

АНАЛІЗ ПОНЯТІЙНОГО АПАРАТУ ПАРАДИГМИ ВІЗУАЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Катерина Осадча, Микола Марчук

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Анотація:

У статті на основі аналізу сучасних досліджень з візуального програмування розуміння понять «візуальне програмування», «візуальне середовище», «візуальна мова програмування». Автори виділили три семантичні групи значень поняття «візуальне програмування»: створення програм за допомогою середовищ візуальної розробки; спосіб створення й проектування програм і систем шляхом маніпулювання графічними об'єктами (блоками чи елементами блок-схем); використання в процесі розробки програм візуальних мов програмування. Пропонується таке визначення візуального програмування – процес подання програмних структур (алгоритмів і даних) за допомогою багатомірних елементів (значків (ікон), форм, блоків), з використанням візуальної мови програмування.

Ключові слова:

візуальне програмування; мови візуального програмування; LabView, DRAKON.

Аннотация:

Осадчая Екатерина, Марчук Николай. Анализ понятийного аппарата парадигмы визуального программирования.

В статье на основе анализа современных исследований проблемы визуального программирования обобщено понимание понятий «визуальное программирование», «визуальная среда», «визуальный язык программирования». Авторы выделили три семантические группы значений понятия «визуальное программирование»: создание приложений с помощью среды визуальной разработки; способ создания и проектирования программ и систем путем манипулирования графическими объектами (блоками или элементами блок-схем); использование в процессе разработки программ визуальных языков программирования. Предлагается следующее определение визуального программирования – процесс представления программных структур (алгоритмов и данных) при помощи многомерных элементов (значков (иконок), форм, блоков), с использованием визуального языка программирования.

Ключевые слова:

визуальное программирование; язык визуального программирования; LabView, DRAKON.

Resume:

Osadcha Kateryna. Marchuk Mykola. The analysis of the conceptual paradigm of the visual programming.

The article summarizes the notions of «visual programming», «visual environment», «visual language of programming» based on the analysis of current research on visual programming problem. The authors have identified three groups of semantic values of the notion «visual programming»: the creation of applications using a visual development environment; the way to create and design programs and systems by manipulating graphic objects (blocks or elements of flow charts); use of visual programming languages in the program development. The article suggests the following definition of visual programming: visual programming is the process of submission of program structures (algorithms and data) using the multi-dimensional elements (icons, forms, blocks) using visual language of programming.

Key words:

visual programming; the language of visual programming; LabView, DRAKON.

Постановка проблеми. Сучасні темпи розвитку ІТ-індустрії вимагають швидкої та якісної розробки програм для виконання різноманітних завдань. Усталений алгоритмічний підхід до створення програм стає недоцільним, бо не узгоджується як з архітектурою сучасного програмного забезпечення, так і з запитами суспільства та економіки на ефективну розробку програмних продуктів. Сьогодні постала необхідність навчання майбутніх програмістів візуальної технології програмування, результатом якої має бути розробка програм з функціоналом і інтерфейсом, що відповідають вимогам сучасних операційних систем.

Але, незважаючи на те, що технології візуального програмування виникли ще наприкінці минулого століття, все-таки одностайної думки щодо термінології та розуміння парадигми візуального програмування немає ні в науково-методичних працях, ні в спеціальній професійній літературі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні аспекти візуального програмування висвітлено в працях сучасних зарубіжних (І. Ахметзянов, М. Матур (M. Mathur), А. Пунтамбекер (A. Puntambekar),

