

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СКРЕТЧІ

Громко Г. Ю.

Сучасні мультимедія-технології перетворили персональний комп'ютер на ефективний засіб для створення максимально наближених до реальності віртуальних об'єктів, які досить повно відтворюють певні властивості об'єктів навколишнього світу. Мультимедія-технологія є можливістю комп'ютерів оброблювати і поєднувати в собі текстову, графічну, аудіо- і відеоінформацію, у тому числі й різні анімації. Переваги мультимедійних продуктів очевидні:

- одночасне використання декількох каналів сприйняття;
- створення віртуальних моделей реальних явищ;
- візуалізація абстрактної інформації за рахунок динамічного відображення процесів;
- встановлення асоціативних зв'язків між різними об'єктами.

Проте створення повноцінних програмних засобів, що використовують засоби мультимедія, вимагає достатньо високого рівня знань і навичок, тому під силу лише досить кваліфікованому програмістові. Більшість учителів, яким застосування мультимедія-технологій могло б дати максимальні переваги, такими знаннями не володіють — вони мають лише базові навички.

Один із шляхів розв'язання даної проблеми — надати вчителям можливість самостійно розробляти необхідні їм мультимедійні програмні засоби навчального призначення, володіючи при цьому лише основними навичками користувача ПК.

Комп'ютерне моделювання є одним з ефективних методів вивчення цілої низки явищ і систем. Комп'ютерні моделі простіше і зручніше досліджувати, вони дозволяють проводити обчислювальні експерименти, реальна постановка яких затруднена або може бути пов'язана з ризиком для життя. Формалізованість комп'ютерної моделі дозволяє виявити основні чинники, що визначають властивості досліджуваних об'єктів, вивчати реакцію деякої фізичної системи на зміни її параметрів.

Розрізняють аналітичне й імітаційне моделювання. Аналітичні моделі описуються алгебраїчними методами з використанням певного набору рівнянь. Імітаційні моделі відтворюють алгоритм функціонування досліджуваної системи шляхом послідовного виконання великої кількості елементарних операцій.

Принципи моделювання [2]:

**1. Принцип інформаційної достатності.** За повної відсутності інформації про об'єкт побудувати модель неможливо. За наявності повної інформації моделювання позбавлене сенсу. Існує рівень інформаційної до-

статності, за досягнення якого може бути побудована модель системи.

**2. Принцип здійсненості.** Створювана модель повинна забезпечувати досягнення поставленої мети дослідження за скінчений час.

**3. Принцип множинності моделей.** Будь-яка конкретна модель відображає лише деякі сторони реальної системи. Для повного дослідження необхідно побудувати низку моделей досліджуваного процесу, причому кожна подальша модель повинна уточнювати попередню.

**4. Принцип системності.** Досліджувана система представляється у вигляді сукупності підсистем, які взаємодіють одна з одною і моделюються стандартними математичними методами. Водночас властивості системи не є сумою властивостей її елементів.

**5. Принцип параметризації.** Деякі підсистеми моделюваної системи можуть бути охарактеризовані єдиним параметром: вектором, матрицею, графіком, формулою.

Є два способи створення комп'ютерних моделей: за допомогою спеціалізованих програмних засобів і безпосереднього програмування.

Перший спосіб є досить зручним для використання, так як спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє швидко і зручно створити необхідну комп'ютерну модель, але тільки ту, яка обмежена набором об'єктів і методів, що існують у таких програмних середовищах. Отже, хоча цей спосіб не вимагає серйозних знань програмування, він обмежує розробника і не є гнучким.

Другий спосіб дозволяє реалізувати будь-яку модель, тому що за допомогою безпосереднього програмування можна створювати будь-які відносини між графічними об'єктами. Цей спосіб є досить трудомістким і вимагає доброго знання мов програмування.

До основних етапів комп'ютерного моделювання відносяться [3]:

- постановка завдання, визначення об'єкта моделювання;
- розробка концептуальної моделі, виявлення основних елементів системи й елементарних актів взаємодії;
- формалізація, тобто перехід до математичної моделі;
- створення алгоритму і написання програми;
- планування і проведення комп'ютерних експериментів;



•аналіз й інтерпретація результатів.

Комп'ютерні моделі можна використовувати як у традиційному, так і в дистанційному навчанні (за допомогою можливостей мережі Інтернет). Дистанційне навчання наразі є досить перспективним, але реалізація таких моделей передбачає їх розміщення на веб-сторінках, що обмежує вибір засобів для реалізації таких моделей — найчастіше для таких моделей використовується Adobe Flash, для більш простих моделей можна скористатися і можливостями HTML.

