

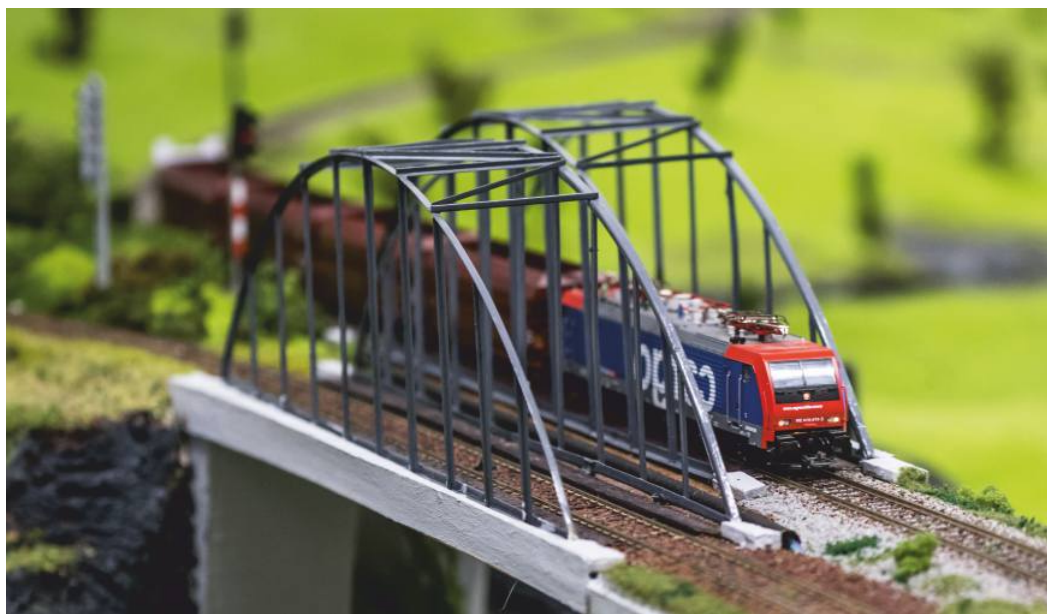


**FAKULTA
DOPRAVNÍ
ČVUT V PRAZE**



DOPRAVNÍ SÁL

FAKULTY DOPRAVNÍ ČVUT V PRAZE



Obsah

Účel Dopravního sálu Fakulty dopravní	3
Popis Dopravního sálu Fakulty dopravní	4
Kolejiště Dopravního sálu	4
Ovládání technologie kolejiště	5
Zabezpečovací zařízení Dopravního sálu	6
Telematické aplikace	11
Lokomotivy Dopravního sálu a jejich ovládání	11
Historie Dopravního sálu	12
Další vývoj Dopravního sálu	13
Vlakový simulátor	13
Seznam zkratek	14
Kontakt	15

Účel Dopravního sálu Fakulty dopravní

Dopravní sál Fakulty dopravní je laboratoř určená pro praktickou výuku a výzkum v oblasti železniční zabezpečovací techniky a technologie řízení železniční dopravy. Laboratoř spadá pod Ústav dopravní telematiky.

Dominantou laboratoře je modelové kolejiště, které umožňuje simulovat reálnou infrastrukturu. V rámci výzkumu jsou pomocí simulací testovány nově vyvíjené systémy pro řízení a zabezpečení železničního provozu. Díky tomu lze vytvářet návrhy pro zlepšení kvalitativních parametrů provozu železniční dopravy - zejména z hlediska bezpečnosti a spolehlivosti.

Dopravní sál se stal také významnou pomůckou při výuce studentů. Bez reálných následků zde lze procvičovat technologii řízení železniční dopravy. Praktická výuka v sále slouží jako doplnění teoretických znalostí studentů. Ti si mohou vyzkoušet ovládání jednotlivých přístrojů sloužících pro zabezpečení jízdních cest.

