

Комлева Н.О.

Одеський національний політехнічний університет

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ НАВЧАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «HANDY SOFT MAKER»

У роботі проведено аналіз сучасних засобів адаптивного навчання та сформульовано вимоги до автоматизованого навчального комплексу «Handy Soft Maker» для вивчення мови програмування C/C++. Навчальний комплекс складається з системи навчання, інтелектуальної вирішальної системи та системи контролю. Система навчання містить модуль управління контентом, редактор коду, блок управління програмними шаблонами та довідковий модуль. Інтелектуальна вирішальна система порівнює ключові моменти створеної учнем програми з оригіналом, що надається викладачем, з використанням методології синтаксичних дерев, і робить висновок щодо коректності рішення. Система контролю комплексу «Handy Soft Maker» дозволяє автоматизувати вибір студентом наступного завдання, виходячи з характеристик і якості вирішення студентом поточного завдання, згідно з методикою Stradaptive.

Ключові слова: адаптивне управління, програмоване навчання, автоматизований програмний комплекс.

Постановка проблеми. Під програмованим навчанням розуміється система навчальної роботи з переважно опосередкованим програмним управлінням пізнавальною діяльністю учнів. Зростання інформації у цей час досягає таких темпів обсягу, що звичайні методи її організації та подачі ведуть до надмірного перевантаження учнів відомостями, до поверхневого засвоєння фактів і, як наслідок, до зниження якості навчання [1, с. 194]. У програмованому навчанні не тільки робиться великий наголос на активізації самостійної пізнавальної діяльності учнів, а й пропонуються нові ефективні методи та засоби для гнучкого керування цією діяльністю. Використання спеціальних навчальних програм істотно знижує потік інформації від індивідуального педагога до учня, значно полегшує керуваність і піднімає ефективність навчання. Завдяки зменшенню потоку інформації від індивідуального педагога до учнів та істотного збільшення цього потоку від навчальної програми значно підвищується рівень навчання, скорочується час і розкид в успішності різних учнів.

Адаптивне навчання й адаптивний тестовий контроль у своїй єдності становлять сучасний комп'ютерний варіант реалізації принципу індивідуалізації навчання з використанням замкнутої автоматизованої навчальної системи [2, с. 205]. Адаптивне навчання дозволяє: використовувати оцінки, отримані шляхом попереднього адаптивного тестового контролю, для вибору вихідних

тематичних блоків навчальної інформації, з якої починається адаптивне навчання; забезпечити передачу знань, формування умінь і навичок без пробілів, отримуючи необхідну структуру і бажаний рівень знань, умінь, навичок.

Постановка завдання. Метою роботи є підвищення результативності процесу навчання мови програмування C/C++ шляхом застосування автоматизованого підходу до контролю цього процесу з використанням адаптивного управління.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливо провести суттєве розділення двох понять, які часто змішуються: програмування змісту навчання і програмування засвоєння. Часто, говорячи про програмоване навчання, обмежують його методичні можливості першим аспектом. Таке обмеження дає можливість вирішувати проблеми навчання лише наполовину: складання логічних планів змісту навчального предмета, алгоритмізація елементів змісту, відбір навчального матеріалу та ін. Очевидно, що навчальне програмування, або створення навчальної програми, повинне бути засновано на програмуванні змісту навчання і процесу його засвоєння [3, с. 54].

Програмні засоби навчального призначення за принципами використання можна умовно розділити на навчальні системи, що містять знання з конкретної предметної області, й інструментальні системи, призначені для наповнення їх знаннями

з довільної предметної області з метою створення навчальної системи. Найбільш перспективними з погляду співвідношення кінцевого результату і трудовитрат на створення і підтримку є інструментальні системи, які прийнято називати інтелектуальними комп'ютерними навчальними системами (далі – ІКОС) [4, с. 24]. До основних переваг ІКОС належать: можливість використання переваг індивідуального навчання; інтенсифікація навчання; можливість індивідуальної адаптації курсу навчання до потреб учнів або умов навчання; підвищення доступності освіти; навчання навичкам самостійної роботи; розвантаження викладача від ряду рутинних, повторюваних дій (читання лекцій, перевірки контрольних робіт і т. д.); можливість проведення в рамках дистанційного навчання/перенавчання та підвищення кваліфікації. Особливий інтерес становлять інтелектуальні комп'ютерні навчальні програми, які: розраховані на низький рівень попередніх знань учня; дозволяють ефективно управляти процесом навчання; автоматизують рутинні процеси зі створення програми шляхом застосування попередньо визначених програмних шаблонів.

