

Теленик С. Ф., Новаковський Г., Вовк Є. А., Аносов І. А.

РОЗВИТОК І РЕАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ШИРОКОГО КЛАСУ ЗАСТОСУВАНЬ НА ЗРАЗОК ЧАТ-БОТІВ НА ОСНОВІ ФОРМАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

У статті запропоновано концепцію платформи розроблення, накопичення і використання спеціалізованих додатків – ботів, що автоматизують функції, пов'язані з інформуванням, замовленням і виконанням замовлень, реалізацією багатоетапних процесів, окремі етапи яких залежать від різноманітних обставин, подій та особливостей учасників за допомогою можливостей месенджерів соціальних мереж. Описано загальний підхід до створення ботів із використанням формальних моделей, таких як машини станів, логічні моделі й описи бізнес-процесів. У плані реалізації платформи запропоновано практичну реалізацію компоненту, що забезпечує побудову логіки опрацювання користувачьких дій у межах реалізації заданого бізнес-процесу відповідно до специфікації діаграми. Описано приклад використання практичної реалізації компоненту для створення бота.

Ключові слова: боти, математична логіка, управління та підтримка прийняття рішень, оброблення даних у системах реального часу.

Вступ

Важливою особливістю сучасного етапу розвитку інформаційних технологій є формування ІТ-середовища і, як говорять уже багато фахівців, ІТ-суспільства в цілому. Відповідно зростають вимоги людей до їх обслуговування у закладах, установах, організаціях, покликаних задовольняти їхні потреби. Справді, робота людини, навчання або задоволення щоденних потреб регулюються шаблонно-алгоритмічними процесами державних установ, банків, закладів охорони здоров'я, підприємств, компаній. Для громадян це означає очікування в чергах, написання офіційних листів, необхідність контактувати з працівниками цих установ і закладів.

Для прикладу можна розглянути процес відкриття рахунку в банку. Досвідчений працівник банку швидко допоможе клієнтові здійснити всі необхідні кроки певного вже напрацьованого процесу відкриття рахунку в банку, який враховує усі особливості установи, клієнта, правові аспекти. Однак таких працівників має бути досить багато і вони потребують відповідної оплати праці. Подібні ситуації щоденно виникають у навчальних закладах, комунальних службах міст тощо. Людям треба надавати відповідні послуги, довідки, сертифікати. І робити це повинні працівники, причому їхня праця здійснюється шля-

хом реалізації досить усталених процесів, які регулюють роботу, але вносять затримки.

Отже, виникає потреба в технологіях управління віртуальною взаємодією людей під час вирішення широкого кола завдань. Зазвичай інструментами взаємодії є системи електронного документообігу, електронна пошта, освітні сервіси для взаємодії студент–викладач, спеціалізовані сервіси для пошуку людей за інтересами, місцем розташування тощо, різноманітні месенджери та соціальні мережі.

Оскільки використання таких засобів інформаційного суспільства має недоліки, які спричиняють негативні наслідки для власників систем та їх користувачів, у інформаційних системах банків, освітніх і медичних установ, органів влади з'явилися відповідні програми-радники, особисті кабінети та інші засоби. Однак для створення таких інструментів потрібно використовувати ІТ-ресурси, які іноді коштують більше, ніж ресурси основної бізнес-діяльності. Тому ефективні інструменти створення технологій управління віртуальною взаємодією людей будуть важливими для згаданих вище закладів, установ, організацій, покликаних задовольняти потреби великого потоку людей. Вклавши кошти у створення чат-ботів, вони заощадять кошти на працівниках, які надають послуги. Для того, щоб забезпечити вкладання коштів у технології ство-

рення чат-ботів для власників банків, освітніх і медичних установ, органів влади, ці технології можна надавати як програмні сервіси (SaaS). Тоді наймач системи сплачує порівняно невелику, але фіксовану орендну плату впродовж періоду використання системи в рамках ліцензійної угоди з розробником, які значно менші, ніж суми за розробку такої системи.

При цьому, витрати на придбання та підтримку цієї системи, додавання необхідного контенту, масштабування у разі збільшення кількості користувачів тощо, буде покладено на провайдера програмних сервісів, який з'явиться на ринку, який має сформуватися. Очевидно, що провайдер програмних сервісів, своєю чергою, буде наймачем інфраструктурних сервісів (IaaS), які надають інші провайдери вже сформованого ринку.

Отже, провайдер програмних сервісів відчуває потребу в ефективних інструментах створення технологій управління віртуальною взаємодією людей. На ринку є інструменти створення технологій управління віртуальною взаємодією людей, проте вони не відповідають сучасним вимогам як користувачів, так і провайдерів програмних сервісів.

Недоліки для користувача пов'язані з використанням технологій управління віртуальною взаємодією людей. Оскільки сьогодні користувач має доступ до онлайн-систем управління майже всіма складовими свого життя і кожна з цих систем має свій інтерфейс, який не завжди відповідає звичному для користувача UX, а також свій спосіб авторизації, логін і пароль (адже використання єдиного пароля для всіх систем є порушенням правил безпеки у вебпросторі), постає необхідність регулярного децентралізованого перегляду інформації про кожен сферу життя всередині системи або сукупності систем, запам'ятовування великої кількості паролів та особливостей кожної системи. Для цього потрібен додатковий час, а загалом можна говорити про низку недоліків із негативними наслідками для користувача.

У випадку провайдерів програмних сервісів недоліки пов'язані з підтримкою використання і розвитком системи. Загалом використання децентралізованих систем управління кожною окремою складовою соціальної складової користувача є не тільки трудомістким для нього, а й ресурсозатратним для провайдера. Крім того, розвиток функціональності кожної окремої складової соціальної складової користувача не створює умов для ефективної роботи розробників. Тому постає проблема централізованого

управління всіма складовими діяльності користувачів у соціальних мережах. Розвиток сучасних технологій і досвід використання рішень на їх основі показує, що описану вище проблему можна частково вирішити за рахунок швидкого автоматизованого створення та використання чат-ботів широкого класу.

