

diagnosis / Maheshwari S., Hakimi S. // *EEE Trans. Computer.* – 1976. – Vol. C-25, No. 3. – P. 228–236. 5. Barsi F. A theory of diagnosability of digital systems./F. Barsi, F. Grandoni, P. Maestrini.//*IEEE Trans Computers.* – 1976. – Vol. C-25. – P. 585–593. 6. Крамаренко М. Б. Анализ самодиагностирования отказов вычислительной системы // *Электронное моделирование.* – 1987. – № 6. – С. 61–64. 7. Крамаренко М. Б. Условия локальной самодиагностируемости моделей диагностики отказов на системном уровне / Крамаренко М. Б, Буров Е.В. // *Восточно-европейский журнал передовых технологий. Информационные технологии.* – 2011. – № 1/2. – С. 25–29. 8. Kreutzer S. System-level Diagnosis: Analysis of Two New Models. / S. Kreutzer, S. Hakimi // *Information Sciences.* – 1986, 40. – pp. 117-130. 9. Радойчевски В. Ц. Параллельная диагностируемость модульных систем при централизованной дешифрации синдрома / Радойчевски В. Ц, Шалаев А. Я. // *Электронное моделирование.* – 1992. – № 1. – С. 57–63. 10. Корячко В. Характеризация диагностических графов для симметричной модели дешифрации синдрома / В. П. Корячко, С. В. Скворцов, В. И. Шувиков.//*Информационные технологии.* – 1996. – № 6. – С. 18–22. 11. Радойчевски В. Ц. О последовательной диагностируемости при централизованной дешифрации синдрома / Радойчевски В. Ц. Шалаев А. Я. // *Электронное моделирование.* – 1992. – № 1. – С. 57–63. 12. *Теорія графів* / Р.М. Трохимчук. – К.:Редакційно-видавничий центр “Київський університет”, 1998. – 46 с.

УДК 004.94

В. Кут

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра інформаційних систем та мереж

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАЛЬНО-КОНСУЛЬТАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ ДЛЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

© Кут В., 2011

Розглянуто питання специфіки навчання слухачів з особливими потребами. В цьому випадку традиційні навчальні технології замінюються на дистанційні, що зумовлює використання сучасних інтерактивних інформаційних технологій навчання. Вибір оптимального навчального маршруту для слухачів з особливими потребами залежить від їхніх індивідуальних особливостей й вимагає для кожного конкретного випадку розроблення своїх програмних інструментів.

Ключові слова: інформаційні технології, методи штучного інтелекту, експертна система CLIPS.

Questions about the specific of studies of listeners with the special necessities are examined in the article. In this case traditional educational technologies are substituted by distance. It predetermines the use of modern interactive information technologies of studies. The choice of optimal educational route for listeners with the special necessities depends on their individual features. He requires development of the programmatic instruments for every concrete case.

Key words: information technologies, methods of artificial intelligence, consulting model CLIPS.

Вступ. Загальна постановка проблеми

У наш час інтернет-технологій багато аспектів нашого життя переноситься в мережу, прискорюючи тим самим темпи розвитку інформаційного суспільства і долаючи географічні бар'єри. Не є винятком і освіта. Наслідком процесу інформатизації суспільства та освіти є поява дистанційного навчання як найперспективнішої, гуманістичної, інтегральної форми освіти, орієнтованої на індивідуалізацію навчання.

Нині вже не обов'язково бути поруч з викладачем. Достатньо довго існує заочна форма навчання студентів. Інтернет дає змогу розширити можливості такої форми навчання, зробити заочне навчання справді повноцінним та всеохопним.

Особливого значення набуває таке навчання у сенсі соціального захисту людей з функціональними обмеженнями у зв'язку з постійним зростанням частки таких людей в загальній структурі населення України. За останні десять років чисельність людей з особливими потребами в Україні досягла 2,77 млн. осіб, що становить понад 5 % населення держави. Проблематика, яка пов'язана із отриманням освіти особами з обмеженими фізичними можливостями, вимагає формування принципів, методів та засобів організації процесу навчання.

Сучасний стан вирішення проблеми

Сьогодні в Україні відбувається реформування вищої освіти, яке передбачає створення національної системи вищої освіти на нових законодавчих і методологічних засадах, досягнення принципово нового рівня якості підготовки фахівців, збереження прогресивних надбань минулого та увідповіднення системи потребам держави, зміцнення і розвиток демократизації, входження національної системи вищої освіти до світового освітнього простору і забезпечення на цій основі рівного доступу до здобуття якісної вищої освіти громадянами України, зокрема людьми з особливими потребами.

Будь-яка людина, незалежно від стану здоров'я, фізичних вад чи інтелектуального розвитку має право здобувати якісну освіту. Про це йдеться у низці міжнародних правничих документів. Цією нормою керувалися громадські організації, коли висували ідею запровадження в Україні інклюзивної освіти для неповносправних дітей. Вона передбачає спільне навчання здорових дітей та дітей з особливими потребами.

