



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Správa a prediktivní údržba zařízení ITS

**Seminář Inteligentní dopravní systémy -
aktuální témata a dobrá praxe (nejen) ze Zlínského kraje**

27.11. 2025 – Zlín

Tomáš Tichý



Osnova prezentace

- Vysvětlení ITS – dopravní telematika – správa zařízení
- Analýza dat z ITS – prediktivní údržba - poruchy a diagnostika
- Příklady poruch
- Příklady použití prediktivní diagnostiky v ITS
- Uplatnění prediktivní diagnostiky - Metodika
- Závěrečné doporučení





FAKULTA
DOPRAVNÍ
ČVUT V PRAZE

YUNEX
TRAFFIC



VŠE / PRAGUE UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS



Program **Doprava 2020+**

Prediktivní diagnostika technologických zařízení ITS s využitím AI - CK04000109

Cílem projektu je analýza, návrh, testování a ověření prediktivní diagnostiky zařízení ITS s využitím přístupů umělé inteligence.

Projekt reaguje na:

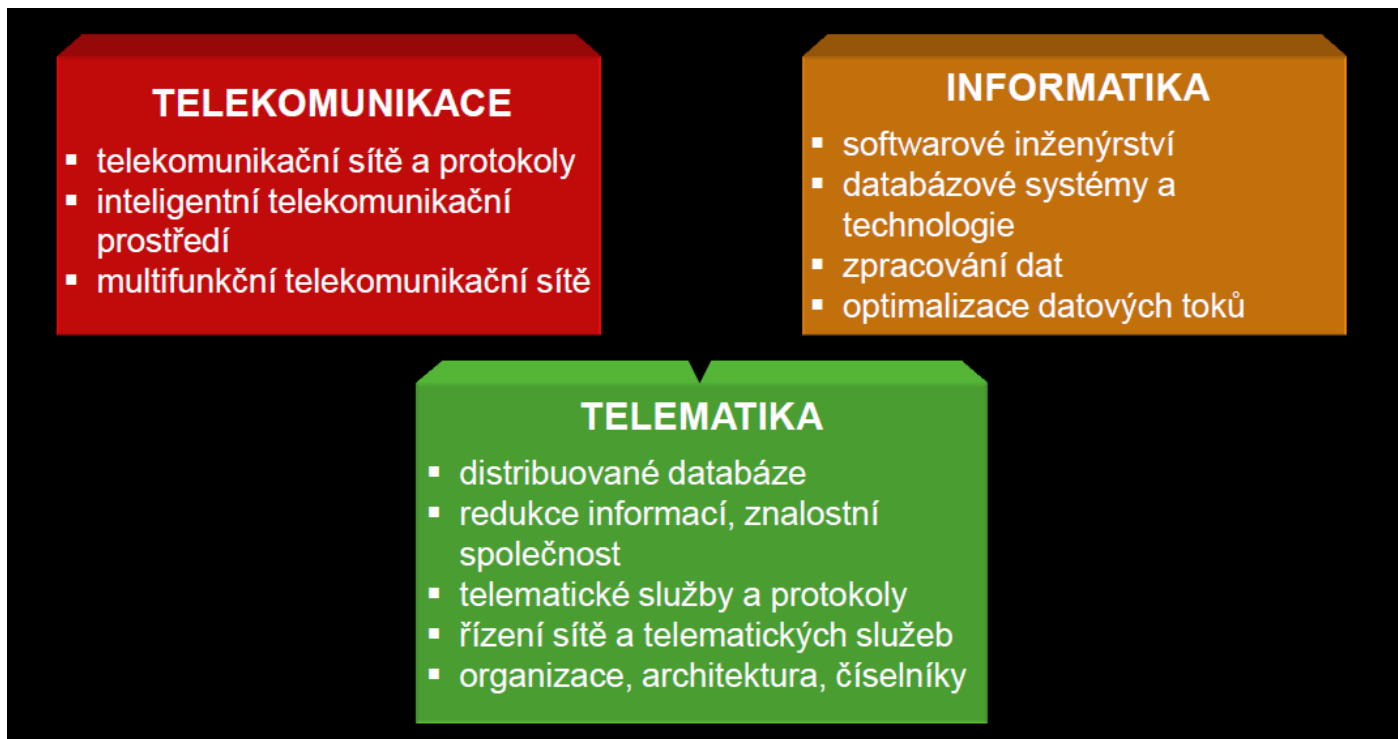
- Požadavky a potřeby správců dopravní a technologické infrastruktury;
- Zahrnuje AI pro odhad vzniku poruchy a pro optimalizací údržby;
- Optimalizaci správy zařízení ITS – tunelů, detektorů, SSZ atd.
- Reaguje na přesnou diagnostiku v reálném čase.

