

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.

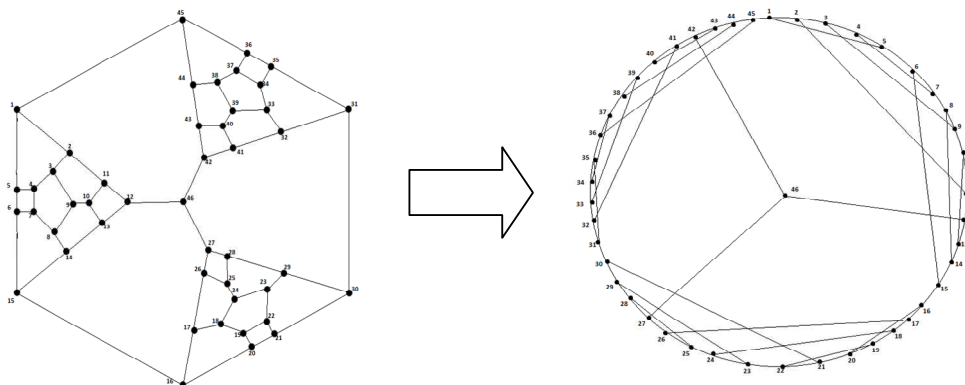


Рис. 1. Трехсвязный, плоский, кубический граф без гамильтонова контура с числом вершин 46

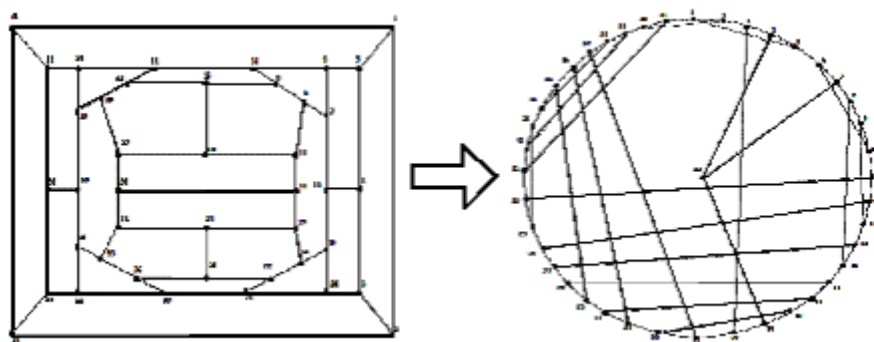


Рис. 2. Трехсвязный, плоский, кубический граф без гамильтонова контура с числом вершин 42

- программа 2 из плоских выбирает все трехсвязные;
 - программа 3, из плоских трехсвязных выбирает графы без гамильтонова контура.
- Пункты 1 и 2 алгоритма 1 могут быть переставлены. Это зависит от соотношения плоских и трехсвязных графов в множестве K_n^3 , а также от соотношения длительностей работ программ 1 и 2.

Обоснованием введения программы 3 является следующее предположение.

Предположение 1. Все однородные графы с числом вершин n и степенью 3, не имеющие мостов, имеют гамильтонов контур, либо контур максимальной длины из $n-1$ вершин.

Примером может служить граф Петерсена, либо упомянутые выше три однородных графа степени 3 (рис. 1, 2). Помимо достижения основной цели – установления нового рекорда, данный комплекс программ (алгоритм 1) позволит определять некоторые новые факты. А именно, вычислить долю трехсвязных плоских графов в общем числе плоских графов степени 3, а также установить долю таких графов в общем числе однородных кубических графов. Отметим, что последнее возможно выполнить только для однородных кубических графов с $n \leq 24$, т.к. число таких графов велико и последнее рассчитанное значение выполнено для $n = 24$ [4]. Согласно [4], время расчета составило около 10 часов (см. табл. 1).

Таким образом, алгоритм 1 имеет существенный недостаток. Он не позволяет просмотреть графы с числом вершин более 24, т.к. время генерации таких графов очень большое. Искомые графы расположены именно в области $n > 24$. Поэтому рассмотрим алгоритм 2 (конструктивный), который позволит решить поставленную задачу.

