

Tomáš Hodr<sup>1</sup>, Petr Nachtigall<sup>2</sup>

## **Rozvoj specializovaných laboratoří pro výuku technologie a řízení železniční dopravy na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice**

### **Klíčová slova**

Technologie a řízení dopravy, simulace, zabezpečovací zařízení, dálkově ovládané zabezpečovací zařízení

### **Keywords**

Transport technology and control, simulation, interlocking system, remote control of signaling plant

### **Anotace**

Tento článek přináší aktuální poznatky o tom, jak se vyvíjí zaměření výuky odborných předmětů na Dopravní fakultě Jana Pernera v Pardubicích v oblasti technologie a řízení železniční dopravy. Již více než 25 let se mohou studenti v Pardubicích vzdělávat v této oblasti a fakulta se snaží držet krok se současnými trendy a nabízet studentům softwarové a hardwarové vybavení, které odpovídá současným trendům v této oblasti. Posledními novinkami jsou úpravy v dopravní laboratoři, využití dopravního sálu k novým účelům a zejména vybudování nového jedinečného pracoviště centrálního dispečerského pracoviště. Toto pracoviště umožní studentům lépe pochopit specifika řízení a organizace železniční dopravy za použití dálkově ovládaného zabezpečovacího zařízení.

### **Abstract**

This article brings state-of-the-art of the current situation about the teaching process of subjects focused on railway transport technology and control at the Faculty of Transport Engineering. The history of the education process is more than 25 years long. The faculty is trying to stay in touch with the current trends and offer students software and hardware that corresponds to current trends in this area. The latest innovations are modifications in the transport laboratory, the use of the transport hall for new purposes and, in particular, the construction of a new unique workplace for the central dispatching workplace. This workplace will enable students to better understand of the specifics of the management and organization of rail transport using a remotely controlled interlocking device.

### **Úvod**

Výuka odborných předmětů v oblasti řízení a organizování drážní dopravy má na Dopravní fakultě Jana Pernera dlouholetou tradici. V posledních letech došlo

---

<sup>1</sup> Ing. Tomáš Hodr, absolvent DFJP, technik a vedoucí Dopravního sálu DFJP, tomas.hodr@upce.cz

<sup>2</sup> Ing. Petr Nachtigall, Ph.D., absolvent DFJP, vedoucí oddělení Logistických systémů, katedra Technologie a řízení dopravy

s rozvojem dopravní techniky také k úpravě a inovacím v laboratorním zabezpečení výuky na této fakultě. S podporou fondů EU byla vybudována laboratoř Centrálního dispečerského pracoviště (dále jen CDP) a také v dopravních laboratořích byly pořízeny nové software. Ve spolupráci se Správou železnic, státní organizace byl od akademického roku 2017/2018 připraven rozšiřující koncept nabídky pro studenty bakalářského stupně. V rámci předmětu Odborné praktikum I až III mají studenti možnost absolvovat přípravu na odbornou zkoušku SŽ D-03 (dozorce výhybek, signalista, výhybkář) a D-07 (výpravčí). Právě v souvislosti s úspěšnou realizací projektu CDP je od roku 2021 připraveno rozšíření o přípravu studentů na pracovní pozici traťový dispečer.

Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice tak v současné době disponuje již čtyřmi laboratořemi určenými pro praktickou výuku studentů, která je nutná pro jejich budoucí uplatnění na trhu práce. Cílem tohoto článku je seznámit čtenáře s inovacemi v jejich vybavení, tak jak byly popsány v literatuře [1].

## 1. CDP Pardubice

Směr rozvoje v oblasti řízení a organizování železniční dopravy byly shrnuty v literatuře [2]. Od té doby stále pokračuje trend zvyšování počtu tratí, které jsou řízeny dálkově z CDP. Také na Katedře technologie a řízení dopravy vznikly v roce 2018 první myšlenky na pořízení simulátoru Centrálního dispečerského pracoviště, které je špičkovým prostředkem pro organizaci a řízení drážní dopravy na dlouhých traťových úsecích, včetně velkých uzlů. Vybudování tohoto pracoviště je však finančně velmi náročné, a proto bylo nutné nejprve najít vhodný dotační titul, který by z větší části pokryl tuto investici.

