

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-5-69-59>

УДК 681.518:662.248:004.89

Мельник В.Д., Шекета В.І.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ІНТЕЛІМЕДІЙНІ ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В НАФТОГАЗОВІЙ СПРАВІ

Анотація. Здійснено аналіз існуючого мультимедійного програмного забезпечення. Описано суть розробки інтелектуальної системи представлення знань в формі мультимедійного контенту. Запропоновано опис структури бази знань для прототипу інтелімедійної інформаційної системи. Описано процес проектування мультимедійного інтерфейсу в системі інтелімедійного класу. Описано джерела даних та знань про технологічне обладнання й процес буріння в цілому, що дозволило структурувати та виділити кожен з елементів бурового обладнання та побудувати відповідну систему маркерів. Здійснено тестування інтелімедійної системи підтримки прийняття рішень в процесі буріння свердловин. Представлено результати випробувань мультимедійної та не мультимедійної версій створеної інтелімедійної системи в режимі інтелектуального тьютора-тренажера.

Ключові слова: інтелімедійна інтелектуальна система, мультимедійний контент, підтримка прийняття рішень, бази знань, правила.

Melnyk Vitalii, Sheketa Vasyl

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

INTELMEDIA METHODS FOR DECISION MAKING SUPPORT IN PETROLEUM ENGINEERING

Summary. The analysis of existing multimedia software is performed. The main software packages, their strengths and weaknesses, and interaction with other software are considered. The variants of intelligible system development are characterized. It was determined that the shells of expert systems of the type "Esta/Stress" are optimal shells for creation of intelligible system. According to certain characteristics, the desired capabilities and functions for the prototype system are analysed. The analysis of existing shells of expert systems is carried out and the advantages and disadvantages of each of the shells are identified. The essence of developing the intelligible knowledge representation system in the form of multimedia content was described. Its usefulness in the process of functioning was indicated and the main purpose of the creation was defined. The expediency of developing the intelligible expert system is determined. The features of the subject area and its conformity with the set requirements are revealed. The description of the knowledge base structure for the prototype of the intelligible information system is proposed. The types of actual information and rules for the development of the effective intelligible information system are determined. The main means of development of the intelimedia information system is also defined and the process of its functioning is described. The process of the multimedia interface designing in the system of the intelimedia class is described. It is determined how to represent data in such a system effectively and practically. The sources of data and knowledge about technological equipment and the process of drilling as a whole are described, which allowed to structure and allocate each of the elements of the drilling equipment and build the appropriate marker system. The examples of functioning and the process of work and use of the intelimedia system as a means of decision making support in the process of drilling are described. The basic functions of the intelimedia system are outlined and the way of its realization is explained. The process of integration of the expert system and the multimedia interface is analysed. The problems that arose when testing a prototype were described. The causes and ways of solving emerged problems are determined. The approval of the system was carried out. The subjects of testing by two versions of the knowledge-based system (with multimedia and regular interface) were evaluated. The analysis of the results for estimating each version of the system was carried out. The results of the tests of multimedia and non-multimedia versions of the created intelimedia system in the mode of the intelligible tutor simulator are presented. The comparison of multimedia and non-multimedia versions of the system is based on the inputs, which, uniquely, determined the benefits of the multimedia version of the system.

Keywords: intelimedia intelligent system, multimedia content, decision support, knowledge base, rules.

Постановка проблеми. Прототип системи був розроблений і реалізований для більш детального вивчення проблеми, пов'язаної зі створенням інтелектуальної системи з мультимедійним контентом. Визначено проблемну область – розробка інтелектуальної системи представлення знань в формі мультимедійного контенту. Заснована на знаннях інтелектуальна система представлення знань в формі мультимедійного контенту має відображати основні складові вибраного технологічного процесу таким чином, щоб суб'єкт навчання, який реалізує свої знання на осно-

ві запропонованого рішення, міг отримати пояснення та додатковий навчальний контент, який його цікавить, в контексті логічного висновку відповідно до поставленої задачі. Відповівши на кілька запитань та здійснивши певну кількість хибних відповідей, суб'єкт навчання отримує можливість повторного закріплення матеріалу суто з визначеної проблеми, а також можливість текстового та мультимедійного супроводу. Розробка цього прототипу пропонує засоби для визначення питань, пов'язаних з інтеграцією мультимедійного контенту та можливостей експертних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Базовим елементом при формуванні експертної навчальної системи слід вважати специфіку представлення експертних даних в контексті аналізованого мультимедійного представлення на базі спеціалізованого програмного та апаратного рішення [1; 2; 3].

