

УДК 37.013.8:004.896+004.43

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2025-2-7>

МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОБОТОТЕХНІЧНОГО ПРОЄКТУВАННЯ В НАВЧАННІ ПРОГРАМУВАННЯ В БАЗОВОМУ ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

Мазурок Тетяна Леонідівна,

доктор технічних наук, професор,

завідувачка кафедри прикладної математики та інформатики

Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0000-0002-7829-4446

Корабльов Вячеслав Анатолійович,

старший викладач кафедри прикладної математики та інформатики

Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0000-0002-7544-1252

Корабльов Віктор Вячеславович,

завідувач навчальною лабораторією штучного інтелекту та робототехнічних систем

Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»

ORCID ID: 0009-0000-2487-6259

У статті наведено результати дослідження методичних особливостей використання робототехнічного проєктування в навчанні програмування в базовому шкільному курсі інформатики. Авторами запропоновано використання елементів робототехніки в навчанні програмування з метою створення умов для діяльнісного та практикоорієнтованого навчання, активізації навчально-дослідницької діяльності учнів, що є актуальним у світлі основних напрямів реформування національної освіти. Проаналізовано наукові публікації з питань доцільності використання робототехніки в навчанні інформатики, зокрема в навчанні програмування, та особливості проєктно-конструкторської діяльності учнів як ефективного дидактичного засобу поєднання теорії з практикою. Узагальнення відомостей про наявні апаратно-програмні платформи та практичного досвіду їх використання в освіті дало змогу ґрунтовно обрати як базову відкриту платформу Arduino, яка є сумісною з різними датчиками та компонентами інших виробників, що значно розширює можливості врізноманітнення проєктних навчальних завдань. Використання таких платформ зумовлює необхідність розробки методичної та інформаційної підтримки педагогічної роботи вчителів інформатики з реалізації запропонованого підходу. Тому виконано аналіз найбільш доцільних методів, організаційних форм, програмних та інформаційних засобів навчання, що допомогло вдосконалити методичну систему навчання програмування з урахуванням інтеграції в навчання проєктно-конструкторської діяльності учнів зі створення програм автоматичного керування робототехнічними виконавчими пристроями. Наведено приклад використання методики інтегрування робототехнічного проєктування в навчанні конкретної теми з урахуванням визначених особливостей. Запропонований підхід дає змогу активізувати навчально-дослідницьку діяльність учнів, створити умови для діяльнісного, практикоорієнтованого навчання.

Ключові слова: методика навчання інформатики, методичні особливості навчання програмування, робототехнічне проєктування, інформаційні засоби навчання.

Mazurok Tetiana, Korablyov Vyacheslav, Korablyov Viktor. Methodical features of robotic design in teaching programming in the basic school course of informatics

The article presents the results of a study of the methodical features of the use of robotics design in teaching programming in the basic school course of informatics. The authors propose the use of robotics elements in teaching programming in order to create conditions for activity-based, practice-oriented learning, to activate students' educational and research activities, which is relevant in the light of the main directions of national education reform. Scientific publications on the feasibility of using robotics in teaching informatics, in particular in teaching programming and the features of students' design and construction activities as an effective didactic tool for combining theory with practice are analyzed. The generalization of information about existing hardware and software platforms and practical experience with their use in education allowed us to select the Arduino open platform as the basic one, which is compatible with various sensors and components from other manufacturers, which significantly expands the possibilities of diversifying project-based educational tasks. The use of such platforms necessitates the development of methodical and informational support for the teaching practice of informatics teachers in implementing the proposed approach. Therefore, an analysis of the most appropriate methods, organizational forms, software and information learning tools has been performed, which made it possible to improve the existing methodical system for teaching programming, taking into account the integration into teaching of students' design-and- construction activities for creating programs for automatic control of robotic actuators. An example of using the methodic for integrating robotic design into teaching a specific topic, taking into account certain features, is given. The proposed approach helps activate the educational and research activities of students, creating conditions for activity-based, practice-oriented learning.

Key words: methodical system of informatics teaching, methodical features of programming teaching, robotics design, information learning tools.

Вступ. В умовах реформування освіти на принципах Концепції Нової української школи [5] особливої значущості набуває не тільки досягнення учнями програмованих результатів навчання та формування системи компетентностей, а й створення комфортних умов для кожного учня, орієнтація на потреби учня в освітньому процесі, активізація навчальної діяльності учнів, упровадження педагогіки партнерства. Отже, зростає важливість упровадження проблемно зорієнтованого підходу до здобуття нових знань у результаті самоспрямованого навчання шляхом формулювання та перевірки гіпотез як засобів вирішення проблем, створення умов для діяльнісного навчання.

Одним із засобів перевірки гіпотез є практична експериментальна діяльність учнів, що здійснюється самостійно або в складі групи. Традиційним для уроків інформатики є здійснення комп'ютерних експериментів з використанням прикладних програм або середовищ програмування. Утім, у зв'язку зі значним розвитком можливостей застосування робототехнічних пристроїв в освіті, створення умов для проєктування та конструювання таких пристроїв може сприяти підвищенню мотивації учнів до навчання, формуванню прагнення самостійно опанувати нові інформаційні технології та цифрові інструменти, розширенню уявлень про об'єкти та засоби автоматизованого керування.

