

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Кнігніцької Тетяни Василівни на тему: «Оцінки параметрів авторегресійних моделей» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика з галузі знань 11 – Математика та статистика

1. Обґрунтування вибору теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт Університету.

Моделі штучного інтелекту на даний час є найбільш поширеними в сфері прикладної математики, оскільки дозволяють підвищувати ефективність реальних процесів. Найбільш поширені задачі відносяться до задач класифікації, кластеризації та обробки великих даних, що зумовлює розв'язання допоміжних підзадач в даних областях штучного інтелекту. При розгляді вищезгаданих задач основну роль відіграють поняття групи або кластеру, метрики в просторі об'єктів та оптимізаційних задач, що дозволяють розв'язувати задачі штучного інтелекту в цілому, так і задач машинного навчання та глибинного навчання зокрема.

Основні класичні методи штучного інтелекту стрімко розвиваються з 60-70 років минулого століття внаслідок комп'ютеризації суспільства і виробництва. Першими задачами даного напрямку можна вважати задачі класифікації та кластеризації, які включають багато інших підзадач, пов'язаних з ними, для прийняття рішення групування про об'єктів. До таких підзадач відносяться питання підбору метрики в просторі об'єктів та вибір оптимальної кількості кластерів в задачах кластеризації. Крім того, задачі пошуку метрики в просторі об'єктів ускладнюються за умови класифікації та кластеризації неструктурованих даних, до яких можна віднести часові ряди, графи, тексти, рисунки тощо.

Задачами машинного навчання займалися та займаються багато видатних українських та зарубіжних науковців, серед яких слід відзначити роботи А. Ethem, А. Y. Ng., Р. Hart, W.S. Sarle, Т.М. Mitchell, С. Bishop, В. Вапніка,

О.Червоненкіса, В. Марченка та Л. Пастура. Дані роботи присвячені як аналізу основних класичних моделей і створенню нових моделей, так і дослідженню суміжних теоретичних результатів, що дозволяють більш точно описувати топологію реальних даних.

Основна увага роботи присвячена задачам, суміжним із задачами класифікації та кластеризації, а саме задачам покращення метрики в просторі часових рядів та проблемі пошуку оптимальної кількості кластерів в задачах кластеризації.

Мета роботи полягає у визначенні відстані між вимірюваннями даних та знаходженні оптимальної кількості груп (кластерів) даних при розбитті вхідного набору неструктурованих даних на підгрупи. Відносна похибка вимірювань для отриманої метрики повинна бути меншою у порівнянні з уже існуючими метриками при зростанні кількості викидів у неструктурованих даних та збільшенні кількості вимірювань часових рядів (для довгих часових рядів, кількість вимірювань є більшою за 1000).

Методи дослідження

Пошук схожості, який включає визначення ступеня подібності між двома або більше наборами даних часових рядів, є фундаментальним завданням аналізу часових рядів. В аналізі часових рядів існують численні підходи для пошуку подібності, включаючи евклідову відстань, динамічну деформацію часу (DTW, Dynamic Time Warping) та відстань зі штрафом (EDR, Edit Distance with Real penalty). Обраний підхід визначається індивідуальною метою, обсягом і складністю збору даних, а також кількістю шуму та викидів у даних. Метод, описаний у дисертаційному дослідженні Книгніцької Т.В. передбачає використання $ARMA(p, q)$ моделей часових рядів для визначення відстані між самими часовими рядами. У такому випадку відстань знаходиться не між вимірюваннями даних, як це відбувається у класичних вищезгаданих методах, а за допомогою параметрів процесів авторегресії та ковзного середнього часових рядів. Метод ліктя (Elbow Method) та метод силуету (Silhouette Method) є найбільш популярними методами для встановлення оптимальної кількості кластерів. Основна ідея методу ліктя полягає в тому, що зі збільшенням кількості кластерів варіація всередині кожного кластера зменшується. Метод

силуету передбачає, що кожен кластер представлений так званим силуетом, який заснований на порівнянні його щільності та розділеності. Тому, зазвичай, на практиці, ці методи показують різні результати. Для визначення оптимальної кількості кластерів у дисертаційному дослідженні Книгніцької Т.В. використано стохастичні матриці графу та властивості дискретних ланцюгів Маркова. Використання стохастичних матриць графу дає змогу точно локалізувати власні значення, що відповідають за кількість кластерів. Отримані у дисертаційному дослідженні методи порівнюються з уже існуючими алгоритмами визначення відстані та методами знаходження оптимальної кількості кластерів.

