

УДК 004.891:811.162.1

Костіков М. П., Самсонов В. В.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

МОДЕЛЬ СТУДЕНТА Й АЛГОРИТМ НАВЧАННЯ ЕКСПЕРТНО-НАВЧАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ГРАМАТИКИ ПОЛЬСЬКОЇ МОВИ

DOI: 10.14308/ite000514

При створенні електронних засобів навчання іноземних мов необхідно повною мірою використовувати потенціал інформаційних технологій в управлінні процесом навчання. Сучасні інтелектуальні навчальні системи завдяки моделюванню предметної області та знань студента дозволяють зробити цей процес адаптивним та індивідуалізованим. Метою статті є дослідження можливостей застосування цих методів у навчанні граматики польської мови в Україні з урахуванням її специфіки.

У статті аналізуються підходи до використання моделі студента в сучасних інтелектуальних навчальних системах із метою забезпечення індивідуалізації навчання. Розроблено структуру моделі студента і загальний алгоритм роботи експертно-навчальної системи граматики польської мови. Досліджено моделювання знання та забування студентами з плином часу окремих елементів навчання в рамках імовірнісної (стохастичної) моделі, а також прогнозування майбутніх імовірностей знання з урахуванням індивідуальних швидкостей забування навчальної інформації. Сформульовано цільову функцію якості навчання, що враховує частотність граматичних правил для певного обсягу слів, що вивчаються, та зв'язків із іншими правилами. Розглянуто задачу формування наступного кроку навчання, враховуючи необхідність попереднього засвоєння базових, пов'язаних правил, а також визначення оптимального інтервалу часу між заняттями залежно від поточного рівня знань.

Ключові слова: алгоритм навчання, граMATика, експертні системи, електронні засоби навчання, модель студента.

Постановка проблеми. Процес інформатизації системи вищої освіти потребує створення якісно нових електронних засобів навчання (ЕЗН). При їх розробленні недостатньо лише механічного переносу традиційних підручників та інших навчальних матеріалів у електронний формат. Змін повинні зазнати і структура, і форми подання навчальної інформації студентам. Створення ЕЗН з використанням методів штучного інтелекту, або інтелектуальних навчальних систем, дає змогу зробити процес навчання справді адаптивним та індивідуалізованим, тобто таким, що визначає індивідуальні труднощі та потреби кожного студента й відповідним чином реагує на них. Це забезпечує використання такої складової інтелектуальної навчальної системи, як модель студента (МС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню створення інтелектуальних і експертно-навчальних систем (ЕНС) присвячені праці Ю. Машбиця [1], О. Меньяйленка [2], В. Петрушина [3], Д. Смоліна та ін. Проблему розробки МС досліджували зокрема К. Буль [4–5], А. Карпенко [6], В. Растрігін [7], Л. Растрігін [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Хоча для вивчення іноземних мов нині вже розроблено велику кількість різноманітних ЕЗН, проте відчувається суттєвий брак програмного забезпечення для вивчення саме слов'янських мов, а в існуючих для них засобах недостатньо реалізований механізм зворотного зв'язку, який є необхідним для адаптивного та індивідуалізованого навчання. Наприклад, при помилках користувача система лише надає можливість повторного проходження вправи або дає загальну

рекомендацію ще раз проглянути попередній матеріал. Однак не робиться спроб проаналізувати причини помилок, а результати контролю знань із окремих тем рідко впливають на подальший хід навчання [9]. Тим часом управління процесом навчання може бути більш гнучким та ефективним. Таке управління забезпечують інтелектуальні навчальні системи за рахунок моделювання як предметної області (бази знань, експертні системи), так і пізнавальної діяльності особи, що навчається (модель студента). На думку Ю. Машбиця, індивідуалізованим можна вважати лише таке навчання, яке спирається на МС [1, с. 193].

Тож актуальним лишається питання застосування методів індивідуалізації навчання при створенні ЕЗН іноземних мов. Водночас процес вивчення слов'янських і взагалі флективних мов у країнах зі спорідненими мовами, зокрема польської в Україні, має свою специфіку, яка повинна бути відображена як у структурі МС, так і в алгоритмі навчання з її використанням, а тому це питання потребує окремого дослідження.

