

**ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК**

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ
ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ЧАСОВИХ РЯДІВ**

Виконав:
студент 4 курсу, група 4КН
спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Миронов Юрій Вікторович

Керівник: Лур'є І.А.

Рецензент: Райко Г.О.

Херсон - 2021

Факультет
Кафедра
Рівень вищої освіти
Галузь підготовки
Освітньо-професійна програма
Спеціальність

Інформаційних технологій та дизайну
Інформатики і комп'ютерних наук
перший (бакалаврський) рівень
12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва)
Комп'ютерні науки
(назва)
122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКН,
професор

_____ В.І. Литвиненко
« ____ » _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

_____ Миронов Юрій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка інформаційно-аналітичної системи для прогнозування динаміки часових рядів

керівник роботи Лур'є Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ХНТУ від «26» листопада 2020 року №644-с.

2. Строк подання студентом роботи 04.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали та результати, отримані під час проходження переддипломної практики, методичні вказівки, технічна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Типи СППР та методи їх побудови. Методи прогнозування, що використовуються в DSS. Розробка та створення сппр для прогнозування динаміки часових рядів Охорона праці. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
В роботі наведено:

Рисунки - _____

Таблиці - _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 4	к.с.н., доцент Малєєв В.О.		

7. Дата видачі завдання 08.02.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір інформації. Аналіз існуючих аналогів.	09.02.2021-09.03.2021	Виконано
2	Вивчення базових рекомендаційних алгоритмів та вибір варіанту для програмування	10.03.2021-24.03.2021	Виконано
3	Аналіз сервісів що використовують DSS	25.03.2021-09.04.2021	Виконано
4	Розробка алгоритму та структури системи. Розробка програми	12.04.2021-10.05.2021	Виконано
5	Тестування додатку та отримання результатів. Оформлення роботи.	11.05.2021-04.06.2021	Виконано

Студент _____ Ю.В. Миронов
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ І.А. Лур'є
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

<u>ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ</u>	7
<u>ВСТУП</u>	8
<u>РОЗДІЛ 1. ТИПИ СППР ТА МЕТОДИ ЇХ ПОБУДОВИ</u>	10
<u>1.1.Процес проектування</u>	
<u>СППР</u>	10
<u>1.1.1. Аналіз процесу прийняття рішень</u>	10
<u>1.1.2. Етапи проектування СППР</u>	13
<u>1.2. Методи прийняття рішень, які використовуються в СППР</u>	27
<u>1.2.1. Вибір технології (методів) реалізації СППР в рамках біхевіористичних і когнітивних обмежень</u>	27
<u>1.2.2. Стратегії прийняття рішень</u>	30
<u>1.2. Типи архітектур СППР</u>	32
<u>1.3.1. Типова архітектура СППР</u>	32
<u>1.3.2.Типи архітектур СППР</u>	34
<u>1.4. Критерії вибору рішень в СППР</u>	36
<u>1.4.1. Вибір моделі оцінки наслідків прийняття рішень з використанням СППР</u>	36
<u>1.4.2. Вибір засобів управління інформацією</u>	40
<u>1.5. Висновки до розділу</u>	43
<u>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В DSS</u>	45
<u>2.1. Метод експоненційного згладжування</u>	45
<u>2.1.1. Методи відбору α</u>	46
<u>2.1.2. Вибір початкового наближення</u>	47
<u>2.1.3. Модифікації методу експоненційного згладжування</u>	48
<u>2.2 Функції прогнозування на основі регресійних рівнянь</u>	49
<u>2.2.1. Прогнозування безвикористання рівнянь зв'язку</u>	49
<u>2.2.2. Передбачення групи рівнянь на основі троянди of a bunch of equations</u>	51
<u>2.2.3. Узагальнення функції прогнозування процесу дуг(p, q)</u>	54
<u>2.3. Нечітка нейронна мережа Анфіса</u>	55

2.3.1. Загальна інформація.....	55
2.3.2. Структура нечіткої нейронної мережі ANFIS	57
2.3.3. Навчання ANFIS	59
2.4. Висновки до розділу.....	61
<u>РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ТА СТВОРЕННЯ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ</u> <u>ДИНАМІКИ ЧАСОВИХ РЯДІВ</u>	62
3.1. Розробка архітектури СППР.....	62
3.1.1. Аналіз задачі прогнозування.....	62
3.1.2. Типи даних і знань.....	65
3.1.3. Критерії вибору кращого прогнозу	66
3.2. Вибір інструментальних засобів для реалізації СППР.....	67
3.3. Застосування СППР для прогнозування фінансово-економічних показників.....	68
3.4. Висновки до розділу.....	76
<u>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</u>	78
4.1. Аналіз умов праці на робочому місці.....	78
4.1.1. Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці	78
4.1.2. Електробезпека	88
4.1.3. Пожежна безпека.....	89
4.2. Висновки до розділу.....	90
<u>ВИСНОВКИ</u>	92
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</u>	94
<u>ДОДАТОК А. ЧАСОВІ РЯДИ, ЩО ЗАСТОСОВУВАЛИСЬ ДО</u> <u>ПРОГНОЗУВАННЯ</u>	97
A.1. Тестовий ряд Лоренца.....	97
A.2. До експерименту 3.....	100
A.3. До експерименту 4.....	102
A.4 Ряд грошового агрегату М1 США	103
<u>ДОДАТОК Б. ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ КОРИСТУВАЧА ПРОГРАМИ «ПРОГНОЗ»</u>	104
B.1. Призначення програми	104
B.2. Вимоги до апаратних та програмних засобів	104

РЕФЕРАТ

В роботі наведено огляд сучасних підходів до створення систем підтримки прийняття рішень (СППР). Розглянуто етапи побудови СППР, методи прийняття рішень, що використовуються в СППР, типові архітектури та критерії вибору рішень. Розроблено архітектуру СППР для прогнозування часових рядів. Для здійснення прогнозів використано декілька поширених методів прогнозування часових рядів (метод експоненційного згладжування, функції прогнозування на основі регресійних рівнянь та нечітка нейронна мережа ANFIS).