Було розглянуто характеристики ряду програмних аналогів, націлених на автоматизацію процесу навчання, а саме AVELife TestGold Studio, Blackboard Learning System, E-Learning Catalog, Ellekta, Codecademy, JavaRush. За результатами аналізу зроблено висновок про необхідність розробки власного програмного комплексу для навчання мові програмування C/C++.

Із програмним комплексом можуть працювати дві категорії користувачів – Вчитель (створює завдання і їх теговий опис, управляє програмними шаблонами та довідковим матеріалом) та Учень (складає тексти програм згідно з наданим завданням із використанням вбудованих у систему програмних шаблонів, користується довідковою системою). Всі завдання, запропоновані учню, повинні бути угруповано для систематизації їх за такими ознаками:

- 1) основна тема програмного завдання;
- 2) перелік тем, які попередньо повинні бути пройдені учнем;
- 3) перелік вбудованих у систему програмних блоків (шаблонів), необхідних для вирішення завдання;
- 4) рівень складності;
- 5) ваговий коефіцієнт складності програмного завдання.

Розглянемо узагальнену структуру інтелектуального навчального комплексу «Handy Soft

Maker» (рис. 1). Основним завданням комплексу є створення автономного автоматизованого робочого місця для вивчення мови програмування на прикладі C/C++. Завдяки роботі системи навчання учневі надаються завдання, який попередньо створив вчитель і завантажив у БД комплексу. Надалі для зберігання завдань планується використання хмарних технологій.

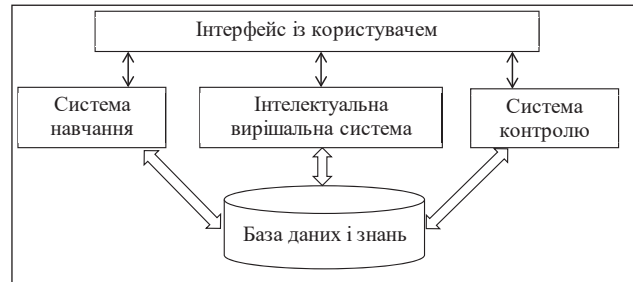


Рис. 1. Узагальнена структурна схема програмного комплексу «Handy Soft Maker»

Отримавши завдання, учень створює програму, користуючись запропонованим йому програмним шаблоном. Після збереження написаної учнем програми аналізуються її ключові моменти. Інтелектуальна вирішальна система порівнює ключові моменти створеної учнем програми з оригіналом, що надається викладачем, із використанням методології синтаксичних дерев, і робить висновок щодо коректності рішення. Детальний розгляд функціонування вирішальної системи виходить за рамки цієї статті.

Отримавши оцінку за створення програми від інтелектуальної вирішальної системи, система контролю формує рекомендацію щодо наступного завдання. Проходження всього курсу автоматизованого навчання гарантує придбання учнем певних навичок із програмування мовою C/C++ без зайвого навантаження на викладача та може використовуватися як додатковий навчальний засіб. Структурну схему системи навчання зображено на рис. 2.

Згідно з картою курсу, викладач наповнює систему контентом, тобто завданнями з супутнім описом. У процесі розробки програми учневі надаються: програмний шаблон із загальним «каркасом» програми; перелік операторів, які доцільно використовувати у тексті програмного коду; загальні можливості мови програмування C/C++ – типи даних, оператори вводу – виводу, заголовки функцій, арифметика обчислень, умовний оператор, оператори циклів та ін. Надання цих можливостей націлено на оптимізацію процесу навчання, тобто автоматизацію тих процесів,

які вже є знайомими та ручне виконання яких не підвищує кваліфікацію програміста.

