

УДК 378.147:004.77

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12\(40\)-1453-1466](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-12(40)-1453-1466)

Семенишина Ірина Віталіївна кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій, фізико-математичних та безпекових дисциплін, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, <https://orcid.org/0000-0001-9300-8914>

Яценко Оксана Іванівна асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, <https://orcid.org/0000-0003-4983-2775>

Говорченко Сергій Михайлович викладач кафедри теоретичних дисциплін, Коледж хореографічного мистецтва «Київська муніципальна академія танцю імені Сержа Лифаря», м. Київ, <https://orcid.org/0009-0009-0090-9410>

ІНТЕРАКТИВНЕ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ ЗА ДОПОМОГОЮ ОНЛАЙН-КОМПІЛЯТОРІВ: ПРАКТИЧНИЙ ПІДХІД ДЛЯ PYTHON, C++ І JAVA

Анотація. У статті проаналізовано процес інтерактивного навчання мовам програмування Python, C++ та Java за допомогою онлайн-компіляторів. Важливість такого підходу обґрунтована концепцією Нової української школи (НУШ), яка визначає саме інформаційно-цифрову компетентність здобувача освіти як одну з головних.

Розглянуто приклади найпопулярніших серед користувачів онлайн-компіляторів, які можуть бути інструментом для вивчення мов програмування Python, C++ та Java. Згадані основні переваги та недоліки кожного з цих компіляторів, що дозволило сформулювати актуальні рекомендації щодо їх використання в процесі інтерактивного навчання програмуванню.

Проаналізовано ключові особливості мов програмування Python, C++ та Java, оскільки вони також впливають на процес навчання майбутніх фахівців у сфері інформаційних технологій через різну доступність їх бібліотек і фреймворків, адаптивність, цілі використання й апаратні вимоги до запуску застосунків, що створені за допомогою цих мов.

Результати дослідження довели перманентне зростання важливості онлайн-сервісів у процесі програмування, оскільки сучасні онлайн-компілятори вже мають більшість функцій своїх десктопних версій. Також використання онлайн компіляторів не залежить від обмежень апаратного обладнання користувача, що робить навчання програмуванню доступнішим для людей з обмеженими фінансовими можливостями.

Висновки дослідження свідчать про необхідність активного впровадження онлайн-компіляторів у підготовку майбутніх вітчизняних фахівців у сфері інформаційних технологій. Це не тільки допоможе їм опанувати програмування дистанційно, але й сприятиме розвитку їхньої інформаційно-цифрової компетентності, що є актуальною вимогою до освіти в умовах сучасності. Встановлено, що через недоліки онлайн-компіляторів бажано використовувати їх паралельно, поряд з десктопними версіями, що може компенсувати більшість з суттєвих недосконалостей.

Ключові слова: інтерактивна освіта, онлайн-компілятори, мови програмування, кодинг, інтерфейс.

Semenyshyna Iryna Vitaliyvna Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Technology, Physical, Mathematical and Civil Defence Disciplines, Higher educational institution "Podillia State University", Kamianets-Podilskyi, <https://orcid.org/0000-0001-9300-8914>

Yatsenko Oksana Ivanivna Assistant of the Department of Computer Science and Information Technology, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, <https://orcid.org/0000-0003-4983-2775>

Hovorchenko Serhii Mykhailovych Lecturer of the Department of Theoretical Disciplines, College of Choreography Art "Serge Lyfar Kyiv Municipal Academy of Dance", Kyiv, <https://orcid.org/0009-0009-0090-9410>

INTERACTIVE LEARNING OF PROGRAMMING WITH THE HELP OF ONLINE COMPILERS: PRACTICAL APPROACH FOR PYTHON, C++ AND JAVA

Abstract. The article analyses the process of interactive programming teaching using online compilers for Python, C++, and Java programming languages. The importance of such training is substantiated by the New Ukrainian School (NUS) concept, which defines the student's information and digital competence as one of the main competencies.

We consider examples of the most popular online compilers among users, which can be a tool for learning Python, C++, and Java programming languages. The main advantages and disadvantages of each of these compilers are mentioned, which makes it possible to formulate relevant recommendations for their use in interactive programming learning.

