

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky

**Návrh inovací tvorby jízdních řádů na železnici s uplatněním
informačních technologií**

Iva Paučová

Bakalářská práce
2009

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informačních technologií
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Iva PAUČOVÁ**
Studijní program: **B2646 Informační technologie**
Studijní obor: **Informační technologie**

Název tématu: **Návrh inovací tvorby jízdních řádů na železnici
s uplatněním informačních technologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Osnova: * Analýza stávajícího stavu tvorby JŘ na železnici v ČR * Rozbor negativních prvků
* Návrh inovací * Výhledová koncepce

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

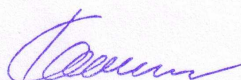
- 1] Šotek,K.: Výpočetní technika a informatika v dopravě, IJP, 1999 Pardubice, ISBN 80-7194-230-8 2] Šotek,K.: Uplatnění informačních technologií v dopravě v ČR, historie a současnost, Doprava 2/2008, Praha, ISSN 0012-5520

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Karel Šotek, CSc.
Katedra softwarových technologií

Datum zadání bakalářské práce: **15. ledna 2009**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. května 2009**



doc. Ing. Simeon Karamazov, Dr.

děkan



Ing. Lukáš Čegan

vedoucí katedry

V Pardubicích dne 31. března 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 24.7. 2009

Iva Paučová

ANOTACE:

Předmětem práce je návrh inovací tvorby jízdních řádů na železnici s uplatněním informačních technologií. Práce se dotýká témat, jakými jsou analýza současného informačního systému, nedostatky systému a výhledová koncepce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Informační systém, jízdní řád, grafikon vlakové dopravy

TITLE

Suggestion of innovative creation of schedules by using informative technology

ANNOTATION

Topic of work is suggestion of innovative of schedules by using informative technology. The bachelor work is concerning themes like analysis of the current information system, system failrules and prospective concepts.

KEYWORDS

Information system, schedule, train traffic diagram

Obsah

1	ÚVOD	7
2	ANALÝZA STÁVAJÍCÍ STAVU TVORBY JÍZDNÍCH ŘÁDŮ NA ŽELEZNICI V ČR ..	9
2.1	SESTAVA NÁKRESNÉHO JÍZDNÍHO ŘÁDŮ VÝPOČETNÍ TECHNIKOU NA ČD	9
2.2	HLAVNÍ MODULY SYSTÉMU	10
2.3	GRAFICKÝ EDITOR KMENOVÝCH DAT	10
2.3.1	<i>Databáze editoru</i>	11
2.3.2	<i>Části databáze</i>	12
2.4	NÁKRESNÝ JÍZDNÍ ŘÁD (NJŘ)	12
2.5	SEŠITOVÝ JÍZDNÍ ŘÁD (SJŘ)	13
2.6	KNIŽNÍ JÍZDNÍ ŘÁD (KJŘ)	14
2.7	CENTRÁLNÍ EDITOR VLAKŮ	15
2.7.1	<i>Funkce systému</i>	16
2.7.2	<i>Hlavní moduly editoru centrální evidence vlaků</i>	16
2.8	VÝMĚNNÉ SOUBORY JÍZDNÍHO ŘÁDU	20
2.9	PŘÍJEZDY A ODJEZDY	20
2.10	PROPUSTNOST	20
2.11	NÁSLEDNÁ MEZIDOBÍ	20
2.12	MODUL SIMULAČNÍ	21
2.13	STRUKTURA INFORMAČNÍHO SYSTÉMU	21
2.13.1	<i>Softwarové prostředky a operační systém</i>	22
2.13.2	<i>Hardwarové prostředky</i>	22
2.13.3	<i>Současný stav HW prostředků</i>	23
2.14	TECHNOLOGIE PRÁCE INFORMAČNÍHO SYSTÉMU	24
2.15	TACHOGRAM KONKRÉTNÍHO VLAKU	24
2.16	KONSTRUKCE GVD	25
2.17	SYSTÉMOVÉ ZABEZPEČENÍ	25
2.17.1	<i>Technické a programové zabezpečení</i>	26
3	ROZBOR NEGATIVNÍCH PRVKŮ	27
3.1	NEJEDNOTNÁ BÁZE DAT	27
3.2	VÝMĚNNÉ SOUBORY	27
3.3	CHYBOVOST	27
3.4	ZMĚNA SITUACE NA ŽELEZNIČNÍM DOPRAVNÍM TRHU	27
3.5	DYNAMIKA ZMĚN	28
3.6	NAHODILÉ POŽADAVKY NA TRASOVÁNÍ VLAKŮ	28
3.7	INFORMAČNÍ KANÁLY OSOBNÍ DOPRAVY	28
3.8	DATABÁZOVÁ PLATFORMA	29
3.9	POTŘEBA NOVÉHO ŘEŠENÍ	29
4	NÁVRH INOVACÍ	30
5	VÝHLEDOVÁ KONCEPCE	32
5.1	NAVROVANÝ STAV	32
5.2	UŽIVATELE INFORMAČNÍHO SYSTÉMU	35
5.3	NOVÉ ÚDAJE INFORMAČNÍHO SYSTÉMU	36
5.4	SWOT ANALÝZA	38
5.4.1	<i>SWOT analýza současného IS</i>	38
5.4.2	<i>SWOT analýza navrhovaného systému</i>	39
6	ZÁVĚR	41
7	POUŽITÁ LITERATURA	42
8	SEZNAM ZKRATEK	43
9	SEZNAM OBRÁZKŮ	45
10	SEZNAM TABULEK	46

1 Úvod

Cílem této práce je navrhnout inovace pro vytváření jízdnicích řádů na železnici s využitím informačních technologií. Abych mohla navrhnout změny musím nejdříve znát stávající systém. V první kapitole vás seznámím s historií systému a základními pojmy a také softwarovým a hardwarovým vybavením. Představím strukturu, důležité moduly a programy, díky kterým je možné jízdnicích řády vytvářet. V další kapitole se budu zabývat nevýhodami a slabostmi systému. Na tuto část navážu návrhem na zlepšení a odstranění chyb. V poslední kapitole navrhnou novou strukturu a rozdělení systému a dále postup při vytváření jízdnicích řádů.

Základním plánem řízení dopravního provozu v železniční dopravě jsou jízdnicích řády. Všechny útvary železniční správy, veřejné správy a do určité míry i Ministerstvo dopravy se podílely na sestavě jízdnicích řádů, u nás známé pod pojmem GVD (Grafikon vlakové dopravy).

Nákresný jízdnicích řád (list GVD) tvořený pro daný traťový úsek je základem tvorby jízdnicích řádu. Konstrukteři jízdnicích řádu museli vycházet z několika předpisů, a to z předpisu D4, Plánu vlakotvorby a vlastních pomůcek a zkušeností. V dnešní době je lidský faktor při vytváření řádů významnou složkou ovlivňující kvalitu sestavovaného jízdnicích řádu.

Značné množství konstruktérů tvořících základní pomůcky GVD, ale i mnoho jiných pracovníků podílejících se na tvorbě dalších pomůcek GVD, které vycházely ze základních pomůcek si vyžadovala tradiční technologie tvorby jízdnicích řádů. Řád a jeho pomůcky se vytvářely od konce srpna až do realizace, kdy byl nový GVD uveden v platnost. Používal se systém týdenních a dvoutýdenních porad konstruktérů, doplňovaných dalšími specialisty, pokud bylo potřeba. Proto se pro tuto důležitou oblast dopravy začaly hledat využití nových technologií (informační i komunikační).

Dříve bylo sestavování jízdnicích řádů rozděleno do několika malých programů. Daných programů nebylo mnoho a byly realizovány podle možností, které odpovídaly dané době a vývoji informačních technologií. S příchodem nových

počítačů a rozvojem síťových technologií byly vytvořeny i předpoklady k tvorbě komplexního programu, který by řešil tvorbu jízdních řádů a jejich pomůcek.

V roce 1992 proto došlo k vypsání konkurzu na tvorbu systému pro Sestavu nákrešného jízdního řádu výpočetní technikou. Ze čtyř uchazečů zvítězila Vysoká škola v Žilině.

Informační systém, který vznikl pod týmem pracovníků z Katedry speciálních technologií pod záštitou Institutu Jana Pernera zabezpečuje tvorbu základních i dalších pomůcek jízdního řádu (GVD) od roku 1996. V současné době patří tento systém k největším a nejspolehlivějším informačním systémům provozovaným pro železnice v České republice.

I přes tento fakt je v současnosti nutné přejít k inovacím v rámci nového informačního systému, kde je tvorba jízdních řádů součástí nového systému. Tento systém by měl představovat novou generaci managementu řízení dopravního provozu na železnici.

2 Analýza stávající stavu tvorby jízdních řádů na železnici v ČR

Katedra speciálních informačních technologií v Žilině vyhrála výběrové řízení na vývoj informačního systému pro vytváření jízdních řádů. Vývoj začal v roce 1992 a o několik let později byl systém spuštěn na všech tratích ČD a od roku 2000 i jako alternativní verze na Železnicích slovenské republiky – ŽSR.

V současné době je informační systém pro vytváření jízdních řádů jeden z nejsložitějších programů na železnici v České republice, který využívá rozsáhlou databázi údajů železniční infrastruktury a data o kolejových vozidlech.

2.1 Sestava nákrešného jízdního řádů výpočetní technikou na ČD

Sestava nákrešného jízdního řádů je hlavním projektem pro tvorbu základních pomůcek řízení provozu. Celý proces pro sestavu jízdních řádů se skládá ze sběru podkladů, vlastní konstrukce až po vydání pomůcek moderním a spolehlivým způsobem. Za předpokladu zabezpečení dat v databázovém systému a vstupních parametrů jízdních řádů je umožněna konstrukce JŘ¹.

Projekt je realizován ve třech oblastních střediscích (ObS) v Praze, Plzni a Olomouci a v centrálním středisku (CP) v Praze. V každém oblastním středisku se zabývají konstrukcí v rámci svého obvodu, který je přesně vymezen. V ObS je umístěna oblastní datová základna odpovídající rozsahu konstrukční činnosti. Centrální pracoviště kontroluje a řídí konstrukci JŘ pro celou síť ČD², zabezpečuje svodné, strategické a koordinační činnosti spojené se sestavou jízdních řádů. Vzájemná komunikace datových středisek a centrálního pracoviště se provádí pomocí počítačové sítě INTRANET-ČD, oblastní střediska využívají svojí komunikaci síť LAN³. Výhodou takového systému je minimalizace administrativních činností a upřesnění celé konstrukce GVD⁴. Tvorba JŘ poskytuje také podklady pro oblast

¹ Jízdní řád

² České dráhy

³ Local Area Network (lokální síť)

⁴ Grafikon vlakové dopravy

posuzování kapacitních úloh, výlukových akcí, výpočtů technologických časů železniční dopravy.

