



УДК 004.81

COGNITIVE MODEL OF A STUDENT BASED ON THE MAIN COMPONENT METHOD**КОГНІТИВНА МОДЕЛЬ УЧНЯ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ****Schegolkova V.O. / Щеголькова В.О.***teacher / викладач***Seryakov A.G. / Серяков А.Г.***s.t.s. / к.т.н.**Shostka Institute of Sumy State University, Shostka, st. Gagarin 1, 41100**Шосткинський інститут Сумського Державного Університету,**Шостка, вул. Гагаріна, 1, 41100*

Анотація. У даній статті виконано аналіз існуючих підходів для підтримки когнітивних стилів в автоматизованих системах навчання. Пропонується гнучка структура психологічної складової моделі учня, яка дозволить підтримувати різні стилі, а також автоматизований підхід до її побудови на основі методу головних компонент. До переваг запропонованої структури можна віднести узагальненість та можливість її розширення в разі необхідності.

Ключові слова: когнітивна модель учня, пізнавальні стилі, метод головних компонент, автоматизована система навчання.

Вступ.

Однією з переваг автоматизованого навчання є можливість індивідуалізації, яка реалізується за допомогою моделі учня. Результати дослідження [1,2] показують, що практично всі системи використовують в якості основного параметра моделі учня рівень знань і тільки менше 30% застосовують інші параметри, зокрема, особистісні характеристики.

Особливості протікання процесів пізнавальної діяльності (відчуття, сприйняття, уваги, пам'яті, мислення та уяви), що задають стійкі особистісні характеристики рішення завдань, визначають когнітивні (пізнавальні) стилі учнів [3]. Якщо методика і стиль викладання не відповідають уподобанням учня, то це може викликати дискомфорт, знизити мотивацію і збільшити трудомісткість процесу отримання знань. Таким чином, з огляду на індивідуальні особливості, можна імітувати «уважне», а не тільки цілеспрямоване ставлення системи до студента.

Пізнавальні стилі добре вивчені за кордоном. До найбільш відомих моделей відносяться Dunn & Dunn (1979), Witkin (1977), Riding (1991), Myers-Briggs (1962), Kolb (1984), Honey and Mumford (2000), Felder and Silverman (1988) та ін. [4, 5, 6] Кожна модель містить кілька вимірів, які характеризують стан окремих пізнавальних процесів.

Розробники автоматизованих систем навчання у кращому разі вибирають і жорстко закладають одну з моделей підтримки пізнавальних стилів. Ми хочемо запропонувати можливість автоматизованого визначення гнучкої структури моделі на основі заздалегідь виміряних психологічних характеристик, яка дозволить індивідуально підтримувати пізнавальну діяльність учня.



Метод головних компонент

Будемо багаторазово спостерігати за роботою учня. Один акт спостережень назвемо сесією. Нехай виконано n - досить велику кількість сесій. Під час сесії спостерігатимемо m ознак z_i ($i = \overline{1..m}$). Вони не є рівноправними, тому спробуємо виділити кілька компонент F_i ($i = \overline{1..m}$), згрупувавши найбільш значимі ознаки. Надалі кожна з компонент буде класом, а ознаки, які її складають, властивостями цих класів.

З числа методів, що дозволяють узагальнювати значення елементарних ознак, метод головних компонент виділяється простою логічною конструкцією.[7] На відміну від інших методів аналізу даних він зводиться до вирішення класичних питань аналітичної геометрії. Зокрема, здійснює перехід до нової системи координат F_1, \dots, F_m ($i = \overline{1..m}$) в вихідному просторі ознак z_1, \dots, z_m ($i = \overline{1..m}$), яка є системою ортонормованих лінійних комбінацій:

$$\begin{cases} F_i(z) = w_{1j}(z_1 - p_i) + \dots + w_{mj}(z_m - p_m) \\ \sum_{i=1}^m w_{ij}^2 = 1, (j = \overline{1..m}) \\ \sum_{i=1}^m w_{ij}w_{ik} = 0, (j, k = \overline{1..m}, j \neq k) \end{cases} \quad (1)$$

де p_i - математичне очікування ознаки z_i , (w_{ij}) - матриця ваги ознак в компонентах.

Лінійні комбінації вибираються з усіх можливих таким чином, щоб перша головна компонента $F_1(z)$ володіла найбільшою дисперсією первинних ознак. При цьому друга компонента повинна мати найбільшу дисперсію серед всіх, що лишилися лінійних комбінацій, некорельованих з першою головною компонентою. Аналогічно визначаються і інші компоненти. Кількість головних компонент дорівнює кількості первинних ознак.

Застосування методу головних компонент для отримання інформації щодо пізнавальних стилів учнів

Нехай є інформація про 155 сесій. В процесі навчання проводиться спостереження за способами отримання допомоги і вибраною методикою отримання знань. При цьому доступні наступні варіанти: 1) за допомогою кліка на зображенні можна отримати графічну ілюстрацію або опорну схему; 2) за допомогою кліку на посилання «Допомога» надається доступ до стандартної текстової системи допомоги; 3) клік на кнопці «Аудіоподказка» дозволяє прослуховувати пояснення до матеріалу. Також пропонується дві різні методики викладання матеріалу: «від теорії до практики» і навпаки, «до теорії через приклади». Таким чином маємо значення п'яти ознак: «Малюнки», «КлікПоміч», «Аудіопідказки», «ТеоріяПриклади», «ПрикладиТеорія».

