

## Технически средства за защита на слепи хора чрез семантично кодиране

Диана Илиева

*Technical protection means for blind people by semantic encode: In this article is calculated weight factor that proves what kind of protection the blind people need most. Used a new methodology, which allows products to be graded in rank.*

**Key words:** weighting factor, blind, unseeing people, sightless people, technical protection means.

### ВЪВЕДЕНИЕ

За определяне полезността на помощно техническо средство за незрящи, трябва да се изчисли коефициента за степен на необходимост на всяко едно устройство. В основата на изчисляването на тегловните коефициенти се използва семантично кодиране, т.нар. девет степенна скала на Саати [4].

За необходимите изчисления е направено допитване чрез анкета до незрящи, които степенуват необходимостта (определят ранга) от оптоелектронни средства за защита (ОЕСЗ) за всяка една опасност.

Дефинирани са девет опасности за сигурността на незрящите. Изисква се да се направят 36 сравнения между това, за коя от опасностите има най-голяма нужда от ОЕСЗ. За избегване на това голямо натоварване, което изисква време и е трудоемко, се използва обикновено ранговане на трудно-стите, което след това математически се привежда до стойности от 9 степенната скала на Саати.

### ИЗПОЛЗВАНЕ НА „МАТРИЦА НА РАНГОВЕТЕ”

Въпросът от анкетата за незрящите е: „За коя от изброените ситуации имате по-голяма нужда от технически средства за защита (ТСЗ)? Моля, номерирайте посочените препятствия по-долу по степен на важност, като № 1 е опасността, за която най-много се нуждаете от ТСЗ, а 9 е опасността, която поставяте на последно място. Запишете 10 за това, което не се отнася за Вас.” (Табл.1.)

Табл.1 Таблица, предоставена на анкетираниите

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Стъпало нагоре, бордюр	Стъпало надолу, падина	Стена, дърво	Дълбока дупка, трап	Светофар	Пешеходна пътека	Горещ обект	Препълване на съд с течност	Номерация на градски транспорт
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9

Табл.2 Матрица на ранговете

	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	...	D <sub>j</sub>	...	D <sub>m</sub>
E <sub>1</sub>	V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	...	V <sub>1j</sub>	...	V <sub>1m</sub>
E <sub>2</sub>	V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	...	V <sub>2j</sub>	...	V <sub>2m</sub>
...	...	...	...	...	...	...
E <sub>i</sub>	V <sub>i1</sub>	V <sub>i2</sub>	...	V <sub>ij</sub>	...	V <sub>im</sub>
...	...	...	...	...	...	...
E <sub>n</sub>	V <sub>n1</sub>	V <sub>n2</sub>	...	V <sub>nj</sub>	...	V <sub>nm</sub>

Стойностите на R1, R2, ..., R9, са числа от 1 до 10. Съставя се „Матрицата на ранговете” (табл.2), която има размерност  $n \times m$ , където  $n = 120$  (броя на участниците в анкетата), а  $m = 9$  (броя на опасностите).

Елемента  $V_{ij}$  – ранг, който е поставил незрящия  $i$  за опасността  $j$ .  $V_{ij} (1,10)$ .

**„МАТРИЦА НА ПРЕДПОЧИТАНИЯТА”**

Попълва се таблица на предпочитанията, в която се записва броя на анкетираните, които са предпочели дадена опасност пред останалите (табл.3).

Табл.3 Таблица на предпочитанията

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
D1		5	59	43	105	100	79	76	106
D2			84	64	108	103	83	81	108
D3				26	103	97	74	75	104
D4					101	98	80	81	100
D5						59	58	55	67
D6							46	44	61
D7								44	83
D8									85
D9									

Въз основа на табл.3 се попълва матрица напредпочитанията, която е квадратна и има размерност  $m \times m$ . Тя има нулев главен диагонал (табл.4). Числата над главния диагонал показват относителния дял на анкетираните предпочели опасността от първа колона пред опасността от първи ред.

Числата под главния диагонал са останалата част от хората, които предпочитат обратното.

Табл.4 Матрица напредпочитанията

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
D1	0.00	0.04	0.48	0.35	0.85	0.81	0.64	0.61	0.85
D2	0.96	0.00	0.68	0.52	0.87	0.83	0.67	0.65	0.87
D3	0.52	0.32	0.00	0.21	0.83	0.78	0.60	0.60	0.84
D4	0.65	0.48	0.79	0.00	0.81	0.79	0.65	0.65	0.81
D5	0.15	0.13	0.17	0.19	0.00	0.48	0.47	0.44	0.54
D6	0.19	0.17	0.22	0.21	0.52	0.00	0.37	0.35	0.49
D7	0.36	0.33	0.40	0.35	0.53	0.63	0.00	0.35	0.67
D8	0.39	0.35	0.40	0.35	0.56	0.65	0.65	0.00	0.69
D9	0.15	0.13	0.16	0.19	0.46	0.51	0.33	0.31	0.00

**ИЗЧИСЛЯВАНЕ „МАТРИЦА НА СРАВНЕНИЕТО”**

Ако  $R_{ij}$  е стойността в клетката на матрица напредпочитанията, а  $a_{ij}$  е числото в клетката на Матрицата на сравнението (табл.4), то

$$a_{ij} = 1 + (R_{ij} - 0.5) \times 16 \tag{1}$$

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \tag{2}$$

ако  $R_{ij} > 0.5$  и

$$a_{ji} = 1 + (R_{ij} - 0.5) \times 16 \tag{3}$$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \tag{4}$$

ако  $R_{ij} < 0.5$ .

