

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІГРОВИХ КОНСОЛЕЙ

Визначено основні експлуатаційні характеристики ігрових консолей, виконано багатокритеріальний аналіз ігрових консолей, реалізовано метод варіантного аналізу ігрових приставок, який базується на застосуванні математичного апарату нечіткої логіки у процесі обробки результатів, що дозволило розширити діапазон якісних критеріїв оцінювання.

Basic operation features of gaming consoles were identified; it performed multicriteria analysis of gaming consoles, the method of variant analysis of gaming consoles which is based on the use of mathematical machine of fuzzy logic in the processing of results was developed, allowing to expand the range of qualitative evaluation criterions.

Ключові слова: ігрова консоль, багатокритеріальний аналіз, метод парних порівнянь, нечітка логіка.

Вступ

Сучасний розвиток ігрової індустрії обумовлений створенням не лише суто розважальних ігрових програм для персонального комп'ютера (ПК). «Здорова» конкуренція змушує провідні фірми шукати нові методи реалізації ігор як навчальних модулаторів проблемних ситуацій. Сьогодні досить популярним стало створення ігрових консолей (приставок), які розширюють діапазон використання засобів відображення інформації шляхом узгодженої адаптації до периферійних пристроїв [1]. Розмаїття сучасних ігрових приставок обумовлює актуальність проведення аналізу та дослідження їх технічних і програмних показників для класифікації та систематизації експлуатаційних характеристик.

Постановка завдання

Метою роботи є критеріальний аналіз засобів реалізації ігрових програм, визначення їх експлуатаційних характеристик.

Об'єктом дослідження постають ігрові технології.

Під предметом дослідження розуміємо сучасні ігрові платформи.

Задачею дослідження постає багатокритеріальний аналіз відомих ігрових консолей з використанням методу аналізу ієрархій Сааті.

1 Багатокритеріальний аналіз варіантів на базі нечітких множин

При багатокритеріальному аналізі варіантів за обраною системою критеріїв використовуємо метод аналізу ієрархій Т. Сааті [2]. Він передбачає такі етапи: визначення проблеми, розклад проблеми на елементарні складові, оцінку важливості альтернатив за допомогою парних порівнянь, оцінку локальних пріоритетів елементів, які порівнюються, випробування узгодженістю локальних пріоритетів, ієрархічний синтез вирішення проблеми [2].

Завданням багатокритеріального аналізу є впорядкування елементів множини P за критеріями з множини G , де $P = \{P_1, P_2, \dots, P_k\}$ – множина варіантів, що підлягають багатокритеріальному аналізу; $G = \{G_1, G_2, \dots, G_k\}$ – множина критеріїв, за якими оцінюють варіанти.

Необхідно знайти числове значення оцінки варіанту $P_j \in P$ за критерієм $G_i \in G$, що дозволить віднайти вагове місце варіанту P_j серед множини варіантів P . При цьому критерій G_i можна подати нечіткою множиною G на універсальній множині варіантів P [3]. Для розрахунку варіантної важливості на основі розгляду існуючої системи моніторингу вимог до нормативної документації та міркувань експертів формується множина показників та точок їх перевірок.

Міри належності нечіткої множини визначимо за методом побудови функцій належності на основі парних порівнянь [4]. При використанні цього методу необхідно сформулювати матриці парних порівнянь варіантів за кожним з обраних критеріїв (1). Загальна кількість таких матриць визначається кількістю наявних критеріїв. При побудові функцій належності за методом парних порівнянь для кожної пари елементів універсальної множини експерт оцінює перевагу одного елементу над іншим відповідно до властивості нечіткої множини, рівень якої визначається за шкалою відносної важливості, розробленою Т. Сааті [2, 3].

$$A^l = \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{matrix} \begin{bmatrix} a_{11}^l & a_{12}^l & \dots & a_{1n}^l \\ a_{21}^l & a_{22}^l & \dots & a_{2n}^l \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}^l & a_{n2}^l & \dots & a_{nn}^l \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де елемент a_{ij}^l оцінюється експертом за 9-бальною шкалою Сааті:

1 – якщо перевага елементу P_i над елементом P_j відсутня;

3 – якщо перевага P_i над P_j слабка;

5 – якщо перевага P_i над P_j істотна;

7 – якщо перевага P_i над P_j явна;

9 – якщо перевага P_i над P_j абсолютна;

2, 4, 6, 8 – проміжні порівняльні оцінки.

