

**В Е С Т Н И К
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

ОБЩЕНАУЧНЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 290

Март

2006

Серия «Математика. Кибернетика. Информатика»

Свидетельства о регистрации: бумажный вариант № 018694, электронный вариант № 018693
выданы Госкомпечати РФ 14 апреля 1999 г.

ISSN: печатный вариант – 1561-7793; электронный вариант – 1561-803X
от 20 апреля 1999 г. Международного Центра ISSN (Париж)

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОРИЯ ТГУ И ОБРАЗОВАНИЯ В СИБИРИ

Багров В.Г. У истоков Томской школы теоретиков	5
---	---

МАТЕМАТИКА

Александров И.А., Копанева Л.С. Об одном свойстве отображений полуплоскости на области с симметрией переноса.....	9
Гензе Л.В. Свободные булевы топологические группы	11
Гердт И.В. Малые абелевы группы	14
Гриншпон Я.С. Локально крестовые множества в топологиях раздельной непрерывности.....	18
Дмитренко А.Г., Пастухова Т.Н. Численный метод решения задач электромагнитного рассеяния на трехмерном магнитодиэлектрическом теле.....	24
Ельцова Т.А. Гомоморфные образы абелевых групп.....	30
Забарина А.И. К определению циклического порядка.....	33
Забарина А.И., Пестов Г.Г. К альтернативной теории множеств.....	35
Замалиева И.В. Отображение полуплоскости на круговой четырехугольник без внешних точек	38
Зиновьев Е.Г. Об одном обобщении колец псевдорациональных чисел.....	46
Катеринчук О.М. K -большие и обобщенно K -большие абелевы группы	48
Кирияцкий Э.Г., Касаткина Т.В. Об одном обобщении класса Левандовского	56
Кирияцкий Э.Г., Кирияцкий Е.Э. Об однолистных в полуплоскости функциях с отличными от нуля конечными разностями.....	60
Кобылина М.С. Локально равномерно выпуклые пространства вида $C(K)$, где K – линейно упорядоченный сепарабельный компакт.....	64
Лазарев В.Р. О расширенном сопряженном к пространству $C_p(X)$	66
Либин Э.Е., Чахлов С.В. Преобразование синограмм.....	68
Мисяков В.М. О сепарабельности прямого произведения произвольных абелевых групп.....	70
Онищук Н.М. Об одном классе векторных полей	72
Романович В.А. О размерности кардинальной степени модулярной решетки	78
Сижук Т.П. Об уклонении образов гладких кривых при однолистных выпуклых отображениях единичного круга	83
Тимошенко Е.А. Радикальные классы, замкнутые относительно сервантных подгрупп	86
Ярдыков Е.Ю. Простые модули над кольцами обобщенных матриц.....	89

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Авдеенко С.Н. Оценка доходной недвижимости в условиях неопределенности интервального вида	95
Астафьева Е.В., Терпугов А.Ф. Модель рекламной компании, когда объем продаж зависит от влияния рекламы	99
Богданов А.Л. Эконометрический анализ рынка подержанных автомобилей	104
Вавилов В.А., Назаров А.А. Диффузионная аппроксимация процесса изменения состояний в математической модели устойчивых сетей множественного доступа в случайной среде.....	108
Вавилов В.А., Назаров А.А. Исследование математических моделей неустойчивых сетей множественного доступа в диффузионной среде	114
Глухова Е.В., Фомин А.А. Оптимизация деятельности страховой компании при периодическом потоке страховых выплат.....	124
Горбенко К.А., Терпугов А.Ф. Стохастическая модель функционирования страховой компании О.А. Змеева при наличии портфеля рисков	128
Григорьев Ю.Д., Ле Динь Шон. О комонотонных рисках в договорах перестрахования с двумя уровнями удержаний.....	135
Даммер Д.Д. Исследование математической модели страховой компании в виде бесконечно линейной системы массового обслуживания при синхронном дважды стохастическом входящем потоке рисков	141
Демин Н.С., Кулешова Е.В. Управление односекторной экономикой на конечном интервале времени с учетом экологических затрат	145

