

**УДК 004.4'236****DOI: 10.31866/2617-796x.3.2.2020.220584****Ткаченко Олександр,**

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри  
інженерії програмного забезпечення,  
Національний авіаційний університет,  
Київ, Україна  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

**Гуменюк Максим,**

магістрант кафедри інформаційних технологій та дизайну,  
Державний університет інфраструктури та технологій,  
Київ, Україна  
return.gmd@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4475-0789>

## **ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ СТАТИСТИЧНИХ ТА НАУКОВИХ ДАНИХ**

**Метою статті** є дослідження, аналіз і розгляд загальних проблем і перспектив використання наявних методів візуалізації статистичної та аналітичної інформації.

**Методами дослідження** є методи семантичного аналізу основних понять цієї предметної сфери (візуалізація статистичних і наукових даних). У статті розглянуто підходи до візуалізації інформації.

**Новизною проведеного дослідження** є аналіз математичного і статистичного апарату, який може застосовуватися для візуалізації статистичних і наукових даних, і опис деяких аспектів візуалізації.

**Висновки.** У роботі досліджено наявні погляди на візуалізацію даних, яка є поданням деяких даних у графічній формі та може бути використана з метою маркетингової діяльності, а також види об'єктів інфографіки та критерії її створення. Враховуючи результати проведеного аналізу, автори прийняли рішення щодо розробки програмного продукту візуалізації статистичних і наукових даних, визначили його математичне обґрунтування.

**Ключові слова:** статистичні дані; аналітичні дані; статистика; візуалізація інформації; інфографіка; діаграма Ганта; дендрограма; візуалізація в 3D-просторі.

**Вступ.** У процесі наукової комунікації виникає проблема можливості надання інформації, зрозумілої широкому колу дослідників. У процесі експоненціального зростання інформаційних, зокрема документальних, потоків зростає потреба щодо згортання тексту, його наочності (способів візуалізації), цілісності відображення змісту контенту (висловлювань, лексем, окремих текстових фрагментів, статистичних і наукових даних тощо), компактного узагальнення даних.

На сьогодні є великий вибір програм, які пропонують аналіз і відображення статистичних та наукових (аналітичних) даних, але багато з них реалізовано для однієї чи декількох операційних систем. Більшість програм, що підтримують аналіз і відображення статистичних та різноманітних наукових даних, покладаються на online-сервіси обчислення даних через центральні сервери та є сумісними тільки з певними наборами інструментів розробки (Нефедьєва, 2013; Говорова, 2017; Беляев, 2015; Бринтон, 2017; Turner, 2010). Особливістю таких програм є й те, що вони мають переважно закритий вихідний код.

Метою дослідження, якому присвячена ця робота, є аналіз застосування на практиці та вдосконалення візуальних способів відображення даних.

У багатьох дисциплінах візуалізацію даних розглядають як сучасний еквівалент візуальної комунікації, що не належить якійсь одній сфері, а застосовується в багатьох (наприклад, її розглядають як сучасний напрям описової статистики, але також і як обґрунтовану теорію розвитку інструментарію в інших сферах). Вона охоплює створення та дослідження візуального представлення даних, що означає «інформацію, яка була в абстрагованому схематичному вигляді, у тому числі для атрибутів або змінних одиниць інформації».

Візуалізацію даних зараховуємо до методів, які використовують для передачі даних або інформації за допомогою їх кодування як візуальних об'єктів, що містяться в графіку.

Мета полягає в тому, щоб передавати інформацію чітко й ефективно для її користувачів. Це не означає, що візуалізація даних має бути нудною, щоб на вигляд бути красивою. Для ефективної передачі ідеї естетична форма і функціональність мають йти пліч-о-пліч, забезпечуючи розуміння даних, що надаються користувачеві. Тобто мета роботи полягає в короткому розгляді суті понять «візуалізація даних» та «інфографіка».

**Результати дослідження.** Статистика – дисципліна, яка займається збиранням, організацією, аналізом, інтерпретацією та представленням даних. Застосування статистики в науковому, промисловому чи соціальному завданні зазвичай починається з генеральної сукупності чи статистичної моделі дослідження.

Генеральними сукупностями можуть бути різноманітні групи людей, об'єктів, явищ чи процесів, таких як «всі люди, що живуть в якійсь країні» або «кожен з атомів, що складає кристал». Статистика займається всіма аспектами даних, включно з плануванням процесів збирання даних щодо об'єктів, явищ, процесів, обстежень, експериментів тощо.

Коли зібрати дані щодо якогось об'єкта неможливо, статистики збирають дані, розробляючи спеціальні плани експериментів, та вибірки для обстеження. Репрезентативні вибірки забезпечують можливість розумного розширення висновків і рішень з цієї вибірки на сукупність в цілому.

