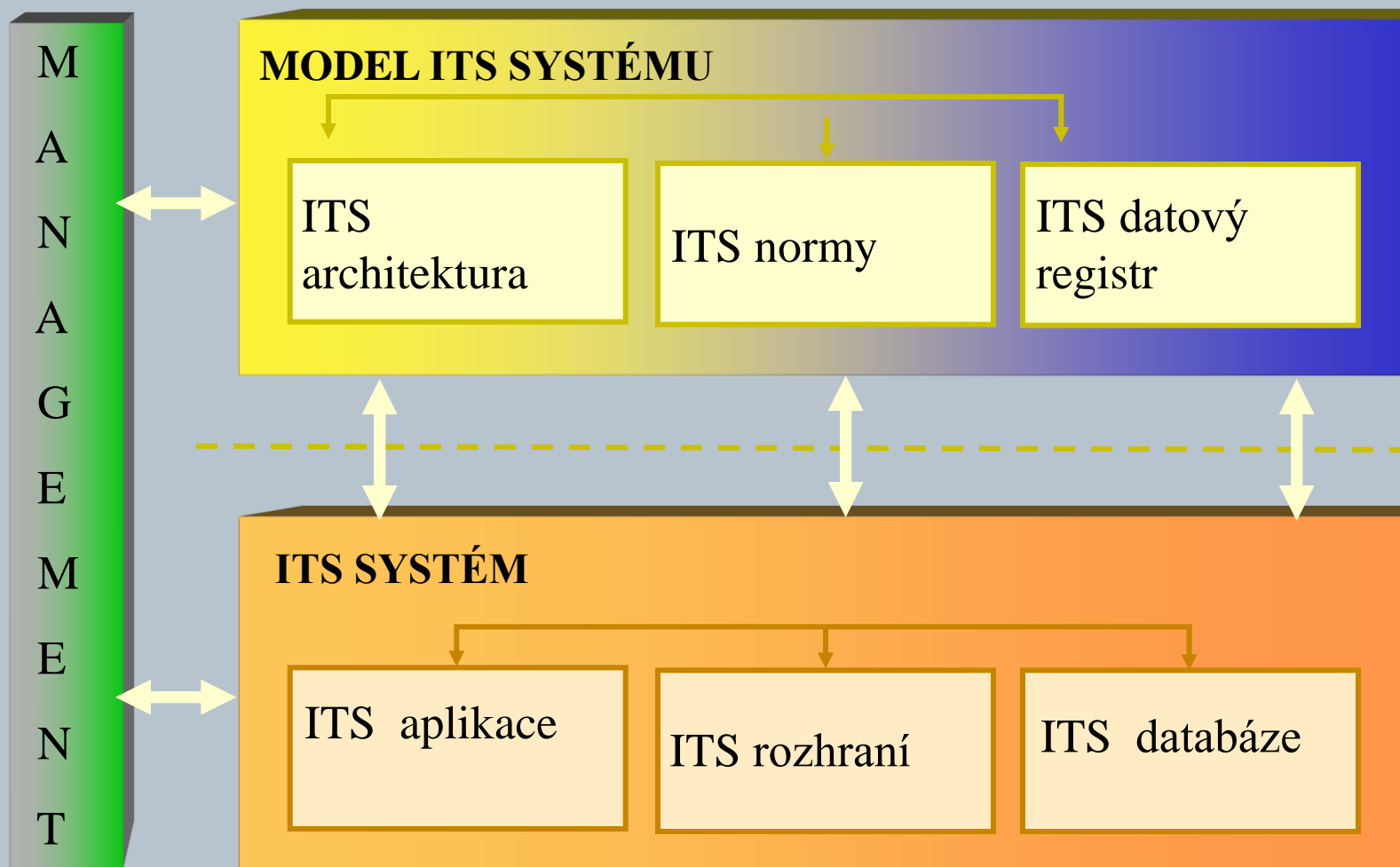


PŘEDNÁŠKA

3

**ITS ARCHITEKTURA**  
**- evropská architektura**  
**FRAME**

# Management ITS systémů – vztah modelu a reality



## Metodologie systémového návrhu ITS

- Systémové parametry přiřazené silným procesům a dekompozice na jednotlivé komponenty
- Tabulka performačních parametrů pro všechny dílčí komponenty
- Definice optimalizačních kritérií pro integraci performačních parametrů (výběr nejlépe vyhovujících parametrů, vážený průměr nejdůležitějších parametrů, atd.)

## Základní parametry

- **Bezpečnost** - schopnost systému zajistit, že v případě vzniku poruchy nedojde k poškození systému nebo k materiálním ztrátám či ztrátám na lidském životě (ztráty vycházejí z provedené analýzy a klasifikace rizik)
- **Spolehlivost** - schopnost systému plnit požadované funkce bez přerušení během daného postupu v průběhu definovaného časového intervalu
- **Dostupnost** – schopnost systému plnit požadované funkce při inicializaci (spuštění) systému/procesu dle daného postupu
- **Integrita** – je schopnost systému včasné a bezchybně informovat uživatele, že systém nemůže být použit pro operace daného postupu
- **Kontinuita** – schopnost systému plnit požadované funkce/procesy bez neplánovaného přerušení (maximální povolená délka přerušení je předem definována) během daného postupu (nebo definovaného časového intervalu)
- **Přesnost** – stupeň shody mezi měřenou a definovanou hodnotou parametru/procesu/

# ITS architektura

# ITS architektura

- Souhrn doporučení pro implementaci telematických systémů
  - Založena na zkušenostech z implementací
  - Jednotný styl
  - Zajištění kompatibility
- Pozn.: pojem architektura je mírně zavádějící

## Přínosy ITS architektury

- Použití ITS architektury pomůže zaručit, že následné zavádění ITS systémů bude
  - naplánováno logickým způsobem
  - řešení bude propojitelné s dalšími systémy
  - bude splňovat požadované parametry
  - bude se chovat očekávaným způsobem
  - bude snadné na správu
  - bude snadné na údržbu
  - bude snadno rozšiřitelné
  - naplní očekávání uživatelů

## Typy ITS architektury

Existují tři základní typy ITS architektur

- Rámcová architektura (např. evropská architektura FRAME)
  - Uživatelské potřeby
  - Funkční pohled
- Definovaná architektura (např. národní architektura USA)
  - Uživatelské potřeby
  - Funkční pohled
  - Fyzický pohled
  - Komunikační pohled
  - Atd.
- Konkrétní ITS architektura (např. pro hromadnou dopravu v určitém městě)
  - Fyzický pohled pro danou implementaci



# ITS architektura

- ITS architektura může být vytvořena na úrovni
  - Nadnárodní (evropské)
  - Národní
  - Oblastní
  - Městské
  - Nebo např. pro určité služby
- Umožnění integrace systémů umožní nejen jejich vzájemnou spolupráci na místní úrovni, ale i na evropské
- **Interoperabilita** doprovází další technické provozní a organizační požadavky a zaručuje harmonické fungování systému