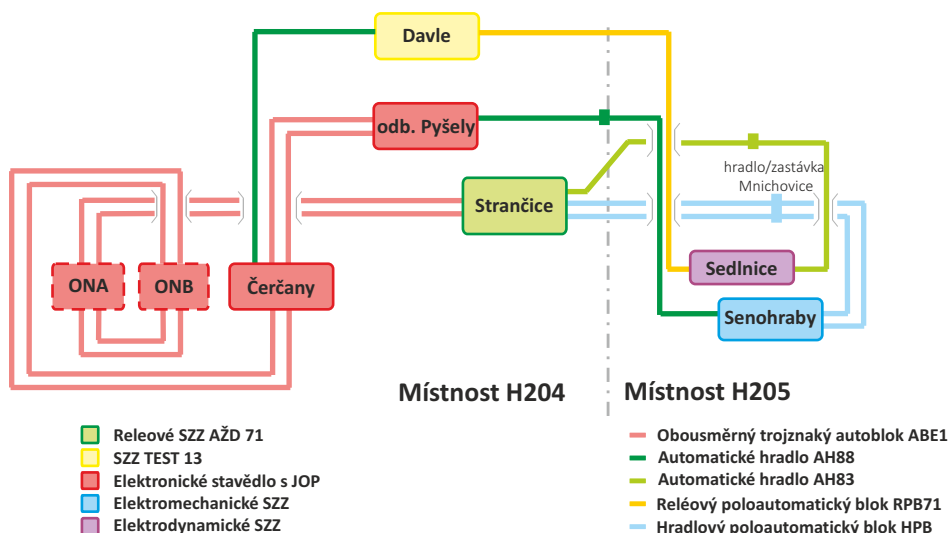
Dopravní sál je rovněž součástí projektově orientované výuky Fakulty dopravní, kdy se vybraní studenti stávají součástí kolektivu pracujícím na dalším rozvoji Dopravního sálu. Tím se profilují do jednotlivých odvětví oboru zabezpečovací techniky a získávají tak větší možnost uplatnění pro svoje budoucí zaměstnání.

Důležitou součástí činnosti Dopravního sálu jsou exkurze. Jejich prostřednictvím dochází k popularizaci oboru u širší veřejnosti a k rozšíření zájmu o železniční dopravu.

Popis Dopravního sálu Fakulty dopravní

Jedinečnost Dopravního sálu tkví v použité technologii. Velký podíl na vývoji a implementaci softwaru a hardwaru mají samotní studenti, potažmo vedoucí projektu. To je hlavní rozdíl Dopravního sálu Fakulty dopravní od ostatních sálů existujících na území České republiky. Hlavní část sálu představuje modelové železniční kolejiště. Provoz na něm je řízen pomocí systémů zabezpečovacího zařízení. Jednotlivá pracoviště jsou vybavena hlavními představiteli provozovnými na území České republiky od nejstarších zařízení až po zařízení ze současnosti - nechybí elektromechanické, elektrodynamické, reléové zabezpečovací zařízení, ani elektronické stavědlo s JOP.

Kolejiště Dopravního sálu



Kostru kolejiště tvoří hlavní trať se čtyřmi dopravními s kolejovým rozvětvením (žst. Strančice, žst. Senohraby, žst. Čerčany a odbočka Pyšely), která je doplněna regionální tratí se dvěma dopravními s kolejovým rozvětvením (žst. Sedlnice a žst. Davle). Tato řízená oblast je oboustranně napojená na dvě odstavná nádraží, která jsou vzájemně propojená a umožňují přistavování vlaků automaticky do řízené oblasti podle naplánovaného grafikonu vlakové dopravy. Obě odstavná nádraží mají zřízenou vratnou smyčku pro možnost otáčení příjíždějících vlakových souprav.

Kolejiště Dopravního sálu je zhotovené v měřítku H0 (poměr 1:87). Představuje reálnou dopravní cestu v podobě dopraven a traťových úseků. Jeho technologické vybavení (přestavníky, návěstidla, kolejové obvody atd.) odpovídá první vrstvě zabezpečovacího zařízení, tzv. výkonné úrovni. Ke stavbě byly použity profilové kolejnice, výhybky s izolovanou přepínatelnou srdcovkou a elektromotorické přestavníky. Dále byla použita kovová světelná návěstidla vzor AŽD a SSSR s rychlostní návěstní soustavou. Návěstidla jsou (oproti měřítku H0) pro lepší viditelnost návěstních znaků při výuce mírně zvětšena.

