

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

МАТЕРІАЛИ
студентської наукової конференції
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича

**ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ТА
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

20-22 квітня 2021 року



Чернівці

Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
2021

*Друкується за ухвалою Вченої ради
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича*

Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету (20–22 квітня 2021 року). Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук. – Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. – 294 с.

До збірника увійшли матеріали студентів інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук, підготовлені до щорічної студентської наукової конференції університету.

Молоді автори роблять спробу знайти підхід до висвітлення й обґрунтування певних наукових питань, подати своє бачення проблем.

© Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, 2021

Перенормований спектр локалізованої квазічастинки, взаємодіючої з чотиримодовими фононами при T=0 К у моделі Давидова

Розв'язується задача про перенормований енергетичний спектр однорівневої квазічастинки, що взаємодіє з чотиримодовими бездисперсійними фононами. Гамільтоніан такої системи у зображенні чисел заповнення за всіма змінними записується у фреліхівській формі [1]:

$$H = \sum_k E_{\bar{k}} A_{\bar{k}}^+ A_{\bar{k}} + \sum_{\lambda=1}^4 \sum_{\bar{q}} \Omega_{\lambda}(\bar{q}) B_{\lambda\bar{q}}^+ B_{\lambda\bar{q}} + \sum_{\lambda=1}^4 \sum_{\bar{k}\bar{q}} \varphi_{\lambda}(\bar{q}) A_{\bar{k}}^+ A_{\bar{k}} (B_{\lambda\bar{q}} + B_{\lambda-\bar{q}}^+), \quad (1)$$

де

$$E_{\bar{k}} = E, \Omega_{\lambda}(\bar{q}) = \Omega_{\lambda}, \quad (2)$$

$\varphi_{\lambda}(\bar{q})$ – функція зв'язку.

Для розрахунку спектра системи спочатку здійснюється точна діагоналізація гамільтоніана (1) переходом від операторів $A_{\bar{k}}, B_{\lambda\bar{q}}$ до нових $a_{\bar{k}}, b_{\lambda\bar{q}}$. Із урахуванням того, що $\alpha_{\lambda} = \varphi_{\lambda}^2(\bar{q}) \Omega_{\lambda}^{-2}$, фур'є-образ функції Гріна матиме такий аналітичний вигляд:

$$G(\omega) = -\frac{i}{\hbar} \int_0^{\infty} \exp\left[i(\omega - \hbar^{-1} \left(E - \sum_{\lambda=1}^4 \alpha_{\lambda} \Omega_{\lambda}\right)t + \sum_{\lambda=1}^4 \alpha_{\lambda} \left[\exp\left(-\frac{i\Omega_{\lambda}t}{\hbar}\right) - 1\right]\right] dt. \quad (3)$$

Інтегрування у (3) виконується точно з оператором перестановок P_{si} ($\hbar = 1, \bar{k} = 0$):

$$G(\omega + i\eta) = e^{-\sum_{\lambda=1}^4 \alpha_{\lambda}} \sum_{s=0}^4 \sum_{i=0}^s P_{si} \sum_{l_{\lambda_i}=0}^{\infty} \prod_{i=0}^s \frac{\alpha^{|l_{\lambda_i}|}}{l_{\lambda_i}! [\omega - E + \sum_{\lambda_i=1}^4 \alpha_{\lambda_i} \Omega_{\lambda_i} - \sum_{i=0}^s \alpha_{\lambda_i} \Omega_{\lambda_i} + i\eta]}. \quad (4)$$

Згідно із загальною теорією [1; 2] полюси фур'є-образу функції Гріна (4) визначають перенормований енергетичний спектр системи, який у цій моделі подається точним, хоча й громіздким аналітичним виразом. Тому для прикладу наведено лише схему основного й фононних сателітних рівнів, сформованих незмішаними й попарно змішаними фононними модами (рис. 1).

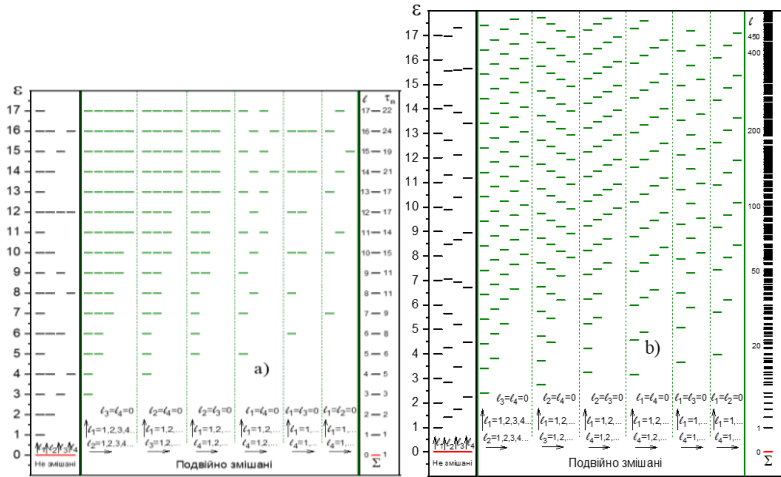


Рис. 1. Схема перенормованого спектра основного й вироджених (а) та не вироджених (б) фононних сателітних енергетичних рівнів системи. Параметри системи :

а) $\Omega_1 = 1; \Omega_2 = 2; \Omega_3 = 3; \Omega_4 = 5;$ б) $\Omega_1 = 1; \Omega_2 = \sqrt{2}; \Omega_3 = \sqrt{3}; \Omega_4 = \sqrt{5} .$

З рисунка видно, що оскільки в системі відсутнє згасання, то її спектр є дійсним і дискретним. Крім основного рівня, спектр системи містить нескінченну кількість груп сателітних рівнів. Залежно від співвідношень між енергіями фононних мод сателітна частина спектра може бути або частково виродженою (а) або не виродженою (б).

Список літератури

1. Abrikosov A.A., Gorkov L.P., Dzyaloshinski I.E. Methods of Quantum Field Theory in Statistical Physics, Dover, New York, 2012.
2. Davydov A.S. Theory of Solids, Nauka, Moscow, 1976 (in Russian).

Тарас Андрій, Олександра Кайгородова
Науковий керівник – доц. Браїловський В.

Сьогодення та перспективи розвитку Інтернету речей в Україні

Інтернет речей — нова технологія, яка робить реальним створення інтелектуальних мереж, що пов'язують мільярди об'єктів і пристроїв між собою і надають інформацію про стан і зміну комутуючих об'єктів.

Доступність цієї інформації для аналізу і прогнозу зміни стану об'єктів (речей) і можливість у ряді ситуацій вплинути на їх стан революційним чином змінює сфери діяльності людини та її соціальне середовище.

На сьогоднішній день Інтернет речей є однією з найбільш перспективних технологій останніх років в Україні. Ця технологія вже фактично створила сотні нових різновидів послуг, продуктів і стимулює появу нових компаній на ринку, які в свою чергу диктують ряд умов ІТ-гігантам. Багато людей, за повсякденними клопатами, можуть навіть не зауважити, що вже не перший рік користуються такими пристроями практично кожен день. Більше того, у чималій кількості українських домівок вже встановлені системи "розумного будинку", в які інтегровані десятки датчиків. Переваги інтернету речей, які вже доступні і які ще знаходяться в процесі розробки, можна краще продемонструвати на прикладах, тим паче, що сфер використання цієї технології чимало.

Система "розумного дому" сьогодні, мабуть, найбільше асоціюється з інтернетом речей. Концепція, що складається зі звичних пристроїв, що вже порозумнішали: термостати, системи відеоспостереження, холодильники, телевізори тощо. Даний сегмент технологій заснований на концепції ситуативних децентралізованих бездротових мереж.

Середовище роботи пристроїв Інтернету речей не обмежується лише розумним будинком, воно може охоплювати глобальніший простір. Наприклад, керування транспортом у місті згідно з інформацією, зібраною з камер на вулицях. Таке керування є частиною концепції "розумного міста". Ця

концепція полягає в поєднанні досягнень в галузі технології й збору даних та Інтернету речей для побудови інфраструктури середовища, в якому ми живемо. Сьогодні великі компанії, такі як Cisco і IBM, Tectelic, працюють з університетами та громадськими організаціями з метою розроблення систем управління транспортом, ощадливим використанням електроенергії, збором та переробкою відходів, координацією роботи правоохоронних органів з тим, щоб зробити їх діяльність ефективнішою і таким чином поліпшити життя громадян.

Без сумніву, Інтернет речей чекає перспективне майбутнє в Україні. Адже ця концепція дуже вдало вибирає в себе всі найпередовіші технології. Поява 5G відкриває нові перспективи щодо розвитку інфраструктури Інтернету речей, інструменти роботи з великими обсягами даних дають можливість здійснювати глибокий і ефективний аналіз інформації, прикордонні обчислення (EdgeComputing) дозволять розвантажити дата-центри і магістральні канали зв'язку за рахунок локальних обчислень. Великі надії покладаються на майбутні досягнення у сфері штучного інтелекту, за допомогою якого вдасться забезпечити зручне управління мережами Інтернету речей і їх безшовне масштабування.

Список літератури

1. Massive Growth in Internet of Things (IoT) Market Evidenced by Skyrocketing Number of Connected Devices. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/massive-growth-ininternet-of-things-iot-market-evidenced-by-skyrocketing-number-of-connected-devices683570101.html>
2. Баранов О.А. Інтернет речей (IoT): правові моделі використання обмеженого радіочастотного ресурсу. URL: http://ippi.org.ua/sites/default/files/7_4.pdf
3. Are We Creating An Insecure Internet of Things (IoT)? Security Challenges and Concerns. URL: <https://www.toptal.com/it/are-we-creating-an-insecure-internet-of-things>
4. IoT Security Concerns Peaking – With No End In Sight. URL: <https://threatpost.com/iotsecurity-concerns-peaking-with-no-end-in-sight/131308/>

Тарас Андрійчук
Науковий керівник – асист. Прибила А.В.

Експериментальне дослідження теплового насоса

У теперішній час термоелектричні технології знаходять все більш широке застосування в космосі для поліпшення комфорту і підвищення якості життя людини і у зв'язку зі збільшенням потреби екологічних та надійніших систем передачі тепла використання теплових насосів із термоелектричними модулями є актуальним на даний час.

Термоелектричні прилади, у першу чергу, знайшли успішне застосування в космічній і військовій техніці. Прикладом є термоелектричний генератор космічного призначення для забезпечення енергією електронної апаратури, прилад з термоелектричним холодильником для визначення елементного складу ґрунтів поверхні планет методом флуоресцентного рентгенівського аналізу, термоелектричний нагрівач регенерації води для космонавтів.

Головним недоліком, як і раніше, залишається низька ефективність таких систем, через яку вони не знаходять широкого застосування. Тому важливим завданням є збільшити опалювальний коефіцієнт термоелектричних теплових насосів до їх більш ефективних у даний час, компресорних теплових насосів.

Великою перевагою є просте перемикання режиму "холодильник-радіатор", що здійснюється за рахунок зміни напрямку течії струму. Незалежність від габаритів, форми, просторового розташування, ваги. Відсутність інерції через те, що робота відбувається електричним струмом. Нечутливість до короткого замикання. Відсутність рухомих частин, безшумність, відсутність вібрацій, а значить, довгостроковість і надійність роботи, відсутність згубного впливу на здоров'я робітників. Відсутність змійовиків, які потребують особливої уваги, промивання, продування, зняття льоду. Незамінність в областях, що недосяжні для людини, де важливий сам факт можливості отримання енергії, а не ефективність, наприклад, у космосі.

Розглянуто вимірювання опалювального коефіцієнта термоелектричного теплового насоса (ТТН). Було проведено експеримент ТТН при температурі навколишнього середовища зі зміною потужності 150, 200, 300 **Вт** та визначенням опалювального коефіцієнта.

Вплив витрат (швидкості) теплоносіїв у холодному і гарячому контурах ТТН позитивно впливає на систему. Причиною цього є зниження термічного опору теплопередачі між теплоносіями в контурах ТТН і термоелементами, а значить, і зниження різниці температур між холодною і гарячою сторонами термоелементів. З отриманих результатів було складено рисунок 1. залежності опалювального коефіцієнта від потужності.

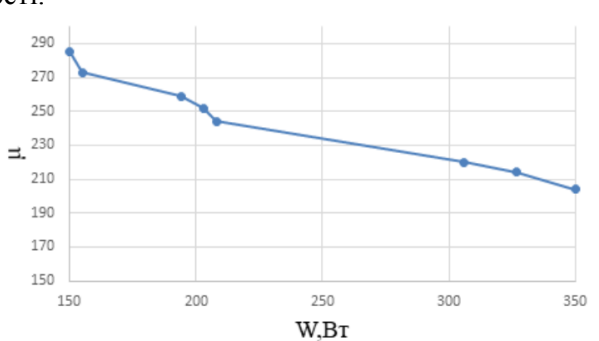


Рисунок 1. Залежність опалювального коефіцієнта від наданої потужності

В результаті розрахунку було виявлено, що опалювальний коефіцієнт ТТН становив 2.1 що більше ніж у компресорних теплових насосах.

Список літератури

1. Булат Л.П., Ведерников М.В., В'ялов А.П., Термоелектричне охолодження / за ред. Л.П.Булата. Спб.: СПбГУНіПТ, 2002р.
2. КОДЕКАСА Маттео (ІТ), Пасторіно Джорджо (ІТ), патент від 27.06.2009 р
3. Анатичук Л.І. Прибила А.В. Порівняльний аналіз термоелектричних та компресійних теплових насосів для індивідуальних кондиціонерів // Термоелектрика. 2009. № 2. С. 33 – 42.

Анастасія Андрух

Науковий керівник – доц. Ю.Я. Томка

Проектування та створення веб-додатка турагенції

Туристичний агент — організація, що займається продажом сформованих туроператором турів. Турагент, бронюючи тури у туроператора, реалізує туристичний продукт покупцеві або виступає посередником між туристом і туроператором за комісійну винагороду, що надається туроператором [1]. Туристична агенція, розробка якої буде проводитися, спеціалізується на продажі та організації подорожей Буковиною, що стало особливо важливим на тлі сучасних карантинних обмежень [2].

З метою розуміння, якими даними буде оперувати система, виділимо вхідні та вихідні інформаційні потоки. Зовнішні вхідні потоки: інформація від *користувачів системи*, необхідна для реєстрації (логін, пароль, ПІБ, телефон); коментарі користувачів. Внутрішні вхідні потоки: інформація про *тури*, що надходить від турагентів і адміністраторів системи; інформація про транспорт, який прив'язаний до конкретного туру; дані, що освітлюються в новинах турагенції. Зовнішні вихідні потоки: візуальне відображення інформації про тури; підтвердження бронювання, що приходимуть користувачам на пошту. Внутрішні вихідні потоки: звіти про *фінансові доходи*; статистика витрат і прибутків за проміжок часу.

Для ефективного користування додатком у системі будуть виділені два типи користувачів: звичайні користувачі та адміністратори. Першим буде доступний функціонал реєстрації/авторизації, перегляду турів, їх бронювання, заповнення особистих даних для подальшого контактування з працівниками агенції, написання коментарів і відгуків. Також важливим аспектом, який необхідно втілити в додатку, є система фільтрації пропозицій на основі таких критеріїв, як дата, країна/місто, ціна, доступна кількість дорослих і дитячих місць. Адміністраторам матимуть можливість створювати/редагувати/видаляти тури, переглядати зареєстрованих у системі користувачів, адмініструвати бронювання. Функціонал *адміністрування* також може бути розширений додаванням логіки з відображення

статистичних даних фінансових операцій за певний період, статистики найбільш популярних туристичних маршрутів, тощо.

Отже, можна виділити основні сутності, якими оперуватиме система: Тур, Бронювання, Користувач, Новина (для публікування оголошень). Ці сутності повинні бути втілені як таблиці в базі даних системи для ефективного збереження та виведення інформації поряд з іншими допоміжними таблицями.

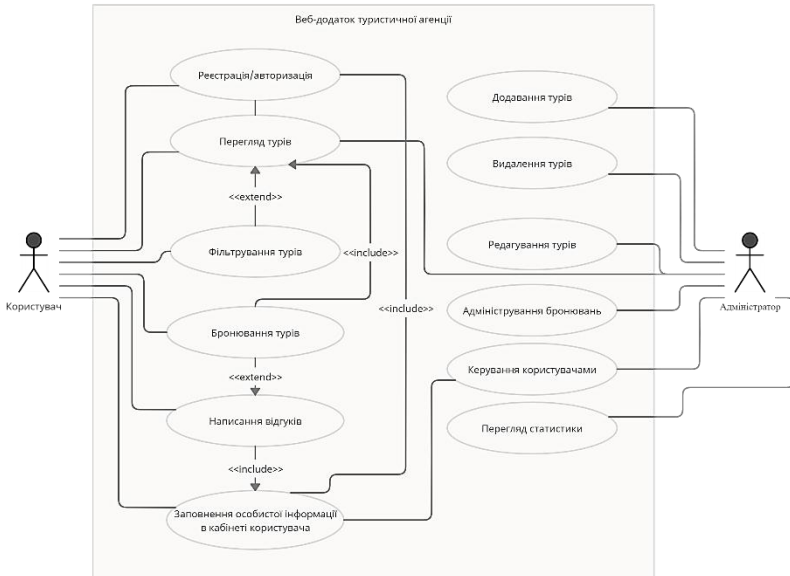


Рис 1. Use Case діаграма веб-додатка

Загалом, при проектуванні веб-додатка турагенції основний акцент необхідно зробити на функціонал відображення інформації про тури та їх бронювання для задоволення потреб користувача додатка.

Список літератури

1. The future of tourism: travel trends for 2021 and beyond: [Електронний доступ]. Режим доступу: <https://www.tourwriter.com/travel-software-blog/future-tourism-2021/>.
2. Внутрішній туризм в Україні – на підйомі через COVID-19. [Електронний доступ]. Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/vnytrishniy-turyzm-v-ukraini-covid19/30726545.html>.

Дослідження кінетики утворення оксидних плівок на поверхні CdTe та Cd_{1-x}Mn_xTe

Дослідження кінетики утворення оксидних плівок на поверхні CdTe та Cd_{1-x}Mn_xTe актуально у зв'язку з перспективністю їх використання як активних шарів ряду напівпровідникових пристроїв – детекторів ядерного випромінювання, сонячних елементів, електролюмінесцентних діодів та ін. Еліпсометричні вимірювання проводилися на базових кристалах CdTe та твердого розчину Cd_{1-x}Mn_xTe до й після лазерної обробки зразків із густиною енергії $E=2-10$ Дж/см² на повітрі при кімнатній температурі

Графічно-аналітичним методом проведено розрахунок оберненої задачі еліпсометрії для системи, що складається з прозорою одношаровою діелектричною плівкою на підкладці з телуриду кадмію та його твердого розчину Cd_{1-x}Mn_xTe.

Експериментально визначалися еліпсометричні параметри Ψ і Δ при різних кутах падіння зондуєчого лазерного променя з $\lambda = 628,3$ нм. На основі визначених із застосуванням розрахованих номограм значень Ψ і Δ розраховували показник заломлення і товщину плівки оксиду, який утворився на поверхні лазерно-епітаксійного шару. Графічна залежність параметра Δ від кута падіння зондуєчого променя ϕ показала помітне зміщення кривих після лазерної обробки.

Внесок у це зміщення дають два фактори: поява плівки оксиду при температурах порядку порогу плавлення кристала та утворення шорсткої морфології поверхні в результаті її перекристалізації. Шорсткість поверхні впливає на значення параметрів Ψ і Δ . Наявність оксидної плівки також зміщує ці параметри від значень, розрахованих для атомарно чистої, ідеально рівної поверхні. Як показали дослідження в АСМ, шорсткість лазерно-модифікованої поверхні є співвимірною з довжиною хвилі зондуєчого лазерного променя еліпсометра. Встановлено, що при великих значеннях густини енергії

лазерної обробки $E=10 - 12 \text{ Дж/см}^2$ крива $\Delta(\varphi)$ зміщується в сторону більших кутів φ , що характеризує більший внесок шорсткості поверхні. При малих значеннях $E= 2 - 6 \text{ Дж/см}^2$ зміщення $\Delta(\varphi)$ відбувається в сторону менших кутів φ , що характеризує внесок плівки оксиду. При середніх величинах E наявна адитивність внеску оксидної плівки та шорсткості.

Спостерігалось зростання товщини плівки від $d= 34 \text{ нм}$ до лазерної обробки до $d= 52 \text{ нм}$ після обробки з енергією 10 Дж/см^2 . Вимірювання в різних точках дають деяку неоднорідність структури, густини і товщини плівок, що може бути пов'язано з неоднорідностями розподілу систем дефектів, на яких відбувається поглинання енергії лазера.

Досліджена залежність коефіцієнта заломлення поверхневої плівки від густини енергії при лазерній обробці. При зростанні густини енергії лазерної обробки отримано зниження величини коефіцієнта заломлення n оксидної плівки. Динаміка зміни n на поверхні кристала $\text{Cd}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{Te}$ вказує на зміну хімічного складу оксиду, який утворюється при критичних енергіях лазерного пучка. Отримано, що при порівняно малих значеннях $E= 2 - 6 \text{ Дж/см}^2$ значення $n= 2,43-2,45$ відповідають утворенню оксиду CdO , при енергіях $E= 7 - 9 \text{ Дж/см}^2$ зменшення n до значень $2,1-2,2$ свідчить про наявність більш складного оксиду CdTeO_3 . Збільшення густини енергії лазера до $E= 10 - 12 \text{ Дж/см}^2$ призводить до зміни механізму росту плівки і до подальшого зменшення n до величини $1,8 - 1,9$, що можна пов'язати з утворенням нестабільного оксиду TeO_2 . Цьому може сприяти часткове випаровування з поверхні $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ легкого компонента Cd і переважання вмісту Te .

Список літератури

1. Будзуляк І.М. Структурні перетворення в бінарних напівпровідниках в полі дії лазерного випромінювання / І.М. Будзуляк // Фізика і хімія твердого тіла. 2008. Т.9, №1. С.51-57.
2. V.M. Strebezhev, I.M. Yuriychuk, P.M. Fochuk, V.V. Strebezhev, V.G. Pylypko, M.O. Sorokatyi/ Ellipsometric studies and scanning electron microscopy of $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ films and layers modified by laser irradiation // Proc. SPIE. 2020, 11369, 113691E.

Порівняльний аналіз способів встановлення систем відеоспостереження у локальній мережі

На сьогодні системи відеоспостереження є невід'ємною складовою будь-якої сучасної системи безпеки [1]. Для проектування системи відеоспостереження спершу потрібно вибрати обладнання, визначити цілі встановлення і завдання, які вона має виконувати (система обліку людей або автомобілів, охоронна система, система моніторингу великої території тощо).

Системи відеоспостереження - це програмно-апаратний комплекс (відеокамери, об'єктиви, монітори, реєстратори та ін. обладнання), призначений для організації відеоконтролю як на локальних, так і на територіально розподілених об'єктах [1, 2].

При побудові системи відеоспостереження з використанням IP-технологій кабельна система будується за принципами локальної комп'ютерної мережі і може використовувати різне фізичне середовище для передавання інформації - мідний кабель типу "вита пара", оптичний кабель, бездротову мережу Wi-Fi. У даний час існує багато різних способів під'єднання IP-камер, тому актуальним завдання є обрання способу, який буде забезпечувати якість та надійність передавання сигналу [1].

Один із найбільш поширених способів побудови системи відеоспостереження передбачає дротове з'єднання за допомогою кабелю Ethernet. Перевагами є стабільність з'єднання (легкість, простота) й використання технології POE (Power over Ethernet). Недолік – обмеження довжини кабелю до 100 м і необхідний якісний його монтаж. При необхідності встановлення системи відеоспостереження на відстані більше 100 м можна використовувати підсилювачі POE, які можна під'єднати послідовно через кожні 100 м, вони не потребують складного налаштування і монтування (рис. 1). Основний недолік цього способу пов'язаний із вибором місця встановлення підсилювача, оскільки до камер не завжди доходить початкова потужність і погіршується надійність системи.

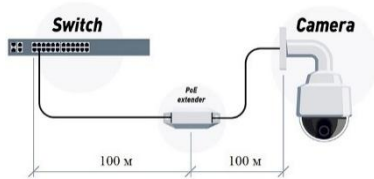


Рис. 1. Монтування системи відеоспостереження

Ще один спосіб пов'язаний із використанням комутаторів та іншого активного обладнання через кожні 100 м. Однак через високу вартість частіше використовується для під'єднання декількох відеокамер, а не однієї. Основним недоліком є те, що при виході з ладу одного комутатора, вся лінія буде непридатною, а також утруднюється монтування комутаторів.

Спосіб під'єднання системи відеоспостереження оптичним кабелем найбільш надійний та має високу пропускну здатність. За допомогою оптичного кабелю можна передавати дані на відстань до десятків кілометрів, однак живлення до камери потрібно організовувати окремо.

Також можна під'єднувати IP-камери відеоспостереження через медіаконвертери [3] та SFP-модуль, який інтегрований в керований комутатор. Якщо до об'єкта досить велика відстань і немає змоги прокласти кабель - оптимальним рішенням буде використати бездротове з'єднання, що забезпечить передавання трафіку на великі відстані й живлення через PoE та можливість під'єднання відеокамери безпосередньо до радіоантени.

Отже, для систем відеоспостереження необхідно не тільки врахувати завдання, цілі, обрати потрібний рівень захисту, але й проаналізувати різні способи встановлення та інші вихідні дані.

Список літератури

1. Комплексна установка систем та камер відеоспостереження. Електронний ресурс – Режим доступу: <https://itlogica.com.ua/uk/services/ustanovka-sistem-videonabljudenija/>
2. Системи відеоспостереження та їх використання. Електронний ресурс – Режим доступу: <https://valtek.com.ua/ua/system-integration/security-control-system/video-surveillance/>
3. Як зламують IP- і веб-камери і як від цього захиститися. Електронний ресурс – Режим доступу: <https://www.mit-net.com.ua/>

Володимир Баськов

Науковий керівник – д.т.н., проф. Шайко-Шайковський О.Г.

**Проектування та виготовлення моделі автомобільного
вантового моста**

Професійна освіта (машинобудування) - це професія, яка об'єднує різні, здавалось би, дисципліни, наприклад механіка, опір матеріалів, теорія різання, і т. д. Але їх об'єднує мета заради, якої ми їх вивчаємо. Наприклад, щоб переїхати чи перейти перешкоду, у вигляді широкої річки чи глибокого каньйону, потрібно збудувати споруду, яка була би найдоцільнішою у такому випадку. Було вирішено створити модель вантового підвісного моста, яку в подальшому можна використовувати у навчальному процесі.

Вантовий міст – це споруда, яка тримається та кріпиться вантами. У якості вантів можуть бути кабелі, канати, ланцюги тощо. Сучасні ванти роблять із металевих тросів чи канатів, їх межа міцності $2-2,5 \text{ Гн/м}^2$ ($200-250 \text{ кг/мм}^2$). За допомогою такої конструкції мости можна зробити без додаткових підпор та з довгими прольотами. Вони також будуть менш витратними, оскільки використовується менше матеріалу. Сконструювати, розрахувати та виготовити модель такого моста можливо та цікаво [1].

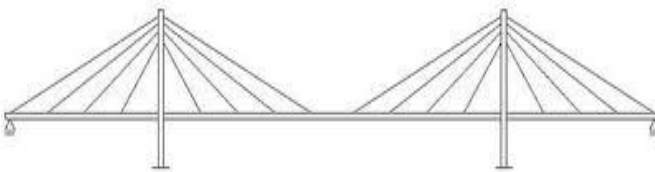


Рис 1. Загальний вигляд вантового мосту

Сочатку роботи визначено тип конструкції моста, його розміри. Також визначено матеріал кожної деталі та елемента моделі. Матеріал із якого виготовлялася модель: рама моста, балки, пілони, опори виготовлялися із сталі ЗСП/ПС. Доріжка

моста товщиною 0,5 мм виготовлена із оцинкованого листа сталі маркою 08КП. Троси із нержавіючої сталі А2.

Тому кожна конструкція чи навіть модель даної конструкції проектується за допомогою комп'ютера, для подальшого зручнішого конструювання. У роботі використано програму «Solidworks 2018», за її допомогою створено готову 3D модель на комп'ютері. Така програма дозволяє розробити креслення 3D моделі, та працювати з ними на далі, з метою створення запланованої в завданні моделі.

Щоб сконструювати такий міст у повному масштабі потрібно обчислити чимало розрахунків на міцність, гнучкість, розтяг та стиск. Найменша помилка у розрахунках може призвести до серйозних наслідків: від великих фінансових витрат до руйнування конструкції. Тому в таких обрахунках не допускається жодної помилки. З курсу «Опір матеріалів» і «Матеріалознавство» відомо які розрахунки потрібно проводити, щоб конструкція витримувала необхідні навантаження. Але найбільші напруження припадають на пілони мосту, які діють вертикально вниз. Троси потрібно збалансувати так, щоб навантаження на пілони було виключно вертикально до низу, інакше вся конструкція може не витримати та зруйнується[2].

Перевагою висячих мостів є те що основний прольот можна зробити дуже довгим при мінімальних витратах матеріалу. Ще одна особливість таких мостів: не потрібно ставити проміжні опори, що дає великі переваги, у випадку гірських розломів або річок із сильною течією. Із недоліків є те що під час штормів такий міст стає небезпечним для пересування, через недостатню жорсткість. Прогини мосту у відповідь на зосереджене навантаження роблять такі конструкції непридатними для залізниці, оскільки в цьому випадку роль зосередженого навантаження буде виконувати локомотив [3].

Використана література:

1. Смирнов В.А. Висячі мости великих прольотів. - 1970. - 408с.
2. Сильницький Ю.М. Висячие мосты. – 1972. – 86 с.
3. Вікіпедія <http://ru.wikipedia.org>.

Іван Башняк

Науковий керівник – доц. Кройтор О.П.

**Роль лабораторного практикуму з навчальної
дисципліни «Матеріалознавство та матеріали
в машинобудуванні»**

У сучасному суспільстві з кожним роком зростають вимоги до спеціалістів будь-якого профілю. Актуальність і необхідність дослідження проблем методичного забезпечення лабораторного практикуму в системі вищої освіти зумовлена постійно зростаючими вимогами ринку праці, стрімкими технологічними змінами, глобалізацією, у тому числі зростанням академічної і трудової мобільності. Професіоналізм майбутнього інженера насамперед залежить від володіння знаннями про будову та властивості конструкційних матеріалів, закономірності їх поведінки в різноманітних умовах експлуатації, технологію виробництва відповідних матеріалів.

У системі підготовки фахівців значну роль поряд із лекційними заняттями відіграють лабораторні, практичні та семінарські заняття.

Головна функція лабораторних занять у професійній освіті – це практичне оволодіння елементами майбутньої професійної діяльності шляхом розв'язку професійних експериментальних завдань [1, с.6].

Удосконалення організації проведення лабораторного практикуму з матеріалознавства є одним із шляхів підвищення рівня професійної підготовки майбутніх фахівців. Методично обгрунтований лабораторний практикум: формує та розвиває інтерес до навчальної дисципліни; формує професійні вміння та навички поводження з приладами, технічними засобами для проведення дослідів [2, с.226]; заохочує проведення експериментальних досліджень; формує навчки роботи з технічною літературою, аналізу та інтерпретації отриманої інформації; поєднує теоретичне обгрунтування явищ, процесів та результати експериментальних досліджень, що сприяє поглибленню знань; спонукає до самостійності, здатності знаходження оригінальних рішень; розвиває дослідницькі здібності; є одним із методів перевірки якості засвоєння навчального матеріалу тощо.

Під час проведення лабораторного практикуму виникають деякі труднощі, пов'язані з відсутністю необхідного обладнання або його застарілістю. Потребують оновлення та вдосконалення інструктивно-методичні матеріали до лабораторних і практичних занять. Це і зумовило підбір тематики лабораторних робіт.

При вивченні навчальної дисципліни «Матеріалознавство та матеріали в машинобудуванні» основна увага приділяється дослідженню структури та властивостям конструкційних матеріалів. Планується виконання лабораторних робіт, спрямованих на вивчення механічних властивостей та їх характеристик, зокрема визначення твердості матеріалу, визначення модулів пружності; проведення мікро- та макроаналізу матеріалів. При розробці методичних рекомендацій до лабораторних робіт враховувалось забезпечення трьох основних етапів проведення роботи: підготовка до лабораторної роботи, проведення експериментальних вимірювань, виконання необхідних розрахунків та оформлення звіту. У методичних вказівках теоретичні викладки основного матеріалу подаються у короткій, лаконічній формі. Наведено детальні описи приладів та обладнання, дано обґрунтування методики та технології розв'язку експериментальних задач. Виконання лабораторного практикуму дозволить підвищити ефективність засвоєння навчального матеріалу та дасть змогу організувати навчання як процес пізнання, що стимулює формування позитивних мотивів навчально-пізнавальної діяльності студентів. А саме формування мотивації до навчально-пізнавальної діяльності є одним із факторів підвищення якості навчання.

Список літератури

1. Піскун-Сулім І.М. Роль лабораторного практикуму у процесі підготовки майбутніх учителів фізики / І.М. Піскун-Сулім // Молодий вчений. 2017. №12(52). С. 6-11.

2. Царенко О. М. Особливості лабораторного практикуму з «Сучасних конструкційних матеріалів та нанотехнологій» / О. М. Царенко. // Наукові записки: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2017. В.5.с. 225–228.

ОльгаБезпальчук
Науковий керівник – асист. Кобилянський Р.Р.

Термоелектричний прилад для контактного охолодження очей людини

Відомо, що загальна терапевтична гіпотермія (ТГ) супроводжується ризиком ускладнень, тому може бути застосована тільки в умовах спеціально обладнаних реанімаційних відділень. У клінічних умовах в офтальмологічному стаціонарі вона не виправдана у зв'язку зі складністю її реалізації [1; 2]. В офтальмології є перспектива застосування локальної ТГ, наприклад, з метою зменшення внутрішньоочного тиску.

В Інституті термоелектрики НАН та МОН України в рамках договору про співробітництво з ДУ "Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України" було розроблено термоелектричний прилад у вигляді монокулярної пов'язки для контактного охолодження ока людини через повіки (рис.1) [3]. Технічні характеристики приладу наведено у таблиці 1.



Рис.1. Термоелектричний прилад для контактного охолодження очей людини: 1 – охолоджуюча пластина, 2 – термоелектричний електронний блок охолодження, керування та живлення

№	Технічні характеристики приладу	Параметри
1.	Діапазон робочих температур	(+5 ÷ +40) °С
2.	Точність підтримання температури	± 0,2 °С
3.	Дискретність вимірюваної і заданої температури	± 0,1 °С
4.	Похибка вимірювання температури, не більше	± 0,2 °С
5.	Теплове навантаження в зовнішньому контурі	20 Вт
6.	Загальна споживана потужність, не більше	120 Вт
7.	Напруга живлення	220 ± 10 В
8.	Габаритні розміри охолоджуючої пластини	(75×45×12) мм
9.	Габаритні розміри електронного блока	(180×120×100) мм
10.	Продуктивність насосу	40 л/год
11.	Довжина шлангів із зовнішнім датчиком температури	1 м
12.	Вага приладу	1.5 кг

Прилад призначений для лікування гострих і хронічних захворювань ока, зниження внутрішньоочного тиску, зменшення больового синдрому та запальних процесів ока людини. Розроблений термоелектричний медичний прилад дає можливість контрольованого локального контактного охолодження структур ока через повіки та дозволяє розробити і впровадити технологію контрольованої локальної терапевтичної гіпотермії в офтальмології. Такий прилад є оригінальним та не має світових аналогів.

Список літератури

1. Polderman K.H., Herold I.. Therapeutic hypothermia and controlled normothermia in the ICU: Practical considerations, side effects, and cooling methods // Crit. Care Med. 2009. Vol. 37. P. 1101-1120.
2. Saad H., Aladawy M. Temperature management in cardiac surgery // Glob. Cardiol. Sci. Pract. 2013. Vol.1. P. 44-62.
3. Пат. UA 145775. Термоелектричний прилад для гіпотермії ока людини /Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Гаврилук М.В., Тюменцев В.А. 2021.

Автоматизація розрахунку та прогнозування продуктових метрик SaaS-бізнесу засобами Python

SaaS-бізнес (Software as a Service – програмне забезпечення як сервіс) полягає в постачанні програмного забезпечення способом, при якому саме програмне забезпечення і пов'язані з ним дані знаходяться в сховищі, а доступ зазвичай здійснюється користувачами через клієнт за допомогою веб-браузера. Тому в більшості випадків SaaS є синонімом інтернет-сервіса.

З моменту появи SaaS був переважно простим та ефективним рішенням для розробників програмного забезпечення, але останніми роками SaaS трансформувалася у бізнес (хмарний провайдинг), який показує тенденцію до швидкого зростання (обсяг світового ринку SaaS у 2019 році склав \$101 млрд., збільшившись удвічі за три роки [1]). Прибуток SaaS отримує від своїх клієнтів у вигляді абонплати або плати за певний обсяг спожитих послуг, отже, задоволений сервісом клієнт буде користуватися і платити довгий час, що призведе до зростання прибутку компанії, а якщо клієнт з певних причин йде, то компанія втрачає гроші.

Успішність та перспективи розвитку SaaS-бізнесу можна оцінити з допомогою спеціальних продуктових метрик (яких є близько 50), для автоматичного розрахунку та аналізу яких інвесторам, власникам і продуктивним менеджерам важливо мати відповідний сервіс, особливо зважаючи на те, що для аналізу певних продуктових метрик активно використовуються методи когортного аналізу, де важлива візуалізація.

Найявні на сьогодні програмні рішення (наприклад ProfitWell, Kissmetrics) є англомовними, що не може повністю задовольнити потреби вітчизняного споживача. До того ж, у них відсутня реалізація прогнозування ключових показників. Тому актуальною є розробка ПЗ із українським інтерфейсом для аналізу та прогнозування ключових продуктових метрик, яке може стати хорошим інструментом для бізнес-аналізу та прийняття ефективних управлінських рішень у галузі SaaS-

бізнесу. Крім цього, новизна розробки полягає у тому, що обчислення однієї з ключових метрик, а саме LTV (довічної цінності клієнта), буде реалізовано не за традиційною формулою, а за загальнішою, більш точною формулою, запропонованою Девідом Скоком у [2], до того ж, буде наявний функціонал RFM-аналізу, відсутній в аналогічних сервісах.

Для розробленого програмного рішення за основу взяті найбільш важливі продуктові метрики, специфічні саме для SaaS-бізнесу, які базуються на даних про активність кінцевих користувачів. Наведемо за браком місця лише дві з них.

1. *Вартість залучення користувача (CAC)*. Ця метрика обчислюється як відношення загальних витрат компанії на залучення клієнтів до кількості залучених клієнтів.

2. *Довічна цінність клієнта (LTV)*. Класична формула для обчислення цієї метрики має вигляд

$$LTV = ARPU \times t - COGS,$$

де ARPU – середньомісячна виручка з одного користувача, t – середній термін користування сервісом, COGS – вартість обслуговування клієнта. Проте ми дотримуємось інноваційного підходу, запропонованого у [2], що враховує темп росту та відтік (фінансів і клієнтів).

Для успішності SaaS-бізнесу потрібно, щоб загальна сума «монетизації» клієнта (LTV) була завжди вище (оптимально – втричі [2]) за суму витрат на його залучення (CAC).

У процесі проведеного дослідження визначено основні технічні вимоги та розроблено протипне рішення для покриття проблеми автоматизованого розрахунку і прогнозування продуктивних метрик SaaS-бізнесу засобами мови Python. У подальшому розробка може використовуватись українськими SaaS-компаніями.

Список літератури

1. SaaS (мировой рынок). *tadviser.ru* : веб-сайт. URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:SaaS> (мировой рынок) (дата звернення: 01.02.2021)
2. What's your true customer lifetime value (LTV)? - DCF provides the answer. *forentrepreneurs.com* веб-сайт. URL: <https://www.forentrepreneurs.com/ltv/> (дата звернення: 12.12.2020)

Оцінювання альбумінурії за 3d мюллер-матричним картографуванням

В основу покладено використання опорної хвилі лазерного випромінювання, яка у схемі оптичного інтерферометра накладається на поляризаційно – неоднорідне зображення біологічного шару[1].

Одержана інтерференційна картина реєструється за допомогою цифрової камери. За допомогою прямого та зворотного фур'є – перетворення відбувається операція цифрового голографічного відтворення розподілів комплексних амплітуд об'єктного поля біологічного шару[2].

Для відображення оптичних властивостей дифузного багатшарового анізотропного середовища за допомогою формалізму матриці Мюллера використовують вираз[3].

$$\frac{d\{F\}(r)}{dr} = \{F\}(r)\{M\}(r), \quad (1)$$

де $\{F\}(r)$ - матриця Мюллера фазово-неоднорідного об'єкта у площині парціального шару, що розташований на відстані r .

Матриця $\{M\}(r)$ містить параметри, що вичерпно повно характеризують амплітудну (лінійний $LD_{0,90}$, $LD_{45,135}$ і циркулярний CD дихроїзм) і фазову (лінійне $LB_{0,90}$, $LB_{45,135}$ і циркулярне CB двопроренезаломлення) анізотропію біологічного шару.

Параметри оптичної анізотропії визначаються наступними співвідношеннями:

- фазова анізотропія:

$$LB_{0,90} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n_{0,90} r, \quad (2)$$

$$LB_{45,135} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n_{45,135} r, \quad (3)$$

$$CB = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n_{CB} r, \quad (4)$$

- амплітудна анізотропія

$$LD_{0,90} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \mu_{0,90} r, \quad (5)$$

$$LD_{45,135} = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \mu_{45,135} r; \quad (6)$$

$$CD = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \mu_{\otimes, \oplus} r. \quad (7)$$

Як біологічний препарат використали полікристалічні плівки жовчі.

Список літератури

1. Ushenko, Y.A., Dubolazov, A.V., Bodnar, O.B., Bodnar, B.M., Pidkamin, L., Prydiy, O., Sidor, M.I., Martseniak, I.V., Tsyhykalo, O. Holographic reconstruction of optical anisotropy of blood films and diagnostics of prostate cancer (2018) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 10977, art. no. 109773S

2. Sakhnovskiy, M.Y., Dubolazov, A.V., Ushenko, V.A., Sokolnuik, S.O., Grygoryshyn, P.M., Vanchuliak, O.Y., Sidor, M.I., Besaga, R.M. Diffusive laser tomography of multilateral biological tissues (2018) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 10977, art. no. 109773Q

3. Ushenko, Y.A., Olar, O.V., Dubolazov, A.V., Bodnar, O.B., Bodnar, B.M., Pidkamin, L., Prydiy, O., Sidor, M.I., Kvasnyuk, D., Tsyhykalo, O. System of differential Mueller-matrix mapping of phase and amplitude anisotropy of depolarizing biological tissues (2018) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 10752, art. no. 107522H

Вадим Боднарюк, Антон Рябий
Науковий керівник – проф. Ушенко О.Г.

**Поляризаційне 2D – картографування модуля
елементів матриці Джонса полікристалічних плівок
плазми крові**

В основу експериментального вимірювання модуля R_{ik} комплексних елементів j_{ik} покладений підхід, який базується на наступній сукупності дій.[1] Шляхом варіації азимута опромінюючого пучка ($\alpha_0 = 0^0; 90^0$) і поворотів площини пропускання лінійного поляризатора ($\Omega = 0^0; 90^0$) значення модуля R_{ik} визначаються зі співвідношень[2,3]

$$\begin{cases} R_{11} = \sqrt{I_0^0}; \\ R_{12} = \sqrt{I_{90}^0}; \\ R_{21} = \sqrt{I_0^{90}}; \\ R_{22} = \sqrt{I_{90}^{90}}. \end{cases} \quad (1)$$

Як біологічний препарат використали гістологічні зрізи аденоми і карциноми простати.

Статистичні моменти, що характеризують асиметрію та ексцес розподілів величини модуля комплексних елементів матриці Джонса [4] полікристалічних плівок плазми крові максимально відрізняються в 1,99 і 1,93 разу, які представленні в таб.1.

Таблиця 1.

Параметри	$R_{1,22}$		$R_{12,21}$	
	норма	рак	норма	рак
Статистичні моменти				
Асиметрія	0,17	0,33	0,43	0,81
Ексцес	0,26	0,47	0,78	1,44
Кореляційні моменти				
Дисперсія	0,09	0,05	0,07	0,03
Ексцес	2,28	1,31	1,98	3,63

Відмінності між кореляційними моментами досягають 2,3 разу.

Отриманий результат забезпечує можливість, яка призводить до розширення функціональних можливостей диференціальної діагностики раку молочної залози за поляризаційним 2D – картографуванням модуля елементів матриці Джонса полікристалічних плівок плазми крові.

Список літератури

1. Ushenko A.G., Pishak V.P. Laser Polarimetry of Biological Tissue. Principles and Applications // in Coherent-Domain Optical Methods. Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science / ed. V.Tuchin. - Kluwer Academic Publishers, 2004. P.67
2. Angelsky O.V., Ushenko A.G., Ushenko Yu.A., Ushenko Ye.G., Tomka Yu.Ya., Pishak V.P.. Polarization-correlation mapping of biological tissue coherent images // J. Biomed. Opt. 2005. Vol.10, No.6. P.064025.
3. Ushenko, V.A., Dubolazov, A.V., Pidkamin, L.Y., Sakchnovsky, M.Y., Bodnar, A.B., Ushenko, Y.A., Ushenko, A.G., Bykov, A., Meglinski, I. Mapping of polycrystalline films of biological fluids utilizing the Jones-matrix formalism (2018) Laser Physics, 28 (2), art. no. 025602.

Іван Боднарчук

Науковий керівник - проф. М. Д. Раранський

Температурна залежність ауксетичності монокристалів α - і β - кварцу

При атмосферному тиску стабільною є модифікація α -кварцу, яка має тригональну (ромбоедричну сингонію, клас симетрії $32 (D_3)$).

Період кристалічної ґратки $a=0,49138$ нм; $c=0,54052$ нм; $c/a=1,100004$; густина $\rho=2,655$ г/см³. Твердість за шкалою Мооса $H_m=7,0$. Кристалічна структура α -кварцу утворена із тетрадрів SiO_4 , у центрі яких знаходяться катіони Si^{4+} (іонний радіус $r_i=0,039$ нм), які оточені чотирма аніонами кисню O^{2-} ($r_i=0,136$ нм). Хімічний зв'язок між ними іонно-ковалентний. Температури з'єднуються між собою через аніони O^{2-} , утворюючи трьохвимірний кристалічний каркас. (Рис 1) [1]

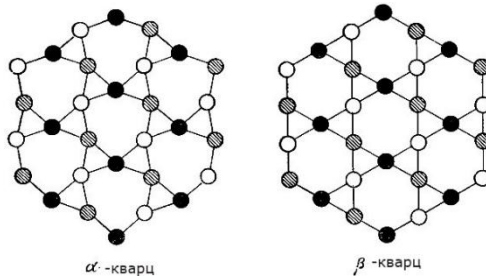


Рис 1. Кристалічна структура α - і β -кварцу

У структурі α -кварцу тетрадри розташовані вздовж головної осі c за гвинтовою лінією, яка може бути закручена вліво або вправо, утворюючи енантіоморфні форми. Відсутність площин p і центра симетрії є обумовлює появу п'єзо і піроелектричних властивостей.

Розглянемо трансформацію вказівних поверхонь ауксетичності в інтервалі температур $0-851$ К, що включає точку фазового перетворення $\alpha \rightarrow \beta$ -кварцу. При низьких температурах $T < 300$ К тільки незначна кількість від'ємних значень коефіцієнтів Пуассона $\mu < 0$ формують зображення вказівних поверхонь ауксетичності і ступінь ауксетичності S_a змінюється

від 0,17 до 0,19, а коефіцієнти Пуассона знаходяться у межах: $\mu_{min} = -(0.06-0.08)$, а $\mu_{max} = +0,32$ (див. Рис 2).

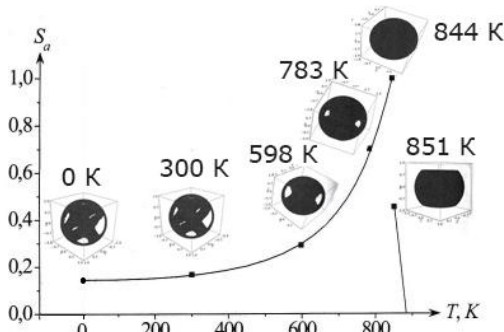


Рис 2. Температурна залежність ступеня ауксетичності S_a α - і β - кварцу

Із ростом температури площа вказівних поверхонь ауксетичності збільшується і ступінь ауксетичності S_a зростає. Аномальні пружні властивості α - кварцу виникають при $T \geq 600$ К. Ступінь ауксетичності S_a починає різко зростати і досягає при $T=844$ К максимальних значень $S_a=1,0$. Це означає, що при даній температурі всі коефіцієнти Пуассона приймають від'ємні значення у всіх кристалографічних напрямках: $\mu_{min} = -0,52$; $\mu_{max} = -0,24$. Отже вся поверхня кутового розподілу $\mu(\varphi, \theta, \psi)$ формується від'ємними значеннями коефіцієнтів Пуассона і монокристали α - кварцу при даній температурі стають абсолютними ауксетиками. Для β - кварцу при $T=851$ К ступінь ауксетичності зменшується $S_a=0,45$, а екстремальні значення коефіцієнтів Пуассона $\mu_{min} = -0,595$, а $\mu_{max} = +0,15$. При $T=873$ К всі екстремальні значення коефіцієнтів Пуассона є додатними: $\mu_{min} = +0,05$; $\mu_{max} = +0,31$. Отже β - кварц тільки у вузькому інтервалі температур є частковим ауксетиком.

Список літератури:

1. Минералогическая энциклопедия / Под ред. К. Фрея. Перевод с англ. Под ред. А. Г. Булаха, В. Г. Кривовича, Л. Недра, 1985. – 512 с
2. Раранський М. Явища ауксетичності в твердих тілах: монографія / Микола Раранський, Віталій Балазюк, Михайло Гунько – Чернівці: Друк Арт, 2016 – 180 с.

Структурно-силові параметри хімічного зв'язку в кристалах сурми

Розглянуто природу міжатомної взаємодії в кристалах сурми, яка входить до складу перспективних термоелектричних матеріалів. Підвищена увага до сурми зумовлена ще й властивостями її поліморфних перетворень, оскільки кожній із модифікацій відповідає своє поле стійкості діаграми стану, а це призводить до технологічних труднощів. Тому дослідження структурно-силових параметрів хімічного зв'язку в кристалах сурми є актуальним

При звичайних умовах стійкою є лише кристалічна модифікація сурми, що має ромбодричну структуру. Існує також гексагональна модифікація сурми. Фізична природа утворення цих модифікацій ще не визначена.

Дослідження особливостей силових параметрів хімічних зв'язків цих поліморфних модифікацій сурми проводилось з допомогою математичних моделей, що дозволяють розрахувати компоненти силових матриць мікроскопічної теорії кристалічних ґраток. З допомогою розв'язків оберненої задачі теорії пружності. Суть оберненої задачі полягає в тому, що за експериментальними даними спочатку знаходять основні параметри теорії пружності – пружні модулі, а потім, зіставляючи системи алгебраїчних рівнянь, в які входять ці модулі, і розв'язуючи їх з допомогою молекулярних моделей – знаходять компоненти силових матриць міжатомної кристалічної ґратки. Такий підхід базується на взаємодії рівнянь руху теорії пружності і кристалічної ґратки. При цьому тензор пружних постійних C_{ikmn} виражається через силові матриці теорії ґратки Φ_{ik}^{mn} виразом (1):

$$C_{ikmn} = -\frac{1}{ZV_z} \sum_h \Phi_{ik}^{(h)} (A_h)_m (A_h)_n, \quad (1)$$

де V_z – об'єм елементарної комірки;

$(A_h)_m$ – задає положення атома в елементарній комірці.

У випадку моделі пружинного зв'язку коливання атомів вздовж хімічних зв'язків характеризуються коефіцієнтом пружності $f^{(e)}$, де e означає тип гібридних орбіталей, що відповідають нееквівалентним міжатомним віддалям сурми. У цьому випадку:

$$\left\| \left({}^{(e)}\Phi_{ik}^{(h)} \right) \right\| = f^{(e)} \left\| \left({}^{(e)}\alpha_{ik}^{(h)} \right) \right\|, (2)$$

де ${}^{(e)}\alpha_{ik}^{(h)}$ – добуток направляючих косинусів.

Підставляючи в (1) усі можливі значення i, k, m, n , була отримана система рівнянь, що описувала залежність C_{ikmn} від $f^{(e)}$ як для гексагональної, так і для ромбоєдричної структур сурми. Використовуючи чисельні значення C_{ikmn} і розв'язуючи систему рівнянь відносно $f^{(e)}$, отримали силові постійні хімічних зв'язків, що відповідають нееквівалентним віддалям цих кристалів. Це дало можливість оцінити температури формування складових хімічного зв'язку. При цьому, якщо для гексагональної модифікації температура формування першої складової хімічного зв'язку і плавлення збігаються ($T_{\text{пл}} = T_{\text{гекс}}^1 = 903\text{K}^0$), то у випадку ромбоєдричної модифікації $T_{\text{робм}}^1$ перевищує температуру плавлення. Утворення першої складової тонкої структури відбувається в рідкій фазі. Ця особливість дозволяє уточнити умови формування необхідних поліморфних модифікацій сурми і напівпровідникових матеріалів на її основі.

Список літератури

1. Маник О.М. Багатофакторний підхід в теоретичному матеріалознавстві. Чернівці: Прут, 1999, 432с.
2. Ашеулов А.А. Дослідження динаміки формування хімічного зв'язку в кристалах твердих розчинів $CdSb-ZnSb$ / А.А. Ашеулов, І.В. Гуцул, О.М. Маник, Т.О. Маник, О.І. Єрьоменко // Тези доповідей IV української наукової конференції з фізики напівпровідників. – Запоріжжя, 2009. – С. 124-125.

Розробка та виготовлення лабораторної установки- маятниковий копер

При розробці та виготовленні лабораторної установки, виготовлено такі частини маятникового копра: 1 основа, 2 опори для закріплення маятника, 3 маятник, 4 стрілка, 5 підставки для встановлення зразків, 6 механізм для закріплення і подальшого відпускання маятника, 7 огорожа, 8 накладки на маятниковий молоток, 9 транспортир. Також у процесі роботи на установці виготовлено механізм, який допомагає намертво закріпити маятник у піднятому положенні для забезпечення безпечної заміни зразків. Усі частини конструкції маятникового копра дуже важливі, тобто: на основі ми закріплюємо опори, на яких у подальшому закріплюється сам маятник, усі наступні елементи - призначені для оздоблення всієї конструкції. Тобто-стрілка призначена для того, щоб ми могли побачити, на який кут відхилиться маятник після зіткнення зі зразком, а підставки для того, щоб можна було зручно і безпечно встановлювати та змінювати зразки. Стрілка вказує на положення кута, який ми можемо побачити на транспортирі. Транспортир встановлений на конструкцію так, щоб уникнути систематичної похибки вимірювань.

Технологія виготовлення підставок була наступною. Було створено всі елементи та вузли конструкції, призначені для закріплення зразка на опорах та подальшого проведення експериментальних досліджень на ударну в'язкість. Технологія вироблення була наступною: на початку було розроблено креслення для кращого подальшого уявлення про підставки для встановлення зразків, на кресленні вказано допуски на обробку. Потім з листа нержавіючої сталі (12Х18Н9Т) було вирізано за допомогою фрезерувального верстату прямокутні заготовки, в подальшому їх було відшліфовано на шліфувальному верстаті та після цього зварено спеціальними електродами, які призначені для зварювання нержавіючої сталі. Після зварних робіт у заготовці було зроблено отвори, за допомогою яких закріпили підставки для встановлення зразків на опори. Отвори були зроблені так, щоб не заважати заміні зразків.

Також було виготовлено маятниковий молоток (ніж), у подальшій розробці конструкції було виявлено, що такий маятниковий молоток має занадто малу вагу для проведення дослідів, а також не відповідає стандартним вимогам щодо проведення експериментальних випробовувань на ударну в'язкість. Отже, було прийнято рішення виготовити накладки, які зробили б його вагу більшою та дозволили проводити дослідження відповідно до норм та ГОСТ. Такі накладки мають П-подібний вигляд, які були приварені на молоток, виготовлені з листа нержавіючої сталі товщиною 8 мм. Зварювали їх за допомогою електродів, які призначені для зварювання нержавіючої сталі.

Після виконання цієї частини виготовили такі накладки і на задню частину молотка. Це рішення було запропоноване для того, щоб можна було корегувати вагу молота і було видно, як змінюються характеристики установки разом зі зміною ваги.

Технологія виготовлення накладок полягала в тому, що з листа металу було вирізано дві накладки: права та ліва, далі було просвердлено отвори на цих накладках та на самому молоті. Встановлення вже цих накладок здійснювалось за іншим методом, який полягав у тому, що накладки не були приварені на молот, а закріплювались за допомогою болтів. Такий спосіб закріплення дозволяв корегувати вагу молота та уникнути утворення тріщин у зварному шві внаслідок ударних навантажень.

Список використаної літератури

1. Попилов Л. Я. Советы заводскому технологу! Л., 1975. справочное пособие -265 с.
2. Писаренко, Г. С. Опір матеріалів : підручн. для студ. мех. спец. вищ. навч. закл. / Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Є. С. Уманський; за ред. Г. С. Писаренка. 2 вид. - К. :Вища шк., 2004. 654 с.

Використання бінарної форми навчання на уроках технологій

З кожним днем педагогам дедалі важче зацікавлювати учнів на своїх заняттях, а проведення традиційних, стандартних уроків взагалі стає неактуальним, оскільки діти за таких умов залишаються пасивними та зовсім незацікавленими в навчанні. На заміну таким заняттям стають нетрадиційні уроки, на яких учень стає активним учасником та взаємодіє з учителем, де може самостійно розв'язувати поставлене проблемне завдання, а заняття можна проводити в ігровій чи ситуативній формі тощо.

Однією з цікавих форм нетрадиційних занять є бінарний урок, оскільки таке інтегроване навчання гармонійно поєднує вивчення двох предметів та зміцнює міжпредметні зв'язки, дозволяє учням різнобічно розвиватися та використовувати вивчені знання у кількох напрямках.

«Бінарний урок – це нестандартний урок, який базується на тісних міжпредметних зв'язках, інтеграції предметів та використанні різних педагогічних технологій. Проводять таке заняття одночасно два вчителі з метою розкриття загальних закономірностей, законів, ідей, теорій, відображених у різних науках і відповідних їм навчальних предметах. Слово «бінарний» походить від латинського слова «bis», що означає «подвійний» [2].

«Мета бінарного уроку - створити умови мотивованого практичного застосування знань, навичок та вмій, дати учням можливість побачити результати своєї праці і отримати від неї радість і задоволення» [1].

Методика проведення таких занять виглядає наступним чином: урок проводять одночасно два педагоги-предметники (наперед розподіливши між собою ролі та навчальний матеріал), вони пояснюють мотивацію навчального процесу, оголошують тему уроку та очікувані результати від роботи на занятті, далі можлива перевірка домашнього завдання з кожного предмета, потім учням подають новий матеріал та проводять

закріплення нових знань та навичок на практиці, після цього учителі підбивають підсумки уроку, проводять рефлексію та задають домашнє завдання із своїх предметів.

Для проведення бінарного уроку можна досить успішно поєднати заняття з технологій та інформатики. Ці предмети тісно пов'язані між собою, тому об'єднавши деякі теми, ми можемо зробити урок пізнавальним, практичним, де учні матимуть можливість успішно розв'язати поставлене перед ними завдання. Наприклад, досить цікавою є наша розробка бінарного заняття для учнів 9-го класу, основним завданням якого є те, що учні мають виготовити рекламний буклет для вишитих власноруч сорочок. Створити ці рекламні буклети пропонуємо за допомогою графічного редактора «Photoshop», у змісті якого учні мають описати технологію вишивання сорочки, використані матеріали та прорекламувати свій виріб.

Отже, при проведенні бінарного уроку з технологій та інформатики «знання учнів формуються у комплексі, тоді як окреме вивчення предметів не дає цілісного уявлення, а лише у вигляді окремих фрагментів. Форма проведення бінарного уроку захоплююча і нестандартна. Методично грамотне використання різних видів діяльності на уроці дає можливість учням підтримувати увагу на високому рівні, що неодмінно веде до осмислення і знаходження причинно-наслідкових зв'язків, до розвитку логіки, мислення, комунікативних здібностей. Бінарні уроки дають можливість самореалізовуватися у творчому процесі вчителю.

Список літератури

1. Бінарний урок як один із різновидів інтегрованого уроку. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infopedia.su/18x10951.html>
2. Бінарний урок як форма навчального заняття. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://web-workshop.ucoz.ua/publ/binarnij_urok_jak_forma_navchalnogo_zanjattja/1-10-15

**Стан системи професійно-технічної освіти Буковини
та її відповідність освітній політиці ЄС**

Стрімкі зміни в технологіях виробництва і, відповідно, ринку праці вимагають якісних змін та реформування системи професійно-технічної освіти (ПТО) України. Сучасні виробництва суттєво посилюють вимоги до кваліфікації випускників закладів професійно-технічної освіти (ЗПТО). З огляду на це неабиякої актуальності набуває проблема визначення напрямів їх розвитку з метою забезпечення необхідних умов для сталого інноваційного розвитку та спроможності до якісної професійної підготовки кваліфікованих робітників. Пошуки шляхів розв'язання цієї задачі потребують ґрунтовного аналізу зарубіжного досвіду.

Уніфіковану стратегію розвитку національних освітніх політик висвітлено у Стокгольмській доповіді Європейської Комісії “Про конкретні майбутні завдання для системи освіти та професійної підготовки в Європі” (2001 р.), де передбачено необхідність підвищення якості і ефективності систем професійної освіти та підготовки (ПОН) у країнах ЄС, спрощення доступу до всіх форм освіти упродовж життя, посилення відкритості систем освіти та підготовки фахівців у всьому світі.

З огляду на прагнення України до вступу в ЄС, керівні органи останнього виявляють готовність до всебічного сприяння реформуванню системи ПТО нашої держави та приведення її до вимог європейських стандартів у галузі ПОН. Зокрема проголошуються наміри до співробітництва з метою розвитку системи ПТО в цілому, подальшого підвищення кваліфікації протягом життя відповідно до змін на ринку праці, створення національних механізмів покращення прозорості й визнання кваліфікацій та компетенцій використовуючи досвід ЄС [1, с. 432].

Нині в Україні продовжується реалізація проєкту Європейського фонду освіти “Прогнозування впливу реформ у галузі професійної освіти та підготовки робітничих кадрів” [2], спрямованого на підтримку зусиль вітчизняної освіти з оптимізації

мережі ЗПТО, та Концепції реалізації державної політики у сфері ПТО «Сучасна професійна (професійно-технічна) освіта» на період до 2027 року [3], що свідчить про певний прогрес у цій сфері.

Певні позитивні результати досягнуто також і у справі реформування системи ПТО Чернівецької області – найменшій в Україні за кількістю населення (станом на 01.01.2020 вона становила 901,6 тис осіб) та частки в економіці країни.

У 16 ЗПТО державної форми власності професійну освіту здобувають щорічно 6-7 тис. осіб за 18 напрямками економічної діяльності. Регіональна система ПТО забезпечує підготовку з 79 робітничих професій та 7 спеціальностей за освітньо-кваліфікаційним рівнем молодшого спеціаліста. Мережу ЗПТО інших форм власності та підпорядкування формують: 4 міжшкільні НВК, 13 коледжів, 2 ЗЗСО, 2 навчально-курсів комбінати, 5 автомобільних шкіл, 4 приватні підприємства та 2 підприємства, де готують кваліфікованих робітників для власних потреб.

Серед найбільш популярних спеціальностей (без урахування спеціальностей для сфери бізнесу, економіки, права, медсестринства, педагогічної освіти та мистецтв): IT-технології (здобувають 876 осіб), для будівельної галузі (499), агроінженерії (300), легкої промисловості (284) та харчових технологій (232).

Отже, у системі ПТО Буковини функціонує оптимальна мережа закладів, зорієнтована на підготовку кадрів для економіки регіону з урахуванням його SMART спеціалізацій. Освітнє середовище безбар'єрне, відповідає вимогам технічного прогресу та адаптоване для навчання здобувачів різних вікових категорій.

Список літератури

1. Угода про асоціацію між Україною ЄС, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами (редакція від 30.11.2015) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
2. Проєкт "PRIME – Прогнозування впливу реформ у сфері ПТО" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/ministerstvo/diyalnist/mizhnarodna-dilnist/spivpracya-z-mizhnarodnimi-organizacijami/spivpracya-z-yevropejskim-fondom-osviti>.
3. Професійна (професійно-технічна) освіта // Освітня аналітика України : науково-практичний журнал. 2018. №2(3). С. 92-108.

Система аналізу шахрайських оголошень

У даний час розвиток інформаційних технологій суттєво впливає великий вплив на всі сфери людської діяльності, так чи інакше пов'язаних з накопиченням і обробкою інформації. Найбільш поширеним джерелом інформації в сучасному світі є Інтернет – всесвітня система об'єднаних комп'ютерних мереж. Вона побудована на базі стека протоколів TCP / IP. На основі Інтернету працює Всесвітня павутина і безліч інших систем передачі даних.

Саме особливості Інтернету визначають його величезний потенціал і все зростаючу роль у сучасному світі. Інтернет є таким технічним засобом і каналом комунікації, який характеризується відсутністю централізованої організаційної структури. Також цей канал характеризується великою швидкістю поширення інформації.

Головна характерна особливість Інтернету – своєчасне оновлення контенту. А головна вимога, зазначена суспільством до мережі – це наявність актуальної інформації. Постійне оновлення контенту призводить до збільшення темпу зростання обсягу інформації. За прогнозами IDC (International Data Corporation), кількість даних на планеті буде як мінімум подвоюватися кожні два роки.

Розвиток інформаційних технологій призвів до переходу великої частини комерційної діяльності людства у всесвітню павутину, що викликано вимогами часу. Відповідно набули широкої популярності платформи відображення оголошень товарів та послуг. Розвиток нових видів засобів ведення комерційної діяльності призвів до активних дій шахраїв. Особливо це помітно на платформах безкоштовних оголошень товарів та послуг.

