

**Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет України
«КПІ» імені Ігоря Сікорського Кафедра інформатики та програмної інженерії ФІОТ**

**ЗВІТ з лабораторної роботи №3 з навчальної дисципліни «Технології Computer
Vision»**

Тема:

**МАКЕТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ERP СИСТЕМИ
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

Виконав

Студент 3 курсу кафедри ІІІ ФІОТ,
Навчальної групи ІІ-12
Васильєв Є.К.

Перевірив

Професор кафедри ОТ ФІОТ
Писарчук О.О.

Київ 2023

I. Мета:

Виявити дослідити та узагальнити принципи формалізації задач, синтезу математичних моделей для автоматизації процесів підтримки прийняття рішень в інтелектуальних ERP системах: програмування обмежень – CP-SAT; багатокритеріальні задачі – Multicriteria decision analysis.

II. Завдання:

II рівень складності

5	Розробити програмний скрипт, що реалізує багатокритеріальне оцінювання ефективності <i>кредитних пропозицій банків</i> . Формування показників та критеріїв ефективності, синтез багатокритеріальної оптимізаційної моделі здійснити самостійно.
---	--

III. Результати виконання лабораторної роботи.

3.1. Синтезована математична модель;

Для багатокритеріального оцінювання ефективності кредитних пропозицій для восьми уявних банків було сформовано 9 показників ефективності, а саме:

- процентну ставку (% річних)
- максимальний розмір кредиту (грн)
- перший внесок (% від суми кредиту)
- строк погашення (місяці)
- розмір комісії за надання кредиту (грн)
- час схвалення кредиту (години)
- зручність отримання кредиту (від 1 до 5)
- надійність банку (від 1 до 7)
- клієнтська підтримка (від 1 до 10)

Для кожного показника було задано відповідний критерій та ваговий коефіцієнт, після чого було отримано наступну таблицю:

	Банк А	Банк В	Банк С	Банк D	Банк Е	Банк F	Банк G	Банк H	Критерій	Вага критерію, %
Процентна ставка (% річних)	4,5	4,7	4,2	5,5	4,8	5,2	4,9	5,1	min	20
Максимальний розмір кредиту (грн)	100 000	120 000	90 000	110 000	95 000	150 000	105 000	115 000	max	8
Перший внесок (% від суми кредиту)	17	20	12	25	25	29	18	22	min	7
Строк погашення (місяці)	36	48	60	42	54	36	48	50	max	15
Розмір комісії за надання кредиту (грн)	1 500	1 200	1 800	1 300	1 700	1 400	1 600	1 250	min	8
Час схвалення кредиту (години)	24	12	20	15	6	18	22	10	min	7
Зручність отримання кредиту (від 1 до 5)	4	3	5	2	4	4	3	5	max	8
Надійність банку (від 1 до 7)	5	6	5	7	4	5	6	7	max	15
Клієнтська підтримка (від 1 до 10)	8	8	7	6	5	9	10	7	max	12

Рис.1. Вхідні дані.

Гradientом від білого (мінімум) до зеленого (максимум) було відображено величини показників.

3.2. Результати архітектурного проектування та їх опис;

Після завантаження та обробки даних з Excel файлу було здійснено нормалізацію критеріїв (враховуючи необхідність їх максимізації/мінімізації) та множення значень на ваговий коефіцієнт, після чого було просумовано стовпці та отримано значення від 0 до 1 (більше - краще), які характеризували «якість» пропозиції банку.

3.3. Опис структури проекту програми;



Рис.2. Блок схема алгоритму програми.

3.4. Результати роботи програми відповідно до завдання (допускається у формі скріншотів);

	÷ Банк А	÷ Банк В	÷ Банк С	÷ Банк D	÷ Банк Е	÷ Банк F	÷ Банк G	÷ Банк H
Процентна ставка (% річних)	0.76923	0.61538	1.00000	0.00000	0.53846	0.23077	0.46154	0.30769
Максимальний розмір кредиту (грн)	0.16667	0.50000	0.00000	0.33333	0.08333	1.00000	0.25000	0.41667
Перший внесок (% від суми кредиту)	0.70588	0.52941	1.00000	0.23529	0.23529	0.00000	0.64706	0.41176
Строк погашення (місяці)	0.00000	0.50000	1.00000	0.25000	0.75000	0.00000	0.50000	0.58333
Розмір комісії за надання кредиту (грн)	0.50000	1.00000	0.00000	0.83333	0.16667	0.66667	0.33333	0.91667
Час схвалення кредиту (години)	0.00000	0.66667	0.22222	0.50000	1.00000	0.33333	0.11111	0.77778
Зручність отримання кредиту (від 1 до 5)	0.66667	0.33333	1.00000	0.00000	0.66667	0.66667	0.33333	1.00000
Надійність банку (від 1 до 7)	0.33333	0.66667	0.33333	1.00000	0.00000	0.33333	0.66667	1.00000
Клієнтська підтримка (від 1 до 10)	0.60000	0.60000	0.40000	0.20000	0.00000	0.80000	1.00000	0.40000

Рис.3. Нормалізовані дані.

