В. П. Бурдаєв

ІНТЕГРУВАННЯ ЧАТ-БОТА @ES_ECONOMY_KARKAS_BOT З ЕКСПЕРТНОЮ СИСТЕМОЮ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКА

Анотація. *В роботі представлені результати інтегрування чат-бота @es_economy_karkas_bot з прототипами експертних систем для прийняття рішення в режимі онлайн. Аналізується структура бази знань прототипу експертної системи для визначення класу кредитоспроможності позичальника. Наведено приклад онлайн консультації чат-бота в фінансової предметної області на прикладі визначення оцінки кредитоспроможності позичальника.*
Ключові слова: *чат-бот, повідомлення, база знань, експертна система, клас кредітоспсобності позичальник.*

Abstract. *The paper presents the results of integrating the @es_economy_karkas_bot chatbot with prototypes of expert systems for making decisions online. The structure of the knowledge base of the prototype of the expert system is analyzed to determine the creditworthiness class of the borrower. An example of an online chatbot consultation in the financial subject area is given on the example of determining a borrower's creditworthiness assessment.*
Keywords: *chatbot, message, knowledge base, expert system, creditworthiness class borrower.*

Вступ і постановка задачі

Один з головних напрямків штучного інтелекту - це розробка інтелектуальних систем. Цей напрямок переслідує моделювання мистецтва людини аналізувати, структурувати, витягувати і застосовувати знання в погано формалізованих предметних областях. Яскравим представником таких систем є експертні системи (ЕС).

Експертні системи - це клас комп'ютерних систем, які можуть давати пораду на рівні експерта: консультувати, ставити діагноз з певним ступенем впевненості, пояснювати свої висновки. Ядром експертної системи є база знань і алгоритм прийняття рішення (машина висновку).

На шляху створення експертних систем існує кілька перешкод, наприклад, несуперечливість знань в базі знань і її динамічний супровід.

Система «КАРКАС" є інструментарій для розробки прототипів баз знань для експертних и експертно-навчальних систем як в офлайн, так і онлайн

режимах на смартфонах. Подання знань ґрунтується на ієрархічній функціональній системі, яка генерується системою "КАРКАС" на базі правил продукцій и фреймів.

Машина висновку використовує ієрархічну функціональну систему під час проведення консультації з користувачем. Користувач може вибрати різні режими роботи машини висновку: використання прямого висновку, зворотнього висновку, непрямого висновку, формули Байєса, таблиці крітеріїв, коли консеквент продукції представляє собою список параметрів.

Система "КАРКАС" реалізує основні інструментальні засоби, сервіси (middleware, каркаси) для побудови баз знань предметної області за допомогою ієрархічної функціональної системи і таким чином, полегшує побудову експертних систем.

В даний час онлайн спілкування відіграє величезну роль в житті людей. Тому багато компаній використовують текстові повідомлення як для спілкування між співробітниками (чати), так і для консультації з експертними системами в онлайн режимі за допомогою чат-ботів [1, 2].

У бізнес-середовищі корпоративним стандартом комунікацій став безкоштовний месенджер TELEGRAM. Це обумовлено наступними причинами: високим ступенем шифрування даних в ньому, стабільністю роботи, можливістю передачі великих обсягів інформації, відкритістю протоколу, кроссплатформенністю.

З іншого боку, що дуже важливо для інтегрування месенджера TELEGRAM в інших програмах це те, що розробники надає бібліотеку на основі API для роботи з чат-ботами.

Чат-боти популярні у фінансовій галузі оскільки володіють такими перевагами, як віддалене підключення і віртуальне присутність. Крім того, допомагають в обслуговуванні клієнтів, що дозволяє, наприклад, банкам скоротити операційні витрати.

Основна частина

Чат-бот @es_economy_karkas_bot месенджера TELEGRAM, використовує месенджер як інтерфейс для онлайн спілкування користувача з системою "КАРКАС" для прийняття ефективних рішень в економіко-фінансовій сфере. Повідомлення команди чат-бота / help показано на рис. 1.

Рис. 1. **Повідомлення команди / help чат-бота @es_economy_karkas_bot**

Детальніше про командах чат-бота @es_economy_karkas_bot:

/fa викликає прототип ЕС для аналізу фінансового стану підприємства, призначена для підвищення якості результату оцінки фінансового стану підприємства;

/finsost викликає прототип ЕС для аналізу фінансового стану підприємства (критичне, нестабільне, стабільне, перспективне);

/bank_commercial викликає прототип ЕС по підбору банку для фінансового обслуговування підприємства;

/insurance_company викликає прототип ЕС для вибору страхової компанії;

/credit_insurance викликає прототип ЕС для страхування комерційних кредитів;

/enterprise_strategy викликає прототип ЕС для вибору стратегії підприємства;

/product_suppliers викликає прототип ЕС для вибору постачальників продукції;

Розглянемо структуру бази знань прототипу ЕС для визначення класу кредитоспроможності позичальника, яка викликається командою / creditworthiness.