Metodika – Uplatnění prediktivní diagnostiky a údržby systémů ITS



Dopravní telematika

Dopravní telematika = ITS - integruje informační a telekomunikační technologie s dopravním inženýrstvím tak, aby se pro stávající infrastrukturu dopravních komunikací zvýšily přepravní výkony, stoupla bezpečnost a zvýšila se psychická pohoda cestujících a komfort přepravy.





Telematické systémy = ITS

Technologie a zařízení



Platební brána



Parkovací a naváděcí systémy



Mapy + navigační systémy



Centrální řídicí
systém technologií



Správce zařízení a technologie
Parkovací systém, detekční systém



Interní systémy



Externí systémy
NDIC, registr RZ, PČR, státní správa



Přístup uživatelů





Přínosy ITS

- Zvýšení efektivity řízení dopravy ve městě
- Zvýšení plynulosti dopravy – 10-20%
- Vyšší algoritmy řízení – 8-15%
- Homogenizace dopravního proudu
- Eliminace rizik vzniku mimořádných událostí
- Rychlá reakce na incidenty
- Zvýšení bezpečnosti dopravy
- Snížení ekologické zátěže vlivem IAD
- Zajištění vazby na region a stát – NDIC
- Modulárnost systémů

Dopravní
management
města

Řízení dopravního
uzlu

Navigování a
informování

MHD
IZS
cyklo

Statická doprava

Správa systému

Dopravní
management
dálnice

Řízení dopravního
proudu

Navigování a informování

Mýto

Parkování
Odpočívky

Správa systému

Návrh + realizace → správa + provoz + údržba



Aktuální trendy v ITS

3D simulace a digitální dvojče

- 3D modely a virtualizace
- Uplatnění BIM a informačního modelování
- Simulace a digitální dvojče

Sběr a poskytování kvalitních dat z ITS

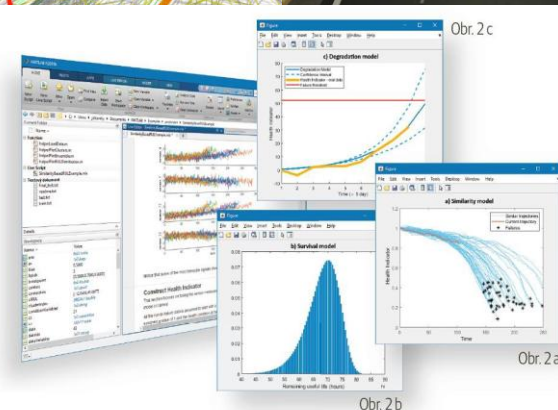
- Integrace dat do řídicího systému
- Informace pro záchranné složky (C-ITS)
- Monitorování vozidel a osob
- Uplatnění pro řízení, C-ITS, AV
- Uplatnění AI

Kybernetická bezpečnost

- Moderní SCADA systémy
- Systém monitorování sítě a detekce incidentů
- Modernizace běžících systémů

Diagnostika a prediktivní údržba

- Detailní diagnostika zařízení
- Systém prediktivní údržby
- Systém správy dokumentů





Prediktivní údržba – strategie





Model pro údržbu systémů

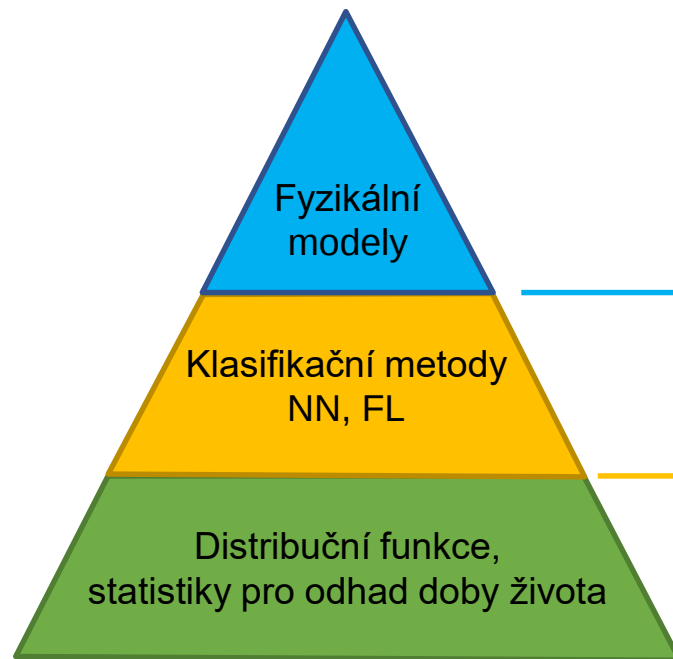
Existující metody a přístupy pro údržbu a její optimalizaci – zjištění budoucího stavu

