

УДК 004.62: 001.891

DOI <https://doi.org/10.32782/EIS/2024-105-2>

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЇ: РОЗКІШ ЧИ НЕОБХІДНІСТЬ?

Соколова Наталя Олегівна,

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0003-2493-3553
Scopus Author ID: 57216951893

Бешта Лілія Валеріївна,

асистент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0001-5041-0962

Бешта Дмитро Олександрович,

доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»
ORCID ID: 0000-0003-2848-2737

У статті розглянуто роль візуальних елементів у формуванні позитивного досвіду користувача й ефективності комунікації в цифровому середовищі. Зазначено, що візуальна інформація має фізіологічно обумовлену перевагу над текстом для людини. Робиться акцент на важливості візуальної привабливості контенту в цифровій рекламі та її впливу на маркетингові стратегії. Наведено дані щодо зростання обсягу цифрової інформації в останні роки та прогнози на майбутнє. Великі обсяги даних, які важко сортувати та розуміти, зробили візуалізацію більш важливою, допомагаючи прискорити обробку й подання даних. У статті обговорюється значення візуалізації в сучасному суспільстві, підкреслена її важливість у галузях технічних і природничих наук. Наголошується на значенні наукової візуалізації у зрозумінні складних даних і розкривається її вплив на розвиток науки. Текст розглядає наукову візуалізацію як процес графічного відображення наукових даних, що визначається як важливий компонент творчої реалізації наукових ідей. Особливий акцент робиться на ролі візуалізації в уникненні очевидних висновків і дослідженні невідомого.

Ключові слова: цифрова інформація, візуалізація даних, наукова візуалізація, аналітика візуальних даних, інфографіка.

Sokolova Natalya, Beshta Liliia, Beshta Dmytro. Information visualization: luxury or necessity?

The article discusses the role of visual elements in shaping a positive user experience and communication efficiency in the digital environment. It is noted that visual information has a physiologically based advantage over text for humans. The author emphasizes the importance of visual appeal of content in digital advertising and its impact on marketing strategies. Data on the growth of digital information, reaching 180 ZB, according to IDC and Statista forecasts, is presented. Large volumes of data that are difficult to sort and understand have made visualization more important, helping to speed up data processing and presentation. The article discusses the importance of visualization in modern society, emphasizing its importance in the fields of engineering and natural sciences. It emphasizes the importance of scientific visualization in understanding complex data and reveals its impact on the development of science. The text considers scientific visualization as a process of graphical display of scientific data, which is defined as an important component of the creative realization of scientific ideas. Particular emphasis is placed on the role of visualization in avoiding obvious conclusions and exploring the unknown.

Key words: digital information, data visualization, scientific visualization, visual data analytics, infographics.

Вступ. Найяскравіші спогади дитинства часто пов'язані з візуальними образами: різнокольорові кульки в небі, картатий візерунок краватки батька, червона пожежна машина, тоді як слова, сказані чи прочитані, можуть бути забуті. Це пов'язано з тим, що наш мозок має здатність зберігати візуальні зображення в довгостроковій

пам'яті, тоді як текст потрапляє в нашу робочу короточасну пам'ять, яка фіксує інформацію недовго.

Кількість інформації у світі збільшується зі швидкістю лавини. За даними міжнародної компанії IDC, лише у 2020 році людство створило та відтворило 64,2 Збайта даних

(зетабайт = мільярд терабайтів). У 2021 році загальний обсяг даних, згенерованих у світі, оцінювався приблизно в 79 Збайт [1].

А обсяг цифрової інформації, яку створять у найближчі п'ять років, удвічі перевищить загальний розмір усіх наявних на сьогодні цифрових даних. За прогнозом компаній IDC та Statista [1], обсяг даних у світовому масштабі щороку зростатиме приблизно на 61%. До 2025-го цей показник досягне 180 Збайт. Компанії у різних сферах усе частіше використовують машинне навчання для збору величезних обсягів даних, які важко й довго сортувати, розуміти та пояснювати. Зростання обсягів оброблюваної людством інформації і потреба у їх аналізі призвели до появи так званих великих даних (BigData), що зробило візуалізацію більш важливою, ніж будь-коли. Візуалізація пропонує засіб пришвидшити обробку великих даних і представити інформацію зацікавленим сторонам у зрозумілій для них формі.