Збір даних щодо експериментального дослідження охоплює здійснення вимірювань щодо функціонування досліджуваної системи, маніпулювання цією системою, а потім здійснення додаткових вимірювань із застосуванням тієї ж процедури, щоб визначити, чи змінило маніпулювання значення цих вимірювань.

Спостережне дослідження функціонування системи не містить експериментального маніпулювання даними.

Під час аналізу даних використовують такі основні статистичні методи: *описову статистику*, яка узагальнює дані з вибірки із застосуванням статистичних індексів, таких як середнє значення і стандартне відхилення, та *індуктивну статистику*, яка робить висновки з даних, що піддаються впливу випадкової зміни (наприклад, похибкам спостережень, варіюванню вибірки тощо).

Описова статистика найчастіше співвідноситься з такими наборами властивостей розподілу (вибірки або загальної сукупності): центральна тенденція (або положення) прагне схарактеризувати центральне або типове значення цього розподілу, тимчасом як дисперсія (або мінливість) характеризує міру, до якої елементи цього розподілу відхиляються від його центру та один від одного. Висновки роблять щодо результатів аналізу випадкових явищ.

Стандартна статистична процедура охоплює збирання даних. Це веде до перевірки взаємозв'язків між двома наборами статистичних даних або набором даних та синтетичними даними, отриманими на основі обробки ідеалізованої моделі досліджуваного об'єкта, явища, процесу тощо.

При статистичному взаємозв'язку між двома наборами даних пропонують використовувати відповідну статистичну гіпотезу і порівнювати її (як альтернативу) з ідеалізованою нульовою гіпотезою про відсутність взаємозв'язків між цими двома наборами даних.

Відхил/спростування нульової гіпотези здійснюється із застосуванням статистичних критеріїв, що кількісно відображають зміст, в якому хибність нульової гіпотези можна вважати доведеною у разі наданих даних, які використовують у цій перевірці.

Працюючи, як це вказано вище, і починаючи від нульової гіпотези, розпізнають два основні види помилок: помилки 1-го роду та помилки 2-го роду. Із цією системою пов'язані численні проблеми. Це, зокрема, й отримання достатнього розміру вибірки, й указування адекватної нульової гіпотези.

*Візуалізація статистичних даних* – невід'ємна частина статистики як науки. Правильне відображення (візуалізація, уявлення) інформації за допомогою графічного зображення статистичних даних найчастіше є не менш важливим, ніж етапи збору, обробки й аналізу даних, оскільки отримані дані мають бути представлені користувачу в адекватній задачі, ясній і зрозумілій формі.

Різноманітні діаграми, графіки та схеми дають змогу описувати складні системи і процеси, організаційні зв'язки, соціальні структури тощо. Отримані дані часто мають здійснювати певний ефект на користувача (колега, роботодавця, замовника) для переконання їх у правильності вироблених рекомендацій і рішень, що приймаються, а також необхідності запропонованих заходів, що дають змогу забезпечити графічні методи.

Крім того, вони економлять час, що витрачається на ознайомлення з отриманими даними, бо надають інформацію в наочному вигляді, допомагають правдиво показувати, порівнювати та зіставляти факти, а також дають змогу користувачеві самостійно робити висновки з них, у той час як вербальний вираз змушує його приймати вже готові висновки.

Пропонуємо визначати форми згортання семантичної інформації як цілісну сферу знання – інфографіку, у межах якої розглядати засоби образно-графічного відображення даних.

*Інфографіка* – відносно новий, ефективний спосіб, який дає змогу донести інформацію, дані та знання за допомогою їхньої візуалізації. Указаний інструментарій особливо потрібен, якщо слід:

- показати деякий пристрій чи агрегат;
- показати графічне відображення алгоритму (блок-схеми) роботи деякого об'єкта (програми, приладу тощо);
- відобразити співвідношення елементів предметної сфери (їх станів і відповідних фактів) у часі та просторі;
- відобразити тенденцію розвитку (динаміку) деякого об'єкта;
- компактно відобразити складові складного об'єкта, явища чи процесу;
- відобразити великі обсяги інформації.

Графічні форми часто доповнюють текстову інформацію, ширше охоплюючи тему, містять деякі пояснення до авторського змісту.

Бажання надати більш значущу для споживачів інформацію за допомогою яскравого, незабутнього образу можна простежити у всій історії земної цивілізації. Історично першою формою візуалізації були наскельні малюнки, потім – плани, схеми, карти.

Образними (візуалізованим відображенням змісту лексики/слова/речення) за своїм характером є ієрогліфи. Для багатьох галузей знань (предметних сфер) розроблено спеціальні «власні» системи умовних позначень, які є зрозумілими всім фахівцям цих галузей і з успіхом замінюють відповідні текстові роз'яснення.

