

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АГЕНТА-МЕНЕДЖЕРА ЕРГОНОМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

*Анотація - Проблема адаптації загострилася у зв'язку з масовим впровадженням комп'ютерної техніки для задач навчання. Дуже часто результати впровадження комп'ютерних технологій в практику навчання не виправдовують надій викладачів. Стиль навчання повинен визначатися особливостями учня. Дуже часто студент припиняє навчання, бо "отримує від системи не те, що очікує". Це відноситься і до локальних систем, і, особливо, до систем дистанційного навчання. Актуальність обумовлена необхідністю створення систем ергономічної підтримки електронного навчання.*

*У загальному вигляді задача формулюється наступним чином. Є сховище електронних навчальних модулів. Модулі можуть відрізнятися за стилем подання інформації, складності навчального матеріалу та ін. На першому етапі організації діалогової взаємодії необхідно надати студенту навчальний модуль, параметри якого найбільш повно відповідають уподобанням і цілям студента. На другому етапі необхідно визначити оптимальну стратегію людино-машинного взаємодії. Розроблений підхід по автоматичному визначенню базової платформи в системі електронного навчання. Запропонований підхід полягає в автоматичному визначенні ступеня когнітивного комфорту студента під час діалогової взаємодії з електронним навчальним модулем. Для впровадження запропонованого підходу необхідно мати результати ергономічної експертизи та паспортизації електронного навчального модуля та студентів.*

*Представлений програмний комплекс інтегровано з системою електронного навчання MOODLE. За результатами дослідження оформлені авторські права на комплекс програм. Проведена серія експериментів підтвердила ефективність використання запропонованої інформаційної технології агента-менеджера ергономічної підтримки електронного навчання.*

*Ключові слова: ергономіка, електронне навчання, ергономічна експертиза, оптимізація*

NATALIA BARCHENKO

Sumy state agricultural university

## INFORMATION AGENT-MANAGER TECHNOLOGY FOR E-LEARNING ERGONOMIC SUPPORT

*Annotation - The problem of adaptation has grown due to the massive implementation of computer technology for learning objectives. The results of computer technology implementation in the learning practices deceive the expectations of teachers. It turns out that the learning style must be dictated by the learner's characteristics. It happens that the student gives up the education, because "what he receives from the system is not what he had expected". It also concerns local systems, and especially, distance learning systems.*

*Relevance is due to the necessity of creating ergonomic support systems for e-learning.*

*In general, the problem is formed in the following way. There is a repository of electronic learning modules. Modules can vary in style of representing information, complexity of educational material, etc. At the first stage of organization of the dialog interaction, it is necessary to provide the student with the learning module, the parameters of which best meet the student's preferences and goals. At the second stage, it is necessary to determine the optimal strategy for human-machine interaction. An approach has been developed for the automatic determination of the base platform in the e-learning system. The approach to automatically determine the degree of cognitive comfort of a student during a dialog with electronic learning module is proposed. To implement the proposed approach, it is necessary to have the results of ergonomic examination and certification of the e-learning module and students.*

*The presented software solution is integrated with the Moodle system. As a result of the research, copyright was created for the program complex. The conducted series of experiments confirmed the effectiveness of using the proposed information technology agent-manager of ergonomic support for e-learning.*

*Key words: ergonomics, e-learning, ergonomic examination, optimization*

### Вступ

Проблема ергономічної підтримки електронного навчання загострилася з масовим впровадженням комп'ютерної техніки для задач навчання.[1]. Дуже часто результати впровадження комп'ютерних технологій в практику навчання не відповідають очікуванням викладачів та студентів. З ускладненням систем електронного навчання в комплексі загальних заходів, спрямованих на підвищення ефективності, збільшується необхідність застосування ергономічних заходів і засобів [2].

Незважаючи на істотний прогрес у розробці механізмів багаторівневої адаптації для e-learning, ефективність функціонування інтелектуальних агентів обмежена ступенем розвиненості інформаційного середовища ВНЗ і можливістю оперативного вирішення завдань оптимізації людино-машинного взаємодії з урахуванням конкретних параметрів людини-оператора і конкретних параметрів навчальних модулів[3].

Серед нових розроблених методів для вдосконалення e-learning:

- принципи і технології проектування інтерфейсів [4];
- принципи проектування діалогової взаємодії [2,7];
- ергономічна підтримка електронного навчання [5, 6];
- багаторівнева адаптація e-learning до особливостей людини-оператора [7].

Актуальність роботи обумовлена необхідністю створення систем ергономічної підтримки електронного навчання. В роботі [8] запропоновано основні положення функціонування агента-менеджера. В роботах [7-10] описані математичні моделі, які дозволяють вирішити задачу.