Найпростішим способом створення анімованих комп'ютерних демонстрацій є використання можливостей систем створення комп'ютерних презентацій, таких як Microsoft PowerPoint або OpenOffice Impress.

**Переваги:**

- можна розпочинати роботу з мінімальним обсягом знань і навичок;
- створення моделі обмежується оперуванням графічними об'єктами і їхніми властивостями;
- система дозволяє використовувати деякий набір анімацій, у тому числі й комбінувати їх.

**Недолік:**

- недостатні можливості інтерактивності;
- неможливість програмувати поведінку об'єктів.

Як засіб для створення професійних анімованих комп'ютерних моделей широко використовується технологія Adobe Flash, яка використовується в комп'ютерній мультиплікації і веб-дизайні. За всіх переваг використання цієї технології (високоякісна графіка, можливість реалізації програмної взаємодії об'єктів), є два суттєвих недоліки — необхідність знати мову програмування ActionScript і придбати досить недешевий програмний продукт.

Виходячи з вищесказаного, для створення комп'ютерних моделей і проведення віртуального фізичного експерименту необхідно мати програмний засіб, який:

- використовує об'єктну модель;
- має можливості роботи з графікою, анімацією і звуком;
- має досить просту для опанування мову опису поведінки і взаємодії об'єктів.

На нашу думку, таким засобом є Скретч [1] — середовище програмування, розроблене співробітниками Масачусетського технологічного інституту (Бостон, США), які створили засіб навчання програмування дітей, підлітків та ін-

ших програмістів-початківців. У Скретчі можна створювати комп'ютерні ігри, діалогові історії, графічні художні роботи, комп'ютерні анімації та багато інших видів мультимедійних проектів — їх можна виготовляти, складаючи блоки команд подібно до того, як складаються іграшки з блоків-«цеглинок» конструктора Лего. Скретч складається з мови програмування, яка досить проста для вивчення, і графічного середовища для розробки програм, яке включає систему програмування і засоби для роботи із зображеннями і звуком. Основні особливості Скретчу [5]:

**Блочне програмування.** Для створення програм у Скретчі слід просто сумістити графічні блоки в стеках. Дизайн блоків розроблено так, щоб їх можна було зібрати тільки в синтаксично правильних конструкціях, що майже виключає помилки. Різні типи даних мають різні форми, підкреслюючи несумісність з тим чи іншим оператором. Можна робити зміни в стеках, навіть під час виконання програми-скрипту, що дає змогу досліджувати роботу програми й експериментувати з новими ідеями.

**Маніпуляції медіа-даними.** Зі Скретчем ви можете створити програми, які можуть використовувати графіку, анімацію, музику і звуки. Скретч розширює можливості керування медіа-даними (як із зображеннями, так і звуками), які популярні в сьогодиншій культурі, — наприклад, працюючи з графічними фільтрами, схожими на ті, які є в Adobe Photoshop.

**Спільна робота й обмін проектами.** Розробники Скретчу вважають, що їх найбільше досягнення — це спільне творче середовище і культура, створена навколо Скретчу.

Скретч не є чимось новим для України — у більшості програм пропедевтичного курсу інформатики для