Розв'язання окресленої проблеми потребує рішення, яке має характер платформи, що інтегрує розроблення, накопичення і використання чат-ботів. Ця платформа об'єднує роботу користувача з усіма месенджерами, соціальними мережами та інформаційними системами інформаційного суспільства з погляду контенту, графіки та можливостей власника. Розроблена платформа, що інтегрує розроблення, накопичення і використання чат-ботів, буде корисною для провайдерів тепер уже платформних сервісів (PaaS), які, орендуючи інфраструктурні сервіси, зможуть усунути зазначені недоліки, пов'язані з децентралізацією, і підвищити рівень якості обслуговування користувачів.

Це є предметом цієї статті і в найближчому майбутньому циклу статей, присвячених створенню такої платформи, оскільки вона становить складний об'єкт дослідження, проектування і реалізації.

1. Формулювання проблеми розвитку й реалізації технології створення широкого класу застосувань на зразок чат-ботів на основі формальних моделей

Необхідно розвинути загальний підхід, математичні моделі та методи як основу платформи розроблення, накопичення і використання широкого класу чат-ботів. По суті, мова йде про розв'язання традиційних проблем координації у схемах «клієнт – працівник банку», «мешканець – працівник комунальної служби», «співробітник – працівник», «замовник – диспетчер», «студент – працівник деканату», «студент – викладач» на основі нового рішення – платформи розроблення, накопичення і використання спеціалізованих додатків-ботів, що автоматизують функції людини, пов'язані з інформуванням, замовленням і виконанням замовлень, реалізацією багатетапних процесів, окремі етапи яких залежать від різноманітних обставин, подій та особливостей учасників за допомогою можливостей месенджерів соціальних мереж.

Загальний підхід, зазначені моделі та методи мають бути спрямовані на швидке створення програм, що реалізують вибір і схему взаємодії (обслуговування) залежно від типу та індивіду-

альних особливостей безлічі можливих варіантів їх розташування з підсхемами, при цьому не маючи недоліків алгоритмічного підходу, пов'язаних із необхідністю перепрограмування бота за нових характеристик користувача та зміни реалізованих підсхем або появи нових підсхем.

Ця платформа має відповідати високим вимогам, особливо до таких її властивостей, як гнучкість, масштабованість, доступність для кінцевого користувача без спеціальних знань і навичок, надійність, зручність і простота використання, поширення, використання віддалених ресурсів, адаптація навантаження, швидкість і проста інтеграція з інформаційними системами.

2. Огляд публікацій

Існує дуже багато джерел, у яких можна знайти корисну інформацію щодо систем обміну миттєвими повідомленнями, широко використовуваних окремими користувачами та людськими спільнотами у всьому світі [1]. На сьогодні системи обміну миттєвими повідомленнями еволюціонували з простих засобів спілкування між людьми в засоби отримання інформації та неймовірно потужний маркетинговий інструмент. Найважливішою особливістю систем цього класу є можливість спілкуватися з ботами в процесі їх використання.

Аналіз ідей, технологій і досвіду як розроблення, так і застосування систем обміну миттєвими повідомленнями дає змогу зробити висновок, що на їх основі можна створювати технології управління віртуальною взаємодією людей. Однак потрібен більш глибокий аналіз розробок у цій сфері, наукових публікацій, реакції користувачів, щоб вибрати необхідні інструменти для розроблення ботів, інтеграційну основу для їх об'єднання в єдину систему та приклади для демонстрації ефективності запропонованого рішення. Це допоможе уникнути помилок у створенні технології управління віртуальною взаємодією людей уже на ранніх стадіях – на етапах розгляду основних принципів створення ботів на основі логічних, лінгвістичних та інших моделей, формулювання цілісного підходу, який фіксує, накопичує, узагальнює та використовує позитивний досвід користувача для забезпечення максимальної ефективності його діяльності в соціальних мережах.

Сьогодні чат-бот розуміють як комп'ютерну програму, яка відповідає за взаємодію з користувачем на основі звукових або текстових методів. Чат-боти класифікують за типом повідомлень (команд), рівнем інтерактивності, типом взаємо-

дії з чат-сервером та іншими ознаками [1]. Більшість доступних месенджерів надають можливість вибору інтерфейсу рівня зв'язку між чат-ботом і сервером месенджера. В архітектурі рішення доцільно закласти два режими взаємодії – з опитуванням сервера через API в регульованому інтервалі та підписки на події.

Саме цей корисний інструмент цікавий для бізнесу, зокрема провайдерів платформних сервісів розроблення, накопичення і використання спеціалізованих ботів. Боти вже кілька років активно використовуються за кордоном і набирають популярності в Україні. Тобто створено перспективну нішу для IT-розробників. Для потенційних клієнтів важливим критерієм вибору рішень є сприйняття команд бота, акцент на суті запиту користувача та актуальності його відповіді [2].

Сьогодні у літературних джерелах описано низку інструментів розроблення спеціалізованих ботів [3; 4]. Спільними рисами для них є використання сучасних технологій реалізації, математичних моделей, зручність використання. Один із підходів і технологія його реалізації запропонували автори цієї статті [5–7].

Накопичений досвід використання зазначених інструментів розроблення спеціалізованих ботів показав, що сфера їх практичного використання стрімко розширюється, державні установи, комунальні служби, банки, заклади охорони здоров'я, підприємства, компанії все частіше застосовують їх для автоматизації функцій, пов'язаних з інформуванням, замовленням і виконанням замовлень, підтримкою бізнес-процесів. Природно, що ці інструменти стають об'єктами більш прискіпливої уваги дослідників і розробників, теоретиків і практиків. Формуються нові погляди на розроблення спеціалізованих ботів, з'являються нові промислові рішення.