The peculiarities of the Python, C++ and Java programming languages are analysed, as they also affect the process of training future specialists in the field of

information technologies due to the different availability of their libraries and frameworks, adaptability, purposes of use and hardware requirements for running applications created with the help of these languages.

The study's results proved the permanent growth of the importance of online services in the programming process. Modern online compilers already have most of the functions of their desktop versions. Also, the use of online compilers does not depend on the user's hardware's limitations, making learning programming more accessible to people with low incomes.

The research findings indicate the need to actively introduce online compilers to train future domestic specialists in information technologies. This will not only help them master programming remotely but also contribute to the development of their information and digital competence, which is an urgent requirement for education in modern conditions. Due to the shortcomings of online compilers, it is desirable to use them in parallel, along with desktop versions, which can compensate for most of the significant imperfections.

Keywords: interactive education, online compilers, programming languages, coding, interface.

Постановка проблеми. Використання інтерактивних технологій у процесі навчання сприяє покращенню засвоєння матеріалу та розвитку критичного мислення у здобувачів освіти. Ці технології спрямовані на створення сприятливого середовища для самостійного вивчення матеріалу [1].

Інтерактивні засоби також можуть значно покращити досвід навчання майбутніх фахівців у сфері інформаційних технологій (програмістів), сприяючи активній взаємодії і співпраці. Серед цих засобів можна виділити інтерактивні навчальні платформи, середовища спільного кодингу та онлайн компілятори [2].

Використання онлайн-компіляторів у процесі підготовки програмістів дозволяє вирішити більшість проблем, які виникають при роботі з десктопними версіями компіляторів (витрати часу на налаштування, потреба в місці на жорсткому диску, складнощі з перенесенням коду). Без будь-яких апаратних обмежень онлайн-компілятори значною мірою допомагають підвищити продуктивність програміста [3].

Оскільки, однією з ключових компетентностей НУШ є інформаційно-цифрова, яка передбачає володіння основами програмування та вміння критично застосовувати інформаційно-комунікаційні технології [4], то стає очевидно що питання інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java є надзвичайно актуальною для України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов

програмування Python, C++ та Java, було предметом багатьох вітчизняних та іноземних науковців.

У статті І. Криворучко та Л. Тітової розглянуто специфіку застосування інтерактивних платформ і хмарних засобів для навчання, серед яких згадуються й онлайн-компілятори [5].

Дослідження М. Ковтанюка містить аналіз проблеми ефективності використання онлайн-компіляторів під час вивчення дисципліни програмування у закладах вищої освіти [6].

А. Курдус провела порівняльний аналіз різноманітних онлайн-компіляторів та визначила лідерів за кількістю мов, які підтримуються [7].

Г. Шевченко дослідив функціонал та переваги онлайн-компілятора Replit для вивчення мови програмування Python у закладах освіти під час дистанційного навчання [8].

Т. Вакалюк та ін. провели експертне оцінювання, яке показало найбільш зручний та якісний інструментарій серед онлайн компіляторів і середовищ програмування [9].

Серед зарубіжних дослідників проблематика інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java також є актуальною.

Темою спільного дослідження Р. Салама, Х. Узунбойлу та Б. Алкадда стала розробка курсів онлайн-навчання, які використовують онлайн-компілятори [10].

У науковій праці, автором якої є К. Мбісе, проведено дослідження, яке показує, що мобільні онлайн-компілятори пропонують значні переваги, які дозволяють студентам вивчати комп'ютерне програмування за допомогою цих технологій [11].

І. Етенг та ін. провели систематичний огляд літератури з навчання мовам програмування та запропонували модель з урахуванням обмежених ресурсів. Ця модель створена на основі онлайн-компілятора, як інтегрованого середовища розробки (IDE) [12].

Проаналізувавши актуальні наукові джерела, що є у відкритому доступі, можна дійти висновку, що тема інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов програмування є надзвичайно актуальною, бо є предметом дослідження багатьох науковців.

Однак, питання інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java потребує додаткових наукових розвідок, що обумовило необхідність проведення даного дослідження.

Мета статті полягає в наданні оцінки ефективності використання онлайн-компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java у процесі інтерактивного навчання програмуванню.