Technologie kolejiště

Pro ovládání technologie kolejiště bylo navrženo a realizováno vlastní decentralizované hardwarové a softwarové vybavení. Systém je vystaven hierarchicky stromově. Páteř celého systému je tvořena pomocí průmyslové sběrnice CAN, která spojuje jednotlivé uzly (zpravidla 1 uzel na každém zhlaví stanice). Kontrolér uzlu přenáší po sériové poloduplexní sběrnici RS485 příslušné povely na výstupní moduly budící připojené výstupy - návěstní LED diody či motorek přestavníku. V opačném směru jsou načítány indikace, jako je dohled polohy výhybky, stav kolejového obvodu apod. Komunikace na celé síti probíhá s pravidelnou periodou 100 ms. Kontrolér umožňuje přímo, bez ohledu na nadřazený systém udávající výstupy (zabezpečovací zařízení), simulovat poruchy prvků jako prasknutí žárovky návěstidla, nepřestavení výhybky apod.

Zabezpečovací zařízení

Elektromechanické zabezpečovací zařízení ve stanici Senohraby je hlavním představitelem zabezpečovacích zařízení 2. kategorie. Instalováno je především pro názornost přípravy a rušení vlakových cest, protože u tohoto zařízení je nutná vysoká spoluúčast obsluhujícího zaměstnance. Pracoviště výpravčího zahrnuje řídicí přístroj, na který navazují dva závislé stavědlové přístroje signalistů - prvním z nich je pákový přístroj, druhým klíčový bubnový přístroj. Staniční elektromechanické zabezpečovací zařízení je navázáno na hradlový poloautomatický blok s hradlem Mnichovice.

Ve stanici Sedlnice je umístěno ústřední elektrodynamické stavědlo.

Dalším instalovaným zabezpečovacím zařízením je typové elektrické stavědlo TEST 13 ve stanici Davle, které rovněž patří mezi zabezpečovací zařízení 2. kategorie. Zařízení bylo určeno především pro stanice s malým rozsahem kolejíště na vedlejších tratích. Veškeré závislosti jsou řešeny elektricky pomocí speciálních zabezpečovacích relé.

Ve stanici Strančice je instalováno reléové zabezpečovací zařízení AŽD 71 blokového typu s cestovou volbou. Jedná se o staniční zabezpečovací zařízení 3. kategorie, které bezpečně kontroluje všechny předepsané podmínky pro bezpečnou jízdu kolejových vozidel. Jednotlivé dílčí činnosti přípravy cesty od přestavení výměn a jejich zapevnění až po rozsvícení povolujícího znaku na návěstidle vykonává samotné zařízení na základě požadavku obsluhy. Pro obsluhu zařízení lze využít tlačítkovou i číslicovou volbu.

Vývojově historicky nejnovějším typem zabezpečovacím zařízením je elektronické stavědlo s jednotným obslužným pracovištěm ve stanici Čerčany, odbočce Pyšely a obou odstavných nádražích. Jde opět o zabezpečovací zařízení 3. kategorie, jehož závislosti jsou realizovány elektronicky. Zadávací úroveň zde tvoří myš, klávesnice a sestava LCD monitorů. Všechny dříve uvedené stanice lze volitelně přepnout na dál-kové ovládání z elektronického stavědla z dispečerského pracoviště. Na dispečerském pracovišti je pro celkový přehled zřízeno velkoplošné zobrazení.



↑ Výhybkářský přístroj elektromechanického zabezpečovacího zařízení stanice Senohraby

