

PRACA DYPLOMOWA INŻYNIERSKA

**SYSTEM PLANOWANIA BUDŻETU DOMOWEGO Z ASPEKTEM
SPOŁECZNOŚCIOWYM**

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

Promotor: dr inż. Łukasz Chomątek

Dyplomant: Paweł Purgat

Nr albumu: 203975

Kierunek: informatyka

Specjalność: Inżynieria Oprogramowania i Analiza Danych

Łódź, data

Spis treści

1. Wstęp	4
1.1. Problematyka i zakres pracy	4
1.2. Cele pracy	4
1.3. Przegląd literatury w dziedzinie komputerowej analizy danych finansowych	4
2. Zarządzanie budżetem oraz predykcja wydatków przy użyciu znanych metod analizy danych	5
2.1. Wprowadzenie	5
2.2. Dostępne aplikacje do zarządzania budżetem	5
2.3. Objaśnienie pojęć z dziedziny komputerowej analizy danych finansowych	8
2.4. Opis wybranych metod analizy danych	8
2.4.1. Wieloraka regresja liniowa	8
2.4.2. Metoda najmniejszych kwadratów	9
2.5. Wykorzystanie metod analizy danych do predykcji wydatków	10
3. Technologie użyte w projekcie	11
3.1. Języki programowania	11
3.2. Platformy programistyczne (frameworki)	12
3.3. Narzędzia	12
4. Dokumentacja techniczna aplikacji do zarządzania budżetem i predykcji wydatków	13
4.1. Opis założeń projektu aplikacji	13
4.2. Warstwa modelu danych	13
4.3. Warstwa logiki biznesowej	13
4.4. Warstwa interfejsu użytkownika - aplikacja mobilna	13
5. Dokumentacja użytkownika aplikacji do zarządzania budżetem i predykcji wydatków	14
5.1. Moduł obsługi kont użytkowników	14
5.2. Moduł rejestracji wydatków i przychodów	14
5.3. Moduł predykcji wydatków	14

6. Podsumowanie	15
6.1. Wnioski	15
6.2. Perspektywy rozwoju	15
Bibliografia	16
Spis rysunków	17
Spis tabel	18

1. Wstęp

1.1. Problematyka i zakres pracy

1.2. Cele pracy

1.3. Przegląd literatury w dziedzinie komputerowej analizy danych finansowych

2. Zarządzanie budżetem oraz predykcja wydatków przy użyciu znanych metod analizy danych

2.1. Wprowadzenie

Z zagadnieniem zarządzania budżetem domowym spotyka się każdy, kto dysponuje środkami pieniężnymi. Oznacza ono analizę wszystkich poniesionych kosztów oraz planowanie przyszłych wydatków. Prawidłowe zarządzanie budżetem pozwala na świadome i przemyślane wydawanie pieniędzy oraz ułatwia oszczędzanie.

Na zarządzanie budżetem istnieje wiele sposobów. Najprostszym i najstarszym z nich jest prowadzenie dziennika dochodów i wydatków. Usprawnieniem tego procesu są liczne aplikacje ułatwiające prowadzenie budżetu domowego przez wykorzystanie komputera lub smartfona. Udostępniają one szereg funkcjonalności, które sprawiają, że rejestracja przychodów i wydatków staje się łatwiejsza. Samo rejestrowanie kosztów nie pozwala jednak na ich planowanie, przez co zarówno tradycyjne podejście do zarządzania budżetem, jak i istniejące aplikacje do tego służące nie są w pełni funkcjonalne.