Однією з основних сфер інфографіки є візуалізація результатів порівняння даних для статистичної або наукової аналітики. Аналітик має враховувати всі багатоаспектні порівняння даних різного роду.

Кожен аспект даних може бути виражений одним з видів порівнянь. Найбільш поширеним є *часовий аспект*, який показує розвиток об'єкта (індикатори: *зростає, знижується, коливається або залишається незмінним*) у певних часових межах.

*Покомпонентний аспект* дає змогу порівняти кожен компонент у відсотках від якогось загального цілого.

Відобразити співвідношення (взаємозв'язок) даних між собою можливо за допомогою *позиційного порівняння*, а їх залежність між собою – на основі *кореляційних методів*.

Попадання об'єктів у певні інтервали часу чи просторові межі відображається за допомогою *частотного порівняння*.

Є багато способів візуалізації статистичних і наукових даних, наприклад: стовпчаста діаграма, лінійна діаграма, гістограма з декількома осями, кругова діаграма, географічна діаграма, стрім-графік або графік потоку, бульбашкова діаграма і багато інших.

Нижче розглянуто основні способи візуалізації статистичних даних.

Розмаїття діаграм часу представлено часовою шкалою та діаграмою Ганта, яка відображає послідовність, тривалість, початок і закінчення етапів проєкту у вигляді одного або декількох каскадів.

*Часова діаграма* (часова шкала) являє собою графік, на якому відображено деякий показник та його значення протягом конкретного часового відрізка. Часова діаграма представлена на рисунку 1.

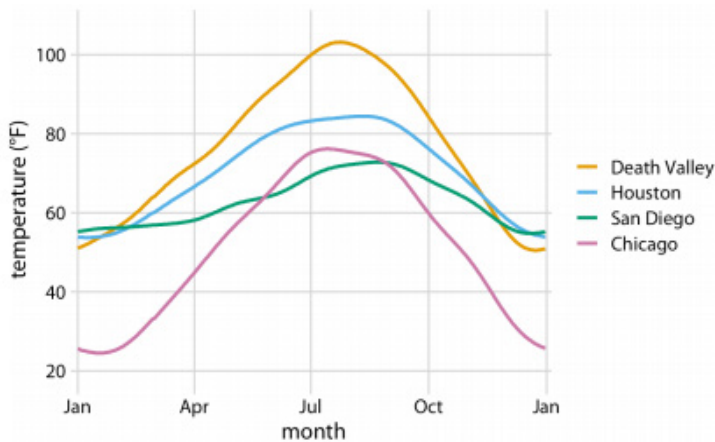


Рис. 1. Часова діаграма

*Діаграма Ганта* – діаграма, яка використовується для ілюстрації плану, графіка робіт за будь-яким проєктом, у тому числі й ІТ-проєктом. Є одним із засобів планування та управління проєктами.

Діаграма Ганта являє собою сукупність відрізків, що розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремій задачі (завданню) або підзадачі.

Задачі та підзадачі (складові плану) розміщуються за вертикаллю. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і тривалості задачі. На деяких діаграмах Ганта також показано залежність між задачами.

Діаграму можна використовувати для представлення поточного стану виконання робіт: частина прямокутника, що відповідає задачі, заштриховується, відзначаючи відсоток виконання задачі; показується вертикальна лінія, що відповідає моменту часу – «сьогодні».

Часто діаграму Ганта використовують спільно з таблицею, в якій відображено список робіт. У цій таблиці рядки відповідають окремо взятій задачі, зображеній на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про задачу. Приклад діаграми Ганта зображено на рисунку 2.

Відобразити множину зв'язків усередині набору даних можна за допомогою кругових, лінійних діаграм, зв'язків на карті або дендрограм.

Секторна діаграма або кругова діаграма – один зі статистичних графіків у формі кола, який поділений на сегменти, що ілюструють чисельне співвідношення.

