

OPENTRACK

Моделирование железнодорожных сетей

Проект исследования «Объектно-ориентированное моделирование в железнодорожном деле» швейцарского федерального института планирования транспорта и транспортных систем в Цюрихе поставил цель разработать ориентированное на пользователя на разных компьютерных платформах готовое к применению руководство, с помощью которого самые разные вопросы железнодорожного предприятия благодаря моделированию могут получить ответ. Отсюда возник продукт *OpenTrack* – Моделирование железнодорожных сетей, которое на сегодняшний день используется железнодорожной администрацией, в железнодорожной промышленности, в инженерных фирмах, а также в высших учебных заведениях.

Компоненты инструментов моделирования изображены на рисунке 1. Предопределенные поезда движутся по граничным условиям данных расписания по определенным рельсовым путям. Моделирование рассчитывает с точностью до секунды движение всех поездов и воспроизводит точное поведение устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Данные, собранные в процессе моделирования, могут быть позднее изображены в соответствующих результатах (графические расписания движения поездов, диаграммы занятости, статистики задержек и т.д.)

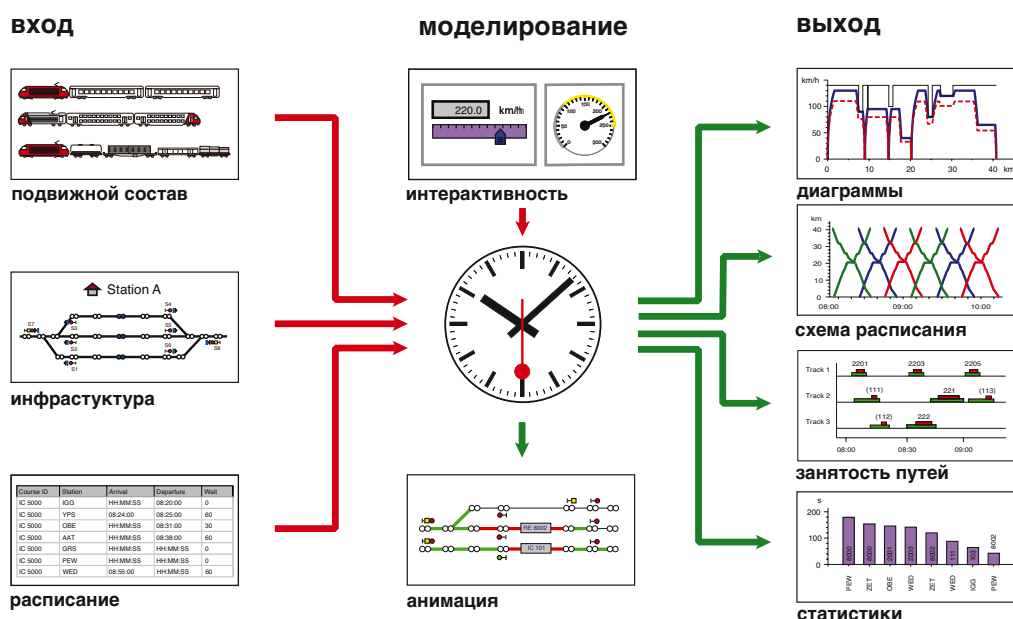


Рис. 1 Компоненты инструментов моделирования

Подвижной состав

По каждому локомотиву описаны технические: моторизация, вес, длина и т.д. База данных в виде так называемого депо управляет зарегистрированными единицами тягового подвижного состава. Для эффективно движущегося поезда во время моделирования прикомандировываются один или несколько локомотивов из депо и оснащаются соответствующими вагонами. Такие predetermined составные части поезда (напр. Локомотив Re 460, 13 стандартных вагонов IV и вагон с кабиной управления) могут быть использованы в любое время и для самых различных рейсов, так как они так же могут быть затребованы из базы данных.

