

17. Shestakov, E. Method of coding intermediate variables for decomposition of a system of incompletely defined Boolean functions / E. Shestakov, A. Doudkin // Proc. of the 5th Int. Conf. on Pattern Recognition and Information Processing (PRIP'99), 18–20 May, 1999, Minsk, Belarus. – VOL. 1. – Szczecin, 1991. – P. 207–214.
18. Лабунов, В.А. Путь от Микро – к Нанoeлектронике / В.А. Лабунов // Информационные технологии в промышленности (ИТ*2008): Тезисы докладов 5-й Междунар. науч.- техн. конф., 22–24 октября 2008 г., Минск. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – С. 9–10.
19. Баранов, И.Л. Технология быстрого проектирования и производства систем на кремниевой пластине / И.Л. Баранов, А.Г. Черных, А.Б. Зимин // Информационные технологии в промышленности (ИТ*2008): Тезисы докладов V Междунар. науч.-техн. конф. (22–24 октября 2008 г., Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – С. 113–114.
20. Разработать аппаратно-программный комплекс объединения матричных ИС на кремниевой пластине: Отчет о НИР (заключительный) / ОИПИ НАН Беларуси; Руководитель работы А.А. Дудкин, № ГР 20015042. – Мн., 2005. – 45 с., 21 ил., 1 табл., 24 библиогр. назв.

Материал поступил в редакцию 23.11.09

DOUDKIN A.A. Methods and algorithms for integrated circuits re-engineering

Integrated circuits re-engineering tasks are formulated in the paper: use of reserved topological cells; minimization of matrix circuits based on PLA folding and decomposition; equal transformation of gate circuits, including their covering by basic circuits from given technological library. Some algorithms are proposed for VLSI circuits modification by means of functional and layout up-date for minimization of logic circuits under minimum criteria of dissipated power, delay and chip area.

УДК 681.3.

Хвещук В.И., Муравьев Г.Л.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ СИСТЕМОЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Введение. ИТ-индустрия, как один из наиболее динамичных и интенсивно развивающихся компонентов народного хозяйства, ориентирована на создание и применение ИТ-изделий. Одним из основных и сложных видов ИТ-изделий являются автоматизированные системы (АС), представляющие собой «целенаправленные человеко-машинные системы, реализующие современные компьютерные технологии хранения, сбора, обработки, передачи и отображения информации для решения производственных, технических, экономических, управленческих и иных задач при активном участии человека» [1]. При их реализации используются различные методы, средства, технологии, требуется соответствующее кадровое и нормативное обеспечение. В отечественной практике в период до 1990 года был накоплен обширный практический, методический опыт по разработке и использованию АС на основе ГОСТов группы 34 и ЕСПД.

Современные АС превратились в сложные открытые распределенные системы обработки данных, функционирующие в неоднородной среде. Для них характерным является тенденция роста разнородности и сложности, вследствие чего возникают серьезные проблемы системного характера [2]. Соответственно последние десятилетия наблюдается интенсивное развитие системной инженерии (system engineering) как научного направления, междисциплинарного подхода и методики, обеспечивающих создание эффективных систем различного назначения и сложности, включая АС. Системная инженерия использует достижения многих научных направлений, в том числе программную инженерию, управление проектами, качеством и т.п. Для АС, в которых программная компонента играет ведущую роль, программная инженерия представляет технологию создания программных систем (ПС) от стадии разработки спецификаций до поддержки системы после сдачи в эксплуатацию, и далее до вывода системы из использования, включая вопросы планирования, финансирования, управления коллективами и т.д.

Однако динамичное развитие методов и средств ИТ наряду с их высокой разнородностью, недостаточной степенью унификации технологий, недостаточной координацией действий ответственных служб и структур, несогласованностью исполнителей, информационных ресурсов, программных продуктов и т.д. не ведет к эффективному использованию ИТ, аппарата системной и программной

инженерии вследствие отсутствия единой современной системы стандартизации в этой области. К этому добавляется основной недостаток отечественных стандартов в области ИТ, особенно в части системной и программной инженерии, – несоответствие текущему состоянию ИТ-индустрии, проблемам системотехники. Отечественные стандарты в значительной мере регламентируют лишь проектные стадии АС ограниченной архитектуры, ПО и их документирования. Это не соответствует теории и практике использования и развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сложившаяся ситуация находит отражение в высшей школе. Таким образом, одной из проблем является адаптация процессов обучения к сложившейся и динамично развивающейся ситуации в области международной стандартизации в информационных технологиях.