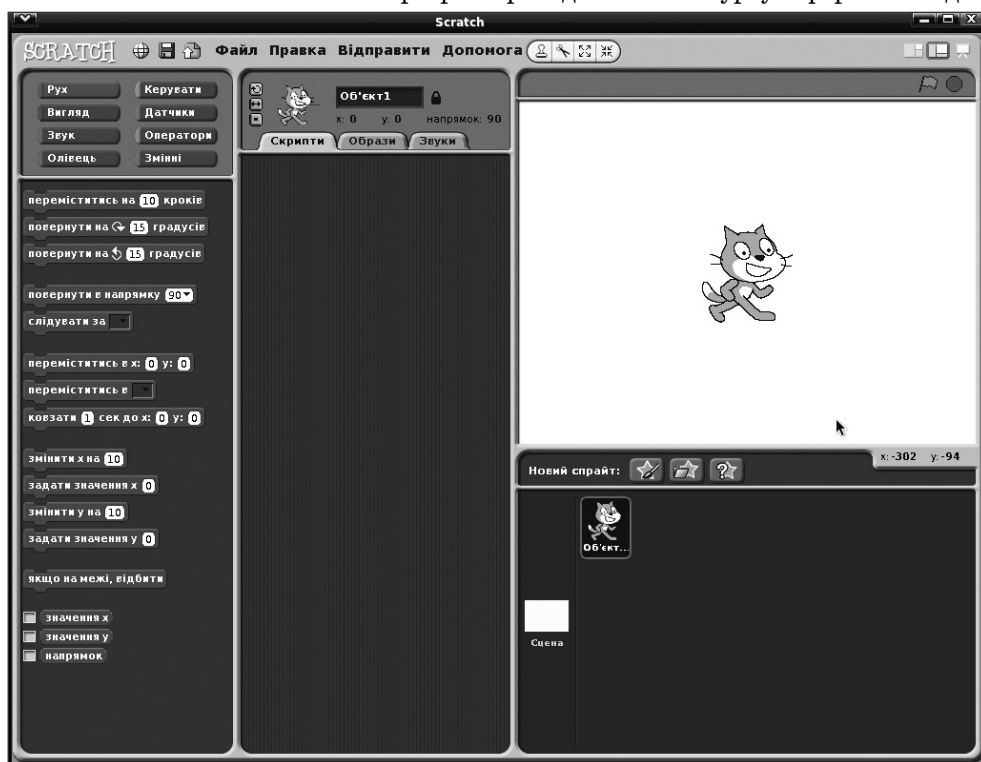


Рис. 1. Інтерфейс Скретчу

5–6 класів його використовують як засіб початкового ознайомлення з основами програмування (рис. 2).

Разом з тим його можливості залишаються недооціненими, оскільки багато педагогів вважають його «іграшковим» середовищем, яке не дозволяє створювати «серйозні» проекти, на відміну від Visual Basic, Pascal чи Java, що не є правильним, оскільки навіть в Гарвардському університеті (США) Скретч використовується для вивчення програмування на перших курсах.

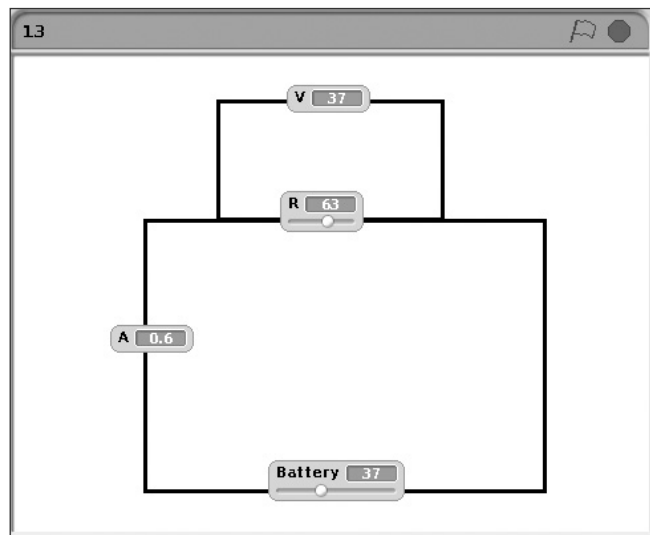


Рис. 2. Закон Ома для ділянки кола

Опановування Скретча не займає багато часу — для більшості він не значно складніший від широко відомого Microsoft PowerPoint. Це безкоштовна і вільнопоширювана програма, яку можна завантажити із сайту <http://scratch.mit.edu/download>. Середовище локалізоване (переведене) на багато мов, у тому числі й українську.

Основним діючим об'єктом в Скретчі є графічний об'єкт — спрайт, поведінку якого можна дуже легко запрограмувати. Спрайтів у проєкті може бути декілька, причому вони можуть взаємодіяти один з одним, передаючи певні сигнали й дані. Програмним чином можна змінювати практично всі параметри спрайта — його позицію на екрані (Сцені), напрям і швидкість переміщення, вигляд, реакцію на зіткнення з іншими спрайтами і на набуття величинами певних значень. Особливо цікавим є те, що практично всі величини, які характеризують той чи інший спрайт, відображаються на екрані (Сцені), причому їх значення можна змінювати за допомогою повзунка («слайдера»).

Моделі, створювані за допомогою Скретча, можуть бути різними — від найпростіших (рис. 3) до досить складних (рис. 4).

Персональний комп'ютер — багатофункціональний прилад, під час вивчення природничо-наукових і технічних дисциплін він може бути використаний у реальних експериментах як реєструючий пристрій (вимірник різних фізичних величин).