Мета дослідження – визначити структуру МС та розробити відповідний алгоритм роботи ЕНС граматики польської мови для забезпечення індивідуалізованого навчання з урахуванням специфіки викладання мови в Україні та швидкостей забування навчальної інформації студентами.

Результати дослідження. Важливою характерною рисою ЕНС є наявність підсистеми пояснень. Ця складова слугує для обґрунтування процесу отримання системою розв'язку поточної задачі, що дозволяє користувачеві прослідкувати хід розв'язання та пересвідчитись у обґрунтованості кожного кроку [3, с. 24]. Для реалізації повноцінної ЕНС граматики з підсистемою пояснень предметна область має бути змодельована відповідним чином. Правила утворення граматичних форм слів повинні бути не лише формально описані, а й подані у зрозумілому вигляді, містити відповідні коментарі. Крім того, аби ЕНС могла пояснити процес розв'язання складних завдань крок за кроком, необхідна декомпозиція знань у предметній області. В нашому випадку розроблення моделі словозміни, заснованої на правилах, та виділення у процесі утворення граматичних форм так званих елементарних правил (морфологічних і фонологічних) дозволяє більш точно аналізувати суть і причини помилок студентів, а також виявляти та реагувати на труднощі в застосуванні окремих компонентів складного процесу словозміни, наприклад, у чергуванні звуків.

У ЕНС, що розробляється, будуть реалізовані такі три процедури:

1. подання навчальної інформації;
2. тренування;
3. тестування.

По завершенні подання нової навчальної інформації система має автоматично переходити до тренування, тобто відпрацювання щойно вивчених елементів навчання (ЕН). Відповідно до цього у процесі навчання ЕНС повинна буде розв'язувати такі задачі:

1. визначення оптимального інтервалу часу між заняттями;
2. вибір ЕН (як при поданні нового матеріалу, так і при контролі знань);
3. вибір лексики для прикладів і завдань;
4. вибір форми подання матеріалу;
5. реакція на відповіді студентів.

У багатьох працях та оглядах описані різні необхідні та можливі складові МС: знання, вміння, навички, виконання завдань, структура курсу, метод (стратегія) навчання, цілі навчання, початкові знання, знання в інших предметних областях, рівень володіння робочою мовою ЕЗН, особистісні (психологічні) характеристики, швидкість (стиль) навчання, здібності до навчання, загальна (ідентифікаційна) інформація про користувача. У [4–6] констатується, що переважна більшість публікацій, присвячених МС, стосується формалізації знань студента, натомість значно рідше враховується рівень умінь і навичок, а також психологічні характеристики студентів.

У ході аналізу літератури, присвяченої розробці МС, нами було виділено низку показників, потрібних для управління навчанням в ЕНС граматики польської мови. За

аналогією до структури МС, наведеної у дослідженні К. Буль [5, с. 23–24], об'єднаємо їх у декілька основних груп:

1. знання з предмета, що вивчається (рівень знань кожного ЕН);
2. знання з суміжних галузей (рідна мова; знання інших мов);
3. цілі навчання (спеціальність; зацікавлення; бажаний рівень знань);
4. психологічні характеристики (тип мислення; швидкість забування інформації).

Крім цього, для кожного студента в ЕНС зберігатиметься ідентифікаційна інформація (ім'я та прізвище; пароль) для входу в систему та вестиметься облік його поточної роботи (відповідь; час відповіді; кількість спроб; кількість помилок).

Значення параметрів МС будуть враховуватися при формуванні керуючих впливів для управління навчанням. Далі визначимо, як саме впливатиме на процес навчання кожен із показників МС. Знання з предмету, що вивчається, відобразимо через оверлейну модель (модель покриття). У ній знання студента накладаються на знання ЕНС. Припускається, що перші є підмножиною других і мають аналогічну структуру. При цьому точний оверлей містить тільки правильні знання, а розширений також відображає хибні елементи, даючи можливість врахування помилок студента, зумовлених прогалинами у знаннях і неправильними уявленнями чи версіями фрагментів знань [1, с. 197].