В Україні лише 11 % загальної кількості навчальних закладів є майже повністю пристосованими до потреб неповносправних дітей. Йдеться про дитячі садочки, школи, гімназії, ліцеї, інститути тощо.

На жаль, через сучасну політичну та економічну нестабільність в Україні не приділяється належної уваги соціальним проблемам. Особи з обмеженими можливостями мають право на працевлаштування та оплачувану роботу, зокрема з умовою на виконання роботи вдома. Недостатні знання осіб з обмеженими можливостями породжують в них відчуття невпевненості та незахищеності, роблять пасивними і далекими від суспільного життя. Доводиться по крихтах збирати життєво важливу інформацію, витрачаючи на це багато сил та часу.

Формулювання цілей статті

Ключова проблема – потреба створити в Закарпатській області центр на базі Карпатського університету імені Августина Волошина та Богословської Академії імені святих Кирила та Мефодія. Його цілі такі:

1. Створення регіонального навчально-методичного і науково-дослідницького центру, який займається проблемами дистанційного навчання осіб з особливими потребами.

2. Впровадження спеціальних технологій у Карпатському університеті імені Августина Волошина для навчання осіб з особливими потребами, категорій здобуття робітничої професії, комп'ютерно-інформаційного профілю.

3. Формування навчального супроводу діяльності дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами, який розгортатиметься на базі Богословської Академії імені святих Кирила та Мефодія та буде осередком відпрацювання дистанційних технологій підготовки фахівців з вищою духовною освітою (спеціальність «Богослов'я», спеціалізація «Священнослужитель» та «Християнський місіонер», спеціальність «Теологія», спеціалізація «Християнський педагог» та спеціальність «Церковне музичне мистецтво», спеціалізація «Регент»). Цей аспект слугуватиме основою для відпрацювання технологій дистанційної освіти духовного профілю в Богословській Академії імені святих Кирила та Мефодія.

Мета статті – розглянути основні тенденції навчання осіб з особливими потребами на базі дистанційного навчально-консультаційного центру та концепції його формування.

Основний виклад

Отже, сформульовані цілі формування, створення і відпрацювання концепції дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами. Відпрацювання технологій, втілення, впровадження їх в життя здійснюватиметься з урахуванням специфіки Закарпатської області, для якої, з одного боку, цей проект є унікальним сьогодні, а з другого – соціально потрібним, оскільки в Закарпатській області в обласному товаристві інвалідів на 01.01.2011 р., є 59476 осіб, які поділено на такі категорії: люди із загальними захворюваннями, тобто вадами зору, слуху, спинальної системи, хворі на дитячий церебральний параліч та інші захворювання рухово-опорного апарату 42090 осіб, тобто понад 3 % від усього населення краю, з них 5739 дітей-інвалідів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, показник кількості інвалідів всієї земної кулі – 10 % від усього населення планети. Цей показник достатній, щоб вважати дослідження проблеми дистанційної форми навчання для людей з обмеженими фізичними можливостями актуальними.

Засади, методи та засоби, які використовуватимуться в навчально-консультаційному дистанційному центрі для осіб з особливими потребами, ґрунтуються на системах, методах, засобах штучного інтелекту та інтелектуальних інформаційних системах [1].

По-перше, йдеться про дослідження, пов'язані з квантифікуванням знань, тобто корпускулярністю знань, виділенням порцій знань, які треба пропонувати в дистанційному режимі слухачеві.

По-друге, інтелектуальні методи компонування послідовності модулів чи блоків знань, які необхідно донести до слухача чи особи, що навчається.

По-третє, використання інформаційних технологій контролю і засвоєння рівня знань.

По-четверте, інтелектуальні засоби складання іспитів, формування матеріалу тощо.

Розглянемо чотири базові компоненти, які утворюватимуть технічну, програмно-алгоритмічну та інформаційну структури. Дистанційний навчально-консультаційний центр людей з особливими потребами з технічно-технологічного напрямку складатиметься з чотирьох базових компонент:

1. Комп'ютерно-телекомунікаційна компонента, яка містить серверне комп'ютерне та телекомунікаційне обладнання, канали й засоби зв'язку з кінцевим користувачем. Також вона містить обладнання, яке встановлюється з боку кінцевого користувача дистанційного навчально-консультаційного центру людей з особливими потребами.

2. Системне програмне середовище, яке оживляє комплекс на рівні основних принципів і засад функціонування, тобто йдеться про мережеву операційну систему, а також інструментальний системний комплекс, яким в цьому випадку є системне програмне забезпечення комплексу Moodle [2].

3. Програмно-алгоритмічний аспект, програмно-алгоритмічна компонента – прикладні програмно-алгоритмічні засоби на рівні формування контенту, додаткових сервісних функцій для виконання в системі дистанційного навчально-консультаційного центру, а також інтерфейсні засоби для зв'язку центру системи, ядра системи з кінцевим користувачем. До них належать лінгвістичні засоби, а також засоби формування і підтримки специфічних функцій навчального контенту системи.