1. Состояние стандартизации в области ИТ в РБ. Здесь технология создания и использования АС регламентирована ГОСТами группы 34 и руководящими документами на АС. Эти документы определяют стадии и этапы процесса создания АС, требования к содержанию технического задания на разработку, виды испытаний АС, требования к содержанию документации и другие. Разработка программного обеспечения (программных средств, программных систем) регламентируется ГОСТами ЕСПД (группа 19) и может выполняться самостоятельно или в составе программного обеспечения АС. Перечисленные стандарты были приняты в 70–90 годы и унаследованы от Советского Союза. Для разработки программных средств в РБ принят международный стандарт СТБ ИСО 12207:2003 (ISO/IEC 12207:1999) [3]. Кроме этого, в РБ приняты некоторые международные стандарты по вопросам управления качеством, документированием, сопровождением и другие. Сравнительный анализ возможностей отечественных стандартов с возможностями международных стандартов приведен в [4].

Текущую ситуацию в стандартизации в области ИТ в РБ можно сравнить с ситуацией, которая существует в РФ и изложена в документе «Программа разработки системы стандартов в области ИКТ» [2], принятом семинаром Российского Совета ИТ-директоров (СО-ДИТ) в 2009 году. В соответствии с этим документом состояние стандартизации в ИТ выглядит следующим образом:

Хвещук В.И., к.т.н., профессор кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Муравьев Г.Л., к.т.н., профессор кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

- отсутствует единая программа создания, внедрения и использования стандартов в области ИКТ, учитывающая специфику ИТ. Эта специфика определяется высокой сложностью отдельных элементов ИКТ и их взаимосвязей, постоянной потребностью в изменениях этих элементов, продиктованной стратегическими и оперативными задачами использующих ИКТ организаций, зависимостью успеха деятельности этих организаций от скорости реализации таких изменений, а также высокой изменчивостью самих ИКТ;
- отсутствует методика динамического развития и внедрения используемых новых приоритетных стандартов в области ИКТ и механизмов оценки эффективности их применения;
- недостаточно эффективно используется международный опыт стандартизации ИКТ;
- отсутствуют общенациональные методы планирования, управления и оценки ИКТ;
- отсутствует система подготовки и повышения квалификации кадров в области создания и эффективного использования ИТК-стандартов применительно к созданию систем различного масштаба и назначения;
- отсутствует система продвижения и популяризации стандартов в области ИКТ.

2. Международные стандарты в области ИТ. Современная системная инженерия представляет собой технологию создания и использования систем различной природы и сложности, созданных человеком. Важнейшим компонентом системной инженерии являются официальные международные стандарты, представляющие методологический базис в этой области. Особую актуальность системной инженерии придает то, что, объединяя другие дисциплины, она обеспечивает возможности для реализации коллективных усилий по формированию и осуществлению набора процессов, необходимых для создания различных систем, в том числе программных: их развитие, включая замысел, реализацию, эксплуатацию и утилизацию.

Стандарты и нормативные документы по системной инженерии разрабатываются в основном тремя международными организациями. Это Объединенный технический комитет 1 ИСО и МЭК (7-й подкомитет «Программная и системная инженерия»), Институт электротехники и электроники (IEEE) и Международный совет по системной инженерии (INCOSE – International Council on Systems Engineering). Стандарты системной инженерии применяются во многих западных странах (в США, Германии, Канаде и других) и разных отраслях (военные ведомства, атомная энергетика, строительство и т.д.). По оценке INCOSE использование стандартов системной инженерии уменьшает стоимость [6]: – мелких проектов на 18% (доля работ по системной инженерии – 5%); средних проектов на 38% (20%); крупных проектов на 63% (33%); очень крупных проектов на 92% (37%).

За последние 5 лет произошли качественные изменения в содержании этих групп стандартов. Прошло несколько итераций по разработке и согласованию основных концепций и положений между разными стандартами из этой группы со стандартами из других областей ИТ. Это привело к сведению многочисленных стандартов, разработанных различными ведомствами и организациями в области ИТ к относительно небольшой группе базовых стандартов, согласованных между собой по основным концепциям.