Об'єктом дослідження є реальні дані, представлені часовими рядами. Будь-який тип інформації, представлений у вигляді впорядкованої послідовності, є часовим рядом. Його можна визначити як сукупність спостережень за одним суб'єктом, зібраних протягом різних, як правило, однакових проміжків часу. Іншими словами, об'єктом дослідження є дані, зібрані в різні моменти часу та організовані в хронологічному порядку. Часові ряди представляють інформацію про поширення захворювань у медицині, про прогнозування курсу валют у економіці, про групування користувачів при розсилці реклами у маркетингу тощо.

Предметом дослідження є метрики визначення відстаней між вимірюваннями неструктурованих даних, методи визначення оптимальної кількості кластерів та оцінка параметрів моделей часових рядів.

2. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації

Наукові завдання, розв'язання яких отримано у дисертації, полягають у: розробці нової метрики в просторі стаціонарних часових рядів, яка має ряд переваг над класичними моделями метрик в просторі часових рядів та яка є більш стійкою до викидів і дає більш точні результати для часових рядів з великою кількістю вимірювань; побудові нового методу визначення оптимальної кількості кластерів при розгляді задач кластеризації об'єктів, що задаються неструктурованими даними (графами, часовими рядами тощо) на основі спектрального аналізу стохастичної матриці даних; використанні методу Монте-Карло для порівняння запропонованого методу підбору кількості

кластерів у порівнянні з рядом класичних методів; встановленні того факту, що розроблений алгоритм знаходження оптимальної кількості кластерів є менш чутливим до наявності кластерів різного розміру; зменшенні обчислювальної складності алгоритму з використанням запропонованої метрики для N часових рядів – $O(T * N^2)$, коли аналогічна складність класичних алгоритмів DTW, ERP становить $O(T^2 N^2)$.

3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна:

- Запропонувала нову метрику для знаходження міри подібності між в просторі стаціонарних часових рядів, представлених моделями $ARMA(p, q)$. Для початку вхідні дані необхідно нормалізувати, підібрати порядок для параметрів процесу авторегресії p та процесу ковзного середнього q . Вибір вказаних параметрів здійснено на основі автокореляційної та частинної автокореляційної функції часового ряду. Здійснила порівняння запропонованої метрики з класичними моделями метрик в просторі часових рядів. Показала, що отримана метрика є більш стійкою до викидів і дає більш точні результати для часових рядів з великою кількістю вимірювань. Встановила, що складність алгоритму обчислення з використанням запропонованої метрики для N часових рядів складає $O(T * N^2)$, в той же час аналогічна складність алгоритмів DTW, ERP становить $O(T^2 N^2)$. За рахунок стійкості до викидів дана метрика дозволяє отримувати більш стійкі до шумів кластери.
- Запропонувала новий метод визначення оптимальної кількості кластерів при розгляді задач кластеризації об'єктів, що задаються неструктурованими даними (графами, часовими рядами тощо) на основі спектрального аналізу стохастичної матриці даних. Показала, що дійсні частини власних значень стохастичної матриці графу можна розділити на три групи. До першої групи відноситься 1, так як вона завжди присутня серед власних значень. До другої групи відносяться власні значення стохастичної матриці, які є близькими до нуля, але не є нулями. До третьої групи відносяться ті власні значення, які знаходяться між 0 та 1.

Якраз кількість власних значень у третій групі і відповідає оптимальній кількості кластерів для вхідних даних.

- Використовуючи симуляцію методом Монте-Карло, показала, що запропонований метод підбору кількості кластерів дає кращі результати для визначення оптимальної кількості кластерів у порівнянні з рядом класичних методів (Марковський алгоритм з двома типами параметрів та метод ліктя). Симуляція Монте-Карло використана для утворення багатовимірних даних – графу з фіксованою кількістю сукупностей (кластерів). Таким чином для порівняння запропонованого методу вибору оптимальної кількості кластерів з Марковським алгоритмом та методом ліктя дисертантка наперед володіла інформацією про оптимальну кількість кластерів.
- За допомогою методу Монте-Карло та пакету RStudio для мови R Programming згенерувала часові ряди порядку $ARMA(2,1)$. У одному із часових рядів замінила $\alpha\%$ даних на викиди. Таким чином показала, що відносна похибка вимірювань для запропонованого дисертанткою методу зростає логарифмічно, у той час як відносна похибка для класичних методів зростає лінійно. Крім того, Книгніцька Т.В. перевірила роботу запропонованого алгоритму при розгляді довгих часових рядів, тобто при збільшенні кількості вимірювань, та порівняла результати роботи з класичними підходами. Дисертантка показала, що відносна похибка вимірювань для запропонованого методу спадає з ростом кількості вимірювань часового ряду, у той же час відносна похибка вимірювань для класичних методів не змінюється з ростом кількості вимірювань у часовому ряді.
- Встановила, що розроблений алгоритм знаходження оптимальної кількості кластерів є менш чутливим до наявності кластерів різного розміру.