Для досягнення мети було сформульовано такі завдання:

- 1) розглянути онлайн-компілятори в контексті їх відмінностей з десктопними компіляторами;
- 2) надати характеристику найпопулярніших серед користувачів онлайн-компіляторів, розкрити їх переваги та недоліки;
- 3) проаналізувати особливості мов програмування Python, C++ та Java;
- 4) надано список рекомендацій, що допоможуть ефективно здійснювати процес інтерактивного навчання програмуванню.

Виклад основного матеріалу. Перед початком дослідження необхідно дати визначення поняттю «онлайн-компілятор». Отже, онлайн-компілятор — це цифровий інструмент, який дозволяє запускати код, написаний декількома мовами програмування, онлайн після його компіляції [13].

Навіть не встановлюючи та не налаштовуючи середовища розробки на локальному комп'ютері, фахівець з інформаційних технологій може створювати та виконувати код, що написаний різними мовами програмування за допомогою онлайн-компіляторів. Вони є надзвичайно зручними в ситуаціях, коли у програміста відсутній доступ до локального середовища розробки, а також для швидкого тестування та навчання. Однією з найбільших переваг є те, що, кожного разу, коли оновлюється онлайн-компілятор, це оновлення не потрібно встановлювати на окрему машину [14]. А основним недоліком є необхідність стабільного підключення до мережі Інтернет. Робота з онлайн-компілятором складається з трьох основних кроків, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Покрокова робота онлайн-компілятора

№	Назва кроку	Опис
1	Компіляція коду	Першим кроком у процесі роботи онлайн-компілятора є компіляція коду. Вона передбачає зчитування коду, який написав програміст, і подальше перетворення його в інструкції, що зчитуються вже машиною. Якщо будуть виявлені будь-які помилки, компілятор зупиниться та відобразить повідомлення про помилку, дозволяючи програмісту виправити проблему та повторити спробу. Коли код буде вільний від помилок, компілятор перейде до його перекладу в машинний код.
2	Виконання коду	Скомпільований код надсилається онлайн-компілятору, який запускає код на віртуальній машині. Вона виконає код, дотримуючись інструкцій, які прописані в машинному коді. Коли код виконується, він може взаємодіяти з іншими частинами системи, такими як пристрої введення/виведення або пам'ять.
3	Налагодження та тестування	Вбудовані засоби налагодження та тестування онлайн-компіляторів дозволяють фахівцям покроково переглядати код і бачити, що відбувається на кожному етапі, а також запускати кілька тестів із різними вхідними даними та дивитися, як поводить код.

Джерело: узагальнено авторами на основі [15].

На рисунку 1 наведені три найпопулярніші серед користувачів онлайн-компілятори для мов програмування Python, C++ та Java.



Рис. 1 Найбільш популярні серед користувачів онлайн-компілятори

Джерело: розроблено авторами на основі [16].

Першим серед них є Ideone — це безкоштовний онлайн-компілятор, що має функцію таємного коду для безпечного обміну ним з іншими учасниками проекту. Основні переваги цього онлайн-компілятора такі:

- підтримує більше 60 мов програмування (включно з C++, Python та Java);
- надає можливість зробити код загальнодоступним, приватним або секретним;
- простий у завантаженні та швидко виконує перевірку коду.

Головним недоліком онлайн-компілятора Ideone є обмеження для незареєстрованих користувачів на час виконання програми (за наявності акаунту він становить 15 секунд, а без — 5 секунд). Це може завадити під час компіляції великих об'ємів коду. Ще одним суттєвим недоліком визначено примітивний інтерфейс онлайн-компілятора, що не є інтуїтивно зрозумілим (не всі його елементи побудовані за принципами елементарної логіки).

Ще одним популярним серед користувачів онлайн-компілятором став OnlineGDB, що підтримує найпопулярніші мови програмування, такі як C, C++, Python, Java, PHP, Ruby, Perl тощо, але в першу чергу призначений для C та C++. Основні переваги використання OnlineGDB такі:

- висока надійність платформи, що дозволяє компілювати без несподіваних збоїв;
- надає можливість роботи з численними файлами, через наявність дебагера;

- містить функцію «beautify», що автоматично форматує код, зокрема відступи в ньому, відповідно до стандартів;
- має інтуїтивно зрозумілий мінімалістичний дизайн;
- дозволяє програмісту завантажити програмний проєкт на комп'ютер і працювати з ним офлайн.

