



УДК 37.091.3:004(075.8)

DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE PYTHON PROGRAMMING TEXTBOOK TO SUPPORT THE LEARNING PROCESS

РОЗРОБКА ІНТЕРАКТИВНОГО ПІДРУЧНИКА З ПРОГРАМУВАННЯ НА PYTHON ДЛЯ ПІДТРИМКИ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Holovacs J. / Головач Й.І.*d.t.s., prof. / д.т.н., проф.*

ORCID: 0000-0002-2297-8961

*Закарпатський угорський університет ім. Ференца Ракоці II,**Берегове, площа Кошута, 6, 90202**Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian University,**Beregove, Kossuth Square, 6, 90202*

Анотація. В статті розглядаються питання, пов'язані з організації навчального процесу по вивченню мов програмування студентами-інформатиками. На основі сучасних інформаційних технологій з'явилась можливість розробляти навчальні посібники нового покоління. Вони мають перевагу перед традиційними посібниками, можливості яких обмежені у забезпеченні практичної складової.

В роботі описано інтерактивний підручник з програмування на Python на основі Pyodide. Підручник поєднує теоретичний матеріал із практичним виконанням завдань у єдиному веб-середовищі. Використання Pyodide дозволяє запускати код без додаткового програмного забезпечення та інтегрувати популярні наукові бібліотеки, що розширює можливості практичних завдань. Підручник забезпечує миттєвий зворотний зв'язок, підтримує індивідуальний темп навчання та стимулює розвиток алгоритмічного мислення й навичок самостійного вирішення проблем. Як навчально-методичний ресурс він реалізує принципи активного, практико орієнтованого та диференційованого навчання, сприяючи підвищенню ефективності засвоєння знань у галузі інформатики.

Ключові слова: методика навчання інформатики, Python, Pyodide, веб-програмування, інтерактивність.

Вступ

Розвиток інформаційних технологій (ІТ) надає нові можливості у галузі розробки навчальних посібників, насамперед з інформатики. Відомо, що можливості традиційних навчальних посібників щодо забезпечення практичної складової навчання обмежені. Тому актуальною є проблема впровадження ІТ у навчальний процес. Важливим напрямом використання ІТ є розробка на їх основі підручників нового покоління. Сучасна освіта потребує інтеграції активних та практико орієнтованих методів навчання, особливо в галузі інформатики та програмування. Традиційні підручники часто обмежені можливістю демонстрації практичних завдань та відсутністю інтерактивності, що знижує ефективність засвоєння матеріалу та мотивацію студентів. Інтерактивні



навчальні ресурси поєднують теорію та практику, забезпечуючи активну участь студентів та підтримку індивідуального темпу навчання.

Засвоєння мов програмування вимагає не лише опанування синтаксису мови, а й уміння моделювати, аналізувати дані, перевіряти гіпотези та автоматизувати рутинні завдання. Мова Python сьогодні є найбільш популярною мовою програмування. Вона відкрита, багатопарадигмальна мова, яку однаково ефективно застосовують у науці, інженерії та освіті.

Сучасні інформаційні технології дозволяють створювати інтерактивні підручники по різних предметах, в яких можна реалізувати інтеграцію теорії та практики. Інтерактивний формат підручника дозволяє реалізувати сучасні педагогічні принципи:

- Миттєвий зворотний зв'язок підвищує мотивацію, а завдання з автоперевіркою допомагають відразу побачити помилки та виправити їх.
- Розвиток алгоритмічного мислення та навичок самостійного вирішення проблем відповідає сучасним вимогам до підготовки інформатиків та математиків у вищій освіті.
- Активне навчання: структура підручника дозволяє студентам експериментувати з кодом, змінювати приклади, що стимулює самостійне навчання та критичне мислення.
- Навчання через дію: виконання практичних завдань сприяє закріпленню теоретичних знань.
- Візуалізація: графіки, анімації, інтерактивні віджети роблять абстрактні поняття наочними.
- Індивідуалізація та диференціація: підручник дозволяє студентам працювати у власному темпі, адаптуючи завдання під свій рівень підготовки, при необхідності повторювати складні розділи. Підтримка індивідуального темпу навчання сприяє персоналізованому засвоєнню знань.

