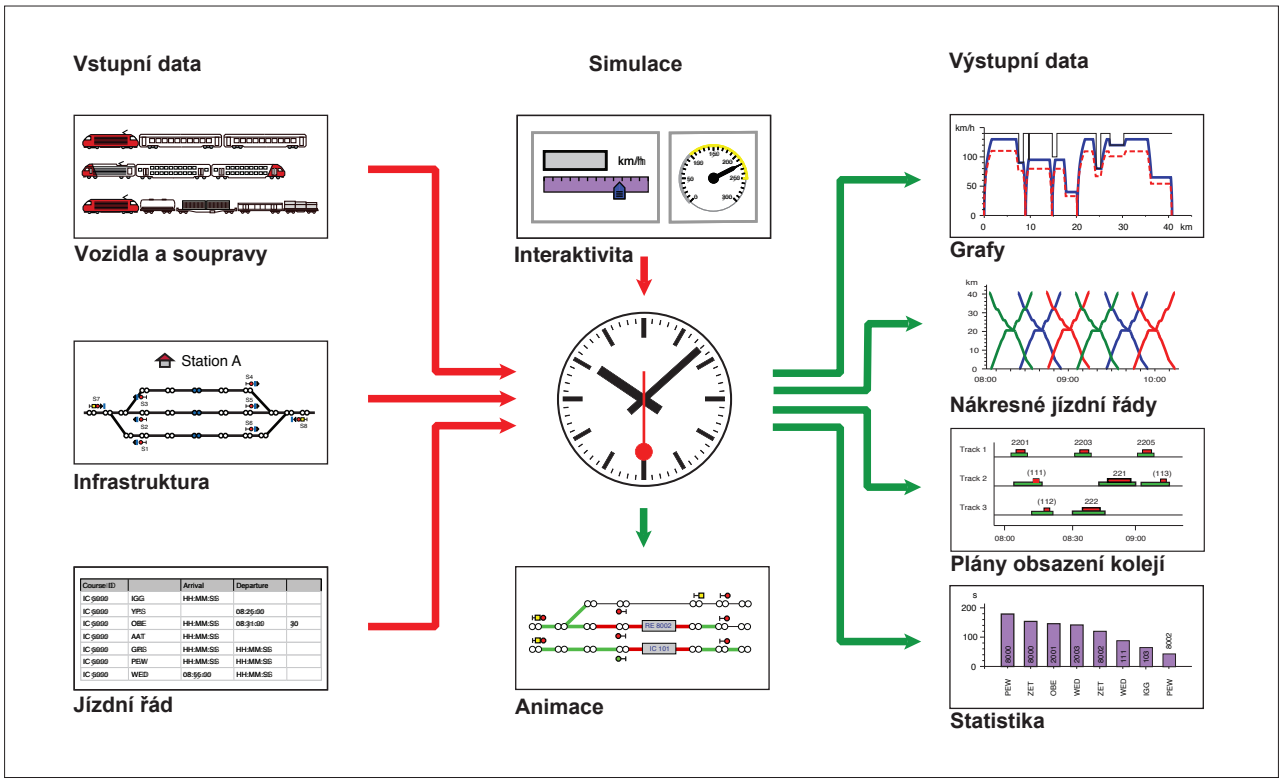
OPENTRACK

Simulace železničních sítí

OpenTrack začal vznikat v polovině 90. let 20. století jako výzkumný projekt v Institutu pro dopravní systémy a plánování (IVT) na Švýcarském spolkovém technickém institutu (ETH) v Curychu. Cílem projektu objektově orientovaného modelování železnice bylo vytvořit uživatelsky přívětivý simulační program pro rozdílné počítačové platformy, pomocí kterého lze komplexně řešit úlohy z prostředí železničního provozu.

Obrázek 1 ukazuje, jak tento simulační nástroj funguje. Stanovené vlaky jsou provozovány na definované železniční síti podle jízdního řádu. Během simulace OpenTrack počítá pohyb vlaků podle podmínek jízdního řádu a simuluje funkci zabezpečovacího zařízení. Po skončení simulace OpenTrack umožňuje analyzovat a zobrazit výstupní data ve formě grafů, nákresných jízdních řádů, plánů obsazení kolejí a statistik.



