

УДК 378+004.4

Махровська Наталя Анатоліївна

кандидат фізико-математичних наук,

доцент кафедри теорії й методики природничо-математичної освіти та інформаційних технологій

Миколаївський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, м. Миколаїв, Україна

ORCID: 0000-0001-9603-6902

*bronnatan@gmail.com***Погромська Ганна Сергіївна**

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, м. Миколаїв, Україна

ORCID: 0000-0002-6779-3995

pas012@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ОНЛАЙН ЗМАГАНЬ З ПРОГРАМУВАННЯ В СИСТЕМІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ "КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ"

Анотація. У статті представлено досвід використання Інтернет-порталу e-olymp для розвитку навичок програмування у студентів. Метою статті є розгляд можливостей застосування сайтів з online перевіркою розв'язаних задач для поглибленого навчання програмуванню, виявлення обдарованих студентів і розвитку їх інтелектуального потенціалу, підготовки до олімпіад та професійної діяльності в ІТ-галузі. Фахівцям з комп'ютерних наук потрібно вміти розробляти та реалізовувати алгоритми розв'язування задач, обирати оптимальні структури даних, оцінювати час роботи на екстремальних значеннях вхідних даних, тестувати і налаштовувати свої програми. Для розвитку таких умінь доцільно використовувати сайти з online перевіркою розв'язаних задач. У системі практичної підготовки студентів автори надають перевагу Інтернет-порталу e-olymp, на якому розміщено завдання різного рівня складності з оптимальною системою тестів. Запропоновано авторську методику проведення однієї з обчислювальних практик для студентів на електронних ресурсах з online перевіркою розв'язаних задач. Метою практики є вдосконалення та поглиблення знань студентів з дисципліни «Програмування». Заняття під час практики проводяться у формі змагання на інтернет-порталі e-olymp із підбором задач із зазначеного сайту. Після змагання відбувається обговорення завдань з докладним розглядом методів їх розв'язування. До кожного змагання надаються тексти лекцій та методичні рекомендації. Отже, кожний студент має можливість спробувати свої сили в олімпіадному програмуванні і визначитися з необхідністю подальшого професійного розвитку. На Інтернет-порталі e-olymp авторами систематично проводяться університетські олімпіади та турніри з програмування, результати яких обговорюються на заняттях наукового гуртка. Про ефективність описаного підходу свідчить позитивна динаміка виступів студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на Всеукраїнських олімпіадах з програмування та статистика працевлаштування в ІТ-компаніях.

Ключові слова: програмування; олімпіада; e-olymp; online змагання; обчислювальна практика.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. За сучасних реалій у галузі інформаційних технологій та програмування необхідно готувати такого фахівця, який володіє не тільки певними знаннями, але й здатен до постійного самовдосконалення, самоосвіти й адаптації до нових вимог у цій галузі. Тому суспільство потребує сучасних підходів у підготовці інтелектуальної та обдарованої молоді. Потрібно навчити студента не тільки здобувати знання, а й вміти їх використовувати, що неможливо без розвитку його творчих природних здібностей. До складу ключових компетентностей Нової української школи

[1] зараховано інформаційно-цифрову компетентність, яка, зокрема, передбачає впевнене й водночас критичне застосування в навчальній та професійній діяльності основ програмування та алгоритмічного мислення. Структура такої компетентності виокремлена лише на рівні загальноосвітньої школи у зв'язку з реалізацією концепції Нової української школи. Система вищої освіти є наступною ланкою після середньої школи в розвитку сучасної молоді, тому необхідно продовжувати формування інформаційно-цифрової компетентності в студентів, які навчаються за спеціальностями галузі знань 12 «Інформаційні технології», зокрема під час вивчення циклу дисциплін, пов'язаних з програмуванням.

Збереження та підвищення інтелектуального потенціалу обдарованої молоді є необхідною умовою розвитку сучасного суспільства. Предметні олімпіади та творчі конкурси є однією з ефективних форм організації пізнавальної діяльності студентів і сприяють розвитку їх аналітичного та творчого мислення. Тому актуальними є дослідження у виявленні талановитих та здібних студентів і залучення їх до підготовки та участі в олімпіадах і творчих конкурсах. Така робота є однією з важливих задач сучасної професійної вищої освіти.

Отже, своєчасним є дослідження щодо використання нових підходів до навчання в рамках підготовки і проведення предметних олімпіад та конкурсів, оскільки такі змагання проводяться з урахуванням нових досягнень науки і практики. Крім того, актуальними є питання створення навчальних матеріалів та методичних розробок, які надають можливість інтенсифікувати та вдосконалити підготовку студентів до олімпіад, наукових та творчих конкурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання про предметні олімпіади та методику підготовки до них всебічно досліджені в працях вітчизняних і зарубіжних науковців [2] – [11]. Однак доробки здебільшого стосуються організації і проведення олімпіад у загальноосвітній школі, а про студентські олімпіади, зокрема з програмування, дослідження практично відсутні. У проаналізованих роботах [8] – [11] автори одностайно визнають олімпіади важливим засобом підвищення інтелектуального рівня студентів.

Свого часу було підготовлено декілька дисертаційних досліджень, присвячених предметним олімпіадам. Зокрема, К. К. Кудова досліджувала значення олімпіад з природничих дисциплін для розвитку інтелектуальних здібностей учнів [12]; Б. П. Вірачев – принципи організації олімпіад юних фізиків [13]; О. Ю. Овчинников вивчав процес формування інтересу до фізики через участь школярів у фізичних олімпіадах [14]; І. С. Петраков – методику підготовки школярів до математичних олімпіад на прикладах міжнародних математичних олімпіад [15]; І. В. Старовикова досліджувала проблему розвитку вміння розв'язувати задачі в процесі підготовки до фізичної олімпіади, Г. А. Тоноян – роль математичних олімпіад у поглибленні знань школярів з математики, Л. С. Ващенко – методичні засади організації біологічних учнівських олімпіад [16], А. В. Мальцев – мотивацію учнів до поглиблення знань з інформатики засобами перманентної дистанційної олімпіади, О. Ю. Корсунова – педагогічні умови організації інтелектуально-творчих учнівських олімпіад [17], А. М. Шарапов – педагогічні умови гуманізації режиму інтелектуальних випробувань учнів на предметних олімпіадах [18], О. В. Алексеев – методичну систему організації позакласної роботи з інформатики [19].

Про цілі навчання під час підготовки до предметних олімпіад у загальноосвітній школі писали науковці і педагоги А. М. Колмогоров, П. Л. Капіца, І. К. Кікоїн, В. А. Садовничий, В. І. Арнольд, Н. В. Амосова, П. В. Сергєєв, І. В. Старовикова, І. Г. Шомполів, Ю. Д. Епштейн. Усі вони вважають глобальною метою такої підготовки підвищення інтелектуального потенціалу учасників, локальною метою – навчання

методів розв'язування задач так званого олімпіадного типу [20] – [23].