- Využití modelu
- Využití klasifikačních metod
- Využití pravděpodobnosti
- **Využití dostupných údajů**
- **Využití expertních znalostí**
- Využití kombinace přístupů



- ✓ Ekonomické přínosy
- ✓ Vyšší spolehlivost zařízení
- ✓ Kvalitnější operativní zásahy
- ✓ Plánování údržby

Přesnost odhadu / náklady na vývoj metod



Prognostika
na modelu

Prognostika
z údajů

Prognostika
na pravděpodobnosti

Použitelné metody

Příklady poruch zařízení

Proč děláme analýzu:

- Některé závady zjistíme při místním šetření – prohlídce



LAT – světlo poškozené provozem



Cholupice – nouzové svítidlo

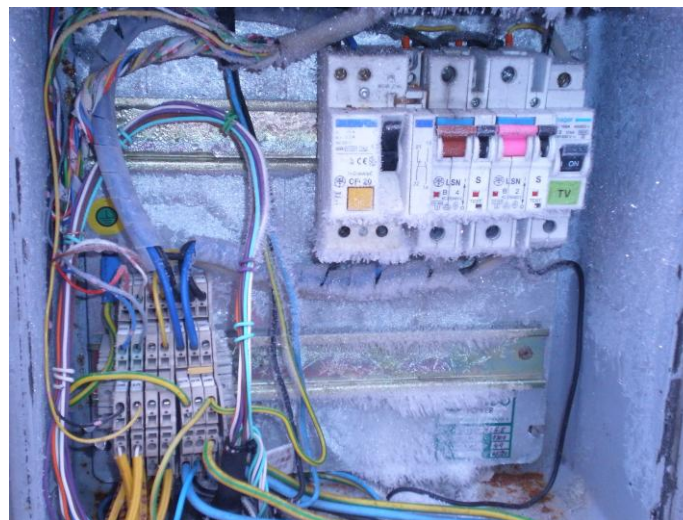
Příklady poruch zařízení

Proč děláme analýzu:

- Zařízení je funkční, což se na první pohled nezdá (viditelné začínající degradace)



LAT – Ultrazvukové měření proudění vzduchu



ZAT – namrzlý rozvaděč v portálu



Příklady poruch zařízení

Proč děláme analýzu:

- Zařízení není funkční, což se na první pohled nezdá (zařízení je jako nové)