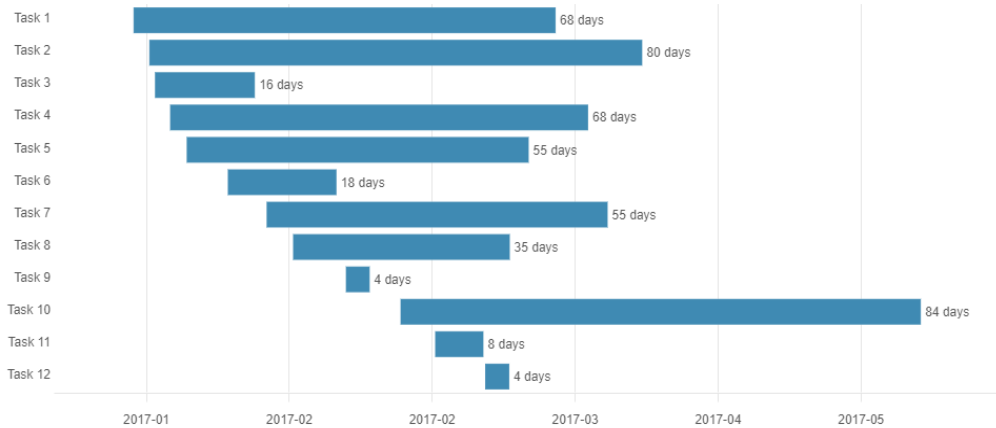


Рис. 2. Діаграма Ганта

У секторній діаграмі довжина кривої кожного сегмента (а отже, і його центральний кут та площа) відповідає числу, яке вона зображує. Незважаючи на те, що англійський варіант (pie chart) отримав свою назву через надзвичайну схожість з пирогом, який ділять на шматки, зовнішній вигляд секторної діаграми може бути різним.

Секторні діаграми дуже широко застосовують у відображенні інформації для бізнесу та засобів масової інформації. Є багато критичних зауважень щодо секторних діаграм, тому більшість фахівців рекомендує уникати їх, посилаючись на дослідження, що показали, як важко порівнювати сегменти секторної діаграми або зіставляти/порівнювати дані з різних секторних діаграм.

Секторні діаграми в більшості випадків можуть бути замінені на інші види графіків, такі як стовпчикові діаграми, коробковий графік і точкові графіки. Приклад кругової діаграми зображений на рисунку 3.

Лінійна діаграма або лінійний графік – тип діаграми, що відображає інформацію множиною точок даних («маркерів»), які з'єднані відрізками. Точки впорядковують за однією віссю (як правило, за віссю x). Приклад лінійної діаграми представлений на рисунку 4.

Дендрограма – візуалізатор, який використовують для представлення результатів ієрархічної кластеризації. Вона показує ступінь близькості окремих об'єктів і кластерів, а також наочно демонструє в графічному вигляді послідовність їх об'єднання чи поділу.

Кількість рівнів дендрограми відповідає кількості кроків злиття або поділу кластерів. У нижній частині рисунку розташована шкала, на якій відкладається відстань між об'єктами в просторі відповідних ознак.

Приклад дендрограми зображено на рисунку 5.

Дані, залежні від географії або архітектури деякого об'єкта, зображуються у вигляді карт: географічних, фотографічних, дорожніх, тематичних, картограм або архітектурних планів. Зіставити між собою значення всередині набору даних у вигляді таблиці дають змогу матриці.

