

4. Власова Е. А. Профессиональное саморазвитие будущих социальных педагогов : монография / Е. А. Власова. – Балашов : Николаев, 2009. – 116 с.
5. Гандабура О. В. Педагогічні засади професійного саморозвитку майбутніх учителів початкових класів [Текст] : навч. посіб. / О. В. Гандабура ; Хмельниц, гуманітар.-пед. акад. – Хмельницький : Вид-во ХГПА, 2013. – 99 с.
6. Енциклопедія освіти / [гол. ред. В. Г. Кремень ; Акад. пед. наук України]. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
7. Книга національної освіти України / Акад. пед. наук України; за ред. В. Г. Кременя. К., 2009 (1) / <http://refdb.ru/look/1238872-r6.html>
8. Колодницька О. Д. Стимулювання професійного саморозвитку майбутнього вчителя гуманітарного профілю засобами проектних технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Ольга Дмитрівна Колодницька. – Хмельницький, 2012. – 20 с.
9. Кужельний А. В. Формування готовності до професійного саморозвитку майбутнього вчителя технологій : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Андрій Володимирович Кужельний; ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький держ. пед. ун-т ім. Григорія Сковороди". – Переяслав-Хмельницький, 2014. – 20 с.
10. Кузікова С. Б. Психологія саморозвитку : навч. посіб. / С. Б. Кузікова ; Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка. – Суми : МакДен, 2011. – 149 с.
11. Митина Л. М. Психологія розвитку конкурентоспособної особистості / Лариса Максимівна Митина. – М. : МПСИ; Воронеж: "МОДЕК", 2002. – 400 с.
12. Москальова Я. Ю. Педагогічні умови саморозвитку майбутнього вчителя гуманітарного профілю у процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Яна Юріївна Москальова ; Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2015. – 20 с.
13. Некрасова С. М. Формування готовності до професійного саморозвитку майбутніх магістрів з управління навчальним закладом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Світлана Миколаївна Некрасова. – Запоріжжя : Б.в., 2012. – 20 с.
14. Остапчук О. Професійний саморозвиток і самопроєктування в системі педагогічної освіти / О. Остапчук // Шлях освіти. – 2007. – № 4. – С. 13-18.
15. Пехота О. М. Освітні технології : навч.-метод. посіб. / [О. М. Пехота, А. З. Костенко, О. М. Любарська та ін.]. – К. : А.С.К., 2003. – 255 с.
16. Полоз Г. М. Педагогічні умови професійного саморозвитку курсантів-пілотів в процесі вивчення авіаційної психології [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Г. М. Полоз ; Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси : [б. в.], 2011. – 217 с.
17. Соцький К. О. Структура готовності студентів медичних коледжів до професійного саморозвитку / К. О. Соцький // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка. 2014. – № 1. – С. 55-62.
18. Тихонова Т. В. Педагогічні умови професійного саморозвитку майбутнього вчителя інформатики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Інститут педагогіки АПН України. – К., 2001. – 20 с.
19. Чурсина А. С. Формирование готовности к профессиональному саморазвитию у студентов вуза в процессе изучения психолого-педагогических дисциплин : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. – Челябинск, 2011. – 18 с.

Стаття надійшла до редакції 26.08.2016

УДК 316.613.434:004.738.5

О. Б. Шевчук,

кандидат економічних наук, доцент

(ДЗ "Луганський національний університет імені Тараса Шевченка")

univinfot@gmail.com

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИ НАВЧАЛЬНИ СИСТЕМИ: ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА БАЗОВІ КЛАСИ АРХІТЕКТУРИ (ОГЛЯД I)

Анотація

У статті виконано огляд досліджень з розробки першого покоління інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем, показано, що вони будувалися на основі трьох основних кібернетичних принципів: *принципу потужності, принципу знань і принципу діалогу з користувачем*. Їх архітектури класифікують на наступні основні базові типи: *об'єднана (фюзжн), ієрархічна та гібридна системи*, а базові архітектури *гібридних інтелектуальних систем* розділяють відповідно на: *комбіновані, об'єднані, інтегровані та асоціативні*.

Ключові слова: педагогічні технології навчання, інтелектуальна система, експертна навчаюча система, архітектура системи, кібернетичні принципи, проєктування.

Summary

This article gives an overview of research as for development of the first generation of intelligent, expert and expert training systems. It was shown that they were based on three main cybernetic principles: the principle of power, the principle of knowledge and the principle of dialogue with the user.