4. Навчальний контент комплексу, який складається з курсів навчальних дисциплін, а також контент таких засобів для підтримки та адміністрування системним адміністратором дистанційного навчально-консультаційного центру. Контент центру профілізований за аспектами профілів підготовки галузей знань, а також дисциплін і навчальних курсів, які будуть покладені на серверну платформу для здійснення основної базової функції – функції навчання.

Кожна компонента процесу навчання орієнтована на використання засобів та методів штучного інтелекту. Саме в цьому полягає особливість пропонованого підходу. Кожна з базових компонент, основана на власних принципах, правилах і має певну специфіку побудови. Кожна компонента вимагає спеціальних досліджень. Результати цих досліджень будуть реалізовані в системі дистанційного навчально-консультаційного центру на базі Карпатського університету імені Августина Волошина та Богословської Академії імені святих Кирила та Мефодія.

Планується розгортання центру на базі програмних засобів вільнодоступного програмного забезпечення, або так званого FRIVER, яке сьогодні не потребує додаткового ліцензування та оплати за його використання. Йдеться про систему підтримки курсів дистанційного навчання, якою пропонується використати Moodle [3] і технології штучного інтелекту з елементами поширеного вільного програмного забезпечення експертної системи CLIPS.

Система MOODLE

Система Moodle (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) – це програмний продукт, що дає змогу створювати навчальні курси та веб-сайти. Moodle поширюється безкоштовно як програмне забезпечення з відкритим кодом під ліцензією GNU Public License. Отже, хоча Moodle охороняється авторськими правами, користувач має право копіювати, використовувати та змінювати програмний код на власний розсуд. Цю систему можна встановити на будь-якому комп'ютері, що підтримує PHP, а також бази даних типу SQL. Її можна запустити на операційних системах Windows чи Mac, а також на багатьох дистрибутивах Linux.

Хоч система доволі потужна і дозволяє виконувати функцію дистанційного навчання, встановити її можна на будь-якому комп'ютері із достатньо скромними характеристиками.

Завданнями у системі дистанційного навчання Moodle є навчальні об'єкти, які забезпечують взаємодію викладача та слухача, їх зворотний зв'язок, а також спілкування слухачів між собою. Це найважливіший компонент дистанційного курсу.

Оскільки ці елементи передбачають роботу із ними слухача, кожне із завдань курсу може оцінюватись за довільною шкалою. Викладач може призначити виконання завдання довільну кількість разів, тоді визначається тип оцінювання: максимальний набраний бал, середній бал кількох спроб, перша або остання спроба.

Інтерактивні навчальні об'єкти формуються у файли формату **SCORM**, підготовані у зовнішній програмі (наприклад, Adobe Captivate або Udutu). У систему Moodle ці файли імпортуються як готові об'єкти, які не можна змінювати, проте можна збирати статистику роботи слухачів із ними.

Система Moodle відповідає сучасним вимогам і їх впровадження у навчальний процес для слухачів з особливими вимогами – справа недалекого майбутнього. Розглянемо деякі властивості цієї системи, що покращують і полегшують підготовку таких студентів.

Вікі-завдання полягає у тому, щоб створити заготовку для подальшої групової роботи слухачів.

Анкета – це одне із стандартних психологічних опитувань. Його доцільно використовувати на початку чи в кінці курсу, щоб визначити, як сприймають слухачі дистанційного навчання.

Глосарій – це словник термінів. У попередніх версіях Moodle його міг редагувати лише викладач, тепер цю функцію можна відкрити і для слухачів. Для кожного запису можна додати назву, визначення, ключові слова, категорію, за якими згодом може відбуватись пошук.

Завдання формулюється як вказівка виконати певні дії поза межами сайту (написати твір у програмі Word, підготувати презентацію у PowerPoint, намалювати малюнок у Paint тощо), і надати файл із результатом своєї роботи. Викладач може обмежити обсяг завантажуваного файла, визначити часові обмеження відповідей.

Працюючи у системі, можна реалізовувати різні види завдань. Один із видів завдань (**Онлайн-текст**) передбачає введення тексту безпосередньо на сайті дистанційного навчання, що дає змогу проконтролювати обсяг часу, який слухач витратив на виконання завдання. Завдання **Завантаження файлів** завантажує кілька файлів; натомість **Відповідь – у вигляді файла** дозволяє виконати кілька спроб завантаження. **Відповідь поза сайтом** передбачає використання інших засобів зв'язку, наприклад електронної пошти. Після того, як слухачі виконають завдання, викладач може оцінити і прокоментувати кожну із відповідей.

Завдання **Опитування** передбачає одне питання з кількома варіантами відповідей. Викладач має змогу побачити відповіді студентів, а також загальні підсумки опитування. Доступ слухачів до результатів можна налаштувати: закрити або відкрити їх повністю, або відкрити загальні результати опитування після того, як студент дасть відповідь.

Доволі потужними інструментами автоматичної перевірки знань студентів у системі Moodle є режим **Тести** та **Уроки**.