В умовах безперервного збільшення обсягів інформації постає проблема її захисту. Інтернет все активніше використовується для незаконного проникнення в корпоративні та особисті бази даних, здійснення найрізноманітніших

шахрайських дій. Комп'ютерні мережі все ширше застосовуються в багатьох сферах життя суспільства. Настільки ж швидко зростає кількість злочинів, пов'язаних з використанням мережевого доступу, множаться способи і форми здійснення такого роду діянь.

Серед інтернет-шахраїв спостерігається прагнення до консолідації своїх злочинних зусиль. Так створюються злочинні групи і цілі злочинні транснаціональні спільноти.

Різноманітні шахрайські схеми в мережі Інтернет викликають необхідність як національного, так і міжнародного законодавчого забезпечення боротьби з цим злочином. Інтернет-шахрайство – важко довести як злочин. Складнощі зумовлені різними факторами. Найбільш значущими є ті, які впливають з особливостей самої мережі Інтернет. Відсутність законодавчого регулювання мережі Інтернет або прогалини в ньому в різних країнах світу, неузгодженість міждержавної взаємодії в боротьбі з мережевою злочинністю роблять Інтернет привабливим для шахраїв.

Досліджено шляхи парсингу веб-даних у мережі Інтернет та проблеми, які при цьому виникають. Визначено інструментарій, за допомогою якого можна реалізувати дане завдання, а також проаналізовано варіанти синтаксичного розбору веб-сторінок, імпорту та експорту даних.

Глибокий аналіз та опрацювання отриманих даних надало можливість ознайомитись із численними методами і способами захисту від парсингу для подальшого розроблення методик їх обходу на сучасних платформах безкоштовних оголошень.

Список літератури:

1. Мітчелл Р. Веб-скреблінг з Python / Ryan Mitchell. - Бостон: O \ Reilly Media, 2015. - 256 с.
2. Popular Technology: [Електронний ресурс] – <http://www.populartechology.net/2010/08/googlescholarilliteracyin nas.html>.

Зварювальний апарат з пусковим та зарядним пристроєм

На сьогоднішній день, робота зі зварювальним апаратом є звичайною, якоюсь мірою повсякденною справою. Процес зварювання можна спостерігати зараз де завгодно. *Зварювання* – технологічний процес, для отримання нероз'ємних з'єднань матеріалів, який з'єднує не лише однорідні метали, різнорідні метали та їх сплави. Процесу зварювання також піддаються метали з деякими неметалевими матеріалами, а також пластмаси [1].

Усім зварювальним апаратам характерні загальні елементи пристрою, схожі для всіх моделей. Основним компонентом є джерело живлення (трансформатор, інвертор або випрямляч), їхня основна задача – перетворення мережевого струму у зварювальний струм з потрібними вольт-амперними характеристиками. У класичному виконанні, на задній частині корпусу знаходяться кабелі або штекерні роз'єми. На передній частині корпусу у більшості випадків знаходиться тумблер увімкнення мережевої напруги, роз'єми позитивної і негативної полярності, а також регулятор сили струму.

До джерела струму приєднують два кабелі, один з яких має клему заземлення, яка у свою чергу кріпиться до зварювальної деталі і має позитивний заряд, у той час як другий кабель з електротримачем або пальником, все залежить від виду зварювального апарату [2].

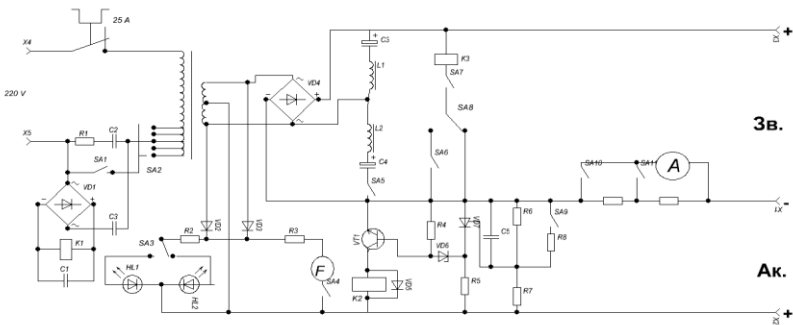
Значною мірою зварювання є механізованим технологічним процесом, його широко застосовують практично у всіх галузях машинобудування. Залежно від форми енергії, яка використовується для з'єднання двох матеріалів, всі типи зварювання поділяють на три класи: термічний, механічний, і термомеханічний.

Вид зварювання, який здійснюється шляхом використання механічної енергії і тиску називається механічним

(ультразвукова, вибухом, тертям, холодна та ін.) [3].

Поєднання зарядного пристрою зі зварювальним апаратом є економічно вигідним і практичним рішенням, оскільки для цих процесів використовуються майже одні й ті самі функціональні частини схеми. Зарядження АКБ відбувається шляхом передачі струму акумулятору. Причому зарядка батареї можлива як при постійній напрузі, так і при постійному струмі. Для першого випадку – притаманна безпечність, однак отримати повний заряд практично неможливо. У другому випадку – повна зарядка АКБ гарантована, але є свої мінуси. У процесі зарядки, велика ймовірність перегріву електроліту і навіть його закипання.

На основі трансформатора з кільцевим магнітопроводом вдається побудувати прилад, який би поєднував у собі функції зарядного і зварювального апаратів. За допомогою нескладних розрахунків прилад стає компактним, багатофункціональним, та безпечним у застосуванні. Адже при виході з ладу основних елементів схеми за допомогою конструкції самої схеми, пристрій відразу переходить у стан очікування. У такому стані він не здатний завдати шкоди тим хто з ним працює, і техніці, до якої він під'єднаний.



Список літератури:

1. Волков С.С., Ультразвуковая сварка синтетических тканей технического назначения. // Сварочное производство. – 2008. – 36с.
2. Dudrik J., Bauer P. DC source for arc welding with soft-switching current-mode controlled DC-DC converter. IREE. 2006.
3. Эраносян С.А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. Л.: Энергоатомиздат.. 1991.

Розробка мови програмування «DL» на платформі .Net

Мова програмування — це система позначень для опису алгоритмів і структур даних, певна штучна формальна система, засобами якої можна виражати алгоритми. Мову програмування визначає набір лексичних, синтаксичних і семантичних правил, що задають зовнішній вигляд програми і дії, які виконує комп'ютер під її управлінням.

Мова програмування «DL» планується високорівневою мовою програмування з низьким порогом входження. Вона заснована на платформі .Net і написана мовою програмування C#[1].

Дана мова програмування буде підтримувати основні системні бібліотеки та не буде сильно навантажувати персональний комп'ютер. Оскільки більшість людей використовує ОС Windows дана мова програмування буде легкодоступною для таких користувачів.

За допомогою цієї мови можна буде створювати різні додатки, які відповідатимуть різним предметним областям. Вихідний код планується бути відкритим, тому дана мова програмування також залишить місце для творчості ентузіастам, які полюбляють вносити свої модифікації.

На даний момент DL перебуває у розробці. Реалізовано створення змінних, умовні та циклічні конструкції, використання вбудованих функцій (на даний момент їх три: sin, cos, echo), створення та використання власних функцій. Її реалізація заснована на принципі лексичного та синтаксичного аналізу з приведенням токенів, які посилаються а абстрактне синтаксичне дерево[2].

Мова програмування DL функціональна. До її аналогів можна віднести такі мови, як JavaScript, F#, Scala. У даних аналогах є ряд переваг і недоліків, які відображено в табл. 1.

На рис.1 показано приклад виконання вихідного коду мовою DL.

Таблиця 1

Переваги та недоліки аналогів мови «DL»

	JavaScript	F#	Scala
Інтеграція з .Net платформою (компіляція в IL)	-	+	-
Неявна статична типізація	-	+	-
Потужна інформаційна інфраструктура	+	+	-
Доцільність для веб	+	+	-
Сумісність із Java	-	-	+
Підтримка мобільних платформ	-	-	+
Можливість читання з файлу	-	+	+
Високий поріг входження в мову	-	-	+
Підтримка віддаленого доступу	-	-	+

```

def (System.Collections.IEnumerable)
  xpression])
  name (System.Collections.IEnumerable)
-45
text
2
text2
34
35
36
37
def sum(a, b) {
  a = -60
  return a+b
}
print sum(10, 15)
def name(a, b, c) {
  echo(a, b, c)
}
name("text", 2, "text2")

```

Рис.1. Приклад виконання вихідного коду DL

Список літератури

1. Джеффри Рихтер. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.5 на языке C#. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 896 с. — ISBN 978-5-496-00433-6
2. Альфред В. Ахо, Моника С. Лам, Рави Сети, Джеффри Д. Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструментарий = Compilers: Principles, Techniques, and Tools. — 2 изд. — М.: Вильямс, 2008. — ISBN 978-5-8459-1349-4

**Термоелектричний медичний сенсор
для вимірювання теплових потоків людини**

Запорукою успішного лікування різноманітних захворювань людини є своєчасна та якісна діагностика. Для її проведення необхідні дослідження тепловиділення тіла людини, а також теплових процесів у біології та медицині. Оцінка процесів теплообміну організму людини базується на вимірюванні температури і теплового потоку. Температура характеризує якісну сторону теплового явища, а тепловий потік – кількісну. Перспективними для таких вимірювань є термоелектричні сенсори [1-2], які мають високу чутливість, точність, швидкодію, стабільність параметрів у широкому інтервалі робочих температур і узгоджуються із сучасною реєструючою апаратурою.

Поєднання мініатюрності та високої чутливості напівпровідникових термоелектричних сенсорів дозволяє отримати високу локальність і точність теплометричних вимірювань при медико-біологічних дослідженнях [1-2].

Розроблені термоелектричні діагностичні прилади дають можливість виявити захворювання на ранніх стадіях, що сприяє оперативному прийняттю першочергових дій, та значно підвищити ефективність лікувального процесу.

Вказані переваги дають можливість використовувати термоелектричні сенсори для локальної діагностики організму людини, виявлення на ранніх стадіях запальних процесів, онкозахворювань, аномалій кровообігу та аналізу стану організму в екстремальних умовах.

Впровадження запропонованого термоелектричного приладу для вимірювання теплових потоків надасть медикам простий та дешевий метод діагностики на ранніх стадіях різноманітних захворювань людини. Таким чином, застосування термоелектричних сенсорів у медицині дає можливість контролювати лікувальний та реабілітаційний процеси, діагностувати різноманітні захворювання організму людини та

виявити їх на ранніх стадіях, аналізувати стан організму людини при різних навантаженнях тощо.



Рис.1. Термоелектричний сенсор для вимірювання теплових потоків:

1 – електронний реєстратор, 2 – термоелектричний сенсор теплового потоку

№	Технічні характеристики	Значення
1.	Діапазон вимірювання теплових потоків, Вт/см ²	$5 \cdot 10^{-4} - 10^{-1}$
2.	Вольт-ватна чутливість, В/Вт	2
3.	Постійна часу, с	1.5
4.	Діапазон робочих температур, °C	10 – 70
5.	Габарити сенсора теплового потоку, мм	24×24×3
6.	Вага приладу, кг	0.3

Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 768 с
2. Герашенко О.А. Основы теплотриии. Киев: Наукова думка, 1971. 192 с.

Віталій Вигонний
Науковий керівник – асист. Кобилянський Р.Р.
Термоелектричні прилади для косметології









Кріотерапія являє собою косметологічну процедуру, яка базується на штучному впливі холоду на теплові рецептори шкіри (епідермісу).

Методи кріотерапії базуються на використанні рідкого азоту, снігу вуглекислоти та хлоретилу. Однак такі кріогени мають ряд недоліків, які несуть небезпеку як для пацієнта, так і для лікаря. Основними з яких є можливість обмороження через відсутність контролю температури.

Вказані вище недоліки відсутні при використанні термоелектричного охолодження, яке є ефективним засобом для створення різноманітних термоелектричних медичних приладів.

Встановлено, що зараз на ринку є велика кількість приладів, які використовуються у кріотерапії, а отже вони користуються попитом серед дерматологів та косметологів.

Таблиця 1.
Приклади термоелектричних приладів що використовуються у
косметології та дерматології

Холод-01		Cryos card	
Cryos Pro		ArTek Spot	
GBT SKIN COOL B – 189		Cold-Hot	
Venerdi Hot & Cool		Cryopad	

8C F-14		NOVA NV-07	
Kryotur 600		ArTek Air	
Cryocell		Zimmer Cryo 6	
Zimmer CryoMini		Zemits CoolRestore Elegance	
Zemits Cool Restore		Plumi facial hot and cold	
TEITCABO		T-05	
Алтек-7010			

Список літератури

1. Анатичук Л.І. Термоелектричний прилад для лікування шкіри. // Л.І. Анатичук, Р.Р. Кобилянський, Ю.М. Мочернюк // Термоелектрика. – 2009. – № 4. – С. 90-96.
2. thermotek [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.thermotekusa.com/product.php?pid=105>.

Марія Влашинець

Науковий керівник – доц. Танасюк Ю. В.

Мобільний застосунок для здорового харчування

У сучасному світі дедалі частіше в соціальних мережах, засобах масової інформації у рекламі чи безпосередньо в закладах харчування пропагується здоровий і активний спосіб життя.

Зокрема, надзвичайно велика увага приділяється правильному харчуванню, що передбачає ведення підрахунку калорійності продуктів (ккал/100 гр.) за допомогою різних формул вручну чи використовуючи спеціальні програми, які автоматично вираховують потрібну кількість калорій, спожитих людиною на день [1]. Такі застосунки допомагають користувачу розрахувати необхідну кількість ккал, жирів, білків та вуглеводів на основі спожитих продуктів і підтримувати свої життєві показники на належному рівні [2].

Метою нашої розробки є створення мобільного застосунку для автоматичного формування щоденного раціону харчування з урахуванням індексу маси тіла, фізичної активності та стану здоров'я людини. Зокрема, наша програма дозволяє користувачеві на основі визначеного плану сформувати оптимальне щоденне меню з урахування необхідної норми поживних речовин і стану фізичної активності.

Розроблена програма забезпечує виконання таких функцій:

1. Визначення вихідного плану щодо харчування та фізичних показників.
2. Створення та редагування переліку базових продуктів, розбитих за визначеними категоріями.
3. Можливість ведення обліку наявних продуктів із зазначенням маси (обсягу) та терміну придатності, формування списку для закупівель, забезпечення системи оповіщення в разі відсутності запасів деякого продукту або закінчення строку його споживання.
4. Формування рецептів страв для кожного прийому їжі із зазначенням необхідних інгредієнтів, їх калорійності, ваги та способу приготування.

5. Створення щоденного раціону харчування, що складається із переліку запропонованих страв, розбитих на кілька прийомів їжі.
6. Страви повинні містити продукти із попередньо зазначеного переліку
7. Ведення щоденника харчування із позначенням ужитих страв, відстеження продуктів, використаних на приготування, формування щотижневих звітів щодо дотримання визначеного раціону та поточних фізичних показників.

Програмна розробка виконана мовою Dart [3] з використанням бібліотеки Foundation Library, що складається з функцій і класів, які використовуються для Flutter-програм. Дизайн інтерфейсу користувача – текст, графічні елементи та анімація у Flutter будується з віджетів [4, 5].

Головна перевага нашої розробки – це мобільність і кроссплатформеність, сумісність із сучасними веб-браузерами та підтримка з боку таких операційних системах, як Android та iOS.

Результати роботи додатка – отримання бажаного результату користувачем, різноманітність корисних страв, вибір продуктів відповідно до вподобань та особливостей людини.

Список літератури

1. Таблиця калорійності продуктів [Електронний ресурс].
<https://medfond.com/static/tablicya-kaloriinosti-produktiv.html>
2. Калькулятор калорій онлайн [Електронний ресурс].
<https://medfond.com/static/kalkulyator-kalorii.html>
3. Bracha G. The Dart programming language. – Addison-Wesley, 2015. – 201 p.
4. Flutter for Android developers [Електронний ресурс]
<https://flutter.dev/docs/get-started/flutter-for/android-devs>
5. Flutter Windows install [Електронний ресурс]
https://flutter.dev/docs/getstarted/install?gclid=Cj0KCQiA7YucBhD_ARIsALkj54pjm3_mONLfr96MZryvNc7IIkGwoMSWYFvSOnnNm-EOdjBuKEHEtgaAq_bEALw_wcB&gclsrc=aw.ds

Володимир Волович

Науковий керівник – асистент М. В. Гаврилюк

Стенд для вимірювання параметрів термоелектричних модулів охолодження абсолютним методом

Серед існуючих методів визначення параметрів термоелектричних модулів охолодження найбільш поширеними є метод Хармана та абсолютний метод [1 - 3]. Як показують дані, загальний вплив факторів, що призводять до похибок у методі Хармана, може досягати 60-70%. І навіть їх врахування за допомогою введення поправок дозволяє зменшити похибки тільки до 10-15%.

Більш надійним є використання абсолютного метода визначення параметрів термоелектричного модуля охолодження, коли досліджуваний модуль знаходиться в реальних умовах його експлуатації – між основою термостата та електричним нагрівником.

На основі аналізу літератури, теоретичних розрахунків і експериментальних досліджень була розроблена конструкція стенду для вимірювання холодильних модулів, що працює на основі абсолютного метода.

Основними вузлами вимірювального блока такого стенду є: вузол відведення тепла з термостабілізованою робочою площадкою, на яку встановлюється досліджуваний холодильний модуль; вузол вимірювання температури охолодження, суміщений з тепловим навантаженням; конструктивні елементи, які забезпечують тепловий контакт вимірюваного модуля в стенді. Вимірювальний блок конструктивно складається з основи, на якій розміщається блок відведення відпрацьованого тепла, що, в свою чергу, складається з рідинного теплообмінника з додатковими чотирма модулями охолодження для управління величиною температури робочої площадки. На основі також розміщена система виводів, до яких під'єднання вся електрична схема вимірювань. Крім того, для підвищення точності вимірювань, на основі може бути розміщено з'ємний вакуумний ковпак, який може закривати весь вимірювальний вузол. Виводи на основі зроблені з герметичною електроізоляцією. Для імітації теплового навантаження вузол вимірювання температури оснащений еталонним нагрівником.

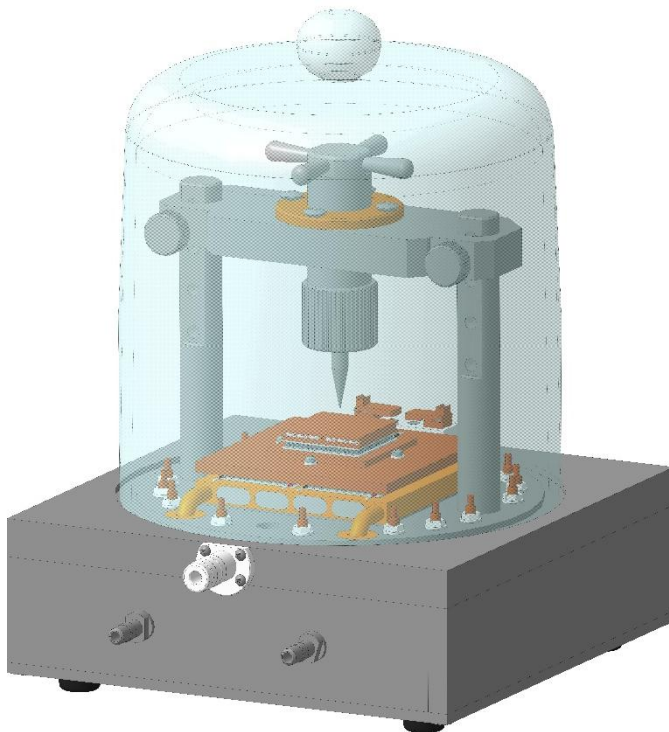


Рис. 1. Загальний вигляд вимірювального блока стенду для визначення параметрів термоелектричних модулів охолодження

Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник /Л.И. Анатычук. К.: Наук. думка, 1979. 769 с.
2. Воробьев Ю.В. Методы исследования полупроводников / Ю.В. Воробьев, В.Н. Добровольский, В.И. Стриха. К.: Вища школа, 1988. 232с.
3. Kolodner P. High-precision thermal and electrical characterization of thermoelectric modules / Paul Kolodner // Rev. Sci. Instrum.. 2014. P. 05490101 – 05490111

Юрій Воробець

Науковий керівник – доц. О.Д.Архелюк

Дальність радіорелейної лінії в діапазоні V-band

Розвиток бездротового зв'язку стимулюється прагненням споживачів до необмеженого доступу до інформації та розваг. У той час як сучасні неліцензовані системи підтримують легкий і помірний рівень бездротового трафіку даних, як це видно в Bluetooth і бездротових локальних мережах (WLAN), сучасні технології не можуть забезпечити швидкості передачі даних, зрівняні з провідними стандартами, такими як гігабітний Ethernet і мультимедійний інтерфейс високої чіткості (HDMI). На щастя, широкодоступний спектр, в околі робочої частоти 60 ГГц (60G), може підтримувати цей високошвидкісний неліцензований бездротовий зв'язок. Хоча неліцензовані спектри в околі 2,5 ГГц і 5 ГГц також доступні на міжнародному рівні, обсяг доступної смуги пропускання 60 ГГц на порядок вищий, ніж доступний на частотах 2,5 ГГц і 5 ГГц [1].

З огляду на сильне ослаблення сигналу в атмосферному кисні 18 дБ / км (70 разів), радіорелейні лінії в діапазоні V-band (60 ГГц) відносяться до РРЛ малого радіуса дії.

Слід окремо сказати про законодавчі обмеження, накладені в діапазоні 57-66 Гц на еквівалентну ізотропно-випромінювану потужність передавача з антеною (EIRP, англ. EIRP - Equivalent Isotropically Radiated Power). Вперше цей параметр був нормований FCC в США у 2001 р. і потім скопійований регуляторами інших країн у своє локальне законодавство. Згодом у США дозволений рівень EIRP підняли до 82 дБм (в 10 тис. разів більше 40дБм), а у Європі (регулятор ETSI) - до 55 дБм. Американський регулятор FCC, поставивши межу EIRP в 82 дБм, по суті, сказав своїм виробникам РРЛ:

Дальність РРЛ діапазону 60 ГГц буде зовсім невелика - сотні метрів з урахуванням фактора дощових опадів. Параметр EIRP обчислюється за формулою:

$$EIRPdBm = GdBi + PdBm$$

де GdBi - посилення передавальної антени; PdBm - потужність передавача.

Для прикладу розрахунків задамося потужністю передавача 17 dBm і умовами "без дощу", тоді максимальна дозволена

дистанція для частоти 66 ГГц у залежності від регуляторних обмежень EIRP буде виглядати так (згасання в кисні 1.2 дБ на км при 66 ГГц):

	Європа, УК	США
EIRP (дБм)	55	82
Посилення антени (дБ)	38	65
Відстань (м)	2550	2980 0

Для частоти 62 ГГц згасання в кисні 6 дБ на км, і максимальна дозволена дистанція для частоти 62 ГГц в залежності від EIRP буде наступною:

	Європа, УК	США А
EIRP (дБм)	55	82
Посилення антени (дБ)	38	65
Відстань (м)	1394	7875

Якщо подивитися на таблиці, то видно, що зі збільшенням частоти збільшується і дальність через більшу віддаленість від точки найвищого загасання в кисні (близько 60 ГГц). Тому в 2016 р. FCC зробила подальший крок - розширила неліцензований діапазон V-band до 57-71 ГГц, впритул наблизивши його до діапазону E-band 71-76 / 81-86 ГГц. Це можна назвати регуляторним проривом, який дає американським виробникам і операторам РРЛ у США простір для розвитку неліцензованому бездротового зв'язку.

Список літератури

1. Chelouche M., Plattner A. Mobile broadband systems (MBS): Trends and impact on 60 GHz band MMIC development, Electronics & Communication Engineering Journal, vol. 5, no. 3, pp. 187–197, 1993.

Розробка CRM-дodatка

За час пандемії COVID-19, зважаючи на стан рецесії в усьому світі, стало актуальним розвивати бізнес в інтернет-просторі. Ні для кого не секрет, що сьогодні набагато легше, зручніше, швидше й економніше шукати те, що потрібно, у всесвітній мережі, а за рахунок того, що це можна зробити, не виходячи з дому – ще й безпечно. Тенденцію поширення бізнесу в інтернеті підсилює і те, що відкрити е-комерс-бізнес[1] доступно для широких мас і не потребує великих матеріальних вкладень. Обов'язкова необхідна умова ведення справ онлайн – наявність ефективного програмного забезпечення.

У даній роботі представлена розробка програмного додатку для електронного бізнесу - інформаційна система класу CRM (Customer Relationship Management).

CRM-система гарантує наявність єдиного сховища інформації для миттєвого отримання даних про клієнта, синхронізацію взаємодії з клієнтом незалежно від способу зв'язку, постійний аналіз зібраної інформації про клієнтів з метою ухвалення відповідних організаційних рішень[2,3].

Розроблений програмний додаток дозволяє користувачу зареєструватись, додати товар, отримати підтвердження замовлення, відомість про оплату покупки та звіти з продаж на певний період часу.

Додаток заміняє таблиці Excel, месенджери, архів документів і застарілих засобів комунікації на спеціалізований широкофункціональний технологічний сервіс. До нього входять програми для збору даних про клієнтів, управління угодами, контролю за менеджерами, аналітики і прогнозування. Він спрощує рутину, прискорює прийняття правильних рішень і виключає помилки.

Представлена інформаційна система являє собою набір такого програмного забезпечення: Lightning Web Components, Lightning Components, Apex, Java Script, SOQL, SOSL та бази даних Database.com.

Приклад логіки, що закладена в основу запропонованого додатка, можна побачити на рис.1, де показано, які дії виконує система.

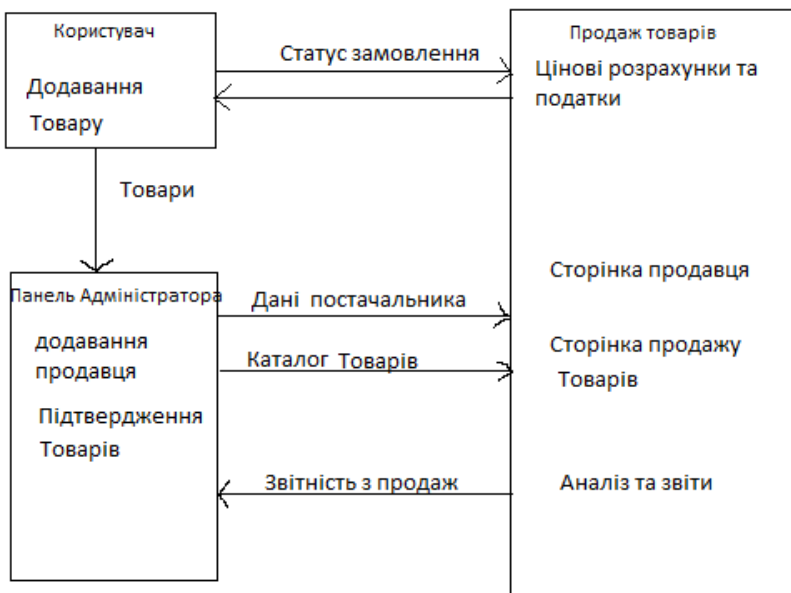


Рис.1. Діаграма руху даних та дій додатка

Список літератури

1. Анісімов А.В. Інформаційні системи та бази даних: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики./Анісімов А.В., Кулябко П.П. – Київ. – 2017. – 110 с.
2. Табунщик Г. В. Проектування, моделювання та аналіз інформаційних систем: Навчальний посібник / Г.В. Табунщик, Р.К. Кудерметов, А. В. Притула. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 292 с.
3. Пономаренко В. С. Інформаційні системи в сучасному бізнесі : навчальний посібник / В. С. Пономаренко, І. О. Золотарьова, Р.К.Бутова та ін. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 484 с.

Сергій Герман

Науковий керівник – асист. Томаш В.В.

Використання ігрових технологій на уроках трудового навчання

У сучасних умовах учителям закладів загальної середньої освіти необхідно знайти такі форми занять, які забезпечують активну участь на уроці кожного учня, підвищують авторитет знань та індивідуальну відповідальність учнів за результати навчальної діяльності. Ці завдання можуть бути розв'язані за допомогою технологій ігрового навчання.

Ефективність формування компетенцій на уроках трудового навчання значною мірою залежить від сформованого стійкого пізнавального інтересу в учнів до навчального предмета. Підвищити мотивацію учнів можна, вводячи до структури уроку різноманітні дидактичні ігри.

Аналіз літератури свідчить, що більшість науковців ігрові технології відносять до професійно-орієнтованих педагогічних технологій. Зокрема під ігровою технологією Л. Байкова розуміє «визначену послідовність операцій, дій, спрямованих на досягнення навчально-виховних цілей» [1, с. 13].

Поняття «гра» різними вченими тлумачиться по-різному: як розвага, непродуктивна діяльність; як засіб навчання та виховання; як форма організації суспільно корисної діяльності; як засіб комунікації тощо. Загальноприйнятим є визначення гри як форми діяльності в умовних ситуаціях, яка спрямована на відтворення і засвоєння суспільного досвіду, фіксованого в соціально закріплених способах здійснення предметних дій, у предметах науки і культури [2].

Науковець П. Щербань педагогічну гру визначає як практичну групову вправу з вироблення оптимальних рішень застосування методів і прийомів в умовах, що відтворюють реальні обставини чи психолого-педагогічну ситуацію. У процесі гри її учасники розв'язують проблемні психолого-педагогічні ситуації, їх взаємодія регламентується певними правилами, що відображають реальні умови та закономірності. Загалом під час гри виробляються колективні рішення щодо

розв'язання певної значущої проблеми. Педагогічна гра має специфічні ознаки, з-поміж них: 1) моделювання умов, що імітують професійно-педагогічну діяльність; 2) поетапний розвиток гри; 3) наявність складних і проблемних ситуацій; 4) спільна діяльність учасників гри; 6) опис психолого-педагогічної ситуації та об'єкта ігрового імітаційного моделювання; 7) контроль ігрового часу; 8) система оцінок; 9) правила гри; 10) елементи змагання [3].

Організація навчальних ігор створює сприятливі умови для розвитку творчих здібностей учнів, інтересу до проєктної діяльності. Створюючи ігрову ситуацію, вчителю необхідно: підготувати дидактичний матеріал відповідно до змісту програми, продумати послідовність ігрових дій, чітко організувати діяльність учнів, визначити тривалість гри, критерії оцінювання та способи підведення підсумків.

Ігрові технології дозволяють учневі бути особисто причетним до функціонування досліджуваного процесу, явища і дає йому можливість відчувати себе в реальних життєвих умовах.

Таким чином, ігрові технології підвищують інтерес учнів до трудового навчання, сприяють успішному формуванню трудових умінь і навичок, розвивають творчі здібності, активізують учнів та викликають у них інтерес пізнання нових професій, інструментів, сучасних матеріалів та ін.

Список літератури

1. Байкова Л. А. Технология игровой деятельности : учеб. пособие / Л. А. Байкова, Л. К. Гребенкина. Рязань, РГПУ, 1994. 120 с.
2. Сутність навчально-ігрових технологій / М. М. Марко // Професійна освіта: проблеми і перспективи. 2016. Вип. 11. С. 58-64. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Profos_2016_11_13
3. Щербань П. М. Навчально-педагогічні ігри у вищих навчальних закладах: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / П. М. Щербань. К. : Вища школа, 2004. 207 с.

Дефекти і дефектони у матеріалах з нелінійними механічними властивостями (ауксетиках)

Широке використання ауксетичних матеріалів у сучасних новітніх технологіях вимагає досконального розуміння процесів їх механічної деформації, особливо тих, що протікають в екстремальних умовах обмеженої релаксації механічних напружень та їх накопичення в матеріалах. Механізми деформації реальних ауксетиків на сьогодні далеко не вивчені, особливо за умов, коли на рух дефектів, через який реалізується їх пластична деформація, накладаються заборони (енергетичні або орієнтаційні) [1]. Дослідження, проведені у цьому напрямку показали, що поведінка дефектів кристалічної будови в ауксетиках відрізняється від їх поведінки у звичайних кристалах [2]. Так, наприклад, в ауксетичному індії дислокаційні атмосфери на 10-15% розрідженіші, а поля напружень навколо крайових дислокацій у 4 рази слабші, ніж у звичайному In. Це дозволяє припускати, що в умовах значних механічних напружень і енергетичної або орієнтаційної неможливості їх релаксації такі дефекти зможуть рухатись когерентно, тобто шляхом тунелювання [3]. Для того, щоб підтвердити достовірність такого припущення необхідно оцінити ступінь «квантовості» ауксетичного кристала, розрахувавши параметр де Бура для частинок, що дифундують:

$$L \sim \frac{\left(\frac{h}{a}\right)}{\sqrt{mE}} \sim \left(\frac{a_0}{a}\right), \quad (1)$$

величина якого росте із зменшенням маси частинок m , що утворюють систему, та енергії їх взаємодії E . Ймовірність w під бар'єрного проникнення частинок масою m через потенціальний бар'єр росте зі збільшенням L за експоненціальним законом:

$$w \sim \exp\left(-\frac{1}{L}\right) \quad (2)$$

На сьогодні відомо не так уже і багато квантових кристалів, в яких реалізується механізм квантової дифузії атомів. До них

належать кристали гелію, його ізоотопу, молекулярного водню, неону (${}^3\text{He}$ ($L\sim 0,5$); ${}^4\text{He}$ ($L\sim 0,4$); H_2 ($L\sim 0,3$), Ne ($L\sim 0,1$).

Однак і в звичайних кристалах за певних критичних обставин: під дією напружень на межі міцності при обмеженні дифузійної активності атомів або при орієнтаційній забороні на їх рух (високі енергетичні бар'єри) точкові дефекти, а також переходи на дислокаціях (кінки) можуть рухатись як дефектони, шляхом тунелювання [3].

Метою цієї роботи було оцінити ступінь «квантовості» дефектних підсистем деяких ауксетичних матеріалів, які не є істинно квантовими кристалами.

В роботі проведені оцінки параметрів L та w для точкових дефектів, дислокаційних кінків та атмосфер Коттрелла для гексагональних та тетрагональних кристалічних ауксетичних матеріалів. Показано, що

- переходи на дислокаціях в тетрагональних і гексагональних кристалах з високою ймовірністю (0,7 і 0,6, відповідно) можуть переміщатись підбар'єрно;
- при цьому швидкість руху дислокацій у гексагональних кристалах може бути визначальною при вмиканні механізму «квантової» дифузії дислокаційних «кінків».

Список літератури:

1. M. D. Raransky, A. V. Oliynych-Lysyuk, R. Yu Tashchuk, O. Yu. Tashchuk, O. V. Lysyuk, 2018. "Peculiarities of Deformation in Crystals of In in a Wide Temperature Range". *Metallophysics. The Latest Technologies*. 40: 11: 1453–63. (in Ukrainian)
2. Микола Паранський, Алла Олійнич-Лисюк, Роман Ташук, Олександр Лисюк. Особливості поведінки дефектів кристалічної будови в ауксетичних кристалах // Журнал фізичних досліджень. 2019.- Т.23, №2.- С.2998-13–2998-14.
3. http://femto.com.ua/articles/part_1/0522.html.

Генераторні гіротропні термоелементи в однорідному та неоднорідному магнітних полях

Останнім часом перспективним напрямом розвитку термоелектрики є винайдення нових типів термоелементів, зокрема на основі гіротропних середовищ та поліпшення ефективності існуючих

[1 – 3]. Відомо, що гіротропні термоелементи характеризуються підвищеною надійністю і можливістю нарощування високих напруг завдяки безспайному з'єднанні у просторову спіральну структуру. З метою поліпшення ефективності їх роботи розглянуто гіротропні термоелементів в однорідному та неоднорідному магнітних полях.

На рис. 1 наведено температурні залежності добротності для термоелектричних матеріалів InSb, InAs, Bi₂Te₃.

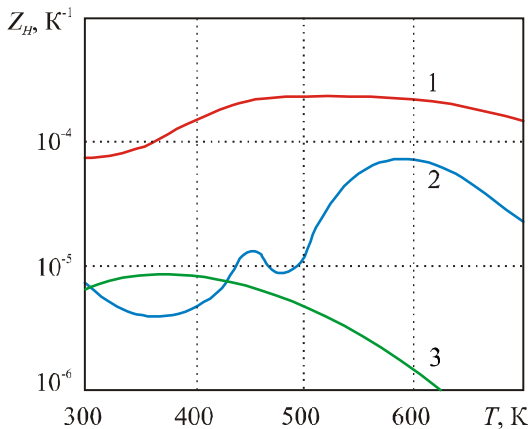


Рис. 1. Температурні залежності добротності термоелектричних матеріалів для гіротропних термоелементів (1 – InSb, 2 – InAs, 3 – Bi₂Te₃)

Видно, що кращим матеріалом для виготовлення генераторних гіротропних термоелементів є InSb, що узгоджується з експериментальними результатами, наведеними в роботі [1].

Для розрахунку ККД гіротропного термоелемента циліндричної форми було вибрано матеріал InSb в інтервалі температур 300–700 К. Термоелемент піддавався дії магнітного поля з індукцією 1 Тл.

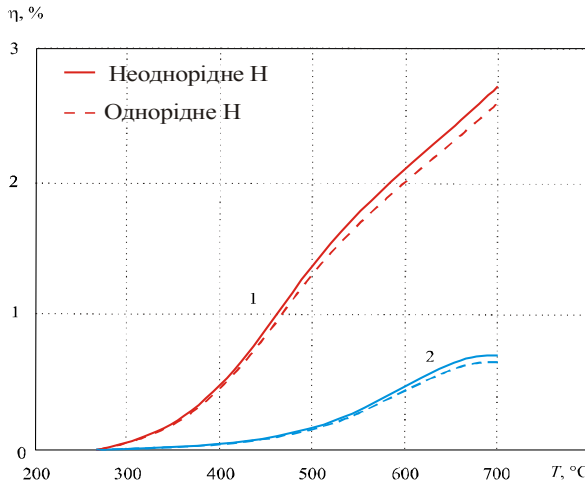


Рис. 2. Залежність ККД від температури для гіротропного термоелемента циліндричної форми в неоднорідному та однорідному магнітних полях (1 – InSb, 2 – InAs)

З рис. 2 видно, що при перепаді температур між гарячою та холодною стороною 400 К для гіротропного термоелемента спіральної форми максимальне значення ККД складає приблизно 2,8%, що менше, ніж у термопарних елементів на основі Bi_2Te_3 та PbTe , але більше на майже 5% в неоднорідному магнітному полі, ніж в однорідному.

Список літератури

1. Анатичук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Самойлович А.Г. Термоэлектрические и термомагнитные методы превращения энергии. Черновцы: Рута, 2006. 226 с.
3. Константинович І.А., Рендигевич О.В. Про ефективність гіротропних термоелементів у режимі генерації // Термоелектрика. 2016. №1. С. 66–71.

Генераторний термоелемент з розвиненим бічним теплообміном

Перспективним напрямом підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії є використання бічних поверхонь віток для відбору низькопотенційної теплової енергії від теплоносія [1]. Це дає можливість внаслідок наявності теплообміну теплоносія з «холодними» частинами віток більше теплової енергії віддати матеріалу і перетворити її в електричну енергію. Комп'ютерні розрахунки таких моделей термоелементів в одновірному наближенні [2] засвідчили можливість покращення ККД на 30%.

Розподіл температур в матеріалі віток T можна знайти з розв'язку диференційного рівняння теплопровідності з врахуванням температурних залежностей α, σ, κ , яке в цьому випадку запишеться як:

$$\nabla \chi \nabla T + \frac{\vec{i}^2}{\sigma} - \vec{a} \nabla T - T \vec{i} \nabla_T \alpha = 0; \quad (1)$$

де α, σ, κ - коефіцієнти термоЕРС, електро- та теплопровідності є функціями температури T ; i - вектор густини електричного струму; τ - коефіцієнт Томсона.

Рівняння для густини електричного струму отримуємо із закону збереження заряду в стаціонарному випадку:

$$\operatorname{div} \vec{i} = 0;$$

(2)

Особливістю моделі є наявність інтенсивного теплообміну з бічною поверхнею вітки S_b , що описується законом Ньютона-Ріхмана

$$q|_{S_b} = \alpha_T (T_h - T); \quad (3)$$

q - тепловий потік, що надходить на бічну поверхню вітки; T_h - температура газу.

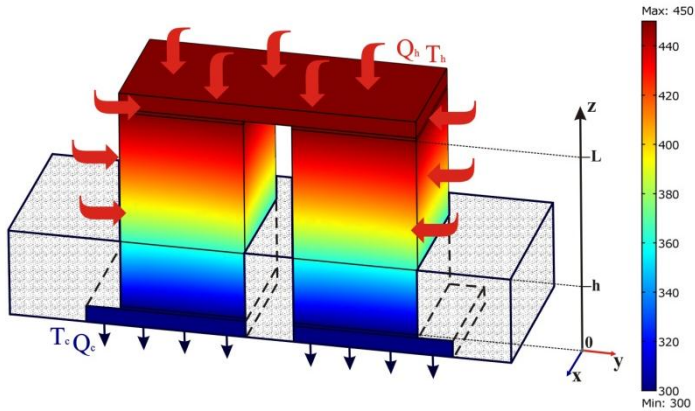


Рис.1. Термоелемент з розвиненим бічним теплообміном

Методом кінцевих елементів за допомогою пакету прикладних комп'ютерних програм Comsol Multiphysics [3] проведено моделювання термоелемента для матеріалів на основі Bi_2Te_3 з термоелектричною добротністю на рівні $2.78 \cdot 10^{-3} K^{-1}$ при температурі 325 K. Враховано наявність контактного та комутаційного опору, залежності кінетичних коефіцієнтів матеріалів від температури. Проведені дослідження впливу умов теплообміну, конструктивних параметрів термоелемента та ізоляції бічної поверхні на енергетичні характеристики.

Список літератури

1. Зорин И.В. Повышение эффективности термоэлектрических устройств путем улучшения использования их тепловых процессов. Диссертация к. т.н., ФТИ АН СССР, 1986 г.
2. Анатичук Л.И., Черкез Р.Г. Проникний термоелемент в режимі генерації електричної енергії // Термоелектрика. 2003. №2. С. 35-46.
3. Теплофизические расчеты в конечно-элементном пакете COMSOL / FEMLAB: Методическое пособие / Г.В. Бирюлин. СПб: СПб ГУ ИТМО, 2006. 78 с.

Проектування навчальних програм та методичний супровід гурткової роботи у закладах позашкільної освіти

Сьогодні надзвичайно актуальною є проблема виявлення здібностей, інтересів та нахилів дітей із раннього віку та їх подальшого розвитку. У зв'язку з цим постає завдання розвитку творчого потенціалу підростаючого покоління, що, у свою чергу, вимагає розробки нових підходів та вдосконалення навчального процесу. Широкі можливості у розв'язанні цієї проблеми надає гурткова робота, що має бути невід'ємною частиною освітнього процесу.

Сучасний заклад позашкільної освіти (ЗПО) є інституцією, покликаною задовольнити інтелектуальні потреби дитини, розвинути її творчий потенціал, сприяти правильному вибору майбутньої професії. Важливу роль в організації навчально-виховного процесу в ЗПО, роботі з дітьми, співпраці з педагогами закладів загальної середньої освіти та батьками відіграє компетентна, креативна особистість керівника гуртків [1].

Гурток – основна традиційна форма навчання реалізації змісту позашкільної освіти і виховання учнів, як у процесі вивчення окремого навчального предмета чи їх сукупності, так і різноманітних інтегрованих курсів у межах навчальних програм. За своєю сутністю це особливе середовище спілкування і спільної діяльності учнівської молоді, яка ґрунтується на добровільності, спільності інтересів, можливості переконатися в правильності свого вибору, спрямованості на певний вид навчальної та практичної діяльності; середовище, де забезпечуються умови інтелектуального, духовного і фізичного розвитку дітей, реалізація їхнього творчого потенціалу в галузі позашкільної освіти і виховання, а також створюються комфортні умови соціальної адаптації до умов реального життя [2].

Система позашкільної освіти України наразі перебуває на важливому етапі розвитку, переходу до якісно вищого стану. Одним із слабких місць її є удосконалення науково-методичного

забезпечення діяльності ЗПО. Відповідно, потребує удосконалення і зміст позашкільної освіти, його регламентація та обґрунтування на наукових засадах [1].

Нині одним із перспективних підходів у педагогічній науці вважається компетентнісний підхід. Це такий вид змісту освіти, котрий не зводиться до знаннево-орієнтаційного компонента, а передбачає набуття досвіду розв'язання життєвих проблем, виконання ключових функцій, соціальних ролей. На основі компетентнісного підходу керівниками гуртків розробляються заняття гуртків науково-технічного напрямку.

Тенденцією розвитку освіти у цивілізованому світі є впровадження у педагогічну практику країн компетентісно-орієнтованої освіти, яка сприяє набуттю учнями компетентностей, необхідних у житті.

Компетентність передбачає цілий комплекс характеристик: розвинений чуттєвий досвід; навички практичного життя; розвинені потреби, здібності, звички; набір базових особистих властивостей, які гарантують дитині пристосованість до життя; уміння орієнтуватись у змінних умовах, знаходити оптимальні засоби реалізації свого особистісного потенціалу [3].

Нами запропоновані підходи до конструювання програм та методичного супроводу гурткової роботи у ЗПО на прикладі гуртка з конструювання та моделювання одягу. Навчання в ньому має бути спрямоване на розвиток у вихованців технічного мислення та вміння застосовувати теоретичні знання на практиці. Програма інтегрує знання гуртківців із креслення, трудового навчання та образотворчого мистецтва.

Список літератури

1. Ковбасенко Л.І. Організаційно-педагогічні основи діяльності сучасного позашкільного закладу. К.: ІМНЗ, 2000. 53 с.
2. Сумченко О. М. Добірка методичних матеріалів для молодих педагогів – керівників гуртків [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://blog-sumchenko-oksani-mikolajivni-zdvr-divichkivske-nvo4.webnode.com.ua/gurtkova-robota/> .
3. Компетентнісний підхід у навчально-виховному процесі позашкільного навчального закладу : метод. посіб. / В.В. Вербицький, А.Е. Бойко, А.В. Корнієнко та ін.; за ред. В.В. Мачуського. Харків : Друкарня Мадрид, 2015. 178 с.

Маріан Горенко, Річард Маді
Науковий керівник – доц. Орлецький І.Г.

Фотоелектричні властивості гетеропереходу ZnN/CdTe

У наукових лабораторіях інтенсивно досліджуються умови отримання досконалих кристалів телуриду кадмію та їх фізичні властивості. Телурид кадмію широко використовується при виготовленні нових типів напівпровідникових приладів різного призначення [1]. Гетеропереходи ZnN/CdTe перспективні для створення структур з унікальними фізичними властивостями. Для практичного застосування гетеропереходів необхідні дослідження властивостей гетероконтакту між ZnN і CdTe.

Гетероструктура ZnN/CdTe виготовлялася на установці Leybold-Heraeus L560 методом реактивного магнетронного розпилення цинкової мішені діаметром 100 мм і товщиною 5 мм у атмосфері азоту. Як підкладки використовувалися пластини кристалічного телуриду кадмію. За даними дослідження вольт-амперних характеристик (ВАХ) (рис.1) коефіцієнт випрямлення гетеропереходу ZnN/CdTe становив $k = 1466$ при зовнішньому зміщенні 2,7 В. Визначена при кімнатній температурі висота потенціального бар'єра на гетеропереході ZnN/CdTe дорівнювала $\varphi_0 = eV_{bi} = 1,97$ еВ. Величина послідовного опору у гетеропереході становила $R_s = 1,77$ кОм. За аналізом прямих гілок ВАХ гетероструктури ZnN/CdTe в напівлогарифмічному масштабі коефіцієнт неідеальності n в діапазоні прямих зміщень $0 < V < 1,1$ В дорівнював $n = 4,5$, а при напругах $V > 1,1$ В становив $n > 10$. Для гетероструктури ZnN/CdTe при прямих напругах реалізується багатоступінчастий тунельний механізм струмоперенесення за участю поверхневих станів на межі поділу напівпровідників ZnN і CdTe. При зворотному зміщенні у досліджуваній гетероструктурі домінуючим механізмом струмопереносу є тунелювання. При цьому зворотний струм описується виразом [2]

$$I_{rev} \approx a_0 \exp\left(\frac{b_0}{\sqrt{\varphi_0(T) - eV}}\right). \quad (1)$$

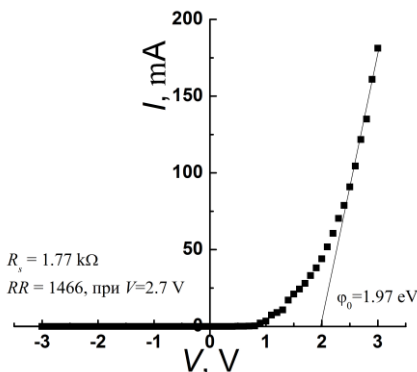


Рис.1. Вольт-амперна характеристика гетеропереходу ZnN/CdTe

За дослідженнями освітленого в умовах AM1,5 гетеропереходу ZnN/CdTe було виявлено, що фотострум на порядок перевищує струм затемненого фотоелемента (рис.2).

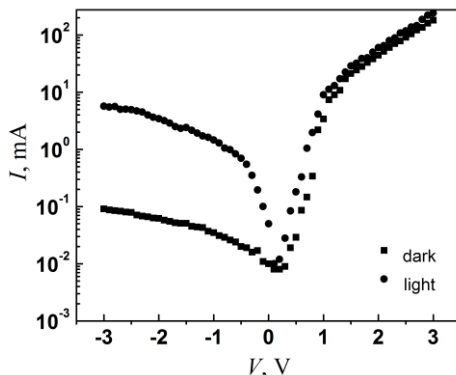


Рис.2. ВАХ затемненого та освітленого гетеропереходу ZnN/CdTe у напівлогарифмічному масштабі

Виготовлена гетероструктура ZnN/CdTe може бути використана як фотоприймач видимої області випромінювання.

Список літератури

1. Luque A., Hegedus S. Handbook of photovoltaic science and engineering (Wiley, 2011).
2. Milnes A.G., Feucht D.I. Metal-semiconductor junctions (New York: Academic Press, 1972).

Алгоритм шифрування з динамічним ключем

Для рішення задачі впровадження динамічного ключа було вирішено розробити алгоритм з механізмом зворотного зв'язку. Кожен блок відкритого тексту або частини (крім першого) побітово складається по модулю 2 (операція XOR) з попереднім результатом дешифрування. Таким чином дані будуть зашифровані по різному на кожній ітерації, а для розшифрування потрібно мати відкритий текст з попередньої ітерації. Процес шифрування може бути описано наступним чином:

$$C_0 = V \quad (1)$$

$$C_i = E_k(P_i \oplus P_{i-1}), \quad (2)$$

де i - номер блоку, V - вектор ініціалізації, C_i і P_i - блоки зашифрованого і відкритого текстів відповідно, а E_k - функція блочного шифрування.

Процес розшифрування описується виразом:

$$P_i = C_{i-1} \oplus D_k(C_i), \quad (3)$$

де D_k - функція блочного розшифрування.

Таким чином створюється деякий динамічний ключ, який передається в середині історії блоків. Швидкість операції XOR є настільки малою, що нею можна нехтувати. Для підвищення захисту операцію XOR можна замінити більш складною функцією, але це тягне за собою і збільшення часу операції.

Комплексний алгоритм базується на гібридному поєднанні симетричного, асиметричного алгоритмі та алгоритму з механізмом зворотного зв'язку. В якості симетричного алгоритму використовується алгоритм AES, в якості асиметричного – RSA.

Схема алгоритму зображена на рис. 1, 2.

Використання цього алгоритму дозволить підвищити складність зламу та захищеність каналу, при передачі даних.

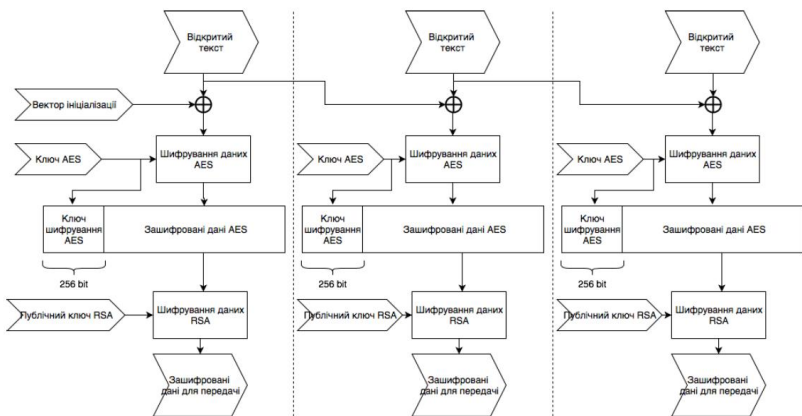


Рис. 1. Комплексний алгоритм шифрування

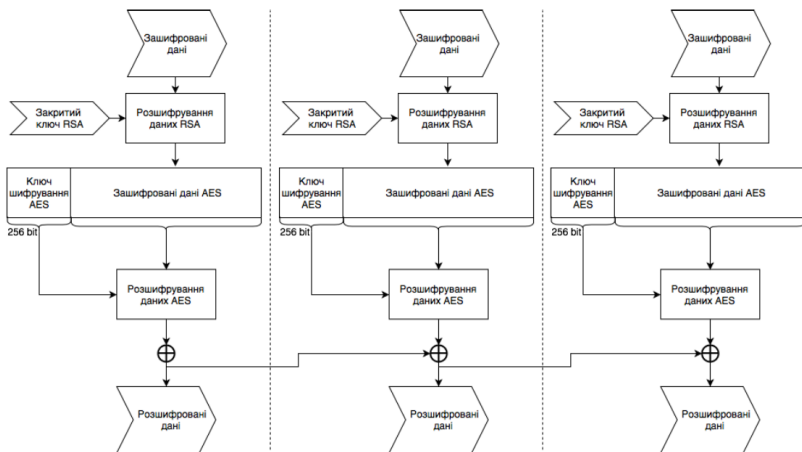


Рис. 2. Комплексний алгоритм розшифрування

Список літератури

1. Скидан Д.О. “Аналіз симетричних алгоритмів шифрування для впровадження у гібридну криптосистему” / Скидан Д. О. // Актуальні наукові дослідження в сучасному світі – iScience – 2018. – С. 54-60.
2. Mushtaque A. “Evaluation of Encryption Algorithms” / Mushtaque A. – 2014. – pp. 80-90

Криптографічний метод приховування інформації з використанням фрактальних ітераційних функцій

На даний час у криптографії існує безліч методів для захисту текстової інформації, але через велику обчислювальну складність ці алгоритми не завжди можна застосувати до шифрування зображень. Одним з цікавих підходів є використання алгебраїчних фракталів у криптографії. Для їх побудови потрібно порівняно невелика кількість даних, але на виході отримується зображення досить складного об'єкта з хаотичними межами, яке можна використовувати як шифрувальне зображення, а параметри для його побудови будуть ключем.

Пропонується підхід до нетрадиційного використання фрактальних ітераційних функцій при створенні криптографічного каналу приховування даних.

Пропонований ітераційно-функціональний підхід відрізняється від звичайних методів шифрування тим, що фрактальна послідовність використовується як досить складна функція кодування. При цьому достатній для побудови опис цієї функції є набором дійсних чисел, які задають початкові умови ітераційного процесу побудови фрактальної послідовності. Пропонований підхід є варіантом гамування - процесу «накладання» гамапослідовності на відкриті дані, де як гама (послідовність псевдовипадкових елементів) використовується фрактальна послідовність.

Ідея застосування фрактальних сигналів як псевдовипадкових послідовностей виходить з припущення можливості опису поведінки фізичних і природних систем за допомогою фракталів. Фрактали відносяться до множин з край нерегулярною розгалуженою або розрізаною структурою. Основні поняття теорії фракталів носять міждисциплінарний характер і поки що знаходяться у процесі становлення, але поле їх застосування безперервно розширюється. Великий інтерес до фракталів пов'язаний з тим, що фрактали виникають у реальних задачах, причому в типових, а не екзотичних ситуаціях.

Застосування шумоподібних систем, заснованих на фрактальних сигналах, дає потенційну перевагу над традиційними системами псевдовипадкових послідовностей.

Нехай вхідне растрове зображення представлено відліками яскравості, розташованими в матриці прямокутного виду. Побудуємо за початковими умовами ітераційний фрактал. Потім, застосовуючи певну зворотну функцію (наприклад, порозрядну суму по модулю 2), до пар значень точок вхідного зображення і зображення отриманого фрактала згенеруємо нове зображення, яке і передається по каналу зв'язку. Для розшифрування повідомлення потрібно, знаючи початкові значення процедури побудови фрактальної послідовності, відновити зображення фрактала і, застосовуючи операцію, зворотну по відношенню до операції сторони, яка передає повідомлення (в розглянутому прикладі це також сума по модулю 2), відновити вихідне зображення.

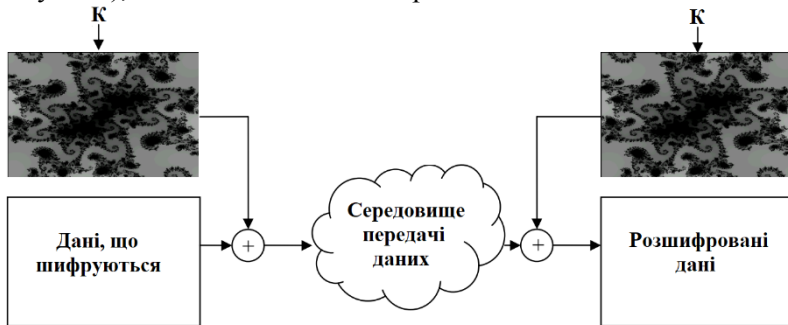


Рис. 1. Принцип роботи фрактального шифрування

Отже, використання фрактального підходу в шифруванні може дати потужний і ефективний механізм формування функції хама, що має сильну залежність від параметрів ключа.

Список літератури

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
2. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – М.: Постмаркет, 2000. – 352 с.

Андрій Гринчак
Науковий керівник - проф. Максимяк П.П.

Моніторинг фотовольтаїчної електростанції на основі сонячних елементів

Традиційні шляхи отримання електроенергії не є екологічно безпечними. Тому енергетика повинна розвиватися, у першу чергу, в напрямі підвищення безпеки експлуатації енергоустановок, впровадження безвідходних технологій використання палива і розробки альтернативних «чистих» джерел енергії.

Альтернативні джерела електроенергії стають все більш актуальними та доступними у побутовому і промисловому використанні.

На кожний квадратний метр поверхні земної атмосфери падає 1300 Вт сонячної енергії. Найперспективнішим методом отримання електроенергії вважається безпосереднє перетворення сонячного випромінювання на електричну енергію за допомогою сонячних батарей [1-3].

Теоретично, сонячна енергетика вирізняється певною безпечністю для навколишнього середовища (якщо не брати до уваги наявність отруйних речовин у фотоелементах) [4].

Важливим завданням в процесі експлуатації сонячних електростанцій є її моніторинг та виведення на оптимальні параметри роботи.

Розвивається сонячна енергетика і в Чернівецькій області. Нашою метою було проведення моніторингових досліджень на наземній сонячній електростанції Екотехнік-Тарасівці потужністю 58 МВт (с. Тарасівці, Тарасовецька сільська рада, Новоселицький район, Чернівецька область, Україна).

Між Тарасівцями і Ванчиківцями встановили 210 тисяч сонячних панелей протяжністю 2,5 км. Сонячна електростанція (СЕС) у Новоселиці стала однією з найбільших у Західній Україні. Електроенергію, якої вистачає на десять подібних

Новоселиці населених пунктів, постачають у загальну мережу за «зеленим» тарифом.

Моніторинг СЕС дозволяє оцінити стабільність її роботи і отримати реальні результати виробітку електроенергії. Надалі це дозволить спрогнозувати ефективність роботи станції з урахуванням метеоумов і сезонних факторів.

Моніторинг здійснюється в реальному часі і показує одномоментне вироблення електроенергії, а також продуктивність за вибраний період часу. Статистика вироблення збирається як для станції в цілому, так і для кожного модуля окремо. Інформація доступна користувачам в реальному часі через інтернет.

Моніторинг СЕС Екотехнік-Тарасівці дозволив встановити, що її пікова потужність досягає 58,776 МВт, а корисний відпуск електричної енергії – 69,552 млн кВт·год/рік.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ПКП «Техноноватор»: Типи сонячних батарей [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://tehnovator.com.ua/ua/energy-ua/sun-batteryua/types-sun-battery-ua.html>.
2. Дмитриков В. П., Падалка В. В., Проценко О. В., Коломєєв В. І. Переробка відпрацьованих свинцево-кадмієвих гальванічних елементів; Повідомлення 1: Принципи і процеси переробки // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2013. - Вип. 2. - С. 123-126.
3. Дмитриков В. П., Падалка В. В., Проценко О. В., Коломєєв В. І. Технологія переробки відпрацьованих свинцево-кадмієвих гальванічних елементів; Повідомлення 2: Технологічна схема переробки // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. - Полтава, 2013. Вип. 3. С. 168-170.
4. Олійник Я.Б. Основи екології: підручник / Я. Б. Олійник, П. Г. Шищенко, О. П. Гавриленко. К. : Знання, 2012. 558 с.

Едвін-Валентин Гришко, Вадим Гавришук
Науковий керівник – асист. Козярьський І.П.

Оптичні властивості тонких плівок оксиду кобальту

Тонкі плівки оксиду кобальту отримували методом ВЧ-магнетронного розпилення мішені CoO. Процес напилення проводили в атмосфері газу аргону в універсальній вакуумній установці УВН-70, яка для цього була обладнана магнетроном, робоча частота якого – 13,56 МГц. Для уникнення потрапляння сірки із вакуумного масла у напилювану плівку як високовакуумний насос використовувався турбомолекулярний насос ТМН-500. Для виготовлення мішені використовували порошок оксиду кобальту II, запресований в алюмінієвий стакан, внутрішній діаметр якого значно більший, ніж діаметр зони ерозії (робочої зони розпилення) магнетрона для запобігання розпилення матеріалу, з якого виготовлений стакан.

При визначенні оптичних коефіцієнтів використовували метод, що базується на незалежному вимірюванні коефіцієнта відбивання та пропускання [1].

На рис. 1 показані спектральні залежності $(ahv)^2 = f(hv)$ плівок оксиду кобальту. Наявність прямолінійних ділянок у області краю власного поглинання на даних залежностях підтверджують той факт, що поглинання світлових фотонів відбувається за участі прямих оптичних переходів. Прямі оптичні переходи відбуваються без зміни хвильового вектора в оберненому k просторі і в цих переходах беруть участь дві частинки: фотон і електрон.

Оптичну ширину забороненої зони E_g^{on} досліджуваних плівок визначали шляхом екстраполяції лінійних ділянок залежностей $(ahv)^2 = f(hv)$ до осі енергій $(ahv)^2 = 0$. Отримані значення були $E_g^{on} = 2,45$ еВ для CoO ($t = 10$ хв, $T_{під} = 150$ °С, $P = 200$ Вт) та $E_g^{on} = 2,25$ еВ для CoO ($t = 30$ хв, $T_{під} = 250$ °С, $P = 250$ Вт).

Отримані нами енергії переходів $E_g = 2,25$ еВ та $E_g = 2,45$ еВ збігаються зі значеннями енергій прямих переходів для багат шарових плівок CoO (товщиною від 60 нм до сотень нанометрів), які змінюються в діапазоні 2,0 - 2,78 еВ [2].

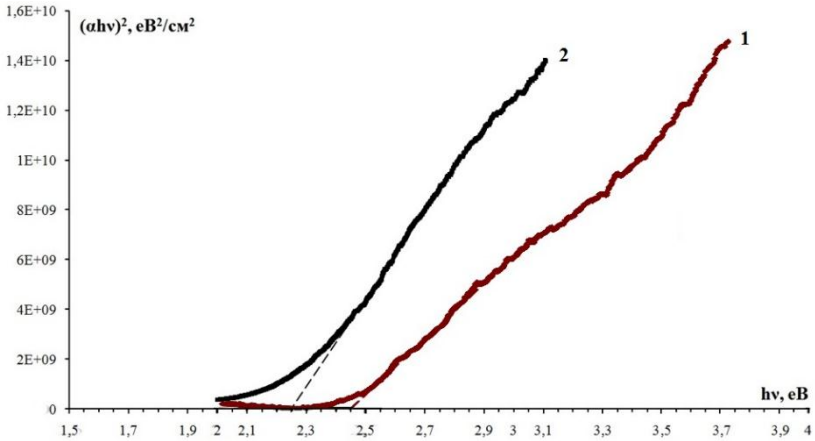


Рис. 1. Залежності $(ahv)^2 = f(hv)$ тонких плівок CoO:

1 - $t = 10$ хв, $T_{\text{під}} = 150$ °C, $P = 200$ Вт;

2 - $t = 30$ хв, $T_{\text{під}} = 250$ °C, $P = 250$ Вт

Електричний опір отриманих плівок досліджувався чотиризондовим методом на постійному струмі. Систему чотирьох зондів конструктивно було оформлено у вигляді чотиризондової головки. Чотиризондова головка була прикріплена до маніпулятора, за допомогою якого зонди розташовуються на досліджуваній поверхні. Кожний із зондів окремо притискався до поверхні із силою до ~ 2 Н. Дана система призначена тільки для дослідження зразків із плоскопаралельною поверхнею. Ця умова була виконана, оскільки ми використовували як підкладку покривне скло і оскільки плівки були рівномірно розподілені по поверхні підкладки і їх товщина сягала сотень нанометрів.

Таким чином було визначено, що тонкі плівки CoO ($t = 10$ хв, $T_{\text{під}} = 150$ °C, $P = 200$ Вт), отримані методом ВЧ-магнетронного розпилення в атмосфері інертного газу аргону, мали товщину $d = 58$ нм та питомий поверхневий опір $\rho_{\square} = 0,5$ МОм/□.

Список літератури

1. Уханов Ю. И. Оптические свойства полупроводников. М.: Наука, 1978. 342 с.
2. Purushothaman K. K., Sethuraman B., Anupama M. P., Dhanasankar M., Muralidharan G. // Mater. Sci. Semicond. Process. 2013. V. 16. N 6. P. 1410.

Валерій Гросул

Науковий керівник – проф. Шайко-Шайковський О. Г.

