Issue 14, 2023

https://doi.org/10.23939/sisn2023.14.281

УДК 004.89:004

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ РОЗУМНОГО РЕГІОНУ

Олександр Голота[1], Василь Кут[2]

Ужгородський національний університет, кафедра інформатики та фізико-математичних дисциплін, пл. Народна, 3, Ужгород, Україна Україна

[1] olholota@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0282-2767,

[2] vasilij.kut@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5267-331x,

© *Голота О., Кут В., 2023*

Проаналізовано сучасні підходи до опрацювання даних, які генеруються та збираються у "розумних" містах. Технології опрацювання "великих даних" відкривають можливості для покращення життя міста та підвищення ефективності функціонування його різних галузей. Створення розумних міст, де технології поліпшують якість життя та підвищують ефективність роботи служб, є важливим напрямом використання великих даних. Зазначено, що використання інформатизації не може стосуватися тільки місць з великою щільністю населення. Відповіддю на завдання інформатизації невеликих населених пунктів, але із порівняно великою щільністю населення є створення розумного регіону. Розвиток сучасних інформаційних технологій змінює підходи до управління регіонами та їх економічного поступу. Особливо це стосується регіонів зі складною географією, мультинаціональною спільнотою та різнорідними галузями економіки, до яких належить і Закарпаття. У статті досліджено можливість створення розумного регіону на Закарпатті із використанням сучасних методів обробки великих даних.

Ключові слова: розумний регіон; автоматизація життєдіяльності населення; великі дані; параметризація *v*; сфери впровадження розумного регіону; Закарпаття.

Вступ

Мотивація. Сучасний світ переживає епоху швидкого розвитку та впровадження інформаційних технологій. Темпи цього розвитку створюють нові можливості та виклики для різних сфер людської діяльності. Зокрема, актуальним стає питання побудови розумних міст та регіонів – великих об'єднань розумних міст та сіл, що за допомогою використання великих даних прагнуть оптимізувати та модернізувати усі сфери життя. Впровадження концепції розумних регіонів дає можливість не лише підвищити ефективність та комфортність життя громадян, але й створити умови для сталого розвитку регіону в умовах глобальних викликів.

Однак, попри активні дискусії та значний інтерес до теми розумного міста-мегаполіса взагалі, концепція розумного регіону та використання великих даних у її межах досі залишається недостатньо дослідженою. Насамперед це стосується використання великих даних на регіональному рівні, яке має певну специфіку, зумовлену необхідністю враховувати більшу різноманітність у контексті етнічної, географічної, культурної та інших характеристик регіону, порівняно з використанням великих даних на рівні окремого міста. Зважаючи на це, дослідження щодо використання великих даних для побудови розумного регіону є надзвичайно актуальним і важливим.

Аналіз джерел. Науковий аналіз використання великих даних у контексті розумних регіонів допомагає зрозуміти поточний стан проблеми, а також ідентифікувати основні напрями подальшого дослідження. Дослідження, зокрема, здійснені Kitchin (2014) [2], Batty (2013) [1], Caragliu et al.

(2011) [3], акцентують на потенціалі великих даних та їх використанні в умовах розумних міст. Зокрема, вони розглядають можливості оптимізації різних сфер життя міста, починаючи від транспортного руху до використання енергії.

Також важливим є аналіз праць Forsyth (1998) [4], Laney (2001) [5], Chen et al. (2014) [6], що допомогли сформувати сучасне розуміння великих даних та їх використання. Зокрема, вони зосереджують увагу на параметризації великих даних за допомогою підходів *v*, що є ключовими для подальшого дослідження.

Мета роботи полягає у впровадженні концепту розумного регіону із використанням великих даних, замість традиційного розумного міста, що забезпечує ширший і глибший рівень аналізу та контролю. Розуміння того, як великі дані можуть бути використані для формування та підтримки розумного регіону, є центральним для цього дослідження.

Дослідження охоплюватиме механізми параметризації *V* та підходи CERN до великих даних, щоб зрозуміти, як можна використати великі дані для створення розумного регіону. Буде проаналізовано використання великих даних у різних сферах, таких як туризм, сільське господарство, медицина та рекреація, серед інших, щоб визначити найкращі практики та потенційні виклики.

Плануємо також виконати порівняльний аналіз різних сусідніх країн, таких як Угорщина, Польща та Словаччина, щоб зрозуміти, як вони використовують великі дані для інформатизації своїх поселень в тій самій географічній локації, що й Закарпаття, з метою можливої інтеграції декількох регіонів різних держав в один інформаційно-організаційний простір.

З огляду на це, особливу увагу звернемо на Карпати – гірську місцевість, що об'єднує декілька держав, з унікальними особливостями, такими як нерівномірне розселення, охоплює густонаселені території долин та низьконаселені території власне гір, поліетнічність і полілінгвізм. Досліджуватимемо, як різні регіональні особливості, такі як насиченість шляхами та комунікації, можуть вплинути на ефективність впровадження розумного регіону, особливо в гірських умовах.

Кінцева мета полягає в розробленні інформаційної та глибоко продуманої стратегії використання великих даних для створення розумного регіону, що враховує не тільки переваги, але і виклики цього підходу.

Загальний підхід до аналізу великих даних

Міжнародна організація з ядерних досліджень (тут і далі – CERN) є безперечним лідером в науковому підході до аналізу великих даних. Великий адронний колайдер генерує петабайти інформації, які потрібно зберігати, систематизувати та аналізувати. До того ж їх дослідження, на відміну від роботи з великими даними великих комерційних організацій, є відкритими та прозорими, а отже, й такими, які можна розглядати для використання в науковій роботі. Саме тому зосередимось на підході CERN до аналізу великих даних.

Обсяг (*Volume*). Обсяг даних у сучасному світі продовжує зростати неабиякими темпами. Це є основним викликом у роботі з великими даними. Для вирішення цієї проблеми розробляються нові технології зберігання та обробки даних, які дають змогу опрацьовувати дедалі більші обсяги інформації [7].

Швидкість (*Velocity*). Швидкість генерації даних та їх опрацювання – ще один важливий параметр, який забезпечує можливість оперативного аналізу великих даних. Сучасні технології дають змогу обробляти величезні потоки даних у режимі реального часу [8].

Варіативність (*Variety*). Великі дані можуть мати різну структуру та формати: від структурованих числових таблиць до неструктурованих текстових документів, зображень та відео. Тому важливе розроблення технологій і методик, які б дали змогу здійснювати ефективний аналіз такої різноманітної інформації [9].

Достовірність (*Veracity*). Враховуючи величезну кількість даних та їх різноманітність, якість даних відіграє важливу роль. Погана якість даних може призвести до неправильних аналітичних висновків, тому забезпечення достовірності даних – важливий етап роботи з великими даними [10].

Цінність (*Value*). Великі дані дуже цінні тільки тоді, коли з їх допомогою можна отримати корисні висновки або прогнози. Для цього використовують алгоритми машинного навчання та статистичні методи. Зауважимо, що не всі великі дані є цінними, тому важливим етапом є вибір відповідних даних для аналізу [11].

В'язкість (*Viscosity*). В'язкість даних визначає ступінь труднощів, з якими дослідники можуть зіткнутися під час збирання, зберігання, оброблення та аналізування великих даних. Висока в'язкість означає, що обробка даних може бути складною та часомісткою [12].

Складність (*Complexity*). Великі дані можуть бути дуже складними через значну кількість змінних, які можуть взаємодіяти одна з одною. Аналіз таких даних потребує високої кваліфікації та розроблення спеціалізованих інструментів [13].

Відкритість (*Veracity*). Оскільки дослідження CERN має глобальне значення, організація прагне до максимальної відкритості своїх даних для наукової спільноти. Це сприяє колаборативному науковому дослідженню та інноваціям [14].