На всіх етапах досліджень нових задач і розробки нових методів дисертантка приймала активну участь. Нею здійснено ґрунтовний аналіз отриманих результатів та сформовано висновки до кожного розділу дисертації.

4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються.

Достовірність наукових положень та висновків обґрунтована тим, що частина задач розв'язана точно із застосуванням добре апробованих теоретичних методів розрахунку власних значень стохастичних матриць графу, вибору моделі для стаціонарного вхідного часового ряду, нормалізація часового ряду, оцінка параметрів часового ряду, а ті, які розв'язані наближено – перевірені на збіжність та не суперечать загальноприйнятим міркуванням і принципам.

Дисертація складається із вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків та списку використаних джерел. Дисертаційна робота є самостійною науковою працею та містить багато прикладів застосування описаних теоретичних підходів. Висновки, рекомендації та пропозиції, що характеризують, зокрема, наукову новизну дослідження, сформовані автором дисертації.

Публікації (3 статті) у наукових журналах з теми дисертації висвітлюють проблематику та основні положення наукової роботи. Наукові праці (4), які додатково відображають наукові результати дисертації містять приклади застосування методів машинного навчання до реальних даних. Апробація основних результатів дисертації відбулася у формі доповідей на 8 наукових конференціях.

5. Рівень теоретичної підготовки здобувачки та рівень її обізнаності з результатами наукових досліджень інших науковців високий. Це видно, як з великої кількості використаних для огляду наукових джерел, так і з доповіді матеріалів дисертації.

Щодо особистого внеску здобувачки у розв'язання конкретного наукового завдання, то він також достатньо високий. Зокрема:

- дисертантка брала участь в обговоренні постановки задачі, визначенні мети роботи, виборі методів досліджень та у підготовці матеріалів до публікації у наукових журналах, представленні на наукових конференціях із доповіддю отриманих результатів;

- запропонувала нову ідею визначення метрики в просторі стаціонарних часових рядів, яка має ряд переваг над класичними моделями метрик в просторі часових рядів;
- показала, що запропонована метрика є більш стійкою до викидів і дає більш точні результати для часових рядів з великою кількістю вимірювань;
- встановила з використанням пакету RStudio для мови R Programming, що складність алгоритму обчислення з використанням запропонованої метрики для N часових рядів складає $O(T * N^2)$, в той же час аналогічна складність алгоритмів DTW, ERP становить $O(T^2 N^2)$;
- запропонувала новий метод визначення оптимальної кількості кластерів при розгляді задач кластеризації об'єктів, що задаються неструктурованими даними (графами, часовими рядами тощо) на основі спектрального аналізу стохастичної матриці даних;
- використовуючи метод Монте-Карло, показала, що запропонований метод підбору кількості кластерів дає кращі результати для визначення оптимальної кількості кластерів у порівнянні з рядом класичних методів.
- встановила, що розроблений алгоритм знаходження оптимальної кількості кластерів є менш чутливим до наявності кластерів різного розміру.

6. Наукове та практичне значення роботи.

Важливе наукове значення дисертаційної роботи полягає в тому, що в ній розвинена послідовна теорія для знаходження подібності між даними, які представлені часовими рядами. Саме на основі відстаней між даними і здійснюється кластеризація даних. Ще однією фундаментальною проблемою кластеризації з розділенням є визначення оптимальної кількості кластерів у наборі даних. Тобто описані дві проблеми залишаються відкритими. Досі не існує універсального алгоритму, який здійснював би точний поділ даних з мітками на кластери. Дане дисертаційне дослідження розв'язує ці дві вказані проблеми за допомогою нових підходів. Порівняння отриманих теоретичних результатів з класичними підходами на реальних даних показали, що розроблені методи дають кращі результати кластеризації даних за певних умов.

Практичне значення роботи важко переоцінити. Результати, отримані у дисертаційному дослідженні, можуть бути використані при кластеризації медичних даних: за допомогою аналізу симптомів і медичних даних можна класифікувати пацієнтів за різними хворобами або ступенями важкості захворювань; підбирати індивідуальні підходи до лікування на основі схожості пацієнтів і їх реакції на терапію; розробляти програми попередження захворювань і проводити цільові медичні обстеження. Важливо відзначити, що спеціаліст з аналізу даних не приймає рішення про методи лікування, а лише надає статистичні результати та висновки спеціалісту-медику.