2.2 Hlavní moduly systému

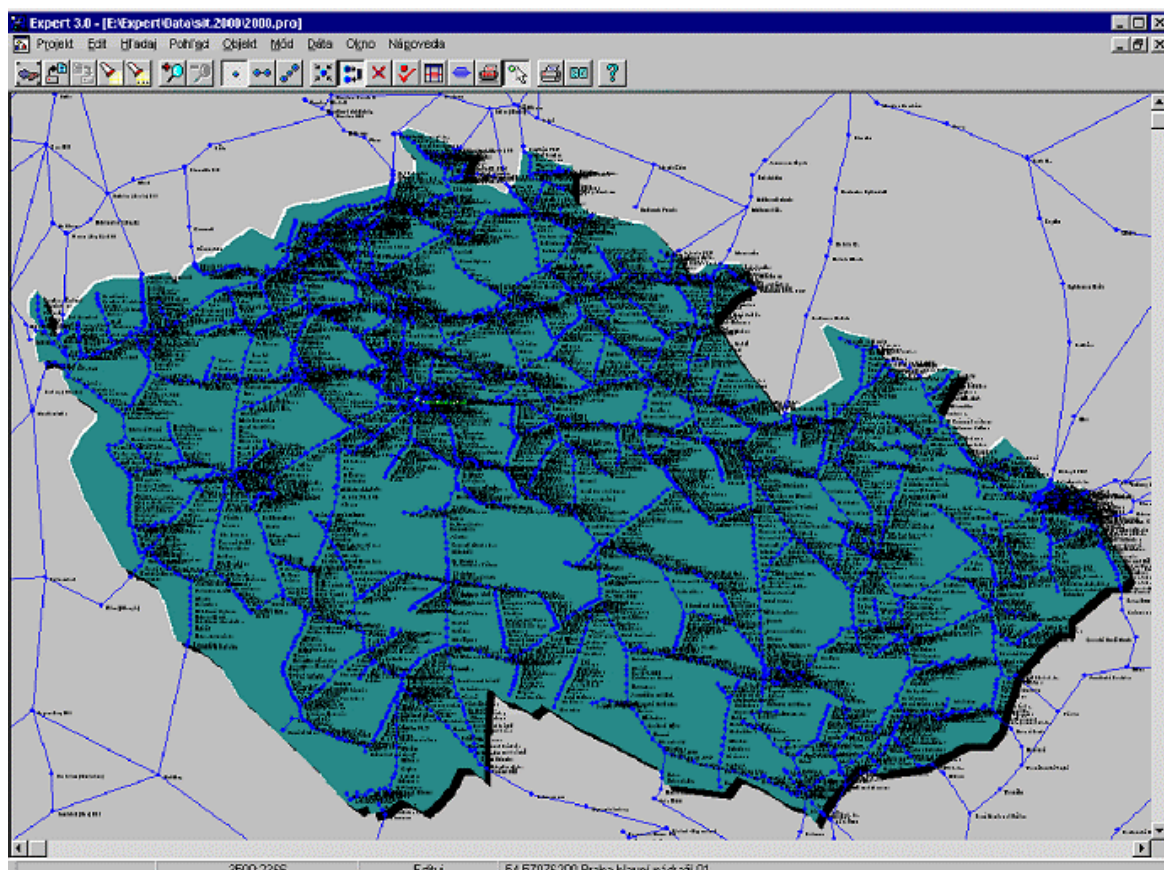
- Grafický editor kmenových dat.
- Vlaková dynamika.
- Náskresný jízdní řád (NJŘ).
- Sešitový jízdní řád (SJŘ).
- Knižní jízdní řád (KJŘ).
- Centrální editor vlaků.
- Seznamy vlaků pro staniční a traťové zaměstnance.
- Obsazení kolejí.
- Příjezdy – Odjezdy.
- Modul simulační.
- Výlukový grafikon.

2.3 Grafický editor kmenových dat

Editor byl vyvinut pro údržbu a pořizování datové základny informačního systému. Ten pracuje se sítí bodů a hran, jež popisují železniční síť ČR. Základními objekty jsou staniční a traťové koleje a jejich vzájemná propojení, dále návěstidla a výhybky. Editor umožňuje i výpočty vlakové dynamiky a obsahuje data a údaje o zabezpečovacím zařízení a technologii jeho obsluhy, o všech vozidlech provozovaných na ČD.

Data, která editor používá, umožňují popis železniční sítě od úrovně tratí a stanic až po popis obsluhy zabezpečovacího zařízení. Ten využívá v maximální míře počítačovou grafiku a pracuje v prostředí Windows. Aktualizace dat probíhá jako nepřetržitá součást procesu tvorby JŘ.

Datová základna editoru je základem kmenových dat o síti pro provozní aplikace používané provozovatelem dráhy. Základna byla převedena do SQL databáze, aby splňovala všechny dané provozní úlohy.



obr. č. 1 – Základní zobrazení železniční sítě České republiky
zdroj: <http://spz.logout.cz/zabezpec/sena/sena.html>

2.3.1 Databáze editoru

Editor poskytuje možnost vytvářet mezi jednotlivými prvky databáze vazby zamezující zadávání chybných dat a současně zjednodušuje editaci.

Data dělíme na tři základní skupiny:

Samostatná (nezávislá) data.

- Data vázaná na DB.
- Data vázaná na DÚ.

Klíčové prvky zabezpečují propojení jednotlivých struktur. Editor zabezpečuje automatické vytváření aktualizace vazby mezi jednotlivými položkami při změně klíčové položky. Celá databáze je uchována ve 34 homogenních binárních souborech. Každá struktura má vlastní soubor, který má v rámci jednoho projektu stejné jméno, ale odlišnou příponu.

2.3.2 Části databáze

Struktura dat:

- Trať, definiční úseky, skupiny bodů – tyto údaje mají sloužit pro vazby s dalšími databázemi na železnici.
- Dopravní body a úseky – z hlediska popisu dopravní sítě můžeme za východisko považovat soubor DB a jeho propojení s dopravními úseky. Toto vytváří kostru databáze, na kterou navazují další podrobnější údaje.
- Kolejové objekty – popis traťových a staničních kolejí a jejich přechodů.
- Jízdní doby – parametry kolejí.
- Naplnění dat parametrů traťových a staničních přechodů.
- Technologické časy – potřebné pro výpočty traťových a staničních intervalů a následného mezidobí.
- Doplnková data.

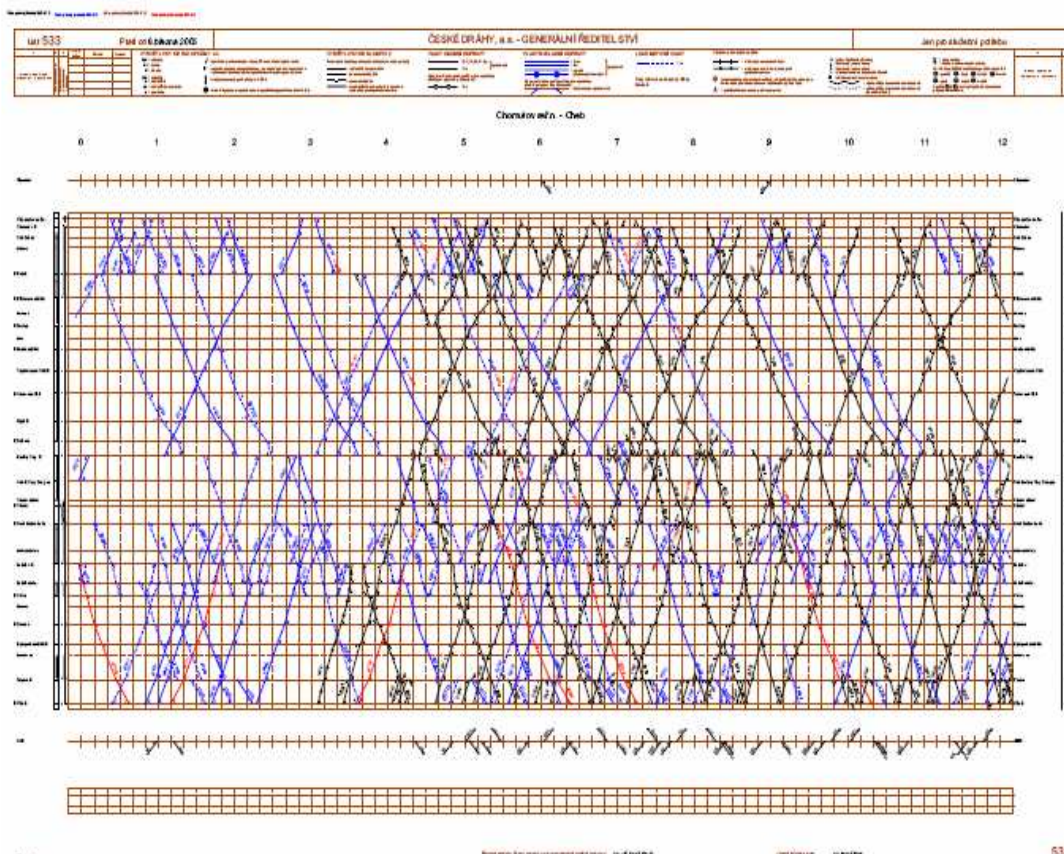
2.4 Nákrešný jízdní řád (NJŘ)

Nástroj pro tvorbu, editaci a tisk NJŘ. Grafické znázornění jízd vlaků je v souřadnicové síti doplněné záhlavím a okrajovými údaji, v níž se tiskne pro 24 hodin a kreslí se v měřítku 1 km = 3 mm.

Osobní vlaky se označují černou čarou, nákladní a lokomotivní vlaky čarou modrou a trasy rušících vlaků červenou barvou. Síla a typ čáry pro jednotlivé druhy vlaků jsou uvedeny v záhlaví nákrešného jízdního řádu. Tisk se provádí do souboru PDF⁵ nebo do interního formátu s možností vygenerování do prostředí DTP⁶.