Завдання **Тест** дає змогу організувати перевірку засвоєння слухачами певної теми. Створюючи завдання цього типу, викладач вказує часові межі тестування, обмеження часу проходження тесту, кількість спроб тестування, які може здійснити слухач, затримки між спробами (для того, щоб заохотити учня повторити матеріал перед повторною спробою), режим показу коментарів до відповідей (одразу після вибору кожної відповіді, одразу після завершення тестування учнем, після завершення тестування всіх слухачів курсу), зміст коментарів (бал студента, правильна відповідь, коментар до неправильних відповідей тощо). Також визначається режим груп, коли викладач зможе переглядати результати тестування не усіх учасників курсу одразу, а у визначеній послідовності (групами, класами, паралелями тощо).

Закладки (**Інфо, Результати, Попередній огляд, Редагувати**) виводять основну інформацію про завдання, звіт про результати його виконання студентом, попередній перегляд усього тесту, а також сторінку редагування. Відповідні пункти меню вкладки **Редагування** дають змогу створити питання, переглянути питання тесту, редагувати категорії питань, а також виконати імпорт та експорт тестових завдань.

У системі **Moodle** можна створювати питання різних типів. Кожне із питань має певні спільні параметри: текст питання, текст відповіді (варіанти відповідей або еталонна відповідь), малюнок для відображення, оцінка за замовчуванням (бал), штрафний бал (якщо відповідь неправильна), коментар у разі правильної та неправильної відповіді тощо. Якщо питання передбачає декілька можливих відповідей, для кожної треба вказати, скільки відсотків від максимального бала слід давати за цю відповідь, причому система проконтролює, щоб сума призначених відсотків була не меншою за 100 (може бути більшою, якщо допустимі різні комбінації відповідей).

Урок є одним з найскладніших елементів навчального курсу, оскільки потребує, щоб викладач побудував сценарій вивчення матеріалу з поетапною перевіркою його засвоєння. Викладач ділить увесь матеріал на блоки, у кінці кожного з яких розміщуються питання на засвоєння прочитаного. Перехід до наступної порції (сторінки) можливий лише після засвоєння і перевірки попереднього матеріалу. Якщо відповідь на питання неправильна – можна повернутись до попередньої сторінки (або іншої, визначеної вчителем) і повторно опрацювати матеріал.

Викладач може задати обмеження часу на проходження уроку (якщо це доцільно в межах теми, що вивчається), визначити спосіб оцінювання (враховувати чи ігнорувати повторне опрацювання матеріалу), коментарі до правильних та неправильних відповідей, відображення загального прогресу (кількість пройдених блоків уроку відносно їх загальної кількості), перехід до певного завдання після завершення уроку тощо.

Питання в уроці може належати до одного з таких типів (вибирають за допомогою закладки):

- питання у закритій формі (подається певна кількість фіксованих варіантів відповідей);
- альтернативний вибір (питання з двома взаємовиключними варіантами відповіді);
- коротка відповідь (відповідь одним словом, яке слухач має ввести з клавіатури);
- числова відповідь (відповідь числом, яке слухач має ввести з клавіатури);
- відповідність (встановлення відповідності);
- розгорнута відповідь (відповідь у вигляді фрагмента тексту, який слухач має ввести з клавіатури).

Після введення питання з'являється вікно редагування уроку, в якому можна додати довільну кількість сторінок. Поряд із кожною зі сторінок показано її назву, тип, усі можливі переходи з цієї сторінки (на кожен з варіантів відповідей), а також кнопки переміщення сторінки, її редагування, попереднього перегляду та видалення.

Так формується послідовність сторінок та переходів між ними, з яких складається урок.

Слухач переглядає матеріал у запропонованій послідовності, дає відповідь на поставлені питання, і в кінці отримує звіт: кількість правильних відповідей та результат – зарахований чи не зарахований урок. Зазначимо, що розгорнуті відповіді не враховуються до загального бала і викладач оцінює їх окремо.

Останні два види завдань – форум та чат. **Форум** – це елемент курсу, що забезпечує обговорення питань усіма учасниками курсу. Кожен з дописів можуть оцінювати як викладачі, так і слухачі (залежно від налаштувань, встановлених викладачем). На деякі форуми доцільно зробити обов'язкову підписку – це значить, що усі учасники курсу отримуватимуть звіт про нові повідомлення на свої електронні скриньки. Цей елемент після первинного налаштування варто **Зберегти і показати**, оскільки у такому режимі можна додати бажані теми для обговорення і зробити перший допис у новостворену тему. Зауважимо, що викладач повинен активно підтримувати початі обговорення, спрямовувати їх у правильне русло, що відповідає темі вивчення та поставленому питанню.

Чат дає змогу організувати спілкування учасників у режимі реального часу, крім цього, можна зберігати історію повідомлень. Сеанси чата доцільно організовувати періодично у наперед визначений час, для того, щоб учасники дистанційного навчання мали змогу підготувати питання та вирішити їх у режимі реального часу.