Метою даної роботи є описати реалізацію інформаційної технології інтелектуального агента-

### Постановка задачі

Реалізувати інформаційну технологію, яка забезпечить:

- Проведення ергономічної експертизи електронних навчальних ресурсів (оцінка якості та паспортизація).
- Ведення моделі студента (визначення психофізіологічних особливостей та переваг).
- Оптимізацію діалогової взаємодії в системі електронного навчання (вибір найкращої по показнику когнітивного комфорту базової платформи навчання (електронного модуля) та подальшу побудову індивідуальної навчальної траєкторії.

Провести експериментальні дослідження ефективності запропонованого підходу.

### Результати

#### Принцип функціонування програмного комплексу

Узагальнена функціонально-технологічна схема рішення задачі наведена на рис.1.

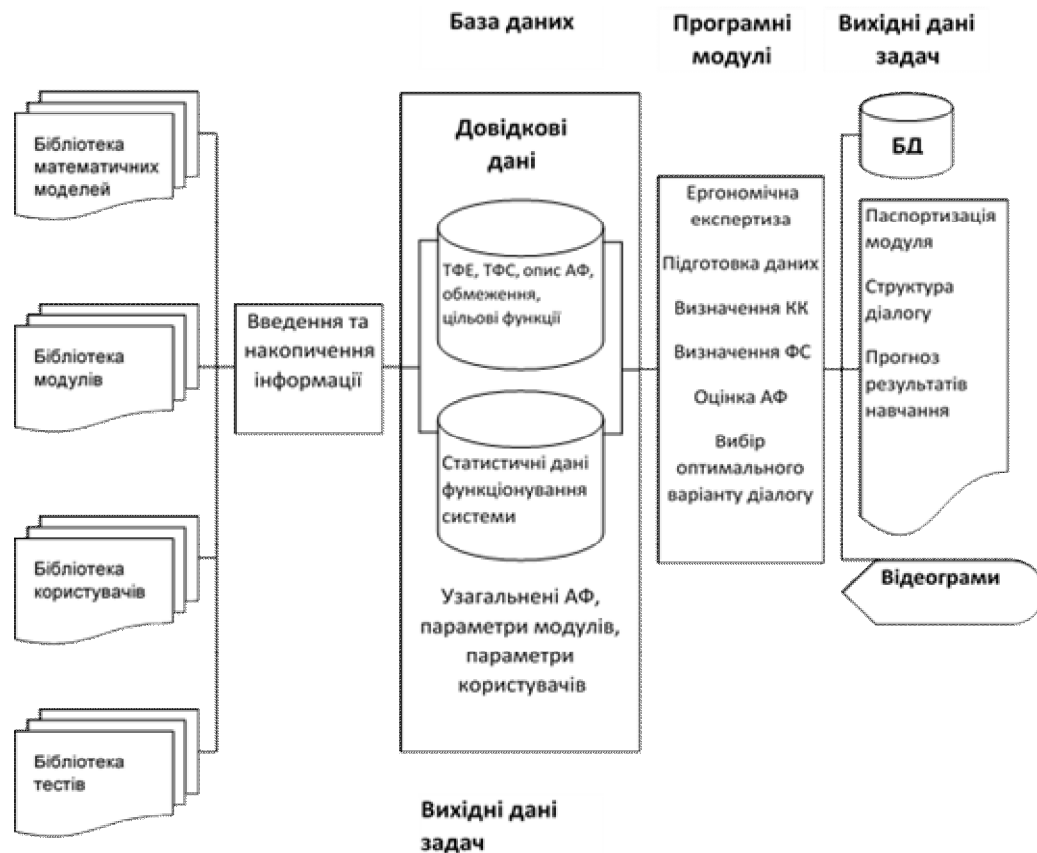


Рис.1. Схема функціонування програмного комплексу

На першому етапі технологія інтелектуального агента дозволяє вибрати базову платформу для навчання, відповідну до індивідуальних переваг студента.

На другому етапі формується індивідуальний сценарій навчання, який враховує необхідний рівень навчання, складність навчального матеріалу й обмеження.

В процесі взаємодії фактичні результати навчання (час і бальна оцінка) вносять додаткові правки в рекомендований сценарій навчання.

#### Інтерфейс

Розроблений інтерфейс, який дозволяє реалізувати функції та задачі кожного типу оператора програмного комплексу.

Варіативність індивідуальної траєкторії обумовлена мотивацією студента, рівнями складності учбового матеріалу, типами самоконтроля (з самоконтролем або з повторним вивченням проблемних частин учбового матеріалу) та наявним часом для навчання.

Приклад формування індивідуальної траєкторії навчання наведено на рис.3.

