

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ПРИЕМНО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Шульгин К.В. Бакулева М.А.

Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина,
г. Рязань, Россия

Научный руководитель: Бакулева М.А. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры САПР ВС, РГРТУ

Аннотация. В статье представлена математическая модель и алгоритм автоматизации составления расписания приемно-сдаточных испытаний. Модель основана на теории трансверсалей. Предложен алгоритм проверки условия трансверсалей, а также реализован подход учета приоритетов при построении универсальной трансверсали.

Ключевые слова: приемно-сдаточные испытания, система различных представителей (трансверсаль), теория расписаний, теорема Холла.

Введение. Одним из важнейших этапов в жизненном цикле программных продуктов является тестирование.

Тестирование – процесс, подтверждающий правильность программы и демонстрирующий, что ошибок в программе нет. Тестирование бывает разных видов и в зависимости от особенностей проекта то или иное тестирование может отсутствовать. Но перед вводом в эксплуатацию, программное обеспечение обязательно должно пройти приемно-сдаточные испытания.

Приемо-сдаточные испытания (ПСИ) – это испытание, направленное на подтверждение возможности использования разработанного решения, его безопасности, надёжности, корректном функционировании, а также проверка других характеристик, описанных в требованиях к продукту.

В статье приводится математическая модель и алгоритм автоматизации составления расписания приемно-сдаточных расписаний. Разработанный на их основе программный модуль должен выполнять автоматическое формирование приемочной команды и определение тестового стенда в условиях возможных изменений в расписании участников. Полученное расписание будет являться максимально оптимальным с точки зрения ресурсов, времени сотрудников, и если придерживаться этого графика, то будет достигнуто наиболее эффективное проведение ПСИ.

Основная часть. Трансверсаль (система различных представителей) задается следующим образом: пусть S – конечное множество из m элементов, $|S| = m$;

$P = (S_1, S_2, \dots, S_m)$ – множество всех его подмножеств, причем множества могут пересекаться или даже совпадать. Тогда трансверсалью (или системой различных представителей) для совокупности множеств P называют множество такое, что для каждого числа i элемент t_i принадлежит множеству S_i , при этом при различных i и j элементы t_i и t_j также различны. Иначе говоря, трансверсаль состоит из m различных представителей m множеств.

Если множество появляется несколько раз, то всякий раз оно должно иметь представителя, отличного от всех других.

Следует отметить, что трансверсаль существует не для всех совокупностей множеств. Необходимое условие существования трансверсали доказал математик Филип Холл в теореме о свадьбах в 1935 году. Рассмотрим пример:

Пусть есть пять множеств:

$$S1 = \{3, 4, 5\}$$

$$S2 = \{3, 4, 6\}$$

$$S3 = \{3, 4, 8\}$$

$$S4 = \{5, 6, 7, 8\}$$

$$S5 = \{5, 6, 7, 8\}$$

Выбрать различных представителей множеств в этом случае не составит труда. Одним из вариантов может быть: $S1=3, S2=4, S3=8, S4=5, S5=6$. Но если же взять множества: $S1 = \{8, 9\}, S2 = \{8, 9\}, S3 = \{8, 9\}, S4 = \{5, 6, 7, 8\}, S5 = \{5, 6, 7, 8\}$, то окажется, что построить трансверсаль невозможно, так как нельзя выбрать трех разных представителей множеств $S1, S2, S3$, которые содержат всего два различных числа.

Алгоритм построения расписания основан на математической модели нахождения общей трансверсали. Из считанных данных, которые объединяются во множества, составляется расписание.

Так как расписание основано на более чем двух параметрах (команда, стенд, представитель безопасности, представитель заказчика), то процесс генерации расписания подразумевает построение нескольких промежуточных трансверсалей, объединенных в одну.

Шаг 1. Формируем множество временных интервалов $\tau_i, i = \overline{1, r}, i = 0$.

Шаг 2. Формируем множество команд A^i при условии, что имеется связь с t и не содержится в множестве трансверсалей TR . Множество упорядочивается по приоритету p .