В даній статті описано підхід до розробки інтерактивних підручників на прикладі підручника по мові програмування Python.



Опис підручника

Розроблений нами інтерактивний онлайн підручник по вивченню мови Python представляє собою веб-додаток, для створення якого традиційно було використано *повний стек веб-розробки (full-stack)*, тобто набір технологій, що включає *HTML, CSS, JavaScript і PHP*. HTML, CSS, JavaScript – це основа *фронтенду* (видимої частина сайту, з якою взаємодіє користувач), а *PHP* – це технологія *бекенду* (серверна частина сайту, що обробляє логіку і взаємодіє з базами даних) [1-4]. Внутрішню структуру цього веб-додатку та його функціонування в даній статті не наводимо, тому що нашою метою є опис педагогічних та функціональних можливостей онлайн підручника.

Інтерактивний підручник дозволяє поєднати теорію, практику та реалізувати автоматичний зворотний зв'язок в одному середовищі. Кожен розділ містить: коротку теорію, приклади коду, які ілюструють теоретичний матеріал та завдання, які студент має можливість виконати інтерактивно, не покидаючи онлайн-підручник. Усі коди, які запускаються студентами, орієнтовані на виконання *інтерпретатором Pyodide* [5]. Підручник може використовуватися студентами, як на практичних (лабораторних) заняттях, так і при самостійній роботі, підтримуючи поетапне ускладнення завдань та диференціацію навчання.

Підручник написано угорською мовою і розміщено на внутрішньому сайті Закарпатського угорського університету ім. Ференца Ракоці II. Специфікою університету є те, що більшість студентів угорськомовні, але з кожним роком зростає кількість українськомовних студентів. Тому була поставлена вимога до підручника: зробити його доступним також і для українськомовних студентів, що було реалізовано підключенням до словника API Google перекладача [6]. Переключення з угорської мови на українську та навпаки відбувається зразу натисканням однієї кнопки.

Основна мета підручника

- Надати фундаментальні знання з Python: типи даних, керуючі структури, функції, модулі.
- Розвинути навички алгоритмічного мислення та роботи зі структурами



даних.

- Навчити застосовувати Python для обчислювальних експериментів (чисельні методи, візуалізація).
- Навчити планувати та проводити тестування кодів.

В результаті навчання студент повинен:

- ✓ володіти базовими конструкціями Python та розуміє процес виконання коду;
- ✓ вміти реалізовувати класичні структури даних (масив, стек, черга, списки, дерево, граф, хеш-таблиця) та алгоритми над ними;
- ✓ вміти застосувати Python для обчислювальних задач (інтегрування, інтерполяція, оптимізація, та інші) і візуалізувати результати;
- ✓ розуміти принципи тестування, оцінювати коректність і складність рішень.

Архітектура підручника та його функціональні можливості

Основна частина підручника містить: *Вертикальне ліве меню Sidebar* – для навігації між розділами та підрозділами, *Текст підручника* – він займає основну частину екрану, *Блоки з кодом прикладів*, які ілюструють теоретичний матеріал. (Такі блоки студенти не можуть редагувати, а лише читати), *Блоки Textarea* використовуються для введення, виконання та редагування коду. Такі блоки розміщено у різних частинах підручника. Вони теж ілюструють теоретичний матеріал курсу, але студент має можливість запустити код на виконання і зразу побачити результат його виконання. Крім того, він може модифікувати код, проводити з ним експерименти. Якщо при виконанні коду виникають помилки, то аналіз причин їх виникнення є корисним, є «навчанням на помилках».

Блоки Textarea – важливіший компонент підручника, за допомогою якого реалізовано інтерактивність. В зв'язку з тим, що під час занять у аудиторії всі студенти одночасно мають доступ онлайн до підручника, викладач може дати одночасно всім завдання з метою проведення дослідження кодів у блоках Textarea. Важливим є те, що студенти маючи одночасно доступ до того самого блоку, можуть працювати автономно, не заважаючи один одному. Така



можливість пояснюється тим, що коди блоків Textarea виконуються не на сервері, а кожний примірник коду виконується через систему Pyodide на комп'ютерах студентів.