⁵ Přípona textového souboru

⁶ Desc Top Publishing



obr. č. 2 – Ukázka nákrešného jízdního řádu
 zdroj: <http://trat140.mhdcr.biz/Ostatni/n533d.pdf>

2.5 Sešitový jízdní řád (SJŘ)

Je to soubor vlaků, které jsou obsaženy v NJŘ v úpravě vhodné pro doprovod vlaku. Hlavním úkolem je automatické generování časových údajů vlaku pomocí aktuálních dat vytvořených prostřednictvím modulu listu nákrešného jízdního řádu.

Obsahuje:

- Vysvětlení zkratk a značek.
- Seznam vlaků.
- Ustanovení místního významu.
- Přehled technických normativů hmotnosti nákladních vlaků a opatření pro provoz kolejových vozidel.
- Jízdy lokomotiv bez vlakopisu a tabelární jízdní řády vlaků obsazených v daném NJŘ.

R 780

Pardubice hl.n. - Jaroměř - Liberec

Motorový vůz ř. 854. Normativ hmotnosti: R 130 tun

1	2	3	5	6	7	8
Jaroměř	P		9 39		9 45	90/86
Dvůr Králové nad Labem	S	14 ⁵	9 59 ⁵	0 ⁵	10 00	
Bílá Třemešná		6 ⁵			06 ⁵	
Mostek	S	7			13 ⁵	
Horka u Staré Paky	Ø	10			23 ⁵	
Stará Paka		8	10 31 ⁵	1 ⁵	33	80/64
Košťálov	→S	10			43	
Semily	Ø	7	50	1	51	
Železný Brod	S	7	58	0 ⁵	58 ⁵	70/42
Malá Skála	Ø	7	11 05 ⁵	0 ⁵	11 06	
Turnov	S	9	15	2	17	80/69
Sychrov	ØS	9			26	
Hodkovice nad Mohelkou	Ø	6			32	
Rychnov u Jablonce nad Nisou	ØS	6	38	1	39	
Jeřmanice	Ø	7			46	
Liberec ●	Ø	10	11 56			
Úhrnem ...		124	+	7	= 2 h 11 min	

obr. č. 3 – Ukázka sešitového jízdního řádu

zdroj: http://trat030.unas.cz/materialy/s508_gvd_05_06.pdf

2.6 Knižní jízdní řád (KJŘ)

Nástroj pro zpracování KJŘ, jehož úkolem je automatické vyčíslení časových údajů vlaku a vysvětlujících nebo omezujících poznámek k daným vlakům. Tisk vybraných v prostředí MS Word, kde se provádějí konečné úpravy pro výstup.

024 Letohrad - Hanušovice

km	OPR Br	Vlak	5201	15201	5203	15205	R 959	5205	5201	5207	15207
Ze stanice			č.č.	č.č.	č.č.	č.č.	Trnávka n.Od.	č.č.	č.č.	č.č.	č.č.
0	Letohrad 020,023		5:35	7:05	7:33	9:29	10:45	12:40	13:58	14:33	16:07
5	Verměřovice		5:42	7:12	7:41	9:37		12:47	14:04	14:40	16:14
9	Jablóná nad Otlicí		5:51	7:19	7:47	9:43	10:51	12:53	14:09	14:46	16:20
11	Jablóná nad Otlicí		5:54	7:21	7:50	9:46		12:56		14:49	16:23
15	Těchonín		6:00	7:20	7:57	9:51		13:00		14:56	16:29
19	Mladkov		6:06	7:34	8:03	10:05		13:16		15:02	16:34
21	Ládkov 631		6:11	7:39	8:08	10:10	11:00	13:20		15:07	16:38
26	Ládkov 631		6:17	7:40	8:09	10:19	11:07	13:21		15:14	16:39
29	Dolní Lípka 025		6:18	7:45	8:14	10:24	11:12	13:26	015:19		16:44
30	Dolní Lípka 025		6:21	7:47	8:18	10:26	11:15	13:28		15:30	16:45
30	Prostřední Lípka		6:27		x 8:23			14:03		15:36	
32	Cervený Potátek		6:29		8:27			14:08		15:40	
39	Prostřední Lípka		6:42		x 8:36			14:17		15:49	
43	Vlašské		6:48		x 8:41			14:23		15:54	
46	Hanušovice 297,294		6:53		8:46		11:30	14:28		15:59	
Do stanice				Krátký		Cervná Vieša	Jaseník				Krátký

km	OPR Br	Vlak	5209	R 298	15209	5203	15211	5206	R 283	5207
Ze stanice			č.č.	č.č.	č.č.	č.č.	č.č.	č.č.	č.č.	č.č.
0	Letohrad 020,023		17:05	18:45	19:26	20:04	20:35	21:54	22:07	
5	Verměřovice		17:13		19:22	20:10	20:41		22:13	
9	Jablóná nad Otlicí		17:24	19:50	19:33	20:20	20:46		22:18	
11	Jablóná nad Otlicí		17:27		19:41	20:23				
15	Těchonín		17:34		19:47	20:30				
19	Mladkov		17:40		19:53	20:36				
21	Ládkov 631		17:45	19:14	19:57	20:41		22:22		
26	Ládkov 631		17:49	19:15	20:03	20:42		22:23		
29	Dolní Lípka 025		17:52		20:08	20:47				
30	Dolní Lípka 025		18:10		20:10	20:51				
30	Prostřední Lípka		18:16		x 20:17					
32	Cervený Potátek		18:21		20:21					
39	Prostřední Lípka		18:30		x 20:30					
43	Vlašské		18:35		x 20:35					
46	Hanušovice 297,294		18:40		20:40					
Do stanice				Wlaccov	Sltý	Krátký	Varčezova			

10 nejede 24. a 31.XII.
17 nejede 24. 25. a 31.XII.
18 xJR 0001 nedokazeno
20 nejede v x a t, nejede 5.VII., 28.X., 24., 25. 31.XII., 15.IV.
20 nejede v x, nejede 27., 28., 29.XII.
21 nejede v č, nejede 20.X., 24., 31.XII.
21 nejede v č, č, č, č, t a 29.X., nejede 24.XII.
25 nejede 24., 25., 26., 31.XII., 1., 21., 23., 24.IV.
30 5205/15227 Letohrad - Sltý
31 5207/15229 Letohrad - Sltý
31 5209/15233 Letohrad - Sltý, kromě 24., 31.XII.
31 5209/15211 Ústí nad Otlicí - Krátký
30 N, 7 V nulho pleškupit
3, 4, 5, 6.VII. a 7., 8.VIII. bude vlak vedou pami lokomotivu řady 528 011

247 Břeclav - Lednice a zpět

14651	14650	14652	14654	km	Vlak	OPR Br	Vlak	km	14651	14650	14652	14654
8:50	9:10	13:40	16:33	0	Břeclav 246, 250, 250, 601		12:54	10:20	15:12	15:12	17:20	17:20
8:55	9:15	13:45	16:30	3	Beňuš 246		9	10:16	15:00	15:00	17:16	17:16
9:00	9:20	13:50	16:43	5	Pejšová		7	10:12	15:04	15:04	17:12	17:12
9:02	x 9:22	x 13:52	x 16:45	6	Charvátská Nová Ves		6	x 10:07	x 14:56	14:56	x 17:08	x 17:08
9:08	x 9:28	x 13:58	x 16:51	10	Lednice rybníky		2	x 10:01	x 14:52	14:52	x 17:02	x 17:02
9:12	9:32	14:02	16:55	12	oLednice		0	9:58	14:50	14:50	16:59	16:59

10 nejede v č, č, č a č do 25.VI.
16 nejede v č a t a 26.IX. a od 29.IV.

obr. č. 4 – Ukázka knižního jízdního řádu
 zdroj: <http://spz.logout.cz/zabezpec/sena/sena.html>

2.7 Centrální editor vlaků

Je používaným nástrojem od roku 1999, který slouží pro pořizování a údržbu údajů všech vlaků, jež se pohybují na tratích ČD. Umožňuje práci více uživatelů nad společnými databázemi. Každý z nich pracuje na vymezené části působnosti a pouze na určité sérii vlaků, které může rušit, zavádět či editovat. Změny, jež se staly je možné sledovat pomocí porovnání starší a aktuální databáze. Porovnání lze všechny vlaky nebo pouze vybrané vlakové soupravy pomocí daných kritérií.

Výstup programu můžeme rozdělit do tří oblastí:

- Export údajů do jiných úloh prostřednictvím výměnného souboru.
- Tisk služebních pomůcek.
- Ostatní hlavní výstupy programu.

Program je určený pro rušení a zadávání vlakových souprav, které jsou zpracovány do příslušných traťových úseků. Data mezi centrálním editorem vlaků a daným informačním systémem se průběžně aktualizují a vyměňují.

2.7.1 Funkce systému

Každý uživatel má své jednoznačné jméno a vlastní heslo. Nad jednou databází umístěnou na souborovém serveru může pracovat více pracovníků najednou. Systém může zjistit, kdo a kdy naposledy upravil konkrétní větu trasy vybraného vlaku.

Uživatel má pouze určité pravomoci, jenž jsou dány těmito omezeními:

- Oblast železnice, na které působí.
- Seznam vlaků, jež může zavádět.
- Seznam vlaků, které může spravovat po jejich zavedení.

