

УДК 004.89

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.6.1/32>**Мельник В.Д.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Бандура В.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Яциняк І.І.

Івано-Франківська філія Університету «Україна»

Вацеба Б.В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Глібчук А.Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ІНТЕГРАЦІЇ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО КОНТЕНТУ НА РІВНІ ОБОЛОНКИ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ

У статті розглянуто питання, що присвячені оцінці результативності інтеграції мультимедійного контенту на рівні оболонки експертної системи в контексті розробки методу інтелімедійної підтримки прийняття рішень в процесі буріння нафтогазових свердловин на основі методології масштабованих маркерів, що розглядається як основний елемент технології інтелектуального тренінгу з використанням тьюторних тренажерів як виду інтелектуальних автоматизованих систем. При побудові концептуальної предметної моделі інтелімедійної інформаційної системи виконано моделювання основних компонентів автоматизованих тренінгових систем у формі інтелектуальних тренажерів з точки зору особливостей представлення контенту тренінгового матеріалу та методів тестування, що застосовуються, в тому числі в формі емуляції ситуацій підтримки прийняття керуючих технологічних рішень. Досліджено формальні основи процесу моделювання контенту інтелімедійної автоматизованої системи на основі базової технології представлення та задоволення обмежень шляхом введення технологічних проблем з накладеними обмеженнями як ситуації інтелектуальної підтримки прийняття рішень засобом реалізованих інтелектуальних функцій інтелімедійної системи. Визначена структура релевантності щодо умов задоволення технологічних обмежень в контексті прийняття рішень, що дозволяє введення метричних характеристик формальних конструкцій в процесі побудови та імплементації абдуктивного виведення знань на основі мультимедійних входжень.

Для рішення даної задачі досліджено сутність та види абдуктивних міркувань з введеними ймовірнісними складовими процесу інтерпретації, що дозволило оцінити ефективність абдуктивного підходу в цілому при вирішенні задач класифікації на множині мультимедійного контенту з метою подальшої імплементації релевантних доменних знань, в тому числі шляхом їх видобування на основі мультимедійних даних з регульованою ймовірнісною оцінкою в формі коефіцієнтів впевненості для заданих формальних конструкцій. Запропоновано структуру алгоритмічного та програмного забезпечення системи інтелімедійної підтримки прийняття рішень на основі методології масштабованих графічних маркерів з накладеними обмеженнями.

Ключові слова: інтелімедіа, мультимедійний контент, інтелектуальна підтримка прийняття рішень, буріння нафтових і газових свердловин, графічні маркери, масштабованість, правила, бази знань, абдуктивний фреймворк, коефіцієнти впевненості.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день мультимедійні технології за своєю природою є статичним відображенням певних аспектів технологічних знань. І з даної позиції розбивання суцільного зображення на сітку та встановлення жорстких і динамічних маркерів є, очевидно,

єдино можливим рішенням проблеми. Першочергово було встановлено, що для прототипу системи необхідно розробити форму візуального представлення знань, щоб зробити її, відповідно, більш корисною. Тип візуальних даних оцінюється з точки зору їх важливості. В якості базового

типу при виконанні аналізу літературних джерел вибрано растровий тип зображень. Виконане порівняння мультимедійних і не мультимедійних форматів зображень даних предметної області підтвердили правильність вибраного рішення.

Відомо, що основна увага при проектуванні будь-якої експертної системи приділяється тому, щоби комп'ютерне представлення експертних даних максимально відповідало способу представлення, який використовують експерти предметної області. В проектуваному прототипі саме візуальне представлення експертних даних у формі растрових зображень визначає сутність корисності та практичної орієнтованості проектуваної системи з точки базової архітектури експертних систем (ЕС) в цілому. Експертні знання, в будь-якому випадку, не можуть бути спотворені при вибраному способі представлення. Тому використання будь-якого спрощення й узагальнення рівня представлення необхідним чином призводитиме до потенційної втрати важливої інформації про предметну область. Тому, визначивши основним завданням ефективного поєднання технології експертних систем і мультимедійних систем, очевидно, необхідно розглянути всі можливі способи графічного представлення сутностей предметної області.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз питань мультимедійності даних на рівні експертних систем досліджувалось у наукових працях «Абдуктивне виведення знань про процес буріння на основі мультимедійних даних про бурове обладнання» [3], «Інтелімедійні засоби підтримки прийняття рішень в нафтогазовій справі» [5], «Формальна структура кейсів технологічних проблем в процесі побудови їх рішень на основі обмежень» [4], Інтелімедійна інформаційна система підтримки прийняття рішень в процесі буріння [2] та інших.

