DOI:**10.33099/2311-7249/2020-38-2-133-138**

УДК 358.411

Спартак Юрійович Гогонянц *(кандидат військових наук, с.н.с)*
Олександр Аміранович Геоградзе *(кандидат військових наук)*
Євген Григорович Руденко

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, Київ, Україна

АРХІТЕКТУРА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКСПЕРТНО-НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ З ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

Наявність повнофункціональної системи навчання військових фахівців, яка задовольняє потреби в доступі до контенту та формує відповідні компетентності у слухачів, є невід'ємною ознакою вищого військового навчального закладу. У статті проаналізовано архітектуру та класифікацію експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців, що може використовуватися для навчання. Експертно-навчальна система з підготовки військових фахівців побудована на трьох групах принципів: кібернетичних, педагогічних, психологічних, які є основою для проектування, зберігання та перетворення інформації, визначають форми діяльності викладача та особливості формування, функціонування і форм прояву по відношенню до психіки людини. Описано архітектура експертно-навчальних систем підготовки військових фахівців, яка взаємодіє з такими категоріями користувачів: слухач, який використовує закладені в систему знання; експерт-викладач, який передає знання до системи; експерт-психолог, який забезпечує адаптацію системи до індивідуальних особливостей слухача; експерт предметної галузі, який передає професійні знання і ділиться досвідом. Представлено умови, від яких залежить ефективність роботи експертно-навчальних систем: висока швидкість обробки інформації; накопичення і застосування результатів навчання слухачів; адаптація системи під рівні знань слухачів. Експертно-навчальна система з підготовки військових фахівців класифікована за глобальними критеріями: за типом задачі, що вирішується; за зв'язком з реальним часом; за ступенем інтеграції з іншими програмами; за ступенем доступу. Критерій за типом задачі, що вирішується включає: інтерпретацію даних, діагностику, моніторинг, проектування, прогнозування, планування, навчання. Критерій за зв'язком з реальним часом складається з статистичної, квазідинамічної та динамічної експертно-навчальних систем. Інтеграція забезпечується з автономними та гібридними експертно-навчальними системами. Ступінь доступу поділяється на відкритий та закритий. Використання експертно-навчальних систем для підготовки військових фахівців базується на інформаційній технології навчання з використанням розподіленого знання.

Ключові слова: *експертно-навчальна система; архітектура; система принципів; класифікація.*

Вступ

Постановка проблеми. В сучасних умовах підготовки військових фахівців невід'ємною ознакою вищого військового навчального закладу є наявність повнофункціональної системи навчання, що задовольнятиме потреби в оперативному доступі до якісного контенту, необхідного для формування відповідних компетентностей слухачів.

Ключовим напрямом державної освітньої політики України щодо підготовки військових фахівці є забезпечення інформатизації освіти, удосконалення інформаційно-ресурсного забезпечення, що вимагає створення якісного освітнього середовища з використовування технологій глобальної мережі. Зручність і гнучкість гіпертекстового представлення матеріалів, оперативний доступ до значних об'ємів інформації, можливість віддаленого спілкування між викладачами й слухачами – все це дає змогу широко застосовувати інтернет-технології в освітньому процесі. У зв'язку з цим перспективними є розробки інтелектуальних навчальних систем, що об'єднують у собі методи штучного інтелекту та інтернет-технології.

Одним із найбільш дієвих способів розв'язання зазначеної проблеми є впровадження в освітній процес ВВНЗ експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальною тенденцією у підготовці майбутніх спеціалістів, у тому числі й військових фахівців, є використання інформаційних технологій і створення на їх основі принципово нового класу засобів – експертно-навчальних систем [11;13;16]. У цих роботах використовуються різні підходи до визначення понятійного апарату експертно-навчальних систем.

Дослідженню питань ЕНС присвячена ціла низка робіт, зокрема в розвідках В.Ю. Бикова, Б.М. Герасимова, О.Г. Оксіюка розглядаються проблеми використання ЕНС; Є.О. Башкової, Т.А. Гаврилової, П. Джексона запропоновано методи розробки ЕНС; В.А. Петрушина, Н.А. Петрової, М.А. Сухинина, Н.А.Левіна висвітлено принцип побудови архітектури експертно-навчальних систем.