Такий підхід дозволяє з використанням матриці Сааті проранжувати кожний варіант за кожним кількісним чи якісним критерієм оцінювання. Для обчислення рангів необхідно знайти власний вектор матриці.

Вважається, що матриця діагональна, тобто $a_{ii}^l = 1, i = \overline{1, n}$. Її елементи, які симетричні відносно головної діагоналі, пов'язані залежністю $a_{ij}^l = \frac{1}{a_{ji}^l}$. Матриця транзитивна, тобто $a_{ik}^l a_{kj}^l = a_{ij}^l$.

Результатом аналізу є визначення частинних критеріїв як нечітких множин [3] та знаходження інтегрального критерію за принципом Беллмана-Заде, коли найкращим є варіант, який одночасно є кращим за всіма обраними критеріями [3, 4].

2 Багатокритеріальний аналіз ігрових консолей

Ігрова консоль – це вузько спеціалізований електронний пристрій, призначений для підтримки відеоігор. Історичний розвиток приставок, орієнтованих на використання телевізора як базового пристрою відображення, сприяв ефективній адаптації до стандартних периферійних пристроїв ПК [1]. Сьогодні існує 8 поколінь ігрових консолей. У [1] проведено порівняльний аналіз сучасних популярних ігрових консолей. У табл. 1 зведемо результати порівняльного аналізу їх експлуатаційних характеристик.

Для багатокритеріального аналізу ігрових консолей використаємо методику у вигляді парних порівнянь [2, 5, 6], яка дозволяє оперувати словами, а не цифрами, що забезпечує можливість кількісно-якісного оцінювання. Аналіз результатів проведеного оцінювання ґрунтується на використанні теорії нечітких множин, яка оперує лінгвістичними висловлюваннями у процесі прийняття рішень. Об'єктом аналізу є різні ігрові консолі (табл. 1), де відповідно:

- P1 – Nintendo 3DS;
- P2 – Zeebo;
- P3 – Sony PlayStation 3;
- P4 – Xbox;
- P5 – Dreamcast.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз експлуатаційних характеристик ігрових консолей

Назва	Підтримка HDTV	Роздільна здатність	Підтримка 3D – зображення (+ – потрібне додаткове обладнання; ++ – не потрібне)	Вартість
Nintendo 3DS	HDTV (480i, 480p, 720p, 1080i, 1080p)	верхнього екрану – 800x240 (400x240 для кожного ока), нижнього екрану – 320x240	++	249.99 \$
Zeebo	-	640x480	-	199\$
Sony PlayStation 3, PS3	HDTV (480i, 480p, 720p, 1080i, 1080p)	1920x1080	+	599.88 \$
Xbox	HDTV (480i, 480p, 720p, 1080i)	1920x1080	+	151,89\$
Dreamcast	-	640x480	-	44,30 \$

Система кількісно-якісних критеріїв оцінювання акумулює:

G1 – швидкодію (визначається тактовою частотою процесора та кількістю виконаних операцій за одиницю часу, характеризує ефективність роботи мікропроцесорної системи в цілому);

G2 – ємність (кількість інформації, що може одночасно зберігатися);

G3 – чіткість зображення;

G4 – роздільну здатність;

G5 – вартість;

G6 – підтримку 3D-зображення;

G7 – чіткість звуку;

G8 – набір рекомендованих носіїв інформації.

Проведемо парні порівняння досліджуваних ігрових консолей за обраними критеріями оцінювання.

