

КОНЦЕПЦИЯ Е-ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНАМ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УКРАИНЫ

К. М. Лаврищева, В. П. Шевченко

Национальный университет Украины имени Тараса Шевченко

Киев, Украина

E-mail: lavryscheva@gmail.com, vpsh@unicyb.kiev.ua

В Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко реализована студенческая фабрика программ и артефактов на факультете кибернетики, где преподаются дисциплины программной инженерии (ПИ), технологии программирования информационных систем и выполняются по ним лабораторные, дипломные и магистерские работы студентов. Е-обучение проводится в компьютерном зале, в котором студенты изучают за дисплеем предметы, ставят вопросы и на практических занятиях проектируют научные артефакты, которые специфицируют в языках C #, VBasic, Java, DSL и др. Артефакты и готовые программы сохраняются в библиотеках и могут собираться в программный продукт (ПП) в среде фабрики MS.Net.

Ключевые слова: программная инженерия, фабрика программ, компонент, интерфейс, артефакт, е-обучение, технология, линия продуктов.

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в информационном мире накоплено много разного рода готовых ресурсов (reuses, assets, services, components и т. д.) и проводится повсеместное их повторное использование – reusability. Готовые ресурсы мы называем компонентами повторного использования – КПИ. Они создаются студентами средствами и инструментами е-дисциплин ПИ (теория, инженерия, экономика, менеджмент) в компонентной среде фабрики [1; 2].

Фабрика программ организована под руководством автора, профессора кафедры теории программирования [3–8], предоставляет сервис для е-обучения дисциплинам ПИ, разработки, спецификации и обслуживания готовых КПИ в репозитории, а также их сборки в более сложные структуры ПП. Она реализована в виде web-сайта (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>) с декабря 2011 г. К ней обратилось более 4000 пользователей. В данной работе рассмотрено содержание дисциплины ПИ, подход к е-обучению и принципы построения ПП на сайте фабрики.

ДИСЦИПЛИНЫ ПИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И СОЗДАНИЯ АРТЕФАКТОВ, КПИ

Под *артефактом* понимается некоторое научное понятие, представленное описанием функций, свойств и условий его применения, например при выполнении деятельности, связанной с разработкой программ и систем. В этом случае описание артефакта независимо от платформы компьютеров и может быть сделано в ЯП. Для его применения для артефакта задается интерфейс, в котором указываются параметры (in, out, inout) для передачи данных другим объектам. Артефакты и их интерфейсы могут сохраняться в библиотеках

(репозиториях) для последующего их поиска, выбора и использования другими специалистами, например для применения в разработке новой ПС [1; 9–12].

Многолетний опыт исследований, разработок и преподавания разных предметов ПИ привел к идее классификации ПИ по принципу выделения главных задач – инженерных, экономических, управленческих и др. в производстве ПП, а не по принципу процессов жизненного цикла или knowledges area SWEBOK (www.swebok.com). Предложено несколько семантически связанных научно-технических дисциплин [9; 10], которые обеспечивают теоретическое и технологическое изготовление ПП с заданным качеством [16]. Суть их в следующем:

1. **Научная дисциплина**, включающая классические науки (теория алгоритмов, множество, математическая логика и т. п.), теорию программирования, проектирования абстрактных моделей и архитектур целевых объектов программирования и интеграции (композиции) артефактов, reuses и др.

2. **Инженерная дисциплина** как совокупность технологических средств и методов реализации ПП по стандартным моделям ЖЦ, включая инженерию требований, приложений, доменов с использованием технологических линий реализации отдельных продуктов, способных к изменению и адаптации к современным платформам и средам.

3. **Дисциплина управления** (менеджмент) базируется на общей теории управления, адаптированной к коллективной разработке ПП по графикам работ, с контролем и наблюдением за их выполнением, управлением рисками, конфигурацией вариантов (или версий) продукта, сопровождением ПП и др.