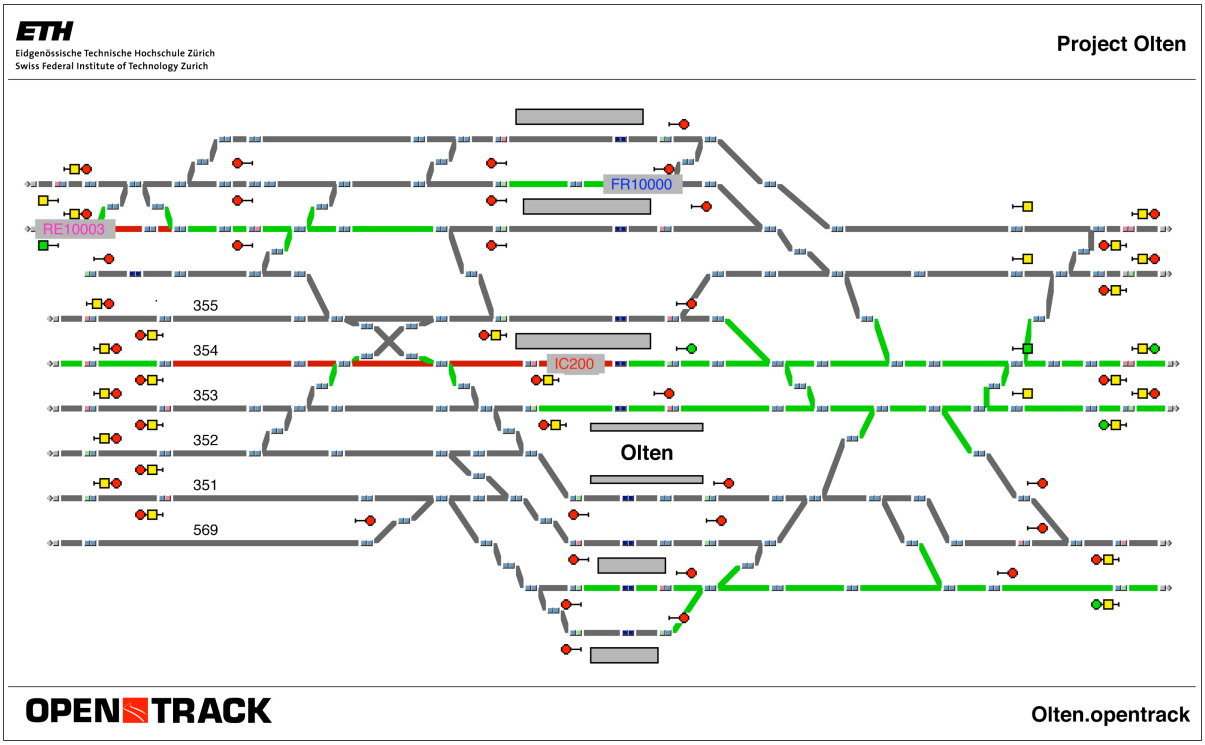
Obrázek 1: Moduly simulace

Údaje o vozidlech

Každé hnací vozidlo je v programu OpenTrack popsáno pomocí řady technických údajů jako jsou trakční charakteristika, hmotnost a délka vozidla či součinitel adheze. Všechna hnací vozidla jsou společně uložena v databázi označované depo. Simulovaný vlak se skládá z jednoho nebo více hnacích vozidel společně s definovaným počtem osobních nebo nákladních vozů. Simulované vlaky jsou ukládány separátně v další databázi.

Údaje o železniční síti

OpenTrack popisuje železniční síť zvláštním grafem označovaným jako dvoubodový graf. Uživatel může graficky upravovat topologii sítě. Každý prvek grafu je popsán několika vlastnostmi. Kupříkladu hrana obsahuje informaci o délce úseku trati, sklonu, maximální dovolené rychlosti pro různé kategorie vlaků a mnoho dalšího. Uživatel může vytvořit a spravovat objekty pro hrany a vrcholy, a také návěstidla, výhybky, stanice a jízdní cesty. Obrázek 2 ukazuje příklad jedné stanice.