V roce 2019 se tento záměr stal součástí připravovaných projektů financovaných z Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání. Právě z projektu *Investiční podpora vzdělávacích aktivit na Univerzitě Pardubice*, který cílil na zvýšení kvality výukového procesu, bylo z velké míry podpořeno vybudování špičkového pracoviště v prostorech Dopravní fakulty Jana Pernera. Již na počátku bylo potřeba projednat celý záměr s dodavateli těch částí CDP, které jsou jedinečné a bez nichž by nebylo možné vůbec uvažovat o realizaci tohoto záměru. Těmito klíčovými partnery byla Správa železnic, státní organizace, která je výhradním majitelem adresného software, tedy tou částí, která obsahuje infrastrukturu a také datovými sklady s historií železničního provozu. Druhým klíčovým partnerem pak bylo AŽD Praha, s.r.o., které je výhradním dodavatelem software dálkové obsluhy zabezpečovacího zařízení, které je jádrem principu fungování CDP. S oběma subjekty se podařilo najít cestu jak připravit podrobný plán výstavby a oživení sálu CDP. Po schválení projektu v roce 2018 začalo reálně budování CDP.



Obrázek 1 – příprava místnosti pro CDP Pardubice

V první fázi realizace projektu CDP Pardubice (jak byl pracovně nazván) bylo nutné připravit místnost, ve které bude budoucí sál CDP stát. Bylo vytvořeno schodovité uspořádání, které poskytuje tři úrovně podlahy, takže studenti v zadní části mají stejně dobrý výhled jako studenti v části přední. Zároveň byla připravena kabeláž, jak pro napájení budoucích stolů CDP elektrickým proudem, tak především pro jejich datové připojení k centrálnímu serveru pomocí optických kabelů, na kterém samotná simulace běží. Nutno podotknout, že všechny tyto úpravy a příprava rozvodů byly hrazeny z prostředků katedry technologie a řízení dopravy a Dopravní fakulty Jana Pernera.

Již během první fáze se rozběhla příprava druhé etapy, tedy fáze výběrových řízení na pořízení jednotlivých částí hardwarového vybavení. Počítače a monitory pro budoucí sál byly soutěženy centrálně Univerzitou Pardubice a jejich výsledkem bylo dodání zero clientů od firmy Dell a monitorů EIZO. Nejsložitějším technickým zařízením sálu CDP, které bylo potřeba vysoutěžít, byly stoly pro dispečery CDP. Ve výběrovém řízení uspěla společnost SignalMont, s.r.o., která tyto stoly a jejich sestavy dodává také pro Správu železnic, státní organizace. Studenti tak mají k dispozici stejné vybavení jako dispečeri na CDP. Výhodou těchto stolů je kromě jejich vhodnosti pro potřeby dálkového řízení železničního provozu také to, že mají měnitelnou výšku pracovní plochy, což umožňuje jejich ergonomické přizpůsobení potřebám obsluhy.

V rámci simulace CDP byly po dohodě se Správou železnic, státní organizace vybrány pro instalaci následující tratě:

- Plzeň (mimo) – Cheb (mimo),
- Praha-Smíchov (mimo) – Hostivice (mimo),
- Plzeň – Beroun (mimo), vč. Rokycany – Nezvěstice (mimo) a trať D3 Ejovice – Radnice,
- Kolín (mimo) – Česká Třebová (mimo),
- Modřice – Lanžhot, vč. Břeclav přednádraží – Hrušky.

Během podzimu 2020 byly paralelně řešeny otázky instalace technického vybavení v laboratoři a instalace softwaru na servery Univerzity Pardubice. Všechny tyto kroky byly ukončeny na počátku roku 2021 a příprava laboratoře byla zakončena školením zaměstnanců od dodavatelské firmy AŽD Praha, s.r.o.



Obrázek 2 – pracoviště dispečera dálkového řízení železniční dopravy

Výsledkem celého úsilí tak je funkční laboratoř CDP. Tato laboratoř je unikátním vysokoškolským pracovištěm, které je jediné svého druhu v České republice a umožňuje v rámci výuky na Dopravní fakultě Jana Pernera Univerzity Pardubice přiblížit studentům práci dispečerů CDP pomocí obsluhy Dálkového ovládní zabezpečovacího zařízení (dále jen DOZ). Mimo běžných funkcí tohoto typu zabezpečovacího zařízení obsahuje tento software také simulaci automatického stavění vlakových cest, grafického editoru koleje či aplikace graficko-technologické nadstavby.



