

O. Morozova

National Aerospace University “Kharkiv Aviation Institute”, Kharkiv, Ukraine

BASICS FOR THE FORMALIZATION OF EDUCATIONAL AND PRODUCTION PROCESSES

The article deals with the basics for the formalization of educational and production processes. The development of instrumental means for formal representations for unified approach at the creation of the special mathematical support of IT-solutions in systems with educational and production processes is the goal of creation of educational and production processes formalization technology. Application of the mathematical apparatus, which brings the research to the higher level of these processes abstraction, is a distinctive feature of the processes formalization in the systems under research, as well as their connections and interrelations. The topological variations bring the research to the new, more abstract formalization level. The formal representations of the theory of sets are a case of topological variation. Local to global transfer is one of the most important conditions for variety. The examples of the general education institutions and higher education institutions relations and the higher education institutions and production relations were shown. The integration processes between the educational and production systems in the form of different algebraic systems was given. They include a set or models, and a collection of operations, that is, the signature of algebra. The procedure of formal description of adjacent nucleus models was described. The work contains the logical methods of knowledge representation, which allow us to move to heuristic representations of knowledge, namely production rules, semantic networks, frame systems, as well as ontological structures.

Keywords: education systems, production systems, formalization technology, topological variation, nucleus in topological spaces.

Introduction

The research of systems with educational and production processes is a complex task, which is complicated by poorly structured processes and their phenomena, as well as by the variety of their structures, forms, methods, techniques, specific content, etc. [1–4]. The experience has shown that it is the diversity of processes and phenomena that challenge the creation of appropriate models and their implementation.

The development of instrumental means for formal representations for unified approach at the creation of the special mathematical support of IT-solutions in systems with educational and production processes is the goal of creation of educational and production processes formalization technology.

Application of the mathematical apparatus, which brings the research to the higher level of these processes abstraction, is a distinctive feature of the processes formalization in the systems under research, as well as their connections and interrelations. The topological variations bring the research to the new, more abstract formalization level. It is known, that the formal representations of the theory of sets are a case of topological variation.

Let us ground the opportunity of presenting the systems with educational and production processes as a variety.

Local to global transfer is one of the most important conditions for variety. The first step in proving the possibility of using the notion of diversity is to introduce parameterization, that is, the "state of space" of systems with educational and production processes. This enables the description of each state of the systems under research with a set of numbers. As an example, one can give a set of numbers, which characterize the state of educational systems of 3-4 accreditation level at licensing thereof.

The formal representations of such numbers are given in the paper [5], and the availability of attractors' creation, that is – alteration of the educational system states in time, is mapped by a strange attractor [6–12]. The production systems are also characterized by the state of space and availability of their state alteration with proper attractors.

1. Formalization with varieties

Let us write the variety of processes and phenomena between the educational systems of 1-2 and 3-4

accreditation level as $\mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 1,2 \leftrightarrow 3,4 \end{matrix} \right)$, and the variety between the educational systems of 3-4 accreditation level

and the production systems as $\mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 3,4 \leftrightarrow P \end{matrix} \right)$:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 1,2 \leftrightarrow 3,4 \end{matrix} \right) \rightarrow \mathbb{R}^n \rightarrow \Pi^{\triangleleft} \rightarrow \{\bar{F}, \bar{K}\}; \\ \mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 1,2 \leftrightarrow 3,4 \end{matrix} \right) \supset \left(\mathbb{R}^n \supset \left(\Pi^{\triangleleft} \supset \{\bar{F}, \bar{K}\} \right) \right). \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 3,4 \leftrightarrow P \end{matrix} \right) \rightarrow \mathbb{R}^n \rightarrow \Pi^{\triangleleft} \rightarrow \{\bar{F}, \bar{K}\}; \\ \mathfrak{D}^f \left(\begin{matrix} 3,4 \leftrightarrow P \end{matrix} \right) \supset \left(\mathbb{R}^n \supset \left(\Pi^{\triangleleft} \supset \{\bar{F}, \bar{K}\} \right) \right). \end{array} \right. \quad (2)$$

The examples of interpreting the general education institutions and higher education institutions as well as interpreting the higher education institutions and production relations are given in Figures 1 and 2 correspondingly.

