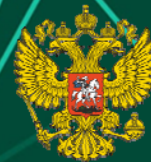




**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ



ПОД ЭГИДОЙ
ПРАВИТЕЛЬСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



УЧРЕДИТЕЛЬ
КАБИНЕТ МИНИСТРОВ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН



ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН

**Тематическое направление:
«Интеллектуальные транспортные системы»**

**Thematic areas:
«Intelligent Transport Systems»**

Казань, 2022



ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ



Сооснователь, консультант по имитационному моделированию, Амальгама

Co-founder, simulation consultant

Малыханов Андрей Анатольевич

Andrey A. Malykhanov

Современное состояние коммерческого имитационного моделирования в России

Current State of Commercial Simulation Modeling in Russia

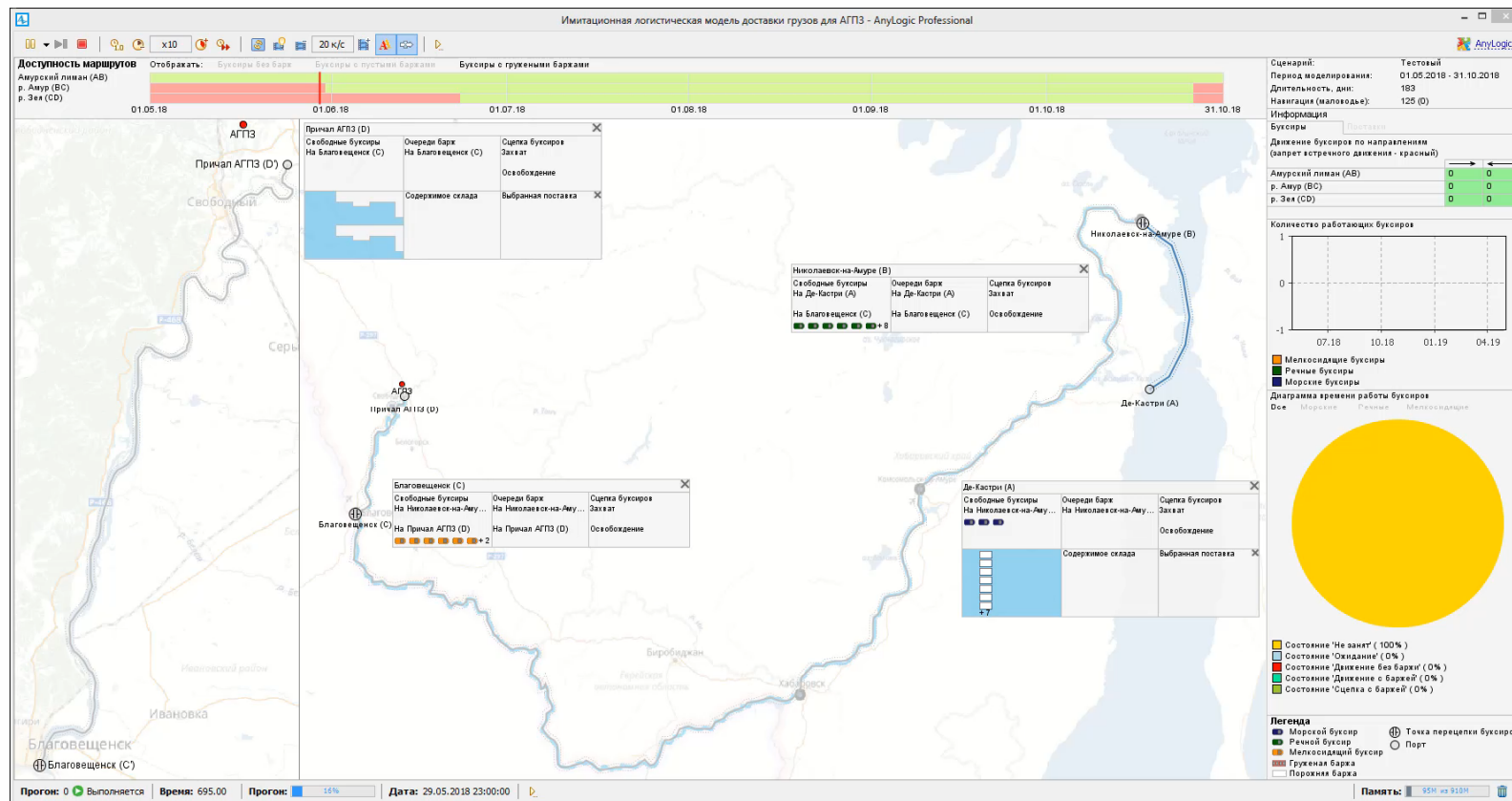


ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21-24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Имитационная модель (ИМ) – компьютерное воспроизведение исследуемого объекта или системы