За способом оцінки знань серед оверлейних моделей виділяють бінарні («вивчено – не вивчено»), зважені (з використанням кількісної шкали), ймовірнісні (ймовірнісна шкала), нечіткі (з використанням нечітких множин) [10]. Використаємо ймовірнісну оверлейну модель, у якій фіксуватиметься ймовірність знання студентом окремих елементів навчання (ЕН).

Подамо окремі ЕН, тобто правила, виділені в результаті декомпозиції нашої предметної області, як множину $I = \{i_1, i_2, \dots, i_{NI}\}$, де NI – загальна кількість ЕН. За аналогією до [6, с. 7] і [8, с. 52], відповідні знання кожного студента в рамках імовірнісної (стохастичної) моделі можуть бути подані наступним чином:

$$P_i(t) = \{p_1(t), p_2(t), \dots, p_{NI}(t)\}, p \in [0;1], \quad (1)$$

де $p_j(t)$ – ймовірність знання студентом $i_j \in I$ у момент часу t . До початку навчання значення цих показників оцінюються в результаті вхідного тестування або приймаються рівними 0. У процесі навчання ймовірності знання ЕН збільшуються при їх вивченні й повторенні, однак після цього постійно зменшуються внаслідок забування з плином часу. З урахуванням забування її можна спрогнозувати зокрема за експоненційним розподілом часу забування [2, с. 26; 8, с. 55]. Якщо прийняти початкову ймовірність знання рівною 1, її зміна у часі описується такою функцією:

$$p_j(\tau_j) = \exp(-s_j \tau_j), \tau_j > 0, s_j \geq 0, \quad (2)$$

де τ_j – час із моменту останнього заучування $i_j \in I$; s_j – швидкість забування $i_j \in I$. Швидкість забування є індивідуальною, розраховується окремо для кожного студента і для кожного $i_j \in I$. Вона зменшується при повторному заучуванні елемента на поточному занятті, в протилежному ж випадку лишається незмінною.

Формула (2) справедлива, якщо при заучуванні ЕН початкова ймовірність його знання $p_j = 1$. Однак при вивченні нова інформація сприймається не повністю, а певна її частина втрачається, що проявляється у не завжди правильних відповідях на завдання зі щойно пройденого матеріалу. Тож перепишемо залежність (2) у більш загальному вигляді як

$$p_j(\tau_j) = p_j(t_j) \cdot \exp(-s_j \tau_j), \tau_j > 0, s_j \geq 0 \quad (3)$$

де $p_j(t_j)$ – ймовірність знання $i_j \in I$ у момент часу t_j , коли він востаннє заучувався. Цю ймовірність будемо оцінювати за результатами контролю знань відразу після заучування.

Швидкість забування s_j для $i_j \in I$, пройдених на поточному занятті l , можна обчислювати, починаючи з наступного заняття, після контролю знань для цих елементів. Знаючи проміжок часу τ_j , який минув після їх заучування, та оцінивши поточні ймовірності їх знання $p_j(\tau_j)$, можна провести перетворення формули (3) і вивести з неї швидкість забування як

$$s_j = -\frac{\ln\left(\frac{p_j(\tau_j)}{p_j(t_j)}\right)}{\tau_j}, p_j(\tau_j) > 0, p_j(t_j) > 0, \tau_j > 0. \quad (4)$$

Підставивши отримане значення s_j у формулу (3), можна спрогнозувати ймовірність знання $i_j \in I$ у майбутньому для довільного проміжку часу τ_j від моменту заучування $i_j \in I$ на поточному занятті.

Мету навчання можна сформулювати як максимізацію функції якості навчання $Q(t)$. Узявши за основу формулу з [7, с. 62], визначимо її як

$$Q(t) = \sum_{j=1}^N w'_j p_j(t) \rightarrow \max, Q(t) \in [0;1], \quad (5)$$

де w'_j – нормована оцінка важливості $i_j \in I$, $w'_j \in [0;1]$, $\sum_{j=1}^N w'_j = 1$. У нашому випадку вважатимемо більш важливими передусім такі граматичні правила, які частіше застосовуються для утворення граматичних форм у рамках визначеного обсягу слів із певного частотного словника, а також ті, знання яких лежить в основі вивчення інших правил. Беручи до уваги ці чинники, визначимо для кожного $i_j \in I$ оцінку його важливості w_j (ненормовану) як

$$w_j = K_\gamma \cdot \frac{\gamma_j(D)}{\gamma(D)} + K_\eta \cdot \eta_j + K_\theta \cdot \theta_j, \quad (6)$$