Технологічною підтримкою підручника є Pyodide

Pyodide є ключовою технологією підручника, що забезпечує виконання Python безпосередньо в браузері завдяки трансляції інтерпретатора Python у WebAssembly. Це дозволяє запускати програмні приклади без встановлення додаткового програмного забезпечення. Pyodide підтримує інтеграцію з науковими бібліотеками, такими як NumPy, Pandas та SymPy, що розширює можливості практичних завдань і дозволяє студентам працювати з реальними даними та алгоритмами безпосередньо у підручнику. Інтеграція Pyodide з веб-інтерфейсом досить проста, що забезпечує зручність для студентів і викладачів.

Обґрунтування вибору Pyodide. При розробці інтерактивного підручника з програмування та аналізу даних важливим завданням є забезпечення можливості виконання коду безпосередньо у браузері, без встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютери студентів. Аналіз традиційних підходів (використання локальних інтерпретаторів Python або серверних рішень типу JupyterHub), що вони мають ряд обмежень:

- потреба у складному налаштуванні середовища на кожному пристрої;
- залежність від технічних характеристик комп'ютера користувача;
- обмеження доступу у випадку дистанційного чи мобільного навчання.

Тому для виконання коду безпосередньо у браузері нами було вибрано Pyodide (це Python, скомпільований у WebAssembly). Pyodide дає змогу вирішити ці проблеми:

• *Кросплатформеність і доступність.* Pyodide працює у будь-якому сучасному браузері, незалежно від операційної системи (Windows, Linux, macOS, Android, iOS).

• *Відсутність потреби у встановленні.* Студент одразу отримує готове середовище виконання Python-коду, достатньо лише відкрити веб сторінку.

• *Підтримка бібліотек.* Pyodide включає багато поширених наукових



пакетів Python (NumPy, Pandas, Matplotlib, SymPy тощо), що дає можливість реалізовувати як базові завдання, так і складні проєкти з аналізу даних чи математичного моделювання.

- Інтерактивність та миттєвий зворотний зв'язок. Студенти можуть змінювати код у textarea й одразу бачити результат виконання — це сприяє формуванню навичок дослідницького навчання.

- Сучасна архітектура. Виконання відбувається безпосередньо на стороні клієнта, що зменшує навантаження на сервер.

Таким чином, вибір Pyodide, як середовища виконання Python-коду, є оптимальним з педагогічної та технічної точки зору, оскільки він забезпечує доступність та інтерактивність.

Подолання обмежень Pyodide у використанні функції `input()`. Однією з відомих проблем при використанні Pyodide у браузерному середовищі є обмежена підтримка функції `input()`, яка у стандартному Python забезпечує взаємодію з користувачем через консоль. У веб-контексті, де відсутній термінал у традиційному розумінні, виклики `input()` блокують виконання коду або взагалі не працюють. У процесі викладання основ програмування у веб-середовищі на основі Pyodide виникає методична проблема: класична функція `input()` працює некоректно. Це може створювати труднощі для студентів, які знайомляться з Python уперше і очікують поведінки, ідентичної до стандартної консолі.

Більшість завдань, які наводяться у блоках Textarea підручника, не потребують використання функції `input()`, але ця проблема виникає при розробці загальних, більш складніших завдань, в яких передбачене введення даних користувачем. Таким чином, виникає потреба у розробці альтернативних механізмів введення даних, які можна було б застосувати із Pyodide. Для вирішення цієї проблеми нами був створений JavaScript скрипт, який виконує ввід даних через діалогове вікно. Це вікно функціонує на основі функції `prompt()`, яка показує у вікні повідомлення, поле для введення тексту та кнопки "OK" і "Cancel" і повертає введений текст або `null` при скасуванні операції.



Викладачу з перших занять потрібно пояснити студентам, що навчання відбувається у браузері, а не у звичайному середовищі Python (IDLE, PyCharm, Jupyter). Відповідно, функція `input()` потребує спеціальної реалізації. Це допоможе студентам зрозуміти відмінності між локальним та веб-орієнтованим виконанням коду.