Волатильність (*Volatility*). Це стосується швидкості, з якою дійсність, що є основою даних, може змінитися. Наприклад, дані про частинки, що генеруються в експериментах CERN, швидко змінюються із кожним новим експериментом [15].

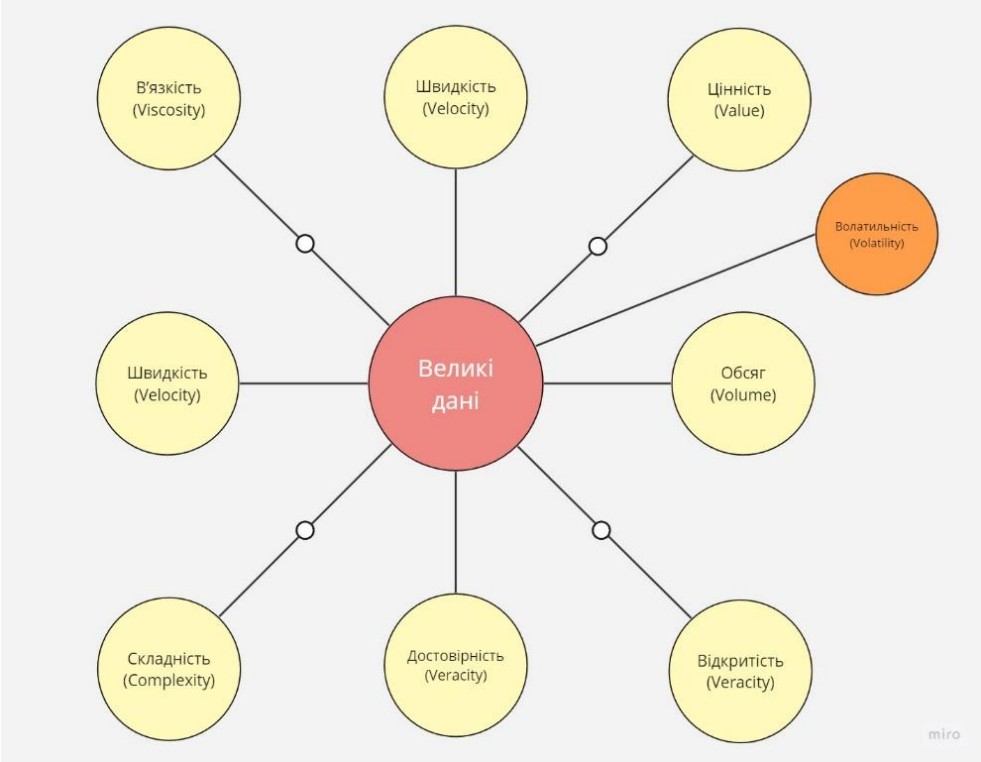

Рис. 1. Види параметризації дослідження великих даних

Нині кількість '*v*' для аналізу збільшується і це дещо нагадує змагання з пристосування нових англомовних слів на цю літеру до потреб аналізу великих даних, проте зупинимося на тих, які у нас зараз є.

Можливість та засоби аналізу цих параметрів формують передумови для створення та розвитку інформаційно-обчислювальних комплексів, спрямованих на покращення якості та підвищення ефективності життя населення великих міст, агломерацій та територіальних об'єднань поселень на певній території, які реагуватимуть на зміни внутрішніх чинників у режимі реального часу і, фактично, системою, що в певних межах самостійно регулюється й адаптується під потреби населення цих систем.

Унікальність Карпатського регіону та Закарпаття зокрема для реалізації проєкту розумного регіону

Карпатський регіон і Закарпаття, зокрема, є непересічною територією з багатими природними, культурними та історичними ресурсами. Для упровадження концепції розумного регіону в цьому контексті необхідно розуміти унікальність і специфіку, які відрізняють їх від інших регіонів.

Географічні особливості

Карпати – найбільший гірський масив в Європі після Альп, який простягається через вісім країн і характеризується значною біологічною різноманітністю та унікальними ландшафтами [16]. Закарпаття як частина Карпат має різноманітну топографію з горами, долинами, річками та лісами. Гірський ландшафт визначає соціально-економічні умови регіону, оскільки він впливає на транспортну доступність, розселення населення, землеробство, лісове господарство та інші аспекти життя [17].

Цю географічну різноманітність можна брати до уваги під час упровадження концепції розумного регіону, наприклад, використати геопросторові дані для кращого управління природними ресурсами та транспортною інфраструктурою. Водночас вона спричиняє виклики, такі як нерівний доступ до цифрових технологій або їх використання в гірських умовах [18].

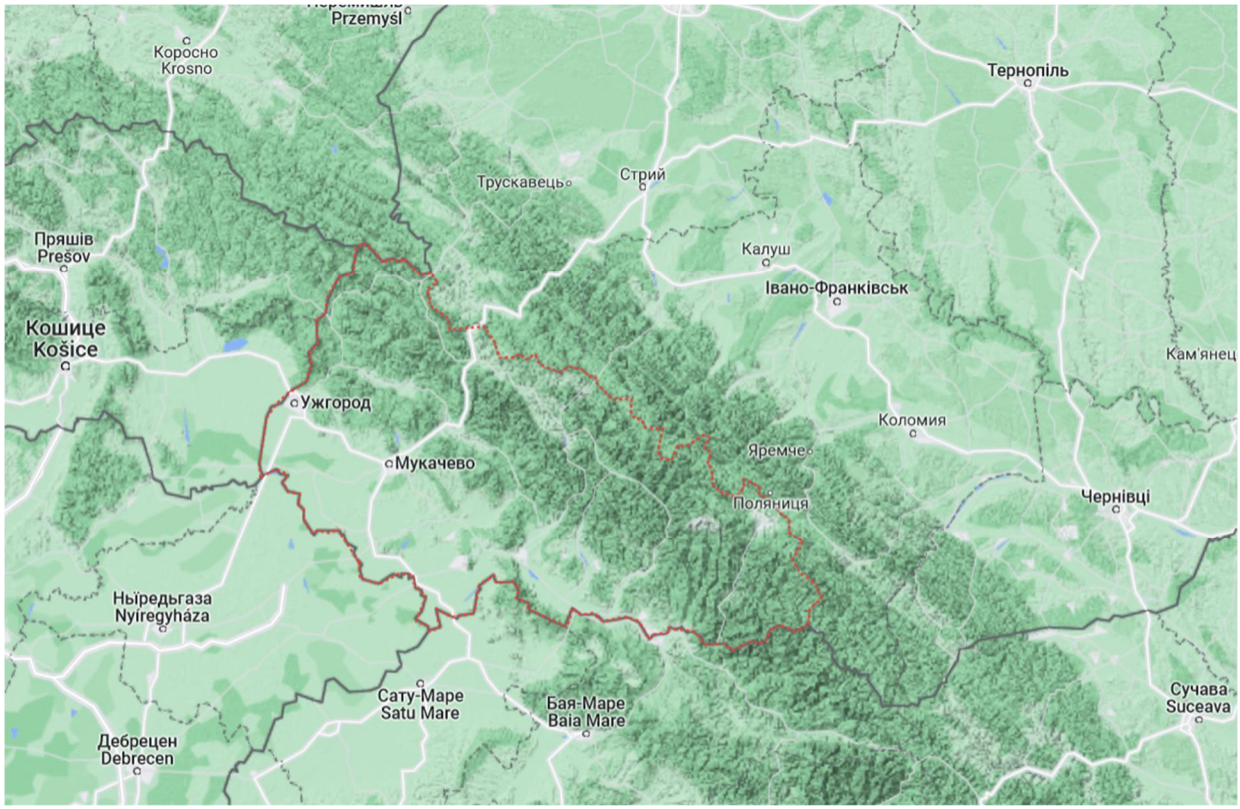

Рис. 2. Карта Закарпаття

Демографічні та культурні особливості

Закарпаття відзначається культурною та етнічною різноманітністю – тут мешкають численні національні меншини, зокрема угорці, румуни, русини та інші [19]. Водночас, в регіоні діє мережа невеликих міст та сільських населених пунктів, що характерно для Закарпаття. Це створює особливі вимоги до впровадження розумного регіону, який має бути доступним та зручним для всіх груп населення, незалежно від їх етнічного походження або місця проживання [20].

