

APARATURA BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Struktura systemowa procesu kształcenia online w szkołach wyższych

KINGA KUROWSKA-WILCZYŃSKA¹, JAN PIWNIK²

¹COBRABID SP. Z O.O., FUNDACJA MŁODEJ NAUKI, ²COBRABID SP. Z O.O.

Słowa kluczowe: kształcenie online, e-edukacja, jakość kształcenia, wektorowa reprezentacja systemu, kształcenie zdalne

STRESZCZENIE:

W publikacji przedstawiono proces kształcenia online jako system zawierający: operator edukacji, produkt – utożsamiany z jakością kształcenia oraz straty oznaczające słabości i wady. System ten jest reprezentowany trzema wektorami, tj. wektorem operatora edukacji, wektorem produktu i wektorem strat. Wektorowa reprezentacja systemu daje możliwość ilościowego opisu jego działania i stanowi o metryzowalności procesu kształcenia online na uczelniach różnego typu. Pokazany model może być wykorzystany jako narzędzie analizy i ewaluacji procesów kształcenia online w uczelniach z różnymi kierunkami nauczania.

System structure of the online learning process at higher education institutions

Keywords: online learning, e-education, quality of education, vector representation of a system, distance learning

ABSTRACT:

The publication presents the online learning process as a system comprised of the following: an education operator, a product – tantamount to the education quality, and losses signifying weaknesses and defects. The system is represented as three vectors, i.e. the education operator vector, product vector and loss vector.

A vector-based representation of the system allows a quantitative description of its operation and determines the metrizable of the online learning process at various types of higher education institutions. The presented model can be used as a tool for analysing and evaluating online education processes in higher education institutions offering various fields of study.

1. WPROWADZENIE

Wysoka jakość kształcenia należy do podstawowych priorytetów Unii Europejskiej [1]. Ostatnio obserwuje się dynamiczny rozwój e-learningu, który jest nierozdzielnie związany z efektywnością e-edukacji i sposobami jej metryzowalności. Towarzyszy temu wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych i komunikacyjnych oraz racjonalne zorganizowanie bazy materialnej, a także dydaktycznej i kompetentnej ewaluacji. Wykorzystanie inżynierii systemów pozwala „mierzalnie” odpowiedzieć na podstawowe pytania dotyczące celu procesu, czasu jego wykonywania i lokalizacji, kwalifikacji personelu, oceny efektywności, środków i innych różnorodnych działań dokształcających [2]. Jednocześnie modele matematyczne inżynierii systemów pozwalają na konstruowanie wskaźników wielokryterialnych i ich wykorzystanie do optymalizacji kolejnych kroków organizacyjnych i innych [3].

Mając na uwadze możliwości inżynierii systemów [4], w niniejszej pracy zaproponowano model struktury systemowej, który może stanowić narzędzie analizy i ewaluacji procesu kształcenia online na dowolnych uczelniach. Analiza systemowa procesu kształcenia online umożliwia sformułowanie ilościowych relacji pomiędzy działaniem strumieni wsadowych, jakością kształcenia a stratami. Przez kształcenie online rozumiemy: kursy kształcenia na odległość, kursy online, synchroniczne kursy online, programy online, e-learning itp.

W pracy zademonstrowano koncepcję wykorzystania inżynierii systemów do kształcenia online w czasie, która umożliwia opis procesu za pomocą następujących wektorów:

- wektora dystrybucji strumieni wsadowych \vec{O} ,
- wektora produktu \vec{P}
- i wektora strat \vec{S} .

Związki wektorów: \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} odwzorowują jednocześnie i jednoznaczność działania systemu, który symbolicznie przedstawia następujące relacje pomiędzy operatorem edukacji \hat{O}_e , operatorem produktu \hat{P} i operatorem strat \hat{S} :

$$\hat{O}_e [\text{strumienie wsadowe}] \rightarrow \hat{P} + \hat{S}. \quad (1)$$

¹ Patrz: tamże, poz. 1-3.

² Patrz: bibliografia, poz. 1-5.

³ Patrz: tamże, poz. 1-3.

⁴ Tamże.

