

### **Формування за методом шаблонів схем генерування завдань для вивчення дискретних випадкових величин**

**Анотація.** У статті досліджується можливість використання методу шаблонів в процесі навчання теорії ймовірностей, що дозволяє автоматизувати процес створення у друкованому вигляді процесу для виконання вправ студентами під час самостійної роботи. Результатом застосування методу є можливість отримання студентом за стандартним способом відформатованого електронного документу. Це дозволяє спростити процес підготовки та перевірки викладачем самостійних робіт студентів.

**Ключові слова:** Інформаційно-комунікаційні технології, методика навчання вищої математики, навчальний процес.

Метою дослідження, яке є продовженням кількох попередніх досліджень, є з'ясування можливостей за допомогою методу шаблонів генерувати вправи з обчислення характеристик дискретної випадкової величини. Створення математичних вправ за методом шаблонів з конкретного розділу математики тісно пов'язане з предметним змістом і характером завдань.

У статті розглядається питання про побудову методу шаблонів для створення будь-якої кількості завдань з вказаним вище змістом. Аналіз і використання результатів, отриманих в процесі дослідження, будуть корисними для створення аналогічних схем реалізації методу шаблонів для розробки інших типів вправ з теорії ймовірностей.

Оскільки задача дослідження була поставлена максимально конкретно, то і подання матеріалу буде стосуватися проблем, пов'язаних з формуванням шаблонів для генерування вправ, зміст яких полягає у визначенні числових характеристик розподілу ймовірностей на множині значень дискретної випадкової величини – математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення. Мова йде про задачі, які відрізняються тільки вихідними числовими даними, але в точно заданому числовому форматі.

Оскільки кількість прикладів достатня для того, щоб студенти мали змогу закріпити навички обчислення числових характеристик розподілу ймовірностей на множині значень дискретної випадкової величини. Слід зазначити, що стосовно методу шаблонів для цього типу прикладів існує дещо більші обмеження, ніж розроблений раніше метод шаблонів для вправ з лінійної алгебри. Причина полягає у обмеженості множини значень ймовірності на множині значень дискретної випадкової величини з невеликою у звичайних прикладах кількістю її значень.

Основним критерієм створення і використання методу шаблонів залишається простота і відсутність необхідності використання програмних середовищ для нового програмного забезпечення. Аналогічні дослідження з методики навчання теорії ймовірностей, але з суттєвим застосуванням інструментів програмування, виконані іншими авторами [2].

Раніше [1] автором були проаналізовані проблеми введення математичних формул в текст вправ. У даному дослідженні проблема формул не є актуальною, оскільки у розглянутих прикладах основне завдання полягає у формуванні масиву даних для певної сукупності прикладів з чітко визначеним форматом чисел. Як і раніше [3], участь користувача в процесі створення дидактичних матеріалів очікується мінімальною. Дослідження складається з трьох частин: математичне обґрунтування алгоритму створення масиву даних, побудова дидактичної форми прикладів та створення схеми шаблону для генерування текстової форми, що дає змогу за допомогою засобів текстового редактора TeX отримати готовий до друку файл в форматі PDF.

*Мета дослідження.* Поширити побудований для курсу лінійної алгебри метод шаблонів на певні типи вправ з курсу теорії ймовірностей. Проаналізувати нові можливості застосування цього методу.

В опублікованих раніше [3] статтях автором були отримані основні способи застосування методу шаблонів генерування вправ стосовно систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

Задача, яка розглядалася у даному дослідженні, відрізняється від задачі про генерування вправ з розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, які будуються з цілими коефіцієнтами та цілими розв'язками, тим, що в разі розв'язування більшості задач, в тому числі і виконання вправ стосовно розподілів ймовірностей на множині значень дискретних випадкових величин, в теорії ймовірностей оперують дробовими числами. Для того, щоб створювати однотипні завдання навчального характеру, потрібно встановити для окремої сесії самостійних занять та для проміжного контролю певні тимчасові стандарти формату числових даних. Це важливо для побудови зрозумілого порядку виконання вправ. Оскільки уникнути появи дробів в таких вправах неможливо, то потрібно одразу домовитись про те,

скільки знаків буде після коми у поданні числових даних в певній серії вправ. Основна методична мета полягає у спрощенні обчислень і концентрації зусиль студента на змістовій частині вправи. Шаблони створюються окремо для вибраної наперед кількості значень дискретної випадкової величини.