В результаті застосування методу головних компонент було виділено п'ять компонент (рис. 1). Перша покриває 53% дисперсії первинних ознак. Приблизно однакову вагу мають друга і третя компоненти - близько 20% і 17%.



Principal Components Analysis			
Component Number	Eigenvalue	Percent of Variance	Cumulative Percentage
1	2,66823	53,365	53,365
2	0,981696	19,634	72,998
3	0,859087	17,182	90,180
4	0,421209	8,424	98,604
5	0,0697793	1,396	100,000

Рис. 1. Виділення головних компонент в програмі STATGRAPHICS

Авторська розробка

Для отримання назви головних компонент використовуємо критерій інформативності:

$$K_{Nj} = \frac{\sum_{i=1}^p w_{ij}^2 [w_{kj}]}{\sum_{i=1}^p w_{ij}^2 [w_j]} \quad (2)$$

де $[w_{kj}]$ - підмножина вагових коефіцієнтів, які беруть участь в назві j -ї компоненти; $[w_j]$ - всі вагові коефіцієнт j -ї компоненти. Якщо $K_{Nj} \in [0.7; 0.95]$, то вибрані ознаки визначають компоненту.

	Component 1	Component 2	Component 3
Аудиоподказки	0,163094	0,884918	0,428501
Кликпомощь	-0,575239	0,0119229	0,0706376
ПримерыТеория	-0,578076	0,0268376	0,14935
Рисунки	-0,485938	-0,00602479	0,336982
ТеорияПримеры	0,268686	-0,464781	0,82191

Рис. 2. Ваги ознак в головних компонентах

Авторська розробка

Компонента 1 визначається трьома ознаками «Клікпоміч», «ПрикладиТеорія» і «Малюнки» (рис. 2). Критерій інформативності дорівнює 0,9. Це говорить про те, що учень більшу частину сесій (53%) працював традиційно: звертався до кнопки "Допомога", вважав за краще навчання на прикладах і за допомогою графічних зображень. Це переважний варіант навчання для нього.

Компонента 2 визначається ознакою "Аудіопідказки" (критерій інформативності 0,78), тобто іноді (19% сесій) учень прослуховував аудіоуроки.

У компоненті 3 спостерігається переважання ознаки «ТеоріяПриклади» (критерій інформативності приблизно 0,7). Менш значимі ознаки «Аудіопідказки» та «Малюнки» також внесли свій вклад в значення Компоненти 3, але з метою отримання чіткої структури ми їх проігноруймо. Цифри говорять про те, що учень за потребою (17% сесій) вивчав теоретичний матеріал, але при цьому вважав за краще користуватися малюнками і аудіопідказками.

Таким чином, на підставі виконаного аналізу визначилися три кращі стратегії, яких може дотримуватися автоматизована система при



обслуговуванні учня (рис.3).



Рис. 3. Когнітивна модель учня

Авторська розробка

Метод головних компонент дозволяє структурувати область первинних ознак, отримавши при цьому навіть основу для онтологічної моделі учня.

Висновки.

У даній роботі проведено огляд досліджень щодо використання пізнавальних стилів в автоматизованих системах навчання, проаналізовані психологічні характеристики, на яких вони базуються, і запропонований автоматизований метод визначення структури когнітивної моделі учня. До переваг запропонованої структури можна віднести узагальненість, яка забезпечує підтримку різних підходів у використанні когнітивних стилів, і можливість її розширення в міру необхідності. Подальше дослідження планується зв'язати з визначенням якості методу і перевірки ефективності його роботи на експериментальних даних.

Література:

1. Буль Е.Е. Обзор моделей студента для компьютерных систем обучения // Educational Technology & Society, 2003. -№6(4). – С. 245-250.
2. Кукаркин В.А. Когнитивные стили и успешность обучения студентов: эмпирическое исследование // Международная молодежная научная олимпиада «Ломоносов - 2006»: Сборн. тез. XIII Межд. научн. конф. студ., асп. и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 12-15 апреля 2006 г., -Издательство Московского университета, 2006. –С. 140-145.
3. Корнилова Т.В., Парамей Г.В. Подходы к изучению когнитивных стилей: двадцать лет спустя // Вопросы психологии, 1989. -№6. – С. 140-146.
4. Liu Y., Ginther D. Cognitive styles and distance education // Online Journal of Distance Learning Administration, 1999. -№2(3).
<https://www.westga.edu/~distance/liu23.html>
5. Stash N. Incorporating Cognitive/Learning Styles in a General-Purpose Adaptive Hypermedia System // ACM SIGWEB Newsletter, 2007.- №3-1/2.
<http://alexandria.tue.nl/extra2/200710975.pdf>
6. Santally M., Senteni A. A learning object approach to personalized web-based instruction// European Journal of Open, Distance and E-Learning, 2005.
<https://www.eurodl.org/materials/contrib/2005/Santally.pdf>



7. Калинина В.Н. Введение в многомерный статистический анализ: учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев. – М., 2003. – 66 с.

***Abstract.** This article analyzes the existing approaches to support cognitive styles in automated learning systems. A flexible structure of the psychological component of the student model is proposed, which will support different styles, as well as an automated approach to its construction based on the method of main components. The advantages of the proposed structure include generalization and the possibility of its expansion if necessary.*

***Key words:** cognitive model of the student, cognitive styles, the method of the main components, the automated system of training*

Стаття відправлена: 30.06.2020 г.
© Щеголькова В.О., Серяков А.Г.