Методи вимірювання твердості матеріалів

Вимірювання твердості є одним із найпоширеніших випробовувань механічних властивостей матеріалів. Широке застосування цього виду випробування зумовлюється наступними перевагами:

- вимірювання твердості здійснюється, як правило, без руйнування виробу (зразка), отже, може проводитись на готовій деталі. При цьому габарити деталей можуть коливатись у широких межах;
- методики вимірювання твердості та підготовки випробовуваних зразків порівняно прості та оперативні. Їх досить легко освоїти;
- прилади та обладнання для вимірювання твердості, як правило, простіші, ніж при інших методах випробувань. Їх можна встановити в будь-якій лабораторії;
- за отриманим значенням твердості можна зробити попередні висновки про інші механічні властивості металу (сплаву), оскільки більшість властивостей металів і сплавів визначаються одним і тим же показником – його структурою;
- вимірювання твердості дозволяє судити про наявність (або відсутність) в деталях зміцнених поверхонь у результаті різних видів термічної обробки сплавів.

Способи визначення твердості в залежності від часового характеру прикладання навантаження та вимірювання опору вдавлювання індентора розподіляють на статичні, динамічні та кінетичні.

Статичні методи найбільш поширені. Навантаження на індентор прикладають плавно й повільно, час витримування під навантаженням регламентується стандартами на методи проведення випробовувань.

Динамічні методи визначення твердості. Індентор впливає на зразок із певною кінетичною енергією, що витрачається на пружну віддачу і формування відтиску, а також на втрати від вібрації, тепловиділення, на тертя та ін.

Кінетичні методи визначення твердості базуються на реєстрації процесу вдавлювання індентора із записом діаграми «навантаження на індентор – глибина занурювання індентора». При всіх методах випробовувань на твердість необхідна підготовка поверхні зразка. Чим менше глибина вдавлювання індентора, тим вища вимагається чистота поверхні. Необхідно усунути зміну властивостей поверхневого шару внаслідок нагрівання або загартування при шліфуванні та поліруванні.

У технічній літературі твердість завжди позначається буквою Н (від англ. Hardnes – твердість). Слідом за буквою Н завжди пишеться одна або дві букви, що позначають метод випробовування твердості, наприклад:

НВ - твердість за Бринеллем;

НРА, НRB, НRC – твердість за Роквеллом (за шкалами А, В і С);

НV - твердість за Віккерсом;

НSD- твердість за Шором;

НР - твердість за Пальді;

Нц - мікротвердість і т.д.

Найбільш поширеними методами вимірювання твердості металевих матеріалів є методи Бринеля і Роквела, які стосуються способу вдавлювання (впровадження). Спільне застосування цих методів дозволяє вимірювати твердість будь-яких за твердістю металів і сплавів на їх основі.

Список літератури:

1. А. Г. Колмаков, В. Ф. Тереньтьев, М. Б. Бакиров Методы измерения твердости 2005. 151с.
2. Т. М. Курська, Г. О. Чернобай Матеріалознавство та технологія матеріалів 2008. 136с.
3. А. А. Гудков, Ю.И. Славский Методы измерения твердости металлов и сплавов. 1982. 168с.

Температурна залежність анізотропії пружності монокристалів α - і β - кристобаліта

Поле температурної стабільності поліморфної модифікації діоксиду кремнію – кристобаліта $T=1473-1986$ К. Низькотемпературна фаза α – кристобаліт має тетрагональну ґратку, клас симетрії – 422(D4). Періоди кристалічної ґратки $a = 0,49727$ нм; $c = 0,69257$ нм; $c/a = 1,39274$. Твердість за шкалою Мооса $H_m = 6,5-7$; густина $\rho = 2,27-2,36$ г/см³ [1].

Найбільш високотемпературна фаза β – кристобаліт кристалізується з утворенням кубічної ґратки, клас симетрії – m3m. Період кристалічної ґратки $a = 0,705$ нм. Твердість – $H_m = 6,7-7$; густина $\rho = 2,19 - 2,194$ г/см³ [1].

Параметри пружної анізотропії, які характеризують механічну стабільність кристалічної ґратки тетрагональної сингонії α -кристобаліта при кімнатній температурі наступні:

$$A_1 = C_{33}/C_{11} = 0,7338;$$

$$A_2 = 2C_{66}/(C_{11}-C_{33}) = 0,8939;$$

$$A_3 = E_{[100]}/E_{[100]} = 0,82;$$

де C_{ij} – модулі пружності, $E_{[hkl]}$ – модулі Юнга.

Проведемо більш детальний аналіз анізотропії пружних властивостей α – і β – кристобаліта в інтервалі температур 300-1800 К. У монокристалів α – кристобаліта усі напрямки в площині (001), перпендикулярні до осі 4-го порядку є поперечно ізотропними. Отже фізичні властивості у даних напрямках будуть також ізотропними. Тому для аналізу анізотропії пружності достатньо вибрати відношення $x = E_{[100]}/E_{[100]}$. При $T = 300$ К, $x = 0,82$. Із ростом температури відношення досягає мінімальних значень $x = 0,42$ (при $T = 950$ К). Кожна компонента модулів пружності α – кристобаліта $C_{ij}(T)$ має також тенденцію до зниження.

Слід звернути особливу увагу на суттєве зменшення компоненти $C_{33}(T)$, що приводить до значної зміни параметра пружної анізотропії A_1 від 0,73 до 0,42. Таке розм'якшення акустичних мод спричиняє виникненню процесів

розупорядкування і різкого погіршення стійкості кристалічної ґратки α – крystalобаліта.

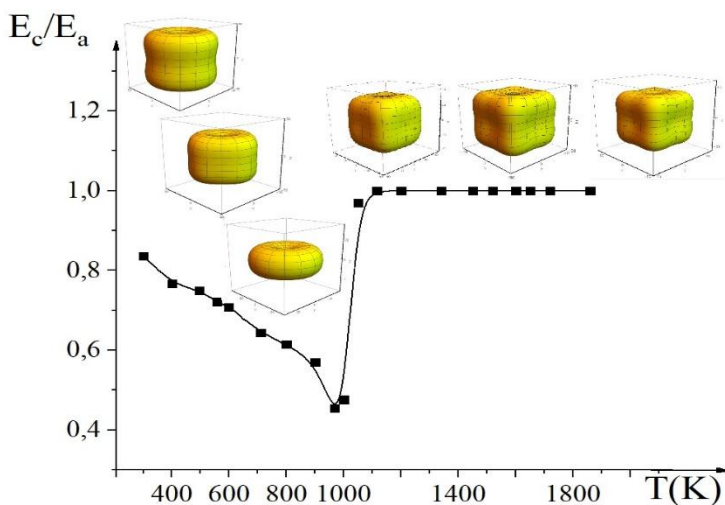


Рис 1. Температурна залежність анізотропії пружності α – і β – крystalобаліта

У результаті в діоксиді кремнію при $T = 1050$ К виникає фазове перетворення $\alpha \rightarrow \beta$ крystalобаліт, і відношення E_c/E_a стрімко зростає до $x = 1$ (див. Рис 1). Зростають також і модулі пружності $C_{ij}(T)$, що свідчить про збільшення стабільності кристала при утворенні кубічної ґратки. Зауважимо, що всі високотемпературні β – фази поліморфних модифікацій кремнезема мають більш високий клас симетрії у порівнянні з низькотемпературними α – фазами.

Список літератури:

1. Берри Л. Минералогия./Л. Берри, Б. Мейсон, Р. Дитрих. - МИР, Москва, 1987, -59 с.
2. Раранський М. Явища ауксетичності в твердих тілах: монографія / Микола Раранський, Віталій Балазюк, Михайло Гунько – Чернівці: Друк Арт, 2016 – 180 с.

Результати комп'ютерного моделювання процесу вирощування термоелектричних матеріалів на основі Bi_2Te_3 із пропусканням електричного струму

Термоелектричні перетворювачі енергії – охолоджувачі та термогенератори – знаходять широке використання в багатьох галузях сучасної техніки. Актуальним завданням є підвищення ефективності цих пристроїв, зокрема створення для них матеріалів з високою термоелектричною добротністю Z .

У працях [1;2] розглядалася можливість вирощування монокристалів термоелектричних матеріалів методом вертикальної зонної плавки (ВЗП) при наявності електричного струму, що проходить через злиток. Відомо, що межіподілу твердої та рідкої фаз одного й того ж матеріалу є тим місцем, де стрибкоподібно змінюється величина коефіцієнта термоерс, електропровідність, теплопровідність та інші властивості. На межіподілу фаз змінюється і картина заповнення енергетичних рівнів електронами. Це проявляється в ефекті Пельтьє, що виникає на фронті кристалізації матеріалу при пропусканні через вирощуваний кристал електричного струму. Та кількість тепла, що виділяється чи поглинається на межіподілу між рідкою та твердою фазами, може вплинути на хід кристалізації.

Таким чином, було створено комп'ютерну модель процесу вирощування термоелектричних матеріалів методом вертикальної зонної плавки з урахуванням ефекту Пельтьє, що виникає на межі поділу твердої та рідкої фаз вирощуваного матеріалу.

При моделюванні процесу ВЗПу програмною комплексі COMSOL Multiphysics розв'язується класична система нестационарних диференціальних рівнянь теплопровідності, доповнена залежностями фізичних властивостей досліджуваного твердого тіла як функції від фазового стану в даній точці при даній температурі, з урахуванням тепла Джоуля–Ленца та термоелектричних ефектів.

Результати моделювання показали, що при пропусканні через розплавлену зону електричного струму, на одній із поверхонь

поділу фаз дійсно поглинається, а на іншій, відповідно, виділяється тепло Пельтьє (рис.1).

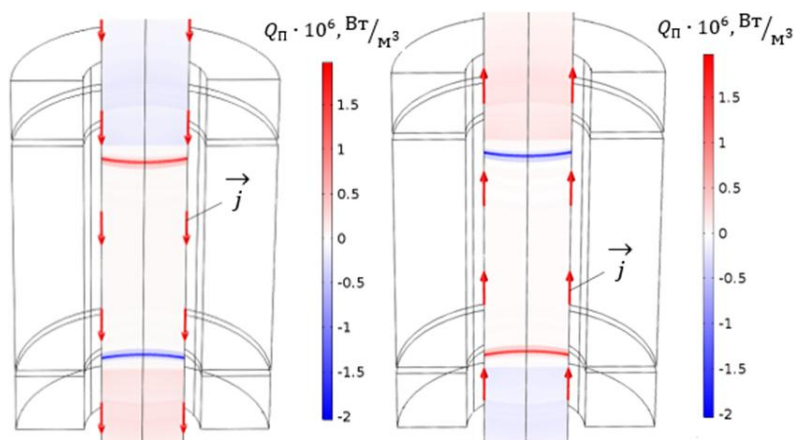


Рис.1. Виділення та поглинання тепла Пельтьє на межах поділу твердої та рідкої фаз у залежності від напрямку пропускання струму

Важливе значення для формування структурно однорідного кристала під час вирощування має форма фронту кристалізації, який може бути увігнутим, плоским або опуклим. Результати комп'ютерних досліджень показали, що при заданій конфігурації установки, без пропускання електричного струму, плоский фронт кристалізації досягався при температурах 790-800 °С. Змінюючи величину густини струму від 0,3 до $2 \cdot 10^5$ А/м², можна досягти плоского фронту при менших температурах нагрівника.

Список літератури

1. Пфан У.Г. Зонная плавка / под ред. В.Н.Вигдоровича. М.: Мир, 1970. 336с.
2. Liaschenok V.I. Influence of electric current flow during crystallization process on thermoelectric properties of materials / Liaschenok V.I., Strekopytova N.I. // XIV International Conference of Thermoelectrics. 1995. P.112-114.

Аналіз ефективності сучасних технологій захисту веб-ресурсів. Антиспам та брандмауер

Для веб-застосунків та веб-сервісів як для інших типів програмного забезпечення не існує в принципі типового алгоритму несанкціонованого проникнення зловмисниками. Кожен випадок слід розглядати індивідуально. Кожного разу для проведення атаки використовуються різні набори інструментів та методів злому систем безпеки. Однак для усіх випадків є одна спільна особливість – усі вони використовують відомості про існуючі вразливості програмних систем. Це можуть бути як давно відомі вразливості, які по недогляду обслуговуючого персоналу ресурсу не були «закриті», так і вразливості «нульового дня».

Система запобігання вторгнень (англ. Intrusion Prevention System, IPS) - програмна або апаратна система мережевої та комп'ютерної безпеки, що виявляє вторгнення або порушення безпеки і автоматично захищає від них.

IPS може аналізувати мережевий трафік на 2 - 7 рівнях моделі OSI, виявляти небажану активність і вживати відповідних заходів: блокувати джерело трафіка, відсилати адміністраторам повідомлення з інформацією про атаки, записувати в журнал проходящий трафік для ручного аналізу і т.д.[2]

Deep Packet Inspection (скор. DPI) - технологія накопичення статистичних даних, перевірки і фільтрації мережевих пакетів за їх вмістом. На відміну від брандмауерів, Deep Packet Inspection аналізує не тільки заголовки пакетів, а й повне вміст трафіка на рівнях моделі OSI з другого і вище. Deep Packet Inspection здатне виявляти і блокувати віруси, фільтрувати інформацію, що не задовольняє задані критерії.

Міжмережеві екрани нового покоління (Next-Generation Firewall, NGFW) являють собою інтегровані платформи мережевої безпеки, в яких традиційні брандмауери поєднуються з іншими мережевими рішеннями для фільтрації трафіку,

такими як системи глибокого аналізу трафіка Deep Packet Inspection (DPI), система запобігання вторгнень (IPS) та ін.

Міжмережеві екрани нового покоління містять багато функцій, властиву традиційним брандмауерам: фільтрація пакетів, вбудована віртуальна приватна мережа (VPN), перетворення мережевих адрес і портів, інспектування трафіка із запам'ятовуванням стану пакета даних та ін.

При цьому рішення NGFW виробляють фільтрацію не просто на рівні портів і протоколів, а на рівні протоколів додатків і функцій самих додатків, таким чином заглядаючи вглиб транзакцій і зупиняючи активність шкідливого ПО і блокуючи найскладніші методи атак.

WAF (Web Application Firewall)[1] – це міжмережевий екран, який накладає певний набір правил на те, як відбувається взаємодія сервера і клієнта, обробляючи HTTP-пакети. В основі лежить той же принцип, що й у звичайних брандмауерів – контроль і аналіз всіх пакетів, що надходять від клієнта. WAF спирається на набір правил, за допомогою якого виявляється факт атаки по сигнатурам – ознаками активності користувача, які можуть означати напад.

Брандмауер інтернет-додатків ще називають третьою лінією оборони. У такій парадигмі першою лінією оборони є міжмережеві екрани, другий – системи IPS, і, нарешті третій – WAF.

Для того, щоб проаналізувати до кінця, дізнатися ефективність і недоліки веб-системи, потрібно проводити pentesting (тест на проникність), який повинен відбуватися перед створенням системи кожним оновленням.

Список літератури

1. Євтеєв Д. Методи обходу Web Application Firewall [Електронний ресурс] / Дмитро Євтеєв. Режим доступу до ресурсу: <http://www.ptsecurity.ru/download/PTdevteev-CC-WAF.pdf>
2. Система предотвращения вторжений и сетевых атак (Электрон. ресурс) / Способ доступа: URL: <http://ithayot.zn.uz/87>

Аналіз сучасних технологій підвищення зносостійкості поверхонь деталей машин

Одним із найдієвіших напрямів підвищення зносостійкості поверхонь деталей машин є отримання заданих властивостей поверхонь методами поверхневого зміцнення [1]. Виникнення та інтенсивний розвиток таких методів набув нового імпульсу зі створенням та впровадженням у практичну діяльність низки нових технологічних методів та способів поверхневого зміцнення деталей машин (кінець ХХ – початок ХХІ ст.). Сучасні технологічні процеси та методи зміцнення дають змогу управляти показниками якості формування та оптимізацією характеристик поверхонь і приповерхневих шарів (мікро- та макровідхиленнями; мікротвердістю, глибиною і знаком залишкових напружень і т.п.) [2].

Серед методів нанесення захисних покриттів, заснованих на впливі на поверхню деталі потоків частинок і квантів з високою енергією, велику увагу привертають вакуумні іонно-плазмові методи. Характерною особливістю є пряме перетворення електричної енергії на енергію технологічного впливу, заснованого на структурно-фазових перетворюваннях в осаджуваному на поверхні конденсаті або в самому поверхневому шарі деталі, яка міститься у вакуумній камері.

Основною перевагою даних методів є створення високого рівня фізико-механічних властивостей матеріалів у тонких поверхневих шарах, нанесення щільних покриттів з тугоплавких хімічних сполук, а також алмазоподібних, які неможливо отримати традиційними методами. Крім того, ці методи дозволяють забезпечувати:

- високу адгезію покриття до підкладки;
- рівномірність покриття за товщиною на великій площі;
- екологічну чистоту виробничого циклу;
- варіювання складу покриття в широкому діапазоні в межах одного технологічного циклу;
- високу чистоту поверхні покриття [2; 3].

Сучасні методи вакуумних іонно-плазмових технологій поділяються на наступні дві групи.

1. Модифікування поверхневих шарів:

- іонно-дифузійне насичення (іонне азотування, науглецювання, борування тощо);
- іонне (плазмове) травлення (очищення);
- іонна імплантація (впровадження);
- відпал у тліючому розряді.

2. Нанесення покриттів:

- полімеризація у тліючому розряді;
- іонне осаджування (у тріодній розпилювальній системі, діодній розпилювальній системі, із застосуванням розряду в порожнистому катоді);
- електродугове випаровування;
- іонно-кластерний метод;
- катодне розпилення (на постійному струмі, високочастотне);
- хімічне осаджування у плазмі тліючого розряду.

Як правило, під час виготовлення деталей з одного матеріалу неможливо дотриматися всіх указаних вимог. Переважно це стосується вимог поєднання високих міцніших характеристик матеріалу внутрішнього об'єму деталі та значної твердості того ж матеріалу на її поверхні, яка контактує з відповідною деталлю. Тому матеріалознавцям доводиться розв'язувати досить складні проблеми щодо вибору існуючих або розробки нових технологій, застосування яких дає змогу надати матеріалам деталей вузлів тертя потрібних високих, а іноді навіть унікальних експлуатаційних характеристик [3; 4].

Список літератури

1. Дерев'янка І.С. Стан і аналіз сучасних методів підвищення надійності деталей машин поверхневим зміцненням // Вісник НУ Львівська політехніка. 2007. № 583. С. 18-24.

2. Методи поверхневого зміцнення у процесі виготовлення деталей машин: навч. посіб. / А.Г. Фесенко та ін. Дніпро: РВВ ДНУ, 2015. 104 с.

3. Morehead F. Ion implantation / F. Morehead, B. Crowder // Scientific American. 1973. V. 228. № 4. P. 64 – 71.

4. Мельник П.І. Формування евтектичної структури в плазмонаніленому шарі залізного порошку / П.І. Мельник, Л.О. Капелюх, П.В. Дацко // Фізика і хімія твердого тіла. 2003. Т. 4, №1. С. 150-152.

**Актуальність використання основних типів
радіаторів за умови вільної конвекції**

Радіатор (лат. radiator — «випромінювач») — пристрій для розсіювання тепла у повітрі (випромінюванням та конвекцією), повітряний теплообмінник. Багато радіаторів, окрім розсіювання частини тепла випромінюванням, іншу частину тепла відводять природною або примусовою (вентилятором) конвекцією і є комбінацією радіатора та конвектора. [1]. Вільна (природна) конвекція виникає внаслідок різниці густин (density) більш нагрітих і менш нагрітих частинок рідини або газу. Вона може здійснюватись у необмеженому (infinite space) і обмеженому (limited space) (замкненому) просторах. Разом із конвективним рухом переноситься теплота. За цих умов визначальними критеріями є критерії (criterion) Грасгофа і Прандтля [2].

Конвекція — явище перенесення тепла в рідинах, газах або сипких середовищах потоками самої речовини (неважливо, вимушено або мимоволі). Проаналізуємо радіатори з вільною конвекцією. Характерним для всіх радіаторів те, що вони використовуються в системах з повітряним охолодженням, всі вони характеризуються геометричними параметрами, які визначають характер теплообміну. Їхня конструкція визначається видом розвиненої площі теплообміну. Для порівняння проведено аналіз ребристого та голчасто-штирьового радіатора.

Ребристий радіатор має найбільш розвинену поверхню тепловіддачі, але коефіцієнт тепловіддачі ребристої поверхні при цьому зменшується. По-перше, це викликано погіршенням умов омивання ребер повітряним потоком, що призводить до зменшення конвективного коефіцієнта тепловіддачі. По-друге, це викликано багатократним відбиванням радіаційної енергії між боковими поверхнями сусідніх ребер, що призводить до зменшення радіаційного коефіцієнта тепловіддачі. До недоліків конструкції ребристого радіатора треба віднести необхідність певної просторової орієнтації його елементів при компонуванні радіоелектронних засобів. Ребра радіатора потрібно спрямувати

вздовж повітряних потоків. Проте ребристі радіатори більш ефективні, ніж окрема пластина.

Коефіцієнт тепловіддачі штирьових радіаторів при однакових умовах роботи та габаритних розмірах вище, ніж ребристих радіаторів. Необхідно враховувати, що зменшення відстані між штирями знижує тепловіддачу, бо погіршує умови руху повітря навколо штирів. Шахове розташування та різна висота штирів порушують регулярність повітряного потоку, утворюючи непотрібну турбулентність. Ступінь чорноти поверхні штирів мало впливає на теплообмін випромінюванням. Штирьовий радіатор можна розглядати як модель чорного тіла, випромінювання з поверхні якого не виходить за межі радіатора [3].

Завдання вибору потрібного радіатора полягає в такому підборі теплових опорів системи, щоб максимальна температура робочої області приладу не перевищувала її допустимого значення $t_{\text{пм}}$.

Ця тема на даний момент актуальна оскільки системи охолодження використовуються скрізь: у радіотехніці, електротехніці, обчислювальній техніці. У персональних комп'ютерах використовуються як мінімум три вентилятори для нормального охолодження системи. Для підтримання температури в певних межах потрібно знати методи основ конструювання радіаторів, вміти вибирати тип радіатора, розрахувати його температуру та геометричні розміри [4].

Список літератури

1. Драгоманов С.О., Бессараб О.С., Долінський А.А. Теплотехніка: підручник. К.: Інкос, 2005. 400 с.
2. Коновалова С.О. Теплотехніка і теплоенергетика: навчальний посібник. Краматорськ: ДДМА, 2005. 400 с.
3. Основи конструювання обчислювальної техніки: методичні рекомендації до курсових робіт / укл.: А.П. Федоренко, С.В. Баловсяк. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2015. 58 с.
4. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: навчальний посібник. К.: МК-Прес, 2004. 412 с.

Про можливість підвищення енергоефективності деяких процесів нагрівання та охолодження рухомої речовини термоелектричними тепловими насосами

Термоелектричні теплові насоси використовуються в різних сферах людської діяльності. Зокрема вони можуть використовуватись для нагрівання та/або охолодження рухомої речовини, конденсації, випаровування, пастеризації, опріснення, дистиляції та інше.

Однією з основних характеристик термоелектричних теплових насосів є їх енергоефективність. Відомо, що зменшення перепаду температур між теплопоглинальною та тепловиділяючою теплообмінними частинами (ТЧ) призводить до збільшення значень холодильного та опалювального коефіцієнтів теплових насосів. Пошук нових та вдосконалення існуючих методів зменшення перепаду температур є актуальним напрямом дослідження оптимізації роботи термоелектричних теплових насосів.

У деяких випадках можливе збільшення енергоефективності вказаних процесів шляхом збільшення кількості теплових насосів, які при цьому використовують.

Основним завданням є дослідження та математичний опис впливу кількості термоелектричних теплових насосів на енергоефективність процесів, які, зокрема, передбачають конденсацію речовини з рухомої речовини та/або випаровування речовини у рухомій речовині [1-2].

Загальну схему дослідження представлено на рис. 1. Теплові насоси (ТН) на схемі умовно позначені прямокутниками. Кожний окремо взятий ТН має 1-у теплообмінну частину (ТЧ) та 2-у ТЧ. Одна з цих ТЧ є теплопоглинальною, а інша – тепловиділяючою. Рухома речовина (РР) згідно із схемою рис. 1 рухається від входу до виходу таким чином, що по чергово мають місце теплові контакти (ТК) і відповідні процеси теплообміну цієї РР з усіма ТЧ всіх ТН. У досліджуваних тут процесах РР у вхідному її потоці (між положеннями 1.0 та 1.n) нагрівають, а у

вихідному її потоці (між положеннями 2.n та 2.0) – відповідно охолоджують.

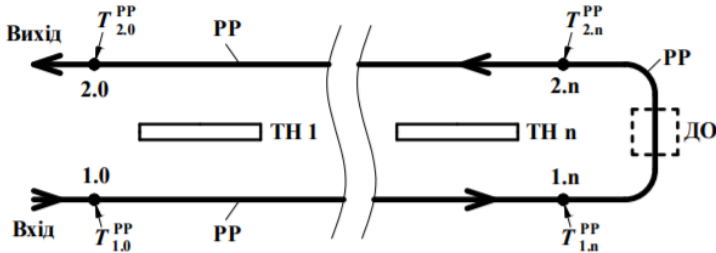


Рис. 1. Загальна схема руху речовини через теплові насоси.

Технічна реалізація досліджуваного способу тепломасообміну з використанням декількох ТН може бути дещо ускладненою, особливо при великій кількості ТН. Розв'язання цього питання може бути пов'язане із розробкою та створенням спеціалізованих теплонасосних модулів, які містять відокремлені з погляду можливих теплових потоків (у тепловому відношенні) ТН.

За результатами розрахунків збільшення кількості термоелектричних ТН у схемі (рис. 1) створює можливість підвищення енергоефективності таких процесів.

Список літератури

1. Kshevetsky O.S. (2017). Estimation of the efficiency of partial case of heat and mass transfer processes between heat pumps and moving substance, part 1. *J. Thermoelectricity*, 6, 39–55.
2. Kshevetsky, O. (2019). Про деякі можливості використання теплових насосів у процесах, які передбачають рух речовини. *Теплофізика та теплоенергетика*, 41(3), 70–76.

Електрокардіостимулятор із термоелектричним джерелом живлення

Електрокардіостимулятор (далі ЕКС) – пристрій, призначений для нормалізації серцевого ритму людини. Принцип роботи ЕКС полягає у контролі частоти серцевих скорочень (стимуляції або інгібіції) та дефібриляції серця у разі його зупинки шляхом штучного скорочення м'язів серця за допомогою електричних імпульсів [1].

У медичній практиці відомі ЕКС, які як джерело електричної енергії використовують літій-іонні батареї, радіоізотопні та термоелектричні джерела живлення [2].

Термоелектричні джерела живлення мають ряд переваг над іншими вищевказаними, зокрема те що такі джерела не є токсичними, мають практично необмежений ресурс роботи і, отже, не потребують заміни або зарядки, по оцінкам можуть бути значно дешевшими від хімічних джерел, з практики використання та принципу роботи є більш надійними від інших джерел електрики [2].

Термоелектричний ЕКС за допомогою конекторного блока з'єднаний з комплектом ендокардіальних електродів, які, у свою чергу, імплантуються у серце людини. Вказаний ЕКС живиться від термоелектричного перетворювача, який як джерело тепла використовує внутрішні теплові потоки тіла людини [3].

Запропонований ЕКС є модифікацією термоелектричного і обладнаний запам'ятовуючим пристроєм, вбудованим радіопередавачем вимірюваних значень серцевого ритму і електрокардіограми пацієнта які він передає на відокремлений радіоприймач, який через USB-інтерфейс з'єднаний із персональним комп'ютером для обробки і відображення результатів вимірювань в режимі реального часу [3]. Саме тому даний ЕКС є перспективним для застосування у медичній практиці та потребує подальших клінічних випробувань у реальних умовах часу.

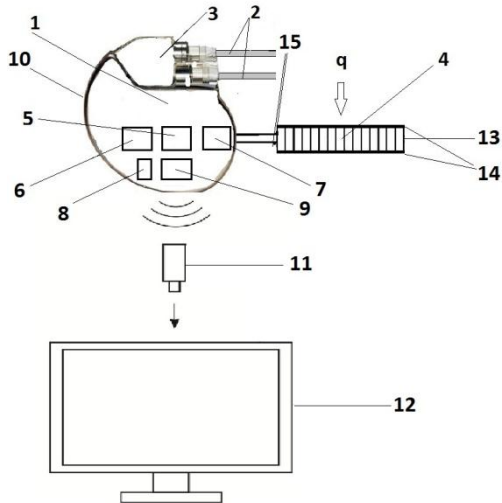


Рис. 1. Блок-схема термоелектричного ЕКС з дистанційною передачею інформації.

1-ЕКС, 2-ендокардіальні електроди, 3-конекторний блок, 4-термоелектричний перетворювач, 5-мікропроцесор, 6-конденсатор, 7-стабілізатор, 8-пам'ять, 9-вбудований радіопередавач, 10-корпус, 11-відокремлений радіоприймач, 12-комп'ютер, 13-термоелектричний мікромодуль, 14-керамічні пластини, 15-електричні виводи, q – тепловий потік

Список літератури

1. Заявка на корисну модель № u 2017 11815 від 04.12.2017 р. Електрокардіостимулятор з термоелектричним джерелом живлення // Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Джал С.А.; Інститут термоелектрики. – 2017.
2. Dinesh Bhatia, Sweeti Bairagi, Sanat Goel, Manoj Jangra and other. Pacemakers charging using body energy // Journal of pharmacy and Bioallied sciences, 2010 Jan-Mar; 2(1): 51-54.
3. Yang Yang, Guo Dong Xu, Jing Liu. A Prototype of an Implantable Thermoelectric Generator for Permanent Power Supply to Body Inside a Medical Device // Journal of medical devices 8(1), 2013

Лазерний гравер та сфери його застосування

Завдяки сучасним технологіям, перенесення зображення або написів на металевий виріб за допомогою лазерного променя стало популярною послугою в усьому світі. Лазерний промінь з абсолютною точністю і на максимальній швидкості повторює контури зображення на виробі, які позначені на начерку [3].

Газовий або твердотільний гравер працює за допомогою лазера. Він обробляє матеріал крок за кроком, створюючи на плоскій поверхні опуклий або поглиблений малюнок. За таким принципом можна створювати дуже складні орнаменти, візерунки, написи [1].

Гравірування лазерним променем піддаються вироби з таких міцних матеріалів, як нержавіюча сталь, мідь, чавун, латунь, бронза, алюміній. Під впливом лазера оброблювана поверхня піддається впливу лазерного променя, випалюючи контури, за якими проходить промінь, в результаті чого зображення виходить чітким і стійким до зовнішніх впливів. Це характерна риса лазерного гравірування від механічного мануального способу нанесення малюнка, коли деформації піддається велика поверхня і зображення виходить дещо розмитим [3].

Основні сфери застосування лазерного гравера [2]:

- 1) маркування лазерним маркувальником;
(лазерний маркувальник використовується для нанесення чітких написів, малюнків, логотипів будь-якого розміру на великі вироби або дрібні деталі);
- 2) нанесення зображень лазерним гравером;
(у місцях нанесення ліній або точок відбувається розплавлення матеріалу променем, розігрітим до дуже високої температури);
- 3) кольорове лазерне гравірування;

(для нанесення зображення з яскравими контрастними кольорами необхідно використовувати випромінювач із високою частотою проходження імпульсів);

4) лазерне 3D гравірування;

(таке гравірування виконується за особливою технологією поетапного видалення найтонших шарів матеріалу сфокусованим лазерним променем);

5) глибоке гравірування;

(технологія лазерного гравірування дозволяє гравірувати матеріал на різну глибину зі збереженням високої деталізації зображення або написи);

6) гравірування печаток і штампів;

7) нанесення штрих-кодів і серійна нумерація;

8) видалення шарів покриттів;

(лазерне обладнання, впливаючи на поверхню оброблюваного матеріалу, видаляє один або кілька шарів покриття);

9) гравірування по металу;

10) лазерна різка;

11) гравірування циліндричних виробів;

(гравірування проводиться як по зовнішній, так і по внутрішній поверхні. Гравірування циліндричних, конічних і еліптичних виробів здійснюється за допомогою роторного пристрою);

12) декорування шкіряних виробів лазерним гравером.

Список літератури

1. Лазерні ЧПУ верстати. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://lazer-technology.ru/articles/v-chem-raznica-mezhdu-lazernym-graverom-i-lazernym-rezacom/>. Назва з екрана.
2. Можливості лазерного обладнання. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://sharplase.ru/vozmozhnosti/>. Назва з екрана.
3. Переваги технології гравірування. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://gayda.com.ua/uk/tehnologiya-gravirovki.html>. Назва з екрана.

Вплив лазерного випромінювання на товщину проплавленого шару в кристалах $Cd_xMn_{1-x}Te$

Кристали телуриду кадмію та його тверді розчини, зокрема $Cd_xMn_{1-x}Te$, є базовими матеріалами для створення детекторів рентгенівського, гамма-випромінювання та ІЧ-сенсорів. Опромінення лазером поверхні кристалів даних сполук широко використовують з метою формування на них детекторних структур та гетероструктур [1]. Тому важливим є вивчення величини товщини проплавленого шару в залежності від потужності лазерного випромінювання та тривалості його впливу на матеріал.

Теоретичний розгляд нагрівання поверхні твердого тіла в результаті опромінення описується нестационарним рівнянням теплопровідності, розв'язок якого дозволяє встановити розподіл температури в приповерхневому шарі, а отже, і результат лазерної обробки [2]. У випадку, коли опромінення поверхні є однорідним, задача розповсюдження тепла в кристалі є одновимірною:

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} - \nabla(k\nabla T) = I(t, x). \quad (1)$$

Тут $I(t, x)$ – густина потужності лазерного імпульсу з тривалістю τ ; $\rho(T)$ – густина; $c_p(T)$ – питома теплоємність; $k(T)$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу. Залежність потужності випромінювання від часу зумовлено імпульсним характером випромінювання і вибиралася у формі Гаусса.

Розв'язуючи рівняння (1) з відповідними граничними умовами, знаходимо температуру у приповерхневій області кристала в залежності від віддалі від поверхні у довільний момент часу від початку опромінення. Проведено числові розрахунки для поверхні $Cd_xMn_{1-x}Te$ у випадку її опромінення лазерними імпульсами різної потужності та тривалості. Визначено поріг плавлення плівки $Cd_xMn_{1-x}Te$ певної товщини в

залежності від густини потужності випромінювання, тривалості імпульсу лазера та довжини хвилі випромінювання. Для випадку мілісекундних опромінюючих імпульсів ($\tau=1,2$ мс) встановлено, що поріг плавлення поверхні кристала складає $0,21$ кВт/см². Поріг плавлення поверхні кристала при опроміненні наносекундним лазером ($\tau=80$ нс) складає $1,41$ МВт Дж/см².

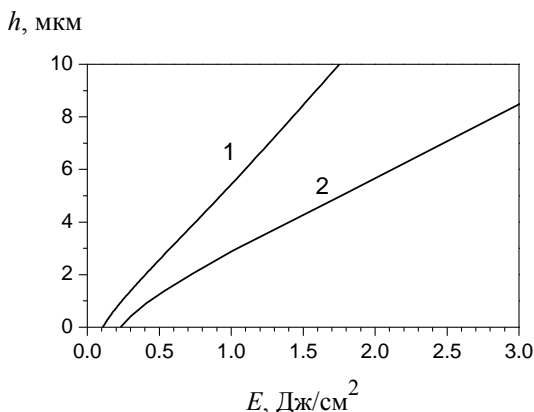


Рис. 1. Товщина шару $\text{Cd}_x\text{Mn}_{1-x}\text{Te}$, проплавленого лазерними імпульсами різної тривалості, у залежності від густини енергії імпульсів лазера: 1) $\tau=80$ нс; 2) $\tau=1,2$ мс

На рис. 1 зображено розраховані залежності товщини проплавленого шару $\text{Cd}_x\text{Mn}_{1-x}\text{Te}$ від величини густини енергії імпульсів $1,2$ мс та 80 нс лазера. Проведені дослідження дозволяють визначити оптимальну для обробки поверхні густину енергії лазерних імпульсів. Так, для плавлення шару матеріалу товщиною 5 мкм необхідна густина енергії $0,94$ Дж/см² у випадку мілісекундних імпульсів і $1,77$ Дж/см² – у випадку наносекундних.

Список літератури

1. Вейко В. П. Лазерные микро– и нанотехнологии в микроэлектронике. Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2011. 141 с.
2. Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. К: Вища школа, 1993. 415 с.

Михайло Діхтяренко
Науковий керівник - проф. Максимяк П.П.

Дослідження оптичного обмеження в середовищах із вуглецевими наночастинками

На сьогодні лазерна техніка все більше поширюється у всіх сферах людської діяльності. Тому існує необхідність розробки засобів захисту очей від уражаючої дії лазерного випромінювання. Класичний захист очей здійснюється або поглинальними кольоровими та/або нейтральними фільтрами, або за допомогою інтерференційних відбиваючих покриттів. Ці способи захисту мають низку недоліків.

Нелінійно-оптичні захисні середовища дозволяють усунути недоліки класичних захисних середовищ [1]. До них належать: малий поріг спрацьовування, великий динамічний діапазон, забезпечення захисту в широкому спектральному діапазоні, безбарвність, високе вихідне пропускання, а також здатність обмежувати імпульсно-періодичне лазерне випромінювання. З метою створення оптичних обмежувачів досліджувалась велика кількість матеріалів: розчини фулеренів та їх похідних, хромофори на основі органічних барвників, металеві частинки та композитні матеріали з ними, а також дисперсії вуглецевих частинок у різноманітних рідинах та ін.

Хороші перспективи для створення оптичних обмежувачів мають вуглецеві наночастинки (ВНЧ), оскільки вони мають особливі властивості, які важливі при розв'язанні проблеми захисту очей [2]:

а) мають рівномірний спектр у широкому спектральному діапазоні (видимий та ІЧ), що забезпечує ефект оптичного обмеження в інтервалі 400-1400 нм, який одночасно є найнебезпечнішим для сітківки очей;

б) ці матеріали не мають смуг поглинання у видимій частині спектра, і тому мають нейтральне (сіре) забарвленням, тобто не змінюють кольорового сприйняття картини, що спостерігається;

в) ефективність нелінійно-оптичного обмеження, що досягається в цих матеріалах, співвимірною або перевершує ефективність нелінійно-оптичного обмеження іншими матеріалами (напівпровідниками, органічними барвниками, дисперсіями металевих частинок).

Ми провели комплекс експериментальних досліджень, у результаті яких можна зробити наступні висновки:

- оптичне обмеження ВНЧ ефективне лише у видимій області спектра. В ІЧ-діапазоні цей матеріал не проявляє ефект оптичного обмеження через те, що поглинання з основного стану практично відсутнє;
- основний механізм роботи дисперсій вуглецевих нанотрубок - нелінійне розсіювання на мікробульбашках вуглецевої пари або утворення мікроплазми;
- простежується залежність оптичного обмеження від розчинника, що пов'язано з його термодинамічними параметрами;
- для зниження енергетичного порогу нелінійності в матеріалах на основі вуглецевих кластерів необхідно використовувати фокусуючу систему;
- перспективним можна вважати створення гібридного оптичного обмежувача, що складається з неметалічного рідкого кристала допованого вуглецевими нанотрубками.

Список літератури

1. Hagan D. J., Van Stryland E. W., Soileau M. J., Wu Y. Y., Guha S. Self-protecting semiconductor optical limiters // *Optics Letters*. 1988. Vol. 13. No. 4. P. 315-317.
2. Vincent D., Petit S., Chin S. L. Optical limiting studies in a carbon-black suspension for subnanosecond and subpicosecond laser pulses // *Applied Optics*. 2002. Vol. 41.No. 15. P. 2944-2946.

Актуальність вивчення мови програмування PHP

PHP - мова програмування, що використовується на стороні WEB-сервера для динамічної генерації HTML-сторінок.

PHP - одна з небагатьох мов програмування, створених спеціально для розробки веб-додатків. Тому він включає в себе всі функції, необхідні саме для роботи на веб-сервері, і при цьому позбавлений надмірності, властивої багатьом її конкурентам.

PHP включає в себе величезну кількість вбудованих функцій: обробки рядків і масивів, роботи з файловою системою і з HTTP, електронною поштою, датою і часом, кирилицею та іншими національними алфавітами.

Незважаючи на те, що PHP програє боротьбу Python і Javascript, він все ще високо котирується на ринку. Сьогодні майже 70% сайтів використовують PHP, а в Wordpress майже 90% коду пишуться саме за допомогою цієї мови.

До переваг PHP можна віднести наступне:

- є вільним програмним забезпеченням, поширюваним під особливою ліцензією (PHP license);
- легка в освоєнні на всіх етапах;
- підтримується великою спільнотою користувачів і розробників;
- має розвинену підтримку баз даних;
- є величезна кількість бібліотек і розширень мови;
- може використовуватися в ізольованому середовищі;
- пропонує нативні кошти організації веб-сесій, програмний інтерфейс розширень;
- є досить повною заміною пропрієтарного середовища ASP (Active Server Pages) від Microsoft;
- може бути розгорнута майже на будь-якому сервері;
- реалізована під велику кількість апаратних платформ і операційних систем.

Водночас мова програмування РНР має наступні недоліки:

- не підходить для створення десктопних додатків або системних компонентів;
- має слабкі засоби для роботи з винятками;
- глобальні параметри конфігурації впливають на базовий синтаксис мови, що ускладнює налаштування сервера і розгортання додатків;
- об'єкти передаються за значенням, що бентежить багатьох програмістів, які звикли до передачі об'єктів за посиланням, як це робиться в більшості інших мов;
- веб-додатки, написані на РНР, часто мають проблеми з безпекою.

Формальний індикатор популярності мови - індекс ТЮВЕ. У 2018 році РНР займала дев'яте місце, в 2019 перейшла на 8-ме. Зростання позиції доводить, що сценарна мова розробки не втрачає популярність. Більше 80% всіх інтернет-ресурсів обслуговує саме РНР. Малоймовірним є раптовий перехід програмного забезпечення та інфраструктури, які реалізовані з допомогою РНР на інші технології, так що довгий час спостерігатиметься попит на даних спеціалістів.

РНР продовжує розвиватися і вдосконалюватися. У 2019 розробниками відбувся реліз версії 7.4. А в 2020 року автори опублікували восьмий випуск, в якому представлено багато удосконалень. Зокрема, проводиться налаштування асинхронності, з'явилася підтримка ЛТ, оновився синтаксис.

З цього можна зробити висновок, що мова програмування РНР не тільки не втрачає частку ринку, а набирає популярність, поряд зі складнішими аналогами. Тому вивчення РНР є актуальним.

Список літератури

1. Кроудер, Д. Разработка Web-узлов для «чайников» [Текст] / Д. Кроудер. – Диалектика: Москва, С.-Петербург, Киев, 2001р. – 336 с.
2. Муртазин, В. Класифікація веб-сайтів: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.memo.ua/rus/publications/16.html>.
3. Кузнецов, В. Проектування веб-сайтів: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znannya.org/?view=WebDev>.

Ганна Доник
Науковий керівник – асист. Гуцуляк І. І.

Сучасне програмне забезпечення для моделювання фізичних явищ та процесів

Наш світ не стоїть на місці, він змінюється, прогресує та вдосконалюється. Разом із ним змінюються методи його пізнання. На сучасному етапі розвитку наука продовжує бурхливо розвиватися. Тепер можемо вивчати явища і процеси, які нас оточують, за допомогою комп'ютерної техніки, зокрема, використовуючи комп'ютерне моделювання. З використанням комп'ютерів можна продемонструвати учням, студентам та іншим поціновувачам точних наук явища та механізми, які ми не можемо спостерігати наочно.

Застосування комп'ютерної техніки під час уроків фізики чи інших природничих наук, лише питання часу. Поки що даному напрямку навчання не приділяється достатньої уваги, і він дуже рідко використовується на лабораторних заняттях. Моделювання фізичних процесів під час лабораторного практикуму дає можливість застосувати набуті знання не тільки в області фізики, а й для вивчення інших дисциплін, допомагає краще пояснювати фізичні явища та процеси, враховувати і аналізувати наслідки впливу різноманітних зовнішніх чинників. Використовуючи сучасне програмне забезпечення для лабораторних робіт з фізики, школярі зможуть працювати з пакетами віртуальних лабораторних робіт з механіки, електрики, молекулярної фізики та інших розділів і зможуть побачити на практиці як відбуваються ті чи інші процеси. Втім, комп'ютерне моделювання не може повністю замінити традиційні демонстрації, а лише допоможе доповнити їх [1].

Розглянемо переваги та недоліки використання комп'ютерного моделювання.

Переваги:

1. Доступність на ринку.
2. Більшість комп'ютерних програм мають простий інтерфейс і є легкими в освоєнні.

3. Можливість самостійно виконати дослідження.

Недоліки:

1. Ціна – не кожний загальноосвітній заклад, може дозволити таке комп'ютерне забезпечення.
2. Більшість програм англійською мовою. Для освоєння програми потрібні відповідні знання англійської.
3. Відсутність комп'ютерів у шкільних кабінетах [2].

Прикладом такого програмного забезпечення можуть слугувати програми COMSOL Multiphysics, Femlab 3.0, ANSYS та інші. Я зупинила свій вибір на програмі COMSOL Multiphysics. COMSOL Multiphysics – програмне забезпечення, призначене для моделювання будь-яких фізичних систем, що включає в себе графічний користувальницький інтерфейс і набір додаткових інтерфейсів та інструментів моделювання. В COMSOL Multiphysics доступні для вирішення класи задач електростатики, електродинаміки, електромагнетизму, переносу теплоти, а також класичні диференціальні рівняння, такі як рівняння Шредінгера, рівняння теплопровідності, хвильове рівняння тощо.

Отже, впровадження комп'ютерного моделювання у навчальний процес в школі – це лише питання часу. За допомогою комп'ютерних моделей учні зможуть краще сприймати матеріал, який вчитель подає на занятті, вони зможуть проводити власні дослідження і аналізувати їх. Призначення таких методів не замінити традиційне навчання, а доповнити його. Комплексне використання новітніх технологій і традиційного навчання дозволить учням отримати якісні і глибокі знання.

Список літератури:

1. Торчук М.В, Михайлова Л.М. Використання програм моделювання фізичних процесів при вивченні фізики в аграрно-технічному університеті // Професійно-прикладні дидактики. – 2016. – Випуск 1. – с. 168-176.
2. <https://drive.google.com/file/d/17TnUZNK40FmXT8Kib-xGs2Z42Wuk-rdx/view>

Олександр Дубовик

Науковий керівник – доц. Яковлева І. Д.,
консультант – доц. Баловсяк С. В.

Промисловий універсальний лазерний верстат із числовим програмним керуванням

На даний час існує значна кількість універсальних лазерних верстатів з числовим програмним керуванням. Такі верстати, зокрема, застосовуються для точного розрізання листових матеріалів (акрилу, фанери, тканин тощо) [1]. Проте якісні високоточні верстати мають також високу вартість (більше 200 тис. грн.), а дешевші моделі не забезпечують потрібної точності. Тому в роботі запропоновано таку конструкцію верстата, яка забезпечує допустиму точність обробки деталей і помірну вартість (до 100 тис. грн.). При цьому розміри робочої поверхні верстата складають 1100×1600 мм, що достатньо для більшості практичних задач.

Розроблена конструкція верстата передбачає переміщення робочого інструменту (лазера) в просторі вздовж осей координат xuz за допомогою крокових двигунів відповідних спрямовуючих (рис. 1). Як спрямовуючі використано верстатний алюмінієвий профіль 30×30 мм зі сплаву АД31. Завдяки цьому отримано легку та міцну конструкцію, що дозволяє зменшити навантаження на крокові двигуни.



Рис 1. Система координат xuz лазерного верстата

З метою паралельного переміщення робочого інструменту вздовж осі y (по двох спрямовуючих) використано один

кроковий двигун з редуктором (коефіцієнт передачі 72 : 24) та жорсткі муфти з прецензійним валом 12 мм, які з'єднують два шківні передачі (рис. 1). Точне переміщення вздовж осі x також виконується через редуктор. Для переміщення кареток верстата використано крокові двигуни 23CE30C-500 з кроком повороту $1.8^\circ \pm 5\%$. Керування кроковими двигунами виконується за допомогою спеціалізованого драйверу CLE23. Числове програмне керування верстатом виконується пристроєм RUIDA RDC6445G (рис. 2). У верстаті використано CO₂-лазер Reci W2 (90 Вт) з довжиною хвилі 10,6 мкм.

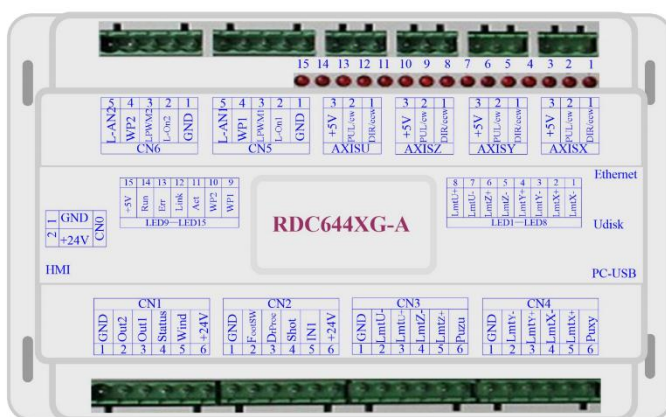


Рис 2. Пристрій керування RDC6445G [2]

На даний час механічна й електронна системи верстата частково реалізовані апаратно, проводиться їх тестування. Розрахована похибка переміщення променя лазера складає 0,011 мм, а при використанні драйвера в режимі мікрокроків похибка зменшується до 0,003 мм.

Список літератури

1. CO₂ Lasers. [Electronic resource]. – Access mode: https://www.rp-photonics.com/co2_lasers.html.
2. User's Manual of RDC6445G Control System. – Shenzhen Reader Technology Co., Ltd., 2020. – 57 p.

Використання Bootstrap у Web - дизайні

Bootstrap (також відомий як **Twitter Bootstrap**) – це вільний набір інструментів для створення сайтів і веб-додатків. Він містить HTML- і CSS-шаблони оформлення для типографіки, веб-форми, кнопки, блоку навігації та інші компоненти веб-інтерфейсу, включаючи JavaScript-розширення.

Цей фреймворк був розроблений як внутрішня бібліотека компанією Twitter Blueprint. Після декількох місяців розробки він став відкритим під назвою Bootstrap.

Переваги фреймворка Twitter Bootstrap:

- Можливість швидко створити візуальну частину веб-проекту без потреби створення макета за наявності мінімальних навичок із мов розмітки HTML та CSS;
- Кроссбраузерність – контент однаково відображається в різних браузерах (крім Internet Explorer 8 та 9, а також iOS 6);
- Зручна побудова розмітки завдяки n-колонковому макету (розмір та кількість колонок можна підлаштувати під свій проект на офіційному сайті);
- Вбудована типографіка - опис і визначення класів для шрифтів, таких як шрифти для коду, цитат тощо.
- Функціональні компоненти, які побудовані на JavaScript з використанням бібліотеки JQuery. Такі компоненти дозволяють швидко спроектувати динамічний веб-проект без знань JavaScript-бібліотек та фреймворків.
- Адаптивна верстка – веб-проект масштабується під розмір екрану пристрою.
- Можливість включити Twitter Bootstrap у свій проект як локально, так і через мережу.
- Фреймворк офіційно підтримується невеликою групою розробників і є безкоштовним у використанні. До того ж уся документація по роботі з фреймворком доступна на офіційному сайті з детальними прикладами.

Недоліки фреймворка Twitter Bootstrap:

- Дизайн вашого веб-проекту тісно пов'язаний із візуальними елементами фреймворка та його принципом побудови.
- Twitter Bootstrap в основному зорієнтований на розробку невеличких і легких веб-проектів, таких як блог, сайт-візитка, сторінки-вітрини тощо.
- Фреймворк не підтримує Internet Explorer 8 та 9, а також iOS 6. Таким чином, ми втрачаємо частину користувачів, що не бажано при створенні бізнес-проектів.
- Стилізація елементів веб-проекту проходить у HTML-документі шляхом надання html-тегам декількох класів, що розриває принцип побудови макета: розмітка окремо, стилізація окремо.

Список літератури

1. Bootstrap the most popular HTML, CSS and JavaScript library in the world [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://getbootstrap.com/> (дата звернення 05.03.2018). – Назва з екрана
2. wikipedia.org [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_\(%D1%84%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Bootstrap_(%D1%84%D1%80%D0%B5%D0%B9%D0%BC%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%BA)) (дата звернення 05.03.2018). – Назва з екрана.

Пристрій автоматичного визначення електронних компонентів

В радіоелектроніці великою проблемою є визначення типу радіокомпонента, якщо він був випаяний із друкованої плати чи взятий із коробки, але на ньому відсутнє маркування чи документація. Традиційний підхід вимірювання всіх параметрів складний та трудомісткий. Як приклад, елемент може бути N-P-N, P-N-P, N або P-канальним MOSFET транзистором і т.д [1, 2].

На рис. 1 наведено схему пристрою автоматичного визначення електронних компонентів. Пристрій має невеликі габарити, нескладний для повторення, з високою точністю вимірює більшість радіоелементів: NPN-транзистори; PNP-транзистори; N-канальні-збагачені MOSFET; P-канальні-збагачені MOSFET; N-канальні-збіднені MOSFET; P-канальні-збіднені MOSFET; N-канальні JFET; P-канальні JFET; одноперехідні і програмовані одноперехідні транзистори; тиристори малопотужні; симистори малопотужні; діоди кремнієві, германієві, Шоттки, світлодіоди; стабілітрони з зворотною напругою пробою $< 4,5$ В; двокатодні та двоанодні збірки діодів; два послідовно з'єднаних діода; діоди симетричні; резистори (діапазон від 0 до 50 МОм, максимальна роздільна здатність 0,01 Ом); конденсатори (діапазон від 0,5 пФ до 100000 мкФ); вимірювання втрат V_{loss} % в діапазоні від 5 нФ до 100000 мкФ; індуктивність (L) в діапазоні 0,1 мкГн – 20 Гн; кварци від 1 до 13 МГц, в тому числі і триногі з вбудованими конденсаторами, керамічні кварци вимірюються від 0,4 МГц, більш високочастотні кварци на частоті 1-ї гармоніки. На екран також виводиться символічне позначення елемента і його цоколівка [1].

Додаткові функції: генератор меандру, довільна частота в діапазоні 1 Гц – 2 МГц; генератор PWM (ШИМ), частота 7,812 кГц або 15,624 кГц, заповнення від 0 % до 100 % ШИМ;

частотомір в діапазоні 0 – 4 МГц; вимірювання напруги в діапазоні 0 – 50 В (використовується вхід на роз’ємі USB).

Входи вольтметра, частотоміра і UART (для виведення результатів вимірювання на комп’ютер) на роз’ємі miniUSB, який також використовується і для зарядки АКБ-приладу.

Пристрій управляється однією кнопкою – при її натисканні він вмикається, вимикається (або вимикається автоматично через кілька вимірів або після завершення певного часу), коротким або довгим натисканням виконуються різні функції – вихід у меню, вибір пунктів меню і т.д.

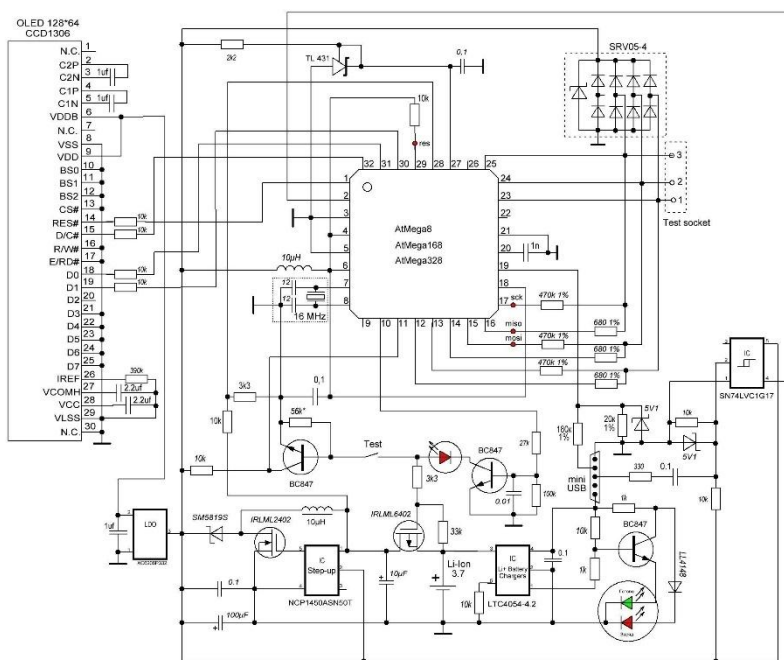


Рис. 1. Схема пристрою автоматичного визначення електронних компонентів

Список літератури

1. <https://radiokot.ru/circuit/digital/measure/140/>
2. <https://www.mikrocontroller.net/articles/AVR-Transistortester>

Дмитро Єнатій

Науковий керівник- проф. Шайко-Шайковський О.Г

Технологія лазерної обробки

Лазери давно увійшли в наш побут. Існують світлові указки, лазерні нівеліри, і т.п. Здатність лазера нагрівати матеріали (аж до термічного руйнування) використовується при розкроюванні і декоративному оформленні. Сфокусований лазерний промінь несе в собі достатню концентрацію енергії для проникнення в матеріал заготовки. Під дією променя матеріал у зоні обробки може плавитися, випаровуватися, згорати чи іншим чином змінювати свою структуру, фактично зникаючи. У цьому випадку процес обробки нагадує механічне різання з тією лише різницею, що ріжучий інструмент замінений променем, а відходи матеріалу не відводяться у вигляді стружки, а «випаровуються». При достатній потужності, лазерний промінь здатний здійснювати наскрізне різання невеликої товщини матеріалу. При меншій потужності - залишати на поверхні чіткий слід (візерунок гравіювання).

Перевагою лазерної обробки є дуже тонкий зріз при малій «області втручання» в матеріал, завдяки чому обробка заготовки здійснюється з дуже високою якістю. Завдяки особливостям фізичних процесів, обробка на лазерному верстаті відбувається швидше, ніж на фрезерному. А якість шва і країв зрізу буде вищою, оскільки швидке нагрівання і випаровування матеріалу не дозволяє теплу поширюватися в тіло заготовки. Лазер здатний обробляти практично будь-які конструкційні матеріали та заготовки різних форм і габаритних розмірів (у тому числі найтонші, або м'які, що не піддаються через це обробці фрезою - наприклад, папір, гума, поліетилен тощо). Істотною перевагою лазерної обробки є дуже тонкий шов зрізу та повна відсутність твердих відходів, низький рівень шумів і менше зношування лазерного верстата в процесі роботи, порівняно з фрезерним або токарним обладнанням.

Використовується також лазерне гравіювання. На різних матеріалах можна отримати тонкі візерунки практично без

обмежень за складністю - для нанесення інформації на вимірювальні інструменти, приладові панелі, шкали. Дерев'яні поверхні відмінно підходять для випалювання. Особливо цінуються гравіювання на оргсклі з підсвічуванням. Тому практично виключається можливість пошкодження виробу.

Технологія лазерного гравіювання полягає в наступному: за допомогою лазерного гравера формується промінь, що направляється на поверхню виробу. При стиканні променя з виробом відбувається локальне нагрівання, яке сприяє зміні властивостей матеріалу. Змінюється колір, відбувається місцеве плавлення та випаровування. Сучасні технології дозволяють деформувати матеріал тільки під контактним променем. Сучасні технології значно полегшили процес гравіювання. Сучасне обладнання автоматизоване і високотехнологічне. На нинішніх верстатах для гравіювання досить створити в комп'ютері електронний макет малюнка та задати дані для здійснення роботи лазерним променем. Процес нанесення зображення або напису вимагає малих витрат часу і за своєю простою порівнюється із друком на звичайному принтері. Зображення переноситься з великою точністю, яку забезпечує лазер. Зображення здійснюється шляхом виведення лазером дрібних точок або ліній на матеріалі. Якщо зображення наносити точковим способом, то виходить фотографічна якість. Будь-який напис з використанням векторної графіки отримується дуже тонко та витончено.

Список літератури

1. Пупань Л.І. «Лазерні технології у машинобудуванні»: Навчальний посібник. Харків, 2020. 110 с.
2. Лазерне різання металу: Особливості та специфіка. – Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://blog.mehbud.com.ua/uk/other/lazerne-rizannja-metalu-osoblivosti-ta-specifika/>. Назва з екрана.
3. Принцип дії і основні типи лазерних верстатів з ЧПУ. - Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://infolaser.ru/stati/printsip-dejstviya-i-osnovnye-tipy-lazernykh-stankov-s-chpu/>. Назва з екрана.

Універсальний програматор

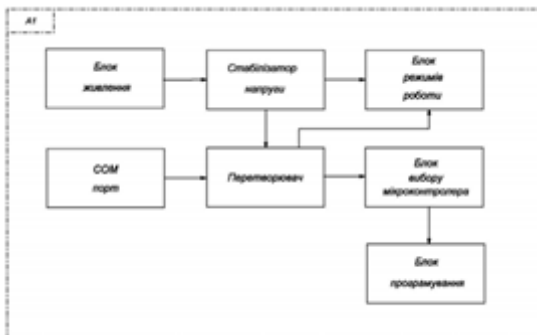
У радіоаматорських журналах і мережі Інтернет наводиться безліч схем різноманітних програматорів. Здебільш вони різняться між собою способом під'єднання до комп'ютера: через LPT, COM, USB. Програматори для LPT-порту найбільш прості, для COM – трохи складніші. Для програматорів, що під'єднуються до USB-портів, необхідно використати додатковий мікроконтролер або спеціалізовану мікросхему, перетворювач USB – UART. Окрім цього, програматори здатні перепрограмувати різноманіття мікроконтролерів: AVR або PIC, при тому, що алгоритм програмування цих двох типів мікроконтролерів відрізняється незначною мірою.

За визначенням, програматор – пристрій, призначений для запису інформації у постійний запам'ятовувачий пристрій (ПЗП). Мікросхема ПЗП здатна тривалий час зберігати інформацію, навіть при вимкненому живленні. Мікропрограми, які знаходяться в ПЗП, «защиті» у ньому – вони записуються туди на етапі виготовлення мікросхеми [1].

На підставі аналізу існуючих пристроїв запропоновано універсальний програматор, що може працювати з будь-яким RS232-портом, не перевантажуючи по струму COM-порт комп'ютера, оскільки MAX232 не представляє небезпеки для COM-порту. Підтримується поширеними програмами IC-PROG, Popu Prog та іншими, як програматор JDM. Програматор під'єднуються до COM-порту комп'ютера через стандартний кабель-подовжувач COM-порту (DB9M – DB9F) або безпосередньо до конвертора USB – COM.

Запропонований універсальний програматор, структурна схема якого подано на рисунку, може здійснювати зчитування/запис даних DDCEID – це інформація про моделі, параметри, підтримувані дозволи і діапазони відтворюваних сигналів LCD-дисплеїв ноутбуків, моніторів і телевізорів. Програматор підтримує читання / запис прошивок основних плат моніторів і телевізорів практично всіх виробників через

VGA і HDMI, без розбору корпусу. Також невід'ємною функцією є процес самоперевірки програматора, функція автоматичного визначення мікросхеми, VGA тестер моніторів, а також функція виявлення поганого контакту Pin test. Для використання програматора потрібно встановити на комп'ютер програмне забезпечення і драйвера для роботи з програматором.



За його допомогою можливо здійснювати і внутрішньосхемне програмування для програмування мікросхем безпосередньо в системі: швидко перепрограмувати мікросхеми без зайвого виймання її з плати [3].

Програмер володіє функцією автоматичного програмування, котра дозволяє виконувати декілька функцій послідовно. Наприклад стерти мікросхему, запрограмувати дані, перевірити запрограмовані дані, запрограмувати захист [3].

Список літератури:

1. ДСТУ 2480-94 Засоби автоматизації налагодження пристроїв та систем.
2. Розрахунок надійності РЕА по наробці на відмову комплектуючих: метод. посібник. Чернівці : ЧПТ, 2017. 58 с.
3. Розрахунок плати друкованої: метод. посібник. Чернівці: ЧПТ, 2017. 48 с.

Варіанти захисту інформаційної платформи від витоку інформації

У даній роботі проаналізовано варіанти захисту інформаційної платформи від впливу шкідливого програмного забезпечення та шахраїв.

Сучасний розвиток інформаційного суспільства безпосередньо пов'язаний із необхідністю збору, обробки і передачі величезних обсягів інформації, перетворенням інформації у товар, як правило, значної вартості. Це стало причиною глобального переходу від індустріального суспільства до інформаційного. Поява всесвітньої мережі Інтернет спричинила масштабне зростання міжнародних спілкувань у різних сферах людського життя. Відповідно з'являється велика кількість людей, які бажають скористатись слабкістю і вразливістю систем, щоб вкрасти і скористуватись інформацією, матеріальними благами у свою користь.

Варіанти захисту інформаційної платформи:

1. Протокол передачі гіпертексту Secure використовується для безпечного зв'язку по комп'ютерній мережі. В HTTPS протокол зв'язку шифрується за допомогою Transport Layer Security. Основними мотивами для HTTPS є аутентифікація, а також захист конфіденційності та цілісності переданих даних під час транзиту. Він захищає від атак типу "людина посередині", а двонаправлене шифрування повідомлень між клієнтом і сервером захищає ці повідомлення від підслуховування і злому. На практиці це забезпечує розумну гарантію того, що людина спілкується з передбачуваним сайтом без втручання зловмисників.[2] HTTPS – це безпека базового протоколу TLS, який використовує довгострокові відкритий і закритий ключі для генерації короткострокового ключа сеансу, який потім використовується для шифрування потоку даних між клієнтом і сервером. Як наслідок, центри сертифікації та сертифікати відкритих ключів необхідні для перевірки зв'язку між сертифікатом та його власником, а також для створення,

підписання та адміністрування дії сертифікатів. Важливою властивістю є пряма секретність, яка гарантує, що зашифровані повідомлення, записані в минулому, не можуть бути вилучені і розшифровані.[1]

2. SSL (шар захищених сокетів) - протокол, який має на увазі більш безпечний зв'язок. Він використовує асиметричну криптографію для аутентифікації ключів обміну, симетричне шифрування для збереження конфіденційності, коди аутентифікації повідомлень для цілісності повідомлень.[3]

3. VirusTotal об'єднує безліч антивірусних продуктів і онлайн-сканерів. Для перевірки наявності вірусів, які можуть бути пропущені власним антивірусом користувача, або для перевірки на наявність помилкових спрацьовувань.

