важної більшості дій досить миші. Код програми не є текстом в звичному розумінні: в межах одного методу він є набором вкладених блоків, виділених кольором залежно від типу (цикли, умовні переходи й ін.), їх можна згортати, перетягувати, змінюючи порядок, і т.д. Незважаючи на таке полегшення, мовою програмування в Alice є не навчальна, а професійна мова Java. Проте середовище розробки Alice надає можливість відображувати створену програму як у стилі мови Java, так і в стилі мови Smalltalk.

Висновки:

1. Фундаменталізація інформатичної освіти вимагає перебудови процесу навчання на основі широкого застосування фундаментальних концепцій інформатики: моделювання, теорії систем та об’єктно-орієнтованого підходу, що разом утворюють якісно нову концепцію – об’єктно-орієнтоване моделювання.

2. Методологічною основою побудови методичних систем навчання об’єктно-орієнтованого моделювання є педагогічна філософія соціального конструктивізму. Ґрунтуючись на засадах вітчизняної педагогічної психології, вона втілює в собі демократичний підхід до освіти, особистісну зорієнтованість, компетентнісний прагматизм, розвиток дивергентного критичного мислення, навчання у спільноті та через спільноту.

3. Соціально-конструктивістські засоби навчання об’єктно-орієнтованого включають три групи програмних засобів: соціально-конструктивістські середовища об’єктно-орієнтованого моделювання, соціально-конструктивістські системи підтримки навчання та соціально-конструктивістські засоби Web 2.0.

Перспективи подальших досліджень: розробка методичних основ навчання інформатичних дисциплін на основі технологій соціального конструктивізму.

Список використаних джерел:

1. Brinda T. Didaktisches System fьr objektorientiertes Modellieren im Informatikunterricht der Sekundarstufe II : Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) genehmigte Dissertation / Torsten Brinda ; Universitдt Siegen. – Siegen, 2004. – 279 p.
2. Kay A. A Personal Computer for Children of All Ages [Electronic resource] / Alan C. Kay // Proceedings of the ACM National Conference. – Boston, 1972. – Mode of access : http://www.history-computer.com/Library/Kay72.pdf.
3. Kay A. Personal Dynamic Media / Alan Kay and Adele Goldberg // Computer. – 1977. – Vol. 10, Issue 3. – March. – P. 31–41.
4. Maxwell J. W. Tracing the Dynabook: A Study of Technocultural Transformations : PhD Dissertation / John W. Maxwell ; The University of British Columbia. – Vancouver, 2006. – VIII+303 p.
5. Resnick M. Thinking Like a Tree (and Other Forms of Ecological Thinking) / Mitchel Resnick. – International Journal of Computers for Mathematical Learning. – 2003. – Vol. 8, No. 1. – P. 43–62.
6. Resnick M. Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds / Mitchel Resnick. – Cambridge : The MIT Press, 1997. – 181 p.
7. Scratch: Programming for All / Mitchel Resnick, John Maloney, Andres Monroy Hernandez, Natalie Rusk, Evelyn Eastmond, Karen Brennan, Amon Millner, Eric Rosenbaum, Jay Silver, Brian Silverman, Yasmin Kafai // Communications of the ACM. – 2009. – Vol. 52, No. 11. – P. 60–67.
8. Лесневский А. С. Объектно-ориентированное программирование для начинающих / А. С. Лесневский. – М. : БИНОМ. Лаборатория базовых знаний, 2005. – 232 с.
9. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи / Сеймур Пейперт. – М. : Педагогика, 1989. – 224 с.
10. Теплицький О. І. Об’єктно-орієнтоване моделювання в Alice. Частина 1 / О. І. Теплицький ; за наук. ред. акад. НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 56 с.
11. Теплицький О. І. Динамічне графічне об’єктно-орієнтоване моделювання в мультимедіа-середовищі мобільного навчання Squeak / О. І. Теплицький, І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп’ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. / Редрада. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова. – №7 (14). – 2009. – С. 49–54.

The article deals with social-constructivist and constructionist fundamentals of object-oriented modeling. We discuss the interaction of participants of educational process in the social-constructivist environment. The learning tools of object-oriented modeling are specified.