де $K_\gamma, K_\eta, K_\theta$ – коефіцієнти врахування відповідно частотності правила, його зв'язків із іншими та експертних оцінок, $K_\gamma, K_\eta, K_\theta \geq 0$; D – загальний обсяг слів іноземної мови, для яких змодельовано словозміну в рамках цілого курсу чи поточного рівня; $\gamma(D)$ – кількість усіх граматичних форм, які утворюються для обсягу слів D ; $\gamma_j(D)$ – кількість граматичних форм для обсягу слів D , при утворенні яких використовується правило i_j , $0 \leq \gamma_j(D) \leq \gamma(D)$; η_j – кількість правил, для вивчення яких необхідне знання правила i_j , $\eta_j \geq 0$; θ_j – оцінка важливості правила, визначена за методом експертних оцінок за певною шкалою, $\theta_j > 0$.

Однак, аби значення w_j лежали в проміжку $[0;1]$, а їх сума для всіх ЕН курсу дорівнювала 1, їх необхідно попередньо нормувати таким чином:

$$w'_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^N w_j}. \quad (7)$$

Визначивши важливість w'_j для всіх $i_j \in I$, ми можемо у процесі навчання оцінювати знання студентом як усього курсу, так і окремого розділу через цільову функцію якості навчання (5). Її значення обов'язково повинно бути не нижчим за певний рівень (показник МС «бажаний рівень знань»), заданий наперед викладачем або студентом. Нехай $\delta \in (0;1)$ – деякий поріг знання ЕН, тобто мінімальний допустимий рівень знання. Тоді вважатимемо $i_j \in I$ вивченим при досягненні студентом імовірності його знання $p_j(t) \geq \delta$ у момент часу t . Аналогічно може бути встановлено поріг знання для певної теми чи курсу в цілому. Приймемо поріг знання всього курсу рівним $\Delta \in (0;1]$. Виходячи з цього, сформулюємо для оптимальної якості навчання $Q^*(t)$ обмеження $Q^*(t) \geq \Delta$.

Аби вже пройдені ЕН відпрацьовувалися по мірі їх забування, будемо відслідковувати якість навчання $Q(t)$ для підмножини $M \subseteq I$ пройдених на момент часу t елементів, тобто таких, які принаймні один раз подавалися студенту для вивчення. Оптимальний інтервал часу між заняттями визначатимемо аналогічно до [11, с. 47] і [12, с. 206–207] як функцію від розбіжності ε між реальним і мінімально допустимим рівнем знань студента. Тоді оптимальний інтервал може бути визначений із допомогою пропорційно-інтегрального регулятора як

$$\Delta T_l^*(\varepsilon_l) = \frac{\Delta T_{\min} + \Delta T_{\max}}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} + K_P \cdot \varepsilon_l + K_I \cdot \sum_{i=1}^l \varepsilon_i \right), \quad (8)$$

де $\Delta T_l^*(\varepsilon_l)$ – оптимальний інтервал між $(l-1)$ -м і l -м заняттями; ΔT_{\min} і ΔT_{\max} – обмеження на найменший і найбільший допустимий інтервал між заняттями відповідно; K_P і K_I – параметри відповідно пропорційної і інтегральної складової регулятора; ε_l – розбіжність між реальним і мінімально допустимим рівнем знань на l -му занятті, $\varepsilon_l = Q(t_l) - \Delta$, $\varepsilon_l \in [-1;1]$. Таким чином, якщо реальний рівень знань перевищуватиме поріг, інтервал між заняттями збільшуватиметься, і навпаки. У разі, коли значення $\Delta T_l^*(\varepsilon)$ виходитиме за межі $[\Delta T_{\min}; \Delta T_{\max}]$, зробимо поправку, приймаючи інтервал рівним відповідній межі:

$$\Delta T_l(\varepsilon_l) = \begin{cases} \Delta T_{\min}, \Delta T_l^*(\varepsilon_l) < \Delta T_{\min} \\ \Delta T_l^*(\varepsilon_l), \Delta T_l^*(\varepsilon_l) \in [\Delta T_{\min}; \Delta T_{\max}] \\ \Delta T_{\max}, \Delta T_l^*(\varepsilon_l) > \Delta T_{\max} \end{cases} \quad (9)$$

