

УДК 519.81+004.032.6+004.357

*Ю. В. Ратушняк, В. М. Сеньківський**Українська академія друкарства***БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ ВИБІР
АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ДИЗАЙНУ ЕЛЕКТРОННОГО
ВИДАННЯ ДЛЯ ПЛАНШЕТНОГО КОМП'ЮТЕРА НА ОСНОВІ
НЕЧІТКОГО ВІДНОШЕННЯ ПЕРЕВАГИ**

На основі оптимізованої моделі множини ключових факторів, упорядкованих за важливістю впливу на процес проектування електронного видання для планшетного комп'ютера, розглянуто застосування нечіткого відношення переваги та множини невідомінованих альтернатив у задачі раціонального вибору дизайну електронного видання для планшетного комп'ютера за наявності декількох критеріїв.

Альтернатива, дизайн, електронне видання, нечітке відношення переваги, планшетний комп'ютер

Важливим етапом у продовженні дослідження процесу проектування електронного видання (ЕВ) для планшетного комп'ютера (ПлК) [3, 4] є постановка та розв'язання задачі багатокритеріального вибору альтернативних варіантів дизайну ЕВ для ПлК на основі нечіткого відношення переваги.

Опишемо алгоритм вибору альтернативи за наявності декількох критеріїв оптимальності (нечітких відношень переваги) [2].

Нехай на універсальній множині X альтернатив задано відношення переваги R_1, R_2, \dots, R_m (чіткі або не чіткі) з функціями належності $\mu_j(x, y)$, а також $\omega_j, j = \overline{1, m}$ – вагові коефіцієнти відповідних відношень.

Будуємо згортку відношень R_1, R_2, \dots, R_m у вигляді перетину $Q_1 = \bigcap_{j=1}^m R_j$, з функцією належності:

$$\mu_{Q_1}(x, y) = \min\{\mu_1(x, y), \mu_2(x, y), \dots, \mu_m(x, y)\}. \quad (1)$$

Визначимо множину невідомінованих альтернатив $Q_1^{\text{нд}}$ у множині (X, Q_1) :

$$\mu_{Q_1^{\text{нд}}}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\mu_{Q_1}(y, x) - \mu_{Q_1}(x, y)\}. \quad (2)$$

Використовуючи згортку критеріїв у вигляді суми, будуємо нечітке відношення переваги Q_2 :

$$\mu_{Q_2}(x, y) = \sum_{j=1}^m \omega_j \mu_j(x, y), \sum_{j=1}^m \omega_j = 1, \omega_j \geq 0. \quad (3)$$

Визначаємо нечітку підмножину невідомінованих альтернатив за відношенням Q_2 :

$$\mu_{Q_2^{\text{нд}}}(x) = 1 - \sup_{y \in X} \{\sum_{j=1}^m \omega_j \mu_{Q_2}(y, x) - \mu_{Q_2}(x, y)\}. \quad (4)$$

Знаходимо перетин множин $Q_1^{\text{НД}}, Q_2^{\text{НД}}$ і спільну множину недомінованих альтернатив $Q_{\text{нд}} = Q_1^{\text{НД}} \cap Q_2^{\text{НД}}$ з функцією належності:

$$\mu_{\text{нд}}(x) = \min\{\mu_{Q_1^{\text{НД}}}(x), \mu_{Q_2^{\text{НД}}}(x)\}. \quad (5)$$

Рациональним вважаємо вибір альтернатив з множини:

$$X_{\text{чнд}} = \{x^* : \mu_{\text{нд}}(x^*) = \sup_x \mu_{\text{нд}}(x), x \in X\}. \quad (6)$$

На основі вищеописаних теоретичних викладок розв'яжемо прикладну задачу раціонального вибору дизайну ЕВ для ПЛК за наявності декількох критеріїв. Нехай команда дизайнерів / розробників (особа(и), що ухвалює(ть) рішення – ОУР) планує декілька варіантів дизайну (процесу проектування) ЕВ для ПЛК. При цьому вони розглядають наступні альтернативи:

x_1 – дизайн ЕВ для ПЛК розробляти з огляду на досвід використання (user experience – UX) та поглиблений допроектний аналіз контексту використання ЕВ;

x_2 – дизайн ЕВ для ПЛК розробляти, у меншій мірі загострюючи увагу на UX та контексті використання, зосередившись безпосередньо на реалізації проекту;

x_3 – дизайн ЕВ для ПЛК реалізувати, спираючись більше на досвід проєктувальників ЕВ без ретельного допроектного аналізу.

Кожна альтернатива відображає різну міру трудомісткості реалізації критеріїв (факторів) вибору.