Relację (1) i schemat struktury systemu ilustruje Rysunek 1. W literaturze przedmiotu [5] brakuje jednak propozycji analizy e-edukacji opartej na teorii systemów inżynierskich.

2. STRUKTURA SYSTEMOWA PROCESU E-EDUKACJI

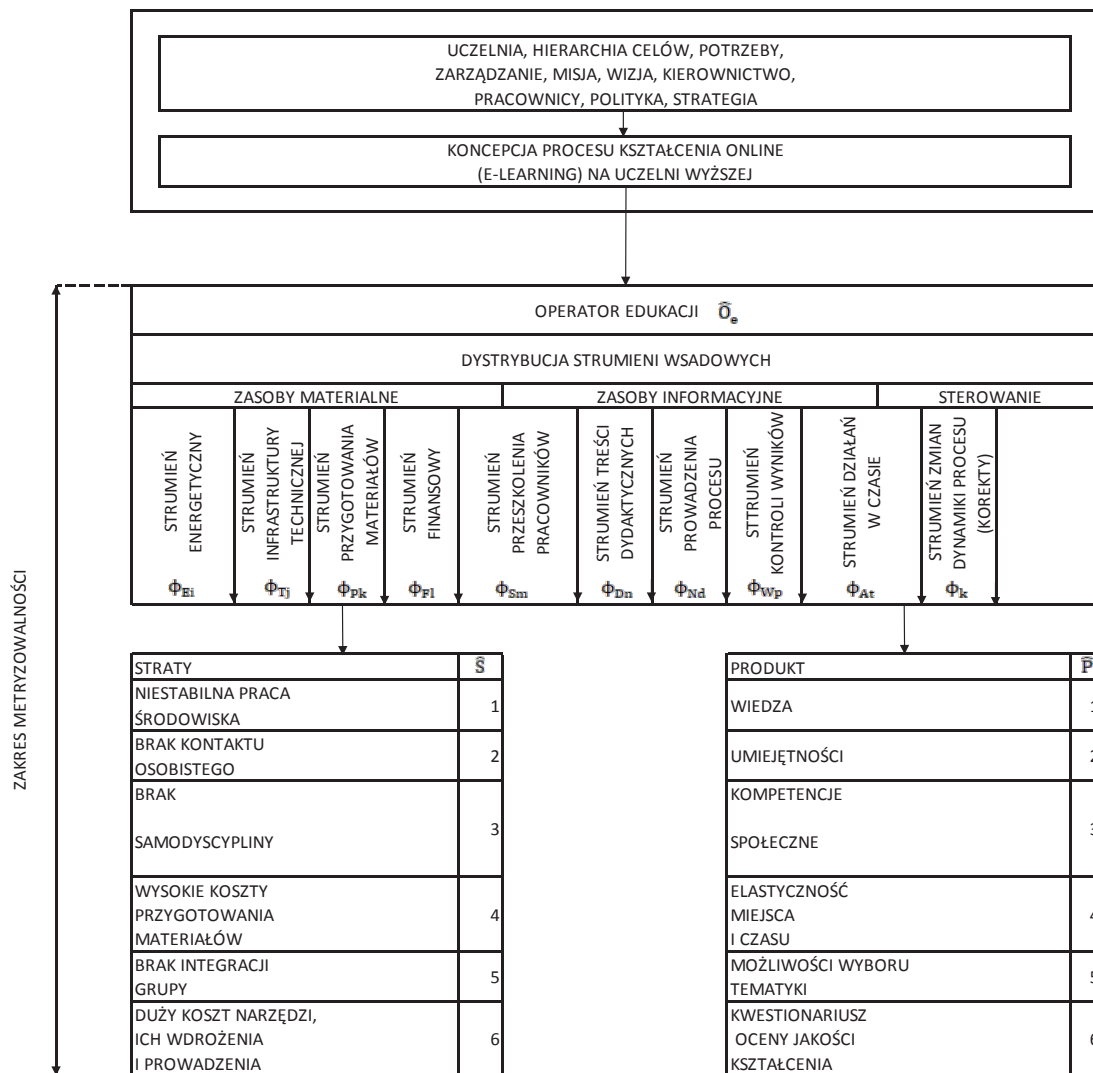
Przykładowy obraz przyjętego dalej do analizy systemu zawiera Rysunek 1.