На даному прикладі ми розглянули основні варіанти захисту від атак, які дозволять наблизитись до високого рівня безпеки. Також можна буде додати сервіс StormWall – для запобігання DDos. Використовуючи ці вказівки, створюється потужна платформа з високою базою захисту, але не гарантує повної безпеки. Існує ще безліч інших способів поліпшення захисту, але було розглянуто одні з основних методів запобігання витоку, втраченню інформації.

Список літератури:

1. Дронов Владимир HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных Web-сайтов; БХВ-Петербург - Москва, 2011. 416 с.
2. Костин С. П. Самоучитель создания Web-сайтов. Москва, 2009. 176 с.
3. Дакетт Джон HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов; Москва, 2013. 480 с.

Особливості створення системи виявлення вторгнень у комп'ютерній мережі

Сьогодні у світі існує більше 250 мільйонів комп'ютерів і більше 80 % з них об'єднані в різні інформаційно-обчислювальні мережі, починаючи від малих локальних мереж в офісах до глобальних мереж типу Internet, FidoNet, FREENet і т.д. Всесвітня тенденція до об'єднання комп'ютерів у мережі зумовлена рядом важливих причин, зокрема таких як прискорення передавання інформаційних повідомлень, можливість швидкого обміну інформацією між користувачами, одержання та передавання повідомлень (факсів, e-Mail листів, електронних конференцій тощо) не відходячи від робочого місця, можливість миттєвого одержання будь-якої інформації з будь-якої точки Землі, а також обмін інформацією між комп'ютерами різних фірм – виробників, працюючих із різним програмним забезпеченням.

Нові тенденції розвитку інформаційного комплексу та значне прискорення виробничого процесу із застосуванням обчислювальних мереж вимагають особливої уваги до можливих загроз витоку інформації та численних атак на них. На даний момент одним із головних завдань Інтернет-фахівців є забезпечення безпеки користувачів, які перебувають у вільному доступі від можливих мережевих атак. Під атакою на інформаційну систему будемо розуміти навмисні дії зловмисника, що використовують уразливості інформаційної системи і призводять до порушення доступності, цілісності та конфіденційності оброблюваної інформації [1; 2].

Очевидно, що шляхом усунення уразливості інформаційної системи ми позбавимо потенційного зловмисника від можливість реалізації атак. На сьогоднішній день вважається достовірно невідомим, скільки існує методів атак, а також відзначається відсутність ґрунтовних математичних досліджень у даній галузі, незважаючи на те, що ще в 1996 р. Фред Коен зміг описати математичні основи вірусної технології [3].

Саме тому була розроблена система виявлення вторгнень (СВВ) в комп'ютерній мережі з багатомодульною архітектурою визначення вторгнення із заздалегідь описаними сигнатурами відомих мережеских атак, які допомагатимуть системі захисту приймати рішення за сценарієм протидії вторгненню для конкретної ситуації (рис. 1). Також передбачено можливість оновлення застарілих сигнатур та сценаріїв протидії атакам, що дозволить слідкувати за новими тенденціям розвитку шкідливого ПЗ та методів вторгнень у комп'ютерну мережу.

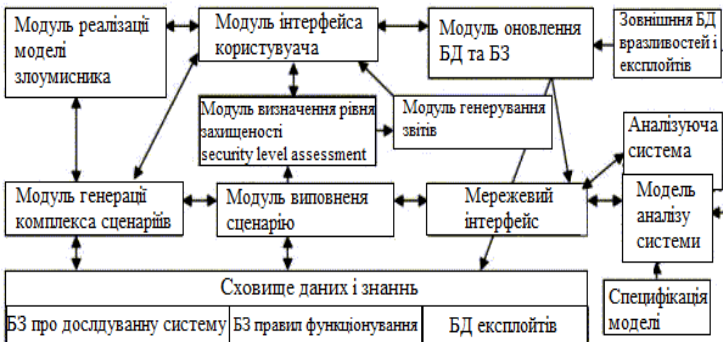


Рис. 1. Загальна архітектура системи аналізу захищеності

Таким чином розроблена СВВ із врахуванням великої кількості сучасних видів атак та ефективних методів їх знешкодження має важливу практичну цінність для побудови систем захисту у комп'ютерних мережах для забезпечення конфіденційності та захищеності інформації.

Список літератури

1. ДСТУ 3396.1-96. Захист інформації. Технічний захист інформації. Порядок проведення робіт.
2. Закон України " Про захист інформації в автоматизованих системах" ВР України Закон від 31.05.2005 № 2594-IV діє з 01.01.2006.
3. Fred Cohen Computers & Security, 7 (11) (1992), PP. 641-652 ISSN 0167-4048 1992.

Оптимізація параметрів оптичної системи в середовищі COMSOL Multiphysics

Інструменти середовища COMSOL Multiphysics дозволяють провести як конструктивний, так і енергетичний й абераційний розрахунки оптичної системи. Розрахунки проводяться методом трасування променів (Ray tracing algorithm), що використовує закони геометричної оптики при моделюванні поширення променів крізь елементи оптичних поверхонь [1].

Одним із варіантів оптимізації оптичної системи є зменшення (усунення) аберацій. У нашому випадку зменшення аберацій досягалося шляхом підбору конструктивних параметрів оптичної системи (радіусів кривизни оптичних поверхонь та відстаней між ними). Діаграма оптичної аберації для подвійного гауссового об'єктива наведена на рис.1 [1].

З метою зменшення коефіцієнта відбивання оптичних елементів та підвищення енергоефективності оптичних систем використовуються просвітлюючі покриття [2]. Поширеними є тонкоплівкові одно- та багат шарові покриття, що дозволяють зменшити спектральний коефіцієнт відбивання на деяких довжинах хвиль практично до нуля (рис.2) [2]. Зокрема, для двошарового просвітлюючого покриття на основі плівок CeF_3 та MgF_2 товщиною $\lambda/4$, коефіцієнт відбивання на довжині хвилі 550 нм сягає майже 0,13% [2].

Новітнім типом просвітлюючих покриттів є покриття на основі наноструктур [3]. Такі покриття мають перевагу над тонкоплівковими при використанні великих потужностей лазерного джерела [3]. Покриття можна змодельовати у вигляді періодично розташованих пірамідних наноструктур, розміри яких дещо менші за довжину хвилі світла [3]. Взаємодія світла з такими об'єктами описується в наближенні електромагнітної теорії, з використанням рівнянь Максвелла, що є доступним у модулі Wave Optics COMSOL. Як демонструють нещодавні результати [3], покриття на основі наноструктур володіють

досить високим коефіцієнтом пропускання (у межах 97-100%). Крім того, такі покриття є менш поляризаційно-залежними [3].

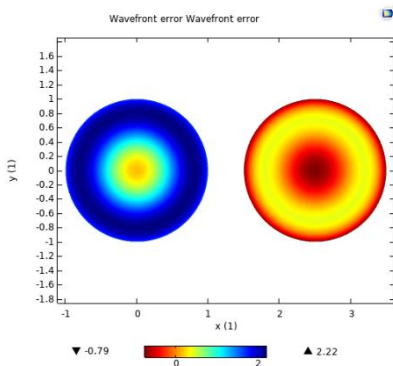


Рис. 1. Діаграма аберації оптичної системи [1]

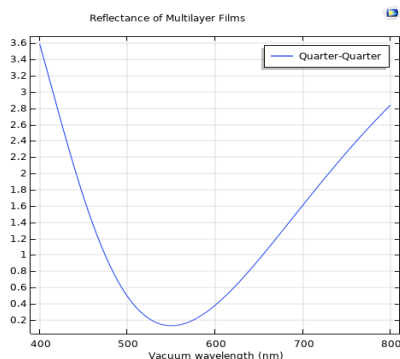


Рис. 2. Залежність коефіцієнта відбивання від довжини хвилі для двошарового плівкового просвітлюючого покриття [2]

Таким чином, інструменти середовища COMSOL дозволяють провести моделювання оптимальних умов та здійснити вдалий аналіз та підбір конструктивних параметрів з метою оптимізації оптичної системи.

Список літератури

1. <https://www.comsol.ch/model/double-gauss-lens-image-simulation-88661>
2. https://blogs.ethz.ch/ps_comsol/files/2020/05/models.roptics.antireflective_coating_multilayer.pdf
3. <https://www.edmundoptics.com/knowledge-center/application-notes/optics/nebular-technology-nano-structured-anti-reflective-surfaces/>.

Програмний алгоритм генерації псевдовипадкових послідовностей

Відомо, що при реалізації криптографічних перетворень використовують різні випадкові первинні стани або цілі послідовності. Звідси випливає, що стійкість криптоперетворень безпосередньо залежить від алгоритму формування випадкових чисел і послідовностей, точніше від їх ступеня випадковості.

Неякісний генератор випадкових послідовностей може піддаватися атакам зловмисників, бути причиною утворення слабких криптографічних ключів.

Криптографічні послідовності використовують у разі:

- генерування ключів симетричних та асиметричних криптосистем;
- генерування цифрових підписів;
- реалізації переважної кількості криптографічних протоколів;
- аутентифікації, що ґрунтується на криптографічних засобах;
- потокового шифрування;
- інших криптографічних застосувань.

Послідовності можна розділити на 2 класи: **істинно випадкові** (далі будемо називати їх **випадковими**) та **псевдовипадкові**.

Сучасні компілятори мають власну реалізацію генератора псевдовипадкових послідовностей, проте з криптографічного погляду вони непридатні.

Основна складність генерації послідовності псевдовипадкових чисел на комп'ютері в тому, що комп'ютери детерміністичні за своєю суттю. Комп'ютер може перебувати тільки в кінцевій кількості станів (кількість станів величезна, але все-таки кінцева). Отже, будь-який датчик випадкових чисел за визначенням періодичний. Усе періодичне - передбачуване, тобто не випадкове. Найліпше, що може зробити комп'ютер, - це псевдовипадкова послідовність. Період такої послідовності повинен бути таким, щоб кінцева послідовність розумної

довжини не була періодичною. Відносно короткі неперіодичні підпоследовності повинні якомога менше відрізнятись від випадкових последовностей, зокрема відповідати різним критеріями випадковості. Прийнято вважати, що стійкий псевдовипадковий генератор, який можна сміливо використовувати у найскладніших криптографічних застосуваннях, повинен мати період $\geq 2^{256}$.

Іншою важливою відмітністю між істинно випадковими та псевдовипадковими последовностями є те, що за однакових початкових умов псевдовипадкова последовність буде однаковою.

Наприклад, можна застосувати алгоритм, який генерує випадковий 128-бітний ключ на процесорі, використовуючи один із його генераторів, і запускає AES128 у режимі CTR або на центральному процесорі, або на графічному процесорі, використовуючи CUDA, щоб генерувати випадковий 128-бітний стан і застосувати функцію перетворення, щоб зіставити його з цільовими значеннями тензора.

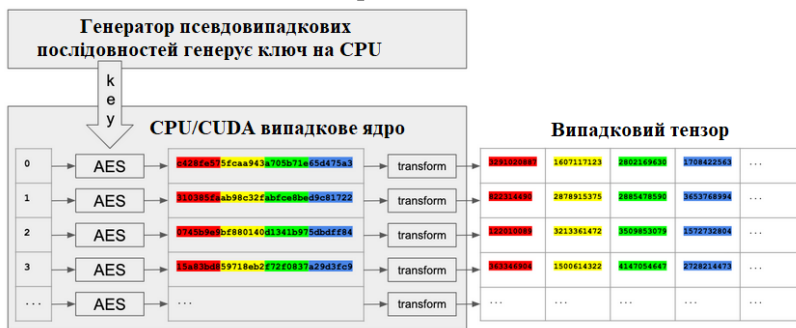


Рис. 1. Формування псевдовипадкової послідовності
Особливість такого підходу в тому, що генерація псевдовипадкових чисел центрального процесора паралельна.

Список літератури

1. Сергеева, Н. А. П-генератор случайных чисел по закону Лапласа. / Н. А. Сергеева, М. В. Цепкова, Е. А. Чжан // Решетневкие чтения. – 2011. – №15.

Цифрові компетентності майбутнього вчителя

Сучасний стан людства характеризується переходом від індустріального до постіндустріального або, як іноді його називають, інформаційного суспільства. Однією з основних його ознак є стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), здатних забезпечити створення, обробку, розподіл і використання надзвичайно великих за обсягом інформаційних ресурсів. Такий напрям розвитку людства передбачає підвищення наукоємності матеріального виробництва, що ґрунтується на новітніх досягненнях фундаментальних та інженерних наук. Це, у свою чергу, приводить до суттєвого зростання ролі якісної освіти та, відповідно, – до необхідності реформування існуючої системи підготовки педагогів.

До основних пріоритетів модернізації вітчизняної системи освіти та забезпечення її якості, визначених у документі [1] як Ціль 2 “Забезпечення якісної освіти впродовж життя”, належать дистанційна, післядипломна та інші форми освіти, зокрема із використанням інноваційних навчальних технологій та ІКТ.

Реформування вітчизняної системи педагогічної освіти вимагає оновлення її змісту та формування фахових і професійних компетентностей педагога. Згідно з концепцією “Нова українська школа”, одним із основних напрямів її розвитку має бути “наскрізне застосування інформаційних технологій в освітньому процесі та управління закладами освіти і системою освіти ...” [2]. Відповідно, і професійний стандарт вчителя закладу загальної середньої освіти серед розмаїття інших компетентностей, якими повинен володіти сучасний вчитель, вимагає наявності у нього інформаційно-цифрової компетентності, що визначається як здатність:

- орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею в професійній діяльності;
- ефективно використовувати наявні та створювати нові цифрові освітні ресурси;
- використовувати цифрові технології в освітньому процесі [3].

У дослідженні “Цифрова компетентність на практиці: рамковий аналіз” [4] цифрова компетентність (digital competence) визнана однією з восьми ключових компетентностей для навчання впродовж життя у країнах Європейського Союзу. Вона визначена як здатність упевнено, безпечно та творчо використовувати ІКТ для досягнення цілей, що належать до сфери діяльності, навчання, дозвілля та участі в житті суспільства. Втім, поряд із поняттям “цифрова компетентність” у працях зарубіжних і вітчизняних дослідників використовується низка інших понять, зміст яких у багатьох випадках ототожнюється: цифрова грамотність (digital literacy); інформаційна грамотність (information literacy); інформаційно-комунікаційна компетентність (IC competence); технологічна грамотність (technology literacy); інформаційна і технологічна грамотність (information and technology literacy) та ін.

Цифрова грамотність педагога являє собою систему базових компетентностей із використання цифрових технологій для обробки і пошуку інформації у своїй професійній діяльності. Згідно з загально визнаним сучасним тлумаченням, це означає здатність розуміти, безпечно і належно використовувати, інтегрувати, обмінюватися, оцінювати та створювати інформацію; отримувати доступ до неї за допомогою цифрових пристроїв і медіаресурсів, мережевих технологій тощо.

Список літератури

1. Цілі розвитку тисячоліття. Україна 2000-2015. Національна доповідь [Електронний ресурс]. К., 2015. Режим доступу: http://un.org.ua/images/stories/docs/2015_MDGs_Ukraine_Report_ukr.pdf.
2. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи [Електронний ресурс]. К.: МОНУ, 2016. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
3. Професійний стандарт вчителя закладу загальної середньої освіти (редакція від 23.12.2020 р.) [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/78704/.
4. Ferrari A. Digital Competence in Practice : An Analysis of Frameworks / A. Ferrari. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2012. 92 p. Retrieved from <https://www.ifap.ru/library/book522.pdf>.

Розробка програмного сховища для складних інтерфейсних компонентів фреймворків

На сьогодні високо оцінюється сучасна ІТ-індустрія, особливо діяльність таких компаній як Apple, Microsoft, Google і т.д. Але ці компанії не досягли б успіху, якби не були створені певні програмні інструменти, ставши загальнодоступними для кожного користувача.

Історія розвитку інструментів для автоматизації розробки програмного забезпечення сягає кількох десятиліть. Завдяки Деннісу Рітчі, розробнику мови програмування С, Лінусу Торвальдсу та його розподіленій системі керування версіями, чи компанії Softlab Munich, яка розробила перше інтегроване середовище розробки програмного забезпечення, процес проєктування створення програмних продуктів зручний та ефективний [1].

Для полегшення й оптимізації діяльності frontend-розробників необхідно створити інструмент керування та поширення програмного коду.

Актуальність дослідження полягає в необхідності створення інформаційної системи для зберігання, опису та поширення складних інтерфейсних компонентів.

За основу вибрано 3 найбільш популярні JavaScript-фреймворки та бібліотеки [3]:

- React;
- Vue;
- Angular.

Указані інструменти маніпулюють компонентами для взаємодії між ними і побудови складного графічного веб-інтерфейсу.

Компонент – це одиниця сучасного інтерфейсу, що складається з HTML-розмітки, CSS-стилів, JavaScript або

TypeScript-логіки, яка керує розміткою і стилями та іншими додатковими ресурсами [2].

У пропонуваній інформаційній системі компонент представляє об'єкт, що складається з його опису, сукупності властивостей компонента, сукупності подій, які генерує компонент, і файлів, з якого складається сам компонент.

Також важливим об'єктом системи є бібліотека – об'єднання кількох компонентів в єдиний програмний об'єкт.

Інформаційна система повинна складатися з 2-х складових частин:

- веб-сайту;
- консольного додатку.

Користуючись веб-сайтом, є можливість:

- додавання компонента до інформаційної системи;
- додавання опису до компонента і списку залежностей від NPM-бібліотек;
- переглядати та використовувати компоненти інших користувачів інформаційної системи;
- завантажити архівом компоненти або бібліотеку;
- додати коментар компонента чи бібліотеки.

Отже, описаний інструмент для автоматизації frontend-розробки буде цінним для користувачів, дозволяючи їм сконцентруватись лише на процесі створення програмних продуктів.

Список літератури

1. Огляд фреймворків для фронтенд-розробки [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://www.simform.com/best-frontend-frameworks/>.
2. Опис фреймворку React [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.reactjs.org/>.
3. Опис фреймворку Vue [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://vuejs.org/>.

Датчики основних параметрів мікроклімату в кінцевих пристроях IoT

Розвиток системи IoT неможливий без кінцевих пристроїв які повинні містити відповідні датчики тих чи інших фізичних величин [1]. Наприклад, у випадку системи “розумний будинок” як мінімум необхідна інформація щодо основних параметрів мікроклімату, а саме інформація про температуру, вологість, освітлення в приміщенні. Отримання інформації про вказані параметри можливе за умови наявності датчиків відповідних фізичних величин. При виборі датчиків необхідно не забувати про їхні габарити, і, що особливо важливо, про автономність роботи кінцевих пристроїв. За сформульованими на даний час вимогами до кінцевих датчиків системи IoT вони повинні працювати в автономному режимі не менше п’яти років [2]. Такі високі вимоги до енергетичної ефективності кінцевих пристроїв можливі за умови коли всі вузли цього пристрою, у тому числі і датчики, є також енергоефективними.

Вологість повітря є одним із важливих, а тому контрольованих параметрів мікроклімату в жилих, виробничих і т.п. приміщеннях. Вимірювачі вологості сьогодення у своєму розвитку пройшли довгий шлях, починаючи з вагового механічного (абсолютного) гігрометра, запропонованого Леонардо да Вінчі. Згодом з’явився гігрометр Ламбрехта, волосяний гігрометр і, нарешті, сучасні електронні гігрометри [3]. Прикладом електронного гігрометра може бути гігрометр на основі хлориду натрію [4]. Гігрометр характеризується відносно високою лінійністю залежності показів гігрометра від вологості, але він потребує наявності платинового термометра. Платиновий термометр у свою чергу вимагає наявності джерела струму (струм порядку 1mA), отже, є енергозатратним. Серед відомих на даний час датчиків вологості оптоелектронного, резистивного типу саме емнісні датчики є більш ефективними в енергетичному плані. Робота емнісного датчика вологості

базується на зміні ємності полімерного або металооксидного конденсатора від вологості навколишнього середовища [5]. Саме цей різновид датчиків вологості є найбільш придатним до використання в кінцевих пристроях IoT.

Датчики температури можуть бути терморезистивними, терморезистивними металевими та напівпровідниковими. З погляду компактності, чутливості у кінцевих пристроях IoT доцільніше використовувати діодні чи транзисторні датчики температури. Наприклад, LM35 – це прецизійний інтегральний датчик температури з діапазоном вимірюваних температур від -55 до +150 °С. Він зручний для використання в пристроях з віддаленим під'єднанням. Споживаний струм не перевищує 60 мкА [6].

Для вимірювання рівня освітлення приміщень слід використовувати фоточутливі радіокомпоненти, такі як фоторезистори, фотодіоди та фототранзистори. Кремнієві фотоприймачі характеризуються високою чутливістю до світла в діапазоні довжин хвиль від 400 нм і практично до 1100 нм. Порівняльний аналіз параметрів перелічених фотоприймачів свідчить, що *pin* фотодіоди характеризуються високою енергоефективністю та лінійністю залежності фотоструму від падаючого світла при зміні його інтенсивності на шість порядків [7].

Список літератури

- 1.Технология LoRa в вопросах и ответах //Беспроводные технологии: URL: <https://wireless-e.ru/standarty/tehnologiya-lora-v-voprosah-i-otvetah/>
2. Экономов А. Технология передачи данных LoRaWAN для IoT.// Беспроводные технологии. – 2019. –№2. – С. 28-30
- 3.<http://neva.kiev.ua/uk/articles/pribori-dlya-izmereniya-urovnya-vlazhnosti.html>
4. Виглеб Г. Датчики: пер.с нем. М.: Мир, 1989. 196 с.
5. <https://homediz.info/prilad-dlya-vimiryuvannya-ologosti-povitrya-i.html>
6. <https://beegreen.com.ua/davach-temperaturi-lm35-arduino-11741>
7. <https://www.radioelementy.ru/articles/fotodiody/>

Назар Карвацький

Науковий керівник – проф. Гудима Ю.В.

Використання навчальних роботів у шкільному курсі інформатики

Робототехніка є одним із найбільш зростаючих напрямів сучасної науки та техніки. Автоматизація та інноваційні технології не оминають жодну галузь, а технологічна обізнаність, уміння програмувати, знання з інформатики та інженерії стають обов'язковими для багатьох професій [1]. У майбутньому робототехніка буде невід'ємною частиною будь-якого процесу, тому дедалі частіше говорять про перспективи її застосування та роль роботів у сучасному суспільстві, а в закладах середньої освіти все більше уваги приділяють використанню роботів на уроках.

Сучасний вчитель повинен орієнтуватися в широкому спектрі інноваційних проєктів, ідей, напрямів, але в даний час робототехніка в українській школі все ще перебуває на ранній стадії розвитку. Доцільність впровадження освітньої робототехніки у вітчизняних школах не викликає сумнівів: кожен учень зацікавлений у створенні роботів та хоче краще зрозуміти принципи їх роботи. Адже навіть якщо діти не оберуть професію, пов'язану з кодуванням і робототехнікою, вивчення інформаційних дисциплін у школі забезпечить їх такими важливими навичками, як аналітичне мислення, робота в команді, колективне мислення, сприйняття інновацій, дасть базові знання з механіки, математики, інформатики.

При навчанні за допомогою традиційного «абстрактного» методу більшість предметів здаються дітям складними і нудними. Навчання в ігровому стилі, контроль над роботом і розуміння того, який процес правильний, а який хибний, дає учням безпосередній досвід і розуміння управління роботизованими системами. За умов наявності навчальної та матеріальної бази можна ще більше зацікавити учнів такими предметами, як інформатика та технології. Існує ідея введення освітньої робототехніки у навчальний процес закладів середньої

освіти як обов'язкового компонента шкільної програми. І хоча питання, якою саме повинна бути шкільна робототехніка, є дискусійним та відкритим, зростає необхідність у розробці доступних та цікавих занять із використанням робототехнічних конструкторів із метою активізації пізнавальної діяльності учнів.

У школах, де є роботи, було успішно реалізовано інтегровані проєкти освітньої робототехніки з біологією, хімією, фізикою, основами здоров'я, які демонструють різне практичне застосування знань точних наук та показують важливість модернізації освітніх програм [2].

Стрімкий розвиток ІТ-галузі, популярність STEM-освіти сприяє розвитку робототехніки, нанотехнологій, заохочує учнів до вивчення математики, фізики, технологій, інженерії, інформатики, програмування.

DOBOT MAGICIAN - багатофункціональна роботизована рука, яка встановлюється за допомогою різних інструментів та може реалізовувати такі цікаві функції, як тривимірний друк, лазерне гравіювання, написання, малювання. Він підтримує більше 20 мов програмування і відмінно підійде для організації різноманітних уроків у формі гри, а також для навчання основ програмування. Використовуючи роботів, можна зробити простим і зрозумілим пояснення достатньо складних понять програмування, що необхідно на початку формування відповідних умінь і навичок з робототехніки.

Заняття з інформатики з використанням роботів розраховані на загальнонаукову підготовку учнів, допоможуть розвинути їх мислення, логіку, математичні здібності, сприятимуть формуванню дослідницьких навичок.

Список літератури

1. Sung Eun Jung, Eun-sok Won. Systematic Review of Research Trends in Robotics. Education for Young Children. Sustainability, 2018, 10. P. 905.
2. Струтинська О. В. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу // Відкрите освітнє есередовище сучасного університету. 2019. 6. С. 115-134.

Наталія Кириленко
Науковий керівник – асист. І.В.Солтис

Аналіз можливостей програмних редакторів для створення інформаційних інтерактивних мультимедійних продуктів

Найпотужнішими інструментальними засобами для створення інтерактивних мультимедійних продуктів є програмні редактори, а саме SunRav BookEditor, NeoBook, Adobe Indesign, Apple iBooksAuthor, My Autoplay, що містять інструменти для створення та редагування окремих елементів видання, дають змогу додавати можливості та керувати параметрами інтерактивних елементів. Проаналізуємо найбільш функціональні програмні редактори.

SunRav BookEditor входить до програмного пакету SunRav BookOffice. Редактор підтримує українську мову з системою перевірки орфографії. Можна працювати з багатьма мультимедійними форматами: аудіо- і відеофайлами, зображеннями, Flash-анімацією, підключати тестові блоки. Мультимедійні продукти можна зберігати у багатьох форматах.

NeoBook – дає змогу створювати та публікувати власне програмне забезпечення для Windows додатків. У NeoBook Rapid Application Builder можна швидко об'єднати різноманітні елементи для створення професійних інтерактивних програм. Інтерактивність забезпечується використанням навігації, з відтворенням звуку, відео, відкриття Web-сторінок чи діалогових вікон, керуванням e-mail і т.д. Можливе також використання скриптів. Програма підтримує імпорт багатьох файлових форматів.

iBooks Author – програма, розроблена компанією Apple, для створення продуктів електронного навчання. Є безкоштовною, працює тільки на платформі Mac OS X. Як основу можна використати один із шаблонів та внести свої зміни. Кожен шаблон містить вбудовані стилі, які можна змінювати на свій розсуд або створити власний користувачський стиль.

Adobe Indesign - програма для верстання видань, яка забезпечує створення інтерактивних публікацій. Такі видання поєднують текст, зображення, мультимедійні фрагменти та інтерактивні елементи і водночас можуть бути оформлені як сторінки традиційних книжкових

видань. Програма містить інструменти для малювання векторних зображень та підтримує графічні формати, дає можливість експортувати видання у форматах, які підтримують інтерактивність.

My Autoplay - інструмент створення професійних меню автозапуску для дисків. Тут створюються інтерактивні презентації, електронні книги, фотоальбоми та слайд-шоу, мультимедійні додатки і навіть програмне забезпечення, можна обрати готові шаблони чи змінити їх під свої потреби.

Результати порівняльного аналізу програмних редакторів зручно подати у вигляді таблиці, де кожен параметр оцінюється від 0 до 5 балів з урахуванням вагового коефіцієнта визначальності *a* при створенні інтерактивного мультимедійного видання.

Параметр	<i>a</i>	SunRav BookEdi tor	NeoBook	iBooks Author	Adobe Indesign	My Autoplay
Формати файлів імпорту	0,09	4	5	4	4	5
Шаблони оформлення	0,04	0	0	5	0	5
Текстовий редактор	0,08	4	3	4	5	3
Стилі тексту	0,05	4	0	4	5	0
Перевірка орфографії	0,04	3	0	4	5	0
Підтримка переносів	0,02	0	0	0	5	0
Мультимедійний вміст	0,12	5	5	4	4	5
Інтерактивні елементи	0,1	4	5	3	5	5
Дії інтерактивних кнопок	0,07	2	5	0	4	5
Захист вмісту видання	0,07	5	3	2	2	2
Можливості експорту	0,1	4	3	3	5	3
Компіляція в EXE	0,08	5	5	0	0	5
Перевірка помилок	0,05	0	0	5	5	0
Створення тестів	0,06	2	4	5	4	3
Створення програм	0,03	0	5	0	0	5
Сума балів	1	3,41	3,44	3,01	3,7	3,51

З даних, наведених у таблиці, можна зробити висновок, що програмний редактор Adobe Indesign є найкращим для створення інтерактивних мультимедійних видань, оскільки він підтримує мультимедійний вміст, інтерактивні елементи, має засоби для редагування текстових фрагментів, а також забезпечує захист видання від несанкціонованого копіювання.

Список літератури

1. Шабатура М. Ю. Спеціалізоване програмне забезпечення інтерактивної комп'ютеризованої системи / М. Ю. Шабатура // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". 2019. № 745 : С. 185–189.

Дослідження сучасного програмного забезпечення для робототехніки

Створення роботів вимагає використання програмних засобів моделювання, тестування і налагодження керуючих програм [1-3]. Важливими критеріями цього вибору є функціональні можливості, ресурсні обмеження, вартість продукта, ліцензійні обмеження, доступність літератури. У даній роботі було розглянуто такі програмні продукти, як: MatLab, Octave, Macsyma, MathCad, SciLab і LabVIEW. Основними критеріями для порівняння було обрано наступні параметри:

1. Чи задовольняє системним вимогам одноплатного комп'ютера;
2. Вартість ліцензії;
3. Наявність бібліотек візуального моделювання;
4. Відкритість програмного коду;
5. Можливість створювати ехе-файли.

Параметри	MatLab	Octave	Macsyma	MathCad	SciLab	LabVIEW
1	+	+	+	-	+	-
2	\$7000	0	\$1000	\$800	0	\$4000
3	+	-	-	-	-	+
4	-	+	-	-	+	-
5	+	+	+	-	+	+

Провівши аналіз, було виявлено, що для початкового рівня програмування оптимальним буде використання SciLab. В SciLab є все необхідне для проектування, створення і тестування роботизованих систем. Для професійної роботи все ж таки було надано перевагу MatLab.

Мова MatLab є високорівневою мовою програмування, яка включає в себе засновані на матрицях структури даних,

широкий спектр функцій, інтегроване середовище розробки, об'єктно – орієнтовані можливості і інтерфейси до програм, що написані на інших мовах програмування [1]. Програми, створені за допомогою пакету MatLab, бувають двох типів: скрипти і функції. Функції мають вхідні і вихідні аргументи, власний робочий простір для зберігання проміжних результатів обчислень і змінних. Скрипти використовують загальний робочий простір. Як і скрипти, так і функції не компілюються в машинний код і зберігаються у вигляді текстових файлів. Існує також можливість зберігати pre-parsed програми - функції і скрипти, що знаходяться у вигляді зручному для машинного виконання. У загальному випадку такі програми виконуються набагато швидше звичайних, особливо якщо функція містить команди побудови графіків [2].

До складу MatLab входить бібліотека візуального програмування Simulink, що дозволяє побудувати логічні схеми для систем управління, використовуючи тільки стандартні блоки. Після конструювання схеми можна детально проаналізувати її роботу. Сигнали, значення параметрів і атрибути схеми вказуються або безпосередньо на самій схемі, або вводяться з текстової консолі. Використання готових моделей дозволяє керувати набором даних і швидко перепрофілювати моделі. MatLab працює з різними типами даних: цілими, речовими, з фіксованою комою, матрицями, векторами, комплексними, і також підтримує прості типи даних.

Список літератури

1. Дьяконов В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров. М.: «ДМК-Пресс», 2011. 976 с.
2. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В. MATLAB. Обработка сигналов и изображений: специальный справочник. СПб.: «Питер», 2002. 608 с.
3. Поляк Б. Т., Щербаков П. С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002.

Результати комп'ютерного моделювання впливу температури та розмірів нагрівника і охолоджувачів на процес вирощування термоелектричних матеріалів на основі Bi_2Te_3 методом вертикальної зонної плавки

Вдосконаленню методів отримання термоелектричних матеріалів (ТЕМ) на основі Bi_2Te_3 приділяється багато уваги у зв'язку з тим, що цим матеріалам практично немає альтернативи при виготовленні термоелектричних перетворювачів для інтервалу температур 200-400 К.

Метод вертикальної зонної плавки (ВЗП) є одним із найпоширеніших промислових методів вирощування кристалів твердих розчинів $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ та $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ [1; 2].

Вирощування термоелектричних матеріалів з розплавів вимагає використання високих температур, що в ряді випадків може створювати проблеми при контролі температурних градієнтів, необхідних для отримання кристалів високої структурної досконалості. Високі температури вимагають також більш високих енергетичних витрат і сприяють забрудненню розплаву, якщо він знаходиться в тиглі.

Отже, актуальним є моделювання процесу вирощування ТЕМ методом ВЗП з метою дослідження впливу зміни температур нагрівника та охолоджувачів, а також їх розмірів на кривизну фронту кристалізації, а відповідно і на структурну однорідність вирощуваних матеріалів.

Принципова схема способу вирощування термоелектричних матеріалів методом зонного плавлення показана на рис.1, де зображено фрагмент злитка, що включає полікристалічний матеріал 2, розплавлену зону 6 та структурно однорідний матеріал 3. Злиток поміщено в контейнер 1. За допомогою нагрівника 7 та системи охолоджувачів 8 формується розплавлена зона 6, яка, переміщуючись разом із нагрівником вздовж зразка, забезпечує плавлення полікристала та кристалізацію розплаву нижче межі 5, яку називають фронтом кристалізації.

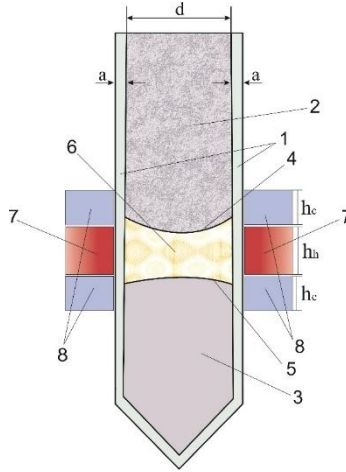


Рис.1. Фізична модель установки вирощування ТЕМ методом вертикальної зонної плавки: 1 – контейнер, 2 – матеріал у твердій фазі (полікристал), 3 – матеріал у твердій фазі (структурно орієнтований кристал), 4 – фронт розплаву, 5 – фронт кристалізації, 6 – матеріал у рідкій фазі (зона розплаву), 7 – нагрівник, 8 – охолоджувачі

Результати комп'ютерного моделювання показали, що із збільшенням висоти пічки 7 для заданої температури фронт кристалізації вирівнюється. Було встановлено, що при $h_h=3d$ та $h_h=4d$ фронт кристалізації є плоским при температурах нагрівника від $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $785\text{ }^{\circ}\text{C}$, які є оптимальними для вирощування заданого матеріалу, а це також означає, що і $h_h=3d$ є оптимальним параметром нагрівника.

Результати дослідження впливу розмірів охолоджувачів на кривизну фронту кристалізації для заданих температур нагрівника $T_h=785\text{ }^{\circ}\text{C}$ та охолоджувачів $T_c=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ показують, що оптимальною є висота охолоджувача $h_c=1d$.

Список літератури

1. Мюллер Г. Выращивание кристаллов из расплава. Конвекция и неоднородности / Мюллер Г. М.: Мир, 1991. 150 с.
2. Гольцман Б. М. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3 / Б. М. Гольцман, В. А. Кудинов, И. А. Смирнов. Москва: Наука, 1972. 320 с.

Кодування інформації в FSO-системі на основі сингулярних пучків

Як відомо сингулярному пучку можна присвоїти певний топологічний індекс, наприклад, топологічний заряд.

Наявність топологічних особливостей призводить до того, що сингулярні структури, на відмінність від гладких пучків, автоматично призводить до ортогональності таких пучків за величиною орбітального кутового моменту [1]. Така властивість може бути корисною при створенні систем телекомунікацій нового типу, розробці нових методів ущільнення інформації, діагностичної апаратури і т.д.

Як відомо, створення вихрових пучків можливо за допомогою комп'ютерно синтезованих голограм [2].

Якщо на таку голограму спрямувати вихор із зарядом, величина якого відповідає кількості розгалужених смуг, то після голограми в -1 порядку дифракції утвориться гладкий пучок.

Уявимо собі, що у кожному каналі оптичної FSO-системи зв'язку відповідно до «1» повідомлення формується вихровий пучок із певним значенням топологічного заряду S . Альтернативний символ повідомлення «0» кодується гладким пучком. Таку операцію можна здійснити, модулюючи пучок за допомогою просторово-світлового модулятора SLM, формуючи вихрову синтезовану голограму. Після цього за допомогою світлового мультиплексору пучки зводяться співосно у загальний агрегатний потік, який спрямовується в атмосферний канал зв'язку. Треба відзначити, що принципово кількість індивідуальних потоків необмежена.

На приймальному кінці розташована система, подібна до зображеної на рис 1. Тут зображені лише 2 канали приймального пристрою. Насправді кількість приймальних каналів повинна відповідати кількості передавальних каналів.

Основним елементом пристрою є синтезована голограма 1, в якій пропускання в полярних координатах має вигляд:

$$H(\rho, \varphi) = \sum_{S=1}^N (\rho^2 + P_S^2 + P_S^* \rho e^{jS\varphi} + P_S \rho e^{-jS\varphi}). \quad (1)$$

Спрямуюємо на таку голограму агрегатний пучок. Комплексна амплітуда такого пучка описується виразом:

$$U(\rho, \varphi) = \sum_{S=1}^N \rho e^{jS\varphi}. \quad (2)$$

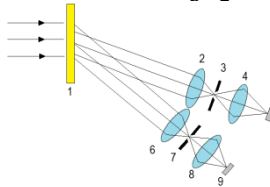


Рис. 1. Приймальна частина FSO-системи

1 – синтезована голограма; 2,6 – об’єктиви, 3,7 – пінхоли; 4,8 – конденсори; 5,9 – фотодетектори

Кожен вихор комбінованого пучка при множенні на складову пропускання голограми $P\rho e^{-jS\varphi}$ сформує плоску хвилю P_S . Розташуємо в цих напрямках об’єктиви (2,6), у фокальній площині яких розмістимо пінхоли (3,7) із діаметром, які відповідають розмірам плями Ейрі, яка утворилася б при фокусуванні плоскої хвилі. За кожним об’єктивом розташуємо конденсорну систему із фотодетектором (4,5 та 8,9).

Треба відзначити, що при дифракції на голограмі для вихорів в яких топологічний заряд не дорівнює S , повної «компенсації» вихору не відбувається. Перетворюється на гладкий пучок лише вихору із зарядом S . Як наслідок, при фокусуванні всіх інших перетворених пучків системою об’єктивів у центрі фокальної плями знаходиться нуль інтенсивності і випромінювання такого пучка не проходить через пінхол.

Таким чином, у кожному каналі фотодетектори (5,9) будуть фіксувати інтенсивність лише «свого» вихору (одиниці повідомлення). Інакше кажучи, спостерігається ортогональність каналів системи зв’язку.

Список літератури

1 Gibson G. Free-space information transfer using light beams carrying orbital angular momentum / Gibson G., Courtial J., Padgett M., Vasnetsov M., Pas’ko V., Barnett S., Franke-Arnold S. / Optics Express M., **12**, 5448-5456, 2004.

2. Basistiy I.V. Optics of light beams with screw dislocations / Basistiy I.V., Bazhenov V.Yu., Soskin M.S., Vasnetsov M.V. / Optics Communications **103**, 422-428, 1993.

Можливості вільно поширюваного редактора GIMP для навчання основ комп'ютерної графіки

Графічний дизайн оточує нас всюди: журнали, афіші, листівки та плакати, логотипи, дизайн упаковок продуктів, web-сторінки. Комп'ютерна графіка застосовується для візуалізації наукових досягнень та створення рекламних відеороликів. Сучасним дітям цікаво дізнаватися більше про комп'ютерний дизайн на уроках інформатики, і шляхом вивчення інноваційних мультимедійних та комп'ютерних технологій здійснюється творчий розвиток майбутнього покоління.

У шкільному курсі інформатики особливу увагу приділяють редагуванню растрових зображень. Найпопулярнішим продуктом серед растрових графічних редакторів є програма Photoshop, але її вартість досить висока. Photoshop розрахований на професіоналів, тому має велику кількість функцій, які зазвичай й на третину не використовуються початківцями-школярами. Для навчання основ комп'ютерної графіки в школі є доцільним використання вільно поширюваного редактора GIMP, який дозволить вчителю ознайомити учнів із загальними функціями графічних редакторів та навчити основ редагування растрового зображення.

Мета роботи – дослідити можливості редактора GIMP для навчання основам комп'ютерної графіки.

При розробці лабораторних робіт було зрозуміло, що при правильному підході GIMP може стати повноцінною заміною Photoshop, оскільки багато функцій повторюють конкурента. Найменшання функцій та доступні інструменти також мають багато схожого. Для створення інтерфейсу користувача GIMP використовує бібліотеку GTK⁺, яка підтримує велику кількість мов для інтерфейсу користувача, у тому числі є і українська версія [1]. За бажанням користувач програми може стати частиною спільноти розробників і запропонувати власні модифікації, не порушуючи авторське право.

Програма GIMP багатфункціональна, доступна для багатьох операційних систем. Її можна використовувати і як простий графічний редактор, так і як професійний додаток для ретуші фотографій, а також як програму для відновлення та відтворення зображень. Стилiзація фото у редакторі GIMP може бути реалізована через численні фільтри роботи з зображенням та кольором [2].

GIMP – зручний інструмент для підготовки графічних матеріалів із різних предметів та творчого оформлення шкільного веб-сайту. Цікавою та корисною є функція створення і обробки анімаційних роликів, що дозволяє накладати анімацію на об'єкти.

Навчання починається з простих інструментів, які дають загальне уявлення про роботу з растровою графікою. Поступово завдання ускладнюються, учні крок за кроком розширюватимуть свої вміння та можливості. Усі заняття засновані на розв'язанні креативних комплексних завдань, що допоможуть у вивченні додаткових функцій програми для створення ілюстрацій та редагування фото.

Отже, GIMP – якісний безкоштовний редактор, що пропонує величезний функціонал для початківців. Він зручний у використанні, багатфункціональний. Простий та зручний інтерфейс дозволяє програмі бути зрозумілою та загальнодоступною для навчання школярів.

Розроблена серія лабораторних робіт дозволить ознайомити учнів із функціоналом програми, допоможе її освоїти та стане незамінним помічником при підготовці графіки для веб-сторінок, стилізації фото, створення анімаційних роликів, креативних написів. Отримані знання та навички учні зможуть використовувати для обробки кадрів, відеофрагментів і побудови текстур для тривимірної анімації в інших графічних редакторах, а виконання творчих завдань у редакторі GIMP сприятиме формуванню художньо-естетичного смаку.

Список літератури

1. <http://www.gimp.org/>
2. Колисниченко, Д. GIMP 2. Бесплатный аналог Photoshop [Текст] / Д. Колисниченко. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 368 с.

Пошук асоціативних правил за допомогою алгоритму Frequent Pattern Growth

Дослідження пошуку та використання асоціативних правил є актуальним питанням у багатьох сферах діяльності, які містять великий обсяг інформації, яку людина-експерт не в змозі самостійно опрацювати. Проте це легко реалізувати за допомогою методів штучного інтелекту та відповідних автоматизованих засобів [1]. Обсяги сучасних баз даних, які дуже значні, викликали стійкий попит на нові масштабовані алгоритми аналізу даних. Одним із популярних методів виявлення знань стали алгоритми пошуку асоціативних правил, які дозволяють знаходити закономірності між пов'язаними подіями [2].

Завдання пошуку асоціативних правил – це одна із ключових тем в інтелектуальному аналізі даних, метою чого є виявлення прихованих закономірностей та цікавих кореляцій. Даний підхід широко використовується на ринку продажів товарів. Маркетологам необхідно отримати інформацію для прийняття рішень, спрямованих на збільшення продажів товарів.

Для аналізу великої кількості даних існують ефективні масштабовані алгоритми, що дозволяють вирішити задачу за прийнятний час. Вони спрямовані на отримання асоціацій серед безлічі елементів у сховищах даних [3]. Серед алгоритмів пошуку асоціативних правил найпоширенішими є Frequent Pattern Growth (FPG) та Apriori. Алгоритм Apriori здійснює генерацію кандидатів, з яких можуть бути знайдені залежності, що збільшує час його виконання, а також вимагає багаторазового сканування бази даних транзакцій, що є тривалим процесом, враховуючи потужні обсяги інформації, які потрібно аналізувати. Frequent Pattern Growth (FPG) - алгоритм спрощує аналіз даних завдяки стискуванню транзакцій у компактну структуру та дозволяє швидко й повністю вилучити часті предметні набори. Отже, в його основі лежить перетворення бази даних транзакцій у дерево частих наборів

(Frequent Pattern Tree). Даний алгоритм дозволяє зробити декомпозицію складної задачі на декілька простих та уникнути процедури генерації кандидатів. Frequent Pattern Growth є одним із найбільш обчислювальним алгоритмом, який має високу складність реалізації [4].

Алгоритм Frequent Pattern Growth складається з таких етапів:

1. Сканування бази даних та знаходження мінімальної підтримки кожного елемента.
2. Сортування всіх елементів в порядку їх загальної появи в базі даних.
3. Повторне сканування бази даних та побудова FP-дерева.
4. Генерація частих шаблонів.

Нами розглянуто FPG-алгоритм для знаходження та побудови асоціативних правил із метою аналізу отриманих результатів на великих структурованих даних. Дослідження було виконано для інтернет-магазину з продажу комп'ютерної техніки шляхом проведення експериментів, які було здійснено на основі розробленої програмної системи. Для реалізації поставленої задачі розроблений програмний продукт мовою Java. На основі знайдених взаємозв'язків створені рекомендації інтернет-магазину для збільшення продажів товару.

Список літератури

1. Шаховська Н. Б. Організація великих даних у розподіленому середовищі / Н. Б. Шаховська, Ю. Я. Болубаш, О. М. Верес// Наукові праці ДонНТУ. Серія: обчислювальна техніка та автоматизація. 2014. № 2(27). С. 147–155.
2. Loginom [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. Введение в анализ ассоциативных правил. – Режим доступу: <https://loginom.ru/blog/associative-rules> (дата звернення – 20.02.2021).
3. Павич Н. Я. Оцінювання ефективності опрацювання даних великих обсягів технологіями Spark та Hive / Н. Я. Павич, О. П. Крохмальна // Вісник Нац. ун-ту “Львів. політехніка” “Комп'ютерні системи та мережі”. 2015. № 830. С. 128–135.
4. Software Testing Help [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Frequent Pattern (FP) Growth Algorithm In Data Mining. – Режим доступу: <https://www.softwaretestinghelp.com/fp-growth-algorithm-data-mining/> (дата звернення – 22.02.2021).

Порівняння клієнтського та серверного методу конвертації файлів

Сьогодні мережа Інтернет переповнена різноманітними засобами для конвертації файлів. Це може бути не тільки додаткове програмне забезпечення, а й браузерне розширення або мобільний застосунок. Найбільшу прихильність серед широко загалу користувачів завоювали веб-сервіси, оскільки є дуже простими та зручними у використанні. Їх можна легко застосувати на будь-якому сучасному телефоні, планшеті чи персональному комп'ютері без зайвої інсталяції. Але мало хто замислюється, що, конвертуючи особисті документи в мережі, ми наражаємо себе на незаконне використання персональних даних.

Нами розроблено швидкий та зручний веб-сервіс для проведення браузерних та серверних конвертації файлів. Даний інструмент відмінно працює у всіх браузерах та доступний на будь-якому сучасному пристрої. Метою створення даного сервісу є реалізація файлових трансформацій на стороні клієнта. Досліджуючи цю тему, ми б хотіли порівняти усі переваги та недоліки серверної конвертації та браузерної.

На створеному нами веб-сайті вже є можливість перетворення текстових (.txt) та графічних (.jpeg, .png) проектів у PDF без задіювання серверів. Цей функціонал був реалізований за допомогою трансформації вихідного файла у стрічку формату Base-64. Base-64 [1] - це група схем для кодування двійкового тексту, які відображають двозначні дані в ASCII-форматі методом переводу їх у radix-64 представлення. Термін Base-64 походить від specific MIME content transfer encoding, який є його складовою. Найбільше нас цікавить вищезгаданий MIME-тип, адже саме він диктує зовнішній вигляд файла та його справжнє розширення. Після правильної взаємодії з цією складовою ми можемо змінити початковий стандарт документа на бажаний. Головним недоліком даного методу є вузький спектр застосування, адже далеко не всі файли можуть бути конвертовані у Base-64-стрічку.

Серед серверних трансформацій наразі доступні перетворення посилань, html-сторінок (з додатковим css/scss файлом або без нього) та найпопулярніших офісних форматів (Microsoft Word, Excel та PowerPoint) у PDF відповідно. Дані конвертації відбуваються на сервері за допомогою Node-бібліотеки Puppeteer. Складність роботи полягає у коректній обробці даних, їх відображенні користувачам та створенні належного інтерфейсу, оскільки Puppeteer [2] було розроблено виключно для роботи з headless Chrome або Chromium. Найбільшим мінусом цього способу конвертації є неможливості захистити власні файли після їх обробки. Розробники можуть переконувати своїх клієнтів у тому, що видаляють усю інформацію настільки швидко, наскільки це можливо, без створення резервних копій, але перевірити це ніхто не може.

Ще одним важливим критерієм є швидкодія, але тут не все так однозначно. Якщо мова йде про одну конвертацію, то клієнтська обробка даних несуттєво поступається серверній, незважаючи на додатковий шлях, який долають пакети при надсиланні. Проте, якщо кілька користувачів виявлять бажання перетворити свої документи за допомогою сервера, то їм доведеться зачекати, поки прийде їхня черга, у той час як у браузері кожен клієнт конвертує документи за рахунок ресурсів власного пристрою та не є залежним від навантаженості сторінки. Варто зауважити, що сервер передбачає багатопотоковість, але не будемо забувати про фінансовий фактор.

Таким чином, ми бачимо, що виокремити один зі способів конвертації як кращий дуже складно. Усе залежить від конкретних цілей та вподобань користувача.

Список літератури

1. Кодування та декодування у форматі Base64 (документація): веб-сайт. URL: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/WindowBase64/Base64_encoding_and_decoding (дата звернення: 22.02.2021).
2. Node-JS бібліотека для серверних конвертацій: веб-сайт. URL: <https://livecodestream.dev/post/convert-web-pages-into-pdfs-with-puppeteer-and-nodejs/> (дата звернення: 20.02.2020).

Корекція геометричних спотворень зображень у системах відеоспостереження

У системах відеоспостереження зображення об'єктів часто спотворюються за рахунок того, що вісь відеокамери утворює з площиною об'єкта кут, відмітний від прямого. За рахунок такого нахилу камери виникають характерні геометричні спотворення, при яких прямокутні об'єкти будуть мати форму чотирикутників [1]. Такі ж спотворення виникають при отриманні зображень за допомогою цифрових фотоапаратів і фотокамер смартфонів. Особливо сильно геометричні спотворення зображень проявляються при отриманні цифрових зображень документів, книг, статей та ін. А застосування сканерів, які дозволяють отримувати зображення документів при мінімальних спотвореннях, не завжди можливе. Тому в даній роботі для зменшення геометричних спотворень зображень, отриманих за допомогою відеокамер і фотоапаратів, запропоновано виконувати їх програмну корекцію. Програмна реалізація такої обробки виконана мовою Python [2].

Послідовність запропонованої корекції зображень така. Спочатку виконується видалення шумів на зображенні за допомогою медіанного фільтра [1]. Це дозволяє підвищити візуальну якість зображень і точніше виконувати їх геометричну корекцію. Далі на зображенні виділяються кути (опорні точки) 1-4 документа (рис. 1). Виділення кутів виконується або в ручному режимі, або з використанням перетворення Хафа [1, 3].

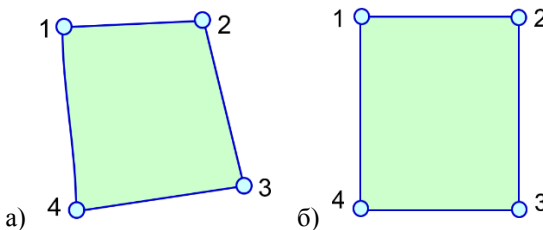


Рис. 1. Послідовність корекції геометричних спотворень:
а) початкове зображення; б) після корекції

За допомогою перетворення Хафа визначається положення на зображенні 4 ліній, які описують межі документа. Відповідно координати кутів документа обчислюються як точки перетину відповідних прямих. Після обчислення координат кутів документа виконується геометрична трансформація його зображення, у результаті чого кути документа розміщуються у вершинах прямокутника (рис. 2). За рахунок такого перетворення практично усуваються геометричні спотворення зображень.

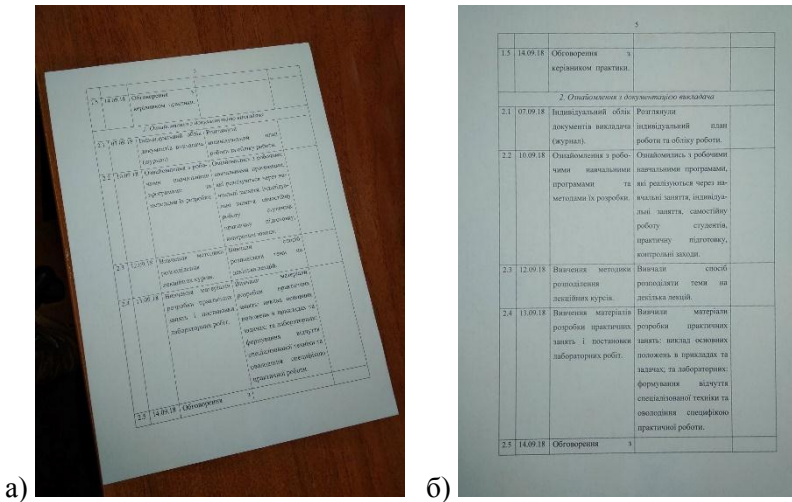


Рис. 2. Приклад корекції геометричних спотворень:
 а) початкове зображення; б) після корекції

У результаті виконання роботи розроблено програму мовою Python для корекції геометричних спотворень зображень документів, що дозволяє значно підвищити точність наступних етапів обробки зображень.

Список літератури

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 635 с.
2. Россум Г. Язык программирования Python / Г. Россум, Ф.Л.Дж. Дрейк, Д.С. Откидач, и др. – 2001. – 454 с.
3. ScipyLecture Notes. [Electronic resource]. – Access mode: – www.scipy-lectures.org.

Вплив домішки Si на рівноважні властивості та фоточутливість телуриду кадмію

Відомо, що телуриду кадмію, вирощеному із розплаву стехіометричного складу, властива нестабільність електрофізичних параметрів при T , близьких до кімнатної [1]. Значного підвищення температурної стійкості CdTe та збільшення питомого опору ρ у ньому можна досягнути при легуванні домішками елементів IV групи: Ge, Sn, Pb [2]. Інший елемент цієї групи – Si – належить до однієї з найпоширеніших фонових домішок, і його концентрація при стандартних методах очистки компонент і вирощуванні методом Бріджмена може досягати $\sim 1 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. Пошук і аналіз наукових праць щодо властивостей CdTe:Si показав їх невелику кількість і неоднозначність висновків. Вивчаються електрофізичні властивості та фоточутливість CdTe:Si.

Досліджувані кристали вирощені методом Бріджмена. Концентрація домішки у рідкій фазі (N_{Si}°) була в межах $5 \cdot 10^{18} - 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Вимірювання електричних характеристик проводили при $295 \leq T \leq 430 \text{ K}$. Зразки для досліджень виготовляли з різних ділянок злитків (А – початок, В – середина і С – кінець). Дослідження фотоелектричних властивостей проводили у спектральному інтервалі $h\nu = (0,6 - 1,7) \text{ eV}$ при 80 K і 300 K.

Деякі електрофізичні параметри зразків CdTe:Si з різною концентрацією N_{Si}° при 300 K і їх значення після кількох послідовних нагрівань і охолоджень наведені у таблиці. Позначення концентрацій такі (см^{-3}): I – $N_{\text{Si}}^{\circ} = 5 \cdot 10^{18}$; II – $N_{\text{Si}}^{\circ} = 1 \cdot 10^{19}$; III – $N_{\text{Si}}^{\circ} = 5 \cdot 10^{19}$. Як впливає з наведеної у таблиці інформації, відсутній прямий зв'язок між концент-рацією Si у розплаві, типом основних носіїв заряду у зразках та величиною їх питомої електропровідності; при русі від початку злитка до його кінця зростає дірковий компонент провідності.

Проведені дослідження електрофізичних властивостей кристалів CdTe:Si з концентрацією домішки $N_{\text{Si}}^{\circ} = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$

показали, що зразки р-типу провідності під час вимірювань відпалюються при $T > 385$ К.

№ зразка	Тип пров., n (p)	Вихідні зразки			Після прогрівання
		Питом. ел. пров. δ , $\text{см}^{-1} \cdot \text{Ом}^{-1}$	Холл. рухлив. μ_n , $\text{см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$	Енерг. актив. рівня ΔE , eВ	Питом. ел. пров. δ , $\text{см}^{-1} \cdot \text{Ом}^{-1}$
ІА	p	$4.1 \cdot 10^{-9}$			$9.8 \cdot 10^{-10}$
ІС	p	$1.4 \cdot 10^{-7}$			$7.2 \cdot 10^{-8}$
ІІА	p	$1.31 \cdot 10^{-7}$	32	0.51	$4.26 \cdot 10^{-9}$
ІІВ	n	$9.8 \cdot 10^{-9}$	840	0.78	$9.8 \cdot 10^{-9}$
ІІС	p	$5.1 \cdot 10^{-4}$	80	0.05	$2.69 \cdot 10^{-7}$
ІІІА	n	$3.6 \cdot 10^{-3}$	520		$1.5 \cdot 10^{-3}$
ІІІВ	n	$8.5 \cdot 10^{-6}$	430		
ІІІС	n	$1.9 \cdot 10^{-6}$	475		$2.7 \cdot 10^{-7}$

З фотоелектричних вимірювань встановлено, що величина фоточутливості, вигляд спектральних залежностей фотоструму, світлові та температурні характеристики фотопровідності були практично однаковими для високоомних зразків р-типу, виготовлених зі злитків із різним значенням N_{Si}^0 , а також отриманих іншими авторами.

З аналізу отриманих результатів зроблені наступні висновки. У низькоомних зразках CdTe:Si р-типу більша частина домішки кремнію перебуває у складі включень, і домінуючими є власні дефекти акцепторного типу V_{Cd} . 2. Високоомний стан у зразках CdTe:Si n- і р-типу провідності забезпечується компенсацією точкових власних акцепторних дефектів типу V_{Cd} та асоціатів за участі V_{Cd} і атомів неконтрольованих домішок донорними дефектами Si_i^+ та Si_{Cd}^+ .

Список літератури

1. Zanio K. Cadmium telluride // New-York-London: Academic Press. 1978. 235p.
2. Горлей П.М., Парфенюк О.А., Илащук М.И., Николаевич И.В. Легирование теллурида кадмия германием, оловом и свинцом // Неорганические материалы, 2005. Т.41, №12. С.1-5.

Валентин Куленко, Максим Кричун
Науковий керівник – доц. Чупира С. М.

Контролер інтелектуального акумулювання електроенергії за нічним тарифом споживання електроенергії побутовими споживачами (до 16 А)

Як відомо, вартість електроенергії для побутових споживачів електроенергії на сьогоднішній день має постійну тенденцію до зростання і у виграшній ситуації є ті споживачі, які мають можливість встановлювати нетрадиційні джерела генерації електроенергії на даху власного будинку чи на території власного домогосподарства. У той же час досить багато людей проживає у багатоквартирних багатоповерхових будинках, де скористатися можливістю використання “зеленої” енергетики практично нереально. Для них чи не єдиним варіантом оптимізації споживання електроенергії залишається встановлення багатотарифних лічильників електроенергії та максимальне перенесення споживання в проміжок часу, коли діє так званий “нічний” тариф (від 23:00 до 7:00), в якому на сьогоднішній день вартість електроенергії складає всього 50 %. Проте побутові споживачі не все споживання електроенергії можуть перенести в нічний час.

У сучасних автономних системах енергоспоживання широко застосовуються гелеві свинцеві акумулятори, (400-1600 циклів заряд/розряд) або LiFePO_4 акумулятори (понад 2000 циклів). Аналіз вартості таких акумуляторів, а також врахування того факту, що вже найближчим часом вартість одного кіловата електроенергії може сягнути 4 грн (при споживанні понад 300 кВт), дозволяє зробити висновок, що побутовим споживачам доцільно акумулювати енергію, одержану за “нічним” тарифом, і в першу чергу її ж споживати під час дії “денного” тарифу (з 7:00 до 23:00). Окупність такого підходу до споживання електроенергії складає 4-5 років.

Розроблено пристрій на основі мікроконтролера ATmega 328 [1], який передбачається монтувати одразу після ввідного двополюсного автомата. Це пристрій відслідковує рівень споживання електроенергії і всю “невикористану”

потужність (у межах до 16 А) у нічний час (від 23:00 до 7:00) перерозподіляє на зарядний пристрій системи акумуляторів. У денний час (з 7:00 о 23:00) цей пристрій дозволяє, згідно з налаштуваннями користувача, під'єднувати інвертор, який одержує живлення від заряджених вночі акумуляторів. Структурна схема розробленого пристрою зображена на рис. 1.

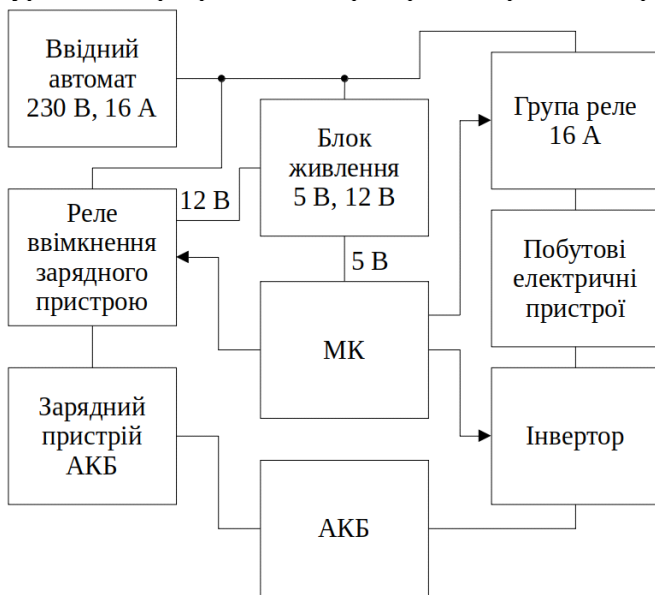


Рис. 1. Структурна схема пристрою

Програма для мікроконтролера розроблена на алгоритмічній мові С в Atmel Studio [2]. Налаштування пристрою і програми для МК здійснювалась в САПР Proteus.

Список літератури

1. Datasheet ATmega328 // microchip.com. Режим доступу: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
2. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. [2-е изд.]. К.: МК-Пресс, 2011. 546 с.

Проникний термоелемент для охолодження потоків теплоносія

Постійне зростання світового споживання енергії разом із загрозою глобальної зміни клімату через теплове забруднення навколишнього середовища ставлять перед науковцями та інженерами завдання пошуку нових, екологічно чистих та поновлюваних джерел енергії. Термоелектричне генерування енергії в цьому плані є, очевидно, найбільш перспективним, оскільки дозволяє не тільки перетворювати сонячне тепло в електрику, але і тепло від багатьох інших джерел: від відпрацьованих газів сталеплавильних печей і двигунів внутрішнього згорання до тепла живих організмів, зокрема, людського тіла. Крім того, термоелектричні модулі можна використовувати для створення систем охолодження, кондиціонування повітря у промислових і побутових цілях. Будучи високонадійними і безшумними у роботі вони за останні десятиліття почали широко застосовуватись як охолоджувачі датчиків, комп'ютерних процесорів тощо. Повна автономність у роботі, висока надійність, простота експлуатації, довговічність характеризує роботу термоелектричних генераторів «малої енергетики» від декількох мікровольт до десятків кіловат, що дозволяє їх використовувати для енергопостачання віддалених від ліній електропередачі об'єктів, а також за умов, коли вони є єдиним джерелом електричної енергії. Однак, як правило, невисока ефективність перетворення енергії для більшості використовуваних матеріалів та її значна залежність від точності дотримання температурних режимів викликає необхідність пошуку нових шляхів підвищення параметра добротності термоелектричних матеріалів. До таких напрямів слід віднести використання не тільки

приконтактних термоелектричних ефектів, але і всього обсягу термоелектричного матеріалу, наприклад проникних термоелементів [1].

Одним із перших запропонував відводити тепло через внутрішні поверхні гілок для підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії у своїх авторських свідоцтвах І.В. Зорін. Послідовне дослідження можливостей термоелементів з проникними гілками проведено в Україні [2]. У таких термоелементах з прокачуванням теплоносія через канали (пори) матеріалу можливе додаткове його охолодження внаслідок дії ефекту Джоуля – Томсона, що виникає з дроселюванням потоків газу. Дослідження проникних термоелементів охолодження для матеріалів на основі Bi_2Te_3 показало на можливість підвищення холодильного коефіцієнта на 40 – 60 % порівняно з традиційними термопарними елементами. Однак мінімально досягнута температура охолодження теплоносія залишалась на тому ж рівні, що у традиційних термоелементів. Для розв'язання цієї проблеми було запропоновано використання 2 – 3-каскадних батарей проникних елементів і розраховано, що це дозволить підвищити холодильний коефіцієнт в 1,2 – 1,7 разу за граничних перепадів температур та збільшити глибину охолодження на 30 – 40 К [2; 3].