Уміння розв'язувати задачі, особливо підвищеної складності та з евристичним пошуком розв'язку, є одним з основних показників рівня розвитку творчого студента та глибини засвоєння ним навчального матеріалу. Під час вивчення інформатики та математики у ЗВО недостатньо часу приділяється формуванню навичок розв'язування задач, особливо нестандартних. Реаліями сьогодення є той факт, що більшу частину (подекуди до 66 %) навчального часу виділено для самостійної роботи студента. У таких умовах основним методом навчання є демонстрація способів розв'язування певних видів (класів) задач, але не розвиваються такі необхідні навички, як аналіз суті задачі та творчий пошук методів її розв'язування. У студентів не формуються вміння і навички в діях, що входять до загальної діяльності з розв'язування задач – не стимулюється постійний аналіз своєї діяльності в цьому напрямі, не виділяються загальні методи та підходи, що дало б можливість у подальшому будувати власну стратегію дослідження та розв'язання задач певного класу. Крім того, практично не приділяється увага аналізу отриманих результатів.

Як показує практика, для успішної участі в олімпіадах з програмування ґрунтовних знань мови програмування недостатньо, потрібен практичний досвід. Олімпіадні задачі з інформатики поєднують знання з математики і програмування. Часто виявляється, що, розв'язуючи олімпіадні задачі з програмування, студенти не тільки навчаються програмувати, але й засвоюють нові розділи математики.

Для успішної участі в олімпіаді з програмування студент повинен не тільки володіти мовою програмування, але й уміти розробляти і реалізовувати алгоритми розв'язування задач, обирати оптимальні структури даних, оцінювати час роботи та правильність результату на екстремальних значеннях вхідних даних, тестувати і налаштовувати свої програми.

Метою статті є розгляд можливостей застосування сайтів з online перевіркою розв'язаних задач для поглибленого навчання програмуванню, виявлення обдарованих студентів і розвитку їх інтелектуального потенціалу, підготовки до олімпіад та професійної діяльності в ІТ-галузі.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення зазначених проблем не достатньо лише вивчити широке коло структур даних та алгоритмів, а обов'язковою умовою професійної освіти майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук є вміння та навички їх практичного застосування. Саме для набуття таких умінь призначені змагання й олімпіади з програмування, оскільки вони дозволяють застосувати отримані знання в нестандартних ситуаціях. Для їх проведення доцільно використовувати сайти з online перевіркою розв'язків задач з програмування, оскільки вони дають змогу швидко перевірити правильність роботи програм на великих наборах різноманітних тестів, що враховують різні випадки вхідних даних від мінімальних обсягів до максимальних та час виконання і пам'ять, необхідну для роботи розробленого алгоритму. Крім того, набори тестів на таких сайтах є, в основному, закритими і студент сам повинен проаналізувати свій розв'язок та зрозуміти причини помилок і невідповідність вимогам тестування.

Задача з програмування – це завдання, що полягає в написанні програми, яка зчитує з консолі (файла) певні дані, розв'язує поставлену задачу і виводить на консоль (або у файл) результати, які є відповіддю на поставлену задачу, здебільшого за вказаним форматом. На відміну від математичних задач, які, в основному, розв'язуються за конкретними числовими даними, задача з програмування розв'язується в загальному вигляді, тому вимагає передбачити різні випадки вхідних

даних, обмежених умовою задачі, і залежно від них розв'язати поставлену задачу. Часто трапляється, що, розв'язуючи задачу з програмування, доводиться розглядати декілька випадків залежно від вхідних даних, які можуть зумовлювати навіть декілька технічно різних задач [3].

За С. С. Жуковським [4], розв'язування задач з програмування починається з етапу читання та аналізу умови. Здебільшого умова олімпіадної задачі з програмування має громіздке формулювання та наявність літературної фабули. Коли така фабула дуже велика, то це відлякує студента, іноді відволікає від суті і потребує багато часу для виділення головних компонентів та прихованих моментів сюжету задачі. Оскільки на міжнародних олімпіадах з програмування та на різного роду змаганнях час відіграє велику роль, студенти (команди) переважно навіть не читають задачі з громіздкою умовою, хоча здебільшого такі задачі мають простий розв'язок. Але більшість практичних задач має саме таку постановку, і потрібно вміти за таких обставин формалізувати умову задачі, побудувати математичну модель, та підібрати раціональні способи її розв'язання.

Важливою частиною задачі з програмування є формат вхідних і вихідних даних. Саме тому під час підготовки до олімпіади потрібно звертати особливу увагу на те, що у форматі вхідних даних часто ховається ключова умова задачі, яка і визначає спосіб її розв'язування. Практика розв'язування олімпіадних задач із програмування готує студента до майбутньої професійної діяльності, коли замовник лише вказує, що буде надходити як вхідні дані та яким має бути результат.

Специфіка сайтів із онлайн перевіркою розв'язаних задач передбачає розроблення алгоритму розв'язку задачі та реалізацію його однією з мов програмування (C/C++, Pascal, Java, C# та інші). Далі отриманий розв'язок надсилається на перевірку, яка відбувається незалежною системою тестування. На сайті встановлена програма опрацювання розв'язку задач («чекер»), яка після тестування розв'язку повертає результат кожного тесту (помилка виконання, вичерпано ліміт часу, неправильна відповідь тощо) (рис. 1). Оскільки система тестів є закритою для учасників, то вона спонукає їх до ґрунтовного аналізу отриманих результатів та розвиває навички пошуку всіх можливих шляхів реагування на вхідні дані.

На олімпіадах з програмування перевірка розв'язку не передбачає участі людини в цьому процесі. Сучасні олімпіади проводяться на сайтах з online перевіркою, де вже існує певний набір тестів, які охоплюють усі випадки та враховують можливі помилки і неточності. У таких задачах не потрібна перевірка коректності вхідних даних, оскільки це гарантується умовою. Отже, комісії не потрібно вдаватися до аналізу суті розв'язку, а достатньо лише знати, що цей розв'язок передбачає обробку всіх можливих випадків і на всіх наборах тестових даних працює коректно. Це знову ж таки відповідає концепції практичної підготовки студента, оскільки замовника не цікавить спосіб досягнення результату, а лише кінцевий результат. Сайти з online перевіркою значно спрощують процес перевірки, а різноплановість задач дає змогу покращити професійну підготовку з програмування студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» та врахувати їх рівень підготовки.

Проведений аналіз праць науковців-практиків дозволив зробити висновок, що в сучасному олімпіадному русі з програмування є такі поняття: «спортивне програмування», «олімпіадне програмування», «олімпіади з програмування» та «competitive programming» [4], [24] – [27]. Але досі немає сталого визначення поняття «олімпіадне програмування». Пропонуємо розглянути два підходи до визначення «олімпіадного програмування», взявши за основу або поняття «програмування як процесу», або поняття «стиль програмування». За першим підходом пропонуємо тлумачити «олімпіадне програмування» як «процес проектування, написання і

тестування програм для розв'язування олімпіадних задач з програмування, що відповідають певним критеріям ефективності». За другим підходом «олімпіадне програмування» – стиль програмування, спрямований на розв'язування олімпіадних задач з програмування, де «під стилем програмування розуміють набір методів, прийомів або правил, що забезпечують створення програмістами правильних, ефективних та зрозумілих для інших програм» [28]. У статті автори оперують поняттям «олімпіадне програмування», під яким розуміють процес програмування.