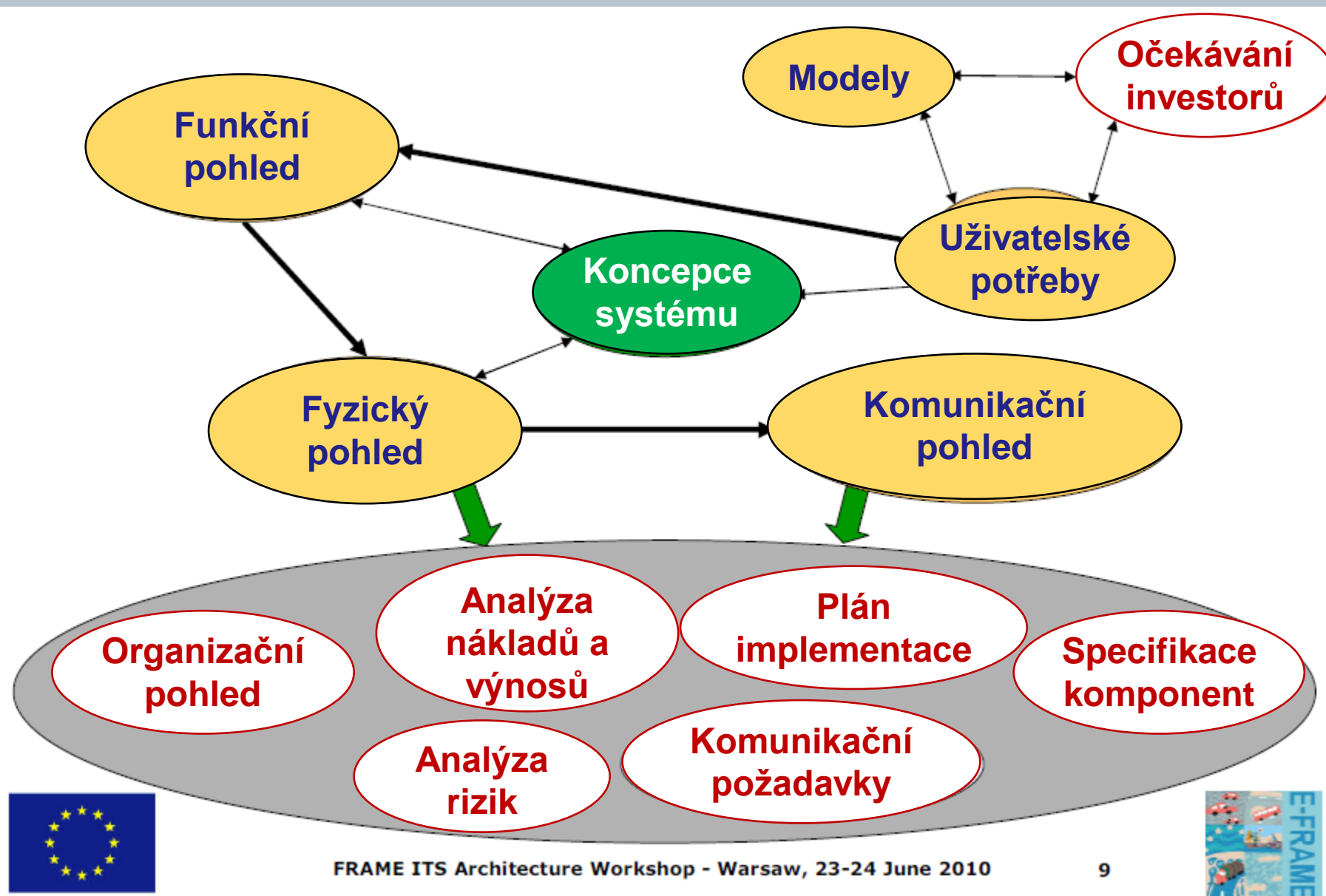
## ITS architektura na evropské úrovni

- Vytvářena už od 90. let
- Jedná se o rámcovou architekturu – zastřešující pro tvorbu národních architektur
- Původní název KAREN, nový název **FRAME** (**FR**amework **A**rchitecture **M**ade for **E**urope)
- *Pozn. Následující popis ITS architektury vychází z evropské architektury FRAME*

## Evropská rámcová ITS architektura FRAME

- Architektura FRAME navržena, aby poskytovala **pružný** architektonický **rámec**, který si jednotlivé země **mohou přizpůsobit** svým potřebám
- Národní architektury pak využívají jednotný přístup a metodologii
- Zároveň se mohou národní architektury soustředit na lokálně významné části a zpracovat je detailněji
- Mimo Evropu mnohé další státy zvolily podobný přístup – např. Japonsko, Čína, Chile, Austrálie, atd.
- Národní architektura USA má přístup odlišný

