

UDC 378.1

Victor Poriev

**SOME ASPECTS OF BUILDING AN INTELLIGENT SOFTWARE SYSTEM
TO SUPPORT EDUCATIONAL PROCESS**

Віктор Порєв

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПРОГРАМНОЇ
СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Some aspects of building an intellectual information system to support the learning process are considered in this article. The concept of individual student portrait is introduced based on the graphical representation of timeliness of the tasks. It is proposed to use artificial neural networks to classify types of success by analyzing time series.

Key words: individual student portrait, intellectual information system, neural networks, support of educational process, time series classification.

Fig.: 7. Tabl.: 0. Bibl.: 6.

У статті розглядаються деякі аспекти побудови інтелектуальної інформаційної системи для підтримки навчального процесу. Вводиться поняття індивідуального портрету студента на основі графічного відображення вчасності виконання завдань. Пропонується використовувати штучні нейронні мережі для класифікації типів успішності шляхом аналізу часових рядів.

Ключові слова: аналіз, класифікація часових рядів, інтелектуальна інформаційна система, нейронна мережа, навчання нейронних мереж, підтримка навчального процесу.

Рис.: 7. Табл. 0. Бібл.: 6.

Relevance of the research topic. The development of artificial intelligence systems provides a wide range of opportunities for improving information systems supporting the learning process, giving them new functionalities. The main purpose of the article is to improve the planning and conduct of the educational process in the system of higher education through the introduction of methods and technologies of artificial intelligence.

Formulation of the problem. Limited human capabilities and the need to cover the vast amounts of information, knowledge and experience that accumulate over decades lead to the emergence of computer intelligence systems that can not only accumulate, but also analyze data and processes. This fully applies to information systems to support educational activities. Providing the possibility of such systems to

automatically save, in addition to traditional data, and time series, raises the problem of analysis and classification of large volumes of such information.

Actual scientific researches and issues analysis. As a result of the analysis of literary and advertising sources devoted to the systems of support for the automation of the educational process, we can conclude that these systems are based on the platforms of database management systems; and the main function that is implemented in such systems - the storage and accumulation of curricula [1, 2].

In recent years, research on the implementation of ideas, methods and means of artificial intelligence, in particular, the creation of intelligent systems that are themselves able to study [3] are actively conducted.

Closely related is the study of time series classification methods [4, 5].

Uninvestigated parts of general matters defining. New features provide information systems for storing information about student tasks. Analysis of such data allows to reveal regularities of development of educational processes in time. There are still unexplored questions regarding the methods and means of such analysis.

The research objective. The purpose of this article is to study the suitability of artificial neural networks to solve the tasks of the classification of time series, which describe the processes of educational activity. An important task is to find a format for organizing time data for the best perception of their artificial neural network. It is also necessary to solve the issues of choosing the configuration of the neural network and determine the parameters of the training network to provide the required level of reliability of the classification of time series in the educational process.

The statement of basic materials. The computer system for the maintenance of the educational process must memorize the time of each grade. Then the student's behavior can be described by a time series. It is proposed to line the timely execution vertically, and from it horizontally to the right or left to indicate the delay or advance. If you depict the time of each event in such a system of coordinates, it is convenient to describe the student's behavior in the form of a polyline — a certain symbol. We get a time "portrait" of the student (Fig. 1)

