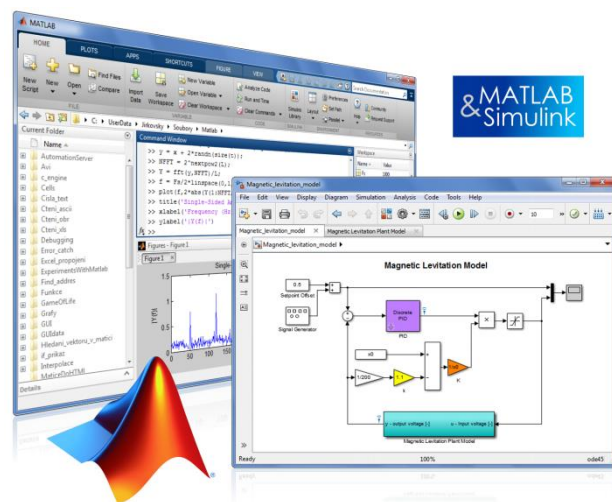


7.9.2017 Brno

TCC 2017

Modelování a simulace systémů Model-Based Design

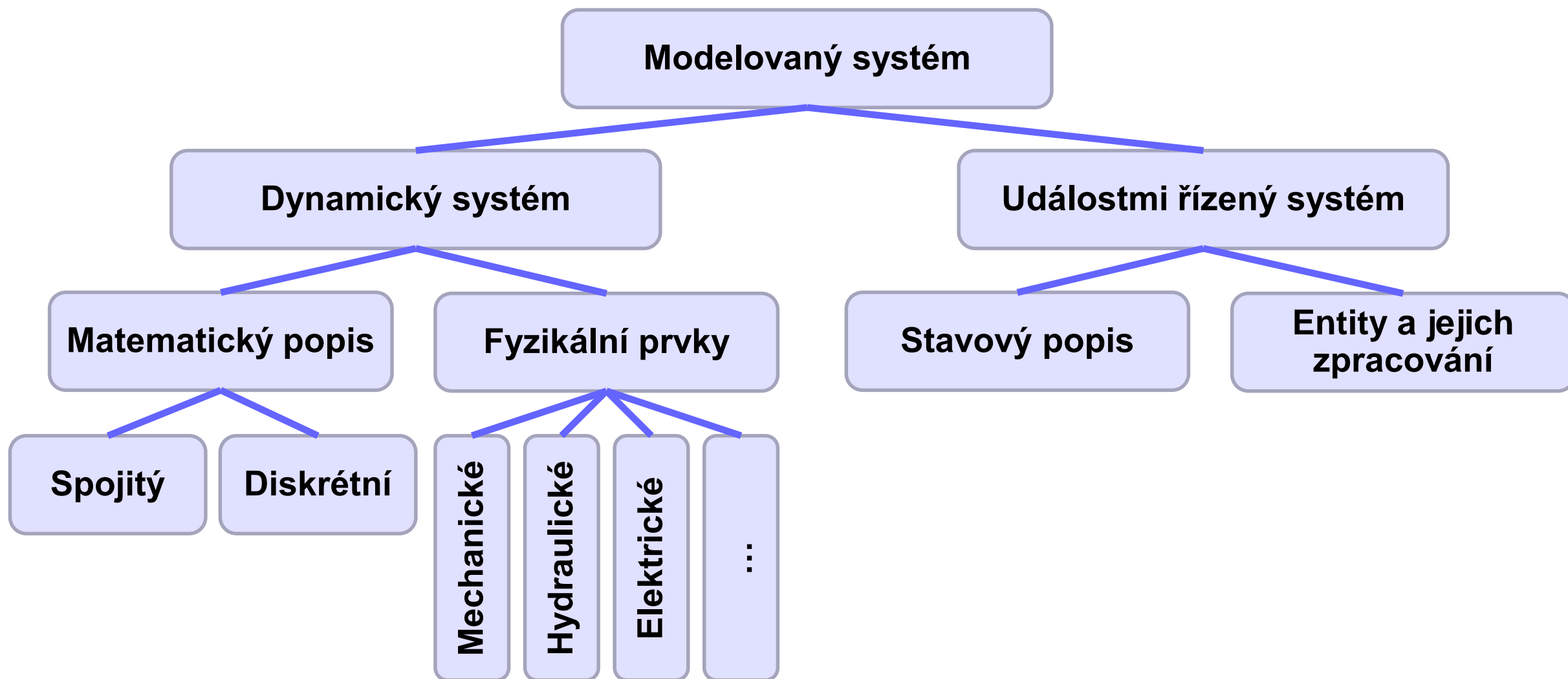