Key words: pedagogical technology of training, intelligent system, expert training system, system architecture, cybernetic principles, design.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток суспільства все більше орієнтується на використання інформаційних технологій, які призводять до суттєвих соціально-економічних перетворень. Це потребує вдосконалення процесу професійної підготовки та забезпечення якісного освітнього рівня майбутніх фахівців на основі нових, високоефективних педагогічних технологій, заснованих на створенні електронних засобів навчання (*E-learning, blended learning*), розробці інтелектуальних та експертних навчальних систем (ІНС, ЕНС) та ін. [1-3], які б відображали складні та проблемні ситуації, наявні в реальній професійній практиці майбутніх фахівців.

Однак, на сьогодні розробка таких педагогічних технологій та систем перебуває у стані досліджень [1-4]. Це дозволяє стверджувати, що є об'єктивна педагогічна проблема, пов'язана з необхідністю вдосконалення та підвищення ефективності процесу професійної підготовки майбутніх фахівців на основі інформаційних технологій.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. Проблеми підвищення ефективності професійної підготовки майбутніх фахівців на основі сучасних інформаційних технологій присвячено велику кількість монографій, оглядових публікацій, дисертаційних робіт як зарубіжних, так і вітчизняних учених [1-6]. У цих та інших дослідженнях показано, що початковим етапом проектування інтелектуальних та експертних навчальних систем для підготовки майбутніх фахівців, як і будь-якої іншої складної системи, є побудова її архітектури, яка повинна базуватися на певній системі принципів, засобів і методів її реалізації (побудови).

Питання аналізу архітектури відомих сучасних інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем також розглядалися в ряді робіт, наприклад, В. Петрушина "Інтелектуальні навчальні системи: архітектура і методи реалізації (огляд)" [7], М. Костікова, В. Самсонова "Архітектура експертно-навчальної системи" [8], Е. Попова "Статичні і динамічні експертні системи" [9], В. Голенкова "Інструментальні засоби проектування інтелектуальних навчальних систем" [10], В. Сороко, О. Журавльова "Автоматизовані навчаючі системи з елементами штучного інтелекту" [11], Г. Рибіної "Навчальні інтегровані експертні системи: деякі підсумки і перспективи" [1] і багато інших. Учені констатують, що розглянуті системи мають велику кількість різних варіантів побудови архітектури, у яких є лише декілька загальних компонент (підсистем).

Таким чином, на сьогодні створення інтелектуальних та експертних навчальних систем носить дослідницький характер, а методичні та технологічні аспекти їх конструювання ще слабо опрацьовані [12, с.143], не існує загальноприйнятого способу представлення і побудови їх архітектури, відсутня загальна система принципів, на основі яких вони повинні проектуватися та ін. Усе це вимагає детального аналізу підходів до розробки і побудови архітектури сучасних інтелектуальних і експертних навчальних систем.

Виділення невирішених частин загальної проблеми. У дослідженні проблеми вдосконалення процесу професійної підготовки майбутніх фахівців на основі інформаційних технологій вирішується актуальне завдання: аналіз архітектури та кібернетичних принципів побудови інтелектуальних та експертних навчальних систем.

Метою статті є теоретико-методологічний аналіз базових класів (типів)

архітектури та кібернетичних принципів побудови інтелектуальних та експертних навчальних систем першого покоління.

Теоретико-методологічний аналіз базових класів архітектури експертних навчальних систем

Перше покоління інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем створювалося і розроблялося в 60-90-х роках ХХ-го століття. У цих системах використовувалися, як правило, тільки знання експерта, моделі подання знань орієнтувалися на найпростіші предметні області, застосовувалися елементарні форми діалогу з користувачами (учнями) та ін. [13]. Незважаючи на це, перше покоління інтелектуальних та експертних навчальних систем отримали практичне застосування в широкому класі додатків [9].

Головним чинником успішного практичного застосування інтелектуальних та експертних навчальних систем є врахування результатів досліджень в області штучного інтелекту, які були сформульовані у вигляді трьох основних кібернетичних принципів [9]:

- **принцип потужності**, згідно з яким потужність експертної системи (ЕС) обумовлена потужністю бази знань (БЗ);

- **принцип знань**. Знання в ЕС є наближеними, експериментальними, невизначеними і правдоподібними.