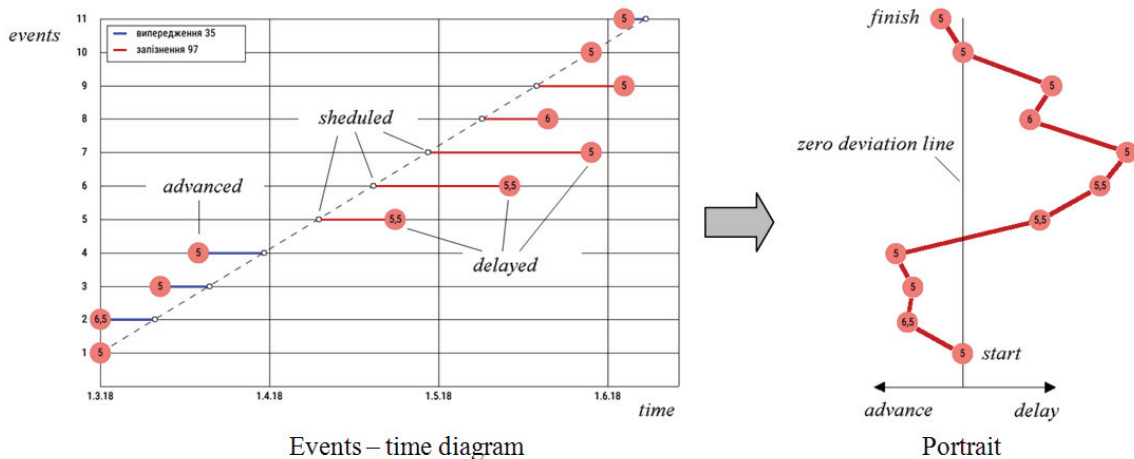


Fig. 1. Student behavior in time

You can classify the types of such portraits. Figure 2 shows some types of portraits.

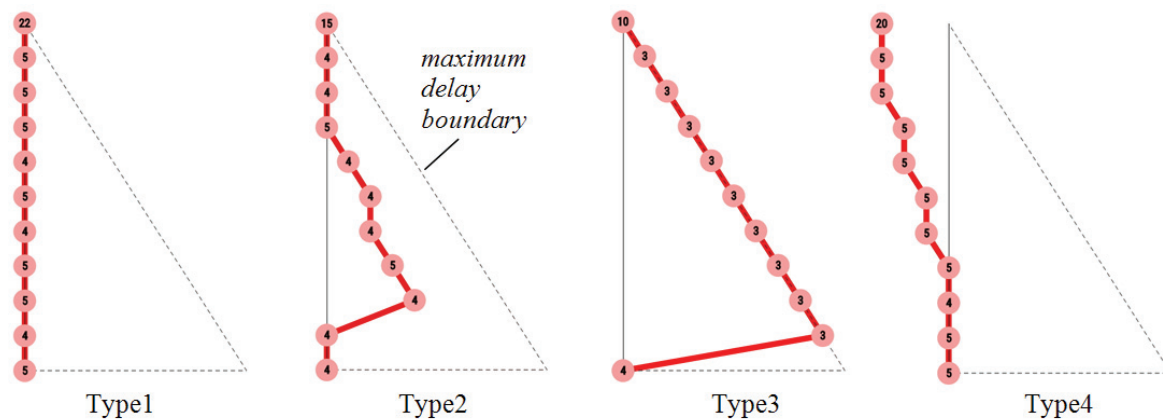


Fig. 2. Some types of the portraits

Type 1 means perfectly timely execution of tasks. The vertical line may be slightly curved within certain tolerances in time.

Type 2 indicates an episode of significant delay in the execution of tasks, for example, due to illness. Such an episode can happen at different time, as shown below.