Obrázek 2: Schéma stanice

Údaje jízdního řádu

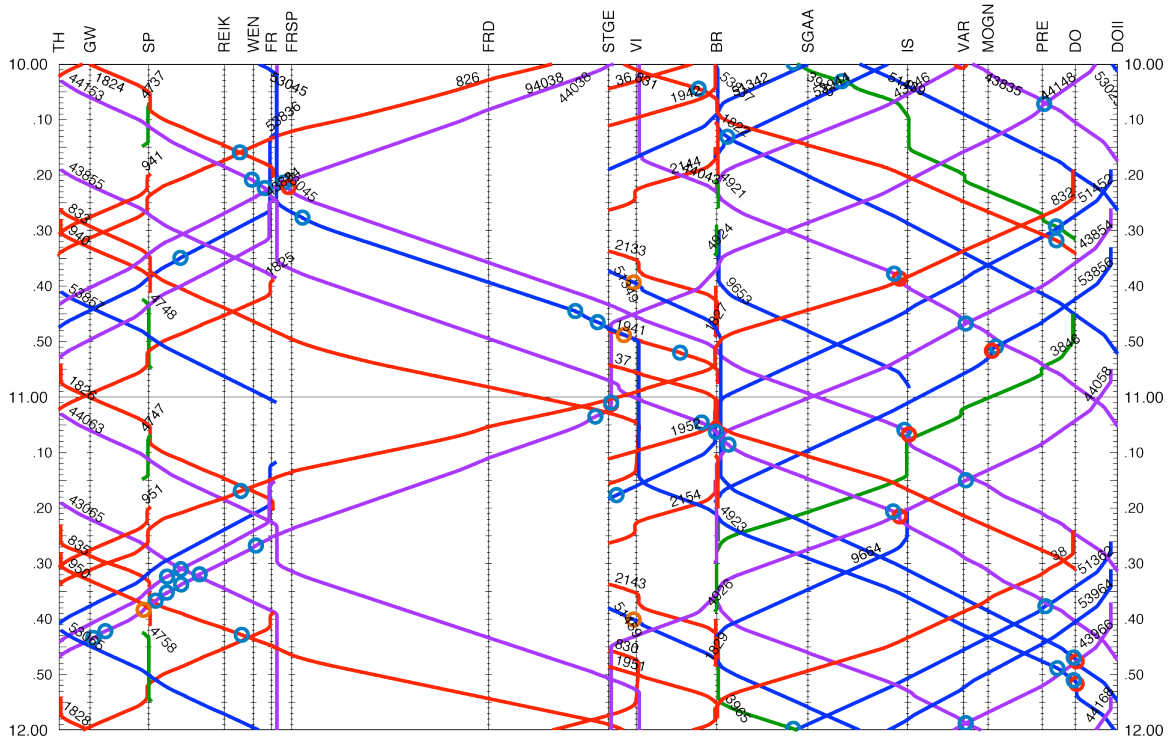
Databáze jízdního řádu ukládá informace o každém vlaku v každé stanici, včetně času příjezdu a odjezdu, minimální délce pobytu a přípojových vazbách na další vlaky.

Simulace

Při simulaci se vlaky snaží vždy dodržovat určený jízdní řád. Diferenciální rovnice pro rychlost a vzdálenost jsou základem výpočtu pohybu vlaků. Zabezpečovací zařízení má dodatečný omezující vliv na jednotlivé vlaky. Obsazené koleje a omezující návěsti mohou bránit bezkonfliktní jízdě vlaků.

Během simulace každý aktivní vlak průběžně ukládá data o své poloze v síti, aktuální rychlosti, zrychlení, spotřebě energie a mnohé další informace. Tato data mohou být po ukončení běhu simulace vyhodnocena jak ilustrují Obrázky 3 až 7.

Za běhu simulace může uživatel sledovat kolejové schéma v modu animace, který zobrazuje jedoucí vlaky, postavené či obsazené vlakové a posunové cesty a aktuální návěstní znaky.