Key words: object-oriented modeling, constructivism, constructionism, Alice, Web 2.0.

Отримано: 28.05.2011

УДК 378.147:004.94

І. О. Теплицький, С. О. Семеріков

Криворізький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

Статтю присвячено методиці побудови та дослідження стохастичних моделей на основі методу Монте-Карло. Розглядається модель броунівського руху, побудова й опрацювання якої вводить у світ випадкових чисел і математичної статистики, сприяє формуванню уявлень про розподіли ймовірностей, зокрема ілюструє два поширених розподіли: рівномірний та нормальний.

Ключові слова: комп’ютерне моделювання, метод Монте-Карло, випадкові числа, рівномірний розподіл, електронні таблиці.

Постановка проблеми. Зазвичай перебіг багатьох процесів визначається строгими й чіткими закономірностями: значення вихідних параметрів однозначно залежать від значень відповідних величин на вході (їх початкових значень). Ці закономірності подаються математичним записом у вигляді точних формул. Явища, що описуються такими величинами, мають назву детермінованих (від латинського *determino* – визначати, обумовлювати), таку ж назву мають і відповідні моделі. Проте, окрім детермінованих процесів і явищ, існують і такі, що для них неможливо за допомогою точних формул врахувати різноманітні впливи випадкових факторів. Їхні характеристики за своєю природою можуть набувати лише випадкових значень. Такі величини називають випадковими або *стохастичними* (від грецького *stochasticos* – той, що вміє вгадувати, випадковий). Цю ж назву – «стохастичні» – мають і математичні моделі, що містять такі величини. Якщо в детермінованих явищах багаторазово відтворювати ті самі початкові умови, то обов’язково відтворюватимуться ті самі результати. У випадку стохастичних процесів результати кожного разу будуть новими.

Аналіз останніх досліджень з вирішення загальної проблеми та виділення невирішених питань. У роботах [2–7] розглянуті основні елементи педагогічної технології комп’ютерного математичного моделювання, систематично викладеної у навчальному посібнику [8]; наводяться численні приклади її застосування до побудови й дослідження детермінованих навчальних моделей у середовищі електронних таблиць.

Метою статті є розгляд методики побудови стохастичних моделей.

Виклад основного матеріалу

1. Метод Монте-Карло.

Існують різні підходи до моделювання систем, що містять стохастичні характеристики, але найбільш простим і поширеним є метод випадкової вибірки або метод Монте-

Карло. Його назва походить від назви столиці князівства Монако, відомої в усьому світі своїми гральними домами, де чільне місце посідає рулетка. Якщо рулетка гарно збалансована, кулька може зупинитись у любому положенні, тому ймовірність одержання будь-якого числа однакова для всіх чисел на барабані. Це приклад так званого *рівномірного розподілу* випадкових величин. У реальних (природних, виробничих, суспільних) явищах спостерігаються розподіли нерівномірні. Вони характерні для коливань купівельного попиту, для величини врожаю в різні роки, для виробничих похибок та похибок вимірювань, для рівня перешкод при передаванні інформації тощо. Всіх їх вивчає окрема теорія – *математична статистика*.

Ідея методу Монте-Карло полягає в тім, що при побудові стохастичних моделей деякі параметри моделі визначають за допомогою випадкових чисел. Основна проблема тут зводиться до пошуку зручного й надійного джерела (генератора) таких чисел. За наявності комп'ютера користуються стандартним генератором *псевдовипадкових* чисел.

2. Моделювання броунівського руху (найпростіша модель).

Пригадаймо, що броунівським називають безладний рух дрібних частинок, завислих у рідині чи газі. Як було встановлено, причиною руху броунівської частинки є відсутність точної просторової компенсації ударів, що їх зазнає частинка з боку оточуючих її молекул внаслідок їх теплового руху. Ці некомпенсовані удари приводять частинку у невпорядкований рух: швидкість її весь час різко змінюється і за величиною, і за напрямком. Якщо фіксувати положення довільної частинки через невеликі однакові проміжки часу, то побудована в такий спосіб траєкторія виявляється надзвичайно складною й заплутаною ламаною лінією. На *рис. 1* показані фотографії траєкторій рухів трьох броунівських частинок радіусом 0,52 мкм у воді [1]. Точками відмічені положення частинок через кожні 30 с. Відстань між поділками сітки 3,4 мкм.

