

УДК 004.72+004.032

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІЄРАРХІЇ КРИТЕРІЇВ ЯКОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВИДАНЬ З ВІДЕОКОНТЕНТОМ

А. М. Терновий, С. П. Васюта, О. Г. Хамула

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Розглянуто особливості проектування мультимедійних видань, які серед контенту містять відео. Поширення мультимедійних видань щороку збільшується, а також розширюється сфера їх використання. На основі отриманих та проаналізованих у результаті анкетування критеріїв, які впливають на якість мультимедійних видань з відеоконтентом, вперше розроблено граф взаємозв'язків між цими критеріями, які ієрархічно впорядковані за пріоритетністю впливу на процес сприйняття інформації в мультимедійних виданнях. З отриманих результатів зроблено висновок про істотне значення в процесі створення мультимедійних ресурсів навігації самого видання. Результати підтверджують, що саме цей критерій впливає на всі інші, розглянуті авторами на найнижчому рівні критерії. Отримані результати можуть бути цінними для майбутніх дослідників, котрі створюватимуть схожі програмні ресурси, а саме — мультимедійні видання.

Ключові слова: мультимедіа, користувач, граф, матриця залежності, матриця досяжності, модель, критерії, метод системного аналізу.

Постановка проблеми. З розвитком комп'ютерної техніки з'явилася можливість обробки дедалі різноманітнішої інформації: починаючи з чисел, комп'ютер освоїв роботу з текстом, потім у його сферу потрапили звук та зображення, сьогодні комп'ютер легко опрацює відео.

Проте донедавна здавалося, що текст — це текст, числа — це дещо інше, навіть оцифрування звуків та зображень сприймали як зовсім різні речі, над ними працювали різні спеціалісти в різних підрозділах.

Сьогодні навіть дивно, що тільки недавно виникла ідея об'єднати обробку всіх видів інформації в єдине ціле, яке й отримало назву мультимедіа.

Сьогодні технології мультимедіа дають змогу створювати електронні видання у вигляді віртуальної реальності в умовах інтерактивного режиму взаємодії користувача із програмно-інформаційним середовищем. Мультимедіа — це застосування дво- і тривимірної анімації, відео, звуку, це моделювання різних процесів в умовному масштабі часу, створення й відтворення динамічних зображень у реальному масштабі часу. Без мультимедіа-технологій уже неможливо уявити рекламну діяльність [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження мультимедійних технологій, сьогодні є досить новим напрямом, який стрімко розвивається в Україні та за кордоном.

У попередніх дослідженнях автори [2, 3] виокремили множину критеріїв, які забезпечують зручне сприйняття інформації з моніторів комп'ютера чи іншого мобільного пристрою, та побудували ієрархічну модель критеріїв зручності сприйняття електронного видання користувачами з обмеженими зоровими можливостями [4]. Такий метод представлення ієрархії критеріїв (зовнішніх факторів) зручності сприйняття інформації з моніторів відображає, як пріоритетність критеріїв на нижніх рівнях ієрархії впливає на пріоритетність критеріїв на верхніх рівнях. Проведено також оптимізацію моделі пріоритетності дії критеріїв [5], що дає можливість на початковому етапі проектування інформаційної технології виділити головні фактори за ступенем їхнього впливу на процес розробки видання.

Мета статті — розглянути та дослідити критерії, які впливають на процес розробки мультимедійних видань з вмістом відеоконтенту та сприяють кращому поданню і сприйняттю інформації. Побудувати математичну модель ієрархії критеріїв впливу на мультимедійне видання і в результаті обчислень отримати ієрархічно структуровану модель, що імітує пріоритетність впливу вибраних критеріїв на процес проектування мультимедійних видань з відеоконтентом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Серед користувачів Інтернету, а саме — студентів Української академії друкарства, було проведено опитування стосовно того, що на їхню думку найбільше впливає на сприйняття інформації у мультимедійних виданнях. Серед запропонованих варіантів відповідей більша частина студентів вказала такі критерії: дизайн, кольорова гама, гарнітура шрифту, навігація, технологія розробки, розмір текстового блоку, зображення та відео. На основі цих відповідей можемо розробити оптимізовану модель процесу проектування, а відтак сприйняття інформації в мультимедійних виданнях.