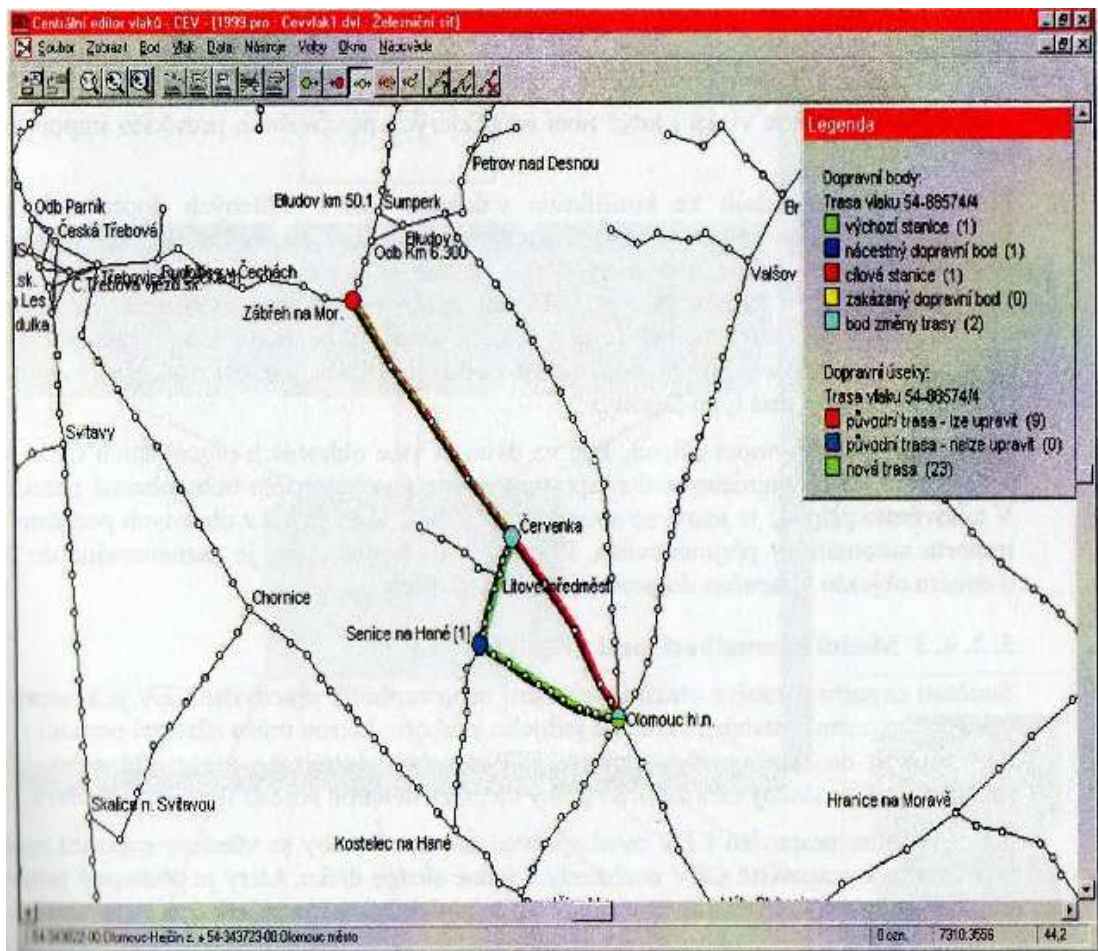
Jsou dány tři druhy uživatelů:

- Správce – upravuje databáze a může provádět neomezené zásahy v systému.
- Vlakovůrce – zavádí a upravuje vlaky podle vymezených pravomocí.
- Lokomotivní pracovník – upravuje údaje související s hnacími vozidly podle vymezených pravomocí.

2.7.2 Hlavní moduly editoru centrální evidence vlaků

Modul sloučení a rozdělení databáze vlaků

- Tato volba je přístupná správci a vlakovůrci. Objeví-li se v obou databázích stejné číslo vlaku, program se dotáže, zda vlak ležící v aktivní databázi má přepsat nebo ponechat. Výsledky sloučení jsou zaznamenány v protokolárním souboru.
- Navrhovat a měnit trasu vlaku lze díky grafickému editoru vizuálně přímo v síti. Pomocí programu můžeme vypočítat trasy vlaků metodou nejkratší cesty.



obr. č. 5 – Editace vybraného vlaku
zdroj: [1]

Modul importu a exportu databáze vlaků mezi CP⁷ a oblastními pracovišti centrálního editoru vlaků

- Pro centrální pracoviště je potřeba export všech modifikovaných objektů databáze. Centrální pracoviště vykoná import dat a výsledkem je centrální databáze všech vlaků obsahující i protokol o importu informující o změnách v databázi.
- Oblastní pracoviště mohou provést export dané centrální databáze nebo jen modifikovaných objektů z CP. Při importu může dojít ke konfliktům v údajích tras u sdílených dopravních bodů ležících na hranicích ObS a spadajících do dvou či více ObS. Při tomto problému program převezme údaje z té trasy vlaku, u níž je nejnovější čas modifikace.

⁷ Centrální pracoviště

- Pokud dojde na dvou pracovištích ke stejnému pojmenování soupravy, vzorového kalendáře či obecné poznámky je vždy při importu automaticky jeden název přejmenován.

Modul komunikací mezi pracovišti CEV

- Součástí exportu databáze je komprimace výsledné databáze vlaků do jednoho souboru. Pomocí služby FTP⁸ ji lze přenést do stanoveného adresáře FTP serveru nebo odeslat prostřednictvím služby elektronické pošty.
- Všechny exportní soubory za jednotlivá pracoviště se musí nacházet v jedné složce disku na centrálním pracovišti.
- Při spuštění programu můžeme import provést manuálně či automaticky zadáním příslušných parametrů. Program obsahuje nástroj pro úpravu seznamu automaticky spustitelných operací, podle něhož lze určit, které operace se provedou automaticky, v jakém pořadí a fázi.

Modul tisku Plánu řazení nákladních vlaků a oddílu 3 a 4 Plánu vlakovorby

- Oddíl 3 obsahuje seznam stanic tvořících ucelené vlaky a oddíl 4 seznam stanic tvořících vyrovnávkové vlaky.
- Text nadpisu, číslo první vytištěné stránky a zda se v hlavičkách vlaků u určených dopravních bodů mají zobrazovat časy příjezdu a odjezdu, lze určit pro tisk pomůcky nákladní dopravy.
- Při tisku oddílu 3 nebo 4 musíme zadat pouze číslo první vytištěné stránky.
- Tisk se provádí na papír velikosti A4 s orientací na šířku, na kterou se vytisknout dvě strany pro budoucí pomůcku o velikosti A5. Pouze na postscriptové tiskárně lze provést zrcadlový tisk pro finální verzi pomůcek.

Modul tisku Přehledu omezení jízdy vlaků osobní a nákladní dopravy

Před tiskem je nutné zadat:

- Číslo první vytištěné stránky.
- Identifikační jméno vzorového kalendáře, jež reprezentuje pracovní dny.

⁸ Protokol pro přenos souborů

- Identifikační jméno vzorového kalendáře, který reprezentuje dny pracovního klidu.
- Množinu vlaků, jejichž kalendářní omezení se vytisknout. Výběr vlaků k tisku je shodný jako při tisku Plánu řazení nákladních vlaků.

Modul pro vyhotovení karet a jejich tisku

- Jde o tabulky formátu A5. Program vytiskne dvě tabulky na stránku o formátu A4. Karty jsou určeny pro vlakotvůrce, konstruktéry a pracovníky sestavující oběhy hnacích vozidel.

Modul komunikace s ASO⁹

Importují se údaje souborů:

- Soubor hnacích vozidel: řady a funkce hnacích vozidel zařazených na vlacích.
- Soubor kalendářů hnacích vozidel: kalendáře zařazení hnacích vozidel na vlacích.
- Soubor úkonů hnacích vozidel: do protokolárního souboru.
- Zpracování značek JŘ a řešení problematiky poznámek JŘ
- Díky provázanosti značek JŘ s poznámkami byly úlohy spojeny v řešení úkolu obecných poznámek.
- Jménem, vlastním textem a nepovinně značkou je definována obecná poznámka. Lze ji zadat pro část trasy vlaku i vlastním kalendářem platnosti.

Modul výpočtu ukazatelů nákladní dopravy

Výsledkem modulu jsou tyto ukazatele:

- Vlakové km.
- Redukované vlakové km.
- Hrubé tkm¹⁰.
- Redukované hrubé tkm.
- Průměrná hmotnost vlaku.
- Technická rychlost vlaku.
- Úseková rychlost vlaku.

⁹ Automatizovaný systém oběhů lokomotiv

¹⁰ Jednotka dopravního výkonu

Modul inicializace údajů databáze vlaků

- Centrální editor vlaků poskytuje uživateli typu „správce“ možnost vytvoření nebo vymazání vybraných údajů v celé databázi. Tato možnost se využívá při tvorbě nového GVD. V tomto případě se ze starého GVD smažou údaje, které se mají v novém GVD zavádět.

Modul opravy databáze vlaků

- Při práci s programem může dojít k poruše integrity databáze zapříčiněné skrytými chybami programu nebo vnějšími okolnostmi. V tomto případě má „správce“ k dispozici volbu opravy. Výsledkem této operace je textový soubor protokolu odstraněných chyb.

2.8 Výměnné soubory jízdního řádu

Tyto systémy umožňují výměnu dat mezi systémy. Pro všechny ostatní aplikace jsou výměnné soubory zdrojem dat o jízdním řádu. Prostřednictvím souborů se předávaly údaje od počátku tvorby nového GVD, proto bylo těžké rozlišit k jakým změnám došlo mezi následnými o sobě jdoucími změnami GVD. Proto byly zavedeny pro externí pracoviště změnové soubory.

2.9 Příjezdy a odjezdy

Pomocí šablony se zobrazí datový soubor XML¹¹ a dále se zpracovává v MS Word.

2.10 Propustnost

V tomto modulu lze provádět výpočty všech ukazatelů propustnosti. Výpočty jsou rozděleny na dvě části: propustnost traťových kolejí a propustnost stanic podle potřeby uživatele.

2.11 Následná mezidobí

Nutné výpočty podle předpisu ČD D23 pro konstrukci nákrešného jízdního řádu pro operativní řízení provozu.

¹¹ eXtensible Markup Language

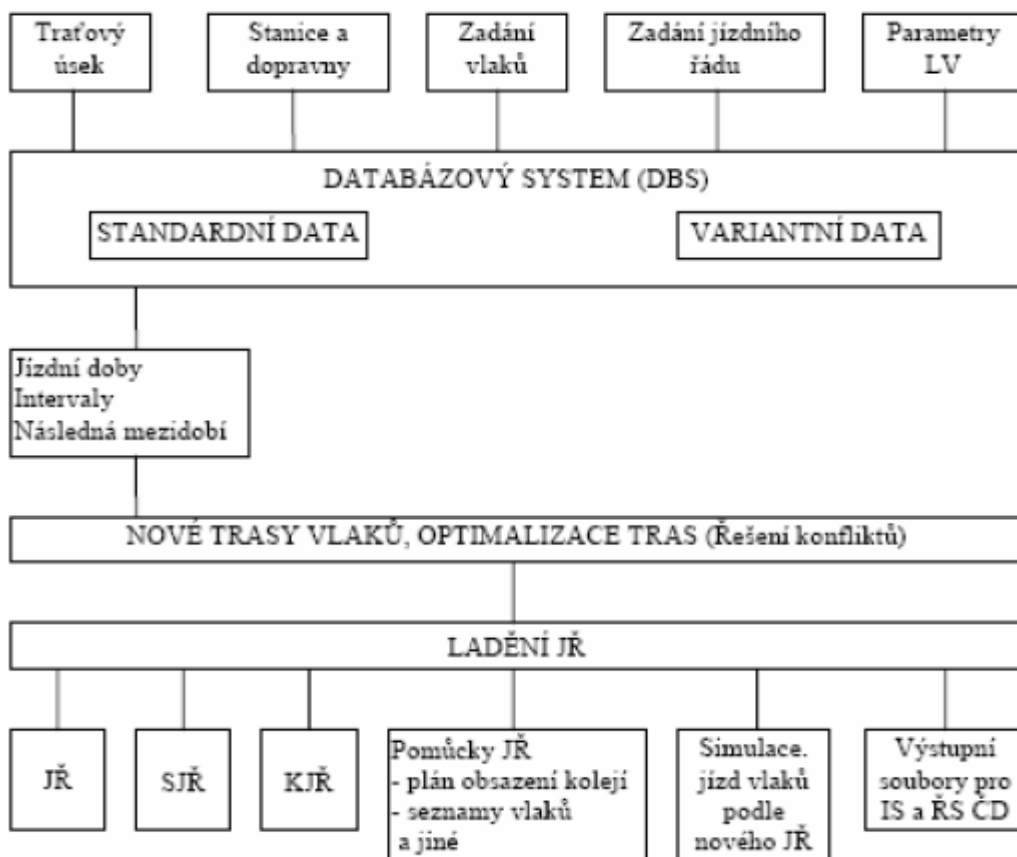
2.12 Modul simulační

Simulace tvoří nejkomplicovanější součást informačního systému.