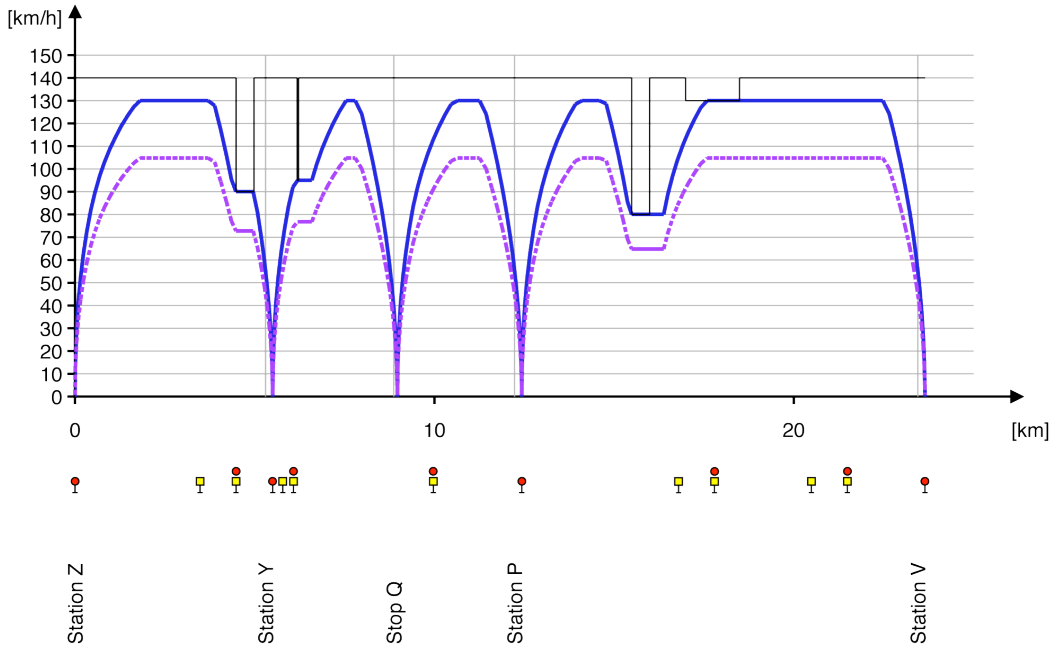


Obrázek 3: Nákresný jízdní řád

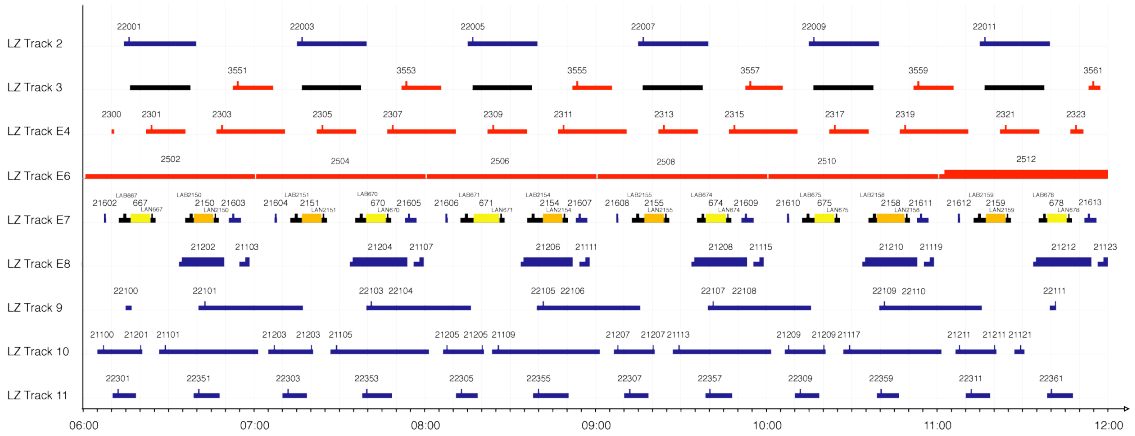
Výstupní data

Po ukončení simulace nabízí OpenTrack výstupní data v řadě nejrůznějších forem. Tato data je možná vyhodnocovat v závislosti na jednotlivých vlacích, tratích nebo stanicích. Pro vlaky OpenTrack nabízí například grafy rychlosti (Obrázek 4), grafy závislosti zrychlení na dráze, narušení jízdy vlaku všeho druhu (návěstidla nedovolující jízdu, zpožděné přípoje) a další. Pro trať jsou k dispozici vyhodnocení ve formě nákresných jízdních řádů (Obrázek 3), diagramů obsazení jednotlivých kolejí (Obrázek 5) a grafického přehledu traťových poměrů. Pro stanice jsou k dispozici přehledy vlaků, včetně údajů o časech příjezdu, odjezdu a doby pobytu ve stanici.