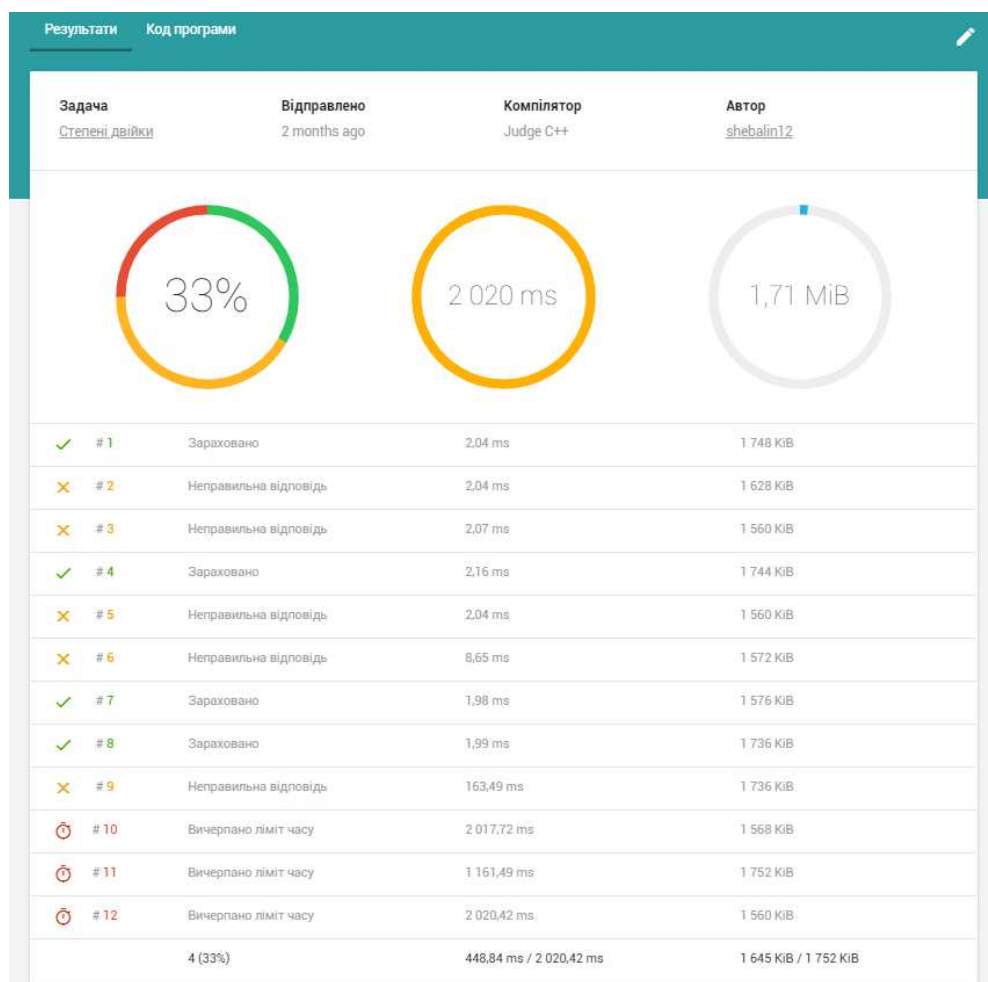


Рис. 1. Приклад результату перевірки розв'язку задачі системою тестування Інтернет-порталу e-olymp

Основна мета олімпіадного програмування – створення програми, виконання якої правильно розв'язує поставлену задачу за мінімально короткий час з урахуванням того, що час виконання програми до цієї задачі також мінімальний, водночас використано мінімум як людських, так і комп'ютерних ресурсів. Це не те саме, що практичне програмування, але досвід олімпіадного програмування дає в майбутньому велику користь для виконання завдань у професійній діяльності.

У сучасній практиці підготовки, підтримки та проведення олімпіад школярів та студентів з інформатики з використанням можливостей Internet-ресурсів є широкий спектр засобів. Серед останніх виділимо:

- <http://e-olymp.com.ua> – Інтернет-портал організаційно-методичного забезпечення дистанційних олімпіад з програмування для обдарованої молоді закладів освіти України;

- <http://acmp.ru/> – школа програмування;
- <http://informatics.mcsme.ru/> – дистанційна підготовка з інформатики;
- <http://www.uoi.in.ua> – матеріали українських олімпіад з інформатики;
- <http://www.olymp.vinnica.ua/> – центр підтримки та проведення олімпіад школярів з використанням мережі Internet;
- <http://www.ioinformatics.org/> – сайт міжнародних олімпіад з інформатики;
- <http://codeforces.com> – змагання з програмування online;
- <http://acm.timus.ru> – архів задач з програмування з автоматичною системою перевірки;
- <http://olymp.sumdu.edu.ua> – вебресурс підтримки та проведення шкільних та студентських олімпіад з інформатики.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтернет сьогодні дає широкі можливості підготовки учнів та студентів до олімпіад із програмування і відповідно для поглибленої професійної підготовки. Сайти з online перевіркою розв'язаних задач містять велику кількість різноманітних завдань від найпростіших до тих, які пропонуються на міжнародних змаганнях та потребують глибоких знань і досвіду.

Головною перевагою таких ресурсів є оптимальна та збалансована система розроблених до кожної задачі закритих тестів, за якими власне і перевіряється правильність виконання програми. Як правило, кожна задача з програмування має багато варіантів її розв'язку, але вони повинні враховувати всі можливі випадки та обмеження, які описані в умові завдання. Розробити систему тестів, яка буде враховувати всі можливі випадки, є окремим складним завданням. Тому програмістам іноді пропонується знайти дійсно можливий за умовою випадок, який не враховано в тестовій системі, але він повинен перевірятися. Така робота розвиває логічне мислення, уміння глибокого та вдумливого аналізу завдання та навички прискіпливого підходу до розгляду можливих варіантів.

У своїй роботі автори послуговуються різними сайтами, які перераховані вище. Кожний із них має свої переваги. Наприклад, codeforces.com дозволяє переглянути розв'язки інших учасників. Для того, щоб зрозуміти «чужий» розв'язок, потрібно добре уявляти процес розв'язку запропонованої задачі, знати можливості та нюанси мови програмування, а також алгоритми і структури даних. Така робота допомагає глибше зрозуміти суть розв'язку, побачити інші підходи до побудови програм, дізнатися нові алгоритми та розвинути вміння читання та аналізу коду програми.

На сайті acm.timus.ru розміщуються задачі переважно високого рівня складності, які потребують глибоких знань та вмінь з програмування. До кожної задачі є чат-обговорення, до якого мають можливість долучитись усі охочі. Майже всі чати ведуться англійською мовою, що дає змогу не лише детально розібрати й обговорити особливості та способи розв'язування завдання, а й розвинути навички володіння та спілкування професійною англійською мовою, що є дуже важливим для майбутніх фахівців IT-галузі.