© С.Ю.Гогонянц, О.А.Георгадзе, Є.Г.Руденко

Проте, проблема створення високоефективних технологій підготовки військових фахівців не була предметом окремого наукового дослідження, що не дозволяє оцінити їхню ефективність в освітньому процесі, з чого випливає необхідність проведення досліджень у вказаному напрямі.

Усе це свідчить про важливість і актуальність проведення досліджень, присвячених проблемам архітектури експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців.

Метою статті є аналіз архітектури та класифікації експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців.

Виклад основного матеріалу дослідження

Актуальною проблемою у підготовці військових фахівців є використання нового класу інформаційних технологій навчання – експертно-навчальних систем. На сьогодні є багато різних визначень експертно-навчальних систем [11;13;16] із аналізу яких випливає, що ці визначення побудовані на основі: виконуваних функцій; компонентів їхньої структури; комбінації структурних компонентів і виконуваних функцій.

Виходячи із завдань дослідження, найбільш повними визначеннями експертно-навчальних систем можна вважати визначення, які дали В.А. Петрушин [11, с. 45] і Д. Ю. Янушко [16]. Згідно з ними, експертно-навчальна система – це комп'ютерна програма, що акумулює знання фахівців-експертів у конкретних предметних галузях, здійснює і контролює процес навчання. Призначення такої системи полягає в тому, що вона, з одного боку, допомагає викладачу навчати і контролювати слухача, а з іншого – надає можливість слухачам постійно навчатись.

Початковим етапом проектування експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців є побудова її архітектури, яка повинна базуватися на певній системі принципів [14;15], представлених у вигляді трьох самостійних груп: кібернетичні, педагогічні та психологічні.

Кібернетичні принципи – це найбільш загальні вихідні положення теорії, фактів і законів кібернетики, які є основою для проектування і створення широкого класу систем управління, зберігання, передачі та перетворення інформації.

Педагогічні принципи – це найбільш загальні положення, які визначають провідні форми діяльності викладача та вихідні вимоги до педагогічного процесу щодо розробки навчальних інформаційних технологій і систем, організації та проведення процесу навчання, у тому числі в інформаційному освітньому середовищі.

Психологічні принципи – це вихідні положення, що визначають розуміння суті й витоків психіки людей, особливості її формування, розвитку, механізми функціонування і форми проявів, способи підходу до її вивчення і зміни. Ґрунтуючись на виокремленій системі принципів побудови експертно-навчальних систем нами обґрунтовано експертно-навчальний підхід, який визначає особливості використання цих систем для підготовки військових фахівців (рис.1).

