

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

БОРИСЕНКО АНДРІЙ РОМАНОВИЧ

УДК 004.6

**РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ-ПОМІЧНИКА
ОБЛІКУ ТА РОЗРАХУНКУ ПЕРСОНАЛЬНОГО БЮДЖЕТУ
З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю

122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

122 - ДР.А - 401.1610403

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«бакалавр комп'ютерних наук та інформаційних технологій»

Миколаїв – 2020

Дипломна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі Інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник:

ст. викладач кафедри ІПЗ

С. Ю. Боровльова

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедри ІПЗ

А. В. Швед

Захист відбудеться «24» червня 2020 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З дипломною роботою можна ознайомитись в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «____» червня 2020 р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

викладач кафедри ІС

М.О. Таранов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Як часто людина має справу з грошима? Відповідь досить очікувана - майже щодня. На цьому побудований сучасний світ, без економіки та ринкових відносин людство б мало набагато гірший стан, а кількість винаходів, дослідів та досліджень була з значно менша. З грошима одразу з'являється потреба вести їх облік та обраховувати. Звичайно, зручно було б мати для цього інструмент, який значно полегшить даний процес, або навіть допоможе зробити його частково автоматизованим.

Метою дипломної роботи є автоматизація процесу ведення обліку власних коштів за рахунок створення інтелектуальної системи-помічника обліку та розрахунку персонального бюджету, прогнозування балансу з використанням методів штучного інтелекту.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості застосування розробленої системи для надання користувачам змоги вести облік персонального бюджету та завжди слідкувати за тенденціями зміни балансу, а також прогнозувати майбутні значення балансу.

Структура дипломної роботи. Пояснювальна записка до дипломної роботи складається із вступу, 5 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 117 сторінок, 18 таблиць, 37 рисунків, 3 додатки та 37 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Зараз наявні 2 вида зберігання фіатних грошей: готівка та банківські рахунки. Майже всі банки зараз мають власні мобільні або веб застосунки для ведення власного рахунку з широким спектром можливостей, тому ця частина не потребує покращення, оскільки в неї вже вкладено велику кількість зусиль та знайдено велику кількість зручних рішень. Тому залишається відкритим питання: як вести облік власних коштів, що зберігаються готівкою, або в місці, що не має системи, яка б

надавала такі можливості? Саме це питання і полягає в основі даної дипломної роботи. Мотивація полегшити та частково автоматизувати процес підрахунку власного балансу, зберігання та обробка історії усіх операцій, а також бажання створити зручний і зрозумілий інтерфейс, користуватись яким можна буде інтуїтивно, призвели до обрання даної теми.

Перший розділ.

Основною задачею застосунку, що має бути результатом виконання дипломної роботи є підрахунок балансу коштів користувача. Підрахунок балансу - це досить різноманітна задача, яка залежить від конкретного типу проєкту. Загалом, якщо мова йде про баланс грошей, то дана величина повинна бути перерахована після кожного запиту на її отримання. Тобто, актуальність балансу полягає в тому, що під час кожної операції з ним, або під час кожного запиту поточного балансу, система проводить ряд операцій з даними, до яких вона має доступ та віддає результат даних підрахунків. Це призводить до певних труднощів та умов, які система, що хоче відповідати дійсності, не в змозі порушити або ігнорувати. Для системи даного типу це такі умови, як:

- зберігання повної історії операцій, які впливають на баланс;
- поточний баланс завжди залежить від історії операцій;
- в разі втрати даних історії відновлення балансу не є можливим.

Виходячи з наведеної вище інформації можна зрозуміти, що основними одиницями даних, які будуть полягати в основі системи є рахунок, баланс якого базується на історії операцій, які з ним проводились.