Для цього можна використовувати спеціальну сенсорну скретч-плату, яка під'єднується до комп'юте-

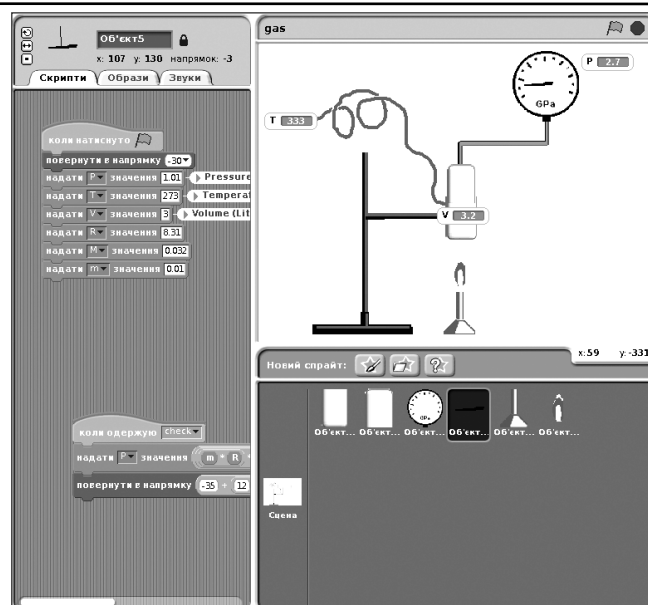


Рис. 3. Газові закони

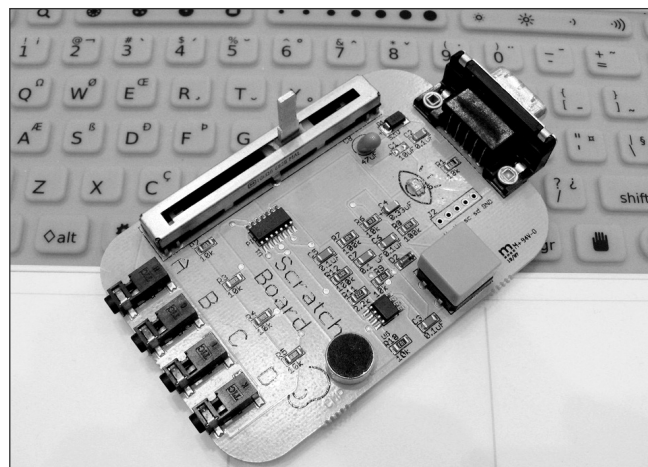


Рис. 4. Сенсорна плата Скретчу

ра через USB-порт. Сенсорна плата має декілька датчиків (датчиків) — оптичний і звуковий сенсор, змінний резистор, чотири виходи для вимірювання опору.

Комп'ютер із встановленим на ньому Скретчем (див. рис. 3) і сполучений із сенсорною платою (див. рис. 4) стає універсальним приладом, який дозволяє вимірювати різні параметри досліджуваного процесу, підраховувати кількість імпульсів за заданий проміжок часу, обчислювати швидкість руху і координати, будувати графіки.

Окрім «стандартного» набору сенсорів можна використовувати й інші — терморезистори для вимірювання температури, датчики вологості, акселерометри, геркони тощо. Механічно з'єднавши повзунок змінного резистора з об'єктом, можна реєструвати його переміщення. Крім того, Скретч дозволяє оперативну обробляти отримувані дані, будувати графіки досліджуваних процесів і зберігати отримані результати.

Виготовити сенсорну плату можна і власноруч, скориставшись вказівками розміщеними на сайті [http://info.scratch.mit.edu/Sensor\\_Boards](http://info.scratch.mit.edu/Sensor_Boards), деталі для її виготовлення є широко доступними, вартість загалом близько 100 грн.

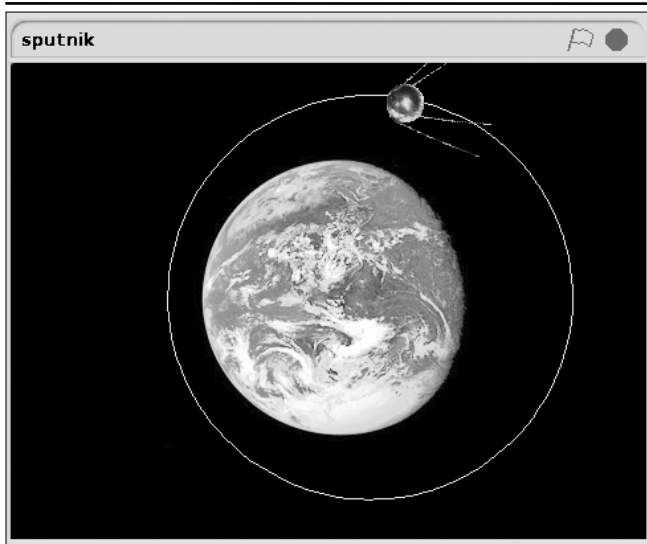


Рис. 5. Модель польоту штучного супутника Землі

Створену модель (проект) можна розмістити на сторінці веб-сайту. Для цього необхідно додати до HTML-коду сторінки декілька рядків, у яких слід вказати адресу фактичного розміщення скретч-проекту і компонентів java-програвача Скретчу. Наприклад:

```
<applet id='ProjectApplet' style='display:block'
code='ScratchApplet' codebase='веб-адреса_проекту'
archive='ScratchApplet.jar' height='387' width='482'>
<param name='project' value='ім'я_файлу_проекту.sb'></applet>
```