- за швидкодією у P3 абсолютна перевага над P2 та P5 і явна перевага над P4 та над P1; P4 та P1 має слабку перевагу над P2 та суттєву перевагу над P5; у P2 суттєва перевага над P5;

- за ємністю наявна абсолютна перевага P3, суттєва перевага P1 над P2 та явна перевага над P4; явна перевага P2 над P4 та слабка перевага P4 над P5;

- за чіткістю зображення у $P1, P3, P4$ абсолютна перевага над іншими варіантами, між якими спостерігається слабка диференціація;
 - за роздільною здатністю між $P2$ та $P5$ перевага відсутня; є слабка перевага над $P1$, значення $P4$ та $P3$ однакові;
 - за вартістю явно відрізняється $P5$, слабку перевагу має $P4$ над $P2$ і $P1$; суттєву перевагу має $P1$ над $P3$;
 - за підтримкою 3D-зображення у $P1$ абсолютна перевага, суттєво відрізняється $P4$ від $P3$ і має слабку перевагу над іншими варіантами;
 - за чіткістю звука у $P1$ явна перевага над усіма іншими варіантами, між $P5$ та $P4$ переваги немає, $P3$ суттєво відрізняється від $P2$ і є слабка перевага $P3$ над $P4$.
 - за набором рекомендованих носіїв інформації $P1$ має явну перевагу над усіма варіантами; $P3$ має суттєву перевагу над іншими консолями; явну перевагу має $P4$ над $P5$; $P5$ має слабку перевагу над $P2$.
- Користуючись шкалою оцінки Сааті та результатами нечітких парних порівнянь будуюмо матриці парних порівнянь для кожного критерію оцінювання:

$A(G1) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/2 & 7 & 1/2 & 1/5 \\ P2 & & 2 & 1 & 9 & 2 & 1/5 \\ P3 & & 1/7 & 1/9 & 1 & 1/7 & 1/9 \\ P4 & & 2 & 1/2 & 7 & 1 & 1/5 \\ P5 & & 5 & 5 & 9 & 5 & 1 \end{matrix}$	$A(G2) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/5 & 9 & 1/7 & 1/9 \\ P2 & & 5 & 1 & 9 & 1/7 & 1/5 \\ P3 & & 1/9 & 1/9 & 1 & 1/9 & 1/9 \\ P4 & & 7 & 7 & 9 & 1 & 1/2 \\ P5 & & 9 & 5 & 9 & 2 & 1 \end{matrix}$
$A(G3) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/9 & 1/2 & 1/2 & 1/9 \\ P2 & & 9 & 1 & 9 & 9 & 1 \\ P3 & & 2 & 1/9 & 1 & 1/2 & 1/9 \\ P4 & & 2 & 1/9 & 2 & 1 & 1/9 \\ P5 & & 9 & 1 & 9 & 9 & 1 \end{matrix}$	$A(G4) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 2 & 7 & 7 & 2 \\ P2 & & 1/2 & 1 & 7 & 7 & 1 \\ P3 & & 1/7 & 1/7 & 1 & 1 & 1/7 \\ P4 & & 1/7 & 1/7 & 1 & 1 & 1/7 \\ P5 & & 1/2 & 1 & 7 & 7 & 1 \end{matrix}$
$A(G5) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/2 & 1/5 & 2 & 7 \\ P2 & & 2 & 1 & 5 & 2 & 7 \\ P3 & & 5 & 1/5 & 1 & 5 & 7 \\ P4 & & 1/2 & 1/2 & 1/5 & 1 & 7 \\ P5 & & 1/7 & 1/7 & 1/7 & 1/7 & 1 \end{matrix}$	$A(G6) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/9 & 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ P2 & & 9 & 1 & 5 & 5 & 1 \\ P3 & & 9 & 1/5 & 1 & 1/2 & 1/5 \\ P4 & & 9 & 1/5 & 2 & 1 & 1/5 \\ P5 & & 9 & 1 & 5 & 5 & 1 \end{matrix}$
$A(G7) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/7 & 1/7 & 1/7 & 1/7 \\ P2 & & 7 & 1 & 5 & 5 & 5 \\ P3 & & 7 & 1/5 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ P4 & & 7 & 1/5 & 2 & 1 & 1 \\ P5 & & 7 & 1/5 & 2 & 1 & 1 \end{matrix}$	$A(G8) = \begin{matrix} P1 & & 1 & 1/7 & 1/7 & 1/7 & 1/7 \\ P2 & & 7 & 1 & 5 & 7 & 2 \\ P3 & & 7 & 1/5 & 1 & 1/5 & 1/5 \\ P4 & & 7 & 1/7 & 5 & 1 & 1/7 \\ P5 & & 7 & 1/2 & 5 & 7 & 1 \end{matrix}$