Використання запропонованих у дисертаційному дослідженні підходів до рекламної галузі: рекламодавці можуть створювати кластери споживачів на основі їхніх інтересів, демографічних характеристик і поведінки, щоб розробляти більш ефективні рекламні кампанії; кластеризація даних допомагає рекламодавцям створювати персоналізовану рекламу для кожного сегмента аудиторії; аналіз кластерів споживачів допомагає передбачати попит на продукти і послуги в майбутньому.

У економіці кластеризація даних корисна для: дослідження конкурентної ситуації та сегментації ринку, що дозволяють компаніям розробляти ефективні стратегії маркетингу та розвитку; для оцінки ризику та портфельного управління; прогнозування економічних трендів та розвитку стратегії під них.

У наш час науковці вивчають генетичні схожості і родові зв'язки саме за допомогою кластеризації. Кластеризація може допомогти у виділенні регіонів з схожим кліматом для дослідження змін клімату. За допомогою кластеризації у соціологічних та психологічних дослідженнях виділяють групи осіб зі схожими характеристиками для подальшого аналізу поведінки.

Усі ці приклади підкреслюють важливість кластеризації даних у великій кількості галузей, де вона допомагає у зрозумінні і використанні складних наборів даних для прийняття рішень, підвищення ефективності та досягнення більшого розуміння ключових питань.

7. Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувачки в публікації.

Особистий внесок здобувача в публікації такий, який вказаний у пункті 5 цього висновку.

Результати перевірки тексту дисертації з використанням антиплагіатної системи UNICHECK показав на 1% схожості з джерелами з Інтернету. Робота відповідає принципам академічної доброчесності.

Основні положення і висновки дисертаційної роботи викладені у 3 наукових працях. Зокрема, дві з них індексовані у Scopus, одна наукова праця входить до переліку наукових фахових видань України. Кількість наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації – 4.

Матеріали дисертації доповідалися і опубліковані у 8 тезах доповідей на міжнародних наукових конференціях.

Результати дисертації повною мірою викладені в зазначених публікаціях.

Наукові праці у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у наукометричній базі даних Scopus:

1. Knignitskaya T. V. Estimate of time series similarity based on models. *Journal of Automation and Information Sciences*. 2019. Vol. 51 (№8). (Scopus, Q3)
2. Pavlyukovich N., Pavlyukovich O.V., Dubolazov O.V., Ushenko Yu.A., Tomka Yu. Ya., Zabolotna N.I., Soltys I.V., Drin Ya.M., Knignitska T.V., Talakh M.V., Dovgun A.Ya., Kotyra A., and Kozbakova A. Methods and means of "single-point" phasometry of microscopic images of optical-anisotropic biological objects. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. Vol. 11176, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2019, 1117630 (6 November 2019). ISSN: 0277786X

Наукові праці у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:

3. Кнігніцька Т.В., Малик І.В., Горбатенко М.Ю. Кластеризація: марковський алгоритм Буковинський математичний журнал. 2020. 7(2). С. 59-75.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

4. Doroshenko I., Knihnitska T., Deretorska T. Comparison of machine learning algorithms for predicting mortality from COVID-19 virus. *SWorld Journal*. 2022. 2(11-02). С. 72–77. (ISSN: 2663-5712)
5. Іванчук М.А., Малик І.В., Кнігніцька Т.В., Лукашів Т.О. Статистичний аналіз відносних величин у медицині // *Клінічна та експериментальна патологія*. – Чернівці, 2019. – Том 18, 4(70), 109 – 114.
6. Малик І.В., Кнігніцька Т.В. Методи машинного навчання для статистичної обробки медичних даних. *Науковий вісник Чернівецького національного університету. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти*. 2017. Том 8, випуск 2. – С. 77 – 85.
7. Knignitska T. «From The Practice To Theory» Or How To Interest The Students By Mathematics. *Physical and Mathematical Education* ISSN 2413-1571 (print), ISSN 2413-158X (online): scientific journal. 2017. Issue 4(14). – P. 199-204.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

8. Кнігніцька Т.В. Підбір оптимальних параметрів для однієї задачі кластеризації. Міжвузівський науковий семінар “Прикладні задачі та ІТ-технології”, присвячений 100-річчю з дня народження професора В.П. Рубаника (1917-1993) і 55-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій: матеріали семінару, 9 – 10 червня 2017 р. Чернівці: 2017. С. 64 – 65.
9. Knignitska T. Cluster analysis in data mining. Conferința științifică a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”: *Materialele Conferinței științifice a Doctoranzilor, Ediția a VI-a, 15 iunie, 2017. Volume 1. Universității Academiei de Științe a Moldovei*. P. 30 – 35.
10. Кнігніцька Т.В., Малик І.В. Вибір оптимальної моделі для аналізу часових рядів. *Праці VI-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПІКТ – 2017) (Чернівці, 5-8 жовтня 2017 року)*. Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2017. С. 32-33.

