

# CONSTRUCTIVITY 4D: ТЕХНОЛОГИЯ ИНДЕКСИРОВАНИЯ, ПОИСКА И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ПРОСТРАНСТВЕННО- ВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ



Constructivity 4D – технология для создания перспективных программных систем и сервисов, оперирующих динамическими сценами и большими массивами пространственно-временных данных. Способна проводить визуальный анализ миллионов объектов с различным геометрическим представлением и индивидуальным динамическим поведением. Внедрена в систему Synchro, предназначенную для 4D-моделирования крупных строительных объектов.

ИСП РАН

## ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Constructivity 4D – технология для промышленного использования, объединяющая оригинальные методы пространственно-временного индексирования, поиска, а также качественного и количественного анализа данных с учётом особенностей их геометрического представления, сложной организации и предопределённого характера динамики.

## CONSTRUCTIVITY 4D – ЭТО:

- Использование развитых наборов операций для эффективного исполнения запросов:
  - темпоральные операции (реализуют классическую интервальную алгебру Аллена применительно к временным штампам дискретных событий и их интервалам);
  - метрические операции (позволяют определять индивидуальные свойства геометрических объектов и характеристики их взаимного расположения: диаметр, площадь, объем, центр масс, планарные проекции и др.);
  - топологические операции (предназначены для классификации взаимного расположения объектов и установления фактов их совпадения, пересечения, покрытия, касания, перекрытия или коллизии). Допускают конструктивную имплементацию и применимы для анализа сложных объектов (в отличие от известных топологических моделей DE-9IM, RCC-8 и RCC-3D);
  - ориентационные операции (обобщают известные системы исчисления направлений Франка, Фрексы, CDC, OPRA и применимы для анализа объектов с протяженными границами).
- Эффективное исполнение запросов и решение типовых задач (реконструкция сцены на заданный момент времени, выборка объектов в заданной пространственной области, поиск ближайших соседей, определение статических и динамических столкновений, бесконфликтная маршрутизация в глобальном динамическом окружении).
- Система пространственно-временного индексирования (бинарные деревья событий, октарные деревья пространственной декомпозиции, деревья ограничивающих объемов, объектных кластеров, занятости пространства).
- Комбинированная вычислительная стратегия для определения столкновений в сценах. Объединяет методы точного определения столкновений, методы локализации на основе пространственной декомпозиции, иерархии ограничивающих объемов и методы темпоральной когерентности.

- Объектно-ориентированная реализация на языке C++ (расширяемый набор классов, интерфейсов и связанных с ними методов для задания пространственно-временных данных и исполнения типовых запросов к ним).
- Оригинальный метод маршрутизации в глобальном динамическом окружении. Основан на извлечении пространственной, метрической и топологической информации, а также на её согласованном использовании при планировании путей.
- Различные возможности расширения библиотеки, которая может использоваться при разработке новых приложений, а также для оптимизации и расширения функций уже существующих.

#### **ДЛЯ КОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНА CONSTRUCTIVITY 4D?**

Технология используется для создания приложений в самых разных предметных областях, в числе которых: компьютерная графика и анимация, геоинформатика, научная визуализация, автоматизация проектирования и производства, робототехника, логистика, планирование и управление проектами.

#### **ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ**

Технология успешно используется в составе программной системы Synchro (<https://www.synchro ltd.com/>), предназначенной для визуального 4D-моделирования, планирования и управления масштабными индустриальными проектами в сфере строительства зданий, инфраструктурных объектов и др. Применяется более чем 300 компаниями в 36 странах (в том числе в России).