Obrázek 3 – CDP Pardubice po prvním oživení

Z kraje roku 2021 tak byla laboratoř připravena pro výuku studentů či výzkumnou práci akademických pracovníků. Bohužel, epidemiologická situace umožnila slavnostně otevřít tuto laboratoř až na konci června 2021 a studenti se s ní začali seznamovat se začátkem akademického roku 2021/2022.

## 2. Dopravní sál

S výstavbou laboratoře se započalo již v devadesátých letech minulého století a je určena pro výuku studentů technologie a řízení železniční dopravy s důrazem na praktické ukázky a možnost vyzkoušet si používané postupy a obsluhu zabezpečovacích zařízení při maximální možné podobnosti s reálným provozem [1].

Dominantou laboratoře je kolejiště s modely ve velikosti H0 (modelový rozchod 16,5 mm, 1:87), na němž jsou jízdy vlaků zabezpečeny pomocí reálných zabezpečovacích zařízení, která reprezentují ta nejtypičtější používaná v ČR.



Obrázek 4 – elektromechanické zabezpečovací zařízení

Stanice Dřísy má čtyři dopravní, jednu kusou manipulační kolej a je vybavena elektromechanickým zabezpečovacím zařízením II. kategorie. Řídící přístroj RANK doplňují na heřmanickém zhlaví klíčový (bubnový) stavědlový přístroj a na zhlaví oborském stavědlový přístroj vzor 5007. Heřmanické zhlaví navazuje na jednokolejnou trať, na níž se jízda vlaků zabezpečuje hradlovým poloautoblokem. Výměny jsou zde přestavovány ručně. Na oborském zhlaví jsou výměny přestavovány ústředně pomocí mechanických a elektromotorických přestavníků. Nachází se zde železniční přejezd s mechanickým přejezdovým zařízením. Na zhlaví navazuje dvoukolejná trať do Heřmanic (přes Oboru), kde je v mezistaničním úseku Dřísy – Obora jízda vlaků zabezpečována reléovým poloautomatickým blokem. Do tohoto úseku je také situováno hradlo Hodrá. Jeho význam spočívá v ukázce zvýšení propustnosti mezistaničního úseku jeho rozdělením na traťové oddíly. Jakkoliv elektromechanických zabezpečovacích zařízení v provozu ubývá, jsou z didaktického hlediska nejvýznamnějším zařízením pro pochopení základních principů zabezpečení železniční dopravy.



Obrázek 5 – hradlo Hodrá

Stanice Obora je vybavena, pomocí programu modelJOP simulovaným, reléovým zabezpečovacím zařízením AŽD 71 III. kategorie s cestovou volbou. Všechny výměny jsou přestavovány elektromotoricky. Do dřívějšího zhlaví je kromě již zmiňované dvoukolejky zaústěna i jednokolejná trať opět z Heřmanic, ale přes výhybnu Stránov. Z heřmanického zhlaví pokračuje dvoukolejka do Heřmanic, a je v tomto mezistaničním úseku vybavena obousměrným autoblokem. Na heřmanickém zhlaví se nachází železniční přejezd zabezpečený světelným přejezdovým zabezpečovacím zařízením se závory AŽD 71. Stanice Obora má 4 dopravní a dvě manipulační koleje.



Obrázek 6 – reléové zabezpečovací zařízení

Stanice Heřmanice je největší stanicí Dopravního sálu. Je vybavena elektronickým zabezpečovacím zařízením III. kategorie, kterým je elektronické stavědlo ESA 44 ovládané z jednotného obslužného pracoviště. Odtud je též dálkově ovládána jednokolejná trať do Obory přes výhybnu Stránov. Jízda vlaků je na ní v obou mezistaničních úsecích zabezpečena automatickými hradly. Stanice Heřmanice má 7 dopravních a 8 manipulačních kolejí. Součástí stanice je terminál kombinované dopravy, jedna z kusých kolejí je vybavena čelní rampou pro najíždění kamiónů na vozy RO-LA.