Одним із важливих складників мети інформатичної освіти є формування вмінь використовувати цифрові пристрої і програми для розв'язання життєвих задач. За чинною модельною програмою з інформатики [2] навчання програмування на базовому етапі (7–9 класи) спрямовано на формування вмінь розробляти власні програмні проєкти для вирішення певних практичних проблем. Утім, навчання програмування пов'язано з низкою об'єктивних причин, що традиційно зумовлюють певні утруднення сприйняття навчального матеріалу та отримання учнями результатів навчання високого і творчого рівнів.

Так, варто зазначити актуальність проблеми вдосконалення методики навчання програмування на основі використання робототехнічного проєктування як засобу здійснення діяльнісного та проблемного навчання, проєктування робототехнічних пристроїв та їх моделей під час експериментальної частини навчально-дослідницької діяльності учнів. Мета дослідження полягає в розкритті методичних особливостей навчання програмування на базовому етапі шкільного курсу інформатики з використанням робототехнічного проєктування.

Аналіз досліджень і публікацій. Різні аспекти впровадження й використання освітньої робототехніки в закладах освіти розглянуто в роботах таких українських та зарубіжних учених, дослідників, як С. Баранов, В. Гайда, О. Гриб'юк, О. Кривонос, Н. Морзе, Н. Павлова, О. Струтинська, М. Умрик, Г. Бельмар, А. Губенко, Т. Макрон, Ф. Оуян, Г. Рагуза та ін.

Узагальнення досвіду впровадження освітньої робототехніки дає змогу дійти висновку щодо низки дидактичних переваг використання робототехнічних пристроїв як засобів навчання. Дослідження підтверджують, що використання роботів підвищує мотивацію учнів, сприяє розвитку вмінь розв'язання проблемних задач та розвитку творчого мислення [6; 9]. Зазначено, що використання робототехнічних пристроїв дає змогу підсилювати практикоорієнтований, інтерактивний формат навчання, реалізовувати міжпредметні зв'язки для виконання реальних завдань, що сприяє розвитку метакогнітивних навичок, формуванню складників обчислювального мислення (абстрагуванню, декомпозиції, розпізнаванню патернів та розробки алгоритмів вирішення задач) [6; 10]. Отже, всі зазначені переваги використання елементів робототехніки є досить важливими з погляду досягнення мети інформатичної освіти на всіх етапах шкільної інформатики. До недоліків упровадження робототехніки належить підвищене когнітивне навантаження та відволікання учнів на технічні аспекти [9]. Утім, усунення перешкод широкого застосування робототехніки як сучасного засобу навчання пов'язано з підготовкою вчителів через проведення додаткового навчання, розробкою теоретично обґрунтованих методик та методичних матеріалів для підтримки навчання в нових умовах.

Серед переваг застосування робототехнічних об'єктів для моделювання та програмування їх поведінки дослідники вказують наочність, прикладний характер задач, можливість зв'язку абстрактних понять програмування з реальними діями [8; 9]. Усе це сприяє розвитку в учнів обчислювального та логічного мислення, підвищенню зацікавленості процесом розробки програм як засобу розв'язання проблемних задач та активізації власної навчальної діяльності, що є вкрай важливим на сучасному етапі реформування освіти. Навчання програмування з використанням елементів робототехніки пов'язано з необхідністю визначення найбільш доцільних програмних засобів, що представлені спеціалізованими навчальними комплектами та мовами програмування, які дозволяють керувати робототехнічними пристроями. Різноманітність сучасних апаратних і програмних засобів забезпечує різні шляхи досягнення дидактичної мети: від ігрового засвоєння основ алгоритмізації до розвитку практичних навичок автоматизованого керування реальними пристроями [7; 9].

Зазначимо, що специфічним та новим для шкільного курсу інформатики виду навчальної діяльності, у вигляді якої здійснюється використання елементів робототехніки, є проєктно-конструкторська діяльність, під якою за освітнім контекстом розуміють процес планування та розробки певного вирішення проблеми на етапі проєктування з подальшим фізичним утіленням цього задуму шляхом збирання та побудови об'єкта на етапі конструювання [10]. Отже, дослідники зазначають такі переваги використання проєктування та конструювання в освітньому процесі: створення умов для зв'язку теорії з практикою, інтегрування знань з різних навчальних предметів, вирішення життєвих проблем [4; 8]; сприяння розвитку креативності та стимулювання когнітивних процесів, що пов'язані з генеруванням ідей і пошуком нових рішень [8]; позитивний вплив на формування навичок співпраці та самостійності, впровадження безперервного навчання через дію, що добре узгоджується із сучасними уявленнями про компетентнісний підхід до навчання [10]. Так, проєктно-конструкторська діяльність в освітньому аспекті відіграє роль дидактичного засобу, який сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів.

Отже, за результатами аналізу досліджень та публікацій визначено актуальність використання робототехнічного проєктування в навчанні програмування в шкільному курсі інформатики. Утім, підвищення ефективності такого навчання пов'язано з необхідністю визначення

методичних особливостей інтегрування робототехнічного проєктування в методичну систему навчання програмування.