	÷ Банк А	÷ Банк В	÷ Банк С	÷ Банк D	÷ Банк Е	÷ Банк F	÷ Банк G	÷ Банк H
Процентна ставка (% річних)	0.15385	0.12308	0.20000	0.00000	0.10769	0.04615	0.09231	0.06154
Максимальний розмір кредиту (грн)	0.01333	0.04000	0.00000	0.02667	0.00667	0.08000	0.02000	0.03333
Перший внесок (% від суми кредиту)	0.04941	0.03706	0.07000	0.01647	0.01647	0.00000	0.04529	0.02882
Строк погашення (місяці)	0.00000	0.07500	0.15000	0.03750	0.11250	0.00000	0.07500	0.08750
Розмір комісії за надання кредиту (грн)	0.04000	0.08000	0.00000	0.06667	0.01333	0.05333	0.02667	0.07333
Час схвалення кредиту (години)	0.00000	0.04667	0.01556	0.03500	0.07000	0.02333	0.00778	0.05444
Зручність отримання кредиту (від 1 до 5)	0.05333	0.02667	0.08000	0.00000	0.05333	0.05333	0.02667	0.08000
Надійність банку (від 1 до 7)	0.05000	0.10000	0.05000	0.15000	0.00000	0.05000	0.10000	0.15000
Клієнтська підтримка (від 1 до 10)	0.07200	0.07200	0.04800	0.02400	0.00000	0.09600	0.12000	0.04800

Рис.4. Нормалізовані дані з врахованим ваговим коефіцієнтом.

```

All scores:
Банк А    0.431925
Банк В    0.600469
Банк С    0.613556
Банк D    0.356304
Банк Е    0.379996
Банк F    0.402154
Банк G    0.513713
Банк H    0.616973
dtype: float64
The best is Банк H
The worst is Банк D

```

Рис.5. Фінальні оцінки для всіх банків.

	Банк А	Банк В	Банк С	Банк D	Банк Е	Банк F	Банк G	Банк H	Критерій	Вага критерію, %
Процентна ставка (% річних)	4,5	4,7	4,2	5,5	4,8	5,2	4,9	5,1	min	20
Максимальний розмір кредиту (грн)	100 000	120 000	90 000	110 000	95 000	150 000	105 000	115 000	max	8
Перший внесок (% від суми кредиту)	17	20	12	25	25	29	18	22	min	7
Строк погашення (місяці)	36	48	60	42	54	36	48	50	max	15
Розмір комісії за надання кредиту (грн)	1 500	1 200	1 800	1 300	1 700	1 400	1 600	1 250	min	8
Час схвалення кредиту (години)	24	12	20	15	6	18	22	10	min	7
Зручність отримання кредиту (від 1 до 5)	4	3	5	2	4	4	3	5	max	8
Надійність банку (від 1 до 7)	5	6	5	7	4	5	6	7	max	15
Клієнтська підтримка (від 1 до 10)	8	8	7	6	5	9	10	7	max	12
	0.431925	0.600469	0.613556	0.356304	0.379996	0.402154	0.513713	0.616973		

Рис.6. Кінцевий результат.

3.5. Програмний код, що забезпечує отримання результату (допускається у формі скриншотів).

```
"""
Виконав: Васильєв Єгор
Lab_work_3, II група вимог
"""

import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler

1 usage
def normalize_rows(df):
    """
    Parameters
    -----
    df: the data to be normalized.

    Returns
    -----
    normalized_df: normalized (from 0 to 1) dataframe
    """
    normalized_df = df.copy()
    for index, row in normalized_df.iterrows():
        min_val = row.min()
        max_val = row.max()
        normalized_df.loc[index] = (row - min_val) / (max_val - min_val)
    return normalized_df

# data preparation
# noinspection PyTypeChecker
parsed_data = pd.read_excel(io="Lab3.xlsx", header=1, index_col=0, usecols="B:L", skiprows=0)
weights = parsed_data.iloc[:, -1] / 100
criteria = parsed_data.iloc[:, -2]
criteria = [True if x == 'min' else False for x in criteria]
data = parsed_data.drop(parsed_data.columns[-2:], axis='columns')

# data normalization
normalized_data = normalize_rows(data)
normalized_data.loc[criteria, :] = 1 - normalized_data.loc[criteria, :] # checking the criteria type (min or max)
weighted_data = normalized_data.multiply(weights, axis='index') # applying weigh coefficients

# result output
scores = weighted_data.sum()
print(f'All scores:\n', scores)
print(f'The best is {scores.idxmax()}')
print(f'The worst is {scores.idxmin()}')
```

IV. Висновки.

В ході лабораторної роботи було досліджено та узагальнено принципи формалізації задач, синтезу математичних моделей для автоматизації процесів підтримки прийняття рішень на прикладі багатокритеріального оцінювання ефективності кредитних пропозицій банків. Було обрано набір критеріїв та ваги для них й створено математичну модель для оцінки цих критеріїв. Також була виконана нормалізація даних, щоб привести їх до єдиної шкали. Для розрахунку оцінки кожного банку була розроблена програмна логіка, яка враховує тип кожного критерію (максимізація чи мінімізація). Результатом роботи програми є «якість» в кількісному еквіваленті для кожного банку, що вказує на їхню ефективність відповідно до вибраних критеріїв.

Оцінити візуально банк з найкращою оцінкою практично неможливо (лише якщо спробувати орієнтуватися на відсутність великої кількості показників з великими та малими значенням й шукати щось усереднене), а сама задача має практичний характер, та зустрічається в різних областях, тому навички її розв'язання можуть стати у нагоді.

Виконав: Васильєв Єгор Костянтинович