

**РОЗРОБКА ВЕБ-СЕРВІСУ ДИНАМІЧНОГО ФОРМУВАННЯ ПРОГНОЗУ
БЮДЖЕТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ІСТОРІЇ КОРИСТУВАЧА****К.О. Писаренко, Т.В. Оніщенко, О.С. Пригожев**Національний університет «Одеська політехніка»
пр. Шевченка, 1, Одеса, 65044, Україна; e-mail: horodnychaya@op.edu.ua

Планування бюджету завжди було і залишається важливою частиною життя будь-якої людини. Метою даної роботи є збільшення заощаджень користувача за рахунок використання розробленого веб-сервісу для динамічного формування прогнозу, який оснований на базовій моделі користувача та автоматичному підборі комбінацій методів прогнозування в кожному конкретному випадку шляхом аналізу якості та кількості історії користувача. Правильний розподіл доходів, планування витрат і збільшення накопичень залишаються досить актуальними питаннями. Правильне складання бюджету та витрат вимагають все більше зусиль, спрямованих на досягнення високої якості відповідних прогнозних оцінок. Крім того, питання в цих сферах пов'язані з високим ступенем невизначеності. При аналізі таких процесів головною проблемою є можливість генерувати якісні прогнози. Через вади існуючих рішень запропоновано розробити власний веб-сервіс динамічного формування прогнозу бюджету в залежності від історії користувача. У роботі запропоновано власні моделі, проаналізовано важливість кожного з елементів моделі, показано як базова модель бюджету трансформується в користувальницьку модель, показано використання моделей в методі динамічного формування прогнозу. Завдяки використанню розроблених моделей, метод дозволяє для кожного конкретного випадку враховуючи окремі позначені елементи для побудови прогнозу. Представлений метод аналізує якість та кількість історії користувача та автоматично підбирає комбінацію методів прогнозування в кожному конкретному випадку для вирішення економічних та фінансових питань користувачів. Проаналізовано збільшення заощаджень сімей після використання розробленого веб-сервісу, заснованого на запропонованих моделях. Аналіз показав середнє збільшення заощаджень в 1,3 рази серед 74 сімей в порівнянні з кількістю заощаджень без використання розробленого веб-сервісу, заснованого на запропонованих моделях та методі.

Ключові слова: прогнозування, інформаційні технології, веб-сервіс, бюджет, фінансові ризики, невизначеність

Вступ

Правильний розподіл доходів у всі часи був і залишається досить актуальним питанням. Для раціонального використання доходів необхідно правильно скласти бюджет і продумати витрати, для досягнення необхідних заощаджень. Це вимагає все більше зусиль, спрямованих на досягнення високої якості відповідних прогнозних оцінок. Крім того, питання в цих сферах пов'язані з високим ступенем невизначеності. При аналізі таких процесів головною проблемою є можливість генерувати якісні прогнози.

Огляд літератури

Перед початком розробки докладно було вивчено питання фінансових рішень: систематизація фінансового стану, фінансові питання в період економічної нестабільності та створення оптимального плану використання коштів [1-2], умови аудиту за кордоном [3], основні етапи ІТ-аудиту [4-5], системи управління бюджетом у

зарубіжних нафтових проектах [5], відомі рішення [4-7], вплив невизначеності [8], джерела доходів та витрат [9-12], питання формування та панування бюджету [12-17], існуючі рішення з прогнозування, що використовуються [18-21].

Розглянемо використані джерела більш докладніше.

У статті [1] описується програмний продукт, що дозволяє користувачеві організувати необхідну інформацію про бюджет та отримати важливу інформацію про його фінансовий стан. Однак описаний програмний продукт розрахований тільки на членів однієї сім'ї, крім того, він дозволяє аналізувати тільки витрати і доходи, формувати статистичні звіти. У статті [2] розглядається важливість збереження бюджету в період економічної нестабільності та створення оптимального плану використання коштів. Описано негативні наслідки нехтування формуванням бюджету. У роботі пропонується використати математичне рішення задачі формування плану на основі задачі «0-1» пакування рюкзака. У статті [3] аналізуються умови проведення ІТ-аудиту в Китаї та за кордоном, основні етапи ІТ-аудиту, орієнтованого на дані.

У роботі [4] представлено метод аудиту соціального забезпечення та описано його процес. Стаття [5] присвячена системі управління бюджетом в зарубіжних нафтових проектах, розроблено систему щорічного бюджетування та контролю для зарубіжних проектів, яка включає AFE, Cash Call, LOA, письмове коригування бюджету, аналіз бюджету, контроль закупок, управління проектами, контроль та аудит ERP системи. У роботі [6] розроблено двофазну градієнтну техніку. Вона була розроблена для вирішення проблеми розподілу бюджету збору даних при вимірюванні ефективності DEA. У роботі [7] досліджуються платформи, методології та процеси, які використовуються кредиторами для оцінки кредитоспроможності та прийняття кредитних рішень. Він пропонує чотири основні категорії бізнес-моделей, представлених матрицею 2×2 . У статті [8] досліджується вплив боргу в умовах невизначеності за допомогою триетапної моделі гри.

Доходи можуть надходити з різних джерел [9-10], а також на видатки можуть впливати різні фактори [11]. У працях [9-10] показані основні джерела надходжень сімейного бюджету. Ці джерела, серед інших, також можуть бути використані в цій роботі. Крім того, у роботі [11] запропоновано класифікацію доходів і витрат особистих осіб, розглянуто методи їх оцінки та обліку для складання бюджету домогосподарства. Запропонована в роботі [11] модель є спрощеним уявленням сімейного бюджету.

У роботі [12] представлені проблеми інфляції в Україні та їх вплив на заощадження. У статті [13] наведено результати дослідження переваг клієнтів банків при формуванні та плануванні бюджету. Висвітлено критерії аналізу витрат громадян різного віку. Розглядаються такі категорії, як сімейний бюджет, витрати на дитину, пенсійні заощадження тощо. У роботі [14] досліджуються проблеми формування сімейного бюджету українця. У роботі [15] розроблена модель розподілу капітального бюджету між організаційним та фізичним капіталами фірми.

У роботі [16] наведено аналіз фінансової звітності за період 1991-2015 рр. та напрямки майбутніх досліджень у відносно новій сфері організаційного капіталу. Компанії, які мали стабільну політику та встановлювали більший пріоритет у своєму бюджеті для організаційного капіталу, мали кращі фінансові результати протягом 25 років дослідження. На основі аналізу була розроблена модель капітального бюджету фірми. У роботі [17] розглянуто модель ключових елементів багатовекторної методології управління розвитком фінансового сектора, описано схему формування багатовекторної бюджетної політики та взаємодію багатовекторної моделі бюджету з моделями місцевого бюджету.