ОУР оцінює альтернативи за критеріями (факторами), раніше представленими у вигляді ієрархічної моделі [4]. Оскільки фактори «вид ЕВ / інформаційне наповнення ЕВ (content)» та «технічні характеристики ПЛК (industrial design)» є умовно постійними величинами, а фактори «дизайн інтерфейсу ЕВ (interface design)», «дизайн навігація ЕВ (navigation design)» значно залежать від реалізації факторів вищих ієрархічних рівнів, то їх можна усунути з подальшого розгляду.

Отож, для дослідження вибираємо критерії (фактори), вагові значення яких є достатньо високі: R_1 – візуальний дизайн ЕВ для ПЛК (visual design); R_2 – дизайн зручності використання ЕВ для ПЛК (usability engineering); R_3 – інтерактивний дизайн ЕВ для ПЛК (interaction design); R_4 – інформаційна архітектура ЕВ для ПЛК (information architecture).

За оцінками експертів названі критерії встановлюють такі відношення переваги на множині альтернатив:

$$\begin{aligned} R_1: x_3 > x_2, x_2 > x_1; & \quad R_2: x_1 > x_2, x_2 > x_3; \\ R_3: x_2 > x_1, x_1 > x_3; & \quad R_4: x_3 > x_2, x_2 > x_1. \end{aligned}$$

Матриця попарних порівнянь A відображає попарні переваги за шкалою Сааті [1, 5, 6] для нової множини критеріїв, обраної в дослідженні:

$$A = \begin{matrix} & R_1 & R_2 & R_3 & R_4 \\ R_1 & \begin{pmatrix} 1 & 1/9 & 1/4 & 1/3 \end{pmatrix} \\ R_2 & \begin{pmatrix} 9 & 1 & 5 & 7 \end{pmatrix} \\ R_3 & \begin{pmatrix} 4 & 1/5 & 1 & 2 \end{pmatrix} \\ R_4 & \begin{pmatrix} 3 & 1/7 & 1/2 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Решту необхідних обрахунків згідно з методом попарних порівнянь проводимо в програмі для роботи з таблицями Microsoft Excel.

Отримано такі уточнені ваги критеріїв:

$$\omega_1 = 0,051, \omega_2 = 0,659, \omega_3 = 0,179, \omega_4 = 0,111.$$

Будуємо матриці відношень R_1, R_2, R_3, R_4 . Скористаємося співвідношенням:

$$\mu_R(x_i, x_j) = \begin{cases} 1, \text{ якщо } x_i > x_j \text{ або } x_i \approx x_j; \\ 0, \text{ якщо } x_i < x_j. \end{cases}$$

$$\mu_{R_1}(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}; \quad \mu_{R_2}(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix};$$

$$\mu_{R_3}(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}; \quad \mu_{R_4}(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}.$$

Згортка відношень переваги $Q_1 = R_1 \cap R_2 \cap R_3 \cap R_4$ з функцією належності (1) матиме такий вигляд:

$$\mu_{Q_1}(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}.$$

Знаходимо відношення строгої переваги $Q_1^S = Q_1 \setminus Q_1^{-1}$ й обчислимо множину недомінованих альтернатив $\mu_{Q_1}^{\text{НД}}$ за формулою (2):

$$\mu_{Q_1}^S(x_i, x_j) = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ x_1 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ x_2 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ x_3 & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}; \quad \mu_{Q_1}^{\text{НД}} = \begin{matrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ (1 & 1 & 1) \end{matrix}.$$

Як бачимо, по першій згортці Q_1 , усі альтернативи x_1, x_2, x_3 чітко не доміновані.

Визначаємо нечітке відношення переваги Q_2 (адаптивну згортку відношень R_j), $Q_2 = \sum_{j=1}^{m=4} \omega_j f_i(x)$ та її функцію належності $\mu_{Q_2}(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^4 \omega_k \mu_{R_k}(x_i, x_j)$ (умова 3) й будуємо матрицю відношення Q_2 .

$$\mu_{Q_2}(x_i, x_j) = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & 0,659 & 0,770 \\ 0,341 & 1 & 0,838 \\ 0,162 & 0,162 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Виводимо матрицю відношення Q_2^S і знаходимо множину невідомінованих альтернатив по відношенню Q_2 за рівністю (4):

$$\mu_{Q_2^S}(x_i, x_j) = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0,318 & 0,608 \\ 0 & 0 & 0,676 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}; \quad \mu_{Q_2}^{HD} = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ (1 & 0,682 & 0,324) \end{matrix}$$

Знаходимо перетин множин Q_1^{HD}, Q_2^{HD} і за правилом (5) обчислюємо функцію належності результуючої підмножини $Q_{HD} = Q_1^{HD} \cap Q_2^{HD}$.

$$\mu_{Q_{HD}} = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & x_3 \\ (1 & 0,682 & 0,324) \end{matrix}$$

Таким чином, найкращою альтернативою дизайну ЕВ для ПлК згідно із залежністю (6) виявляється варіант x_1 , для якого $\mu_{Q_{HD}}^{HD}(x_1) = 1$ (на множині Q_{HD} має максимальний ступінь невідомінованості). З отриманим результатом легко погодитись, оскільки дизайн зручності використання ЕВ для ПлК (usability engineering) є надзвичайно важливим критерієм, що має вирішальний вплив на якість процесу проектування ЕВ для ПлК, а в альтернативі x_1 – пріоритетну перевагу.