Матеріали та методи. Під час дослідження використовувався комплекс таких методів, як аналіз, синтез, узагальнення. Метод аналізу використовувався для вибору найбільш доцільних варіантів складників методичної системи навчання програмування з урахуванням специфіки робототехнічного проєктування. Метод синтезу дав змогу сформулювати методику інтегрування робототехнічного проєктування та розробити типовий приклад урахування методичних особливостей. Метод узагальнення дав змогу сформулювати чіткі загальні висновки, врахування яких є важливим для розробки методичного та інформаційного забезпечення в підтримку використання робототехнічного проєктування в навчанні програмування.

Результати. Для визначення методичних особливостей навчання програмування з використанням робототехнічного проєктування проаналізуємо відомі елементи методичної системи навчання.

Цілі та зміст навчання в цьому дослідженні не є об'єктом перегляду, отже як основні цілі, очікувані результати та зміст навчання обрано модельну програму [2]. Утім, варто зауважити, що використання елементів робототехніки на уроках інформатики не має впливати на зміну освітніх цілей, оскільки робототехнічні пристрої та процес їх проєктування є засобами навчання.

Методи навчання обираються з урахуванням найбільш важливих напрямів реформування освіти за принципами Концепції НУШ. Серед таких методів слід зазначити проблемне навчання, проєктне навчання, методи пошуково-дослідницької діяльності учнів та здійснення навчально-дослідницького циклу, що дає змогу здійснювати перехід від пояснення нового матеріалу вчителем до залучення всіх учнів до сумісної співпраці через пошук, обговорення, здійснення експериментальної роботи. Також використання методу відкритих (демонстраційних) програм є доцільним для ознайомлення учнів з фрагментами готових кодів управління виконавчими пристроями робототехнічних систем, що проєктуються. Такий підхід дає змогу значно спростити процес формування первинних уявлень про реалізацію проєктних робототехнічних рішень.

Вибір організаційних форм навчання пов'язаний з комбінуванням різних форм залежно від етапу уроку та обраного методу навчання. Утім, у зв'язку із загальним пріоритетним напрямом щодо розвитку наскрізних умінь співпрацювати з іншими, робота в групі є найбільш доцільною формою здійснення проєктної роботи учнів. З погляду суб'єкта керування, найбільш перспективними є форми навчання, що спрямовані на формування вміння самонавчатися, визначати власні освітні потреби, вміння навчатися протягом життя. Однією з умов підтримки виконання самостійної частини роботи під час виконання проєктної роботи є інформаційне забезпечення, до структури та вмісту якого висувають певні вимоги.

Інформаційні засоби навчання мають забезпечити підтримку самостійної та в складі групи навчальну діяльність учнів в умовах зростання важливості виконання пошуково-дослідницьких та проєктно-конструкторських етапів навчально-дослідницького циклу як засобу здобування нових знань. До найбільш важливих інформаційних засобів належать інструкції до виконання практичних завдань на етапі формування первинних умінь; відкриті програми; навчальні презентації; блок-схеми та структурні схеми робототехнічних пристроїв; завдання для проєктної та самостійної роботи; матеріали для самоперевірки й контролю рівня навчальних досягнень учнів, питання для рефлексії. Важливим є також розробка та надання доступу до бази модулів підключення різних елементів робототехнічного проєктування, що дає змогу учням самостійно реалізовувати схеми програмного управління виконавчими пристроями.

Програмно-апаратні засоби навчання визначаються обраною мовою програмування, що становить об'єкт вивчення, та обраною апаратною платформою, до складу якої входять роботи, контролери, датчики та конструктори. Незважаючи на наявність готових модульних конструкторів

торів, наприклад LEGO Mindstorms, останнім часом більш популярними стають набори для самостійного конструювання на базі Arduino. Отже, LEGO забезпечує отримання швидкого результату та можливість використання графічного програмування, що є доцільним до використання для початківців. Arduino та інші подібні відкриті платформи дають змогу значно розширити можливості проєктування та практичне використання виконавчих пристроїв, що створює умови для диференційованого та індивідуалізованого навчання. Крім того, такі системи є більш дешевими порівняно із закритими платформами [1], утім, потребують більше часу на налаштування та відповідної підготовки вчителів інформатики з технічних питань.

З огляду на тенденцію щодо оптимального підходу, який відображає застосування комбінованої послідовності використання закритих систем для засвоєння базових навичок, поступово переходячи до більш складних і відкритих систем за мірою зростання вмінь учнів, вважаємо, що для базового етапу навчання шкільного курсу інформатики найбільш доцільним є використання платформ відкритого типу. У цьому дослідженні як програмно-апаратний засіб сформовано базовий навчальний комплект, до якого входять такі складники: плата Arduino Uno R3 CH340, багатофункціональна навчальна плата для Arduino (Multifunction Shield), кроковий двигун 28BYJ-48, драйвер ULN2003, звуковий модуль мікрофона KY-037, модуль RGB світлодіода KY-016, модуль рівня води, цифровий індикатор 7-сегментний, кнопкова клавіатура 4x4, джойстик PS2, макетна плата на 830 точок, сервопривод Arduino SG90, датчик температури та вологості DHT11, ІЧ пульт дистанційного керування, реле модуль, модуль RFID RC 522, LCD-дисплей 1602 з I2C інтерфейсом, світлодіодна матриця 8x8, модуль годинника реального часу DS1302, ультразвуковий датчик відстані HC-SR04, WiFi модуль ESP-01, різноманітні джампери, світлодіоди, резистори, зумери та інші компоненти. Такий набір дає змогу забезпечити технічні умови для повноцінного навчання основним змістовим модулям базового курсу інформатики з використанням робототехнічного проєктування.