Варіантну оцінку проводимо за частинними критеріями функцій належності:

$$\begin{aligned} \mu^1(P_1) &= \frac{1}{9.2} = 0.1086 & \mu^1(P_2) &= \frac{1}{14.2} = 0.0704 & \mu^1(P_3) &= \frac{1}{1.5} = 0.6631 \\ \mu^1(P_4) &= \frac{1}{10.76} = 0.0934 & \mu^1(P_5) &= \frac{1}{25} = 0.04 & & \\ \mu^2(P_1) &= \frac{1}{1.17} = 0.8544 & \mu^2(P_2) &= \frac{1}{15.36} = 0.0651 & \mu^2(P_3) &= \frac{1}{1.445} = 0.692 \\ \mu^2(P_4) &= \frac{1}{24.53} = 0.04081 & \mu^2(P_5) &= \frac{1}{26.315} = 0.038 & & \\ \mu^3(P_1) &= \frac{1}{2.22} = 0.45 & \mu^3(P_2) &= \frac{1}{26.41} = 0.034 & & \\ \mu^3(P_3) &= \frac{1}{3.72} = 0.2686 & \mu^3(P_4) &= \frac{1}{5.224} = 0.1914 & \mu^3(P_5) &= \frac{1}{26.41} = 0.034 \end{aligned}$$

$$\mu^4(P_1) = \frac{1}{19.01} = 0.0526$$

$$\mu^4(P_2) = \frac{1}{16.501} = 0.0606$$

$$\mu^4(P_3) = \frac{1}{2.428} = 0.4117$$

$$\mu^4(P_4) = \frac{1}{2.428} = 0.4117$$

$$\mu^4(P_5) = \frac{1}{16.501} = 0.0606$$

$$\mu^5(P_1) = \frac{1}{10.76} = 0.0934$$

$$\mu^5(P_2) = \frac{1}{17} = 0.0588$$

$$\mu^5(P_3) = \frac{1}{18.21} = 0.0549$$

$$\mu^5(P_4) = \frac{1}{9.2081} = 0.1086$$

$$\mu^5(P_5) = \frac{1}{1.571} = 0.6363$$

$$\mu^6(P_1) = \frac{1}{1.445} = 0.692$$

$$\mu^6(P_2) = \frac{1}{21.008} = 0.0476$$

$$\mu^6(P_3) = \frac{1}{10.9003} = 0.09174$$

$$\mu^6(P_4) = \frac{1}{12.4069} = 0.0806$$

$$\mu^6(P_5) = \frac{1}{21.008} = 0.0476$$

$$\mu^7(P_1) = \frac{1}{1.571} = 0.6363$$

$$\mu^7(P_2) = \frac{1}{20.041} = 0.0434$$

$$\mu^7(P_3) = \frac{1}{9.2081} = 0.1086$$

$$\mu^7(P_4) = \frac{1}{11.2007} = 0.08928$$

$$\mu^7(P_5) = \frac{1}{11.2007} = 0.08928$$

$$\mu^8(P_1) = \frac{1}{1.571} = 0.6363$$

$$\mu^8(P_2) = \frac{1}{0.2002} = 0.4545$$

$$\mu^8(P_3) = \frac{1}{8.605} = 0.1162$$

$$\mu^8(P_4) = \frac{1}{13.297} = 0.0752$$

$$\mu^8(P_8) = \frac{1}{2.05} = 0.4878$$

$$G1 = \left\{ \frac{0,1086}{P_1}, \frac{0,0704}{P_2}, \frac{0,6631}{P_3}, \frac{0,0934}{P_4}, \frac{0,04}{P_5} \right\},$$

$$G2 = \left\{ \frac{0,8544}{P_1}, \frac{0,0651}{P_2}, \frac{0,692}{P_3}, \frac{0,04081}{P_4}, \frac{0,038}{P_5} \right\},$$