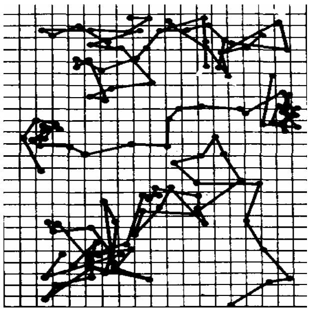


Рис. 1

2.1. Комп'ютерна модель броунівського руху. Значення проекцій переміщень s_x і s_y броунівської частинки будемо моделювати парами випадкових чисел, які в середовищі електронних таблиць в інтервалі [0; 1] продукує функція СЛЧИС (*рис. 2*). Оскільки всі напрямки руху однаково ймовірні то для того, щоб ці проекції могли набувати як додатних значень, так і від'ємних, випадкові числа мають змінюватись від –1 до +1. Такі числа даватиме функція 2*СЛЧИС( ) – 1 (*доведіть*!).

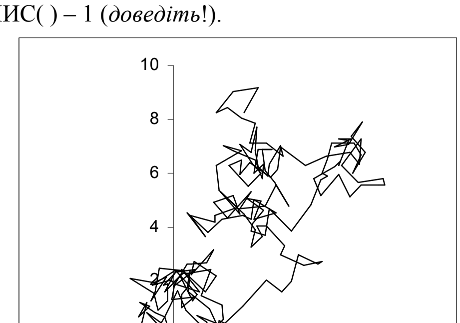


Рис. 2

Нову координату x_{i+1} частинки будемо знаходити, додаючи до її попередньої координати x_i відповідну проекцію переміщення s_{xi}: $x_{i+1} = x_i + s_{xi}$.

Крім того будемо обчислювати модулі проекцій переміщення $|s_{xi}|$, $|s_{yi}|$ і модуль вектора переміщення $|s_i| = \sqrt{s_{xi}^2 + s_{yi}^2}$.

2.2. Обговорення алгоритму роботи з моделлю.

1. Створимо таблицю за таким зразком

	A	B	C	D	E	F	G
1	x	y	s_x	s_y	$\|s_x\|$	$\|s_y\|$	$\|s\|$
2							
...	...	...	...	...	...	...	...

2. У першому рядку помістимо імена змінних: x, y – координати частинки; s_x, s_y – проекції переміщення s на координатні осі; $|s_x|$, $|s_y|$ – модулі проекцій переміщення на ці осі; $|s|$ – модуль вектора переміщення. Для визначеності початкові координати частинки приймемо рівними нулю: $x_0 = 0$, $y_0 = 0$. Вміст комірок має бути наступним:

Комірки	Формули / числа
A2	=0
A3	=A2+(2*СЛЧИС()-1)
B2	=0
B3	=B2+(2*СЛЧИС()-1)
C2	пуста
C3	=A3-A2
D3	=ABS(C3)

3. Комірки E3, F3 і G3 заповнити самостійно.

4. Третій рядок копіюємо в наступні 100 рядків, тобто до рядка з номером 102 включно.

5. За даними стовпців A і B побудуємо траєкторію руху частинки, тобто графік залежності координати y від координати x.

2.3. Обчислювальний експеримент.

	A	B	C	D	E	F	G
1	x	y	s_x	s_y	$\|s_x\|$	$\|s_y\|$	s
2	0,00	0,00					
3	0,20	-0,03	0,20	-0,03	0,20	0,03	0,21
4	0,27	-0,05	0,07	-0,02	0,07	0,02	0,07
5	0,16	-0,46	-0,12	-0,41	0,12	0,41	0,43
...	...	...	...	...	...	...	...

Натискання на клавішу F9 приводить до автоматичного перерахунку за новими даними (новими випадковими числами). Відповідно до цього змінюється вигляд траєкторії руху броунівської частинки. Отримувані у такий спосіб картинки можуть нагадувати сюжети з *рис. 1*.