Критерії, які впливають на мультимедійне видання:

- p_1 — дизайн (Д);
- p_2 — кольорова гама (КГ);
- p_3 — гарнітура шрифту (ГШ);
- p_4 — навігація (Н);
- p_5 — технологія розробки (ТР);
- p_6 — розмір текстового блоку (ТБ);
- p_7 — зображення (З);
- p_8 — відеоконтент (ВК).

Дизайн впливає на загальний вигляд сайту. У вузькому розумінні цього поняття — це візуальне оформлення веб-сторінок. У широкому значенні розуміють веб-розробку загалом: проектування структури, навігації.

Веб-дизайн ставить перед собою різні цілі:

- формування у користувача позитивного сприйняття мультимедійного видання;

- простоту і чіткість структури видання, інтуїтивно зрозумілу користувачеві інтерфейсу;
- зручність навігаційної системи.

Дизайн залежить від таких факторів: кольорова гама, гарнітура, текст, технологія розробки, відео, зображення, які є його складовими. Дизайн впливає на навігацію, від нього залежить, якою вона буде на сайті.

Кольорова гама. Кольори відіграють важливу роль у нашому сприйнятті світу і нерідко описують більше, як слова. Аналогічно, кольори мають важливе значення у процесі розробки мультимедійного видання. Часто можна спостерігати, що мультимедійне видання, незважаючи на великий функціонал і контент, не в змозі залучити і втримати своїх користувачів. І причиною цього може бути невідповідність кольорової гами дизайну видання, його призначенню. Тому дизайнер, розробляючи видання, повинен правильно дібрати гама кольорів і врахувати можливість їх поєднання з іншими елементами видання. Кольорова гама впливає на дизайн, адже саме вона надає яскравості й оригінальності виданню, поєднуючи різноманіття кольорів.

На кольорову гама впливає гарнітура тексту, позаяк від вибору гарнітури залежить, якого кольору буде текст і на якому фоні, щоб відвідувач міг прочитати його. Зображення також впливає на кольорову гама, тому що ми повинні підібрати кольори так, щоб вони не разили очі. Окрім того, на кольорову гама впливають текст та відео.

Гарнітура. Вдало підібрана гарнітура тексту сприяє розширенню кола читачів сайту, головне — подати читачеві текст так, як хоче він. Відомо, що одним із вирішальних чинників при початковому загальному сприйнятті тексту, крім кольору і загального фону, на якому він подається, є гарнітура шрифту. Вже на першому етапі сприйняття його вигляд викликає у читача уявлення про зміст пропонованого тексту. Вдало підібрана гарнітура створює позитивне враження про мультимедійне видання і спонукає читача прочитати весь текст. Вона також впливає на кольорову гама, адже потрібно вдало підібрати колір під накреслення тексту, щоб можна було його прочитати. Розмір тексту теж впливає на гарнітуру.

Система навігації. Гарна навігація мультимедійного видання означає, що користувачі точно знають, де розташовані елементи видання і як їх використовувати. Правильна структура інформації дає змогу користувачам без побоювання продовжувати дослідження мультимедійного видання, залишаючись впевненими в тому, що вони завжди зможуть без зусиль повернутися до раніше переглянутих сторінок. Навігація впливає на взаємодію читача з мультимедійним виданням і сприяє розумінню його вмісту. Навігація залежить від дизайну, адже місце її розташування і вигляд визначаються під час створення дизайну, також на неї впливає текст і технологія розробки мультимедійного видання, тому що як вона буде працювати, залежить від використовуваної технології.

Технологія розробки. Це те, на чому буде створюватись мультимедійне видання. Технологія розробки впливає на: навігацію, адже від правильного вибору технології залежить те, якою буде навігація; відображення рисунків у мультимедійних виданнях; дизайн, бо ми підбираємо ту технологію, яка допоможе нам якомога краще

відобразити всі наші задумки у дизайні; відео, оскільки теж потрібно підібрати правильну технологію для хорошого відображення відео в мультимедійному виданні.