- **принцип діалогу з користувачем**. Відповідно до цього принципу користувач (експерт або учень) повинен мати можливість безпосередньої взаємодії з інтелектуальною системою у формі діалогу.

Таким чином, архітектура інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем першого покоління безпосередньо будувалася на підставі методів теорії штучного інтелекту, а також зазначених вище трьох основних кібернетичних принципів.

Базові класи (типи) архітектури таких інтелектуальних систем залежно від кількості компонентів поділяють на два підкласи (типи): *однокомпонентні (single component)* і *багатокомпонентні (multi component) IC* [5, 14, 15] (рис. 1).

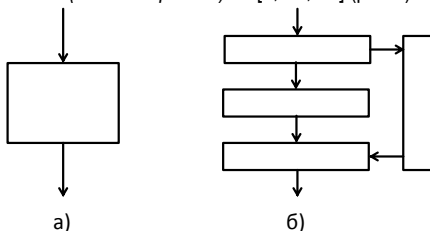


Рис. 1. Базові класи (типи) архітектури інтелектуальних систем: а) однокомпонентна (single component) IC; б) багатокомпонентна (multi component) IC [5, 14, 15]

Однокомпонентні IC (див. рис. 1а) засновані на використанні тільки одного із засобів штучного інтелекту, наприклад: *багатошарового перцептрона, нейронної мережі, нечіткої логіки* або ін. [5; 14; 15].

Архітектури *багатокомпонентних IC* є більш складними системами, які, як правило, використовують кілька методів і засобів штучного інтелекту, що дозволяє їм вирішувати значно ширший клас задач.

Серед *багатокомпонентних IC* найбільше поширення і розвиток отримали такі

базові класи (типи) архітектури ІС: *об'єднана (ф'южн, fusion based system) ІС*; *ієрархічна (hierarchical system) ІС* і *гібридна (hybrid system) ІС* [5], які представлені на рис. 2.

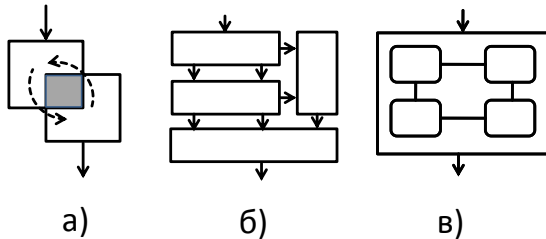


Рис. 2. Базові класи (типи) архітектури багатокомпонентних інтелектуальних систем: а) об'єднана (ф'южн, fusion based system) ІС; б) ієрархічна (hierarchical system) ІС; в) гібридна (hybrid system) ІС [5]

Клас ІС на основі архітектури *ф'южн (об'єднана) (fusion based system)*, поєднує в собі різні методи теорії штучного інтелекту, які об'єднані в єдину модель або обчислювальну мережу, що здійснює відображення вхідного простору у вихідний.

Ієрархічні (hierarchical system) ІС є більш складним класом систем, побудованих на основі ієрархічного принципу. Функціонування цих систем залежить від правильної роботи кожного з компонентів в ієрархії. При виникненні помилки в будь-якому з компонентів вона передається безпосередньо на вихід ІС.

Клас *гібридних (hybrid system) ІС* базується на використанні різних методів і засобів штучного інтелекту (*аналітичних моделей, експертних систем, нейронних мереж, нечітких систем (множин), генетичних алгоритмів* та ін.), взаємодія яких спрямована на вирішення проблеми або завдання.

Гібридні (hybrid system) ІС дозволяють з'єднувати формалізовані і неформалізовані знання. Це досягається за рахунок інтеграції різних засобів штучного інтелекту, що робить їх більш ефективними у вирішенні завдань навчання для складних предметних областей.

На рис. 3 показані базові класи (типи) архітектури *гібридних інтелектуальних систем (ГІС)*.