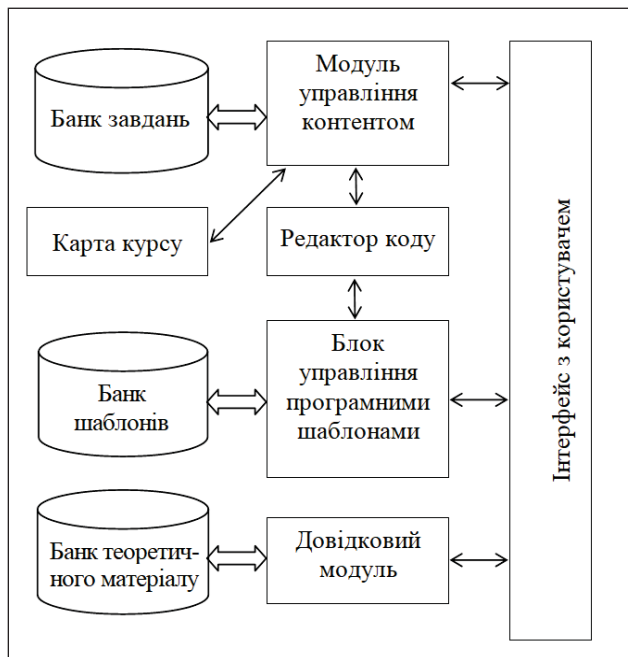


Рис. 2. Структурна схема системи навчання

Призначенням процесу управління є забезпечення рішення задачі, тобто максимально ефективного навчання, за це відповідає система контролю (рис. 3). За базу кваліфікаційну ознаку побудови управління системою навчання, яка визначає її вигляд і потенційні можливості, в роботі прийнятий спосіб організації контуру управління (рис. 4). У якості варіанта проведення адаптивного тестування обрано методику Stradaptive – тестування проводиться на основі бази складності завдань, де всі завдання попередньо розділені на рівні складності [5, с. 7]. Після правильного виконання наступне завдання береться з більш високого рівня складності, після неправильного – навпаки. Це вимагає попереднього визначення складності всіх завдань.

Завдання прийняття рішень (далі – ПР) виникає, коли присутні кілька варіантів дій (альтернатив) для досягнення заданого або бажаного результату. Потрібно вибрати найкращу в певному сенсі альтернативу.

Загальну постановку задачі прийняття рішень, що розуміється як завдання вибору з деякої множини, можна сформулювати таким чином.

Нехай X – множина альтернатив, Y – множина можливих наслідків (результатів) (X і Y – довільні абстрактні множини). По-перше, передбачається існування причинного зв'язку між вибором деякої альтернативи $x_i \in X$ і настанням відповідного

результату $y_i \in Y$. Крім того, передбачається наявність механізму оцінки якості такого вибору – зазвичай оцінюється якість результату. Потрібно вибрати найкращу альтернативу, для якої відповідний результат має найкращу оцінку якості.

