

Б.П., Іванюк В.Г., Корній В.В. Частотно-кольорова селекція тріщин металографічного зображення // Радіоелектроніка і інформатика. 2006. № 1. С.96-101. 15. Іванюк В.Г., Капшій О.В., Косаревич Р.Я., Лай Г. Інформаційна оцінка і виділення фрагментів кольорових зображень // Радіоелектроніка і інформатика. 2004. № 3. С. 122-125.

Надійшла до редколегії 02.12.07

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Путятін Є.П.

Іванюк Віталій Григорович, інженер відділу “Методів та систем обробки, аналізу та ідентифікації зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Наукові інтереси: обробка та розпізнавання кольорових зображень, системи контролю високовольтних трансформаторів. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а, тел:65-45-30. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua

Капшій Олег Вірославович, канд. техн. наук, н.с. відділу “Методи та системи обробки, аналізу та ідентифікації зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Адреса: 79601, Україна, м. Львів, вул. Наукова 5а. тел: 22-96-530. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua

Русин Богдан Павлович, д-р техн. наук, проф., зав. відділом “Методів та систем обробки, аналізу та ідентифікації зображень” Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Наукові інтереси: обробка та розпізнавання зображень. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а. e-mail: dep32@ipm.lviv.ua.

Ануфрієва Наталія Павлівна, аспірантка Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАНУ. Адреса: Україна, 79601, Львів, вул. Наукова, 5а.

УДК519.85

АНАЛИЗ ДОКУМЕНТООБОРОТА В АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

ГОРБАЧЁВ В.А., ОСТРОВЕРХАЯ Н.Н.

Регулирование работы административных систем производится при помощи механизма документооборота. Ежегодно в таких системах циркулируют десятки различных видов документов, и каждый из них является исключительно важным для обеспечения работоспособности системы в целом. В условиях развития административной системы проблема обеспечения надежности и эффективности документооборота приобретает все большую актуальность. Предлагается внедрение электронной системы документооборота для решения указанной проблемы в административной системе высшего учебного заведения.

Введение

Объектом исследования является административная распределенная система. Системы такого рода задаются перечнем подразделений, их назначением, функциями и связями между собой. Одним из наиболее важных факторов в их функционировании являются документы, предназначенные для поддержания работоспособного процесса. В сложной системе ежегодно циркулируют десятки различных типов официальных документов, управляющих, сопровождающих, информирующих каждое из подразделений системы. Для наглядности в качестве примера административной распределенной системы выбрана система высшего учебного заведения.

Целью исследования является анализ информационной системы высшего учебного заведения и разработка модели электронной системы документооборота. В связи с постоянным развитием и укрупнением перспективных систем в настоящее время на сопровождение документооборота затрачивается все больший человеческий ресурс. Следовательно, проблема его оптимизации в сложных административных системах приобретает все большую актуальность. С развитием

информационных технологий появилась возможность более эффективной организации процесса документооборота с применением баз данных, средств электронной подписи и других программных средств. Создание оптимальной электронной системы документооборота предусматривает предварительный анализ предметной области и моделирование ее аспектов.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи. Исследованы ведущие методы системного анализа и среди них выбран наиболее эффективный метод для моделирования распределенной административной системы. На основании проведенного анализа выбранным методом построена модель системы документооборота в высшем учебном заведении.

Модель электронного документооборота удобно представить как систему с распределенными модулями, также выделив клиентские и серверные части. Для разработки модели системы документооборота среди большого числа разнообразных методов системного анализа и проектирования выбран метод СОМЕТ. Определяющими факторами выбора этого метода являются его ориентированность на разработку систем реального времени и распределенных систем, а также возможность использования единого метода как для анализа предметной области, так и для дальнейшего проектирования приложения. Практическая ценность работы заключается в получении модели административной системы для дальнейшего анализа и применения в аналогичных системах.

1. Обзор существующих методов системного анализа и проектирования сложных систем

Стандарт ISO/IEC 12207 [1] определяет структуру жизненного цикла программной системы, содержащую процессы, действия и задачи, которые должны быть выполнены при создании информационной системы. Каждый из процессов характеризуется определенными задачами и методами их решения, исходными данными, полученными на предыдущем этапе, и результатами. В ходе эволюции новые методы проектирования продолжают появляться для решения задач, не решаемых предыдущим поколением методов.