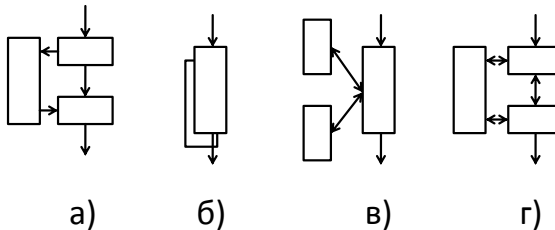


Рис. 3. Базові класи (типи) архітектури гібридних інтелектуальних систем: а) комбінована (combination) ГІС; б) об'єднана (fusion) ГІС; в) інтегрована (integration) ГІС; г) асоціативна (association) ГІС [14]

Комбіновані (combination) ГІС (див. рис. 3а) становлять собою інтеграцію експертних систем і нейронних мереж, за допомогою яких з'єднують як формалізовані, так і неформалізовані знання. Такі системи особливо ефективні в системах автоматизації аналітичних процесів в економіці та ін. [14].

Базова архітектура *об'єднаних (fusion) ГІС* (див. рис. 3б) ґрунтується на пріоритетному використанні 2-х основних компонентів, наприклад, що реалізують *генетичні алгоритми* і *нейронні мережі*, які мають високу здатність до навчання. Об'єднання цих двох компонентів з іншими методами дозволяє істотно підвищити ефективність ІС.

В архітектурі *інтегрованих ГІС* (див. рис. 3в) є спеціальний компонент (*модуль-інтегратор*), який відповідно до заданої мети та алгоритму вибирає для вирішення поставленого завдання той чи інший компонент (інтелектуальний модуль) (див. рис. 3в), а також об'єднує результати роботи різних задіяних інтелектуальних компонентів.

Інтегровані ГІС дозволяють ефективно вирішувати завдання економічного прогнозування, а також управління складними системами і процесами.

Базова *архітектура асоціативних ГІС* (див. рис. 3г) передбачає, що компоненти системи, які реалізують інтелектуальні модулі, можуть працювати як автономно, так і в інтеграції з іншими компонентами (модулями). Це дозволяє динамічно змінювати структуру ІС [14].

На основі розглянутих вище базових типів (класів) архітектури ІС розроблялися архітектури інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем першого покоління, приклади яких представлені в роботах [3; 7; 10; 12] та ін.

Як випливає з наведених прикладів, типова архітектура ЕС першого покоління складається з таких основних компонентів: розв'язувач (інтерпретатор); робоча пам'ять (РП), або база даних (БД); база знань (БЗ); компоненти засвоєння знань; пояснювальний компонент; діалоговий компонента [9; 12].

Архітектури ЕОС і ІОС розроблялися на основі адаптації ІС і ЕС до завдань навчання [12].

У роботі В. Петрушина [12] представлений приклад архітектури ЕОС, яка складається з трьох взаємопов'язаних ЕС: 1) ЕС вирішення завдань предметної області; 2) ЕС діагностики помилок учня; 3) ЕС з управління процесом навчання [12].

У роботі В. Голенкова та його колег наведено приклад архітектури *інтелектуальної навчальної системи* (ІОС) [10], особливістю якої є наявність нового компонента – *підсистеми інтелектуального інтерфейсу*.

Розглянуті конкретні приклади побудови інтелектуальних та експертних навчальних систем показують, що вони є *багатокомпонентними* системами, у яких функції й організація (взаємозв'язок) компонентів можуть поєднувати різні базові класи (типи) побудови архітектури інтелектуальних систем, тобто їх архітектури можуть належати більш ніж одному базовому класу. Завдяки цьому ці інтелектуальні та експертні навчальні системи знайшли широке практичне застосування і показали високу ефективність [3; 5; 6; 12; 14].

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямку. Проведений аналіз публікацій з педагогічної проблеми, пов'язаної з необхідністю вдосконалення та підвищення ефективності процесу професійної підготовки майбутніх фахівців на основі сучасних інформаційних технологій, показує, що перше покоління інтелектуальних, експертних та експертних навчальних систем створювалося і розроблялося в 60-90-х роках ХХ-го століття і будувалося на основі трьох основних кібернетичних принципів: *принципу потужності, принципу знань і принципу діалогу з користувачем*.

Виявлено особливості інтелектуальних систем першого покоління: 1) в якості знань використовувалися, як правило, тільки знання експерта; 2) моделі представлення знань орієнтувалися на найпростіші предметні області; 3) застосовувалися елементарні форми діалогу з користувачем та ін.

Показано, що базові класи (типи) архітектури інтелектуальних систем першого покоління поділяють залежно від кількості компонент у системі на два підкласи (типи): *однокомпонентні (single component)* і *багатокомпонентні (multi component)* ІС.