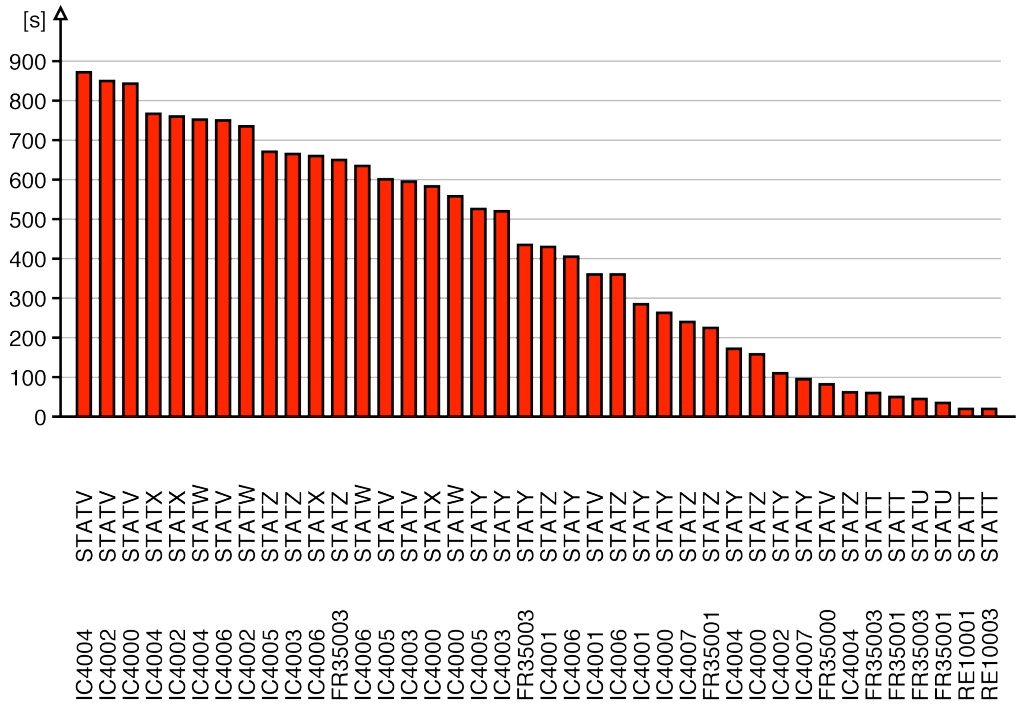
Veškerá výstupní data je možná zobrazit graficky nebo pomocí tabulkového editoru (např. MS Excel) či je exportovat do formátu ASCII a vyhodnotit v externí aplikaci.



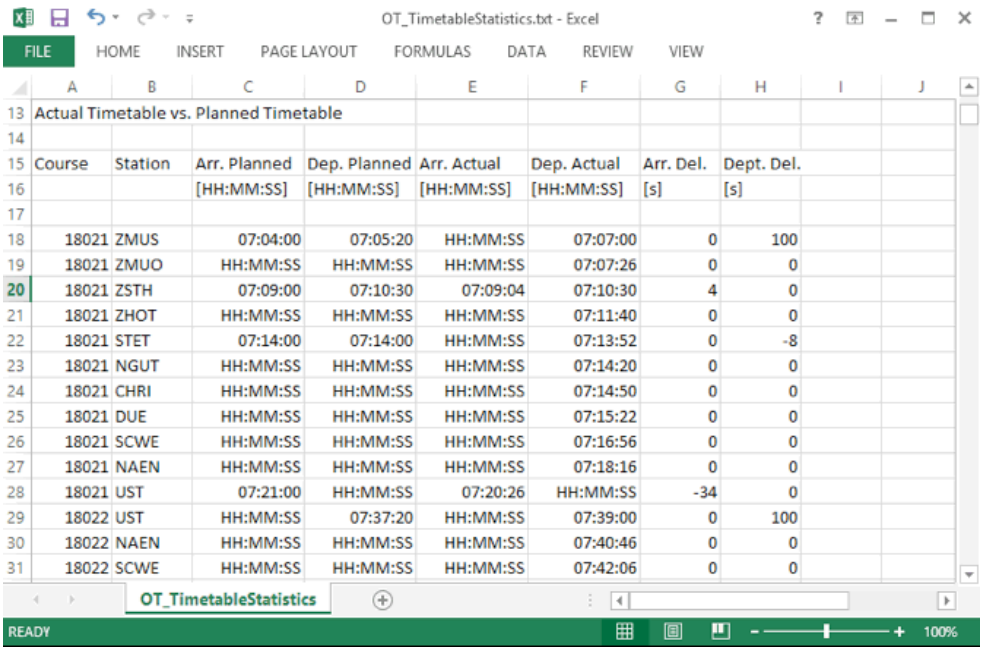
Obrázek 4: Graf rychlosti (závislosti rychlosti na dráze)



Obrázek 5: Plán obsazení vybraných kolejí ve stanici



Obrázek 6: Statistika zpoždění



OT_TimetableStatistics.txt - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