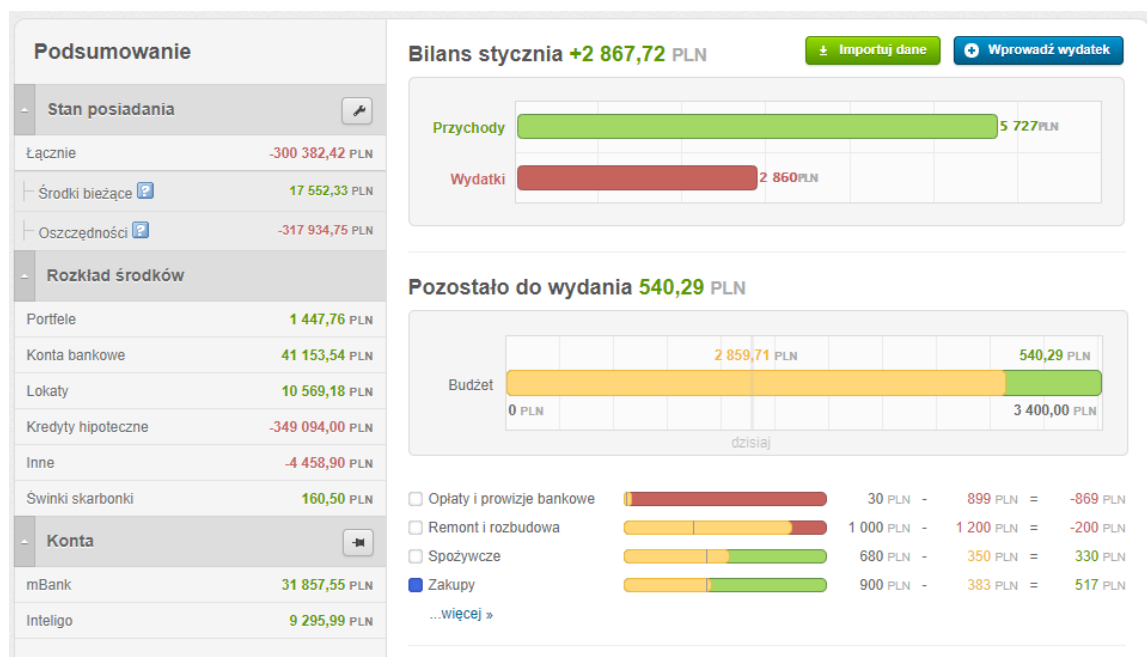
Powstała aplikacja na podstawie danych o przychodach i rozchodach wszystkich użytkowników pozwala na **predykcję**, czyli przewidywanie wydatków powiązanych z zakupem produktów lub usług, które niosą za sobą koszty utrzymania, np. samochodu.

2.2. Dostępne aplikacje do zarządzania budżetem

Na rynku jest dostępnych wiele aplikacji służących do zarządzania budżetem, zarówno płatnych, jak i darmowych. Poddane analizie zostały trzy aplikacje wykorzystywane w tym celu: **Kontomierz**, **YNAB** i **Spendee**.

Kontomierz (2.1) jest darmową aplikacją dostępną poprzez przeglądarkę internetową oraz aplikacje na systemy Android oraz iOS. Pobiera ona dane o wydatkach użytkownika z historii

transakcji na koncie bankowym. Aplikacja ta prezentuje użytkownikowi w przejrzysty sposób strukturę wydatków wraz z ich kategoriami, propozycje oszczędności oraz usług bankowych. Jest zintegrowana z systemami wielu polskich banków, dzięki czemu w szybki sposób umożliwia orientację w bieżącej sytuacji finansowej użytkownika. Jest to najpopularniejsza aplikacja do zarządzania budżetem na polskim rynku.