Данные железнодорожной сети

Железнодорожная сеть описывается в форме математического графика (количество узлов и краев). Схема может быть графически зафиксирована и управляться посредством редактора схемы путей. Таким образом, к разным элементам графика могут быть добавлены свойства. Так, например, у объектов может быть указана длина, угол наклона, максимальная скорость для разных категорий поездов и многое другое. Кроме этого могут быть изменены и другие объекты железнодорожной инфраструктуры, такие как сигналы, станции, маршруты. Рисунок 2 показывает часть железнодорожной сети одной станции.

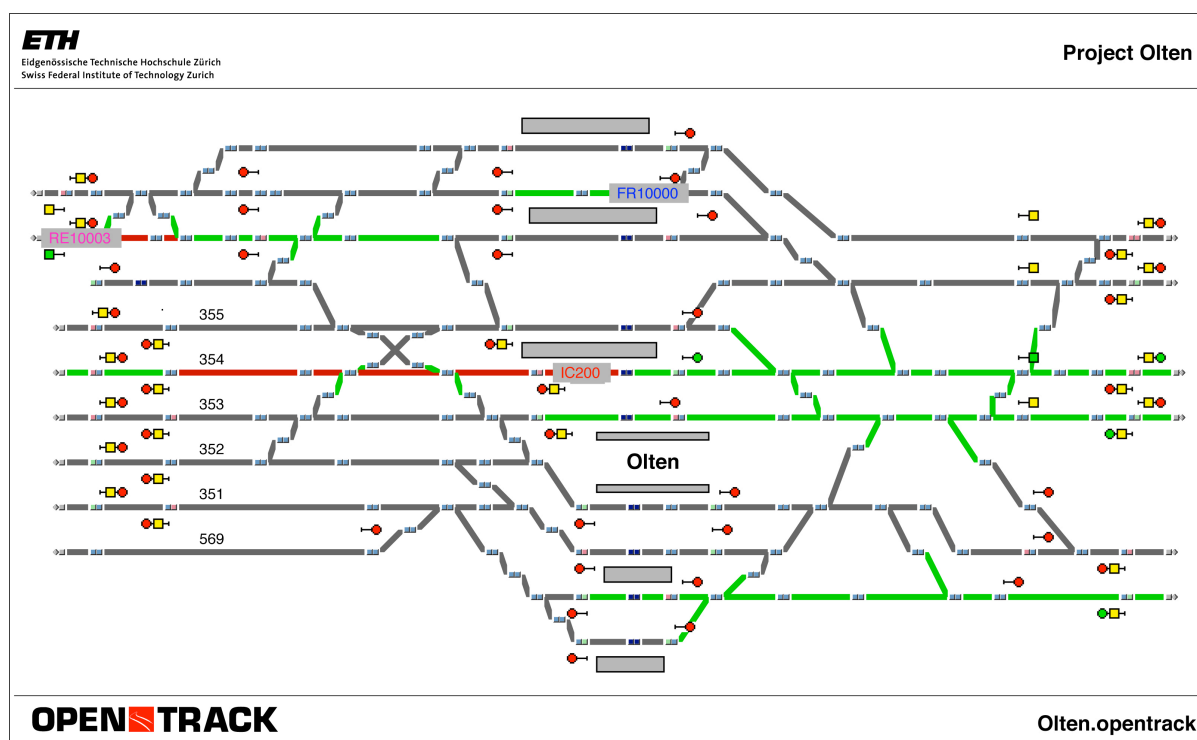


Рисунок 2. Схема путей одной станции.

База данных расписания движения поездов

База данных расписания движения поездов управляет основными параметрами следования составов. Таким образом, можно придерживаться запланированного времени отправления поездов на разных станциях, определять минимальное время простоя и устанавливать возможности объединения составов.