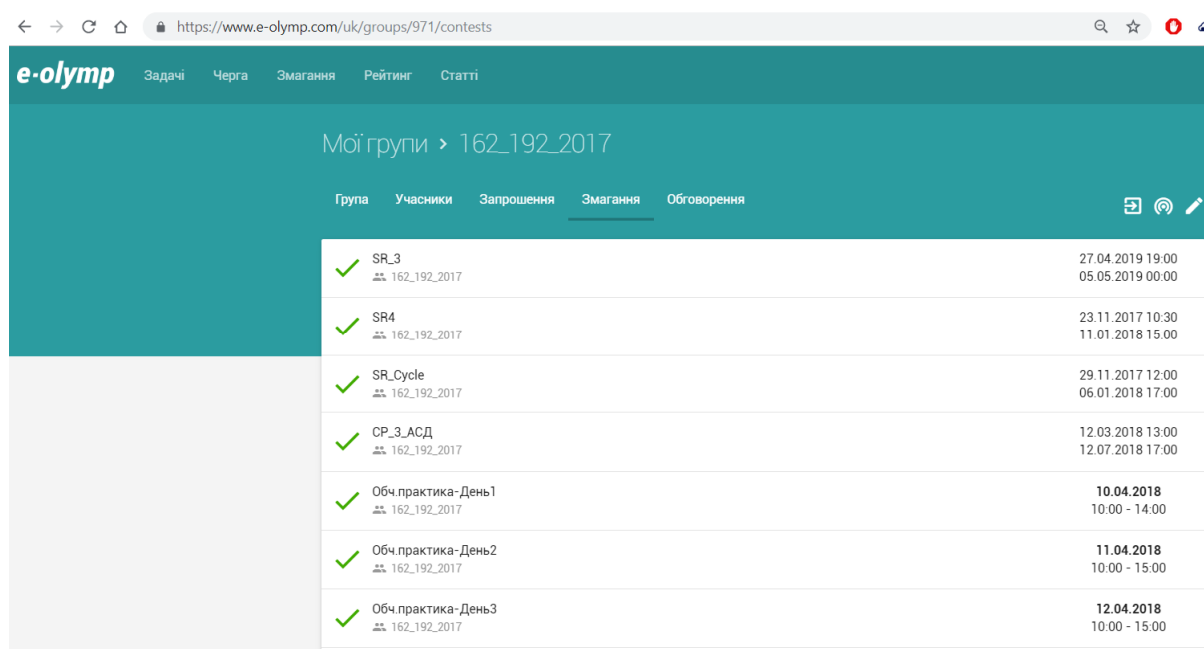
Отже, через систему вебресурсів автори зважено підходять до підготовки студентів до участі в олімпіадах і конкурсах та до професійної діяльності, закладаючи впевнені та стійкі навички програмування.

Із досвіду практичної роботи пріоритет надається системі проведення олімпіад з online перевіркою [e-olymp](http://e-olymp.com). Її вагомою перевагою є можливість для зареєстрованого тренера організувати свої власні замкнуті групи і, відповідно, проводити локальні

диференційовані змагання. Оскільки система локалізується в Україні в Житомирі, то завжди є можливість зв'язатися з організаторами для найкращого та найповнішого її використання.

Як показує практика, тренери з олімпіадного програмування здебільшого зазнають труднощів під час відбору змісту навчання для проведення ефективної підготовки до олімпіади. Інтернет-портал e-olymp сприяє вирішенню цієї проблеми через організацію великої кількості online змагань різного рівня складності (від найпростіших до професійних), на яких уже відібрано задачі за темами та складністю. На сайті розміщено завдання олімпіад різних років від шкільних до міжнародних, що дає змогу диференціювати добір матеріалу залежно від рівня підготовки студентів.

У дисертаційних дослідженнях [4], [10], [11], [16] розроблені пропозиції щодо змісту і форм підготовки до різних предметних олімпіад. Разом з тим, мало досліджень стосується саме олімпіад з інформатики (програмування). Щодо форм підготовки, то дослідники виділяють – семінари (лабораторні роботи) та гуртки. Під час підготовки до олімпіад з програмування можна додати ще такі форми, як тренування (індивідуальні та командні) і обчислювальні практики (рис. 2). Робота студентів під час аудиторних занять та в ході виконання завдань обчислювальної практики з олімпіадного програмування забезпечує участь усіх студентів у такій підготовці, у той час, як робота в гуртках або участь у тренуваннях охоплює лише найбільш завзятих та зацікавлених.



The screenshot shows the e-olymp website interface. The URL is https://www.e-olymp.com/uk/groups/971/contests. The page title is "Мої групи > 162_192_2017". There are tabs for "Група", "Учасники", "Запрошення", "Змагання", and "Обговорення". The "Змагання" tab is active, showing a list of contests and practice sessions. Each item has a green checkmark, a title, a group icon, and a date/time range.

Назва	Група	Дата/Час
SR_3	162_192_2017	27.04.2019 19:00 - 05.05.2019 00:00
SR4	162_192_2017	23.11.2017 10:30 - 11.01.2018 15:00
SR_Cycle	162_192_2017	29.11.2017 12:00 - 06.01.2018 17:00
CP_3_АСД	162_192_2017	12.03.2018 13:00 - 12.07.2018 17:00
Обч.практика-День1	162_192_2017	10.04.2018 10:00 - 14:00
Обч.практика-День2	162_192_2017	11.04.2018 10:00 - 15:00
Обч.практика-День3	162_192_2017	12.04.2018 10:00 - 15:00

Рис. 2. Представлення різних видів роботи з програмування в групі викладача на сайті e-olymp

Основним стимулом до участі в олімпіадах є мотивація. Це не тільки можливість поліпшити свою оцінку, але й можливість отримати нові, ґрунтовніші знання, продемонструвати та вдосконалити власні навички, отримати нагоду їх практичного застосування та виявити ерудицію з розв'язуваної проблеми і реалізувати свої організаторські здібності, дати студенту можливість проявити власні творчі здібності, здатність логічно мислити та робити висновки. Прагнення до лідерства та бажання демонструвати власні досягнення є одними з основних умов для участі в олімпіадному русі. Зрозуміло, при такій мотивації охочих працювати спочатку виявляється досить багато, але під час роботи відбувається часткова ротація і це неминуче, оскільки з

часом кожний зі студентів знаходить саме ту дисципліну або розділ навчального плану, який цікавить його найбільше, і саме в цьому напрямі він розвивається в подальшому. В основному у програмуванні залишаються найбільш працьовиті та творчі студенти, які не бояться труднощів і ставлять перед собою конкретні цілі. Сайти з online перевіркою дозволяють обирати власний темп та зручний час для занять, що розширює коло зацікавлених осіб та підвищує мотивацію.

