

**Метод за определяне на степента на предпочитание
на иновативни инструменти и подходи в обучението**
Алдениз Рашидов, Фатме Рашидова, Райчо Иларионов

**A method for determining the degree of preference
for innovative tools and approaches in education**
Aldeniz Rashidov, Fatme Rashidova, Rajcho Ilarionov

Abstract:

The discussed method provides an opportunity to determine the degree of preference for innovative tools and approaches in education. Surveys and other methods are used to collect data from learners about their opinions and preferences. The method analyzes the collected data to determine how learners react to different types of innovative tools, methods, and approaches. The method can be used by educational institutions to improve the ways they offer education and ensure that their methods are effective and meet the needs and preferences of learners. The additional forecasting and assessment capabilities of the method for changes in preferences towards innovative tools allow for more accurate decisions. The analysis can be useful in determining the most popular and effective innovative methods and approaches in education and how they can be used to improve the learning process. It can also support optimal decision-making by the management of a given educational institution.

Keywords: Ranking, Ranking of innovative tools, Education, Optimal decisions.

For contacts: Aldeniz Rashidov, Technical University of Gabrovo, aldeniz@tugab.bg

ВЪВЕДЕНИЕ

Чрез използването на различни форми на прочуване като анкети, въпросници, наблюдения и други методи може да се събере информация относно мненията и предпочитанията на участниците в учебния процес към различните иновативни инструменти и подходи в обучението (ИИПО). След като се събере тази информация, тя може да бъде анализирана, за да се определи степента на предпочитание (СП) към различните ИИПО. Това може да включва изчисляване на процентите на участниците, които предпочитат даден инструмент или подход, както и анализ на отговорите, за да се определят факторите, които влияят на предпочитанията. Този анализ може да помогне за разбирането какви са най-популярните и ефективни ИИПО и как те могат да бъдат използвани за подобряване на учебния процес. Иновативните подходи в обучението (ИПО) могат да включват различни новаторски методи и стратегии за активизиране на обучаваните и подобряване на техния успех: игровизация; колаборативно обучение; обърната класна стая; проблемно-базирано обучение. Определянето на СП към тези подходи може да помогне за разбирането как те могат да бъдат ефективно интегрирани в учебния процес. Иновативните инструменти в обучението (ИИО) могат да включват различни технологии и ресурси, които се използват за подобряване на учебния процес: онлайн платформи и инструменти за комуникация и сътрудничество; интерактивни табла и други устройства за презентация; образователни софтуерни програми и приложения; виртуална и допълнена реалност; игри и симулации за обучение. Изборът на конкретни ИИО

зависи от спецификите на учебния процес. Цел на настоящия доклад е да предложи метод за определяне на СП на ИИПО, който да даде възможност на образователните институции да подобрят начините, по които те предлагат обучение и да гарантират, че техните методи са ефективни и отговарят на нуждите и предпочитанията на обучаваните.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Определянето на СП на ИИПО предполага да се определи относителната „тежест“, „значимост“ на всеки отделен инструмент или подход, използвани в обучението на студенти или ученици (или други обучавани), по отношение на останалите. Популярен в областта на многоцелевата оптимизация, за вземане на оптимални решения е т.нар. метод на Стоянов [1,2], който позволява да се определят тегловни коефициенти (ТК) посредством ранжиране на различни целеви параметри. Определянето на ТК се извършва след допитване до респондентите, свързани с обучението и прилагане на обективни методи за оценка на субективните им мнения [1]. Методът на Стоянов се базира на идеите на ранговата корелация и може да се приложи и за определяне на СП на ИИПО като вместо ранжиране на целеви параметри се извърши ранжиране на ИИПО. Недостатък при използването на този метод обаче е, че той не дава възможност да се прогнозира стойностите на ТК в един по-късен период от времето. Разрешаването на този недостатък, посредством модифициране, ще позволи да се вземе едно по-точно и трайно решение. На фигура 1 е представен алгоритъм на модифицирания метод.