З вищезгаданих матеріалів можна зробити висновок, що сучасні фінансові та економічні процеси часто характеризуються складними елементами, містять нестационарні та нелінійні компоненти, які вимагають створення спеціальних математичних моделей для їх адекватного математичного опису та прогнозування. Для

успішного вирішення таких завдань необхідно будувати відповідні системи підтримки прийняття рішень, методи та моделі.

Від методів прогнозування у таких сферах потрібно враховувати динаміку таких процесів та невизначеність пов'язану з нестачею даних. На сьогоднішній день існує ряд рішень, спрямований на динамічне прогнозування, але вони коштують дуже дорого, вимагають тривалої спеціальної підготовки для вирішення конкретних завдань та вимагають для реалізації високорозвинених сучасних комп'ютерів [18-21]. Через такі особливості такі системи можуть застосовувати лише великі підприємства, через що виключається їх широке використання.

Зважаючи на ці проблеми доцільно розробити і використовувати на практиці більш просте і набагато менш витратне моделювання. Для широкого використання, з одного боку, потрібно забезпечити функціональну повноту, достовірність та точність прогнозу, а з іншого – зменшити витрати часу та коштів на прогнозування. Основне завдання прогнозування у даному випадку – визначення з достатньою мірою достовірності реальних доходів.

Виходячи з вищесказаного, пропонується розробити власний веб-сервіс, який базуватиметься на власних моделях та методі динамічного формування прогнозу. Пропонується досягти якісного прогнозування за допомогою комбінації відомих методів на основі накопиченої історії користувача.

Мета та задачі роботи

Метою даної роботи є збільшення заощаджень користувача за рахунок використання розробленого веб-сервісу для динамічного формування прогнозу, який оснований на базовій моделі користувача та автоматичному підборі комбінацій методів прогнозування в кожному конкретному випадку шляхом аналізу якості та кількості історії користувача.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Формалізувати моделі для розробленого методу та веб-сервісу динамічного формування прогнозу.
2. Формалізувати метод динамічного формування прогнозу в залежності від історії користувача.
3. Проаналізувати використання розробленого веб-сервісу.

В останньому розділі наведено аналіз роботи розробленого веб-сервісу «Saving wisely». Для його успішної роботи розроблено базову модель доходів, базову модель витрат, базову модель користувача, базову модель бюджету, базову модель сімейного бюджету, метод динамічного формування прогнозу, що продемонстровано у відповідних розділах.

Формалізація моделей для розроблених методу та веб-сервісу динамічного формування прогнозу

На доходи та витрати сім'ї можуть впливати: кількість членів сім'ї, демографічний склад сім'ї, зайнятість членів сім'ї, рівень доходу, місце проживання, наявність житла тощо. До доходів може входити заробітна плата, пенсія, стипендія, домогосподарство, оренда нерухомості, погашення боргу тощо [9-11].

Доходи можна поділити на трудові, інвестиційні, соціальні. Так, наприклад, трудовий дохід може включати заробітну плату та дохід від продаж для приватних підприємців, інвестиційний дохід може включати погашення боргу, оренду нерухомості тощо, соціальний – пенсії та допомоги.

Витрати, у свою чергу, можна розділити на обов'язкові та необов'язкові. Так, наприклад, до обов'язкових витрат в першу чергу входять витрати на харчування та

здоров'я, потім – комунальні платежі, кредити, погашення боргу, до необов'язкових – розваги.

Крім того, витрати можуть бути постійними або непостійними. Так, наприклад, витрати на розваги можуть бути не щомісяця, а ось витрати на харчування доведеться враховувати щомісяця.

Виходячи з цього, в даній роботі запропоновано базову модель бюджету, яка включає базові моделі доходів і витрат. На основі цих моделей також був розроблений веб-сервіс. Це дозволить користувачам більш ретельно аналізувати свої доходи та витрати та збільшити суму заощаджень.

На основі наведених вище даних представимо базову модель доходів I та базову модель витрат E .

Базова модель доходів I

В базову модель доходів включені тільки найбільш поширені джерела доходів:

1. Трудові доходи: зарплата/дохід від продажу, доходи від продажу.
2. Інвестиційні доходи: погашення боргу, здача/продаж нерухомості.
3. Соціальні доходи: допомога, пенсія, стипендія.
4. Додаткові доходи. Для користувачів, у яких є додаткові джерела доходу, є можливість додати ці джерела в модель.

За замовчуванням в базовій моделі доходів обов'язково повинні бути введені, хоча б один із трудових або соціальних джерел доходів. Для приватних підприємців пропонуються в якості доходів від продажу використовувати або елемент «зарплата» S або елемент «дохід від продажу» SP , за бажанням користувача. Для користувачів, які не є приватними підприємцями, пропонується в елемент «дохід від продажу» SP вносити рідкі продажі необхідного майна.

$$I = \langle S, SP, DR, RE, SE, AL, P, SCH, AI \rangle, \quad (1)$$

де S – зарплата/дохід від продажу, SP – доходи від продажу, DR – погашення боргу, RE – здача нерухомості, SE – продаж нерухомості, AL – допомога, P – пенсія, SCH – стипендія, AI – додаткові доходи, які додає користувач.

На рисунку 1.А показано приклад базової моделі доходів. Кожен користувач перед тим, як почати користуватися додатком, обирає елементи які він використовуватиме, може додавати власні елементи. Базова модель доходів, яку користувач змінює відповідно до своїх потреб, буде називатися моделлю доходів користувача. Завершена модель потім копіюється з місяця в місяць. Приклад моделі доходу користувача показано на рисунку 2.А. При необхідності модель доходу користувача можна змінити у відповідному пункті меню.

Базова модель витрат E

До базової моделі витрат включено лише найпоширеніші джерела витрат:

1. Постійні (обов'язкові): харчування, господарські витрати, комунальні платежі, зв'язок (мобільний, інтернет), плата за навчання, плата за кредитами, додаткові витрати, які вводить користувач.

2. Непостійні (необов'язкові): культурні витрати, розваги та відпочинок, додаткові витрати, які вводить користувач.

До необов'язкових додаткових витрат може належати, наприклад: утримання автомобіля: оплата бензину, ремонт, заміна запасних частин, оплата стоянки тощо; придбання одягу; для школярів: кишенькові гроші; подарунки; ремонт квартири; придбання меблів/техніки.