Список літератури

1. Черкез Р. Г. Проникний площинний термоелемент в режимі охолодження//Науковий вісник Чернівецького університету. 2007. Випуск 344. Фізика. Електроніка. С. 61-64.
2. Черкез Р.Г. Каскадна проникна термоелектрична батарея охолодження//Термоелектрика. 2012, №1. С. 60-66.
3. Черкез Р.Г. Вплив товщини пластин на ефективність проникного площинного термоелемента охолодження// Термоелектрика. 2019, №4, С. 32-39.

Термоелектричні джерела живлення одноразової дії

Створення малогабаритних ефективних джерел живлення для спеціальних високонадійних пристроїв, що повинні мати великий ресурс роботи, здатність витримувати досить жорсткі експлуатаційні умови, є актуальним завданням.

У даний час функціонування згаданих пристроїв в основному забезпечується хімічними джерелами живлення, які мають ряд характерних недоліків: малий ресурс роботи, великий саморозряд, необхідність регулярної заміни або перезаряджання, необхідність утилізації тощо.

Альтернативним варіантом вирішення завдання зі створення автономних екологічно чистих джерел струму є використання перспективних термоелектричних джерел живлення (ТЕДЖ), здатних витримувати гранично високі експлуатаційні навантаження. Такі ТЕДЖ мають ресурс роботи у 2-3 рази більший за ресурс роботи хімічних джерел живлення і можуть ефективно працювати з різними джерелами тепла. ТЕДЖ не потребують для свого функціонування додаткових джерел живлення, легко інтегруються в електронну схему споживача, практично не чутливі до електромагнітного випромінювання, володіють високою надійністю, стійкістю до механічних і кліматичних впливів, високою радіаційною стійкістю. Вони можуть експлуатуватися в широкому температурному діапазоні (від $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$) і тривалий час зберігатися без суттєвої зміни параметрів, під час зберігання, не потребують обслуговування та регламентних перевірок. Такі ТЕДЖ характеризуються компактністю, невеликою вагою та відносною дешевизною.

Значний досвід у створенні ТЕДЖ з піротехнічними джерелами тепла має Інститут термоелектрики НАН та МОН України, де вони розробляються [1].

З таких термоелементів були виготовлені кільцеві ТЕБ для ТЕДЖ (рис. 2 [2]).

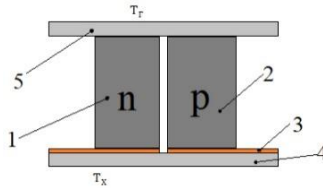


Рис 1. Фізична модель структурного елемента ТЕБ. 1, 2 – вітки термоелемента n- і p-типів провідності; 3 - мідні комутаційні пластини; 4,5 - керамічні пластинки

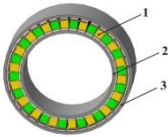


Рис. 2. Схематичне зображення кільцева ТЕБ : 1 – кільцева термоелектрична батарея; 2 - кільце гарячого теплообмінника; 3 – кільце холодного теплообмінника

Типові залежності вихідної електричної потужності і напруги від робочого температурного градієнта ΔT зображено на рис 3.

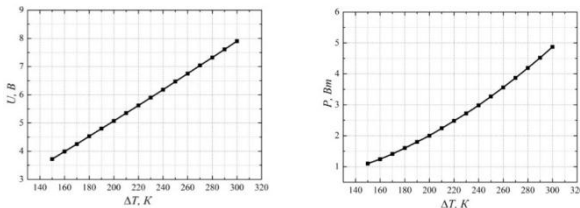


Рис 3. Залежність електричної напруги $U(a)$ і потужність $P(б)$ макетного зразка ТЕДЖ від робочого градієнта температури ΔT

Висновки: ТЕДЖ із піротехнічним джерелом тепла найкраще відповідають вимогам, що висуваються до джерел живлення одноразової дії.

Список літератури

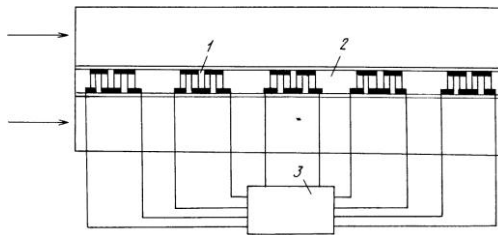
1. Анатичук Л.І., Микитюк П.Д. Експериментальні дослідження термоелектричного джерела струму з кільцевою термоелектричною батареєю // Термоелектрика. 2019. № 4. С. 58-64.
2. Кільцева термоелектрична батарея. Реєстраційний номер заявки u2019 08682. Дата подачі заявки 18.07.2019.

Комп'ютерне моделювання рідинних теплообмінників

Термоелектричне рідинне охолодження лежить в основі роботи багатьох термоелектричних приладів різного призначення [1].

Для того, щоб при тривалих операціях знизити потребу тканин організму в кисні, вдаються до спеціального охолодження крові в теплообмінниках. При охолодженні організму (гіпотермії) знижується інтенсивність обміну речовин у тканинах та зменшується споживання кисню мозком, що дає можливість на певний час зменшити їх постачання кров'ю.

Головним перспективним напрямом при створенні систем рідинного охолодження і термостабілізації є використання напівпровідникових термоелектричних перетворювачів, які забезпечують побудову економічних, малогабаритних стабілізаторів температури з широкими функціональними можливостями щодо підтримання заданого теплового режиму. Основний споживач термоелектричних рідинних теплообмінників - це кардіохірургія, яка використовує у світі більше 600000 штук на рік.[2].



Фиг.1

Рис. 1. Схема термоелектричного рідинного теплообмінника

З метою підвищення економічності щодо енергоспоживання, батарея термоелектричних елементів виконана секційно, причому кожна секція під'єднана до джерела

живлення через блок управління. Пристрій являє собою рідинний теплообмінник, в якому теплообмін між потоками теплоносіїв здійснюється як через розділені потоки стінки 1 з високотеплопровідного матеріалу, так і за допомогою теплопередачі через секції батареї термоелектричних елементів 2. Секції під'єднані до блоку управління 3, який являє собою вузол живлення з вузлом автоматики.

Для проектування теплообмінних пристроїв необхідним є проведення теплового, а також гідравлічного розрахунку конструкцій. Тепловий розрахунок передбачає визначення коефіцієнта теплообміну між теплоносієм і теплообмінником.

Підвищення економічності теплообмінника можливе за рахунок забезпечення раціонального режиму роботи секцій батареї термоелектричних елементів, при цьому збільшується також надійність роботи термоелектричних елементів.

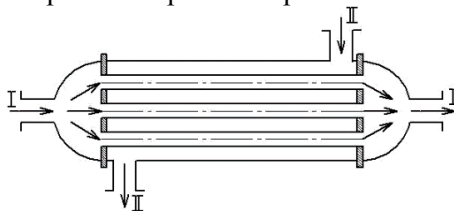


Рис.2. Схема найпростішого рідинного теплообмінника

Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник /Л.И. Анатычук. К.: Наук. думка, 1979. 769 с .
2. Исмаилов Г.А, Магомедов К.А, Гаджиева С.М, Мурадова М.М. Термоэлектрический полупроводниковый теплообмінник. Патент RU 2156424.-2000.

Проблема доступності у веб-розробці

Інтернет принципово розроблений для забезпечення потреб всіх людей, незалежно від їхнього обладнання, встановленого програмного забезпечення, мови, місця розташування чи можливостей. Однак, коли веб-сайти, додатки чи технології розроблені на недостатньому рівні, вони можуть створити бар'єри, що виключають людей від використання мережі.

Розробники часто вважають, що всі користувачі можуть бачити, використовувати периферійні пристрої або сенсорний екран і можуть взаємодіяти з сторінкою однаково. Це може привести до того, що все працює добре для одних людей - створює проблеми для інших.

Поняття «доступності» відноситься до користувачів, які можуть виходити за рамки вузького поняття "типовий" користувач, який може мати доступ або взаємодіяти з речами не так, як це очікується. Зокрема, це стосується користувачів, у яких є деякі порушення або інвалідність, які у свою чергу можуть мати нефізичний або тимчасовий характер.

Ми будемо посилатися на рекомендації з доступності контенту (РПДК) 2.0, набір інструкцій і практик зібраних експертами по доступності, для визначення поняття "доступність" методичним шляхом.

Ці рекомендації стосуються чотирьох принципів:

Сприйнятність: Чи можуть користувачі сприймати контент? Необхідно пам'ятати, щось що сприймається тільки одним почуттям, таким як зір, не означає, що всі користувачі можуть сприймати це.

Керованість: Чи можуть користувачі використовувати компоненти інтерфейсу і переміщатися по вмісту?

Зрозумілість: Чи можуть користувачі зрозуміти вміст? Чи можуть користувачі зрозуміти інтерфейс і чи достатньо він послідовний, щоб уникнути плутанини?

Надійність: Чи може контент використовуватися різними агентами користувачів (браузерами)?

Хоча РПДК забезпечує всебічний огляд того, що означає доступний контент, група WebAIM переробила керівництво РПДК у простий перелік, спеціально призначений для веб-контенту. WebAIM дає резюме того, що потрібно реалізувати. Поки проект відповідає описаним критеріям, користувачі будуть мати позитивний досвід доступу до контенту.

В інтерв'ю Віктор Царан - Technical Program Manager в Google, визначив ряд порушень і розмістив їх у чотири широких категорії: зорові, рухові, слухові і когнітивні. Він також вказав, що кожен тип порушень може бути ситуаційним, тимчасовим або постійним. Таким чином, практичні аспекти створення доступних веб-сайтів стосуються трьох основних областей:

Фокус: добре реалізована стратегія фокусування гарантує забезпечення хорошого досвіду використання веб-ресурсу користувачами з моторними порушеннями, які використовують клавіатуру або перемикаючий пристрій.

Семантика: як подбати про те, щоб наш інтерфейс надійно працював з різними допоміжними технологіями.

Стилізація: дизайн і прийоми, що дозволяють зробити елементи інтерфейсу максимально гнучкими і зручними.

Дотримання правил доступності при проектуванні веб-технологій підвищує зручність їх застосування і ступінь задоволеності користувача, особливо з урахуванням різноманітних умов, у випадках застосування різноманітних пристроїв, у тому числі, користувачів похилого віку. Веб-доступність сприяє посиленню бренду, стимулюванню інновацій і збільшенню присутності компанії на ринку.

Список літератури:

1. Web Accessibility by Google [Електронний ресурс] // udacity.com – Режим доступу до ресурсу: <https://www.udacity.com/course/web-accessibility--ud891>.
2. WebAIM's WCAG 2 Checklist [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://webaim.org/standards/wcag/checklist>.
3. Understanding the diversity of users [Електронний ресурс] // 2016 – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/watch?v=LdV1bO7_hz8.

Анастасія Мазур
Науковий керівник – проф. Гудима Ю.В.

Можливості розвитку творчих здібностей учнів під час навчання техніці вишивання

Сьогодні декоративно-ужиткове мистецтво на уроках трудового навчання (технологій) набуває особливої ваги, адже освітня галузь «Технології», згідно з вимогами Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [1], повинна забезпечити належні умови для творчої самореалізації, розвитку підприємливості, професійного самовизначення кожного учня. Саме шкільний предмет «Трудове навчання» тісно пов'язаний із розвитком творчої активності учнів.

Одним із найпоширеніших видів декоративно-ужиткового мистецтва є вишивка як невід'ємна складова духовного надбання українського народу.

Мета дослідження полягає в розкритті особливостей формування творчих здібностей учнів на уроках трудового навчання під час навчання вишивання.

Навчаючи школярів мистецтву вишивання, вчитель, у першу чергу, повинен ознайомити їх із методикою та техніками виконання швів, а також донести до учнів технологічні, візуальні особливості художнього вишивання. Оволодівши ними, учні зможуть створювати справжні витвори мистецтва, навчатися з окремих елементів створювати будь-яку композицію, а також поєднувати між собою декілька вишивальних технік, комбінувати стилі.

У школі виготовлення вишитих виробів, відповідно до структури та змісту програми трудового навчання, виконується через проєктно-технологічну діяльність. Практичним результатом роботи учнів має бути вишитий виріб. Згідно з рекомендаціями програми, спочатку вчитель розкриває перед учнями загальні теоретичні відомості, які дадуть їм змогу визначитись із напрямом, за яким вони бажають працювати. Далі усе необхідне для виконання проєкту – від теоретичних відомостей до технології виготовлення і матеріалів для роботи учні мають віднайти та підготувати самостійно.

Але, як свідчить досвід проходження педагогічної практики, значною проблемою для учнів на уроках трудового навчання є набуття базових умінь та навичок під час створення ескізного малюнка та схеми для вишивання, тому що не кожна дитина має хист до малювання. Це викликає у дітей невпевненість під час виконання практичних завдань, а згодом і розчарування.

Створення схеми для вишивки хрестиком – це трудомісткий і кропіткий процес. Проте з появою комп'ютерних програм цей процес значно полегшився. Можна використати сучасні програми, які допомагають розробити схеми для вишивання, наприклад, Pattern Maker, PCStitch, Stitch Art Easy, Embrobox.

За допомогою цих програм учень може автоматично перетворювати будь-які зображення (фотографії або малюнки) у схеми [2]. Схему візерунка вишивки будь-якої складності можна швидко розвернути, збільшити або зменшити (як розміри візерунка, так і розміри хрестика або іншого вишивального шва), можна легко змінити кольорову гаму, розбити схему на квадрати, роздрукувати тощо. Досить завантажити зображення в програму, і вона підбере кольори, відтінки, аналоги ниток, зробить розрахунок довжини ниток, розміру майбутнього малюнка на канві і навіть розрахує собівартість матеріалів.

На уроках трудового навчання (технологій) під час навчання вишивання у школярів формуються ключові освітні та предметні компетентності: розвиваються індивідуальні творчі здібності, уміння застосовувати комп'ютер та відповідні програмні засоби для конструювання унікальних схем вишивок, закріплюються навички отримання інформації, яка необхідна для створення проекту, з'являється мотивація до активної творчої діяльності.

Список літератури

1. Державні стандарти базової і повної загальної середньої освіти.
2. Бартюк В. Складання схеми для виготовлення вишитого виробу // Трудова підготовка в рідній школі. 1 (137); 2018. С.18.

Денис Макотяк
Науковий керівник - проф. Фодчук І. М.

Надпровідникові детектори X-випромінювання

Детектори X-випромінювання — життєво важлива ланка в ланцюзі будь-якого успішного синхротронного експерименту. X-променевий детектор повинен забезпечувати точний показник інтенсивності випромінювання, а в деяких випадках - енергії, положення або навіть ступінь його поляризації. Детектори можна розділити на два класи залежно від того, як вони використовуються: інтегруючі детектори, які забезпечують вихід, що відповідає інтегрованому потоку X- променів з часом, і детектори підрахунку фотонів, які окремо реєструють надходження кожного X- променю.

Все більш актуальними на сьогодні стають надпровідникові детектори. У деяких надпровідників ширина забороненої зони порядку декількох меВ, на відміну від напівпровідників, у яких вона в тисячу разів більша. Це забезпечує великі переваги в спектроскопії завдяки великій кількості збуджень, викликаних даним X- випромінюванням поглинання. Також максимально дозволена енергія фонона, зазвичай на два порядки більша ширини забороненої зони надпровідників. Ця невідповідність енергії означає, що фонони, створені в результаті поглинання фотонів і подальшого процесу перетворення енергії, можуть розбити подальші Куперівські пари. Ця особливість є ще однією перевагою надпровідників над напівпровідниками для виявлення фотонів. І завдяки високій чутливості та низькому рівню шуму вони використовуються для виявлення фотонів від мікрохвильових до високоенергетичних частинок. Тому виявлення X- променів відіграє важливу роль в аналізі матеріалів, астрономії та медичній рентгенографії, що вимагає високої ефективності, а також високої енергетичної роздільної здатності. В роботі розглядаються надпровідні квантові детектори для X-променевого детектування, включаючи датчик перехідного краю (TES), надпровідні тунельні переходи (STJ), детектори кінетичної індуктивності (KID) та надпровідникові нанопровідні однофотонні детектори (SNSPD) та фізичні

структури, робочі механізми та поведінку пристроїв цих детекторів.

У підсумку наведемо в таблиці 1 дані для чотирьох надпровідних детекторів у рентгенівському діапазоні хвиль, зокрема це, характеристики відгуку згаданих X-променевих детекторів, включаючи їх енергетичну роздільну здатність, швидкість відліку, робочу температуру, час відновлення та діапазон виявлення.

Таблиця 1. Порівняння 5 надпровідних детекторів

Detectors	Energy resolution	Count rates (cps)	Operating temperature	Decay time	Detection range
TES	1.6 eV @ 5.9 keV	$\sim 10^2$	~ 100 mK	~ 1 ms	<10 keV
STJs	12 eV @ 5.9 keV	10^3 – 10^4	0.1 K–1.4 K	~ 1 μ s	<6 keV
TKIDs	75 eV @ 5.9 keV	$\sim 10^2$	~ 100 mK	~ 1 ms	<10 keV
X-SNSPD	–	$\sim 10^6$	~ 4 K	~ 10 ns	<10 keV
SDDs	~ 150 eV	$\sim 10^3$	~ 300 K	~ 5 μ s	<60 keV

Список літератури:

1. Can YANG, Mengting SI & Lixing YOU Superconducting X-ray detectors
2. Megan E. Eckart Measurements of X-ray Selected AGN and Novel Superconducting X-ray Detectors
3. Stephen P. Cramer X-Ray Spectroscopy with Synchrotron Radiation

Коефіцієнт прозорості каскаду квантового каскадного детектора у відкритій моделі

Досліджено властивості коефіцієнта прозорості й спектральних характеристик (резонансних енергій та резонансних ширин квазістаціонарних станів електрона) триямного каскаду квантового каскадного детектора у моделі відкритої наносистеми (рис. 1).

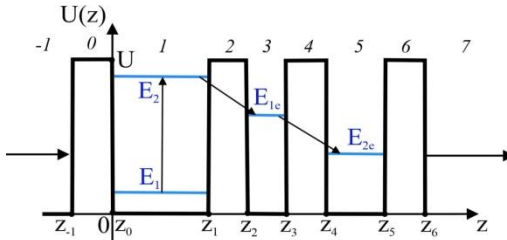


Рис. 1. Потенціальний профіль $U(z)$ окремого каскаду квантового каскадного детектора

У досліджуваному каскаді для електрона в моделях ефективної маси та прямокутних потенціалів справедливе рівняння Шредінгера

$$\left(-\frac{\hbar^2}{2} \frac{d}{dz} \frac{1}{m(z)} \frac{d}{dz} + U(z) \right) \Psi(z) = E\Psi(z),$$

розв'язки якого знаходяться точно:

$$\Psi(z) = \begin{cases} A_j^+ e^{ikz} + A_j^- e^{-ikz}, & z_{j-1} \leq z \leq z_j, \quad j = -1, 1, 3, 5, 7 \\ B_j^+ e^{\chi z} + B_j^- e^{-\chi z}, & z_{j-1} \leq z \leq z_j, \quad j = 0, 2, 4, 6 \end{cases}$$

Тут $k = \hbar^{-1} \sqrt{2m_a E}$, $\chi = \hbar^{-1} \sqrt{2m_b (U - E)}$, m_a , m_b – ефективні маси електрона в масивних аналогах шарів-ям та шарів-бар'єрів відповідно; U – висота потенціальних бар'єрів.

Хвильові функції та потоки густин ймовірностей задовольняють умови неперервності на межах каскаду:

$$\psi_j(z_j) = \psi_{j+1}(z_j), \quad \psi_j'(z_j)/m_j = \psi_{j+1}'(z_j)/m_{j+1} \quad (j = -1, \dots, 6),$$

де $m_j = m_a$ при $j = -1, 1, 3, 5, 7$ та $m_{j+1} = m_b$ при $j = 0, 2, 4, 6$.

Розрахувавши через знайдені хвильові функції густину електронного потоку, який пройшов крізь каскад, та падаючого

зліва на каскад потоку і знайшовши їх відношення, отримується аналітичний вираз для коефіцієнта прозорості каскаду:

$$D(E) = \left| \frac{A_2^+(E)}{A_1^+(E)} \right|^2.$$

Розрахунки коефіцієнта прозорості трияного каскаду з типовими розмірами GaAs – ям (6,8 нм, 2,4 нм, 3,7 нм) та Al_{0,33}Ga_{0,67}As – бар’єрів (3 нм, 3 нм, 3 нм, 3 нм), показали, що на залежностях $D(E)$ виникають чотири лоренцеподібні піки. Як відомо [1], положення максимумів цих піків визначають резонансні енергії E_n квазістаціонарних станів електрона, а ширини піків на половинах їх висот – резонансні ширини Γ_n . На рис. 2. наведені залежності коефіцієнта прозорості від енергії в околах чотирьох піків та величини резонансних енергій і ширин.

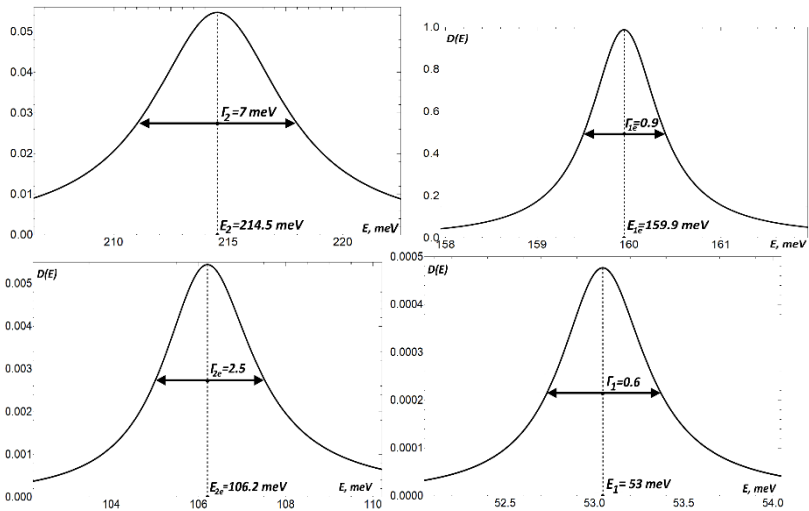


Рис. 2. Коефіцієнт прозорості $D(E)$ каскаду в околі чотирьох піків та величини резонансних енергій і ширин електронних станів

Список літератури

1. Ткач М.В., Сеті Ю.О., Войцехівська О.М. Квазічастинки у наносистемах. Чернівці: «Книги – XXI», 2015. 386 с.

Електрофізичні властивості та фотопровідність кристалів твердого розчину $Cd_{1-x}Mg_xTe$ ($0,1 \leq x \leq 0,2$)

Напівпровідникові сполуки типу A^2B^6 є перспективними матеріалами для створення широкого класу приладів різного призначення [1]. Крім чисто бінарних, дедалі частіше використовують складніші три- чи чотирикомпонентні тверді розчини на основі елементів II і VI груп

Найбільш досліджуваними і використовуваними серед широкозонних потрійних сполук на основі кристалів A^2B^6 до недавнього часу були тверді розчини $Cd_{1-x}Me_xTe$ ($Me=Zn, Mn$).

Порівняно менше вивчені тверді розчини $Cd_{1-x}Mg_xTe$, що можна пояснити важкістю вирощування даного матеріалу через проблеми з очищенням Mg і його високою реакційною активністю.

Наші дослідження було зосереджено на визначенні деяких електричних властивостей і параметрів твердих розчинів $Cd_{1-x}Mg_xTe$ ($x=0,1; 0,2$) (питомий опір, тип провідності, холівська рухливість), а також енергетичного розміщення рівнів, які визначають фоточутливість, з прямих холівських вимірювань і вимірювань фотопровідності.

Вивчали кристали, вирощені методом Бріджмена. Як вихідні компоненти використовували Mg, попередньо очищений методом вакуумної дистиляції, і зонноочищені Cd і Te. Температурні вимірювання електропровідності σ і коефіцієнта Холла R_H проводили в інтервалі $T=295 - 430$ К, спектральні залежності фотоструму – при енергіях 0,6–2,0 еВ. Досліджувані кристали були напівізолюючими n-типу провідності, і деякі їх параметри при 300 К подані у таблиці. Питома електропровідність кристалів знаходилася у межах $\sigma \approx (6 - 100) \cdot 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, а концентрація n була дуже малою ($n=4,3 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$ для зразка з $x=0,1$ і $g=0,5$, табл.), що значно менше порівняно з власною концентрацією n_i для CdTe при 300К ($n_i \approx 2 \cdot 10^6 \text{ см}^{-3}$) [2] Це пояснюється більшою шириною забороненої зони CdMgTe порівняно з CdTe. Рівноважні

Склад, x	Прив. довж., g	Пров.σ, Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	Рухлив. μ _n , см ² /В·с	Енергія активації ΔE, eВ	Максим. ФП, eВ
0,1	0,25	1,12·10 ⁻¹⁰	500	0,83	1,69
0,1	0,5	4,76·10 ⁻¹¹	380	0,76	1,62
0,1	0,85	1,90·10 ⁻¹¹	130	0,87	1,64
0,2	0,3	6,3·10 ⁻¹²	55	0,80	1,77

характеристики кристалів визначаються глибокими рівнями, розміщеними в інтервалі енергій E_c-(0,76 – 0,87) eВ.

З таблиці бачимо, що μ_n електронів для складу x=0,1 зменшується у напрямку від низу до верху злитка і різко падає при збільшенні вмісту Mg (x=0,2). При зростанні T рухливість зменшується за законом μ~T^α (α~0,5). Причиною пониження μ_n у напівізолюючих кристалах CdMgTe, крім розсіювання на сплавному потенціалі, може бути наявність у зразках великомасштабного потенціального рель'єфу, викликаного неоднаковістю складу у різних частинах кристала, а також низькими значеннями концентрацій рівноважних носіїв, через що значно зростають радіуси екранування.

Тверді розчини Cd_{1-x}Mg_xTe достатньо фоточутливі. На спектральних залежностях фотопровідності виділяються максимуми домішкової і власної ФП. Використавши процедуру комп'ютерної підгонки за умови гауссівського розподілу інтенсивності у кожній смузі, визначені 3 групи рівнів, які беруть участь у процесах ФП: I – ΔE=(0,15 – 0,19) eВ; II – ΔE=(0,29 – 0,345) eВ; III–ΔE=(0,52 – 0,61) eВ.

Процеси компенсації у названих твердих розчинах визначаються взаємодією між власними і дефектами і атомами неконтрольованих домішок, зміни між концентраціями яких є причиною різних рівноважних властивостей матеріалу вздовж злитків.

Список літератури

1. Девлин С. С. Свойства переноса // Физика и химия соединений A^{II}B^{IV}: пер. с англ. под ред. Медведева С. А. М.: Мир, 1970. С. 418-624.
2. Zanio K. Cadmium telluride // New-York-London: Academic Press. 1978. 235p.

Іван Марчук, Павло Боднар
Науковий керівник – доц. Рождественська М.Г.

Розроблення пакета лабораторних робіт із дисципліни “Теорія електричних кіл” у Micro-Cap 12

Поєднання виконання лабораторних робіт з курсу “Теорія електричних кіл” на реальних приладах з комп’ютерним моделюванням значно розширює можливості з організації освітнього процесу. Реалізація такого підходу вимагає розроблення відповідного методичного забезпечення.

Як середовище для схемотехнічного аналізу обрано Micro-Cap 12. Воно доступне на безкоштовній основі [1], має зручний, дружній інтерфейс, а також невисокі вимоги до програмно-апаратних засобів персонального комп’ютера. При цьому Micro-Cap дозволяє здійснювати синтез пасивних і активних електричних кіл, аналізувати аналогові та цифрові пристрої, а досвідчені користувачі можуть створювати власні макромоделі, які забезпечують імітаційне моделювання поведінки системи [2].

Даний лабораторний практикум складається з двох частин:

Таблиця 1

№	Найменування лабораторної роботи
	Частина 1
1	Просте електричне коло постійного струму
2	Закони Ома і Кірхгофа
3	Складне лінійне електричне коло постійного струму
4	Перетворення трикутника опорів на еквівалентну зірку
5	Дослідження активного двополюсника
6	Пасивні елементи у колах змінного струму
	Частина 2
7	Прості кола змінного струму
8	Резонанс напруг
9	Резонанс струмів
10	Перехідні процеси у електричному колі першого порядку
11	Погонні параметри та передатні характеристики довгої лінії

У кожній роботі студентам пропонується 2 варіанти завдань:

- 1) схема для макетування на лабораторному стенді;
- 2) аналогічний проект у програмі Micro-Cap 12.

На рис. 1 і 2, як приклад, подана одна зі схем лабораторного практикуму:

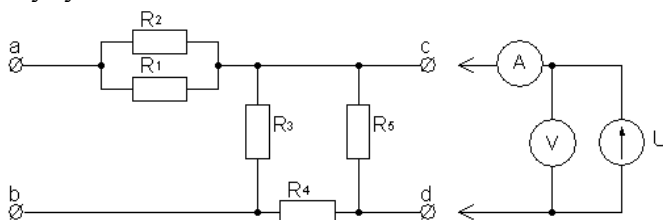


Рис. 1. Варіант схеми для лабораторної роботи №1

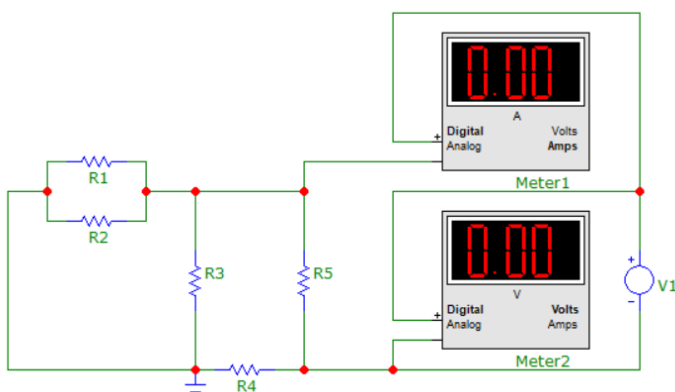


Рис. 2. Макет схеми у Мікро-Сар 12 (визначення еквівалентного опору схеми на рис. 1 відносно затискачів c-d при замкнених a-b)

Під час виконання роботи студент повинен зібрати схеми, провести відповідний аналіз і порівняти результати.

Використання даного пакета дозволяє комбінувати різні форми проведення лабораторного практикуму (аудиторну та дистанційну), надає студентам можливість ефективно організувати свою діяльність і отримати необхідні навички та знання.

Список літератури

1. Spectrum Software. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.spectrum-soft.com/demo.shtm>
2. Амелина М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. / М. А. Амелина, С. А. Амелин. Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. 617 с.

Термоелемент із розвиненим бічним теплообміном

Термоелемент – це пристрій для перетворення теплової енергії на електричну або електричну енергію на теплову. Принцип дії ґрунтується на використанні термоелектричного явища. До них відносять явище Зеєбека, Пельтьє. Термоелемент складається з провідників або напівпровідників, які з'єднані (паяні) в одному місці.

Термоелементи, в яких перетворюють теплову енергію на електричну, різниця у спаяному і неспаяному місцях з'являється електрорушійна сила або так зване явище Зеєбека. У вимірювальній техніці такі термоелементи називають термопарою. Також є напівпровідникові термоелементи які також діють на основі явища Зеєбека і використовують у термоелектрогенераторах.

Термоелементи, які діють на основі явища Пельтьє, електричну енергію перетворюють на теплову: при пропусканні струму в одному місці тепло поглинається, а в іншому – виділяється.

Термоелектричний модуль – це схема, що містить термоелектричні матеріали, які безпосередньо виробляють електроенергію з тепла. Термоелектричний модуль складається з двох різнорідних термоелектричних матеріалів, з'єднаних на своїх кінцях: напівпровідника n-типу (з негативними носіями заряду) та p-типу (з позитивними носіями заряду). Застосовуючи термоелектричні модулі у виробництві електроенергії, працюють у дуже складних механічних та теплових умовах. Оскільки вони працюють в дуже високотемпературному градієнті, вони піддаються великим термічним напруженням і деформаціям протягом тривалого періоду. Матеріали термоелектричних генераторів можна розділити на три групи

1. Низькотемпературні матеріали (приблизно до 450 К): Сплави на основі вісмуту (Bi) у поєднанні з сурмою (Sb), телуром (Te) або селеном (Se).

2. Проміжна температура (до 850 К): наприклад, матеріали на основі сплавів свинцю (Pb)

3. Матеріал з найвищими температурами (до 1300 К): матеріали, виготовлені із кремній-германієвих (SiGe) сплавів.

З термоелементів найбільше застосування мають термоелектричні генератори, які використовують тепло від згоряння органічних палив та виконанні на основі класичної моделі термоелемента. На жаль, така схема має недостатню ефективність перетворення енергії. Це зумовлено тим що з термогенераторів виводяться гази, які мають велику температуру, тому майже половина енергії гарячих газів не використовується. Таким чином, генератори мають досить низький ККД.

Перспективним рішенням підвищення ефективності термоелектричного перетворення енергії є використання бічних поверхонь гілок для відбору низькопотенційної теплової енергії від теплоносія. За допомогою цього з'являється можливість у випадку наявності теплообміну теплоносія з холодними частинами гілок більше теплової енергії віддати матеріалу і перетворити її в електричну енергію. Якщо провести розрахунки таких моделей термоелементів в однорідному наближенні, засвідчимо поліпшення ККД на 30%.

Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства / Л.И. Анатычук. К.: Наук. думка, 1979. 768 с
2. Черкез Р.Г. Термоэлементы с внутренним и боковым теплообменом / Р.Г. Черкез // Термоэлектричество. 2003. №1. С. 71 – 79
3. Анатичук Л.І. Секційні термоелектричні генератори на органічному паливі / Л.І. Анатичук, О.Я. Лусте, В.Я. Михайловський // Термоелектрика. 2005. №4. С. 20 – 25.

Можливість використання Li-Fi в системі розумне місто

Завдяки розвитку телекомунікацій в останні роки кількість приладів, що передають інформацію бездротовими мережами, продовжує стрімко зростати.

Сьогодні «розумними» пристроями є не тільки телефони, планшети і годинник, але також браслети, окуляри, акустичні колонки, дитячі іграшки та інші аксесуари. Поступово розумнішає побутова техніка, меблі та засоби пересування. Усі ці пристрої служать засобами збору та передачі інформації як між собою так і на сервери. Кількість під'єднаних до інтернету приладів давно перевищила кількість користувачів. Дуже часто різноманітні пристрої взаємодіють одне з одним, передають, отримують і оброблюють інформацію без участі людини. Так званий «Інтернет речей» (Internet of Things) вже є реальністю.

Більшість «розумних» пристроїв через свій дизайн і спосіб розташування використовує бездротові мережі передачі інформації. Вповні логічно, що зі збільшенням кількості таких пристроїв зростає і вимога до пропускну здатності цих мереж.

Проте запас радіочастот, які можна ефективно використовувати в існуючих мережах, дуже скоро закінчиться. Це може стати справжнім гальмом розвитку технологій, що використовують розумні пристрої. Для того, щоб якісно збільшити пропускну здатність інформаційних каналів, а також навчити пристрої спілкуватися один із одним без участі серверів, багато вчених вже зараз активно працюють над технологією передачі даних за допомогою світла. З недавніх пір це стало реальним завдяки масовому впровадженню світлодіодів [1].

Li-Fi (Light Fidelity) - це технологія передачі даних, що використовує як носій світлове випромінювання. Відмінність її від ІЧ-систем полягає у використанні не інфрачервоного, а видимого світла. Якщо в інфрачервоних системах зв'язку використовуються хвилі довжиною 800-2000 нм, то в Li-Fi - 400-800 нм, помітні для людського зору. Для порівняння, довжина

радіохвилі Wi-Fi роутера - 6-12 см, тобто в тисячі разів більше. Чим коротше хвиля, тим вище частота, а чим вище частота, тим більше даних можна передати за одиницю часу. Тому Li-Fi теоретично зможе забезпечувати швидкість до десятків і сотень Гбіт/с [2].

На даному етапі технологія Li-Fi базується на використанні двійкового кодування потоку світла від світлодіодного джерела. Фотодіоди, під'єднані до комп'ютера чи іншого цифрового електронного пристрою, дозволяють отримувати інформацію саме в момент, коли на них падає світло від джерела Li-Fi-системи.

Природно, що це накладає певні обмеження на можливості застосування даної технології. Наприклад, сигнали Li-Fi-системи можна отримати лише в точці, яка знаходиться в межах прямої видимості від джерела, проте такий оптичний зв'язок на порядок безпечніше традиційного Wi-Fi. Технологію Li-Fi можна також успішно використовувати в тих випадках, коли використання обладнання, що випромінює електромагнітні хвилі, не бажане [3].

Технологія Li-Fi знаходить сьогодні застосування в різноманітних сферах людської діяльності: розумне освітлення, мобільні під'єднання, медицина і охорона здоров'я, на небезпечних виробництвах, комунікації під водою, авіації, транспортних засобах і різних сферах побуту [4].

З вищеперерахованого можна зробити висновки, що Li-Fi – це технологія, яка має великий потенціал, буде розвиватися і модифікуватися в майбутньому. Вона не зможе повністю витіснити радіочастотний зв'язок, але суттєво доповнить існуючі системи передавання інформації.

Список літератури

1. <https://abclight.ru/blog/li-fi-theory/>
2. <https://hype.tech/@na100gramm/chto-takoe-li-fi-principy-raboty-vozmozhnosti-i-perspektivy-7elmskyk>
3. <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/tekhnologiya-li-fi/>
4. <https://shopcarry.ru/top/editorial/li-fi-tekhnologiy-internet-na-svetodiudah/>

Використання інформаційних технологій у сфері роздрібно́ї торгівлі (на прикладі інформаційної системи «Компанія з продажу ноутбуків»)

У наш час стрімкий розвиток інформаційних технологій значно вплинув на більшість сфер людської діяльності, зокрема освіту, бізнес, дозвілля, державне управління, охорону навколишнього середовища тощо. А це спонукає людей упроваджувати нові підходи й стандарти у звичний їм вид організації робочих процесів.

Яскравим прикладом того, наскільки гармонійно можуть бути інтегровані інформаційні технології у звичайний вид людської діяльності – комерційну, є *сфера електронної роздрібно́ї торгівлі*, або *e-commerce*. В Україні дана галузь набуває все більшої популярності. Нещодавно група компаній EVO провела дослідження і з'ясувала, що у 2020 році українці витратили на придбання товарів і послуг онлайн близько 107 мільярдів гривень, що на 41% більше у порівнянні з показником 2019 року [1]. Загалом частка онлайн-послуг у комерційній діяльності в межах нашої країни складає близько 9%. Представники EVO очікують, що в 2021 році темпи зростання збережуться, а загальна вартість придбаних товарів і послуг сягне 137 мільярдів гривень, що на 28% більше у порівнянні з минулим роком.

Для забезпечення подальшого розвитку електронної торгівлі також необхідно виявляти відповідні тенденції та намагатися їх дотримуватися. У 2020 році на конференції RAU Summit голова українського маркетплейсу Kasta Андрій Логвін відзначив основні тренди в українському e-commerce, а саме: збільшення частки споживачів з областей України в порівнянні з Києвом, орієнтація на розробку переважно мобільних застосунків і укладення партнерських угод з офлайн-пунктами видачі замовлень [2].

Проектування інформаційної системи у сфері e-commerce доволі комплексне завдання. Існує кілька технологій для його

виконання, зокрема Node.JS, Magento, Laravel, Django, Ruby on Rails тощо [3]. Для прикладу розглянемо інформаційну систему, яка забезпечує функціонування компанії з продажу ноутбуків. Вона повинна реалізовувати такі функції: реєстрація й аутентифікація клієнтів, взаємодія з поточним каталогом товарів включно з можливістю їх сортувати й фільтрувати за певними критеріями, здійснення замовлень, створення власного списку вподобань, порівняння товарів за певними критеріями, написання відгуків для придбаних моделей й робота з постачальниками. Найбільш доречною формою її організації є модель «Клієнт-Сервер», де клієнтом виступатиме мобільний застосунок, а сервером – API, розміщений разом з обраною реляційною базою даних на хмарній платформі типу Azure, AWS, GCP тощо. Дана інформаційна система достатньо гнучка для подальшого масштабування, що дозволить компанії бути досить конкурентоспроможною на ринку протягом тривалого часу.

Отже, використання інформаційних технологій у сфері роздрібної торгівлі – досить доречне рішення. Воно сприяє збільшенню клієнтської бази, поліпшує імідж підприємства та значно розширює можливості реалізації доступних товарів і послуг. Даний ринок володіє доволі привабливими перспективами в майбутньому, тому необхідно постійно слідувати його останнім тенденціям. При безпосередньому проектуванні сервісу варто зосередитися на правильній реалізації внутрішніх процесів відповідно до функціональних вимог, щоб забезпечити належний результат його роботи.

Список літератури

1. Ринок e-commerce в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://rau.ua/novyni/e-commerce-v-ukrayini-2020/>.
2. Тренды e-commerce в Украине по мнению гендиря Kasta Андрея Логвина [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://retailers.ua/news/management/11316-trendyi-e-commerce-v-ukraine-po-mneniyu-gendira-kasta-andreya-logvina>.
3. Seven programming languages best suited for ecommerce solution development [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://digi117.com/blog/seven-programming-languages-best-suited-for-ecommerce-solution-development.html>.

Системи виявлення осередків пожежі та IoT

У переважній більшості випадків пожежа є неконтрольованим горінням поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі [1]. Прийнято розрізняти пожежі зовнішні (відкриті), наприклад степові, лісові, нафтових і газових фонтанів, і внутрішні (закриті), тобто в місцях з обмеженим простором. Результатами пожеж є значні матеріальні збитки, розміри яких тим більші, чим пізніше виявлено саме загоряння. Розв'язання проблеми раннього виявлення загоряння однозначно є завданням збереження матеріальних цінностей. Практична реалізація систем раннього виявлення загоряння відносно легко розв'язується в густонаселених місцях і важко – у випадку, наприклад, загоряння лісів, де розміщення систем виявлення осередків загоряння пов'язані не тільки з матеріальними, а і технічними труднощами. Як свідчить світова преса, лісові пожежі, що мали місце за декілька останніх років, спричинили матеріальні збитки, які виражаються сотнями мільйонів доларів.

Аналіз причин виникнення лісових пожеж останніх років свідчить, що формуються вони переважно під впливом антропогенних чинників і погодних умов. Однією з головних причин виникнення лісових пожеж є порушення правил пожежної безпеки під час перебування людей у лісах. Необережне поводження з вогнем туристів, мисливців, рибалок, грибників та інших осіб при відвідинах лісів. У першу чергу це непогашене багаття, кинутий недопалок, незагашений сірник тощо. Статистика свідчить, що саме ці фактори є причиною практично 92 % випадків пожеж. Для боротьби з цим стихійним лихом були розроблені системи, які допомагають попередити та виявити пожежу. У даний час можна розрізнити чотири основних різновиди систем раннього виявлення загоряння: 1) відеоспостереження; 2) супутникові системи спостереження; 3)

спостереження з літаків та вертольотів; 4) за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Компанія «ДіСіКон» розробила інформаційну систему моніторингу лісу «Лісовий Дозор» [2] для попередження та раннього виявлення лісових пожеж. В основі роботи системи – відеоспостереження.

Система супутникового моніторингу [3] здійснюється спеціалізованими супутниками, що здійснюють періодичні знімки земної поверхні в ІЧ-діапазоні (з подальшою передачею на наземну станцію). На основі різниці температури поверхні землі можливо визначити координати загоряння.

У певних регіонах раннє виявлення загоряння лісів здійснюється пілотами літальних апаратів. За цим алгоритмом легкий літак або вертоліт з певною періодичністю облітають пожежонебезпечну територію. При візуальному виявленні пожежі пілот літака визначає його координати і передає цю інформацію в центр контролю протипожежної безпеки. Основною перевагою даного методу є можливість моніторингу будь-якої найвіддаленішої та малонаселеної території. Основним недоліком цього методу є висока вартість льотної години та обмежені можливості контролю в нічний час та в період негоди. Дещо здешевити процедуру моніторингу можна, використавши безпілотні літальні апарати [4].

Поява енергоефективної системи передачі даних LoRaWAN відкриває перспективу можливості створення надійної та дешевшої системи раннього виявлення осередків загоряння [5].

Список літератури

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Пожежа>
2. <https://www.gksotcom.ru/services/monitoring-lesnogo-pojara>
3. <https://rg.ru/2016/02/16/mchs-usilit-sputnikovyj-monitoring-dlia-otslezhivaniia-pozharov-i-ledostoev.html>
4. https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпілотний_літальний_апарат
5. Технология LoRa в вопросах и ответах //Беспроводные технологии:
URL: <https://wireless-e.ru/standarty/tehnologiya-lora-v-voprosah-i-otvetah/>

Надія Мицканюк

Наукові керівники – проф. Анатичук Л.І.
ст. наук. співроб. Разіньков В.В.

Сучасний стан контактних шарів між термоелектричним матеріалом на основі Bi-Te і металом

Контактні опори між термоелектричним матеріалом і металом суттєво залежать як від технології отримання термоелектричних матеріалів, так і від технології формування контактів, оскільки контактний опір зумовлений відсутністю ідеальної контактної структури (наявністю порушеного шару, відсутністю суцільності контактної поверхні, її нерівномірністю в рельєфі та ін.). Для уникнення дифузії комутаційного матеріалу (металу) в термоелектричний доцільним є нанесення багатшарових контактних структур на ТЕМ.

Бар'єрні композити повинні відповідати чотирьом основним вимогам [1]:

- 1) не допускати дифузії між електродним матеріалом для нашої конструкції Bi_2Te_3 ,
- 2) добре зв'язується з Bi_2Te_3 ,
- 3) добрим зв'язком для електродом,
- 4) самі по собі не поширюються Bi_2Te_3 .

Існує велика кількість контактних антидифузійних структур. Деякі з них представлені в таб.1. В основному їх осаджують гальванічним методом, оскільки він є найбюджетнішим та легким у керуванні.

Таблиця 1.

*Контактні шари між термоелектричним матеріалом на основі Bi-Te
і металом*

№ з/п	ТЕМ на основі Bi-Te	Бар'єрні композити	Метод осадження
1	$\text{Bi}_2\text{Te}_{2,55}\text{Se}_{0,45}$	ТЕМ-Ni-Ag-Sn-Ag-Cu	Гальванічний метод
2	Bi_2Te_3	ТЕМ-Ni-Au-Ag	

3	Bi_2Te_3	ТЕМ-Ni-Au	Гальванічний метод
4	Bi_2Te_3	ТЕМ-Pd-Ag	Гальванічний метод
5	Bi_2Te_3	ТЕМ-Ag	Гальванічний метод
6	Bi_2Te_3	ТЕМ-Ti/Au-Ag/In-Ag	За допомогою електронно-променевого випарника
7	Bi_2Te_3	ТЕМ-Co	
8	$\text{Bi}_2\text{Te}_{2,7}\text{Se}_{0,3}$	ТЕМ-Ni	Магнетронне напилення

Найбільш оптимальним є створення антидифузійного бар'єра методом гальванічного осадження нікелю. У праці [2] проаналізовані результати теоретичних і експериментальних досліджень контактного опору в термоелектричних гілках на основі Bi_2Te_3 з антидифузійними шарами нікелю. Було показано, що величина контактного опору не перевищує значення $5 \cdot 10^{-6}$ Ом·см². Створення "ідеальних" контактів дозволяє зменшити цю величину до 10^{-9} Ом·см². Користуючись термоелектричним пакетом програм середовища Comsol Multyphysic, було оцінено вплив контактного опору на ККД термоелектричного перетворювача на основі Bi_2Te_3 з мініатюрними гілками висотою 0,5 мм. Як висновок, було отримано, що поліпшення технології контактів, яке б дозволило зменшити величину контактного опору з $5 \cdot 10^{-6}$ Ом·см² до мінімально можливої 10^{-9} Ом·см², сприяє підвищенню ККД перетворювача на 20 %.

Список літератури

1. Wen P. Lin. Bonding/Barrier Layers on Bismuth Telluride (Bi_2Te_3) for High Temperature Applications [Електронний ресурс] / Wen P. Lin, Pin J. Wang, Chin C. Lee // 2010 Electronic Components and Technology Conference. 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.proceedings.com/08298.html>.

2. Vikhor L.M., Anatyshuk L.I., Gorskyi P.V.. Electrical resistance of metal contact to Bi_2Te_3 based thermoelectric legs. J. of Appl. Phys. 2019, 126, p.164503-1 – 164503-8.

Валентин Москалик

Науковий керівник – доц. О.Д.Архелюк

Моделювання первинних та вторинних веселок для радіуса крапель води в 100 мкм за допомогою програми MiePlot

Швидкий розвиток комп'ютерних потужностей означає, що тепер ми можемо дослідити оптичні властивості сферичних крапель води, використовуючи алгоритм Мі на персональному комп'ютері - наприклад, за допомогою безкоштовно доступної комп'ютерної програми MiePlot.

Спочатку MiePlot була розроблена для забезпечення простого інтерфейсу (для ПК, що використовує Microsoft Windows) до класичного алгоритму ВНМІЕ для розсіювання Мі від сфери - як опублікували у праці [1].

На додаток до розрахунків розсіювання Мі для окремих довжин хвиль MiePlot пропонує розрахунки для розсіювання сонячного світла та моделювання атмосферних оптичних ефектів, таких як веселки (рис.1), корони та глорії.



Рис.1. Первинна та вторинна веселки в Одесі (2020 р.)

Ми провели моделювання інтенсивності первинних та вторинних веселок для радіуса крапель води в 100 мкм (рис.2)

Криві на рис. 2 показують інтенсивність розсіяного світла як функцію кута розсіювання, тоді як кольорові горизонтальні смуги над графіком показують отриману яскравість і колір розсіяного світла: верхня смуга призначена для перпендикулярної поляризації, середня смуга призначена для паралельної поляризації, а нижня смуга - для неполяризованого світла.

Смуга паралельної поляризації майже чорна, що вказує на те, що веселки сильно поляризовані.

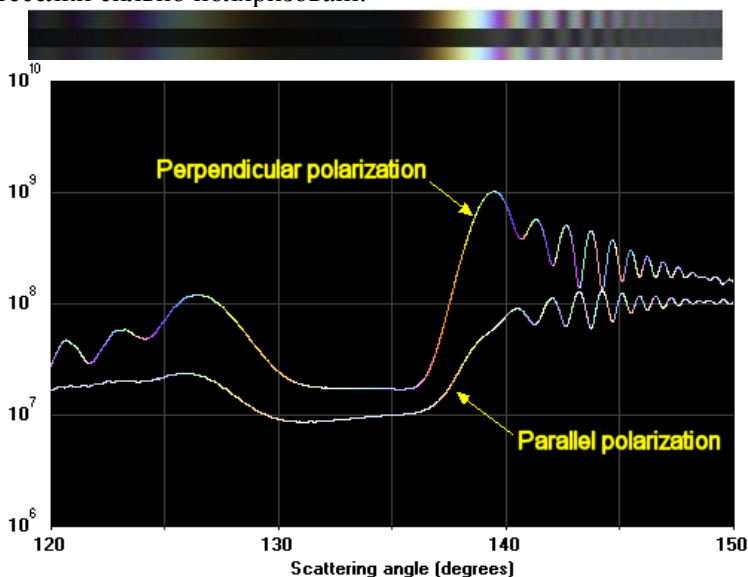


Рис.2. Графік MiePlot інтенсивності первинних та вторинних веселок для $r = 100$ мкм крапель води

У результаті моделювання ми отримали інтенсивність розсіяного світла як функцію кута для первинних та вторинних веселок для радіуса крапель води в 100 мкм та графічні залежності яскравості та кольору для паралельної поляризації і неполяризованого світла. Виявилось, що веселки сильно поляризовані.

Список літератури

1. Absorption and Scattering of Light by Small Particles, by Craig F. Bohren, Donald R. Huffman, pp. 544. Wiley-VCH, March 1998.

Застосування криптографічного захисту в корпоративних бездротових мережах

Поряд із традиційними методами комунікації в корпоративній мережі досить стрімко поширюється тенденція використання месенджерів для передавання захищеної корпоративної інформації. Необхідно відзначити, що доступ до даних має також адміністратор такого месенджера, який може використовувати цю інформацію на свій розсуд. Одним із варіантів вирішення захисту даних у бездротових корпоративних мережах може слугувати використання індивідуального корпоративного чату. Перевагами такого рішення є те, що власник інформації контролює інформаційні потоки протягом усього процесу циркуляції інформації (при застосуванні локальної мережі) та може самостійно обирати криптографічний захист (при залученні віддаленої мережі)[1].

Необхідно також відзначити, що використання бездротових мереж із метою збільшення користувачів не завжди доцільне, а важливість безпеки недооцінюється, і саме тому майже 70 % атак здійснюється саме завдячуючи цим технологіям. Наприклад, отримавши доступ до мережі та використовуючи технологію “Man in the middle” або ж “Spoofing”, зловмисник може контролювати весь інформаційний потік у мережі, а також перехоплювати та модифікувати відкриті повідомлення.

Для підвищення ефективності розробленої мережі буде використовуватися шифрування даних за допомогою криптоалгоритму Advanced Encryption Standard (AES) з довжиною блоків 128 біт та 256-бітним ключем [2]. На рис. 1 подана функціональна схема розробленого чату, в якій інформація від користувачів спочатку надсилається в чат, шифрується згідно з алгоритмом AES та потрапляє на маршрутизатор для подальшого транспортування. У випадку, якщо зловмисник перехоплює інформації методом “прослуховування трафіка”, то він її отримає лише зашифрованою, а при цьому, завдяки вбудованим функціям

розробленого чату, легальний користувач отримує її у відкритому вигляді.



Рис. 1. Принцип захисту інформації в розробленому локальному корпоративному чаті

Таким чином, запропонований спосіб побудови індивідуального корпоративного мережевого чату із криптографічним захистом дозволить не тільки безпечно обмінюватись повідомленнями, а й контролювати весь процес обробки інформації в корпоративному чаті без впливу сторонніх осіб. Крім того, впровадження допоміжного функціонала дозволить забезпечити комфортне спілкування (перегляд повідомлень, список користувачів у мережі, групі, приватні повідомлення) та ефективне розслідування інцидентів (логування, ведення журналу активності тощо) [3].

Список літератури

1. Остапов С. Е. Технології захисту інформації / С. Е. Остапов, С. П. Євсєєв, О. Г. Король О. Г. Харків: ХНЕУ, 2013. 476 с.
2. Гарнавський Ю. А. Технології захисту інформації / Юрій Андрійович Гарнавський. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 161 с.
3. Кинаш Ю. Є. Розроблення мережевого чата з елементами захисту повідомлень / Ю. Є. Кинаш, Ю. П. Кухар, В. М. Мицишин. // Автоматика, вимірювання та керування. 2019. №1. С. 33–38.

Микола Недобой, Дмитро Чорней
Науковий керівник – доц. Шпатар П.М.

Аналітична система обміну даними

Фраза «інтернет речей» (далі IoT) вперше була використана Кевіном Ештоном у 1999 році (Ashton, 2009), коли він виступив з доповіддю на Procter & Gamble. У своєму виступі він стверджував, що не тільки люди повинні генерувати та створювати дані, але комп'ютери та інші вбудовані пристрої повинні мати можливість збирати власну інформацію шляхом відстеження або взаємодії з їх внутрішніми станами або зовнішніми оточеннями. Інтернет речей — це ідея зробити фізичні об'єкти інтелектуальними, обмінюватися інформацією та приймати рішення в режимі реального часу. IoT забезпечує автоматичну взаємодію між інтелектуальними системами для обміну даними. З одного боку — це велика кількість периферійних пристроїв з малими обчислювальних потужностями, низьким енергоспоживанням, високою швидкістю реакції на події. З іншого боку, це хмарні сервери з високою обчислювальною потужністю для обробки великих масивів даних, їх зберігання та класифікації, часто з елементами машинного інтелекту та аналітиків.

Як демонстрацію роботи пристроїв побудуємо невелику систему, яка буде вимірювати температуру, вологість та освітленість у двох приміщеннях, а також атмосферний тиск. Для реалізації системи IoT пристроїв ми використаємо наступну концепцію: датчі будуються на ESP8266 і під'єднуються до мережі по Wi-Fi; як ПЗ для взаємодій використовується MQTT брокер; в якості ПЗ для візуалізації використаємо Node-Red з доступом через веб-інтерфейс; MQTT брокер та Node-Red розгортаються як docker контейнери через docker compose на Orange Pi Zero; доступ до системи за межами локальної мережі відбувається за допомогою під'єднання через VPN. Схему тестової мережі наведено на рис. 1. Температуру та атмосферний тиск будемо вимірювати за допомогою датчів DHT22, освітленість – BH1750FVI, а атмосферний тиск – BMP280.

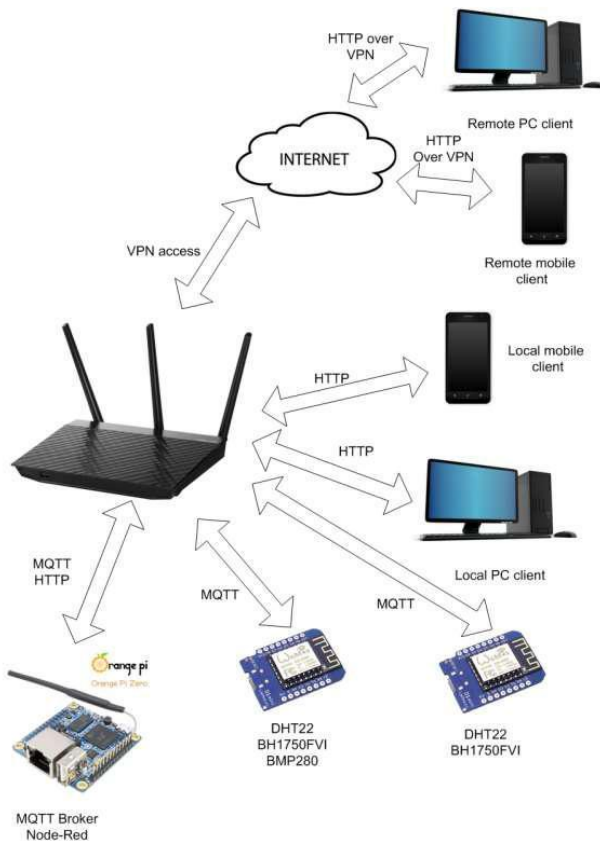


Рис. 1. Схема тестової IoT системи

Щодо безпеки передачі даних, було досліджено, що при належній організації систем захисту (використання складних паролів) Wi-Fi під'єднання можна вважати безпечним, а побудову географічно віддалених систем доцільно виконувати з застосуванням технологій VPN та SSH.

Список літератури

1. IoT архитектура — первый взгляд под капот [Электронный ресурс] — Режим доступу: <https://habr.com/post/420173/>

Алла Нехаєско, Андрій Зрибнєв
Науковий керівник – доц. Шпатар П.М.

Розробка методу виявлення та протидії атакам на IP-ATC Asterisk

В даний час телекомунікаційні технології перебувають на такому високому рівні розвитку, що впроваджуються в будь-які пристрої, починаючи від найпростіших комп'ютерних модемів, забезпечуючи вихід в мережу Інтернет, і закінчуючи системами віддаленого керування автомобілями або побутовою технікою, реалізовані за допомогою стільникових телефонів - смартфонів. Особливо цікаво розглянути можливості проектування і створення АТС, що використовуються повсюдно в самих різних компаніях - починаючи від мініАТС, до послуг яких вдаються невеликі компанії, стартапи, закінчуючи потужними комунікаційними структурами, які допомагали національним і міжнародним організаціям, офіси яких розташовуються на великій відстані один від одного.

Телефонні переговори, організовані з допомогою VoIP технології є більш надійними і універсальними в порівнянні з традиційними, так як замість проміжних комутаторів, станцій та інших пристроїв використовується програмний продукт з відкритим вихідним кодом Asterisk.

Основним засобом захисту на разі є багаторівневий захист IP-АТС Asterisk. Особливості та необхідні засоби захисту залежать від фактичних компонентів, що входять в рішення по IP-телефонії, IP-АТС Asterisk пропонує досить потужну систему захисту від хакерських атак. Факт доступності Asterisk з Інтернету - головна загроза безпеці всієї системи. Будь-який слабкий пароль або будь-яка вразливість у вихідному коді Asterisk можуть бути використані атакуючими, щоб отримати несанкціонований доступ до АТС і дзвонити за рахунок компанії-власника сервера Asterisk. У кращому випадку метою атакуючих може стати відмова в обслуговуванні.

Стійкі паролі і регулярні оновлення, звичайно ж, знижують ризик. Ще сильніше його можна знизити спеціалізованими засобами захисту, а саме - міжмережевими

екранами (ME). Якщо підключати Asterisk так, як це показано на рис. 1, то сервер буде безпечно закритий за периметром локальної мережі.

ME пропускає вихідний трафік від сервера Asterisk до SIP провайдера і назад через динамічні правила NAT. А можливість підключення користувачів віддалених офісів забезпечується через VPN-тунель. Користувач спочатку підключається по VPN до мережі підприємства, і вже потім, по віртуальному каналу - до сервера Asterisk. Asterisk більше не видно із зовнішньої мережі, недоступний атакуючим.

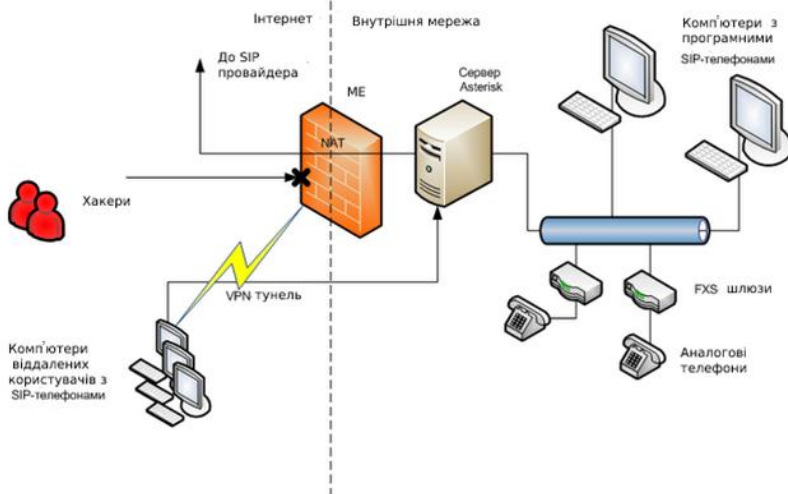


Рис.1 Схема багаторівневого захисту

На базі існуючого сніфера Wireshark було зібрано необхідні дані різних атак для дослідження ефективності використання метода в сучасних системах виявлення вторгнень.. Таким чином ефективність методу була доведена, що безумовно свідчить про те, що цей метод можна використовувати в системах моніторингу мереж та захисту інформації.

Список літератури

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Asterisk>
2. <https://voxlink.ru/ip-pbx-asterisk-functions/security/>

Станіслав Панімарчук
Науковий керівник – асист. Лисько В. В.

Піролізні термоелектричні джерела тепла і електрики

Піролізні котли кожного року здобувають все більшої популярності. Це пояснюють значним стрибком ціни на газ та електроенергію. Також вагомими причинами є зручність та практичність піролізних котлів, час автономної роботи, який у 2-3 рази більший, ніж у звичайних печей. Головною перевагою піролізних котлів є значно вищий коефіцієнт корисної дії (ККД) порівняно зі звичайними печами.

Принцип роботи піролізного котла полягає в тому, що спочатку дрова починають горіти як у звичайному котлі, а далі при досягненні температури (300-500)°С заслінка подання повітря в камеру згоряння прикривається і тоді починає відбуватися процес піролізу. У процесі розкладання відбувається виділення піролізного газу, який відводиться в камеру згоряння, де змішується з вторинним повітрям і потім спалюється. Температура в котлі регулюється за допомогою автоматики, яка забезпечує подання необхідної кількості повітря і піролізного газу в камеру допалювання. У камері допалювання температура горіння піролізного газу може досягати 600-800 °С. Вся електроніка котла споживає від 120 до 140 Вт.

Однак, незважаючи на ряд переваг у використанні таких піролізних котлів, одним з основних їхніх недоліків є електронна система керування і нагнітання, яка за відсутності електроенергії працювати не буде.

У зв'язку з цим актуальними стають дослідження, спрямовані на створення піролізних термоелектричних джерел тепла та енергії.

Перспективними методами вирішення наведених проблем є використання в конструкціях піролізних термоелектричних джерел тепла та енергії каскадних генераторних модулів, оптимізованих на рівень гарячих температур 500-600 °С.

Для оціночного розрахунку оптимальних параметрів конструкції двокаскадного модуля для піролізного термоелектричного джерела тепла та енергії з робочим діапазоном

температур (500-600) °С приймалося, що термоелементи низькотемпературного каскаду виконуються з матеріалів на основі BiTe , а у високотемпературному каскаді застосовуються матеріали PbTe для гілок n-типу провідності та сполуки GeTe-AgSbTe (TAGS) для гілок p-типу провідності. Для розрахунків використовувалися наведені в праці [1] експериментальні температурні залежності характеристик $\alpha(T)$, $\sigma(T)$ і $\kappa(T)$ цих матеріалів, які апроксимувалися поліномами.

Також була розроблена комп'ютерна модель двокаскадного генераторного модуля в середовищі Comsol Multiphysics. Ця комп'ютерна модель дозволила провести оптимізацію, і за результатами розрахунків очікуване значення ККД такого модуля в робочому інтервалі температур (20-600) °С може досягати 12 %. Вибравши необхідну кількість модулів, ми отримаємо достатню потужність для автономного живлення електроніки піролізного котла.

Аналіз [2;3], науково-технічної, патентної літератури, а також розрахунки показали широкі можливості і перспективність використання піролізних термоелектричних джерел тепла та енергії в побутових та промислових напрямках.