Рис. 3. Рекомендована траєкторія навчання (перший крок)

Після вивчення першої частини обраної теми необхідно отримання фактичних результатів навчання (бали самоконтролю та витрачений час) необхідно оновити індивідуальну траєкторію.

Ергономічна експертиза модулів дозволяє кількісно оцінити якість виконання електронного модуля за системою критеріїв та отримати результати по вдосконаленню в разі недостатньої якості. Модулі, які за результатами ергономічної експертизи додані до ресурсів системи навчання, проходять паспортизацію. Паспортизація дозволяє якісно та кількісно описати модуль за визначеними параметрами. Результат паспортизації є вхідними даними для організації діалогової взаємодії в системі електронного навчання.

#### Експерименти по дослідженню ефективності агента-менеджера ергономічної підтримки навчання

Для дослідження ефективності було проведено експерименти на базі Сумського національного аграрного університету. В експерименті приймало участь 86 студентів першого та другого курсів спеціальностей АГР та ПЦБ. Був розроблений адаптивний учбовий курс в системі Moodle з дисципліни «Інформатика» (90 годин - 30 годин лекцій, 30 годин практичних, 30 годин самостійної роботи).

Студентам з експериментальної групи надавалась можливість переглянути варіанти електронних учбових модулів, які відрізнялись стилем представлення інформації (відео, текст, аудіо, інтерактивні компоненти) та вибрати для навчання найбільш привабливий на їх вподобання модуль. Агент-менеджер зі свого боку, на основі параметрів студента та модуля оцінював ступінь когнітивного комфорту. Модуль з найбільшим значенням ступеня когнітивного комфорту рекомендувався в якості базової платформи для навчання.

Для проведення експерименту експерти-ергономісти оцінили наявні електронні навчальні модулі в системі Moodle з дисципліни «Інформатика». Оцінювання відбувалось за методикою ергономічної експертизи навчальних ресурсів за шкалою термометра. Результати оцінювання стилю представлення учбової інформації в електронних модулях наведені в таблиці 2.

Таблиця 2





#### Результати ергономічної паспортизації електронних навчальних модулів дисципліни «Інформатика»

Номер модуля	Ступінь наявності компонент			
	Візуальна	Аудіо	Вербальна	Кінестетична
1	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
2	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
3	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
4	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
5	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>
6	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>

Студенти оцінювались за анкетною визначення модальності. Приклад результатів оцінювання студентів наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

#### Результати оцінювання модальності студента

№	ПІБ	Модальність			
		Візуальна	Аудіо	Вербальна	Кінестетична
1	Горбашенко				

Автоматичне оцінювання ступеню когнітивного комфорту дозволяє рекомендувати для даного студента електронний модуль, параметри якого найбільше відповідають потребам студента. Найбільше значення ступеня когнітивного комфорту вказує на номер електронного модуля, який агент-менеджер пропонує студенту в якості базової платформи для навчання (рис.4).



Рис. 4. Результати оцінювання когнітивного комфорту

Власний вибір студента в даному випадку збігся з рекомендацією агента-менеджера. Підсумкові дані експерименту, які показують кількість збігів власного вибору студентів з рекомендацією агента-менеджера, складають 75%. Порівняння середнього балу (рис.5) та якісної успішності (рис.6) для експериментальної та контрольної групи визначило ефективність запропонованого підходу.

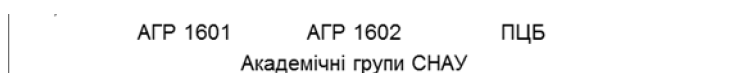
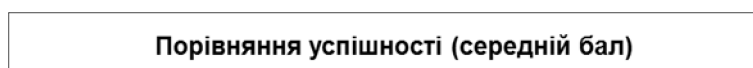


Рис. 5. Академічна успішність

Рис. 6. Якісна успішність

### Висновки

Розроблений підхід по автоматичному визначенню базової платформи в системі електронного навчання. Запропонований підхід полягає в автоматичному визначенні ступеня когнітивного комфорту студента під час діалогової взаємодії з електронним навчальним модулем. Для впровадження запропонованого підходу необхідно мати результати ергономічної експертизи та паспортизації

електронного навчального модуля та студентів. За результатами дослідження оформлені авторські права на комплекс програм. Проведена серія експериментів підтвердила ефективність використання запропонованої інформаційної технології агента-менеджера ергономічної підтримки електронного навчання.