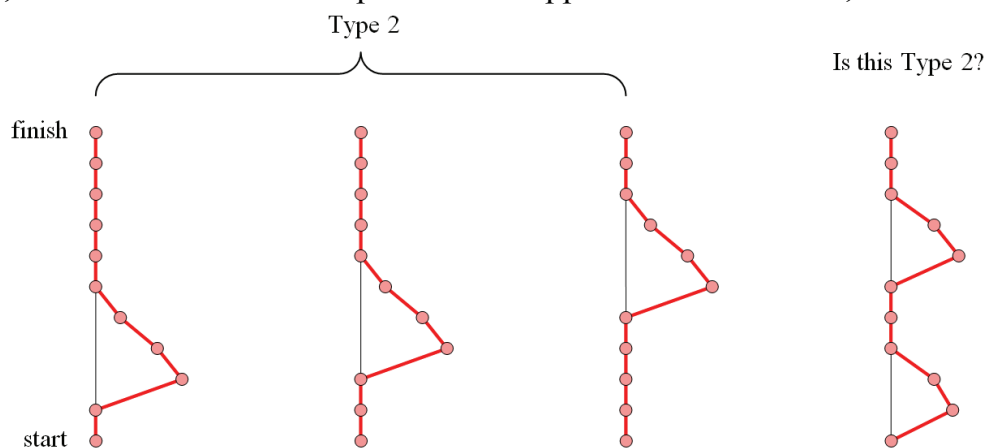


Fig. 3. Episodes of significant lateness – classified as Type2

The extreme case of type2 is type 3. Type 4 represents the early completion of tasks.

The above types are quite idealized. In reality, there can be an infinite set of portraits of behavior. It is necessary to somehow classify the types of behavior, given the fact that the boundaries for each type may be fuzzy. It is often quite difficult for a person to analyze and classify data when it needs to be processed quickly.

One should not think that a comprehensive description of student activity is an end in itself and is used only for fixing and documenting. It is obvious that the behavior of the student is determined not only by the characteristics of the student. At a minimum, there are three more important factors that determine student behavior — this is society, family, and the education system. It is important to be able to identify trends and use them to improve processes.

A neural networks may be useful for solving such problems.

General model structure. For the classification of the types of academic performance, a neural network of the multilayer perceptron type was chosen with separate outputs for each type of classification. From the point of view of memory costs and speed, one network with several outputs is better. From the point of view of recognition accuracy, it is more expedient to use a separate network with one output for each type of classification.

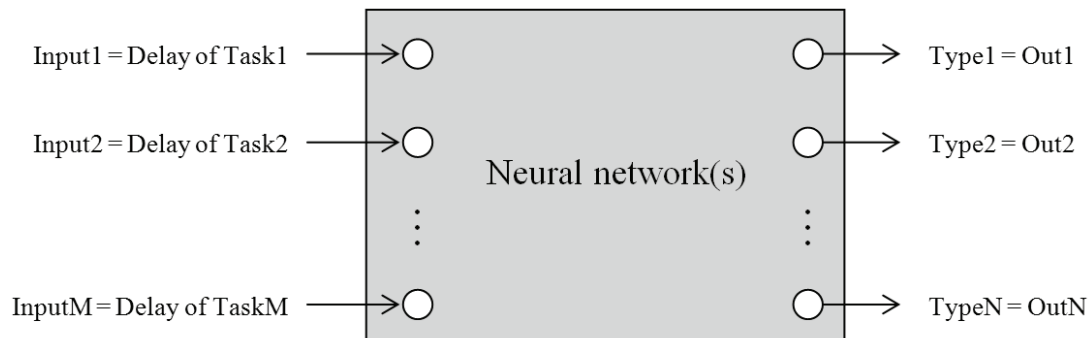


Fig. 4. General model structure

Thus, the main parameters of the classification model are the number of student behaviors that a neural network should be able to recognize. Another important parameter will be the length of the time series being analyzed, i.e., the number of tasks, or, generally speaking, the events of the occurrence of which need to be analyzed. It is also required to provide that a system configured and trained, for example, to analyze the implementation of 10 tasks, could analyze the implementation of a different number of tasks without significant restructuring. This can in certain cases be solved by interpolation along the time axis.

The neural network is implemented by the author of the article in the form of a C++ program module for Windows for research purposes, as well as a Java class for embedding in Android applications.

Experiments. For the training of the neural network, the results of assigning tasks to several groups of students were used. Data sets were formed, each of which is classified by one of 11 types of academic achievement.