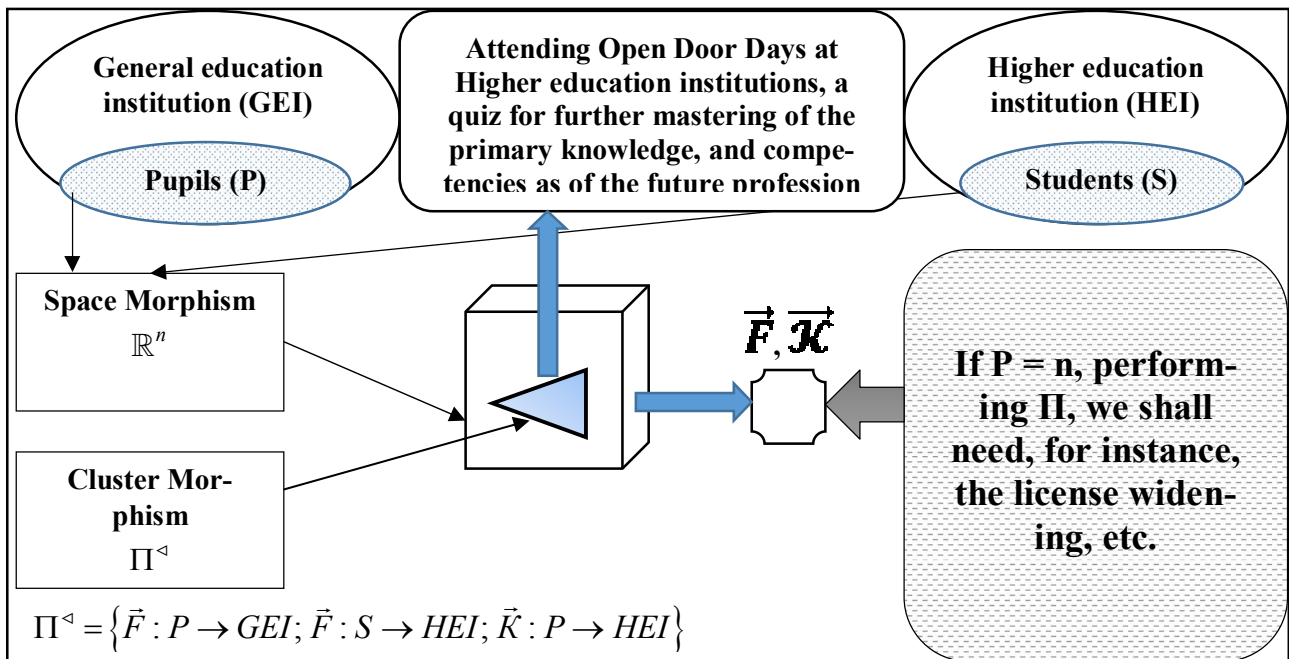


Fig. 1. The general education institutions and higher education institutions relations

