

ІДЕНТИФІКАЦІЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ЗАБУВАННЯ ЗНАТЬ, ОТРИМАНИХ СТУДЕНТОМ НА ЛЕКЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено результати ідентифікації математичної моделі процесу забування знань, отриманих студентом на лекції, реалізованої у відносному часі, яка містить три основні параметри, один із яких характеризує швидкість забування знань, отриманих студентом на лекції, другий - процес сповільнення забування, а третій - ту складову отриманих на лекції знань, яка не стирається з пам'яті студента ніколи.

Алгоритм способу ідентифікації математичної моделі процесу забування знань, отриманих на лекції студентами, реалізовано з використанням критерію найменших квадратів з прив'язкою до «смуг забування», для кожної з яких ітераційною процедурою вичислюються оптимальні оцінки вище перерахованих параметрів цієї моделі.

Ключові слова: забування знань, математична модель, швидкість забування, сповільнення забування, ідентифікація моделі.

Abstract

The report presents the results of the identification of the mathematical model for the process of forgetting the knowledge received by the student at a lecture, implemented in a relative time, which contains three basic parameters, one of which characterizes the speed of forgetting the knowledge received by the student at the lecture, the second - the process of slowing forgetting, and the third - a component of knowledge gained at a lecture that is never erased from a student's memory.

An algorithm for the method of identifying the mathematical model for the process of forgetting the knowledge received by the student at a lecture using the least squares bound to "forgetting bands" is calculated, for each of which an iterative procedure calculates the optimal estimates of the above parameters of this model.

Keywords: forgetting of knowledge, mathematical model, speed of forgetting, slowing forgetting, model identification.

В роботі спочатку математичну модель процесу забування знань, отриманих студентом на лекції, яка синтезована в роботі [1] у вигляді

$$x_{1(\%) }(\tau) = \varphi_{(\%)} + (100 - \varphi_{(\%)})e^{-(1 - \alpha_{12}x_2)\tau}, \quad (1)$$

де:

$$x_{1(\%)} = 100\bar{I}_1, \quad \bar{I}_1 = \frac{I_1}{I_0}, \quad x_2 = \frac{I_2}{I_0}, \quad \varphi_{(\%)} = 100\bar{\varphi}, \quad \bar{\varphi} = \frac{I_c}{I_0}, \quad \tau = \frac{t}{T}, \quad (2)$$

I_1 - поточне значення інформації, що залишається в пам'яті студента з плином часу t після отримання її ним у кількості I_0 на лекції, I_c - та частка від початкової інформації I_0 , отриманої на

лекції, що залишається в пам'яті студента назавжди, T - відрізок часу, за який забувається $\frac{2}{3}$ від

початкової кількості інформації, тобто, від I_0 , який, як витікає ще з графіка, отриманого

Г.Еббінгаузом і підтвердженого в подальших дослідженнях психологів, дорівнює 24 години, $\alpha_{12}x_2$ -

синергетична складова, в якій x_2 - відносна інформація, що генерується мозком студента самостійно у той період часу, в який уже від викладача ця інформація не надходить і йде процес її забування, а

тому ця складова уповільнює цей процес, трансформовано до вигляду

$$x_{1(\%)}(\tau) = \varphi_{(\%)} + (100 - \varphi_{(\%)})e^{-(\alpha_{11} - \alpha_{12}x_2)\tau}, \quad (3)$$

з прив'язкою до «смуг забування» (\bullet) [2], котрі характеризують пам'ять студента, який є «відмінником» з оцінками у класі «А» за міжнародною шкалою; «хорошистом», з оцінками у класах «В-С» за цією ж шкалою; «посередніх здібностей» з оцінками у класах «D-E» цієї шкали; «здібностей нижчих посередніх, але здатним шляхом додаткових перескладань іспиту завершити екзаменаційну сесію у складі студентів з посередніми здібностями», тобто, що при першому складанні іспиту він отримує оцінку у класі «FX»; або ж він має «здібності настільки нижчі посередніх, що для отримання посередньої оцінки йому потрібно повторно вивчати усю програму навчальної дисципліни», тобто, що він навіть не допускається до першого складання іспиту, маючи за роботу протягом семестру лише оцінку «F»), а потім з врахуванням того, що

$$\lambda(\bullet) = \alpha_{12} x_2(\bullet) = \frac{\lambda_0(\bullet)}{1 + \tau}, \quad (4)$$

та того, що в околі точки $\tau = 0$

$$e^{\frac{\lambda_0(\bullet)}{1+\tau}\tau} \approx 1 + \lambda_0(\bullet)\tau, \quad (5)$$

трансформовано до вигляду

$$x_{1(\%)}(\tau) = \varphi_{(\%)}(\bullet) + (100 - \varphi_{(\%)}(\bullet))(1 + \lambda_0\tau)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau}, \quad (6)$$

А уже для моделі (7) з використанням критерію найменших квадратів у вигляді

$$\Sigma = \sum_{i=1}^N (x_{1(\%)}^{(ei)}(\bullet) - \varphi_{(\%)}(\bullet) - (100 - \varphi_{(\%)}(\bullet))(1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i})^2 \quad (7)$$