Существо алгоритма состоит в следующем. Путем операции склеивания плоских, трехсвязных, кубических графов с гамильтоновым контуром меньшей размерности получаем графы большей размерности, которые также являются плоскими с гамильтоновым контуром, но они могут быть не трехсвязными. В связи с чем вводится дополнительная операция к приведению связности.

Таблица 1. Длительности генерации кубических графов по М.Мерингеру

n	k	Graphs	Candidates	Cand./Graph	CPU-time
4	3	1	1	1.00	0.0s
6	3	2	2	1.00	0.0s
8	3	5	10	2.00	0.0s
10	3	19	37	1.95	0.0s
12	3	85	214	2.52	0.0s
14	3	509	1406	2.76	0.1s
16	3	4060	10432	2.57	1.0s
18	3	41301	96279	2.33	10.8s
20	3	510489	1079585	2.11	2min19s
22	3	7319447	14341762	1.96	34min44s
24	3	117940535	217873241	1.85	9h 43min

Алгоритм 2 (конструктивный)

1. Производим склеивание плоских, трехсвязных графов меньшего порядка в плоский трехсвязный граф большего порядка.
 2. Выполняем установку ребра между хордой и ребром гамильтонова контура.
 3. Проверяем на планарность и отсутствие гамильтонова контура в полученном графе
- Таким образом, исходным материалом для генерации графов, например K_{20}^3 , согласно П.1 алгоритма 2, могут быть графы

K_{10}^3 . Из 19 графов K_{10}^3 (табл. 1) только пять графов удовлетворяют требованиям трехсвязности и планарности (рис. 3). При склеивании используются комбинации из этих графов, а также комбинации из других графов, сумма вершин которых будет равна 20, например, $16+4=12+8=8+8+4$ и т.д.

