

Integrace modelů a simulátorů



Export/Import, prostředky pro snadnou integraci simulačních nástrojů



Mgr. Tomáš Kulhánek
Ústav patologické fyziologie,



1.lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze



- Velké simulační úlohy
 - Těžké problémy, (NP-complete, PSPACE, EXPTIME)
- Stovky nástrojů pro (přibližné) řešení těžkých úloh
 - Heuristiky, aproximační algoritmy, evoluční strategie, analytické nástroje, distribuované výpočty (grid-computing, cloud-computing)
 - různé formáty dat, programovacích jazyků
- Nutnost spojit různé nástroje a modely

způsoby řešení



- Export modelu z jednoho nástroje
- Import modelu do jiného nástroje

- Formát (programovací jazyk)
 - Modelica → C, C++
 - Modelica → .NET (C#,F#)

- Formát (standard)
 - DDE (Dynamic Data Exchange) – starší formát, pův. Na platformě Windows (umí např. Dymola)
 - OPC (OLE (Object Linking Embedding) for Process Control) – umí např. Dymola
 - FMI – (standard Modelica Association) - umí Modelicové nástroje

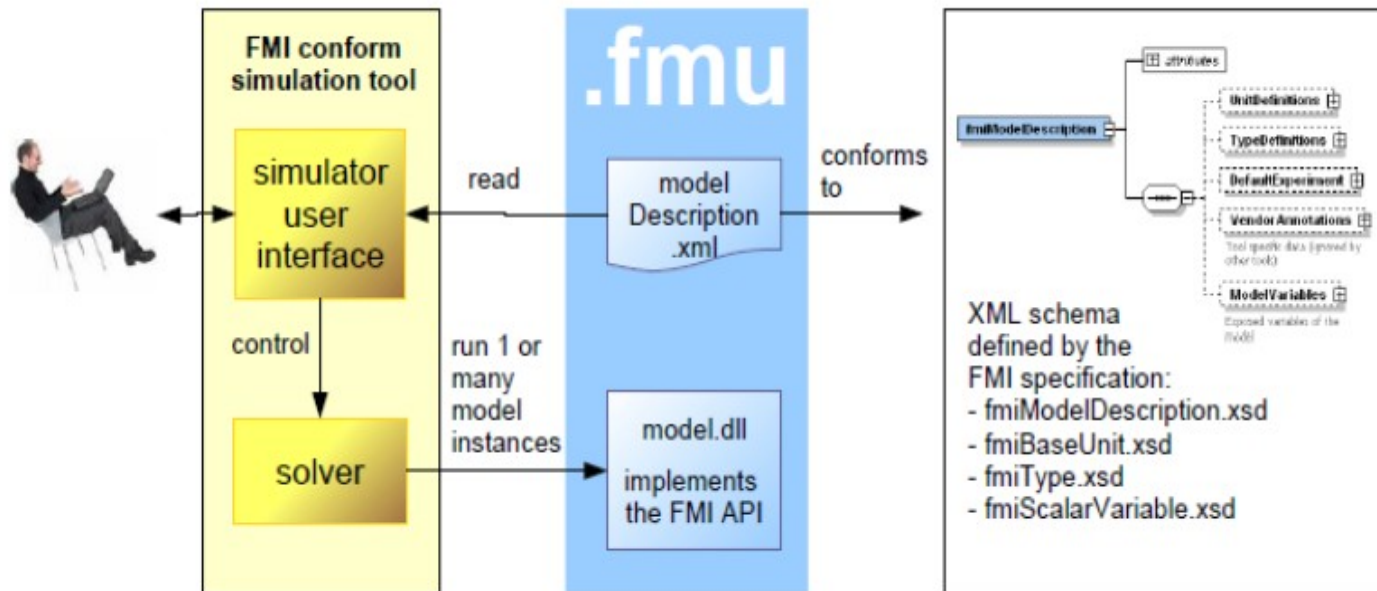


- Export modelu bez řešiče (bez solveru)
 - FMI for Model Exchange
- Export modelu s řešičem (se solverem)
 - FMI for Co-Simulation
- Není svázán se standardem Modelica
- Export umí prakticky všechny Modelica nástroje
- Import umí více než 50 nástrojů