11. Knignitska T., Malyk I.V. Method for Evaluating Time Series Similarity. Сучасні проблеми математики та її застосування в природничих науках і інформаційних технологіях: матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 50-річчю факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, 17 – 18 вересня 2018 р. Чернівці: 2018. С. 128.
12. Кнігніцька Т.В., Малик І.В., Лукашів Т.О. Алгоритми знаходження відстаней між часовими рядами. Праці VII-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2018) (Чернівці, 11-14 жовтня 2018 року). Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2018. С. 27-29.
13. Кнігніцька Т.В., Малик І.В., Лукашів Т.О. Порівняння алгоритмів знаходження відстаней між часовими рядами. Праці VIII-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2019) (Чернівці, 3-6 жовтня 2019 року). Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2019. С. 30-31.
14. Kyrychenko O.L., Knignitska T.V., Ostapov S.E. Stochastic models in artificial intelligence development. International conference “Modern stochastics: theory and applications V”. Kyiv, June 1–4, 2021. P. 35.
15. Кнігніцька Т.В., Малик І.В. Оптимальна комбінація прогнозів для ієрархічних часових рядів. Міжнародна наукова конференція "Диференціально-функціональні рівняння та їх застосування", присвячена 80-річчю від дня народження професора В.І. Фодчука (1936–1992): матеріали конференції, 28 – 30 вересня, 2016. Чернівці: 2016. – С. 56.

8. Апробація матеріалів дисертації здійснювалася на таких конференціях:

1. Міжвузівський науковий семінар “Прикладні задачі та ІТ-технології”, присвячений 100-річчю з дня народження професора В.П. Рубаника (1917-1993) і 55-річчю кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, 9 – 10 червня 2017, Чернівці, Україна.
2. Conferința științifică a doctoranzilor „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”, 15 iunie, 2017, Moldovei.

3. VI Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2017), 5-8 жовтня 2017, Чернівці, Україна.
4. Міжнародна наукова конференція «Сучасні проблеми математики та її застосування в природничих науках і інформаційних технологіях», присвяченої 50-річчю факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, 17 – 18 вересня, 2018, Чернівці, Україна.
5. VII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2018), 11-14 жовтня, 2018, Чернівці, Україна.
6. VIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки» (ПКТ – 2019), 3-6 жовтня, 2019, Чернівці, Україна.
7. International conference “Modern stochastics: theory and applications V”, June 1–4, 2021, Kyiv, Ukraine.
8. Міжнародна наукова конференція "Диференціально-функціональні рівняння та їх застосування", присвячена 80-річчю від дня народження професора В.І. Фодчука (1936–1992), 28 – 30 вересня, 2016, Чернівці, Україна.

9. Оцінка мови і стилю дисертації.

Мова і стиль дисертації відповідають вимогам, що висуваються до праць такого рівня.

10. Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Зміст дисертації відповідає чинним вимогам до оформлення дисертації, встановленим освітньо-науковою програмою «Прикладна математика» галузі знань 11 «Математика та статистика», спеціальності 113 «Прикладна математика».

11. Дотримання нормативних вимог щодо оформлення дисертації.

Нормативні вимоги щодо оформлення дисертації дотримані повністю.

12. Рекомендації дисертації до захисту.

Дисертаційна робота Книгніцької Тетяни Василівни «Оцінка параметрів авторегресійних моделей», подана на здобуття ступеня доктора філософії у галузі знань 11 – Математика та статистика за спеціальністю 113 – Прикладна математика, за її актуальністю, науково-теоретичним рівнем, новизною постановки та розв'язання проблем, практичним значенням отриманих результатів відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 9 «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 (із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України №431 від 21.03.2022 р.), за результатами публічної презентації результатів дисертації та їх обговорення на засіданні кафедри прикладної математики та інформаційних технологій факультету математики та інформатики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича 18 вересня 2023 року дисертацію Книгніцької Тетяни Василівни рекомендовано до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді для здобуття ступеня доктора філософії.

Голова засідання,
Завідувач кафедри прикладної
математики та інформаційних технологій
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича,
доктор фізико-математичних наук, професор

Ярослав БІГУН