Дмитренко А.Г., Келлер Ю.А. Компьютерное моделирование электромагнитного рассеяния на структурах из нескольких тонких проводников.....	150
Жабин Д.Н., Масалова Е.А., Шаповалов А.В. Динамическое управление инвестиционным портфелем.....	158
Змева Е.Е., Терпугов А.Ф. Управление розничной ценой продажи.....	163
Китаева А.В., Терпугов А.Ф. Управление капиталом фонда социального страхования.....	167
Кравченко М.Л., Грекова Т.И. Моделирование экономических систем с применением нейронных сетей.....	169
Моисеева С.П., Морозова А.С., Назаров А.А. Исследование суммарного потока обращений в бесконечно линейной СМО с повторным обслуживанием.....	173
Назаров А.А., Семёнова Т.Г. Математическая модель поведения участника торгов на фондовой бирже в условиях стационарности цены активов.....	176
Назаров А.А., Цой С.А. Общий подход к исследованию марковских моделей сетей передачи данных, управляемых динамическим протоколом случайного множественного доступа.....	180
Параев Ю.И., Цветницкая С.А. Управление инвестиционным портфелем в задаче слежения.....	187
Поддубный В.В., Сухарева Е.А. Исследование свободного и стабилизируемого рынка, описываемого динамической моделью Вальраса – Маршалла с запаздыванием.....	190
Туенбаева А.Н. Исследование немарковской модели сети связи случайного доступа с МР-входящим потоком.....	199
Туренова Е.Л. Исследование процесса изменения капитала при непрерывном расходовании средств, зависящем от их объема на активном счете.....	203
Чаусова Е.В. Динамическая сетевая модель управления запасами с интервальной неопределенностью спроса и потерь запаса.....	208

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Аникина А.В., Демин Н.С. Исследование европейского опциона продажи с последствием в случае выплаты дивидендов.....	216
Григорьев Ю.Д. Актуарные функции со случайной процентной ставкой.....	221
Ломакина С.С., Смагин В.И. Робастные следящие нестационарные системы с фильтром в контуре управления.....	226
Поддубный В.В., Шевелев О.Г., Фатыхов А.А. Сравнительный анализ эффективности алгоритмов распознавания авторства текстов по частотам переходов.....	232
Радюк Л.Е. Альтернативный подход к статистическому анализу результатов имитационного моделирования.....	235
Решетникова Г.Н. Следящая система адаптивного управления с прогнозирующей моделью пониженного порядка.....	237
Решетникова Г.Н. Синтез адаптивного управления по локальному критерию с моделью пониженного порядка.....	241
Смагин В.И., Смагин С.В. Управление запасами по двум критериям с учетом ограничений.....	244

ТЕОРИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Шидловский С.В. Система автоматического регулирования, инвариантная к параметрическим возмущениям, на базе нечеткой логики.....	247
---	-----

ИНФОРМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Бабанов А.М. Сравнительный анализ семантических моделей, применяемых для проектирования схем баз данных.....	251
Бабанов А.М. Формальная система теории семантически значимых отображений.....	261
Змеев О.А., Малиновский А.Ю. Архитектура расширяемого ядра инструмента SADT-моделирования.....	264
Мирза Н.С., Петренко Д.А., Скворцов А.В. Технология трехмерной визуализации данных ГИС и САПР IndorViewer3D.....	267
Мирза Н.С., Скворцов А.В., Чаднов Р.В. Визуализация сверхбольших поверхностей.....	271
Петренко Д.А., Мирза Н.С., Скворцов А.В. Взаимодействие объектов в системе автоматизированного проектирования IndorCAD.....	275
Рюмкин А.И. Модель планировочной структуры города.....	279
Рюмкин А.И., Тябаев Е.С. О моделировании расселения региона.....	283
Сарычев Д.С., Снежко В.В. Телеметрия в геоинформационной системе электрических сетей.....	288
Фомичёв В.М. Исследование наследственных признаков в конечных группах.....	294
Чертов А.А., Лавров В.А. Методы и алгоритмы для оптимизации видеороликов формата FBR по размеру.....	297
Шевелев О.Г., Петраков А.В. Классификация текстов с помощью деревьев решений и нейронных сетей прямого распространения.....	300

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Ельцов А.А., Ельцова Г.А., Магазинников Л.И. Дифференциальное исчисление в курсе математики втуза.....	308
Лещинский Б.С. Программная система консультирования по фармакологическому взаимодействию лекарственных препаратов.....	311

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	315
----------------------------------	-----

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ НА РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ.....	320
---	-----

Certification of registration: printed version № 018694, electronic version № 018693
Issued by Russian Federation state committee for publishing and printing on April, 14, 1999.
ISSN: printed version – 1561-7793; electronic version – 1561-803X
on April, 20, 1999 by International centre ISSN (Paris)