Табл.5 Матрицата на сравнението

D <sub>i</sub> \ D <sub>j</sub>	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
D1	1.00	0.12	0.72	0.29	6.55	5.90	3.19	2.81	6.68
D2	8.35	1.00	3.84	1.26	6.94	6.29	3.71	3.45	6.94
D3	1.39	0.26	1.00	0.18	6.29	5.52	2.55	2.68	6.42
D4	3.45	0.79	5.65	1.00	6.03	5.65	3.32	3.45	5.90
D5	0.15	0.14	0.16	0.17	1.00	0.72	0.66	0.53	1.65
D6	0.17	0.16	0.18	0.18	1.39	1.00	0.33	0.30	0.86
D7	0.31	0.27	0.39	0.30	1.52	3.06	1.00	0.30	3.71
D8	0.36	0.29	0.37	3.45	1.90	3.32	3.32	1.00	3.97
D9	0.15	0.14	0.16	0.17	0.61	1.16	0.27	0.25	1.00

**„ВЕКТОР НА РАНГОВЕТЕ”**

Изчисляване на „Вектора (стълб) на ранговете” по Матрицата на сравнения, като се умножава съдържанието на всички  $n$  броя клетки във всеки ред на „Матрицата на сравнението” и се получава матрица  $P$ .

$$P = \begin{bmatrix} p_1 = a_{11} \times a_{12} \times \dots \times a_{1n} = \prod_{j=1}^n a_{1j} \\ p_2 = a_{21} \times a_{22} \times \dots \times a_{2n} = \prod_{j=1}^n a_{2j} \\ \dots \\ p_n = a_{n1} \times a_{n2} \times \dots \times a_{nn} = \prod_{j=1}^n a_{nj} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$P = \begin{bmatrix} 57.83577 \\ 156318.69871 \\ 97.28047 \\ 35705.80293 \\ 0.00024 \\ 0.00010 \\ 0.05171 \\ 11.09458 \\ 0.00003 \end{bmatrix}$$

$$P^* = \begin{bmatrix} p_1^* = \sqrt[n]{p_1} \\ p_2^* = \sqrt[n]{p_2} \\ \dots \\ p_n^* = \sqrt[n]{p_n} \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$P^* = \begin{bmatrix} 1.57 \\ 3.78 \\ 1.66 \\ 3.21 \\ 0.40 \\ 0.36 \\ 0.72 \\ 1.31 \\ 0.31 \end{bmatrix}$$

Намира се сумата на всички елементи на вектора-стълб  $\sum_{i=1}^n p_i^*$  и резултатът се използва, за да се намери процента на всеки елемент от вектора спрямо общата им сума. Нормира се матрицата P и се получава матрица  $\tilde{P}$ .

$$\tilde{P} = \begin{bmatrix} \tilde{p}_1 = p_1^* / \sum_{i=1}^n p_i^* \\ \tilde{p}_2 = p_2^* / \sum_{i=1}^n p_i^* \\ \dots \\ \tilde{p}_n = p_n^* / \sum_{i=1}^n p_i^* \end{bmatrix} \quad (7)$$

Векторът-стълб  $\tilde{P}$  е Вектора на ранговете с тегловните коефициенти за всеки ранг.

$$P^{\sim} = \begin{bmatrix} 0.118 \\ 0.284 \\ 0.125 \\ 0.241 \\ 0.030 \\ 0.027 \\ 0.054 \\ 0.098 \\ 0.023 \end{bmatrix}$$

Табл.6 Тегловни коефициенти на всяка една опасност

0.118	стъпало нагоре, бордюро
0.284	Стъпало надолу, падина
0.125	Стена, дърво
0.241	Дълбока дупка, трап
0.030	Светофар
0.027	Пеше-ходна пътека
0.054	Горещ обект
0.098	Препълване на съд с течност
0.023	Номерация на градски транспорт

### ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА „ОТНОШЕНИЕ НА СЪГЛАСУВАНОСТ”

Отношението между Коефициента на съгласуваност и Индекса на случайността за дадената матрица се нарича „Отношение на съгласуваност”.

$$OC = \frac{KC}{IC} \quad (8)$$

Отклонението от съгласуваността се нарича Коефициент на съгласуваност (КС) и се измерва по формулата:

$$КС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (9)$$

Коефициентът на съгласуваност, който се получава за случайно генерирана Матрица на сравнението с елементи от 1 до 9 и техните реципрочни стойности, се нарича Индекс на случайността (ИС). Това е максималният възможен Коефициент на съгласуваност, защото на практика Матрицата на сравнението е случайна и липсва каквато и да е съгласуваност. Стойности на ИС са дадени в Таблица 8. [лит.4]

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i^* \quad (10)$$

$\lambda_{\max}$  - максимално или главно собствено значение на Вектора на ранговете  $\bar{P}$ . Използва се за оценка на съгласуваността и отразява пропорционалността на предпочитанието. Колкото е по-близка стойността на  $\lambda_{\max}$  до  $n$  (броя на елементите в матрицата), толкова резултатът е по-съгласуван.