3. Медичне обслуговування. Медичне обслуговування у моделі оцінюється окремим елементом. Так як медичне обслуговування може бути договором медичного страхування (яке оплачується щорічно) або до нього може відноситися оплата приватних консультацій чи планові огляди.

За замовчуванням обов'язковими є лише харчування, комунальні послуги та зв'язок. Інші витрати користувач може зробити обов'язковими за бажанням. До необов'язкових витрат відносяться культурні витрати, розваги, відпочинок та додаткові витрати, які може додати користувач.

$$E = \{\{N, U, C\}, TF, LP, AC, \{CE, R, NAC\}, M\}, \quad 2)$$

де N – харчування, U – комунальні послуги, C – зв'язок, TF – плата за навчання, LP – плата за кредитами, AC – обов'язкові додаткові витрати, які вводить користувач, CE – культурні витрати, R – розваги та відпочинок, NAC – необов'язкові додаткові витрати, які вводить користувач, M – медицина.

На рисунку 1.В показано приклад базової моделі витрат. Перед початком використання веб-сервісу пропонується вибрати статті витрат, що використовуються найчастіше. Хоча це і не обов'язково, завдяки цьому користувачеві буде набагато легше та швидше працювати з веб-сервісом. Це досягається за рахунок того, що користувачеві не доводиться щомісяця вибирати необхідні елементи з великого переліку елементів базової моделі витрат. Базову модель витрат, яку користувач змінює відповідно до своїх потреб, будемо називати моделлю витрат користувача. Модель витрат користувача потім копіюється з місяця в місяць. Приклад моделі витрат користувача показано на рисунку 2.В. При необхідності модель витрат користувача можна змінити у відповідному пункті меню.

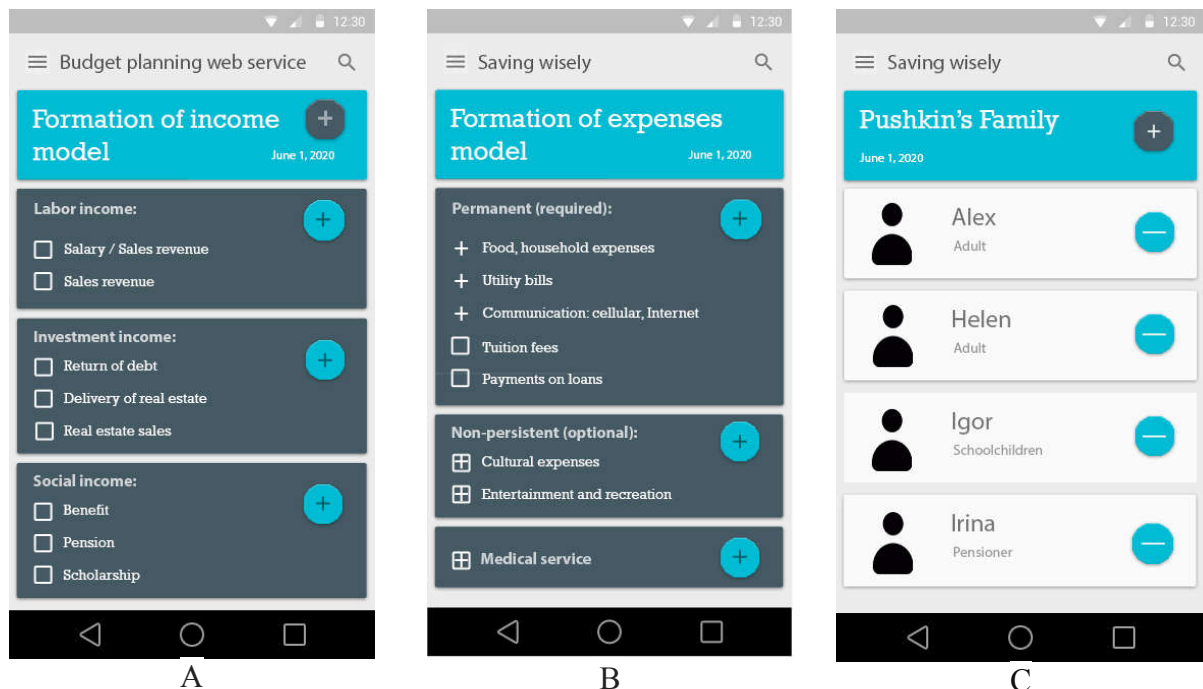


Рис. 1. Інтерфейс веб-сервісу для: А) зміни моделі доходу; В) зміни моделі витрат; С) формування сім'ї та розподіл ролей

Базова модель користувача U

Розроблений веб-сервіс і метод динамічного формування прогнозу в першу чергу базуються на базовій моделі користувача. Базова модель користувача U може відрізнятися залежно від області застосування та розробляється окремо для кожного

конкретного застосування. При використанні методу динамічного формування прогнозу кожен елемент моделі позначається за ступенем важливості.

Базова модель користувача B має наступну форму:

$$B = \{oEi, vEi, nEi\}, i=0..k, \quad (3)$$

де E - елемент моделі, o - необхідні елементи, v - важливі елементи, n - необов'язкові елементи, k - кількість елементів.

Так, наприклад, в одних випадках один елемент може бути позначений як обов'язковий, в інших - кілька. Кількість елементів, які позначені як обов'язкові та важливі, визначає, скільки елементів потрібно буде заповнити вручну, якщо історія користувача ще не накопичена, але користувач вже хоче зробити прогноз. У цьому випадку (у разі використання веб-сервісу сімейного бюджету «Saving wisely») базовою моделлю користувача B є базова модель бюджету.

Базова модель бюджету B

Базується на даних від одного користувача:

$$B = \{oC, oI, vS, vE\}, \quad (4)$$

де C - країна, I - доход, S - заощадження, E - витрати.

Базова модель сімейного бюджету S

Базова модель сімейного бюджету S складається з безлічі моделей доходів та витрат членів сім'ї та від неї залежать моделі конкретного користувача:

$$S = \bigcup_{i=1}^p (k_i, tk_i, B_i), \quad (5)$$

де k - користувач, tk - тип користувача з точки зору прав доступу, p - кількість користувачів у групі «Сім'я», B - базова модель бюджету.

У групі «Сім'я» можна розподілити ролі (рис. 1.С):

1. Дорослий. Цій групі користувачів надаються основні елементи моделей доходів і витрат. Ця група може зробити деякі елементи моделей невидимими для решти членів сім'ї.