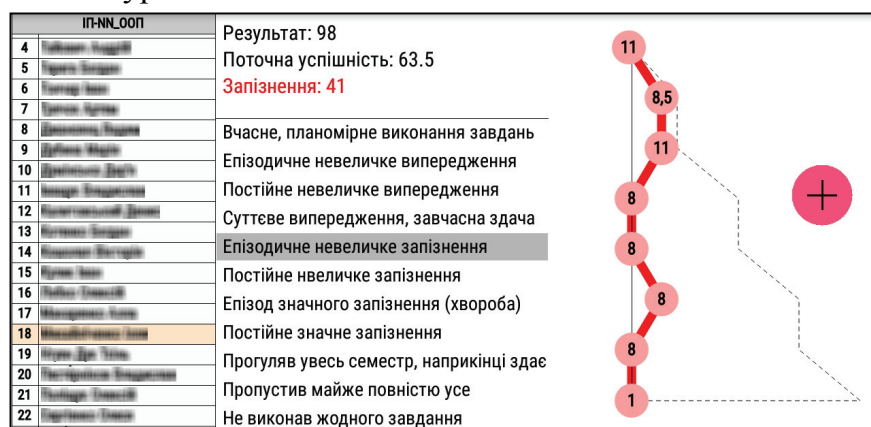


Fig. 5. Example of student grading

The training was performed by the method of *back-propagation errors* [6]. When calculating the increments of the weights of connections Δw , the following training parameters were used: ε – is the learning rate and α – is the coefficient taking into account the change in the weight increment of the given link at the previous iteration. The formula for incrementing the connection weight from neuron A to neuron B is as follows:

$$\Delta W_{A-B}^i = \varepsilon \cdot \delta_B \cdot OUT_A + \alpha \cdot \Delta W_{A-B}^{i-1},$$

where: OUT_A is the output value of neuron A ; δ_B is the fraction of the error calculated for the neuron B taking into account the layer in which the neuron is located.

The learning process is designed as a sequence of epochs. In each epoch ($Epoch_i$) the network scans all input data sets (Set_j) selected for training. Thus, $Epoch_i = \{Set_1, Set_2, \dots, Set_n\}$. During the network training cycle, for each epoch, the total square error of the dataset was calculated separately for each output. For one m -th network output, which indicates the corresponding classified m -th type, the error was calculated by the formula:

$$\Delta epoch_{i,m} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (OUT_{ideal_{j,m}} - OUT_{actual_{j,m}})^2,$$

where: OUT_{ideal} is the desired value, OUT_{actual} is the output of the network.

Below are graphs of changes in the error for one of the classified types during 10000 epochs of learning for different values of the parameters ε and α .