Р. Стивенс (R. Stephens), К. Хайдаров та ін.) і вітчизняних (І. Завадський, Р. Заболотний, А. Забарна, О. Войченко, Л. Кашев, С. В. Коваленко, С. М. Коваленко та ін.) педагогів та ІТ-спеціалістів. У дослідженнях зарубіжних науковців превалює висвітлення особливостей програмних засобів (інструментів) для візуального програмування для специфічних цілей (наприклад, моделювання квітів (К. Прадал (C. Pradal), С. Дюфур-Ковальські (S. Dufour-Kowalski), Ф. Будон (F. Boudon), К. Форнер (C. Fournier), К. Годін (C. Godin), музики (М. Лаурсон (M. Laurson), М. Кусканкаре (M. Kuuskankare), В. Норіло (V. Norilo)) або для певних мов програмування (С. Валієв (S. Valiev), Дж. Алерт (J. Allert) та ін.). У вітчизняній науковій практиці найчастіше висвітлюються проблеми викладання візуального програмування. Так, зокрема, Н. Бугаєць ознайомлює з досвідом навчання програмування візуально-орієнтованого інтерфейсу в програмі Maple студентів фізико-математичних спеціальностей; В. Величко аналізує можливості використання технології візуального програмування в університетській освіті засобами вільного програмного забезпечення; Л. Левченко й В. Глива

пропонують технологію візуального програмування Visual Basic for Applications для побудови програмних проектів студентів на пряму підготовки 6.050103 «Програмна інженерія» тощо.

Одним з перших спробу визначити поняття візуального програмування зробив Б. Майерс, який зазначив, що візуальне програмування (ВП) належить до будь-якої системи, яка дає змогу користувачеві написати програму в двох (або більше) вимірах [1]. Автор розрізняв поняття візуального програмування й програм візуалізації, що розумілися ним як клас програмних засобів, що допомагають зробити програми більш зрозумілими завдяки використанню графіки й, зазвичай, використовуються для навчання студентів програмування.

Сьогодні до сфери візуального програмування належать як візуальні мови програмування й візуальні середовища розробки програм, так і засоби програмування 2D і 3D-графіки, візуалізації даних (графіки, діаграми) і побудови GUI. Єдиної усталеної думки про це поняття не знаходимо ні у вітчизняних, ні в зарубіжних джерелах.

Формулювання цілей статті. У зв'язку з викладеним вище, мету нашого дослідження вбачаємо в з'ясуванні понятійного апарату парадигми візуального програмування, а саме: визначення сутності понять «візуальне програмування», «візуальне середовище», «візуальна мова програмування».

Виклад основного матеріалу дослідження. На думку В. Камаєва й В. Костеріна, візуальне програмування полягає в автоматизованій розробці програм з використанням особливої діалогової оболонки, яка найчастіше базується на об'єктно-орієнтованому програмуванні та є його логічним продовженням. Найчастіше візуальне програмування використовується для створення інтерфейсу програм і систем управління базами даних [9, с. 319]. Такої ж думки дотримуються І. Ахметзянов та І. Ракова [4], Л. Кашеєв і С. В. Коваленко [10], пропонуючи засвоєння основ візуального програмування на базі створення додатків з використанням середовища візуальної розробки Borland Delphi; І. Завадський і Р. Заболотний [6], презентуючи методику навчання програмування на прикладах розробки у візуальному середовищі Visual Basic NET програм з графічним інтерфейсом; С. Загребельний та ін. [7], розглядаючи теоретичні відомості з візуального програмування на мові C++ і практичну реалізацію в середовищі Visual Studio 2010.

На нашу думку, такий підхід ілюструє лише частину технології візуального програмування,

адже використовуються візуальні засоби програмування, які уможливають полегшення процесу розробки інтерфейсу програми, але базуються на текстових мовах програмування, що можна назвати мовами програмування для візуального середовища (ObjectPascal, Visual Basic). Візуальні засоби розробки оперують переважно стандартними об'єктами – вікнами, списками, текстами, які легко можна зв'язати з даними з бази даних і відобразити на екрані монітору, а також елементами керування – кнопками, перемикачами, прапорцями, меню тощо. Серед цих засобів розрізняють універсальні, що орієнтовані на розробку програм будь якого типу, зокрема й інформаційних додатків (Borland Delphi, Visual Basic, Visual J++, JBuilder, Visual Studio), і спеціальні, орієнтовані на створення додатків баз даних (Power Builder, Visual FoxPro) [8, с. 66].

До технології візуального програмування належить робота з середовищами, що використовують блоки команд, перетягуючи які за допомогою маніпулятора миші й виставляючи в потрібному порядку, можна створювати різні програми. Такими середовищами є Scratch, App Inventor, Google Blockly та ін. Ці середовища використовують візуальні мови програмування для розробки програм різного типу. Так, наприклад, Scratch призначений для створення ігор й анімацій; App Inventor – для написання програм для операційної системи Android; Google Blockly [12] – для розробки ігор, для програмування контролерів Arduino й розробки інших програм.