Оцінка кредитоспроможності становить особливий інтерес для банків, тому що їхня прибутковість і ліквідність багато в чому залежать від фінансового стану клієнтів. Надійність, фінансова стійкість клієнтів зменшують банківські ризики й сприяють одержанню банком більш високого доходу. Необхідно побудувати онтологію за оцінкою класу кредитоспроможності позичальника.

Призначення прототипу ЕС: консультування щодо питання оцінки кредитоспроможності підприємства для видачі банком кредиту й зменшення ризику.

Сфера застосування: банки, комерційні установи.

Ціль: визначити клас кредитоспроможності позичальника.

Очікувані результати: визначити значення класу кредитоспроможності позичальника залежно від фінансових і якісних показників, що потім буде прийматися до уваги працівниками банку або іншої комерційної установи при видачі кредиту позичальнику.

Вхідні дані:

для аналізу фінансових показників: значення абсолютної, поточної, загальної ліквідності; структури капіталу; оборотності капіталу; забезпеченості власними джерелами фінансування;

для аналізу якісних показників: аналіз і оцінка кредитної історії позичальника, оцінка ринкової позиції позичальника, оцінка ліквідності застави, оцінка ефективності керування й ділових якостей керівника.

В оцінці фінансової діяльності підприємства оцінюють такі економічні нормативи, як:

коефіцієнт абсолютної ліквідності;

коефіцієнт поточної ліквідності;

коефіцієнт загальної ліквідності;

коефіцієнт структури капіталу (незалежності);

коефіцієнт оборотності капіталу;

коефіцієнт забезпеченості власними джерелами фінансування.

У табл. 1 наведена характеристика системи коефіцієнтів, які використаються для оцінки фінансового стану позичальника.

Таблиця 1

Система коефіцієнтів

Найменування коефіцієнта	Характеристика коефіцієнта
Поточна ліквідність	Характеризує, чи здатний позичальник розрахуватися за борговими зобов'язаннями у встановлений термін: КТЛ = Поточні активи / Поточні пасиви
Загальна ліквідність	Характеризує, наскільки обсяг короткострокових зобов'язань можна погасити за рахунок усіх ліквідних активів
Абсолютна ліквідність	Характеризує, як швидко короткострокові зобов'язання можуть бути погашені високоліквідними активами: відношення суми коштів і короткострокових фінансових вкладень до суми короткострокових зобов'язань
Структура капіталу	Характеризує ступінь фінансового ризику й визначає відношення притягнутих і власних засобів
Оборотність капіталу	Характеризує ступінь мобільності використання власних засобів: відношення виторгу від реалізації до вартості майна
Забезпеченість власними джерелами фінансування (левериджу)	Характеризує ступінь забезпеченості позичальника власним капіталом

Система коефіцієнтів дозволяє визначити фінансовий показник кредитоспроможності позичальника як відношення суми балів усіх показників до їхньої кількості. Кожний з коефіцієнтів буде оцінений за 5-бальною шкалою. Найбільш сприятливим значенням показників привласнюється оцінка "п'ять",

найменш сприятливим – "один". Діапазон значень для їхньої оцінки наведений в табл. 2.

Таблиця 2

Граничні значення показників для 5-бального оцінювання

Найменування показників	Граничні значення показників				
	"5"	"4"	"3"	"2"	"1"
1	2	3	4	5	6
Поточна ліквідність	2 .. 2.5	1 .. 1.99	0.7 .. 0.99	0.5 .. 0.69	<0.5
Загальна ліквідність	1 .. 10	0.7 .. 0.99	0.4 .. 0.69	0.2 .. 0.39	<0.2
Абсолютна ліквідність	0.2 .. 10	0.15 .. 0.19	0.1 .. 0.14	0.06 .. 0.1	<0.06
Структура капіталу (незалежності)	0.7 .. 0.8	0.6 .. 0.69	0.5 .. 0.59	0.4 .. 0.49	<0.39
1	2	3	4	5	6
Оборотність капіталу	0.5 .. 0.55	0.3 .. 0.49	0.2 .. 0.29	0.1 .. 0.19	<0.1
Забезпеченість власними джерелами фінансування	0.6 .. 0.8	0.5 .. 0.59	0.3 .. 0.49	0.1 .. 0.29	<0.1

Для оцінки якісних показників діяльності позичальника використовуються наступні показники:

аналіз і оцінка кредитної історії позичальника в частині історії його взаємовідносин з банком;

оцінка ринкової позиції позичальника;

оцінка ефективності керування й ділових якостей керівника;

оцінка ліквідності застави.

За сукупністю балів, розрахованих при оцінці фінансового стану і якісних показниках діяльності, позичальник ставиться до відповідного класу кредитоспроможності. Усього встановлено 5 класів кредитоспроможності: А, Б, В, Г, Д [3]. Аргументація класу кредитоспроможності наведена в правилах бази знання.

У результаті такої комплексної оцінки позичальника повинне бути прийняте зважене управлінське рішення про доцільність видачі або відмову в кредиті даному конкретному позичальнику.