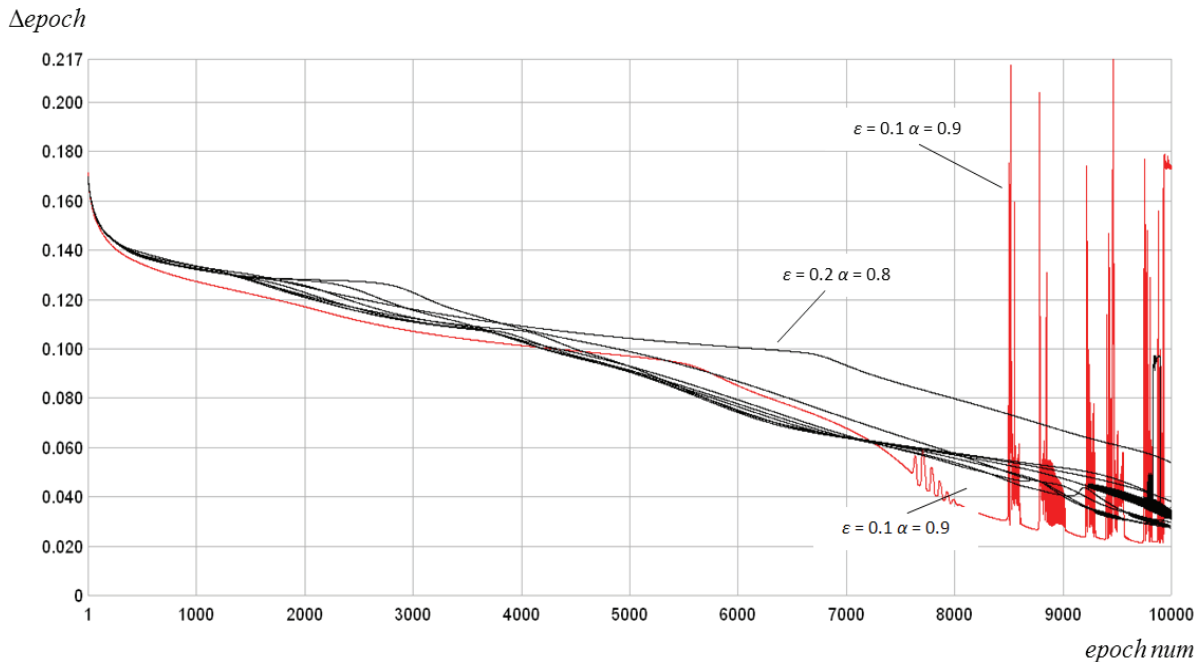


Fig. 6. Change errors during training

As you can see, the choice of the parameters ε and α significantly affects the learning outcome. So, for example, the worst situation occurs when $\varepsilon = 0.1$, $\alpha = 0.9$ -

the process is unstable, and after about 8000 epochs of learning, the error may even increase.

A significant influence on the training of the neural network may be the choice of the initial values of the links weights. Random values were selected from -0.5 to 0.5. Fig. 7 Figure illustrates the differences in training at $\varepsilon = 0.7$, $\alpha = 0.3$ for 6 different sets of initial random weight values

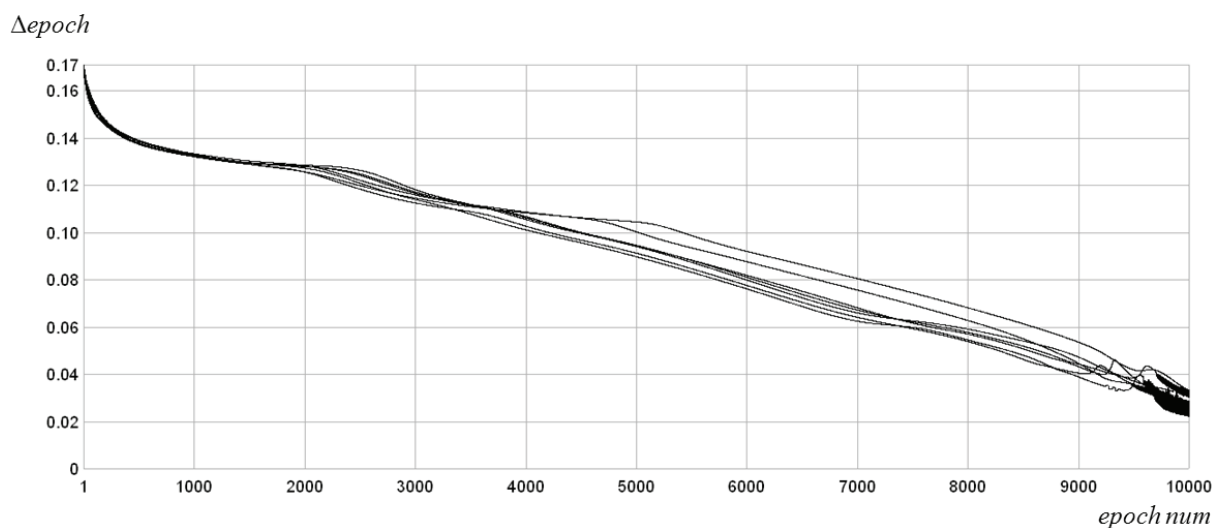


Fig. 7. Influence of the initial values of the bond weights on learning

It should be noted that the nature of training may vary for different types of classification. For some of them, when the task is reduced to the identification of fragments of typical curves of temporal dependencies, it may be advisable to use the technique of convolutional neural networks [5].