### Формування масиву даних.

Домовимось, що множина значень дискретної випадкової величини складається з цілих чисел, а відповідні їм ймовірності – десяткові дробки з одним знаком після коми. З властивостей дискретної випадкової величини випливає, що сума всіх ймовірностей повинна дорівнювати одиниці. Поставимо задачу наступним чином: для дискретної випадкової величини, яка набуває  $n$  цілих значень, сформувати одномірний масив  $n$  чисел з одним знаком після коми, сума яких повинна дорівнювати 1. Зробимо два спрощення: 1) кількість значень дискретної випадкової величини дорівнюватиме чотирьом; 2) спосіб отримання масиву ймовірностей повинен бути максимально простим з найменшим використанням внутрішніх засобів програми MS Excel або аналогічної їй.

Пропонований тут процес формування масиву чисел поділяється на кілька кроків, кожен з яких опишемо детально.

а) першим кроком буде формування масиву випадкових чисел з одним знаком після коми; це можна зробити, наприклад, за допомогою функції ОКРУГЛ(СЛЧИС(); 1). Стосовно таких чисел задовільняється перша вимога, а саме: в їх поданні є одна цифра після коми і числа є випадковими;

б) стосовно масиву, отриманого на попередньому кроці, в загальному випадку не задовільняється друга важлива умова: сума цих чисел може не дорівнювати одиниці. Одне з рішень цієї проблеми – обчислити суму  $s$  перших  $n-1$  чисел, а останнє покласти рівним  $1-s$ ; такий спосіб може виявитись придатним, якщо сума  $s$ -чисел менша одиниці. В іншому разі останнє значення ймовірності буде від'ємним, що не узгоджується з аксіомами теорії ймовірностей. В разі використання генератора випадкових чисел ця умова не обов'язково виконується. Тому застосуємо інший спосіб – отримані випадкові числа помножимо на 10, отримавши таким чином випадкові числа від 0 до 10, наприклад, за допомогою функції ОКРУГЛ(10\*СЛЧИС();0). Числа 0 та 10 замінимо на інші, наприклад так: ЕСЛИ(\$J22=0;4;ЕСЛИ(\$J22=10;5;\$J22)).

Ілюстрація 1.

випадк від 1 до 9				
m	d	s	h	
-9	-1	-9	2	сума
8	1	6		15
9	7	8		24
6	2	9		17
8	3	6		17
4	5	9		18
5	3	4		12
9	5	6		20
9	2	5		16
4	2	5		11
5	8	1		14
3	7	5		15

(з таблиці видно, що всі числа знаходяться в діапазоні від 1 до 9).

Найбільше число серед чотирьох випадкових чисел в наведеному прикладі не може перевищувати 7, тому робимо перетворення за командою ЕСЛИ(\$O22>7;10-\$O22;\$O22);

Ілюстрація 2.

зменшення до 7				
m	d	s	h	
-8	6	-1	8	
4	2	5		11
6	1	7		14
1	4	2		7
5	3	2		10
2	4	3		9
5	3	4		12
5	2	4		11
6	5	5		16
1	2	2		5
1	1	6		8
2	7	5		14

(у даній таблиці найбільше число дорівнює 7).

Далі використовуємо прості математичні міркування: якщо сума перших трьох чисел більша за 9, то стосовно масиву не задовільняються вказані вимоги, що може відбутися коли одне з чисел принаймні більше за 3. Тому в разі виконання цієї умови знаходимо найбільше число і зменшуємо його на 3, наприклад, у такий спосіб:

$\text{ЕСЛИ}(\text{СУММ}(\$T22:\$V22) \geq 10; \text{ЕСЛИ}(\text{МАКС}(\$T22:\$V22) = \$T22; \$T22 - 3; \$T22); \$T22);$   
 прості підрахунки показують, що цю процедуру для отримання гарантованого результату потрібно повторити принаймні тричі;

Ілюстрація 3.

3-є зменшення суми на 3				
m	d	s	h	
-1	8	5		<b>4</b>
4	2	2		<b>2</b>
3	1	4		<b>2</b>
1	4	2		<b>3</b>
2	3	2		<b>3</b>
2	4	3		<b>1</b>
2	3	4		<b>1</b>
2	2	4		<b>2</b>
3	2	2		<b>3</b>
1	2	2		<b>5</b>
1	1	6		<b>2</b>
2	4	2		<b>2</b>

*В останній версії таблиці міститься масив цілих чисел, стосовно яких задовільняються всі вказані вище вигоди; останній стовпчик – це значення останніх чисел кожного масиву, отриманих відніманням суми перших трьох від одиниці).*

Останній крок – ділення отриманого результату на 10;

Ілюстрація 4.