У предметної області виділені класи, які представлені в табл. 3.

Таблиця 3

Класи БЗ

Клас	Кількість примірників класу	Рівень ієрархії класів
Клас кредитоспроможності	26	1
Оцінка якісних показників	6	2
Оцінка фінансового стану	17	2

Схема можливостей для визначення класу кредитоспроможності позичальника подане на рис. 2.

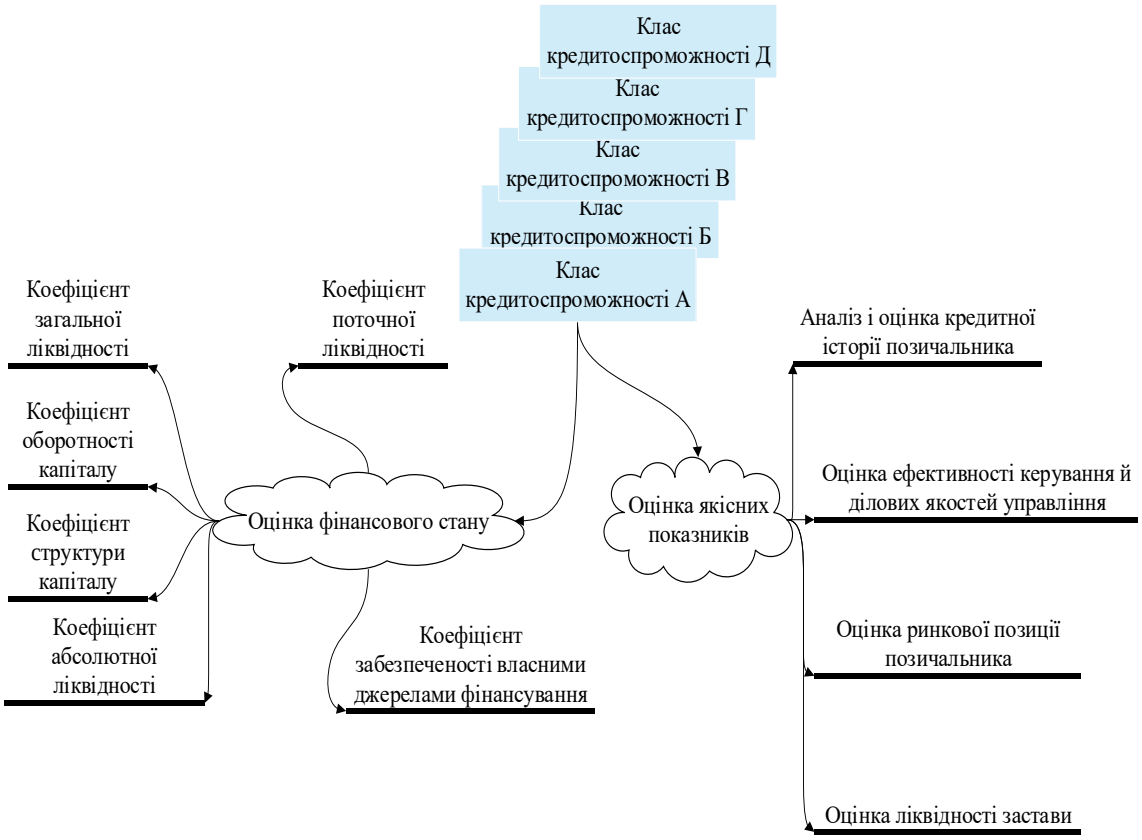

Рис. 2. **Схема можливостей для визначення класу кредитоспроможності позичальника**

Аналогічним чином прототип ЕС будує варіанти для визначення оцінки фінансових показників позичальника, оцінки якісних показників позичальника, оцінки класу кредитоспроможності позичальника.

Наприклад, дерево логічних можливостей визначення оцінки фінансових показників позичальника приведена на рис. 3.