Основним недоліком OnlineGDB є необхідність реєстрації для збереження коду та можливості ним ділитися. Також відсутня підтримка у разі виникнення проблем з компіляцією.

Останнім з розглянутих є JDOODLE — це безкоштовний онлайн-компілятор і редактор коду для його збереження, запуску та спільного використання в будь-який час та в будь-якому місці без додаткових налаштувань і апаратних ресурсів, лише з активним підключенням до Інтернету та веб-браузером. Особливо корисним він є для розробки проєктів на мові програмування Java. Основними перевагами використання JDOODLE є:

- підтримує більше 70 мов програмування;
- надає можливість вставити посилання на свій блог або веб-сайт;
- присутня історія виконання, що дозволяє легко знайти попередні версії коду;
- код можна зберегти на власному локальному диску;
- дозволяє змінювати розмір шрифту та тему інтерфейсу.

Найбільшим недоліком цього онлайн-компілятора є те, що більшість мов програмування на сервісі підтримують лише стандартні бібліотеки (крім Java).

Підсумовуючи огляд найпопулярніших онлайн-компіляторів можна виокремити залежність між мовами програмування та компілятором. Отже, для розробки на Java краще обрати JDOODLE, бо у такому випадку можна під'єднати будь-які зовнішні залежності з Maven Repository. OnlineGDB є профільним онлайн-компілятором для розробки на C++, а Ideone — для розробки будь-якою мовою.

Наступним кроком дослідження став аналіз особливостей мов програмування Python, C++ та Java.

Python — це високорівнева, інтерпретована й універсальна динамічна мова програмування, яка зосереджується на зручності читання коду. Зазвичай розроблені програми є невеликими, порівняно з Java та C. Python входить до числа найпопулярніших і швидкозростаючих мов у світі. Він став широко використовуваним і популярним завдяки групі позитивних атрибутів. Переваги та недоліки Python узагальнено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Основні переваги та недоліки використання мови Python

№	Переваги	Недоліки
1	Простота використання (простий, стислий і зрозумілий синтаксис та інтуїтивно зрозумілі прості у використанні структури керування)	Мала швидкість (інтерпретується та динамічно типізується, тому виконання роботи компілятором займає багато часу)
2	Відносна простота вивчення (пакет Python містить корисне інтегроване середовище розробки та навчання IDLE)	Інтенсивне використання пам'яті (може використовувати в десять разів більше оперативної пам'яті, ніж програма, написана більш економною мовою)
3	Універсальність (повністю підтримує як процедурне, так і об'єктно-орієнтоване програмування та підходить для виконання широкого кола завдань)	Важче уникнути помилок під час виконання (багато проблем, які інакше були б виявлені компілятором, не з'являються, доки програма не запуститься)
4	Ефективність для швидкої розробки (розробка програм займає менше часу, а сам код зазвичай набагато коротший, ніж еквівалентні на інших мовах)	Низька популярність для мобільних додатків (існують деякі засоби розробки Python для мобільних програм, але вони більш обмежені, ніж фреймворки для інших мов)
5	Портативність (будь-яка програма, написана на мові Python потенційно може працювати на будь-якій системі, яка підтримує Python)	Відсутність оптимізації для доступу до баз даних (не найкращий вибір для програм, які мають складну взаємодію з великою корпоративною базою даних)
6	Відсутній процес компіляції (програми автоматично компілюються під час виконання, тому немає трудомісткого кроку компіляції і непрозорих помилок компілятора)	Немає підтримки багатопоточності (використовує багатопроцесорність, де кожен «потік» виконується в окремому процесі Python)
7	Автоматичний розподіл пам'яті (розробникам не потрібно призначати вільний простір у пам'яті)	Надмірне та неправильне використання (простота розробки може спокусити до нехтування правильними принципами створення програмного забезпечення)

Джерело: узагальнено авторами на основі [17].

Таким чином, більшість недоліків Python нівелюються його перевагами, які набагато важливіші в реаліях сьогодення.

C++ — це одна з найстаріших мов програмування, що датується 1979 роком та використовується для створення різноманітних програм, веб-сервісів і навіть для веб-розробки. C++ популярна у багатьох галузях, від ігор до фінансів, тому що пропонує фахівцям інформаційних технологій широкий спектр переваг, які роблять її однією з найпоширеніших мов програмування сьогодення, хоча її використання має певні недоліки (табл. 3).