Більшість типів завдань (Чат, Форум, Тест, Опитування, Завдання, Анкета, Вікі) передбачають вибір **режиму груп**. Це означає, що кожна із груп матиме власні варіанти цих завдань, не перетинаючись з іншими. Це особливо помітно для таких завдань як Форум та Чат, які доцільно організовувати заново для кожної нової групи, яка розпочинає, вивчення курсу. Так можна організовувати завдання для різних груп, які одночасно проходять курс, а також для різних паралелей, які вивчатимуть цей курс у майбутньому. Групи визначаються в однойменному меню панелі керування курсом. У будь-який час склад груп можна змінювати.

Усі види ресурсів та завдань можна поєднувати і використовувати під час одного уроку, деякі з них можна взагалі не використовувати або обходитись лише одним елементом.

Зазвичай для дистанційного заняття потрібна деяка теоретична інформація (у вигляді тексту із зображеннями, таблицями, схемами, графіками, аудіо- чи відеоілюстраціями або посилання на матеріал підручника), її обговорення, та перевірка засвоєння цієї інформації. У системі Moodle можна формувати такі інформаційні комплекси за допомогою стандартних дій та можливостей.

Завдання у системі дистанційного навчання Moodle призначені для організації взаємодії викладача та слухача, формування зворотних зв'язків між ними та спілкування слухачів між собою. До складу матеріалів, які забезпечують формування підпроцесів навчання, входять такі елементи:

- електронні версії друкованих видань та підручників;
- навчальні аудіо-, відеоматеріали та електронні тренажери для дистанційного виконання практичних та лабораторних робіт;
- навчальне та методичне забезпечення для проведення практичних занять та лабораторних робіт, поєднаних з відповідними розділами теоретичних курсів;
- контрольні роботи з механізмом перевірки та захисту виконаної роботи;
- тести з матеріалами тем та модулів для дистанційної перевірки знань.

Крім того, до складу інструментальних засобів входять спеціалізовані програмні засоби, які забезпечують:

- проведення інтерактивних та колективних занять;
- проведення семінарів, колоквиумів та дистанційних консультацій викладачами;
- контроль успішності студентів на основі модульно-рейтингової системи;
- аналіз успішності слухачів курсів;
- розсилання наукового, навчального та художньо-публіцистичного матеріалу;
- спілкування між студентами;
- організацію навчального процесу.

Визначення відповідності між традиційними технологіями та комп'ютерно-алгоритмічними інструментами дає змогу сформулювати завдання на визначення навчального маршруту для людей з обмеженими можливостями на основі адаптації маршрутів, які розроблено для людей без особливих потреб.

Оболонка CLIPS

Оболонка CLIPS є сучасним програмним інструментом, призначеним для створення експертних систем. CLIPS складається з керованого середовища – експертної оболонки зі своїм способом подання знань, гнучкої і потужної мови і кількох допоміжних інструментів. Середовище CLIPS дає змогу користувачам швидко створювати ефективні, компактні й легкокеровані експертні системи. У нашому випадку це викладачі, які братимуть участь у процесі навчання студентів з особливими потребами, та оператор, який слідкуватиме за роботою серверного комп'ютера [7, 8]. Користувач застосовує арсенал вже готових інструментів (механізм управління базою знань, механізм логічного виведення, менеджери різних об'єктів CLIPS) і конструктори (упорядковані факти, шаблони, правила, функції, родові функції, класи, модулі, вбудовану мову COOL для об'єктно-орієнтованого програмування).

Технологія розроблення експертних систем містить шість етапів: ідентифікації, концептуалізації, формалізації, виконання, тестування, досвідченої експлуатації. Розглянемо детальніше послідовності дій, які необхідно виконати на кожному з етапів.

1. На етапі ідентифікації:

- визначення задач, які треба розв'язати, і мети розробки;
- визначення експертів і типу користувачів.

2. На етапі концептуалізації:

- змістовний аналіз предметної області;
- виділення основних понять і їхніх взаємозв'язків;
- визначення методів розв'язання задач.

3. На етапі формалізації:

- вибір програмних засобів розроблення експертних систем;
- визначення способів представлення усіх видів знань;
- формалізація основних понять.

4. На етапі виконання експерт наповнює базу знань Цей процес розділяють на:

- надання знань експертом;
- організацію знань, що забезпечує ефективну роботу експертних систем;
- представлення знань у вигляді, зрозумілому для експерта.

Процес придбання знань здійснює інженер зі знань на основі діяльності експерта.

5. На етапі тестування експерт і інженер із знань з використанням діалогових і пояснювальних засобів перевіряють компетентність експертної системи. Процес тестування продовжується доти, доки експерт не вирішить, що система досягла необхідного рівня компетентності.

6. На етапі досвідченої експлуатації перевіряється придатність експертних систем для кінцевих користувачів. За результатами цього етапу можлива істотна модернізація експертних систем.

Процес створення експертних систем не зводиться до строгої послідовності цих етапів, тому що в ході розроблення доводиться неодноразово повертатися на попередні етапи і переглядати їх повторно.

Основою експертних систем є знання. **Знання** – це цілісна і систематизована сукупність понять про закономірності природи, суспільства і мислення, нагромаджена людством у процесі активної перетворювальної діяльності і спрямована на подальше пізнання і зміни об'єктивного світу. Знання з предметної ділянки називається базою знань. База знань експертної системи містить факти (дані) і правила (способи подання знань). Механізм висновку містить: інтерпретатор, який визначає, як застосовувати правила для виведення нових знань, та диспетчерів, що встановлюють порядок застосування цих правил.