Рис. 3. Складові унікальності Закарпаття

Міжнародне співробітництво та інтеграція

Розглядаючи унікальність Карпатського регіону, важливо також ураховувати його географічне розташування на перетині різних країн. Зокрема, Закарпаття межує з Угорщиною, Румунією, Словаччиною та Польщею. Це надає особливого значення міжрегіональному співробітництву та обміну, а також питанню про управління кордонами та міграцією [21], сприяє міжнародній співпраці та інтеграції, якими можна скористатись для реалізації проєкту розумного регіону [22]. Зауважимо, що тісний зв'язок між територіями різних країн потребує глибокого розуміння культурної різноманітності й історичного контексту регіону і поваги до них.

Інфраструктура та своєрідність населення

Розглядаючи Карпати як розумний регіон, не можна не взяти до уваги особливості інфраструктури та населення. На відміну від густонаселених мегаполісів, у яких переважно реалізуються концепції розумних міст, у Карпатському регіоні багато невеликих населених пунктів. Населення цього регіону розподілене нерівномірно, з високою концентрацією у долинах та низькою – у горах [23].

Зважаючи на це, проєкти розумних регіонів необхідно розробляти з урахуванням цих особливостей, що потребує особливого підходу до планування інфраструктури та розподілу ресурсів. Інформаційні та комунікаційні технології можуть відіграти важливу роль у забезпеченні якості життя населення, зокрема в сільській місцевості [24].

Екологічна стійкість

Карпати відомі своїми природними ресурсами та біорізноманітністю, але, з іншого боку, також проблемами із забрудненням і змінами клімату, які можуть загрожувати природним екосистемам та сільськогосподарській діяльності [25].

Відповідно, екологічна стійкість є важливим фактором під час розроблення концепцій розумних регіонів. Це передбачає впровадження технологій, які забезпечують ефективне використання природних ресурсів, зменшують вплив на навколишнє середовище та сприяють адаптації до змін клімату [26].

Сфери використання великих даних у розумному регіоні

Одним із найважливіших завдань під час розроблення розумного міста/регіону є необхідність чітко та детально визначити ті сфери життєдіяльності людини, де оброблення великих даних на сучасному етапі технічного розвитку можливо та економічно доцільно впроваджувати. Проаналізуємо потенційні сфери впровадження інформатизації та аналізу для розумного регіону Закарпаття.

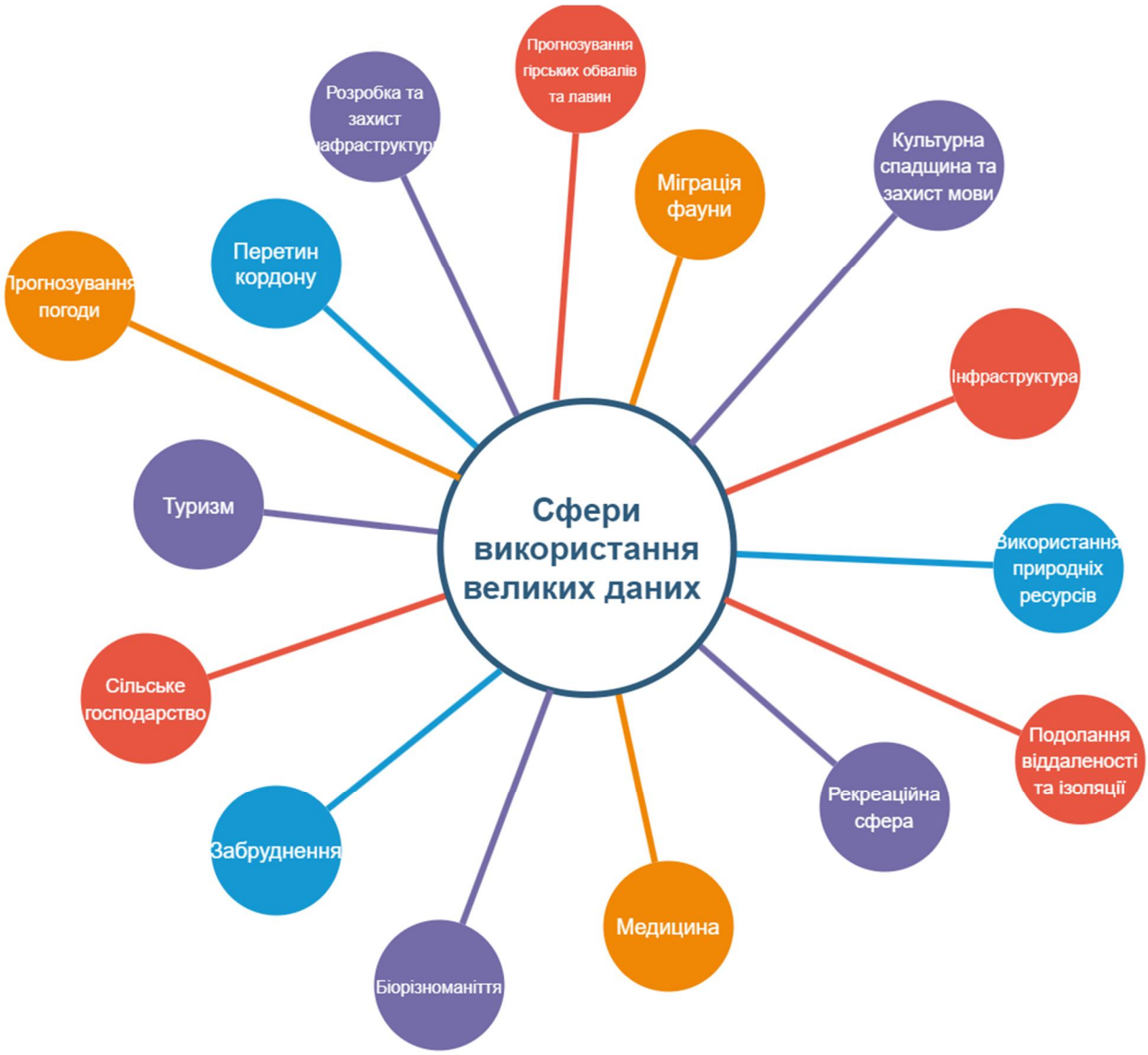

Рис. 4. Сфери використання великих даних

Туризм. Використання великих даних у туристичній галузі може бути дуже корисним для розумного регіону. Сучасні технології дають змогу збирати, обробляти й аналізувати велику кількість даних з різних джерел, що сприятиме кращому розумінню туристичних потреб та пріоритетів. Наприклад, використовуючи дані про пошук і бронювання готелів, аналітики можуть визначити найпопулярніші місця проживання, періоди поїздок, переваги щодо типів помешкань тощо [27, 58, 62, 63, 65].

За допомогою аналізу соціальних медіа, відгуків і коментарів на вебсайтах можна отримати уявлення про задоволеність відвідувачів, проблеми, з якими вони стикаються, та популярні місця відвідування [28, 69]. Це може допомогти у виробленні ефективних стратегій маркетингу та покращення інфраструктури.