Взагалі розв'язування олімпіадних задач з програмування є цілком самостійним розділом із теоретичною та практичною частинами. Розв'язування таких задач студентами сприяє їх творчому розвитку, нестандартному застосуванню здобутих знань та глибокому аналізу отриманих результатів і ставить акцент на досвід у майбутній професійній діяльності та навчає вмінню будувати власну стратегію дослідження. Саме тому у МНУ імені В. О. Сухомлинського вирішено присвятити цьому розділу одну з обчислювальних практик, передбачених навчальним планом спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Обчислювальна практика з олімпіадного програмування для студентів першого курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» у МНУ імені В. О. Сухомлинського проводиться впродовж двох тижнів і передбачає повне занурення в предмет «Програмування». Тобто протягом 10 навчальних днів (щоденно 8 годин) студенти мають можливість виконувати поставлені перед ними завдання. Оскільки обчислювальна практика проходить з відривом від навчальних занять, практиканти можуть весь навчальний час приділити вивченню обраних закладом тем.

Таблиця 1

**Фрагмент робочої програми обчислювальної практики
«Олімпіадне програмування»**

1.	<p><i>Щоденне змагання</i> з розв'язування задач, яке проводиться на сайті <i>e-olymp.com</i> у закритій групі.</p> <p>Змагання відбувається за вимогами олімпіад зі спортивного програмування і враховує такі <i>фактори</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Швидкість відправлення розв'язку на сайт. 2. Кількість спроб розв'язку для однієї задачі (за кожну нерезультативну відправку нараховується 20 штрафних балів). 3. Розв'язок вважається зарахованим за умови проходження всіх тестів
2.	<p><i>Індивідуальне завдання.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● На сайті <i>e-olymp.com</i> студент обирає задачі, номери яких визначаються за такою схемою: (5+ «номер за списком у журналі») і +100 до кінця списку задач на сайті. <p>Наприклад, якщо номер студента в списку 18, то йому потрібно обирати за схемою (5+18=23) задачі № 23, 123, 223, 323, ... максимальна кількість 12 задач.</p> <p><i>Зауваження 1.</i> Можна спробувати розв'язати в цій же сотні задачу, додавши до номеру задачі зі списку 30. Тобто якщо студент не може розв'язати задачу № 423, то можна спробувати розв'язати 453 або 483. Так можна робити на кожній сотні, тобто 1 623 (1 653, 1 683).</p> <p><i>Зауваження 2.</i> Для отримання оцінки високого рівня потрібно розв'язати 10–12 задач на 100 %. Максимальна кількість задач залежить від складності обраного завдання</p>

Метою практики є вдосконалення знань з дисципліни «Програмування» під час групової та самостійної роботи з аналізом процесу та результатів власної професійної

діяльності, а також формування дослідницького підходу в ході практичного застосування отриманих знань і, звичайно, підвищення зацікавленості та мотивації практично з самого початку навчання [29].

Завданнями обчислювальної практики з олімпіадного програмування є:

- розглянути основні типи олімпіадних задач та методи їх розв’язування;
- набути спеціалізовані знання та вміння з підходів, які найчастіше застосовуються під час розв’язування олімпіадних задач;
- навчитися будувати класичні алгоритми (алгоритми з розгалуженням та ітераційні, знаходження НСД та НСК, рекурсивні алгоритми, алгоритми опрацювання послідовностей, алгоритми розв’язування геометричних задач тощо) та застосовувати їх під час розв’язування олімпіадних задач;
- отримати досвід роботи з сайтом e-olymp у середовищах програмування CodeBlocks, MinGW Developer Studio, DevCpp, MS Visual Studio.

В обчислювальній практиці з олімпіадного програмування задіяні всі студенти. Тож кожний студент має змогу спробувати свої сили в олімпіадному програмуванні і визначитися з власною необхідністю подальшого розвитку в цьому напрямі. Така практика відбувається наприкінці першого року навчання, коли студенти вже мають базові знання з алгоритмізації, програмування та алгоритмів і структур даних. Заняття проводяться у формі змагань на Інтернет-порталі e-olymp. Для кожного змагання обирають певну тему і всі задачі підбирають із сайту відповідно до неї (табл. 2).

Таблиця 2

Тематика щоденних змагань

День змагання	Назва теми
1	Базові алгоритмічні структури
2	Теорія чисел
3	Опрацювання послідовностей
4	Пошук і сортування
5	Опрацювання рядків
6	Контейнери бібліотеки STL
7	Обчислювальна геометрія
8	Алгоритми бібліотеки STL
9	Динамічне програмування
10	Підсумковий загальний контест

За час практики проводиться 10 змагань у режимі реального часу. Їх можна розглядати як тренувальні збори у форматі шкіл з програмування, оскільки перед початком змагань студенти разом з викладачем пригадують та розглядають теоретичні і практичні аспекти теми, що запропонована в цей день. Після теоретичного заняття проводиться тематичний контест (змагання) протягом 4 годин, коли кожен студент самостійно виконує запропоновані завдання і спостерігає за таблицею результатів усіх учасників змагання. На рисунку 3 наведено умову задачі № 43 «Кількість учасників олімпіади».

Кількість учасників олімпіади

Як відомо, на питання про те, скільки в нього учнів, давньогрецький вчений Піфагор відповідав так: "Половина моїх учнів вивчає математику, четверта частина вивчає природу, сьома частина проводить час у мовчазних роздумах, частину, що залишилась, складають 3 діви".

Секретар олімпіади на питання: "Скільки зареєстровано учасників олімпіади з інформатики?", відповідав подібно Піфагору: "К -та частина почала розв'язувати першу задачу, М -та частина – другу, а N -та – третю. В той же час D учасників вирішують проблему: "З чого почати?". Ваша задача вивести кількість учасників олімпіади S, або -1, якщо секретар помилився у своєму повідомленні.

Вхідні дані

У єдиному рядку через пропуск числа K, N, M, D. $1 \leq K, N, M, D \leq 1000$.

Вихідні дані

Вивести кількість учасників олімпіади S, або -1, якщо секретар помилився у своєму повідомленні.

🕒 Ліміт часу 1 секунд

📄 Ліміт використання пам'яті 64 MiB

Вхідні дані #1

2 4 7 3

Вихідні дані #1

28

Рис. 3. Умова задачі № 43 з Інтернет-порталу e-olymp

Після змагання проводять обговорення завдань з докладним аналізом методів їх розв'язування (рис. 4), під час якого студенти можуть запропонувати різні підходи до розв'язування задачі, підібрати власні тести, які, на їх думку, найбільш вдалі для перевірки коду програми та зробити свої висновки щодо ефективності, оптимальності та доцільності застосування алгоритмів і структур даних. Номери задач, представлені на рисунку 4, збігаються з номерами задач із сайту e-olymp.com.

6	Євген Хоменко	70	40	100	-	100	40	40	390
7	Таясія Броницька	100	100	100	-	-	40	40	380
7	Ігор Курченко	100	100	100	-	-	40	40	380
9	Ілона Фікс	70	40	64	-	100	-	-	274
10	Роман Сущенко	-	-	100	-	80	40	40	260
11	Андрій Кудрявцев	-	-	100	-	-	40	40	180
12	Олександр Рибалко	100	-	-	-	-	-	38	138

Розбір задач

А(№43)

Кількість учасників олімпіади

- Підібрати формулу для обчислення результату до задачі. Найкраще звести її одразу до спільного знаменника, оскільки так результат буде більш точним і правильним.
- Визначимо умови, коли секретар помилився:
 - коли дані від'ємні (чого за технічними умовами бути не може);
 - коли при обчисленні не отримуємо цілу кількість учасників (що перевіряється додатково за залишком);
 - коли при обчисленні результату отримуємо від'ємне число.