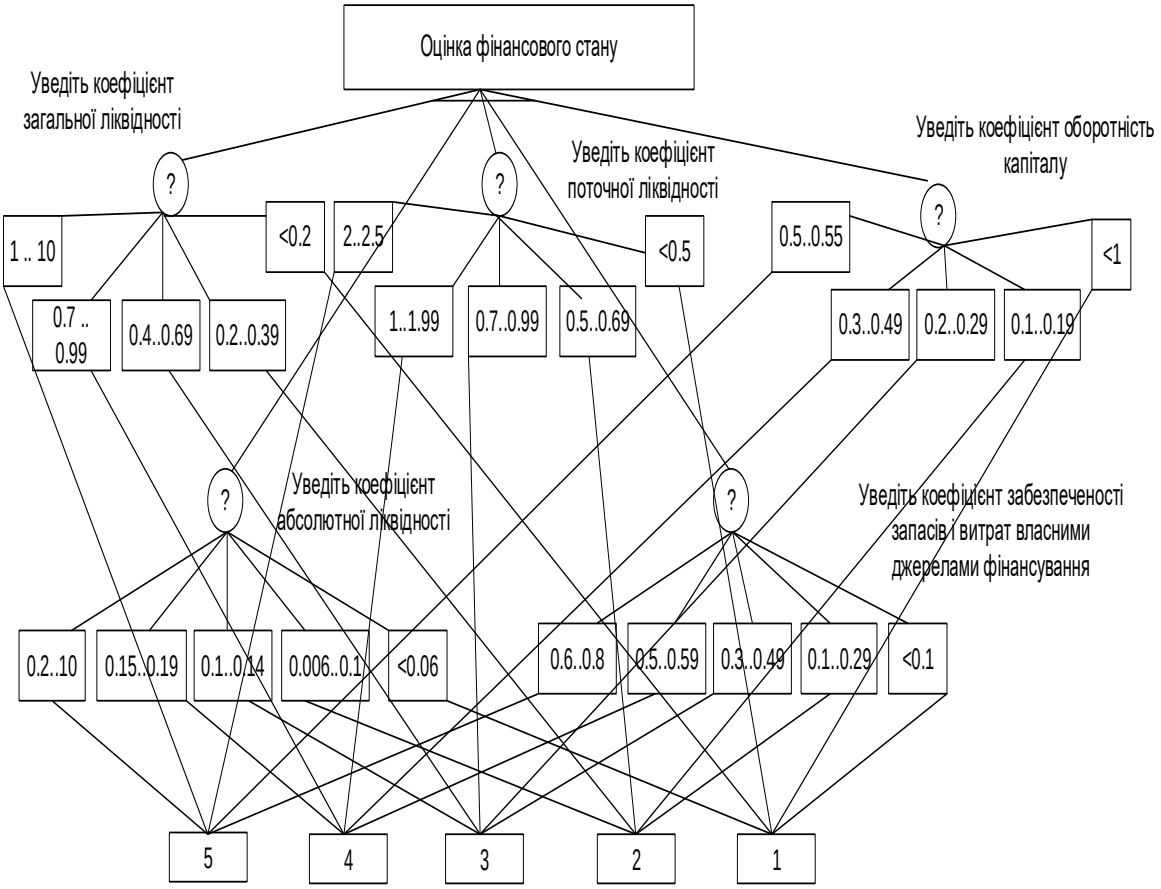

Рис. 3. **Дерево логічних можливостей визначення оцінки фінансового стану позичальника**

Оцінка класу кредитоспроможності визначається на основі оцінки фінансових і якісних показників позичальника, наприклад, в наступних представлених правилах.

Правило 1. A&B&C&D&E&F#.

ЯКЩО

A Коефіцієнт абсолютної ліквідності = 0.2 .. 10

B Коефіцієнт поточної ліквідності = 2 .. 2.5

C Коефіцієнт загальної ліквідності = 1 .. 10

D Коефіцієнт оборотності капіталу = 0.5 .. 0.55

E Коефіцієнт структури капіталу = 0.7 .. 0.8

F Коефіцієнт забезпеченості власними джерелами фінансування = = 0.6 .. 0.8

ТО

Оцінка фінансового стану = 5.

Фрагмент дерева логічних можливостей визначення оцінки якісних показників позичальника приведена на рис. 4.