Шаг 3. Для каждой команды α_j^i находится множество представителей безопасности $B_{\alpha_j^i}^i$ такое, что имеется связь с командой и имеется связь со временем t . Множество $B_{\alpha_j^i}^i$ упорядочивается по коэффициенту востребованности ki .

Шаг 4. Для каждой команды α_j^i находится множество стендов $\Phi_{\alpha_j^i}^i$ такое, что имеется связь с командой и имеется связь со временем t . Множество $\Phi_{\alpha_j^i}^i$ упорядочивается по коэффициенту востребованности ki .

Шаг 5. Для каждой команды α_j^i находится множество представителей заказчиков $Y_{\alpha_j^i}^i$ такое, что имеется связь с командой и имеется связь со временем t . Множество $Y_{\alpha_j^i}^i$ упорядочивается по коэффициенту востребованности ki .

Шаг 6. Нахождение трансверсали $TR_{A^i \Phi^i} \cdot A^i / \overline{TR_{A^i \Phi^i}}$ (Команды для которых не удалось построить трансверсаль) удаляются из текущей итерации.

Шаг 7. Нахождение общей трансверсали между $TR_{A^i B^i} \cdot A^i / \overline{TR_{A^i B^i}}$ удаляются из текущей итерации.

Шаг 8. Нахождение общей трансверсали между $TR_{A^i Y^i} \cdot A^i / \overline{TR_{A^i Y^i}}$ удаляются из текущей итерации.

Шаг 9. Формирование частичной общей трансверсали $TR^i = TR_{A^i \Phi^i} \cup TR_{A^i B^i} \cup TR_{A^i Y^i}$.

Новая итерация $i = i + 1$

Объединение промежуточных результатов

$$TR = TR^1 \cup TR^2 \cup \dots \cup TR^i$$

На основе представленного алгоритма разработан программный модуль. Структура программы в виде диаграммы классов представлена на рисунке (рисунок 1).