Центральное место в многообразии методов системного анализа и проектирования занимают методы структурированного проектирования. В результате их применения к параллельным системам и системам реального времени появились различные методы системного анализа, эволюционируя впоследствии в объектно-ориентированные методы. Модель водопада (или классическая каскадная модель) стала первой и наиболее используемой моделью, структурирующей процесс разработки. В основе этого метода лежит поэтапный подход к разработке систем при предположении, что каждый предыдущий этап завершается до начала следующего и не происходит возврата на предыдущие шаги проектирования. При использовании такой модели проблемой оказалось возможное несоответствие конечного продукта и начальных требований, которые к нему предъявлялись.

Для исключения подобных ошибок разработаны модификации модели водопада. Так, метод временных прототипов используется при создании сложных интерфейсов для интерактивных информационных систем [2]. Пользователь, работая с прототипом, с каждой итерацией более точно формулирует свои требования к конечному продукту. Однако недостатком метода является повышение затрат из-за проектирования прототипов. В свою очередь, в рамках инкрементного метода задача разбивается на относительно независимые составляющие, проектируемые по отдельности. Промежуточные прототипы создаются последовательно, начиная с ранних стадий, с последующим расширением функциональности до получения готовой системы. Но в этом случае деление на модули замедляет и усложняет процесс проектирования, так как необходимо обеспечить их взаимодействие между собой и управлять полученной сложной системой.

Для решения указанных выше проблем предложена спиральная модель, в которой каждый виток спирали соответствует созданию фрагмента или новой версии программного обеспечения. Разработка итерациями отражает объективно существующий спиральный цикл создания систем. Невыполненная на каком-либо этапе работа будет выполнена на следующей итерации. Спиральная модель легко управляет процессом разработки при изменениях требований к проекту, изменениях его параметров или временных задержках. Идея того, что процесс работы над проектом может состоять из циклов, проходящих одни и те же этапы, стала основой большинства современных моделей.

В настоящее время получила широкое распространение объектно-ориентированная методология. Метод OOSE (Object-Oriented Software Engineering) применяет объектно-ориентированный анализ, проектирование и программирование [3]. На его основе создан метод RUP (Rational Unified Approach) – один из наиболее распространенных методов комплексного управления процессом разработки, систематизирующий процесс создания ПО с применением UML (Unified Modeling Language) [4].

2. Разработка модели документооборота высшего учебного заведения методом COMET

COMET – это один из методов проектирования параллельных приложений, основанный на итеративном процессе проектирования и концепции прецедентов [2]. Выбор метода COMET в качестве метода системного анализа для разработки модели документооборота обоснован его адаптацией для распределенных приложений и систем реального времени. Результирующая модель, полученная с применением этого метода, состоит из ряда статических и динамических моделей, позволяющих провести всесторонний анализ системы. Так, в статье приведены: моделирование требований к системе документооборота университета, концептуальная статическая модель, диаграмма классов контекста, модель стереотипов классов приложения, диаграмма подсистем и их связей, диаграммы состояний и кооперации для полученных подсистем.

В соответствии с правилами метода проектирование любой системы начинается с моделирования требований. Система рассмотрена как черный ящик, и учитываются только ее внешние характеристики. В терминах актеров и прецедентов определены функциональные требования к системе. Каждый прецедент описывает последовательность взаимодействий между несколькими актерами. Для демонстрации первого этапа моделирования на рис. 1 представлен прецедент перевода студентов на следующий курс, являющийся составляющей частью прецедента контроля успеваемости студентов.

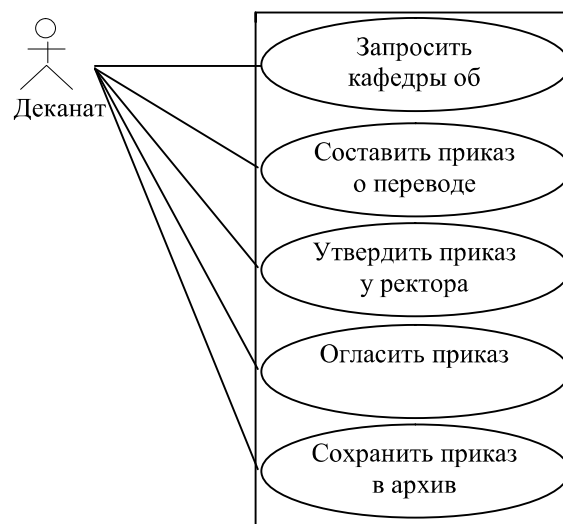


Рис. 1. Прецедент «Перевести студентов на следующий курс»