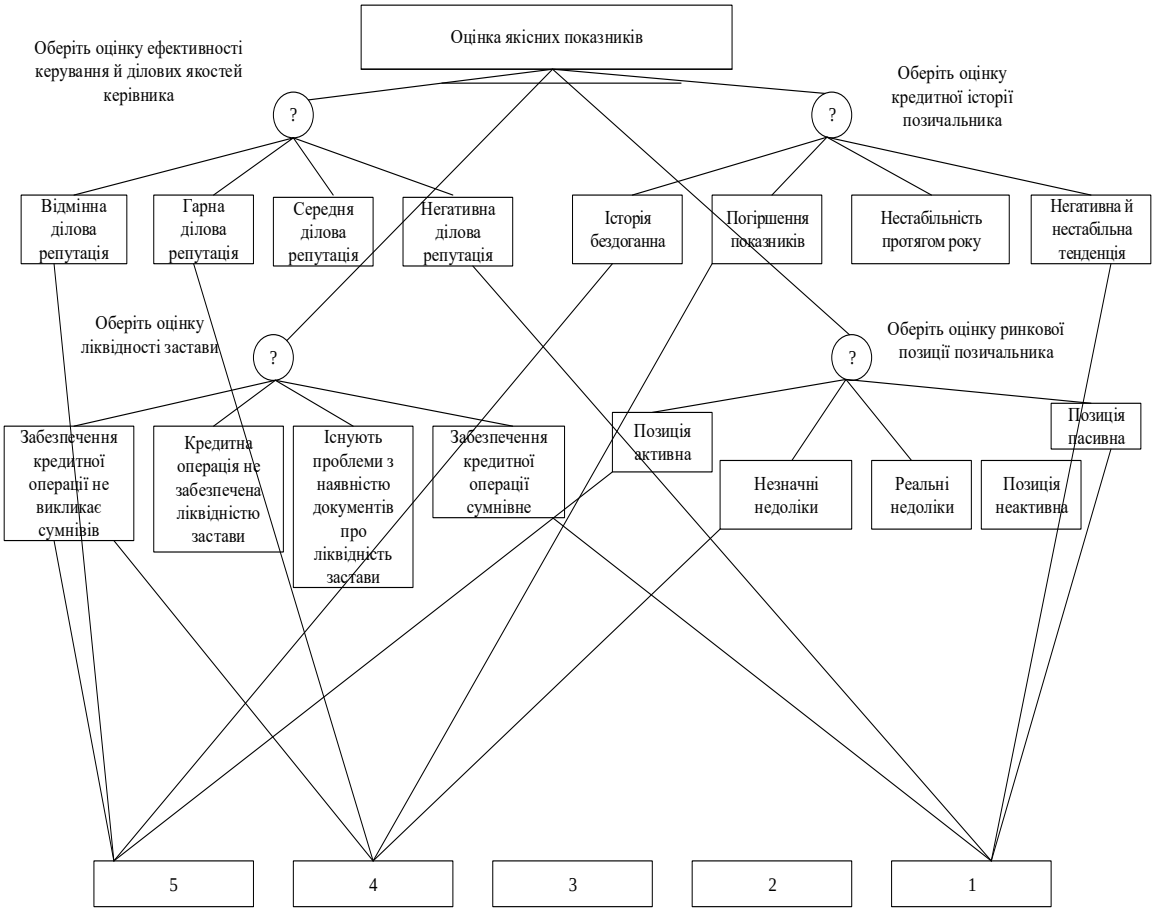

Рис. 4. **Фрагмент дерева логічних можливостей визначення оцінки якісних показників позичальника**

Одне з правил для визначення оцінки якісних показників позичальника має наступний вид:

Правило 6. A&B&C&D#.

ЯКЩО

A Аналіз і оцінка кредитної історії позичальника = Історія бездоганна

B Оцінка ринкової позиції позичальника = Позиція активна

C Оцінка ліквідності застави = Забезпечення кредитної операції не викликає сумнівів

D Оцінка ефективності керування й ділових якостей управління = Відмінна ділова репутація

ТО

Оцінка якісних показників = 5.

Зауваження. Якщо під час консультації машина висновку не знайшла відповідне правило, тоді активізується фрейм 3 слоти, якого заповнюються відповідями користувача. Таким чином, експерту надається можливість або додати нове правило або виключити такий варіант прийняття рішення машиною висновку.

Приклад фрейм 3:

Фрейм 3.

Ім'я слоту | Тип слоту | Спадкування

Аналіз і оцінка кредитної історії позичальника | Заміщення | н

Оцінка ефективності керування й ділових якостей керівника | Заміщення | н

Оцінка ліквідності застави | Заміщення | н

Оцінка ринкової позиції позичальника | Заміщення | н

Цільовий слот.

Оцінка якісних показників | НЕ ВИЗНАЧЕНО.

Дерево логічних можливостей для визначення класу кредитоспроможності позичальника подане на рис. 5, де дужкою позначена вершина типу "І", а відсутність дужки – "АБО".

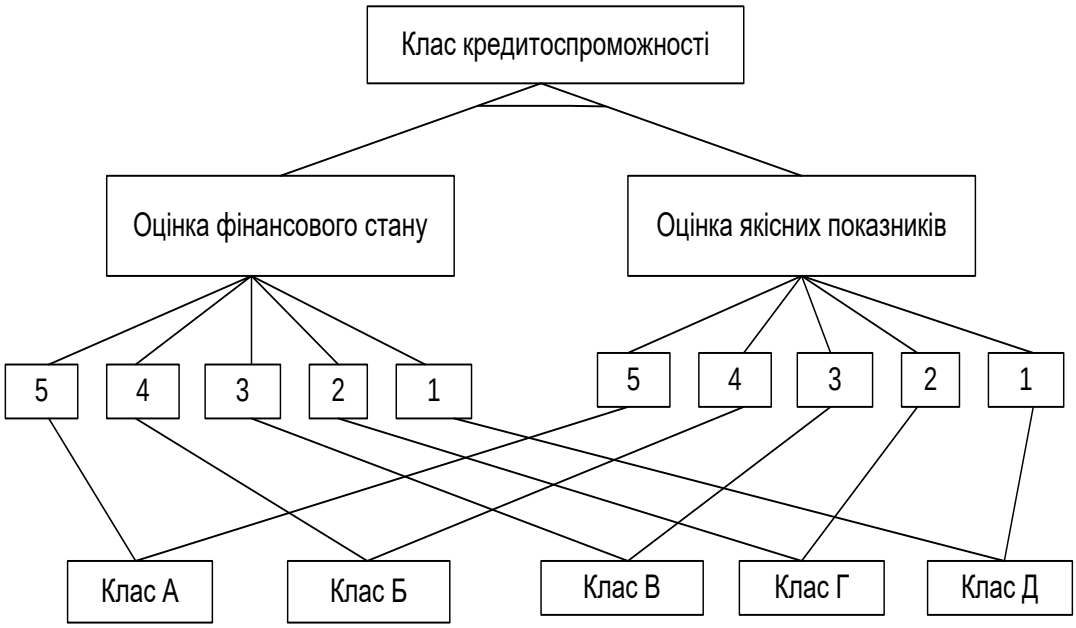

Рис. 5. **Дерево логічних можливостей для визначення класу кредитоспроможності позичальника**

Наступне правило демонструє аргументацію прийняття рішення.