Наведемо декілька скріншотів, які ілюструють основні можливості підручника.

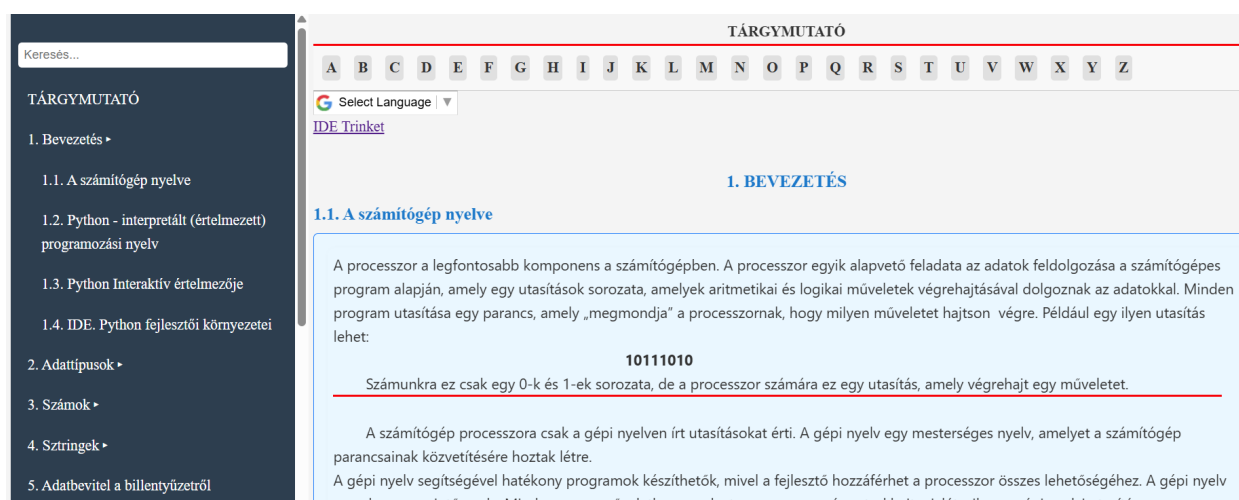


Рисунок 1. Основні елементи інтерфейсу підручника

[авторська розробка]

Зліва розташовано меню *sidebar*, за допомогою якого реалізована навігація по розділам підручника. Основна частина – сам підручник. У ньому зверху елементи:

- **TÁRGYMUTATÓ** (*предметний покажчик*) — алфавітний список термінів. Посилання в предметному покажчику ведуть до відповідних розділів підручника, де подано тлумачення термінів;
- **Select Language** – кнопка вибору мови підручника;
- **IDE Trinket** – кнопка переходу у Додаток підручника, де студенти можуть використовувати онлайн-платформу Trinket для розробки більш складних проектів на Python [7].