# ITS Architektura - struktura



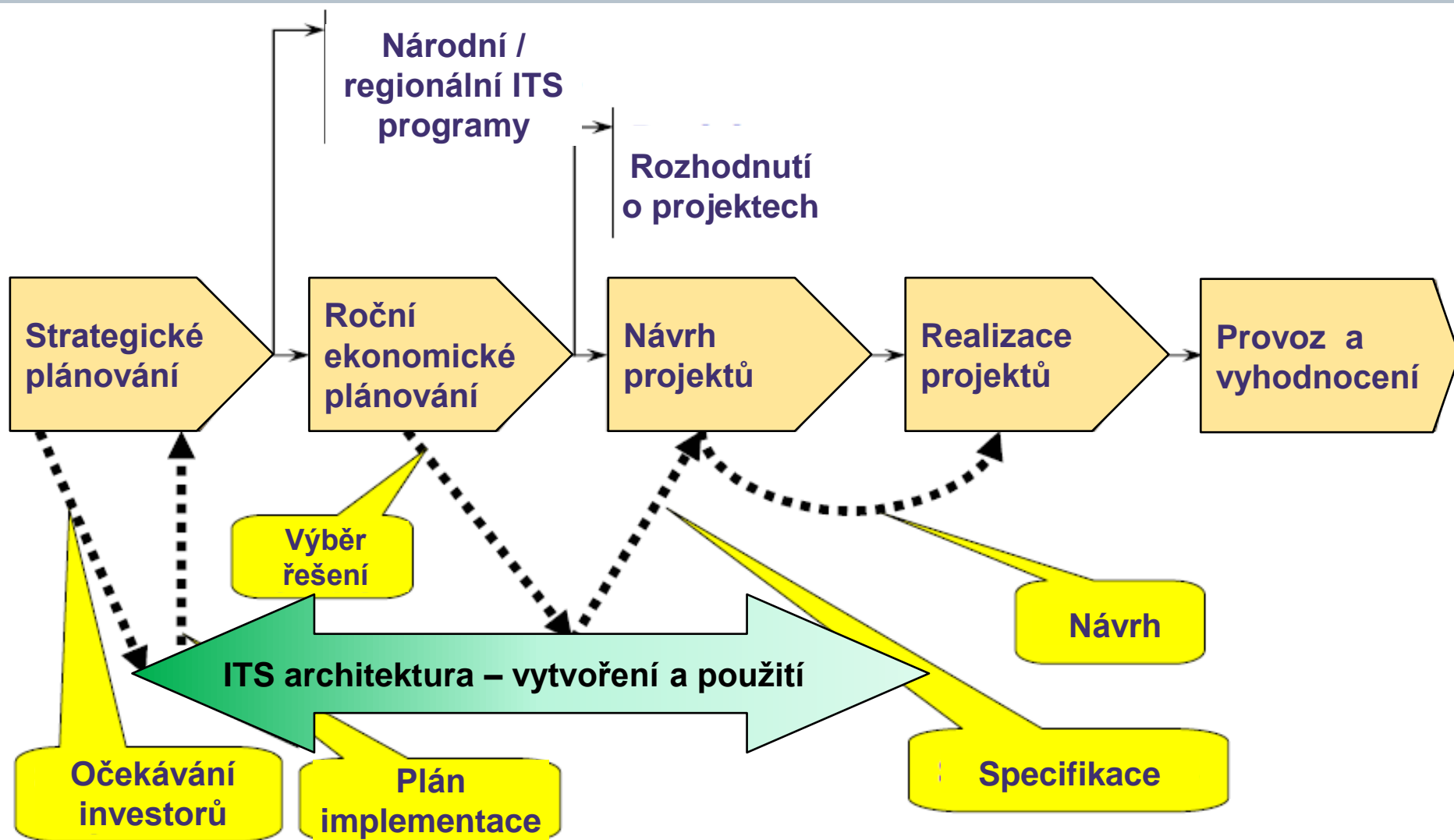
## Obsah ITS architektury

- ITS architektura obvykle obsahuje
  - Přehledový (koncepční model) – schéma nejvyšší úrovně znázorňující celý systém
  - Funkční (nebo Logickou) architekturu (pohled) – sada schémat a upřesnění ukazujících funkce a procesy potřebné pro naplnění uživatelských potřeb
  - Fyzickou architekturu (pohled) – sada schémat a upřesnění pro fyzické komponenty, jejich umístění a specifika konkrétního nasazení
  - Komunikační architekturu (pohled) – analýza požadavků na komunikační spojení mezi místy definovanými ve fyzické architektuře
- Další pohledy na systém, které mohou být v architektuře zahrnuty, jsou
  - Organizační nebo podnikový pohled – popisuje vztahy mezi dotčenými organizacemi
  - Informační pohled – vytváří modely základních datových toků

# Dřívější rozdělení architektur ITS

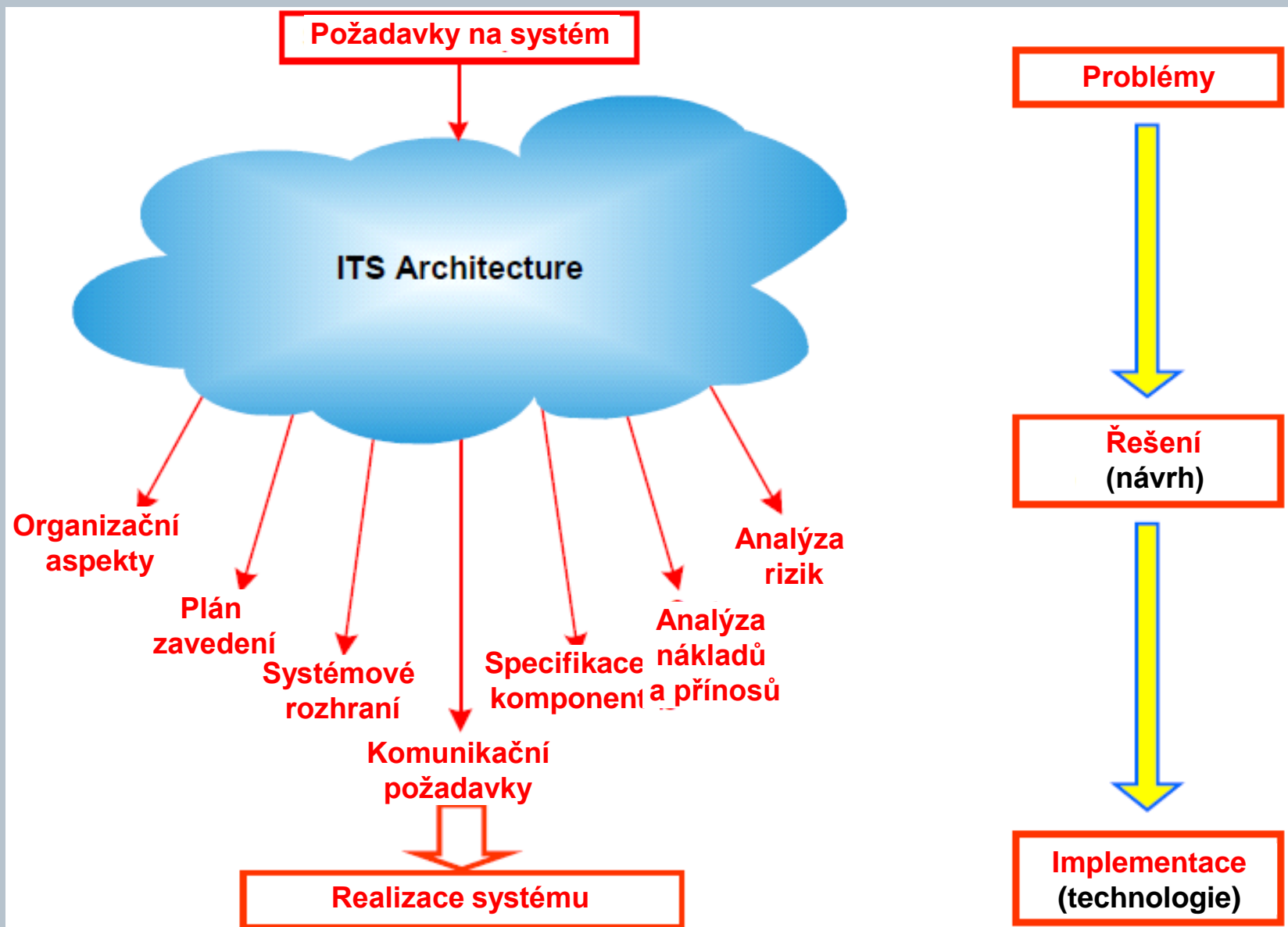
- *Dříve používané rozdělení architektur ITS*
  - *referenční* – definuje základní funkční prvky a subsystémy a specifikuje cílové charakteristiky systému
  - *funkční* – definuje funkce jednotlivých prvků, modulů a subsystémů a vazby mezi nimi
  - *informační* – znázorňuje strukturu informačních systémů
  - *fyzickou* – zobrazuje fyzická zařízení nutná pro zajištění funkcí systému
  - *komunikační* – popisuje přenos informací mezi prvky fyzické architektury
  - *organizační* – popisuje funkce a působnost lidského faktoru, zahrnující financování a management
  
  - Funkční a informační architektura se slučovaly pod názvem *logická* architektura a fyzická a komunikační pod termínem *fyzická*.
- Dnes je na toto nahlíženo jako na různé pohledy na totožnou architekturu

# ITS architektura – tvorba a použití



Source: E-FRAME workshop, Warsaw, 2010

# ITS architektura – tvorba a použití



Source: E-FRAME workshop, Warsaw, 2010



## Vstupy pro tvorbu ITS architektury

### Požadavky na systém (všech dotčených)

- Musí zahrnovat konzultace s „uživateli“
- Umožní uživatelům definovat co od nasazení ITS systému očekávají
- Jsou klíčové pro úspěšné vytvoření architektury a následné nasazení systému

# Výstupy ITS architektury

## Systémové rozhraní

- Je definováno rozhraní systému
  - Co je systémem poskytováno a co již ne
  - Ukazuje vztah mezi systémem a jeho blízkým okolím (těmi částmi okolních systémů, se kterými systém interaguje)
- Tyto “části” se nazývají terminátory:
  - Může se jednat o osoby, organizace nebo jiné systémy
  - Terminátory jsou popsány svými funkcemi – co se od nich očekává
  - Mohou být rozděleny na komponenty (aktory)

## Výstupy ITS architektury

### Specifikace komponent a komunikačních požadavků

- Komponenty: popis každého subsystému a modulů používaný jako vstup pro :
  - Vytvoření poptávky
  - Návrh požadavků
- Komunikační požadavky: popis každého spojení mezi subsystémy a moduly
  - Využit jako vstup pro definici požadavků na komunikační síť