2.4. Статистичний аналіз результатів експерименту. Кожен стовпець створеної таблиці містить випадкові числа, але не всі вони є зручними для аналізу. Зокрема, значення координат x та y лежать у широкому діапазоні з непередбачуваними границями. Зручнішими для аналізу є значення проекцій переміщення на осі координат s_x, або s_y, які потрапляють в інтервал [-1;+1]. Найбільш зручними виявляються модулі цих проекцій $|s_x|$ і $|s_y|$, що розташовані в іще більш вузькому інтервалі від 0 до +1.

То ж виконаємо нескладне статистичне дослідження випадкових чисел зі стовпця E. Насамперед виконаємо першу і обов'язкову процедуру статистичної обробки даних – їхнє *групування*, тобто розчленування на групи за певною ознакою. До першої групи включимо всі числа, менші за 0,1 (з інтервалу від 0 до 0,1); до другої – ті, значення яких знаходяться в інтервалі від 0,1 до 0,2, до третьої – числа з інтервалу 0,2 – 0,3 і т.д. – усього 10 груп.

Далі підрахуємо кількість чисел (елементів) у кожній із цих десяти груп. Для виконання такого завдання скористаємось функцією, яка в середовищі електронних таблиць у заданому діапазоні комірок підраховує кількість непустих комірок, вміст яких задовольняє заданій умові. Такою є функція

СЧЕТЕСЛИ(диапазон; "условие").

Тут діапазоном є адреси комірок, у яких розташовані випадкові числа, що їх ми маємо розбити на групи. Умова може бути задана, зокрема, за допомогою відношень «дорівнює» (=), «більше» (>), «менше» (<), «не більше» (<=), «не менше» (>=). Слід, однак, мати на увазі, що *умова не може* *бути складеною*, наприклад, не може бути “>5 і <10”, вона має бути тільки простою.

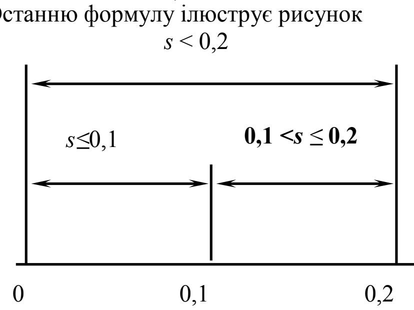
Саме тому для підрахунку кількості елементів, які належать інтервалу від 0,1 до 0,2 виявляється неможливим створити, наприклад, конструкцію

СЧЕТЕСЛИ(АДРЕС1:АДРЕС2;“>0,1;<0,2”),

а проблему вирішує конструкція

СЧЕТЕСЛИ(АДРЕС1:АДРЕС2;“<0,2”) –
– СЧЕТЕСЛИ(АДРЕС1:АДРЕС2;“<0,1”).

Останню формулу ілюструє рисунок



Створимо ще одну таблицю (*рис. 3*)

	I	J	K	L	M
	Інтервали		Середина інтервалу	Кількість в інтервалі	
	від s ≥	до s <		абсолютна	відносна
	0,0	0,1	0,05	11	0,11
	0,1	0,2	0,15	13	0,13
...	...	...	...	...	...

Рис. 3

У стовпцях **I** та **J** показані границі інтервалів для кожної з десяти груп (дані у цих стовпцях уведені з клавіатури), стовпець **K** містить середини відповідних інтервалів, проте найбільш цікава й важлива інформація міститься у стовпцях **L** і **M**.

Вміст комірок у цих стовпцях наступний:

комірки	формули / числа
K3	=(I3+J3)/2
L3	=СЧЁТЕСЛИ(E3:E102;"<=0,1")
L4	=СЧЁТЕСЛИ(E3:E102;"<0,2")– –СЧЁТЕСЛИ(E3:E102;"<=0,1")
M3	=C3/1

Формули з комірок L4 та M3 копіювати в решту комірок відповідних стовпців з наступним редагуванням.

Експериментування тут зводиться до натискання на клавішу F9 (автоматичний перерахунок), внаслідок чого змінюється вміст усіх комірок обох таблиць.

Уміст стовпця **L**, нажаль, не дозволяє зробити ніяких висновків про яку-небудь певну закономірність у розподілі випадкових величин у групах. Той самий результат при бажанні можна побачити і на гістограмі, побудованій за даними стовпця **M**.