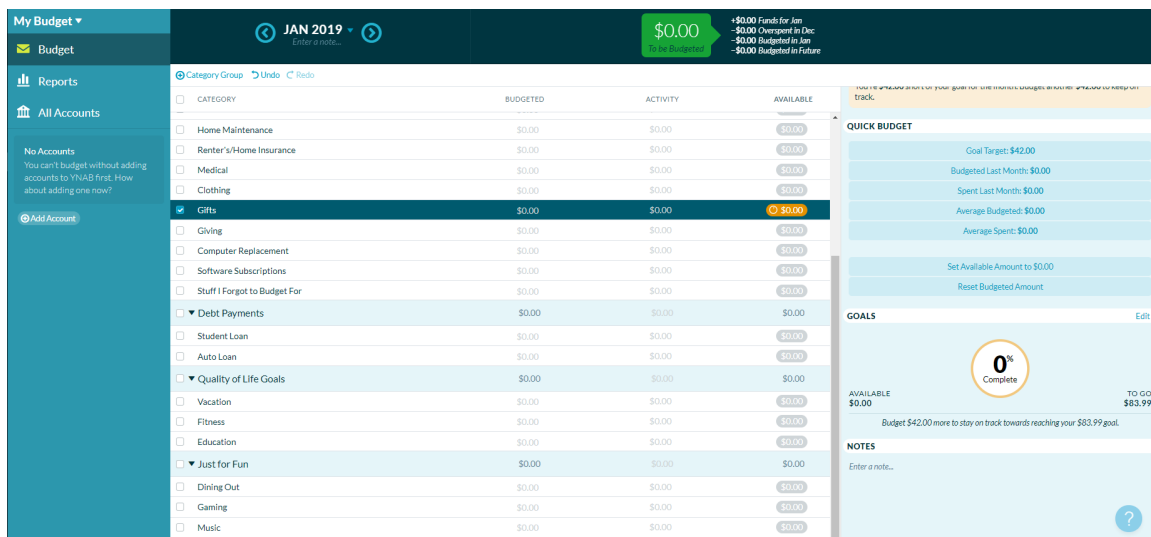


Rysunek 2.1. Interfejs aplikacji Kontomierz

YNAB - You Need A Budget (2.2) to aplikacja dostępna w języku angielskim, zarówno poprzez przeglądarkę internetową, jak i przez aplikacje mobilne, służąca do kompleksowej rejestracji i planowania budżetu. Podobnie jak Kontomierz, posiada możliwość importu danych z konta bankowego, jednak z racji tego, iż nie jest to polska aplikacja, nie ma możliwości importu danych z polskich banków.

YNAB jest jedną z bardziej rozbudowanych aplikacji dostępnych na rynku, aczkolwiek nie jest aplikacją darmową, dostępny jest jedynie miesięczny bezpłatny okres próbny. W skład jej funkcjonalności wchodzi automatyczna rejestracja wydatków i przychodów oraz kompleksowy system planowania budżetu. Wszystkie wolne środki jakie posiadamy przypisujemy do wybranych celów, którymi są planowane wydatki, opłaty stałe bądź oszczędności.

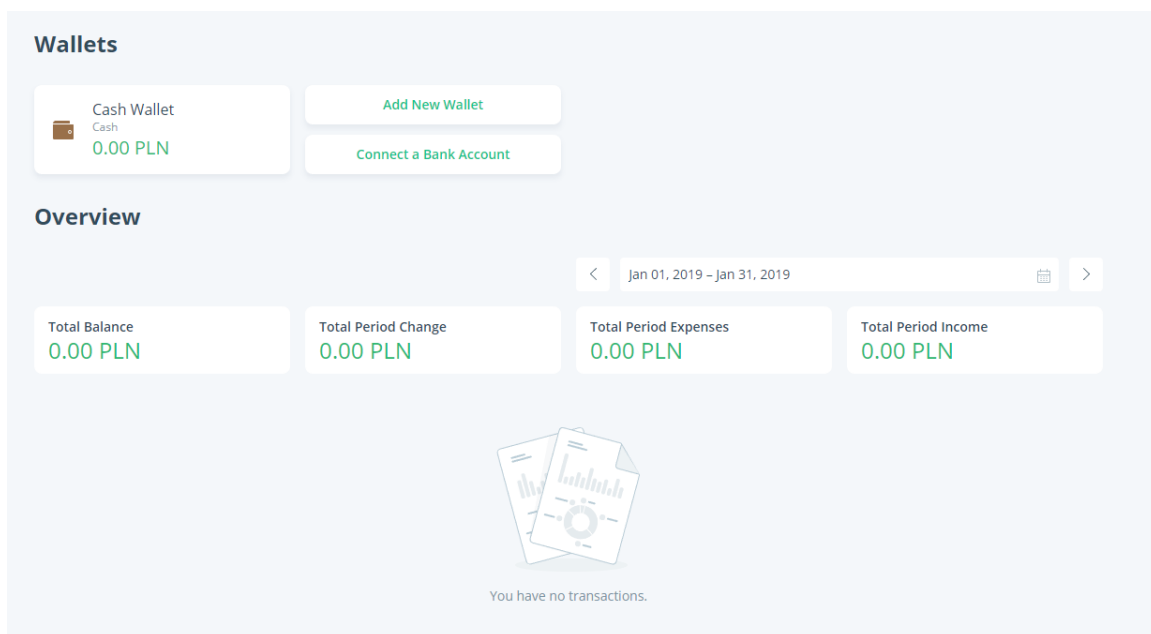
Spendee (2.3) jest aplikacją anglojęzyczną służącą do zarządzania budżetem. Jest dostępna zarówno w formie aplikacji webowej, jak i mobilnej. Aplikacja posiada wersję podstawową oraz dwie wersje płatne różniące się dostępnymi funkcjonalnościami. Pakiet podstawowy