Je používán pro optimalizaci strategického rozhodování v několika oblastech:

- Příprava velkých výlukových akcí – při nichž bude možno pomocí simulace posoudit dopad výluky na provoz, vytipování úzkých míst a zvážení možností více výluk na jednom výlukovém rameni.
- Podklad pro optimalizaci rozsahu infrastruktury – modelování provozu podle různých variant výhledového studijního grafikonu na variantách infrastruktury lišících se v investiční náročnosti. Cílem je optimální řešení z hlediska provozu i hospodárnosti.
- Zjišťování kapacity dráhy – podle zákona musí provozovatel dráhy každý rok stanovit volnou kapacitu dráhy.

2.13 Struktura informačního systému



obr. č. 6 – Základní struktura informačního systému
zdroj: [1]

Informační systém byl budován jako otevřený s vlastní databází a uspořádáním WAN¹²/LAN s možností využívat počítačovou síť.

2.13.1 Softwarové prostředky a operační systém

Síť informačního systému je daná čtyřmi sítěmi LAN v ObS Olomouc, ObS Praha, ObS Plzeň a CP Praha napojenými na síť INTRANET-ČD (WAN síť). Díky tomu je umožněna stálá a vzájemná komunikace jednotlivých středisek a výměna programových a datových souborů. V rámci vnitřní sítě ČD komunikují také pracoviště vlakovorby na dřívějších oblastních střediscích provozního řízení (OPŘ) v Praze, Ústí nad Labem, Plzni, Brně a Ostravě.

Informační systém využíval operační systém UNIX – WARE 2.1. Při konstrukci GVD 2003 se změnil operační systém na LINUX. Tato změna probíhala za plného provozu tak, že se vytvořil paralelní informační systém pod operačním systémem Linux v ObS v Praze a Plzni, kde se ověřovala jeho bezchybnost. Poté byl spuštěn na celé síti Českých drah. Bylo tím dosaženo zvýšení spolehlivosti, rychlosti, výkonnosti systému a vznikly i úspory na náklady hardwarového vybavení.

2.13.2 Hardwarové prostředky

Jako první technické prostředky byly použity servery IBM 320 se dvěma procesory a pracovními stanicemi.

V roce 1997 byla provedena výměna počítačů. Začaly se používat servery Compaq-Proline 2500 vybavené čtyřmi procesory Pentium Pro 200 MHz, 512 MB RAM, 2 x 3.2 GB HD. Jako pracovní stanice byly použity Compaq 600 a Compaq 4000, 1 x Pentium Pro 200 MHz, 32 MB RAM, 2,5 GB HD. Poté došlo k výměně serverů na bázi Pentia 4 a pracovních stanic Pentia 3.

V každém středisku je k dispozici Plotter HP-750C a několik laserových tiskáren.

¹² Veřejná počítačová síť

2.13.3 Současný stav HW prostředků

ObS Olomouc:

Server P4 / 2 GHz, 1,5 GB, HDD 2 x 80 GB, OS Linus, Samba, Acrobat Reader,
14 pracovních stanic Pentium 3 / 359 MHz RAM 128 MB, HDD 6GB, OS Windows
NT 4.0, MS Office 2000, Imagineer 2, Acrobat Reader, FinePrint 2000, GSView
Plotter A0 HP DesignJet 750, laserové tiskárny.

ObS Plzeň:

Server P4 / 2 GHz, 1,5 GB, HDD 2 x 80 GB, OS Linus, Samba, Acrobat Reader,
9 pracovních stanic Pentium 3 / 359 MHz RAM 128 MB, HDD 6GB, OS Windows
NT 4.0, MS Office 2000, Imagineer 2, Acrobat Reader, FinePrint 2000, GSView
Plotter A0 HP DesignJet 750, laserové tiskárny.

ObS Praha:

Server P4 / 2 GHz, 1,5 GB, HDD 2 x 80 GB, OS Linus, Samba, Acrobat Reader,
16 pracovních stanic Pentium 3 / 359 MHz RAM 128 MB, HDD 6GB, OS Windows
NT 4.0, MS Office 2000, Imagineer 2, Acrobat Reader, FinePrint 2000, GSView
Plotter A0 HP DesignJet 750, laserové tiskárny.

Centrální pracoviště:

Server P4 / 2 GHz, 1,5 GB, HDD 2 x 80 GB, OS Linus, Samba, Acrobat Reader,

- Vývoj a testování provozně ekonomické situace simulačního modulu.
- Vývoj a testování nových úloh.
- Správa dat o hnacích vozidlech.
- Správa dat o síti.
- Kvalitativní a kvantitativní ukazatele GVD.

Server P4/2 GHz, 1,5 GB, HDD 2x 80 GB, OS Linux, Acrobat Reader,

- Centrální zpracování dat informačního systému.
- Vzájemná výměna dat mezi centrálním editorem vlaků a informačního systému.
- Zvláštní vlaky.
- Vylukové grafikony.
- FTP sever pro uživatele centrálního editoru vlaků.

Server Pentium, RAM 512 MB, HDD 60 GB, OS Microsoft Windows 2000,

- Řídící počítač pro zpracování výměn dat mezi systémy.
- Export dat na webový server.
- Export dat pro ostatní systémy železnice.
- Tvorba instalačních souborů s novými verzemi programu centrálního editoru vlaků a jejich distribuce uživatelům.
- Distribuce dat uživatelům.

2.14 Technologie práce informačního systému

Projekt, zabezpečuje celý proces sestavy jízdního řádu od sběru dat, přes vlastní konstrukci až po vydání potřebných pomůcek. Vytvářením jízdního řádu dochází k optimalizaci vedení tras vlaků, vyhledávání a řešení jejich konfliktů, nový výpočet jízdních dob, uplatnění simulačního modelu narušení pravidelné dopravy výlukovou činností.

Grafikon jednotlivých tratí je ovlivněn technickým vybavením tratě a použitými prostředky, ale také skladbou vlaků, které jsou různé v daných úsecích. V listech GVD jsou zakresleny trasy všech vlaků jezdících alespoň jednou týdně v určitý den, a nebo těch, které narušují nebo vylučují jízdu pravidelného spoje.

2.15 Tachogram konkrétního vlaku

Systém umožňuje vytvořit podle potřeby tachogram konkrétního vlaku uvedeného v listu nákrešného jízdního řádu. Omezení traťových rychlostí a vizuální posouzení kvality plánovaného průběhu jízdy vlaku v zadaném traťovém úseku umožňuje toto grafické znázornění. Jsou zde uvedeny také hodnoty spotřeby energie jízdou vlaku a také respektuje průběhy výběhu brzdění.



obr. č. 7 – Tachogram konkrétního vlaku
zdroj: [1]

2.16 Konstrukce GVD

Patří k základním činnostem informačního systému. Je složena z těchto modulů:

- *Modul konstrukce polohy trasy* vlaku umožňuje měnit časovou a prostorovou polohu vlaku v grafickém prostředí GVD.
- *Modul jízdních dob* vypočte dobu jízd podle konkrétních parametrů kolejí a vlaků v režimu on-line.
- *Modul provozních intervalů a následných mezidobí* v režimu on-line zabezpečuje výpočet provozních intervalů a následných mezidobí.

Moduly se využívají pro vložení a trasování vlaku, ale také pro vyhledávání a následné řešení konfliktních situací.

- *Modul tvorby pomůcek GVD*: konstrukce jízdního řádu probíhá v datově uzavřených celcích tzv. grafikonech. Pro finální tisk listu GVD se používá softwarový produkt IMAGINEER TECHNICAL 2.0 CAD.

2.17 Systémové zabezpečení

Každé středisko vlastní výkonný server s operačním systémem Linux splňující nároky víceuživatelského, spolehlivého a výkonného systému. Pro grafické prostředí byl zvolen X-Windows – nadstavby Linuxu. Pracovní stanice jsou speciálně nakonfigurované PC (velký monitor, rychlá grafická karta, atd.) se softwarem

napodobující X-terminál. Pro vhodné uživatelské prostředí byly použity knihovny OSF/MOTIF.

2.17.1 Technické a programové zabezpečení

Všeobecné požadavky:

Hlavní počítač (server)

- Operační systém Linux RedHat 7.2.
- X-Windows.
- OSF/MOTIF.

Pracovní stanice

- DOS (pouze do r. 2000).
- Windows NT, Windows 2000, Windows XP.
- Emulátor X-terminálu.

3 Rozbor negativních prvků

Současná architektura sestavy GVD postavená na výměnných souborech textového formátu a binárních datových souborech je zastaralá. V dnešní době vyžadují informační technologie vysokou integraci informačních systémů a také provázanost používaných technologií řídicích procesů. Zastaralost informačních systémů se projevuje v: nejednotné bázi dat, výměnných souborech, chybovosti, změnách situace na železničním dopravním trhu, dynamice změn, nahodilých požadavcích na trasování vlaků, informačních kanálech osobní dopravy a databázové platformě.

3.1 Nejednotná báze dat

Všechny aplikace základního řízení jsou postaveny nad dalšími datovými strukturami a nad odlišnými mechanismy práce. Vzhledem k chybějícím databázovým nástrojům je výměna dat velice komplikovaná a provádí se pomocí tzv. výměnných souborů.

3.2 Výměnné soubory

Vznikly vůči ostatním aplikacím provozního řízení historickým vývojem. V současné době je vzhledem k univerzálnosti existenci databázových platform příliš zastaralý a těžkopádný.