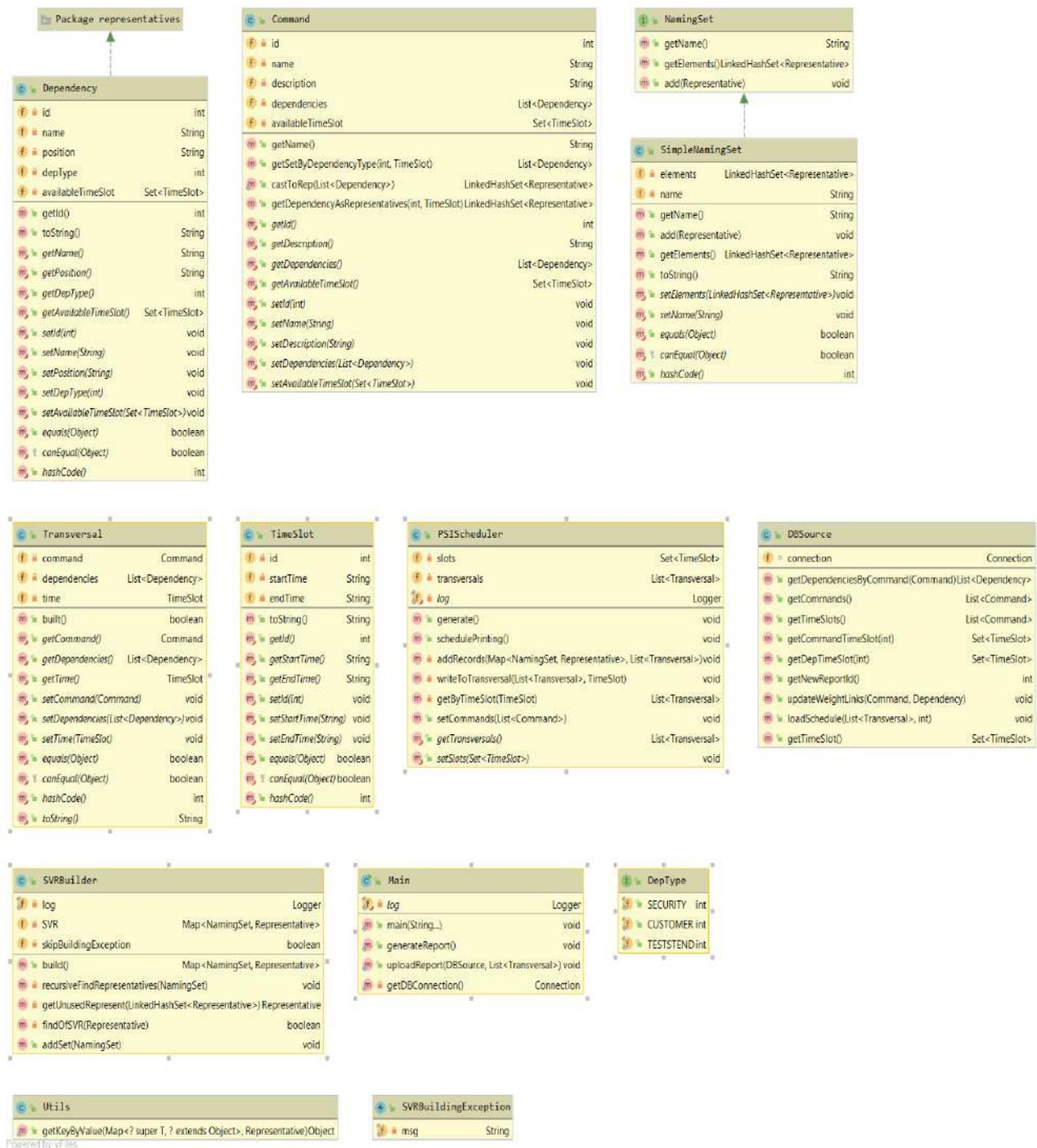


Рисунок 1– Диаграмма классов

Заключение. Разработка расписания ПСИ, которое удовлетворяло бы всем требованиям участников данного процесса, является сложной многомерной задачей. Обычно существует множество дополнительных условий, которые обязательно надо учитывать. Одним из таких условий является ограниченность одного или нескольких ресурсов и, как следствие, конфликт (пересечения во времени и пространстве) между участниками за его использование. Так, например, для проведения приемо-сдаточных испытаний двум командам нужен один и тот же тестовый стенд, но использовать одновременно они его не могут. Конфликтов при составлении расписания, может быть, множество и возникает необходимость автоматизированного подхода к составлению расписаний, что позволит не только учитывать многокритериальность, но и исключить человеческий фактор в расстановке приоритетов.

Список литературы

1. Дискретный анализ часть 1. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А. МФТИ, 1999
2. Комбинаторика Холл М. Мир. Москва, 1970
3. Бакулев А.В., Бакулева М.А., Авилкина С.В. Новые информационные технологии в формировании единого информационного пространства при изучении теории графов // Научно-практический журнал: Экономика, статистика и информатика, Вестник УМО. 2013. №4, С. 3-6.
4. Aleksandr Bakulev, Marina Bakuleva, Sergei Skvortsov, Maksim Kozlov, Tatiana Pyurova, Vladimir Hrukin. Modern approaches to the development parallel programs for modern multicore processors.. Proceedings of 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Bar, Montenegro, 2017, pp.38-4
5. Bakulev A.V. Models and algorithms for organizing mobile parallel computing environment for multi-core processors. Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Ryazan RSREU, 2010. 177 p.
6. Bakulev A.V. Synthesis algorithm for parallel implementation of a sequence of programs for computing systems based on multi-core processors // Bulletin of the Ryazan State Radio Engineering University. 2009. № 30. Pp. 43-49.
7. Bakulev A.V., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors // European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR AUTOMATED SCHEDULING OF ACCEPTANCE TESTS

Shulgin K.V., Bakuleva M.A

Ryazan State Radio Engineering University named after V.F. Utkin, Ryazan, Russia

Bakuleva M.A. – PhD, assistant professor, associate professor of the department of CAD

Annotation. The article presents a mathematical model and an algorithm of automating the scheduling process. The article provides a mathematical model that formalizes the main objects in this field of research, as well as displays the processes and logic of interaction of these objects. A set theory apparatus is proposed as a mathematical apparatus, in particular, a system of various representatives (transversal) is used to describe the target object.

Keywords: automation of scheduling, a system of different representatives (transversals), Hall theorem.