4. **Экономическая дисциплина** как совокупность методов экспертного, качественного и количественного оценивания промежуточных артефактов и конечного результата процессов ЖЦ, а также экономики расчета времени, объема, трудозатрат и стоимости изготовления ПП.

5. **Производственная дисциплина** как сборочный конвейер из линий изготовления отдельных артефактов и продуктов с применением КПИ, сервисов, аспектов и т. п., накопленных в современных библиотеках интернета, а также сборки (конфигурации) их на линии продуктов, тестирования и оценивания показателей качества ПП и реализации требований заказчика.

Данные дисциплины ПИ позволяют подготовить студентов к отдельным видам деятельности в индустрии изготовления ПП на фабрике программ. Ими должны владеть и другие участники процессов производства ПП на фабрике (аналитики – Sciences, инженеры – Engineers, экономисты – Economics, руководители – Managers) [11; 12].

Производственная деятельность (РА – production activity) участников производства ПП на технологических линиях (ТЛ) фабрики зададим кортежем:

$$PA = \{TL, Ap, Rp\},$$

где $TL = \{ \{Tr \cup CP\} \}$ и Tr – учебный и управленческий процесс CP (Control process); $Ap = \{Ap = \{DiSi \cup DiEn \cup DiEc \cup DiMa \cup DiPr\}\}$ – дисциплины ПИ; Rp – квалификационные требования к специалистам линии по производству ПП.

То есть классификация данных дисциплин – это регламент работ по кардинальным вопросам обучения студентов и обеспечения общей инфраструктуры фабрики программ [3].

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ФАБРИКИ ПРОГРАММ

История фабрик. Идею индустрии компьютеров и программного обеспечения сформулировал академик В. М. Глушков в Институте кибернетики в 60–70 гг. XX в. [13]. Под его руководством было разработано семейство малых машин «Мир» (1967–1975) с

языком «Аналитик» для аналитических и формульных преобразований и решения задач дифференцирования, интегрирования и формульного расчета. Были созданы и другие более мощные вычислительные системы (Днепр-1, Днепр-2, Киев-67, 70, макроконвейер, Маяк и др.), которые использовались в системах автоматизированного управления АСУ. Одновременно с этим готовые программы и системы сдавались в сеть республиканских и государственных фондов алгоритмов и программ для взаимного обмена и использования, как сейчас мы видим КПИ [1].

В. М. Глушкову принадлежит концепция макро- и модульного (сборочного) конвейера из линий производства программ и элементов техники. Сущность этой концепции – обеспечить массовое производство ПП для применения в ОГАС (общегосударственной автоматизированной системе) из сети АСУ.

Программный продукт рассматривался как продукция производственно-технического назначения (постановление правительства 1980 г.), и первая фабрика для АСУ (Калинин) изготовила на практике АСУ из полуфабрикатов фондов.

Под *фабрикой программ* понимается интегрированная инфраструктура организации изготовления ПП массового применения из КПИ. Фабрика оборудуется ТЛ и Product Lines (www.sei.com) с набором средств, инструментов и сервисов, необходимых для автоматизированного изготовления ПП в операционной среде [3; 12–15]. Нами получен фабричный опыт при разработке системы автоматизации Военно-морского флота СССР (АИС «Юпитер») из пяти ТЛ. Каждая линия комплектовалась процессами жизненного цикла, стандартными инструментами, технологическими модулями и нормативно-методическими документами. На них изготовлено было около 400 программ [1].

В 2001 г. Институт SE (США) создал концепцию продуктовых линий (Product Lines, www.sei.com), или Product Family (т. е. СПС), – «группа продуктов или услуг с общим управляемым множеством свойств, удовлетворяющих потребностям определенного сегмента рынка или вида деятельности». Основа продуктовой линии – модель инженерии и процессов. Модель инженерии определена для трех видов деятельности – разработка КПВ, сборочная разработка КПИ и управление этими деятельностью.