3.3 Chybovost

Díky zmíněné technice výměny dat pomocí textových souborů může způsobit nekonzistenci a chybové údaje.

3.4 Změna situace na železničním dopravním trhu

Situace na železničním dopravním trhu se změnila, když do unitární železnice vstoupilo několik subjektů, např. vlastník dráhy, provozovatel dráhy, provozovatel nebo dopravce. To se projevilo jak v základním řízením, tak i v konstrukci GVD, kde je nutné zohlednit jejich existenci a oddělit činnosti provozovatele a dopravce. Provozovatel zabezpečuje provoz všech vlaků, zatímco dopravce zajišťuje provoz jen vlastních kolejových vozidel.

3.5 Dynamika změn

Dosud platí jeden návrh konstrukce GVD pro období 12 měsíců s dvěma až třemi dílčími změnami. Dynamicky se mění základní železniční síť (vznik a zánik dopravních bodů). Velkým problémem je řešení jízdního řádu na výlukové činnosti s řešením tras vlaků z výchozí do cílové stanice při respektování dopadu výluk a odklonových tras. To vyvolává velký tlak na tvorbu jízdního řádu až na jednotlivé dny.

3.6 Nahodilé požadavky na trasování vlaků

Do železničního provozu se dostávají časté nahodilé požadavky na nové vlaky:

- Vlaky na okamžitou objednávku.
- Ad hoc požadavky v nákladní dopravě s požadavkem na rychlé reakce provozovatele dráhy do pěti pracovních dnů.
- Ad hoc požadavky v osobní dopravě, řešení zkušebních jízd vytvářením jízdních řádů zvláštních vlaků.
- Vedení vlaků při mimořádných situacích, odklonovými trasami při předpokládaných i nepředpokládaných výlukách.
- Vlaky jsou zaváděny nesystematicky na telegram. Pro tyto vlaky se vytvářejí jízdní řády ručně, rozesláním e-mailů nebo dálkopisnou cestou.

Velká část dynamických změn a nahodilých požadavků je v nákladní dopravě (zkušební jízdy vozidel, jízdy pro měření parametrů tratí). V osobní dopravě to je trasování vlaků v souvislosti s dlouhodobými výlukami a mimořádnými událostmi. V poslední době stoupá počet jízd vlaků pro neveřejnou klientelu.

3.7 Informační kanály osobní dopravy

Dané dynamické změny se nedají zapisovat do klasického tištěného knižního jízdního řádu. Mnoho cestujících vyhledává informace o spojení prostřednictvím Celostátního informačního systému o jízdních řádech poskytovaných prostřednictvím Internetu, SMS služeb a WAP. Díky těmto kanálům je možno zachytit změny v reálném čase.

3.8 Databázová platforma

Informační systémy jsou dosud postavené nad jazykem C++ a binárními datovými strukturami. Ty umožňují rychlejší zpracování matematických algoritmů a výpočtů, ale také znamenají složité změny struktur, tvorbu sestav a exportů. Přechod na databázovou platformu je v dnešní době velice nutný. Z toho plyne jednodušší výměna dat, snadnější export dat do systémů provozního řízení a vyšší konzistence a integrita dat.

3.9 Potřeba nového řešení

Z těchto nedostatků informačního systému vyplývá, že je nutné začít pracovat na novém systému pro podporu dynamické tvorby jízdního řádu. Tento cíl by se dal vyjádřit jako komplexní řešení pro tvorbu základního plánu v reálném čase.

4 Návrh inovací

V této kapitole se budu věnovat základním požadavkům na inovaci a integraci informačních systémů v oblasti základního řízení železniční dopravy a informačních systémů operativního řízení železniční dopravy.

V roce 2004 vstoupili České dráhy do sdružení Rail Net Europe (RNE) společně s dalšími evropskými železničními společnostmi. RNE je sdružením infrastrukturních manažerů, provozovatelů drah a vlastníků drah, které má usnadňovat mezistátní železniční dopravu. Tyto podniky založily mezistátní síť prodejních vlakových tras, aby na každé národní infrastruktuře byla jedno místo One Stop Shop (OSS), jež zajistí prodej všech služeb, které daný provozovatel dráhy nabízí.

Největší změny, které se musí implementovat u nového informačního systému provozovatele dopravní cesty na železnici jsou zaměřeny na dva systémy:

- Informační systém pro přípravu JŘ a analýzy dostupné kapacity.
- Informační systém provozního řízení pro objednání ad hoc vlaků, řízení vlakové dopravy a přípravu pro kalkulaci poplatků za užití dopravní cesty a statistiky.

Cílem nového informačního systému je zlepšení a urychlení spolupráce konstruktérů na jedné trase vlaku, zrychlení a automatizace předávání dat do informačního systému provozního řízení. Je důležité zvážit zpřístupnění nástrojů pro zadávání požadavků na trasy vlaků i jiným než národním dopravcům.

Nový systém musí zabezpečovat činnosti u různých objektů:

Osobní dopravce – tvorba GVD osobních vlaků na základě obchodního plánu. Obsahuje přesné polohy vlaků, oběhy souprav, hnacích vozidel a lokomotivních i vlakových čet, zabezpečení mimořádných požadavků.

Nákladní dopravce – tvorba GVD nákladních vlaků na základě platného obchodního řádu. Přesné polohy nákladních vlaků, pevné oběhy hnacích vozidel a lokomotivních čet, plnění mimořádných požadavků na přepravu.

Provozovatel dráhy – koordinace jízdního řádu všech vlaků, sestava jízdního řádu pro trať, řešení konfliktů, zařazování nahodilých požadavků na vedení vlaků, nabídka a prodej tras vlaků dopravcům.

Informační systém by měl umožňovat:

- Dopravci zadat požadavek na kapacitu dráhy, vlakovou trasu a její aktivaci. Sledovat v jaké fázi se jeho požadavek nachází, kolik za něj vlastníku dráhy zaplatí a zjišťování všech požadavků na kapacitu.
- Provozovatel dráhy zabezpečit příjem požadavků pro posouzení kapacity dráhy a nástroje pro kvalifikované a rychlé posouzení, příjem požadavků dopravců na trasy a nástroje pro přidělení vhodných tras z připravených nebo jiných objednaných a v daný den neužitých, aparát pro rychlou konstrukci nové trasy.
- Vytvoření fakturačních podkladů pro fakturaci dopravcům za kapacitu dráhy.

Díky tomu by vznikl jízdní řád konkrétního vlaku zveřejněný provozním zaměstnancům ve formě depeše a poté bude tato část automatizována distribucí datové informace do jejich informačního systému.

Důležitá je fáze realizace, kdy bude potřeba provést ON-LINE sledování všech vlaků na všech úsecích nasazením příslušných aplikací nebo na dispečerských řízených tratích.

Lokální aplikace by měly trvale komunikovat s centrálním systémem dispečerského řízení. Dopravce bude moci sledovat jízdu svého vlaku na území České republiky a po vzájemné výměně předhlášek i na evropských tratích.

Vlaku bude mít přiděleno jedinečné zákaznické číslo platné v celé Evropě, které dovolí sledovat polohu vlaku i při využívání různých tras během jeho jízdy.

Poslední novou fází je vyhodnocování uskutečněných jízd. Je potřebná pro fakturaci poplatku za použití dopravní cesty, pro vyhodnocení kvality plnění objednaných tras, pro hodnocení stavu zatížení infrastruktury a následných úvah o modernizačních a investičních aktivitách.

5 Výhledová koncepce

Představa o novém informačním systému spočívá ve vysoké integraci s ostatními IS v železniční dopravě pracujícími v režimu on-line, ale také v off-line režimu.

Systém vytvoří podmínky pro inovaci informačních technologií, nové pojetí konstrukce GVD, sledování marketingových údajů a prokazování nákladů na dané činnosti dopravního provozu železnice.

Díky evropské legislativě bude muset projekt odlišovat hlavní činnosti ČD:

- Regionální osobní dopravu.
- Nákladní dopravu.
- Dálkovou osobní dopravu.

Integraci programového prostředí a konsolidace technického zabezpečení IS je hlavním cílem. Systém grafikonu on-line bude navržen tak, aby pracoval nezávisle na organizačních změnách na železnici v České republice.

5.1 Navrhovaný stav

Informační systém bude postaven na těchto základních principech:

Společná údajová základna – propojení všech dat o osobních i nákladních vlakových trasách, o objektech na vlacích a jejich turnusů. Pomocí přístupových práv přes aplikační server je povolen přístup jednotlivých uživatelů a aplikací.

Jasně vymezení kompetencí – provozovatel dráhy je odpovědný za technologické vymezení segmentů dat (konstrukce trasy vlaků) a dopravce je zodpovědný za základní tvorbu jízdních řádů, oběhů a turnusů.

Poskytnutí dat ostatním informačním systémům – bude probíhat standardním způsobem, bude konzistentní a bezpečná vzhledem databázové architektuře. Systém umožní přístup k aktuálním datům od jiných subjektů (cizí dopravci) a z jiných cílových systémů.

Pokrytí celého procesu tvorby základního plánu – IS bude pokrývat všechny důležité části sestavy jízdního řádu, a to pro dopravce i provozovatele. Část, která se zabývá řešením oběhů na vlaku (lokomotivní a vlakové čety a soupravy)

a pokrývající potřeby dopravce, byla přesunuta do projektu Komplettní sestavy oběhů.