Використання таких середовищ ілюструє розуміння поняття «візуальне програмування» як способу створення програм за допомогою блоків, зіставляючи які, можна скласти набір інструкцій. Для цього використовується як традиційний (цикл, умовні оператори), так і додатковий набір керівних конструкцій (рух, обертання, малювання, програвання звуку тощо), процедури й функції з параметрами, повноцінний набір логічних виразів, а також можливості роботи з кольором і графікою. Користувачам надаються тільки елементарні можливості введення з клавіатури й виведення окремих виразів у вигульковому вікні. Для таких середовищ характерний сильний акцент на візуальному складникові, що компенсується в процесі професійної роботи в деяких з них можливістю компіляції на традиційну мову програмування за вибором (наприклад, у Google Blockly на Python, JavaScript, Dart, PHP, XML).

Як графічні об'єкти для візуального програмування можуть використовуватися такі структури, як блок-схеми. Тобто на відміну від мов низького, середнього, високого рівня, де програмування й мова носять винятково

лінійний, послідовний характер, у візуальних середовищах ми маємо справу з надзвичайно розгалуженими «просторовими» структурами типу блок-схем. При цьому «цеглинками» цих блок-схем є заздалегідь розроблені підпрограми й функції з уніфікованим автоматичним «інтелектуальним» інтерфейсом. У процесі з'єднання таких «цеглинок» їх взаємний інтерфейс налаштовується без участі програміста [13].

Як приклади таких програм можна назвати Keysight VEE, HiAsm, Marten, Lab View та ін. Keysight VEE є простим у використанні графічним мовним середовищем для автоматизованого тестування, вимірювання й розширеного аналізу. Воно забезпечує швидкий шлях до вимірювання й аналізу роботи приладів – генератора сигналів довільної форми, цифрового мультиметра й осцилографа. Будь-яка програма являє собою блок-схему з набору бібліотечних елементів (прямокутники з контактними крапками, лінії різного кольору відповідно типу даних), що програмують та ілюструють роботу програми [2]. HiAsm є системою візуального проектування й розробки додатків, що не вимагає від користувача знання мов програмування й особливостей функціонування операційної системи та дає змогу швидко й легко писати (малювати) невеликі програми. Програма, що проектується й розробляється, залежить від пакета, який, як правило, містить палітру елементів (компоненти, з яких будується схема), один або кілька типів проектів, а також основний функціональний модуль, що, власне, генерує код під ту чи іншу мову програмування з подальшою його компіляцією в кінцевий додаток. Увесь процес проектування полягає в розміщенні елементів на робочому столі програми та їх зв'язуванні між собою, що в першому наближенні можна порівняти з побудовою звичайного алгоритму на основі стандартизованих функціональних блоків (циклів, умовних блоків, переходів, операторів тощо). Можливість вставки скриптового коду на мовах Java й Visual Basic або безпосередньо коду тієї мови, якою генерується проект, дає змогу використовувати компоненти функції, яких немає в стандартному наборі, або виконувати складні математичні розрахунки [14].

Ці та подібні системи розробки програм дають уявлення про процес програмування здебільшого як про процес проектування чи моделювання з використанням візуальних засобів (елементів блок-схем) і засобів мов програмування (у частині генерації чи дописування коду). Більша частина розробки може бути виконана шляхом перенесення об'єктів «мишкою» за принципом «drag-and-

drop». На нашу думку, такі маніпуляції не можна назвати візуальним програмуванням. Адже якщо програмування є процесом створення програм за допомогою мов програмування й мова програмування є формальною знаковою системою, призначеною для запису комп'ютерних програм, то елементи блок-схем не є елементами знакової системи – це графічні об'єкти. Отже, такий процес доцільніше назвати візуальним проектуванням або моделюванням програм.