В(№76)

Нова шафа

Зауваження: Не забувайте, що шафу можна заносити будь-якою стороною і навіть догори ногами! Тому перевірте ВСІ варіанти.

С(№108)

Середнє число

Завдання зручно вирішувати на структурі даних «множина», але простим вкладеним розгалуженням теж отримаємо правильну відповідь, хоча з точки зору краси та компактності коду перший спосіб вважається більш оптимальним.

Рис. 4. Фрагмент документа «Розбір задач» за результатами 1-го дня змагань

Важливим аспектом застосування практики розгляду задач з програмування є надання студентам можливості їх дорозв'язування. У такий спосіб студенти мають можливість самостійно спробувати використати рекомендації, методи, ідеї, що висловлені під час загального обговорення. Така форма роботи дає глибше розуміння предмета, сприяє набуттю практичних навичок у програмуванні та розвиває загальну культуру програмування.

До кожного змагання надаються тексти лекції та методичні рекомендації з теми змагання. Крім того, кожному студенту під час проходження практики потрібно знайти та розв'язати 5–10 цікавих задач на сайті e-olymp та творчо представити їх розв'язання для інших. Прикладом можуть слугувати результати змагань в один із днів обчислювальної практики за 2017–2018 навчальний рік (рис. 5). Як бачимо, цього дня на змаганні запропоновано 11 задач з теми «Опрацювання двовимірних масивів». Змагання тривало 4 години.

Користувач	Бали	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
marina_homenko	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Al_KravetS	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
olenka_stadnik	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SerKillerlot	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
irynakuts	1100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
valentinkykin	1030	100	88	100	60	100	100	100	100	100	82	100
dashanagurna	1000	100	100	100	100	100	100	–	100	100	100	100
Max_Yanko	1000	100	100	100	100	100	100	–	100	100	100	100
IgorKynichik	920	100	–	100	20	100	100	100	100	100	100	100
Wiwer	820	100	–	100	20	100	100	100	100	100	–	100
Getmax	800	100	100	100	100	–	100	–	100	100	–	100

Рис. 5. Таблиця змагань з обчислювальної практики «Олімпіадне програмування», день 8

Отже, всі студенти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» мають змогу застосувати отримані знання в конкретних ситуаціях, об'єктивно зважити свої сили та долучитися до олімпіадного руху. Звичайно цьому передують: ретельна робота на аудиторних заняттях протягом року, де студенти отримують перші відомості про особливості олімпіадного програмування; самостійна робота з розв'язування задач з програмування та робота наукового гуртка з програмування (за бажанням).

Протягом вивчення курсу «Програмування» викладачі активно користуються сайтами з online перевіркою під час проведення лабораторних робіт. Оскільки такі сайти передбачають перевірку правильності роботи програм різними мовами програмування, то студенти можуть одну й ту саму задачу розв'язувати в різний час різними мовами та робити висновки щодо зручності й доцільності використання певної мови програмування в конкретному випадку.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Невід'ємною частиною навчання студентів програмуванню є сайти з online перевіркою розв'язків задач з програмування. Їх використання дає можливість інтенсифікувати навчальну діяльність, урізноманітнити навчальний процес та зробити його цікавішим і вмотивованішим. Широкий вибір таких ресурсів дає змогу викладачеві підібрати завдання відповідного рівня складності, що охоплюють різноманітні варіанти застосування здобутих студентами знань для найкращого розвитку навичок з програмування.

Систематичне проведення занять гуртка з програмування дає можливість сформувати банк цікавих задач з оптимальними розв'язками, запропонованими студентами. На заняттях проходить обговорення наукових питань, обмін досвідом і пошук шляхів удосконалення практичних умінь та навичок з програмування студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Водночас розбір задач проходить у формі мінілекції про методи їх розв'язування та можливості застосування окреслених методів. У такий спосіб у повному обсязі реалізується проблемно-пошуковий підхід у здобуванні учасниками гуртка нових знань.

На Інтернет-порталі e-olymp систематично проводяться університетські олімпіади з програмування, результати яких обговорюються на заняттях наукового гуртка. У подальшому розглядається можливість проведення тренувань та олімпіад команд студентів різних ЗВО і школярів міста Миколаєва для підсилення мотивації та популяризації такого виду роботи.

Ефективність описаного підходу з практики підготовки студентів до олімпіад з програмування підтверджується позитивною динамікою виступів студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» на Всеукраїнських олімпіадах із програмування. Практично всі випускники (87 %) спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», які були членами наукового гуртка з програмування, працевлаштовані в ІТ-компаніях (статистику наведено за останні 3 роки).

Можливості застосування сайтів із online перевіркою розв'язаних задач у навчанні програмуванню та формуванні професійного потенціалу студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» досліджені не повністю. Це дає підґрунтя для розроблення авторських методик навчання студентів програмуванню та їх підготовки до олімпіад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. Київ, Україна, 2016. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://mon.gov.ua/konczepczziya.pdf>. Дата звернення: Груд. 15, 2017.
- [2] І. В. Гісь, *Олімпіадна інформатика. Готуємось до олімпіади з інформатики*. Луцьк, Україна, 2009.
- [3] С. С. Жуковський, "Аналіз, дослідження та розв'язування конкурсних задач під час учнівської олімпіади з інформатики", *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*, вип. 53, с. 152-159, 2010.
- [4] С. С. Жуковський, "Педагогічні умови підготовки обдарованих школярів до олімпіад з інформатики", дис. канд. пед. наук., фак-т інформ., Житом. держ. ун-т ім. І. Франка, Київ, 2013.
- [5] Е. Павлова, "Методика формування одаренности при подготовке к олимпиадам по информатике", *Фундаментальные исследования*, № 10, с. 1360-1362, 2013.
- [6] В. В. Сліпчук, *Методичні поради щодо підготовки учнів до олімпіади з інформатики. Методичний посібник*. Рівне, Україна, 2012.
- [7] В. М. Харченко, "Досвід підготовки учнів до олімпіад з інформатики", *Комп'ютер у школі та сім'ї*, №7, с. 11-14, 2010.
- [8] Г. Х. Вахитова, "Предметные олимпиады как способ повышения качества образования студентов педагогических вузов", *Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review*, №1 (1), с. 36-39, 2013.