# Výstupy ITS architektury

## Organizační (podnikový) pohled

- Ukazuje:
  - Kdo je vlastníkem a provozovatelem:
    - Jednotlivých subsystémů a modulů
    - Jednotlivých částí komunikační infrastruktury
  - Vazby mezi vlastníky a provozovateli
  - Podnikový model
- Může identifikovat a upozornit na možné konflikty

## Výstupy ITS architektury

### Cost/Benefit analýza (nákladů a přínosů)

- Ukazuje:
  - Cenu za zavedení systému se zahrnutím:
    - Všech subsystémů a modulů
    - Investic i provozních nákladů
  - Očekávané přínosy zavedení ITS systému
- Přínosy ukazují potřebu zavedení ITS systému

# Výstupy ITS architektury

## Analýza rizik ITS systému

- Identifikována rizika nasazení systému:
  - Závažnost rizik
  - Pravděpodobnost rizik
  - Strategie odstranění rizik pro nejvážnější rizika
  - Zodpovědné osoby za strategii odstranění rizik
- Využívá se k řízení rizik

# Výstupy ITS architektury

## Plán zavedení systému

- Obsahuje:
  - Plán uvedení do provozu jednotlivých subsystémů, modulů a komunikační infrastruktury
  - Ukazuje využití stávajících zařízení
    - Definuje plán migrace (nahrazení/změny/ponechání) stávajících zařízení
    - Může vyžadovat využití dočasných zařízení a infrastruktury
- Spolu s náklady slouží pro tvorbu finančního plánu
  - Finanční plán může zpětně ovlivnit plán zavedení systémů, vyvolat revizi subsystémů či modulů

# Funkční pohled



## Principy ITS architektury

- Základní složkou architektury je seznam cílů všech investorů, a **požadavky na systém** všech dotčených daným ITS systémem, tedy:
  - Uživatele
  - Provozovatele
  - Regulátory
  - Poskytovatele služeb
- Tyto požadavky jsou následně převedeny na tzv. Uživatelské potřeby
- Příklad formulace uživatelských potřeb viz následující strana

## Příklad formulovaných očekávání investorů

Příklad pro hromadnou dopravu

- Bezpečnější, pohodlnější a snadno využitelné služby hromadné dopravy díky poskytnutí přesných, spolehlivých a včasných informací na zastávkách, na nádražích, přestupních místech a uvnitř vozidel hromadné dopravy

# Skupiny uživatelských potřeb

- 1 Obecné
- 2 Plánování a údržba
- 3 Prosazování zákona
- 4 Peněžní transakce
- 5 Záchranné služby
- 6 Cestovní informace
- 7 Management dopravy
- 8 Systémy inteligentního vozidla
- 9 Provoz vozového parku a nákladů
- 10 Veřejná doprava



## Příklad formulovaných uživatelských potřeb

- Systém bude schopen poskytnout cestujícím informace o hromadné dopravě, např. cestovní doby, zpoždění, sazby jízdného, atd.
- Systém bude schopen poskytnout cestujícím informace o hromadné dopravě buď ve vozidle HD nebo před cestou
- Systém bude schopen poskytnout aktualizace informací o odjezdech/příjezdech v reálném čase a předat tuto informaci cestujícím na zastávkách HD nebo ve vozidlech HD.
- Systém bude schopen poskytnout informace cestujícím se specifickými potřebami – např. o překážkách, ručně otevíraných dveřích, omezeních pro vodící psy a invalidní vozíky.

## Rozhraní systému

- V rámci projektování systému je třeba vytyčit jeho rozhraní
  - Co je systémem poskytováno a co už ne
  - Ukazuje vztah mezi systémem a okolím, se kterým interaguje
- objekty vně systému se nazývají **terminátory**:
  - Může to být osoba, organizace nebo další systém
  - Je popsán v rozsahu toho, co má dělat
  - Může být rozdělen na rozpoznané součásti (role v systému) - aktory

# Postup použití FRAME architektury pro tvorbu konkrétní architektury

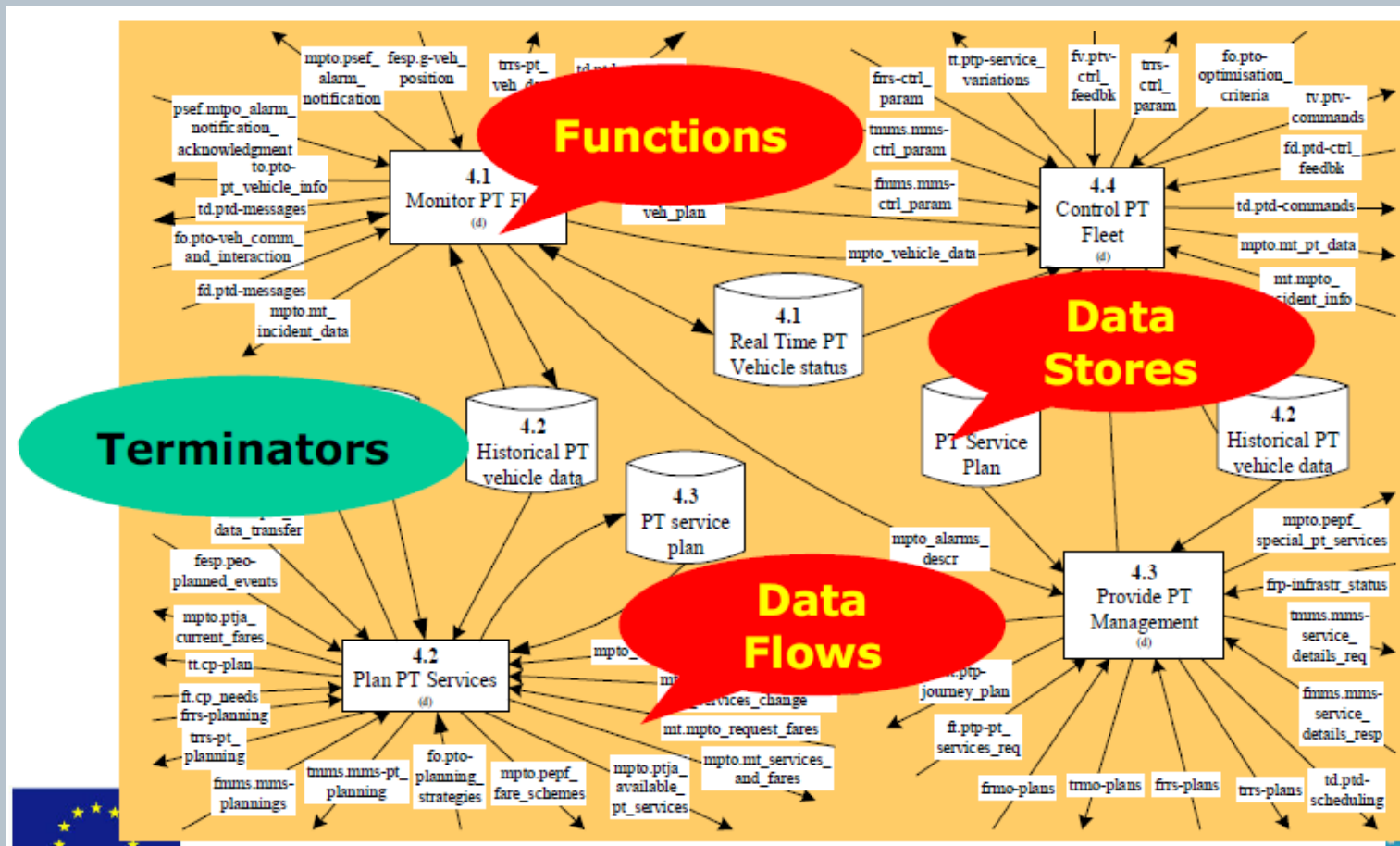
- Výběr uživatelských potřeb
- Výběr funkcí
  - ze seznamu
- Výběr datových toků
  - ze seznamu na základě zvolených funkcí
- Výběr datových úložišť
  - ze seznamu na základě zvolených datových toků
- Výběr dodatečných datových toků
  - ze seznamu na základě zvolených datových úložišť
- Výběr terminátorů a aktorů
  - ze seznamu