Rysunek 2.2. Interfejs aplikacji YNAB

jest darmowy oraz oferuje możliwość wprowadzania i przeglądania wydatków oraz dochodów użytkownika.

Wersje płatne oferują znacznie więcej funkcjonalności. Aplikacja pozwala na automatyczny import danych z systemów bankowych oraz, w przeciwieństwie do YNAB, obsługuje banki z wielu krajów, w tym także z Polski. Wykupując wersję premium użytkownik dostaje również możliwość dzielenia wirtualnego portfela z innymi użytkownikami oraz automatyczną kategoryzację wydatków przy imporcie danych z systemu bankowego.



Rysunek 2.3. Interfejs aplikacji Spendee

2.3. Objaśnienie pojęć z dziedziny komputerowej analizy danych finansowych

Statystyka to nauka o metodach badań poświęconych liczbowo wyrażalnym właściwościom zbiorowości oraz wszelkie prace związane z gromadzeniem i opracowaniem masowych danych liczbowych.[6]

Analiza regresji jest statystyczną metodologią przewidywania wartości jednej lub więcej zmiennych odpowiedzi (zależnych) za pomocą zbioru predyktorów (czyli zmiennych niezależnych). Może być także użyta do oszacowania efektów jakie predyktory wywierają na odpowiedzi.[5]

Predykcja (prognostowanie) to przewidywanie jakie wartości przyjmie zmienna objaśniana przy zadanej wielkości zmiennej objaśniającej.[6]

2.4. Opis wybranych metod analizy danych

2.4.1. Wieloraka regresja liniowa

Niech z_1, z_2, \dots, z_k będą zbiorem k predyktorów, które potencjalnie wpływają na zmienną Y . Model regresji liniowej n -elementowej próbki:

$$Y_n = \beta_0 + \beta_1 z_{n1} + \beta_2 z_{n2} + \dots + \beta_k z_{nk} + \epsilon_n$$

gdzie $\beta_i, i = 0, 1, \dots, k$ są nieznanymi i ustalonymi współczynnikami regresji,

β_0 jest wyrazem wolnym,

ϵ jest błędem losowym.[5]

Dla zbioru n rekordów danych model regresji możemy zapisać w postaci macierzowej:

$$Y = X\beta + \epsilon$$

gdzie

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} - \text{macierz zmiennych zależnych,}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \text{ - macierz predyktorów,}$$

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} \text{ - macierz współczynników regresji,}$$

$$\epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix} \text{ - macierz reszt. [1]}$$

2.4.2. Metoda najmniejszych kwadratów

Idea **metody najmniejszych kwadratów** polega na znalezieniu takich współczynników równania regresji, aby zminimalizować rozrzut między wartościami rzeczywistymi i odpowiadającymi im wartościami teoretycznymi zmiennej, czyli zminimalizować sumę kwadratów reszt.[6]

W najlepszym wypadku różnica między wartościami rzeczywistymi i teoretycznymi wynosi 0, zatem reszta ϵ dla każdego rekordu danych jest równa 0. W takim wypadku model regresji można zapisać następująco:

$$Y = X\beta$$

Przekształcając powyższe równanie otrzymujemy:

$$Y - X\beta = 0$$

$$X^T(Y - X\beta) = 0$$

$$X^TY - X^TX\beta = 0$$

$$X^TX\beta = X^TY$$

Stąd macierz współczynników regresji wyznaczamy w następujący sposób:

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

gdzie

X - macierz predyktorów,

Y - macierz zmiennych zależnych.[1]

Przedstawione operacje na macierzach X^T i X^{-1} to odpowiednio *transpozycja macierzy* oraz *odwrócenie macierzy*.