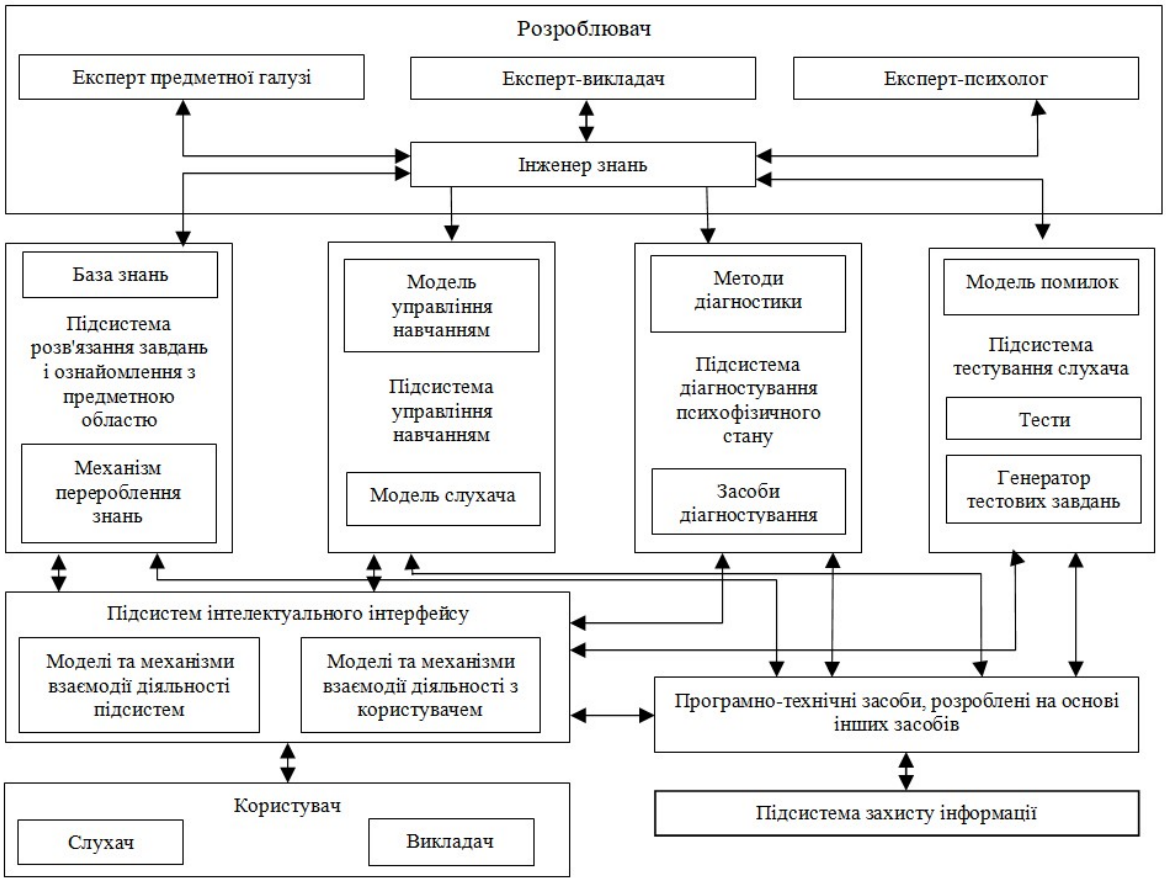

Рис. 1. Архітектура експертно-навчальних систем підготовки військових фахівців

Архітектура експертно-навчальних систем підготовки військових фахівців включає наступні основні компоненти.

1. Багатокомпонентна внутрішня експертна система предметної галузі призначена для вироблення еталонних рішень з досліджуваної предметної області та будується на знаннях експерта і заздалегідь заготовленої сукупності завдань. База знань описує структуру, основні поняття і методи рішень задач досліджуваної предметної області.

Експертна система управління навчанням враховує обмеження, що накладаються на навчальний матеріал з урахуванням яких здійснюється планування процесу навчання. База знань управління навчанням містить опис мети, теми курсів, способи їх аналізу. Система формалізує знання експерта-викладача про принципи і метоли навчання, на яких базується експертно-навчальний підхід у підготовці військових фахівців. Ця система формалізує знання експерта-психолога, яким також може бути викладач.

База знань містить також каталог можливих помилок слухачів і правила висунення та перевірки гіпотез про їх неправильні уявлення з предметної області, а також статистичні дані про процес навчання.

2. Комплекс зовнішніх експертних систем та їх баз знань розширює можливості експертно-навчальної системи підготовки військових фахівців за рахунок включення у процес навчання знань, розподілених в комп'ютерних мережах або експертно-навчальних системах, які використовуються при вирішенні складних завдань з різним ступенем інформаційної невизначеності. Взаємодія між компонентами експертних систем, а також їх базами знань здійснюється через підсистему підтримки знань і даних та процесор управління навчанням.

3. Підсистема інтерфейсу користувача забезпечує взаємодію всіх користувачів (слухачів, викладачів) із системою. У процесі функціонування експертно-навчальні системи можуть імітувати роботу людини-експерта у тій чи іншій предметній галузі.

Передбачається діалоговий або інтерактивний режим роботи слухача із системою, який самостійно вибирає темп роботи із системою і траєкторію власного навчання.

4. З експертно-навчальною системою взаємодіють чотири основних категорії користувачів.

Слухач – використовує закладені в цій системі знання для вивчення різних видів професійної діяльності.

Експерт-викладач – передає свої знання про предметну область до вказаної системи з метою надання допомоги в процесі вирішення завдань, а також оцінки дій слухачів.

Експерт-психолог – враховує особистісні характеристики слухача. Знання експерта-психолога необхідні для забезпечення адаптації експертно-навчальної системи до індивідуальних особливостей слухача.

Експерт предметної галузі – фахівець, що володіє достатнім обсягом професійних знань, ділиться своїм досвідом та передає знання.

Ефективність роботи експертно-навчальних систем залежить від дотримання таких умов:

високої швидкості обробки інформації;

можливості накопичення і застосування знань про результати навчання кожного слухача;

можливості адаптації системи до зміни рівня знань слухача.