Наведений аналіз складових елементів удосконаленої методичної системи навчання програмування, що відрізняється використанням робототехнічного проєктування як засобу навчання та інструменту здійснення експериментальної частини навчально-дослідницького циклу, дає змогу сформулювати найбільш важливі та принципові методичні особливості такого навчання. До таких особливостей зараховуємо такі:

1. Зовнішня мета проведення уроків відображає сумісний спрямований пошук вирішення певної прикладної проблемної задачі, що має зрозумілу для учнів постановку, спирається на їхній життєвий досвід вирішення побутових або навчальних ситуацій та наближена до реального життя.

2. Аналіз проблемної ситуації передбачає здійснення самостійного пошуку учнями додаткових відомостей щодо сутності проблемної галузі проблемної задачі з подальшим фронтальним обговоренням можливих варіантів її вирішення. Цей етап має завершитися сумісним визначенням сутності проблеми щодо необхідності заміни виконання певних функцій людини автоматичним пристроєм, створення для цього програми автоматичного керування виконуючим пристроєм.

3. Здійснення переходу до використання нових конструкцій обраної мови програмування має відбуватися шляхом порівняння з відомими учням за адаптаційним циклом навчання (5–6 класи) засобами управління віртуальним виконавцем (наприклад, засобами віртуального середовища Scratch).

4. Основними підготовчими етапами до здійснення моделювання роботи автоматичного пристрою вважаємо за доцільне такі: визначення основних функцій пристрою; визначення правил виконання дій; створення програми для управління виконавцем-роботом; експериментальна перевірка працездатності спроектованого робототехнічного пристрою шляхом моделювання в середовищі Tinkercad [11].

5. Для здійснення інформаційної підтримки навчання необхідна розробка таких видів методичних матеріалів: інструкцій, бази модулів для підключення, відкритих програм, навчальних презентацій, планів уроків, блок-схем та структурних схем управління робототехнічним пристроєм, завдань для проєктної та самостійної роботи, матеріалів для контролю, самоконтролю та рефлексії учнів.

Як приклад урахування визначених методичних особливостей навчання програмування з використанням робототехнічного проєктування розглянемо методику навчання теми «Розгалуження. Проєкти з розгалуженням» в 7 класі, що входить до розділу «Програмування. Прості програми», який реалізує змістову лінію «Вирішення проблем» [2].

Мета уроку. Освітня мета проведення уроку за цією темою пов'язана з ознайомленням учнів з поняттям розгалуження в програмуванні; навчанням використання розгалуження у розв'язанні практичних задач; розвиненням навичок створення алгоритмів із використанням умовних операторів.

Проблемна ситуація. Для ознайомлення учнів з новим матеріалом учням пропонується формулювання конкретної проблемної задачі. Наведемо опис однієї з проблемних ситуацій, на базі якої пропонується організація навчально-дослідницького циклу: «Ваша родина має поїхати провідати бабусю, яка мешкає в іншому місті. Утім, удома у вас живуть рибки в домашньому акваріумі, за ними потрібно доглядати. Доручити цю справу нікому не вдається. Як організувати догляд за рибками з використанням програмування?».

Аналіз проблемної ситуації. Учні пропонується виконати пошук відомостей про особливості догляду за рибками в акваріумі з подальшим фронтальним обговоренням можливих варіантів вирішення проблемної задачі.

Потрібно визначити з учнями сутність проблеми, що полягає в заміні виконання функцій догляду людини за рибками в акваріумі автоматичним пристроєм, створення програми для управління доглядом. Для цього потрібно визначити: функції догляду (види діяльності): годування рибок у визначений час; підтримку комфортного температурного режиму та освітлення екосистеми акваріуму; правила догляду для «навчання» виконавця-робота; створення програми для управління виконавцем-роботом; експериментальну перевірку працездатності спроектованого робототехнічного пристрою шляхом моделювання в середовищі Tinkercad.

Спираючись на вміння учнів розробляти прості алгоритми, що є результатом навчання за адаптаційним циклом, пропонується створити програму для певного виконавця, у ролі якого розглядається виконавчий робототехнічний пристрій, який «уміє» виконувати такі дії: здійснювати поворот годівниці для висипання сухого корму в акваріум; вмикати та вимикати устрій обігріву акваріуму; вмикати та вимикати устрій освітлення в акваріумі. Утім, для того щоб створити автоматичне управління цією системою, необхідно мати датчики для отримання інформації про стан середовища акваріуму двох типів: для вимірювання температури води в акваріумі; для вимірювання рівня освітленості акваріуму.

Отже, потрібно підтримувати впродовж терміну відсутності людини поряд з акваріумом три процеси:

- 1) годування рибок раз на добу за допомогою обернення сервоприводу та перекидання сухого корму в акваріум;
- 2) підтримки температури води в екосистемі акваріуму в діапазоні від 20 до 30 градусів за Цельсієм);
- 3) підтримки необхідного рівня освітлення в акваріумі від 30 до 100 одиниць (за шкалою від 0 до 135, де 0 – повна темінь, 135 – повне денне освітлення).