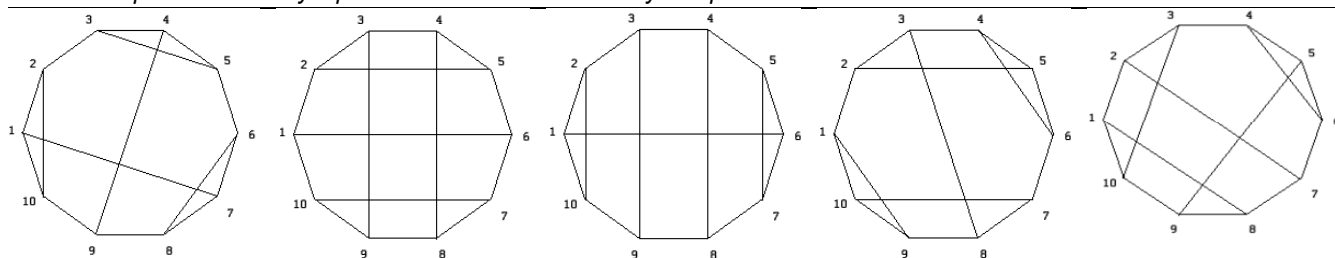


Рис. 3. Плоские, трехсвязные кубические графы K_{10}^3 с гамильтоновым контуром

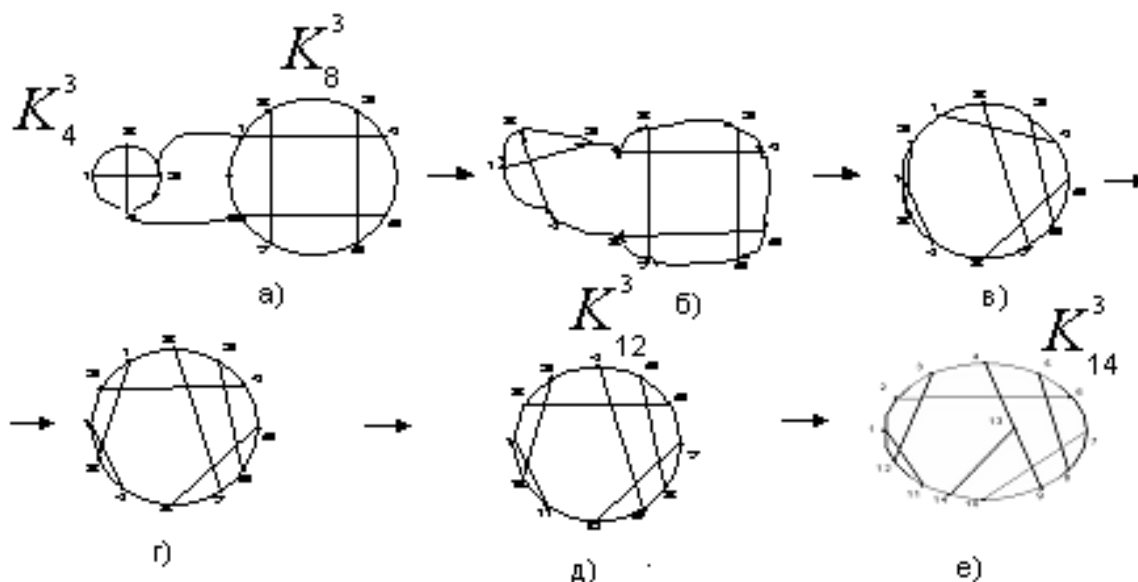


Рис. 4. Этапы склейки двух графов K_4^3 и K_8^3

В результате склейки получаем граф большей размерности, регламентируемый следующим положением.

Положение 2. В результате склейки двух и более трехсвязных, плоских, гамильтоновых графов получается плоский, гамильтонов граф большего порядка.

То есть плоскость и гамильтоновость сохраняются, трехсвязность может исчезнуть. На рис. 4 представлены этапы склейки двух графов K_4^3 и K_8^3 , в результате получается граф K_{12}^3 (рис. 4д). При склейке на гамильтоновом контуре каждого из графов убирается по ребру (рис. 4а, б). Затем строится новый гамильтонов контур (рис. 4б, в). В результате получился не трехсвязный граф (рис. 4в). Переводим его в трехсвязный путем перекоммутации хорд на вершинах 1 и 3 (рис. 4в, г). Затем выполняется сквозная перенумерация вершин (рис. 4д) и получается граф K_{12}^3 .

В графе K_{12}^3 между всеми парами хорда – ребро гамильтонового контура последовательно устанавливается новое ребро, например, ребро 13–14 (рис. 4е), и полученный граф K_{14}^3 проверяется на планарность и негамильтоновость. Если эти условия совпа-

дут, то полученный граф относится к искомому. Основанием такого утверждения является положение 1 и эквивалентность геометрий графа K_{14}^3 и правых изображений (рис. 1, 2) изоморфных графов.

Заключение. Гипотеза Тейта не нашла своего подтверждения, но породила массу работ в области поиска трехсвязных, плоских, кубических графов. В результате этих поисков было открыто три графа, удовлетворяющих приведенным условиям. Предложенный в настоящей работе подход позволит смоделировать новый ряд графов с требуемыми свойствами, а также установить новый рекорд.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Харари, Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 87 с.
2. Емиличев, В.А. Лекции по теории графов / В.А. Емиличев, О.И. Мельников, В.И. Сорванов, Р.И. Тышкевич. – М.: Наука, 1990. – 203 с.
3. В. Grunbaum. Context polytopes – New York: Wiley, 1967. – 359 s..
4. М. Meringer. Erzeugung regularer graphen. – Bayreuth, 1996. – 36 s.

Материал поступил в редакцию 05.11.09

SHUT V.N., MURAVYEV G.L. Modeling of some class cubic graph

In the article the question of automatic generation of triply connected, flat, cubic graphs with out hamilton contour is discussed. Also the algorithm of building such graphs with the number of nodes less then 38 is proposed.