Текст. Це змістове наповнення видання, інформація про автора, загальна його характеристика, опис діяльності та послуги, яке воно може запропонувати читачам. Текст дає загальні враження і спонукає до певних дій стосовно автора. Він впливає на дизайн, адже від серйозності змісту тексту залежить і його оформлення, а також на кольорову гаму та гарнітуру, яка підбирається так, щоб можна було сконцентруватися на тексті. Навігація залежить від тексту, бо текст може бути посиленням на певну статтю або частину видання.

Зображення. Відіграє важливу роль у дизайні мультимедійного видання. Зображення може мати вигляд певних робіт, а також це може бути фоном видання. Воно значною мірою впливає на дизайн, адже є одним із його складових. Залежно від того, які будуть зображення в мультимедійному виданні, ми підбираємо кольорову гаму. Зображення впливає на навігацію, адже може бути її об'єктом для переходу на інші сторінки. На зображення впливає технологія, яку ми будемо використовувати для його відображення.

Відео. Під цим терміном розуміють широкий спектр технологій запису, обробки, передачі, зберігання й відтворення візуального й аудіовізуального матеріалу на моніторах. Відео впливає на дизайн, кольорову гаму та залежить від технології розробки.

Після розгляду критеріїв, які впливають на мультимедійне видання, можемо побудувати граф з відповідними зв'язками між критеріями впливу [6].

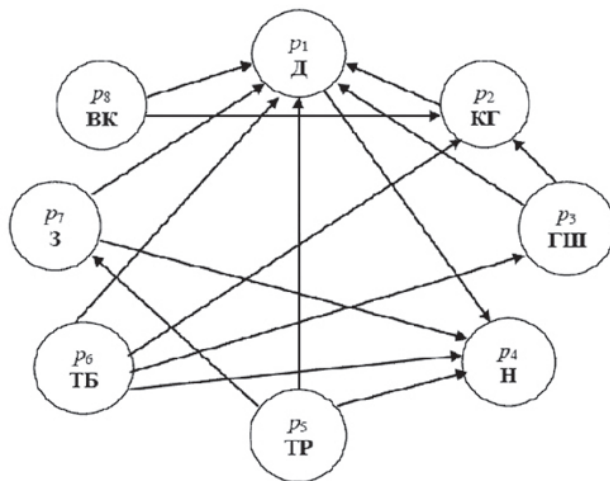


Рис. 1. Граф зв'язків між критеріями впливу якості мультимедійних видань з відеоконтентом

На основі поданого графа будемо бінарну матрицю залежності B для множини вершин $P1$ таким чином:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{якщо критерій } i \text{ не залежить від критерія } j \\ 1, & \text{якщо критерій } i \text{ залежить від критерія } j \end{cases}$$

Для зручності сприйняття матрицю B розмірності 8×8 елементів помістимо у табл. 1, додавши до неї інформаційний рядок і стовпець з мнемонічними назвами критеріїв:

Таблиця 1

Матриця залежності

	Д	КГ	ГШ	Н	ТР	ТБ	З	ВК
Д	0	0	0	1	0	0	0	0
КГ	1	0	0	0	0	0	0	0
ГШ	1	1	0	0	0	0	0	0
Н	0	0	0	0	0	0	0	0
ТР	1	0	0	1	0	0	1	1
ТБ	1	1	1	1	0	0	0	0
З	1	0	0	1	0	0	0	0
ВК	1	1	0	0	0	0	0	0

На основі матриці залежності P здійснимо побудову матриці досяжності за допомогою таких процедур формування бінарної матриці [7]:

$$(I + B)^{k-1} \leq (I + B)^k = (I + B)^{k+1}$$

Побудова матриці досяжності зводиться до заповнення табл. 2, подібної до табл. 1, а її бінарні елементи визначаються за таким правилом:

Таблиця 2

Матриця досяжності

	Д	КГ	ГШ	Н	ТР	ТБ	З	ВК
Д	1	0	0	1	0	0	0	0
КГ	1	1	0	1	0	0	0	0
ГШ	1	1	1	1	0	0	0	0
Н	0	0	0	1	0	0	0	0
ТР	1	0	0	1	1	0	1	0
ТБ	1	1	1	1	0	1	0	0
З	1	0	0	1	0	0	1	0
ВК	1	1	0	1	0	0	0	1

Використовуючи цю методику, можемо сказати, що вершину p_i називають досягнутою з вершини p_j , якщо в орієнтованому графі існує шлях з p_j до p_i . Підмножину досягнутих вершин позначимо як $R(p_j)$. Вершину p_j можна буде назвати попередницею вершини p_i , якщо можливе досягнення p_i із p_j . Своєю чергою, підмножину вершин попередниць позначимо як $A(p_i)$.

Перетином підмножин вершин досягнутих $R(p_i)$ та вершин попередниць $A(p_i)$ буде підмножина: $A(p_i) = R(p_i) \cap A(p_i)$

Множина тих вершин, для яких виконується ця умова недосяжності, з будь-якої з вершин буде визначена як рівень ієрархії [8].

Для подальшого розв'язування треба побудувати табл. 3. Формування підмножини $R(p_i)$ із i -го рядка матриці досяжності вписуються номери тих елементів, які мають одиниці. Для формування підмножини $A(p_i)$ із i -го стовпця матриці досяжності вписуються номери тих елементів, які мають одиниці. Підмножина $R(p_i) \cap A(p_i)$ формується як логічний перетин елементів підмножин $R(p_i)$ і $A(p_i)$ [4].

Таблиця 3

Компонування та опрацювання ітераційних таблиць

p_i	$R(p_i)$	$A(p_i)$	$R(p_i) \cap A(p_i)$
1	1,4	1,2,3,5,6,7,8	1
2	1,2,4	2,3,6,8	2
3	1,2,3,4	3,6	3
4	4	1,2,3,4,5,6,7,8	4
5	1,4,5,7	5	5
6	1,2,3,4,6	6	6
7	1,4,7	5,7	7
8	1,2,4,8	8	8

З табл. 3 випливає, що рівність $A(p_i) = R(p_i) \cap A(p_i)$ виконується для елементів 5, 6 і 8, які відповідають критеріям технології розробки, розміру текстового блоку та відеоконтенту. Ці елементи займають перший рівень ієрархії, тому їх вважаємо критеріями найнижчого рівня пріоритетності впливу якості мультимедійних видань з відеоконтентом.

Викидаємо з табл. 3 рядки з номерами 5, 6 і 8, а в другому стовпці викреслюємо цифри 5, 6 і 8. На основі цього отримаємо нову таблицю для другої ітерації:

Таблиця 4

p_i	$R(p_i)$	$A(p_i)$	$R(p_i) \cap A(p_i)$
1	1,4	1,2,3,7	1
2	1,2,4	2,3	2
3	1,2,3,4	3	3
4	4	1,2,3,4,7	4
7	1,4,7	7	7

Елементи гарнітура шрифту та зображення займають другий рівень ієрархії.

Таблиця 5

p_i	$R(p_i)$	$A(p_i)$	$R(p_i) \cap A(p_i)$
1	1,4	1,2	1
2	1,2,4	2	2
4	4	1,2,4	4

Елемент кольорова гама займає третій рівень ієрархії.

Таблиця 6

p_i	$R(p_i)$	$A(p_i)$	$R(p_i) \cap A(p_i)$
1	1,4	1	1
4	4	1,4	4

Четвертий рівень ієрархії займає дизайн, а п'ятий — навігація мультимедійного видання.

Отже, отримаємо ієрархічно структуровану модель (рис. 2), що встановлює пріоритетність впливу розглянутої сукупності критеріїв якості мультимедійних видань з відеоконтентом.