Експертна система містить три типи знань:

- структуровані знання про предметну ділянку – після того, як ці знання виявлені, вони не змінюються;

- структуровані динамічні знання – змінні знання з предметної ділянки, які оновлюються у міру виявлення нової інформації;
- робочі знання, які використовуються для розв'язування конкретної задачі або проведення консультації.

Всі перераховані знання зберігаються в базі знань. Для її побудови потрібно опитувати спеціалістів, які є експертами в конкретній предметній ділянці, а потім систематизувати, організувати та індексувати отриману інформацію, щоб спростити її використання. База знань – основа інтелектуальної системи, сукупність програмних засобів, які забезпечують пошук, перетворення і зберігання складноструктурованих інформаційних одиниць – знань.

Подання знань онтологіями

Існує багато способів представлення знань у сучасних експертних системах. Розглянемо метод подання знань, базований на онтологіях.

Онтологія (від грец. онтоз – суще, логос – навчання, поняття) – термін, що визначає вчення про буття, про сутність, на відміну від гносеології – вчення про пізнання. Для подальшої роботи ми вважатимемо, що онтологія є базою знань, що описує факти, які передбачаються завжди істинними у межах певної спільноти на основі загальноприйнятого значення використовуваного словника, тобто ядром бази знань є онтологія – множина понять предметної області, пов'язаних семантичними зв'язками та визначеними для них функціями інтерпретації.

Онтологічний інжиніринг – гілка інженерії знань, яка використовує Онтологію (з великої букви) для побудови онтології (з маленької букви). Зрозуміло, що будь-яка онтологія має під собою концептуалізацію, але одна концептуалізація може бути основою різних онтологій і дві різні бази знань можуть відображати одну онтологію [9].

Повністю автоматизувати процес побудови онтологій неможливо – базові терміни і поняття повинна вивести людина-експерт (викладач). Однак процес подальшої побудови онтології можна організувати у вигляді навчання на основі текстів заданої предметної області, упорядкованих за зростанням складності опрацювання. У багатьох дисциплінах розглядаються онтології, які можуть використовувати експерти з предметних областей для сумісного використання й анотування інформації у своїй області. Метою побудови такого сховища даних є підтримка отриманих рішень у заданій предметній області.

Розглянемо на прикладі підготовки фахівців з вищою духовною освітою (спеціальність «Богослов'я», спеціалізація «Священнослужитель» та «Християнський місіонер», спеціальність «теологія», спеціалізація «Християнський педагог» та спеціальність «Церковне музичне мистецтво», спеціалізація «Регент»). Кожна спеціальність та спеціалізація містить власні поняття, зв'язки та аксіоматизацію цих понять, отже, можна подати її у вигляді окремої онтології.

Очевидно, що онтологія повинна проектуватись чи розвиватись так, щоб адаптуватись до задач, які розв'язує експертна система CLIPS. Ефективність адаптації визначається закладеними в структуру та функції бази знань механізми налаштування онтології у процесі експлуатації програмного комплексу, тобто за допомогою самонавчання.

Поняття онтології припускає визначення і використання взаємозв'язків та взаємоузгодженої сукупності трьох компонентів: таксономії термінів, визначень термінів і правил їх опрацювання. Враховуючи це, введемо визначення поняття моделі онтології для нашого випадку.

Під формальною моделлю онтології O розумітимемо впорядковану трійку такого вигляду:

$$O = \langle C, R, F \rangle ;$$

де C – скінченна множина концептів (понять, термінів) предметної області, яку задає онтологія O ; R – скінченна множина відношень між концептами (поняттями, термінами) заданої предметної області; F – скінченна множина функцій інтерпретації (аксіоматизація, обмеження), заданих на концептах чи відношеннях онтології O [10, 11].

Розглянемо онтологічне представлення знань у дистанційному навчально-консультаційному центрі для осіб з особливими потребами на прикладі філософсько-релігійного напрямку, а саме філософського словника. Використовуючи вищенаведену модель онтології O , можна підкреслити,

що у нашому випадку C – скінченна множина філософських понять (термінів), яку задає онтологія O ; R – скінченна множина відношень між філософськими поняттями (термінами), F – скінченна множина функцій інтерпретації, заданих на концептах чи відношеннях онтології O .

Зазначимо, що природним обмеженням, що накладається на множину C , є її скінченність і непорожність. Інша річ з компонентами R і F , вони мають бути скінченними множинами у визначенні онтології O . У випадку філософського словника R і F – порожні множини.

Отже, якщо $R = \emptyset$ і $F = \emptyset$, тоді онтологія O трансформується у простий словник:

$$O = \langle C, \{\}, \{\} \rangle .$$

Така онтологія може бути корисна для специфікації, поповнення і підтримки словників предметної області, у нашому випадку для словників філософсько-релігійного напрямку.