Список літератури

1. Михайловський В.Я., Білінський-Слотило В.Р. Термоелектричні каскадні модулі із матеріалів на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-PbTe-TAGS}$ // Термоелектрика. 2012. №4. С. 67-74.
2. Вихор Л.М., Михайловський В.Я., Мочернюк Р.М. Оптимізація матеріалів та оцінка характеристик генераторних модулів для рекуператорів тепла // Фізика і хімія твердого тіла 2014. С.206-213.
3. Михайловський В.Я. Термоелектричні генератори на органічному паливі: дис. доктора фіз.-мат. наук: 01.04.01 / Михайловський Віліус Ярославович. Чернівці, 2007. 315 с.

**Лабораторний практикум із курсу „Схемотехніка”
в середовищі Micro-Cap**

У сучасному виробництві радіоелектронних пристроїв та засобів обчислювальної техніки важливу роль відіграє комп'ютерне моделювання. Моделювання пристрою на рівні функціональних і принципових схем, автоматизоване проектування конструкції пристрою дозволяють скоротити витрати і тривалість процесів проектування на проведення експериментів.

Використання комп'ютерного моделювання дозволяє:

- вивчати складні електротехнічні процеси на рівні, доступному розумінню студентам;
- досліджувати процеси навіть у тих випадках, коли проведення реального експерименту ускладнене та вимагає унікального обладнання;
- зупиняти чи поновлювати експеримент із метою аналізу проміжних результатів і можливої зміни його ходу;
- здійснити експериментальні дослідження, які неможливі в реальній лабораторній роботі.

У період карантинних заходів логічним є виконання лабораторних робіт із використанням програм комп'ютерного моделювання. Такий підхід дає можливість студентам отримувати навички роботи з цими програмами та глибше розуміти теоретичні основи та принципи роботи тих чи інших електронних схем. Водночас комп'ютерне моделювання в принципі не може сформувати в студентів комплекс практичних умінь та навичок, які він отримує в процесі виконання реальних лабораторних робіт.

Однією з програм схемотехнічного моделювання є програма Micro-Cap. Дана програма дає можливість побудови та дослідження аналогових, цифрових електричних схем [1,2], в тому числі лабораторних робіт із курсу „Схемотехніка”.

Даний лабораторний практикум складається з семи робіт (таблиця 1), які виконуються за фронтальним принципом. Мета

лабораторної роботи №1 - це перш за все опанування алгоритму встановлення відповідного програмного забезпечення та отримання навичок створення та дослідження найбільш простих електронних схем. Мета і завдання наступних лабораторних, виконуваних у режимі комп'ютерного моделювання, збігаються з метою і завданням реальних лабораторних робіт. Таке поєднання мети і завдання дає можливість студентам ще в процесі підготовки до лабораторних занять не тільки опанувати теоретичні основи роботи досліджуваних електронних, а й отримати відповідні параметри та характеристики досліджуваних схем.

Таблиця 1

№	Найменування
1	Знайомство з системою схемотехнічного моделювання Micro-Cap 12
2	Режими роботи підсилювальних пристроїв
3	Підсилювач за схемою із загальним емітером
4	Підсилювач за схемою із загальним колектором
5	Підсилювач за схемою із загальною базою
6	Дослідження обернених зв'язків у підсилювачах
7	Диференційний підсилювач

Моделювання лабораторних робіт курсу «Схемотехніка» сприятиме отриманню студентами практичних навичок роботи з відповідними комп'ютерними програмами. При створенні електричних схем та дослідження їх параметрів у програмі студенти зможуть не лише спостерігати за дослідами, а безпосередньо брати в них участь, а це у свою чергу сприяє засвоєнню знань на більш свідомому та глибокому рівні.

Список літератури:

1. Ефимов И. П. Модели электронных компонентов: учебник / И. П. Ефимов. Ульяновск: УлГТУ, 2017. 178 с.
2. Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства: лабораторный практикум на персональном компьютере. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. 608с.

Бездротові мультимедійні сенсорні мережі зв'язку на основі надширокосмугових хаотичних радіоімпульсів

Можливості бездротових мультимедійних сенсорних мереж (БМСМ) привертають значну увагу як дослідників, так і представників промисловості [1]. Вони мають широку потенційну область цивільних і військових програм там, де потрібне отримання акустичної та відеоінформації. Прикладами можуть служити сенсорні мережі спостереження, моніторинг промислових об'єктів і навколишнього середовища, інтелектуальне управління рухом транспорту, персональні медичні сенсорні засоби, мультимедійні цифрові розваги.

У процесі розробки і використання БМСМ виникають проблеми на додаток до тих, які є у звичайних бездротових сенсорних мережах (БСМ) [2,3]. Вони пов'язані з природою мультимедійних даних: необхідністю передачі інформації в реальному часі, високими вимогами до пропускну здатності каналів зв'язку, допустимими часом затримки і втратою якості переданої інформації від джерела до споживача. Ці проблеми повинні бути вирішені при жорстких обмеженнях на споживану енергію, обсяг пам'яті і можливості обробки даних.

Нами проводився аналіз найнижчого рівня протоколу комунікаційного стека – фізичного рівня. Фізичний рівень дуже важливий саме для мультимедійних сенсорних мереж, оскільки обсяги одержуваних і переданих даних у них можуть значно перевищувати обсяги даних, що циркулюють у звичайних БСМ. Однак його зазвичай детально не обговорюють, оскільки більшість розробок базується на технології бездротового зв'язку ZigBee, яка домінує на ринку сенсорних мереж. Швидкість передачі/приймання такими вузлами даних у режимі "точка–точка" не перевищує 250 кбіт/с, (в мережевих умовах вона ще в декілька разів нижча), що істотно обмежує можливості створюваних на їх основі мультимедійних мереж. Для розв'язання проблеми створення ефективного радіоканалу з істотно більшою пропускну спроможністю, ніж у ZigBee

пропонується використовувати прямохаотичні надширокосмугові засоби зв'язку.

Прямохаотичною схемою зв'язку (ПХСЗ) називається система зв'язку в якій: джерело хаосу генерує хаотичні коливання безпосередньо в заданій смузі радіо- або НВЧ-діапазону, введення інформаційного сигналу в хаотичний здійснюється шляхом формування відповідного потоку хаотичних радіоімпульсів та відновлення інформації з НВЧ-сигналу здійснюється без проміжного перетворення частоти.

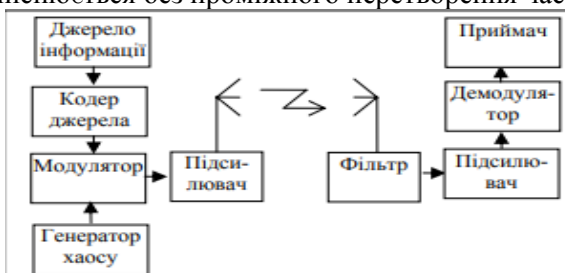


Рис. 1. Структура прямохаотичної системи зв'язку (ПХСЗ)

При організації бездротових надширокосмугових мультимедійних мереж на основі прямохаотичної технології зв'язку отримуються наступні переваги:

- 1) використання нового неліцензованого частотного ресурсу (частоти від 3,1 до 10,6 ГГц),
- 2) висока для БСМ пропускна здатність каналу зв'язку. Існуючі на сьогоднішній день прямохаотичні прийомо–передавачі мають фізичну швидкість передачі даних між вузлами до 6 мбіт/с. Вона може бути збільшена до 24 Мбіт/с,
- 3) висока енергетична ефективність, стійкість до завмирань у багатопромених каналах зв'язку.

Список літератури

1. Дмитриев А.С., Панас А.И. Динамический хаос: новые носители информации для систем связи. М.: Физматлит, 2002.
2. Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Клецов А.В. и др. // РЭ. 2008. Т. 53. № 10. С. 1278.
3. Дмитриев А.С., Ефремова Е.В., Лазарев В.А., Гера) симов М.Ю.// Успехи современ. радиоэлектрон. 2013. № 3. С.19.

Хімічний зв'язок у кристалах телуру

Серед напівпровідникових матеріалів особливе місце належить телуру, який має широке застосування в різних галузях електроніки.

Актуальність полягає в тому, що розглянуто природу міжатомної взаємодії в кристалах телуру, котрий входить до складу перспективних термоелектричних матеріалів. Однак для отримання на його основі нових матеріалів із заданими властивостями необхідно з позицій хімічного зв'язку враховувати відмінність структури реального телуру від ідеальної гексагональної моделі.

У зв'язку з цим метою було з'ясування динаміки формування хімічного зв'язку і особливостей оптимізації матеріалів на основі телуру. Відповідно було поставлено завдання: освоїти методіку та провести розрахунки координат атомів в елементарній комірці телуру та провести розрахунки гібридних *Sp*-орбіталей телуру, що характеризують ковалентну складову хімічного зв'язку.

Огляд праць, проведений в [1] показав, що *Te* має гексагональну структуру. Параметри ґратки $a=4,457 \text{ \AA}$; $c=9,929 \text{ \AA}$. Відношення $c/a=1,33$. Найменші віддалі між атомами складають $3,7919 \text{ \AA}$ та $2,8775 \text{ \AA}$. Координаційне число $K=12$.

На основі цих даних були проведені розрахунки координат атомів в елементарній комірці. Як впливає із отриманих результатів, віддалі між найближчими сусідами в телурі різні і поділяються на 5 сімейств. Відповідно, хімічні зв'язки, що відповідають цим віддалям, також будуть нееквівалентні. Зв'язок, що відповідає найменшій відстані – ϕ і далі в порядку зростання:

$$\phi_1 = \phi (R=2.89 \text{ \AA})$$

$$\varphi_2 = \varphi_2 (R=3.96 \text{ \AA})$$

$$\varphi_3 = \varphi_3 (R=3.97 \text{ \AA})$$

$$\varphi_4 = \varphi_4 (R=4.32 \text{ \AA})$$

$$\varphi_5 = \varphi_5 (R=4.57 \text{ \AA})$$

Розраховані за методикою [2] гібридні *Sp*-орбіталі телуру мали вигляд:

$$\varphi_1 = 0,585 - 0,41P_x + 0,70P_y + 0,08P_z$$

$$\varphi_2 = 0,595 + 0,44P_x - 0,24P_y + 0,64P_z$$

$$\varphi_3 = 0,595 + 0,33P_x - 0,24P_y + 0,65P_z$$

$$\varphi_4 = 0,515 - 0,27P_x + 0,40P_y + 0,72P_z$$

$$\varphi_5 = 0,515 - 0,35P_x + 0,47P_y + 0,63P_z$$

Аналіз отриманих результатів показав, що в телурі є 5 нееквівалентних міжатомних відстаней. Це вказує на відмінність реальної структури телуру від ідеальної гексагональної моделі. Така модель хімічного зв'язку телуру дозволяє описати тонку структуру плавлення і кристалізації. Таким чином, отримані результати дають можливість визначити області температур, а відповідно і вибір необхідних технологічних рішень для формування хімічного зв'язку з метою забезпечення потрібних властивостей одержуваних матеріалів.

Список літератури

1. Чижиков Д.М., Счастливый В.П. Теллур и теллуриды. М. : Наука, 1966, 280 с.
2. Маник О.М. Багатофакторний підхід в теоретичному матеріалознавстві. Чернівці: Прут, 1999, 432с.

Аліна Поповська
Науковий керівник – доц. Олійнич-Лисюк А.В.

Екзопланети. Чому вони цікавлять дослідників?

«Вчені помітили закручений диск навколо зірки»; «Умови кращі, ніж на Землі: вчені знайшли 24 придатні для життя екзопланети»; «Ймовірне життя в системі Водолія»... [1, 2] – такі та інші заголовки в світових мережах, на телебаченні чи в науково-популярних статтях трапляються нам досить часто, але мало хто на них звертає увагу, бо не здогадується, що це насправді.

Останнім часом астрономи здійснили величезний прорив щодо вивчення зір, їхнього походження, природи випромінювання й шляхів еволюції. Інформацію про це не встигають відтворювати шкільні підручники. Тому перед вчителем астрономії в школі стоїть непросте завдання аналізу великого об'єму нових астрономічних знань, перевірки їх на достовірність та адаптації для учнів старших класів ЗОШ.

Тому метою цієї роботи стала систематизація та адаптація знань для учнів про один із новітніх напрямків дослідження в астрономії – вивчення екзопланет.

Відомо, що планети, які знаходяться за межами Сонячної системи і обертаються навколо зірок називаються екзопланетами. Довгий час завдання виявлення планет біля інших зірок залишалось невирішеним, оскільки планети надзвичайно малі і тьмяні у порівнянні з зірками, а самі зірки знаходяться далеко від Сонця. Перші екзопланети були виявлені тільки в кінці 1980-х років.

Зараз такі планети стали відкривати завдяки вдосконаленим науковим методам, часто на межі їх технічних можливостей. Станом на 6 січня 2021 року достовірно підтверджено існування 4396 екзопланет. Астрономи мають підстави вважати, що кожна зірка Чумацького Шляху повинна мати принаймні одну екзопланету – тобто, планети довікола зірок це не виключення, а правило.

Усім відомо, що за хімічним складом зорі являють собою водневі й гелієві плазми, які містять також інші елементи, але в

дуже незначних кількостях. Якщо говорити про супутники-планети нашого Сонця, (деякі теорії стверджують, що в минулому – це плазмові згустки, які відірвалися від центрального під дією відцентрової сили у процесі утворення сонячної системи і почали кружляти довкола нього [2]), то в них теж присутні важкі елементи, що забезпечують утворення твердої поверхні планет. У тих планет, котрі віддалені від Сонця, склад майже не змінюється з часу їх створення, оскільки вони не зігріваються ним настільки, щоб випарувати леткі речовини і залишити важкі з'єднання. Проте в тих, що кружляють поблизу, «прожарених», у складі залишаються більше важких елементів, що стають важливим матеріалом для утворення планет земного типу на певних етапах еволюції. Однак для підтвердження цієї теорії потрібні спостереження за молодими зірковими системами на різних етапах розвитку, що можливо при вивченні екзопланет, дослідження яких може також дати «відповідь на запитання, чи одні ми у всесвіті, яке є одним із головних пріоритетів науки» [1].

У шкільній програмі, існування екзопланет, їх фізичні характеристики можна розглянути при вивченні тем про формування Сонячної системи, та тем про життя у всесвіті, що дозволить учням зрозуміти важливість їх відкриття і дослідження для подальшого розвитку наукової революції.

Список літератури:

1. <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/2181092-vceni-nasa-viavili-sim-ekzoplanet-shozih-na-zemlu.html>
2. <https://www.unian.ua/science/vcheni-vpershe-pomitili-planetu-na-etapi-zarodzhennya-novini-11004863.html>

Особливості розвитку дивергентного мислення в процесі трудового навчання

Наявність великої кількості знань зовсім не гарантує того, що людина зуміє швидко і ефективно скористатися цим багажем у будь-якій ситуації. Зіткнувшись зі складним завданням, навіть ерудит може загубитися і не відреагувати швидкістю і якістю пропонуваного рішення. У цьому випадку важливо вміти якісно мислити. А навчитися мислити швидко і до того ж, пропонуючи кілька варіантів розв'язання проблеми, допоможе розвиток творчого дивергентного мислення [1].

Проектна діяльність учнів на уроках трудового навчання нерозривно пов'язана з процесом творчості. У цьому розумінні творчість є «універсальним» засобом підготовки учнів до орієнтації їх на будь-які види професійної діяльності. Використання на різних етапах проектування вправ і прийомів розвитку дивергентного мислення, дозволяє поглянути на навчальну проблему з іншого погляду. Адже рухаючись вивченою стежиною, наше мислення часто упускає з поля зору приховані можливості, які знаходяться поза нею.

Перше, з чого треба почати, щоб розвинути в учнів дивергентне мислення, це дати їм змогу бути людиною творчою, веселою, не підлаштовуватися під думку та стиль мислення інших людей, бути готовим до генерації нових ідей, відкритим до нових знань та використанню всього свого творчого потенціалу, відшукувати нестандартні рішення. Тобто дати можливість відчувати себе дійсно унікальною та неординарною людиною [2].

Основною формою, на якій відбувається розвиток дивергентного мислення учня, є навчальна діяльність на уроці. Розглянемо кілька методів, які допомагають розвинути у дітей дивергентне мислення:

- метод піктограм;

- метод мнемотехніки та моделювання в нестандартних ситуаціях.

Метод піктограм – це малюнкове письмо, де слова замінені символами або спрощеними малюнками. Організувавши лабораторну або практичну роботу в такому вигляді, учням буде цікаво дізнатися, що потрібно зробити та виконати. Адже просто написане завдання не викличе в них такого захоплення.

Дивергентність розвитку учня в шкільному віці передбачає пошук нових ознак, властивостей, дій та способів поведіння в нестереотипній ситуації, переборення стереотипів у діяльності, поведінці, навчанні. Одним із прийомів, який допомагає розвинути дивергентне мислення, є мнемотехніка. Мнемотехніка – це процес засвоєння нової інформації за допомогою спеціальних методів і прийомів, побудованих на штучних асоціаціях. Це технологія, що допомагає кожній дитині комфортно та легко здобувати знання у будь-якому віці. Мнемотехніка використовує природні механізми пам'яті мозку і дозволяє повністю контролювати процес запам'ятовування, збереження і пригадування інформації [3].

Розвивати дивергентне мислення в учнів можна за допомогою різноманітних методів, засобів враховуючи при цьому вікові особливості. Застосування елементів дивергентного мислення на уроках трудового навчання дасть поштовх для генерації нових нестандартних ідей для об'єктів проєктування.

Список літератури

1. Практична психологія. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/psihologia-3/103.htm>
2. Навчання дітей дивергентного мислення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://childdevelop.com.ua/articles/develop/2974/>
3. Мнемотехніка: сутність поняття та методу. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/mnemotehnika-sutnist-ponyattya-ta-metodu-70377.html>

Євген Приймак, Мар'ян Юречко
Науковий керівник – ас. В.Б. Русин

Охоронно-пожежна сигналізація з GSM сповіщенням

Охоронно-пожежна сигналізація – безліч технічних пристроїв, що використовуються з метою своєчасного виявлення пожежі та незаконного доступу зломисників на підконтрольну територію. Найчастіше її інтегрують із засобами охорони та інжиніринговими системами об'єкта, даючи достовірні дані засобів сповіщення, гасіння пожежі, видалення задимленості, контролю доступу та інших.

Система охорони в комбінації з пожежною тривоною розв'язує проблему своєчасного повідомлення охоронної групи про факт незаконного вторгнення або спробу вторгнення зломисників на підконтрольну територію з встановленням періоду і локалізації порушення її кордону. Відносно системи пожежної тривоги, то вона створена для оперативного виявлення джерела загоряння і повідомлення про пожежу, а також ефективного автоматичного гасіння вогню [1, 2].

На рис. 1 наведено схему охоронно-пожежної сигналізації з GSM сповіщенням. Усі деталі від мережевого клемника XS1 до запобіжника FU3 – це стандартна схема (за винятком ланок індикації) з джерела вторинного електроживлення, що забезпечує 12 В і 0,4 А. До роз'єму XS2 під'єднується програматор при прошивці процесора. Роз'єм XS3 – штирьовий PLS2, при встановленні на ньому перемички ввімкнення сирени відбувається одночасно з усіма дзвінками господареві, а якщо не встановлювати – то система перший дзвінок робить мовчки, а наступні вже з увімкненою сиреною. Тобто зі встановленою перемичкою, коли Ви самі відкриваєте гараж, вона буде гучно сигналізувати, поки не прикладете ключ ТМ. Такий сервіс зроблений за бажанням клієнтів – деякі хочуть, щоб оточуючі знали, що в гаражі встановлена охоронна сигналізація (один із способів «профілактики» правопорушень). Кнопка S1 «Пр» служить для зміни черговості дзвону (перший номер – другий номер).

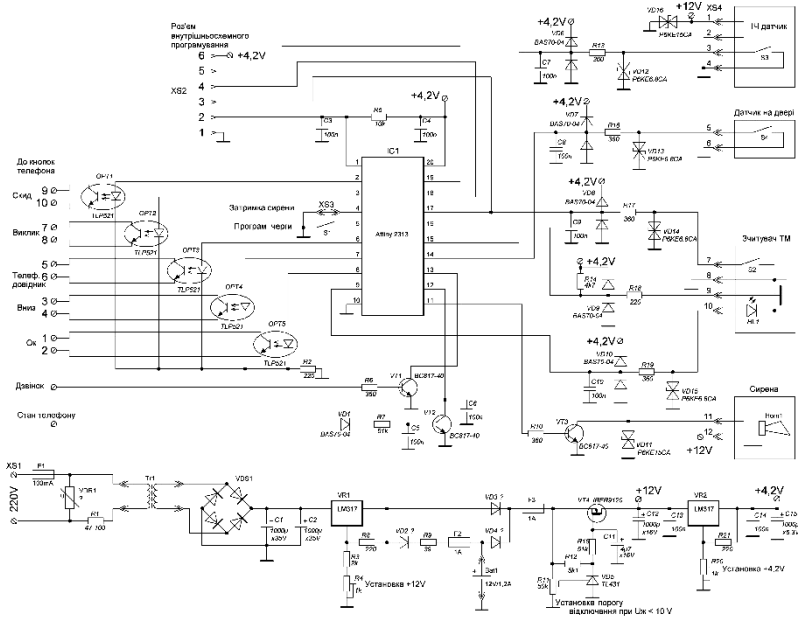


Рис. 1. Схема охоронно-пожежної сигналізації з GSM сповіщенням

До роз'єму XS4 під'єднуються всі вхідні до блоку дроти, крім мережевого – він йде на XS1. З контактів 3, 5, 7 і 9 сигнали через захисні ланцюги надходять у процесор. Туди ж приходять сигнали з телефону, повідомляють про його ввімкнення і про вхідні дзвінки. Обробляючи всі ці сигнали, процесор керує оптронами, увімкненими до клавіатури телефону, а також ввімкненням звукового сповіщення – сирени або інше навантаження до 500 мА (контакт 11 роз'єму XS4) і світлодіодом на зчитувачі ТМ (контакт 10 роз'єму XS4).

Список літератури

1. <https://radiokot.ru/circuit/digital/security/13/>
2. <https://www.forter.com.ua/komplekty-gsm-signalizatsiy/>

Володимир Проданчук, Ярослав Мицканюк
Науковий керівник – доц. Майструк Е.В.

Електричні властивості напівпровідникових гетеропереходів W_2N/Si

Тонкоплівкова електроніка набуває великої популярності. Серед тонкоплівкових матеріалів все частіше використовують нітриди. Ці плівки володіють чудовою твердістю, високою температурою плавлення, хорошою хімічною стабільністю і високою електропровідністю. Нітрид вольфраму є потенційно корисним матеріалом для дифузійних бар'єрів і електродів затвора в багатьох сучасних електронних пристроях [1]. Таким чином, дослідження напівпровідникових гетеропереходів на основі нітриду вольфраму на підкладці з кремнію має значний інтерес.

Для виготовлення гетероструктур ми використовували кремній n-типу та вольфрамову мішень. Напилення відбулося в установці Leybold - Heraeus L560 за допомогою реактивного магнетронного розпилення мішені чистого вольфраму в атмосфері суміші аргону і азоту при постійній напрузі. При напиленні парціальні тиски аргону та азоту становили $3 \cdot 10^{-3}$ мбар. При встановленій потужності магнетрона – 100 Вт. Напилення тривало протягом 30 хв при температурі 100 °С.

Для вимірювання вольт-амперних характеристик гетероструктур використовували джерела постійного струму BVP Electronics як амперметр використовувався точний мультиметр Fluke 5545A, а як вольтметр — Picotest M3500A. Вимірювання проводили при різних температурах за стандартною методикою.

З вольт-амперних характеристик (рис. 1) було визначено значення послідовного опору = 3,57 кОм, яке не залежить від температури, та встановлено температурну залежність висоти потенціального бар'єра (рис. 1 вставка). З температурної залежності висоти потенціального бар'єра визначено температурний коефіцієнт висоти потенціального бар'єра $\beta_\phi = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{ eV K}^{-1}$, а також значення висоти потенціального бар'єра при абсолютному нулі Кельвіна $\phi_0(0) = 2,24 \text{ eV}$.

Встановлено, що при прямих зміщеннях для ділянки напруг $0 \text{ V} < V < 0,65 \text{ V}$ домінуючим механізмом струмопереносу є генераційно-рекомбінаційний механізм, а для $-0,65 \text{ V} < V < 1,5 \text{ V}$ є тунельний механізм струмопереносу.

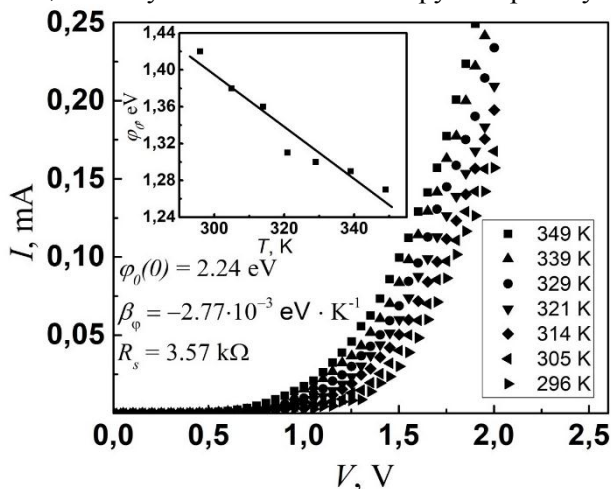


Рис. 1. Вольт-амперні характеристики гетеропереходу $W_2N/n\text{-Si}$: На вставці – температурна залежність висоти потенціального бар'єра

Проведений аналіз механізмів струмопереносу через досліджувану гетероструктуру $W_2N/n\text{-Si}$ при зворотному зміщенні показав, що залежність $I_{36}(V)$ добре описується в рамках тунельної моделі струмопереносу внаслідок дуже малих теплових складових.

Список літератури

1. Y.G. Shena, D.R. McKenzie Structural properties and nitrogen-loss characteristics in sputtered tungsten nitride films/2000/257-264.
2. D.V.Suetin, I.R.Shein, A. L.Ivanovskii Electronic structure of cubic tungsten subnitride W_2N in comparison to hexagonal and cubic tungsten mononitrides WN/2010/199-203.

Підготовка майбутнього вчителя до використання інтерактивних методів організації уроків трудового навчання та технологій

У часи активного впровадження інформаційно-цифрових технологій в усі сфери діяльності людини перед освітою постає проблема з вибору методів навчання підрастаючого покоління. На заміну традиційним методам подання навчального матеріалу вчителем пропагуються і впроваджуються нові – інтерактивні методи, що ґрунтуються на двосторонньому обміні інформацією між учасниками навчального процесу.

При застосуванні таких методів учитель організовує взаємодію з учнями створюючи умови для їх навчання, спрямовуючи їх на здобуття нових знань відповідно до програми предмета та теми уроку. Уміло організоване навчання із застосуванням інтерактивних методів дає змогу ефективно розв'язувати наступні завдання:

- залучення кожного учня до активної навчальної діяльності;
- реалізація диференційованого підходу до кожного учасника навчального процесу з урахуванням його індивідуальних особливостей, потреб та можливостей;
- формування навичок самостійно здобувати знання, свідомо і відповідально визначати власні освітні потреби;
- формування навичок комунікації з іншими учасниками навчального процесу (уміння слухати, задавати запитання, дискутувати, працювати в команді).

Як наслідок, засвоєння програмного матеріалу відбувається швидше й ефективніше [1].

Інтерактивні методи навчання будуються на принципах рівності всіх учасників навчального процесу, виключенні критики особистості та критичності – будь-яка нова інформація підлягає адекватному аналізу й обговоренню [1].

Найважливішою особливістю інтерактивної взаємодії є здатність людини “брати на себе роль іншого”, уявляти, як її сприймає партнер або група у спілкуванні [2].

На думку О. Пометун і Л. Пироженко [3], інтерактивне навчання є сукупністю технологій, застосування яких дає змогу учням:

- аналізувати навчальну інформацію та творчо підходити до засвоєння навчального матеріалу;
- навчитися слухати та поважати думку іншої людини;
- моделювати та розв'язувати життєві ситуації
- розвивати навички проектної діяльності, самостійної роботи та виконання творчих робіт;
- учитися уникати конфліктів, розв'язувати їх та шукати компроміси, прагнути до діалогу, знаходити спільне розв'язання проблеми.

Автори [3] класифікують інтерактивні технології, залежно від мети заняття та форм організації навчальної діяльності учнів, відносячи їх до однієї з груп технологій:

– *кооперативне навчання* (у малих групах учнів, об'єднаних спільною навчальною метою);

– *колективно-групове навчання*, що передбачає одночасну спільну (фронтальну) роботу всього класу;

– *ситуативне моделювання* шляхом залучення учнів до ігрового моделювання явищ, що вивчаються;

– *опрацювання дискусійних питань* (широке публічне обговорення суперечливих тверджень) [3, с. 12].

На нашу думку, на уроках трудового навчання вчитель може ефективно використовувати з відомих технологій кооперативного навчання такі: “Робота в парах”, “Робота в малих групах”, “Коло ідей”, “Акваріум” та “Спільний проєкт”, що сприяє активізації навчальної діяльності кожного з учнів та їх об'єднанню з метою розв'язання загальної проблеми.

Список літератури

1. Тесля Е.В. Интерактивные методы обучения в современной педагогике. М. : Нац. исслед. ин-т доп. образов. и проф. обучения, 2020. Режим доступа: <https://niidpo.ru/news/850>.
2. Пометун О. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібн. / О. Пометун, Л. Пироженко. К. : Вид-во АСК, 2004. 192 с.
3. Пометун О. Інтерактивні технології навчання : теорія і практика / О. Пометун, Л. Пироженко. К. : АПН, 2002. 136 с.

**Особливості організації самостійної роботи
учнів закладів ПТО засобами цифрових технологій**

Розвиток сучасних технологій вимагає модернізації освітньої діяльності закладів професійно-технічної освіти. Нова парадигма освіти знаменує якісно новий етап удосконалення самостійної роботи учнів професійно-технічних навчальних закладів, який присвячений великій кількості наукових праць, що розкривають різні аспекти цієї проблеми: сутність самостійної роботи та її значення; види робіт та методи їх організації; ефективність самостійної роботи тощо А. Алексюк, В. Бондар, Б. Єсіпов, В. Козаков, О. Мороз, П. Підкасистий, М. Солдатенков зробили вагомий внесок у вивчення цих проблем.

Однак слід зазначити, що чіткого визначення поняття «самостійна робота» в сучасних методах навчання не існує. Сутністю самостійної роботи вважається метод навчання, форма організації пізнавальної діяльності, засіб для участі учнів у самостійній пізнавальній діяльності, нарешті, це розглядається як навчальна діяльність учнів. Неоднозначність у визначенні характеру, завдань, методів, форм та засобів самостійної роботи не тільки негативно впливає на теоретичні аспекти проблеми, але і на практику навчального процесу [1].

В організації самостійної роботи слід розрізняти:

1) самостійність мислення проявляється при розгляді суті явищ (подій, процесів) і веде до формування переконань; з нею тісно пов'язана і самостійність у використуванні навичок і вмінь, прийомів розумової праці, методу пізнання;

2) самостійність характеру, поведінка особистості, яка виражається в умінні поступати відповідно до своїх поглядів, у тому чи іншому відношенні до оточуючого;

3) самостійність поштовху до діяльності, її мотивів; для неї важливі прояви інтересу, ініціативи, творчості;

4) самостійність у практичній діяльності [2].

Потреба в самостійній роботі впливає із зростання вимог до рівня загальної культурної та спеціальної освіти випускників, змін у професійно-технічній парадигмі, підготовки майбутніх фахівців для професійного, компетентного виходу на ринок праці з міцно сформованими потребами у постійній професійній самоосвіті [3].

Важливим елементом успішного здійснення самостійної роботи є встановлення позитивного взаємозв'язку між викладачем та учнем, що має базуватись на довірі та взаємній відповідальності. Ключова роль викладача полягає в сприянні намаганням учнів стати самостійними, що є важливою умовою навчального процесу. Іншим важливими елементами є надання учню можливості до самоконтролю, від якого залежить налаштування на успішний результат та досягнення встановлених цілей.

Список літератури

1. Шматков Є.В., Коваленко О.Е. Методика професійного навчання. Ч.2. Харків, 2002.
2. Гончаров М.С. Організація самостійної роботи студентів у коледжах засобами інформаційних технологій. Режим доступу: http://umo.edu.ua/images/content/nashi_vydanya/stud_almanah/11_.pdf
3. Самостійна робота учнів професійно-технічних навчальних закладів. Режим доступу: <https://ped.bobrodobro.ru/48291>

**Пристрій на основі мікроконтролера ATmega 328
для комутації основного та резервних джерел введення
(напруга 230 В, струм до 16 А)**

На теперішній час через значну роль різних електроприладів у побуті генерація електроенергії стала необхідною умовою для життя і комфортного існування людини. З одного боку, важко уявити собі побут без електроенергії навіть на декілька хвилин, а з іншого – постійне використання електроенергії не завжди можливе, адже іноді трапляються різні збої в мережі через що припиняється електропостачання. Окрім цього, через зростання тарифів на електроенергію зростає необхідність у використанні відновлюваних джерел енергії. Це все приводить до необхідності використання пристрою, здатного контролювати наявність електроживлення від декількох джерел та здійснювати автоматичне комутування між ними.

Одним із подібних пристроїв є система на основі мікроконтролера ATmega 328 [1] для комутації основного та резервних джерел введення. Даний пристрій дозволяє контролювати величини напруг на трьох вводах живлення та здійснювати їх комутацію за допомогою електромагнітних реле. Функціонал пристрою дозволяє користувачу самостійно змінювати пріоритетність уже під'єднаних джерел електропостачання та встановлювати допустимий діапазон їхньої напруги за допомогою блока керування та пристроїв світлової індикації. Використання компонентів, що працюють на програмованій логіці, дозволяє без значних зусиль розширити функціонал пристрою, наприклад, реалізувати дистанційне сповіщення користувача про деталі використання комутуваних джерел живлення.

Структурна схема розробленого пристрою зображена на рис. 1. Пристрій складається із мікроконтролера Atmega 328, блока детектування, блока комутації на основі реле, драйвера реле, блока керування із трьох кнопок та блока індикації. Блок

живлення забезпечує живлення як компонентів розрахованих на 5 вольт так і роботу реле від 12 вольт. Для забезпечення живлення основних компонентів, пристрою при короткочасній відсутності живлення використовується акумулятор.

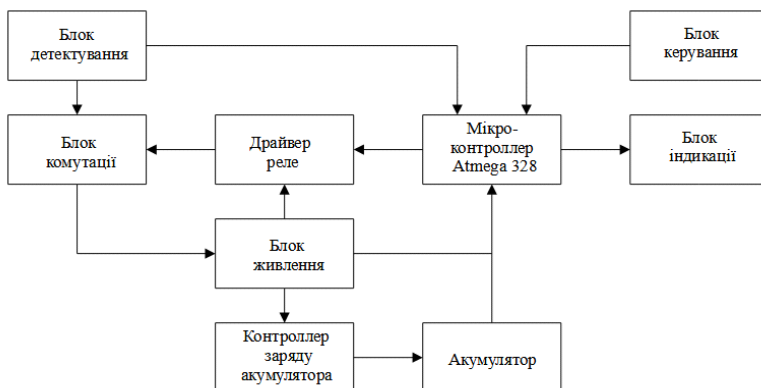


Рис. 1. Структурна схема пристрою на основі мікроконтролера, призначеного для комутації основного та резервних джерел введення

Програма для мікроконтролера розроблена на алгоритмічній мові C в Atmel Studio [2]. Налаштування пристрою і програми для МК здійснювалась в САПР Proteus.

Список літератури

1. Datasheet ATmega328 // microchip.com. Режим доступу: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-Automotive-Microcontrollers-ATmega328P_Datasheet.pdf
2. Шпак Ю.А. Программирование на языке C для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. [2-е изд.]. К.: МК-Пресс, 2011. 546 с.

Вікторія Рижакова, Ярослав Фірман
Науковий керівник - доц. Рождественська М.Г.

Аналіз ситуації з правовим, організаційним та технічним захистом персональних даних в Україні

За останні роки правові, організаційні та технічні аспекти захисту персональних даних (ПД) стали предметом уваги багатьох дослідників. І це не дивно, адже з розвитком цифрових технологій безпека персональних даних як одного з найголовніших нематеріальних активів особи набуває особливої актуальності [1].

До персональних даних належать будь-які відомості, за якими ідентифікується або може бути ідентифікована фізична особа. З метою захисту інтересів громадян наша держава вживає заходи з локалізації та захисту ПД шляхом законодавчого регулювання (що, у свою чергу, також регулює організаційні та технічні питання) [2].

Розвиток технологій та глобалізаційні процеси спричиняють користування все більшою кількістю різних сервісів, послугами різних організацій або професійну діяльність людей, що передбачає оброблення більшої кількості ПД. Це призводить до зростання числа порушень при їх опрацюванні. А це, у свою чергу, потенційно може призвести до витоку ПД та, відповідно, порушення конституційних прав людини [3].

Так, серед найгучніших випадків масового витоку ПД в Україні можна назвати:

- витік з бази персональних даних клієнтів “Нової пошти” відомостей про більш ніж 500 тис. осіб та ще про 18 млн. клієнтів з меншою деталізацією (лише ПІП та номер телефону);
- витік даних із банківських реєстрів, зокрема даних з “Приватбанку” до його націоналізації;
- у травні 2020 року в мережу було «злито» базу, що містить дані 26 млн. водійських посвідчень.

Очевидно, мали місце менш масштабні випадки, які залишились без уваги.

Держава намагається контролювати всі процеси та дії, що виконуються над ПД українців, але, як показує практика, не

завжди правова складова є достатньою і реалізується пересічними організаціями з необхідною ретельністю. Аналогічно, питання організаційної та технічної складових захисту ПД також є дуже важливими і потребують детального розгляду. Щодо технічного захисту, попередній аналіз дозволив сформулювати наступні напрями досліджень [4]:

- як на реальних підприємствах забезпечується технічний захист від несанкціонованого та неконтрольованого доступу до ПД;
- яким чином забезпечується облік операцій, пов'язаних з обробленням ПД;
- які засоби резервування даних та безперебійного живлення елементів інформаційної системи використовуються і наскільки вони ефективні;
- в який спосіб здійснюється фіксація та оповіщення про факти порушення процесу оброблення та захисту ПД, пошкодження обладнання інформаційно-телекомунікаційних систем, що здійснюють оброблення ПД, тощо.

Список літератури

1. Уханова Н. С. Зарубіжний та вітчизняний досвід правового регулювання інформаційної безпеки у сфері захисту персональних даних [Електронний ресурс] / Н. С. Уханова // Захист прав, свобод і безпеки людини в інформаційній сфері в сучасних умовах. 2020. URL: http://ippi.org.ua/sites/default/files/verstka_tezu.pdf#page=253.
2. Головченко В. Правові основи захисту персональних даних // Юридична газета. URL: <https://yur-gazeta.com/publications/practice/inshe/pravovi-osnovi-zahistu-personalnih-danih.html>.
3. Ларионова С. Методика защиты персональных данных с учетом требований регламента ЕС General data protection Regulation. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-zaschityi-personalnyh-dannyh-s-uchetom-trebovaniy-reglamenta-es-general-data-protection-regulation/viewer>.
4. «Про затвердження Порядку обробки та захисту персональних даних, володільцем яких є Міністерство цифрової трансформації України» [Електронний ресурс] // Наказ Міністерства цифрової трансформації України від 20 травня 2020 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0495-20#Text>

Комп'ютерне дослідження термоелектричного холодильника у квазістаціонарному режимі

У зв'язку зі змінами клімату Землі та глобальним потеплінням все більшої актуальності набувають екологічні технології. Однією із них є використання термоелектричних холодильників, які працюють без використання шкідливих холодоагентів.

Проте головним недоліком термоелектричних холодильників є те, що при об'ємах вище 100 л їх холодильний коефіцієнт є нижчим, ніж у конкурентних фреонових холодильниках [1].

Тому важливим є пошук варіантів збільшення енергетичної ефективності термоелектричних холодильників. Одним із таких варіантів є використання квазістаціонарного режиму роботи термоелектричних пристроїв або квазістаціонарне термоелектричне охолодження (КТЕО)[2].

Було розглянуто спосіб збільшення холодильного коефіцієнта за допомогою квазістаціонарного режиму, а саме комп'ютерне дослідження КТЕО.

У стаціонарному режимі струм живлення постійний I_0 . Він дорівнює оптимальному струмові термоелектричного холодильника при максимальному перепаді температур на термоелементі.

У КТЕО зміна струму живлення термоелектричного пристрою відповідала оптимальній функції $I_{opt}(t)$, що розраховувалася методом квазістаціонарного наближення. У результаті розрахунку було виявлено, що теоретичне збільшення енергоефективності під час використання квазістаціонарного режиму для побутового термоелектричного холодильника становило 21,8 % порівняно із живленням цього ж холодильника постійним оптимальним струмом. Проте час охолодження холодильної камери збільшився у 2,36 разів

порівняно із живленням цього ж холодильника постійним оптимальним струмом.

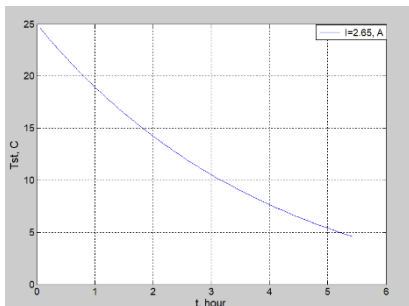


Рис. 1. Графік зміни температури всередині холодильної камери із часом при постійному струмі I_0

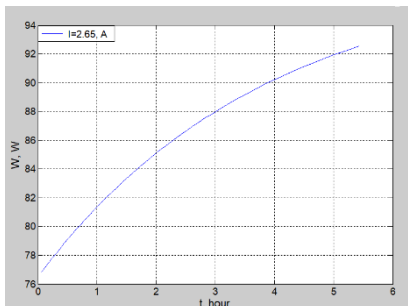


Рис. 2. Графік зміни добового енергоспоживання ПТЕХ із часом при постійному струмі I_0

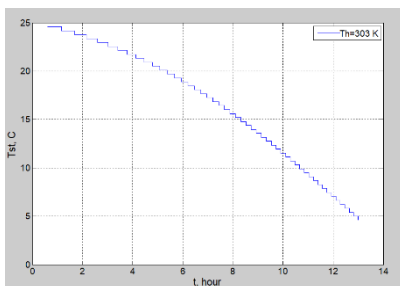


Рис.3. Графік зміни температури всередині холодильної камери із часом при змінному струмі $i(t)$

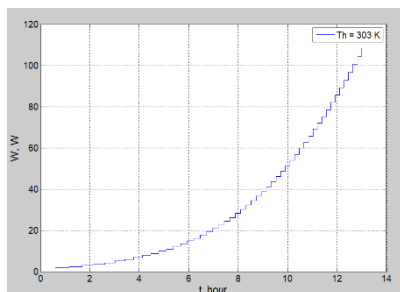


Рис. 4. Графік зміни добового енергоспоживання ПТЕХ із часом при змінному струмі $i(t)$

Список літератури

1. Анатичук Л.І. Прибила А.В. Порівняльний аналіз термоелектричних та компресійних теплових насосів для індивідуальних кондиціонерів // Термоелектрика. 2009. №2. С. 33 – 42.
2. Иорданишвили Е. К., Бабин В. П. Нестационарные процессы в термоэлектрических и термомагнитных системах преобразования энергии. Москва: Наука, 1983. 216 с.

Олександр Романюк

Наукові керівники – доц. Шпатар П.М.

асист. Косован Г.В.

Алгоритм блокового шифрування зображення на основі хаотичної системи та S-box

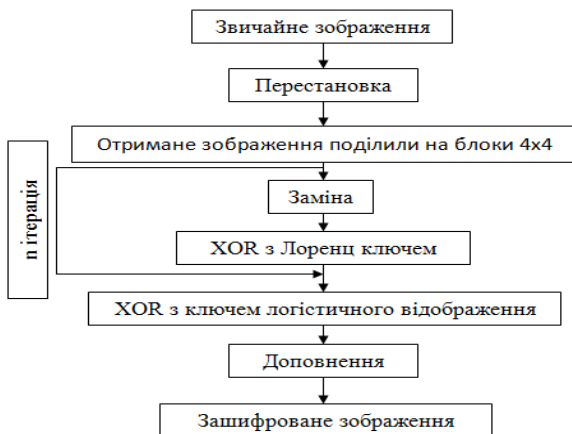
Останнім часом із швидким прогресом у галузі комунікаційних технологій передача цифрового зображення стала популярною проблемою. Цифрові зображення утворюють 70% переданих даних через Інтернет. Однак передові комп'ютерні процесори спростили нелегальний доступ до даних в Інтернеті. Найважливішим способом забезпечення безпеки зображень є шифрування зображення [1].

В останні роки розроблені та впроваджені різноманітні алгоритми шифрування зображень на основі хаотичних систем [2]. Хаотичні системи мають багато можливостей, що роблять їх придатними для шифрування зображення, таких як псевдовипадковість, довільна поведінка та чутливість до початкових значень та параметрів контролю. Значення, що генеруються хаотичними системами, є детермінованими, але значною мірою непередбачуваними, що забезпечує величезну перевагу для систем шифрування. Отже, хаотичні системи застосовують значною мірою для дифузійних та операцій перестановки у криптографії при шифруванні зображення.

Нами запропоновано новий алгоритм шифрування кольорового зображення шляхом поєднання хаотичної системи з S-box. Цей алгоритм підвищує безпеку та ефективність шифрування зображення за рахунок здійснення перестановки, що забезпечується хаотичною системою та S-box і дифузиею. Ефективність роботи алгоритму шифрування порівнюються з алгоритмом AES за критеріями інформаційної ентропії, кореляції, гістограмним аналізом, оцінкою показників NPCR і UACI та ключовим простором.

Даний метод шифрування містить чотири основні операції: доповнення, перестановка, підміна та додавання хаотичних ключів. Спочатку над звичайним зображенням буде проведена перестановка. Потім перемішане зображення поділиться на 4x4 блоки для реалізації до n ітераційної підстановки та буде доданий ключ генерований системою Лоренца для реалізації

заміни. Після закінчення ітерацій отримане зображення об'єднується з ключем, генерованим логістичним відображенням, щоб збільшити ефект змішування. Наприкінці буде проведений етап доповнення, який передбачає додатковий процес змішування шляхом віднімання кожного значення пікселя від 255.



Метод шифрування зображень використовує одновимірне логістичне відображення:

$$x_{n+1} = \mu x_n (1 - x_n)$$

а також систему Лоренца:

$$\begin{aligned} x' &= \alpha(y - x) \\ y' &= (\beta x - y - xz) \\ z' &= (xy - \gamma z) \end{aligned}$$

де x_n відповідає вхідному значенню до n -й виходу і μ – параметр керування відображення, та його діапазон повинен бути в межах інтервалу $(3.56, 4]$. Початкове значення x , n і μ можна використовувати як ключ шифрування.

Список літератури

1. Norouzi B. A simple, sensitive and secure image encryption algorithm based on hyperchaotic system with only one round diffusion process / Norouzi B. et al // *Multimed Tools Appl* 71(3). 2014. 1469-1497 pp.
2. Kumari M. A survey of image encryption algorithms./ Kumari M, Gupta S, Sardana P // *3D Res* 8(4). 2017. 37 P.

Завадозахищеність систем передавання інформації видимим спектром світла (Li-Fi)

Відомі всім та широко розповсюджені технології Bluetooth або Wi-Fi для передавання даних використовують електромагнітні хвилі радіочастотного діапазону. Проте в деяких випадках використання електромагнітних хвиль діапазону видимого світла може виявитися більш безпечним та ефективним. Технологія, яка працює в цьому діапазоні і використовує стандартні освітлювальні прилади, існує з 2011 року, має назву технологія Li-Fi і є розширенням стандарту VLC 802.15.7. Саме цю технологію вважають технологією майбутнього для під'єднання до всемережжя [1; 2].

З іншого боку, стрімкий розвиток ринку телекомунікацій вимагає високошвидкісних ліній передавання даних. Зазвичай сучасні засоби зв'язку використовують радіодіапазон хвиль, а тому постійне зростання обсягів переданих даних приводить до перевантаження виділених діапазонів частот. Оскільки стандартні радіочастотні діапазони бездротових комунікацій, поступово “забиваються”, а радіохвилі стають відчутними завадами для чутливого електронного обладнання, що використовується в медичних установах і в навігаційних системах літаків, тому постійно здійснюється пошук нових завадостійких технологій. Комунікаційні системи, що працюють в діапазоні видимого світла (Visible-light communication, VLC), повністю позбавлені вищеперелічених недоліків [3].

Наразі головним функціональним елементом VLC-систем є джерела світла, в якості якого виступають світлодіоди на основі сполук фосфору, які перетворюють частину випромінюваного синього світла в червоне та зелене світло. При змішуванні синього, зеленого і червоного світла отримують біле світло, яке використовується і для освітлення, і для передавання даних [4].

Спрощену схему, яка описує принцип роботи Li-Fi-технології, можна відобразити наступним чином (рис. 1).

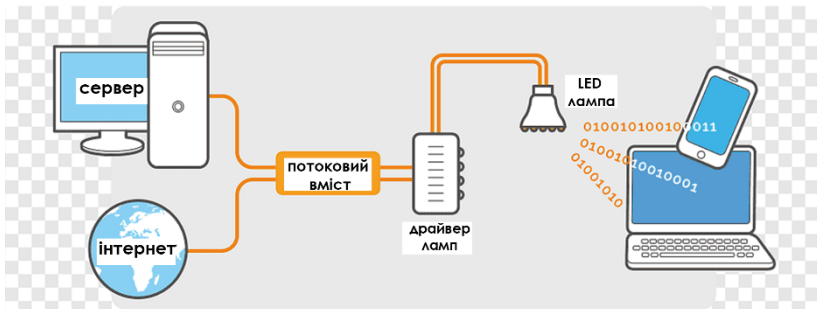


Рис. 1. Структурна схема Li-Fi-технології

На даний момент дослідникам вдалося досягнути швидкості передавання даних за допомогою білого світла, синтезованого з кольорового світла за допомогою спеціальних нанокристалів до 2 Gbps. Дані кристали з броміду свинцю-цезію розміром до 8 нм при освітленні синім світлом випромінюють зелене світло. А нанокристали з нітрату фосфору випромінюють червоне світло, при цьому ефективність системи в цілому не поступається ефективності найкращих білих світлодіодів.

Незважаючи на значні переваги Li-Fi-технології, головним недоліком для ефективного передавання даних залишається створення ідеальних умови та відсутність рухомих об'єктів для перешкоджання потоку світлового променя. Тому запропонований метод підвищення завадозахищеності обміну даних використовують автокомпенсатор для придушення завад.

Список літератури

1. Dimitrov S., Haas H. Principles of LED Light Communications: Towards Networked Li-Fi. Cambridge, U.K.: Cambridge Univ. Press, Mar. 2015.
2. Светодиодная точка доступа к Интернету – Li-Fi-технология. URL : <https://artillum.ru/lighting-devices/123-light-fidelity-li-fi.html>.
3. Li-Fi Technology for Indoor Acces. New-York: Paperback, 2013. – 200 p.
4. Технология Li-Fi. Устройство и работа. URL : <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/tehnologiya-li-fi/>.

Марічка Сербин

Науковий керівник – асист. Ніцович О.В.

Добротність нелегованих твердих розчинів на основі Bi_2Te_3

Головний спосіб поліпшення ККД термоелектричних пристроїв – генераторів та охолоджувачів – полягає у збільшенні добротності термоелектричних матеріалів (ТЕМ).

Показник добротності термоелектричного матеріалу визначається виразом:

$$Z = \frac{\alpha^2 \sigma}{\kappa},$$

де α , σ та κ - коефіцієнт термоЕРС, питома електропровідність та теплопровідність відповідно.

А.Ф.Йоффе показав, що можна досягти значного підвищення ефективності термоелементів, якщо використовувати як матеріали багатоконпонентні тверді розчини, оскільки в них менша теплопровідність порівняно із теплопровідністю сполук, що до них входять при тій же електропровідності.

Тверді розчини систем $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ р-типу провідності та $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ n-типу провідності привертають увагу дослідників уже понад 60 років, оскільки вони є найперспективнішими матеріалами для виготовлення термоелементів, що працюють у діапазоні температур 150-350 К [1; 2].

Тому актуальним є дослідження впливу складу ТЕМ на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ та $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ на їх термоелектричні властивості, зокрема добротність.

Для експериментальних досліджень, методом вертикальної зонної плавки було вирощено серію злитків ТЕМ на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ та $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ різного складу. Із отриманих кристалів вирізалися зразки розмірами 8 мм×13 мм завжди з однієї й тієї ж частини злитка. На отриманих експериментальних зразках вимірювалися значення електропровідності, термоЕРС та теплопровідності автоматизованим обладнанням, розробленим в Інституті термоелектрики НАН та МОН України “АЛТЕК-10001”, що дозволяє вимірювати параметри ТЕМ для діапазону температур від кімнатної до 500 °С.

На рис.1 та 2 зображено залежність термоелектричної добротності твердих розчинів на основі $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ та $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ від їх складу при різних температурах. Термоелектрична добротність розраховувалася із отриманих експериментальних даних.

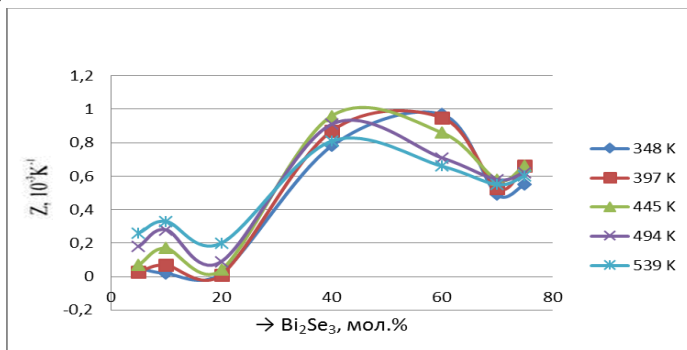


Рис. 1. Залежність термоелектричної добротності $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ від складу твердого розчину при різних температурах

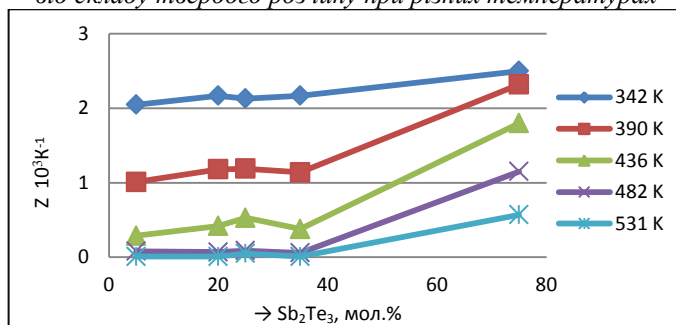


Рис. 2. Залежність термоелектричної добротності $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$ від складу твердого розчину при різних температурах

Список літератури

1. Ніцович О. В. Фрагменти з історії винайдення Bi_2Te_3 та його перших практичних використань / О. В. Ніцович, М. В. Сербин. // Фізика і хімія твердого тіла. 2018. №4. С. 34–39.
2. Гольцман Б. М. Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3 / Б. М. Гольцман, В. А. Кудинов, И. А. Смирнов. Москва: Наука, 1972. 320 с.

Вплив електричного поля на енергетичний спектр та сили осциляторів внутрішньозонних переходів електрона у подвійних нанокільцях

Унікальні властивості квазічастинок у напівпровідникових наносистемах дозволяють використовувати їх як базові елементи приладів сучасної опто- та наноелектроніки: тунельні нанодіоди, нанотранзистори, нанолазери, нанодетектори [1; 2].

Нещодавно, використовуючи метод молекулярно-променевої епітаксії, вчені отримали гетероструктури з подвійними циліндричними напівпровідниковими нанокільцями на основі напівпровідників GaAs/Al_xGa_{1-x}As [3]. Нашою метою є теоретичне дослідження впливу постійного електричного поля на енергетичний спектр та інтенсивності внутрішньозонних переходів електрона у таких системах.

Отже, досліджується наносистема, що складається з двох концентричних нанокільць висотою L (квантові ями GaAs), що відділені одне від одного концентричним і тунельно прозорим нанокільцем Al_xGa_{1-x}As. Внутрішній та зовнішній радіуси першого кільця - ρ_0 і ρ_1 , другого - ρ_2 і ρ_3 . Вектор напруженості електричного поля \vec{F} напрямлений уздовж осі Ox .

Гамільтоніан електрона у такій наносистемі в доцільній для цього випадку циліндричній системі координат має вигляд

$$\hat{H} = \frac{1}{2\mu(\vec{r})} \left[-\hbar^2 \left(\frac{\partial^2}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} \right) \right] - \frac{\hbar^2}{2\mu(\vec{r})} \frac{\partial^2}{\partial z^2} + U(\vec{r}) - |e|F\rho \cos \varphi \quad (1)$$

Тут e – заряд, а $U(\vec{r})$ – потенціальна енергія електрона.

Стационарне рівняння Шредінгера з гамільтоніаном (1) точно не розв'язується. Тому спектр електрона, що взаємодіє з

електричним полем у нанокільцях, знаходився методом розкладу невідомої хвильової функції електрона за повним ортонормованим набором хвильових функцій квазічастинки у наносистемі без поля

$$F_n(\rho, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sum_{n_\rho} \sum_m c_{n_\rho m}^n R_{n_\rho m}(\rho) e^{im\varphi}. \quad (2)$$

Підстановка (2) у відповідне рівняння Шредінгера приводить до секулярного рівняння, з якого і знаходиться енергетичний спектр і хвильові функції електрона:

$$\left| H_{n_\rho m, n'_\rho m'} - E_n \delta_{n_\rho, n'_\rho} \delta_{m, m'} \right| = 0, \quad (3)$$

де

$$H_{n_\rho m, n'_\rho m'} = E_{n_\rho m}^0 \delta_{n_\rho, n'_\rho} \delta_{m, m'} + (\delta_{m', m+1} + \delta_{m', m-1}) \frac{eF}{2} \int_0^\infty R_{n_\rho m}(\rho) R_{n'_\rho m'}(\rho) \rho^2 d\rho \quad (4)$$

$E_{n_\rho m}^0$ – енергія електрона у системі без поля.

Встановлено, що електричне поле суттєво змінює розподіл густини ймовірності знаходження квазічастинки в наносистемі. Так, якщо без поля в основному стані електрон знаходиться у внутрішньому кільці, то зі збільшенням напруженості електричного поля квазічастинка тунелює у зовнішнє нанокільце.

Енергії електрона і сили осциляторів внутрішньозонних квантових переходів немонотонно залежать від величини напруженості електричного поля. Зокрема, у залежностях енергій від F спостерігаються антикросинги енергетичних рівнів, а в залежностях сил осциляторів – яскраво виражені максимуми та мінімуми.

Список літератури

1. Matthew Zervos, *Nanoscale Research Letters*. 2014. **9**. 509.
2. Tak Y., Hong S. J., Lee J. S., Yong K. // *J. Mater. Chem*. 2009. **19**. 5945.

3. Sibirmovskii Yu. D., Vasil'evskii I. S., Vinichenko A. N. et al. // Semiconductors. 2015. **49**. 638.

Софія Синжерян

Науковий керівник – доц. О.В. Деревянчук

Використання MLS Moodle в навчальному процесі

Дедалі більше значення дистанційних технологій навчання на основі засобів нових інформаційно-комунікаційних технологій еволюційно знаменує перехід від ТБ- і «кейс-технологій» до мережових технологій. Подібна заміна обумовлена, перш за все, більшою ефективністю мережових технологій, а також тенденцією до використання комп'ютерів, глобальних і локальних мереж, систем мультимедіа як у «кейс-технології» (для пересилки «кейсів» і дистанційного консультування), так і у ТВ технології (для трансляції лекцій та семінарів).

Однією з різновидів мережових технологій є інтернет-технології в навчанні. Сьогодні саме інтернет-технології є найбільш пріоритетним і є видом дистанційних освітніх технологій, що активно розвиваються. [1].

LMS Moodle є безкоштовним електронним освітнім середовищем, що має широкий спектр можливостей. З його допомогою можна не тільки спроектувати електронні навчально-методичні комплекси дисциплін (ЕУМКД), але і організувати взаємодію між викладачами та студентами.

Аналіз LMS Moodle показав, що основними її перевагами є можливість безкоштовного застосування, широкий спектр можливостей, наявність україномовного інтерфейсу. Завдяки відкритому вихідному коду вона може бути адаптована під специфіку тієї організації, яка її застосовує. Крім того, Moodle дає можливість не тільки проектувати і створювати, але ще і управляти навчальними курсами. Вбудовані ресурси і елементи курсу спрощують процес створення навчального контенту, дозволяють застосовувати його для студентів усіх форм навчання, учасників предметних олімпіад, слухачів курсів підвищення кваліфікації і викладачів, забезпечують комунікацію між учасниками освітнього процесу. До недоліків

системи можна віднести необхідність навчання викладачів і наявність технічної підтримки, складність реєстрації студентів різних груп на курсах, складання підсумкової відомості, неможливість організації візуального контролю за процесом тестування

Навчальний курс із дисциплін поділений на модулі і містить робочу програму, глосарій, підручники, навчальні посібники, тексти лекцій, презентації для проведення навчальних занять, відео- і аудіоресурси, навчально-методичні посібники з вивчення дисципліни, самостійної роботи, виконання лабораторних, практичних і контрольних робіт, інформаційно-довідкові матеріали та ін.. У кожному модулі є практичні завдання, які оцінюються викладачем, проміжне і підсумкове тестування. Крім того, у студентів є можливість обговорення теоретичних питань на форумі і в чаті, участі в опитуваннях і в семінарах.

Досвід використання курсів у навчальному процесі показав, що застосування ЕОС допомагає студентам усіх форм навчання у вивченні дисциплін, а викладачам значно полегшує процес навчання, дозволяє впроваджувати рейтингову систему оцінювання знань, робить більш наочними і зручними для аналізу результати навчання. Наприклад, після оцінювання всіх виконаних студентами практичних завдань, автоматичного оцінювання системою тестів викладач бачить зведену відомість з усіма оцінками і балами, а кожен студент має доступ до інформації про свою успішність.

У ході дослідження було виконано аналіз LMS Moodle, який виявив більшу кількість достоїнств даної системи порівнянно з її недоліками і продемонстрував можливість її застосування в навчальному процесі.

Список літератури

1. Интернет-технологии на базе LMS Moodle в компетентностно-ориентированном образовании: учебно-методическое пособие / А.В. Кирьякова, Т.А. Ольховая, Н.В. Михайлова, В.В. Запорожко; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2011. -116 с.
2. Ченгаев, Д. Технологии PHP и MySQL для создания сайтов / Д. Ченгаев. - М.: «Диалектика», 2009р. -496с.

Сергій Скрипчук

Науковий керівник – доц. В.В. Браїловський

Виконання лабораторних робіт курсу «Електроживлення» в середовищі Micro-Cap

Лабораторні роботи тієї чи іншої навчальної дисципліни відіграють важливу роль у підготовці бакалаврів та магістрів технічних спеціальностей. У процесі виконання лабораторних робіт студенти мають можливість не тільки закріпити свої теоретичні знання, але й отримати практичні навички та вміння планувати експеримент, грамотно користуватись радіоелектронною апаратурою різного функціонального призначення. У цьому аспекті виконання лабораторних робіт у середовищі Micro-Cap чи в якомусь іншому середовищі комп'ютерного моделювання слід розглядати тільки як одне з додаткових завдань, яке необхідно виконати студенту в процесі підготовки до виконання лабораторних робіт. Таким чином, ще до початку виконання лабораторних робіт студент, окрім теоретичних знань, може отримати очікувані параметри та характеристики реальних радіоелектронних схем.

У рамках навчальної дисципліни «Електроживлення» студенти отримують знання принципів роботи силових радіоелектронних пристроїв, зокрема вторинних джерел електроживлення радіоапаратури. Вивчають будову електричних приладів постійного та змінного струму, а також пристроїв перетворення, регулювання та стабілізації напруги. Детально вивчаються пристрої комутації, системи захисту радіоелектронної апаратури від струмів короткого замикання та перевантаження за напругою.

Даний лабораторний практикум передбачає виконання п'яти лабораторних робіт. Перша робота спрямована на опанування студентами навичок встановлення відповідного програмного продукту та отримання навичок користування ним. Чотири наступних роботи передбачають створення відповідних моделей електронних схем та проведення дослідження їх основних параметрів та характеристик. Важливо, що в процесі комп'ютерного моделювання студенти матимуть можливість

досліджувати макети радіоелектронних схем у граничних (екстремальних) умовах, які заборонені для реальних схем через можливі катастрофічні наслідки.

Мета даної методичної розробки полягає в закріпленні теоретичних знань та отримання навичок роботи у програмному середовищі і поповнити їх прикладними відомостями шляхом виконання експериментального дослідження і здійснення віртуальних вимірювань електричних параметрів основних вузлів вторинних джерел живлення..

Необхідно відзначити, що Micro-Cap – це універсальна програма для розробки та аналізу електронних схем [1]. Вона забезпечує широкі можливості для моделювання та дослідження радіоелектронних схем.

Алгоритм роботи програми включає в себе створення електричного кола в графічному редакторі, задання параметрів аналізу і вивчення отриманих даних. Будь-яка зміна схеми або параметрів елементів призводить до автоматичного оновлення результатів. Графічний редактор містить бібліотеки електронних компонентів, які можна поповнювати та створювати на основі експериментальних або довідкових даних за допомогою вбудованого модуля Shape Editor.

Процес моделювання передбачає здійснення цілого набору різних аналізів: перехідних процесів, передавальних характеристик на постійному струмі, дослідження частотних характеристик, визначення чутливості та знаходження величини нелінійних спотворень[2].

Список літератури

1. Електроника. Лабораторный практикум по дисциплине «Электротехника и электроника» с применением пакета схемотехнического моделирования Micro-Cap / сост. Ахмадеев Р.В., Т.М. Крымская, О.В. Мельничук; под ред. Т.М. Крымской; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 2009. 60 с.
2. Фриск В.В., Логвинов В.В.. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства: лабораторный практикум на персональном компьютере. М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. 608с.

Олена Собіль
Науковий керівник - проф. Черкез Р. Г.