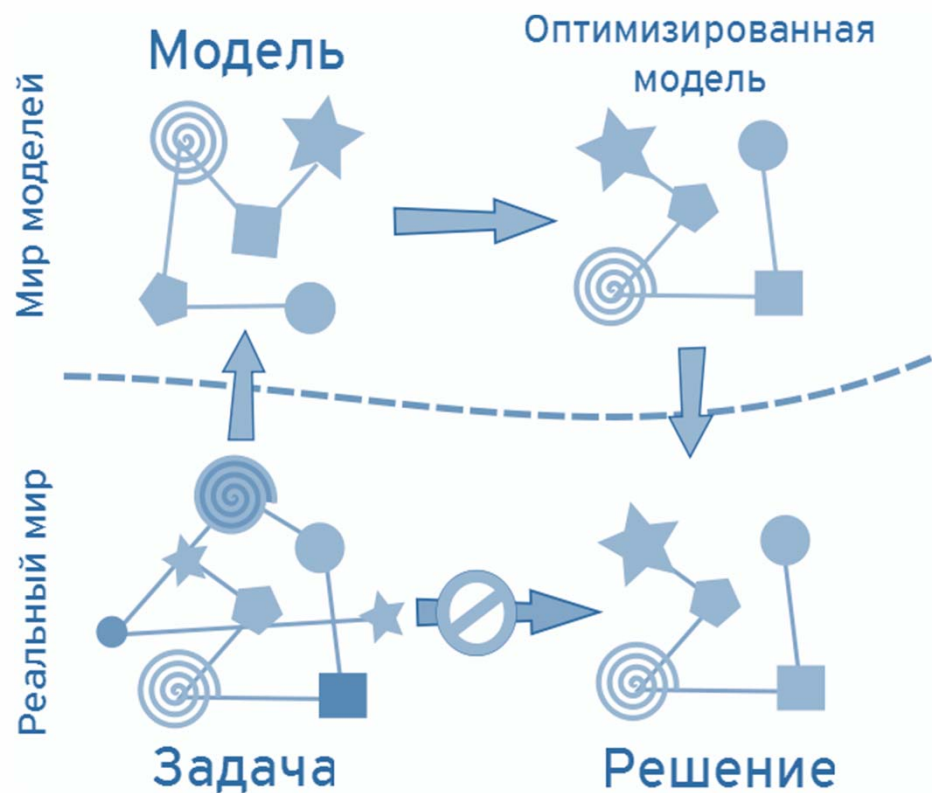


ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Имитационные модели позволяют перенести эксперименты со сложными системами в безрисковый мир компьютерных копий («цифровых двойников»?)





ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Россия – один из лидеров в области технологий имитационного моделирования

Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference
J. A. Joines, R. R. Barton, K. Kang, and P. A. Fishwick, eds.

JAVA ENGINE FOR UML BASED HYBRID STATE MACHINES

Andrei V. Borshchev
Yuri B. Kolesov
Yuri B. Senichenkov

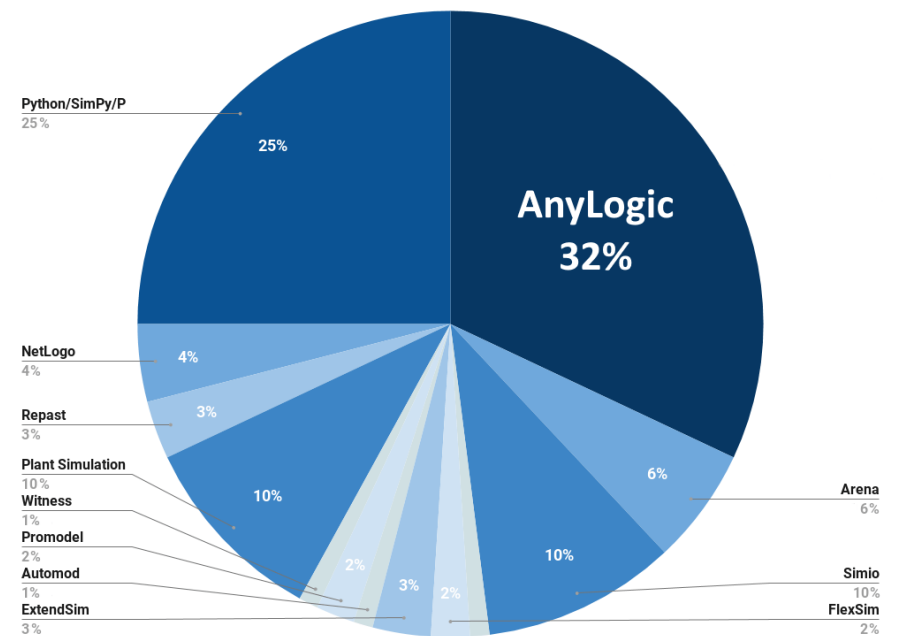
Experimental Object Technologies
Distributed Computing and Networking Department
St. Petersburg Technical University, RUSSIA