↓ Typové elektrické stavědlo (TEST 13) stanice Davle





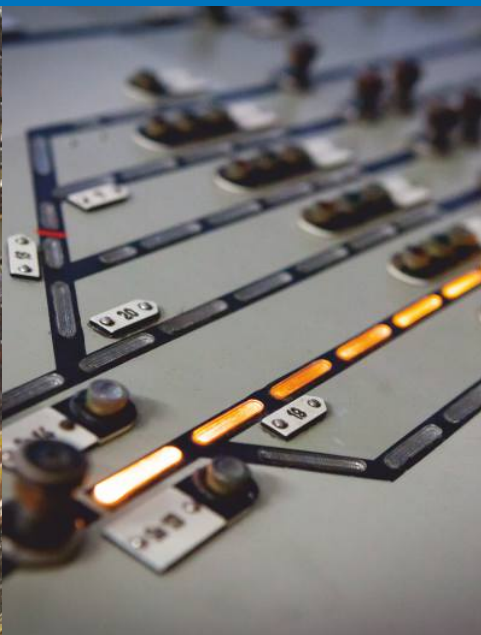
↑ Stanice Strančice

↓ Osobní vlak ve stanici Sedlnice



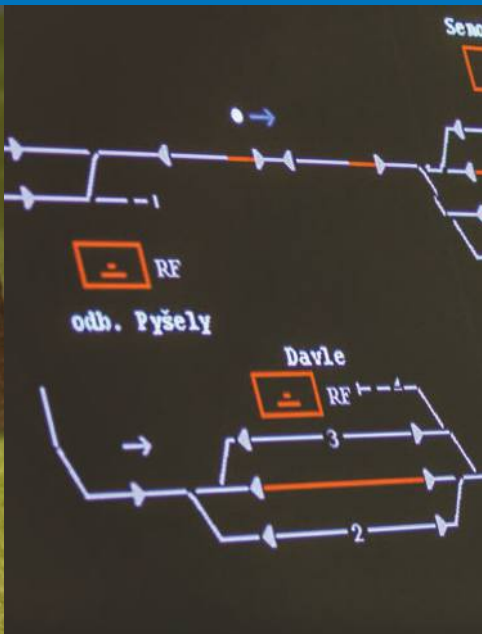


- ↑ Reléové zabezpečovací zařízení typu AŽD 71 stanice Strančice
- ↙ Detail ovládacího pultu reléového zabezpečovacího zařízení
- ↓ Reléový stojan





- ↑ Dispečerské pracoviště s velkoplošným zobrazením
- ↘ Detail reliéfu JOP
- ↓ Osobní vlak na viaduktu před stanicí Sedlnice



Zabezpečení traťových úseků také typově odpovídá hlavním zařízením používaným na železniční síti v České republice. Jsou to hradlový poloautomatický blok, reléový poloautomatický blok, automatické hradlo bez návěstního bodu i s návěstním bodem a obousměrný trojznaký automatický blok. Součástí modelového kolejiště jsou i světelná přejezdová zabezpečovací zařízení ve variantě bez závor i s nimi, jeden přejezd je vybaven přejezdnicí.

Telematické aplikace

Z hlediska technologie řízení železniční dopravy v Dopravním sále je důležitá implementace telematických aplikací. Nezbytnou součástí je elektronický grafikon vlakové dopravy, který přehledně znázorňuje splněné a naplánované jízdy vlaků, obsazení kolejí a další nezbytné údaje pro řízení dopravy. Postupně jsou zaváděny i další aplikace podle evropských specifikací na telematické systémy v železniční dopravě, se zaměřením na plánování tras vlaků a sledování jejich pohybu.

V Dopravním sále Fakulty dopravní probíhá výzkum a vývoj automatizačního systému pro optimalizaci řízení provozu z hlediska minimalizace odchyly od naplánovaného jízdního řádu a spotřeby trakční energie. Jedním z cílů je minimalizovat nebo zcela odstranit nutnost rutinních činností člověka při řízení provozu pomocí systémů automatického stavění vlakových cest podle GVD. Předpokládá se tedy, že dopravní sál by měl fungovat zcela automaticky.

Lokomotivy Dopravního sálu a jejich ovládání

Pro ovládání jízdy jsou sériově vyráběné lokomotivy osazeny vlastní elektronikou s mikroprocesorovým modulem a bezdrátovým modulem Bluetooth. Základní modul na druhé straně komunikačního řetězce tvoří tzv. Bluetooth server napojený na centrální CAN sběrnici. Komunikace s lokomotivou je digitální obousměrná.

Kromě rychlosti a směru jízdy lze ovládat doplňkové funkce, jako je svícení světel na lokomotivě nebo zvukový modul vydávající naprogramovaný zvuk.

Datový kanál z lokomotivy je využit pro vysílání informace o pozici lokomotivy. Pozice je určována - obdobně jako u systému ETCS - čtením balíz rozmístěných v kolejišti a měřením ujeté vzdálenosti od poslední balízy pomocí systému odometrie.