Питання застосування інтелімедійних інформаційних технологій аналізувалось дослідниками В. І. Шекета, Ю. Л. Романишин, О. Б. Гургула в контексті реалізації в площині навчального процесу, що відображено у відповідній науковій праці [1]. Дослідженню питань функціональності мультимедійного контенту на рівні оболонки експертних систем приділено значну увагу у працях науковців Г. Гуї (H. Gui) та Л. Ксіао (L. Xiao), які запропонували концептуальний метод проектування та впровадження системи асистента вчителя з використанням технології штучного інтелекту для взаємодії людини та комп'ютера, особливо при впровадженні інтелектуальної системи навчання (ICH). Площину проектування

асистента викладання на основі експертної системи може бути використано в будь-якій галузі, де експертам необхідна допомога при виконанні завдань, а особливо з використанням методів ICH в контексті експертних систем [6].

Також про це говорять й інші дослідники Й. Чен (J. Chen), Є. Є (Y. Ye), Л. Йіанг (L. Jiang) та Є. Йіанг (Y. Jiang), що зробили спробу аналізу інтеграції мультимедійного контенту на рівні оболонки експертних систем базуючись на дослідженні питань технології графів в контексті експертних знань. Як зазначають дослідники Й. Чен (J. Chen), Є. Є (Y. Ye), Л. Йіанг (L. Jiang) та Є. Йіанг (Y. Jiang) експерти в різних галузях провели широкі дослідження з побудови графів знань та успішно застосовують їх у таких сервісах, як пошук знань, питання-відповідь та рекомендація знань. Беручи дані про аварії на нафто- і газопроводах як основне джерело даних, відповідна інформація видобувається шляхом розробки концептуальної моделі, вилучення знань та інших кроків. Тому застосування графу знань в області аварій дозволяє зберігати та візуалізувати інформацію про безпеку нафто- і газопроводів [7].

Інші вчені також досліджували це питання. На думку дослідників Л. Лі (L. Li), Є. Лу (Y. Lu), Л. Ліу (L. Liu) та Є. Гао (Y. Gao), згідно їх наукової праці «Design and Implementation of Collaborative Learning Algorithm for Vocational Education Based on Multi Agent System», пропонують алгоритм спільного навчання у професійно-технічній освіті на основі мультиагентних систем (МАС), що направлені на ефективне підвищення ефективності навчання та результативності професійно-технічної освіти за допомогою спільної співпраці між агентами. Шляхом побудови агентів з певними атрибутами та моделями поведінки, а також визначення методів взаємодії та механізмів комунікації між агентами [8].

Постановка завдання. Метою статті є оцінка результативності інтеграції мультимедійного контенту на рівні оболонки експертної системи в контексті розробки методу та системи інтелімедійної підтримки прийняття рішень при виконанні технологічних операцій в процесі буріння нафтогазових свердловин у вигляді порівняння запропонованих пакетів прикладних рішень. Досягнення вказаної мети забезпечується шляхом розв'язання таких задач: аналіз предметної моделі інтелімедійної інформаційної системи, формалізація постановки задачі моделювання процесів інтелімедійної підтримки прийняття рішень при виконанні технологічних операцій процесу буріння шляхом

вирішення технологічних проблем з накладеними обмеженнями в рамках абдуктивного фреймворку, обґрунтування та дослідження технології інтелектуальної підтримки прийняття рішень при виконанні технологічних операцій в процесі буріння нафтових і газових свердловин в умовах невизначеності, побудова формальної структури функціонування системи процесів підтримки прийняття рішень при оперуванні з мультимедійним контентом на кожному етапі життєвого циклу, розробка формального механізму підтримки прийняття рішень оператором в технологічному процесі буріння нафтових і газових свердловин на основі оперування з класифікованими входженнями мультимедійного контенту предметної області, реалізація системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень при виконанні технологічних операцій в процесі буріння нафтових і газових свердловин та розробка методики інтелектуальної підтримки прийняття рішень щодо вибору технологічних операцій в процесі буріння на основі систем масштабованих маркерів з накладеними обмеженнями.

