

программных реализаций (MAGENTA и BPsim). Несмотря на активное применение средств концептуального моделирования на основе языка UML в области разработки информационных систем, применение данных средств в инженерии имитационного моделирования ограничено. Преимуществом подхода интеграции концептуального и имитационного моделирования является возможность быстрого перехода от концептуальных к моделям проектирования и применения (программной реализации). При решении задачи перехода от концептуальной модели к имитационной могут быть использованы онтологии или модели представления знаний.

### **MULTI AGENT SIMULATION AND SCHEDULING OF LOGISTIC**

**Aksyonov K.A., Nevolina A.L., Aksyonova O.P., Smolij E.F.**

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia  
(620002, Ekaterinburg, Mira street, 19), e-mail: wiper99@mail.ru

In this work was described trends of evolution multi agent intelligent scheduling, decision support systems and simulation systems for task of logistic scheduling. The comparison of two perspective approaches of intelligent scheduling (the Needs-and-Means Networks and the model of multi agent resources conversion process) and related information technologies (MAGENTA and BPsim) was described. Despite active application of conceptual modeling tools based on UML language in the area of information systems development, application of such tools in simulation modeling engineering is limited. An advantage of conceptual and simulation modeling integration approach is the capability of rapid transition from conceptual models to the models of engineering and application (program implementation). To define a transition from conceptual models to simulation models one may use ontologies or knowledge representation models.

### **МЕТОД РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ И ИНТЕГРАЦИИ С КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Аксенов К.А., Спицина И.А., Сысолетин Е.Г., Македонский А.М., Аксенова О.П.**

ФГАОУ ВПО «Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002, Россия, e-mail: wiper99@mail.ru

В работе описан метод интеграции имитационных моделей, используемых в корпоративной информационной системе предприятия. Рассматривается задача интеграции на примере моделей реального времени, используемых в процессах управления, диагностики и принятия решений. В основе предлагаемого метода используется мультиагентный подход на основе распределенных агентов со знаниями. В качестве динамической модели используется мультиагентная модель процесса преобразования ресурсов, поддерживающая многоподходное моделирование (дискретно-событийное, агентное, сети массового обслуживания). Для обоснования предлагаемого технического решения модуля интеграции проведен анализ существующих брокеров сообщений. Представлена онтология предметной области, используемая для семантической интеграции данных, необходимых для имитационного моделирования технологических процессов, бизнес-процессов и процессов логистики. Для обеспечения кроссплатформенности системы при разработке используется язык программирования Java.

### **THE DEVELOPMENT METHOD OF REAL TIME SIMULATION MODELS AND INTEGRATION WITH ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM**

**Aksyonov K.A., Spitsina I.A., Sysoletin E.G., Makedonsky A.M., Aksyonova O.P.**

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia  
(620002, Ekaterinburg, Mira street, 19), e-mail: wiper99@mail.ru

This article describes method of integration of simulation models, that being used in corporate information enterprises system. Integration's task is researched on example of real-time models, that being used in control's processes, diagnostic and making decisions. In base of presented method is used multiagent's way based on agents with knowledge. Multiagent's model of resources transformation process, that being supported multi-time modeling (discrete event, agent, queueing system), is used like dynamic model. For justification of the proposed technical solution of integration's module, existing MQ services were analyzed. Domain ontology, that being used for semantic integration of data, that necessary for simulation of technological processes, business processes and logistics processes, is presented. The Java programming language is used for system development for providing cross-platform ability.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СТОХАСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ СРОКОВ ДИНАМИЧЕСКИ ФОРМИРУЕМОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Аксенов К.А., Ван Кай, Рыжкова Н.Г., Аксенова О.П.**

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19), e-mail: wiper99@mail.ru

В статье рассматриваются задачи строительного холдинга, связанные с планированием сроков реализации проекта при использовании ресурсов компании для нескольких возводимых объектов. Современные методы