Jaroslav Jirkovský
jirkovsky@humusoft.cz

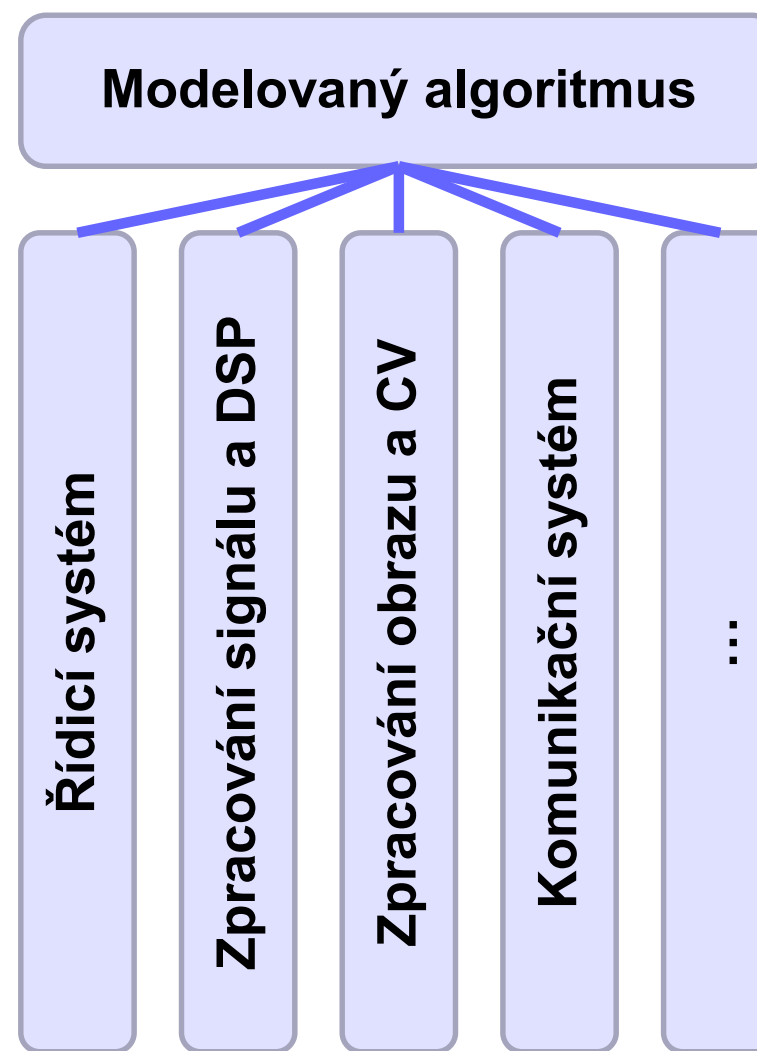
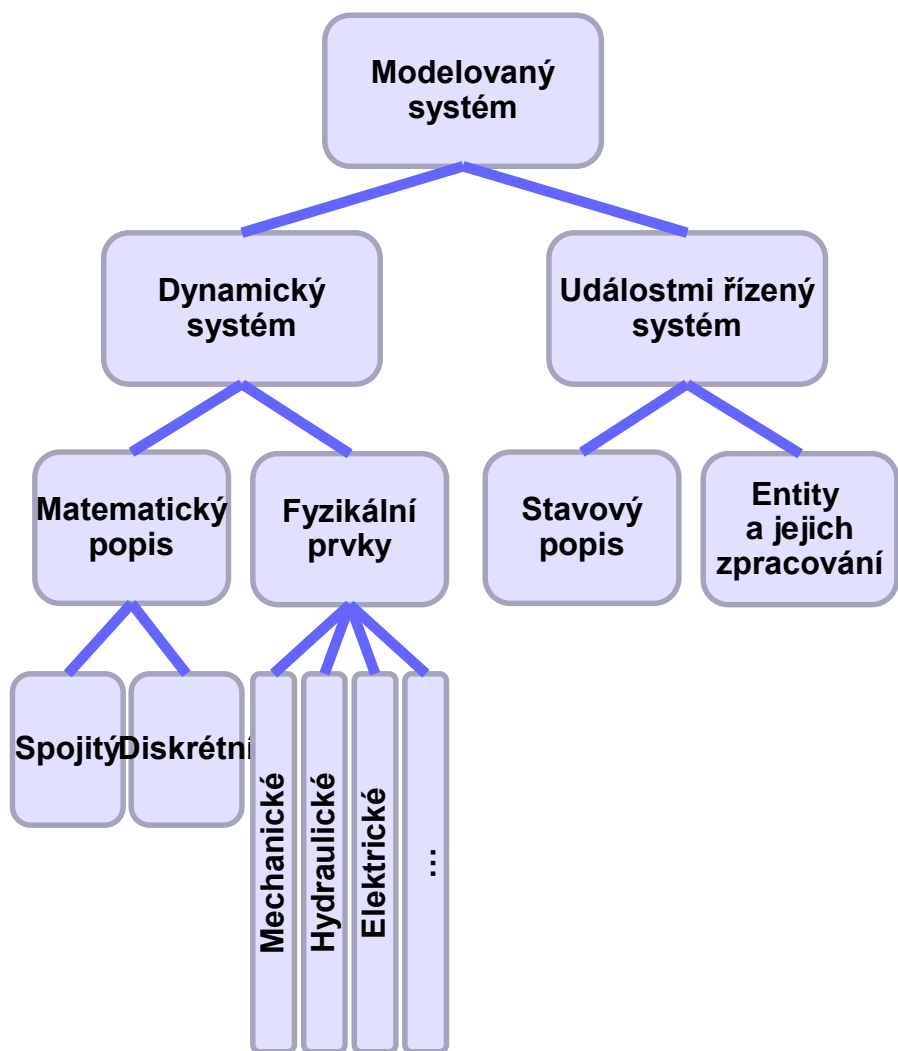
www.humusoft.cz
info@humusoft.cz