1. Баргіш М. Я. Дослідження операцій. Ч. 3: Ухвалення рішень і теорія ігор: підруч. / М. Я. Баргіш, І. М. Дудзяний. — Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. — 278 с. 2. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: підруч. 7-ме вид., переробл. і доп. / Ю. П. Зайченко. — К.: Вид. дім «Слово», 2006. — 816 с. 3. Ратушняк Ю. В. Модель факторів процесу проектування електронного видання для планшетного комп'ютера / Ю. В. Ратушняк, В. М. Сеньківський // Поліграфія і видавнича справа: наук.-техн. зб. — Львів: УАД, 2011. — № 4 (56). — С. 136–144. 4. Ратушняк Ю. В. Оптимізація моделі факторів процесу проектування електронного видання для планшетного комп'ютера / Ю. В. Ратушняк // Технологія і техніка друкарства: ВПН НТУУ «КПІ». — 2012. — № 4 (39). 5. Ратушняк Ю. В. Синтез моделі критеріїв вибору мобільної апаратно-програмної платформи в процесі проектування електронного видання для планшетного комп'ютера / Ю. В. Ратушняк // Поліграфія і видавнича справа: наук.-техн. зб. — Львів: УАД, 2012. — № 3 (59). 6. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. — 7-е изд. / А. Таха Хемди; [пер. с англ.]. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2007. — 912 с.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ДИЗАЙНА ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ ДЛЯ ПЛАНШЕТНОГО КОМПЬЮТЕРА НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОГО ОТНОШЕНИЯ ПРЕИМУЩЕСТВА

На основе оптимизированной модели множества ключевых факторов, упорядоченных по важности влияния на процесс проектирования электронного издания для планшетного компьютера, рассмотрено применение нечеткого отношения преимущества и множества недоминированных альтернатив в задаче рационального выбора дизайна электронного издания для планшетного компьютера при наличии нескольких критериев.

MULTICRITERIA CHOICE OF ALTERNATIVE VERSIONS OF ELECTRONIC EDITION DESIGN FOR A TABLET COMPUTER BASED ON BENEFIT FUZZY RELATION

Application of benefit fuzzy relation and non-dominant alternatives set in the task of rational choice of electronic edition design for a tablet computer has been reviewed. It has been done on the basis of optimized model of basic factors set according to their influence on the process of designing the electronic edition for a tablet computer.

Стаття надійшла 15.11.2012

УДК 681.62

*Я. І. Чехман, І. М. Кравчук,
А. І. Шустикевич, М. В. Шустикевич*

Українська академія друкарства

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТОВЩИНИ
ОФСЕТНОГО ПОЛОТНИЩА ПО КОЛУ ЦИЛІНДРА
В ПРОЦЕСІ ПРИПРАЦЮВАННЯ**

Наведено результати експериментальних досліджень зміни товщини офсетного полотна по колу циліндра в процесі його припрацювання.

Офсетне полотнище, зміна товщини, коло циліндра, припрацювання

Стан і робота друкарського апарата друкарської машини в значній мірі визначають якість друкування. Однак, як свідчить практика експлуатації друкарських машин, якість друку тиражу протягом усього періоду друкування не залишається строго ідентичною. Однією з головних причин нестабільної роботи друкарського апарата є поведінка офсетного гумотканинного полотна (ОГТП).

В офсетній машині декель натягується на поверхню офсетного циліндра і припрацьовується упродовж певної кількості циклів. Одержуючи залишкову деформацію, офсетне полотнище вирівнюється по товщині з одночасним послабленням величини його натягу. Ступінь рівномірності натягу ОГТП визначає міру рівномірності тисків під час друкування. Ці фактори і створюють неоднозначні умови друкування тиражу.

Вплив нерівномірності натягу ОГТП на офсетному циліндрі на перепад тисків при друкуванні досліджували ряд учених [3, 4].

На кафедрі поліграфічних машин наприкінці 80-х років експериментально вивчали нерівномірність натягу офсетного полотна залежно від величини натягування ОГТП, їх властивостей і способу натягу (одно- і двосторонній натяг) [1]. Дослідження проводилися в статичних умовах, і зразки декелів не припрацьовували.

У роботі використовували чотири зразки офсетних полотен різної будови: ОГТП №1 і 2 склалися з тришарової гумотканинної основи (три шари тканини) і двох мікропористих шарів; ОГТП №3 і 4 мали чотиришарову гумотканинну основу (чотири шари тканини) і один мікропористий шар. У таблиці подано фізичні константи n і E_y цих полотен [5].