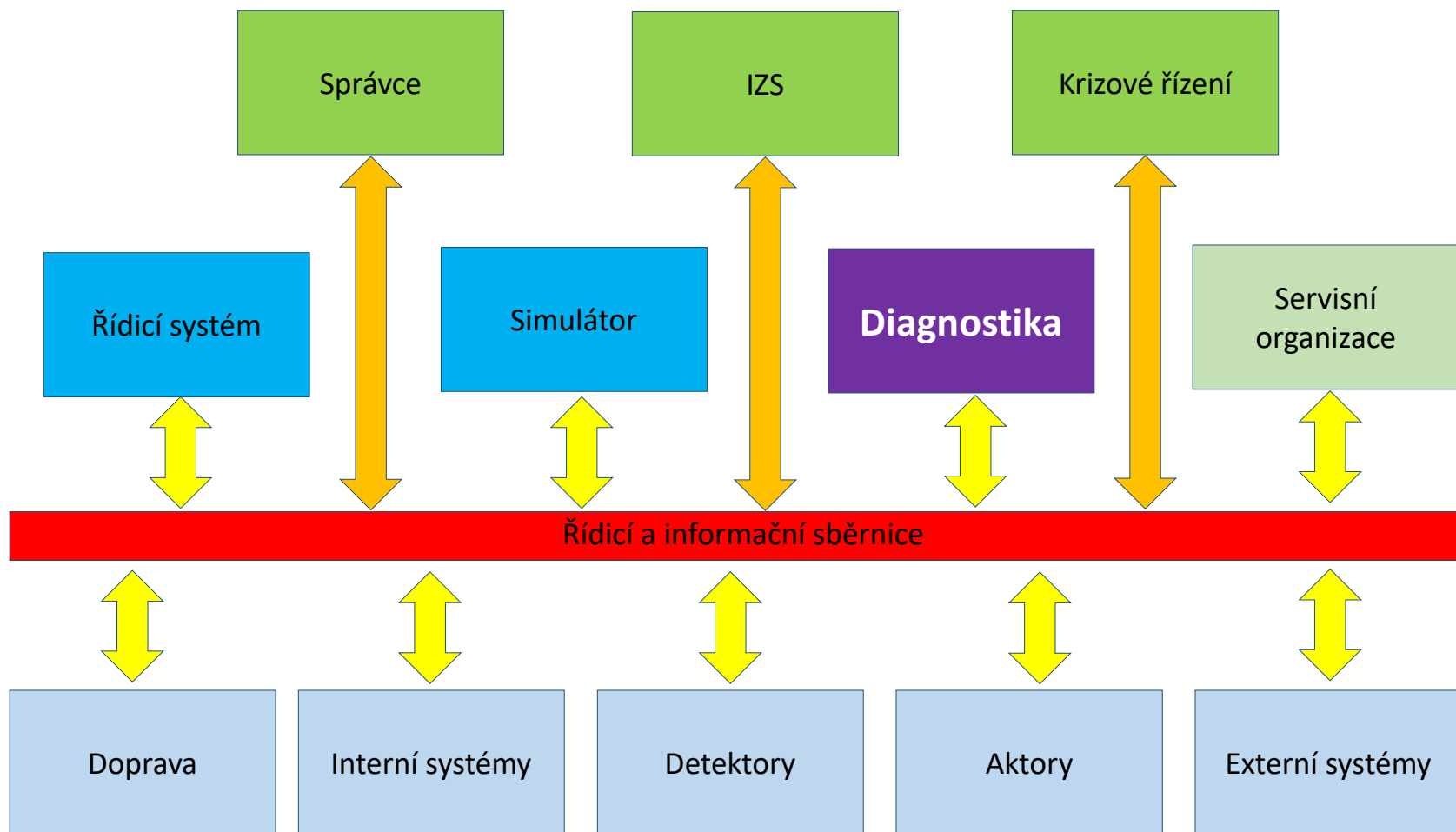


Cholupice – Soft startéry proudových ventilátorů





Architektura ITS - ŘS





Příklady použití prediktivní diagnostiky v ITS