Розглянемо класифікацію експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців за деякими глобальними критеріями (рис.2) [7].

Класифікація за типом задачі, що вирішується.

Інтерпретація даних визначає значення даних, результати якого повинні бути узгодженими і коректними. Звичайно передбачається багатоваріантний аналіз даних.

Діагностика дає можливість виявити несправності в деякій системі. Несправність – це відхилення від норми. Таке трактування дозволяє з єдиних теоретичних позицій розглядати і несправність устаткування в технічних системах. Важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури системи діагностування.

Моніторинг передбачає безперервну інтерпретацію даних в реальному масштабі часу і сигналізацію про вихід тих чи інших параметрів за допустимі межі.

Проектування готує специфікацію на створення об'єктів з наперед визначеними властивостями. Для організації ефективного проектування необхідно формувати не тільки самі проектні рішення, але і мотиви їх ухвалення. Таким чином, в задачах проектування тісно пов'язуються два основні процеси: процес виведення рішення і процес пояснення.

Прогнозування забезпечує логічний вивід вірогідних наслідків із заданих ситуацій. У системі прогнозування звичайно використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів підганяються під задану ситуацію. Наслідки, що виводяться з цієї моделі, складають основу для прогнозів з оцінками вірогідності.

Планування передбачає знаходження планів дій, що відносяться до об'єктів, здатних виконувати деякі функції. У таких системах використовуються моделі поведінки реальних об'єктів з тим, щоб логічно вивести наслідки планованої діяльності.

Навчання. Системи навчання діагностують помилки при вивченні будь-якої дисципліни за допомогою ЕОМ і підказують правильні рішення. Вони акумулюють знання про гіпотетичного учня і його характерні помилки, потім в роботі здатні діагностувати слабкості в знаннях слухачів, і знаходити відповідні способи для їх ліквідації. Такі системи планують процес спілкування зі слухачем залежно від успіхів слухача, з метою передачі знань.

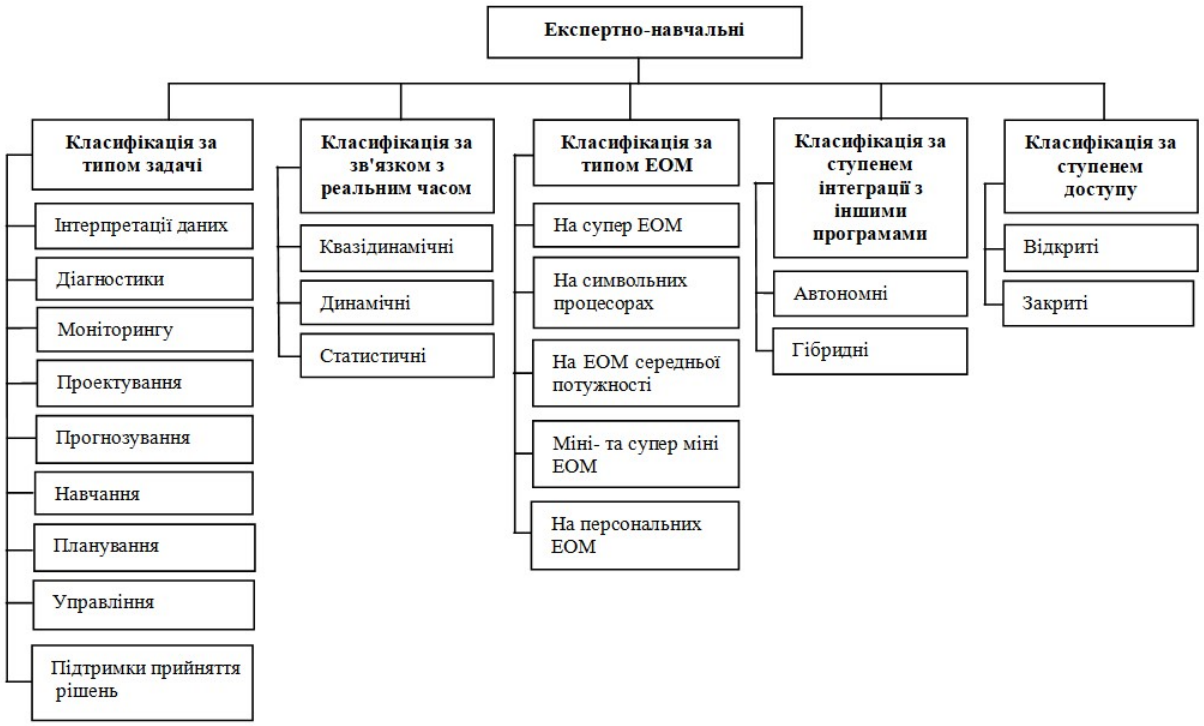

Рис. 2 Класифікація експертно-навчальних систем з підготовки військових фахівців

Класифікація за зв'язком з реальним часом.