2. Школяр. Наприклад, базовою моделлю доходу школяра можуть бути кишенькові гроші. Крім того, користувач із роллю «дорослий» може створити статтю витрат «Витрати на дитину». У цьому випадку для користувача з роллю «школяр» бюджетна модель буде сформована відповідно до пункту «Витрати на дитину» для користувача «дорослий».

3. Студент. Наприклад, базова модель доходу студента може складатися із стипендії, підробітку або кишенькових грошей.

4. Пенсіонер. Наприклад, базова модель доходу пенсіонера може складатися із зарплати та/або пенсії.

Формалізація методу динамічного формування прогнозу в залежності від історії користувача

Метод динамічного формування прогнозу заснований на якості та кількості історії користувача. Залежно від кількості якісної інформації в історії користувача динамічно вибирається необхідний метод прогнозування або набір таких методів [22]. Якість історії користувача поділяється на два типи: історія, заповнена користувачем, і історія, накопичена з часом. Існує кілька випадків повноти історії користувача:

- Існуюча історія користувача.

• Початок формування історії користувача. У цьому випадку, для роботи метода динамічного формування прогнозу користувач повинен заповнити необхідну інформацію. У цьому випадку прогноз буде формуватися не на накопиченій історії користувача, а на даних, які він введе самостійно. У деяких випадках це може призвести до певної похибки, про яку користувач буде повідомлений. Залежно від необхідної точності прогнозу, користувач може обрати один з двох варіантів: базове заповнення або детальне заповнення необхідної інформації в ручному режимі. У разі базового заповнення користувачеві буде представлена невелика серія запитань, на які йому потрібно буде дати відповіді. У разі детального заповнення, ряд питань буде розширено. Для використання цього етапу необхідно сформувати базові моделі, які описуватимуть інформацію, яку необхідно заповнити в кожному конкретному випадку. Базове заповнення менш точне, ніж детальне. Якщо користувачеві не потрібен «терміновий» прогноз, то не потрібно відразу заповнювати дані, надалі прогноз буде формуватися автоматично на основі накопиченої історії за вказаний період.

На основі представлених моделей метод динамічного формування прогнозу набуває такого вигляду [22]:

1. Визначення якості історії користувача
 - 1.1. Історії користувача немає. Користувачеві пропонується заповнити модель користувача – модель сімейного бюджету в ручному режимі – S_p . Перехід до п.2
 - 1.2. Існує заповнена в ручному режимі історія користувача S_p . Перехід до п.2.1.
 - 1.3. Існує накопичена історія користувача S_n . Перехід до п.2.2
2. Визначення кількості історії користувача
 - 2.1. Існує заповнена вручну історія користувача S_p .
 - 2.1.1. Користувач заповнив обов'язкові дані S_p – країну проживання та доход:
 - 2.1.1.1. Якщо $E_{sp} \geq I$, то $E = I$. Перехід до п. 2.1.2.3.
 - 2.1.1.2. Якщо $E_{sp} < I$, то $E = E_{sp}$. Перехід до п. 2.1.2.3.
 - 2.1.1.3. Прогноз будується за методом експоненційного згладжування
 - 2.1.2. Користувач заповнив обов'язкові та частину важливих даних S_p – країну проживання, доход, значення бажаного заощадження. Перевіряється, щоб середні витрати не були меншими за бюджет. У разі, коли ця умова виконана, пропонуються спрогнозовані витрати для категорій бюджету та категорії, на яких можна заощадити.
 - 2.1.2.1. Якщо $(E_{sp} + S) \leq I$, то пропонуються витрати для категорій бюджету та категорії, на яких можна заощадити. Перехід до п. 2.1.2.3.
 - 2.1.2.2. Якщо $(E_{sp} + S) > I$, то з'являється повідомлення про те, що можливо S вибрано неправильно, пропонується підтвердити S , пропонуються витрати для категорій бюджету та категорії, на яких можна заощадити. Перехід до п. 2.1.2.3.
 - 2.1.2.3. Прогноз будується за методом експоненційного згладжування
 - 2.1.3. Користувач заповнив дані детально S_p . Перевіряється, щоб витрати користувача не були меншими за його бюджет. Якщо умова не виконана, користувач повинен додатково підтвердити дані. Якщо користувач підтверджує дані, заповнена історія не враховується і прогноз витрат будується з урахуванням середніх витрат у цій країні. У випадку, якщо умова виконана, прогноз витрат будується за методом експоненційного згладжування або моделі експоненційного згладжування з трендом і сезонністю Хольта Вінтерса, залежно від наповненості даних. Користувач заповнив E_n - середня витрата користувача за місяць протягом року, самостійно в ручному режимі.
 - 2.1.3.1. Якщо $E_n < I$, то повідомлення про те, що можливо E_n вибрано невірно, пропонується підтвердити E_n . Якщо E_n підтверджено користувачем, E_n не враховується у розрахунках та $E = E_{sp}$. Перехід до п.2.2

2.1.3.2. Якщо $E_{n+1} = I$, то $E = E_n$. Перехід до п.2.2

2.2. Існує накопичена історія користувача S_n

2.2.1. Якщо S_n існує лише за кілька місяців, то прогноз будується за методом експоненційного згладжування

2.2.2. Якщо S_n існує за неповний цикл і не виявлено сезонність, то прогноз будується методом Хольта

2.2.3. Якщо S_n існує і зрозуміла тенденція зростання та падіння, то прогноз будується за моделлю експоненційного згладжування з трендом та сезонністю Хольта Вінтерса

Аналіз використання розробленого веб-сервісу

На основі запропонованих моделей та методу було розроблено веб-сервіс «Saving wisely». Розроблений веб-сервіс дає можливість виконувати прогноз доходів, витрат і заощаджень, враховуючи історію користувача, і на основі прогнозу будувати плани доходів, витрат і заощаджень. Або користувач може заповнювати плани самостійно.

Запропонований веб-сервіс дозволяє на основі базових, складати свої власні моделі, шляхом додавання нових елементів або заміни базових. Також розроблений веб-сервіс дозволяє запам'ятовувати клієнтську модель для зручності користувача.

Ведення моделей доходів та витрат дозволяє контролювати свої витрати та з більшою ефективністю робити накопичення. На початку кожного місяця користувач вносить план доходів та витрат. План витрат, доходів і накопичень може бути запропонований користувачеві на підставі прогнозу витрат і заощаджень, які були обчислені на основі історії користувача або заповнені користувачем.