У статті обґрунтовано необхідність розвитку запропонованого раніше авторами цілісного підходу до створення ботів для месенджера і розробленої відповідно до нього інформаційної технології інформаційних технологій створення ботів на основі моделей математичної логіки, штучного інтелекту та лінгвістики для реалізації функцій бота та його спілкування з користувачами. По-перше, розвитку на основі досвіду використання технології підлягає архітектура технології, власне запропоновано перехід до платформи розроблення, накопичення і використання спеціалізованих ботів. По-друге, досвід показав, що найбільш перспективним формалізованим описом, на основі якого можна автоматично створювати боти, є описи бізнес-процесів. З одного

боку, в такій формі представлено вже багато процесів, з іншого, в цих описах є вся необхідна для моделювання поведінки бота інформація. По-третє, автоматизоване створення ефективних ботів, поведінка яких відповідає очікуванням надавачів послуг і користувачів, вимагає більш формальних і добре досліджених класів моделей. Тут до використовуваних раніше авторами логічних і лінгвістичних моделей, машини станів доцільно додавати нові автоматні моделі, мережі Петрі та інші моделі, які можуть бути зручнішими при створенні окремих класів ботів.

3. Переваги і недоліки наявного рішення – реалізації інформаційної технології створення ботів на основі логічного підходу і машини станів

У праці [7] описано реалізацію розробленої на основі концепції авторів інформаційної технології автоматизованого створення ботів на основі логічного підходу. Загальний підхід до створення ботів із використанням комплексу логічних і лінгвістичних моделей автори запропонували в працях [5–7]. У рамках реалізації зазначеної інформаційної технології розроблено загальну схему роботи веборієнтованої системи з використанням чат-бота. Модель логіки дій і розроблений авторами метод виведення було використано для формального опису процесу створення ботів. Наведений приклад використання логічної моделі для створення бота продемонстрував працездатність підходу і практичну цінність розробленої інформаційної технології для швидкого створення ботів за підтримки програмного забезпечення.

Концепція створення ботів на основі логічного підходу знайшла практичне застосування, у процесі якого виявилися як її переваги, так і недоліки.

Переваги, крім практичної вигоди, полягають у тому, що:

- 1) зростає продуктивність праці розробників;
- 2) зменшується час на створення ботів;
- 3) спрощується взаємодія користувача з системою;
- 4) набувається досвід і створюються умови для розроблення ефективніших рішень.

Що ж до недоліків, то, по-перше, запропоноване рішення не покриває всього спектра завдань, пов'язаних із централізованим управлінням усіма складовими діяльності користувачів у соціальних мережах шляхом створення веборієнтованих технологій.

По-друге, для реалізації такого підходу потрібне рішення, яке забезпечує побудову взаємо-

дії користувача через чат у конкретному месенджері на основі цільової платформи оброблення запитів, яка реалізує повний алгоритм дій у всіх випадках, передбачених конкретним чатом. Натомість рішення було реалізовано на основі наведеної у праці [7] серверної архітектури рівня взаємодії з ботом.

У цій технології компоненти мають стандартне призначення: провайдер повідомлень виконує функції обгортки джерела повідомлень (месенджера); обробники команд обробляють повідомлення, делегуючи завдання сервісам, оновлюючи контейнер стану та генеруючи відповіді користувачеві; сховище зберігає параметри стану оброблення запитів користувачів; сервіси реалізують додаткову логіку оброблення запитів користувачів.

Зазначені переваги взаємодії користувача з месенджерами зумовили потребу в інтеграції механізму отримання запитів користувачів через чат-бота. Приклад використання чат-бота для реєстрації, замовлення таксі, планування виконання цього замовлення та моніторингу виконання плану в системі міжнародного провайдера цієї послуги продемонстрував працездатність цього підходу на основі моделі станів і переходів. Один із можливих варіантів специфікації дій, станів і вимог до моделі вхідних даних процесу замовлення автомобіля має вигляд такої послідовності: 1. Вибір країни; 2. Вибір міста; 3. Вибір класу автомобіля; 4. Визначення номера мобільного телефону клієнта; 5. Уточнення часу подавання автомобіля; 6. Уточнення адреси доставлення автомобіля (вулиця, будинок).

Оскільки стани та переходи (вони тут утворюють цикл) визначено, для кожного стану легко встановити відповідний список характеристик. По суті, ми маємо традиційну для теорії управління модель станів і переходів, яка виявилася зручною формою постановлення задачі створення бота (для цього прикладу модель розглянуто у праці [7]).

Існує багато підходів до реалізації цієї моделі – від суто алгоритмічного підходу до підходів, основаних на об'єднанні вирішення задач у просторі станів системи для вирішення підзадач. Алгоритмічний підхід простий у реалізації, але не дуже зручний передусім для власника системи, оскільки такі його недоліки, як відсутність інтерактивності та можливі зміни послідовності дій при виконанні замовлення, можуть призвести до значних втрат.

Легко перевірити, що додавання кроку 7 для уточнення умов оплати в наведеному прикладі замовлення таксі призведе не тільки до зміни

даних, щоб врахувати новий стан і нові переходи, а й до переписування програмного модуля. Тому для реалізації технології створення ботів довелося відмовитися від такого простого, але негнучкого механізму й перейти до підходу, який реагує на зміну станів (ситуацій) не переписуванням програми, а розширенням простору можливостей у досягненні визначених станів (ситуацій) і застосуванням універсального механізму пошуку розв'язання проблеми у змінюваному просторі цих можливостей на основі декомпозиції проблеми і виведення. Для цього кожен дію план, включеного в систему, має бути описано в термінах об'єктів. Досягнення мети в таких системах пов'язане з виведенням плану дій, що передбачає вирішення проблеми.