### Література

1. Cacciabue P. C. Human error risk management for engineering systems: a methodology for design, safety assessment, accident investigation and training. *Reliability Engineering & System Safety*. 2014. – V. 83(2). – P. 229 – 269.
2. Burov O., Tsarik O. Ergonomic evaluation of e-learning systems. Presented at *Zastosowania Ergonomii*, Poland, 2013.
3. Лавров Е. Подход к обеспечению эргономического качества информационной среды вуза. - Труды Международной научно-практической конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014» (Эрго 2014) / отв. ред. А. Н. Анохин. – СПб.: 2014. – С. 70-76.
4. Ha J. S. : A Human-Machine Interface Evaluation Method Based on Balancing Principles. In *Proc. of the 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, *Procedia Engineering*, 2014. –V. 69, P. 13 – 19.
5. Tolbatov A., Pavlenko P., Zaritskiy O. Data Representing and Processing in Expert Information System of Professional Activity Analysis TCSET 2016 – Lviv-Slavske, 2016. – P. 718–720.
6. Печников А.Н. Эргономический подход к решению проблем е-дидактики/ А. Н. Печников, А. Н. Шиков, Е.Е. Котова // *Биотехносфера* . – 2015 . – № 1 (37). – С. 52-61.
7. Адаменко А. Н. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания: Справочник / А. Н. Адаменко, А. Т. Ашероу, И. Л. Бердников и др.; под общ. ред. А. И. Губинского, В. Г. Евграфова. – М.: Машиностроение, 1993. – 528 с.
8. Лавров Е.А. Агент-менеджер в системе эргономического обеспечения электронного обучения/ Е.А. Лавров, Н.Л. Барченко // *Бионика интеллекта*. – 2013. – №2 (81). – С. 115–120.
9. Lavrov E. Development of models for the formalized description of modular e-learning systems for the problems on providing ergonomic quality of human-computer interaction/ E Lavrov, N Barchenko, N Pasko, I Borozenec/ *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2 (2 (86)), 4-13.
10. Lavrov E. Organizational Approach to the Ergonomic Examination of E-Learning Modules/ E. Lavrov, O. Kупenko, T. Lavryk, N. Barchenko // *Informatics in education*, 2013. –V. 12. – N. 1. – P.105 – 123.

### References

1. Cacciabue, P. C. Human error risk management for engineering systems: a methodology for design, safety assessment, accident investigation and training / P. C. Cacciabue // *Reliability Engineering & System Safety*. 2014. – V. 83(2). – P. 229 – 269.
2. Burov, O. Ergonomic evaluation of e-learning systems / O. Burov, O. Tsarik // Presented at *Zastosowania Ergonomii*, Poland, 2013.
3. Lavrov, E.A. Podhod k obespecheniju jergonomicheskogo kachestva informacionnoj sredy vuza / E.A. Lavrov // *Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Psihologija truda, inzhenernaja psihologija i jergonomika 2014» (Jergo 2014)* / отв. ред. А. Н. Анохин. – SPb.: 2014. – S. 70-76.
4. Ha, J. S. A Human-Machine Interface Evaluation Method Based on Balancing Principles / J. S. Ha // In *Proc. of the 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation*, *Procedia Engineering*, 2014. –V. 69, P. 13 – 19.
5. Tolbatov A., Pavlenko P., Zaritskiy O. Data Representing and Processing in Expert Information System of Professional Activity Analysis TCSET 2016 – Lviv-Slavske, 2016. – P. 718–720.
6. N. Pechnikov, A. N. Shikov, E.E. Kotova. Jergonomicheskij podhod k resheniju problem e-didaktiki. *Biotechnosfera*. 2015. № 1 (37). S. 52-61.
7. Adamenko A. N. Informacionno-upravljajushhie cheloveko-mashinnye sistemy: Issledovanie, proektirovanie, ispytaniya: Spravochnik / A. N. Adamenko, A. T. Asherov, I. L. Berdnikov i dr.; pod obshh. red. A. I. Gubinskogo, V. G. Evgrafova. – M.: Mashinostroenie, 1993. – 528 s.
8. Lavrov E.A. Agent-menedzher v sisteme jergonomicheskogo obespechenija jelektronного obucheniya/ E.A. Lavrov, N.L. Barchenko // *Bionika intellekta*. – 2013. – №2 (81). – S. 115–120.
9. Lavrov E. Development of models for the formalized description of modular e-learning systems for the problems on providing ergonomic quality of human-computer interaction/ E Lavrov, N Barchenko, N Pasko, I Borozenec/ *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2 (2 (86)), 4-13.
10. Lavrov E. Organizational Approach to the Ergonomic Examination of E-Learning Modules/ E. Lavrov, O. Kупenko, T. Lavryk, N. Barchenko // *Informatics in education*, 2013. –V. 12. – N. 1. – P.105 – 123.

Рецензія/Peer review : 04.06.2017 р.

Надрукована/Printed :09.10.2017 р.

Стаття рецензована редакційною колегією