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

OT_TimetableStatistics

READY 100%

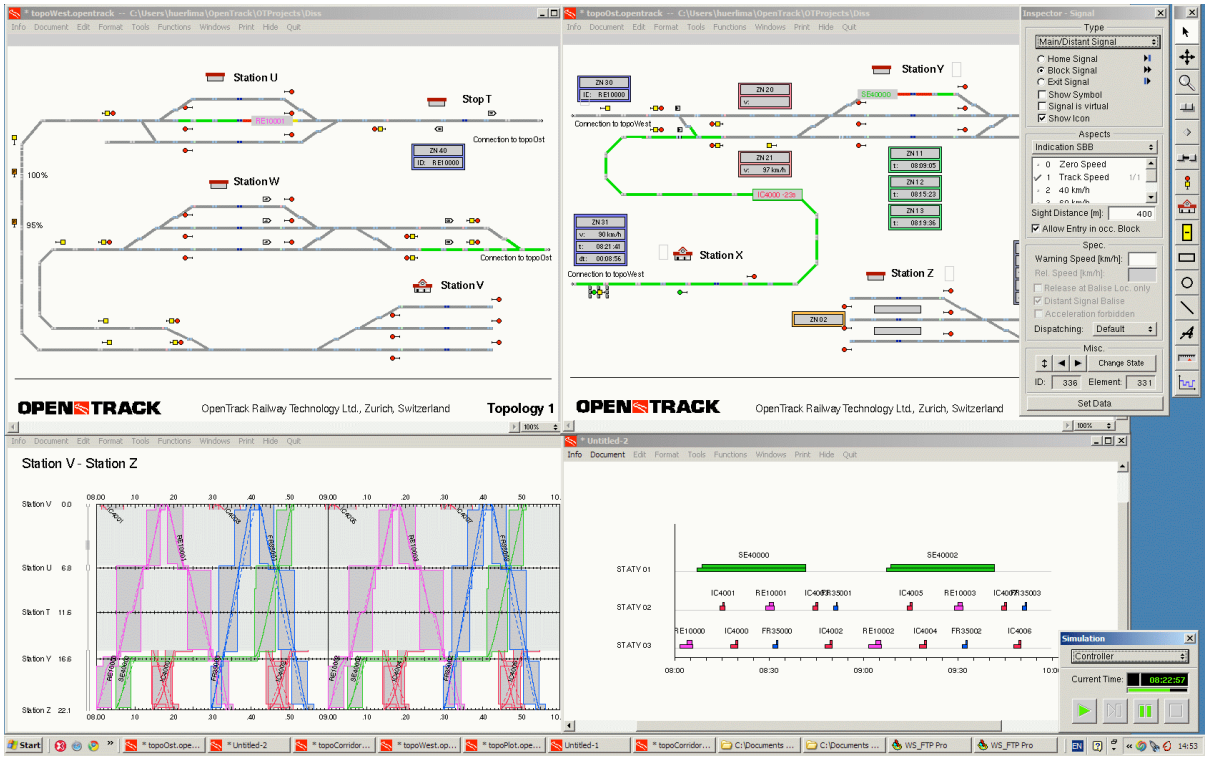
Obrázek 7: Všechny výstupy jsou textové, lze je zobrazit např. v MS Excel

Aplikace OpenTrack

Aplikace OpenTrack je dostupná pro operační systémy: *Windows* (2000, XP, Vista, 7, 8, 10) a *Mac OS X*.

Aplikace je k dispozici ve dvou verzích. Plná verze OpenTracku nabízí neomezený počet jedoucích vlaků na simulaci. Verze OpenTrack Light umožňuje simulovat jízdu maximálně dvou vlaků v každé simulaci.

Obrázek 8 zobrazuje příklad aplikace za běhu simulace. OpenTrack animuje během simulace pohyb vlaků na displeji.



Obrázek 8: Snímek obrazovky (OpenTrack pro Windows XP)

Kontakt

Pro další informace, prosím, kontaktujte:

Ing. Zdeněk Michl
taktici.cz, s.r.o.
Dittrichova 328/19
CZ 120 00 Praha 2
Česká republika

Telefon: + 420 245 501 171
Fax: + 420 277 270 944
E-mail: zdenek.michl@opentrack.cz
WWW: http://www.opentrack.cz

For more information

For more information, please contact:

Dr. Daniel Huerlimann
OpenTrack Railway Technology Ltd.
Gubelstr. 28
CH - 8050 Zurich
Switzerland

Phone: + 41 -44- 310 19 90
Fax: + 41 -86- 044 310 19 90
E-mail: huerlimann@opentrack.ch
WWW: http://www.opentrack.ch