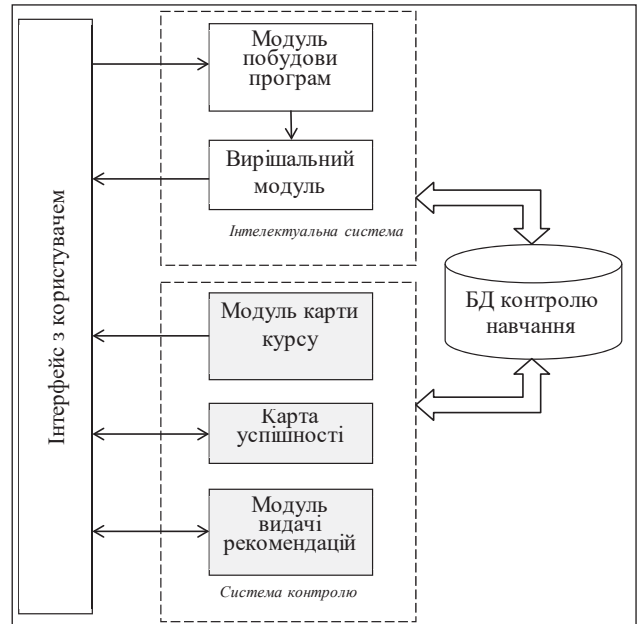


Рис. 3. Система контролю

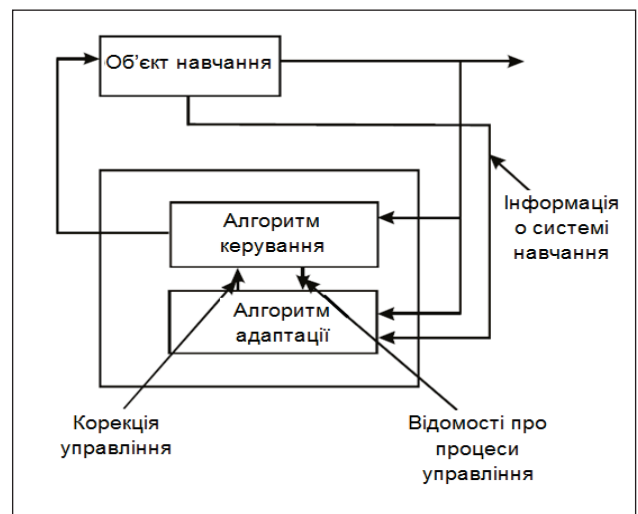


Рис. 4. Адаптивне управління системою навчання

Другий важливий момент загального завдання ПР полягає у вивченні (завданні) системи переваг особи, що приймає рішення (далі – ОПР). Другий момент ніяк не пов'язаний з першим, і різні способи завдання системи переваг можуть бути реалізовані для кожного виду зв'язку альтернатив із наслідками. У певному сенсі найпростіша ситуація виникає, коли кожен результат можна оцінити конкретним дійсним числом відповідно до

деякого заданого відображення: $f: Y \rightarrow R$. У цьому разі порівняння результатів зводиться до порівняння відповідних їм чисел, наприклад, результат u_i може вважатися кращим, ніж u_j , якщо $f(u_i) > f(u_j)$ (завдання максимізації). Результати еквівалентні, якщо $f(u_i) = f(u_j)$. Така функція називається цільовою функцією управління f .

Мова бінарних відносин – друга, більш загальна, ніж критеріальна, мова опису системи переваг ОПР. Передбачається, що кожна пара виходів u_i, u_j може перебувати в одних із таких відносин:

- u_i переважає над (строго домінує) u_j ;
- u_j переважає над u_i ;
- u_i переважає не менше (не строго домінує), ніж u_j ;
- u_j переважає не менше, ніж u_i ;
- u_i еквівалентний u_j ;
- u_j еквівалентний u_i ;
- u_i та u_j не можна порівнювати між собою.

Значення функцій управління для окремих завдань визначається на підставі наявності та складності взаємозв'язків присутніх у них блоків інформації (оператори мови програмування, алгоритми, типізація і т. д.). Конкретні значення функцій управління для задач призначаються викладачем (фахівцем у предметній області).

Під час вирішення задачі управління процесом навчання значення функції управління задається щодо початку теми, тобто в рамках теми завдання,

що має більше значення функції управління і є більш складним, ніж завдання, яке має менше значення функції, і навпаки. Завдання з однаковими значеннями функції рівноцінні, тобто еквівалентні, будь-яке з них буде обраним у процесі навчання. Завдання з різних тем неможливо порівнювати за значенням функції управління. Значення функції керування визначається на базі обраного з карти успішності студента завдання (рис. 5).

Відповідно до прийнятої методології, послідовність тематичних блоків навчальної інформації (далі – НІ) залежить від їх складності, яка визначається співвідношенням декларативної і процедурної складових частин. Чим більше процедурної частини в тематичному блоці НІ, тим вища її складність і тим далі в курсі вона розташована.

Послідовність проходження тематичних блоків у загальному вигляді представлена на рис. 6. Для вибору наступного завдання система контролю процесу навчання аналізує значення таких параметрів:

1) оцінка, яку отримав студент за вирішення поточного (останнього) завдання. Ця оцінка виставляється інтелектуальною системою за п'ятибальною шкалою від «1» до «5». Відповідно це приводить до запуску одного з режимів: «Режим 1», ..., «Режим 5»;

2) порядковий номер поточної теми $T(i)$. Це потрібно для того, щоб визначати завдання з тієї ж