Виклад основного матеріалу. Запропоноване у статті дослідження присвячене оцінці результативності інтеграції мультимедійного контенту на рівні оболонки експертної системи в контексті розробки та реалізації інтелектуальної системи з мультимедійним інтерфейсом та базою знань з мультимедійними включеннями. При створенні прототипу інтелектуальної автоматизованої системи було розглянуто ряд аргументів, які також можна успішно застосувати для задачі створення інтелектуальної системи, яка оперує з мультимедійним контентом. Основна проблема полягає в досягненні ефективності процесу перенесення експертних знань та досвіду в комп'ютерну оболонку. Основна особливість полягає саме в тому, що такі знання та досвід опираються на мультимедійну основу. Загально відомо, що використання мультимедійних даних та технологій на даному етапі розвитку інформаційних технологій пов'язано з рядом обмежень, які суттєво впливають на кожен етап життєвого циклу розробки інтелектуальних систем. Тому в якості основної проблеми можна виділити проблему практичної імплементації шляхом інтеграції технології інтелектуальних систем та технології мультимедійних систем і даних, які, кожна в своєму класі, є, в принципі, достатньо дослідженими, але в питаннях їх інтеграції, яка дозволить збереження саме інтелектуальних функцій, є ряд невирішених аспектів, яким, власне, і присвячене це дослідження.

Важливим аспектом досліджуваної проблеми є також тестування отриманого прототипу системи з метою оцінки ефективності її функціонування, зокрема, в задачах підтримки прийняття рішень. Як показує досвід, для створення ефективної інтелектуальної системи необхідно вирішити ряд допоміжних проблем. Особливо тоді, коли система поєднує в собі різнопланові технології. Зокрема, в мультимедійній експертній системі важливо визначити, яким найкращим чином представляти експертну інформацію, використовуючи всі доступні мультимедійні можливості. Проте рішення задачі інтеграції мультимедіа в існуюче оточення не може вирішуватися за рахунок порушення цілісності основної архітектури експертної системи. Слід виходити з того, що мета використання мультимедіа полягає в доповненні вже існуючої бази знань таким чином, щоб її можна було застосовувати більш ефективно. Тобто, мультимедійні включення не мають на меті заміну бази знань як основного компоненту, а використовуються як доповнюючий елемент. Те ж стосується інтерфейсу. Ознакою високоякісної експертної системи є тісний зв'язок між інформацією (знаннями) і способом її представлення. В ідеальному випадку, експертна система з певною точністю дублюватиме міркування експерта, презентуючи такі міркування як вид знань. Проте в більшості предметних областей така ідеальна відповідність є неможливою. Тому переважно використовується спеціалізовані методи представлення знань, які споріднені зі специфікою роботи експерта. Однак, змінюючи способи представлення знань, завжди існує небезпека порушення цілісності такого представлення і, як наслідок, порушення цілісності самої системи. Тому верифікація цілісності (Data Integrity для баз даних, Logical Consistency для баз знань) є необхідним інструментом, що повинен бути інтегрований в ядро системи та складати невід'ємну частину її функціональності. В даному контексті саме мультимедійні засоби є тією доступною технологією, яка дозволяє точну імітацію уявлень експерта з конкретного знання (предметної області). Оскільки такі дані інтегруватимуться через інтерфейс, то, відповідно, необхідно чітко визначати, які складові інтерфейсу є необхідними, а які, відповідно, доповнюючими. Для цього необхідно встановити черговість представлення форматів даних, щоб експерт зміг визначити найбільш важливі елементи і включити їх як мінімально необхідні.