Задача формування набору $i_j \in I$ для наступного кроку навчання (для вивчення, повторення або тестування) полягає у знаходженні підмножини таких $i_j \in I$, які на момент формування набору мають максимальні значення

$$(1 - p_j) \cdot w'_j \quad (10)$$

і при вивченні яких забезпечується найбільший приріст цільової функції за один крок [7, с. 62]. Завдяки цьому процес навчання може бути близьким до оптимального на кожному кроці. Справді, чим меншим є поточне знання певних ЕН і чим важливішими вони є для вивчення курсу, тим доречніше працювати з ними в першу чергу.

Однак для вивчення певних ЕН необхідне знання інших – попередніх відносно них. Якщо вони засвоєні ще недостатньо, слід спочатку повернутися до них. Нехай є певна підмножина попередніх $i_k \in I$, необхідних для вивчення даного $i_j \in I$. Введемо показник pk_j – рівень їх знання студентом:

$$pk_j(t) = \begin{cases} 1, NK = 0, \\ \frac{\sum_{k=1}^{NK} p_k(t) \cdot w'_k}{\sum_{k=1}^{NK} w'_k}, NK > 0, \end{cases} \quad (11)$$

де NK – кількість $i_k \in I$, необхідних для вивчення елемента i_j , $NK \geq 0$. Таким чином, значення цього показника, як і p_j , лежатиме в межах $[0;1]$. При формуванні наступного кроку навчання спершу з множини I виділятимемо підмножину $N \subseteq I$ таких допустимих елементів, для яких показник (11) буде не меншим від порогу знання:

$$N = \{i_j | i_j \in I \wedge pk_j(t) \geq \delta\}. \quad (12)$$

Після цього з отриманої підмножини відбиратимемо $i_j \in N$ із максимальним значенням показника (10) для наближення процесу навчання до оптимального.

При повторенні вже вивчених попередньо тем відбір конкретних $i_j \in I$ для формування набору тестових завдань відбувається так само, як і при поданні та відпрацюванні нової інформації, проте обсяг набору обмежується тими елементами, що входять до теми чи підтеми, з якої проводиться тестування.

Далі розглянемо вплив на управління процесом навчання наступних двох груп показників МС – знання з суміжних областей і цілі навчання. Значення показників цього компонента МС задаватимуться самими студентами при реєстрації в системі.

Параметри «рідна мова студента» (українська / російська / обидві / інша) та «рівень знання інших мов» слід враховувати при управлінні процесом навчання, оскільки знання як рідної мови, так і інших іноземних мов впливає на процес оволодіння цільовою іноземною мовою. Особливої важливості параметр «рідна мова» набуває при вивченні споріднених мов. Беручи до уваги лінгвістичний досвід студента, можна точніше спрогнозувати його потенційні помилки та труднощі, багато з яких є типовими. Важливо також враховувати аналогії, що існують між граматичними правилами споріднених мов. При помилкових відповідях студента ті ЕН, які викликають у нього труднощі, доцільно пояснювати через подібні правила з інших мов, якими він володіє.

Крім того, відбір лексики для прикладів і граматичних вправ теж може бути проведений із урахуванням прогнозованої ймовірності знання студентом окремих слів, що відносяться до спільної та відмінної лексики між польською та іншими мовами. Так само на відбір лексики мають впливати параметри «спеціальність» і «зацікавлення», перший із яких охоплює сфери потенційного професійного застосування мови, а другий – інші сфери життя, які цікавлять студента. Спеціальність може впливати і на характер вправ (для перекладачів – акцент на завданнях із перекладу тощо).