Візуалізація інформації важлива майже у всіх галузях сучасного суспільства. Візуальна інформація краще сприймається і дає змогу швидко й ефективно донести до споживача власні думки та ідеї, узагальнити їх. Чому ж візуалізація так швидко завойовує все нові позиції і наскільки вона важлива в предметних галузях технічних і природничих наук?

Матеріали та методи. Текст завжди був, є і буде найважливішим компонентом формування позитивного досвіду користувача. Але користувачі не хочуть стикатися зі «стіною контенту», навіть виник англомовний термін TL; DR (too long; didn't read, тобто «занадто довго; не читається»). Фізіологічно сприйняття візуальної інформації є основним для людини (до 90%), тому що 70% сенсорних рецепторів є в очах і близько половини нейронів головного мозку людини задіяні в обробці візуальної інформації. Найкраще (до 80%) запам'ятовується саме візуальна інформація порівняно з 10% аудіоінформації. Проведені в останні роки дослідження з'ясували [2], що:

- у 60 000 разів швидше сприймається візуальна інформація порівняно з текстовою, при цьому на 19% менше під час роботи з візуальними даними використовується когнітивна функція мозку, що відповідає за обробку й аналіз інформації;

- у 2014 році людина отримувала щоденно в п'ять разів більше інформації, ніж у 1986; сьогодні обсяг інформації, котру споживає людина поза роботою в середньому за день, – це 34 гігабайта, або 100 500 слів;

- у середньому користувачі читають тільки 28% тексту сторінки сайту за відвідування, але наявність візуальних образів підвищує на 80% бажання прочитати інформацію на сайті;

- тільки 50% аудиторії засвоюють суто аудіо-контент проти 67% аудиторії, які запам'ятовують інформацію, підкріплену візуальним ефектами;

- на 17% вища продуктивність людини, що працює з візуальною інформацією, тому що на 4,5% краще згадуються докладні деталі візуальної інформації;

- науковці у сфері медицини встановили, що якщо в інструкції до ліків розміщено тільки текст, людина засвоює з неї лише 70% інформації. Якщо ж в інструкцію додати рисунки, людина засвоїть уже 95%;

- люди дотримуються вказівок із текстом та ілюстраціями на 323% краще, ніж люди, які слідуєть вказівкам без ілюстрацій;

- потребу у візуалізації вже визнали й використовують у всьому світі: між 1985 і 1994 роками в газетах стало на 142% більше візуальних елементів; з 1990 року в книгах з'явилося на 400% більше ілюстрацій та інших допоміжних засобів, а в Інтернеті з 2007 року кількість візуальної інформації зросла на 9900%!

До речі, візуалізація підсумків цих досліджень від NeoMam Studios під назвою 13 Reasons Why Your Brain Craves Infographics у 2016 році отримала нагороду Information is Beautiful Awards від Data Visualization Society (DVS, Товариства візуалізації даних), яка відзначає досконалість і красу у візуалізації даних, інфографіці, інтерактиві й інформаційному мистецтві з 2012 року [3].

Завдяки зростанню рівня проникнення Інтернету та постійному зростанню популярності цифрових платформ у всьому світі цифрова реклама стала однією з найважливіших форм реклами. 50,5% маркетологів оцінюють візуальний маркетинг як «дуже важливий» для їх маркетингової стратегії; 22% вважають це «важливим», а 19% кажуть, що їх стратегія ніщо без візуального контенту. Оригінальна графіка (інфографіка та ілюстрації), яка захопила лідерство у 2020 році, зберегла провідні позиції як найбільш використовуваний тип візуального контенту у 2021 році (32,5% маркетологів у 2020 році найчастіше використовували оригінальну графіку, у 2021 році ця цифра зросла до 36,4% зі зростанням бюджетів на візуалізацію з 10 до 21–30%) [4]. У дослідженнях постачальника ринкових і споживчих даних Statista [5] підраховано, що у 2022 році на цифрову рекламу було витрачено 566 мільярдів доларів, 2025 року ця цифра перевищить позначку

в 700 мільярдів доларів, а у 2027-му досягне одного трильйона доларів США. Ці цифри переконливо свідчать про шалене підвищення популярності наочності в різних сферах.