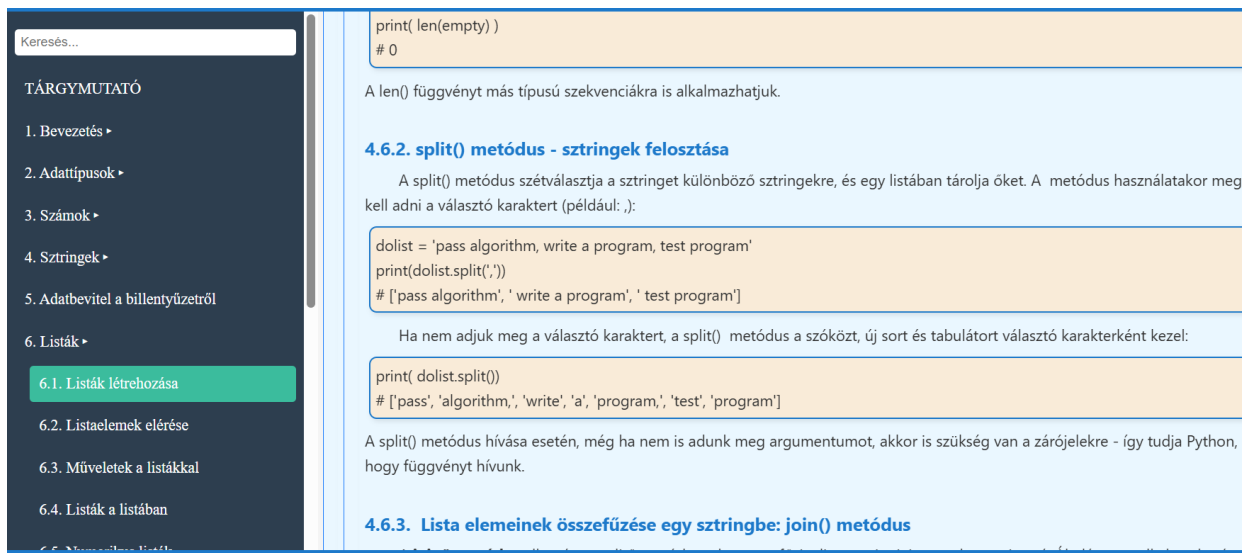


Рисунок 2. Сторінка підручника з прикладами кодів, які користувач не може виконати

[авторська розробка]

На цій сторінці є блоки з прикладами кодів, які студенти можуть проглядати, вивчати, але не виконувати.

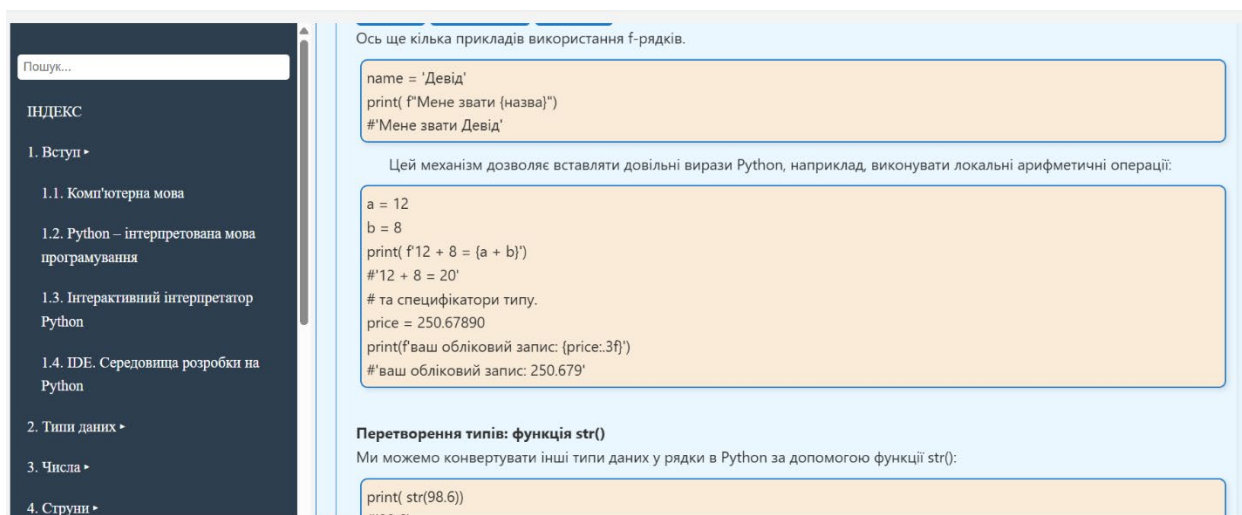


Рисунок 3. Сторінка підручника українською мовою

[авторська розробка]

Нижче блоку *Textarea* розміщені 3 кнопки: *Run*, *Reset* та *Clear*.

• *Run* використовується для виконання коду у середовищі Pyodide. Студент має можливість експериментувати з кодом: змінювати, виконувати, аналізувати результат.



• **Reset:** для того, щоб повернутись до оригінального коду з підручника, використовується кнопка *Reset*, яка завантажує цей код у Textarea. Якщо студент закінчить виконання коду без *Reset*, то через 5 хвилин код з підручника буде завантажено (відновлено) автоматично.