ділення чисел на 10					
m	d	s	h		
1	3	-5	-1	6	контроль суми
2	0,4	0,2	0,2	0,2	<b>1</b>
3	0,3	0,1	0,4	0,2	<b>1</b>
4	0,1	0,4	0,2	0,3	<b>1</b>
5	0,2	0,3	0,2	0,3	<b>1</b>
6	0,2	0,4	0,3	0,1	<b>1</b>
7	0,2	0,3	0,4	0,1	<b>1</b>
8	0,2	0,2	0,4	0,2	<b>1</b>
9	0,3	0,2	0,2	0,3	<b>1</b>
10	0,1	0,2	0,2	0,5	<b>1</b>
11	0,1	0,1	0,6	0,2	<b>1</b>
12	0,2	0,4	0,2	0,2	<b>1</b>

*(результат, готовий до використання: рядки для зручності пронумеровані, правіше – стовпчик контролю суми).*

Отже, для дискретної випадкової величини з множиною із чотирьох значень будь-яку кількість масивів з чотирьох чисел з одним знаком після коми та сума яких дорівнює 1, отримано.

**Формування текстового фрагменту у форматі редактора TeX.**

Готуємо приблизну кількість стандартних варіантів вправи про обчислення числових характеристик розподілу ймовірностей на множині значень дискретної випадкової величини у вигляді таблиць для кожного з варіантів, де містяться не тільки задані вихідні числові значення, а й результати обчислень математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення.

Ілюстрація 5.

Вар3								
X	2	3	5	8	M(X)=	4,8	D(X)=	5,16
P	0,1	0,4	0,2	0,3	M(X) <sup>2</sup> =	28,2	S(X)=	2,272
Вар4								
X	-4	-2	-1	1	M(X)=	-1,3	D(X)=	3,21
P	0,2	0,3	0,2	0,3	M(X) <sup>2</sup> =	4,9	S(X)=	1,792
Вар5								
X	-6	-5	-1	0	M(X)=	-3,5	D(X)=	5,25
P	0,2	0,4	0,3	0,1	M(X) <sup>2</sup> =	17,5	S(X)=	2,291

(значення випадкової величини та відповідні ймовірності визначені за таблицею, отриманою раніше, а значення математичного сподівання, дисперсії та середнього квадратичного відхилення обчислюються за введеними заздалегідь у відформатовані належним чином комірки формулами).

Текстові, числові та символні дані з'єднуємо, як в попередніх реалізаціях методу шаблонів, за допомогою конкатенації відповідних комірок:

=СЦЕПИТЬ(\$B\$3;C7;\$G\$2;D7;\$G\$2;E7;\$G\$2;F7;\$B\$4;C8;\$G\$2;D8;\$G\$2;E8;\$G\$2;F8;" ";\$B\$5).

В конкретному прикладі це виглядає так: Деяка випадкова величина  $X$  набуває значення: -4; -3; -1; 0 з ймовірностями відповідно: 0,3; 0,1; 0,4; 0,2. Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення цієї величини.

Матеріал для вправ готується як пакет, який можна формувати у будь-якій послідовності, вставляти у вже підготовлені вправи іншого змісту і т.д.

Результат готується у двох варіантах: з відповідями і без них.

Простий варіант (з відповідями), отриманий таким чином, виглядав після перетворень у текстовому редакторі WinEdt так:

Деяка випадкова величина  $X$  набуває значення: -4; -3; -1; 0 з ймовірністю відповідно: 0,2; 0,5; 0,1; 0,2. Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення цієї величини.

Відповідь: математичне сподівання  $M(X)=-2,4$ ; дисперсія  $D(X)=2,04$ ; середнє квадратичне відхилення  $S(X)=1,428$

Деяка випадкова величина  $X$  набуває значення: -4; -1; 1; 2 з ймовірністю відповідно: 0,2; 0,5; 0,1; 0,2. Обчислити математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення цієї величини.

Відповідь: математичне сподівання  $M(X)=-0,8$ ; дисперсія  $D(X)=3,96$ ; середнє квадратичне відхилення  $S(X)=1,99$

У результаті дослідження питання про найбільш доступні способи побудови робочих шаблонів для генерації окремих типів завдань з теорії ймовірностей у зручному для використання вигляді отриманий простий і зрозумілий користувачам відомих програмних засобів метод шаблонів, використання якого дозволяє автоматизувати процес створення завдань з математики. Слід зазначити, що наведений приклад є ілюстративним, хоча й готовим для практичного використання, а наведені міркування можна поширити на значний сегмент вправ з теорії ймовірностей. Крім того слід зауважити, що є багато інших тем в теорії ймовірностей, де можна застосувати метод шаблонів стосовно відповідних математичних перетворень та включення в схему методу додаткових можливостей використання редактора TeX.