Однак утілення цього підходу потребувало розроблення формальної логічної моделі для окреслення умов і рішень та відповідної інформаційної технології, здатної використовувати досвід і знання для автоматизованого створення ботів на основі логічних моделей і методів виведення відповідних планів дій у середовищі месенджерів, боти та інформаційні системи.

Під час реалізації інформаційної технології створення ботів на основі логічної моделі було використано формалізм, запропонований авторами у працях [6; 7]. На його основі було побудовано компонент вебдодатка, який гарантуватиме правильну поведінку бота. Для створення ботів із корисною для практики поведінкою було виділено етапи планування дій і реалізації планів. Це дало змогу спілкуватися на етапі планування з користувачем із метою швидкого й точного вибору наступних кроків, а на етапі реалізації планів – контролювати умови попередніх дій, відповідну реакцію оточення, перерозподіляти дії між учасниками та вносити інші корективи.

Другим принциповим кроком був поділ етапу планування на етапи побудови детальних планів і складання схем. На першому етапі будували план; на другому етапі з простих (шаблонних дій), накопичених системою, – складний план дій.

За логікою планування дій підлягали формалізації об'єкти (TAgent, TRalObject, TConception, TRelation, TValue, TProblem), ситуації (стани) TSituation), події (TEvent) і дії (TAction), а також відповідні операції та зв'язки, що необхідно для формулювання проблем. Для моделювання розв'язків проблем було формалізовано плани, а також відповідні операції та взаємозв'язки, визначені в термінах станів і переходів, з урахуванням виділення етапів побудови детальних планів і складу схем.

Стан (ситуацію) об'єкта управління характеризують через його параметри. Реалізація – це послідовність станів і переходів, яка відповідає умовам ініціалізації, можливості переходів, істинності та завершення.

Формалізм дав змогу отримати відповіді на запити, що конкретизують вихідну та цільову ситуацію (стан) і передбачають пошук або побудову певного плану дій, реалізація якого забезпечить перехід об'єкта управління з вихідної ситуації (стану) до цільової. Основним елементом плану є послідовність дій.

Для побудови детальних планів використовували формальну логічну АР-систему, а для складання планів – формальну логічну РС-систему, запропоновані в працях [6; 7]. Обидві системи є типізованими логічними системами. База знань системи АР складається з клауз, що описують ситуації та їх типи, об'єкти та їх типи, передумови та післяумови дій, подійний компонент передумов. База знань РС-системи складається з клауз, що описують програми дій, схеми розв'язування проблем, властивості схем.

Запропоновані в працях [6; 7] процедури виведення давали змогу для запитів на розв'язання проблем у вигляді пари <початкова ситуація, цільова ситуація> створити основу для реалізації бота у рамках прийнятої архітектури, оскільки виводилася програма дій кожного учасника, умови, які вимагали контролю, реакція оточення. Зазначені процедури виведення для скорочення перебору використовували низку відомих прийомів. Веборієнтовану архітектуру інформаційної технології створення ботів на основі логічної моделі представлено у праці [7].

Такий підхід дав змогу розширити функціональні можливості інформаційної технології та зробити її зручнішою для користувача. Крім того, він забезпечив власнику системи переваги, пов'язані зі зміною послідовності оброблення замовлення та додаванням/видаленням структурних елементів до попередньо реалізованої послідовності дій. Покажемо можливості технології, пов'язані з використанням шаблонів при побудові вебдодатків у визначенні послідовності дій. Нехай змінено вимоги до вхідних даних моделі для процесу замовлення такі: 1. Вибір країни; 2. Вибір міста; 3. Вибір класу автомобіля; 4. Уточнення номера мобільного телефону (за відсутності номера доступний у месенджері); 5. Час подавання автомобіля; 6. Точна адреса (вулиця, будинок); 7. Спосіб оплати; 8. Оплата (у разі безготівкового розрахунку); 9. Використання одного з попередніх маршрутів; 10. Отримання відповіді про статус замовлення.

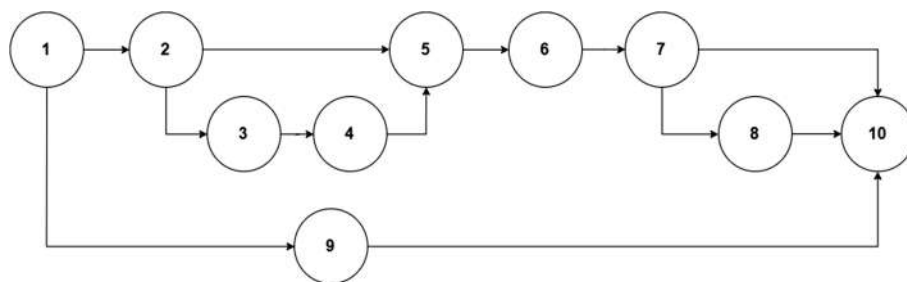


Рис. 1. Модифікований контейнер станів

Засобами технології логіки станів і переходів можна представити у вигляді наведеного на рис. 1 графа. Описану ним поведінку може бути реалізовано наявними можливостями месенджера. Однак вимоги користувачів змінюються, наприклад може бути додано можливість оренди автомобіля, що потребуватиме перевірки водійських прав, здоров'я користувача тощо. У цьому випадку описана у такий спосіб поведінка не може бути реалізована на основі наявних станів машини в сучасних месенджерах. Саме тоді необхідна логіка станів і переходів для формування результату на основі передумов і постумов кожного стану шляхом побудови дерева переходів (викликів методів), які правильно обробляють ситуації від початкової до кінцевої, на основі визначених користувачем передумови та постумови.