www.mathworks.com

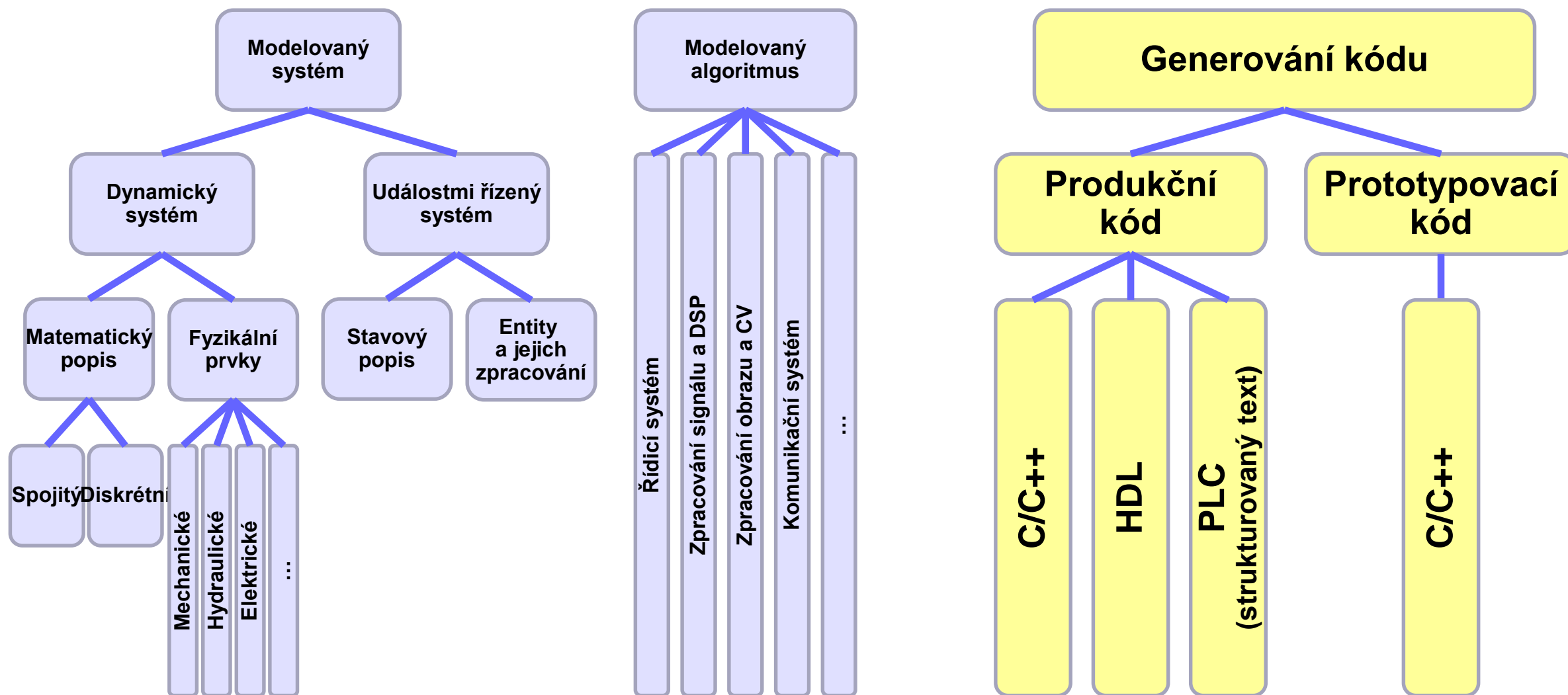
Chtěl bych modelovat a simulovat chování systému ...