Залежно від рівня освітленості, що дає змогу зафіксувати зміну стану «ніч» на стан «день», задається послідовність команд з управління сервоприводом, за допомогою якого здійсню-

ється плавний поворот кути годівниці на відкриття; при зміні стану «дня» на «ніч» має відбу-
тись плавний поворот кути годівниці на закриття, тобто припинення можливості споживання
рибками корму (рис. 1а). Залежно від температури води має здійснюватися команда управління
вмикання (або вимикання) нагрівача акваріуму (рис. 1б). Залежності від поточного рівня освіт-
лення має здійснюватися команда вмикання (або вимикання) освітлення акваріуму світлодіод-
ними лампами (рис. 1в). Декомпозиція задачі управління доглядом за акваріумом та поетапний
розгляд кожної з окремих схем управління (рис. 1) дає змогу учням краще розуміти сутність
управління, брати активну участь в сумісному обговоренні та фіксації відповідних структур-
них елементів схеми відповідно до визначених функцій.

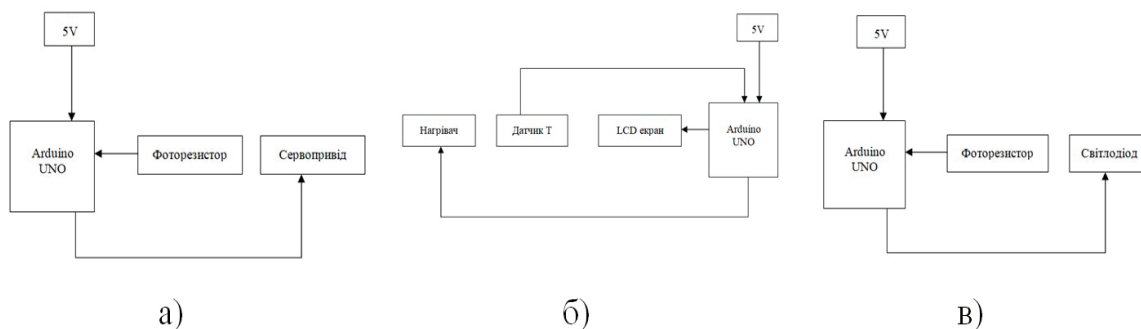


Рис. 1. Схеми управління: а) освітленням екосистеми акваріуму;
б) підтримкою температури води в акваріумі; в) годуванням рибок

Завершальним етапом аналізу проблемної ситуації є формування загальної схеми автома-
тичного управління життєдіяльністю екосистеми в акваріумі (рис. 2).

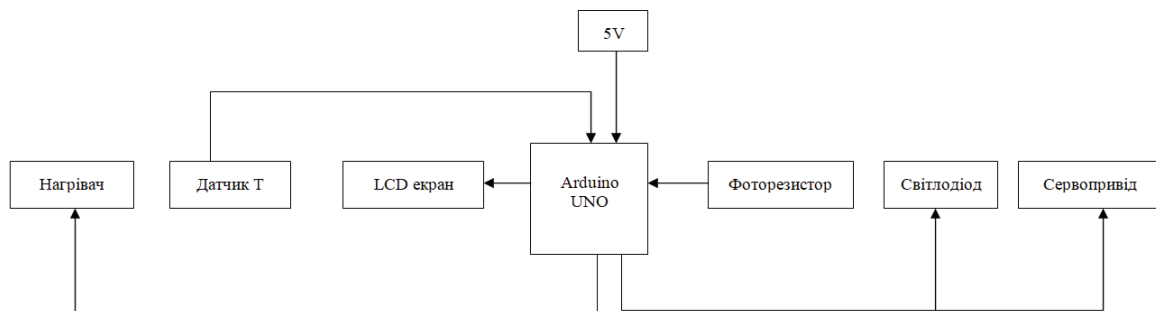


Рис. 2. Загальна схема автоматичного управління життєдіяльністю екосистеми в акваріумі

Зазначимо важливість представлення структурних схем у спрощеному вигляді (рис. 1, рис. 2) без використання схемотехнічних умовних позначень, що дає змогу спростити для учнів сприйняття наочної інформації.

Формулювання проблеми. У результаті обговорення шляхів вирішення проблемної задачі визначаємо проблемне питання: «Як запрограмувати вибір дій для управління виконавцем-роботом?».

Встановлення способів розв'язання проблеми. Для створення програм, у яких вибір одної чи іншої послідовності команд залежить від значення логічної умови, в мовах програмування передбачені команди розгалуження. Учні пропонується пригадати як скласти блок-схему для переходу дороги залежно від кольору сигналу світлофора за правилом: «Якщо на світлофорі зелений сигнал – ідемо, якщо червоний – стоїмо» (рис. 3а). У програмуванні ігор у середовищі Scratch (6 клас) учні навчалися перевіряти правильні відповіді у вікторинах за допомо-

гою команди «Якщо.... то». Отже, на основі порівняння та аналогії пропонується розглянути як можна представити вирішення задачі про управління температурою в середовищі Scratch.