В контексті дослідження базовим елементом при формуванні експертної навчальної або тех-

нологічної системи слід вважати специфіку представлення експертних даних в руслі аналізованого мультимедійного представлення на базі спеціалізованого програмного та апаратного рішення. Саме проєктоване мультимедійне представлення потребує детального структурного аналізу. Це, в свою чергу, досягається застосуванням інтелектуальних включень на основі метатегів у мультимедійний інтерфейс програмованого рішення. Також передбачено обов'язковість інтеграції з іншими програмними реалізаціями (наприклад, експертною системою), не обмежуючи особливості поєднання з іншими експертними системами, які не впливають на складність інтерфейсу. Особливістю якісного мультимедійного представлення слід вважати, по-перше, мультимедійні дані, що ґрунтуються на експертних знаннях, та необхідність спроектованого технічного забезпечення для ефективної інтеграції інтелектуальних даних у навчальну експертну систему, а також мультимедійне представлення позиціонує важливість інтеграції анімаційних елементів і графічних представлень у навчальний або технологічний процеси.

Проєктоване програмне рішення порівнює інтелектуальну автоматизовану систему (ІМАС) – підхід із традиційним програмуванням, у якому один скрипт контролює всі властивості базової програми. Цей підхід «скрипт-майстер» добре працює, коли програма є спрощеною за своєю природою, але дуже швидко ускладнюється, при спробі виконання інтеграції методів гіпермедіа. «Скрипт-майстер» підходить для програми, виконання якої здійснюється наперед визначеним лінійним шляхом. В цілому підхід «скрипт-майстер» є інструментом, що дозволяє користувачам без глибоких знань програмування створювати та налаштовувати логіку роботи інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (ІСППР). Це своєрідний візуальний редактор, що пропонує користувачу набір готових блоків (скриптів), які можна поєднувати між собою для створення складних алгоритмів прийняття рішень. Тому перевагами цього підходу в контексті визначеної проблеми аналізу є простота у використанні (непотрібно знань мов програмування), гнучкість та адаптивність (можливість створення складних алгоритмів прийняття рішень), процес швидкої розробки (скрипти можна створювати швидко та легко змінювати й адаптувати), неодноразовість у засосуванні (створені скрипти можна використовувати в різних проєктах), а також процес інтеграції з іншими системами (скрипт-майстер часто

інтегрується з іншими системами, що дозволяє використовувати масиви даних з різних джерел). Програмне рішення, прототип інтелектуальної інформаційної системи підтримки прийняття рішень у процесі буріння, є більш адаптивнішим у використанні при застосуванні методів гіпермедіа, тобто, воно виконується нелінійним шляхом, а залишається за користувачем. Наприклад, програмні рішення «ToolBook» та «Microsoft Visual Basic» – інструменти в середовищі Microsoft Windows. Ці пакети використовують більш інтуїтивний підхід до програмування мультимедійної аплікації, такої як прототип системи підтримки прийняття рішень у процесі буріння. Обидва ці пакети використовують підхід об'єктно орієнтованого типу для розробки системи. Цей підхід дозволяє використання гіпермедіа, дозволяючи об'єктам відправляти й отримувати повідомлення. Таким чином, жоден «скрипт-майстер» не повинен знати шлях, який кожен окремий користувач приймає в системі. Це може бути покладено на користувача, хоча програміст може ввести обмеження, якщо необхідно. Гнучкість, що забезпечується подієво-керованою програмою, спрощує завдання програмування для нелінійних програм. Для того, щоб це оцінити, в дослідженні розроблено таке ж програмне рішення з використанням усіх вищезазначених мультимедійних авторських пакетів, крім «Visual Basic».

Метою дослідження було порівняти ці пакети за різними спільними рисами. Оцінка кожного середовища полягала у вивченні їх можливостей авторизації, а також можливостей, які стосуються якості кінцевого продукту, що отримує користувач. Автор виявив, що середовище «ToolBook» є гнучким тому, що воно забезпечує спрощення ярликів для новачків, щоб розробити прості системи. Варто зазначити, це досить складно і важче для вивчення при проєктуванні складної мультимедійної системи. Після регульованого порівняння пакетів дослідник дійшов до висновку, що «Toolbook» є, безсумнівно, найпотужнішим і найгнучкішим із оцінюваних пакетів.