Для описания вариантов использования системы потребовалось описать группы прецедентов о получении высшего образования, о порядке обучения студентов преподавателями, о контроле учебного процесса деканатом и т.д.. Каждый прецедент задан его названием, кратким содержанием, перечнем актеров-участников, предусловием возникновения прецедента, пошаговыми взаимодействиями, приводящими к требу-

емому результату, и остальными наиболее возможными событиями, приводящими к альтернативным результатам. Прецеденты указаны для каждого актера в системе, определяя все его требования к ней. Так задается требуемая функциональность системы без раскрытия внутренней структуры.

Предметная область рассмотрена на этапе аналитического моделирования, в результате чего построены статическая и динамическая модели системы. Посредством статической модели задаются структурные отношения между классами предметной области относительно прецедентов. Для описания такой модели используются диаграммы классов, диаграммы состояний, диаграммы кооперации и последовательности. Модель составлена из объектов (по критериям разбиения на объекты) и их взаимодействий. В результате получено структурное представление информационных аспектов системы с классами, их атрибутами и отношениями между ними.

На рис. 2 показана статическая модель системы высшего учебного заведения с отношениями между информационно насыщенными классами, предназначенными для хранения данных. Поскольку в этой системе используется много разного рода данных, основное внимание при моделировании уделено сущностным классам. На рис.2 показаны классы для наиболее значимых сущностей, таких как «Расписание», «Учебный план», «Приказ» и «Ведомость».

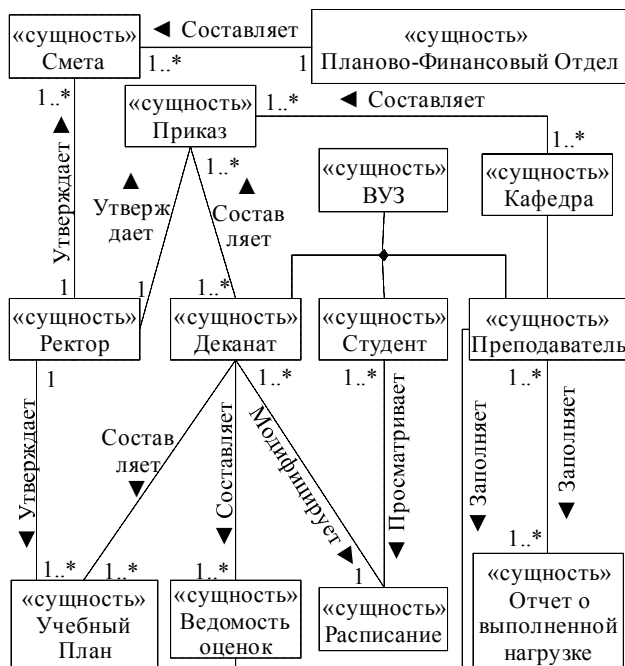


Рис. 2. Концептуальная статическая модель системы документооборота

Модель контекста системы уточнена с помощью диаграмм классов, на которых отображаются интерфейсы между системой и внешними классами. Такие диаграммы требуются для проектирования систем, управляющих внешними устройствами ввода-вывода и

внешними системами. На рис. 3 приведена статическая модель исследуемой предметной области с диаграммами классов контекста электронной системы документооборота.

По результатам статического моделирования проведена декомпозиция предметной области на программные объекты. Выявленные на предыдущих этапах внешние и сущностные классы в системе документооборота служат для категоризации классов и объектов, которые будут реализованы в программной системе, на сущностные, интерфейсные, управляющие и связанные с прикладной логикой.