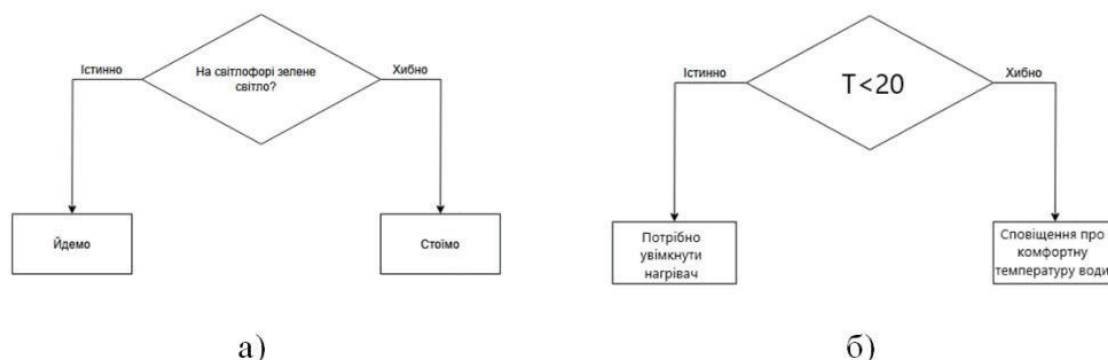


Рис. 3. Приклади блок-схем з розгалуженням:
а) для переходу дороги; б) для управління температурою води

Робота з демонстраційною програмою. Засвоєння нового матеріалу, що пов'язано із застосуванням команди розгалуження, пропонується виконати шляхом роботи з демонстраційною програмою (табл. 1), яка має поступово замінюватися на послідовність указівок відповідно до конкретної обраної мови програмування, що вивчається.

Для закріплення здобутих знань учням пропонується здійснити комп'ютерні експерименти в середовищі програмування, сутність яких полягає в самостійному спостереженні за результатами виконання програми залежно від результату порівняння. Для цього доцільно надати учням конкретні значення змінної T , які послідовно надаються: 25 °C; 15 °C; 20 °C, що дає змогу розглянути різні можливі ситуації.

Таблиця 1

Демонстраційна програма управління температурним режимом

Скрипт	Коментар
коли натиснуто	Задати початок виконання програми після натискання на «зелений прапорець»
говорити Виміряй температуру в акваріумі 2 сек	Задати питання щодо вимірювання температури
надати T значення 15	Ввести значення виміряної температури
показати змінну T	Порівняти отримане значення з 20 °C
якщо $T < 20$ то	Надати повідомлення про підігрів води
говорити Потрібно увімкнути нагрівач 2 сек	Перехід до подальшої перевірки температури
інакше	Визначення температури як комфортної
говорити Температура в акваріумі комфортна 2 сек	

Аналіз отриманих результатів (обговорення) має завершитися такими висновками:

- залежно від результату порівняння вимірюваного значення температури води в акваріумі з рекомендованою оптимальною температурою 20 °C, виконуються різні дії щодо повідомлення виконавцю про необхідність увімкнення нагрівача або відсутність цієї необхідності за умови комфортного значення, що не перевищує 20 °C;

– недолік керування виконавцем за допомогою цієї програми: потреба в знаходженні виконавця біля акваріуму, ручному вимірюванні температури, внесенню її значення в програму. Отже, порушується властивість алгоритму щодо його універсальності. Вихід: необхідно встановити спеціальний пристрій для автоматичного вимірювання температури (датчик) та передавання значення температури до пристрою управління (мікропроцесора);

– передбачено тільки нижню межу комфортної температури, утім, має бути передбачено також верхню межу, отже, для цього потрібно використовувати складну умову.

Аналогічні дії потрібно виконати для налаштування руху затворів годівниці та управління освітленням екосистеми в акваріумі.

Розв’язання проблеми. Отже, для програмування будь-якою мовою вибору дій залежно від значення логічної умови потрібно визначити три складники: умову; перелік команд, які потрібно виконувати, якщо умова є істинною; перелік команд, які потрібно виконувати, якщо умова є хибною. Учням пропонується пригадати та навести приклади умов. Умовами можуть бути логічні операції порівняння, у яких використовують значення, отримані з датчиків.

Завдання:

- побудувати блок-схему для управління годуванням рибок в акваріумі;
- побудувати блок-схему для підтримки температури в акваріумі від 20 градусів за Цельсієм в акваріумі;
- записати цю умову засобами створення розгалуження мовою Python; мовою C++ (для управління мікроконтролером робототехнічного пристрою);
- побудувати блок-схему для підтримки комфортного рівня освітлення для екосистеми акваріума – від 30 до 100 одиниць;
- записати цю умову засобами створення розгалуження мовою Python; мовою C++ (для управління мікроконтролером робототехнічного пристрою).

Варіант ускладнення завдання: дізнатися про рекомендації щодо верхньої межі припустимої температури в акваріумі, внести зміни у формування умови перевірки в команді розгалуження, змінити блок-схему та її програмну реалізацію.