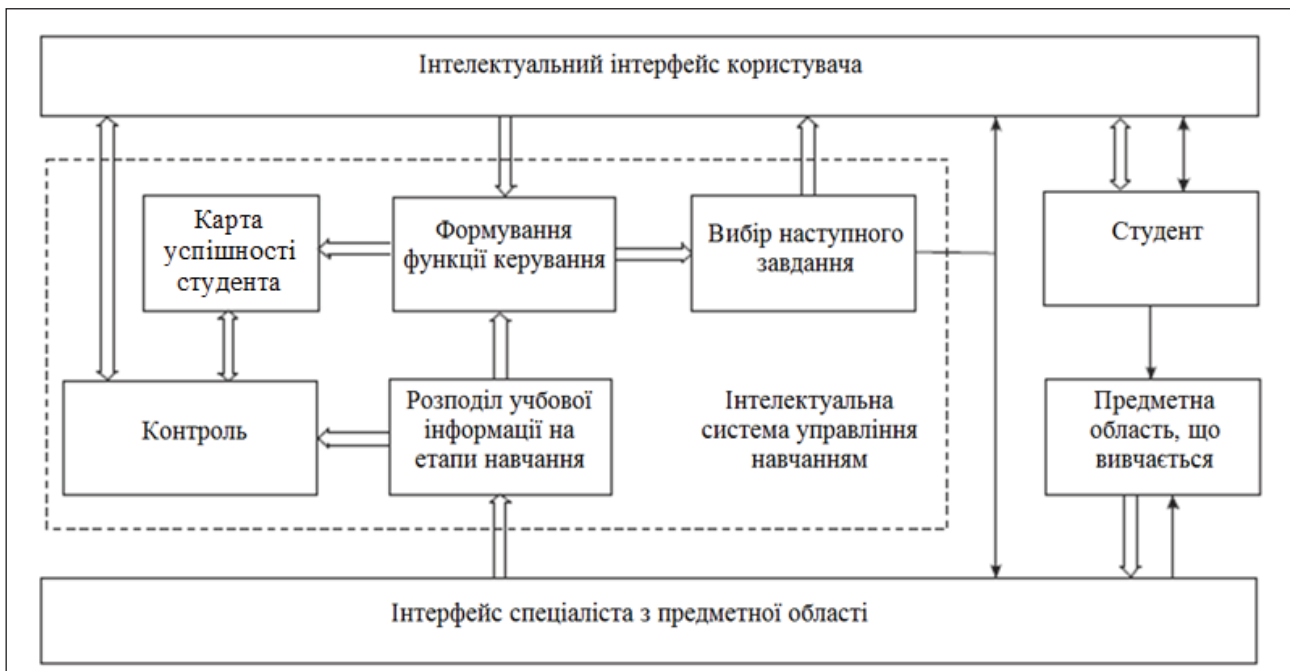


Рис. 5. Структурна модель системи керування навчанням

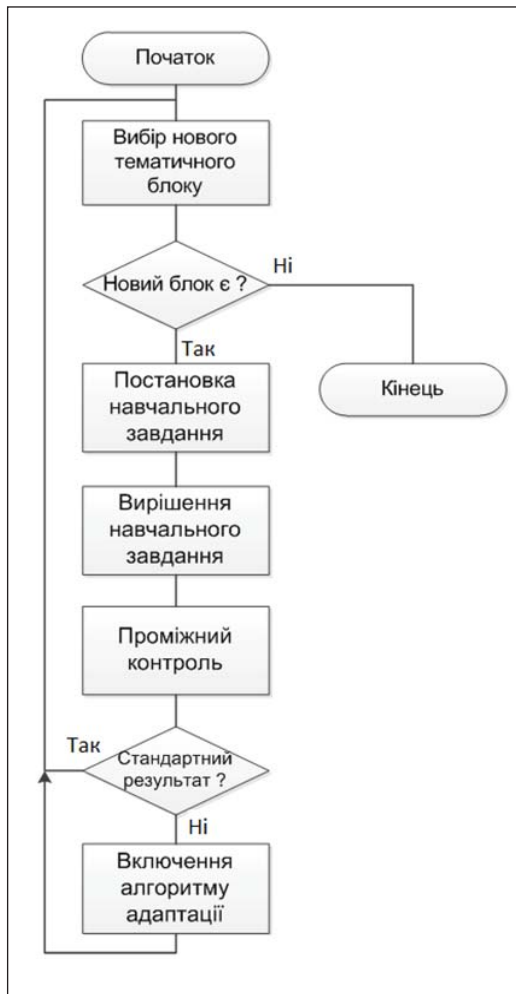


Рис. 6. Загальний алгоритм проходження тематичних блоків

теми, або переходити на попередню тему за наявності такої;

3) значення категорії поточного (останнього) вирішеного завдання: С1 – просте, С2 – середнє, С3 – складне завдання.

Надалі, з розвитком комплексу, можна аналізувати успішність проходження декількох останніх завдань чи тем або взагалі врахову-

вати історію всього процесу навчання студента під час вибору наступного завдання, що, звичайно, значно підвищує складність процесу керування. З переліку режимів «Режим 4» відповідає стандартному режиму керування, а «Режим 1», «Режим 2», «Режим 3» та «Режим 5» – адаптації процесу навчання до поточної успішності студента. Більш детальний опис режимів виходить за рамки статті. Найбільш цінною функцією системи керування процесом навчання є видача рекомендації щодо вибору наступного завдання, що призводить до підвищення ефективності процесу навчання.