FMI



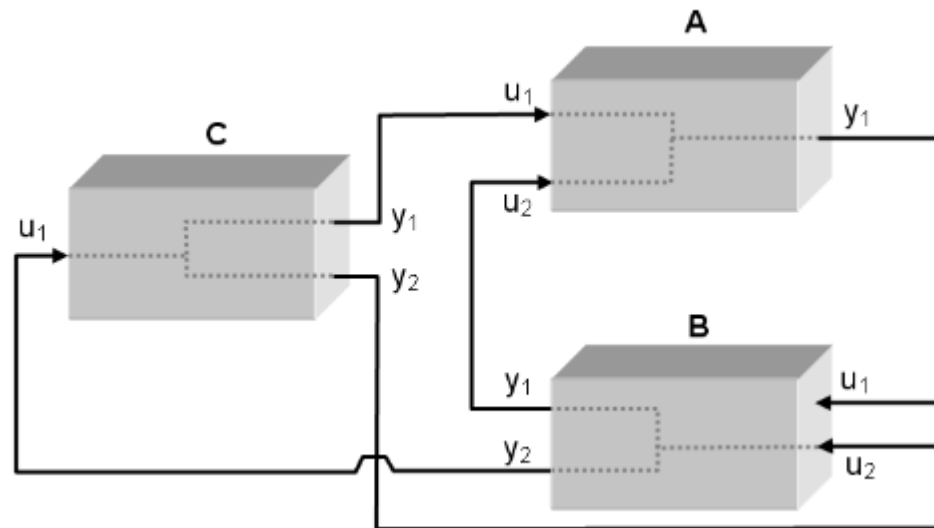
- FMU – komponenta implementuje FMI, soubor .ZIP
- model description .XML
- platform dependent implementation(.DLL,.SO) - FMI API
- volitelně obsahuje C, MO zdrojáky



FMI for Model Exchange



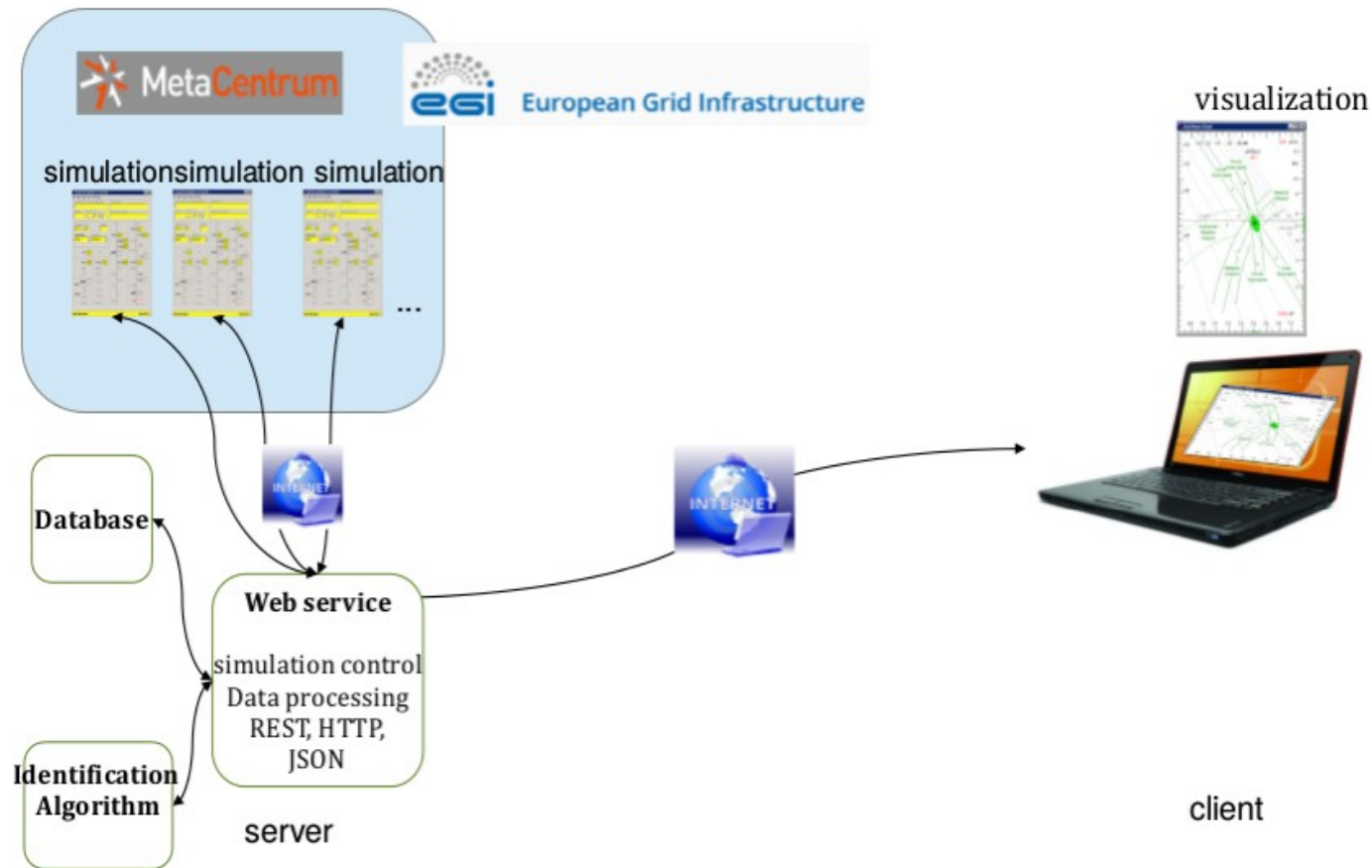
- výměna FMU bloků
- dodavatelé různých systémů
- bloky se mohou propojovat dohromady