$$G3 = \left\{ \frac{0,45}{P_1}, \frac{0,034}{P_2}, \frac{0,2686}{P_3}, \frac{0,1914}{P_4}, \frac{0,034}{P_5} \right\},$$

$$G4 = \left\{ \frac{0,0526}{P_1}, \frac{0,0606}{P_2}, \frac{0,4117}{P_3}, \frac{0,4117}{P_4}, \frac{0,0606}{P_5} \right\},$$

$$G5 = \left\{ \frac{0,0934}{P_1}, \frac{0,0588}{P_2}, \frac{0,0549}{P_3}, \frac{0,1086}{P_4}, \frac{0,6363}{P_5} \right\},$$

$$G6 = \left\{ \frac{0,692}{P_1}, \frac{0,0476}{P_2}, \frac{0,09174}{P_3}, \frac{0,0806}{P_4}, \frac{0,0476}{P_5} \right\},$$

$$G7 = \left\{ \frac{0,6363}{P_1}, \frac{0,0434}{P_2}, \frac{0,1086}{P_3}, \frac{0,08928}{P_4}, \frac{0,08928}{P_5} \right\},$$

$$G8 = \left\{ \frac{0,6363}{P_1}, \frac{0,4545}{P_2}, \frac{0,1162}{P_3}, \frac{0,0752}{P_4}, \frac{0,4878}{P_5} \right\}.$$

За принципом Белмана-Заде [3,7] отримаємо інтегральне оцінювання варіантів:

$$D = \left\{ \frac{0,0526}{P_1}, \frac{0,034}{P_2}, \frac{0,0549}{P_3}, \frac{0,04081}{P_4}, \frac{0,034}{P_5} \right\},$$

де досліджувані ігрові приставки розташуємо у порядку спадання критеріальної важливості:

$$D = \left\{ \frac{0,0549}{P_3}, \frac{0,0526}{P_1}, \frac{0,04081}{P_4}, \frac{0,034}{P_2}, \frac{0,034}{P_5} \right\},$$

тобто за обраною системою критеріїв отримали проранжований ряд варіантів ігрових консолей: Sony PlayStation 3 (P3), Nintendo 3DS (P1), Xbox (P4); Zeebo (P2); Dreamcast (P5).

Висновки

Реалізований метод варіантного аналізу ігрових консолей базується на використанні експертних оцінок парних порівнянь за 9-бальною шкалою Саати та застосуванні математичного апарату нечіткої логіки у процесі обробки результатів. Запропонований підхід дозволяє розширити діапазон якісних критеріїв оцінювання, не потребує кількісної оцінки, часткових критеріїв та процедури скаляризації. Результати багатокритеріального аналізу ігрових консолей забезпечують обґрунтованість альтернативного вибору варіанту залежно від користувацьких вимог та системних експлуатаційних характеристик.

Література

1. Бевз С.В. Класифікація та порівняльний аналіз засобів реалізації сучасних ігрових програм / С.В. Бевз, Т.В. Савальчук, А.М. Слюсар // Науковий журнал «ВІСНИК Хмельницького національного університету». Технічні науки. – Хмельницький, 2011. – С. 238–243.
2. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати Т.Л. – М. : Радио и связь, 1989. – 316 с.
3. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях. Вопросы анализа и процедуры

принятия решений / Беллман Р., Заде Л. – М. : Мир, 1976. С. 172–215.

4. Ротштейн А.П. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений / А.П. Ротштейн, С.Д. Штовба // Известия Академии Наук. Теория и системы управления. 2001. – № 3. – С. 150–154.

5. Варіантний аналіз на базі нечітких парних порівнянь: методика та застосування на прикладі порівняння семіотичних систем / [Ротштейн О.П., Петух А.М., Петренко М. І., Войтко В. В.]. – Хмельницький, 1998. – № 2 – С. 118–125.

6. Saaty T.L. Measuring the fuzziness of sets // I. Cybernetics.–1974. – vol.4. – p.53–61.

7. Кофман А. Введение в теорию нечётких множеств / Кофман А. – М. : Радио и связь, 1982. – 432 с.