При виборі мультимедійного програмного забезпечення відіграють роль ряд факторів. Доречним є вибір відомого середовища, щоб зосередити навчальний процес на компонентах системи, а саме: на експертній системі та мультимедійному інтерфейсі. Вдається дослідити більш детально ті питання, які стосуються комбінації двох технологій, не витрачаючи значні зусилля для вивчення нового середовища розробки. Варіанти, доступні для програмного забезпечення

експертних систем, можуть слугувати тільки для перевірки такого рішення. «Visual Basic», у порівнянні з «ToolBook», не має формальної оцінки його можливостей (особливо, мультимедійних). Тому використання «ToolBook» є преференційним. Процес здійснення розробки експертної системи вважають непростим завданням. Дослідники порівнюють зазначений вище процес із розробкою пакета обробки тексту або електронної таблиці, адже мета дослідження полягає у конкретизації проблеми поєднання робочих середовищ – експертної системи та мультимедіа. Сам процес дослідження є більш ефективним при створенні інтелектуальної системи, що використовує представлення знань у формі мультимедійного контенту для отримання можливості звернення суб'єкта навчання до поточних актуальних питань самого навчального процесу.

Найпростішим варіантом розв'язку задачі розробки інтелектуальної системи, що використовує представлення знань у формі мультимедійного контенту, є використання існуючої класичної оболонки експертної системи. Визначено питання для відбору оболонки класичної експертної системи. Дослідження авторів було використано як основа для подальшої розробки методу оцінки наявних оболонок експертних систем. Припустимо, що вибір оболонки експертної системи базується на чотирьох етапах: визначення необхідних функцій і можливостей, виявлення потенційних оболонок, оцінка оболонок на основі необхідних функцій і можливостей, вибір відповідної оболонки.

У процесі дослідження визначено декілька потенційних можливостей і функцій аналізованої системи-прототипу. Ці характеристики представлені у вигляді ключових визначень, поданих на рисунку 1. Характеристики оболонки експертної системи: робота з «Microsoft Windows», з'єднання з «Esta/Stress», ланцюг прямого логічного висновку, мова програмування, засоби обґрунтування, технічна підтримка, документація та підручники, збереження виконаних операцій, підтримка істинності, вирішення суперечностей, управління невизначеністю, швидкість розробки прототипу. Слід зазначити, що всі оболонки експертних систем працюють на персональних комп'ютерах. Таким чином, однією з базових вимог дорозглянутих оболонок була доступність для використання на обраному персональному комп'ютері. Список потенційних характеристик оболонок і їх відображення в реальних системах представлено на малюнку 1. Оцінка оболонок складається з двох етапів. Перші три характеристики, представлені

на рисунку 1, передбачають мінімальні вимоги, які слід вважати необхідними. Априорі, експертна система повинна відповідати зазначеним вимогам, тому будь-яка оболонка експертної системи, яка не відповідає цим критеріям, не розглядалась. Найбільш важливою з передбачених вимог є можливість з'єднувати вибрану оболонку експертної системи з «Esta/Stress» у середовищі «Microsoft Windows», оскільки вона була обрана як програмне забезпечення для розробки інтелектуальної системи-прототипу з використанням мультимедійного інтерфейсу.

Потреба в методі прямого ланцюга логічного висновку (одна з типових характеристик ЕС) пов'язана з характером інтелектуальної системи-прототипу. Цей тип інтелектуальної системи полягає у формуванні висновків на основі обмеженого числа визначених даних. Припускалося, що в інтелектуальній системі-прототипі може бути деяке число «рішень» на основі конкретних характеристик окремих параметрів. Тому використання прямого процесу ланцюга міркувань – основний критерій формування проектованої інтелектуальної системи в процесі зворотного логічного висновку.