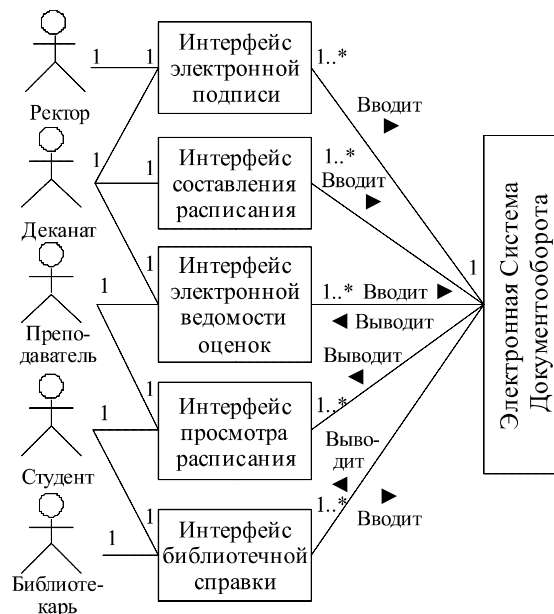


Рис. 3. Диаграмма классов контекста системы документооборота

На рис. 4 изображена классификация классов системы в стереотипах «приложение», «интерфейс», «сущность», «прикладная логика». За стереотип «прикладная логика» приняты классы алгоритмов составления расписания, распределения нагрузки преподавателей, расчета сметы и др. Сущностями являются базы данных и документы, циркулирующие по системе высшего учебного заведения. В качестве интерфейса выбран стандартный интерфейс персонального компьютера или терминала. Все новые классы добавлены в словарь классов проектируемой системы, созданный на этапе статического моделирования.

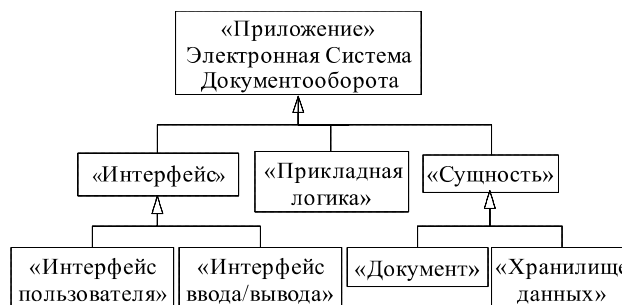


Рис. 4. Стереотипы классов приложения ЭСД

В ходе моделирования система высшего учебного заведения разбита на отдельные подсистемы, как показано на рис. 5. Подсистема расписания включает в себя классы и объекты, совместная основная функция которых состоит в предварительном сборе информации, составлении и выдаче учебного расписания. Подсистема электронной ведомости состоит из средств сбора, хранения и обработки информации о результатах экзаменационных сессий. Подсистема электронной подписи документов имеет специальные средства для утверждения приказов, учебных планов, смет и остальных официальных документов.