## Funkční pohled (model, architektura)

- Obsahuje:
  - Funkce poskytují služby specifikované pomocí uživatelských potřeb
    - informace co, nikoli jak
      - **NEZÁVISLÉ NA POUŽITÝCH TECHNOLOGIÍCH**
- Datové toky mezi funkcemi
- Aktory, kteří interagují s funkcemi
  - např. cestující, operátoři, řídicí centrum
- Data, která jsou ukládána pro budoucí použití
  - ukládána buď dočasně nebo trvale

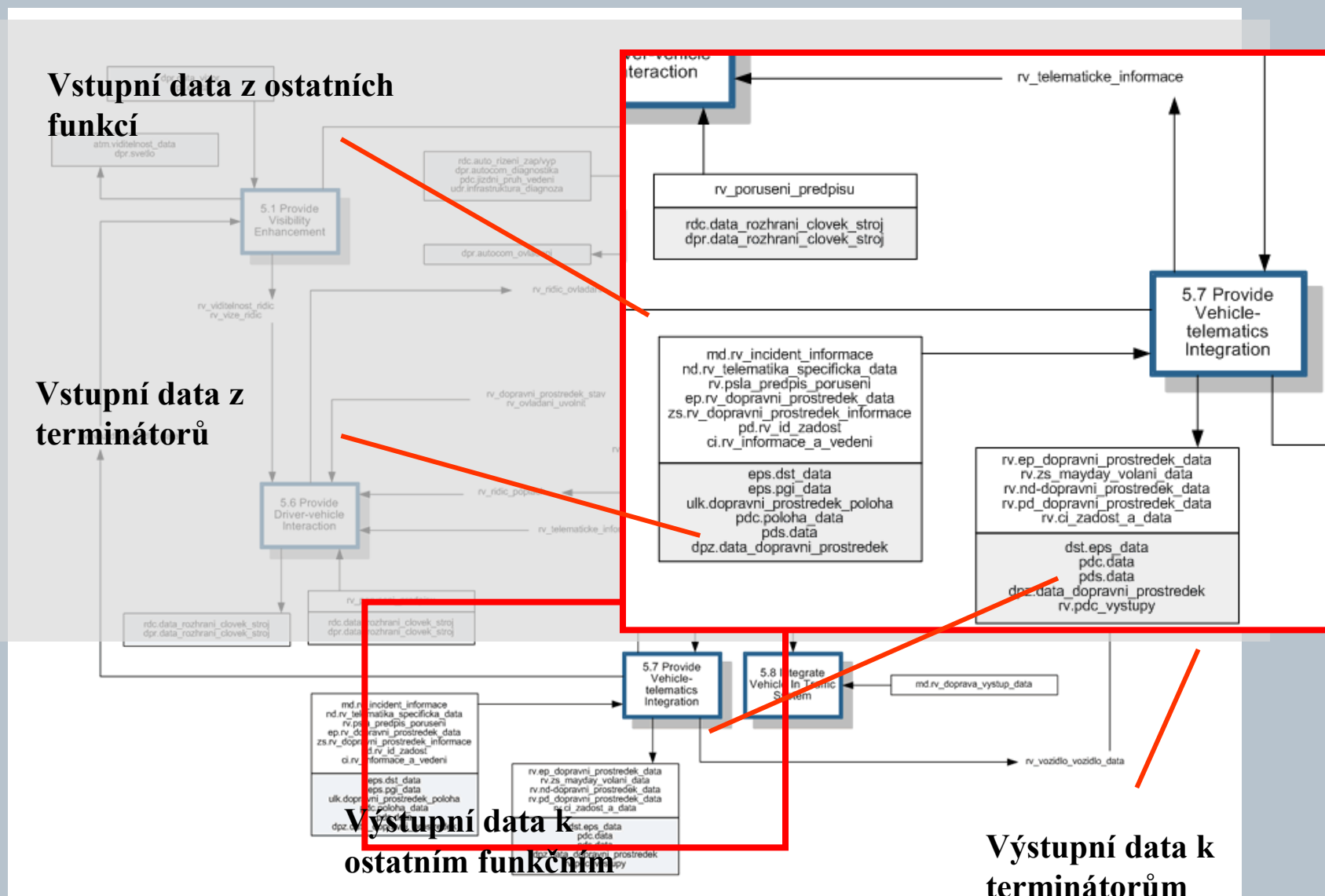
# Funkční pohled (model, architektura)

- Funkční pohled definuje funkce nutné pro realizaci uživatelských potřeb





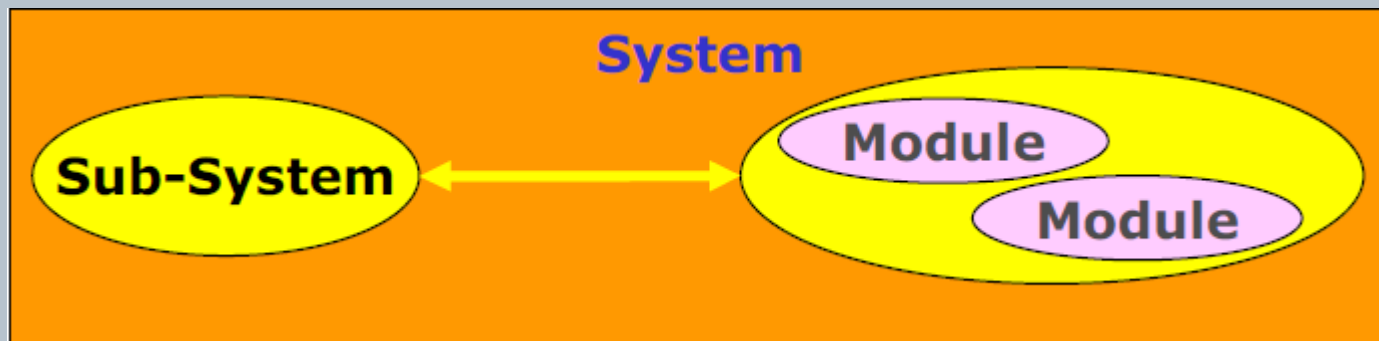
# ITS architektura – informační datové toky



# Fyzický pohled

## Fyzický pohled (model, architektura)

- Popis toho, jak budu funkční model skutečně implementován v dané situaci
- Funkce jsou přiřazeny na fyzická místa (k subsystémům), popř. do modulů uvnitř subsystémů
- Definuje data, která je potřeba přenášet mezi subsystémy