FMI for Co-Simulation



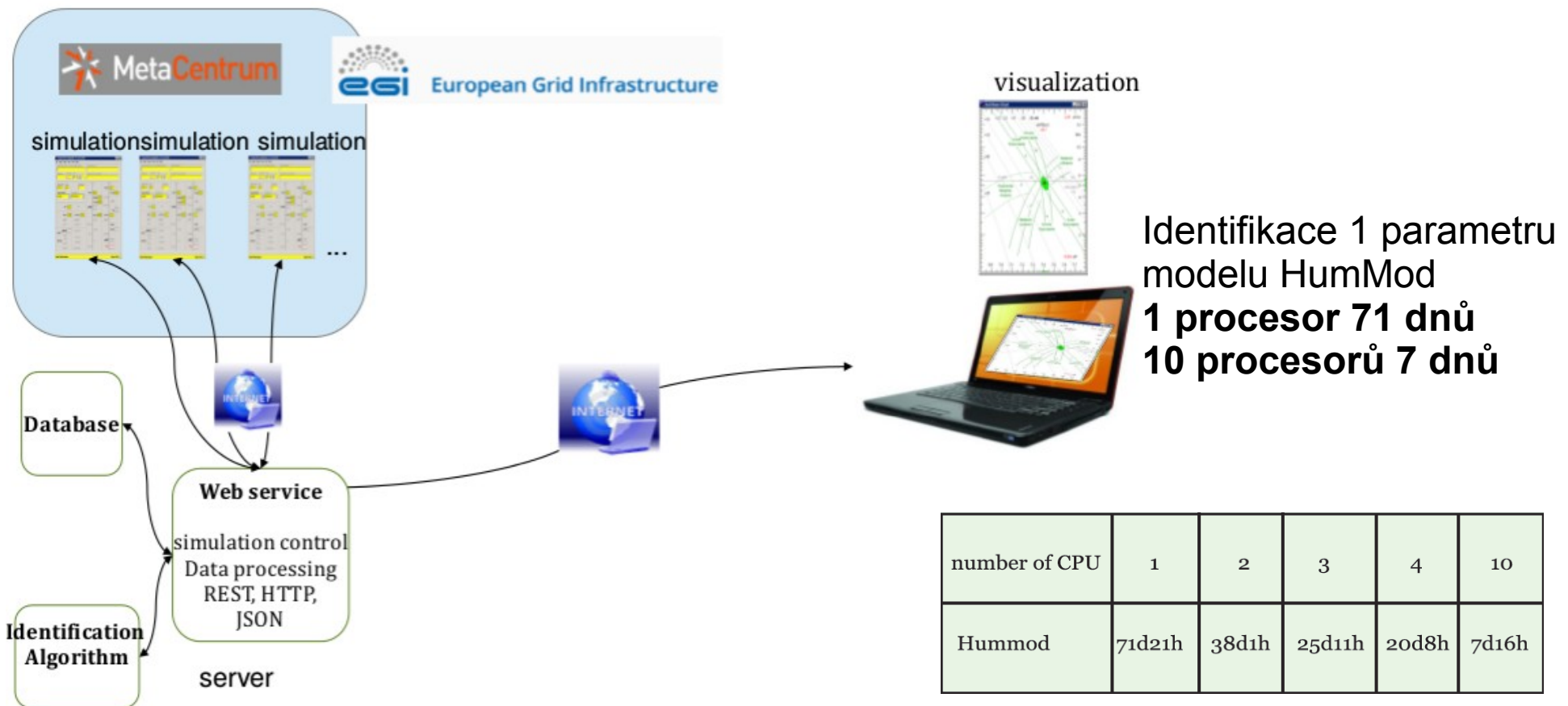
- výměna FMU bloků se solverem
- součást složitějšího výpočtu
- př. Identifikace parametrů rozsáhlých modelů v Gridu (Cloudu)