• **Clear:** кнопка *Clear* очищає вікно виводу результату, яке з'являється після виконання коду (на цій сторінці вікно виводу відсутнє – кнопка *Run* ще не була натиснута).

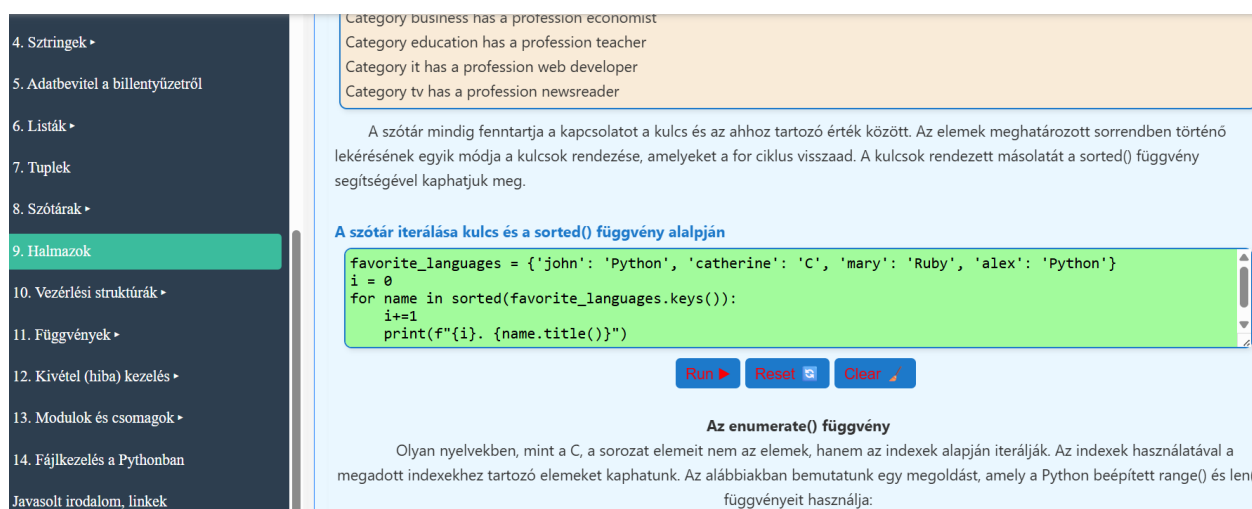


Рисунок 4. Сторінка з кодом у Textarea

[авторська розробка]

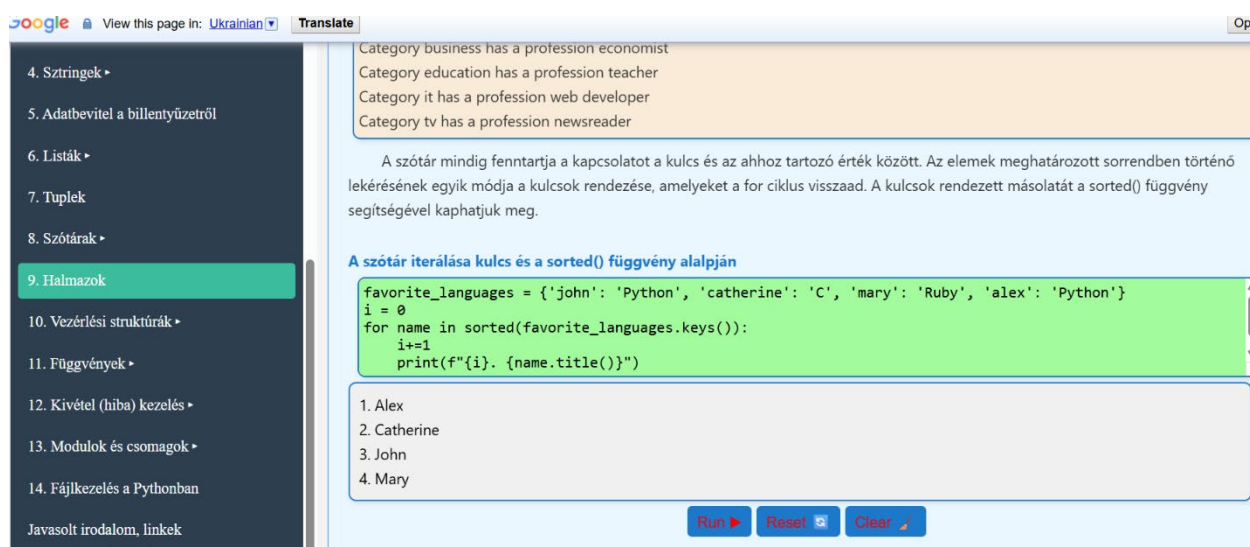
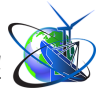