## Fyzická realizace ITS komponent (subsystémů)

- Definice všech parametrů používaných v dané komponentě (subsystému) a jejich vlastností (např. vzorkovací frekvence, přesnost, atd.)
- Definice jednotných softwarových modulů dostupných pro všechny procesy (popř. funkcí, databází, atd.)
- Popis řízení se zohledněním všech parametrů systému (např. bezpečnost, priorita, atd.)
- Definice procesů / aplikací, které využívají společné funkce, databáze a podmínky (development kit)

# Komunikační pohled (architektura)

## Komunikační pohled (model, architektura)

- Analýza fyzických datových toků za účelem identifikace vlastností fyzických spojů přenášejících data, např.
  - Typy přenášených dat
  - Fyzický model datového přenosu, přenosový protokol
  - Bezpečnostní požadavky
  - Požadovaná datová kapacita

# Komunikační pohled

## Příklady typů přenášených dat

- Hrubá data
  - Číselné hodnoty, znaky, XML, EDIFACT
- Data z čipových karet
- Obraz
  - Digitální obraz
  - Video
- Spolupráce člověk-stroj
  - Hlas, audio, obraz
- Data o fyzické poloze/stavu
  - pohyb
  - stav: např. počasí, povrch vozovky, atd

# Komunikační pohled

## Způsob přenosu dat

### Příklady

- *Akusticky*
  - *Signály pro chodce*
- *Vizuálně*
  - *Obrazovka počítače*
  - *LCD, LED*
- *dotykově*
  - *tlačítka*
  - *Dotykové obrazovky*
- *Papírová podoba*
  - *Jízdní řády...*

- **Fyzická realizace**
  - Komunikační síť
  - Vložení čipové karty...
- **Senzory/snímače**
  - Např. smyčkové detektory, infračervené detektory pohybu...
- **Kabelové připojení**
  - Ethernet
  - Vytáčená linka POTS/ISDN...
- **Bezdrátové připojení**
  - FM Radio, DAB
  - Buňková síť (GSM)
  - Mikrovlnné přenosy ...



## Komunikační pohled

### Úroveň zabezpečení

- žádná
  - Veřejné informace
- nízká
  - Změny dat pouze po autorizaci
    - Před použitím vyžadována identifikace
- vysoká
  - Jakýkoli přístup k datům pouze po autorizaci
    - Využití šifrování

### Množství dat v každé položce

- Bits, Kb, Mb

### Povolená čekací doba

- Čas od vytvoření do využití dat

### Časový interval mezi přenosy

- Čas, kdy je vyžadována aktualizace

# Komunikační pohled - příklad

- příklad

Název datového toku	Datový typ	Max. velikost zprávy (byte/zprávu)	Maximální zpoždění (sec)	Periodicita zprávy (sec)	Úroveň zabezpečení	Způsob přenosu
Mpto_vehicle_data	Hrubá data	250	0,1	10	žádná	kabelový
	Hrubá data	80	0,5	30	nízká	bezdrátový

# Organizační pohled

## Organizační pohled (podnikový)

- Ukazuje
  - Kdo je vlastníkem, provozovatelem pro:
    - Každý subsystém a modul
    - každou část komunikační infrastruktury
  - vztah mezi vlastníkem a provozovatelem
  - podnikový model
- Může ukázat možný konflikt mezi organizacemi, organizačními jednotkami, atd.

## Organizační pohled (podnikový)

- Každou funkci někdo využívá – osoba, organizace
  - Služby se skládají ze subsystémů/modulů
- Každý subsystém/modul musí být někým vlastněn (osobou, organizací)
- Každý subsystém/modul musí být někým řízen (osobou, organizací)
- Subsystém/modul může poskytovat data dalším subsystémům
  - Nesprávný tok dat může zvednout organizační požadavky
- ITS architektura poskytuje základ pro plánování organizační struktury služeb

# Organizační pohled (podnikový)

## Řízení smluv mezi organizacemi

- **Přímé smlouvy**
  - Jedna organizace přímo řídí co a jak dělá jiná organizace
    - Např. dopravně řídicí centrum řídí řízení hromadné dopravy
- **Dlouhodobé smlouvy**
  - Organizace poskytuje službu jiné organizaci
    - Např. poskytování komunikačních služeb
- **Krátkodobé smlouvy**
  - Organizace nebo jednotlivec platí za definovanou službu
    - Např. cestující za veřejnou dopravu

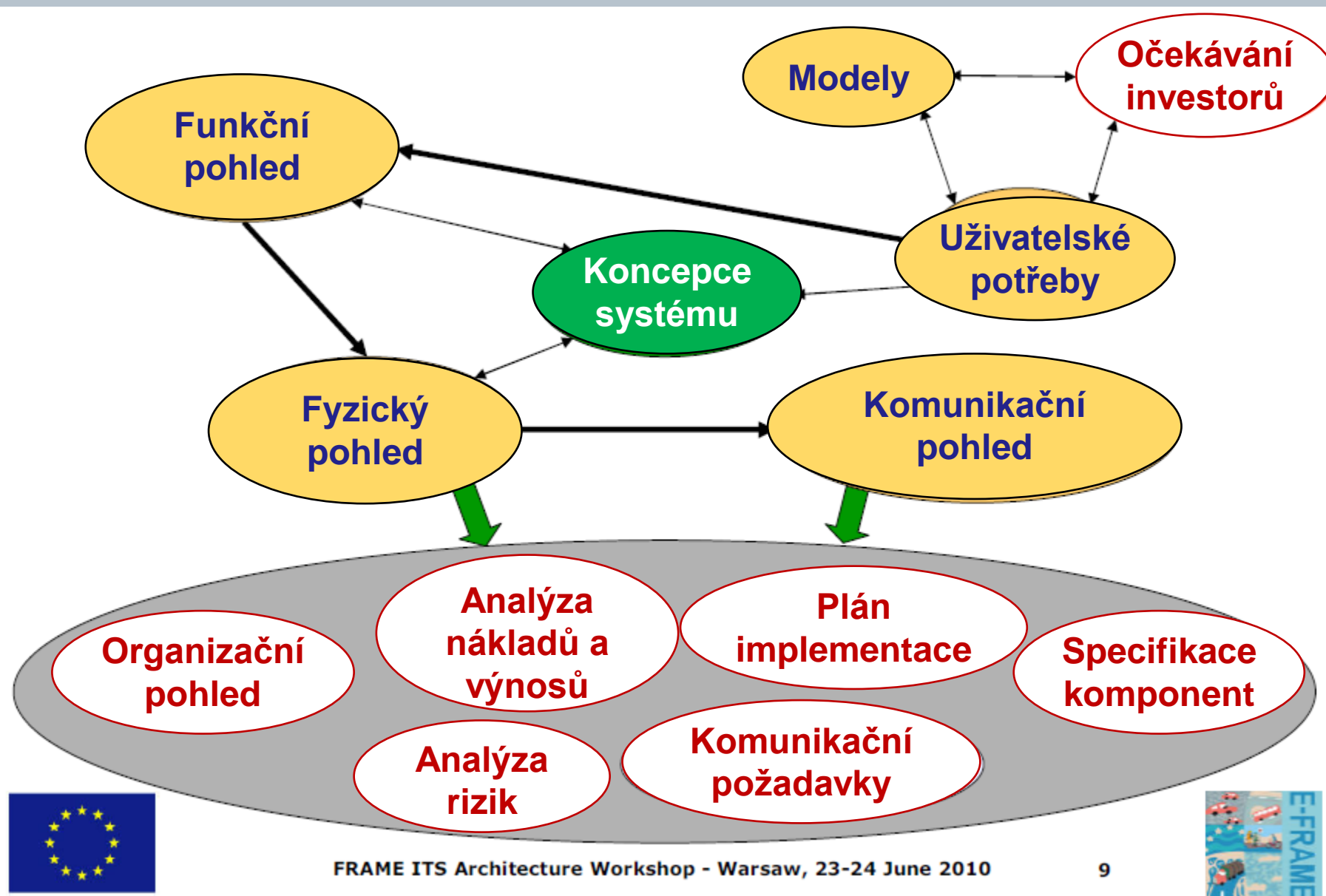
# Specifikace komponent a komunikačního rozhraní