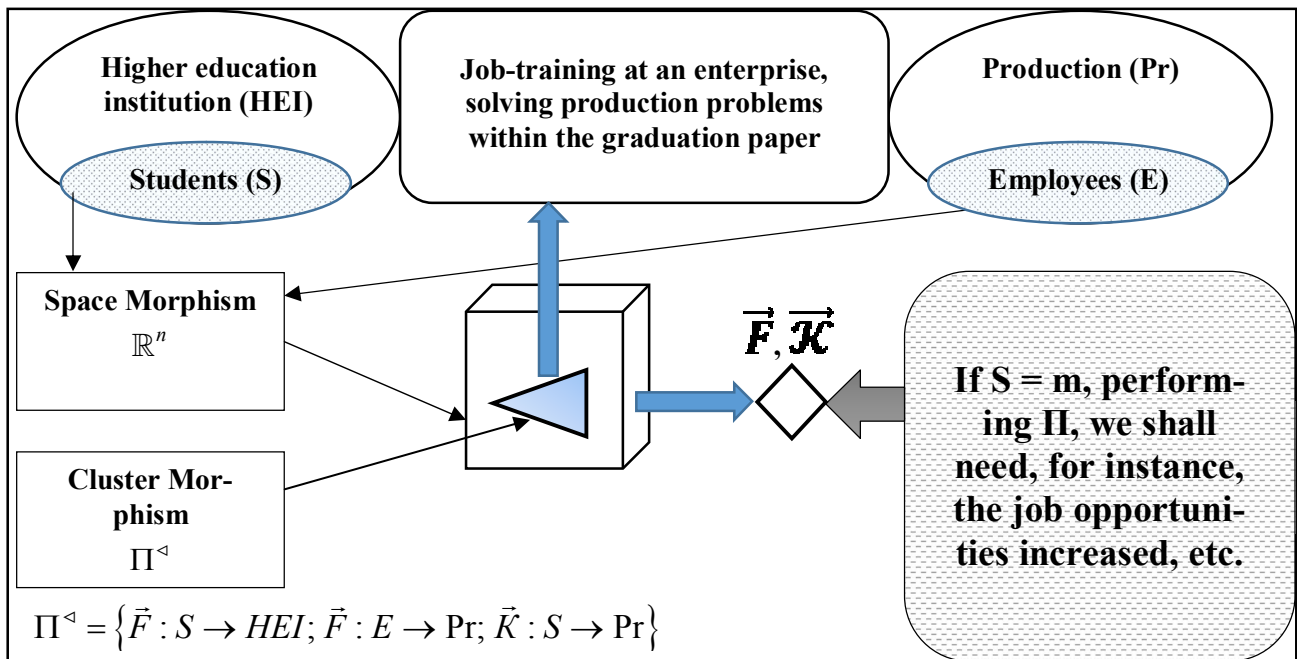


Fig. 2. The higher education institutions and production relations

Let us give the integration processes between the educational and production systems in the form of different algebraic systems. They include a set or models, and a collection of operations, that is, the signature of algebra. The essence of the integration of applied IT in the systems with educational and production processes is given in Fig. 3. The Integration is based on IT under DSTU 2481-94 [13], etc.

The next paragraph of this work includes a formal description of adjacent nucleus models in topological space [14–16], based on the algebra of sets.

This way, the paper gives the basics of processes and phenomena formalization in the educational and production environment based on the highly abstractive topological varieties.

2. Formal description of adjacent nucleus models

The adjacent nucleus models were formally described based on known as formalized theories, where the indicated formalism is the set of three

$$T_{\mathcal{R}\mathcal{S}} = \langle \Sigma_{\mathcal{R}}, S_{LA}, L \rangle, \quad (3)$$

where $\Sigma_{\mathcal{R}}$ – is a set of adjacent nucleus models of topologic space, the symbols of which make the properly constructed formulas;

S_{LA} – is a system of logical axioms, resulted from transition from illogical axioms to logical ones, based on Boolean algebra;