Джессі Джеймс Гарретт, інформаційний дизайнер, говорить: «Якщо ви хочете, щоб візуалізація інформації приносила максимальну цінність – ви повинні знати свого користувача. Ви можете отримати глибоке розуміння своїх користувачів лише шляхом дослідження користувачів, але існує дві загальні категорії користувачів для візуалізації інформації з двома різними наборами вимог: споживачі інформації та аналітики інформації» [6].

Наукова візуалізація, яку іноді називають скорочено SciVis, дає змогу вченим і дослідникам отримати краще розуміння своїх експериментальних даних, ніж будь-коли раніше. Візуалізація даних допомагає зрозуміти набори даних і визначити закономірності та тенденції, які в іншому випадку залишилися б непоміченими [7]. Інформаційні аналітики також використовують візуалізацію інформації і, як і споживачі інформації, вони можуть використовувати візуалізацію, щоб підтвердити своє розуміння ідей і концепцій. Однак частіше інформаційні аналітики використовують методи візуалізації інформації не для підтвердження того, що вони вже знають, а для дослідження того, чого вони не знають. Візуалізації можуть допомогти уникнути очевидних висновків, показуючи суперечливі докази цих висновків, або можуть допомогти дослідникам стати більш обережними щодо сприйняття збігу як встановленого фактичного зв'язку. Наукова візуалізація зараз формує прогрес науки як багатодисциплінарної сфери [8].

Що ж таке наукова візуалізація? Енциклопедія «Британіка», найповніша й найстаріша універсальна енциклопедія англійською мовою, яка у 2012 році перейшла в цифровий формат інтернет-енциклопедії, дає таке визначення: наукова візуалізація – це процес графічного відображення реальних або змодельованих наукових даних. Це життєво важлива процедура творчої реалізації наукових ідей, зокрема в інформатиці [9].

Наукова візуалізація, візуалізація інформації та аналітика візуальних даних є трьома основними галузями візуалізації, які стосуються створення графічних зображень наукових явищ як засобу розуміння й отримання інформації про дані [8]:

- наукова візуалізація забезпечує тривимірне представлення змодельованих явищ і вибіркового даних із застосуванням у різних галузях;

- візуалізація інформації – це дослідження інтерактивних візуальних представлень абстрактних даних для покращення пізнання людини;

- візуальна аналітика даних є наслідком двох попередніх областей, яка зосереджена на аналітичному міркуванні через інтерактивні візуальні інтерфейси.

Наукова візуалізація стосується процесу представлення необроблених наукових даних у вигляді зображень, надаючи зовнішню допомогу для покращення інтерпретації науковцями великих наборів даних і отримання інформації, яку можуть не помітити лише статистичні методи.

До інструментів наукової візуалізації належать:

- комп'ютерна анімація – процес створення цифрових анімаційних зображень;

- комп'ютерне моделювання – це спроби мережі комп'ютерів або комп'ютерної програми змодельовати результати математичної моделі, пов'язаної з конкретною системою;

- візуалізація поверхні – автоматичний процес, за допомогою якого комп'ютерна програма генерує зображення з 2D- або 3D-моделі: методи передбачають візуалізацію сканлінії, трасування променів, кастинг променів і радіо-випромінювання;

- об'ємна візуалізація – набір методів, що використовуються для відображення 2D-проекції тривимірного набору даних із дискретною вибіркою;

- об'ємна візуалізація входить до процесу створення графічних зображень наборів даних, визначених у тривимірних сітках.

Відображення складних даних у візуальній формі забезпечує чіткий та інтуїтивно зрозумілий підхід до обробки аналітики великих даних і покращує розуміння, дослідження та прийняття рішень за допомогою знайомих візуальних метафор. Візуалізація наукових даних, класифікована як 2D або 3D наукова візуалізація, використовує методи з різних галузей, включно з обробкою зображень, комп'ютерною анімацією, комп'ютерним баченням, обробкою сигналів, комп'ютерною графікою, взаємодією людини з комп'ютером і автоматизованим проектуванням.