Базовым стандартом системной инженерии является стандарт ИСО/МЭК 15228:2008. Этот стандарт гармонизирован со стандартом ИСО/МЭК 12207:2008 и другими стандартами из области ИТ и представляет собой согласованный набор следующих ключевых подходов в системотехнике сложных систем: системного, архитектурного, проектного, процессного, жизненного цикла, инженерии требований, оценки зрелости процессов и других. В стандарте представлен полный набор процессов, из которого организация может конструировать любые модели жизненного цикла (ЖЦ) систем, соответствующие их продуктам и услугам. Организация, в зависимости от целей, может выбирать и применять любое приемлемое подмножество для достижения целей. Определено содержание таких процессов ЖЦ систем как соглашения (контракция), обеспечение проектов (предприятий), проекта, технические процессы и процесс адаптации стандарта. Последние версии (2007 г.-2008 г.) базовых международных стандартов в области

системной и программной инженерии являются рамочными стандартами (непрямого действия). Их применение приводит к возрастанию роли фактических стандартов консорциумов и промышленных групп (отраслей и отдельных предприятий).

Для целей применения международных стандартов при создании АС и программных средств (ПС) можно выделить несколько групп:

- системная инженерия - стандарт ISO/IEC 15228:2008 [9] и руководства по его применению [10–13];
- программная инженерия - стандарт ISO/IEC 12207:2008 [4] и руководства по его применению [7, 8], свод знаний по программной инженерии [14];
- стандарт по архитектуре предприятий [19];
- управление качеством – серия стандартов на основе стандарта ИСО 9001, включая ее оценку и аттестацию зрелости процессов жизненного цикла (ЖЦ) программных средств – стандарт ИСО /МЭК 15504 [16];
- управление проектами – свод знаний в области управления проектами [17];
- стандарты по надежности и безопасности [15];
- другие стандарты более низкого уровня, которые распространяются на отдельные процессы ЖЦ систем и ПС, например, управление рисками, управление документированием, управление конфигурированием.

3. Перспективы применения международных стандартов в сфере ИТ-образования. Таким образом, дальнейшее развитие информационных технологий, в частности, в области разработки сложных систем – АС, ПС, ПО, требует интеграции работ в области ИТ-систем с использованием возможностей международных стандартов. Это создает предпосылки для определенной ориентации в системе знаний, закрепленных в перечисленных стандартах, что, в свою очередь, предполагает подготовку специалистов в указанной области. При этом роль основополагающей, базовой дисциплины отводится системной инженерии [18]. Изучение системной инженерии как научной дисциплины связано со следующими особенностями и проблемами [5]:

- предмет достаточно «абстрактен», использует много сложных концепций и подходов, что требует определенной теоретической и практической подготовки аудитории;
- стандарты объемны (иногда сотни страниц), образуют иерархию стандартов из разных областей, которые необходимо изучать с разной степенью детализации;
- для преподавания требуются не только знания стандартов, но и опыт их подготовки и применения;
- существует информационный «вакуум» в области первоисточников и их переводов;
- отсутствует согласованный набор терминов в переводных источниках по системной инженерии.

Устранение существующих разрывов между отечественными и международными стандартами предполагает решение ряда задач. Возможные направления их реализации представлены ниже.

1. Создание информационного базиса для ознакомления и изучения данной проблематики с привлечением МО РБ, БЕЛГИСС, предприятий, занятых в области производства АС, ПС и ПО. Инициация процессов обсуждения и изучения научных достижений в области системной и программной инженерии с участием МО РБ, базовых вузов.

2. Разработка отечественных стандартов. Данный вариант решения проблемы – это трудоемкий, длительный процесс. По современному состоянию развития в области ИТ этот вариант сложно реализовать.

3. Использование стандартов, разрабатываемых РФ. Наиболее реальный и экономически выгодный вариант, требующий времени на принятие этих стандартов в РФ, разрешение возможных разногласий в нормативной базе законодательства РБ и РФ и адаптации стандартов к требованиям высшей школы по ИТ-специальностям.

4. Включение системной и программной инженерии в образовательный процесс. В ситуации, когда необходимые международные стандарты не приняты, не адаптированы в качестве государствен-

ных стандартов, возможно изучение их базовых концепций как научных знаний. Это может быть организовано внесением изменений в образовательные стандарты, учебные планы, включением указанных дисциплин в состав общеобразовательных или специальных. Одним из вариантов является включение системной и программной инженерии в дисциплины специализации, или в виде отдельных разделов в содержание уже существующих дисциплин, что находится в компетенции вузов.