- **Definuje požadavky na pořizovaná zařízení a další komponenty**
- **Musí obsahovat:**
  - Jednoznačný popis
    - Požadované funkce jednotlivých zařízení
    - Položkový rozpis, způsob otestování
- **Ostatní požadavky**
  - Očekávanou cenu
  - Datum dodání
- *příklad*
  - *Velikost zařízení, jeho barva, atd.*
  - *Umístnění a případná specifika*
  - *Přenosová kapacita (min a/nebo max)*
  - *Frekvence použití (min a/nebo max)*
  - *Typ dat, např. hlas, data*
  - *Požadované zabezpečení*

# Shrnutí



# ITS Architektura - struktura



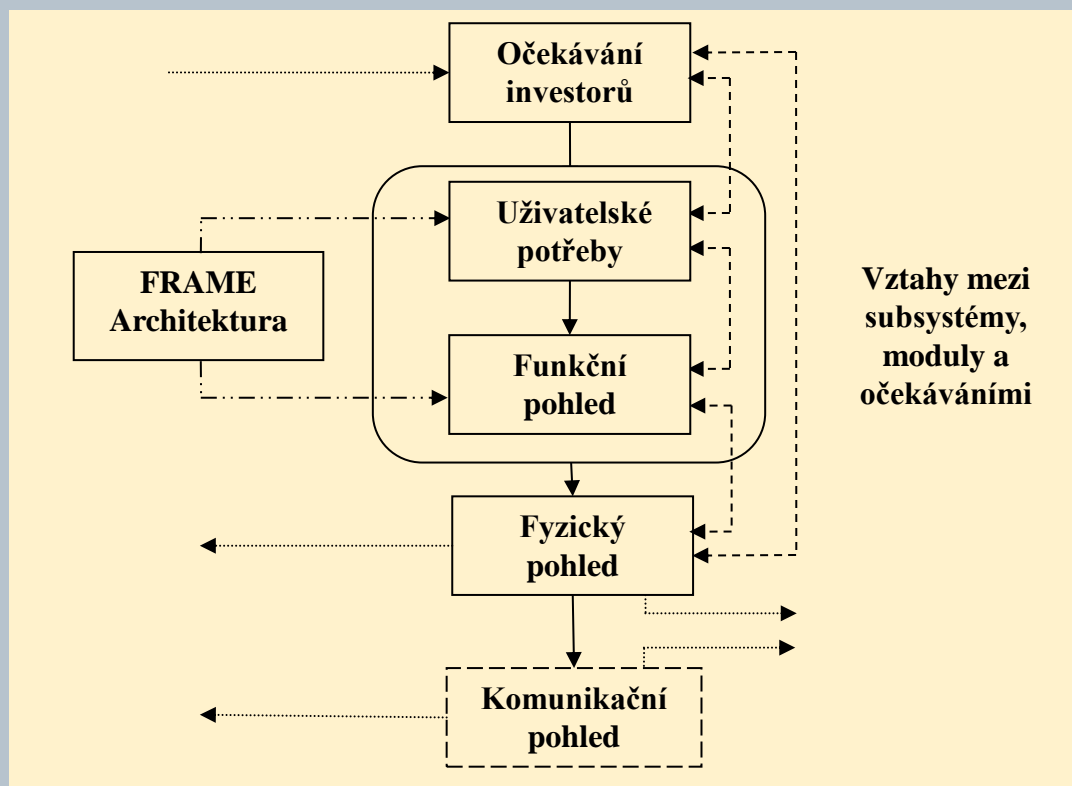
## Postup tvorby ITS architektury - shrnutí

- Identifikace dotčených organizací popř. osob a sestavení týmu zodpovědného za tvorbu architektury
- Sestavení seznamu očekávání a požadavků na systém. Tyto cíle musí být schváleny všemi zúčastněnými
- Průzkum existujících ITS aplikací
- Převedení cílů na Uživatelské potřeby a k nim přiřazení funkcí
- Rozdělení funkcí na jednotlivé komponenty
- Určení specifikací těchto komponent
- Kontrola těchto specifikací
- Porovnání dosažené situace s cílovou
- Vytvoření plánu nasazení systému