Отже, для реалізації індивідуалізації навчання за вищезгаданими параметрами слід спершу визначити (наприклад, за методом експертних оцінок):

1. подібність граматичних правил цільової іноземної мови до правил інших мов;
2. відношення окремих слів до лексики, спільної з іншими мовами;
3. відношення окремих слів до різних сфер життя та професійного вжитку мови.

Психологічні, або особистісні, характеристики в МС впливатимуть на вибір форм подання навчального матеріалу. Значення показників цього компонента МС визначаються системою під час проходження психологічного тесту перед початком навчання. Вони також можуть згодом коригуватися за результатами роботи студента з системою (враховуючи статистику його звернення до коментарів, додаткових прикладів тощо).

Для врахування у процесі навчання типу мислення студента (наочно-образний, словесно-логічний, абстрактно-символічний та предметно-дієвий) може бути сформовано

чотири способи подання навчального матеріалу: образотворчі засоби наочності та анімація; словесна форма; логіко-структурні засоби наочності; інтерактивний зв'язок [13]. На основі віднесення студента до певного типу мислення буде змінюватись пріоритетна форма подання інформації.

З урахуванням усіх вищеописаних складових МС алгоритм навчання у системі на кожному занятті може бути поданий у такому вигляді:

1. Виділення підмножини допустимих ЕН за формулою (12).
2. Виділення з неї підмножини необхідних ЕН згідно (10).
3. Відбір лексики для прикладів і завдань відповідно до цілей навчання і знання інших мов.
4. Відпрацювання вибраних ЕН (подання інформації, контроль знань) із урахуванням пріоритетної форми подання інформації.
5. При помилкових відповідях на завдання – допомога студентові з урахуванням аналогій із іншими мовами, якими він володіє.
6. Визначення поточних імовірностей знання ЕН і обчислення швидкостей їх забування за формулою (4).
7. Прогнозування майбутніх імовірностей знання ЕН студентом за (3).
8. Визначення оптимального інтервалу часу між заняттями за формулою (9).

Як бачимо, розроблений алгоритм охоплює всі вищезгадані задачі, які має розв'язувати ЕНС у процесі навчання, забезпечуючи також його індивідуалізацію.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, розроблена МС, що включає в себе ймовірнісну модель знань студента та низку інших параметрів, дозволить визначати необхідні керуючі впливи при управлінні процесом навчання граматики польської мови. Її використання дасть змогу реалізувати принципи індивідуалізації навчання та врахування рідної мови при навчанні польської мови студентів ВНЗ України. Експериментальна перевірка розробленої МС є предметом подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи нових інформаційних технологій навчання : Посібник для вчителів / Машбиць Ю. І., Гокунь О. О., Жалдак М. І. [та ін.] ; Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України, Інститут змісту і методів навчання. – К. : [б.в.], 1997. – 260 с.
2. Меняйленко О. С. Автоматизовані педагогічні навчальні системи : моногр. / О. С. Меняйленко. – Луганськ : Альма-матер, 2003. – 272 с.
3. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы / Петрушин В. А. ; отв. ред. А. М. Довгялло ; АН УССР. Ин-т кибернетики. – К. : Наукова думка, 1992. – 196 с.
4. Буль Е. Е. Обзор моделей студента для компьютерных систем обучения / Е. Е. Буль // Образовательные технологии и общество. – Казань, 2003. – Т. 6. – № 4. – С. 245–250.
5. Bule J. Models for Adaptive Computer-Based Learning Management : doctoral thesis summary / Ekaterina Bule ; Riga Technical University. – Riga : RTU, 2011. – 41 p.
6. Карпенко А. П. Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор [Електрон. ресурс] / Карпенко А. П., Добряков А. А. // Наука и образование : электрон. науч.-техн. изд. – М : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – № 7. – 63 с. – Режим доступа : <http://technomag.edu.ru/doc/193116.html>. – Назва з екрану.
7. Rastrigin V. Statistical estimation of the parameters of training models / Vladimir Rastrigin // Transport and Telecommunication. – Riga, 2002. – Vol. 3. – № 1. – Pp. 62–67.
8. Растригин Л. А. Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л. А. Растригин, М. Х. Эренштейн. – Рига : Зинатне, 1988. – 160 с.
9. Костіков М. П. Можливості сучасних електронних засобів навчання польської мови для вивчення граматики студентами / Микола Костіков // Наукові записки. Серія : педагогічні науки / Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. В. Винниченка. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2012. – Вип. 108. – Ч. 1. – С. 206–209.
10. Шабалина О. А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.10 / О. А. Шабалина ; Волгоградский гос. техн. ун-т. – Астрахань, 2005. – 158 с.