У вільному он-лайн словнику обчислювальної техніки [3] наводиться таке трактування поняття «візуальна мова програмування» (VPL): будь-яка мова програмування, яка дає змогу користувачеві розробити програму в двох (або більше) вимірах. Звичайні текстуальні мови не працюють як двовимірні, оскільки компілятор або інтерпретатор обробляє їх як одномірні потоки символів. VPL дає можливість програмувати з візуальних елементів, розміщуючи в просторі текстові й графічні символи. Середовища візуального програмування надають графічні або зображальні елементи, які можуть управлятися користувачем в інтерактивному режимі відповідно до якоїсь конкретної просторової граматики для побудови програм. Окремими прикладами візуальних мов програмування можуть слугувати DRAGON, Prograph, Pict, Tinkertoy, Fabrik, CODE 2.0 та Hyperpascal.

Ми не погоджуємося з думкою К. Хайдарова [13], який класифікує мови візуального програмування, залежно від типу й ступеня візуального вираження, за такими типами: мови на основі об'єктів, коли візуальне середовище програмування надає графічні або символні елементи, якими можна маніпулювати інтерактивно, відповідно до деяких правил; мови, в інтегрованому середовищі розробки яких на етапі проектування інтерфейсу застосовуються форми з можливістю налаштування їх властивостей (Delphi і C++ Builder, C#); мови схем, засновані на ідеї «фігур і ліній», де фігури (прямокутники, овали тощо) розглядаються як суб'єкти й з'єднуються лініями (стрілками, дугами та ін.), що являють собою відношення (UML). Адже вище ми наголошували на тому, що мови Delphi, C++ Builder, C#, а також сімейство Microsoft Visual є текстовими мовами, які використовують графічний GUI Builder для того, щоб спростити програмування інтерфейсів. Тому ми не вважаємо їх візуальними мовами програмування. Адже природно візуальні мови мають невід'ємне візуальне вираження, для якого немає жодного очевидного текстуального еквівалента [3].

Більш доцільна класифікація VPL, на нашу думку, запропонована Р. Гасько [5]. Автор поділяє візуальні мови програмування за рівнем складності на такі:

– мови найвищого рівня функціональності та складності, як LabView або DRAGON, для моделювання електронних комплексів і систем керування безпілотним космічним кораблем Буран відповідно;

– візуальні мови для програмування роботів, наприклад, Microsoft Robotics Studio з вбудованою спеціалізованою візуальною мовою програмування Visual Programming Language (VPL) або Lego Mindstorm, що базуються на згадуваній вище системі LabView;

– спеціалізовані навчальні мови для навчання основ програмування, як-от: LOGO, Scratch, Squeak, RoboMind та ряд інших.

Коротко схарактеризуємо декілька візуальних мов програмування. Prograph – це графічна візуальна мова програмування й потоку даних навколишнього середовища, розроблена в Технічному університеті Галіфакса. Вона підтримує процес розробки програм у високо-інтерактивному режимі. Значки операцій пов'язані лініями передачі даних, через які здійснюється обмін інформацією. Prograph підтримує орієнтацію об'єкта за допомогою класу, заснованого на абстракції даних з одинарним спадкуванням. Мова доступна для використання лише на комп'ютерах Macintosh. LabView – пакет від компанії National Instruments Corp, який спочатку був розроблений для того, щоб забезпечити графічний користувальницький інтерфейс для інструментів, пов'язаних з шиною IEEE 488 (GPIB). Він має потужні графічні засоби редагування для визначення й взаємного з'єднання «віртуальних інструментів» [3].

DRAGON – візуальна мова програмування систем реального часу, елемент CASE-технології. Графоелементами мови DRAGON є іконки, які можуть об'єднуватися в складні іконки – макроіконки. DRAGON-схема складається з кількох частин: шампур-блок має один вхід зверху й один вихід знизу, елементи, розташовані на одній вертикалі; термінатор має або один вхід знизу без виходу, або один вхід зверху без виходу; гілки – смислові блоки, частини алгоритму, що являють собою складовий оператор мови DRAGON. За допомогою гілок можна формалізувати смисловий поділ проблеми, програми або процесу на частини й надати частинам зручні смислові назви [11, с. 259].