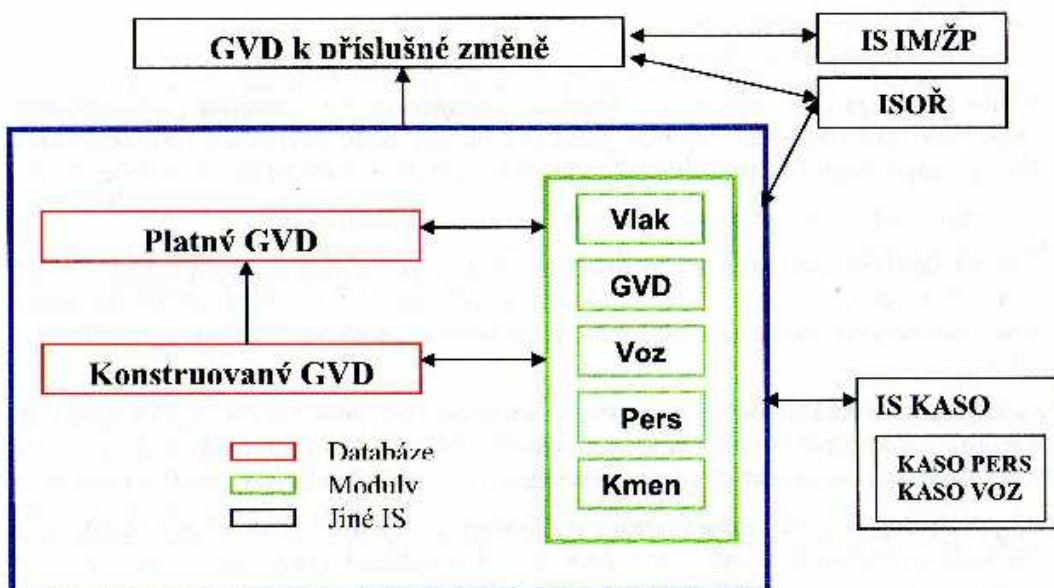
Jednotná tvorba jízdního řádu – prostřednictvím stejného mechanismu se budou konstruovat plánované a dlouhodobě platné trasy vlaků (pro běžný jízdní řád platný na dané období) i nahodilé, krátkodobě i jednorázově platné trasy (pro mimořádnou objednávku). To zjednoduší práci pro konstruktéry GVD a také se zprůhlední datová základna, z níž se bude vytvářet GVD na konkrétní den.

Komerční přístup k tvorbě GVD – ze strany provozovatele lze zavést komerční tvorbu GVD směrem k dopravcům i s garancí poskytnuté trasy. Systém bude také obsahovat komerční (zákaznické) číslo, které je odvozeno z objednávky dopravce. Číslo je jednotné z výchozí stanice až do cílové stanice (provozní číslo vlaku se oproti tomu měnit může).

Nejdůležitějším cílem nového informačního systému je zjednodušení, zkvalitnění a zpřehlednění činností spojených s vytvářením jízdního řádu a jejich převod do univerzální databázové platformy.

Technologie předpokládá, že v IS budou dva základní stavy GVD:

- Konstruovaný GVD.
- Platný GVD.



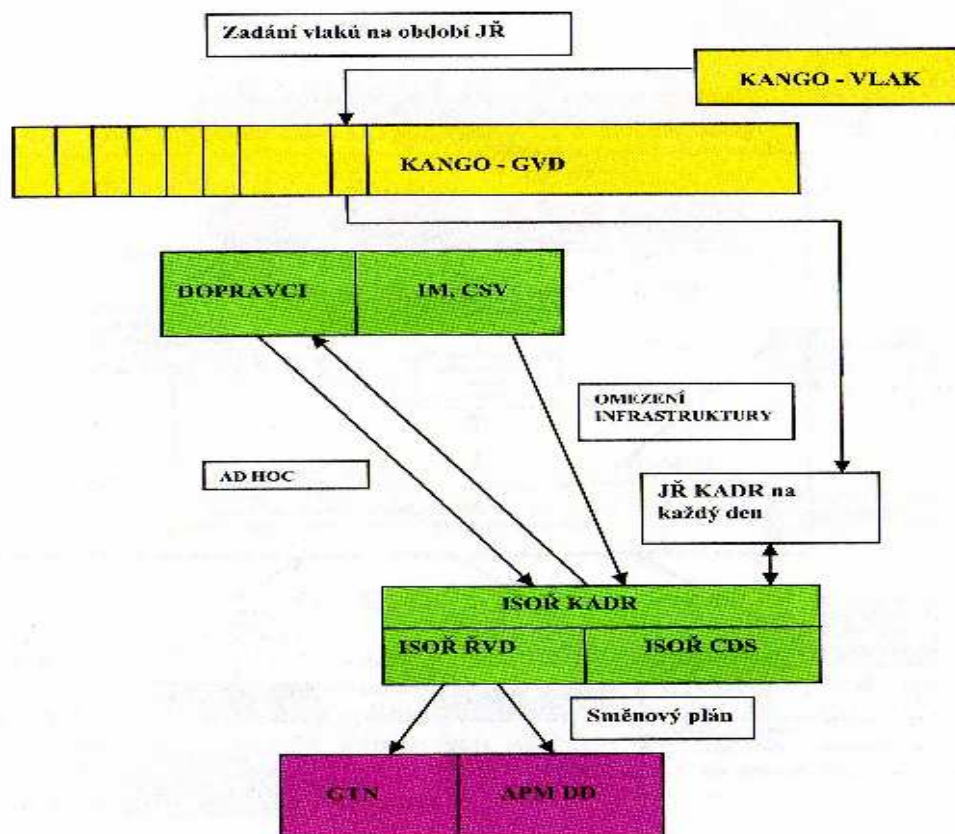
obr. č. 8 – Základní schéma IS
zdroj: Tvorba jízdního řádu na železnici s využitím výpočetní techniky

Toto základní schéma zachovává dosavadní podobu aplikací základního řízení i jejich vnější rozhraní v podobě výměnných souborů. Tímto sledujeme cíl, který umožní nejsnazší implementaci jednotné databáze informačního systému bez nutnosti rozsáhlých zásahů do systému základního řízení.

Na tuto první etapu navazuje druhá etapa. Jejím cílem je odstranění dosud používaných textových výměnných souborů mezi systémy řízení provozu. Na bázi formátu XML bude řešen vstup dat ze základního plánu do aplikace Dopravní kanceláře. Předpokládá se zde přechod od původních systémů k novému komponentovému řešení.

IS je tvořený čtyřmi podsystémy s centralizovanou perzistencí dat. Snaha vytvořit architekturu, jež bude optimalizovat řešení protichůdných požadavků. Skládá se z množiny distribuovaných a rovnocenných aplikačních boxů, které jsou navzájem propojeny jedním tzv. Data boxem. Nejen účelem, ale i fyzickým umístěním v celém systému je dán význam a úloha každého aplikačního boxu.

Architektura je rozdělena na dvě ortogonální linie: vertikální a horizontální.



obr. č. 9 – Architektura aplikačního serveru
zdroj: [1]

5.2 Uživatelé informačního systému

Pro dopravce osobní i nákladní dopravy je primárně určen systém Vlak, do kterého může zadávat údaje vlaků podle přidělených autorských práv. Provozovatelé dráhy budou také uživateli, kteří mohou zadávat údaje provozovatele dráhy, prohlížet si informace o všech vlacích a také zadávat vlaky dopravců nemající k dispozici program Vlak. Systém bude také sloužit k zadávání nabídkových tras provozovatele dráhy.

Práce uživatelů bude vymezena těmito právy:

- Typ uživatele – máme několik typů uživatele. „Správce“, který provádí jakékoliv operace a „vlakotvůrce“, jež představuje běžného uživatele dopravce. Existují další uživatelé a to „doprovce“ mající stejná práva jako vlakotvůrce a k tomu může ještě vytvářet, mazat a upravovat uživatele typu vlakotvůrce. Uživatel „provozovatel dráhy“ má stejná práva jako dopravce a navíc může vytvářet, mazat a upravovat uživatele typu dopravce a vlakotvůrce.

- Oblast působnosti – je libovolná množina dopravních úseků a bodů. Uživatel smí upravovat údaj trasy vlaku vztahující se k dopravnímu bodu, pouze pokud patří do jeho oblasti působnosti. To samé platí pro dopravní úsek.
- Dopravci k prohlížení – seznam dopravců, jejichž vlaky má uživatel právo prohlížet.
- Dopravci k úpravě – seznam dopravců, jejichž vlaky mohou uživatelé zavádět, rušit a upravovat. Změny mohou dělat pouze u těch čísel vlaků, která jsou uvedena seznamu zaváděných a upravovaných vlaků.
- Zaváděné vlaky – seznam intervalů čísel vlaků. Uživatel je může rušit, zavádět a upravovat jejich údaje v hlavičce vlaku. Mohou se zavádět pouze ty vlaky, jejichž výchozí dopravní bod patří do uživatelské oblasti působnosti.
- Upravované vlaky – seznam intervalů čísel vlaků, u nichž může uživatel měnit údaje související s částí trasy patřící do jeho oblasti působnosti.
- Vlaky pro úpravu objektů – seznam intervalů čísel vlaků, u kterých je možno upravovat zadané objekty vlaků (hnacích vozidel, souprav, aj.) v rámci oblasti působnosti.

5.3 Nové údaje informačního systému

V systému Vlak se budou zadávat údaje o vlaku, za které zodpovídá dopravce. Budou zde zadávány i údaje, které se dosud zadávaly v editoru vlakových objektů systémů ASO. Tento systém nahrazují systémy kompletní sestavy oběhů Voz a Pers sloužící pouze pro zadávání oběhů a turnusů.

V editoru vlaku budou vyplňovány tyto následující údaje:

- Soupravy vozů – budou v podobě seznamu vozů bez pořadí a jiných údajů. Soupravy budeme moci přidělovat vlakům v určitém úseku s určitým kalendářem. Ve stejné dny a ve stejném úseku může mít vlak i více souprav.
- Hnací vozidla – na vlak budou přidělována zadáním úseku, řady a funkce hnacího vozidla a kalendáře.

- Řazení vlaku – pořadí vozů a hnacích vozidel na vlaku. Pro daný úsek trasy vlaku a kalendář je možné zadat pořadí. K údajům o vozu řazení patří i jeho číslo a seznam poznámek k vozu.
- Poznámky k vozům – poznámky se budou přidělovat vozům specifikovaným v řazení. Může to být kombinace odkazu na tzv. obecnou poznámku a libovolný text. Přidělením obecné poznámky se říká, že ve vlaku se poskytuje určitá služba cestujícím, např. „restaurační vůz“. Pokud by k tomuto vozu nebyla přidělena ona obecná poznámka, nebyl by vůz cestujícím otevřen.
- Přímé vozy – možno zadávat výběrem soupravy vozů z několika vlaků. Jestli se má vybraná přímá souprava objevovat v knižním jízdním řádu, rozhoduje uživatel. Sestavené oběhy souprav v systému kompletních sestav oběhů Voz na žádost systému Vlak poskytne seznam možných přímých souprav vyplývajících z oběhů.
- Přímá hnací vozidla – obdoba přímých vozů.
- Lokomotivní čety – svou funkcí, zadáním úseku a kalendáře se bude samostatně zapisovat každý pracovník lokomotivní čety.
- Vlakové čety – viz. Lokomotivní čety.
- Parametry vlaku – údaje o hmotnosti, režimu brždění, délce, jízdního odporu, aj. Podle druhu vlaku se způsob naplnění vlaků liší. U soupravy vlaků v osobní dopravě se parametry automaticky generují z údajů vozů a hnacích vozidel pro zadávání režimu brždění. Vygenerovaná data uživatel měnit nemůže. Parametry se musí zadávat ručně u všech ostatních druhů vlaků. Uživatel zadá parametry soupravy ve stejné struktuře jako doposud a po přidělení hnacích vozidel se automaticky vygenerují parametry bez možnosti změn.
- Dispozice – požadavky dopravce pro konstruktéry na časové údaje v jednotlivých dopravních bodech trasy vlaku. Zahrnuje požadavek na

zastavení vlaku, čas minimálního pobytu a také údaje o požadovaném času příjezdu a odjezdu, minimální a maximální čas příjezdu a odjezdu.