Фиг. 1. Алгоритъм на метод за определяне на СП на ИИПО

След селектиране на ИИО/ИПО за ранжиране се събират периодично данни от R на брой обучавани относно значимостта на желаните и предпочитани от тях m на брой ИИО/ИПО. Колкото по-голям е броят на обучаваните и честотата на събиране на данните, то толкова по-точни ще са реалните и прогнозни ТК. Обикновено обучаваните посочват по няколко желани инструмента / подхода при процеса на обучение. Това е предпоставка за поява на неточни прогнозни ТК в първите няколко години на прилагане на алгоритъма. С периодичното прилагане на алгоритъма ще се увеличава и точността на прогнозните ТК. Ранжирането на ИИО/ИПО от обучаваните е необходимо да се съхранява и обработва в база от данни със специфична схема „рангова матрица“. Схемата включва следните релационни структури:

„Ранжиране“ – съдържа данни с ранжираните ИИПО (рангови матрици) през различни периоди (табл. 1). Всяка стойност a_{ij} , b_{ij} , ..., z_{ij} в структурата определя теглото (ранга), което обучаваният задава за съответен ИИО/ИПО y_i ($i=1,2,\dots,m$).

Таблица 1. Структура „Ранжиране“

Период	Обучаван	y_1	y_2	...	y_j	...	y_m
1	1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}
	2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2m}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	R_1	a_{R1}	a_{R2}	...	a_{Rj}	...	a_{Rm}
2	1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1j}	...	b_{1m}
	2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2j}	...	b_{2m}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	i_2	b_{i1}	b_{i2}	...	b_{ij}	...	b_{im}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	R_2	b_{R1}	b_{R2}	...	b_{Rj}	...	b_{Rm}

3	1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1j}	...	c_{1m}
	2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2j}	...	c_{2m}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	i_3	c_{i1}	c_{i2}	...	c_{ij}	...	c_{im}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	R_3	c_{R1}	c_{R2}	...	c_{Rj}	...	c_{Rm}
⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	
n	1	z_{11}	z_{12}	...	z_{1j}	...	z_{1m}
	2	z_{21}	z_{22}	...	z_{2j}	...	z_{2m}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	l_n	z_{i1}	z_{i2}	...	z_{ij}	...	z_{im}
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮
	R_n	z_{R1}	z_{R2}	...	z_{Rj}	...	z_{Rm}

▪ „Тегловни коефициенти“ – съдържа данни за ТК на всеки един ИИО/ИПО през различни периоди (табл. 2).

Таблица 2. Структура „Тегловни коефициенти“

Период	ТК на ИИО/ИПО			
	y_1	y_2	...	y_m
1	w_{11}	w_{12}	...	w_{1m}
2	w_{21}	w_{22}	...	w_{2m}

	⋮	⋮		⋮
s	w_{s1}	w_{s2}	...	w_{sm}
	⋮	⋮		⋮
n	w_{n1}	w_{n2}	...	w_{nm}

▪ „Предпочитания“ – съдържа данни за СП на всеки един ИИО/ИПО през различни периоди (табл. 3). Същият масив съхранява данни и за прогнозните СП за бъдещите s периода.

Таблица 3. Структура „Предпочитания“

Период	Предпочитания на ИИО/ИПО					
	Y ₁	Y ₂	...	Y _i	...	Y _m
1	P ₁₁	P ₁₂	...	P _{1j}	...	P _{1m}
2	P ₂₁	P ₂₂	...	P _{2j}	...	P _{2m}
	⋮	⋮		⋮		⋮
i	P _{i1}	P _{i2}	...	P _{ij}	...	P _{im}

	⋮	⋮		⋮		⋮
n	P _{n1}	P _{n2}	...	P _{nj}	...	P _{nm}
n+1	P _{(n+1)1}	P _{(n+1)2}	...	P _{(n+1)2}	...	P _{(n+1)m}
n+2	P _{(n+2)1}	P _{(n+2)2}	...	P _{(n+2)2}	...	P _{(n+2)m}
	⋮	⋮		⋮		⋮
n+s	P _{(n+s)1}	P _{(n+s)2}	...	P _{(n+s)2}	...	P _{(n+s)m}

Изчисляване на ТК

i. Изчисляване на сумите от ранговете за всеки един ИИО/ИПО във всеки период (1÷n):

$$\sum_{i=1}^R a_{ij}, \sum_{i=1}^R b_{ij}, \dots, \sum_{i=1}^R z_{ij}, j=1,2 \dots, m. \quad (1)$$

ii. Изчисляване на средната сума от всички рангове S за определен период n.