Чому саме баланс повинен базуватись на історії операцій, якщо є можливість просто зберігати його актуальне значення та поновляти його під час змін? Даний варіант, хоч і може бути успішним та також відповідати дійсності, якщо обмежувати місця з яких дана величина змінюється та умови за яких вона може бути змінена, але тоді втрачається довіра до справедливості твердження, що на балансі саме та сума,

яку віддає система. Проблема в тому, що не зберігаючи зміни, а просто вносячи їх до кінцевого результату неможливо поновити їх історію та відповісти на запитання: що саме призвело до отримання такого результату? В фінансових установах таку операцію, коли перевіряють відповідність звітності до дійсності, називають аудитом. Якщо зробити баланс рахунку не калькульованою, а статичною величиною, яку просто будуть змінювати відповідно до запитів, аудит цього рахунку не є можливим і користувач не буде в змозі зрозуміти в результаті яких його дій була отримана фінальна сума.

За умов реалізації системи, яка зберігає всю історію операцій можна відновити стан балансу на будь-який момент часу, а зміни будуть вноситись з легкістю, навіть коригувати баланс стане зручніше, адже всі дані операцій буде збережено і може бути відновлено або в разі потреби змінено, що не призведе до втрати актуальності підрахованої величини.

В другій частині розділу були детально розглянуті та проаналізовані наявні аналоги та публікації відносно них. Після цього було винесено рішення, що серед них немає системи, яка задовольняє всім умовам та потребам, а тому актуальність теми та мета розробки даної системи є обґрунтованою та базується на реаліях сучасного світу.

Наприкінці розділу були описані основні вимоги щодо проекту та побудоване технічне завдання, яке містить у собі назву продукту, всі необхідні пункти відносно детального опису необхідного функціоналу, архітектури системи, мети розробки, вимог до клієнтської частини та графічного інтерфейсу, а також умови за яких технічне завдання буде вважатись виконаним.

Другий розділ.

Основним завданням дипломної роботи було створити інтелектуальну систему, що буде допомагати кінцевому користувачеві вести облік власних коштів, слідкувати за балансом та використовувати для допомоги в цьому методи штучного

інтелекту. Тож можна виділити 2 основні задачі, які вирішуються за допомогою певних алгоритмів або методів штучного інтелекту - це підрахунок балансу та прогнозування балансу на основі історії операцій користувача за допомогою методів штучного інтелекту. Розглянемо їх окремо та по черзі, почавши з підрахунку балансу.

Підрахунок балансу, як вже було зазначено раніше, має бути виконаний в реальному часі по кожному запиту користувача - тільки таким чином можна бути впевненим в актуальності даних, які будуть в результаті показані користувачеві. Тобто, система обліку персональних коштів має доступ до операцій, які виконує користувач і на основі цих даних вона має змогу побудувати нову одиницю інформації, яка має назву поточний баланс. Для користувача поточний баланс - це лише фінальне число, яке він побачить в інтерфейсі, а для системи - це процес збору інформації, її зберігання та групування, подальша обробка та підрахунок, які призводять до створення бажаного результату.

Сам процес підрахунку можна звести до декількох простих абстракцій. А саме таких: операції, які негативно впливають на баланс, тобто кошти віднімаються, та ті, що впливають на нього позитивно, тобто поповнення. На основі цих 2 абстракцій можна побудувати наступний алгоритм, який обирає операції за певний проміжок часу та які відносяться до певного рахунку, класифікує як позитивні та негативні зміни балансу, сумує їх та видає фінальне значення поточного балансу. Такий алгоритм має універсальну структуру, адже може розраховувати баланс незалежно від одиниці його вимірювання та відносно будь-яких заданих часових обмежень, наприклад, якщо потрібно порахувати значення балансу на певну дату. Також, даний алгоритм легко доповнити будь-якими типами операцій за допомогою класифікації їх, як поповнення або зменшення підсумкового значення.