CONTENTS

THE HISTORY OF TOMSK STATE UNIVERSITY AND EDUCATION IN SIBERIA

Bagrov V.G. At the beginning of the Tomsk school of theorists	5
--	---

MATHEMATICS

Alexandrov I.A., Copaneva L.S. About one property of mappings of the half-plane on domains with symmetry carry	9
Genze L.V. Free Boolean topological groups	11
Gerdt I.V. Small Abelian groups. In the paper the concept of small Abelian group is introduced	14
Grinshpon Ya.S. Locally cross sets in the topologies of separate continuity	18
Dmitrenko A.G., Pastuhova T.N. A numerical method for investigating electromagnetic scattering by three-dimensional magnetodielectric body	24
Yeltsova T.A. Homomorphic images of Abelian groups	30
Zabarina A.I. On the definition of the cyclic order	33
Zabarina A.I., Pestov G.G. On the alternative set theory	35
Zamalieva I.V. Mapping of the half-plane on the circular quadrangle without exterior points	38
Zinoviev E.G. On one of generalizations of rings of pseudorational numbers	46
Katerinchuk O.M. K -large and general K -large of the Abelian groups	48
Kirjatskij E.G., Kasatkina T.V. About one generalization of Levandovskij class	56
Kirjatskii E.G., Kirjatskii E.E. On functions being univalent in the half-plane with nonvanishing finite differences	60
Kobyлина M.S. Locally uniformly spaces in the form of $C(K)$, where K is a linearly ordered separable compact	64
Lazarev V.R. On the notion of extended dual of the space $C_p(X)$	66
Libin E.E., Chakhlov S.V. A transformation of Sinograms	68
Misyakov V.M. On separability of direct product of arbitrary Abelian groups	70
Onishchuk N.M. On a class of vector fields	72
Romanovitsh V.A. On the dimension of cardinal degree of a modular lattice	78
Sizhuk T.P. About evasion of images smooth curve at univalent convex mapping of the unit circle	83
Timoshenko E.A. Radical classes which are closed under pure subgroups	86
Yardikov E.Yu. Simple modules over generalized matrix rings	89

MATHEMATICAL MODELING

Avdeenko S.N. Estimation of profitable premises under interval uncertainty	95
Astafyeva Ye.V., Terpugov A.F. Mathematical model of advertising campaign when the amount of sells depend on advertising	99
Bogdanov A.L. Econometrics analysis of the secondary cars market	104
Vavilov V.A., Nazarov A.A. Diffusion approximation of the process of the change the conditions in mathematical model of the firm networks of the plural access in casual ambience	108
Vavilov V.A., Nazarov A.A. Investigation of the mathematical models of the unstable networks of the plural access in diffusion ambience	114
Glukhova Ye.V., Fomin A.A. Optimization of activity of insurance company while the periodical flow of insurance payments	124
Gorbenko K.A., Terpugov A.F. Stochastic model of functioning of insurance company O.A. Zmeev at presence of a portfolio of risks	128
Grigoriev Yu.D., Le Dinh Son. On comonotonic risks in the two-levels reinsurance treaties	135
Dammer D.D. Investigation of mathematical model of insurance company as an interminable linear queueing system with synchronous twice-stochastic flow of entrance risks	141
Dyomin N.S., Kuleshova E.V. The management of one-sector economy with provision for ecological expenses at the limited time interval	145
Dmitrenko A.G., Keller Yu.A. Computer modeling of electromagnetic scattering by structures comprising several thin wires	150
Zhabin D.N., Masalova E.A., Shapovalov A.V. Dynamic investment portfolio control	158

Zmeyeva Ye.Ye., Terpugov A.F. The control of retail price	163
Kitayeva A.V., Terpugov A.F. The social insurance fund capital management	167
Kravchenko M.L., Grekova T.I. Modeling of economic systems with using of neural networks	169
Moiseyeva S.P., Morozova A.S., Nazarov A.A. Investigation of the total flow of appeals in infinite lines queuing system with repeated service	173
Nazarov A.A., Semyonova T.G. The mathematical model of behavior of the trader in stock exchange in the conditions of stationarity of prices of stocks	176
Nazarov A.A., Tsoy S.A. Common approach to Markoff models investigation of networks with dynamic carrier sense multiple access protocols	180
Paraev J.I., Tsvetnitskaja S.A. Control of investment portfolio in tracking problem.....	187
Poddubny V.V., Sukhareva E.A. The research of free and being stabilized market subscribed by the delayed dynamic model of Walras – Marshall.....	190
Tuenbaeva A.N. Investigation of the non-markovian model of a network of connection of casual multiple access with MP-arrival stream	199
Turenova Ye.L. The investigation of principal changing process on continuous spending of funds depending on their amount on active account	203
Chausova E.V. Dynamic network inventory control model with interval uncertainties of demand and storage loss	208

PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS

Anikina A.V., Demin N.S. The research of the European look-back put-option in the case of dividends payment	216
Grigoriev Yu.D. Actuarial functions with the stochastic interest rate.....	221
Lomakina S.S., Smagin V.I. Robust tracking controller for time varying systems with a filter in control loop	226
Poddubny V.V., Shevelyov O.G., Fatyov A.A. The comparative analysis of efficiency of algorithms of texts' authorship recognition on transitions' frequencies	232
Radjuk L.E. Alternative approach to the statistical analyses task of results on simulation testing.....	235
Reshetnikova G.N. Tracking systems of adaptive control with the predictive model of reduced order	237
Reshetnikova G.N. Adaptive control synthesis utilizing local criterion with the reduced order model	241
Smagin V.I., Smagin S.V. Inventory control on two criterions with restrictions.....	244