Створено програмну реалізацію СППР в середовищі C++ Builder на основі функцій прогнозування та проведено порівняльний аналіз методів прогнозування на основі створеної системи для кількох типових рядів.

ABSTRACT

In this diploma the review of modern approaches for creation of decision-support systems (DSS) was made. There stages of DSS developing, the methods of decision-making used in DSS, typical architecture and criteria of decisions choice are considered. Besides the architecture of DSS for time series forecasting has been developed. For estimation of forecasts some of widespread methods of time series forecasting (a method exponential smoothing, functions of forecasting based on regression equations and fuzzy logic based system ANFIS) were used.

The algorithm realization of DSS has been developed in C++ Builder environment based on the functions of forecasting. The comparative analysis of forecasting methods has been done by means of the developed system for several typical time series.

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

ANFIS – Analisis Neuro Fuzzy Inference System

HNS – хаотична нейрона мережа

АР – авторегресія

АРКС – авторегресія із ковзним середнім

АСПП – абсолютна середня похибка в процентах

БД – база даних

БДЗ – база даних і знань

ЕЗ – експоненційне згладжування

ЕОМ – електронно-обчислювальна машина

МАП – максимальна абсолютна похибка

МіАП – мінімальна абсолютна похибка

МС – мовна система

ННМ – нечітка нейронна мережа

НЧ – нечітке число

ОПР – особа що приймає рішення

ОС – операційна система

ПП – програмний продукт

РР – різницеве рівняння

СКБД – система керування базою даних

СКП – середньо-квадратична похибка

СОДГР – система обробки даних та генерації результатів

СП – середня похибка

СПП – середня похибка в процентах

СППР – система підтримки прийняття рішень

СПР – система представлення результатів

ФЕП – фінансово-економічні показники

ВСТУП

Актуальність дослідження. Стрімке зростання обсягів інформації, що вимагає своєчасної і якісної обробки, призводить до розвитку все більш потужних інтелектуальних комп'ютерних систем. Все більша увага приділяється аналітичним методам обробки інформації, що дозволяє використовувати досягнення сучасної науки для отримання науково обґрунтованих результатів, які можуть бути застосовані на практиці. Одне з провідних місць серед таких систем займають системи підтримки прийняття рішень (СППР) - гнучкі, розширювані системи, здатні обробляти інформацію кількома аналітичними методами, порівнювати отримані результати і давати рекомендації щодо подальших дій. Тому розробка СППР є необхідною, актуальною і перспективною задачею.

В умовах ринкової економіки кожен підприємець, як і держава в цілому, працює в умовах ринкових ризиків. Для мінімізації ризиків, вибору оптимальної стратегії розвитку, оцінки доходів і витрат і багатьох інших завдань необхідно прогнозувати фінансово-економічні показники (ФЕП) діяльності підприємства (завдання мікроекономіки) або галузі, держави або групи держав (завдання макроекономіки). Як правило, такі ФЕП представлені у вигляді часових рядів і аналізуються за допомогою ретроспективного аналізу. Методи прогнозування постійно вдосконалюються, з'являються нові підходи до прогнозування. Вибрати метод, який якісно передбачає саме той показник, який відіграє вирішальну роль, непросто. Саме тут на допомогу може прийти СППР, який може аналізувати процес з допомогою кількох методів і давати вказівки особі, що приймає рішення (ОПР), про те, який метод слід використовувати.

Мета даної кваліфікаційної роботи полягає в розробці інформаційно-аналітичної системи для прогнозування динаміки часових рядів саме в тих

випадках, де можливостей людини не вистачає для прийняття компетентного і водночас своєчасного рішення.

Задачі дослідження.

1. Виконати огляд спеціальної літератури з питань побудови інформаційно-аналітичної системи різних типів, типової архітектури СППР та методів прогнозування, що використовуються в СППР. Обрати тип архітектури СППР та розробити алгоритми роботи СППР;
2. Вибрати методи прогнозування часових рядів. Розробити відповідні алгоритми;
3. Вибрати інструментальні засоби та реалізувати інформаційно-аналітичну систему у вигляді програмного продукту;

Об'єкт дослідження: інформаційно-аналітичної системи різних типів, методи прогнозування часових рядів.

Предмет дослідження: інформаційно-аналітичної системи при прогнозуванні динаміки часових рядів.

Робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі дається огляд методології побудови СППР, розглядається процес аналізу проблем, варіанти вибору критеріїв і методів прийняття рішень. Наведені типова архітектура і класифікація СППР.

Другий розділ присвячений основним методам, використовуваним для прогнозування часових рядів. Розглядаються такі методи прогнозування, як експоненційне згладжування, функції прогнозування на основі рівнянь регресії і нечітка нейронна мережа (ННМ) ANFIS.

У третьому розділі описано процес створення СППР при прогнозуванні динаміки часових рядів. Представлені результати декількох експериментів з використанням методів, описаних у другому розділі.

У четвертому розділі аналізуються санітарно-гігієнічні умови, електробезпека та умови пожежної безпеки на робочому місці і проводиться перевірка їх на відповідність нормам охорони праці.