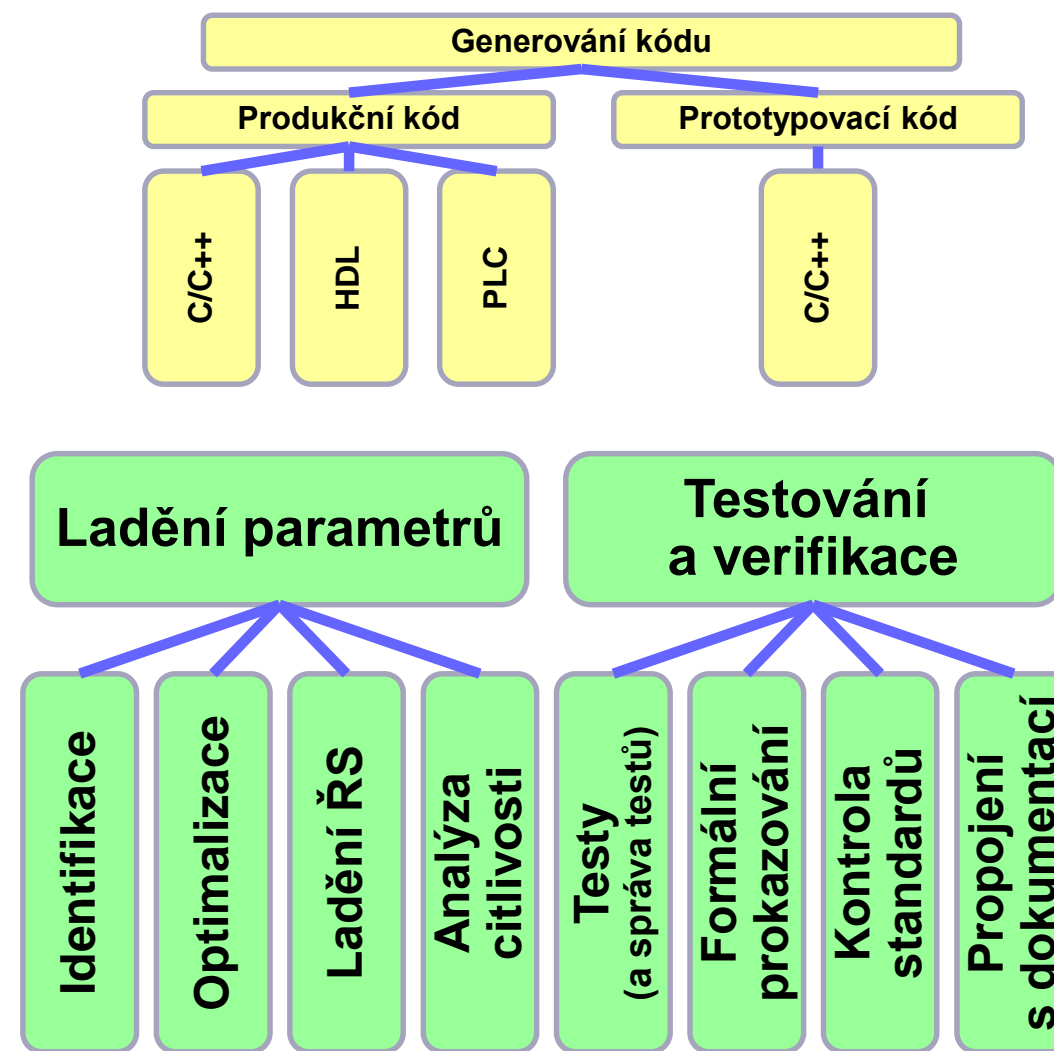
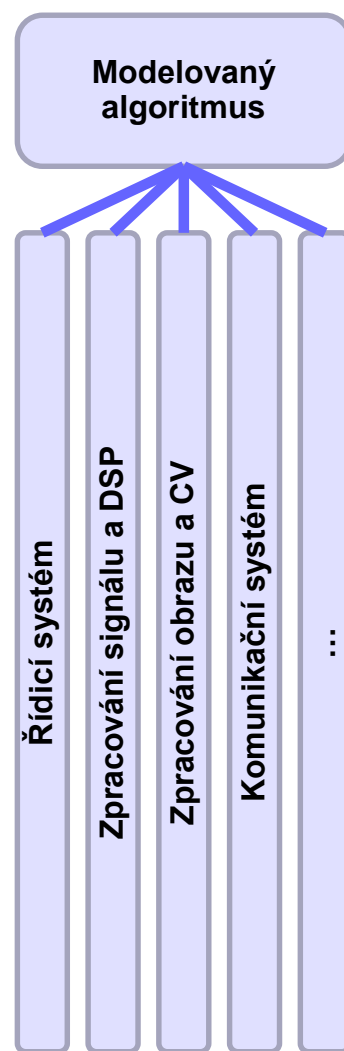