де «*веб-адреса\_проекту*» — адреса каталогу веб-сайту, де розміщений скретч-проект. За цією адресою мають бути розміщені 3 файли: файл скретч-проекту (з розширенням .sb), скретч-програвач (аплет Java), набір звуків для програмного синтезатора: ScratchApplet.jar і soundbank.gm. Усі 3 файли повинні знаходитись в одному каталозі. ScratchApplet.jar і soundbank.gm можна завантажити за адресою:

<http://scratch.mit.edu/static/misc/ScratchApplet.jar>, <http://scratch.mit.edu/static/misc/soundbank.gm>.

Код скретч-проекту може розміщуватись на сайті скретч-спільноти <http://scratch.mit.edu>. Опубліковані там проекти автоматично отримують посилання для їх розміщення на інших сайтах. Приклад:

```
<applet id='ProjectApplet' style='display:block'
code='ScratchApplet' codebase='http://scratch.mit.edu/
static/misc' archive='ScratchApplet.jar' height='387'
width='482'><param name='project' value='../static/
projects/gromko/987654321.sb'></applet> <a
href='http://scratch.mit.edu/projects/gromko/987654321'>Це тільки приклад</a>
```

Разом з тим, варто звернути увагу на можливість створення моделей не тільки вчителем, а й учнями, оскільки це допомагає реалізувати основні цілі, визначені парадигмою сучасної шкільної освіти — ово-

лодіння досвідом самостійної пізнавальної діяльності, розвиток умінь, які спонукають самостійно шукати необхідну інформацію, здобувати і поглиблювати знання, формування здатності учнів вільно використовувати знання в реальних життєвих ситуаціях, навіть в умовах нестачі знань, і розвиток критичного мислення учнів.

Створення імітаційних навчальних моделей варто організовувати у вигляді реалізації певних проєктів. Звичайно, що це не завжди можливо в рамках існуючої жорстко регламентованої класно-урочної системи. Практика показала доцільність проведення такої роботи в рамках гуртка чи інших форм регулярної позакласної роботи з учнями — це сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів і мотивації вивчення предмета.

Розробка імітаційної комп'ютерної моделі вимагає від учня глибокого розуміння суті процесів, що відбуваються, знання законів, за якими відбуваються ці процеси, умінь описати їх, використовуючи наявний математичний апарат. Процес побудови моделі варто організувати з поступовим її ускладненням і наближенням до реальності, що відповідає дидактичному принципу «від простого до складного».

Комп'ютерне моделювання у жодному разі не може замінити реального експерименту (за його можливості), разом з тим воно, поєднавши в собі точні науки і сучасні технології, допоможе як учителям, так і учням опановувати навички ХХІ сторіччя, які будуть необхідні для успішної самореалізації і майбутнього успіху:

- творче мислення;
- ясне спілкування;
- системний аналіз;
- використання технологій;
- ефективна взаємодія;
- проектування;
- постійне навчання.

### Література

1. Громко Г.Ю. Програмуємо в Скретч: ігри, анімація, діалоги : посібник / Громко Г.Ю. , Проценко Г.О. — К.: Шкільний світ, 2001. — 112 с.
2. Гульятєв А. Визуальное моделирование в среде MathLab: учебн. курс / А. Гульятєв. — СПб.: Питер, 2000. — 432 с.
3. Гулд Х. Компьютерное моделирование в физике / Гулд Х., Тобочник Я. — в 2-х частях, часть первая. — М.: Мир, 1990. — 400 с.
4. Матвійчук О.В., Сергієнко В.П., Подласов С.О. Реалізація міжпредметних зв'язків фізики та інформатики на основі вивчення комп'ютерного моделювання фізичних процесів [Електронний ресурс] // Сучасні проблеми навчання фізики в середній школі. — Режим доступу : [http://www.mvf.kam-pod.org/zbirnyku/Zbirnyk14/e-book/1\\_07\\_Liashenko.pdf](http://www.mvf.kam-pod.org/zbirnyku/Zbirnyk14/e-book/1_07_Liashenko.pdf). — Назва з екрана.
5. Освітні технології ХХІ століття. Програмуємо в Скретчі // Інформатика. — 2009. — №№29–31 (509–511), серпень.