Вибір аналізованих оболонок для створення експертних систем базувався на аналізі перших трьох зазначених критеріїв. Для подальшого аналізу та порівняння вибрано оболонку «Esta/Stress». Другий етап оцінки оболонок експертних систем базувався на порівнянні другорядних характеристик цих оболонок для подальшого визначення сумісності з проблемною галуззю. Оцінка мови щодо програмування кожної оболонки здійснювалась на основі характеристик «легкості розуміння» та «гнучкості». Функція гнучкості визначалася здатністю додавати нові можливості до оболонки експертної системи або змінювати поточні для реалізації в конкретному рішенні. З наявних оболонок експертних систем використано програмне рішення «Esta/Stress». Засоби обґрунтування щодо використання оболонки експертної системи дозволяли реалізувати інтелектуальну систему в конкретному інформаційному продукті. Ця характеристика розглядалася з точки зору гнучкості. Інші характеристики, містять засоби обґрунтування, тобто вони є менш гнучкими, тому що не піддаються програмуванню. Програмований засіб обґрунтування, властивий «Esta/Stress», забезпечує розробника інтелектуальної системи гнучкістю представлення знань. Важливим є вибір технічної підтримки для використовуваного програмного забезпечення. Технічна підтримка реалізується у вигляді експерта,

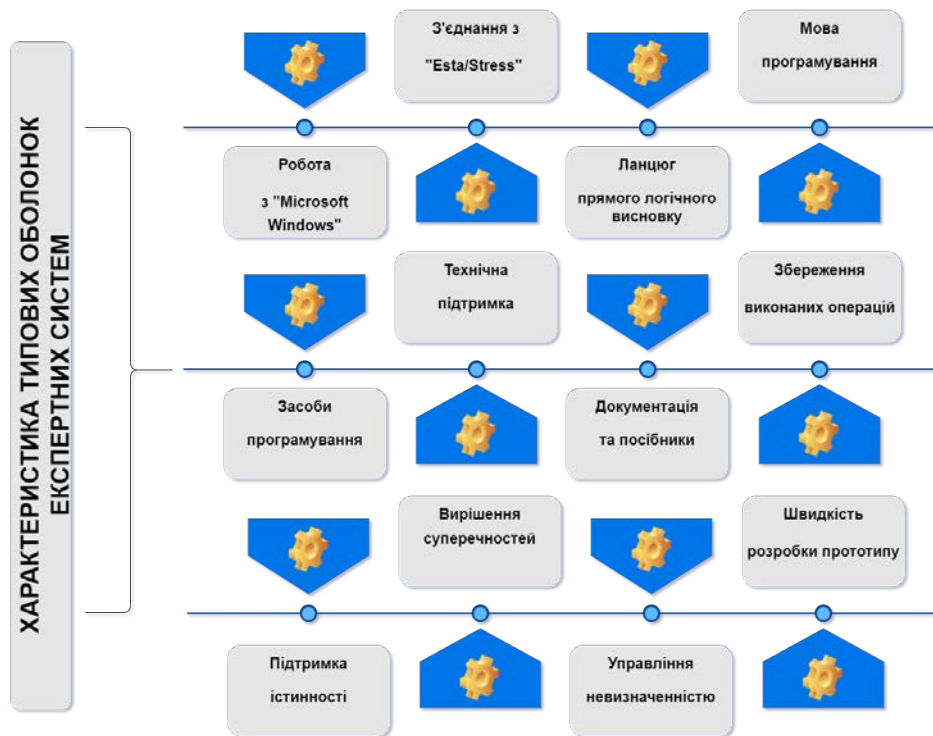


Рис. 1. Характеристика типових оболонок експертних систем

ознайомленого з продуктом, при виникненні проблеми з його використанням. У нашому випадку оболонка «Esta/Stress» забезпечує повну програмну та технічну підтримку реалізації інформаційного продукту. Інші види оболонок експертних систем є менш придатними в досліджуваній галузі.

Невід’ємним елементом технічної підтримки для використовуваного програмного забезпечення в контексті проєктованої інтелектуальної системи є повний доступ до відповідного документального супроводу та посібників із аналізованої проблеми. Саме зручність використання інтелектуальної системи полягає в забезпеченні простоти використання та застосування елементів зміни таким чином, щоб суб’єкт діалогу зміг зупинитись на середині процесу і мати можливість відновити сеанс, зберігаючи всі поточні зміни. Це стосується об’ємних складних систем, які передбачають введення експертом великих обсягів даних.