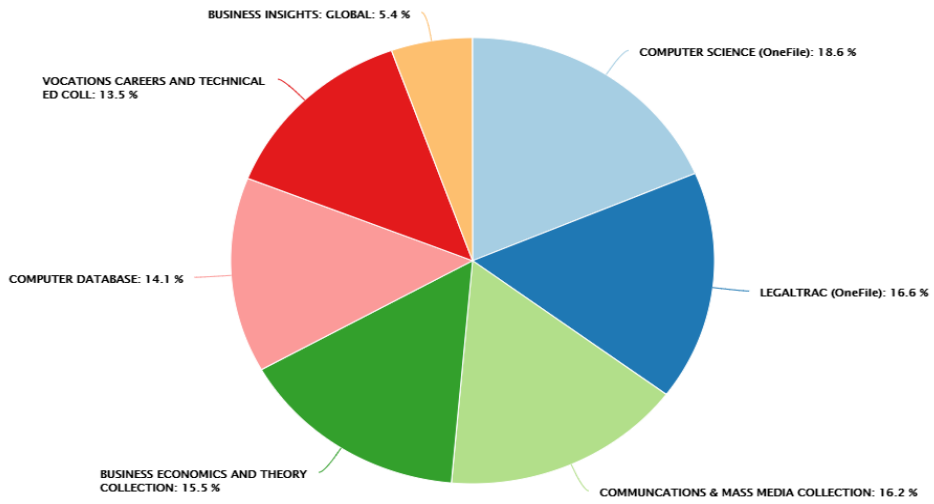


Рис. 3. Кругова діаграма

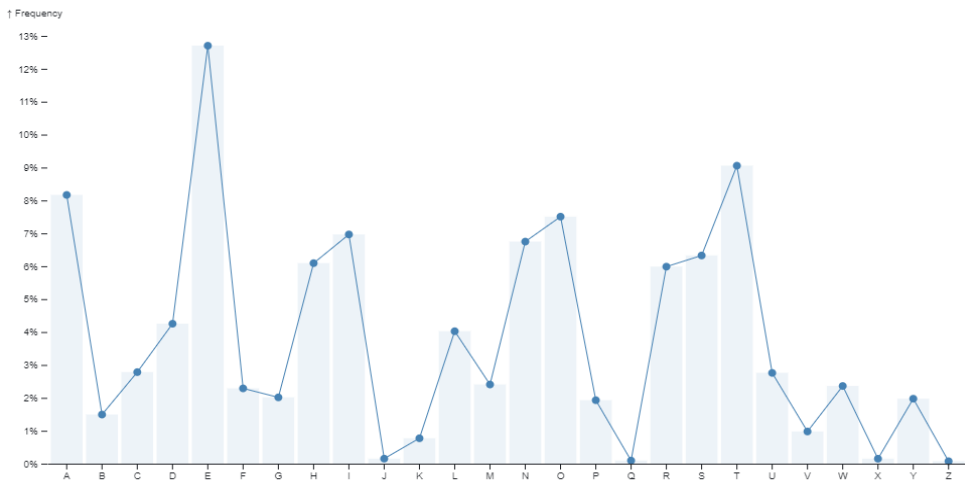


Рис. 4. Лінійна діаграма

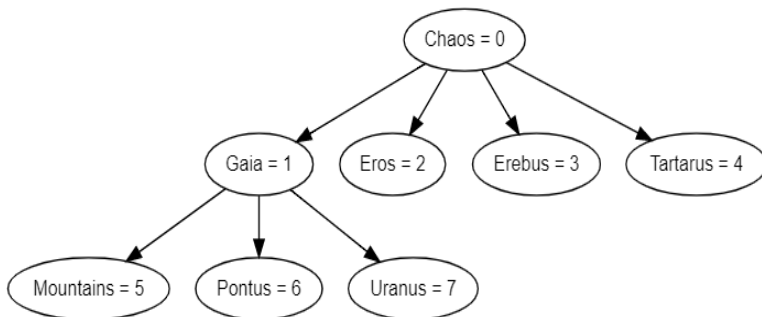


Рис. 5. Дендрограма

Картограма – географічне зображення, на якому розмір об'єктів або відстані залежать від показника, відмінного від площі або дистанції. Тобто така карта може бути масштабована залежно від населення, часу або вартості подорожі тощо.

Також картограми використовують для зображення відносних статистичних показників за адміністративно-територіальними одиницями. На рисунку 6 зображено приклад картограми.

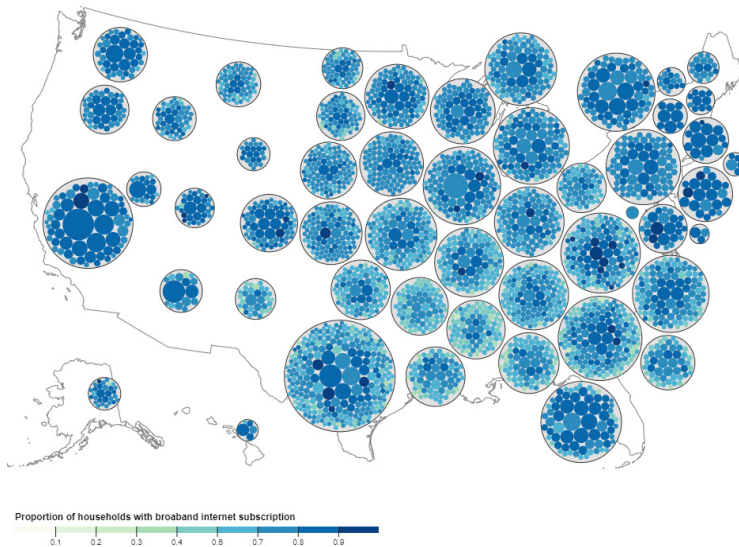


Рис. 6 Картограма

Фонова картограма, хороплет – вид картограми, на якій штриховкою різної густоти або фарбою різного ступеня насиченості зображують інтенсивність будь-якого показника в межах територіальної одиниці.

На рисунку 7 представлено фонову картограму США.

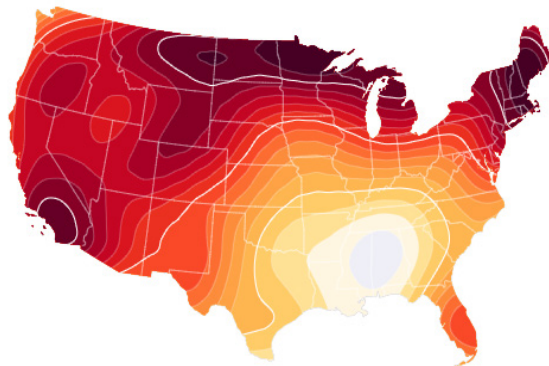


Рис. 7 Фонова картограма США



Неформалізованим і найпривабливішим способом передачі інформації є наочні зображення результатів аналізу, коли процес надання інформації користувачеві поетапно описується за допомогою картинок.