Особливістю якісного мультимедійного представлення слід вважати, в першу чергу, мультимедійні дані, що ґрунтуються на експертних знаннях, та необхідність проєктованого технічного забезпечення для ефективної інтеграції інтелектуальних даних у навчальну експертну систему. Також, особливістю мультимедійного представлення є важливість інтеграції анімаційних елементів та графічних представлень у конкретний навчальний процес.

Як вказано в дослідження процес здійснення розробки експертної системи слід вважати не простим завданням. Мета дослідження полягає у конкретизації проблеми: як поєднати робочі середовища – експертну систему та мультимедіа. Сам процес дослідження буде більш ефективним при створенні інтелектуальної системи, що використовує представлення знань в формі мультимедійного контенту для отримання можливості звернення суб'єкта навчання до поточних актуальних питань самого навчального процесу [3].

Найпростішим варіантом рішення задачі розробки інтелектуальної системи, що використовує представлення знань в формі мультимедійного контенту є використання існуючої класичної оболонки експертної системи.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Таким чином, невирішеною проблемою є проєктування мультимедійного представлення, що відповідно потребує детального структурного аналізу. Це може бути досягнуто, наприклад, шляхом застосування інтелектуальних включень на основі мета-тегів у мультимедійний інтерфейс програмованого рішення. Також, слід передбачити обов'язковість інтеграції з іншими програмними реалізаціями.

Мета статті. Проблема цього дослідження полягає у розробці структури та реалізації прототипу інтелектуальної системи як версії інтелектуальної системи з мультимедійним інтерфейсом.

Виклад основного матеріалу. Інтелектуальна тьюторна система (ІТС) – це один з видів автоматизованих навчальних систем, що дозволяють реалізовувати напрямлений і налаштовуваний тьюторний процес на основі методів зворотного зв'язку із об'єктами навчання,

та з використанням методів експертних систем в інтелектуальному режимі під час виконання навчальних або технологічних задач. Пропонувана архітектура системи складається з 4-ох основних підсистем або модулів (блоків):

Інтерфейсний модуль надає об'єкту навчання доступ до ресурсів ІТС і підтримує окрему взаємодію користувачів та груп користувачів з ІТС. Розглядаються два основних підходи до реалізації інтерфейсу ІТС:

1. Класичний графічний інтерфейс GUI. Є найбільш поширеною реалізацією у випадку класичних ІМС, інтелектуальних ІМС та інтелектуальних ІМС на основі підходу представлення та задоволення обмежень.

2. Побудова віртуальної симуляції об'єктної динаміки предметної області.

Прикладами таких ефективних симуляцій предметних областей є випадки вивчення ходу технологічних процесів (наприклад в нафтогазовій промисловості).

Експертний модуль є результатом імплементації експертних та інтелектуальних методів підтримки доменної моделі знань та формалізації експертного досвіду як правило в формі системи правил або системи обмежень, що відображає онтологічну доменну модель предметної області з визначеною системою об'єктів, суб'єктів, правил, зв'язків між ними та обмежень накладених на дані зв'язки. Таким чином, реалізація ІТС може інтерпретуватись як вид експертної навчальної системи або оригінальної реалізації інтелектуальної системи на основі когнітивної моделі предметної області. Прикладом такої реалізації є діагностика та наступні коректуючі дії експерта у випадку нештатного функціонування технічної системи.

Модуль об'єкта навчання дозволяє вести та підтримувати поточну модель об'єкта навчання на основі його системного профілю, що складається з параметрів які описують поточний та підсумковий рівні засвоєння контенту навчального матеріалу, поточний та підсумковий рівень знань, умінь та навичок об'єкта навчання, описи та зразки ідеальної поведінки експерта предметної області. На основі моделі система може здійснювати зворотній зв'язок з об'єктом навчання, здійснювати керуючі впливи з метою усунення хибності, неповноти та неточності в знаннях.