- Slevy vlaku – v systému Vlak bude možnost zadat jednu slevu v hlavičce vlaku vybranou z číselníku. Jde o slevy z užití dopravní cesty z přidělení kapacity dráhy zadané dopravcem.
- Spojení vlaků – dopravce zadává úsek tras několika vlaků spojených v jeden fyzický vlak a definuje kalendář tohoto spojení. Vlak bude mít svoji kompletní trasu se všemi údaji, tj. nese si svoje informace.
- Komerční a dopravní druh vlaku – vlak se bude zadávat zvlášť jako komerční a jako dopravní. U obou se budou zadávat úseky trasy vlaků, kalendář a druh vlaku vybraný z číselníku.

5.4 SWOT analýza

SWOT analýza (S – Strengths, W – Weakness, O – Opportunity, T – Threat) je běžně používaná metoda pro zhodnocení projektu z pohledu vnějšího i vnitřního prostředí. Silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby je nutné chápat dynamicky. Na základě vypracované analýzy jsem vytvořila SWOT analýzu týkající se současného a navrhovaného informačního systému.

5.4.1 SWOT analýza současného IS

Silnou stránkou současného informačního systému je, že obsahuje většinu IT disciplín (zpracování dat, simulační výpočty, počítačová grafika, vytváření jízdního řádu, DTP moduly pro sazbu pomůcek knižních pomůcek JŘ) a dále umožňuje tvorbu komplexního jízdního řádu pro všechny vlaky na území ČD. Slabou stránkou je nedostatečná pružnost na požadavky dopravců i cestujících, chybovost systému především obslužného charakteru a malá flexibilita při nahodilých a dynamických změnách. Příležitostí pro tento systém je využití i u jiných uživatelů kromě SŽDC (dopravci v železniční dopravě), v jiném druhu dopravy a možnost další inovace a rozšiřování služeb. Jakou velkou hrozbu pro tento systém vidím ve stálém a rychlém vývoji informačních technologií.

Tabulka č.1 – SWOT analýza současného informačního systému

Silné stránky (Strengths)	Slabé stránky (Weakness)
<p>obsažení většiny IT disciplín</p> <p>komplexní jízdní řád</p> <p>poskytnutí pomůcek v papírové i elektronické podobě</p> <p>uplatnění síťových technologií</p> <p>zásadní úspora pracovníků uživatele</p> <p>úspory provozních nákladů</p>	<p>nejednotná báze dat</p> <p>chybovost</p> <p>výměna, integrita a konzistence dat</p> <p>malá flexibilita</p> <p>nedostatečná pružnost na požadavky</p>
Příležitosti (Opportunities)	Hrozby (Threats)
<p>využití u jiných uživatelů a u dalších dopravců</p> <p>možnost inovace</p>	<p>vývoj informačních technologií</p> <p>nedostatek času na zpracování všech informací</p>

Zdroj: autor

5.4.2 SWOT analýza navrhovaného systému

Silnou stránkou je navázání na současný informační systém tvorby jízdních řádů, rozdělení kompetencí a uživatelských práv subjektů na železnici (dopravce, provozovatel a vlastník dráhy). Práce v reálném čase, rychlá a spolehlivá výměna dat a propojení veškerých údajů o osobních a nákladních vlacích je další důležitou silnou stránkou systému. Vytvoření rozsáhlé údajové základny využitelné pro ostatní IS v železniční dopravě. Slabou stránkou je, že informační systém je stále ve vývoji a proto není zcela odzkoušen a uveden do provozu. Příležitostí by mohlo být využití i jiném oboru. Mezi hrozby bych zařadila finanční stránku vývoje a spuštění nového systému, ale také finanční krizi. Dále špatná integrace podsystému, neustále zvyšování nároků na systém, ale také pomalé zavádění aplikací a inovací se může stát hrozbou pro nový IS.

Tabulka č. 2 – SWOT analýza nového informačního systému

Silné stránky (Strengths)	Slabé stránky (Weakness)
<p>návaznost na stávající systém tvorby jízdního řádu</p> <p>přechod na databázový systém a možnost práce v reálném čase</p> <p>funkčnost pro nové subjekty na železnici</p> <p>vymezení kompetencí a přístupových práv</p> <p>společná údajová základna</p> <p>rychlá a spolehlivá výměna dat</p> <p>vysoká integrace s ostatními IS v železniční dopravě</p>	<p>system není zatím plně realizován</p>
Příležitosti (Opportunities)	Hrozby (Threats)
<p>využití u jiných dopravců na železnici</p>	<p>finanční prostředky</p> <p>finanční krize</p> <p>pomalé zavádění aplikací a inovací</p> <p>neuzavřené organizační změny v železniční dopravě</p> <p>soustavné zvyšování nároků na rozsah systému</p> <p>omezená integrace s IS v dopravě</p>

Zdroj: autor

6 Závěr

Rychlý vývoj informačních technologií, požadavky dopravců, provozovatelů a vlastníků dráhy, ale také evropské a národní legislativy ukazují, že současný IS je nedostačující v některých jeho částech, a proto by mělo dojít k inovacím nebo vytvoření nového informačního systému.

V první kapitole jsem představila současný informační systém, jeho strukturu a rozdělení. Důležité moduly v centrálním editoru vlaků, editor pro vytváření grafické části jízdních řádů a také hardwarové a softwarové prostředky nacházející se v oblastních střediscích a centrálním pracovišti. V druhé kapitole jsem se zaměřila na nevýhody a nedostatky systému, jakými jsou: nejednotná báze dat, výměnné soubory, chybovost, změny na železničním dopravním trhu, dynamika změn, nahodilé požadavky na trasování vlaků, informační kanály osobní dopravy a databázová platforma.

Na tuto část jsem navázala návrhem inovací na zlepšení systému. V ní jsem zahrnula požadavky evropských železničních společností a jejich sdružení Rail Net Europe. Představila jsem nové objety na železnici a to dopravce, provozovatele dráhy a vlastníka dráhy. V poslední kapitole představila návrh na nový informačního systému, jeho rozdělení, strukturu a základní principy, např. společnou údajovou základnu, jasné vymezení kompetencí, jednotnou tvorbu jízdních řádů a další. Posoudila jsem i základní sestavu systému, technické zabezpečení, a způsob technologie zadávání tras vlaků a tvorby požadovaných pomůcek jízdního řádu.

Systém by měl odstranit nedostatky předcházejícího, rychle a efektivně reagovat na změny při vytváření jízdních řádů, pracovat v reálném čase, zrychlit a zabezpečit výměnu dat a údajů o vlacích a také zlepšit komunikaci mezi moduly systému a všemi středisky. Rozvoj simulačního modulu a využívání rozsáhlé databáze reálných dat při jeho sestavení přiblíží poznatky provozním podmínkám.

Hlavní podmínkou je provést změny IS rychle a správně, abychom zvýšené nároky na vzájemné vazby a přesné fungování jednotlivých procesů nemuseli duplovat jinými paralelními aktivitami. Mohlo by to vést ke ztrátě efektivity provozování dopravní cesty a odklonu přepravních požadavků na jiné infrastruktury.

7 Použitá literatura

[1] ŠOTEK, K. a kolektiv: *Tvorba jízdního řádu na železnici s využitím výpočetní techniky*, 1.vyd.Univerzita Pardubice, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2008. 130 s. ISBN 978-80-7395-137-5.

[2] ŠOTEK, K.: *Výpočetní technika a informatika v dopravě*, 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1999. 245 s. ISBN 80-7194-230-8

[3] *Tvorba jízdního řádu pomocí výpočetní techniky na Českých drahách* [online]. c2000 [cit. 2009-07-24]. Dostupný z WWW: <<http://spz.logout.cz/zabezpec/sena/sena.html>>.

8 Seznam zkratek

ASO – Automatizovaný systém oběhů lokomotiv, souprav a lokomotivních čet

APM DD – Automatizované pracovní místo dopravní deník

CEV – Centrální editor vlaků

CP – Centrální pracoviště

ČD – České dráhy

DC – Dopravní cesta

DTP – Desc Top Publishing (systém na textové úpravy)

FTP – protokol pro přenos souborů

GVD – Grafikon vlakové dopravy

HD – pevný disk

HW – počítačové prostředky

IMAGINER – DTP (Desktop publishing) pro finální podobu GVD listu

INTRANET ČD – počítačová síť Českých drah

JD – jízdní doby

JŘ – jízdní řád

KJŘ – Knižní jízdní řád

LAN – Local Area Network (lokální síť)

LV – lokomotivní náležitosti

ND – nákladní doprava

NJŘ – Nákrešný jízdní řád

ObS – oblastní středisko konstrukce jízdních řádů

OS – Operační systém

PC – personální počítač

PDF – konečný formát výstupu pro tisk

PLOTTER – Grafické široko-plošné výstupní kreslicí zařízení PC

RAM – vnitřní operační paměť, paměť s přímým přístupem

ROM – vnitřní paměť pouze pro čtení

SJŘ – Sešitový jízdní řád

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty

SQL – Structured Query Language (strukturovaný dotazovací jazyk)

SW – programové prostředky

UNIX – operační systém

WAN – veřejná počítačová síť

XML – eXtensible Markup Language (značkovací jazyk)

9 Seznam obrázků

Obr. 1 Základní zobrazení železniční sítě České republiky

Obr. 2 Ukázka nákrešného jízdního řádu

Obr. 3 Ukázka sešitového jízdního řádu

Obr. 4 Ukázka knižního jízdního řádu

Obr. 5 Editace vybraného vlaku

Obr. 6 Základní struktura informačního systému

Obr. 7 Tachogram konkrétního vlaku

Obr. 8 Základní schéma IS

Obr. 9 Architektura aplikačního serveru

10 Seznam tabulek

Tab. 1 SWOT analýza současného informačního systému

Tab. 2 SWOT analýza nového informačního systému