Příklad tunelového systému - technologie

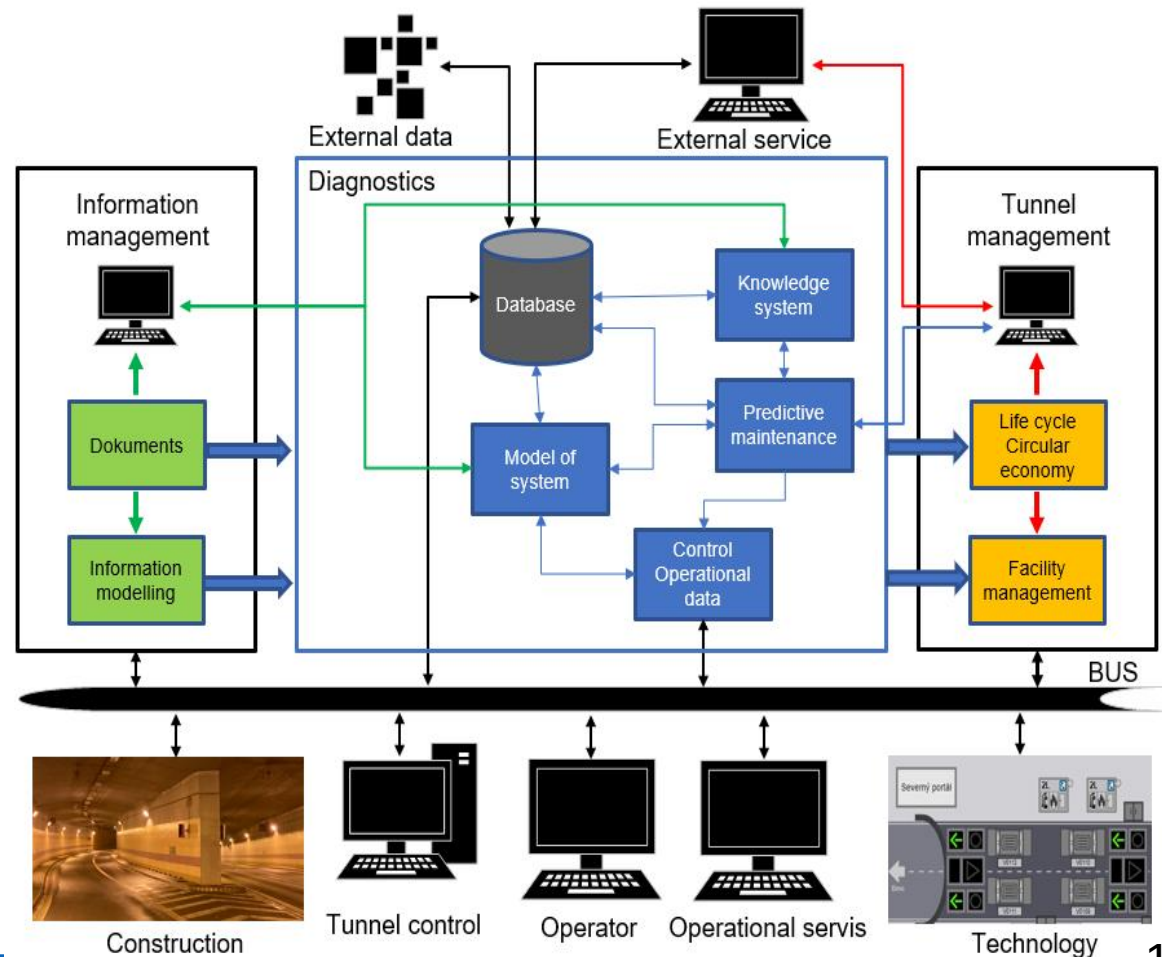
Prediktivní diagnostika pro určení životního cyklu ITS technologií