Особливості моделювання проникних сегментних генераторних термоелементів

Термоелектричні генератори є пристроями безпосереднього перетворення теплової енергії в електричну. Принципові їх переваги полягають у тривалому терміні служби, не вимагають спеціального обслуговування і мають необмежений термін зберігання при повній готовності до роботи в будь-який час, стійкість та повну безшумність у роботі [1].

До термоелектричних матеріалів (відносяться метали та напівпровідникові сплави і хімічні сполуки, що володіють високими значеннями термоелектричних параметрів і застосовуються в тій чи іншій мірі в сучасних термоелектричних пристроях [2]. До матеріалів для генераторів відносяться телуриди бісмуту, плюмбуму, стибію і їх тверді розчини; селеніди бісмуту і стибію; телурид германію, моносульфід самарію, селенід гадолінію, станід і силіцид магнію.

Разом з тим, останнім часом істотно підвищився інтерес до вивчення термоелементів, підведення і відведення тепла в яких здійснюється не тільки через поверхні спаїв, але і за рахунок використання розвиненої поверхні теплообміну в обсязі матеріалу гілок термоелемента. У таких випадках термоелементи стають проникними для потоків газів або рідин, що дозволяє підвищити ефективність термоелектричного перетворення енергії на 30% вже для існуючих низькотемпературних генераторних матеріалів на основі Bi-Te .

Фізична модель проникного сегментного термоелемента представлена на рис. 1. Термоелемент складається з гілок n - та p -типів провідності, фізичні властивості яких залежать від температури. Підведення тепла здійснюється шляхом пропускання теплоносія вздовж гілки через канали (пори). Кожна гілка складається з N_n і N_p – сегментів відповідно та контактної опору з'єднання r_0 . Гілка такого термоелемента складається з матеріалів на основі Bi-Te , Co-Sb , Pb-Te , Si-Ge . Вони характеризуються досить високими значеннями

коефіцієнтів термоЕРС й електропровідності з максимальними значеннями безрозмірного параметра термоелектричної добротності ZT на рівні 1–1,1 в діапазоні температур 300–750 К.

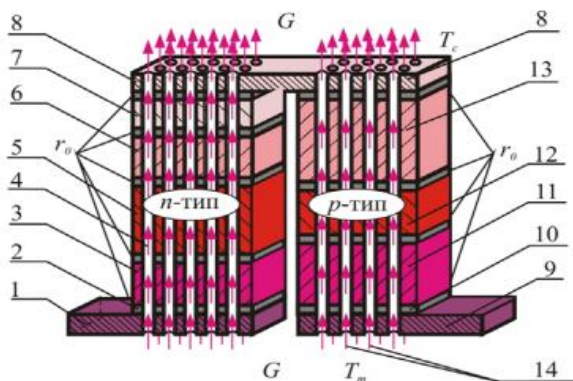


Рис. 1. Фізична модель проникного сегментного термоелемента

1, 8, 9 – комутаційні пластини; 2, 10 – комутаційні шари; 3, 5, 6, 7 – сегменти (секції) гілки *n*-типу провідності; 4 – потік теплоносія; 11, 12, 13 – сегменти (секції) гілки *p*-типу провідності; 14 – високотеплопровідний діелектрик

Оптимальний вибір матеріалів сегментних гілок базується на теорії оптимального керування в застосуванні до термоелектричних генераторів [1;3] та може дати поліпшення ефективності перетворення енергії на 30-60%.

Список літератури:

1. Анатичук Л. І. Проникний сегментний термоелемент у режимі генерації електричної енергії / Л. І. Анатичук, Р. Г. Черкез // Термоелектрика. 2010. №3. С. 5–12.
2. Черкез Р.Г. Проектування термоелектричних проникних структур на основі силіцидів Mg і Mn / Черкез Р.Г. // Термоелектрика. – 2013. №6. С. 62-70.
3. Черкез Р. Г. Проникний сегментний генераторний термоелемент / Р. Г. Черкез // Науковий вісник Чернівецького університету. Фізика, електроніка. 2011. Т. 1. Вип. 2. С. 81-84.

Петро Столеру
Науковий керівник – доц. Танасюк Ю. В.

Розпізнавання вільних парко-місць з камер відеоспостереження за допомогою Tensorflow

Штучні нейронні мережі (ШНМ) – це один з найпоширеніших методів класифікації в інтелектуальному аналізі даних. Такі системи навчаються розв’язувати проблеми, шляхом розгляду загальних прикладів, без спеціального програмування під конкретну задачу, за відсутності знань про задачу. Дві сильні сторони штучних нейронних мереж – це паралелізм при обробці інформації та здатність до самонавчання.

Згідно з [1], нейронна мережа – це величезний розподілений паралельний процесор, який складається з елементарних блоків обробки інформації, накопичує експериментальні знання та забезпечує їх для подальших перетворень. Шляхом розгляду певних прикладів системи навчаються виконувати завдання з поступовим удосконаленням власних одержаних результатів.

Є багато прикладів використання нейронних мереж у різних сферах діяльності. Google і Microsoft використовують нейронні мережі у своїх програмах перекладу. Magenta Research Group продемонстрували перші розробки в галузі машинної творчості на музичному фестивалі Moogfest, який відбувся в Даремі (США). Програма на основі п’яти отриманих нотаток відтворили більш складну і довшу мелодію [2].

Згідно з [3] штучна нейронна мережа - це обчислювальна модель людського мозку. Кожен нейрон окремо виконує лише прості перетворення, але паралельна робота великої кількості нейронів і величезна кількість зв’язків між ними призводять до того, що нейронні мережі в цілому можуть виконувати дуже складні перетворення сигналів у реальному часі. Крім того, велика кількість з’єднань робить нейронну мережу стійкою до помилок.

Навчання мережі здійснюється шляхом послідовного надання вхідних векторів з одночасним коригуванням ваг за певною процедурою. Нейронні мережі мають високу обчислювальну

потужність з низки причин. По-перше, нейронна мережа – це паралельно розподілена система процесорних елементів (нейронів), здатна виконувати найпростіше оброблення даних і може коригувати свої параметри у процесі навчання на емпіричних даних. По-друге, вона здатна до навчання, а отже, до узагальнення. Накопичені знання про нейронної мережі зосереджені в масштабах міжелементних зв'язків [3].

Метою нашого проєкту є створення нейромережі, яка самостійно виявлятиме вільні парко-місця, з даних камери відеоспостереження.

Зображення отримуються за допомогою звичайної камери відеоспостереження, розміщеної безпосередньо в зоні огляду майданчика паркування.

Програмна розробка виконана мовою Python з використанням бібліотеки Tensorflow для обробки зображень.

TensorFlow - це комплексна платформа з відкритим вихідним кодом для машинного навчання. Він має всеосяжну гнучку екосистему інструментів, бібліотек і ресурсів спільноти, яка дозволяє дослідникам просувати новітні досягнення в галузі машинного навчання, а розробникам легко створювати і розгортати додатки на основі машинного навчання [4].

Наша система зможе визначати кількість вільних парко-місць та їх місцезнаходження.

Результати роботи системи можна буде побачити перейшовши на веб-сторінку, на якій буде виводитися відео та текстова інформація.

Список літератури

1. Саймон Хайкін, Нейронные сети. Полный курс. Второе издание, 2016 – 1102 с.
2. Воронцов Н. Искусственный интеллект Google займется сочинением музыки. Режим доступу: <https://nplus1.ru/news/2016/05/23/magenta>.
3. Стариков А. Применение нейронных сетей для задач классификации : [Електронний ресурс] / А. Стариков. Режим доступу: www.basegroup.ru. С. 2.
4. Документація Tensorflow [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://github.com/tensorflow>

Моделювання одягу як об'єкт проєктної діяльності на уроках трудового навчання

Знання та вміння, отримані на уроках трудового навчання у школі, у майбутньому будуть використовуватись учнями в різних сферах діяльності протягом усього життя. В умовах стрімких економічних змін оволодіння азами творчої діяльності допоможе стати конкурентоспроможним та цілеспрямованим, незалежно від професійного напрямку.

Головним напрямом діяльності в сучасній загальноосвітній школі є впровадження в навчальний процес педагогічних технологій, в основі яких закладено глибоке і всебічне вивчення особистості дитини. Однією із найскладніших та найкреативніших тем проєктів на уроці трудового навчання є моделювання одягу.

Мета роботи – розвинути учнівську творчість у процесі конструювання одягу.

Сучасна модна індустрія набуває нової структури сталого розвитку, яка включає п'ять вимірів: екологічний, економічний, соціальний, естетичний і культурний [1]. Враховуючи їх у процесі розробки викрійок, підбору матеріалів та створенні виробу, проєктна діяльність, спрямована на розробку конструкції нової моделі одягу, сприятиме різносторонньому вихованню та розвитку учнів, навчатиме їх самостійно розв'язувати проблемні задачі, використовуючи знання з різних дисциплін.

Побудова уроку трудового навчання має здійснюватися шляхом гармонійного застосування традиційних та інноваційних методів. Під час проведення занять із технології моделювання одягу особлива увага приділяється якісному виконанню дітьми кожної операції: моделювання відбувається поетапно, з поступовою конкретизацією, деталізацією, удосконаленням кожного компонента, що створює необхідні умови для співпраці, співтворчості вчителя та учнів.

У результаті проектної діяльності учні отримують базові знання про основні принципи конструювання та моделювання швейних виробів, більш детально ознайомлюються із роботою конструкторів та закрійників, розширюють свій світогляд, навчаються моделювати та розробляти викрійки з будь-якого ескізу.

Пошиття одягу – складний процес, який формує в школярів технологічну грамотність та культуру праці. Щоб досягти відмінного результату, учні формують кілька варіантів розв’язання поставлених учителем задач, що розвиває їхню здатність розкривати причинно-наслідкові зв’язки, формує абстрактне мислення, розвиває відчуття гармонії у підборі кольорів та вміння одягатися зі смаком, збагачує знаннями щодо пропорцій фігури людини. Не менш важливим є те, що виконання таких проектів розвиває особисті здібності учнів, сприяє їх дорослішанню, посилює їхню уважність та фантазію, формує інтерес і мотивацію до навчання.

Творча діяльність на уроках трудового навчання передбачає організацію і розвиток діалогового спілкування, яке веде до взаєморозуміння та успішного розв’язання завдань, вагомих для кожного учасника. На кожному етапі виконання проекту учні вчаться критично мислити, аналізувати свої дії, робити пошук необхідної інформації, генерувати ідеї, брати участь у дискусіях, приймати самостійні рішення, аргументувати їх.

Моделювання одягу на уроках трудового навчання формує у підростаючого покоління творче та шанобливе ставлення до праці, виховує охайність у роботі, сприяє розвитку просторової уяви, художніх здібностей, розвиває уміння та навички, необхідні для розв’язання нестандартних завдань, вчить самостійності, заохочує до вивчення нового та стимулює до використання отриманих знань у практичній діяльності.

Список літератури

1. Kozłowski A, Bardecki M, Searcy C. Tools for Sustainable Fashion Design: An Analysis of Their Fitness for Purpose. *Sustainability*. 2019; 11(13):3581.

**Хімічний зв'язок та міжатомна взаємодія в кристалах
антимонідів кадмію**

Низькосиметричні кристали антимонідів кадмію - перспективні напівпровідникові матеріали для використання в термоелектриці. Однак, незважаючи на багаторічне вивчення їх фізико-хімічних властивостей, ряд питань залишається нез'ясованими, а теоретичне пояснення численних електричних залежностей – нерозв'язаними. Саме тому прогнозування фізико-хімічних властивостей шляхом теоретичного аналізу міжатомної взаємодії з позиції хімічного зв'язку є актуальним.

Традиційно вивчення природи хімічного зв'язку починається з аналізу координаційного числа. Вважається, що якщо атом атакують чотири найближчі сусіди, то ми маємо Sp^3 -хімічний зв'язок. При цьому всі міжатомні відстані однакові, всі кути між напрямками хімічних зв'язків однакові. Така модель була прийнята і для сполук антимонідів кадмію. Однак, як показав аналіз експериментальних даних рентгеноструктурних досліджень, така модель в антимонідах кадмію немає місця. Тут, по-перше, кожен атом Cd оточений трьома атомами сурми і одним атомом кадмію, а кожен атом сурми – трьома атомами кадмію і одним атомом сурми; по-друге, всі міжатомні відстані і кути між напрямками хімічних зв'язків – різні.

У зв'язку з цим гібридні функції Cd та Sb були вибрані у вигляді:

$$\varphi_{Cd(Sb)} = a_i S_{Cd(Sb)} + b_i P_{x_{Cd(Sb)}} + c_i P_{y_{Cd(Sb)}} + d_i P_{z_{Cd(Sb)}}, \quad (1)$$

де a_i, b_i, c_i, d_i – невідомі коефіцієнти, – знайти аналітичні вирази для гібридних орбіталей атомів Cd та Sb у кристалах $CdSb$. Для розв'язання поставленої задачі було використано методіку, наведену у праці [1].

Згідно з [1], якщо гібридні атомні орбіталі φ_i та φ_j представлені у вигляді (1), то кут між ними θ_{ij} визначається умовою:

$$\cos\theta_{ij} = -\frac{a_i a_j}{\sqrt{1 - a_i^2} \sqrt{1 - a_j^2}}, \quad (2)$$

а коефіцієнти b_i, c_i, d_i задовольняють умови ортонормування гібридних орбіталей.

На відміну від загальновідомих методів розрахунку в структурній хімії, коли спочатку вибирається тип кристалізації, а потім визначаються кути між зв'язками, було розв'язано обернену задачу: за експериментальними даними було визначено координати атомів Cd та Sb в елементарній комірниці і на основі отриманих результатів були обчислені просторові кути між зв'язками атомів. Таких нееквівалентних зв'язків виявилось 5: $Cd-Sb$ ($\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$); $Sb-Sb$ (φ_4); $Cd-Cd$ (φ_5). Далі шляхом розв'язання системи рівнянь були отримані аналітичні вирази для гібридних ортогональних орбіталей атомів Cd та Sb в кристалах $CdSb$:

$$X_{Cd_1}^{(1)} = 0,34S_{Cd} + 0,94P_x^{Cd};$$

$$X_{Cd_1}^{(2)} = 0,57S_{Cd} - 0,18P_x^{Cd} + 0,84P_y^{Cd};$$

$$X_{Cd_1}^{(3)} = 0,68S_{Cd} - 0,24P_x^{Cd} - 0,47P_y^{Cd} + 0,52P_z^{Cd};$$

$$X_{Cd_1}^{(53)} = 0,41S_{Cd} - 0,15P_x^{Cd} - 0,28P_y^{Cd} + 0,86P_z^{Cd}.$$

Аналогічні вирази були отримані для гібридних орбіталей атомів Sb . Тут введено позначення $X_{Cd(Sb)_i}^{(j)}$ – гібридна функція i -атома $Cd(Sb)$, що відноситься до j орбіталі ($1 \leq i \leq 8$; $1 \leq j \leq 5$).

Аналіз отриманих результатів показав, вони можуть бути використані для розробки технологічних режимів отримання нових матеріалів на основі $CdSb$.

Список літератури

1. Маник О.М. Багатофакторний підхід в теоретичному матеріалознавстві. Чернівці: Прут, 1999. 432с.
2. Полупроводниковые соединения группы АП - ВV / [Лазарев В.Б., Шевченко В.Я., Гринберг Я.Х., Соболев Б.Б.]. М.: Наука, 1978. 256 с.

Експериментальне дослідження мікроструктури луски риби

Зразок риб'ячої луски діаметром приблизно 15–20 мм було взято у веризуба, який важив майжео 2,5 кг (зразки надані кафедрою біохімії та біотехнології ЧНУ). Луску свіжої риби промивали при 15° С по черзі дистильованою водою змішаними розчинниками та буферами для видалення мукополісахаридів, білків та жирів.

Дослідження проводилися на базі поляризаційного мікроскопа ПМ-1.

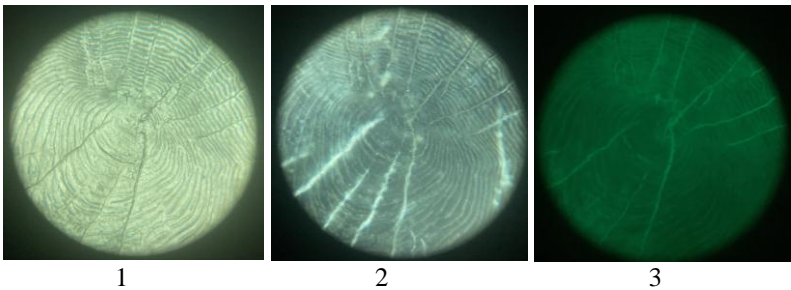


Рис.8. Мікроскопічні зображення фрагмента луски риби веризуба: 1. У білому поляризованому світлі (аналізатор і поляризатор колінеарні). 2. У білому поляризованому світлі (аналізатор і поляризатор ортогональні). 3. Люмінесцентне зображення при збуджуючому лазерному освітленні з $\lambda = 405$ нм.

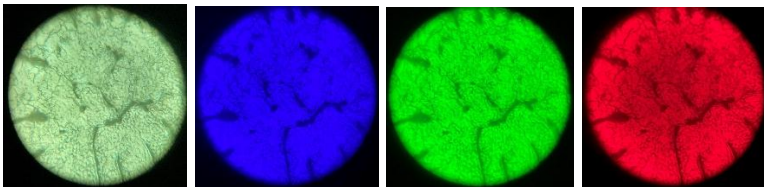


Рис. 9. Мікроскопічні зображення фрагмента луски риби веризуба в білому поляризованому світлі (осі аналізатора і поляризатора ортогональні), та їх відфільтровані зображення, відповідно в синій (440 нм), зеленій (550 нм), червоній (650 нм).

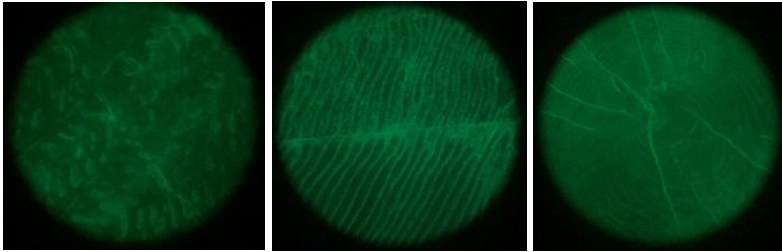


Рис.10. Мікроскопічні люмінесцентні зображення фрагментів луски риби веризуба при збуджуючому лазерному освітленні з $\lambda = 405$ нм.

У результаті виконання роботи в результаті аналізу літературного огляду було визначено, що до складу луски веризуба та луски іншої риби входять ряд сполук органічного і неорганічного, які характеризуються флуоресцентними властивостями.

На базі поляризаційного мікроскопа були вперше отримані люмінесцентні зображення ряду ділянок луски веризуба у схрещених поляризаторах для блокування збуджуючого фіолетового світла з довжиною хвилі 405 нм та додатковою фільтрацією в області 550 нм.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що отримані мікрофотографії можна використовувати для метрологічного забезпечення підрахунку пластин луски, кількість яких характеризує вік риби. Структурні особливості пластин луски, відстань між ними, зміна концентрації складових речовин, вказують на умови ареалу, харчування риби та інше.

Список літератури

1.Laith A. Jaward Comparative scale morphology and squamation patterns in triplefins (Pisces: Teleostei: Perciformes: Tripterygiidae). *Tubinga* (2005)16: 137-167.

Сергій Тащук, Богдан Іванічк
Науковий керівник – ас. В.Б. Русин

Кардіограф портативний

Кардіограф – медичний вимірювальний прилад для графічного зображення рухів серця, тобто для отримання кардіограми або серцевої і верхівкової кривої [1].

Перші кардіографи були механічними: рухи серця (оголеного або вирізаного) або рухи грудної стінки, що зумовлюються серцевими поштовхами, передавалися зігнутій пружині, а від неї – повітряній камері, яка з допомогою каучукової трубки з'єднувалася з іншою повітряною камерою; до останньої був прикріплений важіль запису. Кожен рух серця призводив у рух вигнуту пружину, а разом із тим і важіль запису через передачу повітряних коливань. Рухи важеля викреслювались на закопченій поверхні циліндра, що обертається. Точність механічних кардіографів залишала бажати кращого, крім того, їх великим мінусом було те, що прилад, крім серцевої діяльності, фіксував всі рухи тіла, що неминуче відображалось на його точності [1].

У третій чверті ХІХ ст. вченим-медикам стало відомо, що серце під час своєї роботи виробляє деяку кількість електрики. Це призвело до появи перших електрокардіографів і за досить короткий проміжок часу, набагато точніша, електрокардіографія практично повністю витіснила механічні кардіографи.

На рис. 1 наведено схему кардіографа портативного. Пристрій розроблено для вивчення поведінки людини уві сні, але може бути також корисним спортсменам і медикам. Початківців-радіоаматорів зацікавить схема реєстрації біоелектричних струмів (коли джерелом сигналу стає людське тіло) і приклад застосування широко розповсюджених карт пам'яті SD для збереження різномірної інформації.

На елементах DA1, DA2, DA3 зібраний підсилювач кардіосигналу. Це звичайний ПНЧ із диференціальним входом і високим входним опором [1]. До входів підсилювача E+ та E- під'єднується пара електродів, закріплених на тілі в ділянці серця для знімання вихідного кардіосигналу. Елементи DA1.1 і

DA1.2 працюють як повторювачі, що забезпечують високий вхідний опір. Інструментальний підсилювач [2] DA3 підсилює сигнал приблизно в 6 разів (коефіцієнт задається резистором R4) перед подачею на АЦП мікроконтролера DD1.

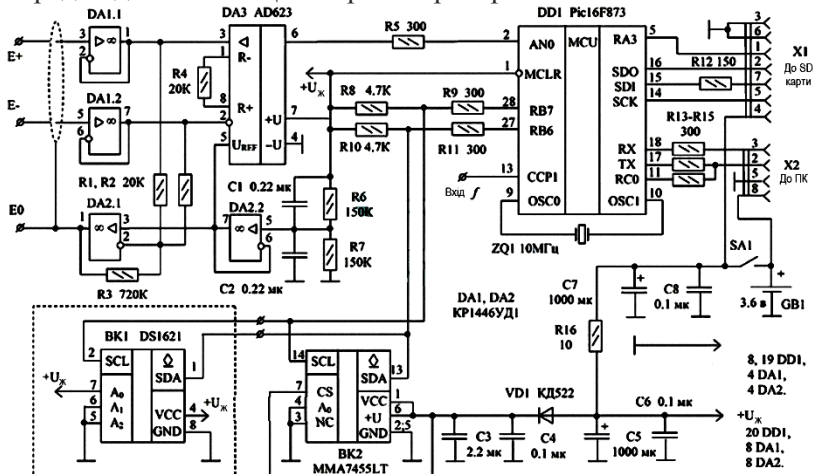


Рис. 1. Схема портативного кардіографа

Для вимірювання температури і положення тіла до мікроконтролера DD1 по двопровідному інтерфейсу I2C під'єднані інтегральні датчики температури BK1 і прискорення BK2. Специфікація шини I2C реалізується програмно. Резистори R8 і R10 служать навантаженнями ліній інтерфейсу. Резистори R9, R11, також як R5, R12, R14, R15, захищають виводи мікроконтролера і периферії від перевантажень при збоях МК.

Збереження інформації здійснюється на карті пам'яті мікро SD, яка під'єднується через роз'єм X1. У процесі роботи карта може споживати до 100 мА (в імпульсі), створюючи потужні перешкоди по живленню, тому вона живиться від джерела GB1 безпосередньо, а інша схема – через RC-фільтр R16 C5.

Список літератури

1. <https://cxem.net/medic/medic24.php>
2. Авербух В. Инструментальные усилители. Схемотехника, 2001. – № 1. – С. 26.

Термоелектричні генератори для передпускових нагрівників транспортних засобів

Для розв'язання проблеми ускладненого запуску двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) в умовах понижених температур все частіше використовують передпускові нагрівники. Це забезпечує якісний запуск ДВЗ, а також дозволяє зменшити до 5 разів токсичність вихлопних газів під час розігріву двигуна та збільшити моторесурс двигуна на 200-300 км за один пуск при розігріванні від температури (-30 ÷ -20) °С [1].

Однак, незважаючи на ряд позитивних факторів, основною проблемою масового використання передпускових нагрівників є розряд акумуляторної батареї під час роботи передпускового обладнання. Для розв'язання даної проблеми можуть бути використані термоелектричні генератори (ТЕГ)[2-3].

Розглянуто різні варіанти фізичних схем системи “передпусковий нагрівник - термоелектричний генератор”, зокрема:

- з індивідуальними джерелами тепла та сумісним гідравлічним контуром;
- з індивідуальними джерелами тепла;
- з сумісним джерелом тепла.

Найбільш привабливою з погляду значення ККД та зручності в експлуатації є система «термоелектричний генератор - передпусковий нагрівник», в якій передпусковий нагрівник і ТЕГ об'єднані одним гідравлічним контуром (рис. 1). Проведено оцінювання енергетичних характеристик таких систем. Визначено очікувані значення ККД та загальної теплової потужності систем «термоелектричний генератор – передпусковий нагрівник» для серійних нагрівників різних типів.

Встановлено, що ККД системи «термоелектричний генератор – передпусковий нагрівник» для більшості варіантів нагрівників знаходиться на рівні 75-80%. При цьому, з урахуванням теплової потужності, що виробляється термогенератором, більш

потужні модифікації нагрівників можуть бути замінені автономною системою, яка складається з менш потужного нагрівника та термоелектричного генератора, що забезпечує всю систему електричною енергією.

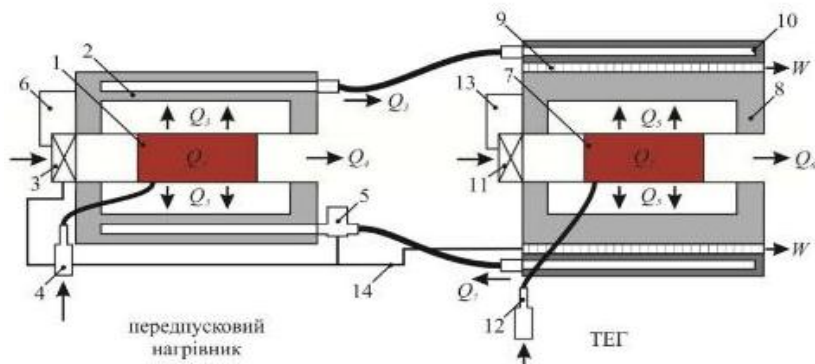


Рис. 1. Фізична модель системи "передпусковий нагрівник - термоелектричний генератор" з сумісним гідравлічним контуром:

- 1 – пальник передпускового нагрівника; 2 – теплообмінник;*
- 3 – повітряний вентилятор передпускового нагрівника; 4 – паливний насос передпускового нагрівника; 5 – помпа; 6 – електронний блок передпускового нагрівника;*
- 7 – пальник термогенератора;*
- 8 – гарячий теплообмінник; 9 – термоелектрична батарея;*
- 10 – холодний рідинний теплообмінник; 11 – повітряний вентилятор термогенератора; 12 – паливний насос термогенератора;*
- 13 – електронний блок термогенератора; 14 – засоби електричної комутації*

Список літератури

1. Найман В.С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях. / В.С. Найман. Москва: АСТ, 2007. 213 с.
2. Пат. (UA) на винахід № 102303 МПК F01N 5/00 H01L 35/00. Термоелектричне джерело живлення для автомобіля / Анагичук Л.І., Михайловський В.Я. – Опубл. 25.06.2013, бюл. №12, Заявка u2011 13957 від 28.11.2011.
3. Пат. (UA) №72304. МПК: F01N 5/00; H01L35/00. Автомобільний обігрівач з термоелектричним джерелом живлення / Анагичук Л.І., Михайловський В.Я. – Опубл. 10.08.2012, бюл. №15, Заявка u2012 02055 від 23.02.2012.

Сплави з ефектом пам'яті форми

Останнім часом в науці, побуті та повсякденному житті все частіше застосовуються багатофункціональні матеріали, які під дією зовнішніх факторів і умов експлуатації (температури, механічного навантаження і т. п.) можуть керовано змінювати свої властивості. До таких матеріалів належать і матеріали з ефектом пам'яті форми (ЕПФ), які використовуються у різних областях приладобудування, авіакосмічної техніки, біомедицині, робототехніці, побутовій техніці та ін.[1].

Сплави з (ЕПФ) – це металічні сплави, які зазнають термопружних мартенситних перетворень. Для них характерним є те, що вони в пластично-деформованому стані відновлюють свою первісну форму безпосередньо зі зняттям навантаження або після нагрівання

Залежно від того, який параметр є провідним для процесу повернення деформації, ЕПФ поділяються на дві групи.

1. Обумовлений термомеханічним поверненням (провідний параметр – температура, напруження відіграє другорядну роль). До таких ЕПФ належать необоротний (односторонній) ЕПФ та оборотний (двосторонній) ЕПФ.

2. Обумовлений механо-термічним поверненням (провідний параметр – напруження, температура відіграє другорядну роль). До такої групи належать різні прояви надпружності, що пов'язана з відновленням форми при температурі деформації.

Надпружні (суперпружні) матеріали можуть повністю відновлювати деформації, що досягають 6-7%. Ці ефекти пояснюються тим, що ініційований напруженням перехід призводить до появи надлишку одного з варіантів мартенситної фази («деформованої мартенситної структури»). В результаті з'являється макроскопічна деформація, яка відновлюється при зворотному мартенситному переході.

Але поряд із перевагами такі сплави мають ряд недоліків.

Такі недоліки, як тривалий час повернення до початкової форми та втома, можуть викликати проблеми в ході циклу

фазового перетворення для сплавів з ЕПФ. Крім того, оскільки більшість таких матеріалів змінює свої властивості в залежності від температури, може бути ризикованим використання сплавів з ЕПФ для пристроїв, які працюють в неконтрольованих або нестабільних температурних умовах.

Тому перед впровадженням ЕПФ у виробництво на перших кроках варто користуватися різного роду моделями. Приклад розрахунку на основі однієї з таких моделей, що враховує одноосне навантаження сплаву з пам'яттю форми, зроблено за допомогою програмного пакету COMSOL Multiphysics® [2] і результати приведено на рис. 1а

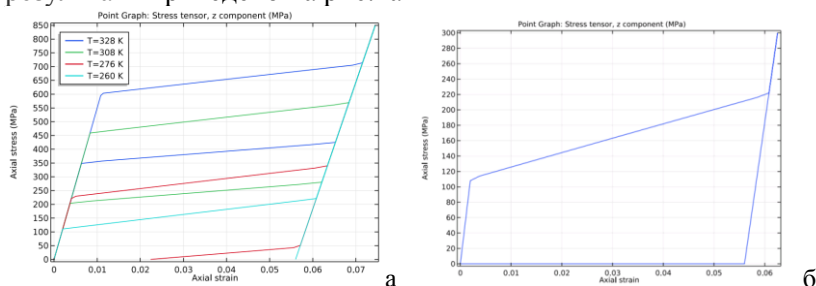


Рис. 1. Напруження та деформація сплаву з ЕПФ при різних температурах і напруженнях

(Учбова модель [Uniaxial Loading of a Shape Memory Alloy](#) [2])

В моделі враховано, що для сплаву з ЕПФ існує граничне напруження, яке залежить від температури. Коли осьовий натяг досягає величини граничного напруження, структура матеріалу переходить із аустеніту в мартенсит, тобто відбувається пряме перетворення (деформація). При зменшенні осьового напруження відбувається обернене перетворення. Але воно виникає при більш низькому рівні напруження, ніж граничне для прямого перетворення, при цьому матеріал повертається до своєї вихідної форми (рис. 1б).

Список літератури:

1. J.M. Jani et al., "A review of shape memory alloy research, applications and opportunities," *Materials and Design*, 56, 2014.
2. Інтернет ресурс: <https://www.comsol.ru/blogs/the-elephants-of-materials-science-smas-never-forget-their-shape>.

Перовскід-екологічна альтернатива кремнію

Перовскіт – мінерал класу оксидів підкласу складних оксидів, титанат кальцію каркасної будови. Хімічна формула CaTiO_3 . Має густину 3,95-4,04 кг/м^3 , твердість 5,5-6 (за шкалою Мооса). Колір переважно червонувато-бурий, жовтий, чорний. Має алмазний блиск. У тонких пластинках може бути прозорим, крихким. Перовскіт – це недорогий матеріал з великим потенціалом, який перетворює сонячне світло в електричний струм так само ефективно, як звичайні сонячні елементи з кремнію.

Традиційні кремнієві сонячні батареї при товщині в 180 мкм поглинають стільки ж світла, скільки перовскіт поглине при товщині всього в 1 мкм. Перовскіт, як і кремній, є напівпровідником, схожий за ефективністю передачі електричного заряду під дією світла, однак ефективний оптичний спектр в перовскіта ширший, ніж у кремнію. Вся справа в тому, що у перовскітних елементів одношаровий елемент теоретично може видати конверсію 33%, а тандемний - до 43%. Це означає, що за площею тандемної генеруючої установки вдасться отримати майже в півтора рази більше чистої енергії, ніж від кремнієвої сонячної панелі, або ж платити за оренду землі менше завдяки установці панелі меншої площі, але з порівнянною продуктивністю. Перовскітні панелі дешевші у виробництві, в тому числі завдяки низькотемпературній технології. Сонячні батареї на базі кремнію коштують сьогодні в середньому 20 грн за 1 Вт п, а сонячні батареї на основі перовскіта знизять їх вартість до 2-4 гривні за 1 Вт п, тобто технологія сонячних батарей перовскіту в 5-7 раз дешевше кремнію як при виробництві батарей, так і при їх експлуатації, а кількість виробленої електроенергії така ж. Крім того, такі сонячні елементи можна виготовляти в рідкій формі для нанесення на скло або пластик за технологією, аналогічною друкованому виробництву. Перовскітні елементи можна кріпити на вікна, нерівні поверхні і навіть на транспорт, що відкриває абсолютно нові можливості для використання енергії сонця.

Нова технологія має на увазі утворення твердих плівок з неорганічних неметалічних речовин на підкладках в розчині, що містить вихідні сполуки. Таким способом вчені створили з діоксиду олова додатковий провідний шар між перовскітним матеріалом і стандартним провідним шаром. Коли перовскітний матеріал і провідний шар розділені діоксидом олова, електрони течуть через утворений проміжний шар, що запобігає зворотному злиттю дірок і електронів. Додатковий провідний шар був отриманий шляхом занурення підкладки в розчин, нагрітий до 90 °С.

Значний недолік сонячних елементів з перовскіта - низька довговічність. Проблема в тому, що перовскіти надзвичайно нестійкі і механічно тендітні. Вони ледь переживають виробничий процес, не кажучи вже про довговічність в навколишньому середовищі». При нагріванні і перепадах вологості перовскітні сполуки починають виділяти газ і розкладатися. Через це комерційне застосування таких пристроїв було неможливим. Але знайшли простий спосіб кардинально підвищити стійкість перовскіта: для захисту фотоелементів виявилось достатнім герметично покрити їх недорогим полімерним склом. Доопрацьовані таким чином перовскітні елементи здатні з запасом проходити складні випробування, встановлені міжнародною електротехнічною комісією. Її методики передбачають перевірку виробів при температурі від -40 до + 85 °С і відносній вологості повітря 85%. Експериментальні фотоелементи вже успішно витримали понад 75 діб тесту на нагрів і 75 циклів заморозки, що проводяться при підвищеній вологості. Незважаючи на ці екстремальні умови, комірки продовжували виробляти електроенергію з відносно незмінною продуктивністю.

Список літератури:

1. Рей Д., Макмайкл Д. Солнечные панели. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
2. Системы солнечного электроснабжения / Аvezов Р.Р и др.; под. ред. Э.В. Сарнацкого и С.А. Чистовича. – М.: Стройиздат, 1990. – 328 с

Михайло Толстюк, Юрій Гешко
Науковий керівник – доц. Солован М.М.

Виготовлення та дослідження детекторів ультрафіолетового випромінювання на основі гетероструктур CrN/n-SiC

У даний час до сучасних матеріалів, які використовуються у фотоелектричних приладах, висуваються досить жорсткі вимоги для роботи в екстримальних середовищах та при найрізноманітніших режимах. Особливо це стосується роботи при наднизьких або надвисоких температурах, при глибокому вакуумі, радіаційному опроміненні та надвисоких швидкостях [1].

Серед матеріалів, які здатні задовольнити дані вимоги, одними з найпривабливіших є сплави тугоплавких металів з азотом – нітриди [1;2]. Вони є перспективними матеріалами у галузі виробництва надійних та стабільних фотодетекторів.

Для створення детектора ультрафіолетового випромінювання ми використали спеціально підібрані широкозонні матеріали – CrN та n-SiC. Створення гетероструктури відбувалось методом реактивного магнетронного розпилення.

Спочатку було виготовлено тиловий омичний контакт до n-SiC шляхом напилення нікелю на підкладку з n-SiC. Тиск у камері становив 0,4 Па. Встановлена потужність магнетрона 150 Вт. Процес напилення тривав 5 хвилин при температурі підкладок 100 °С з наступним відпалом при температурі 550 °С. Час відпалу становив 30 хвилин.

Наступним кроком було напилення тонких плівок CrN на підкладку з карбїду кремнію, тиск у камері становив 0,3 Па для аргону та 0,3 Па для азоту. Встановлена потужність магнетрона дорівнює 100 Вт. Процес напилення тривав 10 хвилин при температурі підкладок 100 °С.

При аналізі ВАХ гетероструктури виявлено, що при освітленні ультрафіолетовим випромінюванням зворотний струм збільшується по відношенню до темної величини на один порядок у зв'язку із розділенням фотогенерованих

електрон – діркових пар. Також були визначені висота потенціального бар'єра $\varphi_0 = 1,1$ eV та послідовний опір $R_s = 3,23$ k Ω .

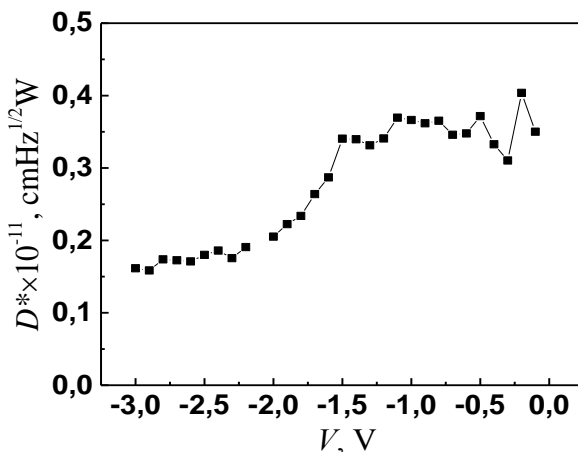


Рис.1. Залежність детективності від напруги зворотного зміщення

За допомогою чутливості та детективності можливо визначити кількісно ефективність фотоприймача. Ці величини описують взаємодію напівпровідника з падаючим випромінюванням.

Детективність як фотоелектричний параметр вказує на нормовану потужність випромінення, яка необхідна для отримання сигналу від фотоприймача на рівні шуму. З графіка на (рис. 1) видно, що детективність плавно зменшується зі зростанням зворотного зміщення, що пояснюється зростанням темного зворотного струму.

Список літератури

1. Самсонов Г.В. Нитриды. К.: Наукова думка, 1969. 380 с.
2. Ruden A. Corrosion resistance of CrN thin films produced by dc magnetron sputtering / Ruden A., Restrepo-Parra E., Paladines A.U., Sequeda F. // Applied Surface Science. 2013. Vol. 270.

Особливості перенормування електронного спектра інтерфейсними фононами у багатошаровій напівпровідниковій нанотрубці

Врахування впливу оптичних фононів на електронні спектри важливе як для об'ємних напівпровідників, так і для напівпровідникових наногетеросистем. Взаємодія електронів з обмеженими та інтерфейсними фононами приводить до перенормування спектра квазічастинок і зсувів відповідних енергетичних рівнів у довгохвильову область спектра.

Одним із різновидів наносистем є багатошарові напівпровідникові нанотрубки, які інтенсивно досліджуються [1; 2]. Нашою метою є теоретичне вивчення особливостей перенормування електронного спектра інтерфейсними фононами у багатошаровій циліндричній напівпровідниковій нанотрубці.

Отже, досліджується циліндрична напівпровідникова нанотрубка, яка складається із квантового дроту радіуса ρ_0 , тонкого шару з іншого напівпровідникового матеріалу товщиною Δ та нанотрубки товщиною h , поміщених у зовнішнє середовище.

Енергетичний спектр і хвильові функції електрона вважаються відомими. Для знаходження енергетичного спектра та відповідних потенціалів поля поляризації інтерфейсних фононів у наносистемі аналітично точно розв'язується рівняння Лапласа в кожному із напівпровідникових шарів, що утворюють багатошарову циліндричну нанотрубку:

$$\Delta\Phi_{I_p}(\vec{r}) = 0. \quad (1)$$

При цьому використовуються граничні умови неперервності тангенційної складової напруженості і нормальної складової індукції на кожній із меж складної нанотрубки.

Аналітичний розрахунок перенормованого взаємодією з інтерфейсними фононами електронного спектра здійснювався

методом функцій Гріна. У випадку багатозонної системи квазічастинок, що взаємодіють з фононами при $T = 0 K$, фур'є-образ функції Гріна пов'язаний із відповідним масовим оператором рівнянням Дайсона:

$$G_{\nu}(k, \omega) = G_{\nu\nu}(k, \omega) = \left\{ \omega - E_{\nu}(k) - M_{\nu\nu}(k, \omega) \right\}^{-1}, \quad (2)$$

де ν – квантові числа, що характеризують стан квазічастинки.

Отримано і наведено аналітичний вираз для масового оператора у випадку взаємодії електрона з інтерфейсними фононами. Перенормовані фононами енергії електрона ($E_{n_{\rho} m}$)

визначаються з дисперсійного рівняння

$$\omega - E_{n_{\rho} m} - M_{n_{\rho} m}^{(e, h)}(\omega) = 0, \quad (3)$$

де n_{ρ} – радіальне, а m – магнітне квантові числа.

Показано, що в досліджуваній нанотрубці є шість гілок інтерфейсних фононів зі слабкою дисперсією за магнітним квантовим числом (m) та аксіальним квазіімпульсом (q). Дисперсія інтерфейсних фононів лише при малих величинах q чутлива до зміни радіуса внутрішньої дротини.

Виявлено, що незалежно від номера гілки, потенціал поля поляризації інтерфейсних фононів немонотонно залежить від змінної ρ , досягаючи екстремальних значень на межах поділу напівпровідникових середовищ, що утворюють нанотрубку.

Встановлено, що найбільший внесок у повний зсув основного електронного рівня, зумовлений взаємодією з інтерфейсними фононами, дають фонони, потенціали поля поляризації яких досягають максимального значення на межах поділу $\rho = \rho_1$ і $\rho = \rho_0$ відповідно. При збільшенні ρ_0 абсолютні величини цих зсувів спочатку зростають, досягаючи максимуму, а потім плавно зменшуються.

Список літератури

1. Fontcuberta i Morral A., Spirkoska D., Arbiol J. [et al.] // Small. 2008. V.4, No.7. P. 899–903.

Олександр Торак

Науковий керівник – доц. Дуболазов О.В.

Розробка веб-додатка з ефектом Lightbox на основі HTML 5 та CSS 3

Веб-програмування стрімко розвивається, і на сьогоднішній день веб-сайти отримують усе більше і більше нових можливостей, стають більш зручними для користувачів. HTML 5 і CSS 3 – це нові «сходинки» в розвитку технологій веб-програмування. Що являють собою HTML 5 і CSS 3? Які переваги HTML 5 і CSS 3? Чому HTML 5 і CSS 3 зручні для застосування при веб-розробці?

HTML 5 – нова, п'ята версія мови гіпертекстової розмітки HTML. Порівняно з попередніми версіями HTML 5 відкриває для розробників набагато більш широкі можливості. Зокрема, в HTML 5 введені нові елементи й атрибути, що дозволяють полегшити взаємодію сайтів із пошуковими системами, що позитивно позначається на пошуковому просуванні таких сайтів [1; 2].

Крім того, ряд нових елементів у HTML 5 дозволяє позбутися необхідності використання для відображення сайту в браузері сторонніх розширень. До таких належать елементи audio і video, що забезпечують інтеграцію мультимедійних даних і здійснюють відтворення мультимедійного контенту в браузері, наприклад без програвача Flash Player.

Багато функціональних можливостей HTML 5 у свіжих версіях браузерів підтримуються вже зараз. Використання HTML 5 дозволяє прискорити завантаження сторінок сайту, додає нові можливості. Якщо ж якась із функцій HTML 5 не підтримується браузером, то це не завдає жодної шкоди сайту, адже HTML 5 ґрунтується на HTML 4 й не підтримувані елементи просто ігноруються [1,3].

CSS 3 дозволяє значно розширити можливості верстки сайтів, без застосування сторонніх технологій. Більш привабливий дизайн сайтів із використанням мінімально необхідного коду - ось результат, одержаний за допомогою CSS 3. Як і HTML 5, CSS 3 підтримується сучасними браузерами

частково, але протягом найближчих років очікується повна підтримка браузерами HTML 5 і CSS 3 [2].

Які ж переваги дає веб-програмування з використанням HTML 5 і CSS 3?

Отримання сучасного, привабливого, зручного і функціонального сайту, що ефективно виконує свої завдання, ось основна мета, яка ставиться при розробці сайтів. Веб-програмування з використанням HTML 5 і CSS 3 допомагає в досягненні цієї мети.

За рахунок відмови від використання безлічі зображень, що формують деякі елементи дизайну сторінки, такі як закруглені кути, тіні, градієнти, сторінки сайту завантажуються значно швидше. Це допомагає створити позитивне враження про сайт у відвідувачів.

За рахунок використання HTML 5 і CSS 3 відтворення на сайті анімації, відео, аудіо виконується без необхідності під'єднання додаткових розширень до браузера. На відміну від flash-елементів, дані технології добре взаємодіють із пошуковими системами і не перешкоджають пошуковому просуванню сайтів [3].

Веб-програмування – це завжди пошук оптимальних рішень для виконання завдань, поставлених перед сайтами, які розробляються. HTML 5 і CSS 3 сприяють знаходженню таких рішень, а тому професійні веб-програмісти все активніше застосовують можливості даних технологій при створенні сайтів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Хоган Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения. – СПб.: Питер, 2012. С. 15, 37.
2. Лоусон Б., Шарп Р. Изучаем HTML5. Библиотека специалиста. – СПб.: Питер, 2012. – С. 56.
3. Дронов В. А. HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных Web-сайтов. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – С. 48, 72.

**Електронний спектр і хвильові функції
в окремому каскаді квантового каскадного
детектора в закритій моделі**

Розраховано енергетичний спектр та хвильові функції електрона у каскаді квантового каскадного детектора в моделі ефективної маси та потенціального рельєфа (рис. 1).

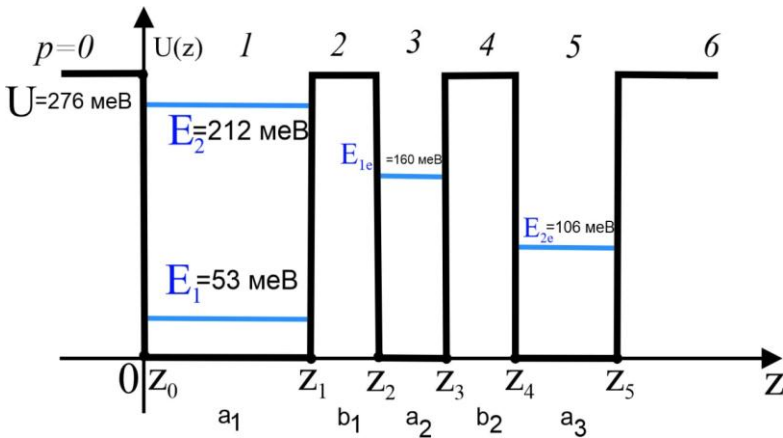


Рис. 1. Потенціальний рельєф наносистеми. Параметри системи: $a_1 = 6,8\hat{n}$, $a_2 = 2,4\hat{n}$, $a_3 = 3\hat{n}$, $b_1 = 3\hat{n}$, $b_2 = 3\hat{n}$.

Ефективна маса та потенціальна енергія у випадку закритої наносистеми:

$$m_p(z) = \begin{cases} m_b, & U_p(z) = \begin{cases} U, & Z_{p-1} < Z < Z_p, & p = 0,2,4,6,\dots \\ 0, & p = 1,3,5,7,\dots \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

Точними розв'язками стаціонарного рівняння Шредінгера

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2} \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{m(z)} \frac{\partial}{\partial z} + U(z) \right] \psi(z) = E \psi(z), \quad (2)$$

у межах потенціальних бар'єрів і ям є такі функції:

$$\psi_{pb}(z) = B_p^+ e^{xz} + B_p^- e^{-xz}; \quad (p = 0, 2, 4, 6), \quad (3)$$

$$\psi_{pa}(z) = A_p^+ \cos(kz) + A_p^- \sin(kz); \quad (p = 1, 3, 5). \quad (4)$$

Коефіцієнти A_p^\pm та B_p^\pm однозначно знаходяться з умов неперервності хвильових функції та потоків їх густин ймовірностей на всіх межах поділу наносистеми

$$\begin{cases} \psi_p(z_p) = \psi_{p+1}(z_p) \\ m_p^{-1}(z) \psi_p'(z_p) \Big|_{z=z_p} = m_{p+1}^{-1}(z) \psi_{p+1}'(z_p) \Big|_{z=z_p} \end{cases} \quad (p = 0, 1, \dots, 6) \quad (5)$$

та з умови нормування

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi_p^*(z) \psi_p(z) dz = \sum_{p=0}^6 \int_{z_p}^{z_{p+1}} \psi_p^2(z) dz = 1, \quad (6)$$

а енергетичний спектр визначається з умови нетривіальності розв'язку системи (5). Результати розрахованого спектра вказані на рис. 1, а квадрати хвильових функцій ($\psi_n^2(z)$) – на рис. 2.

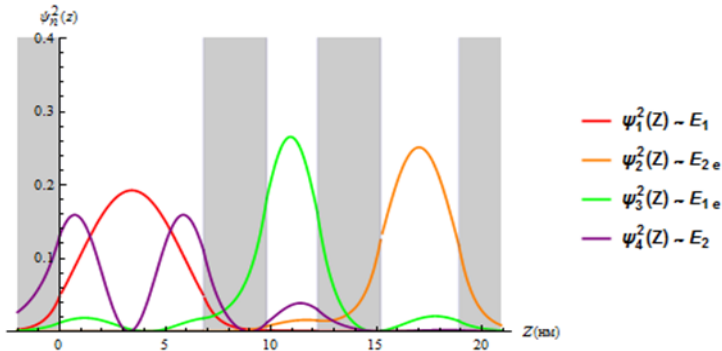


Рис. 2. Залежності квадратів хвильових функцій ($\psi_n^2(z)$) для всіх чотирьох енергетичних рівнів E_1, E_2, E_{1e}, E_{2e} .

Текстура екструдованих термоелектричних матеріалів на основі Ві-Те

Термоелектричні матеріали на основі Ві-Те, які отримано методами порошкової металургії - гарячим пресуванням, екструзією, мають анізотропію властивостей і відповідну текстуру. Вже в ранніх працях [1; 2] було вказано на текстуру гарячепресованих та екструдованих зразків твердих розчинів на основі Ві-Те. Автори дали пояснення виникненню текстури за рахунок анізотропії порошків отриманих при подрібненні твердих розчинів на основі Ві-Те.

При подрібненні злитків таких матеріалів їх розколонування відбувається по площинах спайності, внаслідок чого частки порошку набувають форми плоских пластинок, площа яких збігається з площиною спайності. Співвідношення розмірів таких пластинок складає 5:5:1, де 1 індексує товщину. На думку авторів [1], такі анізотропні порошки в пресформі вкладаються при її заповненні шар поверх шару і створюють орієнтовану структуру. Під час пресування при низьких тисках порошків ТЕМ на основі Ві-Те отримується хаотична орієнтація анізотропних порошків.

При гарячому пресуванні при високих тисках, а також при екструзії виникає суттєва різниця в орієнтації анізотропних порошків відносно напрямку тиску.

Результати досліджень свідчать про те, що із збільшенням тиску збільшується, приблизно в 3 рази, кількість анізотропних порошків, в яких площа спайності орієнтована перпендикулярно до напрямку тиску. На зображенні поверхні зразка (рис.1) чітко видно, що площини спайності більшості анізотропних порошків розташовані перпендикулярно напрямку тиску. Тобто із застосуванням високих тисків виникає переважна орієнтація їх площин спайності перпендикулярно напрямку тиску.

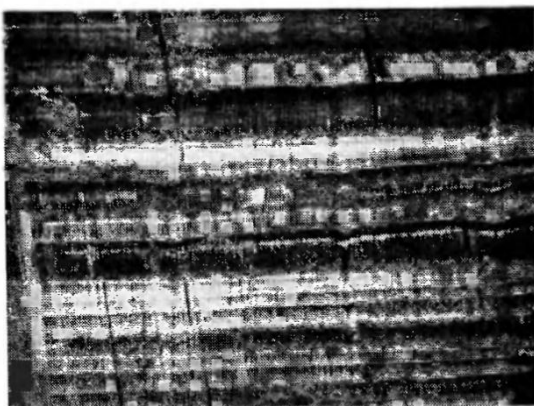


Рис.1. Поперечна шарувата неоднорідність в $Bi_2Te_{2,7}Se_{0,6}$

З аналізу абсолютних значень термоелектричних параметрів випливає, що посилення текстури призводить до збільшення електропровідності у площині переважної орієнтації анізотропних порошків приблизно на 30%, при цьому теплопровідність у тій же площині збільшується на значно менше значення, приблизно на 8%. У результаті, абсолютне значення максимальної добротності зростає приблизно на 20% до значень $ZT=1$, що практично збігається з добротністю кращих монокристалічних зразків, вирощених методом зонного плавлення.

З викладеного вище випливає важливий висновок: при розробці технології та обладнання для отримання методом екструзії термоелектричних матеріалів необхідно першочергову увагу приділяти процесам, які забезпечують переважне орієнтування анізотропних порошків.

Список літератури

1. Гольцман Б.М., Дашевский З.М., Кайданов В.И., Коломеец Н.В. Пленочные термоэлементы: физика и применение. М. Наука. 1985. 233 с.
2. Seo, J., Park, K., Lee, D. and Lee, C.: Microstructure and thermoelectric properties of p-type $Bi_{0,5}Sb_{1,5}Te_3$ compounds fabricated by hot pressing and hot extrusion. Scripta Mater. 38. 1998. P.477.

Михайло Унгурян
Науковий керівник – проф. Раранський М.Д.

Анізотропія твердості першого роду монокристалу Si

Метод скрайбування дозволяє виявити залежність твердості від напрямку нанесення подряпин. Це єдиний метод, який наочно ілюструє анізотропію твердості не тільки на окремих гранях монокристалу, але і у межах однієї кристалографічної площини – анізотропію твердості I-го роду. За шириною подряпин, нанесених у різних напрямках на одній площині кристалу визначена анізотропія твердості бездислокаційного монокристалу Si і Ge.

Для нанесення подряпин на поверхню монокристалу використана алмазна пірамідка із кутом при вершині 136° . Орієнтацію граней алмазної піраміди, навантаження, глибину вдавлювання та зусилля протягування вибирались такими, щоб отримати вузькі пластичні подряпини, профілю яких відповідає геометрії індентора. На Рис.1а,б,в представлена інтерферограма монокристалу Si з подряпинами, нанесеними на поверхню аналізатора Λ – Λ – Λ інтерферометра у напрямках $[1\bar{1}0]$ та $[11\bar{2}]$ (Рис.1а) і $[10\bar{1}]$ та $[0\bar{1}1]$ (Рис.1б).

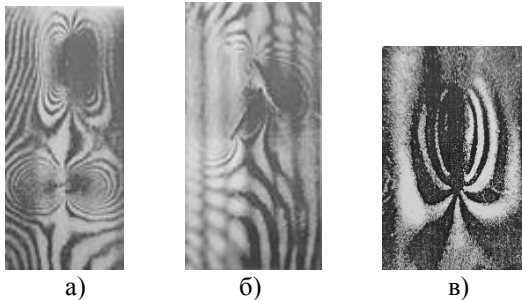


Рис. 1. Муарові картини полів деформацій навколо подряпин, нанесених алмазним індентором на поверхню (111) монокристалу Si в різних кристалографічних напрямках.

Муарові смуги отримані в $\text{CuK}\alpha$ -випромінюванні, площина дифракції – (220). На Рис.1в зображені муарові смуги навколо

подряпини, нанесеної на поверхню (111) у напрямку $[1\bar{1}\bar{2}]$ інтерферометра, виготовленого із монокристала Ge. На кінцях ліній подряпин спостерігається помітна концентрація муарових смуг і, відповідно, напруг і деформацій в кристалі, які виникають унаслідок втілення індентора на початковій і кінцевій стадіях скрайбування. Нагадаємо, що муарові смуги є геометричним місцем точок однакових відносних зміщень у напрямку вектора дифракції $\vec{g}_{(hkl)}$, причому на віддалі рівній періоду муарових Λ_m величина зміщення рівна міжплощинній віддалі d_{hkl} . Просторовий розподіл дифракцій навколо подряпин $\varepsilon(x,y)$ розраховується за співвідношенням [1]:

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Lambda_m}{(d^2 - 2\Lambda_m d \cos \varphi + \Lambda_m^2)}, \quad (1)$$

де Λ_m – період експериментальних значень муарових смуг, φ – кут нахилу муарових смуг до площини дифракції(hkl).

Поряд зі зміною розподілу пружних деформацій $\varepsilon(x,y)$ спостерігається також зміна ширини лінії подряпини – ефект анізотропії твердості першого роду. Твердість кристалу у певному напрямку визначається співвідношенням[2]:

$$H_{[hkl]} = 3,708 P/d^2, \quad (2)$$

де P – навантаження на індентор, d – ширина подряпини.

Підрахована за співвідношенням(2) анізотропія твердості S_i наступна

$$H_{[1\bar{1}\bar{0}]} < H_{[10\bar{1}]} \approx H_{[0\bar{1}1]} < H_{[11\bar{2}]}.$$

Список літератури:

1. Раранський М. Явища ауксетичності в твердих тілах: монографія / Микола Раранський, Віталій Балазюк, Михайло Гунько – Чернівці: Друк Арт, 2016 – 180 с.
2. Урусовская А.А. Механические свойства кристаллов. Современная кристаллография. Т.4. Физические свойства кристаллов. М.: Наука, 1981. – с. 47-152.

Система визначення середньої швидкості руху автомобілів із використанням нейронних мереж

Завдання точного визначення середньої швидкості руху автомобілів важливе для практики, оскільки більшість дорожньо-транспортних пригод відбувається саме через перевищення водіями швидкісного ліміту на дорогах. Упроваджена в 2020 році в Україні система автоматичної фіксації порушень правил дорожнього руху частково розв'язує цю проблему, але застосованих засобів недостатньо для максимально об'єктивного аналізу ситуацій на дорогах, адже фіксація швидкості автомобілів проводиться тільки в певних контрольних точках. Це дає водію можливість здійснити різке гальмування перед контрольною точкою, що тільки створює ілюзію дотримання швидкісного режиму. Тому в даній роботі запропоновано визначати середню швидкість автомобілів на ділянці дороги шляхом аналізу відео, а автомобілі ідентифікувати за їх номерними знаками.

У результаті аналізу можливостей доступних алгоритмів і програмних пакетів для створення модуля розпізнавання номерних знаків обрано мову програмування Python у поєднанні з бібліотеками OpenCV та Tesseract. Бібліотека Tesseract [1] використовує мережі довгої короткострокової пам'яті (LSTM), які є різновидом рекурентних нейронних мереж (RNN). Модель LSTM складається з чотирьох шарів.

Кадри вхідного відеопотоку з відеокамери обробляються у такій послідовності [2]. Спочатку вхідне зображення перетворюється з кольорового у відтінки сірого (рис. 1(а)). Далі зменшується рівень шуму на зображенні за допомогою методу білатеральної фільтрації `bilateralFilter` (рис. 1(б)). Наступний крок – виділення контурів зображення за допомогою алгоритму Кенні (рис. 1(в)). Після цього знаходиться положення ділянки номерного знака на зображенні (рис. 1(г)). Для вищеприписаної обробки відеопотоку в роботі використано методи бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV [3], а саме: `cvtColor`, `bilateralFilter`, `Canny` та `findContours`.

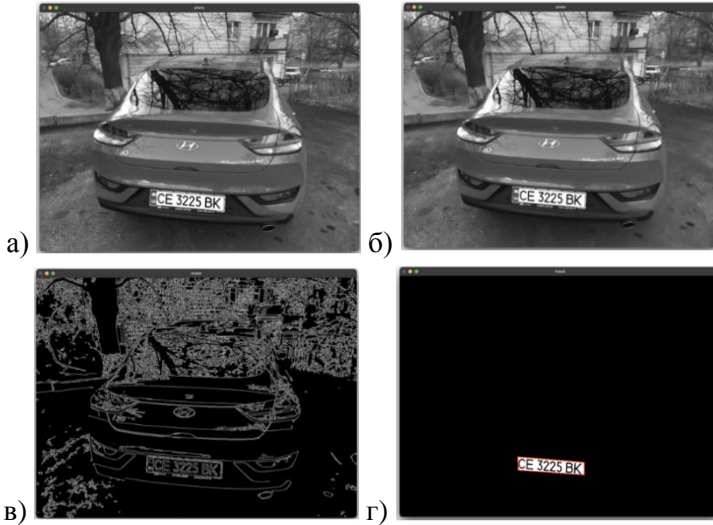


Рис. 1. Обробка кадрів вхідного відеопотоку

Шляхом застосування словників і мовних моделей Tesseract, які містять значення параметрів моделі штучної нейронної мережі, проводиться розпізнавання символів номерного знака. Далі іншими модулями проводиться фіксація часу початку та закінчення проїзду автомобілем певного відрізка дороги. На основі цих даних обчислюється середня швидкість руху транспортного засобу на заданому відрізку.

У результаті виконання роботи розроблено систему для визначення середньої швидкості руху автомобілів. Програмні засоби системи реалізовано засобами платформи Node.js. Завдяки розробленим засобам можна визначати середню швидкість руху автомобілів на заданому відрізку дороги та робити висновок про наявність чи відсутність порушень швидкісного режиму.

Список літератури

1. Tesseract. [Electronic resource]. – Access mode: <https://tesseract-ocr.github.io/tessdoc/>.
2. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 635 с.
3. OpenCV. [Electronic resource]. – Access mode: <https://docs.opencv.org/4.5.1/>.

Марьян Фолошня
Сергій Москалюк
Науковий керівник – доц. С.В. Нічий

Програмоване часове реле для зонного споживання електроенергії

Одним із методів поліпшення екологічних проблем є стимуляція ефективного використання електроенергії на побутовому рівні. Цьому сприяє встановлення багатотарифних (зонних) електричних лічильників. Багатотарифні (багатозонні) засоби обліку використовуються для визначення обсягу спожитої електричної енергії у різні часові періоди доби. Власники двозонних лічильників сплачуватимуть: 0,5 тарифу вночі (23:00 - 7:00). повний тариф в інші години. Власники тризонних лічильників сплачуватимуть: 1,5 тарифу в години максимального навантаження (8:00 - 11:00; 20:00 - 22:00); повний тариф у напівпіковий період (7:00 - 8:00; 11:00 - 20:00; 22:00 - 23:00); 0,4 тарифу в години нічного мінімального навантаження (23:00 - 7:00).

Більшість потужних побутових приладів: пральна машина, бойлер, обігрівач, зарядний пристрій, посудомийна машина можуть виконувати свої функції в нічний час. Для того, щоб людина відчула всі переваги багатозонних лічильників, необхідно використовувати часове реле, яке споживач може програмувати на певні періоди часу. Таке часове реле призначено для створення потрібної часової затримки або декількох часових затримок при ввімкненні пристроїв, які живляться від мережі змінного струму 220 В. Крім того, дане часове реле повинно обмежувати період функціонування пристрою, щоб забезпечити його функціонування в певній тарифній зоні.

Ми представляємо розроблене програмоване часове реле для регулювання зонного споживання електроенергії електричними пристроями потужністю до 2,5 кВт. Дане часове реле містить мікrontролер PIC16, індикатор, елементи живлення, управління та комутації. Мікrontролер програмується кнопками управління на роботу від одного до трьох періодів під'єднання

до мережі змінного струму 220 В у добовому часовому інтервалі. У певний час мікроконтролер, керуючи блоком комутації, з'єднує розетку мережу ~220 В із вилкою живлення ввімкненого побутового пристрою.

Для прикладу оцінимо ефективність використання розробленого часового реле. Виберемо деякі поширені побутові пристрої, які можна вмикати у визначений нічний час, і енергію, які вони споживають за час роботи, та підрахуємо економію.

Пральна машина (від 00.00 до 1:30) в середньому за один цикл споживає від 0,7-1,2 кВт на годину. Цикл - витрати від початку прання машини до кінця віджиму. За 1,5 год споживає 1,5 кВт/год. **Бойлер** (від 01:45 до 04:45) споживає 2 кВт на годину, згідно з паспортом 80 літрів води він нагріває за 3 год, тобто бойлер за один цикл споживає 6 кВт/год. **Обігрівач** (від 05:00 до 07:00) споживає 2,5 кВт на годину. Наприклад, маємо дім 85 кв.м та висоту стелі 2,5 м і треба обігріти дім з 14 градусів до 19 градусів. Загальний об'єм дома отримаємо 212 м/куб. Для того, щоб підрахувати необхідну потужність, використовуємо формулу: $W = s \cdot h / 30$ (30-спеціальний коефіцієнт) для обчислення потужності та отримаємо $W = 7,1$ кВт на годину. За 2 години обігрівачі споживають 14,2 кВт/год. І все разом 21,7 кВт/год. Якщо підрахувати, ціна за кВт в Україні дорівнює 1,68 грн. Тобто без тарифу за цю спожиту енергію споживач заплатив би 36,50 грн, а за нічним тарифом, який множиться на коефіцієнт 0,5, - 18,25 грн.

Список літератури

1. Васюра А. С. Електромагнітні механізми та виконавчі пристрої автоматики. Вінниця: ВДТУ, 2001. 132 с.
2. Електрорадіовимірювання О. Р. Дверій. Львів, 2011. 221 с.
3. PIC18F2420/2520/4420/4520. Data Sheet. 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers with 10-Bit A/D and nanoWatt Technology. Microchip Technology Inc. 2008. 417 с.