- [9] Г. Х. Вахитова, "Психолого-педагогические аспекты компетентностного подхода в системе высшего профессионального образования", *Вестник Томского государственного педагогического университета*, вып. 10 (112), с. 9-14, 2011.
- [10] В. И. Вишнепольский, "Методические основы подготовки и проведения олимпиад по графическим дисциплинам в высшей школе", автореф. дис. канд. пед. наук, Моск. пед. гос. ун-т, Москва, 2000.
- [11] О. Н. Шамайло, "Методическая система подготовки к математическим олимпиадам в техническом вузе", автореф. дис. канд. пед. наук, Астраханский гос. ун-т, Астрахань, 2009.
- [12] К. К. Кудав, "Педагогические основы естественно-математических олимпиад школьников (организация, структура, содержание)", автореф. дис. канд. пед. наук, 1990.
- [13] Б. П. Вирав, "Методические принципы организации и проведения физической олимпиады и подготовки к ней учащихся", дис. канд. пед. наук, Челябинский гос. пед. ун-т, Челябинск, 1998.
- [14] О. Ю. Овчинников, "Олимпиады по физике как средство развития интереса к предмету и творчеству учащихся", дис. канд. пед. наук, Моск. гос. пед. ун-т, Москва, 1985.
- [15] И. С. Петраков, *Математические кружки в 8-10 классах*. Москва, Россия: Просвещение, 1987.
- [16] Л. С. Ващенко, "Методичні засади організації біологічних олімпіад учнів 8-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів", дис. канд. пед. наук, Ін-т пед. АПН України, Київ, 2003.
- [17] О. Ю. Косунова, "Педагогические условия организации интеллектуально-творческих ученических олимпиад", автореф. дис. канд. пед. наук, Ин-т теории образования и пед. Рос.й академии образования, Москва, 2003.
- [18] А. М. Шарипов, "Педагогические условия гуманизации режима интеллектуального испытания школьников на предметных олимпиадах", дис. канд. пед. наук, Рязанский гос. пед. ун-т им. С. А. Есенина, Рязань, 2003.
- [19] А. В. Алексеев, "Методическая система организации внеклассных мероприятий по информатике", дис. канд. пед. наук, Красноярский гос. пед. ун-т, Москва, 1998.
- [20] А. Н. Колмогоров, *Математика – наука и профессия*. Москва, Россия: Наука, 1988.
- [21] П. Л. Капица, *Эксперимент. Теория. Практика*. Москва, Россия: Наука, 1981.
- [22] Д. Э. Кнут, *Искусство программирования*. Москва, Россия: Вильямс, 2000.
- [23] Э. Ю. Давидович, "Олимпиады по физике как средство интеллектуального развития учащихся", дис. канд. пед. наук, каф. теории и метод. обучения физике, Рос. гос. пед. ун-т им. А.Н.Герцена, Санкт-Петербург, 1999.
- [24] І. Скляр, та Н. Віри, "Перші сходинки до олімпіадного програмування", на *II Всеукр. наук.-практ. конф. Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*, Житомир, 2017, с. 24-25.
- [25] О. Р. Столярчук, "Система підготовки студентів до змагань із спортивного програмування АСМ ІСРС", на *II Всеукр. наук.-практ. конф. Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*, Житомир, 2017, с. 28-32.
- [26] С. Матвійчук, "Траєкторія навчання олімпіадного програмування мовою Python тематично дібраних задач", на *II Всеукр. наук.-практ. конф. Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*, Житомир, 2017, с. 36-39.
- [27] М. В. Кирилук, та Ю.А. Кузуб, "З досвіду проведення олімпіад з інформатики на Полтавщині", *Комп'ютер у школі та сім'ї. №1*, с. 9-13, 2010.
- [28] Д. Ван Тассел, *Стиль, разработка, эффективность, отладка и испытание программ*, Москва, Россия, Мир, 1985.
- [29] Н. А. Махровська, та Г. С. Погромська, "Застосування сайтів з on-line перевіркою для розвитку професійного потенціалу студентів в галузі програмування", на *II Всеукр. наук.-практ. конф. Сучасні інформаційні технології в освіті та науці*, Житомир, 2017, с. 63-65.

Матеріал надійшов до редакції 05.04.2019 р.

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОНЛАЙН СОРЕВНОВАНИЙ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ "КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ"

Махровская Наталья Анатольевна

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теории и методики естественно-математического образования и информационных технологий

Николаевский областной институт последипломного педагогического образования, г. Николаев, Украина

ORCID 0000-0001-9603-6902

bronnatan@gmail.com

Погромская Анна Сергеевна

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры компьютерных наук и прикладной математики Николаевский национальный университет имени В.А. Сухомлинского, г. Николаев, Украина

ORCID 0000-0002-6779-3995

pas012@ukr.net

Аннотация. В статье описывается опыт использования Интернет-портала e-olymp для развития навыков программирования у студентов в процессе обучения. Целью статьи является рассмотрение возможностей применения сайтов с online-проверкой решенных задач для углубленного обучения программированию, выявления одаренных студентов и развития их интеллектуального потенциала, подготовки к олимпиадам и профессиональной деятельности в IT-отрасли. Специалистам по компьютерным наукам нужно уметь разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач, выбирать оптимальные структуры данных, оценивать время работы на экстремальных значениях входных данных, тестировать и настраивать свои программы. Для развития таких умений целесообразно использовать сайты с online-проверкой решенных задач. В системе практической подготовки студентов авторы предпочитают Интернет-портал e-olymp, на котором размещены задания разного уровня сложности с оптимальной системой тестов. Предложена авторская методика проведения одной из вычислительных практик для студентов-информатиков на электронных ресурсах с online-проверкой решенных задач. Целью практики является совершенствование и углубление знаний студентов при изучении дисциплины «Программирование». Занятия во время практики проводятся в форме соревнования на Интернет-портале e-olymp с выбором задач из базы заданий указанного сайта. После соревнования происходит обсуждение задач с подробным разбором методов их решения. К соревнованиям предоставляются тексты лекций и методические рекомендации. Таким образом каждый студент имеет возможность попробовать свои силы в олимпиадном программировании и определиться с необходимостью дальнейшего профессионального развития. На Интернет-портале e-olymp авторами систематически проводятся университетские олимпиады и турниры по программированию, результаты которых обсуждаются на занятиях научного кружка. Об эффективности описанного подхода свидетельствуют положительная динамика выступлений студентов специальности 122 «Компьютерные науки» на Всеукраинских олимпиадах по программированию и статистика трудоустройства в IT-компаниях.

Ключевые слова: программирование; олимпиада; e-olymp; on-line соревнования; вычислительная практика.

PRACTICAL APPLICATION OF ON-LINE COMPETITIONS IN PROGRAMMING IN THE SYSTEM OF TRAININGS FOR IT STUDENTS

Natalya A. Makhrovska

PhD in Mathematics and Statistics, Associate Professor at the Department for Theory and Methods for Teaching the Natural Sciences, Mathematics and Information Technologies

Mykolaiv Regional Post-Graduate Teacher Training Institute, Mykolaiv, Ukraine

ORCID 0000-0001-9603-6902

bronnatan@gmail.com

Hanna S. Pohromska

PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department for Computer Science and Applied Mathematics