Зауважимо, що математична статистика вивчає численні сукупності елементів, і чим більше елементів містить сукупність, тим більш надійними й адекватними виявляються результати статистичного дослідження. Саме тому кількість рядків (елементів) у всіх стовпцях від **A** до **G** попередньої таблиці 2 доцільно збільшити, як показують досліди, від 100 до хоч би 5000. Як завжди, здійснимо це копіюванням формул останнього рядка з номером 102 до рядка з номером 5002. Після кількох натискань на F9 спостерігаємо таке чи подібне:

	I	J	K	L	M
	від s ≥	до s<		абсолютна	відносна
	0,00	0,10	0,05	535	0,107
	0,10	0,20	0,15	497	0,099
	0,20	0,30	0,25	480	0,096
	0,30	0,40	0,35	519	0,104
	0,40	0,50	0,45	480	0,096
	0,50	0,60	0,55	519	0,104
	0,60	0,70	0,65	522	0,104
	0,70	0,80	0,75	470	0,094
	0,80	0,90	0,85	459	0,092
	0,90	1,00	0,95	519	0,104

Тепер остання таблиця має поновлений вигляд, і нарешті ця таблиця разом з відповідною гістограмою (*рис. 4*) дозволяє встановити, що розподіл випадкових чисел за визначеними десятьма групами є майже рівномірним. Таким самим є розподіл випадкових чисел у всіх решта стовпців попередньої таблиці (координат, проекцій переміщення, модулів цих проекцій тощо).

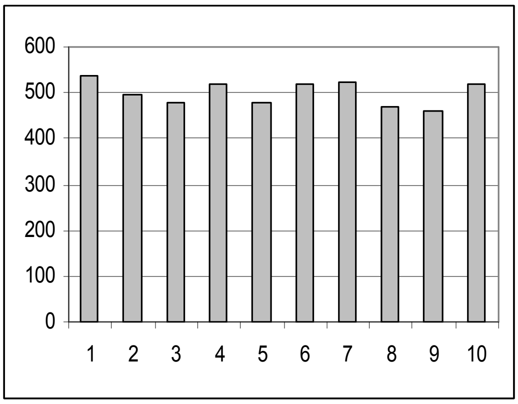


Рис. 4

Випадкові числа, які продукує комп’ютер, є рівномірно розподіленими: будь-якому значенню випадкової величини відповідає одна й та сама ймовірність появи.

У природі зазвичай усяка мінливість розподіляється нерівномірно, і, скоріш за все, не існує фізичних процесів, які б могли бути описані за допомогою рівномірного розподілу.

2.5. Приклад природного розподілу. В кабінеті шкільного лікаря зберігаються медичні карти кожного школяра, де міститься чимало медичних і фізіологічних покажчиків. Серед них розглянемо один – зріст. Візьмемо навмання групу учнів деякого класу, і зріст (у сантиметрах) кожного з 30 школярів упишемо до таблиці, але не за абеткою, а заздалегідь впорядкувавши.

143	150	155	158	163
144	151	155	160	164
146	152	156	161	166
147	153	156	161	168
148	153	156	161	169
150	155	157	162	171

Рис. 5

Виконаємо поділ отриманих даних на групи шириною 5 см: перша від 140 до 144 см, друга від 145 до 149 см і т.д.

Примітка. Задавати інтервали рекомендують так, щоб їхня кількість *k* була не меншою за 6 і не більшою 20.

Тепер заповнимо наступну таблицю 6:

	A	B	C	D	E
	Інтервали		Середина інтервалу	Кількість в інтервалі	
	від s >=	до s <		абсолютна	відносна
	140	144	142	2	0,067
	145	149	147	3	0,100
	150	154	152	6	0,200
	155	159	157	8	0,267
	160	164	162	7	0,233
	165	169	167	3	0,100
	170	174	172	1	0,033

Комірки у стовпцях **A, B, C** таблиці заповнюються з клавіатури згідно з даними таблиці за *рис. 5*. Стовпець **D** можна заповнювати або за формулами стовпця **L** таблиці з *рис. 3*, або простим підрахунком за таблицею на *рис. 5* завдяки малій кількості елементів у ній. Формули у комірках стовпця E не повинні викликати утруднень.