Завдання **тьюторного модуля** полягає в генерації коректуючих впливів як частини механізму зворотного зв'язку. З точки зору об'єкта навчання коректуючі впливи є послідовностями навчальних інструкцій. Тьюторний модуль міс-



Рис. 1. Структурна схема інтелектуальної інтелектуальної системи

тять ідеальні моделі, що описують зразки оперування з об'єктами предметної області, виконані експертом-людиною. Такі представлення також називають тьюторною моделлю.

Ефективність роботи тьюторного модуля також залежить від того, наскільки він точно зможе знаходити невідповідності між шаблонами ідеальної поведінки експерта, що містяться в його базі знань та діями, знаннями, уміннями та навичками об'єкта навчання які формуються та проявляються при його роботі з навчальним контентом та при вирішенні навчальних завдань та навчальних проблем. Таким чином, загальна ефективність та функціональність ІТС безпосередньо залежатиме від ефективності та функціональності імплементації моделей об'єктів навчання, суб'єктів навчання, ідеальних моделей експертної поведінки, моделей знань, умінь та навичок.

Як показує досвід практичних реалізацій загальна ефективність ІТС визначається рівнем імплементації двигуна висновку (механізму інференції) на основі правил або на основі обмежень, що є основою інтелектуальності ІМІС на рівнях генерації зворотного зв'язку, генерації коректуючих навчальних інструкцій та на рівні інтеграції елементів баз даних ІТС, елементів баз знань ІТС, елементів сховищ даних ІТС в єдину повнофункціональну навчальну систему.

Основна перевага впровадження ІТС в навчальний процес полягає в можливості введення комп'ютерного аналогу експертної поведінки людей-тьюторів та створення інтелектуального, адаптивного, мережевого навчального середовища. Зокрема, при вивченні групами студентів технічних дисциплін (наприклад мов програмування), а також проведення технічних тренінгів для обслуговуючого персоналу автоматизованих технологічних процесів.

Користувачів ІТС класифікують згідно традиційного підходу, що використовується в автоматизованих системах навчання, а саме категорія викладачів і категорія об'єктів навчання (студентів). Їх специфікація наступна:

1. Автори курсу: наповнює ІТС знаннями предметної області формуючи тим саме навчальний матеріал, а також системні адміністратори та адміністратори контенту. До завдань авторів курсу відноситься також визначення навчальних стратегій, що дозволятимуть ефективно управління процесом навчання (тьюторингу), визначення тактичних та стратегічних цілей і підцілей функціонування ІТС у вигляді послідовності системних цілей, а також здійснення загальних налаштувань ІТС.

2. Об'єкти навчання поділяються на два основних типи згідно виду діяльності: навчальна діяльність для окремих студентів або груп студентів і управління технологічними процесами. Незалежно від видів навчальних об'єктів робота системи складається з множини сеансів. Перебіг кожного сеансу включає такі обов'язкові етапи: ідентифікація поточного стану процесу (навчального або технологічного); виконання послідовності операцій релевантних до поточного стану, що у випадку ІТС на основі обмежень полягатиме в генерації множин релевантних, задоволених та порушених обмежень відповідно до стану проблеми. Особливість інтелектуальності системи на основі обмежень полягає в тому, що аналіз результатів дій об'єктів навчання які контролюються на основі відповідних множин обмежень дозволяють адаптивно вибирати наступні поточні стани навчальних чи технологічних проблем. Завершення кожного сеансу полягає в перевірці досягнення задоволення поточної цілі або підцілі. У випадку задоволення цілі об'єкт навчання отримує системне повідомлення про успішність задоволення поточного стану поточної проблеми і відповідний запис вноситься в його профіль. Якщо ціль не задоволена, то об'єкт навчання одержує візуалізацію ієрархії обмежень з індикацією порушених обмежень.

Інтелектуальність системи імплементується на багатьох рівнях, а саме:

Рівень 1. Контроль та супровід об'єктів навчання при роботі з системою та визначення доступу до ієрархії навчальних проблем.

Рівень 2. Початкова реєстрація та наступна ідентифікація об'єктів навчання на основі системи профілів, розпізнавання відповідного профілю системою та інтелектуальне адаптивне поводження системи з кожним окремим об'єктом, присвоєння об'єктам ієрархії цілей та підцілей.