Таблиця 3.

Основні переваги та недоліки використання мови C++

№	Переваги	Недоліки
1	Портативність (код, написаний цією мовою, можна скомпілювати та запускати в кількох операційних системах без необхідності його переписування)	Мова низького рівня (важка для розуміння початківцями)
2	Велика швидкість і ефективність пам'яті (дозволяє розробникам швидко писати й оптимізувати програми та гарантувати їхню продуктивність на найвищому рівні)	Відсутнє «збирання сміття» (розробники повинні вручну керувати виділенням і звільненням пам'яті, що може призвести до більш складного коду)
3	Підтримує об'єктно-орієнтоване програмування (дозволяє розробникам створювати розширюваний і багаторазово використовуваний код)	Вимагає більше ручного кодингу (робить процес розробки більш трудомістким)
4	Надійна перевірка типів (виявляє помилки під час компіляції і полегшує налагодження коду)	Не має вбудованої підтримки певних функцій (вимагає від розробників використання зовнішніх бібліотек або написання власного коду з нуля для їх реалізації)

Джерело: узагальнено авторами на основі [18].

C++ є однією з найбільш гнучких мов програмування, яка забезпечує користувачам максимальний контроль над використовуваними ресурсами. Її застосування дає змогу вивчити низькорівневі концепції програмування, що сприяє глибшому розумінню принципів роботи комп'ютерів і їхньої «логіки».

Java, у свою чергу, є універсальною, надійною, безпечною та об'єктно-орієнтованою мовою програмування високого рівня. Її синтаксис, що базується на англійській мові, робить Java зручною для вивчення. Розроблена у 1995 році компанією Sun Microsystems, вона наразі підтримується та розповсюджується корпорацією Oracle. Java має власне середовище виконання та набір інтерфейсів програмування додатків (API). Основними перевагами використання Java у розробці програмного забезпечення є:

- *простота*: мова легко засвоюється завдяки синтаксису, подібному до C++, а також автоматичному збиранню «сміття» у коді, що знижує навантаження на програміста;

- *підтримка об'єктно-орієнтованого програмування*: Java активно застосовує концепції об'єктно-орієнтованого підходу, такі як класи, об'єкти, успадкування, інкапсуляція, поліморфізм та абстракція;

- *захищеність*: забезпечується завдяки механізму динамічного завантаження класів, що дозволяє розмежувати локальні файли та такі, що імпортуються з мережі;

- *надійність*: відсутність явних показників унеможливило б прямий доступ до пам'яті, зменшуючи ймовірність програмних помилок;
 - *мультиплатформеність*: Java працює на різних операційних системах без необхідності повторної компіляції коду;
 - *багатопотоковість*: мова дозволяє виконувати завдання паралельно у різних потоках, що сприяє ефективнішому використанню ресурсів.
- Водночас Java має низку недоліків, серед яких слід зазначити такі:
- *низька продуктивність*: виконання коду через інтерпретацію знижує швидкість, хоча й забезпечує сумісність із різними платформами;
 - *високий рівень споживання пам'яті*: через роботу у віртуальній машині Java (JVM) мова потребує значних апаратних ресурсів;
 - *висока вартість розробки*: вимоги до обладнання та ресурсів роблять її використання дорожчим порівняно з іншими мовами;
 - *обмежений контроль над збиранням «сміття»*: автоматизований процес очищення пам'яті позбавляє розробника можливості впливати на цей механізм [19].

Загальний аналіз переваг і недоліків Java дозволяє зробити висновок, що її позитивні характеристики переважають. Завдяки мультиплатформеності, захищеності та надійності Java залишається однією з провідних мов програмування, особливо у проектах, що потребують високого рівня безпеки та гнучкості.

Отже, послідовність вивчення цих мов має починатися з Python, бо саме ця мова є відносно простою для вивчення. Як було вже зазначено раніше, ідеальним онлайн-компілятором (з розглянутих) для роботи з цією мовою є Ideone. Java також є мовою високого рівня, тому запропоновано вивчати її другою, на основі взаємодії з JDOODLE. А останньою для вивчення запропонована C++, в чому допоможе OnlineGDB.

Таким чином, було створено алгоритм вивчення мов програмування, що базується на їх використанні в конкретних компіляторах (рис. 2).