Аналітик усе частіше вдається до цієї форми візуалізації даних, щоб наочно підтвердити виявлені тенденції в розвитку об'єкта (явища, процесу тощо), а головне – спростити процес сприйняття складного аналітичного тексту для споживача (користувача).

Візуалізувати інформацію можна і в тривимірному просторі за допомогою 3D-графіки.

Можна створити стереоскопічне зображення, що створює ілюзію об'ємності, і динамічне, яке може бути створене за допомогою стереоскопії чи анімації.

Наприклад, діаграма, що зображена на рисунку 8, з областями побудована у просторі та представлена в 3D-вимірі.

Наведемо ще один приклад візуалізації в 3D. На рисунку 9 зображена лінійна діаграма, яка має не два параметри, розташованих по осі  $x$  та  $y$ , а три.

Додається параметр  $z$ , бо 3D-простір передбачає три осі для руху лінії:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

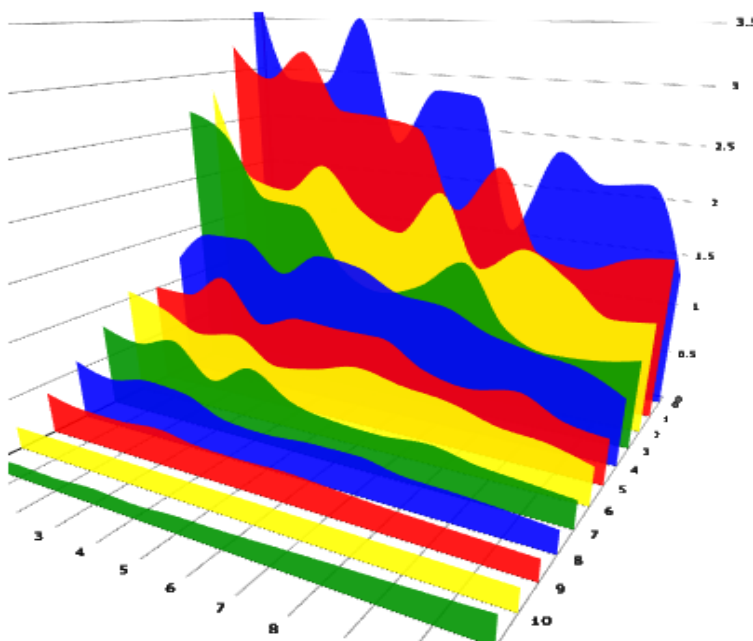


Рис. 8. Діаграма з областями, що побудована в 3D-вимірі

Є правила графічних зображень, які допомагають будувати більш логічні та зрозумілі візуалізації. Наведемо їх:

- необхідно уникати при зображенні кількостей використання площ або об'єгів, бо найбільш зрозумілими є зображення в одному вимірі;
- розташування позначень на візуальному відображенні (кресленні) має дозволяти відраховувати їх від підстави або правого кута карти;

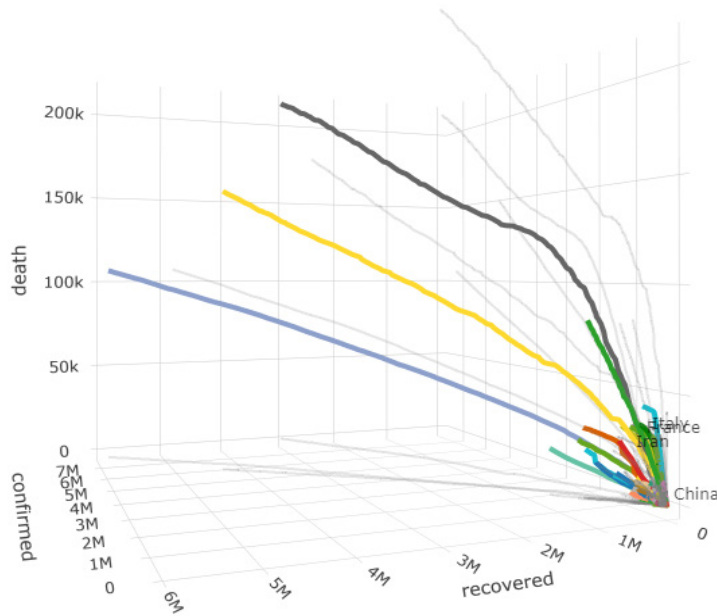


Рис. 9 Лінійна діаграма, побудована в 3D-вимірі

– необхідно йти зліва направо в загальному розташуванні візуальних відображень; горизонтальна шкала для кривих має читатися зліва направо, а вертикальна – від низу до верху;

– рання дата на візуальному відображенні має розташовуватися нагорі (якщо мова йде про рядки) або зліва (якщо мова йде про шпальти);