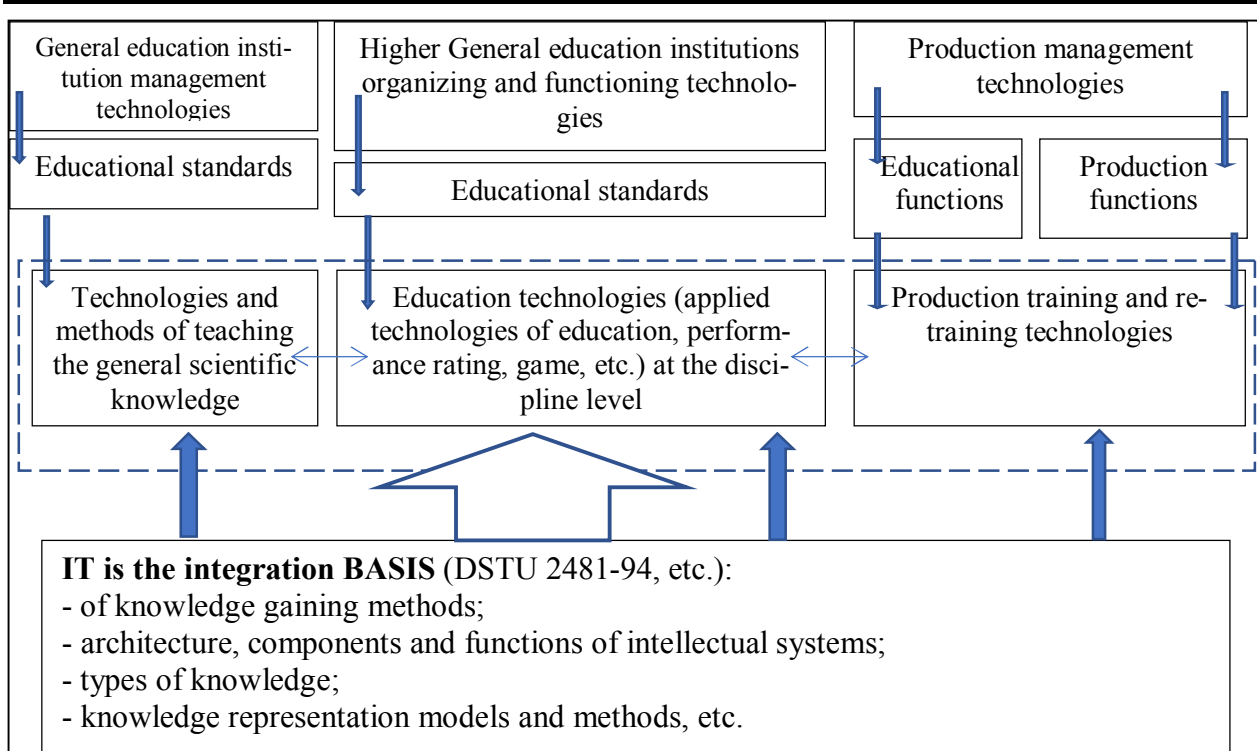


Fig. 3. Integration of the applied IT to the systems with educational and production processes

L – is a rule of logical interference, the generalized form of which is given below

$$\frac{F_1, F_2, \dots, F_n}{G}$$

where F_1, F_2, \dots, F_n – is the hypothesis of rule, G – is the consequence thereof.

The high-level abstraction logic models reflect the interaction of the learning complexes. For example, the selection of graduates for employment by an employer, or employees training plan creation processes.

For general educational institutions, the interaction of students with the corresponding electronic classes "a geography classroom", "a mathematics classroom", a quiz, integration of the support system of educational processes with school sites can be used as an example. A model based on the subject area of "Organization and functioning of a higher education institution" thesaurus [17] can be used as an example of a domain model.

Curriculum models can be used as examples of declarative or procedural knowledge.

The work contains the logical methods of knowledge representation, which allow us to move to heuristic representations of knowledge, namely production rules, semantic networks, frame systems, as well as ontological structures.

Conclusions

The paper contains the principles of processes and phenomena formalization in the educational and production environment based on the highly abstractive topological varieties.

The proposed formalization bases of educational and production processes that provide integration of education and production systems will enable a graduate to faster adapt to the production tasks and to increase the number of product innovations.

REFERENCES

1. Метешкин К. А. (2004). Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта : монография. Харьков : Международ. Славян. ун-т, 400 с.
2. Donets V., Kuchuk N., Shmatkov S. Development of software of e-learning information system synthesis modeling process. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 117–121. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.20>.
3. Merlac V. Resources Distribution Method of University e-learning on the Hyperconvergent platform / V. Merlac, S. Smatkov, N. Kuchuk // Conf. Proc. of 2018 IEEE 9th Int. Conf. on Dependable Systems, Service and Technologies. DESSERT'2018. Ukraine, Kyiv, May 24-27, 2018. – P. 136-140. – URL : <http://dx.doi.org/10.1109/DESSERT.2018.8409114>
4. Kuchuk N. Method for calculating of R-learning traffic peakedness / N. Kuchuk; O. Mozhaiev, M. Mozhaiev; H. Kuchuk // 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2017. – 2017. – P. 359 – 362. URL : <http://dx.doi.org/10.1109/INFOCOMMST.2017.8246416>
5. Метешкин К. А. (2010). Основы организации, функционирования и перспективы развития системы «высшая школа Украины» : монография. Харьков : ХНАГХ, 309 с.
6. Strange attractor [Electronic resource]. URL: https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Strange_attractor (11.03.2019).
7. Kuchuk G., Kovalenko A., Komari I.E., Svyrydov A., Kharchenko V.. Improving big data centers energy efficiency: Traffic based model and method. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol 171. Kharchenko, V., Kondratenko, Y., Kacprzyk, J. (Eds.). Springer Nature Switzerland AG, 2019. Pp. 161-183. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-00253-4_8