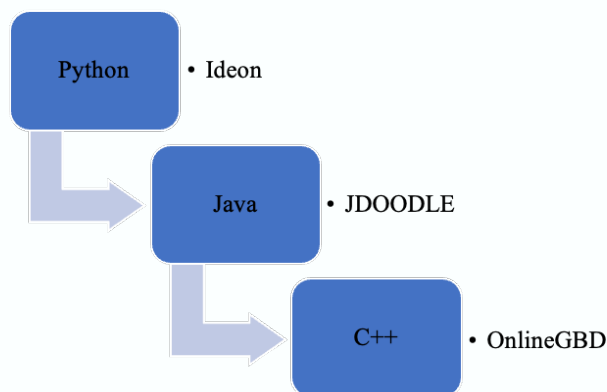


Рис. 2 Запропонований алгоритм вивчення мов програмування на основі конкретних компіляторів

Джерело: власна розробка авторів.

Оскільки всі розглянуті компілятори підтримують набагато більше мов, ніж три згадані раніше, то були сформовані актуальні рекомендації для їх використання в процесі інтерактивного навчання програмуванню. Серед них є такі:

- 1) Застосування онлайн-компілятора Ideone тільки з мовами програмування, для яких характерний малий обсяг коду під час процесу кодингу.
- 2) OnlineGDB має використовуватися, переважно, для роботи з мовами низького рівня та за умови, коли викладач має можливість надати доступне пояснення (не в процесі самостійного навчання).
- 3) Використання JDOODLE є актуальним тільки за умови попереднього вивчення інструментів Maven Repository.
- 4) Недоліки онлайн-компіляторів вимагають їх паралельного використання поряд з десктопними версіями компіляторів (хоч однією з них).

Висновки. У ході дослідження проаналізовано процес інтерактивного навчання програмуванню за допомогою онлайн-компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java. Для цього було розглянуто приклади трьох найпопулярніших серед користувачів онлайн-компіляторів, які можуть бути інструментом вивчення мов програмування Python, C++ та Java. Також були визначені основні переваги та недоліки кожного з розглянутих компіляторів, що дозволило сформулювати актуальні рекомендації щодо їх використання в процесі інтерактивного навчання програмуванню.

Встановлено, що сучасні онлайн-компілятори вже мають більшість функцій своїх десктопних версій, але можливості їх повноцінного використання не залежать від обмежень апаратного обладнання користувача, що, у свою чергу, робить навчання програмуванню доступнішим для людей з обмеженими фінансовими можливостями.

Все це визначає необхідність активного впровадження онлайн-компіляторів у навчальний процес майбутніх фахівців у сфері інформаційних технологій, що не тільки допоможе їм опанувати програмування дистанційно, але й сприятиме розвитку їхньої інформаційно-цифрової компетентності.

Перспективи подальших досліджень вбачаються в аналізі впливу використання десктопних компіляторів для мов програмування Python, C++ та Java на процес інтерактивного навчання програмуванню. Це дозволить визначити як різні види компіляторів в умовах їх використання для однакових наборів мов впливають на інтерактивне навчання майбутнього фахівця з інформаційних технологій.

Література:

1. Гелеш А., Савчук Т. Деякі особливості розробки та впровадження інтерактивного навчального курсу з програмування для середніх шкіл. *Академічні візії*. 2024. № 28. С. 1–6. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/904/813> (дата звернення: 10.11.2024).

2. The Blockchain Academy LLC. Examples of interactive learning tools for developers. *LinkedIn*. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/examples-interactive-learning-tools-developers> (дата звернення: 10.11.2024).

3. GeeksforGeeks. Top 7 Free Online IDE, Compilers in 2024. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/free-online-ide-compilers/> (дата звернення: 10.11.2024).

4. Нова українська школа : Концепція від 27.10.2016 р. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 10.11.2024).

5. Криворучко І. І., Тітова Л. О. Хмарні та мобільні технології у підготовці майбутнього вчителя. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. №. 10. С. 1–18. URL: <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/371/254> (дата звернення: 10.11.2024).

6. Ковтанюк М. Ефективність використання онлайн-компіляторів під час вивчення дисципліни Програмування. *Перспективи та інновації науки*. 2022. Т. 6, №. 11. С. 174–182. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14893/1/6%2811%29.pdf> (дата звернення: 10.11.2024).