DYNAMIC SYSTEMS THEORY

Shidlovskiy S.V. Invariant to parametrical perturbation control system based on fuzzy logic	247
--	-----

INFORMATICS AND PROGRAMMING

Babanov A.M. Comparative analysis of semantic models applicable for data-base schemes design.....	251
Babanov A.M. Formal system of the semantically significant mappings theory	261
Zmeyev O.A., Malinowski A.Yu. The architecture of the extensible kernel of SADT-modeling tool.....	264
Mirza N.S., Petrenko D.A., Skvortsov A.V. IndorViewer3D – a 3D-visualization technology for geoinformational and computer-aided design systems	267
Mirza N.S., Skvortsov A.V., Chadnov R.V. Very large terrains visualization.....	271
Petrenko D.A., Mirza N.S., Skvortsov A.V. Computer-aided design system IndorCAD objects interaction.....	275
Ryumkin A.I. Model of planning structure of the city and tasks of the town-planning analysis	279
Ryumkin A.I., Tjabaev E.S. About regional resettlement modeling	283
Sarychev D.S., Snezhko V.V. Telemetry in a geoinformation system of the power networks	288
Fomichev V.M. Investigation of heritable features in finite groups.....	294
Chertov A.A., Lavrov V.A. FBR file format is used to store a user activity by the product “BB FlashBack”.....	297
Shevelyov O.G., Petrakov A.V. Text classification with decision trees and feed-forward neural networks.....	300

PROBLEMS OF EDUCATION

Yeltsov A.A., Yeltsova G.A., Magazinnikov L.I. Differential calculation in course of mathematics in technical university	308
Leshchinskiy B.S. Software consulting system of pharmacological interactions of the drugs.....	311

BRIEF INFORMATION ABOUT THE AUTHORS	315
--	-----

SUMMARIES OF THE ARTICLES IN RUSSIAN AND ENGLISH LANGUAGES	320
---	-----

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ IndorCAD

Рассматривается внутренняя архитектура системы автоматизированного проектирования IndorCAD. Описывается два механизма взаимодействия различных объектов проекта IndorCAD с ядром системы. Рассматриваются основные события объектов ядра IndorCAD. Описывается принцип накопления изменений.

В настоящее время как в России, так и во всем мире, повсеместно используются программные продукты, автоматизирующие различные этапы процессов проектирования – системы автоматизированного проектирования (САПР). Исторически сложилось, что термин САПР наиболее часто применяется к программным продуктам, используемым в машиностроительной отрасли (например для проектирования деталей механизмов). Однако термин САПР используется в гораздо более широком смысле этого слова. Системы проектирования объектов транспортного, промышленного и гражданского строительства так же называются САПР. В настоящее время в России существует несколько программных продуктов, позволяющих в той или иной степени решать задачи, возникающие при проектировании таких объектов.

В настоящей работе речь пойдет о системе автоматизированного проектирования объектов транспортного, промышленного и гражданского строительства IndorCAD, разработанной в ООО «ИндорСофт» (г. Томск), и о способах взаимодействия различных объектов проекта IndorCAD с ядром системы. САПР IndorCAD разработана для работы на компьютере под управлением операционной системы Windows NT/2000/XP.

САПР IndorCAD может применяться для проектирования автомобильных и железных дорог, трубопроводов, линий электропередач, генеральных планов застройки территории, открытых карьерных выработок и т.д. Можно сказать, что система IndorCAD ориентирована на проектирование и анализ объектов, расположенных на поверхности земли (автомобильных и железных дорог, генеральных планов застройки), и линейно-протяженных объектов, расположенных в окрестности поверхности земли (трубопроводов, линий электропередач).

Одним из главных понятий, используемых в САПР IndorCAD, является *Проект* – совокупность объектов, представляющих конкретный инженерный объект (автомобильная или железная дорога, трасса трубопровода, микрорайон, карьер и т.п.). Проект состоит из одного или нескольких *Слоев* – совокупностей объектов, имеющих отношение к одной поверхности (существовавшей когда-то, существующей, проектной или иной). Объекты, относящиеся к слою, могут быть различными по типу (точечными, линейно-протяженными, площадными, абстрактными). К точечным объектам относятся, например, съемочные точки поверхности, дорожные знаки, деревья и кустарники, колодцы, опоры линий электропередач и т.д. К линейно-протяженным – структурные линии рельефа, водопропускные трубы, инженерные коммуникации и т.д. К площадным объектам относятся здания, водоемы и др. Абстрактными нематериальными объектами обычно являются объекты, реализующие способ представления поверхности (изолинии, изоконтур), или вспомогательные объекты (например подписи).