І навіть більше, аналіз мобільних даних може допомогти візуалізувати потоки туристів, що дає змогу планувати розвиток транспортної інфраструктури, розташування нових туристичних об’єктів та інших служб [29, 64, 70, 71].

Застосування великих даних у туризмі дає можливість підвищити ефективність управління туристичними ресурсами регіону, покращити якість послуг і врахувати переваги та потреби відвідувачів.

Сільське господарство. Використання великих даних у сільському господарстві дає змогу розробляти деталізовані моделі врожаю та аналізувати різноманітні параметри, зокрема погоду, тип ґрунту, рівень вологи, наявність хвороб та шкідників. Наприклад, прогнозування врожаю основане на великій кількості даних, які збирають за допомогою супутників, дронів, датчиків на полі та історичних даних [30].

Системи прогнозування хвороб та шкідників дають змогу вчасно ідентифікувати потенційні проблеми і розробити стратегії запобігання їм чи лікування. Крім того, аналіз великих даних може допомогти зменшити витрати на добрива і пестициди, оптимізувавши їх використання [31].

Медицина. Використання великих даних у медицині охоплює широкий спектр сфер, зокрема дослідження, діагностику, лікування хвороб та запобігання їм. Застосовуючи алгоритми машинного навчання до великих медичних датасетів, можна ідентифікувати шаблони та тенденції, які допомагатимуть у виявленні хвороб на ранніх стадіях, прогнозуванні епідемій та покращенні загальних результатів лікування [32, 56].

Рекреаційна сфера. Великі дані можуть істотно підвищити ефективність управління рекреаційними об'єктами. Аналіз даних про відвідуваність дає змогу планувати роботу об'єктів та події, забезпечувати найкращий розподіл ресурсів і високий рівень обслуговування. Крім того, це може допомогти у вирішенні проблем з інфраструктурою, наприклад, підвищити доступність транспорту або створити додаткові маршрути до популярних місць відпочинку [33].

Контроль використання природних ресурсів. Великі дані можуть відіграти важливу роль у контролі та управлінні природними ресурсами – водою, лісами та мінеральними ресурсами. Супутникове зображення, датчики та інші вимірювачі можуть надавати постійно оновлювані дані про стан та використання цих ресурсів. Моделі великих даних здатні виявляти ненормальне використання або використання, яке відхиляється від передбачуваного, даючи змогу швидко втручатися та запобігти потенційному зловживанню або втраті ресурсів [34].

Інфраструктура. Для інфраструктури також може бути дуже корисним використання великих даних. Вони можуть допомогти управлінським організаціям відстежувати стан мостів, доріг, залізничних колій та іншої інфраструктури та планувати їх обслуговування та ремонт. Також великі дані можна використовувати для планування нової інфраструктури та оптимізації наявної [35, 66–68].

Міграція фауни. Великі дані можуть відіграти важливу роль у відстеженні та прогнозуванні міграції тварин. Супутникове стеження, радіотеги та інші технології відстеження допоможуть збирати великі обсяги даних про місцезнаходження та поведінку тварин. Ці дані аналізуватимуть фахівці для підтримки збереження видів, управління навколишнім середовищем та підготовки до міграційних подій [36]. Аналіз міграції дасть змогу уникнути небажаних та небезпечних зустрічей людей та диких тварин.

Незаконний перетин кордону. Великі дані можна ефективно використовувати для підтримки системи боротьби із незаконним перетином кордонів. Інформація з різних джерел, таких як супутникове зображення, біометричні дані, дані соціальних мереж та інші, може бути проаналізована для виявлення шаблонів, які вказують на можливі випадки незаконного перетину кордону. Це допоможе правоохоронним органам розробляти ефективні стратегії протидії цій проблемі [37, 61].

В умовах активної фази військового протистояння аналіз стану кордону надзвичайно важливий із багатьох причин.

Забруднення. Великі дані можуть допомогти у виявленні та моніторингу забруднення навколишнього середовища. Дані з датчиків якості повітря, супутникових знімків, моніторингу води та інших джерел необхідні для виявлення джерел забруднення, відстеження їхніх впливів та розроблення стратегій, спрямованих на зменшення забруднення [38, 59]. Це один із найактуальніших напрямів для більшості розумних міст, у контексті Закарпаття він не є нагальним, проте може бути корисним з погляду моніторингу стану повітря та інших природних ресурсів у контексті тенденцій всієї України та Карпатського регіону.

Прогнозування погоди. Великі дані важливі для прогнозування погоди. Дані з датчиків погоди, супутникових зображень та інших джерел можна аналізувати для виявлення шаблонів та прогнозування погодних умов. Це може допомогти в повсюдному моніторингу погоди, особливо в регіонах із частими екстремальними погодними умовами, або у випадках, коли точний прогноз погоди важливий, наприклад, для сільськогосподарських потреб [39].

Це особливо актуально в умовах Закарпаття, де різноманіття гірського та долинного ландшафту створює такі умови, коли стандартними засобами складно прогнозувати зміни погоди з високою точністю.

Прогнозування гірських обвалів та снігових лавин. Великі дані можна також використати для прогнозування гірських обвалів, селей та снігових лавин. Ця проблема актуальна для Закарпаття через наявність гір, де сніг зберігається більшу частину року, численні дороги в малолюдних гірських областях і сейсмічну активність регіону. Дані з сейсмічних датчиків, супутникових зображень та інших джерел фахівці можуть вивчати для виявлення шаблонів та прогнозування потенційних обвалів. Також можна розраховувати сукупність даних метеорологічних датчиків, стану дорожнього покриття, лісових насаджень та сейсмічних спостережень та прогнозувати з певною вірогідністю виникнення небезпечних подій у певному регіоні. Це може допомогти запобігти наслідкам природних катастроф, таких як зсуви ґрунту або обвали, зокрема в гірських регіонах, де ризик таких подій високий [40].

Культурна спадщина та захист мови. Великі дані можуть допомогти в популяризації культурної спадщини Карпатського регіону та захисті його унікального різноманіття мов, діалектів, говірок, мовних зворотів, звичаїв, переказів. Унаслідок впливу гірського ландшафту сформувались численні історично ізольовані спільноти, які зберегли культурні напрацювання за рахунок сповільненого культурного обміну із сусідніми районами. Водночас перетин народів різних мовних груп та культур в одному місці призводить до того, що в прикордонних районах Закарпатської низовини утворились громади зі своїми самобутніми культурними та етнічними здобутками. Збирання та аналізування даних про культурні об'єкти, традиції та мови можуть допомогти у створенні захищеного культурного середовища, що сприяє збереженню цінностей та традицій [41].

Біорізноманіття. Використання великих даних у біорізноманітті допомагає виявляти тенденції та зміни у популяціях видів, екосистемах та біотопах. Зокрема, це може допомогти у прогнозуванні та запобіганні загрозам біорізноманіттю, ураховуючи втрату місць проживання, забруднення та інвазивні види [42]. Ця сфера є однією із найактуальніших, з огляду на зменшення біорізноманіття Землі загалом та чітку тенденцію Закарпаття до його зменшення зокрема.

Розробка та захист інфраструктури. Великі дані можна використати для планування та розроблення інфраструктури, щоб зменшити негативний вплив на довкілля і місцеві спільноти [43, 57]. Використання цих даних може допомогти в плануванні та розробленні інфраструктури, що більше відповідає потребам та місцевим умовам Карпат. Закарпаття має доволі розвинену мережу доріг, велика частина якої пролягає в малозаселених районах. Підтримка та розвиток інфраструктурної мережі потребують значних коштів; збирання даних та аналізування потоків транспорту сприятиме економії коштів для прокладання нових напрямів, розвитку та оптимізації старих.