Установлено, що *багатокомпонентні* ІС є більш складними системами, компоненти яких, як правило, використовують кілька методів і засобів штучного інтелекту, що дозволяє їм вирішувати значно ширший клас задач.

Показано, що архітектури *багатокомпонентних* ІС класифікують залежно від використовуваних компонентами методів і засобів штучного інтелекту, а також зв'язків між ними на такі основні базові підкласи (типи): *об'єднана (ф'южн, fusion based system)* ІС; *ієрархічна (hierarchical system)* ІС; *гібридна (hybrid system)* ІС, а базові підкласи (типи) архітектури *гібридних інтелектуальних систем* відповідно на *комбіновану (combination)* ГІС; *об'єднану (fusion)* ГІС; *інтегровану (integration)* ГІС та *асоціативну (association)* ГІС.

На основі аналізу конкретних прикладів побудови інтелектуальних та експертних навчальних систем першого покоління встановлено, що вони є *багатокомпонентними*, а їх архітектури можуть поєднувати кілька базових класів архітектури інтелектуальних систем.

Перспективними напрямками подальших розвідок є аналіз базових класів архітектури інтелектуальних та експертних навчальних систем другого покоління, а також розробка архітектури інтелектуальної навчальної системи професійної підготовки майбутніх фахівців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рыбина Г. В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы / Г. В. Рыбина // Искусственный интеллект и принятие решений. №1. – 2008. – С. 22 – 46.
2. Литвак Б. Г. Разработка управленческого решения : учебник / Б. Г. Литвак. – 3-е изд., испр. – М. : Дело, 2002. – 392 с.
3. Фирстов В. Е. [Экспертные системы и информационная концепция развивающего обучения] / В. Е. Фирстов // Ярославский педагогический вестник. – 2009. – № 1(58). – С. 69–73.
4. Тверезовська Н. Т. Теоретичні та методичні основи створення і використання навчальних експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів : дис. ... док. пед. наук: 13.00.04 / Тверезовська Ніна Трохимівна. – Харків, 2003. – 198 с.
5. Jacobsen H. A. A generic architecture for hybrid intelligent systems // IEEE Fuzzy Systems. Encourage. – Alaska. – 1998. – P. 709-714.
6. Смагин А. А. Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособ. / А. А. Смагин, С. В. Липатова, А. С. Мельниченко. – Ульяновск : УлГУ, 2010. – 136 с.
7. Петрушин В. А. Интеллектуальные обучающие системы: архитектура и методы реализации (обзор) / В. А. Петрушин // Техническая кибернетика. – 1993. – № 2. – С. 164–189.
8. Костіков М. П. Архітектура експертно-навчальної системи / М. П. Костіков, В. В. Самсонов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2015, № 4 (74). – С. 145 – 149.
9. Статические и динамические экспертные системы : учеб. пособ. / Э. В. Попов, И. Б. Фоминых, Е. Б. Кисель, М. Д. Шалот. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 320с.
10. Голенков В. В., Гулякина Н. А., Елисеева О. Е. Инструментальные средства проектирования интеллектуальных обучающих систем : Методическое пособие по курсу "Интеллектуальные обучающие и тренажерные системы" для студентов специальности "Искусственный интеллект" / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина, О. Е. Елисеева. – Мн. : БГУИР, 1999. – 102 с.
11. Сороко В. Н. Автоматизированная навчаючі системи з елементами штучного інтелекту : навч. посіб. / В. Н. Сороко, О. В. Журавльов. – К. : УМК ВО. 1992. – 214 с.
12. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы / В. А. Петрушин ; Отв. ред. А. М. Довгялло; АН УССР. Ин-т кибернетики. – Киев : Наук. думка, 1992. – 196 с.
13. Бурдаев В. П. Экспертно-обучающие системы второго поколения / В. П. Бурдаев, Л. В. Бурдаева. – Штучний інтелект, №3. – 2002. – С.345-353.
14. Гаврилов А. В. Гибридные интеллектуальные системы / А. В. Гаврилов, Ю. В. Новицкая // Международная конференция ИСТ-2003 "Информационные системы и технологии": матер. межд. конф. ИСТ- 2003, 22 – 26 апреля 2003 г. – Новосибирск, 2003. – С. 116 – 121.
15. Игнатьев В. В. Адаптивные гибридные интеллектуальные системы управления / В. В. Игнатьев // Известия ЮФУ. Технические науки. – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – №12 (113). – С. 89-94.