На рисунку 2.А показано поточний прибуток за вересень, який трансформується із заповненої базової моделі доходів (рис. 1.А). Іноді доход може надходити з джерел, які користувач не додав до базової моделі. У цьому випадку їх можна додати, використовуючи спеціальний знак «+». Використовуючи «+» у верхньому куті, ви можете додати нові категорії джерел доходу: інвестиційні, соціальні. За допомогою «+» у кожній із категорій можна додати конкретне джерело доходу до кожної конкретної категорії. Аналогічно на рис. 2.В.

Користувач протягом місяця вводить у застосування свої поточні доходи та витрати. Якщо витрати починають перевищувати заплановані, користувач отримує повідомлення про це. Це дозволяє краще контролювати витрати та аналізувати потребу для кожної конкретної покупки. Наприкінці кожного місяця користувач отримує аналіз своїх реальних доходів, витрат і заощаджень і запланованих, що допоможе в майбутньому правильно спланувати зручність життя і при необхідності збільшити заощадження.

На рисунку 2.В показані поточні витрати за вересень, які трансформовані із заповненої базової моделі витрат (рис. 1.В). Нові джерела витрат можна додавати щомісяця за потреби.

Давайте детальніше розглянемо план доходів. Він може бути:

1. Статичний, в цьому випадку він автоматично копіюється з місяця в місяць.
2. Динамічний, у цьому випадку користувач вказує його щомісяця.

До плану доходів пропонується занести всі грошові надходження протягом поточного місяця. План витрат включає обов'язкові, заздалегідь визначені витрати, які ви плануєте здійснити в цьому місяці, та додаткові витрати.

Розроблений веб-сервіс дозволяє створити групу «Сім'я», яка буде складатися з певної кількості користувачів. Для цього кожен з користувачів повинен встановити застосування на свій телефон, ідентифікація також відбувається за номером телефону.

На рисунку 2.С показано приклад вересневого звіту для родини Пушкіних. Звіт містить інформацію про доходи, витрати, заощадження за вересень для всієї родини. Витрати на рис. 2.В і 2.С відрізняються, оскільки на рис. 2.В показані витрати за

вересень лише для користувача Alex. Різниця подібна між рис. 2.А і 2.С. Також на рис. 2.С є графік, який показує накопичення у відсотках для кожного місяця року. Слід зазначити, що за місяці, протягом яких додаток не використовувався, графік порожній. Якщо додаток був використаний, але за місяць накопичення дорівнюють нулю, вказується 0%. Також можливо перемикатися по місяцях за допомогою календаря у верхньому правому куті.

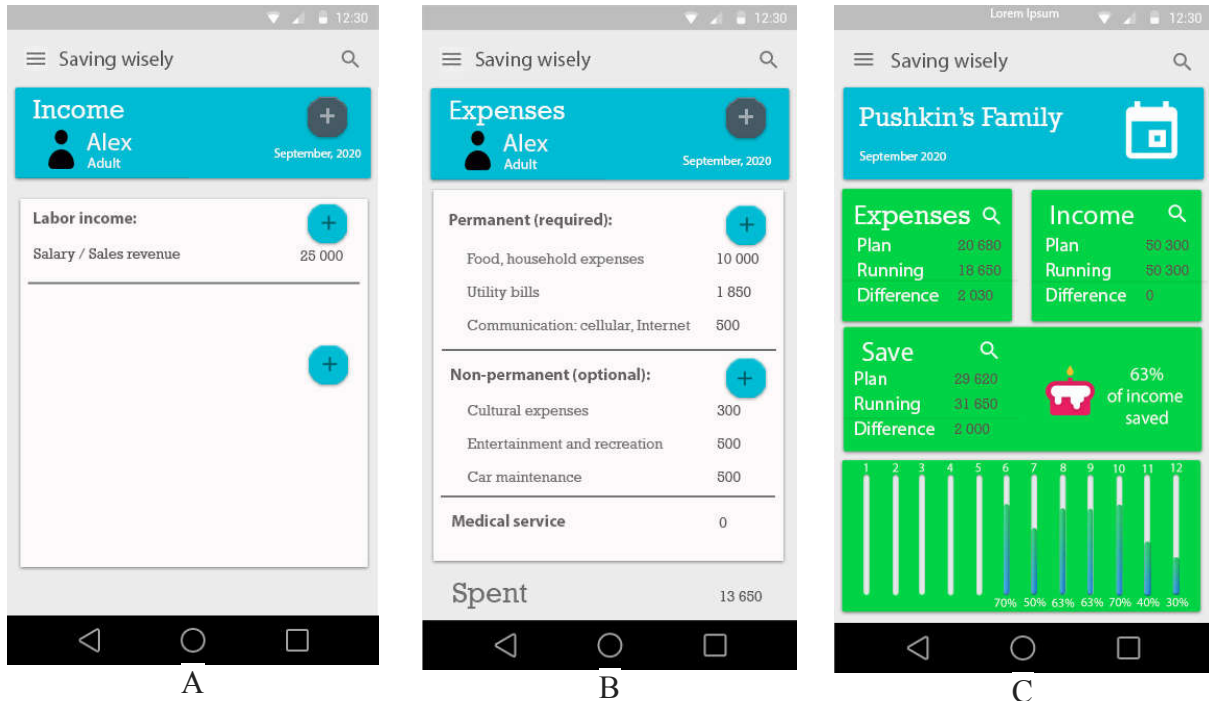


Рис. 2. Приклад заповнення: А) моделі доходу для «дорослого» користувача; В) моделі витрат для «дорослого» користувача; С) звіту про заощадження родини Пушкіних за вересень

Коли історія користувача накопичується, стає можливим не тільки прогнозувати витрати, доходи та заощадження на певний період часу, але й прогнозувати витрати для кожної з категорій у моделі витрат. Крім того, у будь-який момент можна побачити графік того, як збігаються план витрат і поточні витрати для сім'ї та окремого користувача.

Трансформація запропонованих моделей

На рисунку 3 показано, як трансформуються моделі. Під час першого входу в застосування користувачеві відкриваються базові моделі: приклади цих моделей вказані на рисунках 1.А-1.В. Користувач може налаштувати їх відповідно до своїх потреб, після чого вони стають моделями користувача і копіюються з місяця в місяць за замовчуванням.

Перше ліве зображення на рисунку 3 показує схему підключення всіх розроблених моделей, показуючи основні елементи кожної моделі. Базова модель сімейного бюджету включає базову модель бюджету для кожного користувача, який входить до сім'ї. Базова модель бюджету складається з базових моделей доходів і витрат. І в базовій моделі доходу, і в базовій моделі витрат можна доповнити моделі елементами користувача. Базова модель витрат складається з двох важливих частин - обов'язкових і необов'язкових витрат. При цьому користувач може доповнити кожен з частин своїми елементами. Однією з переваг цих моделей є те, що користувач може змінювати необхідні та додаткові елементи відповідно до своїх потреб, а також додавати власні до обов'язкових та необов'язкових елементів.