Dalej rozpatrujemy metryzowalność tej części systemu, która odpowiada za rozkłady wydatków strumieni, jakości kształcenia (produktu) i strat po przyjęciu koncepcji modelu edukacji. Koncepcja ta jest przygotowana przez uczelnię zgodnie z polityką, misją, wizją i strategią jej kierownictwa.

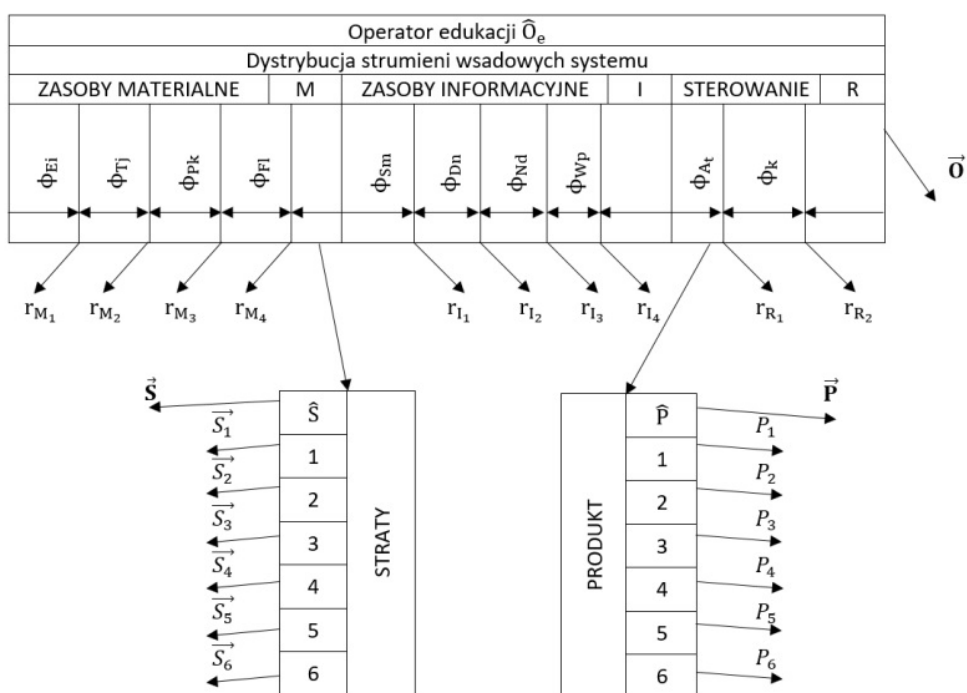
Do przestrzeni działania operatora edukacji \hat{O}_e , który jest utożsamiany z operatorem wytwarzania produktu wpływają: cztery strumienie zasobów materialnych, cztery strumienie zasobów informacyjnych i dwa strumienie zasobów sterowania. Zasób materialny obejmuje: strumień energetyczny, strumień infrastruktury technicznej (np. infrastruktury nadawczej i odbiorczej), strumień przygotowania materiałów i strumień finansów. Zasoby informacyjne obejmują: strumień przeszkolenia pracowników, strumień treści edukacyjnych, strumień prowadzenia procesu nauczania i strumień kontroli wyników. Sterowanie zawiera strumień działań w czasie i strumień zmian dynamiki procesu (korekty).

Każdy z wymienionych strumieni wyraża ilość adekwatnych do jego charakteru działań w czasie. Rodzaje działań poszczególnych strumieni określa cel działania systemu, który zależy od rodzaju uczelni i kierunku studiów. Całość zbioru strumieni zasilających system reprezentuje wektor \vec{O} , który jest sumą wektorową poszczególnych wektorów wsadu: objaśnia to Rysunek 1 i Rysunek 2. Działanie operatorów edukacji \hat{O}_e daje produkt \hat{p} i straty \hat{s} . Działanie operatora produktu \hat{p} utożsamia się z efektywnością kształcenia i jest reprezentowane przez wektor \vec{p} . Składowe wektora produktu (efektywności e-learningu) \vec{p} reprezentują: wiedzę, umiejętności, kompetencje społeczne, elastyczność miejsca i czasu, możliwości wyboru tematyki, kwestionariusz oceny jakości kształcenia i inne cechy. Całość zbioru działań operatora produktu \hat{p} reprezentuje wektor \vec{p} , który jest sumą wektorową poszczególnych wektorów działań składowych. Pokazano to na Rysunku 1 i Rysunku 2.