Для прогнозування балансу були використані методи штучного інтелекту, а саме нейронні мережі. За їх допомогою можна прогнозувати баланс для окремого рахунку, адже вони здатні формувати нові майбутні значення на основі старих

значень балансу за певний проміжок часу. Відносно процесу навчання було детально описано процес підготовки даних до надання їх нейронній мережі, а також розглянуто алгоритм ковзного вікна, який дозволить краще слідкувати за тенденціями зміну балансу та значно покращить кінцевий результат виклику нейромережі. Для вирішення даної задачі було обрано рекурентні нейронні мережі, нейрони яких мають зворотні зв'язки, а саме структуру нейрону під назвою “Довга Короткочасна Пам'ять”, використання якої є властивим для задач прогнозування.

Дані для навчання нейронної мережі будуть становлять собою набори з результатами балансу рахунку на певному проміжку часу, наприклад, за один місяць. Перед тим, як надавати дані нейромережі для навчання їх потрібно стандартизувати. Але стандартизація даних - це не остання операція, яка потрібна для успішного підготування навчальної вибірки. Оскільки вибірка, яка використовується в даній задачі має тип часового ряду, то влучно буде використати метод ковзного вікна. Даний метод дозволяє сформувати набір правил, коли значення у обраному ряді залежить від N попередніх записів з цього ж ряду, де N - розмір ковзного вікна.

Для вирішення поставленої задачі прогнозування балансу, який часто має тенденцію повторення та значний розбіг значень протягом вибірки, було модифіковано алгоритм ковзного вікна і у відповідність до обраного вікна буде ставитись не тільки наступний результат, а наступне вікно такого ж розміру. Це допоможе нейромережі краще запам'ятовувати та розпізнавати тенденції зміни балансу, а не відштовхуватись від послідовного вгадування по одному значенню.

Третій розділ.

Для опису функціональної моделі системи часто використовують метод створення діаграми прецедентів, на якій зображені відношення між акторами і прецедентами (варіантами використання) в системі. Діаграма прецедентів є графом, що складається з множини акторів, прецедентів, асоціацій між акторами і

прецедентами, відношень серед прецедентів, та відношень узагальнення між акторами. Діаграми прецедентів відображають елементи моделі варіантів використання. Але у випадку даної системи актором може виступати лише користувач, тому для зручності трохи змінимо її відносно класичних способів утворення діаграми даного типу.

Як було зазначено, діаграма відображає можливі варіанти використання (*англ.* Use Case). Варіант використання, сценарій використання - це опис поведінки системи, як вона відповідає на зовнішні запити, «хто» і «що» може зробити з розглянутою системою. Методика різновидів використання застосовується для виявлення вимог до поведінки системи, відомих також як функціональні вимоги. Кожний варіант використання представляє собою детальний опис сценарію та формується на наступних властивостях: назва, опис, актори, передумови, мета, основний сценарій та альтернативні сценарії.

За допомогою такого чіткого та узгодженого формату запису розробник завжди знає куди звернутись в разі виникнення питань щодо конкретної реалізації функціоналу та правил бізнес-логіки.

Було обрано реляційний тип сховища даних, яким стала СКБД PostgreSQL, яка гарно зарекомендувала себе як стабільну, швидку та потужну системи з широким спектром можливостей. Була створена та описана ER-модель, яка відображає загальну ситуацію щодо наявних сутностей та їх безпосередніх зв'язків. Також, були детально описані всі наявні сутності та їх атрибути.

Був обраний та описаний метод аутентифікації, яким став JWT-токен з ідентифікатором користувача, що допоможе ідентифікувати користувача під час його зв'язку з сервером. JWT складається з трьох частин: заголовка, вмісту і підпису.

Заголовок (*англ.* Header) це JSON елемент, який описує до якого типу токену належить даний і які методи шифрування використовувались. Заголовок може мати наступний вигляд

Вміст (*англ.* Payload) складається з елемента JSON який описує твердження. До даної частини й заносяться необхідні дані для передачі за допомогою JWT. Деякі атрибути зарезервовані, значення яких впливають на поведінку алгоритму під час перевірки токена:

- `iat` (Issued At) - мітка часу коли токен був виданий;
- `exp` (Expiration Time) - мітка часу закінчення терміну дії токена;
- `iss` (Issuer) - той хто видав токен;
- та інші.