Правило 11. A&B#.

ЯКЩО

A Оцінка якісних показників = 5

B Оцінка фінансового стану = 5

ТО

Клас кредитоспроможності = А.

Аргументація. Фінансова діяльність задовільна, що свідчить про можливість вчасно погасити заборгованість за кредитними операціями, в тому числі погашення основної суми боргу і відсотків по ньому відповідно до умов кредитної угоди і економічних показників в межах встановлених значень.

Кредитна історія позичальника бездоганна.

Ринкова позиція позичальника активна, що дає можливість гнучко реагувати на зміни кон'юнктури ринку, збільшувати власну конкурентно-здатність, зменшувати ризик неповернення кредиту.

Вище керівництво позичальника має відмінну ділову репутацію.

Забезпечення кредитної операції не викликає сумнівів.

Правило 14. A&B#.

ЯКЩО

A Оцінка якісних показників = 2

B Оцінка фінансового стану = 2

ТО

Клас кредитоспроможності = Г.

Аргументація. Фінансова діяльність незадовільна, економічні показники не відповідають установленим значенням.

Кредитна історія позичальника характеризується нестабільністю протягом року.

Ринкова позиція позичальника неактивна, що приводить до ризику значних збитків, до низької ймовірності повного погашення кредитної заборгованості й відсотків.

Вище керівництво позичальника має негативну ділову репутацію.

Забезпечення кредитної операції сумнівне.

Правило 15. A&B#.

ЯКЩО

A Оцінка якісних показників = 1

B Оцінка фінансового стану = 1

ТО

Клас кредитоспроможності = Д.

Аргументація. Фінансова діяльність незадовільна, є збитки, економічні показники не відповідають установленим значенням.

Кредитна історія позичальника характеризується негативними й нестабільними тенденціями.

Ринкова позиція позичальника пасивна, що свідчить про відсутність імовірності виконання зобов'язань позичальником.

Вище керівництво позичальника має негативну ділову репутацію.

Кредитна операція не забезпечена ліквідною заставою.

Фрейм 2.

Ім'я слоту | Тип слоту | Спадкування

Оцінка якісних показників | Заміщення | н

Оцінка фінансового стану | Заміщення | н

Цільовий слот.

Клас кредитоспроможності | НЕ ВИЗНАЧЕНО.

Зауважимо що, фрейм 2 активізується, коли не знайдено значення фінансового і якісного показників.

Машина висновку системи "КАРКАС" використовує ієрархічну функціональну систему під час проведення консультації з користувачем. Користувач може вибрати різні режими роботи машини висновку: використання прямого висновку, зворотнього висновку, непрямого висновку, формули Байєса, таблиці критеріїв, коли консеквент продукції представляє собою список параметрів.

Вид ієрархічної функціональної системи для вибору класу кредитоспроможності позичальника наведено на рис. 6.