Для відображення моделі онтології, яка потрібна для розв'язання задач опрацювання інформації в Інтернеті, очевидно, слід відмовитися від припущення $R = \emptyset$.

Отже, припустимо, що множина відношень на концептах онтології непорожня, і розглянемо можливі варіанти її формування. Для цього введемо в розгляд спеціальний підклас онтології – просту таксономію, а отже

$$O = T = \langle C, R, \{\} \rangle .$$

Під таксономічною структурою розумітимемо ієрархічну систему понять, зв'язаних відношеннями R . Відношення R має фіксовану наперед семантику і дає змогу організувати структуру понять онтології у вигляді дерева. Такий підхід має переваги і недоліки, але загалом є адекватним і зручним способом для відображення ієрархії понять.

Узагальнюючи, можна виділити такий алгоритм побудови онтології.

1. Нагромадження знань про предметну область (навчальну дисципліну). Здійснюється експертиза відповідних інформаційних ресурсів, до того ж формально визначаються основні терміни, якими описується певна предметна область. Ці визначення треба зібрати із урахуванням можливостей їх подання спільною мовою, вибраною для онтології.

2. Формування онтології. Для цього розробляють повну понятійну структуру предметної області. Ймовірно, це вимагатиме розпізнавання головних, ключових понять предметної області та їхніх властивостей, визначення зв'язків між поняттями, створення абстрактних понять, виділення понять, що містять екземпляри, а також, можливо, залучення допоміжних онтологій.

3. Розширення та конкретизація онтології. Поняття, зв'язки, атрибути, екземпляри додають доти, доки рівень деталізації не забезпечить досягнення цілей онтології.

4. Перевірка виконаної роботи. На цьому етапі усувають синтаксичні, логічні та семантичні неузгодженості елементів онтології та перевіряють достовірність інформації.

5. Впровадження онтології. На кінцевій стадії розроблення онтології експерти виконують її перевірку з конкретної предметної області, після чого онтологія впроваджується в робоче середовище.

Як бачимо, основні етапи побудови онтології є достатньо прозорими. Існують різноманітні методології, які описують теоретичні підходи, а також доступні численні засоби побудови онтології. Проте проблема полягає у відсутності єдиного підходу, а інструменти побудови онтології не розроблені до рівня інструкції [11].

Аналіз переваг та недоліків основних моделей подання знань показує, що для подальшого моделювання структури та функцій онтології бази знань треба шукати поєднання різних моделей подання знань:

- фреймової – для опису в базі знань загальної таксономічної структури предметної області – онтології;
- семантичної мережі (концептуальних графів) – для відображення наявних у цій предметній області семантичних зв'язків між окремими поняттями та їх властивостями, а також для подання текстового документа;
- логіки предикатів та правил продукції – для реалізації механізмів міркування, контролю цілісності, наповнення й оптимізації структури і змісту онтології.

Для ефективного і швидкого створення онтології потрібні потужні й водночас прості інструменти. Тому розробляються редактори, котрі здатні полегшити процес наповнення онтології потрібними знаннями, опрацьовувати та приводити ці знання до формального вигляду. Здатність організовувати й управляти онтологією – ключ до практичності редактора.

Типовим компонентом редакторів є інтерфейсна оболонка, за допомогою якої користувач має змогу вносити необхідні знання, зберігати їх в сховищах та здійснювати вибірку та редагування наявних знань. Сучасні редактори містять не тільки механізми нагромадження і класифікації знань, а й процедури їх опрацювання та прийняття рішень. За допомогою розроблених інтерфейсів користувач може також формувати запити системі та одержувати відповідь на них в діалоговому режимі.

Для створення та редагування онтологій є десятки інструментів. Серед них для побудови предметно-орієнтованої онтології виділимо редактор **Protege** – це гнучке, незалежне від платформи середовище для створення і редагування онтологій та баз знань. Воно відрізняється від інших інтелектуальних інструментів такими особливостями та перевагами:

- забезпечує наочність та зручний у використанні графічний інтерфейс користувача;
- реалізує масштабованість, тобто модульне нарощування системи у межах уніфікованої архітектури;
- на відміну від інших аналогічних програм, не сповільнює роботи в разі значної кількості опрацьовуваної інформації;
- дає змогу нарощувати архітектуру за допомогою додатково розроблених підпрограм – плагінів. Можна легко розширити **Protege** плагінами, зробленими на замовлення для будь-якої предметної області та конкретної задачі.

Отже, **Protege** – це інструмент, який дає змогу користувачам конструювати онтології бази знань предметної області, вводити дані та налаштовувати форми їх виведення. Цю платформу легко розширювати введенням в неї графічних компонентів: графи, таблиці, медіа (звук, зображення, відео). Програма дає змогу зберігати дані в найпоширеніших форматах: OWL, RDF, XML, HTML [9].

Національний проект «Відкритий світ»

Прогрес неупинно триває, на наших очах відбувається глобальна комп'ютеризація виробництва, науки, освіти, культури, мистецтва, побуту – всього життя суспільства. Масштабніше, ефективніше та результативніше входять у навчальний процес школярів і студентів, зокрема інвалідів, нові методи та інформаційні технології дистанційного навчання, що є зручним інструментом як для здорових слухачів, так і людей з особливими потребами.