⁵ Patrz: tamże, poz. 4-5.



Rysunek 1 Schemat struktury systemu procesu kształcenia online na uczelniach wyższych (opracowanie własne)



Rysunek 2 Reprezentacja wektorowa systemu procesu kształcenia online na uczelniach (opracowanie własne)

Działanie operatorów edukacji e-learning \hat{O}_e wywołuje również nieuniknione straty, oznaczone operatorem \hat{S} (Rys. 1). Do strat należą: niestabilna praca środowiska, brak kontaktu osobistego, brak samodyscypliny, brak integracji grupy, wysokie koszty przygotowania materiałów oraz duży koszt narzędzi ich wdrożenia i prowadzenia. Działanie strat \hat{S} reprezentuje wektor \vec{S} , który jest sumą wektorową składowych wektorów reprezentujących wymienioną liczbę słabości i wad systemu e-learning. Obrazuje to Rysunek 1 i Rysunek 2.

Według przedstawionego podejścia systemem edukacji e-learning jest zamierzone działanie operatora \hat{O}_e na strumieniu wsadu wyrażające zbiór relacji pomiędzy ich elementami, który prowadzi do określonej efektywności kształcenia \hat{P} i nieuniknionych strat \hat{S} .

W systemie wszystkie relacje są czynne, tj. każda z nich ma określone zadania. Z tego powodu metryzowalny opis całości systemu musi uwzględnić jednoczesny i jednoznaczny związek pomiędzy wektorem edukacji \vec{O} , wektorem produktu \vec{P} i wektorem strat \vec{S} . Ścisły opis takiego związku jest niezwykle trudny i w niektórych przypadkach nieoznaczalny. Pewne możliwości daje jednak zastosowanie funkcji wektorowych i skalarnych.

3. WEKTORY SYSTEMU KSZTAŁCENIA ONLINE

3.1 Uwagi wstępne

Wszystkie wektory systemu kształcenia online wyrazimy w prostokątnym układzie współrzędnych (Rys. 3, 4, 5). Na osiach x układu oznaczymy wartości wag poszczególnych wektorów. W każdym przypadku suma wag wszystkich wektorów odpowiadających jednej części systemu jest równa sto procent lub jeden. Na osiach y oznaczymy wartości modułów poszczególnych wektorów układu.

Wartości produktów, wektorów i wag mają postać bezwymiarową. Wektor jednostkowy \vec{e}_x odpowiada osi x , natomiast \vec{e}_y osi y – zatem każdy z wektorów systemu ma postać:

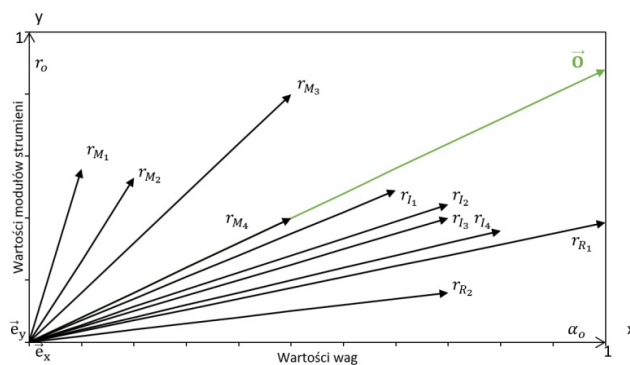
$$\vec{a} = a_x \vec{e}_x + a_y \vec{e}_y. \quad (2)$$

Wartości a_x i a_y są zawarte w przedziale od zera do jedności:

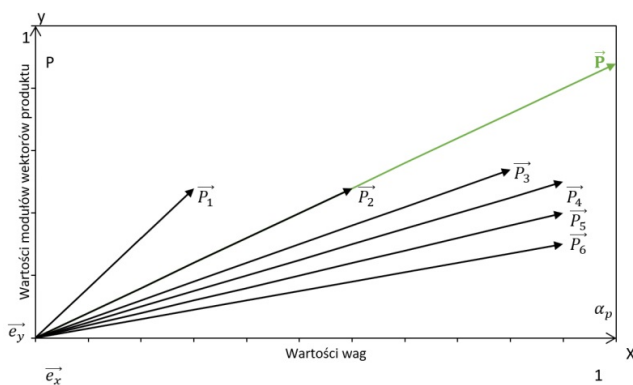
$$a_x \in [0,1] \quad a_y \in [0,1] \quad (3)$$

Każdy z wektorów systemu ma wartości modułów i wag odwzorowane w zbiorze liczbowym $[0, 1]$.

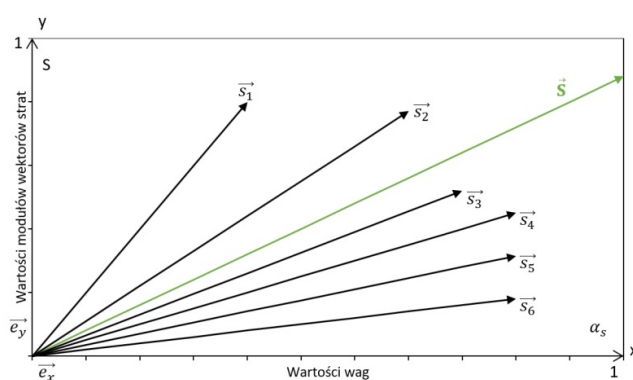
Wektory wypadkowe \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} , i mają moduły zawarte w przedziale $[0, 1]$, a ich wagi mają wartość równą jeden (Rys. 3, 4, 5).



Rysunek 3 Komponenty wektora operatora edukacji (wytwarzania) \vec{O} w układzie wartości ich modułów i wag (opracowanie własne)



Rysunek 4 Komponenty wektora produktu \vec{P} w układzie wartości ich modułów i wag (opracowanie własne)



Rysunek 5 Komponenty wektorów strat \vec{S} w układzie wartości ich modułów i wag (opracowanie własne)

3.2 Wyznaczanie wektorów systemu

W przypadku wektorów strumieni wsadowych ich moduły stanowią stosunki wydatkowanych rzeczywistych ilości elementów zbiorów strumieni do takich samych wielkości ustalonych normą koncepcji produktów. Będą to bezwymiarowe wielkości określające działanie strumieni w czasie $t_o \leq t \leq t_{fin}$. Wartości tych wielkości są oznaczone jako a_y we wzorze (3). W przypadku np. strumienia energetycznego Φ_{Ei} (Rys. 1) bezwymiarowy chwilowy wydatek strumienia obliczamy ze wzoru:

$$r_{M_1} C + J = \frac{\int_{t_0}^{t_{fin}} \phi_{E_1}^{rz}(t) dt}{\int_{t_0}^{t_{fin}} \phi_{E_1}^n(t) dt} \quad (4)$$

Podobnie wyznaczamy bezwymiarowe wydatki dla pozostałych strumieni wsadowych. Zdefiniowane bezwymiarowe wydatki strumieni w czasie można określić doświadczalnie podczas przebiegu procesu. Po uwzględnieniu wzorów (2) i (4) mamy następujący wzór na wektor strumienia energii \vec{r}_{M_1} :

$$\vec{r}_{M_1} = \alpha_o \vec{e}_x + r_{M_1} (+) \vec{e}_y. \quad (5)$$

Składowe wektorów strumieni wsadu obrazuje Rysunek 3. Wypadkowa wektorów strumienia \vec{O} jest sumą wektorów składowych.