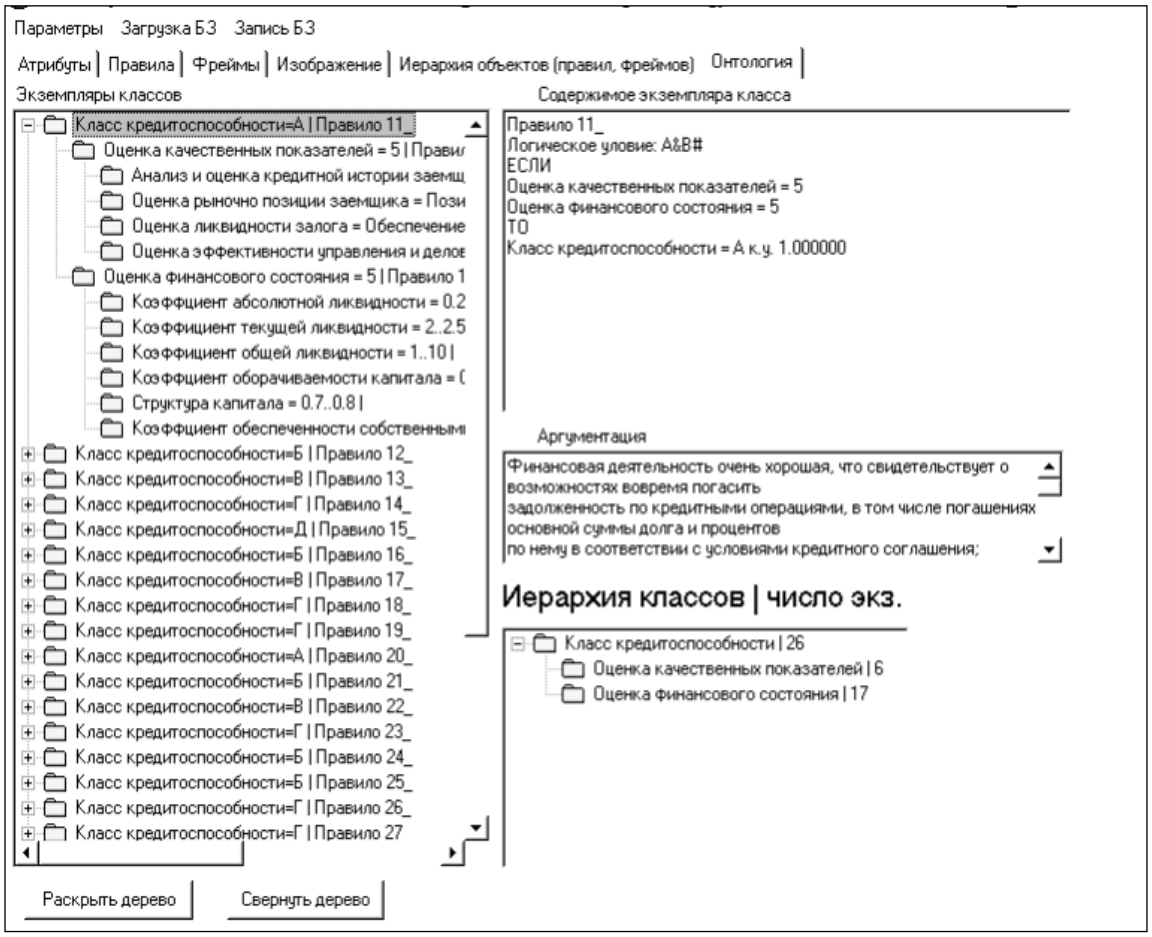

Рис. 6. **Вид ієрархічної функціональної системи для вибору класу кредитоспроможності позичальника**

Модуль онлайнової консультації (співрозмовник) системи "КАРКАС" дозволяє за допомогою месенджера TELEGRAM обмінюватися повідомленнями з базами знань через Інтернет.

Агенти консультації та діалогу обмінюються повідомленнями між собою для виконання наступних операцій:

1. Натискання: кнопок, чек боксів, радіо кнопок.

2. Передача і прийом повідомлень між візуальними об'єктами на формі.

Таким чином, зазначені вище модулі виконують функції агентів і в цьому сенсі імплементований чат-бот @es_economy_karkas_bot в систему "КАРКАС" можна розглядати, як багатоагентну систему.

Передача і прийом повідомлень агента консультації.

1. Активувати додаток (es_economy_karkas_bot.exe), що запускає бот, можна на ресурсі, що має доступ до інтернету (хостинг, домашній комп'ютер). Потім в месенджері телеграм запустити його: @es_economy_karkas_bot. Набрати команди / help або / start бот і бот запропонує вибрати команди для запуску експертних систем, тестів (рис. 1).

2. Наприклад, при виборі команди /creditworthiness виконуються наступні операції:

завантажується база знань creditworthiness.knb з сайту https://it-karkas.com.ua;

виконується модуль консультації і запускається машина висновку експертної системи;

активізується модуль діалогу.

3. Результат консультації експертної системи передається боту по широкомовному протоколу.

Архітектура інтеграції чат-бота з системою "КАРКАС" наведено на рис. 7.