Ще одним важливим аспектом експертної системи є її адаптивність – здатність до змін у конкретних даних. Інша характеристика однієї з типових оболонок ЕС – підтримка істинності. У цьому випадку експертна система здатна розпізнавати недостовірність окремих даних у контексті їх зміни. Характеристика здатності підтримки істинності пов’язана з можливістю виконувати аналіз параметрів, змінюючи деякі дані для визначення

їх впливу на зроблені висновки. Оболонка «Esta/Stress» є оптимальною в конкретному випадку, оскільки здатна забезпечувати підтримку істинності.

Інша характеристика оболонки ЕС – вирішення суперечностей, що є також важливим для експертної системи. Процес вирішення суперечностей побудований на принципі використання конкретного пріоритету відповідно до правил, реалізованих у базі знань. Якщо задоволено умови двох або більше правил, тоді експертна система визначає послідовність застосування першочерговості. Також, «Esta/Stress» є оптимальною оболонкою, яка забезпечує фіксоване вирішення суперечностей. Користувач за необхідності може визначити конкретні пріоритети для кожного правила. Також одночасно передбачене виконання двох і більше правил. Система володіє внутрішньою методикою вибору одного правила й можливістю постійного продовження роботи.

Ще одна характеристика оболонки ЕС – простота й легкість розробки системи-прототипу. Це важливо, адже період розвитку для системи-прототипу обмежений. Було виявлено, що прототип однієї системи зробити швидше і легше, ніж прототипи інших систем.

Однією з базових концепцій та можливостей експертних систем (в руслі «Esta/Stress») є їх здатність оперувати з невизначеністю. Екс-

пертна система може керувати невизначеністю, дозволяючи користувачеві формувати запитання для можливості надати оцінку та переконатися, що вони дійсно належать цій системі. Висновки, сформовані експертною системою, також можуть бути невизначеними; належна оболонка експертної системи буде забезпечувати конкретні засоби, що включатимуть заходи невизначеності в цих висновках. Ряд систем (наприклад, система «Esta/Stress») здійснюють керування фактами та правилами невизначеності.

Висновки. В результаті дослідження було встановлено, що програмне рішення у вигляді експертної системи «Esta/Stress» є більш оптимальними та доступними оболонками експертних систем. Хоча слід зазначити, що ці оболонки, на відміну від інших аналізованих, не є оптимальними для швидкого прототипування, хоча система є більш гнучкою і більш потужною в порівнянні з іншими доступними оболонками. «Esta/Stress» пропонують потужну макромову програмування, що доповнюється можливістю вставляти код з інших мов програмування високого рівня та представленням гнучкого механізму обґрунтування. Підхід «скрипт-майстер» є потужним інструментом для створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Він дозволяє користувачам без спеціальних знань створювати складні алгоритми і автоматизувати різноманітні

завдання. Завдяки своїй гнучкості і простоті використання, скрипт-майстер знаходить все більш широке застосування в різних сферах діяльності.

Програмний продукт «Esta/Stress» забезпечує повну підтримку процесу прямого ланцюга логічного висновку. Інші оболонки надають слабку підтримку прямого логічного висновку, що може лише ускладнити інтелектуальну систему в контексті регулювання процесу логічного висновку для задоволення потреби конкретного проекту. Подальші дослідження аналізу та перспектив розвитку інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в процесі буріння нафтогазових свердловин на основі методології масштабованих маркерів будуть реалізовуватись та розвиватись у паралелі з розвитком інтегрованих програмних середовищ та новітніх інформаційних технологій

У дослідженні визначено, що середовище «Esta/Stress» буде найкращим для процесу програмування інтелектуальної системи з мультимедійним контентом. Ці пакети програмного забезпечення доступні в середовищі «Microsoft», обраного для апаратного забезпечення. Це програмне рішення та апаратні засоби, що використовуватимуться для розвитку прототипу інтелектуальної системи представлення знань в формі мультимедійного контенту, є базованими на знаннях, тобто системами класу «Knowledge Based Intelligible System with Multimedia Content».