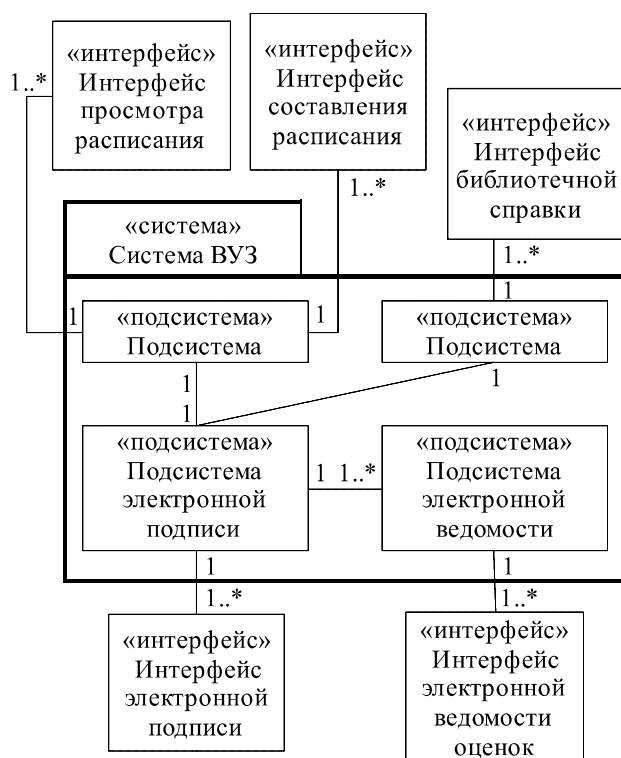


Рис. 5. Основные подсистемы и их связи

Также в исследуемой системе выделены клиентские и серверные части. Клиентом является та часть системы, которая посылает запросы серверной части. Сервер соответственно обрабатывает запрос и выдает результат. Анализ прецедентов показал, что в моделируемой системе клиентом в большинстве случаев является деканат. Он отправляет запросы на кафедру об успеваемости студентов и о выполнении преподавательской нагрузки, в начале каждого семестра заявку в центр составления расписания, в библиотеку – о наличии печатных материалов. Соответственно, объекты с другой стороны взаимодействия являются серверами.

Существует много систем, функционирование которых определяется не только входными данными, но и состояниями системы на предыдущих шагах. При проектировании такой системы необходимо проводить моделирование возможных ее состояний. При описании системы методом COMET динамические аспекты системы отражаются диаграммами состоя-

ний. На этапе моделирования состояний система рассматривается в виде конечного автомата. Конечным называется автомат с конечным числом состояний, находящийся в любой момент времени лишь в одном из них [2].

Моделирование состояний системы документооборота проведено для каждого из прецедентов с помощью иерархических диаграмм состояний, где заданы аспекты системы, зависящие от состояния. Для примера на рис. 6 представлена диаграмма состояний для прецедента «Перевести студентов на следующий курс» со стороны подсистемы издания приказов.

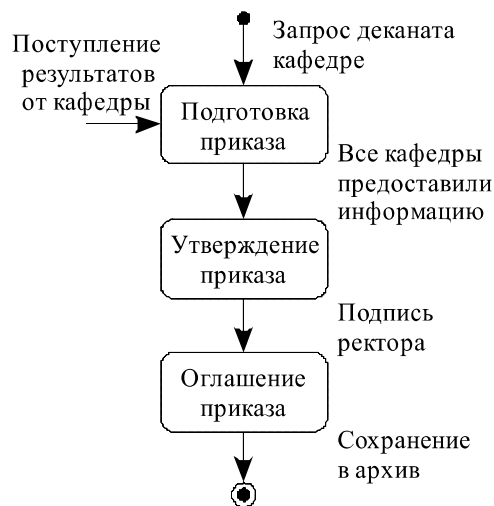


Рис. 6. Диаграмма состояний для подсистемы издания приказов

На заключительном этапе аналитического моделирования выполнено динамическое моделирование. Все прецеденты уточнены для выявления взаимодействий между участвующими в них объектами. Для каждого прецедента определены участвующие в нем объекты и разработаны диаграммы взаимодействия объектов. Соответствующий описанию прецедента порядок следования сообщений обозначается номерами.

На рис. 7 внешнее событие «Приказ утвержден» имеет порядковый номер 4. Объект «Интерфейс электронной подписи документов» в ответ на это сообщение выдает 3 параллельных сообщения: «Распечатать документ», «Сохранить документ» и «Разослать всем». Эти альтернативные сообщения появляются параллельно и имеют соответственно названия 4.1.a, 4.1.b и 4.1.c*. Сообщение «Разослать всем» разделяется на столько копий, сколько отделов нужно уведомить об издании нового приказа.

Как показано в статье, в результате аналитического моделирования системы документооборота в высшем учебном заведении получена модель, состоящая из ряда диаграмм, которые описывают структуру и поведение системы. На основе выявленных прецедентов построена диаграмма концептуальной статической модели документооборота, модели сущностных классов и контекстов для определения интерфейсов к системе. Из полученных диаграмм выделены классы

и объекты по стереотипам. Система разбита на подсистемы с указанием количественных связей между ними. Модули, функционирование которых зависит от состояния, отражены в диаграммах состояний. Для прецедентов на диаграммах кооперации указано взаимодействие объектов во времени и по порядку поступления событий. Таким образом, в полученных моделях отражены все аспекты, которые необходимо исследовать и учесть при проектировании системы документооборота.