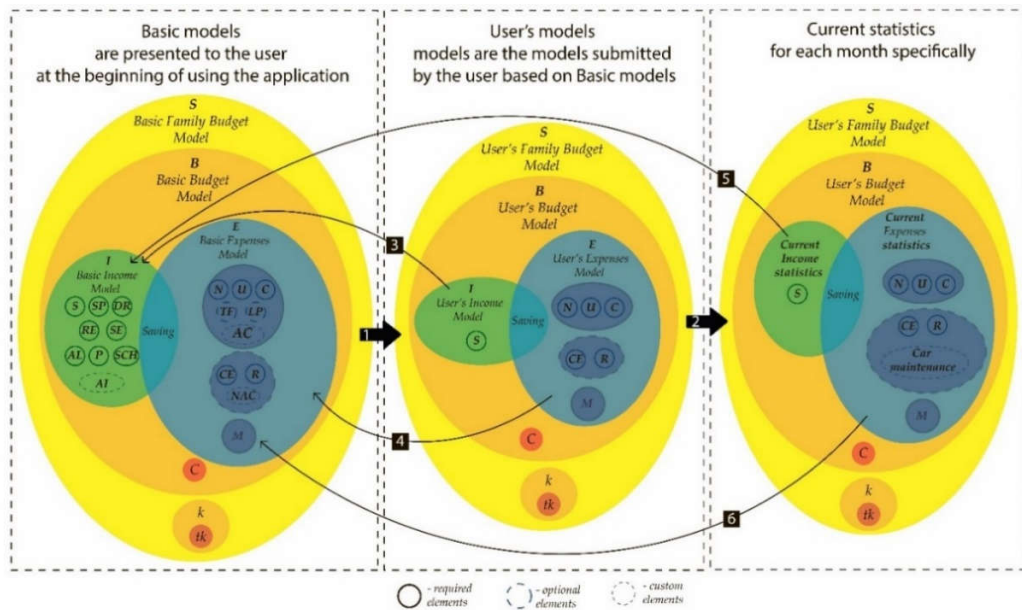


Рис. 3. Трансформація моделей

Стрілка 1 на рисунку 3 показує, що моделі користувача побудовані на основі базових моделей. Стрілка 2 на рисунку 3 показує, що налаштована користувачем модель копіюється для кожного наступного місяця.

Моделі користувача можуть бути змінені в будь-який час за бажанням користувача, як показано стрілками 3-4. У кожному конкретному місяці користувач може змінювати моделі користувача за потребою. Він може додавати різні витрати та заощадження в конкретному місяці, яких не було в моделях користувача, як показано стрілками 5-6. Це необхідно, оскільки ці додаткові доходи/витрати можуть відрізнятися в різні місяці, і користувачу не потрібно копіювати ці дані в кожному місяці.

На рисунку 3 показана трансформація моделей для користувача Alex з сімейства Пушкіних. Так, налаштовуючи моделі користувача (рис. 1.A-1.B), Alex залишив лише зарплату для моделі доходів користувача (рис. 2.A), а для моделі витрат користувача: харчування, комунальні послуги, зв'язок, культурні витрати, розваги та відпочинок, медицину. У вересні (рис. 2.B) він додав до поточної - вартість автомобіля. Спочатку цього не було в моделі витрат користувача, оскільки йому не потрібно щомісяця витрачати на це гроші і буде незручно, якщо цей елемент буде копіюватися щомісяця. У базовій моделі витрат елемент «вартість машини» представлено елементом *NAC*.

Аналіз необхідності використання елементів моделей

Було проведено дослідження серед 175 користувачів, які почали використовувати розроблений веб-сервіс. Всього в дослідженні взяли участь 74 сім'ї: 28 «Сімей», кожна з яких складалася лише з 1 користувача; 17 «Сімей» по 2 користувача в кожній, що складається з користувачів типу «дорослий»; 5 «Сім'ї», по 2 користувача в кожній, що складається з користувачів типу «пенсіонер»; 8 «Сімей» по 4 користувача в кожній; 7 «Сімей» по 3 користувача в кожній; 4 «Сім'ї» по 5 користувачів у кожній; 5 «Сімей» по 6 користувачів у кожній. Різні «сім'ї» використовували веб-сервіс від трьох до шести місяців.

У таблиці 1 наведено аналіз, який було проведено для підтвердження необхідності використання елементів у моделях. Було проведено опитування серед дорослих користувачів, щодо необхідності використання елементів базової моделі витрат. Ці результати відображено в стовпцях А, С та Е таблиці 1, вони показують відсоток користувачів, які обирали позитивну відповідь. Після використання розробленого веб-сервісу були зібрані дані про те, як часто елементи моделі використовувалися користувачами, що відображено в стовпцях В, D та F таблиці 1. Загалом, аналіз

показав, що всі елементи є достатньо використовуваними та необхідними в базовій моделі витрат.

Аналіз необхідності використання необов'язкових елементів базової моделі витрат

Після використання розробленого веб-сервіса були зібрані дані про те, як часто елементи моделі використовувалися користувачами, що відображено в стовпці В. Можна помітити, що в деяких випадках перед використанням програми деякі елементи оцінюються користувачами як менш важливі. Наприклад, елемент *TF* використовувався набагато частіше, ніж думали користувачі. Невелике використання елемента *M* пояснюється менталітетом людей України, до якої належали користувачі, а *LP* – вибіркою. Невеликий відсоток (порівняно з іншими елементами) *NAC* пояснюється тим, що найважливіші додаткові елементи вже додано до моделі.

Аналіз необхідності використання необов'язкових елементів базової моделі доходів

Для аналізу необхідності використання необов'язкових елементів базової моделі доходів їх було поділено на дві групи:

1. Використовує лише певна група осіб, але на постійній основі: оренда майна, допомога, пенсія, стипендія. При цьому такі доходи, як оренда нерухомості, найчастіше належать всій родині, а допомога, пенсія та стипендії – конкретному користувачеві (стовпці С, D).
2. Використовують різні групи людей, але не на постійній основі: доходи від продажу, продажу нерухомості. Причому такі доходи найчастіше стосуються всієї родини, а не конкретного користувача (стовпці Е, F).