У виборі засобів для розробки інтерфейсу комплексу перевага була віддана технології JavaFX, яка забезпечує створення потужного графічного інтерфейсу користувача (GUI) для великомасштабних програм, орієнтованих на обробку даних, насичених медіапрограм, що постачають різноманітний медіаконтент користувачеві, Mashup-додатків, які об'єднують різні Web-ресурси для користувача, компонентів високоякісної графіки й анімації. Тому це є досить доцільним у розробці навчального комплексу, який може надалі містити різноманітний контент для підвищення наочності процесу навчання. Однією з головних переваг цієї технології є легкість її розробки: програміст може змінювати XML (FXML) документ, редагувати вид вікна в спеціальній програмі SceneBuilder, але також є можливість розробки інтерфейсу в кодї [6, с. 118].

Висновки. Використання програмного комплексу «Handy Soft Maker» з адаптованим управлінням системою навчання дозволяє покращити роботу щодо навчання учнів мові програмування C/C++. Час, який витрачає викладач на безпосереднє спілкування з учнем, зменшується приблизно в 5 разів. Програмний продукт дозволяє автоматизувати процес навчання мові програмування C/C++ і зробити цей процес більш легким та індивідуальним. Надалі планується розширення банку шаблонів системи навчання для підвищення гнучкості написання учнем програм.

Список літератури:

1. Дем'янов А.В., Юрков Н.К., Трусов В.А. К проблеме синтеза модели обучаемого интеллектуальной компьютерной обучающей системы. Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий: материалы науч.-практ. конф. М., 2013. С. 193–196.
2. Зайцева Л.В. Методы и модели адаптации к учащимся в системах компьютерного обучения. Educational Technology & Society. 2013. № 6 (4). P. 204–211.
3. Бухаров М.Н. Практическая теория компьютерного обучения, деловые игры и экспертные системы. Киев: Вестник знаний, 2012. 211 с.
4. Лапшин Э.В., Блинов А.В., Юрков Н.К. Информационные модели проектирования интеллектуальных тренажеров широкого профиля. М.: Измерительная техника. 2000. № 8. С. 23–27.

5. Андреев А.Н., Блинов А.В., Юрков Н.К. Концептуальный подход к внедрению информационных технологий в области. Измерительная техника. 2009. № 5. С. 7–11.
6. Старыгин А.В. Java+XML. М.: «Эксмо», 2014. 527 с.

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «HANDY SOFT MAKER»

В работе проведен анализ современных средств адаптивного обучения и сформулированы требования к автоматизированному учебному комплексу «Handy Soft Maker» для изучения языка программирования C/C++. Учебный комплекс состоит из системы обучения, интеллектуальной решающей системы и системы контроля. Система обучения содержит модуль управления контентом, редактор кода, блок управления программными шаблонами и справочный модуль. Интеллектуальная решающая система сравнивает ключевые моменты созданной учеником программы с оригиналом, предоставляемой преподавателем, с использованием методологии синтаксических деревьев, и делает вывод о корректности решения. Система контроля комплекса «Handy Soft Maker» позволяет автоматизировать выбор студентом следующего задания, исходя из характеристик и качества решения студентом текущего задания, по методике Stradaptive.

Ключевые слова: адаптивное управление, программируемое обучение, автоматизированный программный комплекс.

ADAPTIVE CONTROL OF THE TEACHING SYSTEM OF THE SOFTWARE COMPLEX “HANDY SOFT MAKER”

The article analyzes the modern means of adaptive learning and formulates the requirements for the “Handy Soft Maker” automated learning complex for studying the programming language C/C++. The training complex consists of the system of training, the intelligent decision system and the system of control. The training system contains the content management module, the code editor, the programmatic template management unit, and the help module. The intellectual decisive system compares the key points created by the student with the original provided by the teacher using the syntax tree methodology and concludes that the solution is correct. The system control of the complex “Handy Soft Maker” allows automating the student’s choice of the next task, based on the characteristics and quality of the student’s decision on the current task, according to the Stradaptive method.

Key words: adaptive management, programmable learning, automated software complex.