Далі покажемо конкретні дії системи для чітко визначеної ситуації.

Необхідно замовити автомобіль із зазначеним країни, міста, класу або марки автомобіля, на умовах лізингу або як таксі. Передумова: користувач авторизований, має права на керування транспортним засобом. Постумова: користувач бажає орендувати автомобіль на один день.

У системі є набір методів, які реалізують відправлення договору, перевірку водійських прав, міста та країни, перевірку можливості керування користувачем транспортним засобом, роботу з платіжним сервісом. Кількість методів – необмежена, кожен із них характеризується передумовою (що визначає необхідність його виклику) і постумовою (що визначає результат).

Отже, тепер система працює з набором станів, визначених вершинами графа, в якому переходи здійснюються на основі передумов і постумов, а для кожного окремого запиту користувача вказується передумова (початковий стан) і бажаний результат (постумова). За такого підходу для реалізації технології автоматизованого створення ботів за допомогою модуля чат-бота необхідно:

1. Створити шаблон логіки побудови стану на основі введених користувачем даних (побу-

дувати граф, прив'язати умови до його вершин).

2. Створити API Endpoint для отримання повідомлень від месенджера.
3. Встановити у конфігурації месенджера набір доступних команд і API Endpoint для отримання запитів месенджера під час створення чат-бота.
4. Використовуючи відповідний шаблон, додати Message provider для месенджера на рівні бізнес-логіки.
5. Отримати повідомлення шляхом виклику Message provider з Endpoint API.
6. Описати логіку поведінки обробника для кожної команди у форматі результату її виконання.
7. Визначити сховище станів і створити шаблон для його заповнення.
8. Під'єднати сторонній сервер для розпізнавання текстових повідомлень (із подальшим розвитком власного сервера) та отримати від нього набір команд.
9. Створити взаємодію класу зі стороннім API (після виконання 8) за допомогою доступних методів і доповнити поведінку обробників на рівні бізнес-логіки.
10. Доповнити виклики обробників подальшими викликами сховища станів, якщо потрібен виклик стороннього сервісу з пункту 8.

Реалізацію системи формального логічного виведення в наявній інформаційній технології створення ботів було виконано з використанням фреймворку Camunda [8; 9] у вигляді окремого сервісу з наявними модифікаціями для впровадження шаблону та збереження поведінки, що значно спрощує складність створення такого класу систем.

Логічна модель виявилася ефективною в умовах змінності умов, ситуацій, дій, а особливо у тих випадках, коли умови цільового і початкового станів були досить складними, що передбачало, якщо взяти до уваги розгалуженість дерева виведення, багато кроків у роботі механізму виведення. Але й тоді вона не була надто зруч-

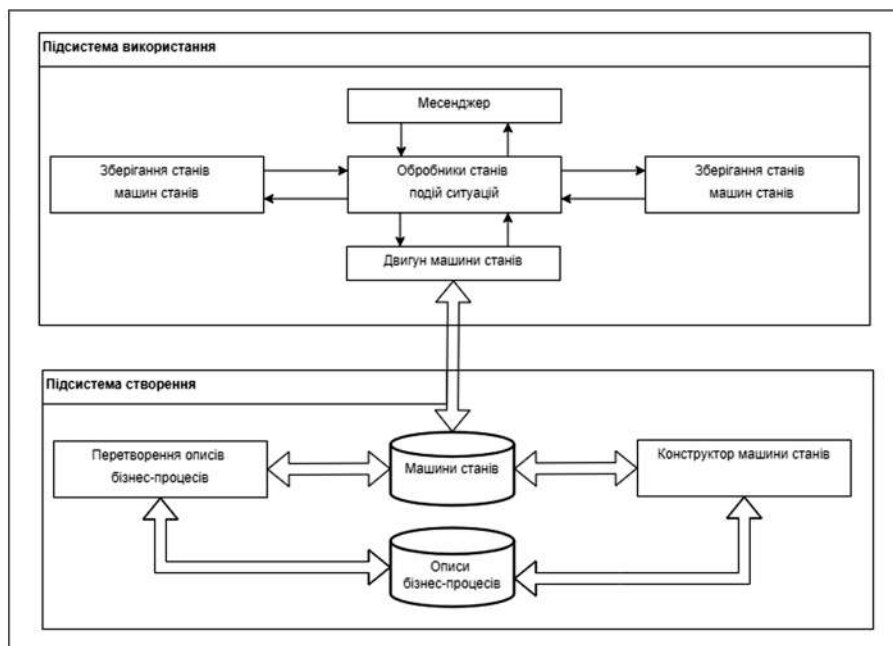


Рис. 2. Загальний шаблон архітектури платформи

ною, оскільки передбачала наявність досвіду роботи з логічними моделями. Крім того, певні дії виконуються в таких системах не тільки у певних станах, а й на основі подій, які мають місце.

Водночас у банках, державних установах, комунальних службах, підприємствах, компаніях, навчальних закладах накопичено моделі, які описують порядок обслуговування клієнтів. І цими моделями є бізнес-процеси, які досить зручно використовувати як основу для побудови ботів. При цьому тут можна поєднувати стани і події, а також використовувати послідовності дій, ієрархію дій, ролі й актори, які можна приписати до підпроцесів і операцій, а також певні додаткові умови, входи і виходи, тобто бізнес-процеси природно містять елементи логічного підходу.

Тому виникла необхідність збагачення запропонованого раніше підходу до створення спеціалізованих ботів і розвитку розробленої на його основі інформаційної технології.

4. Розвиток рішення – реалізація інформаційної технології створення ботів на основі опису бізнес-процесів

По-перше, базова ідея використання месенджерів у межах сервіс-орієнтованої архітектури, в якій раціональним способом функції оброблення запитів користувачів розподілено між месенджером, обробниками команд, сховищем і сервісами, зберігається.