Produkt utożsamiany z efektywnością nauczania jest określany sześcioma wektorami. Przykładowo, wektor reprezentujący wiedzę ma postać:

$$\vec{P}_1 = \alpha_p \vec{e}_x + P_1 \vec{e}_y. \quad (6)$$

Wielkość α_p ma znaczenie wagi, natomiast \vec{P}_1 jest modułem określonym badaniami podczas kontroli wyników. Wypadkową wektora \vec{P} jest wektorowa suma składowych reprezentujących efektywność nauczania. Objasnia to Rysunek 4 i Rysunek 5.

Straty systemu związane ze słabością i wadami systemu e-learning reprezentuje wektor \vec{S} . Przykładowo, straty obrazujące niestabilną pracę środowiska reprezentuje wektor \vec{S}_1 jako:

$$\vec{S}_1 = \vec{e}_x \alpha_s + S_1 \vec{e}_y, \quad (7)$$

gdzie α_s jest wagą, a S_1 modułem. Wartości modułów składowych wektora \vec{S} określamy podczas trwania procesu ewaluacji według procedur do-

bieranych specjalnie do rodzaju badań. Wypadkową wektora \vec{S} jest suma wektorowa składowych wektora operatora \hat{S} .

4. METRYZOWALNY OPIS SYSTEMU KSZTAŁCENIA ONLINE

Kompleksowa, metryzowalna analiza i ocena rozważanego systemu są możliwe pod warunkiem posiadania jego modelu matematycznego.

Powinien to być związek skalarny lub wektorowy pomiędzy wektorami \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} w danym modelu e-learning (wektory \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} reprezentują stan procesu). Możliwych jest tu kilka propozycji. Istotne będą te z nich, które prowadzą do lepszego rozumienia zjawisk i ich optymalizacji. Przykładowo, można zaproponować związek wektorowy jako:

$$\vec{J} = (\vec{O} \times \hat{P}_7) |\vec{S}| \quad (8)$$

lub związek skalarny w postaci:

$$L = |\vec{O}| |\vec{P}| |\vec{S}| \quad (9)$$

Istnieje wiele kombinacji różnych działań na zbiorze wektorów: \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} .

5. DYSKUSJA I WNIOSKI

W pracy zademonstrowano nowe propozycje analizy i ewaluacji systemu kształcenia online za pomocą wektorowej struktury systemu. System ten składa się z operatora edukacji, którego działanie wywołuje jako produkt (efektywność nauczania i straty). Operator edukacji \hat{O}_e działa na strumienie zasobów, informacji i sterowania. Operator produkcji \hat{P} może być utożsamiany z efektywnością nauczania, natomiast operator strat \hat{S} oznacza słabości i wady systemu.

System jest reprezentowany trójką wektorów \vec{O} , \vec{P} i \vec{S} . Odpowiednie związki pomiędzy tymi wektorami mogą służyć za model matematyczny procesu e-edukacji. Jednak jest to zadanie bardzo trudne i wymaga obszernych, złożonych badań i wnikliwej analizy zjawisk towarzyszących wszystkim rodzajom edukacji.

Prezentowany model nie jest ograniczony typem uczelni i kierunkiem studiów – może być wykorzystany w różnych rodzajach szkoleń i szkół. Razem ze swoją wektorową reprezentacją może być skutecznym narzędziem do analizy i oceny efektywności nauczania w procesie e-edukacji.

LITERATURA

- [1] European Commission, Digital Education Action Plan, Brussels, 2018.
- [2] Powierża L., Elementy inżynierii systemów, Warszawa: Politechnika Warszawska, 1997.
- [3] Drozd R., Piwnik J., Koncepcja niezawodności strumieniowo-systemowej na przykładzie branży piekarniczej, [w:] Aparatura Badawcza i Dydaktyczna, nr 3/2019, s. 221-228.
- [4] Tychże, Modele matematyczne jakości procesów na przykładzie branży piekarniczej, [w:] tamże, nr 4/2019, s. 232-241.
- [5] Grabowska A., Ocena jakości e-kursów realizowanych w ramach projektu KNOW, [w:] E-mentor, nr 2/2007, s. 40-43.
- [6] Hyla M., Przewodnik po e-learningu, Kraków: Wolters Kluwer, 2009.