Статичні експертно-навчальні системи розробляються в предметних областях, в яких бази знань і дані, що інтерпретуються, не змінюються в часі, вони стабільні.

Квазідинамічні експертно-навчальні системи дозволяють інтерпретувати ситуацію, яка змінюється з деяким фіксованим інтервалом часу.

Динамічні експертно-навчальні системи працюють в поєднанні з датчиками об'єктів в режимі реального часу з безперервною інтерпретацією даних, що надходять.

Класифікація за типом ЕОМ виділяє експертно-навчальні системи:

для унікальних стратегічно важливих задач на СУПЕР-ЕВМ (CRAY, CONVEX);

на ЕОМ середньої продуктивності (mainframe);

на символьних процесорах і робочих станціях (SUN, APOLLO);

на міні- та суперміні ЕОМ (VAX, micro-VAX);

на ПК (IBM PC, MAC).

Класифікація за ступенем інтеграції з іншими програмами.

Автономні експертно-навчальні системи забезпечують роботу безпосередньо в режимі консультацій з користувачем для специфічних експертних задач при рішенні яких не вимагається залучати традиційні методи обробки даних.

Гібридні експертно-навчальні системи – програмний комплекс, що агрегує стандартні прикладні програми (наприклад, математичну статистику, лінійне програмування) і засоби маніпулювання знаннями. Це може бути інтелектуальна надбудова над прикладними програмами або інтегроване середовище для вирішення складної задачі з елементами експертних знань. Не дивлячись на зовнішню привабливість гібридного підходу, розробка таких систем є надзвичайно складною задачею. Компонування не просто різних програм, а різних методологій породжує цілий комплекс і теоретичних, і практичних труднощів.

Класифікація за ступенем доступу.

Відкриті експертно-навчальні системи взаємодіють з іншими системами відповідно зі встановленими правилами. Взаємозв'язок компонентів здійснюється за допомогою протоколів – домовленостей відносно форматів подання інформації та правил, що визначають функціонування компонентів, що виконують інформаційний обмін.

Закриті експертно-навчальні системи – системи з фіксованими межами, які не мають обміну із зовнішнім середовищем і тому відносно незалежні від нього. Закриті системи ігнорують зовнішній вплив і не віддають власну енергію зовнішньому середовищу. Для них характерні, перш за все, розвинені внутрішні зв'язки, і створює їх зазвичай людина для задоволення конкретних потреб та інтересів.

Висновки і перспективи подальших досліджень

Таким чином, проаналізована архітектура експертно-навчальних систем підготовки військових фахівців базується на інформаційній технології навчання з використанням розподіленого знання. Ґрунтуючись на експертно-навчальному підході, який визначає особливості експертно-навчальних систем для підготовки військових фахівців, представлена архітектура експертно-навчальних систем може використовуватися для навчання бази знань, які розподілені на серверах інтернету та інших комп'ютерних мереж.

Література

1. Аксенов М. В. Технология разработки экспертно-обучающих систем, ориентированных на обучение точным дисциплинам: дисс. канд. техн. наук. Москва. –2004.

2. Антонов Г. А., Пустынников И. Н. Обученике и искусственный интелект или основы современной дидактики высшей школы. Донецьк. – 2002. – 504 с.

3. Бородакий Ю. В., Лободинский Ю. Г. Эволюция информационных систем (современное состояние и перспективы). Москва. – 2011. – 368 с.

4. Бурдаев В. П., Бурдаева Л. В. Экспертно обучающие системы второго покаления: Искуственный интелект. 2002. Т. 3. – С. 345-353.

5. Великий тлумачний словник сучасної української мови: 250000 / уклад. та голов. ред. В. Т. Бусел. Київ. – 2005. – 1728 с.