Елемент *AI* може використовуватися і в моделі користувача. У цьому випадку користувач додає новий елемент, який щомісяця копіюється. Або користувач іноді може додати цей елемент до регулярних витрат. Тому в таблиці 1 стовпці D і F для елемента *AI* містять такі значення. Це пов'язано з тим, що деякі користувачі додали елемент *AI* в модель користувача та використовували його щомісяця, а також додали додаткові елементи *AI* до своїх поточних витрат.

Таблиця 1

Аналіз використання необов'язкових елементів

базової моделі витрат			першої групи базової моделі доходів		другої групи базової моделі доходів			
	A	B		C	D		E	F
<i>TF</i>	53%	72%	<i>SP</i>	100%	48%	<i>RE</i>	56%	36%
<i>LP</i>	26%	23%	<i>DR</i>	78%	23%	<i>AL</i>	68%	25%
<i>AC</i>	68%	36%	<i>SE</i>	12%	92%	<i>P</i>	65%	23%
<i>R</i>	97%	92%	<i>AI</i>	100%	48%	<i>SCH</i>	89%	35%
<i>NAC</i>	34%	25%				<i>AI</i>	100%	12%
<i>M</i>	64%	23%						

Аналіз використання розробленого методу

Результати роботи розробленого методу показані на прикладі його використання для веб-сервісу «Saving wisely». Було проаналізовано відгуки 100 користувачів, які використовують веб-сервіс, з них: 56 користувачів заповнили значення витрат самостійно та 44 користувача мали накопичені дані щодо витрат під час використання веб-сервісу. Деякі дані користувачів з обох груп було винесено для демонстрації на рисунок 4.

На рисунку 4 показані: цифрами 1-15: 15 із 56 користувачів з різним рівнем доходів, які при першому заході у застосування вводили свої дані; цифрами 16-30: 15 із

44 користувачів із різним рівнем доходів, у яких для прогнозу використовувалася накопичена історія за місяцями. Кількість введених даних для користувачів 1-15 та кількість місяців для користувачів 16-30 вказано у полі «Обсяг даних, що впливають на прогноз». Як видно з рисунка точність прогнозу залежить від кількості використаних даних. В результаті було виявлено, що прогноз у середньому на 85% відповідав реальним витратам користувачів після кінця закінчення періоду, для якого проводився прогноз [23].

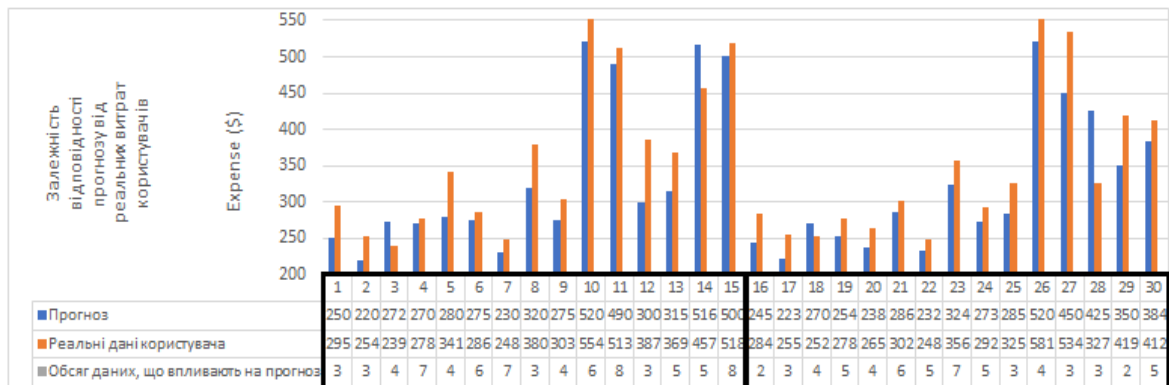


Рис. 4. Діаграма залежності відповідності прогнозу реальним витратам користувачів

Висновки

У статті продемонстровано розроблений веб-сервіс «Saving wisely» для збільшення заощаджень користувачів за рахунок використання розробленого методу динамічного формування прогнозу, який базується на моделі бюджету користувача та автоматичного підбору комбінацій методів прогнозування в кожному конкретному випадку шляхом аналізу якості та кількості історії користувача.

Базова модель бюджету трансформується в користувальницьку: користувач може для зручності видалити деякі елементи моделей або додати свої (рис. 3). Модель користувача необхідна для його зручності: немає необхідності щомісяця змінювати базову модель відповідно до потреб. Крім того, було враховано, що користувач може мати нові доходи та витрати, що теж враховується.

Для оцінки розроблених моделей, на яких базується розроблений метод та веб-сервіс, було проведено аналіз необхідності включення елементів у запропоновані моделі. Для оцінки потреби в елементах, веб-сервісом користувалися 175 користувачів протягом 3-6 місяців. На початку використання програми всім дорослим користувачам задавали питання про необхідність елементів моделі, через 3-6 місяців використання програми було проаналізовано частоту використання користувачами елементів моделі. Цей аналіз підтвердив, що всі запропоновані елементи моделі використовуються в достатній мірі.

Також розроблено метод динамічного формування прогнозу, який аналізує якість та кількість історій користувача та автоматично підбирає комбінації методів прогнозування в кожному конкретному випадку для вирішення економічних та фінансових питань користувачів. Метод заснований на запропонованих моделях, що дозволяє для кожного конкретного випадку окремо з урахуванням відзначених елементів, будувати прогноз.

Було проаналізовано відгуки 100 користувачів, які використовують веб-сервіс, з них: 56 користувачів заповнили значення витрати самостійно та 44 користувача мали накопичені дані щодо витрат під час використання веб-сервісу. В результаті було виявлено, що прогноз у середньому на 85% відповідав реальним витратам користувачів після закінчення періоду, для якого проводився прогноз.

Крім того було проведено аналіз заощаджень 175 користувачів після використання веб-сервісу. У середньому кожній родині вдалося збільшити свої заощадження в 1,3 рази порівняно з сумою, що була заощаджена без використання розробленого веб-сервісу.