V.O. Sukhomlinsky Mykolaiv National University, Mykolaiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-6779-3995

pas012@ukr.net

Abstract. The article describes the experience of using *the E-olymp* Internet portal to develop students' programming skills. The purpose of the article is to consider the possibility of using sites with on-line verification of solved problems for in-depth programming learning. Solving programming olympiad problems makes it possible to identify gifted students and develop their intellectual potential. Such activity helps to prepare students for competitions and professional

activities in the IT industry. Experts in computer science need to be able to develop and implement algorithms for solving problems, choose the optimal data structures, estimate the time spent on the extreme values of the input data, test and tune their programs in order to apply theoretical knowledge to solve practical non-standard tasks. For the development of such skills, it is advisable to use sites with on-line verification of solved problems. When developing a system of practical training for students, the authors prefer the *E-olymp* Internet portal, which includes tasks of various levels of complexity. An optimal test system was selected for each task, by which the correctness of the developed program is automatically checked. The article proposes the author's method of conducting one of the computing practices for students of the computer science industry on electronic resources with on-line verification of solved problems. The purpose of the practice is to improve students' knowledge in Programming. Classes are held in the form of competition on the *E-olymp* Internet portal. Tasks for competitions are selected on the specified site. After the competition, the methods of solving the tasks are discussed in detail during the class. For each competition, the teacher provides lectures and guidelines. Thus, each student has the opportunity to try their hand at Olympiad programming. This form of work allows the student to decide on the desire for further professional development. The authors of the article systematically conduct university programming contests on the *E-olymp* Internet portal. Their results are discussed at the programming research clubs. This method of training leads to high statistics of students results as well as their employment in IT companies.

Keywords: programming; olympiad; e-olymp; on-line competitions; computational practice.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] New Ukrainian school: conceptual principles of reforming secondary school. Kyiv, Ukraine, 2016. [Online]. Available: <http://mon.gov.ua/konczepczija.pdf>. Accessed on: Dec. 15, 2017. (in Ukrainian)
- [2] I. V. His, *Olympic computer science. We are preparing for the Olympiad in Informatics*. Lutsk, Ukraine, 2009. (in Ukrainian)
- [3] S. S. Zhukovskiy, "Analysis, research and solving of competitive tasks during the student Olympiad in informatics", *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka*, vol. 53, pp. 152-159, 2010. (in Ukrainian)
- [4] S. S. Zhukovskiy, *Pedagogical conditions of gifted pupils preparation for computer science olympiads*, I. Franko Zhytomyr St. Univ., Kyiv, 2013. (in Ukrainian)
- [5] E. Pavlova, "Methodology of giving into preparation for olympiads in informatics", *Fundamentalnyie issledovaniya*, no. 10, pp. 1360-1362, 2013. (in Russian)
- [6] V. V. Slipchuk, *Methodical advice on preparing students for the Olympiad in Informatics. Methodical manual*. Rivne, Ukraine, 2012. (in Ukrainian)
- [7] V. M. Kharchenko, "Experience in preparing students for computer science olympiads", *Kompiuter u shkoli ta simi*, no. 7, pp. 11-14, 2010. (in Ukrainian)
- [8] G. H. Vahitova, "Subject olympiads as a way to improve the quality of education of students of pedagogical universities", *Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie. Pedagogical Review*, no. 1 (1), pp. 36-39, 2013. (in Russian)
- [9] G. H. Vahitova, "Psychological and pedagogical aspects of the competence approach in the system of higher professional education", *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, vol. 10 (112), pp. 9-14, 2011. (in Russian)
- [10] V. I. Vishnepolskiy, "Methodical bases of preparation and holding of Olympiads in graphic disciplines in higher education", Abstract. dis. Cand. ped. science, Moscow State Pedagogical Univ., Moscow, 2000. (in Russian)
- [11] O. N. Shamaylo, "Methodical system of preparation for mathematical olympiads in a technical college", Abstract. dis. Cand. ped. science, Astrakhan State Univ., Astrakhan, 2009. (in Russian)
- [12] K. K. Kudava, "Pedagogical foundations of natural-mathematical school olympiads (organization, structure, content)", Abstract. dis. Cand. ped. science, Moscow, 1990. (in Russian)
- [13] B. P. Virachev, "Methodical principles of organizing and conducting a physical Olympiad and preparing students for it", PhD thesis, Chelyabinsk State Pedagogical Univ., Chelyabinsk, 1998. (in Russian)
- [14] O. Yu. Ovchinnikov, "Olympiad in physics as a means of developing interest in the subject and creativity of students", PhD thesis, Moscow State Pedagogical Univ., Moscow, 1985. (in Russian)
- [15] I. S. Petrakov, *Math clubs for 8-10 grades*. Moscow, Russia: Prosveschenie, 1987. (in Russian)

- [16] L. S. Vashchenko, "Methodological principles of organization of biological olympiads of pupils of the 8th-11th forms of general educational institutions", PhD thesis, Institute of Pedagogics of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kyiv, 2003. (in Ukrainian)
- [17] O. Yu. Kosunova, "Pedagogical conditions of the organization of intellectual and creative student olympiads", Abstract. dis. Cand. ped. science, Institute of Theory of Education and Pedagogy of the Russian Academy of Education, Moscow, 2003. (in Russian)
- [18] A. M. Sharapkov, "Pedagogical conditions of humanization of the mode of intellectual testing of schoolchildren at subject Olympiads", PhD thesis, Ryazan State Pedagogical Univ. S.A. Yesenina, Ryazan, 2003. (in Russian)
- [19] A. V. Alekseev, "Methodical system of the organization of extracurricular activities in computer science", PhD thesis, Krasnoyarsk State Pedagogical Univ., Krasnoyarsk, 1998. (in Russian)
- [20] A. N. Kolmogorov, *Mathematics - Science and Profession*. Moscow, Russia: Nauka, 1988. (in Russian)
- [21] P. L. Kapitsa, *Experiment. Theory. Practice*. Moscow, Russia: Nauka, 1981. (in Russian)
- [22] D. E. Knut, *The art of programming*. Moscow, Russia: Vilyams, 2000. (in Russian)
- [23] E. Yu. Davidovich, "Olympiads in physics as a means of intellectual development of students", PhD thesis, Russian State Pedagogical Univ. A.N. Herzen, Saint-Petersbourg, 1999. (in Russian)
- [24] I. Skliar, and N. Viry, "The First Steps to Olympiad Programming", in *Modern information technologies in education and science*, Zhytomyr, 2017, pp. 24-25. (in Ukrainian)
- [25] O. R. Stoliarchuk, "Student Preparation System for ACM ICPC Competitions", in *Modern information technologies in education and science*, Zhytomyr, 2017, pp. 28-32. (in Ukrainian)
- [26] S. Matviichuk, "Trajectory of Olympiad programming in Python language thematically selected tasks", on *Modern information technologies in education and science*, Zhytomyr, 2017, pp. 36-39. (in Ukrainian)
- [27] M. V. Kyryliuk, and Yu.A. Kuzub, "From the experience of carrying out competitions on informatics in Poltava region", *Kompiuter u shkoli ta simi*, no. 1, pp. 9-13, 2010. (in Ukrainian)
- [28] D. Van Tassel, *Style, development, efficiency, debugging, and testing programs*, Moscow, Russia: Mir, 1985. (in Russian)
- [29] N. A. Makhrovska, and H. S. Pohromska, "Application of online checking sites to develop students' professional potential in programming", in *Modern information technologies in education and science*, Zhytomyr, 2017, pp. 63-65. (in Ukrainian)