Подолання віддаленості й ізоляції. Використання великих даних може допомогти подолати бар'єри, пов'язані з віддаленістю та ізоляцією віддалених або ізольованих гірських областей. Використання технологій, основаних на великих даних, може сприяти покращенню доступу до освіти, охорони здоров'я, економічних можливостей тощо [44, 60].

Вищенаведені сфери – лише частина з тих, у які доцільно впровадити використання великих даних під час розроблення розумного регіону. Регіон Закарпаття відрізняється підвищеним рекреаційним та біологічним потенціалом. Впровадження різноспрямованих технологій для збереження цього потенціалу, а не тільки тих, що вже традиційно використовуються для розумних міст та регіонів (трафік, документообіг, медицина тощо) дасть змогу зберегти цей потенціал для наступних поколінь людства.

Інформатизація адміністративного управління та зменшення корупційних ризиків

Введення значної інформатизації систем прийняття адміністративних рішень, зменшення точок перетину регіональних менеджерів та населення закономірно зменшує корупційні ризики для структури управління регіоном.

Також інформатизація забезпечує істотне зменшення часу прийняття рішень та надання необхідних узгоджень, довідок, дозволів тощо. Таке прискорення закономірно полегшує ведення бізнесу, зменшує некомерційне економічне навантаження на бізнес та стимулює малий та середній бізнес, сприяє збільшенню прозорості роботи адміністративних органів та стимулює підприємницьку ініціативу.

Також інформатизована систему приводить до двох ефектів, які мають бути взаємозамінними, проте доповнювати один одного на практиці. Система центрального управління починає керуватися прозоріше, стає керованішою для центральної влади. Водночас міське самоврядування матиме більше важелів впливу на власний розвиток за рахунок відповідно сформованих прозорих та чітких механізмів керування та місцевого самоврядування.

Реалізація розумних технологій у суміжних з Україною державах

Розумний регіон Закарпаття створити неможливо, не розглядаючи його в контексті інтеграції з напрацюваннями, які вже упроваджені в державах, з якими він межує.

Польща. В Польщі докладають істотних зусиль у напрямку розумних міст, зокрема в таких містах, як Варшава, Краків, Гданськ та Вроцлав.

Варшава, як столиця і найбільше місто Польщі, прагне бути лідером впровадження технологій розумного міста в країні. Варшава використовує інтелектуальні транспортні системи для оптимізації руху транспорту, підвищення безпеки дорожнього руху та зниження впливу транспорту на довкілля. Крім того, Варшава активно впроваджує системи розумного освітлення, які знижують витрати на енергію та зменшують вплив на довкілля [45].

Краків, друге за розмірами місто Польщі, активно розвиває та впроваджує різні ініціативи, спрямовані на створення розумного міста. Краків розробив стратегію “Smart City Krakow 2030”, яка охоплює різноманітні проєкти у сфері розумного транспорту, розумного освітлення, моніторингу якості повітря та альтернативних джерел енергії [46].

Гданськ, на березі Балтійського моря, проголосив своєю метою стати одним з провідних розумних міст Польщі. У межах стратегії “Smart City Gdansk” місто зосереджується на впровадженні інновацій у сфері мобільності, зокрема, застосування систем керування трафіком, інтелектуальних транспортних систем, а також інтегрованих систем пасажирського транспорту [47].

Вроцлав, четверте за розмірами місто Польщі, активно працює над упровадженням своєї стратегії розумного міста, яка основана на п’яти стовпах: розумній економіці, розумному управлінні, розумному житті, розумному середовищі та розумній мобільності. В місті активно впроваджуються технології Інтернету речей (IoT) для моніторингу стану інфраструктури, покращення руху транспорту та зниження впливу на навколишнє середовище [48].

Угорщина. Угорщина не відстає від європейських сусідів у розробленні та впровадженні стратегій розумного міста.

Столиця Угорщини, Будапешт, розробила власну стратегію “Smart Budapest”, яка передбачає цілу низку проєктів, серед яких розумне управління транспортом, розумні мережі, енергоефективні будинки та розумне міське освітлення. Серед цілей стратегії – покращення якості життя громадян за допомогою впровадження новітніх технологій [49].

Дебрецен, друге за розміром місто в Угорщині, розробив власну стратегію розумного міста, зокрема проєкт “Smart City Debrecen”. Мета цього проєкту – покращити якість життя місцевого населення за допомогою впровадження різноманітних технологій, ураховуючи системи розумного освітлення, розумні транспортні системи та розумне управління відходами [50].

Румунія. В Румунії розумні міста також стають все популярнішими. Клуж-Напока, друге за величиною місто в Румунії, активно розробляє та впроваджує різні проєкти розумного міста. Основні напрями охоплюють розумний транспорт, енергоефективність, розумне освітлення, розумні будівлі та розумні мережі. Місто також активно працює над покращенням цифрової інфраструктури та забезпеченням доступу до широкосмугового інтернету для всіх громадян [51].

Столиця Румунії, Бухарест, також активно працює над своєю стратегією розумного міста. Бухарест сконцентрувався на впровадженні розумних транспортних систем, розумного освітлення, розумних мереж та розумного управління відходами, задля поліпшення якості життя своїх громадян та забезпечення сталого розвитку міста [52].

Словаччина. Словаччина – одна із країн Центральної Європи, що активно втілює концепції розумних міст та регіонів, зосереджуючи увагу не лише на великих містах, але й на регіональних рівнях. Передусім варто відзначити Братиславу як лідера впровадження інновацій в міському управлінні.

Братислава бере активну участь у міжнародних програмах з питань розумних міст, зокрема в проєкті "RUGGEDISED", що фінансується з програми "Горизонт 2020" Європейського Союзу [53]. Відповідно до цього проєкту Братислава розробляє та впроваджує різноманітні розумні рішення, спрямовані на підвищення енергоефективності, зменшення викидів CO_2 та поліпшення якості життя громадян. Серед цих рішень – сучасні системи управління енергією, розумне освітлення, електронні системи моніторингу якості повітря тощо [54].

Не менш важливі розумні ініціативи реалізуються й в інших містах Словаччини. Наприклад, місто Кошице розробляє проєкт "Smart Košice", спрямований на поліпшення якості життя через реалізацію розумних технологій [55].

Безперечно, сусідні із Закарпаттям країни активно долучились до реалізації та інформатизації своїх міст та регіонів, і якщо Угорщина зосередилась здебільшого на Будапешті, то Словаччина та Польща створили доволі розвинені регіональні програми і уже накопичили відчутний потенціал для співпраці та інтеграції.

Особливості використання ChatGPT 4.0 з метою систематизації даних для виконання роботи

Відповідно до останніх тенденцій посилення автоматизації виконання рутинних операцій було використано ChatGPT. Під час виконання роботи ми помітили деякі цікаві особливості взаємодії з цим сервісом. Очевидно, що штучний інтелект використовуватиметься із часом дедалі ширше, і взаємодія з інформаційними системами зміститься від вміння надати запит на вміння належно поставити завдання належному сервісу. І, власне, зазначимо особливості, помічені під час взаємодії з системою.