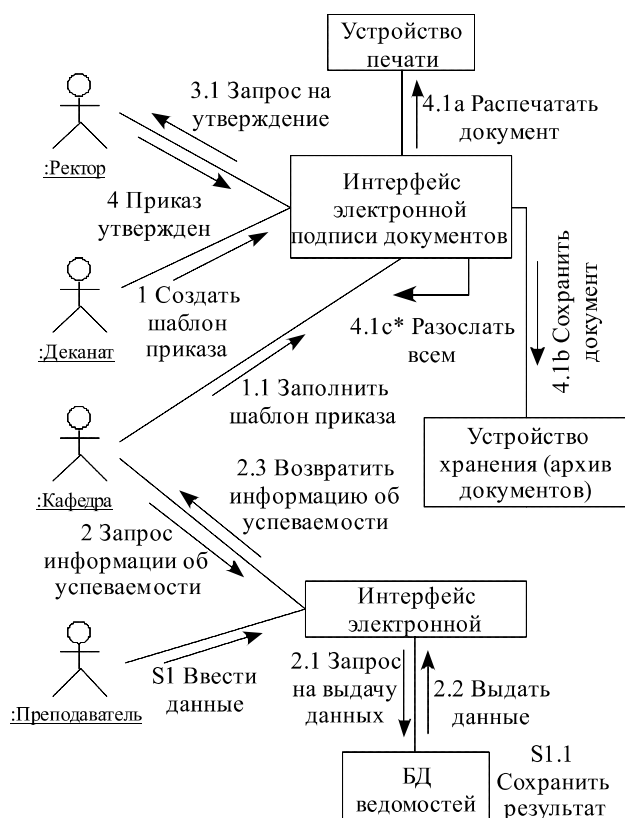


Рис. 7. Диаграмма кооперации для подсистемы приказов по прецеденту «Перевести студентов на следующий курс»

Выводы

Показано аналитическое моделирование методом COMET системы документооборота высшего учебного заведения. Научная новизна данного исследования состоит в получении модели, которая позволяет провести дальнейшее имитационное моделирование для оценки параметров реальной системы и определения участков, требующих оптимизации путем введения электронной системы документооборота. Для проектирования электронной системы удобно воспользоваться тем же методом, которым выполнялся анализ.

Такая модель представляет практическую значимость как для дальнейших исследований и расширения функциональности системы, так и для обучения персонала высшего учебного заведения. По результатам моделирования к настоящему моменту введена в эксплуатацию система ввода, обработки и хранения данных образовательного процесса в центре обучения студентов на иностранных языках. Проектируемая электронная система документооборота, как и существующая система сбора данных в деканате, предназначены для решения задач надежности сбора данных, обеспечения их доступности и информационной безопасности.

Литература: 1. ISO/IEC 12207:1995. 2. Goma H. Designing Concurrent, Distributed, and Real-time Applications with UML, Addison-Wesley, 2000. 3. Jacobson I. Object-Oriented Software Engineering. S.1.: ASM press., 1992. 528p. 4. Вендров А. М. CASE-технологии: современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998. 175с.

Поступила в редколлегию 05.12.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Руденко О.Г.

Горбачёв Валерий Александрович, канд. техн. наук, профессор каф. ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: моделирование и проектирование систем. Увлечения и хобби: музыка, волейбол, автомобили. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14, тел. 8 (057) 702-14-27.

Островерхая Наталья Николаевна, ведущий инженер ЦОСИЯ, ХНУРЭ. Научные интересы: моделирование систем. Увлечения и хобби: книги, английский язык, ландшафтный дизайн. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14, тел. 8 (057) 702-14-27.

УДК519.85

МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ С ПЕРЕМЕННЫМИ МЕТРИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

НОВОЖИЛОВА М.В., ЧУБ И.А., МУРИН М.Н.

Рассматривается оптимизационная задача размещения прямоугольных объектов с переменными метрическими характеристиками в заданной области. Предлагаются методы решения задачи. Проводится сравнительный анализ методов.

1. Постановка задачи

Рассмотрим класс задач оптимизационного геометрического проектирования [1], состоящих в поиске оптимального размещения конечного набора $T = \{T_i\}$, $i = 1, 2, \dots, I$ геометрических объектов произвольной пространственной формы ($\text{int } T_i \neq \emptyset$) в заданной области T_0 при наличии различных ограничений и критериев качества размещения.

В общем случае геометрическая информация g_i об объекте T_i состоит из:

– совокупности пространственных форм $\{s_i\}$, составляющей объект T_i ;