анализа и динамического моделирования бизнес-процессов часто сталкиваются с объектами, в которых количество элементов составляет сотни, а то и тысячи. Производственные и бизнес-процессы, организационно-технические системы относятся к процессам преобразования ресурсов. Для моделирования таких объектов требуется все больше вычислительных ресурсов и машинного времени. В связи с этим является актуальным выявление и использование новых принципов построения и анализа мультиагентных моделей процессов преобразования ресурсов. С применением продуктов семейства BPsim была разработана имитационная модель строительного холдинга China Wan Bao Engineering Corp. Модель строительного холдинга «Wan Bao» состоит из 128 операций, 90 ресурсов, 11 агентов (задача строительства 5 многоэтажных зданий). Метод мультиагентного планирования портфеля проектов основан на интеграции мультиагентной модели процесса преобразования ресурсов, операционного анализа вероятностных сетей, метода критического пути и метода PERT.

### **MULTI AGENT SIMULATION AND PROBABILISTIC APPROACH APPLICATION FOR DYNAMIC PORTFOLIO SCHEDULING IN CONSTRUCTION**

**Aksyonov K.A., Wang Kai, Ryzhkova N.G., Aksyonova O.P.**

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia  
(620002, Ekaterinburg, street Mira, 19), e-mail: wiper99@mail.ru

In this work is considered the building company scheduling tasks for deployment of several buildings. Current methods of analysis and dynamic simulation of business processes frequently face the objects that contain hundreds and even thousands of elements. Industrial and business processes can be defined as multi-agent resources conversion processes. Simulation of such objects constantly requires more and more computational resources and processing time. Due to this an important problem emerges – a problem of detection and application of new approaches to analysis and improvement of multi-agent models of resources conversion process. Simulation model of construction corporation “China Wan Bao Engineering Corp.” has been designed with BPsim tools. The model consists of 128 operations, 90 resources, 11 agents for construction of 5 buildings. Method of multi agent scheduling of projects portfolio base on multi agent resources conversion process model, operation analysis of probability networks, Critical Path Method (CPM) and Project Evaluation and review Technique (PERT).

### **РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ПРОМЕРЗАЮЩИХ И ОТТАИВАЮЩИХ ВЛАЖНЫХ ГРУНТАХ**

**Аксенов Б.Г., Фомина В.В., Липихин А.С.**

ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный архитектурно-строительный университет»

В данной работе рассматривается метод построения сужающейся системы оценок решения задачи теплопроводности с немонотонными граничными условиями, которая описывает процесс теплообмена с фазовым переходом во влажном дисперсном грунте. Решение имеет вид системы функций, поочередно мажорирующих искомое решение сверху и снизу. Оценки находятся с помощью теорем сравнения для уравнений параболического типа. Теоремы сравнения называют также теоремами монотонности, так как монотонность – естественное условие их применения. В данной работе рассматриваются задачи с немонотонными граничными условиями, вследствие чего немонотонной является сама искомая функция. Разработаны искусственные приемы, позволяющие заменить немонотонные функции определенной комбинацией монотонных, после чего удается применить теоремы сравнения, либо интегральные неравенства для построения границ решения. Приводится эффективная процедура численной реализации данного метода. Проведен численный анализ решения тестовой задачи.

### **ANALYSIS OF TEMPERATURE FIELDS IN FREEZING AND MELTING MOIST SOILS**

**Aksenov B.G., Fomina V.V., Lepihin A.S.**

Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering

In this work the method of creation of being narrowed system of estimates of the solution of a problem of heat conductivity with nonmonotonic boundary conditions which describes heat exchange process with phase transition in moist disperse soil is considered. The solution looks like a system of functions, which majorize the sought-for function in turns from above and from below. Estimates are found by means of comparison theorems for the equations of parabolic type. Theorems of comparison are called also monotony theorems, as monotony is a natural condition of their application. In this work problems with nonmonotonic boundary conditions are considered, owing to what the sought-for function is also nonmonotonic. The implicit technique, allowing to replace nonmonotonic functions by a certain combination of monotonic is developed. Then it is possible to apply comparison theorems, or integrated inequalities to create the estimates of the solution. The effective technique of numerical realisation of this method is given. The numerical analysis of the solution of a test task is carried out.