ABSTRACT

One of the approaches to modeling hybrid systems is to assign algebraic-differential equations describing the continuous behavior to states of state machines that represent discrete logic. The resulting hybrid state machine is a powerful concept to specify complex interdependencies between discrete and continuous time behaviors. It, however, exposes the simulation engine to a number of problems, which we discuss. The hybrid state machine based approach presented in this paper is fully supported by UML-RT/Java tool TimeBroker developed at Experimental Object Technologies.

Block-based tools offer graphical language of hierarchical interconnected blocks, and a library of elementary blocks with pre-defined continuous, discrete or hybrid behavior. A new block can be constructed from existing ones by using unidirectional (output to input) connections and assigning parameters, or programmed with some special low-level language.

The most popular tools of that class are MathWorks MATLAB/SIMULINK <www.mathworks.com>, Boeing EASY5 <www.boeing.com/assocproducts/easy5/>, ISI MATRIXx/SystemBuild <www.isi.com> and VisSim from Visual Solutions <www.vissim.com>; the latter is also used in





ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

- Исторически имитационное моделирование было обособленной сферой и слабо соприкасалось с другими отраслями ИТ
- Сфера применения ИМ расширяется – сейчас модели все чаще используются для оперативного планирования и регулярного принятия решений
- Новые области применения ИМ требуют современных технологий разработки. Традиционные подходы и инструменты создания ИМ устаревают
- Появляются новые инструменты – платформы, предназначенные создания ИМ с применением всех современных подходов к разработке ПО
- Новые платформы позволяют создавать не просто модели, а специализированные среды моделирования и оперативного планирования