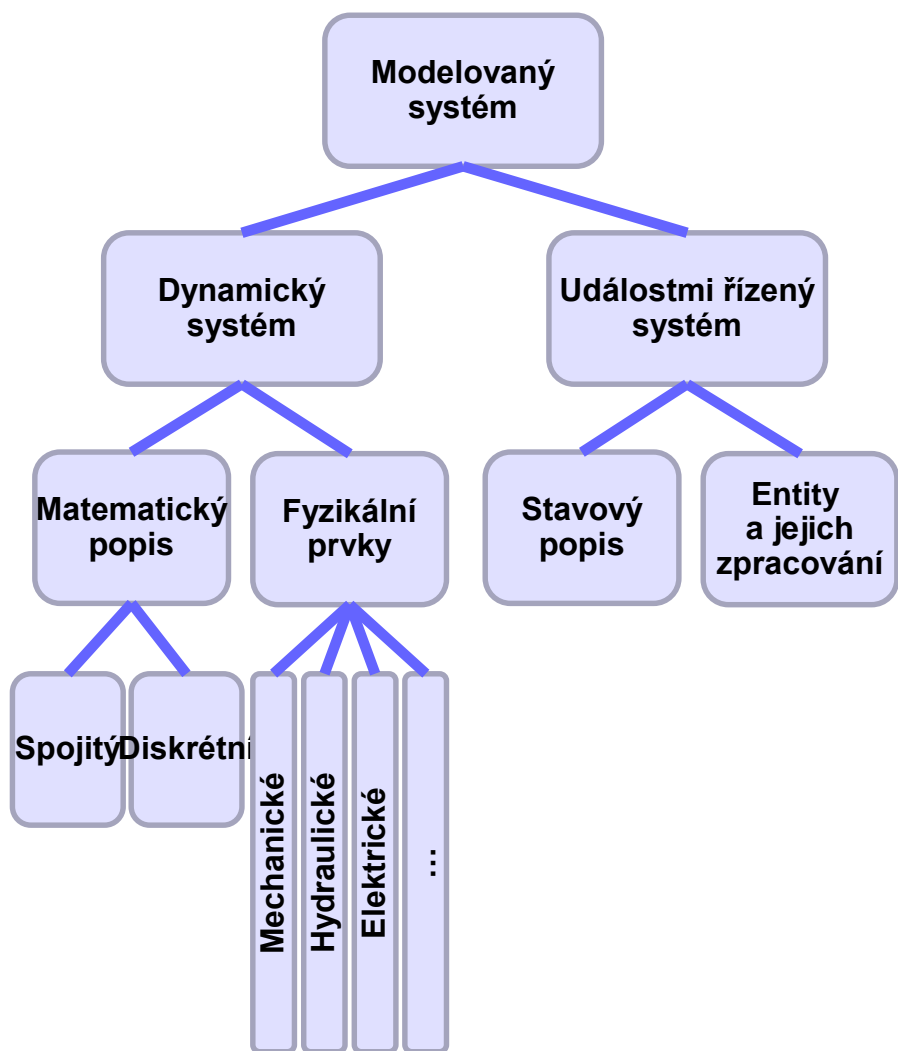
Chtěl bych modelovat a simulovat chování algoritmu ...



