МАІ (Метод Аналізу Ієрархій)

Одною із основних переваг MAI перед іншими методами прийняття рішень є те, що він дозволяє враховувати людський фактор при підготовці прийняття рішення. В рамках методу аналізу ієрархій немає загальних правил для формування структури моделі прийняття рішення. Метод дозволяє врахувати цю обставину за допомогою узгоджених різних думок, за допомогою визначення їх пріоритетів.

Збір інформації для підтримки прийняття рішення відбувається з допомогою процедури парних порівнянь. МАІ надає великі можливості для виявлення протиріч в даних. Для мінімізації цих протиріч експерт переглядає та коректує вхідну інформацію. Процедура парних порівнянь і процес перегляду результатів порівнянь для мінімізації суперечностей часто є трудомісткими. Обчислення ваги критеріїв та альтернатив здійснюється за шкалою Сааті наведеною в таблиці №1.1.

Рівень переваги	Визначення	Пояснення
1	Переваги немає	Альтернативи впливають на ціль однаково
2	Перевага мінімальна	
3	Перевага середня	Одна альтернатива впливає на ціль трохи більше за іншу
4	Перевага більше, ніж середня	
5	Перевага сильна	Одна альтернатива впливає на ціль значно більше за іншу
6	Більш ніж сильна перевага	

Таблиця №1.1 Шкала Сааті та її тлумачення.

7	Перевага дуже	Домінування однієї альтернативи над іншою
7	міцна	по впливу на ціль дуже міцна та очевидна
8	Дуже, дуже міцна	
0	перевага	
		Сприяння однієї з альтернатив по
0	Перевага	досягненню цілі у порівнянні з іншою
)	максимальна	альтернативою є найвищим можливим
		порядком.

Результатом попарних порівнянь критеріїв та альтернатив є матриця попарних порівнянь виду:

$$\begin{array}{cccc}
 & A_1 \dots A_n \\
A_1 & \begin{bmatrix} a_{1,1} & \dots & a_{1,n} \\ & & & \\ & & & \\ A_n & \begin{bmatrix} a_{n,1} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix} \\
\end{array}$$
(1.1)

Наступний крок полягає у визначені вагових коефіціентів з попарних порівнянь. Вектор вагових коефіціентів складається з нормованого середнього геометричного W_i по кожному рядку з матриці попарних порівнянь. Розрахунок W_i відбувається за формулою:

$$W_{i} = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} a_{i,j}}}{\sum_{i=1}^{n} \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} a_{i,j}}}$$
(1.2)

При оцінці критеріїв та альтернатив могли бути допущені помилки. Тому є необхідність в перевірці узгодженості матриць порівнянь. Для цього із значень матриці порівнянь та значень власного вектора будується матриця *E* розміром n x n, кожен елемент якої

$$\epsilon_{i,j} = a_{i,j} \frac{W_j}{W_i}, (1.3)$$

де i,j = 1...n,

сумуються усі елементи матриці Е

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^{n} \epsilon_{i,j}, (1.4)$$

у кожному рядку, обирається максимальне значення. Якщо $\lambda_{max} = n$, то матриця узгоджена. Якщо ж $\lambda_{max} > n$, то обчислюється індекс узгодженості

$$\mu = \frac{|\lambda_{max} - n|}{n - 1}. \ (1.5)$$

Матриця попарних порівнянь узгоджена, якщо ${}^{\mu}/{\mu_T}$ < 0.1, де μ_T це табличний індекс узгодженості (таблиця №1.2).

Розмір матриці (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Табличний індекс µ _Т	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	1,52	1,54	1,56	1,58	1,59

Таблиця №1.2. Значення табличного індексу узгодженості

Якщо матриця попарних порівнянь не є узгодженою, то необхідно у матриці Е знайти максимальне значення $\epsilon_{i,i}$ і переглянути порівняння альтернатив A_i та A_j .

Коли відбувалося порівняння альтернатив, вони порівнювалися за кожним з критерієм. В результаті маємо k матриць попарних порівнянь альтернатив з k критеріїв, а у наслідок маємо також k векторів вагових коефіцієнтів альтернатив. З цих векторів формується матриця наступного виду:

$$\begin{array}{cccc} A_1 & \begin{bmatrix} W_1^{(1)} & \dots & W_1^{(k)} \\ & & & \\ A_n & \begin{bmatrix} W_n^{(1)} & \dots & W_n^{(k)} \\ \end{bmatrix}_{,(1.6)} \end{array}$$

де кожному рядку в матриці відповідає одна альтернатива. Дана матриця множиться на вектор вагових коефіцієнтів критеріїв і результатом буде вектор глобальних пріоритетів альтернатив. Альтернатива з найбільшим значенням має найбільшу перевагу. Схематична робота МАІ наведена на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема алгоритму роботи методу аналізу ієрархій

Схема застосування методу зовсім не залежить від сфери діяльності, в якій приймається рішення. Тому метод є універсальним, його застосування дозволяє організувати систему підтримки прийняття рішення.