Ознаки емоційного забарвлення у взаємодії з користувачем. Ціль, яку ChatGPT озвучує як головну під час взаємодії із користувачем – надати допомогу у вирішенні проблеми користувача, яка ґрунтується на досягненні цієї мети. Під час роботи використовували доволі складні та комплексні задачі з великою кількістю обмежень та вхідних. Власне написати вручну більшість того, що було згенеровано ChatGPT 3.5 та 4.0, було б значно швидше, ніж підбирати параметри запиту, коригувати та виявляти очевидні помилки. Проте одним з внутрішніх завдань під час роботи з сервісом та використання його для автоматизації написання тексту було дослідити саме досвід використання та його зручність для генерації певного обсягу даних для наукової роботи. Тому підбирання комплексних запитів тривало, а комплексність та складність збільшувалися з кожним разом. Важливо розуміти, що зростав не сам **об'єм запиту, а саме його складність.** Через певний час система почала повертати помилку обробки запиту, або помилку мережі. Це явище спостерігалось на різних пристроях протягом декількох днів. Опрацювання простіших завдань відбувалось успішно, а у разі складніших виникала помилки під час генерації відповіді або відправлення запиту. Відповідно до загальної цілі системи щодо допомоги користувачу, запит був переформатований з формального на

більш неформальний із поясненням, що це, очевидно,дуже складний запит, відповідь на нього потребує великої кількості ресурсів, але успішна відповідь дозволить користувачу вирішити свою проблему, а, отже, явно відповідає головній меті сервісу. Після цього відсоток помилок впав до майже нульового значення, відповіді стали якіснішими. Загалом ми помітили поліпшення якості відповіді у разі "емпатичніших" запитів. Під час експерименту команда дослідження намагалась максимально уникнути так званого ефекту "теорії розуму" (*theory of mind*), коли людина наділяє антроморфічними елементами неживі предмети. Проте таке поводження системи відзначали неодноразово, особливо версії 3.5.

Зберігання контексту протягом великих проміжків часу. Відповідно до інформації, яку декларує OpenAI та сам ChatGPT, інформація сесії не зберігається протягом тривалого часу. Проте експериментально було виявлено, що під час взаємодії з сервісом можна поставити запитання з посиланням на запити та відповіді тижневої та місячної давності й отримати коректну відповідь так, неначе ці дані не були видалені, а збережені та такі, на які можна посилатися. Це явно помітно в 4.0, не так явно в 3.5.

Надання очевидно неправдивої інформації. Не в цій роботі, але в межах інших досліджень, здебільшого морально-етичних, відзначалось надання системою наперед неправдивої інформації за наявності посилання на очевидні джерела. Надавши три – шість коригувальних запитів, можна змусити систему визнати, так би мовити, "свідоме" надання некоректної інформації.

Генерація вигаданої інформації, навіть якщо у запиті реальні результати. Будь-яку інформацію ChatGPT, яка не є самоочевидною, необхідно перевіряти та вичитувати. Тому список літератури, який є очевидним для делегування сервісу, не можна передавати на автоматизацію. Навіть якщо просять надати посилання з певними параметрами, система надає або відповідь, яка не задовольняє усі критерії, або вигадані значення. Найгірше те, що під час перевірки вигаданих значень не виявлено реального джерела, ала знайдено посилання на подібні джерела в певних роботах онлайн. Це свідчить про певну внутрішню оптимізацію генерації подібних відповідей, які не є правдивими.

Загалом, можна зробити проміжний висновок, що людство навчилось створювати black-box системи, щоб істотно полегшити роботу, яку можна інтелектуально автоматизувати, проте ми не повністю контролюємо та не знаємо достеменно, як саме вони працюють всередині. І навчитися використовувати такі системи з необхідною надійністю та прогнозованістю, не говорячи про контрольованість, – це окреме питання багатьох досліджень та питання розвитку цивілізації як такої [72].

Висновки за результатами аналізу

Виконання аналізу дає підстави зробити висновок, що загальна ідея створення розумного регіону для Закарпатської області України є нагальною та доволі гострою потребою. Висока історична, культурна та економічна інтеграція Закарпатської області спонукає до усвідомлення такої необхідності, не тільки з огляду на внутрішні потреби та можливості регіону, але й із урахуванням можливості інтеграції інформаційно-інтелектуальної інфраструктури з інфраструктурами сусідніх країн. Адже самі сусідні держави вже доволі тривалий час системно та цілеспрямовано розвивають власні системи розумних міст, регіональні системи тощо. Проте вигідне географічне розташування, високий розвиток розумних міст в інших регіонах та надзвичайно розвинена ІТ індустрія в Україні дають змогу зробити розумний регіон Закарпаття певним хабом для інтеграції систем України, Польщі, Словаччини, Румунії та Угорщини.

Наступним фактором, що зумовлює необхідність розроблення розумного регіону Закарпаття, є необхідність розвитку внутрішніх економічних зв'язків Закарпаття з іншими областями України та загальне розкриття економічного потенціалу Закарпаття в межах економіки України та Центральної Європи. Збільшення інтегрованості та автоматизація прийняття рішень також сприятимуть зменшенню корупційних ризиків та економічному розвитку регіону.

Ще одним важливим моментом є надзвичайне природне різноманіття Закарпатської області й те, що через неконтрольовані вирубування лісу, засмічення, браконьєрство та проблеми планування забудови воно перебуває під загрозою. Саме інформатизація та автоматизація контролю стану природних ресурсів є можливою відповіддю на цей виклик, який ускладнюється ще й тим, що найбільші ризики актуальні саме для територій із найнижчою щільністю населення, й, отже, меншими можливостями для контролю звичними засобами.

Щоб належно відповісти на всі вищезазначені виклики, необхідно розробити системи з автоматичної реєстрації величезної кількості змінних (погода, трафік, стан повітря/води, аналіз стану природних ресурсів, міграції тварин, стан дорожнього покриття в гірських місцевостях), генерувати в режимі реального часу величезні обсяги інформації та в режимі реального часу, аналізувати, реагувати, адаптувати стан системи управління розумним містом до тих вимог, які актуальні саме у цей момент. Також необхідно створити надійну та швидкодіючу систему з надання населенню адміністративних, медичних, соціальних, фінансових та інших послуг. Ці системи ставлять виклики інших видів та рівня, ніж попередні. Відповіддю на більшість з них є саме використання сучасних підходів та засобів для роботи з великими даними та трансформування цього за допомогою засобів машинного навчання.

Але найважливіше те, що робота з великими даними приводить до того, що в певний момент кількість переходить в якість. Аналіз потоків даних за допомогою статичних методів та алгоритмів машинного навчання дає можливість виявити ті закономірності та показники, які по-іншому отримати неможливо. Такий аналіз дає змогу також робити прогнози з певним рівнем достовірності та з можливістю завчасного реагування системою розумного регіону на них. Наприклад, статистичні дані та зібрані відомості щодо значного погіршення екологічної ситуації можуть дати підстави для прогнозу стосовно погіршення стану здоров'я певної групи сіл та завчасного рішення про придбання медичного автомобіля, щоб запобігти ускладненню проблем зі здоров'ям місцевого населення, паралельно з посиленням контролю охорони середовища та активізацією заходів з відновлення екологічного стану району. В ідеальних умовах все це може реалізувати автономна система.

Необхідність створення розумного регіону з використанням систем опрацювання великих даних назріла вже давно та є тим викликом, на який доведеться відповідати рано чи пізно. Вищенаведений матеріал розкриває сукупність сфер інформатизації та способів, якими це можна реалізувати.

Список джерел

1. Jiang D., The construction of smart city information system based on the Internet of Things and cloud computing. *Comput. Commun.*, 150 (2020), 158–166. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.035

2. Javed A. R., Shahzad F., ur Rehman S., Zikria Y. B., Razzak I., Jalil Z., Xu G., Future smart cities requirements, emerging technologies, applications, challenges, and future aspects. Cities, 129 (2022), Article 103794. https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103794.

3. Silva B. N., Khan M., Jung C., Seo J., Muhammad D., Han J., Yoon Y., Han K., Urban planning and smart city decision management empowered by real-time data processing using big data analytics. *Sensors*, 18 (9) (2018), p. 2994. https://doi.org/10.3390/s18092994

4. Machine Learning for Data Streams: with Practical Examples in MOA / by Bifet, A., Read, J., Žliobaitė, I., Pfahringer, B., & Holmes, G., published in 2018, 125–128. https://mitpress.mit.edu/9780262037792/

5. Chen, C. P., & Zhang, C. Y. (2014). Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data. *Information Sciences*, 275, 314–347. https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092.