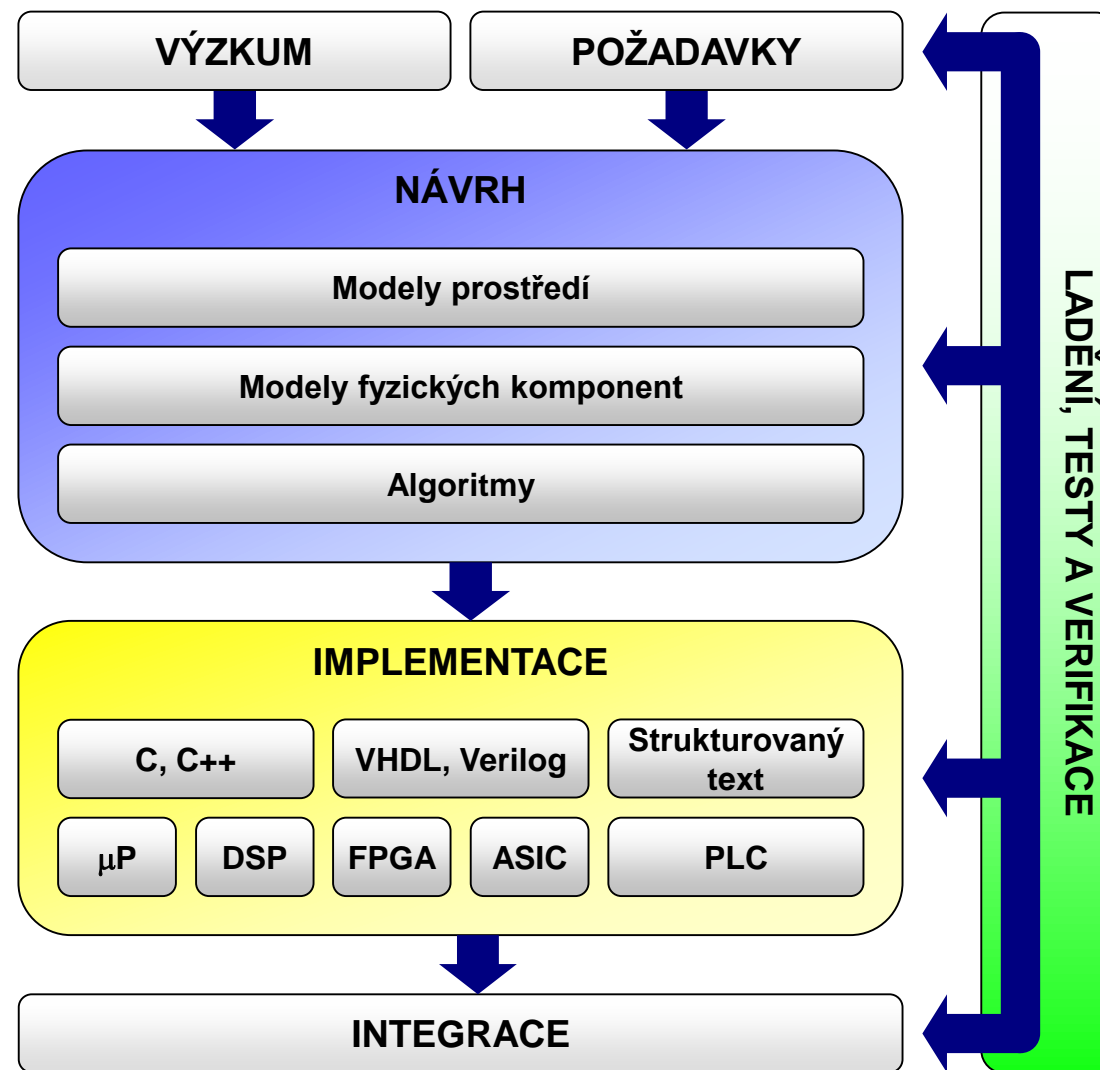
Chtěl bych algoritmy implementovat ...