$$S = \frac{R(m+1)}{2}, \quad (2)$$

където R е броят на обучаваните за текущия период.

iii. Изчисляване на отклонението δ_j на сумата от ранговете за всеки ИИО/ИПО от средната сума S.

$$\delta_j = \sum_{i=1}^R a_{ij} - S. \quad (3)$$

iv. Изчисляване на коефициента на съгласие w_k .

$$w_k = \frac{12 \sum_{j=1}^m \delta_j^2}{R^2(m^3-m)} \quad (4)$$

v. Проверка на значимостта на коефициента на съгласие. В случай, че броят на ранжираните ИИО/ИПО е по-голям или равен на седем, то оценката на значимостта на w_k се извършва по т.нар. χ^2 -критерий. Изчислява се $\chi_{изч.}^2 = R(m-1)w_k$ като w_k е значим, ако $\chi_{изч.}^2 > \chi_{табл.}^2(\alpha, u)$, където $\chi_{табл.}^2$ се взима от таблица [2] при степени на свобода $v = m - 1$ и ниво на значимост α . Ако w_k е незначим, той се приема равен на нула, а всички ИИО/ИПО се приемат за еднакво предпочитани с ТК равни на едно. В случай, че броят на ранжираните ИИО/ИПО е по-малък от седем, то оценката на значимостта на w_k се извършва по Z-критерия на Фишер. Изчислява се величината: $F = \ln \frac{(R-1)w_k}{1-w_k}$, като w_k е значим, ако $F > F_{табл.}(\alpha, v_1, v_2)$, където $F_{табл.}$ се взима от таблица при степени на свобода $v_1 = m - 1 - (2/R)$, $v_2 = (R - 1)v_1$ и ниво на значимост α [1].

vi. Изчисляване на ТК за всеки един ИИО/ИПО през определен период n (ако w_k е значим):

$$W_j = \frac{V_j}{\sum_{j=1}^m V_j}, j = 1, 2, \dots, m, \sum_{j=1}^m W_j = 1, \quad (5)$$

$$\text{където } V_j = \frac{Rm - \sum_{i=1}^R a_{ij}}{Rm - R}. \quad (6)$$

Определяне на СП

СП се определя на базата на изчислените ТК. ИИО/ИПО получил най-голям ТК получава най-висока ($P=1$) СП, докато ИИО/ИПО с най-малък ТК получава най-ниската ($P=m$) СП.

Прогнозиране на СП

Прогнозирането на СП на всеки един ИИО/ИПО се базира на метода на най-малките квадрати. Методът е приложим и за доближаване с произволна функция, която е линейна по отношение на неизвестните параметри [3]. Това позволява да се търсят коефициенти на модели, които зависят от две и повече независими променливи. Веднъж изчислени тези коефициенти могат да се заместят във функцията и да послужат за определяне на приближена стойност на една от неизвестните променливи. Използването на метода на най-малките квадрати за доближаване с полином от висока степен (напр. 3-та, 4-та, 5-та) намаля чувствително разликата между действителната и приближената стойност на търсената променлива. Програмната среда Matlab дава възможност за бързо и опростено решение на системата за определяне на неизвестните коефициенти на полином от висока степен. Последователността за определяне на коефициентите на полинома $P = a_0 + a_1n + a_2n^2 + a_3n^3$ в програмната среда Matlab е следната:

1) Въвеждане на известните стойности за периода на изследване n и на предпочитанията P във вектор стълбове. Пример:

```
>> n = [2018:1:2022]; n=n';
>> P = [3;1;3;3;1];
```

2) Създаване на матрица, която съдържа точно толкова реда, колкото е броят на стойностите за P . Всеки стълб на матрицата съответства на неизвестен коефициент в модела; неговите елементи са равни на стойността, която приема функцията, пред която стои този коефициент:

```
>> c = [ones(size(n)), n, n.^2, n.^3];
```

3) Изчисляване на неизвестните коефициенти в модела:

```
>> a = c \ P;
```

Matlab автоматично съставя и решава системата за определяне на коефициентите, като привежда само крайният резултат във вектора a .