Data a informace

- Informační modelování
- Přenos dat
- Data z technologie
- Dokumentace
- Externí informace
- Znalostní informace
- Provozní informace

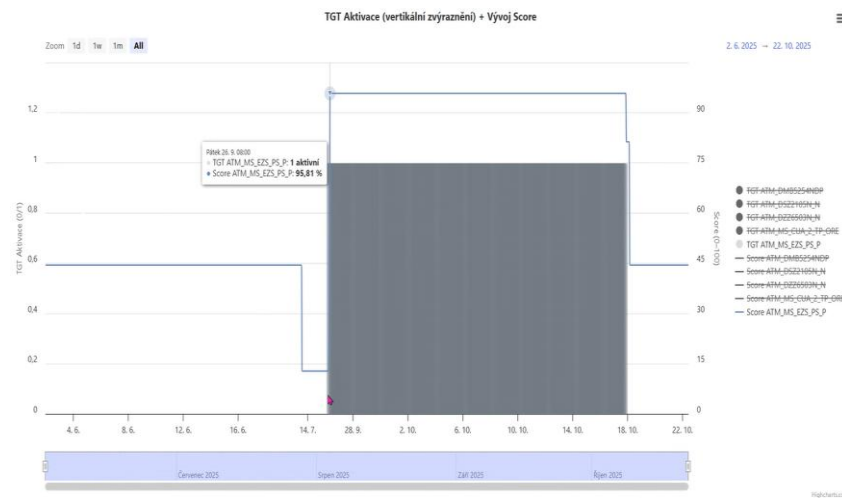
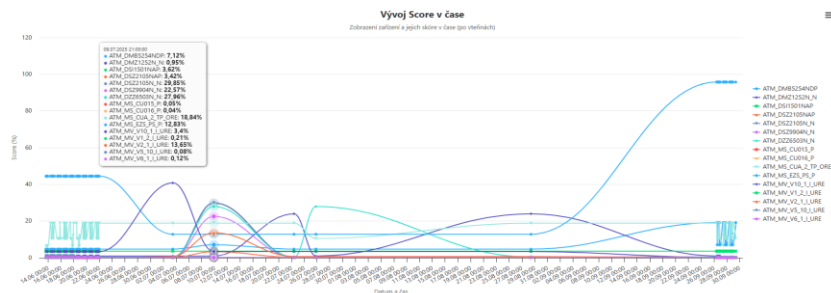
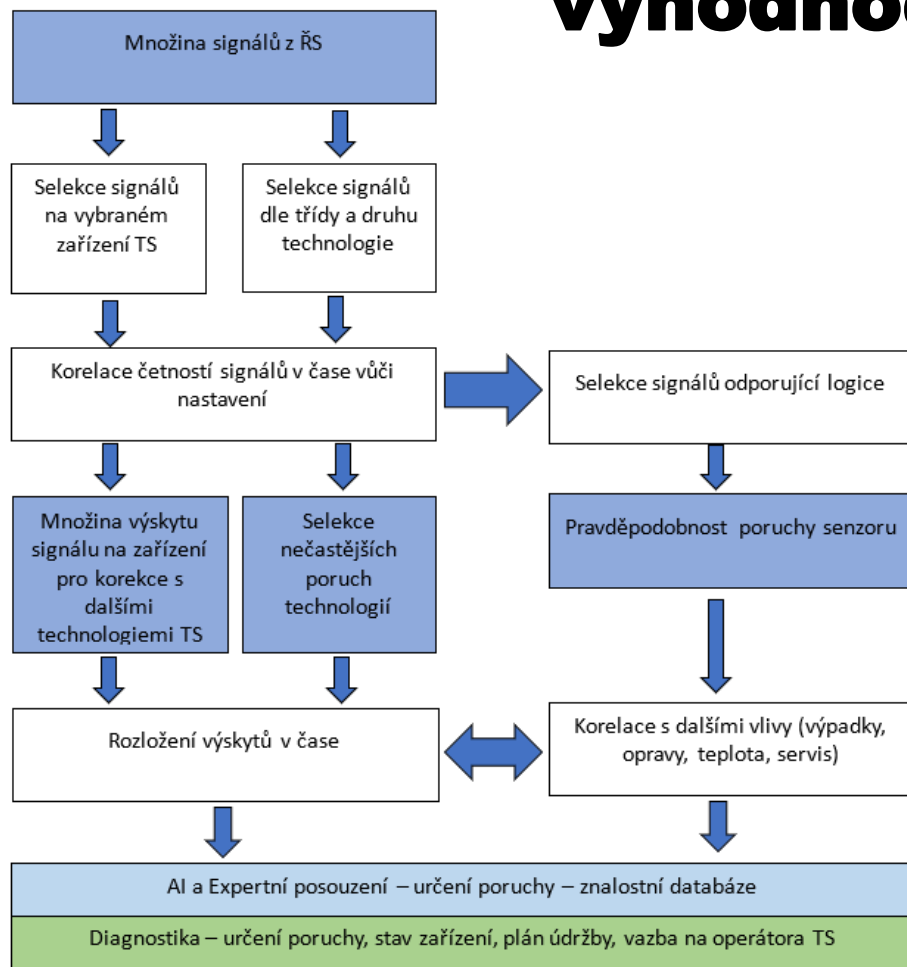
Správa systému (FM)

- ITS zařízení - pasport
- Predikce údržby
- Životní cyklus
- Ekonomické hodnocení
- Plánování údržby





Příklady použití prediktivní diagnostiky v ITS - metoda vyhodnocení





Uplatnění Metodiky údržby systémů v ITS

Základní body a cíle metodiky

- 1) Základy pojmy a definice včetně AI
- 2) Obecné požadavky na údržbu technologie
- 3) Opatření a trendy
- 4) Požadavky na správu a servis zařízení
- 5) Teoretický rámec
- 6) Metody a modely AI
- 7) Ekonomické hodnocení a přínosy
- 8) Vzdělávání v rámci údržby a správy
- 9) Využití metodiky - příklad



Metodika - Uplatnění prediktivní diagnostiky a údržby systémů ITS



Závěr

1. Snaha o systematizaci provozních dat
2. Snaha o jednoznačná hlášení
3. Detekce poruch a vad v on-line režimu
4. Revize, kontroly, vyhodnocení vše elektronicky
5. Vytvoření standardu pro přenos data a diagnostiky ITS
6. Vytváření digitálního dvojčete ITS a datového modelu
7. Uplatnění IM a BIM
8. Získávání podrobných dat od dodavatelů technologie a výrobců
9. Zajištění kyberbezpečnosti při přenosu a správě dat
10. Uplatňování ve standardech (TP54, TP98 a nově v TP182)



Kvalitní data z ITS → návrh, projekt, realizace, správa, provoz a údržba

Prediktivní diagnostika → ↑ životní cyklus zařízení → ↑↑ spolehlivost systému

V dopravě jsou často přímé náklady na údržbu nižší než nepřímé náklady



ČVUT

ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Děkuji Vám za pozornost

doc. Ing. Tomáš Tichý, Ph.D., MBA
tomas.tichy@cvut.cz