Моделирование

Во время моделирования движущиеся поезда стараются выполнить заданное расписание в соответствии с графиком. Продвижение вперед поездов высчитывается решением дифференциального уравнения движения, т.е. из максимальной силы тяги, сопротивлений движения и параметров железнодорожной инфраструктуры устанавливается максимально возможное ускорение на данный отрезок времени. Благодаря интеграции функции ускорения можно получить скорость поезда, а благодаря последующей интеграции – пройденный путь. Аппараты централизованного управления сигналами, которые предохраняют железнодорожную сеть, в том числе и поезда, влияют также на уход поездов, например, в связи с занятыми путями или ограниченной дорожной информацией сигналами.

Во время моделирования сохраняются все данные (напр., ускорение, скорость, дистанция и т.д.) каждого поезда по всему его дорожному пути, чтобы потом все собранные данные передать дальнейшей обработке. Моделирование может проводиться в режиме анимации, так чтобы пользователь мог видеть на железнодорожной сети идущие поезда, занятые и зарезервированные отрезки маршрута и состояние всех сигналов.

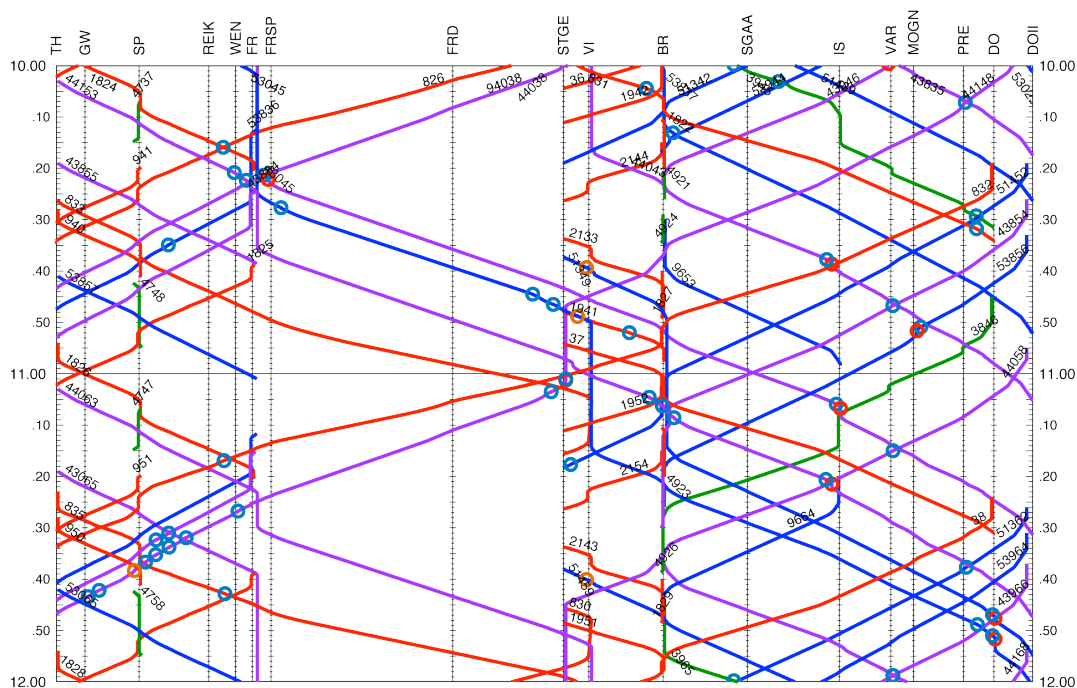


Рис. 3 Графическое расписание движения поездов

Анализ

OpenTrack предлагает разные виды анализа, полученные в результате моделирования: анализ по поезду, по станции или по маршруту. По анализу по поезду предлагается расчет ускорения по проследованному расстоянию, скорость по этой дистанции (рис. 4) и всякие препятствия (закрытые сигналы, опаздывающие поезда с согласованными расписаниями). По маршруту показываются графические расписания поездов (рис. 3) и занятость путей, а по станции фиксируются графики исполненного движения, транзитное время и занятость путей на станции (рис.5).