4) Изчисляване на неизвестни (прогнозни) стойности за P . Пример:

```
>> ni = 2018:0.1:2023; ni=ni';
>> Pi=[ones(size(ni)), ni, ni.^2, ni.^3]*a;
```

След изпълнение на кода във вектора на приближените СП P_i е изчислена прогнозна стойност $P_{(n+1)}=1$ за периода $(n+1)=2023$.

Анализиране на СП

Анализът прави заключение (оценка) за периодичното изменение на СП към даден ИИО/ИПО. В зависимост от различни условия се разграничават:

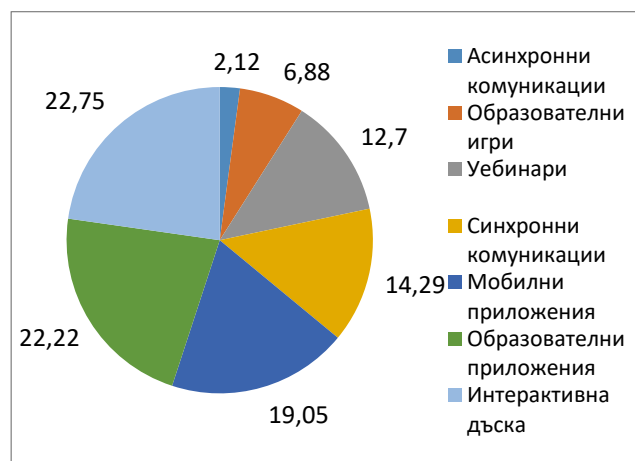
- 1) Устойчиво предпочитание, ако са изпълнени следните условия:
 $|P_{ij} - P_{(i+1)j}| \leq 1$, където $i=n-2, n-1$ и $(P_{ij} - P_{(i+1)j}) \neq (P_{(i+1)j} - P_{(i+2)j}) \vee P_{nj} = P_{(n-1)j}$, където $i=n-2$.
- 2) Тенденция за нарастване на предпочитанията, ако е изпълнено условието:
 $(P_{(i-1)j} - P_{ij}) \geq 1$, където $i=n-1, n$.
- 3) Трайно увеличаване на предпочитанията, ако е изпълнено условието:
 $(P_{(i-1)j} - P_{ij}) > 1$, където $i=n-1, n$.
- 4) Тенденция за намаляване на предпочитанията, ако е изпълнено:
 $(P_{(i+1)j} - P_{ij}) \geq 1$, където $i=n-2, n-1$.
- 5) Трайно намаляване на предпочитанията, ако е изпълнено условието:
 $(P_{(i+1)j} - P_{ij}) > 1$, където $i=n-2, n-1$.
- 6) Колебливо предпочитание, ако са изпълнени условията:
 $(P_{ij} - P_{(i+1)j}) \neq (P_{(i+1)j} - P_{(i+2)j})$, където $i=n-2$ и за кое да е $i=n-2, n-1$ е вярно $|P_{ij} - P_{(i+1)j}| > 1$.

Приложение на метода

Ежегодно при провеждане на учебни занятия по дисциплина „Програмиране на мобилни устройства“ (в катедра „Автоматика, информационна и управляваща техника“ при Технически университет – Габрово) се събират данни от студентите относно класираните от тях желани иновативни инструменти и технологии при процеса на обучение. Това благоприятства пълноценното приложение на метода, тъй като има достатъчно на брой периоди, с които да се извърши по-точна прогноза и анализ на СП на всеки един ИИО. Проучват се седем ИИО - Интерактивна дъска (y_1 , ИД); Мобилни приложения (y_2 , МП); Образователни приложения (y_3 , ОП); Уебинари (y_4 , УЕБ); Образователни игри (y_5 , ОИ); Синхронни комуникации (y_6 , СК) и Асинхронни комуникации (y_7 , АК). Спазвайки етапите на алгоритъма събраните данни се трансформират в релационната схема „Рангова матрица“. В таблица 4 са показани получените данни в структурата „Предпочитания“ за пет периода, съответстващи на учебни години 2018÷2022 г. Според ранжираните ТК за периода 2022 г. (фиг. 2) първите три ИИО получили най-висока СП са ИД, ОП и МП. Най-ниска СП за 2022 г. е АК.