Činnost strojvedoucího je nahrazena simulací systému AVV. Jízda vlaku je automaticky řízena podle návěstidel včetně včasného snížení rychlosti před rychlostními omezeními před návěstidly. Řízení posunu je realizováno manuální obsluhou. Kolejiště je připraveno pro zabezpečení provozu systémem ETCS až po úroveň 3.

Historie Dopravního sálu

Montáž modelového kolejiště započala v budově FD v ulici Konviktská, odkud se během roku 2007 přesunula do budovy FD v ulici Horská. Díky získání větších prostor a následnému rozšíření o další místnost bylo možné vybudovat kolejiště v dnešní podobě. Do konce roku 2010 byla z reálného provozu získána většina stávajících přístrojů staničních zabezpečovacích zařízení a postupně docházelo k jejich instalaci a zprovoznění. Nutností pro zahájení provozu byla instalace elektroniky do kolejiště a její provázání se zabezpečovacími zařízeními. Ke konci roku 2012 došlo ke kompletnímu provázání staničních a traťových zabezpečovacích zařízení a tím k zahájení provozu na kolejišti. V roce 2013 bylo dodáno poslední elektrodynamické zabezpečovací zařízení stanice Sedlnice a proběhlo jeho začlenění do rozšířené regionální tratě v následujícím roce. Paralelně s instalací elektroniky docházelo k instalaci balíz nutných pro AVV (využitelné rovněž pro ETCS), tvorbě softwarového vybavení pro lokomotivy a dalšího softwaru pro řízení provozu v sále a diagnostiku systémů. O letních prázdninách v letech 2014-2016 probíhalo modeláři z Kostelce nad Orlicí budování krajiny a drobných staveb kolejiště.

V úterý 23. 4. 2013 byl po pečlivých přípravách Dopravní sál slavnostně otevřen. Mezi mnoha hosty nechyběl např. rektor ČVUT prof. Ing. Václav Havlíček, děkan FD ČVUT prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, CSc., generální ředitel Českých drah nebo generální ředitel AŽD Praha. Po projevech čelních představitelů, pana děkana a pana rektora, promluvil k přítomným i vedoucí projektu doc. Ing. Martin Leso, Ph.D., který krátce shrnul historii projektu a nastínil další rozvoj do budoucna.

Mezi významné úspěchy projektu patří získání ocenění v kategorii technologie dopravy na 10. jubilejním ročníku odborné celostátní soutěže ČDS&T 2012.

Další vývoj DSFD

Vlakový simulátor

Další práce je směřována na vývoj vlakového simulátoru, který umožní praktický výcvik pro obsluhu vlaku a vlakových zabezpečovacích systémů včetně systému ETCS. Bude se skládat ze stanoviště strojvedoucího s reálnými ovládacími prvky a projekční plochy, na kterou bude zobrazován výhled ze stanoviště. Kromě samotné konstrukce kabiny strojvedoucího bude vyvinut software pro simulaci jízdy vlaku a samotných tratí včetně všech součástí, se kterými se strojvedoucí ve skutečném provozu může potkat. Simulátor se tak může stát součástí výcviku budoucích strojvedoucích a bude na něm možno testovat různé provozní i krizové scénáře, zkoumat rozhraní člověk/stroj (HMI) nebo se také zaměřit na zkoumání psychiky, zvyklostí a únavy strojvedoucích.

Seznam zkratek

AVV	automatické vedení vlaku
CAN	Controller Area Network
ETCS	European Train Control System
FD	Fakulta dopravní
GVD	graříkon vlakové dopravy
HMI	Human Machine Interface
JOP	jednotné obslužné pracoviřtř
kbps	kilobity za sekundu
TEST 13	typové elektrické stavědlo
řst	řelezniční stanice

Kontakt



ČVUT v Praze, Fakulta dopravní
Horská 3
128 03 Praha 2



<http://dsfd.fd.cvut.cz>



VEDOUČÍ PROJEKTU
doc. Ing. Marin Leso, Ph.D.
leso@fd.cvut.cz



Ing. Dušan Kamenický
kamendus@fd.cvut.cz



Ing. Petr Koutecký
kouteckyp@gmail.cz



**FAKULTA
DOPRAVNÍ
ČVUT V PRAZE**