Conclusions. The article proposed to store and analyze the description of student achievements in the form of a student's trick in time. The possibilities of using neural networks for the analysis of the regularities of the educational process were explored. The influence of individual factors on the achievement of the possibilities of reliable classification of students' behavior patterns was revealed.

References

1. АІС "Навчальні плани". КБІС НТУУ "КПІ". URL: http://kbis.kpi.ua/kbis/index.php?option=com_content&task=view&id=84&Itemid=91
2. ПОЛІТЕК СОФТ. Програмне забезпечення для вищих навчальних закладів України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.politek-soft.kiev.ua/>
3. И. И. Казмина, Е.В. Нужнов. Интеллектуальная поддержка образовательных процессов на уровне специальности (профиля) // Открытое образование. – 2013. – №6. – С.80-84.
4. Time Series Classification Web-Site. URL: <http://timeseriesclassification.com>.
5. Zhicheng Cui, Wenlin Chen e Yixin Chen. “Multi-Scale Convolutional Neural Networks for Time Series Classification”. A: CoRR abs/1603.06995 (2016). URL: <http://arxiv.org/abs/1603.06995>.
6. Rumelhart, David E.; Hinton, Geoffrey E.; Williams, Ronald J. "Learning representations by back-propagating errors". Nature. Vol 323. October 1986. 533–536pp. doi:10.1038/323533a0. ISSN 1476-4687.

Authors

Victor Poriev – associate professor, Department of Computer Engineering, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”.
E-mail: v_porev@ukr.net

Порєв Віктор Миколайович – доцент, кафедра обчислювальної техніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

РОЗШИРЕНА АНОТАЦІЯ

В. М. Порєв

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Актуальність теми дослідження. Розвиток систем штучного інтелекту надає широкі можливості для вдосконалення інформаційних систем підтримки навчального процесу, наділення їх новими функціональними можливостями.

Постановка проблеми. Обмеженість людських можливостей і необхідність охоплення величезних обсягів інформації, знань та досвіду, які накопичуються упродовж десятків років призводить до необхідності появи комп'ютерних інтелектуальних систем, які здатні не тільки накопичувати, а й аналізувати дані та процеси. Це повною мірою стосується інформаційних систем для підтримки освітньої діяльності. Забезпечення можливості таких систем автоматично зберігати окрім традиційних даних також і часові ряди породжує проблему аналізу та класифікації великих обсягів такої інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В результаті аналізу літературних джерел, присвячених системам підтримки автоматизації навчального процесу, можна зробити висновок, що ці системи будуються на платформах систем керування базами даних; і основна функція, яка реалізується у таких системах – зберігання та накопичення навчальних планів.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Дана стаття присвячена питанням стосовно методів і засобів аналізу інформаційними системами часових рядів, які описують освітню діяльність.

Постановка завдання. Завданням є знайти формат впорядкування часових даних, вибрати конфігурацію нейронної мережі та визначити методику та параметри навчання мережі для забезпечення потрібного рівня достовірності класифікації часових рядів в освітньому процесі.

Викладення основного матеріалу. Висвітлено необхідність зберігання та аналізу часових рядів для навчальної діяльності. Запропоновано формат індивідуального портрету діяльності студента у часі. Запропоновано використовувати штучні нейронні мережі для аналізу таких даних. Досліджено вплив окремих параметрів на навчання мережі, яка класифікує типи поведінки студентів.

Висновки. Розглянуто підхід до створення інтелектуальної інформаційної системи для підтримки навчального процесу. Запропоновано методологічну основу для побудови елементів комп'ютерної інтелектуальної інформаційної системи. Наведені приклади реалізації окремих функцій системи підтримки навчального процесу.

Ключові слова: аналіз, класифікація часових рядів, інтелектуальна інформаційна система, нейронна мережа, навчання нейронних мереж, підтримка навчального процесу.