Методи підвищення надійності корпоративних мереж

При створенні сучасних засобів зв'язку спостерігаються суперечності між значними потенційними можливостями цих складних систем і їхньою реальною ефективністю, які обумовлені недостатнім рівнем їхньої експлуатаційної надійності. Усунення цього протиріччя шляхом забезпечення необхідної надійності складних систем у процесі тривалої експлуатації - одна з найактуальніших проблем сучасної техніки, на розв'язання якої спрямовані зусилля вчених, конструкторів, інженерів. [1].

Для оптимізації складних систем за показником надійності розроблено численні формальні методика і з цих питань опубліковано багато праць [2; 3]. У [4] розглянуто основи теорії функціональної стійкості складних комп'ютерних систем, на основі яких побудовані інфокомунікаційні мережі.

Надійність є комплексною властивістю, що включає такі складові, як безвідмовність, ремонтпридатність, збережуваність і довговічність, а також безпечність, відмовостійкість та живучість. Відмовостійкість - це властивість системи зберігати повну або часткову працездатність у випадках відмов окремих елементів, що не пов'язані із зовнішніми нерегламентованими діями. З появою і глобальним розвитком хмарних технологій акцент у розробці інструментів підвищення відмовостійкості перемістився в сферу не апаратних, а програмних рішень. Таким чином, паралельно із пошуком засобів підвищення відмовостійкості апаратної частини систем активно розвиваються суто програмні інструменти.

На сьогодні підприємства все частіше і ширше застосовують хмарні технології та технології віртуалізації при розв'язанні завдань підвищення надійності корпоративної інфокомунікаційної мережі. Наприклад, для створення дискового масиву збереження корпоративних даних обґрунтовано використовуються хмарні диски, які захищені від апаратних відмов із використанням

технологій відмовостійкості enterprise-класу RAID-DP, яка забезпечує збереження і доступність даних навіть при одночасному виході з ладу двох дисків. Фізичні ресурси, що їх використовує хмарна СЗД, не мають точок відмови (SPO), які було б не зарезервовано. Крім того, ІТ-індустрія почала широко використовувати концепцію веб-сервісів, результатом чого стала поява сервіс-орієнтованої архітектури (Service-oriented architecture, SOA). Розробка та впровадження технологій SDN (Software-defined Networking – програмно-визначена мережа) з трансформацією мережевих функцій, надає наступне: можливість динамічно змінювати топологію мережі із запровадженням надлишкових з'єднань: централізоване управління мережею та залучення наскрізного криптографічного захисту трафіка [3].

Таким чином, у результаті залученням зазначених технологій можна побудувати уніфіковану гнучку та зорієнтовану на роботу додатків *високонадійну* інфраструктуру з легко перебудованим і розширюваним функціоналом, єдиним центром управління, єдиними політиками безпеки, можливістю швидкого і детального аналізу що відбуваються в ній процесів, а також з низькими операційними витратами. Кількісний аналіз показників надійності таких інформаційних інфраструктур потребує створення актуальних моделей з подальшим аналізом їх характеристик.

Список літератури

1. Архітектура, принципи, функціонування та керування ресурсами IBM PC. Гуржій А.М. та інш. Х.: Компанія Сміт, 2003. 50с
2. Яскевич В. О., Ключко О. Ю. Методи підвищення відмовостійкості інтернет-сервісів // Кібербезпека: освіта, наука, техніка. №3(3), 2019 (DOI 10.28925/2663-4023.2019.3.104111).
3. Haleplidis E. Overview of RFC7426: SDN Layers and Architecture Terminology. Available at: <https://sdn.ieee.org/newsletter/september-2017/overview-of-rfc7426-sdn-layers-and-architecture-terminology> .
4. Кравченко Ю. В. Методика оцінки стану складних об'єктів та процесів на основі методів інтелектуальної обробки даних / Ю. В. Кравченко, Р. А. Миколайчук // Міжнародна науково-практична конференція “Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту (ISDMCI)”. – Євпаторія: 27–31 травня 2012 р. – С. 100–101.

Виявлення областей деградації інтегральних мікросхем методом растрової електронної мікроскопії

У даний час до комплексу електронно-мікроскопічних методів входять трансмісійна та растрова електронна мікроскопія, електроннографія, мікродифракція та електронно-зондовий мікроаналіз. За допомогою цього комплексу методів розв'язується широке коло питань із вивчення напівпровідникових матеріалів, таких як визначення різних типів точкових дефектів і дислокацій, оцінювання ступеня неоднорідності матеріалів, виявлення морфологічних і структурних співвідношень між різними фазами, пряме вивчення періодичності і дефектів кристалічних ґраток матеріалів. Електронно-мікроскопічний метод дослідження отримав значне поширення в різних галузях науки і техніки.

Проте менш досліджені інші можливості вилучення кількісної інформації про об'єкт, наприклад, дослідження електричних і магнітних полів, що часто зустрічаються на поверхні або в об'ємі досліджуваних зразків.

До них відносяться контактні мікрополя, електричні і магнітні поля, що виникають при роботі інтегральних мікросхем, поля *p-n*-переходів у напівпровідникових приладах.

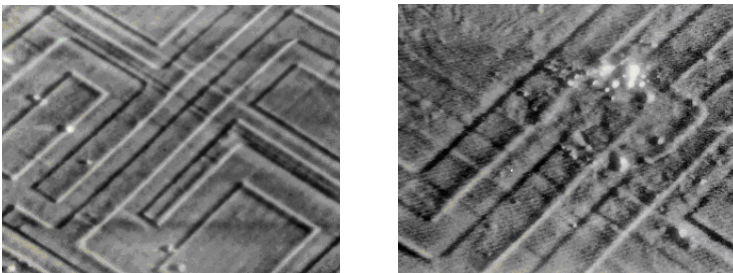


Рис. 1. Вигляд в РЕМ доріжок між'єднань на мікросхемі:

а) нормальний режим; б) деградація в результаті електричного стресу

У роботі режими потенціального контрасту та спектроскопія вторинних електронів у растровому електронному мікроскопі (РЕМ) використовувалися при дослідженнях розподілу потенціалу на поверхні, зокрема для тестування та аналізу відмов інтегральних мікросхем. Із застосуванням сконструйованого колектора електронів, розташованого в камері об'єктів під кутом до осі колони, виявлені ділянки деградації міжз'єднань на базовому кристалі (рис.1).



Рис.2. Фізична структура в РЕМ біполярного транзистора на мікросхемі: а) нормальний режим; б) ділянки деградації в результаті електричного стресу

У розробленій методиці потенціальний контраст формується за рахунок затримки частини електронів нормальними складовими мікрополів рельєфу зразка. Аналогічні області деградації спостерігалися при дослідженні активних елементів мікросхем (рис.2), що дало можливість сформулювати поради щодо усунення браку та збільшення виходу придатних виробів. Розміри елементів структур та відсутність пошкоджень після остаточного технологічного формування також можуть бути проконтрольовані при використанні потенціального контрасту в растровому електронному мікроскопі.

Список літератури

1. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Э. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: пер. з англ. М.: Мир, 1984. 303 с.
2. Рид С. Электронно-зондовый микроанализ. М.:Мир, 1979. 423 с.

Іван Чайников
Науковий керівник – доц. Майструк Е.В.

Впровадження енергоефективної системи електропостачання житлового кварталу в м. Чернівці

У зв'язку із зростанням в останні роки темпів будівництва житла і промислових об'єктів в м. Чернівці виникає потреба в обладнанні вуличним освітленням новозбудованих мікрорайонів та прилеглих до промислових об'єктів території.

Передача та розподіл електроенергії в електричних мережах обов'язково супроводжуються її втратами. Зниження втрат електроенергії – одне із завдань енергозбереження.

Основною метою є розробка енергоефективної системи електропостачання житлового масиву «Зоряний» (Рис. 1) міста Чернівці із впровадженням системи автоматизованого керування вуличним освітленням.



Рис. 1. План житлового масиву зоряний (цифрами позначені секції)

Поставлена мета вимагає розв'язання наступних завдань: вибір схеми електропостачання та її обґрунтування; визначення електричних навантажень із дотриманням вимог із надійності системи електропостачання; вибір оптимальної кількості і потужності трансформаторів; розрахунок та вибір розподільчої електромережі; розрахунок струмів короткого замикання; вибір електрообладнання КТП і перевірка його на стійкість до дії струмів короткого замикання; вибір і розрахунок релейного захисту силових трансформаторів; розробка заходів з

енергозбереження; аналіз та впровадження автоматизованої системи вуличного освітлення.

Запропоновані заходи дозволять підвищити енергоефективність системи електропостачання житлового масиву, а сама система електропостачання відповідатиме таким вимогам, як: надійність, економічність, безпека, зручність експлуатації, забезпечення належної якості електроенергії, можливість розширення під час розвитку виробництва.

У роботі показані основні напрями розв'язання вказаних проблем: врахування імовірного характеру зміни параметрів режиму роботи електросистеми; врахування багатокритеріальності завдання; децентралізація розміщення засобів регулювання напруги; автоматизація процесу регулювання потужності.

Крім того, розглянуто питання підвищення ефективності роботи систем електропостачання міст шляхом компенсації реактивної потужності. Подано характеристику технічних засобів керування режимами роботи розподільних мереж міст.

У роботі подано характеристику споживачів електричної енергії. Проведений розрахунок електричних навантажень відповідно до якого здійснено вибір кількості і потужності силових трансформаторів. Визначено місце спорудження трансформаторної підстанції, проведено розробку конструкції комплектної трансформаторної підстанції, а також розрахунок та вибір розподільчої електромережі, який полягає у виборі марки, перерізу і кількості проводів методом мінімуму зведених витрат.

А також проведені розрахунки струмів короткого замикання для вибору електрообладнання комплектної трансформаторної підстанції апаратури. Здійснено перевірку елементів електроустановок на електродинамічну та термічну стійкість, проектування та налагодження релейного захисту з урахуванням реконструкції.

Список літератури

1. Правила улаштування електроустановок. Київ, 2017. 617 с.
2. Державні будівельні норми В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Київ, 2010. 108 с.

**Термоелектричний прилад для експрес-діагностики
неврологічних захворювань поперекового відділу
хребта людини на ранніх стадіях**

Остеохондроз хребта та його неврологічні прояви є однією із актуальних проблем сучасної медицини. Це зумовлено широкою розповсюдженістю патології в активному працездатному віці, частою схильністю захворювання до стійкого та затяжного перебігу, невпинним прогресуванням кількості таких хворих з віком. Вагоме місце в цьому переліку займають неврологічні прояви остеохондрозу поперекового відділу хребта, що складають 60-70 % серед усіх захворювань периферійної нервової системи та є причиною більш ніж 70 % випадків тимчасової втрати працездатності. Поширеність цієї патології в Україні на сьогоднішній день складає 10 тис. осіб на 100 тис. населення. Слід зазначити, що багато аспектів цієї патології досі не вивчено, потребують подальшого вдосконалення сучасні методи діагностики та лікування цього захворювання.

В Інституті термоелектрики НАН і МОН України було розроблено двоканальний термоелектричний прилад для вимірювання температури і теплових потоків (рис.1) [1]. Технічні характеристики приладу наведено у таблиці 1. Прилад призначений для вимірювання температури і густини теплового потоку поверхні тіла людини контактним способом, що дозволяє виявляти на ранніх стадіях запальні процеси людського організму, різноманітні захворювання та проводити експрес-діагностику під час масового огляду пацієнтів. Прилад використовується для визначення запальних процесів та больового синдрому при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях попереково-крижового відділу хребта людини.



Рис.1. Термоелектричний прилад для вимірювання температури і теплових потоків: 1 – блок керування, 2 – термоелектричний сенсор температури і теплового потоку

*Таблиця 1.
Технічні характеристики приладу*

	Технічні характеристики приладу	Значення параметрів
1.	Діапазон робочих температур термоелектричного сенсора	$(0 \div +50) \text{ } ^\circ\text{C}$
2.	Точність вимірювання температури	$\pm 0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$
3.	Діапазон вимірювання густини теплового потоку	$(1 \div 100) \text{ мВт/см}^2$
4.	Максимальна похибка вимірювання густини теплового потоку	5 %
5.	Кількість термоелектричних сенсорів	2
6.	Габаритні розміри термоелектричного сенсора	$(14 \times 14 \times 3) \text{ мм}$
7.	Габаритні розміри блока керування	$(90 \times 55 \times 25) \text{ мм}$
8.	Вага термоелектричного сенсора	20 г
9.	Вага приладу	150 г
10.	Час неперервної роботи приладу	48 год

Список літератури

1. Анатичук Л.І., Юрик О.Є., Кобилянський Р.Р., Рой І.В., Фіщенко Я.В., Слободянюк Н.П., Юрик Н.Є., Дуда Б.С. Термоелектричний прилад для діагностики запальних процесів та неврологічних проявів остеохондрозу хребта людини // Термоелектрика. № 3. 2017. С. 54-67.

Аналіз існуючих технологій захисту інформації у хмарному середовищі

У сучасному світі інформаційних технологій вже давно активно використовуються “хмарні” середовища, як на просторах Інтернету, так і на інших підприємствах. Технологія “хмарних” обчислень надає користувачам доступ до сховищ, файлів, програмного забезпечення та серверів через під’єднання до Інтернету пристрої: комп’ютери, смартфони, планшети тощо. Постачальники “хмарних” обчислень зберігають і обробляють дані в місці, яке не відоме кінцевим користувачам. Зокрема, саме слово “хмара” – це метафора, що уособлює складну інфраструктуру, що приховує за собою всі технічні деталі [1].



Рис. 1. Будова “хмарного” середовища

Найчастіше застосування “хмарних” обчислень – найкращий спосіб розв’язання корпоративних завдань, на які не вистачає потужності власної ІТ-інфраструктури. Незважаючи на всі переваги “хмарних” сервісів, більшість компаній стримуються в їх використанні через загрози інформаційній безпеці [2]. Інформація, що знаходиться у “хмарних” сервісах, може

піддатися атакам. Конфіденційність, цілісність та доступність – три ключові аспекти інформаційної безпеки. Атаки можуть зруйнувати один або декілька з цих аспектів. Отже, актуальними є завдання ідентифікації загроз інформаційній безпеці для “хмарних” систем, аналізу цих загроз і методів забезпечення інформаційної безпеки в цих сервісах.

Існує три моделі “хмарних” сервісів надання послуг: “програмне забезпечення як сервіс” (SaaS, DbaaS, DaaS); “платформа як сервіс” (PaaS); “інфраструктура як сервіс” (IaaS) [3].

Найбільш уразливими вважаються моделі PaaS і IaaS, тому як вразливості “хмарних” технологій найчастіше розглядаються вразливості цих моделей [3]. Найпоширенішими атаками для моделі PaaS є DDoS атаки, SQL-ін’єкції, XSS-атаки, атаки через API, а для IaaS – атаки на системи управління, атаки на віртуальну інфраструктуру, традиційні атаки на ПЗ. Саме через наявність цих загроз і виникає потреба в пошуку методів захисту інформації у “хмарному” середовищі.

Таким чином, тематика досліджень, спрямованих на аналіз загроз і методів захисту в системі “хмарних” обчислень, є дуже актуальною. Захист даних у “хмарі” може бути подібним до захисту даних у традиційному центрі обробки даних. Аутентифікація та ідентифікація, контроль доступу, шифрування, безпечне видалення, перевірка цілісності та маскуванню даних – це всі способи захисту даних, які застосовуються у “хмарних” обчисленнях [3]. Аналіз цих методів дозволить побудувати комплексну модель протидії загрозам та атакам.

Список літератури

1. Що таке хмарні технології і навіщо вони потрібні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://edin.ua/shho-take-xmarni-technologie%D1%97-i-navishho-voni-potribni/>
2. 8 шагов к безопасным облачным системам // Журнал «Information Security / Информационная безопасность». 2013. С. 28-29.
3. Data security in cloud computing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.eetimes.com/data-security-in-cloud-computing-part-3-cloud-data-protection-methods/>

Джерела живлення в системі інтернету речей

Розвиток технології «Інтернет речей» (Internet of Things, IoT) передбачає тривалі терміни роботи радіоелектронних пристроїв в автономному режимі. На даний час вважається прийнятним, якщо кінцевий пристрій системи IoT зможе працювати до десяти років в автономному режимі без заміни джерела живлення чи його підзарядки

Природно, що в цьому аспекті привертають на себе увагу популярні в даний час Li-ion акумулятори, тобто прилади багатократної дії які володіють здатністю накопичувати та зберігати протягом певного часу електричну енергію. Порівняно з широко відомими кислотним чи лужними акумуляторами Li-ion простіші в експлуатації. Li-ion акумулятори надійно функціонують при кімнатній температурі і характеризуються значним ресурсом за кількістю (близько1000) циклів заряд-розряд. Проте величина їх саморозряду, тільки за перший місяць, становить 4-6 %. Загалом за рік, а точніше за 12 місяців, акумулятори Li-ion втрачають до 20 % початкової енергії [1]. Вказана величина втрати енергії Li-ion акумуляторів у кілька разів менша, ніж, наприклад у широко відомих нікель-кадмієвих акумуляторах, але й вона є непринятно високою. Природно, що за цим параметром використання сучасних Li-ion акумуляторів у кінцевих пристроях системи IoT є недоцільним.

Найбільш простими, у плані технічного обслуговування, є гальванічні елементи. Вони взагалі не вимагають якогось обслуговування. Гальванічними елементами прийнято називати одноразові хімічні джерела струму. Вони віддають у зовнішнє коло електричну енергію накопичену в активній масі електродів. Накопичення електричної енергії в активній масі гальванічних елементів здійснюється в процесі їх виготовлення. Віддача електричної енергії в зовнішнє коло супроводжується незворотними хімічними процесами. Після втрати електричної енергії гальванічні елементи підлягають утилізації. Відносно

низька ціна, простота експлуатації, здатність працювати в будь-якому положенні є тими факторами, які сприяють широкому застосуванню гальванічних елементів у радіоелектронній апаратурі автономного живлення.

Широке застосування знайшли марганцево-цинкові (МЦ) гальванічні елементи [1]. Від'ємним електродом цих елементів є цинк, з якого і виготовлено корпус гальванічного елемента. Активним матеріалом додатного електрода є діоксид марганцю (MnO_2). Для збільшення електропровідності додатного електрода діоксид марганцю змішують з графітом. Вугільний електрод, занурений у суміш діоксиду марганцю і графіту, слугує для струмовідведення додатного електрода. МЦ гальванічні елементи характеризуються питомою електричною енергією порядку 45-50 Вт×год/кг. Величина саморозряду МЦ гальванічних елементів у межах 10-12% за рік зберігання.

Звертають на себе увагу окиснортутні елементи. Від'ємним електродом цих елементів є суміш порошкоподібного цинку та ртуті. Додатним електродом слугує окис ртуті. Питома енергія окиснортутних гальванічних елементів 65 Вт×год/кг. Ці елементи допускають тривале зберігання і зберігають високі технічні характеристики при додатних температурах.

В останні роки на ринку з'явилися літєві гальванічні елементи на основі діоксиду марганцю, серія CR [2]. Наприклад, елемент CR2450 забезпечує напругу 3В при ємності 620 мА×год. Ці елементи характеризуються терміном експлуатації не менше 10 років. Причому діапазон робочих температур від -30 до +60°C.

За експлуатаційними та технічними характеристиками більш придатними до використання в кінцевих пристроях IoT слід вважати саме літєві елементи на основі діоксиду марганцю.

Список літератури

1. Шембель, О. М. Основні характеристики сучасних хімічних джерел струму різних електрохімічних систем : / О. М. Шембель, В. А. Білогуров // Сучасна спеціальна техніка. 2009. № 2(17). С. 66—86.

2. https://web.archive.org/web/20110706192837/https://panasonic.ca/english/batteries/industrialbatteries/lithcoin_specs.asp

Програмний комплекс «Проектування арифметико-логічного пристрою»

Арифметико-логічний пристрій (АЛП), що здійснює логічні та арифметичні операції, розв’язує задані формули з певною точністю. Для його проектування необхідно визначитись з розрядністю, що впливає на кількість вхідних біт. Бажано виконувати контроль результату на кожному етапі для запобігання помилки.

Для реалізації такого контролю було застосовано програмний додаток в Rad Studio X, написаний на мові програмування Delphi, та дубльовано в C++. Основними перевагами такого розв’язку є відносна легкість реалізації – дані мови програмування дуже схожі на мову програмування Pascal, з якої починається вступ до спеціальності, об’єктна орієнтованість, зручний графічний інтерфейс, невеликий обсяг згенерованих файлів, можливість запуску .exe файла незалежно від наявності пакета Rad Studio на ПК.

По ходу роботи здійснення перевірки результату в середовищі Proteus є необхідним етапом. Першою ідеєю є проведення тестів прямо в Proteus і написання програми в сторонньому додатку, здавалось би, зайве, проте таке рішення дає відчутні переваги:

- Код, написаний одного разу, легко змінити під нову умову. Це досягається розподілом задач між класами та методами, що для зміни умови достатньо змінити лише кілька рядків:
- Легший контроль за результатом дозволить уникнути помилки в тесті. У нашій програмі наочне виведення результатів у двійковій та десятковій формі. Вхідні дані перетворюються аналогічно. Оскільки десяткові

числа зрозуміліші для нас ніж двійкові, це відразу дозволить уникнути явних помилок. Крім того, реалізація функцій перетворення з двійкової в десяткову форму є стандартною, і, помилки, якщо такі будуть, також виявляються на перших етапах роботи програми;

- Для доступу в Rad Studio не потрібно ніякого додаткового обладнання, та й вимоги до оперативної пам'яті чи процесора не дуже значні. Оскільки частину обчислень Rad Studio бере на себе, навантаження на систему набагато менше, ніж в її аналогів;
- Перспективи впровадження сучасних технологій навчання;
- Автоматизація перевірки результатів;

Звісно, програмний продукт повинен доповнювати апаратну схему, а не замінювати її. Отже, розробка схеми АЛП за допомогою комп'ютерної тестової програми є новітнім, прогресивним методом, що створює оптимальні умови для навчання та перевірки пристрою і заслуговує на її широке впровадження в навчальний процес.

Список літератури

1. Computer Architecture: A Quantitative Approach 5th Edition by John L. Hennessy (Author), David A. Patterson (Author)
2. Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютера: навчальний посібник. К: Видавництво Ліра-К, 2016. 264 с.
3. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. - Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. 470 с.

Денис Шевчук, Дмитро Ярославцев
Науковий керівник – доц. Браїловський В.В.

Бездротова платформа LoRaWAN у системах Інтернету речей

У січні 2015 р. Semtech Corporation і дослідницький центр IBM Research представили новий відкритий енергоефективний мережевий протокол LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks), що забезпечує значні переваги порівняно з Wi-Fi і стільниковими мережами [1,2]. Технологія LoRa з'явилася на світ з метою прийняття та просування протоколу LPWAN як стандарту для глобальних мереж із низьким енергоспоживанням (LPWAN - від англ. Low Power Wide Area Network), що на сьогодні дозволяють реалізовувати різноманітні проекти систем Інтернету речей (IoT).

Абревіатура LoRa об'єднує в собі метод модуляції LoRa в бездротових мережах LPWAN і відкритий протокол LoRaWAN. Модуляція LoRa визначає фізичний рівень (OSI media layer 1), а LoRaWAN - це MAC протокол канального рівня (OSI media layer 2) для мереж з великою кількістю вузлів, що мають великий радіус дії і низький рівень споживаної потужності. Архітектура мережі LoRaWAN зображена на рис. 1.

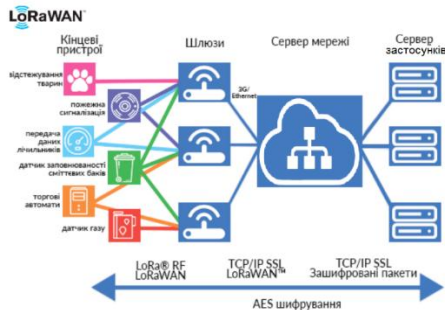


Рис. 1. Архітектура мережі LoRaWAN [3]

Кінцеві пристрої мережі виконують такі функції, як вимірювання та контроль, і мають наступні характеристики:

- низьке енергоспоживання (до 10 років безперебійної роботи в режимі автономного живлення від звичайних батарей AA),

- невисока швидкість обміну даними,
- велика дальність зв'язку (до 15 км у сільській місцевості і 5 до км – в умовах щільної міської забудови),
- відносно низька вартість кінцевого обладнання.

За алгоритмом відправлень та методом взаємодії кінцеві вузли поділяють на три класи: А, В, С.

Протокол LoRaWAN регламентує швидкість обміну даними від 300 біт/с до 50 Кбіт/с. Величина швидкості зменшується із збільшенням відстані між приймачем і передавачем. В існуючих пристроях цей показник практично не перевищує 11 Кбіт/с, але цього цілком достатньо для розв'язуваних даною технологією завдань по передачі даних від кінцевих давачів [3].

В Україні вже впроваджені системи на основі технології LoRaWAN [4]. Враховуючи наведені переваги LoRaWAN, наприклад, фірмою Tektelic (рис. 2) вже пропонуються різні сфери застосування цієї платформи для потреб розумного міста (Smart City).



Рис. 2. Варіанти застосування LoRaWAN для проектів Smart City [3]

Список літератури

1. What is LoRa? | Semtech LoRa Technology | Semtech LoRa (short for long range) is a spread spectrum modulation technique derived from chirp spread spectrum (CSS) technology. URL: <https://www.semtech.com/lora/what-is-lora>
2. Что такое LoRa и её использование. URL: <https://sprut.ai/client/article/1802>
3. Детально про технологію LoRaWAN. URL: <https://romsat.ua/company/news/lorawan-technology/>
Технологія LoRa в вопросах и ответах //«Беспроводные технологии»: URL: <https://wireless-e.ru/standarty/tehnologiya-lora-v-voprosah-i-otvetah/>

**Перспективи вивчення мови програмування Python
для формування цифрових компетентностей фахівців
у галузі професійної освіти**

В умовах стрімкого розвитку науково-технічного прогресу до надання освітніх послуг здобувачам вищої професійної освіти висуваються нові вимоги. Вони мають узгоджуватися з тенденціями сталого розвитку суспільства, рушійним чинником якого є цифровізація, що забезпечується відповідною матеріальною базою та кадрами. Стрімка цифровізація всіх сфер життя вимагає перегляду вимог до стандартів та змісту більшості спеціальностей, зокрема інженерно-педагогічного спрямування.

У наш час наука і техніка об'єднуються в єдину систему, закономірним розвитком якої має бути постійне вдосконалення та еволюційні зміни робочих машин. З принципу генералізації знань випливає, що "... фізичні та технічні моделі є певним отождненням об'єкту з його образом, речовим аналогом досліджуваного об'єкту" [1, с. 14]. Це викликає необхідність використання методів цифрового моделювання при якому уявні моделі, як ідеалізовані об'єкти, набувають інших властивостей – речові моделі стають засобом здобуття знання, що відрізняється від традиційних засобів пізнання: лабораторного обладнання, експериментального устаткування, вимірювальних приладів і т.п. Цифрове моделювання об'єктів пізнання забезпечує відтворення їхніх властивостей, структури та функцій, посилюючи їх роль у пізнанні об'єктивного світу [2].

З огляду на це все більшої ваги набуває питання необхідності вивчення мов програмування. До того ж набуття навичок у програмуванні дає суттєві переваги – тренує розум, що, у свою чергу, позитивно впливає на здатність логічно та творчо мислити. До переваг також належать: уміння розв'язувати проблеми; активізація процесів в обох півкулях головного мозку; розвиток уміння створювати власні алгоритми розв'язання проблем; набуття впевненості під час створення нового.

Для одержання відповіді на питання щодо вибору мови про-

грамування, необхідно визначити, в якому напрямку планується застосовувати набуті знання та вміння. На сьогоднішній день у програмуванні є чимала кількість напрямів, які можуть стати в нагоді у подальшій професійній діяльності: веб-програмування, розробка навчальних програм та комп'ютерних моделей, ігор тощо. Здобувачам вищої професійної освіти ми рекомендуємо як першу просту в освоєнні та потужну мову програмування – Python.

Мова Python має ефективні високорівневі структури даних і простий, але ефективний підхід до об'єктно-орієнтованого програмування. Його елегантний синтаксис і динамічна типізація роблять його ідеальною мовою для використання в різних галузях. Python має величезну кількість бібліотек та фреймворків, до них належать: бібліотека NumPy, яка містить у собі велику кількість математичних функцій для роботи з математичними обчисленнями; бібліотека Matplotlib призначена для роботи з графіками; Plotly – надає можливість працювати з контурними графіками та 3D-кресленнями тощо.

Отже, Python є досить перспективною для вивчення мовою програмування, яка широко застосовується програмістами, інженерами та науковцями.

Список літератури

1. Трифонова О.М. Методична система розвитку інформаційно-цифро-вої компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій у навчанні фізики і технічних дисциплін : автореф. дисерт. докт. пед. наук за спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Кропивницький : ЦУДПУ ім. В. Винниченка, 2002. 44 с.
2. Хомутенко М.В. Комп'ютерне моделювання процесів в атомному ядрі / М.В. Хомутенко, М.І. Садовий, О.М. Трифонова // Інформаційні технології і засоби навчання. 2015. 45(1). С. 78–92.
3. Swaroop С.Н. A Bite of Python [Електронний ресурс]. Sphinx Python Documentation Generator, 2020. 158 р. URL: <http://wombat.org.ua/AByteOfPython/AByteofPythonRussian-2.02.pdf>.
4. Why Python is so popular [Електронний ресурс]. upGrad blog. 2021. URL: <https://www.upgrad.com/blog/reasons-why-python-popular-with-developers/#:~:text=The%20python%20language%20is%20one,faster%20than%20other%20programming%20languages>.

Позакласна робота з фізики у школі. Наукові проекти

Не секрет, що сучасна технократична цивілізація потребує спеціалістів, які мають ґрунтовно знати основи природничих дисциплін (фізики, хімії, математики, кібернетики), і вміти аналізувати процеси, що протікають як в природі, так і на виробництві. Це дозволить їм не тільки постійно покращувати і оптимізувати технологічні процеси, але й зменшувати вплив діяльності людини на навколишнє середовище. Тому перед сучасною школою стоїть завдання виховання таких спеціалістів, і формування у школярів навиків аналізу та прогнозування поведінки тих чи інших систем у змінних зовнішніх умовах, що як найкраще реалізується при проведенні ними наукових досліджень та виконанні наукових проектів [1]. Очевидно, що наукові проекти виконуються в позаурочний час індивідуально або групами учнів, в залежності від їх нахилів та вподобань. А от їх результати можна використовувати як на уроках, так і для участі у різноманітних олімпіадах і конкурсах. При виборі теми досліджень перевагу слід надавати тим процесам, які протікають і у природі, і на виробництві, щоб підкреслити постійний взаємозв'язок та взаємовплив людини і природи: людина навчається у природи, природа реагує на вплив людини. Тема наукового дослідження повинна розширювати фізичний кругозір учнів, поглиблювати та конкретизувати їх знання з тих розділів фізики, з якими вони тільки побіжно знайомляться на заняттях у класі. Наприклад, кристали і шляхи їх утворення, особливості росту в спеціальних закритих системах (штучне вирощування) і у відкритих системах (утворення в природі) [2].

Тому метою цього дослідження стало виявлення особливостей кристалізації водяного льоду в природі (відкрита система) та адаптація теорії кристалізації в термодинамічно рівноважних і нерівноважних умовах кристалів водяного льоду для учнів старшої школи. Вибір такого непростого для дослідження об'єкта зумовлений не тільки пізнавальними

потребами, але і чисто практичними (уникнення обледеніння корпусів літаків, дротів електропередачі та інших об'єктів, які функціонують в оточенні водяної пари в природних умовах, щоб уберегти їх від руйнування).

В якості предмета дослідження вибрали процес кристалізації водяного льоду в природі на прикладі утворення сніжинок у процесі їх вільного падіння.

В результаті проведених досліджень показано, що

- велике різноманіття рівноважних форм сніжинок можна описати рівно ймовірним вмиканням у їх створення одного нормального і трьох пошарових механізмів росту та двох можливих механізмів зародження з водяної пари і з рідкої фази в умовах незначних пересичень і переохолоджень.
- Нерівноважні форми сніжинок та аморфний лід слід описувати в рамках термодинаміки відкритих систем, далеких від термодинамічної рівноваги.
- Для уникнення обмерзання металевих поверхонь на них слід нанести тонкий пористий шар з великою кількістю повітряних пор. Таким шаром можуть стати тонкі агрегації карбонових нанотрубок, по типу фарби «Вантаблек».

Список літератури:

1. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>
2. Мурашкевич, А. Н. Теория и методы выращивания монокристаллов: учеб. пособие для студентов специальности «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий» /А. Н. Мурашкевич, И. М. Жарский. – Минск : БГТУ, 2010. – 214 с.

Гіротропні термоелементи охолодження в однорідному та неоднорідному магнітних полях

На сьогодні достатньо глибоко розглянуто прямокутні гіротропні охолоджувачі, робота яких базуються на ефекті Еттінгсгаузена, вони уможливають досягнення достатньо низьких температур. Недоліком прямокутних гіротропних термоелементів є незручність їх застосування в певних ситуаціях, наприклад, коли необхідно охолодити циліндричні деталі, а також деталі більш складної форми. Для подолання даних труднощів доцільно розглянути гіротропні термоелементи інших форм, наприклад, у вигляді розрізаного кільця, циліндра тощо та дослідити параметри гіротропних термоелементів в режимі охолодження в однорідних та неоднорідних магнітних полях з метою збільшення їх ефективності.

Використовуючи експериментальні дані, наведені в [1-3], побудовано залежності добротності Z від температури T для BiSb , Ag_2Te та InSb (рис. 1).

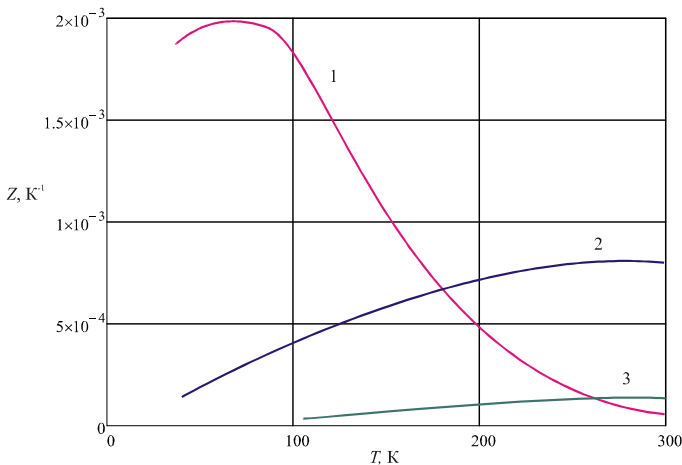


Рис. 1. Залежність добротності Z від температури T (1 – BiSb ; 2 – Ag_2Te ; 3 – InSb) [1-3]

Також побудовано залежності максимальної різниці температур від температури на гарячій стороні спіральних гіротропних термоелементів для BiSb, Ag₂Te та InSb в однорідному та неоднорідному магнітних полях (рис. 2).

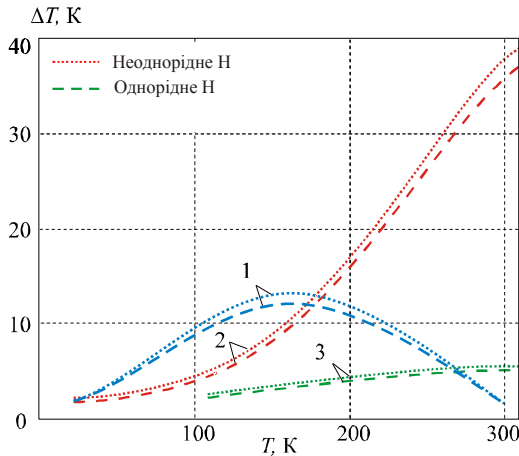


Рис. 2. Залежність ΔT_{\max} для гіротропних термоелементів спіральної форми в однорідному та неоднорідному магнітних полях (1 – BiSb, 2 – Ag₂Te, 3 – InSb)

З рис. 2 видно, що використання матеріала Ag₂Te в неоднорідному магнітному полі у діапазоні температур 200 – 300 К дає найбільші значення $(\Delta T)_{\max} \approx 39$ К за температури на гарячій стороні модуля $T_r = 300$ К. Тобто використання Ag₂Te доцільніше у цьому діапазоні температур, а в діапазоні 140 – 180 К краще використовувати BiSb – $(\Delta T)_{\max} \approx 14$ К. Дані матеріали можуть бути використані, наприклад, при виготовленні гіротропних термоелементів для медичних приладів, які працюють у криогенній області.

Список літератури

1. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: справочник. К.: Наукова думка, 1979. 766 с.
2. Алієв С.А., Зульфїгаров Э.И. Термомагнітні та термоелектричні явища в науці та техніці. Баку: ЕЛМ, 2009. 325 с.
3. Константинович І.А. Про ефективність гіротропних термоелементів в режимі охолодження // Термоелектрика. 2016. № 3. С. 49-54.

Максим Яківчик

ЗАХИСТ ДАНИХ ПРИ ЇХ ПЕРЕДАЧІ ТА ОБРОБЦІ У ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

У сучасному світі більшість країн активно використовують хмарні технології, завдячуючи їхнім економічно вигідним можливостям у різних сферах діяльності, зокрема: наукові дослідження, освітній процес, бізнес [1-2]. Хмарні технології забезпечують можливість великій кількості фізичних серверів бути єдиним обчислювальним середовищем. Загалом, сервіси хмарних обчислень є застосунками, доступ до яких здійснюється через Інтернет за допомогою браузера або інших мережевих застосувань.

Безпека у хмарних обчисленнях включає в себе такі концепції, як мережева безпека, обладнання та стратегії управління, які використовуються для захисту даних, додатків та інфраструктури, пов'язаних із хмарними обчисленнями. Важливим аспектом “хмарності” є взаємозв'язок з різними ресурсами, що ускладнює і оберігає захист цих середовищ [3]. Проблеми безпеки хмарної платформи можуть призвести до економічних втрат, а також до поганої репутації, якщо платформа орієнтована на широку публіку і є причиною масового впровадження цього нового рішення. Дані, що зберігаються у хмарі для клієнтів, є важливою інформацією. Ось чому порушення таких даних несанкціонованої третьої сторони неприпустимо.

Існує два способи атакувати дані у хмарі. Один – це напад сторонніх людей, а інший – інсайдерський напад. Інсайдер – це адміністратор, який може мати можливість зламати дані користувача. Інсайдерську атаку дуже складно ідентифікувати. Тому користувачі повинні бути дуже обережні при зберіганні своїх даних у хмарному сховищі. Отже, необхідно подумати про методи, які перешкоджають використанню даних, навіть якщо до даних звертається третя сторона, він не повинен отримувати фактичні дані. Таким чином, всі дані повинні бути зашифровані перед їх передачею у хмарне сховище. Безпека забезпечує конфіденційність, цілісність, достовірність та доступність інформації. Розвиток технологій і їх стандартизація роблять

доступними набір алгоритмів і протоколів для розв'язання цих проблем.

Для прикладу можливим виходом з ситуації може бути використання алгоритмів шифрування AES/RSA. Цей алгоритм AES/RSA передбачає шифрування файлів для завантаження у хмарі. Цілісність і конфіденційність даних, що завантажуються користувачем, забезпечується подвійно, не тільки шифруючи їх, але і надаючи доступ до даних тільки при успішній аутентифікації.

Існуючий файл на пристрої буде зашифрований з використанням алгоритму AES. Ключ AES буде зашифрований з використанням алгоритму RSA і буде зберігатися на внутрішньому сервері. Завантаження файла на “хмару” проходить у два етапи: спочатку дані шифруються за допомогою алгоритму AES, а потім шифрується ключ AES з використанням алгоритму RSA-1024.

Список літератури

1. Переваги та недоліки використання хмарних технологій підприємствами України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.bsfa.edu.ua/files/konf2013/62.pdf>.
2. Що таке хмарні технології та як це працює [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://futurenow.com.ua/shho-take-hmarni-tehnologiyi-ta-yak-tse-pratsyuue>
3. Антивірусні системи з хмарною архітектурою [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbto.com.ua/antivirusni-systemy-z-hmarnoyu-arhitekturoyu.html>

Програмне забезпечення для планування заходів в університеті

Планування – це основний процес організації роботи в різних сферах життя. Останнім часом набуває великої популярності складання планів, графіків, але це не тільки поширено, а й дуже корисно та значно полегшить саме виконання завдання. Реалізація усіх проєктів потребує високої концентрації та можливості мати доступ до будь-якої інформації, яка стосується проєкту [1, 2].

Наразі, організації різних заходів в університеті, таких як День відкритих дверей, IT-ярмарки, семінари, збори студентського активу та багато інших провадяться за старим шаблоном: збори та наради, на яких завдання обговорюються і розподіляються в усному форматі або через месенджер. Контроль за виконанням завдань і всього проєкту вимагає тісної комунікації з усіма організаторами, що інколи є обтяжливим. Часто потрібно чітко слідкувати за крайніми термінами виконання завдань, призначати відповідальних осіб, координувати роботу декількох виконавців, відстежувати взаємозалежні завдання. Через це групі організаторів або учасників, аби побачити загальний стан проєкту, потрібно повторно призначати збори, поширювати інформацію серед усіх членів команди та сповіщати про ухвалені рішення.

На сьогодні існує широкий вибір програмного забезпечення, яке допомагає реалізувати безліч проєктів. Потрібно пам'ятати, що проєкт – це обмежений у часі, ресурсах і вимогах унікальний об'єкт, який має свої цілі. До найбільш поширених програмних засобів автоматизованого управління проєктами належать Atlassian JIRA, ActiveCollab [3, 4], проте їх використання для організації заходів в університеті не дуже зручне. По-перше, більшість таких програм – не безкоштовні, що вже ускладнює їх інтеграцію. По-друге, занадто насичений функціонал, більшість функцій просто не будуть застосовані для заданих потреб.

Тому створення програмного забезпечення для планування подій, що задовольнятиме заданим вимогам, надзвичайно актуальне.

Мета роботи – створення програмного забезпечення для автоматизації процесу планування й організації заходів. Дана система даватиме можливість розподіляти завдання, пов'язані з організацією заходів, призначати відповідальних осіб і визначення строків виконання. Програма забезпечуватиме можливість реєстрування різних типів користувачів, що беруть участь у заході. Для кожного завдання визначатиметься статус і рівень нагальності - пріоритет. Буде доступна загальна програма заходу та всі інші деталі щодо його проведення. У такий спосіб організатори та відповідальні особи заходу в будь-який момент зможуть перевірити стан робіт, оцінити їх виконання.

Буде використовуватись платформа користувацького інтерфейсу – WPF, що забезпечить роботу програми на операційній системі Windows.

Перевірку вимог будуть перевіряти саме викладачі, які зможуть вносити зауваження та побажання для майбутнього проєкту.

Головна родзинка нашої розробки – це зручність і практичність даного програмного забезпечення, ідея якого з'явилася у відповідь на низку проблем, з якими стикаються організатори заходів в університеті.

Список літератури

1. Джефф Сазерленд, Scrum. Навчись робити вдвічі більше за менший час, 2016 – 280 с.
2. Introduction to Project Management Principles and Practices – Режим доступу: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/unex-pm-mooc/lesson01/story_html5.html
3. Nearly Universal Principles of Projects – Режим доступу: <https://nupp.guide/uk/>
4. The 10 PMBOK Knowledge Areas – Режим доступу: <https://www.projectengineer.net/the-10-pmbok-knowledge-areas/>

Підсилювачі класу D в контексті підготовки радіоінженерів

Питання енергетичної ефективності тих чи інших радіоелектронних засобів є одним із ключових в їх технічних характеристиках, особливо якщо ці засоби повинні працювати в автономному режимі. У цьому аспекті актуальним є впровадження в навчальний процес підготовки радіоінженерів вивчення принципу роботи підсилювачів класу D та проведення експериментальних досліджень його характеристик.

Підсилювач класу D – це підсилювач низької частоти який на даний час уже реалізується в інтегральному виконанні і знаходить широке застосування в радіоелектронній апаратурі автономного живлення [1,2]. Принцип його роботи суттєво відмінний від принципу роботи класичних лінійних підсилювачів. У підсилювачах класу D (рис.1) вхідний підсилюваний сигнал (ПС) перетворюється модулятором (М) у послідовність імпульсів прямокутної форми. Шпаруватість послідовності імпульсів змінюється за законом зміни величини напруги підсилюваного сигналу. Основне підсилення сигналу здійснюється підсилювачем імпульсів (ПІ).

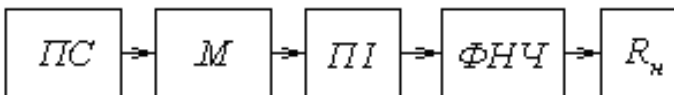


Рис. 1. Структурна схема підсилювача потужності класу D

У структурній схемі підсилювача використано наступні умовні скорочення: ПС – підсилюваний сигнал; М – модулятор; ПІ – підсилювач імпульсів; ФНЧ – фільтр нижніх частоти; Rн - навантаження.

Процес демодуляції підсиленого сигналу, тобто процес виділення модулюючого сигналу з послідовності імпульсів, здійснюється за допомогою фільтра нижніх частот. Фільтр

реалізований на реактивних елементах. Саме використання реактивних елементів та ключовий режим роботи транзисторів ПІ забезпечує коефіцієнт корисної дії підсилювача на рівні 90-95%. Високий коефіцієнт корисної дії є основною перевагою підсилювачів такого класу.

Водночас підсилювачі класу D характеризуються цілим рядом недоліків [3]. Перш за все, до схеми підсилювача необхідно ввести блок широтно-імпульсної або частотно-імпульсної модуляції. Другим недоліком є те, що прямокутні імпульси характеризуються широким спектром, отже, ПІ повинен забезпечувати не менший діапазон підсилюваних частот. Не менш серйозним недоліком підсилювачі класу D є робота ПІ в ключовому режимі. Такий режим роботи характеризується великими нелінійними спотвореннями.

Дослідження характеристик підсилювачів класу D здійснюється в рамках спецкурсу «Пристрої підсилення сигналів», передбаченого програмою підготовки бакалаврів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніки» [4]. У процесі виконання лабораторної роботи студенти досліджуватимуть основні характеристики підсилювача РМ8403 виробництва фірми Power Analog Microelectronics. Підсилювач забезпечує на навантаженні 4 Ом вихідну потужність 2 Вт при номінальній напрузі живлення 5 В. Важливо, що при вказаній величині вихідної потужності коефіцієнт гармонік не перевищує 10%. Величина коефіцієнта підсилення підсилювача 24 дБ.

Список літератури

1. <https://swat.ru/articles/chem-otlichayutsya-usiliteli-d-klassa-ot-usiliteley-av-klassa/>

2. <https://aac.com.ua/usilitel-d-klassa-printsip-raboty-preimuschestva.html>

3. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=i6J4qBVNirI>

4. Бобало Ю.Я., Мандзій Б.А., Стахів П.Г., Писаренко Л.Д., Якименко Ю.І. Основи теорії електронних кіл: підручник /; за ред. проф. Бобало Ю.Я. — Львів: Вида-тво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. 332 с.

Особливості використання кейс-технологій на уроках інформатики в умовах дистанційної освіти

За останній рік система освіти на усіх рівнях була докорінно трансформована у дистанційну або змішану форми навчання [1], що змусило педагогів шукати нові способи організації навчального процесу, модифікувати існуючі педагогічні методи.

Учитель повинен організувати самостійну діяльність учнів, в якій кожен оволодів би низкою здатностей до якісних професійних дій: самонавчання, самоуправління, орієнтації, адаптації, особистісної готовності до майбутнього. Школярі сьогодні максимально залежні від Інтернет-технологій [2], і педагоги прагнуть створити навчальне середовище, в якому стає можливим формування в кожного школяра (на рівні розвитку його інтелектуальних і інших здібностей) певних компетенцій, особистісних якостей – працьовитості, креативності, цілеспрямованості, навичок комунікативної культури. Важливим є розвиток уміння самостійно приймати рішення в умовах невизначеності, здатності розробляти багатоваріантні підходи до реалізації плану дії, формування навичок та прийомів всебічного аналізу отриманих завдань.

Ситуація, зумовлена пандемією, показала сильні та слабкі сторони систем освіти, і одним із найкращих методів організації дистанційного уроку є застосування кейс-технологій.

Мета – з'ясувати особливості застосування кейс-методу на уроках інформатики в умовах дистанційного навчання.

Кейси (ситуаційні вправи) мають чітко описане комплексне завдання. Як правило, вони пов'язані з проблемою, яка існувала чи існує. Кейс-метод – педагогічне моделювання життєвої ситуації, і те рішення, що знайде учасник кейсу, слугуватиме відбиттям рівня знань учня, допоможе узагальнити та закріпити набуті раніше навички та уміння [3].

Метод кейсів на уроці інформатики в умовах дистанційної освіти дозволяє учням, спираючись на власний досвід, застосовувати на практиці одержані знання, формулювати

висновки, формувати власний погляд на запропоновану проблему.

У результаті створення та використання кейс-технологій на уроках інформатики очікується досягнення наступних цілей: аналіз інформації, пошук ключових проблем запропонованого завдання, пошук відомостей, які необхідні для розв'язання кейсу, пошук та оцінювання альтернативних шляхів його розв'язку, обрання найкращого рішення та складання плану дій.

Вивчаючи предмет «інформатика» онлайн за допомогою кейс-технологій, учні мають змогу поліпшити свої практичні вміння, навчатися критично мислити, удосконалюють вміння працювати з комп'ютером, набувають досвід прийняття самостійних рішень, розвинути презентаційні вміння, що дозволить ефективно працювати в майбутньому.

Технологія "кейс" завоює позитивну оцінку з боку учнів, які бачать у ній можливість виявити ініціативу, відчутти самостійність в освоєнні теоретичних положень і оволодінні практичними навичками. Не менш важливим є й те, що використання кейсів розвиває індивідуальні здібності учнів, сприяє їхньому дорослішанню, формує інтерес і мотивацію до навчання в умовах онлайн-уроку.

Кейс-методика дозволяє в режимі дистанційної освіти дотримуватися загальних цілей навчання: засвоєння змісту й відпрацювання практичних навичок, особистісний розвиток учня, вміння організовано працювати і самостійно, і в команді.

Метод допомагає актуалізувати необхідний комплекс знань, поєднує навчальну, аналітичну і виховну діяльність, що є важливим і ефективним у реалізації завдань сучасної системи освіти.

Список літератури

1. <https://www.worldbank.org/en/data/interactive/2020/03/24/world-bank-education-and-covid-19> (Дата звернення: 24.02.2021)
2. Yan S. COVID-19 and technology use by teenagers: A case study. Hum Behav & Emerg Tech. 2021;3:185–193.
3. Schiano, B. and Andersen, E. Teaching with Cases Online. Harvard Business Publishing. 2017; 1: 106-145.

Зміст

1. *Алпатов І.* Перенормований спектр локалізованої квазічастинки, взаємодіючої з чотиримодовими фонами при $T=0$ К у моделі Давидова. 3
2. *Андріїв Т., Кайгородова О.* Сьогодення та перспективи розвитку Інтернету речей в Україні 5
3. *Андрійчук Т.* Експериментальне дослідження теплового насоса. 7
4. *Андрух А.* Проектування та створення веб-додатка турагенції 9
5. *Баланюк Олексій.* Дослідження кінетики утворення оксидних плівок на поверхні CdTe та $Cd_{1-x}Mn_xTe$ 11
6. *Балаць А.* Порівняльний аналіз способів установлення систем відеоспостереження у локальній мережі 13
7. *Баськов В.* Проектування та виготовлення моделі автомобільного вантового моста 15
8. *Башияк І.* Роль лабораторного практикуму з навчальної дисципліни «Матеріалознавство та матеріали в машинобудуванні» 17
9. *Безпальчук О.* Термоелектричний прилад для контактного охолодження очей людини. 19
10. *Беленчук О.* Автоматизація розрахунку та прогнозування продуктивних метрик SaaS-бізнесу засобами Python. 21
11. *Бесіда В., Романчук П.* Оцінювання альбумінурії за 3d-мюллер-матричним картографуванням. 23
12. *Боднарчук І.* Температурна залежність ауksетичності монокристалів α - і β - кварцу 25
13. *Боднарчук В., Рябий А.* Поляризаційне 2D-картографування модуля елементів матриці Джонса полікристалічних плівок плазми крові. 27
14. *Бордюжан М.* Структурно-силові параметри хімічного зв'язку в кристалах сурми. 31

15. *Бурденюк О.* Використання бінарної форми навчання на уроках технології 33
16. *Буряк І.* Розробка та виготовлення лабораторної установки-маятниковий копер 35
17. *Бялковський О.* Стан системи професійно-технічної освіти Буковини та її відповідність освітній політиці ЄС 37
18. *Ваврін О.* Система аналізу шахрайських оголошень 39
19. *Варварюк В., Жолнеревич Н.* Зварювальний апарат з пусковим та зарядним пристроєм 41
20. *Василинчук Є.* Розробка мови програмування «DL» на платформі .Net 43
21. *Ватаманюк Р.* Термоелектричний медичний сенсор для вимірювання теплових потоків людини. 45
22. *Вигонний В.* Термоелектричні прилади для косметології. 47
23. *Влашинець М.* Мобільний застосунок для здорового харчування 49
24. *Волович В.* Стенд для вимірювання параметрів термоелектричних модулів охолодження абсолютним методом. 51
25. *Воробець Ю.* Дальність радіорелейної лінії в діапазоні V-band 53
26. *Гантюк А.* Розробка CRM-додатка 55
27. *Герман С.* Використання ігрових технологій на уроках трудового навчання 57
28. *Гищук Н.* Дефекти і дефектони у матеріалах з нелінійними механічними властивостями (ауксетиках) 59
29. *Годованець Н.* Генераторні гіротропні термоелементи в однорідному та неоднорідному магнітних полях. 61
30. *Голик А.* Генераторний термоелемент з розвиненим бічним теплообміном 63
31. *Гонца І.* Проектування навчальних програм та методичний супровід гурткової роботи у закладах позашкільної освіти 65

32. *Горенко Маріан, Маді Річард*. Фотоелектричні властивості гетеропереходу ZnN/CdTe 67
33. *Горкун Д.* Алгоритм шифрування з динамічним ключем 69
34. *Грама Ю.* Криптографічний метод приховування інформації з використанням фрактальних ітераційних функцій 71
35. *Гринчак А.* Моніторинг фотовольтаїчної електростанції на основі сонячних елементів 73
36. *Гришко Едвін-Валентин, Гавришук Вадим*. Оптичні властивості тонких плівок оксиду кобальту 75
37. *Гросул В.* Методи вимірювання твердості матеріалів
38. *Гулик С.* Температурна залежність анізотропії пружності монокристалів α - і β - кристобаліта 77
39. *Гуменюк В.* Результати комп'ютерного моделювання процесу вирощування термоелектричних матеріалів на основі Bi_2Te_3 із пропусканням електричного струму. 79
40. *Гуцуляк Д.* Аналіз ефективності сучасних технологій захисту веб-ресурсів. Антиспам та брандмауер 81
41. *Дабика В.* Аналіз сучасних технологій підвищення зносостійкості поверхонь деталей машин 83
42. *Дамян М.* Актуальність використання основних типів радіаторів за умови вільної конвекції 85
43. *Дарій В.* Про можливість підвищення енергоефективності деяких процесів нагрівання та охолодження рухомої речовини термоелектричними тепловими насосами. 87
44. *Джал С.* Електрокардіостимулятор із термоелектричним джерелом живлення. 89
45. *Дідичук І.* Лазерний гравер та сфери його застосування 91
46. *Дідів Володимир, Токар Юрій.* Вплив лазерного випромінювання на товщину проплавленого шару в кристалах $\text{Cd}_x\text{Mn}_{1-x}\text{Te}$ 93

47. *Діхтяренко М.* Дослідження оптичного обмеження в середовищах із вуглецевими наночастинками 95
48. *Долгий .* Актуальність вивчення мови програмування PHP 97
49. *Доник Г.* Сучасне програмне забезпечення для моделювання фізичних явищ та процесів 99
50. *Дубовик О.* Промисловий універсальний лазерний верстат із числовим програмним керуванням 101
51. *Дуплава О.* Використання Bootstrap у Web – дизайні. 103
52. *Дутчак І.* Пристрій автоматичного визначення електронних компонентів 105
53. *Єнатій Д.* Технологія лазерної обробки 107
54. *Жалоба О.* Універсальний програматор 109
55. *Житару В.* Варіанти захисту інформаційної платформи від витоку інформації 111
56. *Жуковський В.* Особливості створення системи виявлення вторгнень у комп'ютерній мережі 113
57. *Іванський Р.* Оптимізація параметрів оптичної системи в середовищі COMSOL Multiphysics 115
58. *Істратій А.* Програмний алгоритм генерації псевдовипадкових послідовностей 117
59. *Калакайло Р.* Цифрові компетентності майбутнього вчителя 119
60. *Каланча А.* Розробка програмного сховища для складних інтерфейсних компонентів фреймворків 121
61. *Карлаш М., Котюк Р.* Датчики основних параметрів мікроклімату в кінцевих пристроях IoT 123
62. *Карвацький Н.* Використання навчальних роботів у шкільному курсі інформатики 125
63. *Кириленко Н.* Аналіз можливостей програмних редакторів для створення інтерактивних мультимедійних продуктів. 127
64. *Кисилевич О.* Дослідження сучасного програмного забезпечення для робототехніки 129

65. *Колещук П.* Результати комп'ютерного моделювання впливу температури та розмірів нагрівника і охолоджувачів на процес вирощування термоелектричних матеріалів на основі Bi_2Te_3 методом вертикальної зонної плавки. 131
66. *Колосяк С.* Кодування інформації в FSO-системі на основі сингулярних пучків 133
67. *Колотило Ю.* Можливості вільно поширюваного редактора GIMP для навчання основ комп'ютерної графіки 135
68. *Копко Т.* Пошук асоціативних правил за допомогою алгоритму Frequent Pattern Growth. 137
69. *Кормиш Е.* Порівняння клієнтського та серверного методу конвертації файлів. 139
70. *Королюк М.* Корекція геометричних спотворень зображень у системах відеоспостереження 141
71. *Косован Олександр.* Вплив домішки Si на рівноважні властивості та фоточутливість телуриду кадмію 143
72. *Куленко Валентин, Кричун Максим.* Контролер інтелектуального акумулювання електроенергії за нічним тарифом споживання електроенергії побутовими споживачами (до 16 А) 145
73. *Ластівка М.* Проникний термоелемент для охолодження потоків теплоносія. 147
74. *Литвинюк М.* Термоелектричні джерела живлення одноразової дії. 149
75. *Лук'янський К.* Комп'ютерне моделювання рідинних теплообмінників. 151
76. *Лясковський О.* Проблема доступності у веб-розробці. 153
77. *Мазур А.* Можливості розвитку творчих здібностей учнів під час навчання техніці вишивання 155
78. *Макотяк Д.* Надпровідникові детектори Х-випромінювання 157

79. *Маркін О.* Коефіцієнт прозорості каскаду квантового каскадного детектора у відкритій моделі. 159
80. *Марчук Андрій.* Електрофізичні властивості та фотопровідність кристалів твердого розчину $\text{Cd}_{1-x}\text{Mg}_x\text{Te}$ ($0,1 \leq x \leq 0,2$) 161
81. *Марчук І., Боднар П.* Розроблення пакета лабораторних робіт із дисципліни “Теорія електричних кіл” у Мікро-Сар 12 163
82. *Миндреску С.* Термоелемент із розвиненим бічним теплообміном. 165
83. *Мионов А.* Можливість використання Li-Fi в системі розумне місто 167
84. *Митринюк О.* Використання інформаційних технологій у сфері роздрібної торгівлі (на прикладі інформаційної системи «Компанія з продажу ноутбуків») 169
85. *Михалік Б., Пелепяк В.* Системи виявлення осередків пожежі та IoT 171
86. *Мицканюк Н.* Сучасний стан контактних шарів між термоелектричним матеріалом на основі Bi-Te і металом. 173
87. *Москалик В.* Моделювання первинних та вторинних веселок для радіуса крапель води в 100 мкм за допомогою програми MiePlot 175
88. *Мочернюк Т., Хомич Т.* Застосування криптографічного захисту в корпоративних бездротових мережах 177
89. *Недобой М., Чорней Д.* Аналітична система обміну даними 179
90. *Нехаєко А, Зрибнєв А.* Розробка методу виявлення та протидії атакам на IP-АТС Asterisk 181
91. *Панімарчук С.* Піролізні термоелектричні джерела тепла і електрики. 183
92. *Перепелиця О.* Лабораторний практикум із курсу „Схемотехніка” в середовищі Мікро-Сар 185

93. *Подлубний Д.* Бездротові мультимедійні сенсорні мережі зв'язку на основі надширокосмугових хаотичних радіоімпульсів 187
94. *Поліщук А.* Хімічний зв'язок у кристалах телуру. 189
95. *Поповська А.* Екзопланети. Чому вони цікавлять дослідників? 191
96. *Потерейко К.* Особливості розвитку дивергентного мислення в процесі трудового навчання 193
97. *Приймак Є., Юречко М.* Охоронно-пожежна сигналізація з GSM сповіщенням 195
98. *Проданчук Володимир, Мицканюк Ярослав.* Електричні властивості напівпровідникових гетеропереходів W_2N/Si 197
99. *Прус І.* Підготовка майбутнього вчителя до використання інтерактивних методів організації уроків трудового навчання та технологій 199
100. *Решутка В.* Особливості організації самостійної роботи учнів закладів ПТО засобами цифрових технологій 201
101. *Рибчак Андрій.* Пристрій на основі мікроконтролера ATmega 328 для комутації основного та резервних джерел введення (напруга 230 В, струм до 16 А) 203
102. *Рижасова В., Фірман Я.* Аналіз ситуації з правовим, організаційним та технічним захистом персональних даних в Україні 205
103. *Романюк І.* Комп'ютерне дослідження термоелектричного холодильника у квазістаціонарному режимі. 207
104. *Романюк О.* Алгоритм блокового шифрування зображення на основі хаотичної системи та S-box 209
105. *Світак І., Тодорович В.* Завадозахищеність систем передавання інформації видимим спектром світла (Li-Fi) 211
106. *Сербин М.* Добротність нелегованих твердих розчинів на основі Bi_2Te_3 . 213

107. *Сивашова К.* Вплив електричного поля на енергетичний спектр та сили осциляторів внутрішньозонних переходів електрона у подвійних нанокільцях. 215
108. *Синжерян С.* Використання MLS Moodle в навчальному процесі 217
109. *Скрипчук С.* Виконання лабораторних робіт курсу «Електроживлення» в середовищі Мікро-Сар 219
110. *Собіль О.* Особливості моделювання проникних сегментних генераторних термоелементів. 221
111. *Столеру П.* Розпізнавання вільних парко-місць з камер відеоспостереження за допомогою Tensorflow 223
112. *Стрельчук А.* Моделювання одягу як об'єкт проєктної діяльності на уроках трудового навчання 225
113. *Танасійчук В.* Хімічний зв'язок та міжатомна взаємодія в кристалах антимонідів кадмію. 227
114. *Тарновецька М.* Експериментальне дослідження мікроструктури луски риби 229
115. *Тащук С., Іванічик Б.* Кардіограф портативний 231
116. *Тінко Е.* Термоелектричні генератори для передпускових нагрівників транспортних засобів. 233
117. *Ткач О.* Сплави з ефектом пам'яті форми 235
118. *Тодорчук С.* Перовскід - екологічна альтернатива кремнію 237
119. *Толстюк Михайло, Гешко Юрій.* Виготовлення та дослідження детекторів ультрафіолетового випромінювання на основі гетероструктур CrN/n-SiC 239
120. *Том'юк Л.* Особливості перенормування електронного спектра інтерфейсними фононами у багат шаровій напівпровідниковій нанотрубці. 241
121. *Торак О.* Розробка веб-додатка з ефектом Lightbox на основі HTML 5 та CSS 3. 243
122. *Трисірука Я.* Електронний спектр і хвильові функції в окремому каскаді квантового каскадного детектора в закритій моделі. 245

123. *Тудорой П.* Текстура екструдованих термоелектричних матеріалів на основі Bi-Te . 247
124. *Унгурян М.* Анізотропія твердості першого роду монокристала Si 249
125. *Федорюк А.* Система визначення середньої швидкості руху автомобілів із використанням нейронних мереж 251
126. *Фолошня Мар'ян, Москалюк Сергій.* Програмоване часове реле для зонного споживання електроенергії 253
127. *Хімійчук Б.* Методи підвищення надійності корпоративних мереж 255
128. *Цапів Ярослав.* Виявлення областей деградації інтегральних мікросхем методом растрової електронної мікроскопії 257
129. *Чайников Іван.* Впровадження енергоефективної системи електропостачання житлового кварталу в м. Чернівці 259
130. *Чев'юк А.* Термоелектричний прилад для експрес-діагностики неврологічних захворювань поперекового відділу хребта людини на ранніх стадіях. 261
131. *Чеснокова В.* Аналіз існуючих технологій захисту інформації у хмарному середовищі 263
132. *Шаган О.* Джерела живлення в системі інтернету речей 265
133. *Шевчук В.* Програмний комплекс «Проектування арифметико-логічного пристрою» 267
134. *Шевчук Д., Ярославцев Д.* Бездротова платформа LoRaWAN у системах Інтернету речей 269
135. *Шийчук Т.* Перспективи вивчення мови програмування Python для формування цифрових компетентностей фахівців у галузі професійної освіти 271
136. *Штефанеса І.* Позакласна робота з фізики у школі. Наукові проекти 273
137. *Шугані С.* Гіротропні термоелементи охолодження в однорідному та неоднорідному магнітних полях. 275

138. *Яківчик М.* Захист даних при їх передачі та обробці у хмарних технологіях 277
139. *Яковенко О.* Програмне забезпечення для планування заходів в університеті 279
140. *Янко І.* Підсилювачі класу D в контексті підготовки радіоінженерів 281
141. *Ярославський А.* Особливості використання кейс-технологій на уроках інформатики в умовах дистанційної освіти 283