Chtěl bych modely a kód ladit a testovat ...

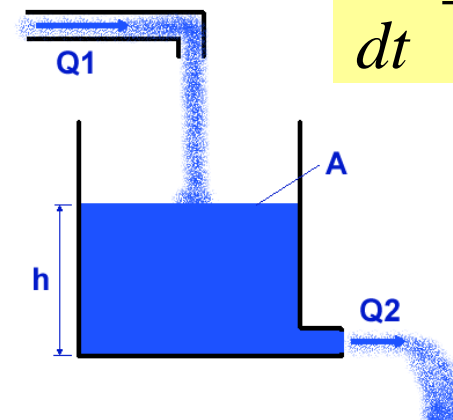


Vývoj metodou Model-Based Design

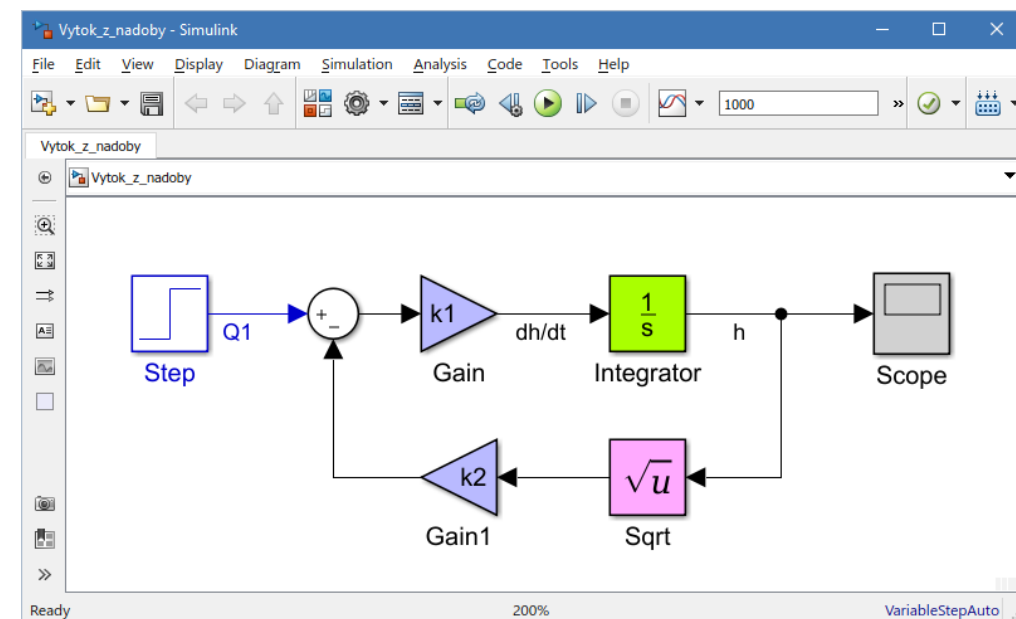


Matematické modelování systémů

- Popis matematickými rovnicemi
- Bloková schémata
- Bloky pro:
 - spojité i diskrétní systémy
 - matematické operace
 - nelinearity
 - vstupní signály
 - grafické výstupy – grafy, ukazatele
 - funkce v jazyce MATLAB nebo C
- **Simulink**