11. Бойкова В. О. Автоматичне керування процесом навчання в системі електронного підручника / В. О. Бойкова, А. М. Сільвестров, Р. Ф. Хотячук // Праці МНТК «Автоматика-2000». – Львів : Держ. НДІ інформаційної інфраструктури. – 2000. – Т. 6. – С. 44–51.
12. Самсонов В. В. Нариси з теорії ідентифікації : моногр. / В. В. Самсонов, А. М. Сільвестров. – К. : НУХТ, 2012. – 224 с.
13. Школьна О. В. Реалізація індивідуального підходу в електронних засобах навчання на основі врахування психологічних факторів / О. В. Школьна // Програма і матер. 79 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.», 15–16 квітня 2013 р. – К. : НУХТ, 2013 р. – Ч. 2. – С. 611–612.

Стаття надійшла до редакції 10.11.2014

Mykola Kostikov, Valeriy Samsonov

National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine

A STUDENT MODEL AND LEARNING ALGORITHM FOR THE EXPERT TUTORING SYSTEM OF POLISH GRAMMAR

When creating computer-assisted language learning software, it is necessary to use the potential of information technology in controlling the learning process fully. Modern intelligent tutoring systems help to make this process adaptive and personalized thanks to modeling the domain and students' knowledge. The aim of the paper is to investigate possibilities for applying these methods in teaching Polish grammar in Ukraine taking into account its specifics.

The article is concerned with the approaches of using student models in modern intelligent tutoring systems in order to provide personalized learning. A structure of the student model and a general working algorithm of the expert tutoring system of Polish grammar have been developed. The modeling of knowing and forgetting particular learning elements within the probabilistic (stochastic) model has been studied, as well as the prognostication of future probabilities of students' knowledge, taking into account their individual forgetting rates. The objective function of instruction quality with allowance for frequency of grammar rules within a certain amount of words being learned and their connections to another rules has been formulated. The problem of generating the next learning step taking into account the need for mastering previous, connected rules has been studied, as well as determining the optimal time period between the lessons depending on the current knowledge level.

Keywords: e-learning, expert systems, grammar, student model, tutoring algorithm.

Костиков Н. П., Самсонов В. В.

Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина

МОДЕЛЬ СТУДЕНТА И АЛГОРИТМ ОБУЧЕНИЯ ЭКСПЕРТНО-ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ГРАММАТИКИ ПОЛЬСКОГО ЯЗЫКА

При создании электронных средств обучения иностранным языкам необходимо в полной мере использовать потенциал информационных технологий в управлении процессом обучения. Современные интеллектуальные обучающие системы благодаря моделированию предметной области и знаний студента позволяют сделать этот процесс адаптивным и индивидуализированным. Целью статьи является исследование возможностей применения этих методов в обучении грамматике польского языка в Украине с учётом её специфики.

В статье анализируются подходы к использованию модели студента в современных интеллектуальных обучающих системах с целью обеспечения индивидуализации обучения. Разработана структура модели студента и общий алгоритм работы экспертно-обучающей системы грамматики польского языка. Исследовано моделирование знаний и забывания студентами с течением времени отдельных элементов обучения в рамках вероятностной (стохастической) модели, а также прогнозирование будущих вероятностей знания с учётом индивидуальных скоростей забывания учебной информации. Сформулирована целевая функция качества обучения, учитывающая частотность грамматических правил для определённого объёма изучаемых слов и связей с другими правилами. Рассмотрена задача

формирования следующего шага обучения, учитывая необходимость предварительного усвоения базовых, связанных правил, а также определение оптимального интервала времени между занятиями в зависимости от текущего уровня знаний.

Ключевые слова: алгоритм обучения, грамматика, экспертные системы, электронные средства обучения, модель студента.