Будуючи гістограму за даними стовпця **D** *таблиці 6*, отримуємо наступний розподіл росту за сьома визначеними групами (*рис. 6а*). Цей природний розподіл докорінно відрізняється від рівномірного, він є близьким до так званого *нормального* розподілу або розподілу Гауса. Він є так само ідеалізованим, як і розглянутий перед цим рівномірний, функція цього розподілу має вигляд симетричної дзвіноподібної кривої, що асимптотично наближається до вісі абсцис (*рис. 6б*).

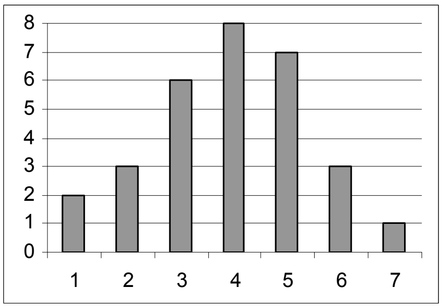


Рис. 6а

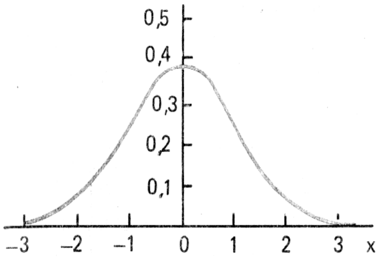


Рис. 6б

3. Моделювання за допомогою нормально розподілених випадкових чисел.

Електронні таблиці дозволяють генерувати не тільки рівномірно розподілені випадкові числа, але й випадкові числа за деякими іншими найчастіше вживаними розподілами. Як отримати такий розподіл в середовищі електронних таблиць, можна дізнатися в [8, 231].

3.1. Картини броунівського руху з нормальним розподілом окремих випадкових переміщень. Отже, створимо два стовпця нормально розподілених випадкових чисел по сто чисел у кожному. Ці числа моделюватимуть переміщення Δx і Δy броунівської частинки. Координати x_i та y_i частинки на будь-якому проміжку часу з номером i, як і раніше, знайдемо так:

$$x_i = x_{i\text{-}1} + \Delta x; \qquad y_i = y_{i\text{-}1} + \Delta y.$$

Початковим координатам знову надамо нульових значень: $x_0 = 0$; $y_0 = 0$.

Наведемо можливий варіант заповнення такої таблиці і за даними стовпців x і y побудуємо траєкторію руху частинки – графік $y = y(x)$.

	A	B	C	D
1	*Дх*	*Ду*	*x*	*y*
2	0	0	0	0
3	1,601	-1,457	1,601	-1,456
4	0,276	-0,425	1,876	-1,880
5	-0,296	-0,367	1,580	-2,247
...	…	…	…	…

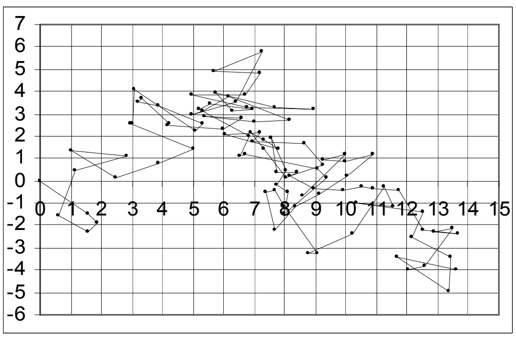


Рис. 7

Повторюючи процедуру отримання нормально розподілених випадкових чисел (переміщень Δx і Δy), у нових таблицях можна так само добудувати стовпці C і D для поточних координат x та y і вивести на екран нові траєкторії.

Картини на нових рисунках знов нагадують сюжети з *рис. 1*. Візуальне порівняння цих рисунків з *рис. 2* не виявляє суттєвої різниці між ними. Отже для *ілюстрування* броунівського руху генерування випадкових чисел за рівномірним або нормальним розподілом не є суттєвим. Але оскільки функція для рівномірного розподілу СЛЧИС( ) реалізується простіше і здатна до автоматичного перерахунку всього лише одним натисканням на клавішу F9, то їй зазвичай віддають перевагу.