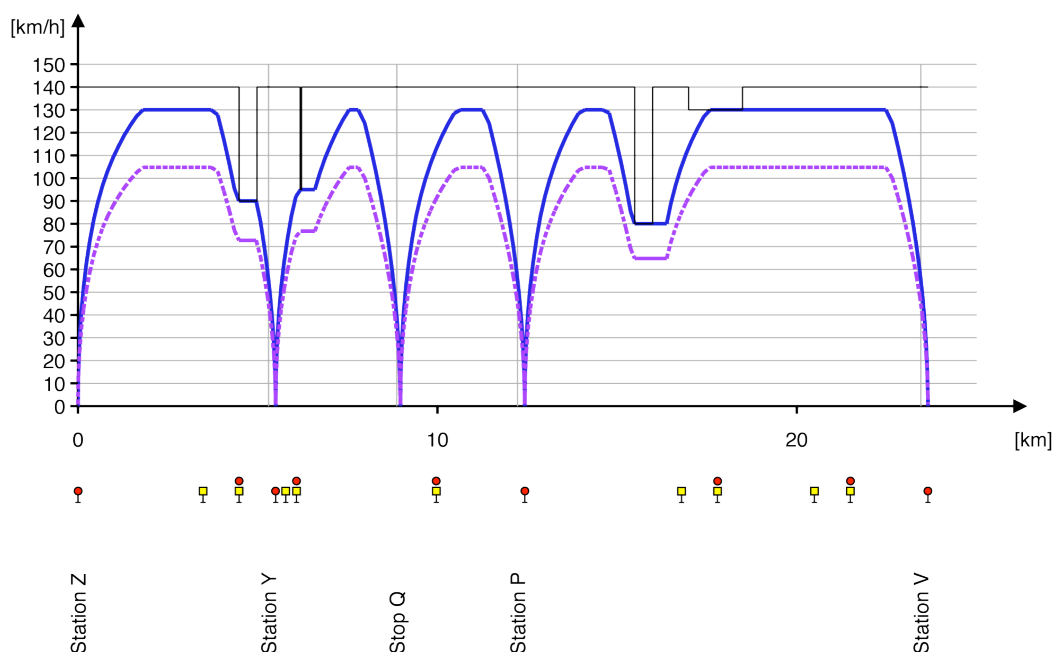


Рис. 4 Диаграмма скорости / маршрута

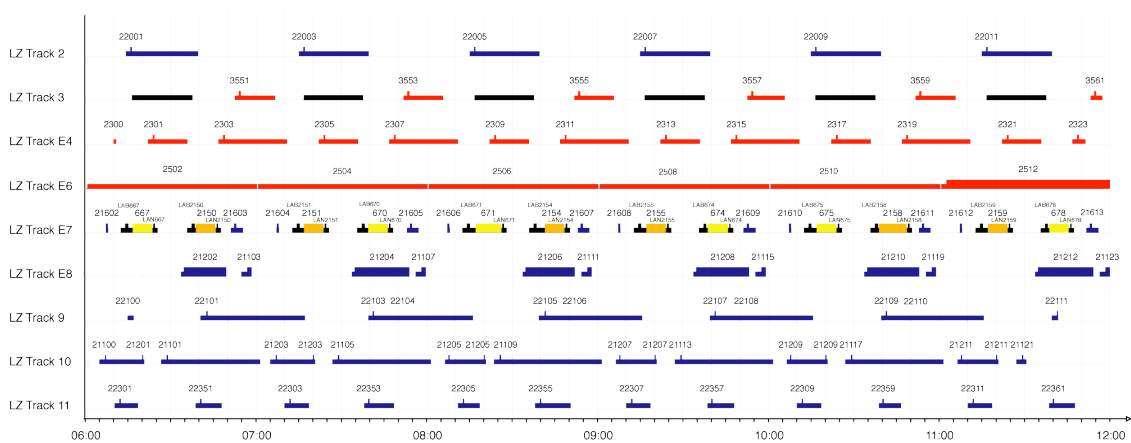


Рис. 5 Занятость путей на станциях

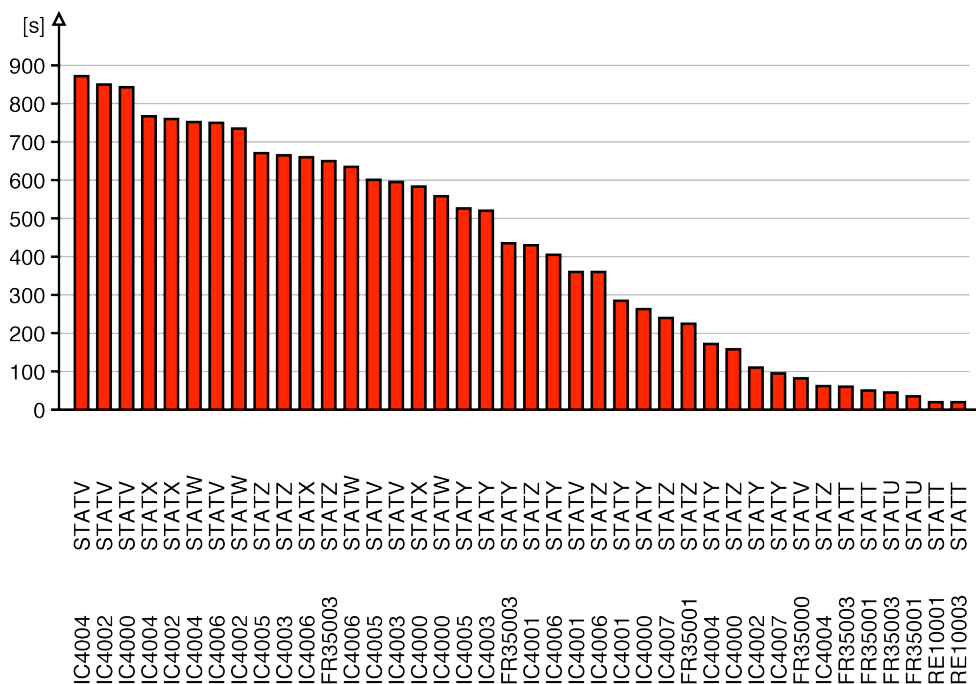


Рис. 6 Статистика задержки

Все анализы могут быть изображены как в графической, так и текстовой форме. Рисунок 6 показывает гистограмму статистики задержки, на рисунке 7 изображено в виде текста ASCII сравнение фактических и ожидаемых данных. Этот текст может быть прочитан в Excel.

Actual Timetable vs. Planned Timetable							
Course	Station	Arr. Planned	Dep. Planned	Arr. Actual	Dep. Actual	Arr. Del.	Dept. Del.
		[HH:MM:SS]	[HH:MM:SS]	[HH:MM:SS]	[HH:MM:SS]	[s]	[s]
18021	ZMUS	07:04:00	07:05:20	HH:MM:SS	07:07:00	0	100
18021	ZMUO	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:07:26	0	0
18021	ZSTH	07:09:00	07:10:30	07:09:04	07:10:30	4	0
18021	ZHOT	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:11:40	0	0
18021	STET	07:14:00	07:14:00	HH:MM:SS	07:13:52	0	-8
18021	NGUT	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:14:20	0	0
18021	CHRI	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:14:50	0	0
18021	DUE	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:15:22	0	0
18021	SCWE	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:16:56	0	0
18021	NAEN	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:18:16	0	0
18021	UST	07:21:00	HH:MM:SS	07:20:26	HH:MM:SS	-34	0
18022	UST	HH:MM:SS	07:37:20	HH:MM:SS	07:39:00	0	100
18022	NAEN	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:40:46	0	0
18022	SCWE	HH:MM:SS	HH:MM:SS	HH:MM:SS	07:42:06	0	0

Рис. 7 Анализы в Excel

Приложение OpenTrack

OpenTrack доступно для операционных систем Windows (XP 7,8,10) и Mac OS X.