Список літератури:

1. Мельник В.Д., Шекета В.І., Романишин Ю.Л., Гургула О.Б. Застосування інтелектуальних інформаційних технологій в навчальному процесі. *Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., (Івано-Франківськ, 23–28 трав. 2016 р.). Івано-Франківськ, 2016. С. 62–64.
2. Шекета В.І., Мельник В.Д., Гобир Л.М. Інтелектуальна інформаційна система підтримки прийняття рішень в процесі буріння. *Проблеми інформаційних технологій*. 2016. № 1. С. 96–116.
3. Мельник В.Д. Абдуктивне виведення знань про процес буріння на основі мультимедійних даних про бурове обладнання. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*. 2016. № 1(40). С. 80–91.
4. Мельник В.Д. Формальна структура кейсів технологічних проблем в процесі побудови їх рішень на основі обмежень. *Математичні машини та системи. Науковий журнал Інституту проблем математичних машин та систем НАН України*. 2016. № 2. С. 116–127.
5. Мельник В.Д., Шекета В.І. Інтелектуальні засоби підтримки прийняття рішень в нафтогазовій справі. *Молодий вчений*. 2019. № 5 (69). С. 268–271.
6. H. Hui and L. Xiao. Assistant Teaching System Design Based on Expert System. *2023 3rd International Conference on Mobile Networks and Wireless Communications (ICMNBC)*. Tumkur, India. 2023. P. 1-6, doi: 10.1109/ICMNBC60182.2023.10435766.
7. J. Chen, Y. Ye, L. Jiang and Y. Jiang,. Construction and Application of Knowledge Graph for Oil and Gas Pipeline Accidents Based on Graph Database. *2024 5th International Conference on Information Science, Parallel and Distributed Systems (ISPDS)*, Guangzhou, China. 2024. PP. 295-299, doi: 10.1109/ISPDS62779.2024.10667536.
8. L. Li, Y. Lu, L. Liu and Y. Gao. Design and Implementation of Collaborative Learning Algorithm for Vocational Education Based on Multi Agent System. *2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS)*, Bristol, United Kingdom. 2024. PP. 398-403, doi: 10.1109/AIARS63200.2024.00080.

Melnyk V.D., Bandura V.V., Yatsyniak I.I., Vatsaba B.V., Hlibchuk A.B. EFFICIENCY EVALUATION OF MULTIMEDIA CONTENT INTEGRATION AT THE LEVEL OF THE EXPERT SYSTEM SHELL

The article is devoted to evaluating the effectiveness of the integration of multimedia content at the level of the expert system shell in the context of developing a method of interactive decision support in the process of drilling oil and gas wells based on the methodology of scalable markers, which is considered as the main element of intelligent training technology using tutor simulators as a type of intelligent automated systems. By the constructing of the conceptual model of the subject of intellimedia information system, the basic components of the automated training systems was modelled for achieving the form of intelligent simulators in terms of features that represent the content of training materials and the methods of testing, including in the form of decision-support situations emulation control for projected technological solutions. The basics of simulation process for content of intellimedia automated system were studied based on the core technology of representation and constraint satisfaction theory by introducing the concept of technological problems with constrains situations as intelligent decision support tool implemented main intelligent features of intellimedia system. The structure meets the relevant conditions regarding technological constrains in the context of decision making and it allows the introduction of metric characteristics of formal structures in the process of building and implementing knowledge abductive output based on multimedia entries. The essence and types of abductive reasoning with imposed probabilistic component of the interpretations were analysed that allowed to evaluate the effectiveness of abductive approach as a whole by solving problems of classification on the set of multimedia content in order to facilitate the implementation of relevant domain knowledge, including their extraction from media with variables probabilistic estimation in the form of confidence factors for scalable markers with imposed constraints tool developing. The structure of algorithmic and system software for decision-making support based on the methodology of scalable graphic markers with imposed constraints was created for the existing intellimedia environment.

Key words: *intelligent media, multimedia content, intelligent decision support, oil and gas drilling, graphical markers, scalability, rules, knowledge bases, abductive framework, confidence factors.*