6. V. Albino, U. Berardi, R.M. Dangelico, Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22 (1) (2015), 3–21. 10.1016/j.ins.2014.01.015.

7. S. Allwinkle, P. Cruickshank, Creating smart-er cities: An overview. J*ournal of Urban Technology*, 18 (2) (2011), 1–16 https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601103.

8. S. Ben Letaifa, How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*, 68 (7) (2015), 1414–14. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.01.024.

9. L. Anthopoulos, Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases. *Cities* (London, England), 63 (2017), 128–148. https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.10.005.

10. A. Camero, E. Alba. Smart city and information technology: A review. *Cities* (London, England), 93 (2019), 84–94. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.014.

11. G. Dall'O', E. Bruni, A. Panza, L. Sarto, F. Khayatian, "Evaluation of cities' smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy". *Sustainable Cities and Society*, 34 (2017), 193–202. DOI: 10.1016/j.scs.2017.06.021.

12. M. Duygan, M. Fischer, R. Pärli, K. Ingold, "Where do smart cities grow? The spatial and socio-economic configurations of smart city development". *Sustainable Cities and Society* (2021), DOI: 10.1016/j.scs.2021.103578.

13. Farhan, A. R., & Lim, S. (2019). Mountainous topography and the resilience of cities: A case study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 221–234. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2018.04.030.

14. Halás, M., Klapka, P., & Bleha, B. (2014). Regional differentiation of selected conditions for development of human and social capital in the regions of the Visegrad Group plus countries. *Moravian Geographical Reports*, 22(2), 22–32. DOI:10.2478/mgr-2014-0012.

15. Kerekes, S., Kindler, E., & Piskóti, I. (2008). Environmental Co-operation in the Carpathians: Challenges and Responses. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15(1), 53–65. DOI: 10.3843/SusDev.15.1:6.

16. Acuto, M. 2013. "City Leadership in Global Governance". *Global Governance: a Review of Multilateralism and International Organizations*, 19 (3): 481–498. DOI: 10.1163/19426720-01903008

17. Bihun, Y. (2020). Climate change impact on the environment of the Transcarpathian region (Ukraine). *Geologija. Geografija*, 6(2), 66–78. DOI:10.13140/RG.2.2.31424.35841.

18. Komornicki, T., & Śleszyński, P. (2016). The EU and its eastern partners: conditionality and expected benefits. *Europa XXI*, 30, 7–28. DOI:10.7163/Eu21.2016.30.1.

19. Acuto, M., S. Parnell, and K. C. Seto. 2018. "Building a Global Urban Science". *Nature Sustainability*, 1 (1): 2. DOI: 10.1038/s41893-017-0013-9.

20. S. B. Kotsiantis, D. Kanellopoulos, P. E. Pintelas. Data preprocessing for supervised learning. *International Journal of Computer Science*, 1 (2) (2006), 111–117. 10.1080/02331931003692557

21. M. J. McDonnell, I. MacGregor-Fors. The ecological future of cities. *Science*, 352 (6288) (2016), 936–938, 10.1126/science.aaf3630

22. K. Mori, A. Christodoulou. Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review*, 32 (1) (2012), pp. 94–106. 10.1016/j.eiar.2011.06.001

23. D. Jaeger, R. Jung (Eds.), Encyclopedia of computational neuroscience, Springer, New York, NY (2013), 1–5. 10.1007/978-1-4614-7320-6_708-1

24. P. McManus. Measuring urban sustainability: The potential and pitfalls of city rankings. *Australian Geographer*, 43 (4) (2012), 411–424. 10.1080/00049182.2012.731301

25. H. Ichikawa, N. Yamato, P. Dustan. Competitiveness of global cities from the perspective of the global power city index. *Procedia Engineering*, 198 (September 2016) (2017), 736–742. 10.1016/j.proeng.2017.07.125

26. F. Husson, S. Lê, J. Pagès. Exploratory multivariate analysis by example using R. *Chapman & Hall/CRC computer science & data analysis*, Vol. 40 (2010). 10.1080/02664763.2012.657409

27. I. Koch. Analysis of multivariate and high-dimensional data. Cambridge University Press (2013). 10.1017/CBO9781139025805

28. S. Hughes, E. K. Chu, S.G. Mason (Eds.), Climate change in cities: Innovations in multi-level governance, Springer International Publishing, *Cham* (2018), 1–15. 10.1007/978-3-319-65003-6_1

29. G. Munda, Social multi-criteria evaluation for urban sustainability policies. *Land Use Policy*, 23 (1) (2006), 86–94. 10.1016/j.landusepol.2004.08.012

30. T. Nam, T. A. Pardo. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: Digital government innovation in challenging times, ACM, New York, NY (2011), 282–291.10.1145/2037556.2037602

31. Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. European Commission Joint Research Center, Paris (2008). 10.1787/9789264043466-en

32. S. Lê, J. Josse, F. Husson. FactoMineR: An R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25 (1) (2008), 1–18. 10.1016/j.envint.2008.06.007

33. A. L. Mayer. Strengths and weaknesses of common sustainability indices for multidimensional systems. *Environment International*, 34 (2) (2008), 277–291. 10.1016/j.envint.2007.09.004

34. M. E. Kahn. Green cities: Urban growth and the environment, (2006), 10.1111/j.1467-9787.2006.00531_8.x

35. C. Jacinto, C. G. Soares. The added value of the new ESAW/Eurostat variables in accident analysis in the mining and quarrying industry. *Journal of Safety Research*, 39 (6) (2008), 631–644. 10.1016/j.jsr.;1; 2008.10.009

36. I. T. Jolliffe, J. Cadima. Principal component analysis: A review and recent developments. Philosophical Transactions of the Royal Society A: *Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374 (2065) (2016), p. 20150202. 10.1098/rsta.2015.0202

37. Global Power City Index 2016. Institute for Urban Strategies, 74 (4) (2016), A28–A29. 10.1002/ana.24042

38. H. F. Kaiser. The application of electronic computers to factor analysis. E*ducational and Psychological Measurement*, 20 (1) (1960), 141–151. 10.1177/001316446002000116

39. J. V. Meijering, K. Kern, H. Tobi. Identifying the methodological characteristics of European green city rankings. Ecological Indicators, 43 (2014), 132–142. 10.1016/j.ecolind.2014.02.026

40. Kucharczyk H., Kucharczyk M., Stanislawek K., Fedor P. (2012). Application of PCA in taxonomy research. Principal component analysis – Multidisciplinary applications (2012). 10.5772/711

41. B. Lindström, B. Eriksson. Quality of life among children in the Nordic countries. *Quality of Life Research*, 2 (1) (1993), 23–32. 10.1007/BF00642886

42. K. Kouser, P. G. Lavanya, L. Rangarajan, K. Acharya Kshitish. Effective feature selection for classification of promoter sequences. *PLOS ONE*, 11 (12) (2016), 1–20. 10.1371/journal.pone.0167165

43. X. A. Li, G. O. Yeh. Principal component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta. *International Journal of Remote Sensing*, 19 (8) (1998), 1501–1518. 10.1080/014311698215315

44. M. L. Marsal-Llacuna, J. Colomer-Llinàs, J. Meléndez-Frigola. Lessons in urban monitoring taken from sustainable and livable cities to better address the Smart Cities initiative. *Technological Forecasting and Social Change*, 90 (PB) (2015), 611–622. 10.1016/j.techfore.2014.01.012

45. Y. A. Phillis, V. S. Kouikoglou, C. Verdugo. Urban sustainability assessment and ranking of cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64 (2017), 254–265. 10.1016/j.compenvurbsys.2017.03.002