При изменении каких-либо свойств объекта, относящегося к проекту, проект должен как-то реагировать на произошедшие изменения. Например, перерисовать видимую область проектируемого объекта, выставить признак «модифицирован», перестроить поверхность (если объект относится к слою) или выполнить какие-либо другие действия. Поэтому очень важно обеспечить механизм уведомлений об

изменениях «снизу вверх», когда объект Проект уведомляется об изменении своих подобъектов.

С другой стороны, некоторым объектам может потребоваться, чтобы их информировали о важных событиях, происходящих «выше» по дереву структуры проекта (или о событиях в объектах, находящихся в другой ветви дерева) для выполнения каких-либо действий. Поэтому так же важно обеспечить механизм уведомлений о событиях проекта, слоя и т.д.

В некоторых известных САПР объектов транспортного строительства, промышленного и гражданского строительства проблема реагирования объектов на какие-либо изменения в проекте решена примитивным способом: после любых изменений вызывается метод перерисовки плана, а все остальные действия (перестроение триангуляционной модели поверхности, пересчет изолиний и т.д.) должен вызвать пользователь. Недостатком такого подхода является необходимость помнить пользователю о том, что после выполнения одних действий (например удаления точки), он обязательно должен выполнить еще и другие (вызвать перестроение поверхности и т.д.).

Предлагаемые в настоящей работе принципы взаимодействия объектов лишены указанного недостатка и позволяют автоматически выполнять те или иные действия, связанные с изменением данных проекта. САПР IndorCAD является открытой для расширения системой, т.е. ее возможности не ограничиваются объектами и функциональностью, заложенными в базовую программу. В системе предусмотрена возможность расширения ее функциональности сторонними разработчиками, используя технологию ActiveX. В настоящей работе рассказывается, как реализовано взаимодействие объектов проекта IndorCAD с ядром системы независимо от того, являются объекты встроенными в ядро системы или написаны сторонними разработчиками.

СТРУКТУРА ПРОЕКТА INDORCAD

На рис. 1 изображена упрощенная структура проекта IndorCAD. При создании объекта *Проект* (при загрузке проекта из файла или создание нового) создаются объекты, относящиеся к проекту: список поверхностей, список листов чертежа, а так же ряд других объектов различного назначения, которые присоединяются к проекту по технологии подключения внешних модулей [1]. Так же при создании каждого экземпляра объекта *Слой*, которых в проекте может быть несколько, ядро системы создает объекты, относящиеся к слою: зеленые насаждения, инженерные коммуникации, водопропускные трубы и другие.

При создании экземпляр внешнего класса получает ссылку на объект-родитель, которым может выступать проект или слой, а так же на проект, к которому относится создаваемый объект. Таким образом, любой объект системы «знает» свой объект-родитель и список своих детей, если они у объекта есть.

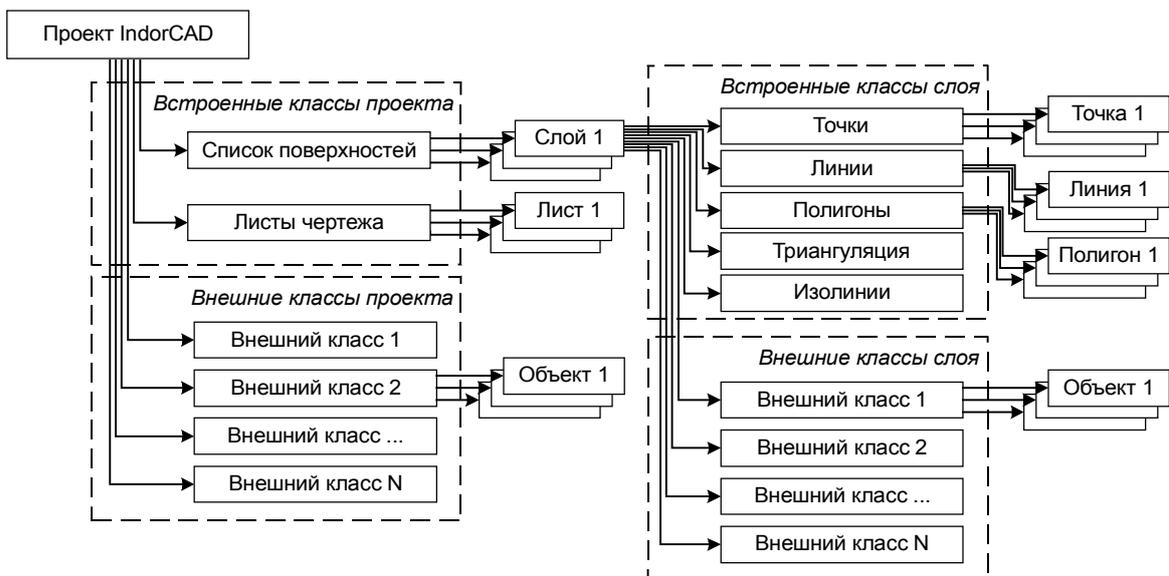


Рис. 1. Схема проекта IndorCAD

УВЕДОМЛЕНИЯ «СНИЗУ ВВЕРХ»