Деятельность *по разработке КПИ* предусматривает интеграцию СПС из продуктов ПС и планирование их производства с учетом контекста их применения, ограничений и стратегии производства. Деятельность *по разработке СПС* включает планирование реализации каждой отдельной ПС с помощью множества КПИ конфигурационным способом. Деятельность *по управлению разработкой СПС из КПИ* базируется на координации работ по выпуску или подбору необходимых КПИ. В процессной модели выделяется множество процессов на двух уровнях производства – инженерии ПрО for reuse и инженерии ПС with reuse [19].

Сборочный конвейер – это набор различных простых линий производства отдельных программных артефактов, программ и КПИ. Они содержат процессы, выполнение которых обеспечивается системными средствами, ТМ или методиками для получения конечного ПП [3; 14; 15]. Линия сборки (объединение, конфигурирование КПИ) дает прибыль за счет экономии трудозатрат от применения КПИ. Линия поддержки языка DSL (Domain Specific Language) и ЖЦ ISO/IEC 12207 и др. включает оценку стоимости и качества по моделям COSOMO.

Исходя из полученной нами практики сборки разнородных программ в ЯП, в среде ОС ЕС и опыта современных зарубежных фабрик программ (IBM, OMG, Microsoft, Cobra, Grid, Intel и др. [2; 3; 15]), нами сделан вывод относительно общих элементов фабрик программ [12]:

готовые программные ресурсы (артефакты, программы, системы, reuses, assets, КПИ и др.);

интерфейс как спецификатор данных готовых ресурсов независимо от ЯП, а в языке спецификации интерфейса IDL, API, SIDL, WSDL и др.;

метод разработки сложных ПП (интеграции, UML, ORB и др.);

операционная среда с системными средствами и инструментами для поддержки сборки и обеспечения взаимодействия разнородных ресурсов;

сборочный конвейер – ТЛ, Product Lines как автоматизированные или частично автоматизированные циклы производства ПС и семейств систем.

Данные базовые элементы – типовые. Они реализованы в Microsoft (Application Fabrics, Systems Teams), IBM (Server Applications), Grid (Connectivity Fabrics), Software fabrics J. Greenfield and Y. Bai и др., а также на студенческой фабрике.

WEB-САЙТ ФАБРИКИ ПРОГРАММ

Фабрика реализована как web-сайт на сервере КНУ из таких линий [14; 15]:

1. *Линия обучения программированию* по общей схеме процессов ЖЦ стандарта ISO/IEC 12207 для системы VS.Net, включая:

изучение требований к ПрО, анализ общих свойств, функций и методов порождения из них программных артефактов и элементов;

разработка функций ПП для предметной области;

спецификация функций или артефактов в ЯП, описание их паспортных данных и интерфейсов на языке на типа WSDL;

сохранение специфицированных артефактов или КПИ в репозитории.

2. *Линия обслуживания репозитория* содержит механизмы накопления КПИ по паспортам в WSDL, а также средства отбора готовых КПИ и артефактов по их паспортным данным, функциями и примерам решений.

3. *Линия оценки качества* артефактов или КПИ использует данные тестирования для проверки надежности и качества ПС.

4. *Линия сборки ПС* из разноязычных КПИ – это конфигуратор КПИ для получения специального файла для запуска и возможного изменения структуры ПП.

5. *Линия дистанционного е-обучения* по электронному учебнику «Программная инженерия» [15], который содержит описание 10 разделов ПИ: дисциплины ПИ; ЖЦ стандарта 12207; инженерия требований; проектирование модели ПрО; методы программирования; методы доказательства правильности программ и КПИ, интерфейсы взаимодействия и эволюции программ и данных; инженерия изготовления ПП, оценка качества ПП, менеджмент проектов. Учебник активно используется на кафедрах «Информационные системы» и «Теория и технология программирования» КНУ и в других вузах (специальности Computer Science).