По-друге, гнучкі механізми трансформації загального простору можливостей системи у явно описану за допомогою машини станів логіку оброблення запитів користувачів формують основу для реалізації нового рішення.

По-третє, удосконалення підходу пов'язане з його орієнтацією на проблеми провайдерів сервісів управління віртуальною взаємодією людей. Ці проблеми пропонується вирішити за рахунок швидкого автоматизованого створення та використання чат-ботів широкого класу.

По-четверте, важливою новою концепцією підходу є доповнення моделі машини станів, яка безпосередньо використовується як основа управління обробленням запиту користувача, та моделі логічного виведення плану виконання запиту в просторі можливостей (по суті виведення машини станів для оброблення запиту) додається модель бізнес-процесу, яку треба трансформувати у модель машини станів.

По-п'яте, з урахуванням попередніх змін запропоновано рішення у вигляді платформи як сервісу (PaaS), яка інтегрує розроблення, накопичення і використання чат-ботів. Таке рішення буде корисним як для провайдерів програмних сервісів управління віртуальною взаємодією людей, так і провайдерів сервісів PaaS.

Загальний шаблон архітектури платформи наведено на рис. 2.

У межах практичної реалізації платформи було розроблено компонент, що забезпечує побудову логіки оброблення користувацьких дій у межах реалізації заданого бізнес-процесу відпо-

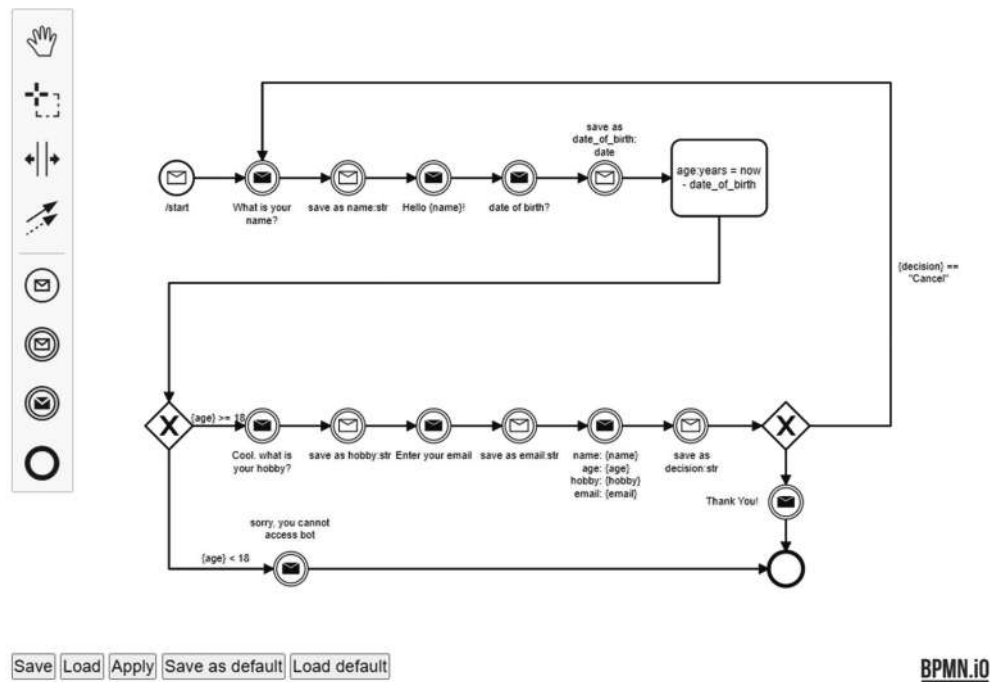


Рис. 3. Приклад діаграми, заданої відповідно до специфікації технології в межах користувацького інтерфейсу

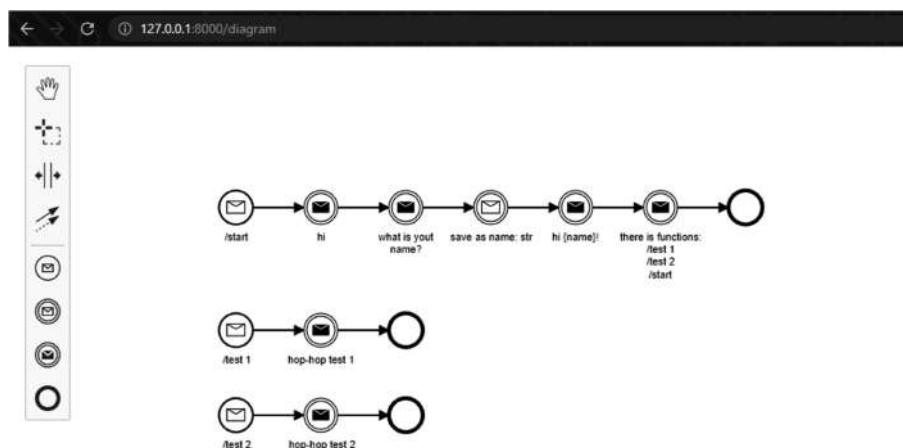


Рис. 4. Приклад діаграми, заданої відповідно до специфікації технології з дочірніми командами в межах користувацького інтерфейсу

відно до специфікації діаграми, наведеної на рис. 3. Приклад наявних можливостей виклику та оброблення дочірніх команд у межах головної зображено на рис. 4.

Це рішення дає можливість створити будь-який бот, що вирішує ту чи ту задачу та або реалізації будь-якого бізнес-процесу, що передбачає отримання та оброблення користувацької інформації, при цьому не вимагаючи від користувача знання мов програмування та вміння реалізовувати алгоритми будь-якою з мов. Таке

рішення можна віднести до «zero code» застосування.