Практична робота. Учням пропонується виконати проєктування моделі управління робототехнічним пристроєм, якому ми доручаємо виконувати функції годування рибок в акваріумі. Для виконання роботи використовуємо програмні коди підключення необхідних елементів за наведеною вчителем інструкцією, що дає змогу за наданими готовими блоками програмних кодів самостійно сформувати програму підтримки комфортного температурного режиму для рибок в акваріумі та перевірити правильність її роботи в середовищі Tinkercad. Далі потрібно додати блок автоматичного управління освітленням екосистеми в акваріумі та переконатись у правильності функціонування системи управління на основі дослідження моделі в Tinkercad. На наступному етапі пропонується робота учнів за інструкцією (для управління температурою, освітленням), що дає змогу перейти до групової пошуково-дослідницької діяльності зі створення аналогічної схеми управління годуванням та її реалізації в Tinkercad (рис. 4).

Підбиття підсумків. На цьому етапі доцільною є організація обговорення переваг та недоліків отриманої системи управління, відповідність вирішення проблемної ситуації поставленим задачам. Потрібно акцентувати увагу учнів на здобутті нових знань, що є результатом сумісної діяльності з вирішення проблемної задачі. Крім того, важливим є обговорення інших варіантів постановок прикладних задач, під час вирішення яких знадобляться здобуті знання та вміння. Для наведеного прикладу як питання для обговорення можуть бути такі: як змінити схему управління, якщо для певної породи рибок потрібні особливі умови температурного, світового режимів та годування; у яких ще задачах можна використовувати розглянутий підхід вирішення проблем.

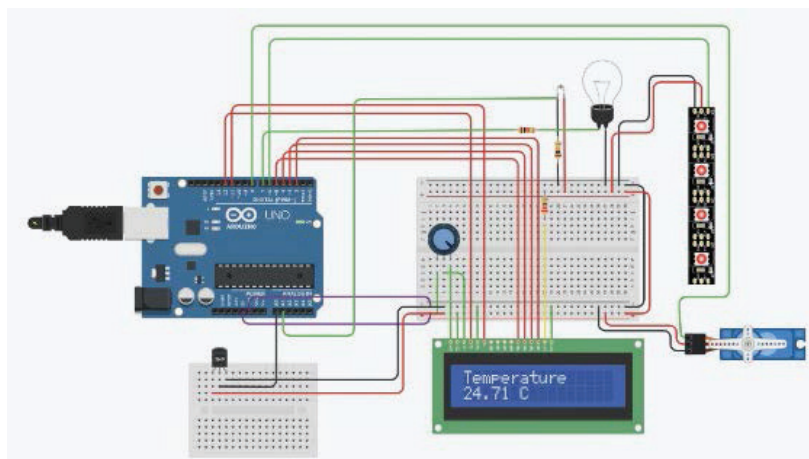


Рис. 4. Модель автоматичної системи управління акваріумом

Завдання для самостійної роботи. Розробити схему для автоматичного догляду за кімнатними рослинами у своїй кімнаті.

Висновки за уроком. Акцентування уваги на тому, що було вирішено практичну задачу, для цього була створена програма для управління робототехнічним пристроєм, що дало змогу автоматизувати підтримку життєдіяльності рибок в акваріумі в умовах відсутності догляду з боку людини. Основним інструментом програмування були вміння працювати зі змінними, використання розгалуження та формування логічних умов, організація нескінченного циклу. Для перевірки працездатності системи управління виконано моделювання роботи системи управління в середовищі Tinkercad.

Висновки. Використання робототехнічного проектування в шкільному курсі інформатики, зокрема в навчанні програмування, є актуальним напрямом, що спрямований на підвищення зацікавленості учнів, створення умов для впровадження ідей педагогіки партнерства, здобуття нових знань шляхом здійснення навчально-дослідницької та експериментальної групової роботи учнів над вирішенням проблемних задач. Дослідження складових елементів методичної системи навчання програмування дало змогу сформулювати найбільш важливі та принципові методичні особливості запропонованого підходу. Наведено приклад використання визначених особливостей у методиці інтегрування елементів робототехніки під час навчання учнів сьомих класів реалізації розгалужених алгоритмів з використанням робототехнічного проектування системи автоматичного управління екосистемою домашнього акваріуму. Запропонований підхід дає змогу шляхом інтеграції робототехнічного проектування в навчання конкретних тем з програмування базового курсу інформатики створити умови для формування в учнів умінь вирішення проблем на основі програмування виконавчих пристроїв, сформувати досвід здобуття нових знань на основі поєднання мисленнєвої, пошукової діяльності, колективного обговорення та ведення групової проєктної діяльності, що сприяє активізації навчальної діяльності учнів, створює умови для впровадження діяльнісного та практикоорієнтованого навчання.

Отримані рекомендації та розроблена методика є результатом роботи групи авторів під час виконання першого етапу інноваційного освітнього проєкту за темою «Система робототехнічного проєктування на уроках інформатики в базовій школі» на базі закладів загальної середньої освіти Одеської області [3].

У подальших дослідженнях планується визначити методичні особливості впровадження елементів робототехніки під час вивчення інших розділів інформатики, що дасть змогу на основі узагальнення сформувати методику інтегрування робототехнічного проєктування в базовий курс для впровадження в педагогічну практику вчителів інформатики.