Надійшла 9.10.2011 р.

Рецензент: д.т.н., проф. С.І. Перевозніков

УДК 681.586.72

В.С. ОСАДЧУК, О.В. ОСАДЧУК, О.П. СТОВБЧАТА

Вінницький національний технічний університет

ПЕРЕТВОРЮВАЧ МАГНІТНОГО ПОЛЯ З ЧАСТОТНИМ ВИХОДОМ

Показано можливість прямого перетворення величини магнітного поля у частоту за допомогою автогенераторного пристрою, який побудований на основі біполярного двоколекторного магнітотранзистора, двозатворного МДН-транзистора, елемента Холла та індуктивності. Отримано залежності активної та реактивної складових повного опору від магнітної індукції, функцію перетворення та чутливість. Теоретичні та експериментальні дослідження показали, що найбільша чутливість перетворювача знаходиться в діапазоні магнітної індукції 0,15...0,4 Тл і складає 2,2...2,48 МГц / Тл.

The possibility to convert the value of magnetic field direct in the frequency using active based on double-collector bipolar magnetotransistor, double-gate MIS transistor, Hall-element and inductance oscillator is shown. The dependences of the active and reactive components of impedance on magnetic induction, transfer function and sensitivity are obtained. The theoretical and experimental studies showed that the greatest sensitivity of the transducer is in the range of magnetic induction 0,15...0,4 T and reaches 2,2...2,48 MHz / T.

Ключові слова: магнітне поле, магнітотранзистор, елемент Холла, частотний вихід, повний опір, функція перетворення, чутливість.

Вступ

Останнім часом поряд з іншими інноваціями в галузі сенсорної техніки значною динамікою характеризується розробка вимірювачів магнітного поля і магніточутливих мікросистем, оскільки за допомогою методів та пристроїв магнітних вимірювань розв'язується велика кількість задач, основними з яких є визначення магнітних величин, оцінка характеристик магнітних матеріалів, дослідження магнітного поля Землі та інших планет, вивчення фізико-хімічних властивостей матеріалів (магнітний аналіз), дослідження магнітних властивостей атома та атомного ядра, виявлення дефектів у виробках (магнітна дефектоскопія) і так далі [1, 2].

На сьогодні існує велика кількість різноманітних методів дослідження магнітного поля, однак амплітудні перетворювачі не забезпечують високу точність та чутливість вимірювань. Тому серед вимірювальних перетворювачів перспективними є перетворювачі з частотним виходом, що базуються на реактивних властивостях напівпровідникових структур з від'ємним опором. Використання таких приладів дає можливість підвищити точність вимірювань, швидкодію, чутливість, покращити заводостійкість, відмовитись від використання аналогово-цифрових перетворювачів та підсилювальної апаратури [3–5].

Тому дана робота присвячена дослідженню основних параметрів та характеристик перетворювача магнітного поля з частотним виходом: повного опору, функції перетворення та чутливості.

Теоретичні та експериментальні дослідження

Електрична схема перетворювача магнітного поля з частотним виходом [6] зображена на рис. 1.

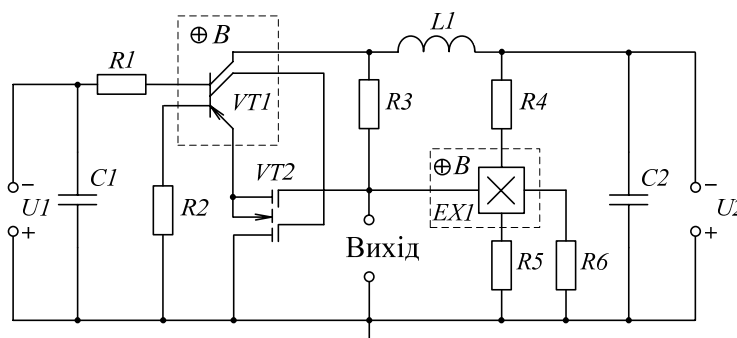


Рис. 1. Електрична схема перетворювача магнітного поля з частотним виходом