2.5. Wykorzystanie metod analizy danych do predykcji wydatków

Predykcja wydatków w stworzonej aplikacji wiąże się z tzw. **wydatkami głównymi**. Są to wydatki, które generują dodatkowe, występujące przez kilka następnych miesięcy, koszty. Użytkownik, po wprowadzeniu kategorii oraz wielkości wydatku głównego, na podstawie danych o wydatkach wszystkich użytkowników, dostaje predykcję kosztów związanych ze wspomnianym wydatkiem w miesiącach po nim następujących.

Model regresji skonstruowany na potrzeby predykcji posiada trzy predyktory: miesięczny dochód użytkownika, wielkość wydatku dla którego wykonywana jest predykcja oraz suma wydatków z prognozowanej kategorii. Współczynniki regresji wyznaczane są przy pomocy metody najmniejszych kwadratów opisaną w rozdziale 2.4.2. Dla prognozy na każdy kolejny miesiąc tworzony jest model regresji, koszty w każdym miesiącu obliczane są przy użyciu innych współczynników regresji.

Dostępne na rynku aplikacje do zarządzania budżetem zapewniają kompleksowe rozwiązania służące do rejestracji wydatków i dochodów oraz planowania budżetu. Ich funkcjonalność może być wzbogacona o aspekt prognozowania wydatków. Mógłby on być szczególnie przydatny przy planowaniu przyszłych kosztów oraz ich integracji z istniejącym budżetem.

3. Technologie użyte w projekcie

System stworzony na potrzeby niniejszej pracy składa się z dwóch komponentów: warstwy logiki (ang. *backend*) oraz warstwy interfejsu użytkownika (ang. *frontend*).

Obecnie istnieje na rynku wiele technologii umożliwiających realizację warstwy backendu, jak np. Spring (Java), ASP .NET (C#), ASP .NET Core (C#). Technologie te różnią się wymaganiami oraz dostępnymi narzędziami.

Warstwa frontendu została zrealizowana w formie aplikacji mobilnej. Aplikacje te można podzielić na trzy kategorie:

- Natywne - zbudowane dla konkretnej platformy i napisane w języku dla niej odpowiednim, np. Swift dla iOS lub Kotlin dla Androida. Tak wykonane aplikacje cechują się szybkością oraz dostępem do funkcji urządzenia, takich jak akcelerometr czy czytnik linii papilarnych. Aplikacja natywna jest powiązana z konkretnym systemem operacyjnym, przez co proces tworzenia takowej dla różnych platform wiąże się z pisaniem odrębnych aplikacji.
- Webowe - dostęp do nich odbywa się poprzez przeglądarkę internetową. Nie mają dostępu do urządzenia na takim poziomie, jak aplikacje natywne, są jednak niezależne od systemu operacyjnego, przez co mniej kosztowne w produkcji. Popularne technologie tworzenia aplikacji webowych to np. Ruby on Rails (Ruby), Angular (TypeScript).
- Hybrydowe - połączenie aplikacji natywnej i webowej, posiadają zalety obu kategorii, nie są jednak tak szybkie, jak natywne. Ich interfejs stworzony jest w formie aplikacji webowej i jest interpretowany przez natywną aplikację dla konkretnego systemu. Pozwala to na tworzenie aplikacji, do których nie jest wymagana przeglądarka internetowa, posiadających dostęp do urządzenia na poziomie aplikacji natywnej. Aplikacje hybrydowe tworzone są przy pomocy takich technologii jak Xamarin Forms (C#) i React Native (JavaScript).

3.1. Języki programowania

Język **Java** jest współbieżnym, opartym na klasach i zorientowanym obiektowo językiem ogólnego zastosowania. Jest zaprojektowany tak, aby być prostym i sprawdzonym językiem.