– цифри для горизонтальної шкали, хоч і можуть бути за необхідності поміщені нагорі, бажано поміщати внизу візуального відображення; насамперед внизу креслення заведено показувати дати; щодо вертикальної шкали, то цифри для неї слід поміщати зліва (справа можливо, але не бажано);

– доречно в діаграмі наводити числові дані, але якщо такий підхід перевантажує графічне подання, тоді необхідно навести ці дані у таблиці, що супроводжує візуалізацію;

– зеленим кольором на візуальному відображенні позначаються бажані або рекомендовані риси, а червоним – небажані або неприйнятні;

– незалежна змінна має показуватися на горизонтальній шкалі;

– для кривих вертикальна шкала має обиратися так, щоб нульову лінію було видно на візуальному відображенні (знизу або посередині, якщо вказані від'ємні значення);

– при позначенні на кресленні процентних величин лінія, що позначає 100 %, має бути однакової товщини з нульовою лінією;

– при заданні горизонтальної шкали вертикальна лінія при нульовому значенні має бути широкою;

- якщо горизонтальна шкала позначає час, лінії по краях праворуч і ліворуч не мають бути товстими (адже можна виводити на екран початок і кінець часу);
- потрібно проводити стільки координатних ліній, скільки необхідно для даних; координатні лінії мають позначатися менш товсто у порівнянні з кривими, бо фон не має проступати занадто яскраво;
- якщо можна, то необхідно давати вертикальні координатні лінії для всіх точок кривої для можливості показу частоти спостережень даних;
- за наявності на візуальному відображенні занадто великої кількості кривих бажано показати цифри, що представляють значення точок на кривій; якщо можна, то необхідно надати ці цифри для демонстрації підсумків (наприклад, річних), які можуть допомогти при читанні візуального відображення інформації;
- текст візуального відображення інформації має бути максимально повним і зрозумілим для виключення можливості його неправильного розуміння; візуальне відображення інформації та заголовки мають бути відокремлені від контексту, але водночас давати всі необхідні відомості щодо об'єкта дослідження; візуальне відображення інформації та заголовки мають розглядатися як єдине ціле;
- усі умовні символи або сигнали, що застосовуються в графічних роботах, мають бути ясними та зрозумілими;
- символічні знаки можуть використовуватися для привертання уваги користувача.

**Висновки.** Проведене дослідження дає змогу зробити такі висновки. У аналітиків інформаційних ресурсів у розпорядженні є широкий арсенал загальнонаукових і спеціальних засобів візуалізації знання, яке отримали внаслідок виконання спеціальної процедури виведення. Але ще залишаються не розв'язаними проблеми їх спеціалізації під конкретні аналітичні завдання, адаптації користувачів і засвоєння аналітиками сучасних пакетів програм для інформаційного моделювання об'єктів.

У роботі досліджено відомі погляди на візуалізацію даних, яка є поданням деяких даних у мальовничій або графічній формі та може бути використана з метою маркетингової діяльності, а також види об'єктів інфографіки та критерії її створення.

Ураховуючи результати проведеного аналізу та необхідність наявності відповідного програмного забезпечення, прийнято рішення щодо розробки програмного продукту візуалізації статистичних і наукових даних, визначено його математичне обґрунтування, перспективи його кросплатформності.

## СПИСОК ПОСИЛАНЬ

---

Беляев, М.О., 2015. Визуализация данных: инфографика как инструмент маркетинга. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*, [online] 9 (4), с.125-130. Доступно: <<https://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-dannyh-infografika-kak-instrument-marketinga>> [Дата обращения 09 октября 2020].

- Бринтон, В., 2017. *Графическое изображение фактов*. Москва: Общественная мысль.
- Говорова, А., 2017. Азбука визуализации данных. *Интеракция. Интервью. Интерпретация*, [online] 9 (13), с.108-110. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/azbuka-vizualizatsii-dannyh>> [Дата обращения 06 октября 2020].
- Картограма. *Вікіпедія*. [online] Доступно: <<https://uk.wikipedia.org/wiki/>> [Дата звернення 10 жовтня 2020].
- Нефедьева, К.В., 2013. Инфографика, визуализация данных в аналитической деятельности. *Труды Санкт-Петербургского государственного университета культуры и искусств*, [online] 197, с. 89-93. Доступно: <<https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-vizualizatsiya-dannyh-v-analiticheskoy-deyatelnosti>> [Дата обращения 06 октября 2020].
- Секторна діаграма. *Вікіпедія*. [online] Доступно: <<https://uk.wikipedia.org/wiki/>> [Дата звернення 10 жовтня 2020].
- Фонова картограмма. *Вікіпедія*. [online] Доступно: <<https://uk.wikipedia.org/>> [Дата звернення 10 жовтня 2020].
- Tyner, J.A., 2010. Symbolizing Volumes with Polygons: choroplethic maps. In: *Principles of map design*. The Guilford Press, pp.160-169.