Цей підхід також значно спрощує та пришвидшує процес створення телеграм-бота для наявних потреб або відповідно до наявних бізнес-процесів через те, ще немає потреби писати код, підписуватися на події та писати логіку їх оброблення.

Для задання правил використовують «flow» діаграму, що забезпечує набір компонентів управління і зав'язків між компонентами.

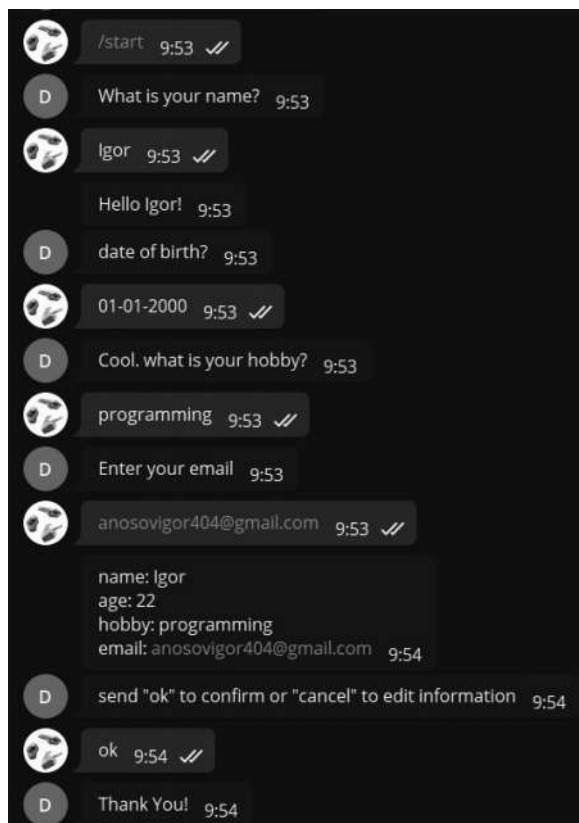


Рис. 5. Приклад взаємодії з чат-ботом

Відповідно до розробленої технології програмний засіб має такі елементи управління для задання правил взаємодії бота з кінцевим користувачем:

- початкова точка – елемент, що позначає початкові команди (/start у цьому випадку);
- взаємодія з користувачем зі сторони бота – елемент, що забезпечує те чи те виведення питання або інформування користувача;
- елемент оброблення певної дії – на діаграмі представлений як елемент, що відповідає за логіку збереження інформації через наявний провайдер взаємодії з джерелом даних;
- елемент логічного розгалуження, що здатний перевірити умову;
- елемент, який задає логіку обчислень або оброблення даних на діаграмі підрахунку віку користувача;
- взаємозв'язки між блоками, що регламентують послідовність виклику або наявні розгалуження;
- позначення кінця логіки оброблення команди. Елементи управління, що доступні користувачеві:
 - Save – зберігає діаграму в форматі *.bpmn;
 - Load – здійснює завантаження наявної діаграми;

- Apply – задає правила виконання для бота;
- Save as default – зберігає діаграму як діаграму за замовчуванням;
- Load default – надає можливість завантажити діаграму, яку було збережено, як діаграму за замовчуванням.

Після натискання кнопки «Apply» користувач отримує готовий бот, приклад використання якого наведено на рис. 5.

Для реалізації цього програмного продукту було використано відповідні технології. Для забезпечення збереження інформації як джерела даних було вибрано NoSQL базу даних, а саме MongoDB, оскільки програмне рішення може зберігати абсолютно різні й нетипізовані дані в межах конструювання бота за бізнес-процесом. Клієнтську частину реалізовано засобами мови TypeScript, серверну частину Python – за допомогою фреймворку FastApi.

Висновки

На основі аналізу месенджерів, чат-ботів, проблем їх створення, використання та розвитку удосконалено підхід до автоматизованого створення ботів на основі описів бізнес-процесів, логічних і лінгвістичних моделей. Обґрунтовано потребу в реалізації підходу за моделлю платформи як сервісу (Platform as a Service – PaaS). Розроблено архітектуру платформи. В основу підсистеми використання чат-ботів закладено архітектуру, орієнтовану на використання машини станів. Компонент «Двигун машини станів» визначає процес оброблення запиту користувача у взаємодії з месенджером, обробниками подій і ситуацій, сервісами підтримки процесів.

Підсистема створення чат-ботів забезпечує конструювання машини станів для бота на основі логічного підходу. Розроблені раніше авторами формальні логічні системи дають змогу формально визначити досягнення цілей та умов, яким мають відповідати плани дій, що забезпечують досягнення цілей, а запропонована процедура виведення допомагає формувати плани дій для вирішення запитів користувачів, сформульованих як пари початкового та кінцевого станів.

Наведено приклад використання платформи для виконання запиту користувача. Реалізація запропонованого рішення дає можливість швидко створювати боти для широкого кола задач, сформульованих у термінах пар початкового та кінцевого станів, на основі комбінації функцій відповідних класів об'єктів, також заданих пара-

ми початкових і кінцевих станів. Боти можна накопичувати і використовувати для вирішення широкого класу задач користувачів, пов'язаних з отриманням необхідної інформації, розміщенням замовлень, наданням доступу до освітніх ресурсів та інших загалом регламентованих задач, пов'язаних з реалізацією описаних бізнес-процесів.

Подальші дослідження пов'язані з розвитком платформи, формальних методів, закладених в основу створення і використання ботів, застосування технологій для ефективного спілкування бота з користувачем природною мовою, інтеграції роботи користувача з поширеними месенджерами, соціальними мережами та інформаційними системами.