Список літератури

1. Яремко О., Кунанець Н. Розроблення інноваційного IT-стартапу програмного продукту «Помічник сімейного бюджету» ("Family budget helper"). *Proceedings of the eleventh international scientific-practical conference Internet-Education-Science*. м. Вінниця, 22 - 25 травня 2018 р. Вінниця: ВНТУ, 2018. С. 181-183.
2. Бабенко І. С. Актуальність використання математичних методів у формуванні плану сімейного бюджету. *Матеріали XI Міжнародної научної інтернет-конференції «Питання сучасної науки і освіти»*. 2015. С. 2-7
3. Wei C., Hao W., Wenming. Study on data-oriented it audit used in China. *Proceedings of the 11th Joint International Computer Conference*. New Jersey: World Scientific Pub, 2005. P. 666-669. DOI: 10.1142/9789812701534_0150
4. Wan Q., Huang S., Feng L., Sun K., Li Y. Audit method primitive design and implementation *Proceedings International Conference on Mechatronic Science. Electric Engineering and Computer (MEC)*. 2013. DOI: 10.1109/MEC.2013.6885455
5. Li-Wang L., Jin-Lan L. Study on budget management system based on AFE and Cash Call in overseas petroleum project. *3rd International Conference on System Science, Engineering Design and Manufacturing Informatization*. Sanya, China. 2021. DOI: 10.1109/ICSSEM.2012.6340876
6. Peng W., Loo W., Lee H., Jaruphongs W. A two-phased gradient technique for budget allocation: An application to data collection budget allocation in efficiency measurement of DEA. *2nd International Conference on Electronic Computer Technology*. Kuala Lumpur, Malaysia. 2010. DOI: 10.1109/ICECTECH.2010.5479979
7. Kshetri N., Keynote speakers big data deployment in assessing the creditworthiness of low-income families and micro-enterprises in emerging economies: Platforms, methodologies and business models. *Fifteenth International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*. 2015. DOI: 10.1109/ICTER.2015.7377655
8. Dong X. The study on the relationship between financing strategy and investment strategy based on three-stage dynamic game model. *Second International Conference on Communication Systems, Networks and Applications*. 2010. DOI: 10.1109/ICCSNA.2010.5588892
9. Баранова С.А., Леонидова А.И. Сокращение расходов в семейном бюджете. *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2013. Т. 2. № 9. С. 310-311.
10. Шудрик Е.Н. Модели формирования семейного бюджета *Материалы XI Международной научно-практической конференции молодых ученых "Зажги свою звезду". Сборник научных трудов. Центр научной мысли*. М.: Перо. 2016. С. 100-103.
11. Чернова М.В. Моделирование семейного бюджета. *Финансы и кредит*. 2011. №17 (449). С. 60-63
12. Бровко Н.В., Дем'янишина О.А. Поняття інфляції та її вплив на сімейний бюджет в Україні. *Проблеми і перспективи інноваційного розвитку*

- аграрного сектора економіки в умовах інтеграційних процесів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченій 90-річчю економічної освіти в ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2019. Ч. 2. С. 97 – 99.
13. Синева Н.Л., Вагин Д.Ю., Головников А.И. Исследование отношения к планированию семейного бюджета и финансовому планированию клиентов ПАО "Сбербанк". *Актуальные вопросы современной экономики*. 2019. № 3-1. С. 839-855.
 14. Заячківська О.В., Панчук І.П. Сімейний бюджет українця: проблеми формування і раціонального використання. *Проблеми раціонального використання соціально-економічного та природно-ресурсного потенціалу регіону: фінансова політика та інвестиції: зб. наук. праць*. 2008. Вип. XIV, №4, С.129-137
 15. Juneja J., Amar A.D. A capital allocation decision rule for knowledge-intensive organizations IEEE. *Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*. 2017. DOI: 10.1109/TEMSCON.2017.7998404
 16. Juneja J.A., Amar A.D. An Organizational Capital Decision Model for Knowledge-Intensive Organizations IEEE. *Transactions on Engineering Management*. 2018. V. 65, Iss. 3. P. 417 – 433 DOI: 10.1109/TEM.2018.2790898
 17. Bushuv S., Yaroshenko R. Multivector Managing of Development Program. Eastern European. *Journal of Advanced Technologies*. 2013. Iss.1/10 (61). P.4-8
 18. Fernandez G., *Data Mining Using SAS Applications*. New York: CRC Press, 2003. 367 p. DOI: 10.1201/9781003040439
 19. Bidiuk P.I., Korshevnyuk L.O., Prosyankina-Zharova T.I., Gozhyj O.P., Kalinina I.O., Terentiev O.M. Modeling and Forecasting Financial and Economic Processes with Decision Support System. *KPI Science News*. 2019. No.5-6 (127). P. 7–17. DOI: 10.20535/kpi-sn.2019.5-6.176835
 20. Bidiuk P.I., Prosyankina-Zharova T.I., Terentiev O.M., Lakhno V.A., Zhmud O.V. Intellectual technologies and decision support systems for the control of the economic and financial processes. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. 2019. 97(1), P. 71-87
 21. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. Киев: Наукова думка, 2005. 743 с.
 22. Pisarenko K., Onishenko T. The method of dynamic generating a forecast depending on the user's story. 2021 IEEE. *16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. 2021. V.1. P. 317-320. DOI: 10.1109/CSIT52700.2021.9648776

**DEVELOPMENT OF WEB SERVICE FOR DYNAMIC GENERATING A
FORECAST OF BUDGET DEPENDING ON THE USER'S STORY**

K.O. Pysarenko, T.V. Onishenko, O.S. Prygozhev

National Odessa Polytechnic University
Shevchenko Ave., 1, Odessa, 65044, Ukraine. e-mail: horodnychaya@op.edu.ua

Budget planning has always been and remains an important part of any person's life. The purpose of this work is increasing users savings through the use of developed web service for dynamic generating a forecast, which is based on user's basic model and automatic selection of combinations of forecasting methods in each specific case by analyzing the quality and quantity of the user's story. Correct distribution of income, planning expenses and increasing savings remain quite relevant. Correct budgeting and expenditure require more and more effort to achieve high quality, consistent forecast estimates. In addition, questions in these areas are associated with a high degree of uncertainty. When analyzing such processes, the main problem is the ability to generate high-quality forecasts. Due to the flaws of the existing solutions, it was proposed to develop its own web service for the dynamic formation of a budget forecast depending on the user's story. The paper proposes its own models, the importance of each of the elements of the model is analyzed, shows how the basic model is transformed into a user's model, the use of models in the method of dynamic generating a forecast is shown. Thanks to the use of the developed models, the method allows for each specific case, taking into account the individual designated elements for constructing a forecast. The presented method analyzes the quality and quantity of the user's story and automatically selects a combination of forecasting methods in each specific case to solve the economic and financial issues of users. The increase in household saves after using the application based on the proposed models was analyzed. The analysis showed an average increase in income of 1.3 times among 74 families compared to the amount of savings saved without using the developed application based on the proposed models and method.

Keywords: forecasting, information technologies, web-service, budget, financial risks, uncertainties