Зауваження. Для того, щоб отримати картинки, подібні до тих, що наведені на *рисунках 2* або *7,* треба виконувати декілька експериментів і, можливо, почекати, поки не з'явиться придатний (гарний) рисунок.

Вправи.

1. У чому полягає ідея методу Монте-Карло?
2. Чи повинні збігатися значення змінних у поданих тут таблицях з відповідними даними у таблицях, створених вами?
3. Для чого використовують рівномірно розподілені випадкові числа?
4. Коли використовують нормально розподілені випадкові числа?
5. Запропонуйте функцію для отримання в електронних таблицях однозначних цілих випадкових чисел в інтервалі [–9; 9] за допомогою функції СЛЧИС( ).
6. Виконайте статистичне дослідження даних зі стовпця G таблиці 6.

Висновки:

1. Випадкові числа, які продукує комп'ютер, зокрема в середовищі електронних таблиць за допомогою функції СЛЧИС( ), є рівномірно розподіленими, тобто будь-якому значенню випадкової величини відповідає одна й та сама ймовірність. На практиці такий розподіл використовують при комп'ютерному моделюванні складних систем у якості основи при побудові стохастичних моделей.
2. Побудована нами модель броунівського руху із застосуванням рівномірно розподілених випадкових чисел виявилася вдалою тільки на перший погляд, тільки на якісному рівні. Адже з опрацювання результатів фізичних спостережень та з дослідів добре відомо, що особливості такого руху характеризуються не рівномірним, а нормальним законом розподілу. В електронних таблицях також є засоби генерування нормально розподілених випадкових чисел.
3. В математичній статистиці, окрім розглянутих тут рівномірного і нормального розподілів, відомі й інші розподіли, не менш важливі.

Перспективи подальших досліджень: розробка методичних основ навчання імітаційного комп'ютерного моделювання у середовищі електронних таблиць.

Список використаних джерел:

1. Зубарев Д. Н. Броуновское движение / Д. Н. Зубарев // Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1988. – Т. 1. Ааронова – Длинные. – С. 229–230.
2. Теплицький І. О. Факультативний курс "Основи комп'ютерного моделювання" / І. О. Теплицький // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, 2002. – Вип. 8: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – С. 210-217.
3. Теплицький І. О. Методика ознайомлення школярів з поняттям фазового простору в курсі фізики / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2003. – Вип. 9: Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – С. 163-165.
4. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання руху тіл під дією сили всесвітнього тяжіння / І.О. Теплицький, С.О. Семеріков // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2004. – Вип. 10: Дидактики дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей. – С. 166-172.
5. Теплицький І. О. Задача про політ паперового літачка / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Зб. наук. пр. Кам'я-

нець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2005. – Вип. 11: Дидактика фізики в контексті орієнтирів Болонського процесу. – С. 264-272.

6. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання рухів тіл в центральному полі зі змінним потенціалом / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2006. – Вип. 12: Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – С. 313-316.
7. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання абсолютних та відносних рухів планет Сонячної системи / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2007. – Вип. 13: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – С. 211–214.
8. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник. – 2-е вид., випр. і доп. / І. О. Теплицький. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 264 с., іл.

This article is devoted to methods of construction and study of stochastic models based on Monte Carlo method. A model of Brownian motion, the construction and processing which brings to a world of random numbers and mathematical statistics, promotes understanding of the probability distribution, in particular illustrates two common distributions: uniform and normal.

Key words: computer simulation, Monte Carlo method, random numbers, uniform distribution, spreadsheets.

Отримано: 31.05.2011

УДК 52(07)+378

І. А. Ткаченко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті досліджується проблема використання інтерактивних технологій як дієвого чинника у формуванні ціннісних професійних компетенцій майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. Охарактеризовано інтерактивну технологію навчання з позиції орієнтації змістової та процесуальної складових методичної системи на певну сукупність методів навчання, дидактичних стратегій, базових технологій організації взаємодії суттєвих чинників педагогічної системи.