FMI for Co-Simulation



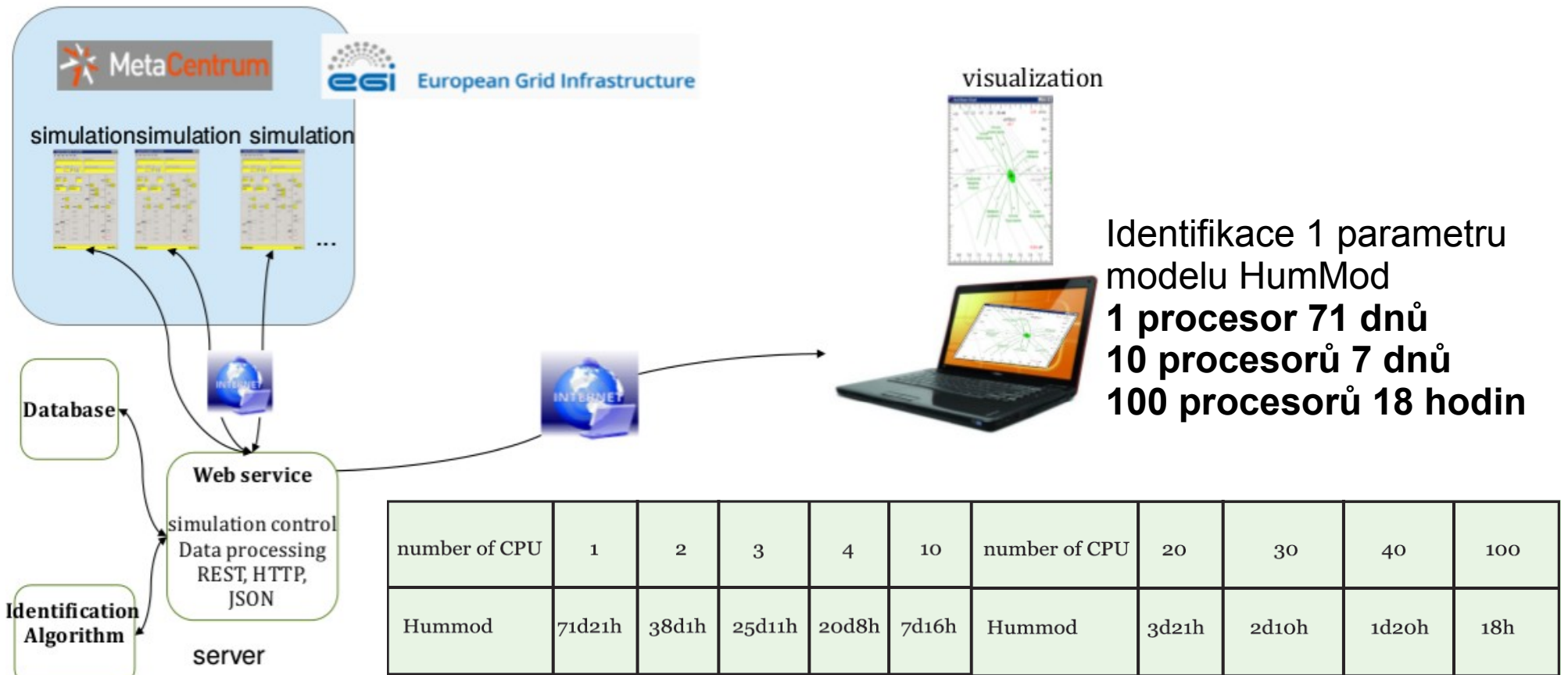
- výměna FMU bloků se solverem
- součást složitějšího výpočtu
- př. Identifikace parametrů rozsáhlých modelů v Gridu (Cloudu)