#### Список використаних джерел:

1. Радченко С.П. До питання про інформатизацію самостійної роботи студента-математика. Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики», Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2012.

2. Коновалов Я.Ю., Соболев С.К., Ермолаева М.А. Методические аспекты автоматической генерации задач по линейной алгебре. Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. вып. 5. 14 с.

3. Радченко С. П. Використання методу шаблонів при формуванні самостійних завдань для студентів з курсу лінійної алгебри, Неперервна професійна освіта: теорія і практика (1-2), 2016, с. 85-90. ISSN 1609-8595

#### References:

1. Radchenko S.P. Do pytannia pro informatyzatsiiu samostiinoi roboty studenta-matematyka. Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Problemy ta perspektyvy fakhovoi pidhotovky vchytelia matematyky», Vynnytskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Vinnitsia, 2012.

2. Konovalov Ja.Ju., Sobolev S.K., Ermolaeva M.A. Metodicheskie aspekty avtomaticheskoy generacii zadach po linejnoy algebre. Inzhenernyj zhurnal: nauka i innovacii. 2013. vyp. 5. 14 s.

3. Radchenko S. P. Vykorystannia metodu shabloniv pry formuvanni samostiinykh zavdan dla studentiv z kursu liniinoi alhebry, Neperervna profesiina osvita: teoriia i praktyka (1-2), 2016, s. 85-90. ISSN 1609-8595

#### Formation by the method of patterns schemes of generation of tasks for the study of discrete random values

*S. Radchenko*

**Abstract.** This article proposes the idea of using the template method in the study of Probability Theory, which allows to automate the process of creating in a printed form the process of solving exercises by students during independent work. The result of applying the method is the ability to receive a standardized method of a formatted electronic document by a student with the possibility of high-quality printing. This makes the process of checking the student's independent work more qualitative and fast. In addition, the likelihood of errors in checking the work significantly decreases. The interface of the method is quite understandable on an intuitive level for students and facilitates the rapid exchange of data with the computer system while performing exercises.

**Keywords:** Information and communication technologies, methods of teaching higher mathematics learning process.

УДК: 37.09:004.73

**В.П. Вембер**

Кандидат педагогічних наук, доцент;

**Д.Л. Настас**

науковий співробітник НДЛ інформатизації освіти  
Київського університету імені Бориса Грінченка

#### Використання хмарних сервісів для пірінгової взаємодії у навчальному процесі

**Анотація.** У статті розглядаються проблеми модернізації освіти, зокрема особливості впровадження пірінгової взаємодії в навчальному процесі закладів освіти. Розглянуто приклади діючих систем пірінгової взаємодії за кордоном та в Україні. Подано особливості пірінгового оцінювання та поради щодо розробки критеріїв оцінювання. Визначено хмарні сервіси, які можуть використовуватися для реалізації пірінгової взаємодії та пірінгового оцінювання, зокрема окремі ресурси в LMS Moodle, дослідницькі навчальні простори, додатки Google, такі як Google Таблиці, Google Форми, Google Документи, блоги, а також віртуальні дошки, та розглянуто особливості їх використання.

**Ключові слова:** «peer-to-peer», пірінгова взаємодія, пірінгове оцінювання, хмарні сервіси.

У ХХІ столітті неможливо модернізувати освітній процес без врахування тенденційних змін, які орієнтовані на світові стандарти. Все частіше можна побачити, що освітні реформи виходять за межі однієї держави, вони набувають інтернаціонального характеру. Акценти зміщуються в сторону розвитку особистості, впроваджуються новітні технології, що неодмінно призводить до потреби переосмислювати та вдосконалювати педагогічні методи. Українська освіта повинна відповідати міжнародним стандартам, тому перебуває у процесі перебудови, трансформується, шукаються нові методи та технології, відбувається адаптація до вимог сучасності. Студент закладу вищої освіти потребує особистісного підходу; відкритості ресурсів для навчання та самопізнання; переходу від переважно інформативних форм до методів і форм активного навчання з використанням елементів проблемності, наукового пошуку тощо; переходу від суворо регламентованих контрольованих способів організації педагогічного процесу до розвивальних, активізуючих; перетворення позиції педагога і позиції студента в особистісно-рівноправні, в позиції людей-співробітників.

Для забезпечення якісного освітнього процесу все частіше необхідно шукати різноманітні інструменти, через використання яких забезпечується самостійна, дослідницька та самоорганізаційна діяльність студентів. З впровадженням змішаного, дистанційного навчання, появою великої кількості масових відкритих онлайн курсів все більшого поширення набуває технологія пірінгового навчання