З'являється все більше різноманітних програмних рішень для візуалізації наукових даних, які варіюються від комерційно ліцензованого програмного забезпечення та міжплатформних фреймворків додатків до інструментів freemium, систем програмного забезпечення загальнодоступного домену та

наборів інструментів з відкритим кодом. Серед популярних рішень – Amira, Avizo, Datacopia, Dataplot, MeVisLab, Orange, ParaView, tomviz, Vis5D, VMD, PyMol, Chimera POV-Ray, Blender і VisIt.

В Альянсі університетів Сорбонни у 2020 році було створено Центр візуалізації даних (CDV) як відкрите й інтерактивне середовище для обміну досвідом між користувачами та сприяння спільним міждисциплінарним зусиллям. На додаток до надання найсучасніших технологій співробітники центру допомагають дослідникам досліджувати свої дані візуально за допомогою першого програмного забезпечення [10].

Провідні університети світу [11–13] впроваджують у програми навчання курси з наукової візуалізації, на яких разом із математичними й алгоритмічними основами наукової візуалізації (такими як скалярні, векторні та тензорні поля) і сучасним інструментарієм дослідницької візуалізації розглядаються і систематичні помилки й інші несподівані проблеми, які виникають під час обробки даних.

Результати. Наукова візуалізація завжди була невід'ємною частиною відкриттів, починаючи спочатку зі спрощених малюнків і до

наших днів. Математичний формалізм часто витісняє візуальні методи, але їх використання лежить в основі розумового процесу. З появою технологій комп'ютерної графіки візуалізація стала рушійною силою сучасних обчислень. Створення графіків, інфографіки, візуалізацій і наукових концепцій з відео, які здатні передати ключові результати аналізу, не спотворюючи реальність, є обов'язковим для поширення досліджень, для охоплення та навчання. Той факт, що може бути важко або неможливо помітити помилку в наборі даних, робить візуалізацію даних особливо важливою. Наукова візуалізація поєднує комп'ютерну графіку, чисельні методи, математичні моделі фізичного світу та сучасний програмний інструментарій для створення візуальної основи для розуміння й вирішення наукових проблем.

Висновки. Зростаюча доступність інформативних наборів даних і програмних інструментів призвела до більшої залежності від візуалізації даних у багатьох сферах, у тому числі в наукових дослідженнях. Візуалізація даних надає потужний спосіб обробляти дослідницькі дані, мотивувати аналіз і виявляти недоліки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. P. Taylor. Amount of data created, consumed, and stored 2010–2020, with forecasts to 2025. Nov 16, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>.
2. 13 Scientific Reasons Why Your Brain Craves Infographics. NeoMam Studios. URL: <https://neomam.com/interactive/13reasons/>.
3. 13 Reasons Why Your Brain Craves Infographics. Data Visualization Society presents Information is Beautiful Awards. URL: <https://www.informationisbeautifulawards.com/showcase/1569-13-reasons-why-your-brain-craves-infographics>.
4. N. Khoja. 16 Visual Content Marketing Statistics to Know for 2022. Sep 26, 2022. URL: <https://venngage.com/blog/visual-content-marketing-statistics/#2022>.
5. Digital advertising spending worldwide 2021–2026. Published by Statista Research Department, Aug 29, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/237974/online-advertising-spending-worldwide/>.
6. K. Brush, E. Burns. Definition data visualization. URL: <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/data-visualization>.
7. Interaction Design Foundation – IxDF. Information Visualization – Who Needs It? Interaction Design Foundation – IxDF. (2020, September 12). URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/information-visualization-who-needs-it>.
8. B.E. Hollister, A. Pang. A Concise Introduction to Scientific Visualization. Past, Present, and Future. Springer Cham. 2022. 107 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-86419-4>.
9. Scientific visualization. Britannica. URL: <https://www.britannica.com/technology/scientific-visualization>.
10. Scientific Visualisation. Institut des sciences du calcul et des données. Alliance Sorbonne Université. URL: <https://iscd.sorbonne-universite.fr/research/incentive-actions/scientific-visualisation/>.
11. Data Science: Visualization. Harvard University. URL: <https://pll.harvard.edu/course/data-science-visualization>.
12. The Art of Scientific Visualization. Boise State University. URL: <https://www.boisestate.edu/vip/the-art-of-scientific-visualization/>.
13. Scientific Visualization. Technische I Universität Dresden. URL: <https://tu-dresden.de/ing/informatik/smt/cgv/studium/lehrveranstaltungen/ss2023/scivis>.