Метод відбиває природний перебіг людського мислення. Він дозволяє кількісно висловити ступінь переваги за допомогою рейтингування. Це сприяє повному та адекватному виявленню переваг особи, яка приймає рішення. Крім того, оцінка міри суперечливості використаних даних дозволяє встановити ступінь довіри до отриманого результату.

МАІ відноситься до методів вирішення слабоструктурованих задач прийняття рішень. Метод надає математичні методи для відображення особистих вподобань експерта в числові характеристики елементів МАІ.

Переваги MAI:

- наочність побудованих ієрархічних моделей;
- простота інтерпретації результатів;

- можливість оцінювання альтернатив та критеріїв не тільки за кількісним, але й за якісними критеріями;
- контроль узгодженості оцінок експертом.

Недоліки MAI:

 процедура попарної оцінки критеріїв та альтернатив трудомістка та має виконуватися вручну.

Узагальнена схема алгоритму МАІ:



Рисунок 1 – Узагальнена схема алгоритму МАІ

У результаті розробки, програма налічує в собі 5 модулів, кожен з яких містить по декілька процедур (рис. 2):

- 1. Модуль авторизації:
 - registr процедура, яка забезпечує реєстрацію кандидата у системі;
 - login процедура, яка дозволяє різним типам користувачів авторизуватися в системі;
 - logout процедура, яка надає можливість користувачу деавторизуватися з системі.
- 2. Модуль робочого місця кандидата:
 - cndt процедура, яка виводить на екран вакансії, на які кандидат надіслав резюме;
 - vacancy процедура, яка надає можливість кандидату надіслати резюме або відредагувати уже існуюче;
 - open_vacancy процедура, яка виводить на екран вакансії, на які на разі проводиться набір персоналу;
 - cand_vac_del процедура, яка дозволяє кандидату видалити своє резюме з системи.
- 3. Модуль робочого місця експерта:
 - expert_vacancies процедура, яка виводить на екран усі вакансії, які містяться в системі;
 - mpp процедура, яка дозволяє заповнити матрицю попарних порівнянь критеріїв вакансії;
 - mpp_del процедура, яка видаляє матрицю попарних порівнянь критеріїв вакансії;
 - new_vacancy процедура, що додає нову вакансію в систему;
 - new_criteria процедура, що додає нові критерії в критеріальну базу системи;

- del_criteria процедура, що видаляє обрані критерії з критеріальної бази системи;
- open_close_vac процедура, яка відкриває або закриває набір персоналу на вакансію;
- delete_vac процедура, яка видаляє вакансію та її дані з системи.
- 4. Модуль робочого місця рекрутера:
 - hr_vac процедура, яка виводить на екран усі вакансії, які містяться в системі;
 - hr процедура, що приводить в дію модуль методу аналізу ієрархій, та виводить на екран результати роботи даного методу, а також дозволяє зберегти результати у PDF файл.
- 5. Модуль методу аналізу ієрархій (MAI):
 - Saati процедура, яка зводить анкетні дані кандидатів до шкали Сааті;
 - crit процедура, що дістає з БД МПП критеріїв по обраній вакансії;
 - vector процедура, що будує вектор пріоритетів з МПП критеріїв або кандидатів;
 - find_cand процедура, яка дістає з БД інформацію про кандидатів на обрану вакансію;
 - MAI процедура, яка приводить в дію алгоритм методу аналізу ієрархій, використовуючи вище наведені процедури.



Рисунок 2 – Структурна схема розробленого програмного забезпечення ІАС

рекрутингу

Опис роботи підсистеми кандидата

У підсистемі кандидата ІАС рекрутера передбачені наступні функції:

• Перегляд поданих заявок на працевлаштування

Для цього необхідно зайти на сторінку «Мої заявки».

ваявки Відкриті вакансії	
Актуальні подані заявки	
Інструктор Стаж водіння = 3.0 Тривалість володіння водійським посвідченням = 2.0 К-ть віданак = 3.0	Редатушати Видалити
Викладач Стаж водіння = 3.0 Тривалість володіння водійським посвідченням = 2.0	Редалувати Видалити
Бухгалтер Стаж роботи = 3.0 Вища осайта()/1) = 1.0 Знання MS Office(0/1) = 1.0	Резатурати Видалити
	Подати нову заявку

Рисунок 3 – Сторінка «Мої заявка» підсистеми кандидата

• Перегляд відкритих на даний момент заявок

Для цього необхідно зайти на сторінку «Відкриті вакансії».