46. Organisation for Economic Co-Operation and Development and China Development Research Foundation, 2010. Organisation for Economic Co-Operation and Development, China Development Research Foundation. Trends in urbanisation and urban policies in OECD Countries: What lessons for China? (2010), p. 219, 10.1787/9789264092259-en

47. T. Metsalu, J. Vilo. ClustVis: A web tool for visualizing clustering of multivariate data using principal component analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*, 43 (W1) (2015), W566–W570, 10.1093/nar/gkv468

48. G. Munda. Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences. *European Journal of Operational Research*, 158 (3) (2004), 662–677. 10.1016/S0377-2217(03)00369-2

49. M. Saisana, A. Saltelli. Rankings and ratings: Instructions for use. *Hague Journal on the Rule of Law*, 3 (2) (2011), 247–268. 10.1017/S1876404511200058

50. C. Serbanica, D. L. Constantin. Sustainable cities in central and eastern European countries. Moving towards smart specialization. *Habitat International*, 68 (2017), 55–63. 10.1016/j.habitatint.2017.03.005

51. M. Sharholy, K. Ahmad, G. Mahmood, R. C. Trivedi. Municipal solid waste management in Indian cities – A review. *Waste Management*, 28 (2) (2008), 459–467. 10.1016/j.wasman.2007.02.008

52. N. Sheng, U. W. Tang. The first official city ranking by air quality in China – A review and analysis. *Cities*, 51 (2016), 139–149. 10.1016/j.cities.2015.08.012

53. K. Szopik-Depczyńska, K. Cheba, I. Bąk, M. Stajniak, A. Simboli, G. Ioppolo. The study of relationship in a hierarchical structure of EU sustainable development indicators. *Ecological Indicators*, 90 (December 2017) (2018), 120–131. 10.1016/j.ecolind.2018.03.002

54. W. Poortinga, L. Steg, C. Vlek. Values, environmental concern, and environmental behavior: A study into household energy use. *Environment and Behavior*, 36 (1) (2004), 70–93. 10.1177/0013916503251466

55. R. Osbaldiston, J. P. Schott. Environmental sustainability and behavioral science: Meta-analysis of proenvironmental behavior experiments. *Environment and Behavior*, 44 (2) (2012), 257–299. 10.1177/0013916511402673

56. D. L. Omucheni, K. A. Kaduki, W. D. Bulimo, H. K. Angeyo. Application of principal component analysis to multispectral-multimodal optical image analysis for malaria diagnostics. *Malaria Journal*, 13 (485) (2014), 1–11. 10.1186/1475-2875-13-485

57. Chamoso P., Gonzalez-Briones A., Rodriguez S., Corchado J.M., Tendencies of technologies and platforms in smart cities: A state-of-the-art review. DOI: 10.1155/2018/3086854.

58. Costa D. G., Damasceno A., Silva I., CitySpeed: A crowdsensing-based integrated platform for general-purpose monitoring of vehicular speeds in smart cities. *Smart Cities*, 2 (1) (2019), 46–65. DOI: 10.1155/2018/3086854.

59. Dabberdt W. F., Miller E., Uncertainty, ensembles and air quality dispersion modeling: applications and challenges. *Atmospheric Enviroment*, 34 (27) (2000), 4667–4673. DOI: 10.1016/S1352-2310(00)00141-2.

60. Kim D., Kim S., Role and challenge of technology toward a smart sustainable city: Topic modeling, classification, and time series analysis using information and communication technology patent data. *Sustainable Cities and Society*, 82 (2022). DOI: 10.1016/j.scs.2022.103888.

61. Kontokosta C. E., Malik A., The resilience to emergencies and disasters index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. *Sustainable Cities and Society*, 36 (2018), 272–285. DOI: 10.1016/j.scs.2017.10.025.

62. Li W., Batty M., Goodchild M.F., Real-time GIS for smart cities. *International Journal of Geographical Information Science*, 34 (2) (2020), 311–324. DOI: 10.1080/13658816.2019.1673397

63. Lim C. C., Kim H., Vilcassim M. R., Thurston G. D., Gordon T., Chen L.-C., et al., Mapping urban air quality using mobile sampling with low-cost sensors and machine learning in seoul, South Korea, *Environment International*, 131 (2019). DOI: 10.1016/j.scs.2022.104161

64. Mouratidis K., Bike-sharing, car-sharing, e-scooters, and uber: Who are the shared mobility users and where do they live? *Sustainable Cities and Society*, 86 (2022). DOI: 10.1016/j.scs.2022.104161

65. Muñoz-Villamizar A., Solano-Charris E., AzadDisfany M., Reyes-Rubiano L., Study of urban-traffic congestion based on google maps API: the case of Boston. *IFAC-PapersOnLine*, 54 (1) (2021), 211–216. DOI: 10.1016/j.ifacol.2021.08.079

66. Mydlarz C., Sharma M., Lockerman Y., Steers B., Silva C., Bello J.P., The life of a new york city noise sensor network. *Sensors*, 19 (6) (2019). DOI: 10.3390/s19061415

67. Nguyen H. T., Marques P., Benneworth P., Living labs: Challenging and changing the smart city power relations? *Technological Forecasting and Social Change*, 183 (2022). DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121866.

68. Oliveira, F., Costa, D. G., & Assis, F. (2022). An IoT Platform for the Development of Low-cost Emergencies Detection Units based on Soft Sensors. In 2022 IEEE international smart cities conference (ISC2), 1–4. DOI: 10.1109/ISC255366.2022.9922105

69. Senturk, I. F., & Kebe, G. Y. (2019). A New Approach to Simulating Node Deployment for Smart City Applications Using Geospatial Data. In International symposium on networks, computers and communications, 1–5. DOI: 10.1109/ISNCC.2019.8909101

70. Vargas-Munoz J. E., Srivastava S., Tuia D., Falcão A. X., OpenStreetMap: Challenges and opportunities in machine learning and remote sensing. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 9 (1) (2021), 184–19. DOI: 10.1109/MGRS.2020.2994107.

71. Tchuitcheu W. C., Bobda C., Pantho M. J. H., Internet of smart-cameras for traffic lights optimization in smart cities. *Internet of Things*, 11 (2020). DOI: 10.1016/j.iot.2020.100207

72. Zhou M., Mehedi Hassan M., Goscinski A., Emerging edge-of-things computing for smart cities: Recent advances and future trends. *Information Sciences*, 600 (2022), 442–445. DOI: 10.1016/j.ins.2020.03.008

USING BIG DATA FOR THE CONSTRUCTION OF AN INTELLIGENT REGION

Oleksandr Holota[1], Vasyl Kut[2]

Uzhhorod National University, Department of Informatics and Physical And Mathematical Disciplines, 3, Narodna pl., Uzhhorod, Ukraine

[1] olholota@gmail.com, ORCID 0000-0002-0282-2767,

[2] vasilij.kut@uzhnu.edu.ua, ORCID 0000-0001-5267-331x,

© *Holota O., Kut V., 2023*

The modern world is characterized by a growth in the amount of data generated and collected. "Big data" provides opportunities for improving life and efficiency in various spheres. Creating smart cities where technology enhances the quality of life and service efficiency is an important direction in the use of big data. However, the use of digitization should not only concern places with a high population density. The answer to the challenge of digitizing populated areas of small size but relatively high population density is the creation of an intelligent region. The current technological environment is changing approaches to the management and development of regions. This is especially true for places with complex geography, a multinational community, and diverse economic sectors, such as Transcarpathia. This article explores the possibility of creating an intelligent region in Transcarpathia using modern methods of big data processing.

Key words: smart region; automation of population life activities; big data; parameterization; areas of implementation of the intelligent region;Transcarpathia.