Табл.8 Индекси на случайността

Порядък на матрицата	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
КС	0	0	0.49	0.81	1.01	1.14	1.23	1.30	1.35	1.39	1.41	1.44	1.46	1.48	1.49

Умножава се Матрицата на сравнението по Вектора на ранговете  $\bar{P}$  и се получава нов вектор К.

Разделя се първият елемент на новия вектор К на първия елемент на Вектора на ранговете  $\bar{P}$ , вторият елемент на новия вектор К на втория елемент на Вектора на ранговете  $\bar{P}$  и т.н. и се получава вектора К\*.

Матрица на сравнението										Вектор на ранговете	К	К*
1	0.12	0.72	0.29	6.55	5.9	3.19	2.81	6.68		0.11795	1.27	10.77
8.35	1	3.84	1.26	6.94	6.29	3.71	3.45	6.94		0.28380	3.13	11.03
1.39	0.26	1	0.18	6.29	5.52	2.55	2.68	6.42		0.12497	1.29	10.34
3.45	0.79	5.65	1	6.03	5.65	3.32	3.45	5.9		0.24086	2.57	10.66
0.15	0.14	0.16	0.17	1	0.72	0.66	0.53	1.65	X	0.02974	0.29	9.87
0.17	0.16	0.18	0.18	1.39	1	0.33	0.3	0.86		0.02705	0.27	9.84
0.31	0.27	0.39	0.3	1.52	3.06	1	0.3	3.71		0.05407	0.53	9.86
0.36	0.29	0.37	3.45	1.9	3.32	3.32	1	3.97		0.09818	1.52	15.48
0.15	0.14	0.16	0.17	0.61	1.16	0.27	0.25	1		0.02338	0.23	9.88

Фиг.1 Резултати за векторите К и К\*

$$\lambda_{\max} = 10,86$$

$$КС = 0,23$$

$$ОС = 0,17$$

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Практическото използване на Методиката за изчисление на тегловни коефициенти за оптоелектронни средства за защита на незрящи хора, позволява да се направят следните изводи:

1. Полученият резултат за отношение на съгласуваност ( $OC = 0,17$ ) показва, че стойностите, поставени от анкетираните при ранговането на заплахите не са случайно написани, а са в резултат на богат житейски опит. Това прави анкетата и последващите изчисления достоверни.

2. Най-голям тегловен коефициент имат опасностите стъпало надолу, падина и дълбока дупка, трап. В резултат на това, приоритет за иноваторите трябва да са устройствата, предназначени да предупреждават незрящите хора за тези опасности.

3. При създаването на комбинирани устройства, трябва да се има предвид заплахите непреодолимо препятствие като стена, дърво и стъпало нагоре, бордюр.

Направеното изследване позволява да се кандидатства за европейски проект за адаптация на градската среда към хора в неравностойно положение.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Желев, С. Маркетингови изследвания. Издателство УНСС, С., 2012

[2] Allied Command Transformation, NATO HEADQUARTERS SACT, Prioritization Methodology for Generating the Bi-SC Top 50 Prioritised List of Capability Shortfalls, 2009.

[3] Brans J. P., Vincke Ph., Mareschal B. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, European Journal of Operational Research, 24, 228-238, 1986.

[4] Raiffa, H. Decision Analysis: Introductory Readings on Choices Under Uncertainty, McGraw Hill, ISBN 0-07-052579-X, 1997

[5] Hristov, N., I. Radulov, P. Iliev, P. Andreeva Prioritization Methodology for Development of Required Operational Capabilities, RTA SYSTEM ANALYSIS & STUDIES PANEL SYMPOSIUM, SAS-081 / RSY, "ANALYTICAL SUPPORT TO DEFENCE TRANSFORMATION", Sofia, 2010, pp. 15

<http://www.rta.nato.int/Pubs/RDP.asp?RDP=RTO-MP-SAS-081>

[6] Saaty, T. L., *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, Third Edition, RWS Publications, Pittsburgh, PA., 1995

[7] Saaty, T.L., Time Dependent Decision-Making; Dynamic Priorities In AHP/ANP Generalizing From Points To Functions And From Real To Complex Variables. *Proceedings of the 7th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Bali, Indonesia. 2003

### **За контакти:**

Инж. Диана Илиева, Катедра "Електроника", ТУ - Габрово, тел.: 0878457933, e-mail: [ilieva\\_diana@abv.bg](mailto:ilieva_diana@abv.bg)

**Докладът е рецензиран.**