де $x_{1(\%)}^{(ei)}(\bullet)$ – експериментально визначене в i -му вимірі і виражене в процентах значення інформації, що залишається в пам'яті студента з плином часу t після отримання її ним у кількості I_0 на лекції, та з використанням рекомендацій, викладених в роботі [3], побудовано ітераційний алгоритм для кожної із «смуг забування» (\bullet) у вигляді

$$\begin{cases} \varphi_{(\%)}(n) = \varphi_{(\%)}(n-1) - \gamma(n)\psi_{\varphi}(\varphi_{(\%)}(n-1), \alpha_{11}(n-1), \lambda_0(n-1)), & n = 1, 2, 3, \dots \\ \alpha_{11}(n) = \alpha_{11}(n-1) - \gamma(n)\psi_{\alpha}(\varphi_{(\%)}(n-1), \alpha_{11}(n-1), \lambda_0(n-1)), & n = 1, 2, 3, \dots \\ \lambda_0(n) = \lambda_0(n-1) - \gamma(n)\psi_{\lambda}(\varphi_{(\%)}(n-1), \alpha_{11}(n-1), \lambda_0(n-1)), & n = 1, 2, 3, \dots \end{cases} \quad (8)$$

де

$$\left\{ \begin{aligned} & \psi_{\varphi}(\varphi_{(\%)}(\bullet), \alpha_{11}(\bullet), \lambda_0(\bullet)) = \\ & = \sum_{i=1}^N \{x_{1(\%)}^{(ei)}(\bullet) - \varphi_{(\%)}(\bullet) - [100 - \varphi_{(\%)}(\bullet)](1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i}\} \{-1 + (1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i}\} = 0, \\ & \psi_{\alpha}(\varphi_{(\%)}(\bullet), \alpha_{11}(\bullet), \lambda_0(\bullet)) = \\ & = \sum_{i=1}^N \{x_{1(\%)}^{(ei)}(\bullet) - \varphi_{(\%)}(\bullet) - [100 - \varphi_{(\%)}(\bullet)](1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i}\} * \\ & \quad * (\varphi_{(\%)}(\bullet) - 100)(1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)\tau_i e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i} = 0, \\ & \psi_{\lambda}(\varphi_{(\%)}(\bullet), \alpha_{11}(\bullet), \lambda_0(\bullet)) = \\ & = \sum_{i=1}^N \{x_{1(\%)}^{(ei)}(\bullet) - \varphi_{(\%)}(\bullet) - [100 - \varphi_{(\%)}(\bullet)](1 + \lambda_0(\bullet)\tau_i)e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i}\} \{100 - \varphi_{(\%)}(\bullet)\}\tau_i e^{-\alpha_{11}(\bullet)\tau_i} = 0, \end{aligned} \right. \quad (9)$$

з початковими умовами –

$$\{\varphi_{(\%)}(0) = \varphi_0, \quad \alpha_{11}(0) = \alpha_{110}, \quad \lambda_0(0) = \lambda_{00}, \quad (10)$$

які потрібно задавати для кожної «смуги забування» свої.

Задавати потрібно і похибки розрахунку $\varepsilon_{\varphi}, \varepsilon_{\alpha}, \varepsilon_{\lambda}$, виходячи з числових значень яких необхідно зупиняти ітераційний процес.

Висновки

Представлено результати ідентифікації математичної моделі процесу забування знань, отриманих студентом на лекції, реалізованої у відносному часі, яка містить три основні параметри, один із яких характеризує швидкість забування знань, отриманих студентом на лекції, другий - процес сповільнення забування, а третій - ту складову отриманих на лекції знань, яка не стирається з пам'яті студента ніколи.

Реалізовано алгоритм способу ідентифікації математичної моделі процесу забування знань, отриманих на лекції студентами, з використанням критерію найменших квадратів з прив'язкою до «смуг забування», для кожної з яких ітераційною процедурою вичислюються оптимальні оцінки вище перерахованих параметрів цієї моделі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін Б. І. Удосконалення ймовірнісної математичної моделі процесу забування інформації, отриманої студентом на лекції / Б. І. Мокін, О. О. Войцеховська // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2019. – № 4. – С. 49 – 57.
2. Мокін Б. І. Підвищення ступеня адекватності моделі процесу забування знань / Б. І. Мокін, О. Б. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2013. – № 4. – С. 116 – 121.
3. Цыпкин Я. З. Адаптация и обучение в автоматических системах / Я. З. Цыпкин // Москва.: Наука, 1968. – 400 с.

Мокін Борис Іванович – академік НАПН України, д-р техн. наук, професор, професор кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, професор кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: borys.mokin@gmail.com

Войцеховська Ольга Олександрівна – аспірантка, асистент кафедри системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: olgav1085@gmail.com

Лебухорський Андрій Ігорович – студент групи СА-166, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andrey.lebuhorskyu@gmail.com

Mokin Borys I. – Academician of NAPS of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.), Professor, Professor of the Chair of Electromechanical Systems of Automation in Industry and Transport, Professor of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: borys.mokin@gmail.com

Voitsekhovska Olha O. – Post-Graduate Student, Assistant of the Chair of System Analysis, Computer Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgav1085@gmail.com

Lebukhorskyi Andrii I. – Faculty for Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrey.lebuhorskyu@gmail.com