Zapewnia automatyczne zarządzanie pamięcią przy użyciu odśmieczacza (ang. *garbage collector*). Kod napisany w Javie jest kompilowany do tzw. kodu bajtowego Javy (ang. *Java bytecode*), który jest interpretowany przez maszynę wirtualną Javy (ang. *Java Virtual Machine, JVM*).[4]

C# jest prostym, nowoczesnym i zorientowanym obiektowo językiem programowania, wywodzącym się z języka C. Posiada on szereg funkcjonalności usprawniających proces wytwarzania oprogramowania, takimi jak: odśmiecanie (ang. *garbage collection*), bezpieczeństwo typologiczne (ang. *type safety*) czy obsługa wyjątków (ang. *exception handling*).[7]

JavaScript jest interpretowanym językiem programowania bez ścisłej kontroli typów posiadającego możliwości języka zorientowanego obiektowo. Syntaktycznie jest podobny do języków C lub C++.[3] Nadzbiorem języka JavaScript jest **TypeScript**, który pozwala na typowanie statyczne.

Ruby jest językiem całkowicie zorientowanym obiektowo, co oznacza że każda wartość jest obiektem. Jest dynamicznym językiem z bogatym zasobem bibliotek. Podobny jest do takich języków jak List, Smalltalk czy Perl.[2]

3.2. Platformy programistyczne (frameworki)

Obecnie na rynku istnieje wiele technologii umożliwiających tworzenie aplikacji, np. *Spring*, *ASP .NET*, *ASP .NET Core* do warstwy logiki oraz *Xamarin Native*, *Xamarin Forms*, *React Native* do aplikacji mobilnych.

Framework Spring jest dostępny dla języka Java i umożliwia proste budowanie aplikacji webowych.

Warstwa logiki powstała przy użyciu platformy **ASP .NET Core**. Jest to otwartoźródłowa platforma programistyczna ogólnego użytku, wyróżniająca się kompatybilnością z wieloma systemami operacyjnymi oraz architekturami. Z platformy tej można korzystać używając języków C#, F# oraz Visual Basic.

3.3. Narzędzia

4. Dokumentacja techniczna aplikacji do zarządzania budżetem i predykcji wydatków

4.1. Opis założeń projektu aplikacji

4.2. Warstwa modelu danych

4.3. Warstwa logiki biznesowej

4.4. Warstwa interfejsu użytkownika - aplikacja mobilna

5. Dokumentacja użytkownika aplikacji do zarządzania budżetem i predykcji wydatków

5.1. Moduł obsługi kont użytkowników

5.2. Moduł rejestracji wydatków i przychodów

5.3. Moduł predykcji wydatków

6. Podsumowanie

6.1. Wnioski

6.2. Perspektywy rozwoju

Bibliografia

- [1] Martina Bremer. *Math 261A*. SAN JOSÉ STATE UNIVERSITY, 2012. (Cytowanie na stronach 9 i 10.)
- [2] Yukihiro Matsimoto David Flanagan. *The Ruby Programming Language: Everything You Need to Know*. O'Reilly Media, Inc., 2008. (Cytowanie na stronie 12.)
- [3] David Flanagan. *Javascript: The Definitive Guide. Fifth Edition*. O'Reilly Media, Inc., 2006. (Cytowanie na stronie 12.)
- [4] Guy Steele Gilad Bracha Alex Buckley James Gosling, Bill Joy. *The Java® Language Specification. Java SE 8 Edition*. Oracle America, Inc, 2015. (Cytowanie na stronie 12.)
- [5] Ewelina Wolska Karolina Zyskowska Małgorzata Lebień, Agnieszka Weinstok. *Wielowymiarowy Model Regresji Liniowej*. Politechnika Gdańska, 2014. (Cytowanie na stronie 8.)
- [6] Beata Pułaska-Turyna. *Statystyka dla ekonomistów. Wydanie III zmienione*. Difin SA, 2011. (Cytowanie na stronach 8 i 9.)
- [7] Bill Wagner, Maira Wenzel, Luke Latham, and Petr Onderka. *A tour of c# - c# guide*, Aug 2016. (Cytowanie na stronie 12.)

Spis rysunków

2.1.	Interfejs aplikacji Kontomierz	6
2.2.	Interfejs aplikacji YNAB	7
2.3.	Interfejs aplikacji Spendee	7

Spis tabel