Рівень 3. Контроль процесу навчання об'єкта згідно активованих стратегій, підтримка процесу прийняття рішень на основі контролю задоволення множини цілей та підцілей, генерація зворотного зв'язку та ієрархічно впорядкованих рекомендацій системи у вигляді експертних порад.

Завдання ІТС полягають в реалізації теорії навчання через виконання навчальних завдань, що базується на використанні методів штучного інтелекту, зокрема експертних систем для симуляції діяльності тьютора-людини на основі концепції представлення та задоволення обмежень.

Висновки і пропозиції. В представлено-му дослідженні розглянуто проблему розробки інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень на основі представлення знань в формі

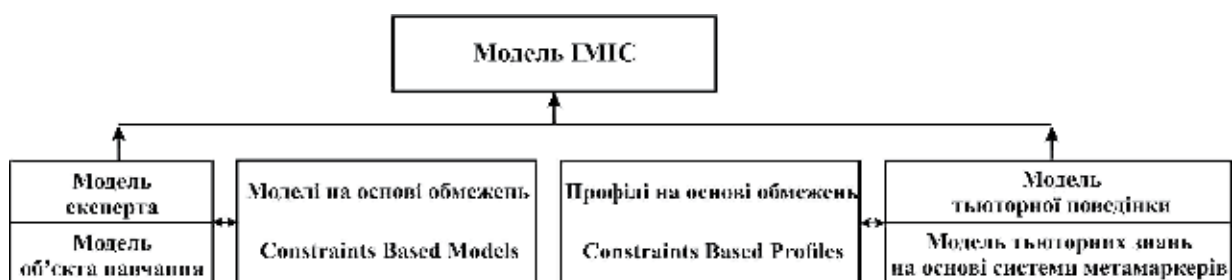


Рис. 2. Структурна схема моделей модулів ІМІС

мультимедійного контенту. Запропоновано опис структури бази знань для прототипу інтелімедійної інформаційної системи, а також структурізовано джерела даних та знань про технологічне обладнання та процес буріння в цілому, що дозволило виділити кожен з елементів бурового обладнання та побудувати відповідну систему мар-

керів як основу для функціонування процедур підтримки прийняття рішень. Виконано інтеграцію типової експертної системи та мультимедійного інтерфейсу, представлено результати випробувань мультимедійної та не мультимедійної версій створеної інтелімедійної системи в режимі інтелектуального тьютора-тренажера.

Список літератури:

1. Вовк Р.Б., Шекета В.І., Мельник В.Д. Система інтелектуальної підтримки прийняття рішень при контролі технологічних параметрів. *Методи та прилади контролю якості*. 2012. № 2. С. 119–129.
2. Вовк Р.Б., Мельник В.Д., Гобир Л.М. Подання та оброблення технологічних знань про процес буріння на основі обмежень. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2013. № 1(34). С. 73–81.
3. Шекета В.І., Демчина М.М., Мельник В.Д. Імплементация інтелектуальної стратегії прийняття рішень у процесі буріння. *Нафтогазова енергетика*. 2013. № 2(20). С. 38–50.

References:

1. Vovk R.B., Sheketa V.I., Melnyk V.D. (2012). Systema intelektualnoyi pidtrymky pryynyattya rishen pry kontroli tekhnolohichnykh parametriv [The system of intelligible decision making support at the control of technological parameters]. *Methods and devices of quality control*, no. 2, pp. 119–129.
2. Vovk R.B., Melnyk V.D., Hoby L.M. (2013). Podannya ta obroblyannya tekhnolohichnykh znan pro protses burinnya na osnovi obmezhen [Submission and processing of technological knowledges about the process of drilling based on constraints]. *Scientific bulletin of IFSNUOG*, no. 1(34), pp. 73–81.
3. Sheketa V.I., Demchyna M.M., Melnyk V.D. (2013). Implementatsiya intelektualnoyi stratehiyi pryynyattya rishen u protsesi burinnya [Implementation of intelligible decision-making strategy in the process of drilling]. *Oil and gas power engineering*, no. 2(20), pp. 38–50.