Тому поставлено актуальне завдання, яке стосується вирішення проблеми навчання осіб з особливими потребами за допомогою дистанційної форми освіти, яка забезпечить максимальну ефективність та результативність навчання і її реалізацію на відповідних інструментальних платформах. Пропонується на основі концептів дистанційної освіти вирішити проблеми навчання людей з особливими потребами.

Завершальна частина роботи містить основні відомості про проект «Відкритий світ» і завдання побудови компонентів системи дистанційного навчання дітей з особливими потребами в контексті реалізації цього національного проекту.

Створення регіонального дистанційного навчально-консультаційного центру в Закарпатській області, який опрацьовує проблематику дистанційного навчання осіб з особливими потребами, розпочалося фактично синхронно з втіленням національного проекту «Відкритий світ».

Цим проектом передбачено створення національної інформаційно-комунікаційної мережі на основі безпроводної мережі четвертого покоління, яка використовуватиметься, насамперед, для потреб шкільної освіти, а на базі дистанційних навчально-консультаційних центрів зможе використовуватись слухачами з особливими потребами.

Серед можливостей, які надаватиме проект «Відкритий світ», – проведення мультимедійних уроків, забезпечення школярів та вчителів електронними підручниками та іншими освітніми матеріалами, інтерактивне спілкування суб'єктів навчального процесу, відкрита інформація для батьків учнів про навчальні програми, нові курси та освітні успіхи їхніх дітей [12].

Висновки

У роботі вперше пропонується реалізувати інформаційно-технологічний та програмно-алгоритмічний комплекс дистанційного навчально-консультаційного центру для осіб з особливими потребами на прикладі Закарпатської області для навчання студентів – як для людей з особливими потребами рівня підготовки «молодший спеціаліст» та робітничих спеціальностей. Особливістю цього проекту є широке застосування методів та засобів штучного інтелекту та використання технологій експертних систем. В основу проекту покладено вільне програмне забезпечення, яке не потребує додаткового ліцензування та оплати за використання.

Наше завдання – вирішити проблему навчання людей з особливими потребами за допомогою технологій дистанційної освіти, яка забезпечить максимальну ефективність та результативність навчання і її програмно-алгоритмічну реалізацію на платформах Moodle та CLIPS.

Упровадження в життя нових масштабних цікавих інформаційно-комунікаційних проектів, дистанційних навчально-консультаційних центрів – це новий крок до подолання проблеми інформаційної замкнутості людей з обмеженими можливостями, їх самореалізації та соціальної інтеграції. Національний проект «Відкритий світ», у межах якого ми ведемо наші дослідження, є яскравим підтвердженням великого технологічного поступу в освітній галузі не тільки України, а й всього цивілізаційного загалу. Подальші дослідження стосуватимуться конкретних розроблень як нових математичних, так і програмно-алгоритмічних моделей і прототипів освітніх інформаційних технологій дистанційного навчання осіб з особливими потребами.

1. Давидов М.В. Програмний тренажер для навчання мові жестів / М.В.Давидов, Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник // *Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та розбудова інформаційного суспільства в Україні: Спеціалізований тематичний додаток до загально-галузевого науково-виробничого журналу "Зв'язок"*. – К., 2007. – С.98–106.
2. Давидов М.В. Методи та засоби опрацювання зображень реального часу для ідентифікації елементів жестової мови / М.В. Давидов, Ю.В. Нікольський // *Штучний інтелект: Науково-технічний журнал / Державний університет інформатики і штучного інтелекту*. – Донецьк, 2008. – № 1. – С. 131–138.
3. Давидов М.В. Аналіз методів розпізнавання у моделях жестової мови / М.В. Давидов, О.В. Пасічник, Ю.В. Нікольський // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – Х., 2008. – № 4/2 (34). – С. 57–61.
4. Пасічник В.В. Освоєння інформаційних технологій людьми з вадами зору / В.В. Пасічник, О.А. Лозицький, О.В. Пасічник // *Проблеми освіти: наук. Зб. / Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України*. – К., 2009. – Вип. 60. – С. 113–119.
5. Режим доступу: <http://moodle.org/>.
6. Українська спільнота користувачів Moodle. – Режим доступу: <http://moodle.co.ua/>.
7. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.
8. Джарратано Д., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование / Пер. с англ.; 4-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1152 с.: ил. – Парат. тит. англ.
9. Досин Д.Г., Литвин В.В., Нікольський Ю.В., Пасічник В.В. Інтелектуальні системи, базовані на онтологіях: моногр. – Л.: Видавничий дім «Цивілізація», 2009. – 414 с.
10. Даревич Р.Р., Досин Д.Г., Литвин В.В., Мельничок Л.С. Застосування інформаційних технологій для координації наукових досліджень. – Львів: СПОЛОМ, 2008. – 240 с.
11. Литвин В.В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень: моногр. / В.В. Литвин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 240 с.
12. www.ow.org.ua