FMI for Co-Simulation



- výměna FMU bloků se solverem
- součást složitějšího výpočtu
- př. Identifikace parametrů rozsáhlých modelů v Gridu (Cloudu)



FMI API



- 20 C funkcí
- Inicializace – asi 200 řádek kódu
- FMI implementováno v dalších prostředí
 - Excel
 - MATLAB
 - Python
 - .NET,
 - ...

description	range of t	equation	function names
initialization	$t = t_0$	$(\mathbf{m}, \mathbf{x}, \mathbf{p}, T_{next}) = \mathbf{f}_0(\mathbf{u}, t_0,$ subset of $\{\mathbf{p}, \dot{\mathbf{x}}_0, \mathbf{x}_0, \mathbf{y}_0, \mathbf{v}_0, \mathbf{m}_0\}$)	fmiInitialize fmiGetReal/Integer/Boolean/String fmiGetContinuousStates fmiGetNominalContinuousStates
derivatives $\dot{\mathbf{x}}(t)$	$t_i \leq t < t_{i+1}$	$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}_x(\mathbf{x}, \mathbf{m}, \mathbf{u}, \mathbf{p}, t)$	fmiGetDerivatives
outputs $\mathbf{y}(t)$	$t_i \leq t < t_{i+1}$	$\mathbf{y} = \mathbf{f}_y(\mathbf{x}, \mathbf{m}, \mathbf{u}, \mathbf{p}, t)$	fmiGetReal/Integer/Boolean/String
internal variables $\mathbf{v}(t)$	$t_i \leq t < t_{i+1}$	$\mathbf{v} = \mathbf{f}_v(\mathbf{x}, \mathbf{m}, \mathbf{u}, \mathbf{p}, t)$	fmiGetReal/Integer/Boolean/String
event indicators $\mathbf{z}(t)$	$t_i \leq t < t_{i+1}$	$\mathbf{z} = \mathbf{f}_z(\mathbf{x}, \mathbf{m}, \mathbf{u}, \mathbf{p}, t)$	fmiGetEventIndicators
event update	$t = t_{i+1}$	$(\mathbf{x}, \mathbf{m}, T_{next}) = \mathbf{f}_m(\mathbf{x}^-, \mathbf{m}^-, \mathbf{u}, \mathbf{p}, t_{i+1})$	fmiEventUpdate fmiGetReal/Integer/Boolean/String fmiGetContinuousStates fmiGetNominalStates fmiGetStateValueReferences

```
// Set input arguments
fmiSetTime(m, time);
fmiSetReal(m, id u1, u1, nu1);
fmiSetContinuousStates(m, x, nx);

// Get results
fmiGetContinuousStates(m, derx, nx);
fmiGetEventIndicators(m, z, nz);
```

THE END