Изменения, происходящие в объектах, могут оказывать различные влияния на проект в целом. Например, изменение цвета отображения точек должно вызывать перерисовку проекта, но только лишь в том случае, если точки были включены для отображения; так же при этом изменении должен выставиться признак «модифицирован» у проекта. Изменение координат точки, участвующей в формировании поверхности, должно вызывать перестроение триангуляционной модели поверхности слоя, к которому относится точка, выставлять проекту признак «модифицирован» и приводить к перерисовке, если точки отображаются. Ниже приведен перечень возможных уведомлений, о которых могут сообщать объекты слою или проекту в зависимости от того, где существует объект.

- Установить признак «модифицирован». Вызывается при изменении каких-либо свойств объекта.

- Необходимо перерисовать план проекта. Вызывается при изменении свойств объектов, влияющих на отрисовку плана проекта, если объект отображается в плане.

- Необходимо перерисовать дерево проекта. Вызывается, например, при изменении количества объектов, если количество объектов указывается в соответствующем элементе дерева или если элемент в дереве должен отобразиться по-другому (как активный, другим цветом и т.д.).

- Необходимо перестроить дерево проекта. Некоторые объекты не фигурируют в дереве проекта, пока количество объектов в них равно нулю. Например, зеленые насаждения, относящиеся к слою, не будут отображаться в ветке дерева, относящейся к данному слою, если они не заданы. Объекты, ведущие себя таким образом, должны информировать проект о необходимости перестроить (и соответственно перерисовать) дерево проекта.

- Необходимо обновить информацию о минимальном объемлющем прямоугольнике. Вызывается при изменении минимального объемлющего прямоугольника объекта.

- Необходимо перерисовать сечения (разрезы), относящиеся к проекту. В некоторых случаях изменения свойств объекта (например Z-координаты) не должно приводить к перерисовке плана проекта, но должно привести к перерисовке сечений.

- Необходимо перестроить поверхность (триангуляцию) слоя. Вызывается объектами слоя, участвующими в построении триангуляционной модели рельефа (структурные линии, съемочные точки рельефа и т.п.), при изменении свойств объекта, влияющих на формирование поверхности.

НАКОПЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ОБЪЕКТЕ

Если изменение какого-либо свойства объекта вызвало бы немедленное уведомление проекта и выполнялись бы соответствующие действия, работа с САПР была бы практически невозможна. Предположим, мы хотим изменить плановые координаты (X , Y) нескольким точкам, участвующим в формировании модели рельефа какой-либо поверхности, сместив их в некотором направлении. Для этого в цикле последовательно для каждой точки выполняем действия: *Изменить X-координату, Изменить Y-координату*. Но изменение X -координаты точки должно повлечь перестроение поверхности, о чем точка как объект, относящийся к слою, должна проинформировать слой, в котором она существует, и поверхность слоя должна перестроиться. Затем изменяется Y -координата точки, о чем вновь уведомляется слой, и поверхность перестраивается уже второй раз. Далее мы изменяем координаты остальных точек, дважды перестраивая поверхность для каждой из них. Очевидно, что такой подход на практике неприемлем.

Если иметь возможность сообщить слою (для приведенного примера) о том, что начинается серия изменений, затем провести изменения всех точек, а только потом информировать слой о завершении изменений, можно значительно ускорить работу системы.

В системе автоматизированного проектирования IndorCAD каждый объект имеет методы, позволяющие объединять серию последовательных изменений

объекта в группу: *BeginUpdate* и *EndUpdate*. Методы парные, т.е. для каждого вызова *BeginUpdate* должен быть парный вызов *EndUpdate*. Система допускает вложенное использование этих методов.

При вызове метода *BeginUpdate* объект увеличивает внутренний счетчик *FUpdateCount*, который равен нулю в нормальном состоянии объекта и имеет некоторое положительное значение при изменении объекта. При изменении какого-либо свойства объекта вызывается метод *Changed(...)*, которому передается комбинация флагов, описывающая, о каких изменениях необходимо уведомить объект, находящийся выше в дереве структуры проекта. При вызове *EndUpdate* объект уменьшает счетчик *FUpdateCount* и, если он стал равен нулю, вызывает *Changed(...)* без флагов.

Метод *Changed* аккумулирует флаги, пришедшие параметром с уже накопленными флагами, и, если внутренний счетчик равен нулю и комбинация накопленных флагов не пуста, вызывает виртуальный метод

ChangesAnalyzer, в котором объект может проанализировать накопленные флаги. При анализе флагов объект может выполнить какие-либо действия и передать изменения объекту-родителю, вызвав у него метод *Changed* и передав ему все или часть накопленных флагов. После вызова *ChangesAnalyzer* все флаги накопленных изменений сбрасываются.