## REFERENCES

- Beljaev, M.O., 2015. Vizualizacija dannyh: infografika kak instrument marketinga [Data visualization: infographics as a marketing tool]. *Vestnik Juzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Jekonomika i menedzhment*, [online] 9 (4), pp.125-130. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/vizualizatsiya-dannyh-infografika-kak-instrument-marketinga>> [Accessed 09 October 2020].
- Brinton, V., 2017. *Graficheskoe izobrazhenie faktov* [Graphic representation of facts]. Moscow: Obshhestvennaja mysl'.
- Fonova kartogramma [Background cartogram]. *Wikipedia*. [online] Available at: <<https://uk.wikipedia.org/>> [Accessed 10 October 2020].
- Govorova, A., 2017. Azbuka vizualizacii dannyh [The ABC of data visualization]. *Interakcija. Intervju. Interpretacija*, [online] 9 (13), pp.108-110. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/azbuka-vizualizatsii-dannyh>> [Accessed 06 October 2020].
- Kartograma [Cartogram]. *Wikipedia*. [online] Available at: <<https://uk.wikipedia.org/wiki/>> [Accessed 10 October 2020].
- Nefed'eva, K.V., 2013. Infografika, vizualizacija dannyh v analiticheskoy dejatel'nosti [Infographics, data visualization in analytical activities]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta kultury i iskusstv*, [online] 197, pp. 89-93. Available at: <<https://cyberleninka.ru/article/n/infografika-vizualizatsiya-dannyh-v-analiticheskoy-deyatelnosti>> [Accessed 06 October 2020].
- Sektorna diahrama [Pie chart]. *Wikipedia*. [online] Available at: <<https://uk.wikipedia.org/wiki/>> [Accessed 09 October 2020].
- Tyner, J.A., 2010. Symbolizing Volumes with Polygons: choroplethic maps. In: *Principles of map design*. The Guilford Press, pp.160-169.

**УДК 004.4'236*****Tkachenko Oleksandr,****PhD in Physics and Mathematics,**Associate Professor, at the Department of Software Engineering,**National Aviation University,**Kyiv, Ukraine**aatokg@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>****Humeniuk Maksym,****Master's Student, at the Department of Information Technologies and Design,**State University of Infrastructure and Technology,**Kyiv, Ukraine**return.gmd@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0003-4475-0789>***SOME ASPECTS OF STATISTICAL AND SCIENTIFIC DATA VISUALIZATION**

**The purpose of the article** is to research, analysis and consider the general problems and perspectives for the use of existing methods of statistical and analytical information visualization.

**The research methods** are methods of semantic analysis of the basic concepts of the considered subject area (visualization of statistical and scientific data). The article discusses approaches to information visualization.

**The novelty of the research** is the analysis of the mathematical and statistical apparatus that can be used to visualize statistical and scientific data and describe some aspects of visualization.

**Conclusions.** The research conducted in the article concludes that the paper explores existing views on data visualization, which is a representation of some data in a graphical form and can be used for marketing activities, as well as types of infographic objects and criteria for its creation.

Taking into account the results of the analysis, the authors decided to develop a software product for the visualization of statistical and scientific data, determined its mathematical justification.

**Keywords:** statistical data; analytical data; statistics; information visualization; infographics; Gantt chart; dendrogram; visualization in 3D-space.

**УДК 004.4'236****Ткаченко Александр,**

кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры инженерии программного обеспечения,  
Национальный авиационный университет,  
Киев, Украина  
aatokg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-6911-2770>

**Гуменюк Максим,**

магистрант кафедры информационных технологий и дизайна,  
Государственный университет инфраструктуры и технологий,  
Киев, Украина  
return.gmd@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4475-0789>

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ  
И НАУЧНЫХ ДАННЫХ**

**Целью статьи** является исследование, анализ и рассмотрение общих проблем и перспектив использования существующих методов визуализации статистической и аналитической информации.

**Методами исследования** являются методы семантического анализа основных понятий рассматриваемой предметной области (визуализация статистических и научных данных). В статье рассмотрены подходы к визуализации информации.

**Новизной проведенного исследования** является анализ математического и статистического аппарата, который может применяться для визуализации статистических и научных данных, и описание некоторых аспектов визуализации.

**Выводы.** В работе были исследованы существующие взгляды на визуализацию данных, которая является представлением некоторых данных в графической форме и может быть использована с целью маркетинговой деятельности, а также виды объектов инфографики и критерии ее создания. Учитывая результаты проведенного анализа, авторами было принято решение о разработке программного продукта визуализации статистических и научных данных, определено его математическое обоснование.

**Ключевые слова:** статистические данные; аналитические данные; статистика; визуализация информации; инфографика; диаграмма Ганта; дендрограмма; визуализация в 3D-пространстве.

16.10.2020