Література:

1. Баранов С. С. Класифікація робототехнічних платформ та готових технічних рішень для навчання учнів основ робототехніки. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2021. № 11. С. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.111>.
2. Морзе Н. В., Барна О. В. Модельна навчальна програма «Інформатика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. URL: https://drive.google.com/file/d/1PSmRpXQl_06QH_Okj_WDk7ywxXXB_o7_/view.
3. Про реалізацію інноваційного освітнього проекту на всеукраїнському рівні за темою «Система робототехнічного проектування на уроках інформатики в базовій школі»: Наказ МОН України від 22.08.2024 р. № 1189. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizatsiiu-innovatsiinoho-osvitnoho-proiektu-na-vseukrainskomu-rivni-za-temoiu-systema-robototekhnichnoho-proiektuvannia-na-urokakh-informatyky-v-bazovii-shkoli-u-veresni-2024-serpni-20>. (дата звернення 29.07.2025 р.)
4. Струтинська О. В. Актуальність впровадження освітньої робототехніки в українську школу. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Спецвипуск «Нові педагогічні підходи в STEAM-освіті»* 2019. С. 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30>.
5. Формула реформи. Нова українська школа. URL: <https://nus.org.ua/about/formula/>. (дата звернення 29.07.2025 р.)
6. Belmar H. Review on the teaching of programming and computational thinking in the world. *Frontiers in computer science*. 2022. Vol. 4. URL: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2022.997222>.
7. Erol O., Sevim-Cirak N., Baser Gulsoy V. G. The effects of educational robotics activities on students' attitudes towards STEM and ICT courses. *International journal of technology in education*. 2023. Vol. 6, no. 2. P. 203–223. URL: <https://doi.org/10.46328/ijte.365>.
8. Gubenko A., Kirsch Ch., Smilek J. et al. Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue. *Frontiers in robotics and AI*. 2021. Vol. 8. URL: <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>.
9. Ouyang F., Xu W. The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International journal of STEM education*. 2024. Vol. 11, No. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>.
10. Pavlova N. Professional training of the future teacher of informatics as an object of scientist's research. *Educational Discourse: collection of scientific papers*. 2021. No. 37(10). p. 39–49. URL: [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-4](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-4).
11. Tinkercad. URL: <https://www.tinkercad.com/>.

References:

1. Baranov, S. (2021). Klyasyfikatsiia robototekhnichnykh platform ta hotovykh tekhnichnykh rishen dla navchannia uchniv osnov robototekhniki [Classification of robotic platforms and ready-made technical solutions for teaching pupils the robotics fundamentals]. *Vidkryte osvritnie e-seredovyshche suchasnoho univer-sytetu*, 11, 1–15. [in Ukrainian]
2. Morze, N.V., & Barna, O.V. Modelna navchalna prohrama «Informatyka. 7-9 klasy» dla zakladiv zahal-noi serednoi osvity [The curriculum in informatics for grades 7-9 for secondary schools]. Retrieved from: https://drive.google.com/file/d/1PSmRpXQl_06QH_Okj_WDk7ywxXXB_o7_/view. [in Ukrainian]
3. Pro realizatsiyu innovatsiinoho osvitn'oho proektu na vseukrayins'komu rivni za temoyu «Systema robototekhnichnoho proektuvannya na urokakh informatyky v bazoviy shkoli»: Nakaz MON Ukrayiny vid 22.08.2024 r. № 1189 [On the implementation of an innovative educational project at the all-Ukrainian level on the topic "Robotics design system in computer science lessons in basic school": Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated August 22, 2024 No. 1189]: Retrieved from: <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizatsiiu-innovatsiinoho-osvitnoho-proiektu-na-vseukrainskomu-rivni-za-temoiu-systema-robototekhnichnoho-proiektuvannia-na-urokakh-informatyky-v-bazovii-shkoli-u-veresni-2024-serpni-20>. [in Ukrainian]
4. Strutyńska, O. (2019). Aktualnist vprovadzhennia osvitnoi robototekhniki v ukrainsku shkolu [Actu-ality of implementation of educational robotics in ukrainian school]. *Vidkryte osvritnie e-seredovyshche such-asnoho universytetu. Spetsvypusk «Novi pedahohichni pidkhody v STEAM-osviti»*, 324–344. DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s30>. [in Ukrainian]
5. *Formula reform*. Nova ukrainska shkola [The formula for reform. The new Ukrainian school]. Retrieved from: <https://nus.org.ua/about/formula/> in Ukrainian].
6. Belmar, H. (2022). Review on the teaching of programming and computational thinking in the world. *Frontiers in computer science*. 4. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcomp.2022.997222>. [in English]
7. Erol, O., Sevim-Cirak, N., & Baser Gulsoy, V. (2023). The effects of educational robotics activities on students' attitudes towards STEM and ICT courses. *International journal of technology in education*, 6(2), 203–223. DOI: <https://doi.org/10.46328/ijte.365>. [in English]

8. Gubenko, A., Kirsch, Ch., & Smilek, J. et al. (2021). Educational robotics and robot creativity: an interdisciplinary dialogue. *Frontiers in robotics and AI*, 8. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>. [in English]
9. Ouyang, F., & Xu, W. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International journal of STEM education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00469-4>. [in English]
10. Pavlova, N. (2021). Professional training of the future teacher of informatics as an object of scientist's research. *Educational Discourse: collection of scientific papers*, 37(10), 39–49. URL: [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-4](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-4). [in English].
11. Tinkercad. URL: <https://www.tinkercad.com/> [in English].

Дата надходження статті: 29.07.2025

Дата прийняття статті: 28.08.2025

Опубліковано: 17.10.2025