Obrázek 7 – Elektronické stavědlo

Stanice Heřmanice je též stanicí stykovou se soukromou úzkorozchodnou dráhou. Soukromá úzkorozchodná trať Frýdlant – Obora je jednokolejnou tratí s reálným rozchodem 760 mm (modelových 9 mm, velikost H0e, 1:87). Na trati se, kromě dopravního Frýdlant a Obora-úzký rozchod, nachází další dvě dopravní stanice Heřmanice místní nádraží a Březová, dále nákladiště Les a dvě zastávky: Stránov zastávka a Kocourov. Dopravní stanice Heřmanice místní nádraží je stykovou stanicí, přičemž jedna z jejích manipulačních kolejí pomocí podvalníkové jámy pro najíždění vozů normálního rozchodu na úzkorozchodné podvalníky, navazuje na manipulační kolej stanice Heřmanice. Jízda vlaků se na úzkokolejce zabezpečuje dle předpisu SŽDC D3.





Obrázek 8 – soukromá úzkorozchodná dráha

Mimo kolejiště, souvisejících zařízení a pracovních míst Dopravní sál disponuje učebnou s kapacitou 22 míst, vybavenou audiovizuální technikou a provozu kolejiště se může najednou účastnit až 12 studentů.

Využívání této laboratoře získalo v posledních několika letech nový rozměr, když se na základě smlouvy o spolupráci mezi Dopravní fakultou Jana Pernera se Správou železnic, státní organizací, podařilo zahájit pravidelnou výuku předmětu Odborné praktikum ze železniční dopravy I až III přípravu k odborným zkouškám SŽ D-03 a D-07, přičemž na konci prvního semestru bylo možno vykonat odbornou zkoušku D-03 a na konci třetího OZ SŽ D-07. Od akademického roku 2020/2021 se s aktuálními potřebami Správy železnic, státní organizace a novou akreditací struktura předmětu poněkud změnila. Příprava k odborné zkoušce D-07 je dvousemestrová a náplní třetího semestru bude příprava na pracovní pozici traťový dispečer. Tato příprava bude probíhat v nové laboratoři CDP popsané v úvodu tohoto článku.

Dopravní sál se využívá i pro praktickou přípravu frekventantů kurzů D-07 konaných na OŘ SŽ v Hradci Králové, kdy si účastníci mohou mnoho zkušeností osvojit a vyzkoušet v bezpečném prostředí laboratoře bez případného ovlivnění železničního provozu.

V neposlední řadě je nutno podotknout, že realizaci Dopravního sálu by nebylo možné zvládnout bez spolupráce a za finančního příspěví či fyzické pomoci mnoha firem a společností ze železničního prostředí. Stejně tak je nutné poděkovat za osobní nasazení mnoha lidem nejen z DFJP, kteří ke vzniku této jedinečné učebny přispěli. Poslední ukázkou výborné spolupráce s firmami a společnostmi z praxe je nejen zmíněná realizace kurzů ve spolupráci se Správou železnic, ale například pořízení jednotky Railjet, nového ovladače a digitální ústředny kolejiště z prostředků poskytnutých společnostmi SIEMENS na zkvalitnění výuky.



Obrázek 9 – Siemens Viaggio Comfort

### 3. Dopravní laboratoř

Další laboratoř, která je na Katedře technologie a řízení dopravy je Dopravní laboratoř. Jedná se o počítačovou učebnu, která v lednu minulého roku prošla významnými stavebními úpravami spojenými s realizací Laboratoře CDP. V historii katedry TRD to je první zřízená laboratoř [1].

Původně zde bylo k dispozici v přednáškové části 28 míst a v počítačové části 30 míst u 15 pracovních stanic. V rámci rekonstrukce byla přednášková část zrušena a kapacita míst u počítačů se snížila na 18. K výbavě samozřejmě patří i modernizovaná audiovizuální technika.