8. Svyrydov, A., Kuchuk, H., Tsiapa, O. (2018), "Improving efficiency of image recognition process: Approach and case study", Proceedings of 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies, DESSERT 2018, pp. 593-597, DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DESSERT.2018.8409201>
9. Кучук Г.А. Метод мінімізації середньої затримки пакетів у віртуальних з'єднаннях мережі підтримки хмарного сервісу / Г.А. Кучук, А.А. Коваленко, Н.В. Лукова-Чуйко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава . ПНТУ, 2017. – Вип. 2(42). – С. 117-120.
10. Kuchuk G., Nechausov S., Kharchenko, V. Two-stage optimization of resource allocation for hybrid cloud data store. *International Conference on Information and Digital Technologies. Zilina*, 2015. P. 266-271. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DT.2015.7222982>
11. Ruban, I. Redistribution of base stations load in mobile communication networks / I. Ruban, H. Kuchuk, A. Kovalenko // Innovative technologies and scientific solutions for industries. – 2017. – No 1 (1)– P. 75-81. – DOI : <https://doi.org/10.30837/2522-9818.2017.1.075>
12. Морозова О. И. (2017) Топологические многообразия в системах обучения, образования и производства. Экспертные оценки элементов учебного процесса : XIX межвуз. науч.-практ. конф., 25 нояб. 2017 г. Харьков, С. 82–84.
13. Державний стандарт України. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. ДСТУ 2481-94 (1994). К. : Держстандарт України, 72 с.
14. Pervin W. J. (1964). Foundations of general topology. *New York : Academic Press*, 222 p.
15. Введение в топологию : учеб. пособие / Ю. Г. Борисович, Н. М. Близняков, Я. А. Израилевич, Т. Н. Фоменко (1995). М. : Наука : Физматлит, 416 с.
16. Dixmier J. (2013) General topology. [Berlin] : Springer Science & Business Media, 141 p.
17. Морозова О. И. (2019) Модель формування процесів, що протікають в освітніх та виробничих системах, заснована на використанні онтологічного інжинірингу. Системи управління, навігації та зв'язку, № 2 (54), Полтава, С. 135–138.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С. Г. Семенов,
 Національний технічний університет «ХПІ», Харків
 Received (Надійшла) 06.06.2019
 Accepted for publication (Прийнята до друку) 21.08.2019

Основи формалізації освітніх та виробничих процесів

О. І. Морозова

В роботі наведено основи формалізації освітніх та виробничих процесів. Метою створення технології формалізації освітніх і виробничих процесів є розробка інструментальних засобів формальних уявлень, що забезпечують єдиний підхід при побудові спеціального математичного забезпечення інформаційно-технологічних рішень в системах з освітніми та виробничими процесами. Відмінною особливістю формалізації процесів, що протікають в досліджуваних системах, а також зв'язків і відносин між ними є використання математичного апарату, який виводить дослідження на більш високий рівень абстрагування цих процесів. Використання топологічних різноманіть виводить дослідження на новий більш абстрактний рівень формалізації. Формальні уявлення теорії множин є окремим випадком топологічного різноманіття. Однією з найважливіших умов існування різноманіття є перехід від локального до глобального. Наведено приклади інтерпретації відношень загальноосвітніх закладів та закладів вищої освіти, а також інтерпретації відношень закладів вищої освіти та виробництва. Процеси інтеграції між освітніми і виробничими системами представлено у вигляді різних алгебраїчних систем. Вони складаються з деякої множини або моделей, і набором операцій над ними, тобто сигнатурою алгебри. Показано процедуру формального опису моделей суміжних ядер. Розглянуті у роботі логічні методи представлення знань дозволяють перейти до евристичних представлення знань, а саме продукційними правилами, семантичними мережами, фреймових системами, а також онтологічними конструкціями.

Ключові слова: освітні системи, виробничі системи, технологія формалізації, топологічні різноманіття, ядра топологічних просторів.

Основы формализации образовательных и производственных процессов

О. И. Морозова

В работе приведены основы формализации образовательных и производственных процессов. Целью создания технологии формализации образовательных и производственных процессов является разработка инструментальных средств формальных представлений, обеспечивающих единый подход при построении специального математического обеспечения информационно-технологических решений в системах с образовательными и производственными процессами. Отличительной особенностью формализации процессов, протекающих в исследуемых системах, а также связей и отношений между ними является использование математического аппарата, который выводит исследование на более высокий уровень абстрагирования этих процессов. Использование топологических многообразий выводит исследование на новый более абстрактный уровень формализации. Формальные представления теории множеств являются частным случаем топологического многообразия. Одним из важнейших условий существования многообразия является переход от локального до глобального. Приведены примеры интерпретации отношений общеобразовательных учреждений и высших учебных заведений, а также интерпретации отношений высших учебных заведений и производства. Процессы интеграции между образовательными и производственными системами представлены в виде различных алгебраических систем. Они состоят из некоторого множества или моделей, и набором операций над ними, то есть сигнатурой алгебры. Показано процедуру формального описания моделей смежных ядер. Рассмотренные в работе логические методы представления знаний позволяют перейти к эвристическому представлению знаний, а именно продукционными правилами, семантическими сетями, фреймовыми системами, а также онтологическими конструкциями.

Ключевые слова: образовательные системы, производственные системы, технология формализации, топологические многообразия, ядра топологических пространств.