6. Голенков В. В. Инструментальные средства проектирования интеллектуальных обучающих систем: Методическое пособие по курсу «Интеллектуальные обучающие и тренажерные системы» для студентов специальности «Искусственный интеллект». Минск. – 1999. – 102 с.

7. Джексон П. Экспертные системы. Москва. – 2001. –609 с.

8. Кузнецов М. А. Симдянов И. Г. Практика создания Web-документов. Санкт-Петербургб. – 2005. – 948 с.

9. Мусюра В. І. Експертні системи. Ч.1. Вінниця. – 2006. – 115 с.

10. Остроух А. В. Основы построения систем искусственного интеллекта для промышленных и строительных предприятий. Монография. Москва. –2008. – 280 с.

11. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы / Отв. ред. А. М. Довгялло / Ин-т кибернетики АН УССР. Киев. – 1992. – 196 с.

12. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный поход. Москва. – 2006. – 1408 с.

13. Попов Э. В. Статические и динамические экспертные системы. Учеб. пособие / Э. В. Попов, И. Б. Фоминых, Е. Б. Кисель, М. Д. Шапот. Москва. – 1996. – 320 с.

14. Шевчук О.Б. Кібернетичні принципи проектування та розробки експертних навчаючих систем. Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка: Педагогічні науки. 2016. №1 (298). – С.137-142.

15. Шевчук О.Б. Психологічні принципи в проектуванні та розробці експертних навчальних систем. Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. 2016. Вип.1. – С.307-313.

16. Янушко Д. Ю. Интеллектуальные и экспертные системы дистанционного обучения в системе повышения квалификации. Информатизация образования – 2008: интеграция информационных и педагогических технологий: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–25 октября 2008 г. / Редкол.: И. А. Новик (отв. ред.) [и др.]. Минск : БГУ, 2008. – С. 604 – 610.

АРХИТЕКТУРА И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЕРТНО-УЧЕБНЫХ СИСТЕМ ПО ПОДГОТОВКЕ ВОЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Спартак Юрьевич Гогонянц *(кандидат военных наук, с.н.с)*
Александр Амиранович Георгадзе *(кандидат военных наук)*
Евгений Григорьевич Руденко

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

Наличие полнофункциональной системы обучения военных специалистов, которая удовлетворяет потребности в доступе к контенту и соответствующие компетентности у слушателей, является неотъемлемым признаком высшего военного учебного заведения. В статье проанализированы архитектуру и классификацию экспертно-обучающих систем по подготовке военных специалистов, может использоваться для обучения. Экспертно-обучающая система по подготовке военных специалистов построена на трех группах принципов: кибернетических, педагогических, психологических, которые являются основой для проектирования, хранения и преобразования информации, определяют формы деятельности преподавателя и особенности формирования, функционирования и форм проявления по отношению к психике человека. Описаны архитектура экспертно-обучающих систем подготовки военных специалистов, которая взаимодействует с такими категориями пользователей: слушатель, который использует заложенные в систему знания; эксперт-преподаватель, который передает знания в систему; эксперт-психолог, который обеспечивает адаптацию системы к индивидуальным особенностям слушателя; эксперт предметной области, который передает профессиональные знания и делится опытом. Представлены условия, от которых зависит эффективность работы экспертно-обучающих систем: высокая скорость обработки информации; накопления и применения результатов обучения слушателей; адаптация системы под уровне знаний слушателей. Экспертно-обучающая система по подготовке военных специалистов классифицирована по глобальным критериям: по типу решаемой задачи; по связи с реальным временем; по степени интеграции с другими программами; по степени доступа. Критерий по типу решаемой задачи включает: интерпретацию данных, диагностику, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение. Критерий по связи с реальным временем состоит из статистической, квазидинамичнои и динамической экспертно-обучающих систем. Интеграция обеспечивается автономными и гибридными экспертно-учебными системами. Степень доступа делится на открытый и закрытый. Использование экспертно-обучающих систем для подготовки военных специалистов базируется на информационной технологии обучения с использованием распределенного знания.