В свою очередь, объект-родитель, при счетчике *FUpdateCount*, равном нулю, передаст эти изменения своему родителю и т.д., пока изменения не дойдут до объекта *Проект*, который в методе *ChangesAnalyzer* вызовет, в случае необходимости, перерисовку плана, сечений, установит признак «модифицирован» и т.д. Если набор флагов изменений проходит по дереву структуры проекта к корню через объект *Слой*, то слой может, при необходимости, принять решение о том, что необходимо перестроить триангуляционную модель поверхности. Пример таких изменений приведен на рис. 2.

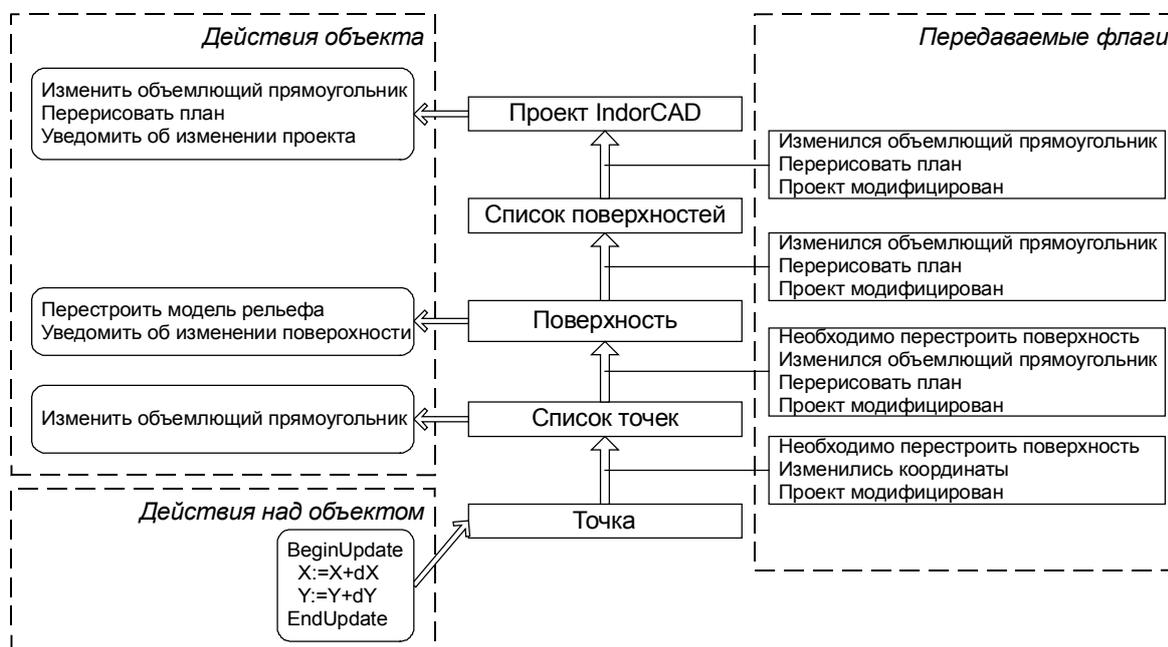


Рис. 2. Уведомления снизу – вверх

УВЕДОМЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ СОБЫТИЯ

Изменение в проекте или в слое могут в некоторых случаях так же оказывать какое-либо действие на объекты, принадлежащие проекту. Пусть, например, в слое заданы инженерные коммуникации [2], у которых *Z*-координата определена относительно поверхности (трубопровод, проходящий на глубине 2 м). Тогда в случае перестроения поверхности необходимо заново вычислить *Z*-координаты узлов коммуникации, если триангуляционная модель рельефа изменилась [3].

Или, например, была построена разность поверхностей между слоями «Слой 1» и «Слой 2». Тогда разность поверхностей должна быть уничтожена, если какой-либо из образующих ее слоев удаляется пользователем, и перестроена, если изменилась какая-либо из образующих эту разность поверхностей модель рельефа.

Для подобных случаев предусмотрены уведомления через механизм подписки на события объекта. События генерируются базовыми объектами, расположенными в ядре системы IndorCAD. В основном используются события следующих объектов ядра системы: Приложение (*Application*), Проект (*Project*), Слой (*Layer*), Трассы (*Routes*). Объект *Трассы* присутствует только в системе автоматизированного проектирования автомобильных дорог IndorCAD/Road [4], и его рассмотрение выходит за рамки настоящей работы.

Для подписки на события какого-либо объекта ядра необходимо вызывать у этого объекта специальный метод *Advise*, передав в качестве параметра специальный интерфейс объекта, который будет обрабатывать события объекта ядра. При подписке объект ядра возвращает некоторое число – идентификатор подписки, по которому в последствии можно отписаться от получения событий объекта ядра с помощью метода *Unadvise*.