7. Курдус А. Порівняльний аналіз онлайн-компіляторів. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2020. № 39. С. 141–145. URL: <https://cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/137> (дата звернення: 10.11.2024).

8. Шевченко Г. Переваги використання онлайн-середовища розробки «Replit» для вивчення мови програмування «Python» у закладах освіти під час дистанційного навчання. *«Вересень»*. 2023. № 1 (96). С. 140–151. URL: <https://september.moippo.mk.ua/index.php/sept/article/view/265/239> (дата звернення: 10.11.2024).

9. Добір цифрових засобів навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій / Т. А. Вакалюк та ін. *Інноваційна педагогіка*. 2023. № 60. С. 228–236. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/60.47> (дата звернення: 10.11.2024).

10. Salama R., Uzunboylu H., Alkaddah B. Distance learning system, learning programming languages using mobile applications. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*. 2020. Vol. 7, no. 2. P. 23–47. URL: <https://doi.org/10.18844/prosoc.v7i2.5015> (дата звернення: 10.11.2024).

11. Mbise K. S. The usefulness of mobile compilers for learning computer programming. *The Journal of Informatics*. 2024. Vol. 1. No. 1. P. 43–57. <https://doi.org/10.59645/tji.v1i1.18> (дата звернення: 10.11.2024).

12. A review on effective approach to teaching computer programming to undergraduates in developing countries / I. Eteng et al. *Scientific African*. 2022. Vol. 16. Article e01240. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01240> (дата звернення: 10.11.2024).

13. Exploring the World with my Words...!. The Power of Online Compilers. *Medium*. URL: <https://heysiddhi.medium.com/the-power-of-online-compilers-71dd2ec27f22> (дата звернення: 11.11.2024).

14. Sharma A. A., Dixit A., Upadhyay B. Online compiler. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2017. Vol. 4, no. 6. P. 239–242. URL: <https://www.irjet.net/archives/V4/i5/IRJET-V4I542.pdf> (дата звернення: 11.11.2024).

15. Konger S. Online compilers: how they work. URL: <https://snehasish.hashnode.dev/online-compilers-how-they-work> (дата звернення: 11.11.2024).

16. Мосьян Д. Запускай код прямо в браузері: найкращі онлайн-компілятори для C++, PHP, Python, Java, C#, Go і не тільки. *dev.ua*. URL: <https://dev.ua/news/onlajn-kompyutory> (дата звернення: 11.11.2024).

17. Novotny J. Guide to Python: Advantages & disadvantages. *Linode Guides & Tutorials*. URL: <https://www.linode.com/docs/guides/pros-and-cons-of-python/> (дата звернення: 11.11.2024).

18. Deronjic V. A Comprehensive guide to C++: Advantages and disadvantages. *Pangea.ai*. URL: <https://pangea.ai/resources/a-comprehensive-guide-to-c-advantages-and-disadvantages> (дата звернення: 11.11.2024).

19. Advantages and disadvantages of Java. *Javatpoint*. URL: <https://www.javatpoint.com/advantages-and-disadvantages-of-java> (дата звернення: 11.11.2024).

References:

1. Helesh, A., & Savchuk, T. (2024). Deyaki osoblyvosti rozrobky ta vprovadzhennya interaktyvnoho navchalnoho kursu z prohramuvannya dlya serednikh shkil [Some features of the development and implementation of an interactive training course on programming for secondary schools]. *Akademichni vizyyi – Academic visions*, (28), 1–6. Retrieved from <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/904/813> [in Ukrainian].

2. The Blockchain Academy LLC. (2023, April 21). *Examples of interactive learning tools for developers*. LinkedIn. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/examples-interactive-learning-tools-developers>

3. GeeksforGeeks. (2020, October 22). *Top 7 Free Online IDE, Compilers in 2024*. Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/free-online-ide-compilers/>

4. Nova ukrayinska shkola : Kontseptsiya vid 27.10.2016 r. [New Ukrainian school: Concept of October 27, 2016]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian].

5. Kryvoruchko, I. I., & Titova, L. O. (2024). Khmarni ta mobilni tekhnolohiyi u pidhotovtsi maybutnoho vchytelya [Cloud and mobile technologies in training the future teacher]. *Pedahohichna Akademiya: naukovy zapysky – Pedagogical Academy: scientific notes*, (10), 1–18. Retrieved from <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/371/254> [in Ukrainian].