ВЫВОДЫ

Web-сайт экспериментальной фабрики программ размещен в интернете на сервере университета (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>). На нем представлено 5 линий и материалы, касающиеся обоснования концепции фабрики студенческих программ и дальнейшего развития (например, подключен сайт Хабибуллина для изучения ЯП Java, вычислительной геометрии, онтологии DSL, ЖЦ и др.). Кроме того, есть е-учебник на русском языке (www.intuit.ru) и сайт «Программная инженерия. Технологии и обучение» – <http://sestudy.edu.ua>, новый вариант фабрики.

Таким образом, предложенное е-обучение дисциплинам «Программная инженерия» и производству программ из КПИ по линиям фабрики рекомендуется для студентов вузов,

обучающихся по специальностям «Информатика», «Компьютерные науки», «Информационные системы», «Системная и программная инженерия».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаврищева, Е. М.* Сборочное программирование. Основы индустрии программных продуктов / Е. М. Лаврищева, В. Н. Грищенко. Київ : Наук. думка. 2009. 371 с.
2. *Андон, П. І.* Розвиток фабрик програм в інформаційному світі / П. І. Андон, К. М. Лавріщева // Вісник НАН України. 2010. № 10. С. 15–41.
3. *Лаврищева, Е. М.* Теория и практика фабрик программных продуктов / Е. М. Лаврищева. // Кибернетика и системный анализ. 2011. № 6. С. 145–158.
4. *Аронов, А. О.* Підхід до створення студентської фабрики програм / А. О. Аронов, А. І. Дзюбенко // Проблеми програмування. 2011. № 3. С. 42–49.
5. *Анісімов, А. В.* Про індустрію наукового софтвера / А. В. Анісімов, К. М. Лавріщева, В. П. Шевченко // Conf. Theoretical and Applied Aspects of Cybernetics. Kiev. February, 2011. February, Ukraine.
6. *Лавріщева, К. М.* Індустрія наукового софтвера і підходи до її навчання / К. М. Лавріщева, В. П. Шевченко // (TAAPSD'2010). 2010. С. 274–285.
7. *Лавріщева, К. М.* Теоретичні, прикладні і організаційні основи фабрик програм / К. М. Лавріщева // Теоретичні і прикладні аспекти побудови ПС. Київ, 2010. С. 274–285.
8. *Анісімов, А. В.* Початок електронного навчання програмної інженерії в КНУ для виробництва програм і артефактів / А. В. Анісімов, К. М. Лавріщева // Матер. праць Міжнародного наукового конгресу з розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та розбудови інформаційного суспільства в Україні при Кабміні України (17–18 листопада 2011 р.). Київ, С. 8–9.
9. *Лавріщева, К. М.* Програмна інженерія: підручник / К. М. Лавріщева // Київ : Академперіодика, 2008. 319 с.
10. *Лаврищева, Е. М.* Классификация дисциплин программной инженерии / Е. М. Лаврищева // Кибернетика и системный анализ. 2008. № 6. С. 3–9.
11. *Лавріщева, К. М.* Концепція індустрії наукового софтвера і підхід до обчислення наукових задач / К. М. Лавріщева // Проблеми програмування. 2011. № 1. С. 3–17.
12. *Лавріщева, К. М.* Нові теоретичні засади технології виробництва сімейств програмних систем у контексті ГП / К. М. Лавріщева, Г. І. Коваль і др. // Електронна монографія. ДРНТІ, ВИНІТИ. № 67–УК–2011 від 5.10.11. 377 с.
13. *Капитонова, Ю. В.* Парадигмы и идеи академика В. М. Глушкова / Ю. В. Капитонова, А. А. Летищевский. Київ : Наук. думка. 2003. 355 с.
14. *Лавріщева, К. М.* Інструментально-технологічний комплекс для розробки і навчання прийомам виробництва програмних систем / К. М. Лавріщева // Вісник НАН України. 2012. № 3. С. 17–26.
15. *Lavrishcheva, E.* Approach to E-Learning Fundamental Aspects of Software Engineering / E. Lavrisheva, A. Ostrovski and I. Radetskyi // springer –sbm.com/ocs/home/ ICTERI–2012.