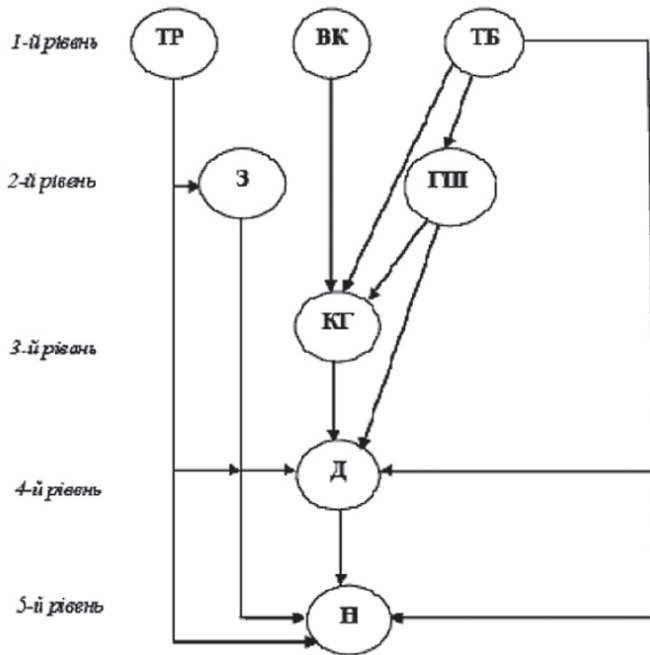


Рис. 2. Модель пріоритетного впливу критеріїв якості мультимедійних видань з відеоконтентом

Висновки. Сьогодні мультимедійні технології набули широкого використання, що спонукає до їх всебічного вивчення та виокремлення критеріїв, які впливають на якість їх проектування. Описаний спосіб ієрархії критеріїв проектування мультимедійних видань відображає, як пріоритетність критеріїв на нижніх рівнях впливає на пріоритетність критеріїв на вищих рівнях. Вперше запропонована авторами модель показує, що важливим критерієм є навігація, яка забезпечує якість проектування та подальше використання мультимедійного видання. Не менш важливими критеріями є: дизайн видання та кольорова гама. За даними нашого дослідження відеоконтент належить до критеріїв, які менше впливають на якість використання

мультимедійних видань. Це свідчить, що під час розроблення мультимедійних видань з вмістом відеоконтенту розробникам варто особливе значення надати саме цьому критерію, попрацювати над параметрами відео та способом його подання.

Отримані результати дають можливість правильно спланувати проектування мультимедійних видань з вмістом відеоконтенту, оцінити вплив всіх критеріїв та підібрати оптимальний варіант.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мультимедиа [Електронний ресурс]. — Режим доступа : <http://prostoweb.kiev.ua/content/multimedia>
2. Хамула О. Г. Влияние скорости чтения шрифта на удобство восприятия текста в электронных изданиях [Електронний ресурс] / О. Г. Хамула, С. П. Васюта // Интернет-журнал: Науковедение (ИГУПИТ). — № 3 (16), 2013. — Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/30tvn313.pdf>.
3. Хамула О. Г. Побудова математичної моделі ієрархії критеріїв впливу на якість сприйняття інформації в електронних виданнях / О. Г. Хамула // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова. — Вип. 71. — К. : ІПМВЕ ім. Г. Є. Пухова НАН У. — 2014. — С. 110–118.
4. Хамула О. Г. Построение математической модели иерархии критериев влияния на качество восприятия информации в электронных изданиях для детей с нарушениями зрения [Електронний ресурс] / О. Г. Хамула, С. П. Васюта, М. Р. Яцив // Интернет-журнал: Науковедение (ИГУПИТ). — №6 (25), 2014. — Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/30tvn614.pdf>.
5. Хамула О. Г. Оптимізація математичної моделі ієрархії критеріїв якості сприйняття інформації в електронних виданнях дітьми з вадами зору. / О. Г. Хамула, С. П. Васюта, М. Р. Яців // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства» (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут») (Київ, Україна). — Вип. № 4 (46). — 2014. — К. : 2014. — С.14–20.
6. Лямец В. І. Системний аналіз. Вступний курс. — 2-е вид., переробл. та допов. / В. І. Лямец, А. Д. Тевяшев. — Х. : ХНУРЕ, 2004. — 448 с.
7. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. — 2-е вид., переробл. та доп. / К. О. Сорока. — Харків, 2005.
8. Сеньківський В. М. Модель ієрархії критеріїв якості книжкових видань // Наукові записки. — 2007. — Вип. 11. — С. 73–80.