Obrázek 10 – Dopravní laboratoř

Co se týká jejího softwarového vybavení, tak mimo již dříve používaných programů OmniTrans (modelování dopravních proudů a přepravní poptávky na daném území), ArcGIS (vazba na systém Network Analyst pro řešení úloh na dopravních sítích), SW Skeleton (sestava jízdních řádů v městské a linkové autobusové dopravě), ASPI (vyhledávání zákonů a vyhlášek) či MS Project (vyhledávání kritické cesty a plánování posloupnosti procesů pomocí Ganttova diagramu), je nově součástí této laboratoře také software Tecnomatix Plant Simulation (simulace výrobních procesů) nebo AutoCAD.

#### 4. Dopravní minilab

Jde o nejmenší laboratoř, ve které může pracovat nejvýše 12 studentů u šesti pracovních stanic a vzhledem k jejímu SW vybavení slouží i pro práci na projektech a kvalifikačních pracích zaměřených na železniční dopravu. Samozřejmostí vybavení laboratoře je audiovizuální technika [1].



Obrázek 11 – Dopravní minilab

Mezi nejpoužívanější SW nástroje patří švýcarské SMA+ Viriato pro plánování železniční dopravy a jízdních řádů. Druhým švýcarským SW produktem je OpenTrack. Tento simulační program se používá pro ověřování navrženého rozsahu dopravy a stability jízdního řádu na dané dopravní infrastruktuře. Oba tyto SW lze také nově využívat i v Dopravní laboratoři. Dalšími programy a aplikacemi, které jsou v Dopravním minilabu k dispozici, jsou již zmíněný AutoCAD či ArcGIS a připravuje se i přístup do aplikací KANGO a GRADOP [3].

#### Závěr

Laboratoře Katedry technologie a řízení dopravy se v maximální možné míře snaží držet krok s aktuálním vývojem dopravní praxe a jsou ukázkou spolupráce školy a firem, které se v reálném prostředí dopravního provozu nachází. Pomáhají také vychovávat fundované odborníky s praktickými zkušenostmi získanými již v průběhu studia.

## Použité informační zdroje.

- [1] Tomáš Hodr, Ivo Hruban, Ondřej Štěpán. Laboratoře a dopravní sál Katedry technologie a řízení dopravy Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice, Vědeckotechnický sborník ČD č. 40/2015, cit. 1. března 2021, dostupné z: <https://vts.cd.cz/documents/168518/195426/4005.pdf/2e18adf9-a160-421c-94b2-d0dc6cc43cf5>
- [2] Pavel Kolář. Centrální dispečerské řízení u SŽDC. Vědeckotechnický sborník ČD č. 47/2019, cit. 1. října 2021, dostupné z: [https://vts.cd.cz/documents/168518/233051/02\\_4719\\_Kolar\\_Centralni+dispecerske+rizeni\\_kor.pdf/47aab53e-eddb-4309-863c-4b396d25cc57](https://vts.cd.cz/documents/168518/233051/02_4719_Kolar_Centralni+dispecerske+rizeni_kor.pdf/47aab53e-eddb-4309-863c-4b396d25cc57)
- [3] Lukáš Fiala. Popis železniční sítě pro konstrukci jízdního řádu a řízení provozu, Vědeckotechnický sborník ČD č. 47/2019, cit. 1. října 2021, dostupné z: [https://vts.cd.cz/documents/168518/233051/09\\_4719\\_Fiala\\_Popis+%C5%BEe lezni%C4%8Dn%C3%AD+s%C3%ADt%C4%9B+pro+konstrukci+j%C3%ADzdn%C3%ADho+%C5%99%C3%A1du+a+%C5%99%C3%ADzen%C3%AD+provoz u\\_kor.pdf/260d717c-ab66-49f9-a515-4e0c1fec6ae2](https://vts.cd.cz/documents/168518/233051/09_4719_Fiala_Popis+%C5%BEe lezni%C4%8Dn%C3%AD+s%C3%ADt%C4%9B+pro+konstrukci+j%C3%ADzdn%C3%ADho+%C5%99%C3%A1du+a+%C5%99%C3%ADzen%C3%AD+provoz u_kor.pdf/260d717c-ab66-49f9-a515-4e0c1fec6ae2)

Lektorovali:

prof. Ing. Vlastislav Mojžíš, CSc., expert

Ing. Pavel Kolář, SŽ