Рассмотрим основные события объектов ядра, которые доступны в системе IndorCAD.

События объекта *Application*:

- *procedure ProjectCreate(const Project: IProject; CreatedAsNew: WordBool)* – событие вызывается при создании экземпляра класса Проект. При этом созданный проект передается параметром, а переменная CreatedAsNew показывает, создан ли экземпляр проекта как новый проект (True) или же для загрузки уже существующего проекта из файла (False);

- *procedure ProjectActivated(const Project: IProject)* – событие вызывается при смене активного проекта. Поскольку САПР IndorCAD позволяет работать одновременно с несколькими проектами, данное событие позволяет отследить момент переключения между проектами. Если закрывается единственный активный проект, то событие вызывается с параметром NULL;

- *procedure Idle(var Done: WordBool)* – событие вызывается, когда у системы появляется свободное (не занятое процессором) время. Некоторые объекты могут, обрабатывая это событие, фоном выполнять какие-либо вычисления. Обработчик этого события должен возвратиться в переменной Done False, если требуется еще квант времени для выполнения каких-либо фоновых действий.

События объекта *Project*:

- *procedure DeleteLayerConfirmation(const Layer: ILayer; out CanDelete: WordBool)* – вызывается как подтверждение перед удалением слоя из проекта. Если объект, обрабатывающий событие, возвратит CanDelete=False, то слой не будет удален;

- *procedure DeletingLayer(const Layer: ILayer)* – событие вызывается непосредственно перед удалением слоя из проекта;

- *procedure ProjectLoaded(const Project: IProject)* – вызывается непосредственно после того, как все объекты проекта полностью загрузились из файла;

- *procedure ProjectDestroying(const Project: IProject)* – вызывается при закрытии проекта. Обычно при обработке этого события объекты отписываются от всех подписанных ранее событий;

- *procedure ProjectSaving(const Project: IProject)* – вызывается непосредственно перед сохранением проекта в файл;

- *procedure ProjectSaved(const Project: IProject)* – вызывается непосредственно после сохранения проекта в файл;

- *procedure ProjectOptionsChanged(const Project: IProject)* – вызывается при изменении настроек проекта;

- *procedure ProjectModified(const Project: IProject)* – вызывается при любом изменении проекта;

- *procedure ImportFinished(const Project: IProject)* – вызывается по окончании импорта данных из какой-либо другой программы. При этом объекты могут проанализировать импортированные данные и выполнить какие-либо действия.

События объекта *Layer*:

- *procedure DeletingPoint(const Point: ILayerPoint; Index: Integer)* – вызывается непосредственно перед удалением точки поверхности;

- *procedure SurfaceInvalidated(const Layer: ILayer)* – вызывается в случае необходимости перестроения триангуляционной модели рельефа данного слоя;

- *procedure LayerCreated(const Layer: ILayer; CreatedAsNew: WordBool)* – вызывается по завершении создания всех объектов слоя. CreatedAsNew показывает, создан ли слой в составе нового проекта (True) или же при загрузке уже существующего проекта из файла (False).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованные в САПР IndorCAD принципы взаимодействия объектов позволяют разработчикам дополнительных модулей получать уведомления от различных объектов системы, а также уведомлять их об изменениях, происходящих в объектах этих модулей. Вся система IndorCAD работает по описанным в настоящей работе принципам. На базе ядра IndorCAD реализовано несколько промышленных систем автоматизированного проектирования, успешно эксплуатирующихся в России и странах СНГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петренко Д.А., Снежко В.В. Технология подключения внешних модулей к системе автоматизированного проектирования IndorCAD // Информационные системы. Вып. 3: Тр. Постоянно действующей научно-технической школы-семинара студентов, аспирантов и молодых специалистов «Информационные системы мониторинга окружающей среды» сент. – окт. 2004 г. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2004. С. 70 – 77.
2. Снежко В.В., Петренко Д.А. Разработка модуля инженерных коммуникаций в САПР // Материалы XLII Междунар. студенч. конф. «Студент и научно-технический прогресс». Информационные технологии. 2004. С. 8 – 9.
3. Петренко Д.А., Скворцов А.В., Куленов Р.О. Сравнение триангуляций с помощью хеш-функций // Вестник ТГУ. 2003. № 280. С. 306 – 309.
4. Бойков В.Н., Петренко Д.А., Люст С.Р., Скворцов А.В. Система автоматизированного проектирования автомобильных дорог IndorCAD/Road // Вестник ТГУ. 2003. № 280. С. 350 – 353.

Статья представлена кафедрой теоретических основ информатики факультета информатики Томского государственного университета, поступила в научную редакцию «Информатика» 18 мая 2005 года.