Структура *підпису* (*англ.* Signature) визначається стандартом JSON Web Signature (JWS, RFC 7515). Щоб згенерувати підпис, заголовок та вміст кодуються в Base64, записуються в один рядок через крапку, а потім цей рядок хешується визначеним методом, що зазначається в заголовку JWT.

У подальшому такий токен буде додаватись до запитів від клієнтської частини до серверу та дозволить ідентифікувати користувача за допомогою передачі у токені його ідентифікатору

Четвертий розділ.

Були детально розглянуті та описані програмні засоби за допомогою яких створена програмна реалізація. Ними стали мова програмування TypeScript та серверна платформа Node.js з використанням фреймворків Angular та Nest.js. Для швидкого та зручного запуску застосунку використаний інструментарій для контейнеризації під назвою Docker.

Для організації коду та розмежування зон відповідальності була задіяна цибулева архітектура, як для серверної, так і для клієнтської частини. Її використання аргументовано та безумовно вдале, адже вона робить систему узгодженою та більш гнучкою.

Основним принципом даної архітектури є зосередженість на реалізації коду за певними шарами, починаючи з самої серцевини, тобто з доменної області та моделі

даних, якими оперує система. Розробивши та описавши всі моделі та сутності програмується наступний слой роботи з даними з точки зору бізнес-логіки, тобто реалізація основних бізнес-процесів та можливостей системи, що залишаються незмінними, незалежно від способів їх використання. Наступним кроком є реалізація специфічних можливостей, що залежать від області застосування, які базуються на вже реалізованих бізнес-процесах та можливостях. На даному етапі система працює з абстракціями, які полегшують розуміння певних тонкощів бізнес-логіки, адже весь функціонал надається та використовується в декларативному стилі без занурення в деталі реалізації, та зовсім не працює напряду з даними, тобто звернення до сховища відбувається також через абстракції. Після реалізації специфічних можливостей за потреби створюються адаптери для використання системи в різних сферах, наприклад, використовуючи графічних інтерфейс або використовуючи API-інтеграцію.

Таким чином, можна дуже гнучко вносити оновлення та змінювати поведінку певного функціоналу в залежності від потреб використання, змінюючи лише потрібний слой абстракції не занурюючись в тонкощі реалізації бізнес-процесів, що забезпечує їх стабільність та налагодженість роботи.

Останніми пунктами були демонстрація застосунку та створення керівництва користувача з описом можливостей та способами їх використання. За допомогою керівництва користувач легко зможе використовувати системи для задоволення власних потреб в повну силу, не ігноруючи значну частину функціоналу.

Розділ з охорони праці.

За результатами даного розділу були створені безпечні і здорові умови праці на робочих місцях, в робочих зонах, у виробничих приміщеннях. Досягнуто це було за допомогою опрацювання питань умов праці, гігієни праці і виробничої санітарії, техніки безпеки, пожежної безпеки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатом виконання дипломної роботи було автоматизовано процес ведення обліку власних коштів за рахунок створення інтелектуальної системи-помічника обліку та розрахунку персонального бюджету та реалізовано прогнозування балансу з використанням методів штучного інтелекту.

Для більш чіткого розуміння вимог та тенденцій в обраній сфері було детально розглянуто та описано предметну сферу та аналоги, які існують для вирішення поставлених перед системою задач. На основі розглянутих аналогів та дослідження предметної сфери було створено технічне завдання за яким в подальшому проєктувалась інформаційна система та її функціональна модель.

Для ключового функціоналу, що потребує реалізації певних алгоритмів та використання методів було описано всі тонкощі та деталі їх використання та реалізації. Аргументовано вдале використання методів штучного інтелекту, а саме штучних нейронних мереж, для задачі прогнозування балансу, що базується на основі попередніх значень.