IACP M	ої заявки Відкриті вакансії		[→ Вихід
	Відкриті вакансії		
	Інструктор _{None}	Подати заявку	
	Викладач None	Подати залику	
	Бухгалтер Бухгалтерський облік	Водати заявну	

Рисунок 4 – Сторінка «Відкриті вакансії» підсистеми кандидата

• Функція надсилання нової заявки на вакансію або її редагування

Для її застосування необхідно пройти за шляхом «Мої заявки» -«Подати нову заявку» - ввести свої анкетні дані – «Подати заявку»; або за шляхом «Відкриті вакансії» - «Подати заявку» - ввести свої анкетні дані – «Подати заявку». Для редагування можна скористатися шляхом «Мої заявки» - «Редагувати» - ввести свої анкетні дані – «Подати заявку».

IACP	Мої заявки Відкриті вакансії			[→ Вих
		Інст	руктор	
	Опис вакансії:			
	None	Å	Стаж водіння	
			Тривалість володіння водійським посвідченням	
			К-ть відзнак	
			Подати заявку	

Рисунок 5 – Сторінка оформлення заявки на вакансію у підсистемі кандидата

• Видалення надісланої заявки

Щоб видалити заявку потрібно пройти за шляхом «Мої заявки» - натиснути «Видалити» поруч з необхідною заявкою – «Ок».

IACP	Мої заявки Відкриті вакансії	На сайті 127.0.0.1:5000 повідомляється	
	Актуальні подані зая	ок Скасувати	
	Інструктор Стаж водіння = 3.0 Тривалість володіння водійським посвідченням = К-ть відзнак = 3.0	20	Редатувати Виделити

Рисунок 6 – Видалення надісланої заявки

Опис роботи підсистеми експерта

У підсистемі експерта ІАС рекрутера передбачені наступні функції:

• Перегляд вакансій, які додані в систему

Для цього необхідно зайти на сторінку «Вакансії».

IACP	Вакансії		[→ Вихід
	Вакансії		
	Інструктор _{None}	Оцінити критерії Вакансія відкрита Закрити набір Видалити	
	Викладач _{None}	Оцінити критерії Вакансія відкрита Закрити набір Видалити	
	Бухгалтер Бухгалтерський облік	Сцілити критерії Вакансія закрита Відкрити нобір Видалити	
		Нова вакансія	

Рисунок 7 – Сторінка «Вакансії» підсистеми експерта

• Відкриття/закриття набору на вакансію

Щоб відкрити або закрити набір персоналу на вакансію потрібно перейти за шляхом «Вакансії» – натиснути «Закрити набір»/«Відкрити набір» поруч з необхідною вакансією – «Ок».

ІАСР Вакан	ເຕີ້	На сайті 127.0.0.1:5000 повідомляється Закрити набір?		[→ Вихід
	Вакансії	ОК Скасувати		
	Інструктор None	Вакансія відкрита	Оцінити критерії Закрити набір Видалити	

Рисунок 8 - Процес закриття вакансії у підсистемі експерта

• Додавання нової вакансії

Для додавання нової вакансії застосування необхідно пройти за шляхом «Вакансії» - «Нова вакансія» - ввести назву вакансії та її опис – обрати критерії – «Створити».

Нова вакансія	Оберіть критерії затиснувши Ctrl
test	Стаж водіння полійським посрівнонням
TEST_TEXT	К-ть відзнак Стаж роботи Вища освіта(//1) Знання MS Office(0/1) а b c Додати ініші критерії Видалити обрані критерії
	Створити

Рисунок 9 – Створення нової вакансії

• Редагування критеріальної бази

Щоб додати до бази нові критерії, необхідно на сторінці створення нової вакансії натиснути кнопку «Додати інші критерії» і у вікні, яке відкрилося, ввести через кому нові критерії та підтвердити введення клавішою «Зберегти».



Рисунок 10 – Додавання критеріїв

Щоб видалити критерії з критеріальної бази необхідно обрати потрібні критерії у вікні та натиснути «Видалити обрані критерії».

Оберіть критерії затиснувши Ctrl



Рисунок 11 – Видалення критеріїв

• Створення шаблонів оцінки для вакансії (заповнення МПП)

Шаблон, за яким в подальшому буде проводитися ранжування кандидатів можна заповнити за шляхом «Вакансії» – «Оцінити критерії» – ввести значення, визначені експертом, у верхню трикутну матрицю – «Зберегти».

test	-	а	b	c	
Опис вакансії:	а	1	1	1	
TEST_TEXT	Ь	-	1	1	
	c	-	-	1	
1	34	Зберегти		Видалити шаблон	

Рисунок 12 – Заповнення МПП

• Видалення вакансії

Щоб видалити вакансію потрібно пройти за шляхом «Вакансії» - натиснути «Видалити» поруч з необхідною Вакансією – «Ок».

test TEST_TEXT Вакансія відкрита	На сайті 127.0.0.1.5000 повідомлається Ви підпердачути видлення? ОК Сакувни			
Оцінити критерії				
Закрити набір				
Видалити				

Рисунок 13 – Видалення вакансії експертом

2.1.1 Опис роботи підсистеми рекрутера

У підсистемі рекрутера ІАС рекрутера передбачені наступні функції:

• Перегляд вакансій, які додані в систему

Для цього необхідно зайти на сторінку «Усі вакансії».