Список літератури

1. API.ai [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.oneai.com/lp/chatbot?utm_source=Search&utm_medium=GA&utm_campaign=Chatbot\(Tier2\)&campaignid=16248717597&adgroupid=136477763914&utm_term=ai%20chatbot%20software&gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPLI73GR AkTmYi02QXQaaJ777HGkguAKVz6R402xcu9GetOCdkNOg_4aAiEUEALw_wcB](https://www.oneai.com/lp/chatbot?utm_source=Search&utm_medium=GA&utm_campaign=Chatbot(Tier2)&campaignid=16248717597&adgroupid=136477763914&utm_term=ai%20chatbot%20software&gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPLI73GR AkTmYi02QXQaaJ777HGkguAKVz6R402xcu9GetOCdkNOg_4aAiEUEALw_wcB).
2. Botkit [Electronic resource]. – Mode of access: <https://roi4cio.com/catalog/product/botkit>.
3. Camunda [Electronic resource]. – Mode of access: <https://camunda.com/>.
4. Most popular global mobile messenger apps [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-globalmobile-messenger-apps/>.
5. Radziwill N. Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents [Electronic resource] / N. Radziwill, M. Benton. – 2017. – Mode of access: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1704/1704.04579.pdf>.
6. Telenyk S. Conceptual foundations of the use of formal models and methods for the rapid creation of web-applications / Sergii Telenyk, Nowakowski Grzegorz, Eduard Zharikov, Vovk Jewhenii // The 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications. 18–21 September, 2019, Metz, France.
7. The Activiti Performance Showdown [Electronic resource]. – Mode of access: <https://dzone.com/articles/activiti-performance-showdown>.
8. The approach to applications integration for World Data Center interdisciplinary scientific investigations / Grzegorz Nowakowski, Sergii Telenyk, Kostiantyn Yefremov, Volodymyr Khmeliuk // Proceedings of the 2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems, September 1–4, 2019, Leipzig, Germany [online] / eds. Maria Ganzha, Leszek Maciaszek, Marcin Paprzycki. – Warszawa : Polskie Towarzystwo Informatyczne, 2019. – (Annals of Computer Science and Information Systems, ISSN 2300-5963 ; 18). – Pp. 539–545. – <https://doi.org/10.15439/2019F71>
9. Vovk Y. A. Action Planning Logic in Intelligent IT Systems Using the Example of Bots / Y. A. Vovk // Interdepartmental scientific technical journal “Adaptive systems of automatic control”. – 2021. – Pp. 71–81.

References

- API.ai. [https://www.oneai.com/lp/chatbot?utm_source=Search&utm_medium=GA&utm_campaign=Chatbot\(Tier2\)&campaignid=16248717597&adgroupid=136477763914&utm_term=ai%20chatbot%20software&gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPLI73GR AkTmYi02QXQaaJ777HGkguAKVz6R402xcu9GetOCdkNOg_4aAiEUEALw_wcB](https://www.oneai.com/lp/chatbot?utm_source=Search&utm_medium=GA&utm_campaign=Chatbot(Tier2)&campaignid=16248717597&adgroupid=136477763914&utm_term=ai%20chatbot%20software&gclid=Cj0KCQjw1bqZBhDXARIsANTjCPLI73GR AkTmYi02QXQaaJ777HGkguAKVz6R402xcu9GetOCdkNOg_4aAiEUEALw_wcB).
- Botkit. <https://roi4cio.com/catalog/product/botkit>.
- Camunda. <https://camunda.com/>.
- Most popular global mobile messenger apps. (2018). <https://www.statista.com/statistics/258749/most-popular-globalmobile-messenger-apps/>.
- Nowakowski, G., Telenyk, S., Yefremov, K., & Khmeliuk, V. (2019). The approach to applications integration for World Data Center interdisciplinary scientific investigations. *Proceedings of the 2019 Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, September 1–4, 2019, Leipzig, Germany.
- Radziwill, N., & Benton, M. (2017). *Evaluating Quality of Chatbots and Intelligent Conversational Agents*. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1704/1704.04579.pdf>.
- Telenyk, S., Nowakowski, G., Zharikov, E., & Vovk, Y. (2019). Conceptual foundations of the use of formal models and methods for the rapid creation of web-applications. *The 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications*. 18–21 September, Metz, France.
- The Activiti Performance Showdown*. <https://dzone.com/articles/activiti-performance-showdown>.
- Vovk, Y. A. (2021). *Action Planning Logic in Intelligent IT Systems Using the Example of Bots*. Adaptive systems of automatic control.

S. Telenyk, G. Nowakowski, Y. Vovk, I. Anosov

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY FOR CREATING A WIDE CLASS OF APPLICATIONS SUCH AS CHATBOTS BASED ON FORMAL MODELS

The article proposes the concept of a platform for the development, accumulation and use of specialized applications – bots that automate functions related to informing, ordering and fulfilling orders, the implementation of multi-stage processes using capabilities of social networks and messenger programs.

Individual stages of these processes depend on various circumstances, most important and influential being events and features of participants who are abonents of the said social networks and users of messengers. Differences in such features and circumstances affect complexity, structure and overall composition of the whole application, determining the entire end-to-end flow of the development process. Due to that, creation of the said applications require thorough planning and coherent, thought-out approach to conduction of design work on stages crucial to the whole multistage process. Based on those assumptions, a general approach to creating bots using formal models is described, including usage of state machines, logical models, and descriptions of business processes. Diagram specifications are built based on analysis of business processes to facilitate the conduction of implementation of proposed bot applications. In the platform implementation plan, the practical implementation of the component is proposed, which ensures the construction of the logic for processing user actions within the implementation of the given business process in accordance with the diagram specification. An example of using a practical implementation of a component to create a bot is described to better illustrate peculiarities and features of individual process stages, implementation of bot applications and flow of development as a whole. Development of a platform that is to be composed of such applications is envisioned.

Keywords: bots, mathematical logic, management and summary of results, data processing in real conditions.

Матеріал надійшов 26.09.2022



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)