Приложение доступно в двух разных вариантах. При полной версии OpenTrack может ходить разное количество поездов в рамках одного моделирования. При версии OpenTrack Light, которая предусмотрена для вычисления рейсов поездов, существует лимит на максимум два поезда в рамках одного моделирования.

Рисунок 8 дает пример текущего приложения OpenTrack во время моделирования. Идущие поезда выглядят как настоящие.

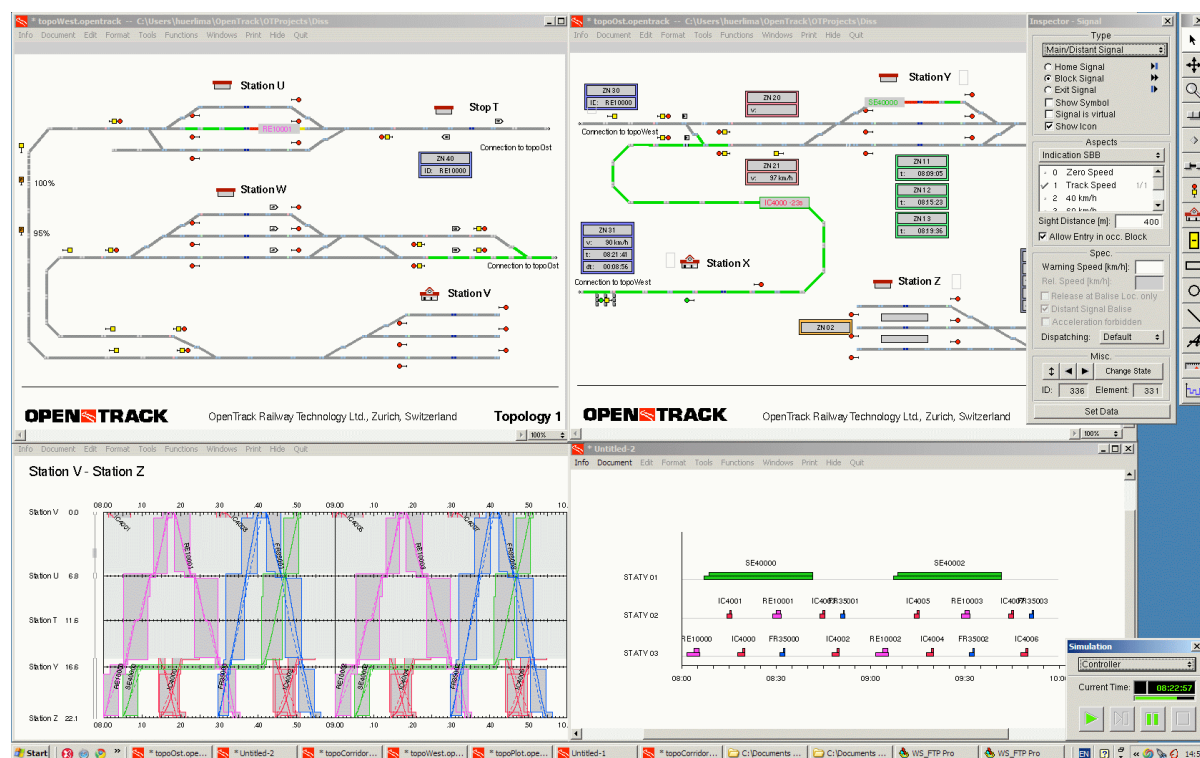


Рис. 8 Скриншот OpenTrack для Windows XP

Для получения более подробной информации

OpenTrack Железнодорожные технологии GmbH
Губельштрассе 28
CH - 8050 Цюрих
Швейцария

Тел: + 41 -44- 310 19 90
Факс: + 41 -86- 044 310 19 90
E-mail: info@opentrack.ch
Веб: <http://www.opentrack.ch>