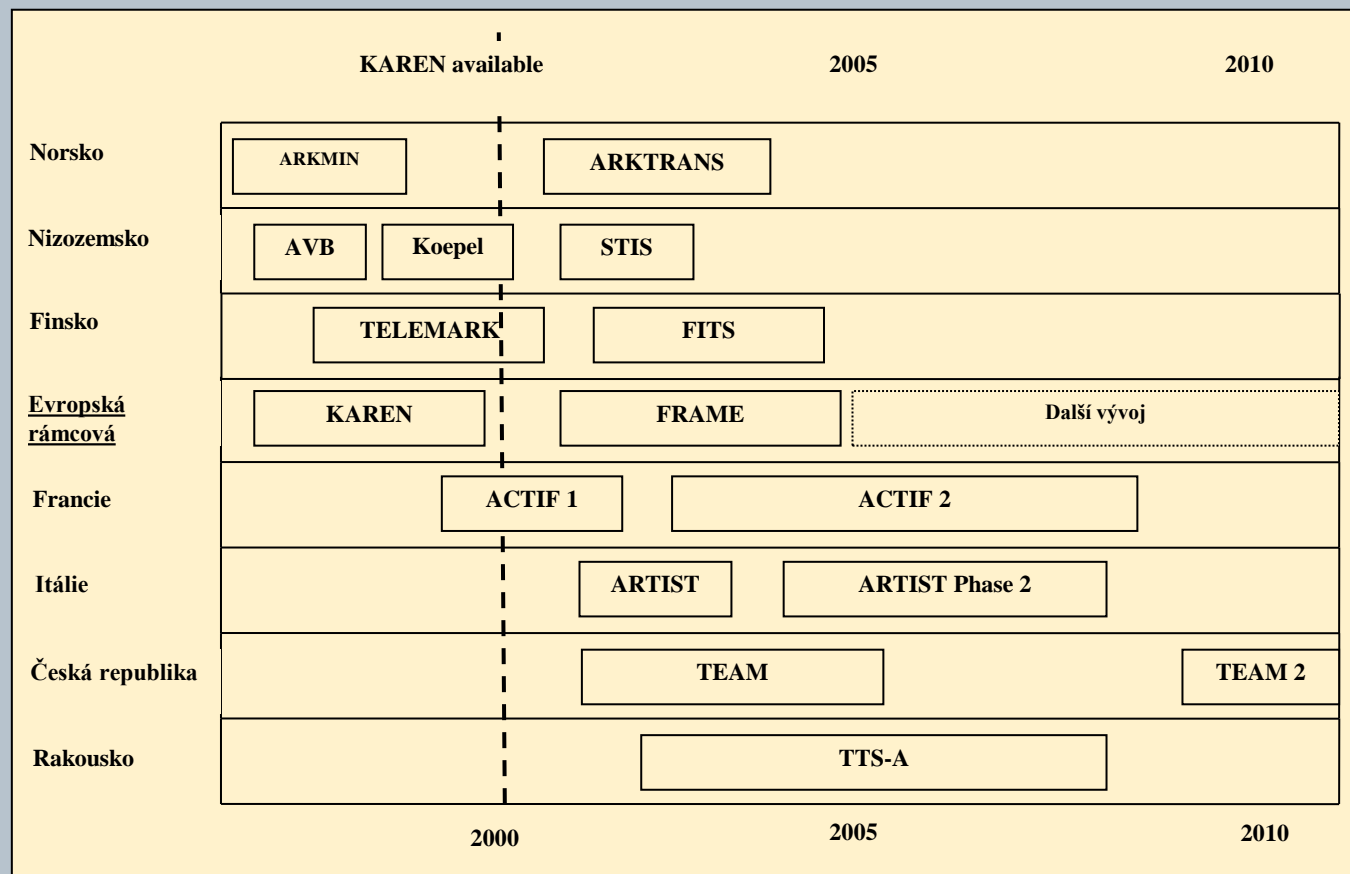
## Použití ITS architektury

- Úvodní Cost & Benefit analýza – identifikuje např. úspory vzniklé zefektivněním dopravy
- Analýza rizik – zkoumá např. spolehlivost technologií, nejisté zdroje, možné konflikty mezi zúčastněnými
- Vstup pro specifikaci jednotlivých komponent potřebných pro nasazení systému
- Základ pro specifikaci infrastruktury – včetně komunikačních standardů
- Základ pro postup implementace (od krátkodobých až po dlouhodobé plány, včetně plánů potřebné údržby, upgradů, výměny komponent, atd.
- Základ pro organizační uspořádání a vztahy mezi dotčenými subjekty, autorská práva k datům, postupy zajištění ochrany citlivých dat, atd.

# Principy FRAME architektury - shrnutí



# Časový přehled vzniku národních architektur v Evropě



## Stálý vývoj architektury FRAME

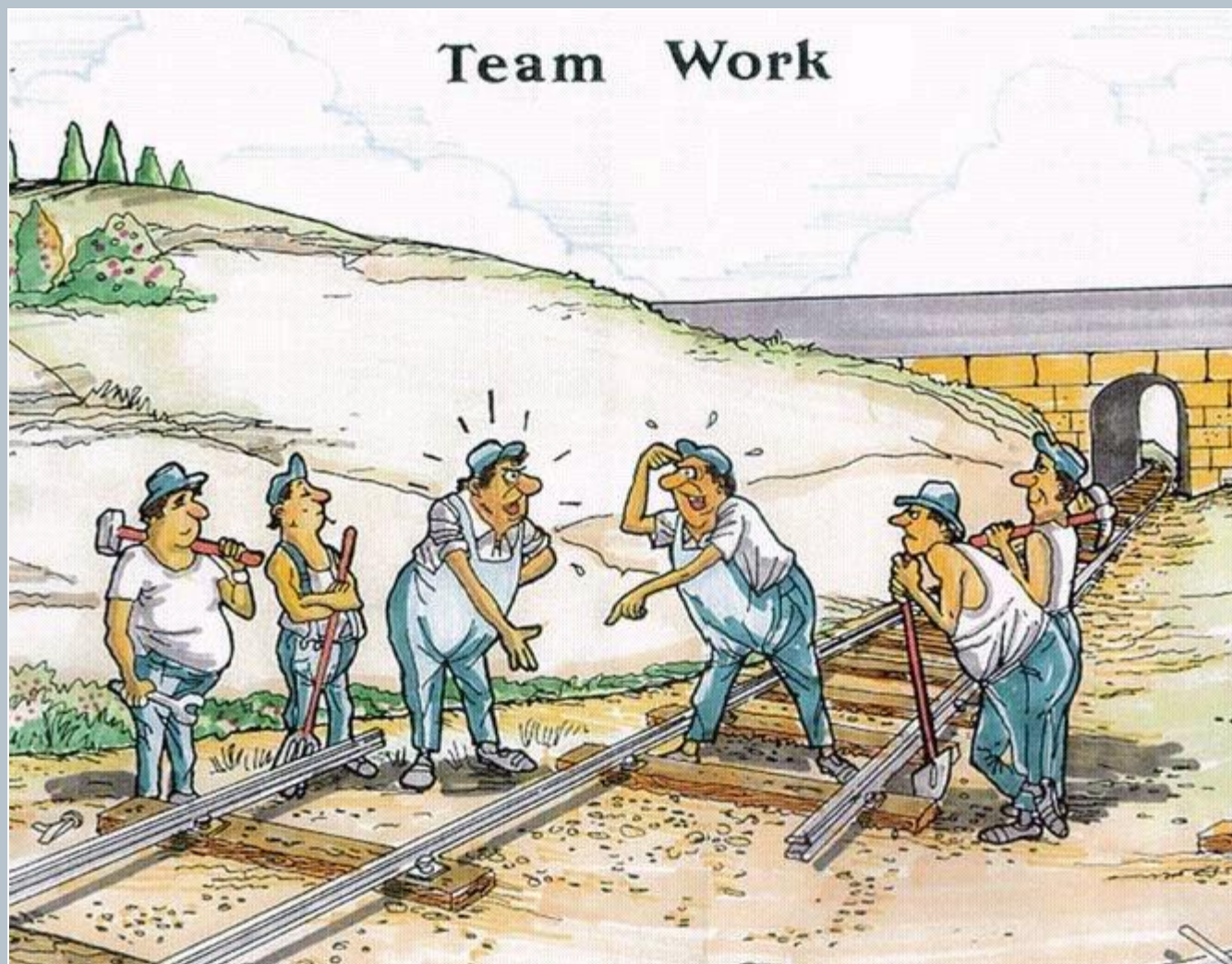
- Architektura není hotový produkt, stále se vyvíjí
- Musí reagovat na aktuální trendy
- Např. v rámci evropského projektu E-FRAME (2008-2011) byla FRAME architektura aktualizována a rozšířena o kooperativní systémy

# Projekt E-FRAME

- 7 partnerů
  - **Peter Jesty Consulting Ltd (UK) (koordinátor projektu),**
  - Siemens Traffic Controls (UK),
  - AustriaTech – Federal Agency for Technological Measures (AT),
  - Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart (NL),
  - Czech Technical University in Prague (CZ),
  - Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publique (CERTU) (FR)
  - MIZAR Automazione S.p.A. (IT)
- FD ČVUT vedla skupinu zabývající se standardizací



# Děkuji Vám za pozornost





# Zdroje a odkazy

- Peter H Jesty, Richard A P Bossom. E-FRAME workshop slides, Warsaw, 2010
- [www.frame-online.net](http://www.frame-online.net)
- Peter H Jesty, Richard A P Bossom. Why do you need an ITS architecture – European and national perspectives
- Peter H Jesty, Richard A P Bossom. Planning a modern transport system – a guide to intelligent transport system architecture
- Peter H Jesty, Richard A P Bossom. Planning a Modern Transport System: A guide to ITS Architecture
- E-FRAME project Deliverable 16
- E-FRAME project factsheet
- [www.frame-online.net](http://www.frame-online.net)
- [www.silmos.cz](http://www.silmos.cz)
- [http://www.iso.org/iso/iso\\_technical\\_committee?commid=54706](http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee?commid=54706)
- <http://192.87.114.76/cen278/>
- Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems in Europe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0886:FIN:EN:PDF>
- DIRECTIVE 2010/40/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:EN:PDF>