Заключение. В работе рассмотрены проблемы в области технологий создания АС и подготовки соответствующих специалистов. Показана особая роль процессов стандартизации, унификации в области информационных технологий. Проанализировано состояние стандартизации в области информационных технологий в РБ и тенденции развития международных стандартов. Рассмотрены пути адаптации процессов подготовки ИТ-специалистов к современному состоянию системной инженерии и практики. Показано, что перспективными направлениями на начальном этапе являются: интеграция в мировую систему стандартизации в области ИТ; активизация обучения достижениям системной и программной инженерии, управлению проектами, качеством.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ОС РБ 1-53 01 02-2007. Образовательный стандарт РБ. Минск. 2008.
2. Программа разработки системы стандартов в области информационно-коммуникационных технологий. Российский Союз ИТ-директоров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rusio.org/documents_s/20090131142008_1324.doc. – Дата доступа: 12.03.2009.
3. СТБ ИСО/МЭК 12207:2003. ИТ. Процессы жизненного цикла программных средств.
4. ИСО/МЭК Р 12207:2008. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.
5. Зиндер, Е.З. Новый виток развития стандартов ИТ менеджмента [электронный ресурс]. – Режим доступа: www.lemag.iit.ru. – Дата доступа: 11.06.2008.
6. Левенчук А., Агроскин В. ИСО/МЭК 15288:2008. Системная инженерия – процессы жизненного цикла систем. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.slideshare.net/.../isoiec152882008-presentation. – Дата доступа: 12.03.2008.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 16326:2002. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 при управлении проектом.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15271:2002. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288:2008. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
10. ИСО/МЭК ТО 19760:2003. Системная инженерия. Руководство по применению ИСО/МЭК 15288.
11. ИСО/МЭК 42010:2007. Системная и программная инженерия. Рекомендованная практика архитектурного описания для систем, имеющих программное обеспечение.
12. ИСО/МЭК ТО 24774:2007. Системная и программная инженерия. Управление жизненным циклом – руководство по описанию процессов.
13. ИСО/МЭК ТО 26702:2007. Системная и программная инженерия. Применение и управление процессами системной инженерии.
14. ИСО/МЭК ТО 19759:2005 (SWEBOK). Свод знаний по программной инженерии.
15. Липаев, В.В. Программная инженерия. Методологические вопросы. – М.: «ТЕИС», 2006.
16. ИСО/МЭК 15504:1-9 (SPICE). Оценка и аттестация зрелости процессов жизненного цикла программных средств. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.inrlab.ru/method/iso15504. – Дата доступа: 10.03.2008.
17. Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK 3.1). 2004. Project Management Institute.
18. Батоврин, В.К. Системная инженерия при подготовке кадров для области ИТ и ее приложений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www2008.it-edu.ru/docs/1/01. – Дата доступа: 12.03.2008.
19. ИСО/МЭК 19705:2008. Архитектура предприятий.

Материал поступил в редакцию 26.10.09

KNVIASHCHUK V.I., MURAVIEV G.L. Perspectives of international standards implementation in systems and software engineering for information technology professional training

Overview of the state of standardization in information technology field in Belarus was performed. Basic standards in systems and software engineering were identified. Software and systems engineering solutions for implementation of international standards during professional training were proposed.

УДК 519.1

Шуть В.Н., Муравьев Г.Л.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕКОТОРОГО КЛАССА КУБИЧЕСКИХ ГРАФОВ

В монографии Ф. Харари [1] дается указание на работу Тейта, который высказал предположение, что каждый трехсвязный плоский граф содержит остовный простой цикл. Это сразу же означало бы справедливость гипотезы четырех красок. В дальнейшем Татт [1] показал, что это не верно, приведя пример трехсвязного плоского графа с 46 вершинами, не являющимся гамильтоновым. В [2] приведен кубический, трехсвязный, плоский граф с числом вершин 42, который также не имеет гамильтонова контура. В монографии Грюнбаума [3] приводится наименьший известный в настоящее время негамильтонов, трехсвязный, плоский кубический граф, имеющий 38 вершин. На рис. 1 приведен трехсвязный, плоский, кубический граф с 46 вершинами, который не является гамильтоновым [1]; на рис. 2 – аналогичный граф с 42 вершинами [2].

Следует предположить, что среди трехсвязных, однородных плоских графов степени 3 довольно много негамильтоновых. До настоящего времени попытки построить подобные графы являлись «штуч-

ными», т.е. «ручным» творчеством отдельных исследователей.

Целью настоящей работы является автоматизация построения названных графов и открытие графа с числом вершин меньше 38, т.е. получение нового рекорда. Данная постановка относится к широкому классу задач на перечисление графов с заданными свойствами. Сюда же относятся и задачи установления факта отсутствия графов с заданными свойствами при определенных ограничениях, накладываемых на графы.

Дадим два алгоритма возможного решения поставленной задачи, а также обсудим область применения каждого из них.

Алгоритм 1

- программа 1 из списка кубических графов K_n^3 выбирает все плоские графы;

Шуть В.Н., к.т.н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.