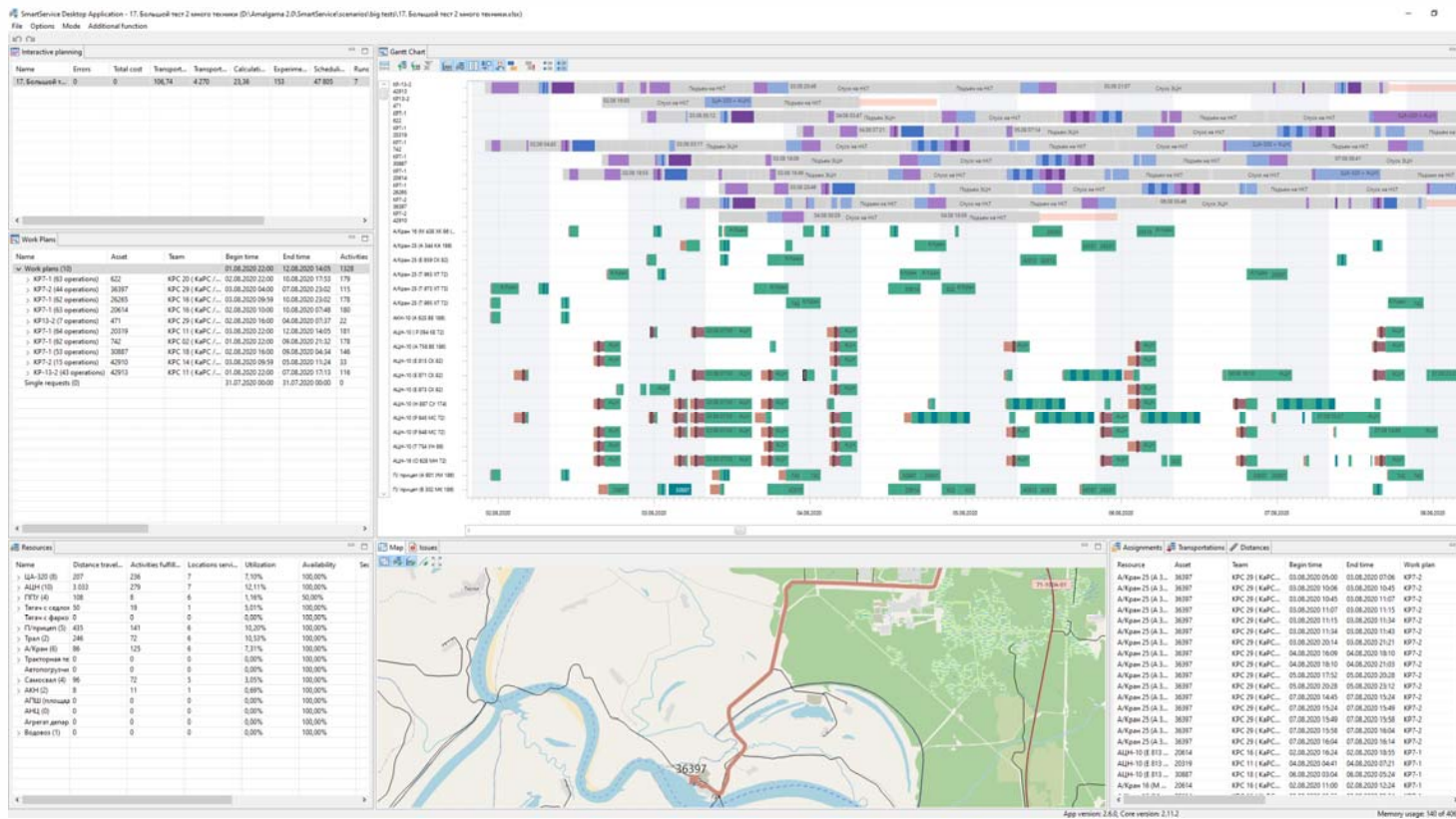


ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21-24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Система оперативного планирования движения бригад обслуживания и ремонта скважин для Газпром Нефти





ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Система оперативного планирования движения бригад обслуживания и ремонта скважин для Газпром Нефти – схема интеграции





ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Имитационная модель – идеальный кандидат на должность «единого источника правды» о предприятии

lenta.ru/articles/2019/10/10/nornikel/

LENTA.RU НАУКА И ТЕХНИКА
13 ОКТЯБРЯ, 16:29

Быстрая доставка новостей прямо в ваш Telegram

Все Наука Жизнь Космос Оружие История Техника Гаджеты Игры Софт

18:32, 11 октября 2019

«Мы стали добывать больше руды»

«Норникель» создал систему имитационного моделирования для планирования подземных работ

Добавить в «Мою Ленту»

«... В соответствии с исходными данными и планами по добыче программа рассчитывает необходимое количество подземной техники, которое нужно отправить под землю для выполнения плана...»

«...Но самое главное — мы получили систему, которой сейчас активно пользуемся...»

Вадим Нафталъ, руководитель направления промышленной автоматизации и метрологии, Норникель

<https://lenta.ru/articles/2019/10/10/nornikel/>



ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21-24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Инструмент среднесрочного планирования горных работ MineTwin





ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Тенденции

- **Комбинация ИМ и планирования:** имитационные модели используются для генерации и проверки выполнимости планов и оперативных расписаний
- **Переход от разового к постоянному использованию ИМ:** имитационные модели все чаще используются для оперативного планирования и управления производствами
- **Интеграция моделей в ИТ-ландшафт заказчиков:** до 70% трудозатрат приходится на интеграцию и поддержку работы ИМ с ИТ-системами заказчиков
- **Устаревание инструментов ИМ:** «классические» инструменты ИМ не поддерживают современные подходы к разработке ПО: тестирование, CI/CD, DevOps, контроль версий
- **Появление новых платформ:** появляются платформы, ориентированные на создание больших, долго поддерживаемых моделей командами профессионалов: HASH.ai, Simudyne, Amalgama Platform, ...



ГОД ЦИФРОВИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН
РЕСПУБЛИКАСЫНДА
ЦИФРЛАШТЫРУ ЕЛЫ



**KAZAN
DIGITAL
WEEK 2022**
21–24 СЕНТЯБРЯ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ

Проблемы

- **Недостаток кадров:** требуются уникальные компетенции – ни «чистые» математики, ни «массовые» разработчики ПО не подходят
- **Некомпетентность исполнителей:** проваленные проекты с использованием имитационных моделей подрывают доверие к самой технологии
- **Сокращение рынка в России:** многие потенциальные заказчики живут в режиме выживания – им не до имитационных моделей
- **Отсутствие данных:** низкий уровень базовой цифровизации и автоматизации компаний-заказчиков
- **Низкое качество имеющихся данных:** автоматизация у заказчиков проведена по принципу «автоматизируем то, что можем, а не то, что нужно»