Було спроектовано інформаційну систему за допомогою детального опису усіх можливих сценаріїв використання системи, що дозволило створити якісний програмний продукт за чітко сформованими вимогами.

Відносно технологічної частини було обрано загальний тип архітектури продукту, тип СКБД та її конкретну реалізацію, описано процес аутентифікації користувачів.

Під час створення програмної реалізації поглибленні знання в мові програмування TypeScript, розумінні та використанні цибулевої архітектури, використанні можливостей платформи Node.js, а також покращенні навички у використанні фреймворків Angular та Nest.js. Були здобуті навички у проєктуванні та створенні штучної нейронної мережі.

За результатами спеціального розділу з охорони праці були створені безпечні і здорові умови праці на робочих місцях, в робочих зонах, у виробничих

приміщеннях. Досягнуто це було за допомогою опрацювання питань умов праці, гігієни праці і виробничої санітарії, техніки безпеки, пожежної безпеки.

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської роботи

Тема: «Розробка інтелектуальної системи-помічника обліку та розрахунку персонального бюджету з використанням методів штучного інтелекту»

Студент: Борисенко Андрій Романович

Керівник: старший викладач Боровльова Світлана Юріївна

Дипломна робота присвячена розробці та здійсненню програмної реалізації інтелектуальної системи-помічника обліку та розрахунку персонального бюджету з використанням методів штучного інтелекту.

Об'єкт дослідження - процеси організації обліку персональних коштів.

Предмет дослідження - підходи та інформаційні технології до організації обліку та розрахунку персонального бюджету.

Метою роботи є автоматизація процесу ведення обліку власних коштів за рахунок створення інтелектуальної системи-помічника обліку та розрахунку персонального бюджету, прогнозування балансу з використанням методів штучного інтелекту.

Дипломна робота складається з фахової частини і спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка дипломної роботи складається зі вступу, переліку умовних позначень, чотирьох фахових розділів, висновків, списку використаних джерел та висновків.

В першому розділі були розглянуті предметна сфера системи, проаналізовані наявні аналоги, створено технічне завдання.

В другому розділі були описані методи та алгоритми, що допомагають розв'язати завдання дипломної роботи.

Третій розділ присвячений проектуванню інформаційної системи, опису архітектури, сховища даних та методів аутентифікації.

Останній фаховий розділ містить опис програмної реалізації з демонстрацією результатів та керівництвом користувача.

Після фахової частини розміщений додатковий розділ з охорони праці.

Дипломна робота містить 117 сторінок, 18 таблиць, 37 рисунків, 37 джерел, 3 додатки.

ABSTRACT

for bachelor's work

Subject: “Development of an intelligent assistant system for accounting and calculation of personal budget using artificial intelligence methods”

Student: Borysenko Andrii Romanovych

Leader: Ph. D., senior lecturer Borovlyova Svitlana Yuriivna

Thesis is devoted to the development and implementation of software implementation of intelligent assistant system for accounting and calculation of personal budget using artificial intelligence methods.

The object of research - the processes of organizing the accounting of personal funds.

The subject of research - approaches and information technology to the organization of accounting and calculation of personal budget.

The purpose of the work is to automate the process of accounting for own funds by creating an intelligent system-assistant for accounting and calculation of personal budget, forecasting the balance using the methods of artificial intelligence.

Thesis consists of a professional part and a special part on labor protection. The explanatory note of the thesis consists of an introduction, a list of symbols, four professional sections, conclusions, a list of sources used and conclusions.

In the first section the subject sphere of the system was considered, the available analogues were analyzed, the technical task was created.

The second section describes the methods and algorithms that help to solve the problems of the thesis.

The third section is devoted to information system design, description of architecture, data warehouse and authentication methods.

The last professional section contains a description of the software implementation with demonstration of results and user manual.

After the professional part there is an additional section on labor protection.
Thesis contains 117 pages, 18 tables, 37 figures, 37 sources, 3 appendices.