REFERENCES

1. Mul'timedia. Reived from <http://prostoweb.kiev.ua/content/multimedia> (in Russian).
2. Khamula, O. G., Vasyuta, S. P. (2013). Vliyanie skorosti chteniya shrifta na udobstvo vospriyatiya teksta v elektronnykh izdaniyakh. Internet-zhurnal: Naukovedenie (IGUPIT), (16). Retreived from <http://naukovedenie.ru/PDF/30tvn313.pdf> (in Russian).
3. Khamula, O. G. (2014). Pobudova matematichnoyi modeli iyerarkhii kriteriyiv vplivu na yakist' spriynyattya informatsiyi v elektronnykh vidannyakh. Zbirnik naukovikh prats' Institutu problem modelyuvannya v energetitsi im. G.E. Pukhova, 71, 110–118 (in Ukrainian).

4. Khamula, O. G., Vasyuta, S. P., & Yatsiv, M. R. (2014). Postroenie matematicheskoy modeli iyerarkhii kriteriyev vliyaniya na kachestvo vospriyatiya informatsii v elektronnykh izdaniyakh dlya detey s narusheniyami zreniya, / Internet – zhurnal: Naukovedenie. (IGUPIT), № 6 (25). Retrieved from <http://naukovedenie.ru/PDF/30tvn614.pdf> (in Russian).
5. Khamula, O. G., Vasyuta, S. P., & Yatsiv, M. R. (2014). Optimizatsiya matematichnoyi modeli iyerarkhii kriteriyiv yakosti spriynyattya informatsii v elektronnykh vidannyakh dit'mi z vadami zoru. Zbirnik naukovikh prats' «Tekhnologiya i tekhnika drukarstva» (Natsional'nyy tekhnichnyy universitet Ukrayini «Kiyivs'kiy politekhnichnyy institut»), 4 (46), 14–20 (in Ukrainian).
6. Lyamets', V. I., & Tevyashev, A. D. (2004). Sistemniy analiz. Vstupniy kurs. Kharkiv: KhNURE (in Ukrainian).
7. Soroka, K. O. (2005). Osnovi teorii sistem i sistemnogo analizu. Kharkiv (in Ukrainian).
8. Sen'kivs'kiy, V. M. (2007). Model' ierarkhii kriteriyiv yakosti knizhkovikh vidan'. Naukovi zapiski UAD, 11, 73–80 (in Ukrainian).

MATHEMATICAL MODEL DESIGN OF CRITERIA HIERARCHY OF QUALITY IMPACT OF MULTIMEDIA WITH VIDEOCONTENT

A. M. Ternovyi, S. P. Vasiuta, O. H. Khamula

Ukrainian Academy of Printing
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
khamula@gmail.com

The article presents the features of multimedia design that contain video among the content. The dissemination of multimedia publications increases every year, as well as the scope of their use. Based on the received and analyzed from the survey criteria that affect the quality of multimedia publications with video content, a graph of relationships has been developed for the first time between these criteria, which are hierarchically ordered by the influence priority on the process of information perception in multimedia. These results have concluded on the significance of the edition navigation in the design of multimedia resources. The results have confirmed that this criterion affects all other criteria, considered by the authors at the lowest level. The received results can be valuable for future researchers who will create similar software resources, namely multimedia edition.

Keywords: *multimedia, user, graph, dependence matrix, range matrix, model, criteria, system analysis method.*

Стаття надійшла до редакції 12.01.2016.

Received 12.01.2016.