Рисунок 5. Результат виконання коду у вікні виводу

[авторська розробка]



У Додатку підручника міститься *IDE Trinket* (Інтегроване середовище розробки), яке у підручнику використовується для комплексних проектних завдань. Такі завдання ставляться перед студентами після того, як вони засвоїли базовий рівень мови Python.

Досвід використання інтерактивного підручника на практичних заняттях показує, що студенти проявляють інтерес до завдання з практичним змістом, які мають відношення до реальних проектів. Але приступати до таких завдань доцільно лише після засвоєння базового рівня Python. Тому викладач повинен керувати процесом поступового ускладнення завдань, які ставляться перед студентами.

Висновки

Інтерактивний підручник з Python можна розглядати як *навчально-методичний комплекс*, що поєднує теорію, практику та інформаційно-комунікаційні технології у єдиному середовищі. Його застосування підвищує ефективність навчання, мотивує студентів та підтримує індивідуальний темп освоєння знань.

Перспективи розвитку включають розширення бібліотеки завдань, інтеграцію з навчальними платформами та додавання системи автоматичного тестування, що сприятиме ще більш ефективній підготовці майбутніх фахівців у галузі інформатики.

Робота над цим підручником показала, що набутий нами досвід може бути використаний для розробки інтерактивних підручників по іншим курсам. На черзі розробка підручників по базам даних (MySQL) та числовим методам.

Література

1. Пецко В.І., Беца А.С., Мазютинець Н.В., Міца О.В. Вступ до вебтехнологій: навчальний посібник для студентів спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки». Ужгород: РІК-У, 2024. 252 с.

2. Ерік Фрімен, Елізабет Робсон, Програмування на JavaScript. Фабула, 2022, 672 с.



3. Васильєв О. Програмування мовою PHP. Ліра-К, 2022. – 368с.
4. CSS підручник <https://w3schoolsua.github.io/css/index.html#gsc.tab=0>
5. Pyodide – браузерний інтерпретатор Python від Mozilla
<https://devzone.org.ua/post/pyodide-brauzernyy-interpretator-python-vid-mozilla>
6. https://translate.googleapis.com/translate_a/element.js?cb=googleTranslateElementInit
7. <https://trinket.io/docs/python>

Abstract. The article considers issues related to the organization of the educational process for studying programming languages by computer science students. Based on modern information technologies, it has become possible to develop new-generation textbooks. They have an advantage over traditional textbooks, the capabilities of which are limited in providing a practical component.

We have developed an interactive textbook on Python programming based on Pyodide. The textbook combines theoretical material with practical implementation of tasks in a single web environment. Using Pyodide allows you to run code without additional software and integrate popular scientific libraries, which expands the capabilities of practical tasks. But there is a problem when using Pyodide in a browser environment: calls to the `input()` function block code execution. Thus, there is a need to develop alternative data entry mechanisms that could be used with Pyodide. To solve this problem, we created a JavaScript script that performs data entry through a dialog box.

The textbook provides instant feedback, supports an individual pace of learning, and stimulates the development of algorithmic thinking and independent problem-solving skills. As an educational and methodological resource, it implements the principles of active, practice-oriented, and differentiated learning, contributing to increasing the efficiency of knowledge acquisition in the field of computer science.

Keywords: computer science teaching methodology, Python, Pyodide, web programming, interactivity.

Статтю надіслано: 25.10.2025 г.

© Головач Й.І.