ІАСР Усі ва	жансії				[→ Вихід
	Вакансії				
	Інструктор	Кількість претендентів: З	Вакансія відкрита	Підібрати працівника Закрити набір	
	Викладач	Кількість претендентів: 1	Вакансія відкрита	Підібрати праціяника Закрити набір	
	Бухгалтер	Кількість претендентів: 2	Вакансія закрита	Підібрати працівника Відкрити набір	

Рисунок 14 – Відображення списку вакансій у системі рекрутера

• Відкриття/закриття набору на вакансію

Щоб відкрити або закрити набір персоналу на вакансію потрібно пройти за шляхом «Усі вакансії» - натиснути «Закрити набір»/«Відкрити набір» поруч з необхідною вакансією – «Ок».

ІАСР Усі ва	кансії	На сайті 127.0.0.1:5000 повідо Закрити набір?	мляється		[+ Вихід
	Вакансії		ОК Скасувати		
	Інструктор	Кількість претендентів: З	Вакансія відкрита	Підібрати працівника Закрити набір	

Рисунок 15 – Процес закриття вакансії у підсистемі рекрутера

• Відбір персоналу за допомогою МАІ та виведення результатів на екран Щоб підібрати найкращого кандидата на посаду, на сторінці «Усі вакансії» натисніть «Підібрати працівника» поруч з бажаною вакансією. Після чого відкриється сторінка з розрахунками методу та рекомендацією що до найкращого кандидата

Усі вакансії						
	Інструктор					
	lm'a		Телефон		Про кандидата	
	Микол	а Панасюк	+380689992535		Резю	ue
	Василь	Баранчук	+38096000000		Резю	ue .
	Оксан	а Зарічна	+380961992027		Резю	не
	Матриця пріоритетів	критеріїв	Матриця пріори	тетів кандидатів		
	Стаж водіння	0.718		Стаж водіння	Тривалість	К-ть відзнак
	Тривалість володіння водійським послідченням	0.106			володіння водійським посвідченням	
	К-ть відзнак	0.177	Микола Панасюк	0.167	0.136	0.818
			Василь Баранчук	0.083	0.086	0.091
			Оксана Зарічна	0.75	0.778	0.091
			Вектор глобальних пр	ооритетів		
	Микола	Панасюк	Василь Баранчу	к	Оксана За	арічна
	C	279	0.085		0.63	7
	На по	алу рекоменл	VETECS Призначити	канлилат	а: #4 - Оксана З	aniuua
	That Hot	аду рекоменд	уствел призначити	кандидан		арічна
		_			_	

Рисунок 16 – Сторінка з результатами роботи алгоритму

• Вивантаження результатів в файл

Передбачена можливість вивантаження результатів у файл доступна на сторінці результатів за кнопкою «Сформувати звіт». Результат роботи даної функції наведено на рисунку

						Завантаження	·•
труктор						candidate_Інструктор_17.5.2022.pdf	
ća.		Телефон	r	Іро кандидата		Відкрити файл	
Микол	а Панасюк	+380689992535		Pesso	ue -	Показати більше	
Mimoxis Researcy Bacrus Baparoya Occases Japhone Matrputus riploputterlis Kpitteplin Crace soglimes 0.718 Typenasiris: 0.105 seguidacement 0.016 noralgeresment 0.016		+38096000000		Резюме			_
		+380961992027		Pessone			
Матриця пріори Стаж водіння Тривалість володіння	етів критеріїв 0.718 0.106	Матриця пріоз	оитетів канди, Стаж водіння	датів Тривалість володіння водійським посвідченням	К-ть відзнак		
одійським юсвідченням (-ть відзнак	0.177	Микола Панасюк	0.167	0.136	0.818		
		Василь Баранчук	0.083	0.086	0.091		
		Оксана Зарічна	0.75	0.778	0.091		
		Вектор глобальних пр	іоритетів			_	
Микола Панасюк		Василь Баранчук		Оксана Зарічна			
C	279	0.085		0.63	7		

Рисунок 17 – PDF документ, у який було вивантажено результати роботи

алгоритму