Р. Гасько підкреслює, що візуальні мови програмування можна розглядати як мови програмування з використанням візуального подання. У граматиці такої мови застосовуються

зображення, сполучні лінії та інші графічні елементи мови як механізм для визначення синтаксису. Вони уможливають опис специфікації мови як логічної структури. Сам опис програмного коду такою мовою характеризується двовимірним поданням на відміну від традиційного одновимірного (зверху-вниз) текстового коду. Через просторовий аналіз двовимірної картини або, точніше, діаграми (залежно від типу графічного подання) визначається синтаксична структура програмного коду з подальшою трансляцією [5].

Головна перевага візуальних мов програмування полягає в тому, що вони дають змогу наочно презентувати програмні структури – алгоритми й дані. Це відрізняє їх від традиційних текстових мов програмування, де такі багатовимірні структури закодовані в одновимірні рядки за допомогою досить складного синтаксису. Візуальні мови допомагають прибрати цей шар абстракції, даючи змогу програмісту безпосередньо спостерігати за складними програмними структурами й маніпулювати ними. Така прямота уявлення характеризується більшою наочністю, що підвищує ефективність і швидкість роботи програмістів.

Проте слід вказати й на мінуси візуальних засобів – графічні нотації. Вони придатні лише для подання невеликих об'єктів. За умов збільшення кількості візуальних елементів їх видимість і зручність посилять катастрофічно зменшуються. Тому для розробки великих проектів технологію візуального програмування варто використовувати з певними застереженнями.

Висновки. Отже, проаналізувавши визначення поняття «візуальне програмування», запропоноване в різних наукових джерелах, можемо виділити декілька його семантичних груп: програмування за допомогою середовищ візуальної розробки; спосіб створення й проектування програм і систем шляхом маніпулювання графічними об'єктами (блоками чи елементами блок-схем); використання в процесі розробки програм візуальних мов програмування. На нашу думку, до парадигми власне візуального програмування доцільно зарахувати розуміння процесу розробки програм за допомогою спеціальних візуальних мов, до яких належать такі: LabView, Microsoft Visual Programming Language, DRAGON, Prograph, Pict, Tinkertoy, Fabrik, CODE 2.0, Hyperpascal. Саме за такого розуміння парадигми візуального програмування не спотворюється сутність самого *візуального програмування, яке ми пропонуємо розуміти як процес подання програмних структур (алгоритмів і даних) за допомогою багатовимірних елементів (значків (ікон), форм, блоків) з використанням візуальної мови програмування.*

Список використаних джерел

1. Myers B. A. *Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization* (1989) [Електронний ресурс] / В. А. Myers. – Режим доступу: URL: <http://www.cs.cmu.edu/~bam/papers/vltax2.pdf> (23.03.2016).
2. Keysight VEE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.keysight.com/ru/pc-1000003078%3Aeapsg%3Aapgr/agilent-vee?nid=-32809.0.00&cc=RU&lc=rus> (23.03.2016).
3. The Free On-line Dictionary of Computing. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.dictionaty.com> (23.03.2016).
4. Ахметзянов И. М. Визуальное программирование: лабораторный практикум / И. М. Ахметзянов, И. К. Ракова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2008. – 121 с.
5. Гасько Р. Т. Візуальна навчальна веб-орієнтована мова програмування [Електронний ресурс] / Р. Т. Гасько. – Режим доступу: URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/15885/1/152-Hasko-319-320.pdf> (23.03.2016).
6. Завадський І. О. Основи візуального програмування / І. О. Завадський, Р. І. Заболотний: навч. посібник. – К. : Видавнича група BHV, 2007. – 272 с.
7. Загребельный С. Л. Основы визуального программирования в среде Visual Studio 2010: учеб. пособие для студ. спец. 8.05070204 «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» / С. Л. Загребельный, А. А. Костиков, В. Э. Миринский. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 159 с.
8. Избачков Ю. С. Информационные системы: учебник для вузов / Ю. С. Избачков. – СПб. : Питер, 2011. – 544 с.
9. Камаев В. А. Технологии программирования: учеб. / В. А. Камаев, В. В. Костерин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Высш. шк., 2006. – 454 с.
10. Кашеев Л. Б. Информатика. Основы визуального програмування: навч. посібник / Л. Б. Кашеев, С. В. Коваленко, С. М. Коваленко. – Харків : Ранок: Веста, 2011. – 191 с.
11. Одинцов И. Профессиональное программирование. Системный подход / И. Одинцов. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2004. – 512 с.
12. Савчук И. Современное визуальное программирование: Google Blockly [Електронний ресурс] / И. Савчук. – Режим доступу: URL: <http://bloggerator.ru/page/sovremennoe-vizualnoe-programmirovaniye-google-blockly-vpl>. – Название с экрана (23.03.2016).
13. Хайдаров К. А. 4GL-Технологии. Основы визуального программирования [Електронний ресурс] / К. А Хайдаров. – Режим доступу: URL: <http://bourabai.kz/einf/4gl.htm>. – Название с экрана (23.03.2016).
14. Что такое HiAsm? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://www.hiasm.com/sdk.html> (23.03.2016).