Таблица 4. Предпочитания на ИИО

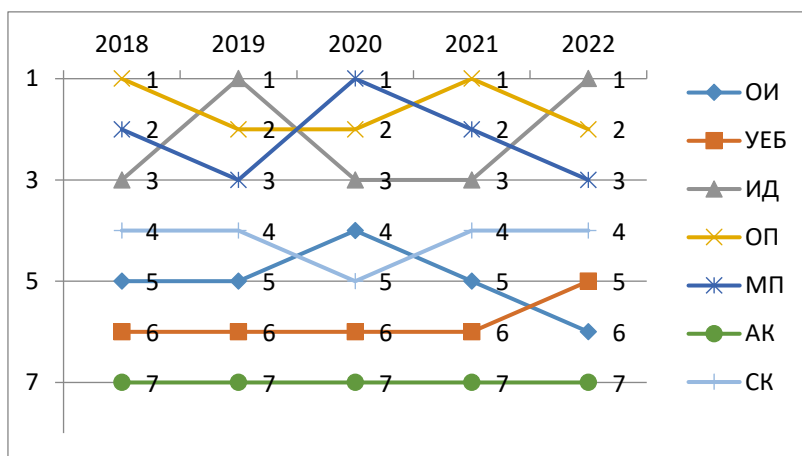
n	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇
2018	3	2	1	6	5	4	7
2019	1	3	2	6	5	4	7
2020	3	1	2	6	4	5	7
2021	3	2	1	6	5	4	7
2022	1	3	2	5	6	4	7
2023	0.6 (1)	2.2 (3)	1.4 (2)	4 (5)	7.6 (7)	3 (4)	7 (6)
Y _i	ИД	МП	ОП	УЕБ	ОИ	СК	АК



Фиг. 2. Ранжиране на ТК на ИИО за '22 г.

При изчисляване на прогнозните предпочитания за шестия период 2023 г. е използван полином от пета степен и резултати за предпочитания на ИИО от предходни 5 периода.

На фиг. 3 е показана графика на изменението на предпочитанията на ИИО за пет периода. От фигурата се вижда, че СП (1÷7) към някои от ИИО е висока (ИД, ОП, МП) в сравнение с останалите, където тя е сравнително ниска (АК, ОИ, СК). След анализиране на СП на всеки един ИИО, според дефинираните в алгоритъма условия, се получава следния резултат:



Фиг. 3. Изменение на предпочитанията на ИИО

- Устойчиво предпочитание - ОП, УЕБ, СК и АК;
- Тенденция за увеличаване на предпочитанието - нито един ИИО;
- Трайно увеличаване на предпочитанието - нито един ИИО;
- Тенденция за намаляване на предпочитанието - МП и ОИ;
- Трайно намаляване на предпочитанието - нито един ИИО;
- Колебливо предпочитание има ИД и всички останали ИИО, които не са включени в предходните оценки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разглежданият метод осигурява възможност да се определи СП на ИИПО. Методът анализира събраните данни, за да определи как обучаваните реагират на различни видове ИИПО. Методът може да бъде използван от образователните институции, за да подобрят начините, по които те предлагат обучение и да гарантират, че техните методи са ефективни и отговарят на нуждите и предпочитанията на обучаваните. Допълнителните възможности на метода за прогнозиране и оценка на изменението на предпочитанията към ИИПО позволяват за вземане на едно по-точно решение. Анализът може да е от полза за определяне на най-популярните и ефективни ИИПО и как те могат да бъдат използвани за подобряване на учебния процес. Също така, той може да подпомогне вземането на оптимални решения от ръководният състав на дадена образователна институция. С някои малки преобразования представеният метод може да бъде адаптиран за определяне на СП на отделни ресурси, технологии и подходи в различни сфери, включително за определяне на степента на дигитализация на образователните институции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стоянов, С., Удовлетвореност на клиентите и вземане на решения в здравните организации - Leonadro da Vinci pilot project SK/06/B/F/PP 177443, Ес принт, София, 2008.
- [2] Малаков, И. Класификация на методи за определяне приоритета на критериите при избор на оптимален вариант на системи за нискостойностна автоматизация. Научни известия на НТС по Машиностроене, Година XV, Бр.3(106), 2008, София, с. 29÷40.
- [3] Караколева, С.Р., Велева, Е.В. Висша математика 3: Практикум по „Числени методи“ с MATLAB, Русенски Университет „Ангел Кънчев“, гр.Русе, 2004.