Ключові слова: інтерактивні технології, навчальне середовище, методи навчання

В умовах зміни освітньої парадигми національна школа все більше орієнтується на концепції розвитку особистості в процесі навчання, що грунтуються на принципах гуманізації та демократизації освіти. Однією з таких концепцій є особистісно-орієнтоване навчання, що базується на такій організації суб'єкт-суб'єктної взаємодії, за якої створюються оптимальні умови для розвитку у суб'єктів навчання здатності до самоосвіти, самовизначення, самостійності і самореалізації. У зв'язку з цим виникає необхідність перебудови системи навчання і виховання студентської молоді з орієнтацією на розвиток творчого потенціалу кожної особистості з урахуванням індивідуальних і психологічних особливостей за умови використання сучасних інноваційних технологій.

Поняття «технологія» у педагогічній науці має декілька семантичних тлумачень. Відповідно до значень цього поняття відбувається й систематизація педагогічних технологій, яких налічується понад п'ятдесят. Педагогічні технології в сучасному освітньому просторі можна розглядати як організаційний початок, який запускає у дію і направляє у необхідне русло творчі сили носіїв наукових знань і педагогічного досвіду. За таких умов визначення теоретико-методологічних і методичних засад педагогічних технологій, обґрунтування ознак і критеріїв їх гуманістичної спрямованості, умов їх ефективного функціонування в умовах сучасного освітнього простору є актуальними проблемами психолого-педагогічної науки і практики [3]. Тому зростає інтерес науковців до питання про ефективність та впровадження традиційних і новітніх технологій в навчальний процес. Незаперечним є те, що процес інтерактивного навчання відбувається за умови постійної, активної взаємодії всіх суб'єктів навчання. Це співнавчання, взаємонавчання (колективне, групове), де всі є рівноправними, рівнозначними суб'єктами навчання [4]. Як наслідок, організація інтерактивного навчання передбачає моделювання елементів навчально-виховного процесу, життєвих ситуацій, спільне вирішення проблеми на основі аналізу обставин та адекватної ситуації. Інтерактивна технологія навчання, як і будь-яка інша педагогічна технологія містить у собі:

– концептуальну основу, яка визначає інноваційний тип навчання, що орієнтований на особистість суб'єкта навчання і який стимулює творчі процеси щодо оволодіння навчальним матеріалом, активізує пізнавальну діяльність за допомогою активних, діалогових форм організації занять;

– змістову частину: навчально-наукову, навчально-методичну, навчально-організаційну, яка відображається, відбивається і організується змістом навчання;

– процесуальну частину, яку утворюють моделі технологій навчання, що у кожному конкретному випадку становлять певну сукупність методів навчання, дидактичні стратегії, базові технології організації взаємодії суттєвих чинників педагогічної системи.

Інтерактивні технології навчання включають в себе чітко спланований очікуваний результат навчання, окремі інтерактивні методи і прийоми, що стимулюють процес пізнання та розумові і навчальні умови й процедури, за допомогою яких можна досягти запланованих результатів. На відміну від методик, інтерактивні навчальні технології не застосовуються для виконання певних навчальних завдань, своєю структурою вони визначають кінцевий результат. Найбільш відомими щодо форм організації навчальної діяльності виділяють *інтерактивні технології кооперативного навчання, інтерактивні технології колективно-групового навчання, технології ситуативного моделювання, технології опрацювання дискусійних питань* та інші.

Специфіка організації навчального процесу на фізико-математичному факультеті Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини свідчить про те, що кожна із перерахованих вище форм організації навчальної діяльності, може з успіхом використовуватися як самостійна змістово-процесуальна складова методичної системи навчання або ж як елемент множини багатоструктурного комплексу синтезу навчальних технологій. На нашу думку, ефективність застосування інтерактивних технологій буде мати сенс лише в тому випадку, якщо матиме місце використання певної адаптивної перехідної системи навчання, яка б передбачала, передусім традиційну «стару» систему навчання та містила сучасні інновації у вигляді інтерактивних форм на основі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Пошуки шляхів удосконалення навчального процесу у вищих педагогічних школах, інтенсивність якого значно зросла протягом останніх років, довели необхідність запровадження сучасних інформаційних технологій навчання, що базуються на широкому, науково обґрунтованому використанні технічних засобів навчання [1, с. 99].

Вивчення безпосередньо інтерактивних технологій (у вигляді окремих розділів, тем або ж самостійних дисциплін) передбачено навчальними планами всіх освітньо-