Рецензент: Функтікова О.О.– д.пед.н., професор

Відомості про авторів:

Осадча Катерина Петрівна

okp@mdpu.org.ua

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь,
Запорізька обл., 72312, Україна;

Марчук Микола Сергійович

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
вул. Гетьманська, 20, м. Мелітополь,
Запорізька обл., 72312, Україна
doi: <http://dx.doi.org/10.7905/nvmdpu.v0i16.1407>

Матеріал надійшов до редакції 25. 03. 2016 р.
Прийнято до друку 28.04.2016 р.

References

1. Myers, B. A. *Taxonomies of Visual Programming and Program Visualization* (1989). Retrieved from: URL: <http://www.cs.cmu.edu/~bam/papers/vltax2.pdf>. [in English]
2. *Keysight VEE*. Retrieved from: URL: <http://www.keysight.com/ru/pc-1000003078%3Aeapsg%3Aapgr/agilent-vee?nid=-32809.0.00&cc=RU&lc=rus>. [in English]
3. *The Free On-line Dictionary of Computing*. Retrieved from: URL: <http://www.dictionaty.com>. [in English]
4. Ahmetzyanov, I.M., Rakova, I.K. (2008). *Visual programming: a lab workshop*. Baltic state technical university. [in Russian]
5. Hasko, R.T. *Visual learning web oriented programming language*. Retrieved from: URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/15885/1/152-Hasko-319-320.pdf>. [in Ukrainian]
6. Zawadskii, I.O. (2007). *Basics of visual programming: a study guide*. Kiyv: Vydavnycha grupa BHV. [in Ukrainian]
7. Zahrebelnyi, S.L., Kostikov, A.A., Myrnskii, V.E. (2012). *Basics of visual programming in Visual Studio 2010: Textbook for students of speciality 8.05070204 "Electromechanical systems of automation and electric drive"*. Kramatorsk: DGMA. [in Russian]
8. Izbachlov, Yu.S. (2011). *Information systems: the textbook for high schools*. Collection of scientific papers: Pyter. [in Russian]
9. Kamayev, V.A., Kostyeryn, V.V. (2006). *Technology of programming: textbook*. 2nd ed. Moscow: Vysshaua shkola. [in Russian]
10. Kascheyev, L.B., Kovalenko, S.V. (2011). *Information. Fundamentals of visual programming: a study guide*. Kharkiv: Ranok: Vesta. [in Ukrainian]
11. Odintsov, I. (2004). *Professional programming. Systemic approach*. Collection of scientific papers: "BHV-Peterburg". [in Russian]
12. Savchuk, I. *Modern visual programming: Google Blockly*. Retrieved from: URL: <http://bloggerator.ru/page/sovremennoe-vizualnoe-programmirovaniye-google-blockly-vpl>. Name of the screen. [in Russian]
13. Haidarov, K.A. *4GL-technologies. Basics of visual programming*. Retrieved from: URL: <http://bourabai.kz/einf/4gl.htm>. Name of the screen. [in Russian]
14. *What is HiAsm?* Retrieved from: URL: <http://www.hiasm.com/sdk.html>. [in Russian]