Ключевые слова: *экспертно-обучающая система; архитектура; система принципов; классификация.*

ARCHITECTURE AND CLASSIFICATION OF EXPERT-EDUCATIONAL SYSTEMS FOR TRAINING OF MILITARY SPECIALISTS

Spartak Hohoniants *(Candidate of military sciences)*
Oleksandr Heorhadze *(Candidate of military sciences)*
Evgeny Rudenko

National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine

The existence of a full-fledged system of training military specialists, which meets the needs of access to content and forms the relevant competencies of students, is an integral feature of higher military education. The article analyzes the architecture and classification of expert training systems for the training of military specialists that can be used for training. Expert training system for military training is based on three groups of principles: cybernetic, pedagogical, psychological, which are the basis for the design, storage and transformation of information, determine the forms of teacher activity and features of formation, functioning and forms of manifestation in relation to the human psyche. The architecture of expert-training systems of military specialists training is described, which interacts with the following categories of users: listener who uses the knowledge embedded in the system; expert teacher who transfers knowledge to the system; expert psychologist, who ensures the adaptation of the system to the individual characteristics of the listener; subject matter expert who transfers professional knowledge and shares experience. The conditions on which the efficiency of expert-educational systems depends are presented: high speed of information processing; accumulation and application of learning outcomes of students; adaptation of the system to the level of knowledge of students. The expert training system for the training of military specialists is classified according to global criteria: by the type of task to be solved; in real time; by the degree of integration with other programs; by degree of access. The criterion for the type of problem to be solved includes: data interpretation, diagnostics, monitoring, design, forecasting, planning, training. The criterion for real-time communication consists of statistical, quasi-dynamic and dynamic expert training systems. Integration is provided with autonomous and hybrid expert training systems. The degree of access is divided into open and closed. The use of expert training systems for the training of military specialists is based on information technology training with the use of distributed knowledge.

Key words: *expert-educational system; architecture; system of principles; classification.*

References

1. Aksenov M.V. Technology of development of the expert-training systems oriented on training of the exact disciplines: Cand. of Sciences. Moscow: 2004.

2. Antonov G. A., Pustynnikov I. N. Obuchenike and artificial intelligence or the basics of modern didactics of higher school. Donetsk. - – 2002. – 504 c.

3. Borodakiy Yu. V., Lobodinsky Yu. G. Evolution of information systems (current state and prospects). Moscow. – 2011. – 368 c.

4. Burdaev V. P., Burdaeva L. V. Expert Training Systems of the second generation: Artificial Intelligence. 2002. T. 3. – C. 345-353.

5. Great tlumachnyj dictionary of suchasnoj Ukrainskoj movi: 250000 / uklad. ta head. ed. v. T. Busel. Kiev. – 2005. – 1728 c.

6. Golenkov V.V. Tools for designing of the intellectual training systems: Methodical manual of the course "Intellectual training and training systems" for the students of the specialty "Artificial Intelligence". Minsk. – 1999. – 102 c.

7. Jackson P. Expert systems. Moscow. – 2001. – 609 c.

8. Kuznetsov MA Simdyanov I. G. Practice of creating Web-documents. Saint-Petersburg. – 2005. – 948 c.

9. Musura V.I. Expert systems. P.1. Vinnytsia. – 2006. – 115 c.

10. Ostroukh A.V. Basics of artificial intelligence systems construction for industrial and construction enterprises. Monograph. Moscow. –2008. – 280 c.

11. Petrushin V. A. Expert-training systems / Otv. ed. A.M. Dovgyallo / In-t cybernetics of the Ukrainian SSR Academy of Sciences. Kiev. – 1992. – 196 c.

12. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence. Modern trekking. Moscow. – 2006. – 1408 c.

13. Popov E.V. Static and dynamic expert systems. Textbook / E.V. Popov, I.B. Fominykh, E.B. Kissel, M. D. Shapot. Moscowa. – 1996. – 320 c.

14. Shevchuk O.B. Kibernetichny principled design and disassembly of experimental imaginative systems. A student of Lugansk national university named after Taras Shevchenko: Pedagogical sciences. 2016. №1 (298). – C.137-142.

15. Shevchuk O.B. Psychological principles in the design and development of experimental early childhood systems. Scientific notes of the Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical sciences. 2016. VIP.1. – C.307-313.

16. Janushko D. Yu. Intellectual and expert systems of distance learning in the system of professional development. Informatization of education - 2008: integration of information and pedagogical technologies: materials of the international scientific conf., Minsk, 22-25 October 2008 / Edited by I.A. Novik (in Russian) [et al.] Minsk: BSU, 2008. – C. 604 – 610.