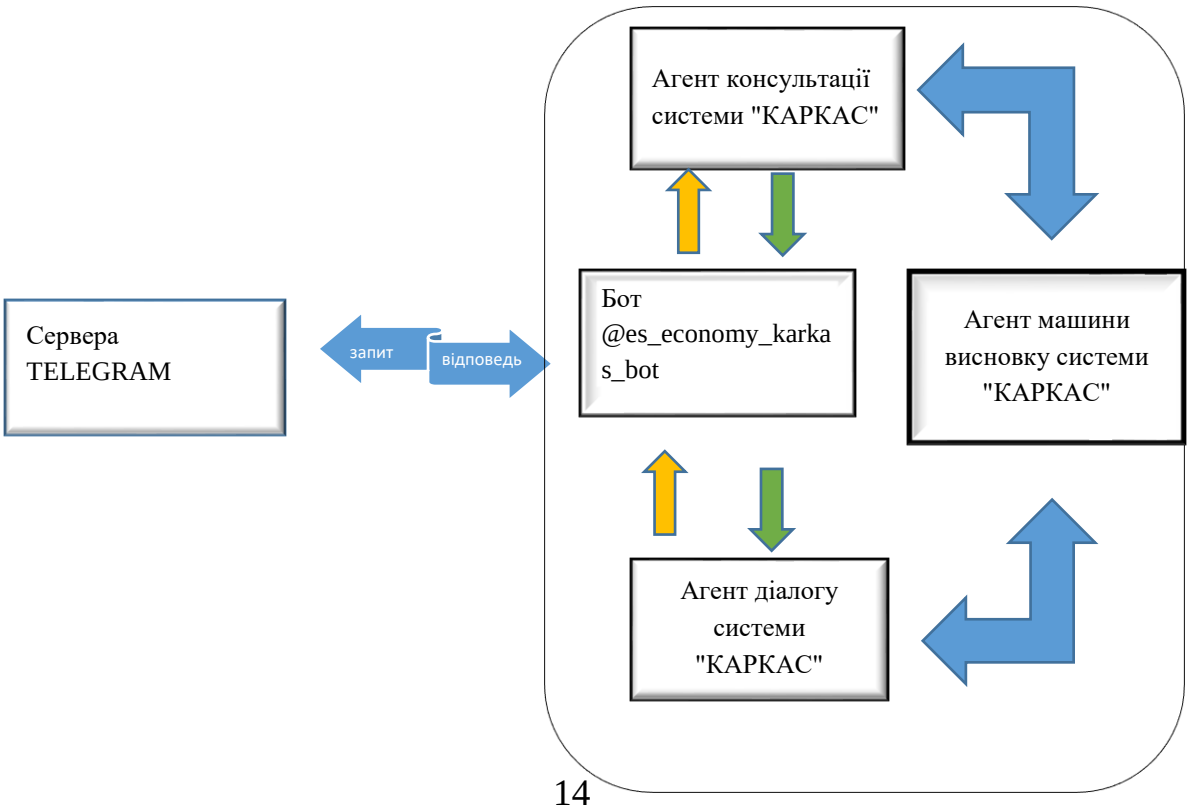

Рис. 7. **Архітектура інтеграції чат-бота з системою "КАРКАС"**

Таким чином, алгоритм роботи чат-бота @es_economy_karkas_bot складається з наступних кроків:

Крок 1. Активувати чат-бот @es_economy_karkas_bot в месенджері TELEGRAM.

Крок 2. Вибрати команди: /help або /start, потім, команда /creditworthiness викликає прототип ЕС для вибору класу кредитоспроможності позичальника.

Крок 3. Бот запускає агента консультації системи "КАРКАС".

Крок 4. Активізується машина висновку системи "КАРКАС".

Крок 5. Формується ієрархічна функціональна система для ведення діалогу з користувачем.

Крок 6. Активізується агент діалогу, котрий посилає боту повідомлення з текстом питання і відповідями. Бот приймає повідомлення у вигляді об'єкта JSON, виконує його парсинг, відображає повідомлення в чаті і чекає відповіді користувача.

Крок 7. Користувач в чат-боті вибирає або вводить відповідь. Бот відсилає відповідь машині висновку експертної системі.

Крок 8. Агент консультації експертної системи приймає повідомлення і передає його машині висновку, яка передає повідомлення агенту діалогу. Мета консультації уточнюється, на основі ієрархічної функціональної системи, під час діалогу з користувачем.

Крок 9. Ітеративний процес консультації триває поки машина висновку не отримає результат від експертної системи. Користувач може в будь-який момент припинити консультацію командою /quit.

Висновки

В роботі представлені результати інтегрування чат-бота @es_economy_karkas_bot з експертною системою для організації консультування в режимі онлайн. Розглянуто алгоритм взаємодії чат-бота і агентів експертної системи в онлайн режимі.

В результаті був створений повністю функціонуючий чат-бот @es_economy_karkas_bot, який інтегрований в систему "КАРКАС" і дозволяє в режимі онлайн проводити консультацію з прототипами експертних систем в економіко-фінансовій предметній області.

Подальшим напрямком даного дослідження може стати розробка мобільного додатка "КАРКАС" під платформами Android і iOS.

Система "КАРКАС" за допомогою чат-ботів: @es_economy_karkas_bot, @Ribs_karkas_bot, @test_karkas_bot, @es_info_tech_karkas_bot дозволяє проводити онлайн консультацію з користувачами і тестування знань студентів в різних предметних областях: комп'ютерна графіка, технології баз даних, веб-аналітика, системи бізнес-інтелекту.

Література

1. Рассел С. Искусственный интеллект: современный поход / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд.; [Пер. с англ.] – М.: Изд. дом "Вильямс", 2006. – 1408 с.

2. Бурдаєв В.П. Використання чат-бота @es_economy_karkas_bot для онлайн консультації з експертною системою. / Системи обробки інформації: збірник наукових праць. - Х.:Харківский университет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2020. - Вип. 1(160). - 100 - 106с.

3. Вовк В.Я., Хмеленко О.В. Кредитування і контроль: навч. посіб. / В.Я. Вовк, О.В. Хмеленко. — К.: Знання, 2008. — 463 с.

4. Бурдаєв В. П. Моделі баз знань: моногр. / В. П. Бурдаєв – Харків: ХНЕУ, 2010. – 300 с.

5. Burdaev V. P. ″About one concept of constructing a temporal knowledge base″, in Proc. of the 1st International Congress Fundamental and Applied Studies in the Pacific and Atlantic Oceans Countries, Tokyo University Press, 2014, pp. 272–276.