6. Kovtanyuk, M. (2022). Efektyvnist vykorystannya onlayn-kompilyatoriv pid chas vyvchennya dystsypliny Prohramuvannya [The effectiveness of using online compilers during the study of Programming discipline]. *Perspektyvy ta innovatsiyi nauky*, 6(11), 174–182. Retrieved from <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14893/1/6%2811%29.pdf> [in Ukrainian].

7. Kurdus, A. (2020). Porivnyalnyy analiz onlayn-kompilyatoriv [Comparative analysis of online compilers]. *Kompyuterno-intehrovani tekhnolohiyi: osvita, nauka, vyrobnytstvo – Computer-integrated technologies: education, science, production*, (39), 141–145. Retrieved from <https://cit-journal.com.ua/index.php/cit/article/view/137> [in Ukrainian].

8. Shevchenko, H. (2023). Perevahy vykorystannya onlayn-seredovyshcha rozrobky “Replit” dlya vyvchennya movy prohramuvannya “Python” u zakladakh osvity pid chas dystantsiynoho navchannya [Benefits of using Replit online development environment for learning Python programming language in educational institutions during distance learning]. *Veresen – September*, (1(96), 140–151. Retrieved from <https://september.moippo.mk.ua/index.php/sept/article/view/265/239> [in Ukrainian].

9. Vakalyuk, T. A., Antonyuk, D. S., Morozov, A. V., Chyzhmotrya, O. V., & Chyzhmotrya, O. H. (2023). Dobir tsyfrovyykh zasobiv navchannya maybutnikh fakhivtsiv z informatsiynykh tekhnolohiy [Selection of digital training tools for future information technology specialists]. *Innovatsiyna pedahohika – Innovative pedagogy*, (60), 228–236. Retrieved from <http://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2023/60/47.pdf> [in Ukrainian].

10. Salama, R., Uzunboylu, H., & Alkaddah, B. (2020). Distance learning system, learning programming languages by using mobile applications. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 7(2), 23–47. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v7i2.5015>

11. Mbise, K. S. (2024). The usefulness of mobile compilers for learning computer programming. *The Journal of Informatics*, 1(1), 43–57. <https://doi.org/10.59645/tji.v1i1.18>

12. Eteng, I., Akpotuzor, S., Akinola, S. O., & Agbonlahor, I. (2022). A review on effective approach to teaching computer programming to undergraduates in developing countries. *Scientific African*, 16, Article e01240. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01240>
13. Exploring the World with my Words...! (2023, October 17). *The power of online compilers*. Medium. Retrieved from <https://heysiddhi.medium.com/the-power-of-online-compilers-71dd2ec27f22>
14. Sharma, A. A., Dixit, A., & Upadhyay, B. (2017). Online compiler. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4(6), 239–242. Retrieved from <https://www.irjet.net/archives/V4/i5/IRJET-V4I542.pdf>
15. Konger, S. (2023, January 29). *Online compilers: How they work*. Retrieved from <https://snehasish.hashnode.dev/online-compilers-how-they-work>
16. Mospan, D. (2024, March 18). *Zapuskay kod pryamo v brauzeri: naykrashchi onlayn-kompilyatory dlya C++, PHP, Python, Java, C#, Go i ne tilky [Run code right in your browser: the best online compilers for C++, PHP, Python, Java, C#, Go and more]*. dev.ua. Retrieved from <https://dev.ua/news/onlajn-kompilyatory> [in Ukrainian].
17. Novotny, J. (2022, March 23). *Guide to Python: Advantages & disadvantages*. Linode Guides & Tutorials. Retrieved from <https://www.linode.com/docs/guides/pros-and-cons-of-python/>
18. Deronjic, V. (2024, August 8). *A Comprehensive Guide to C++: Advantages and disadvantages*. Pangea.ai. Retrieved from <https://pangea.ai/resources/a-comprehensive-guide-to-c-advantages-and-disadvantages>
19. Javatpoint. (n. d.). *Advantages and disadvantages of Java*. Retrieved from <https://www.javatpoint.com/advantages-and-disadvantages-of-java>