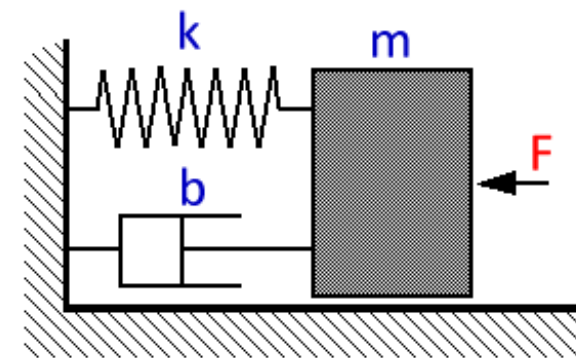


$$\frac{dh}{dt} = k_1(Q_1 - k_2\sqrt{h})$$



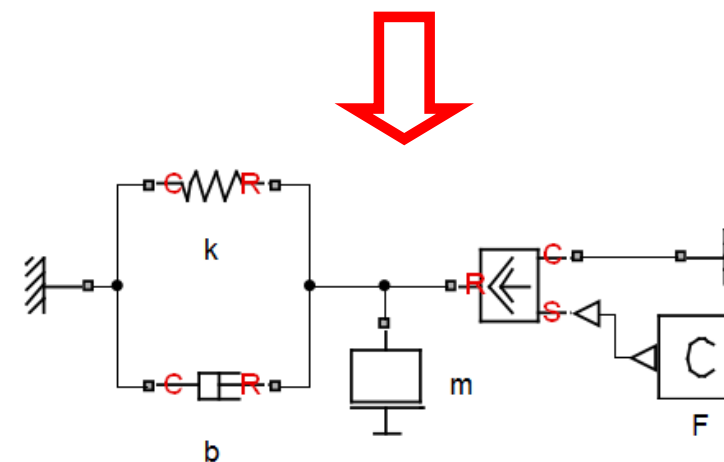
Fyzikální modelování soustav

- Bloky reprezentující reálné prvky
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic



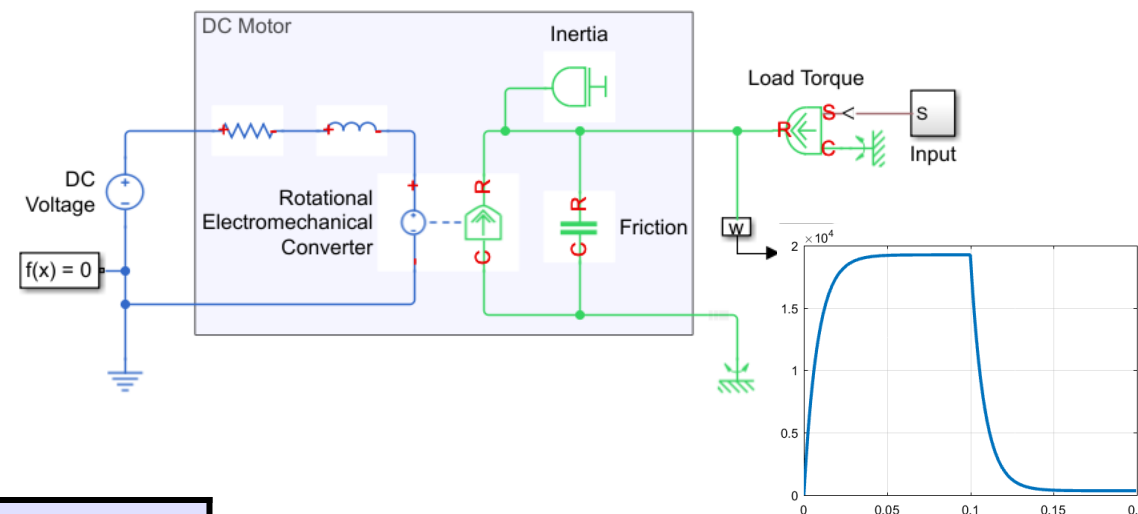
~~$$m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = F$$~~

Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony

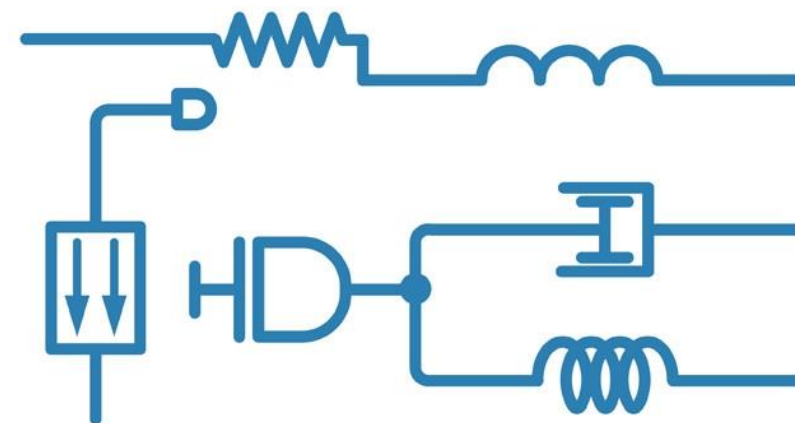


Fyzikální modelování soustav

- **Bloky reprezentující reálné prvky**
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic



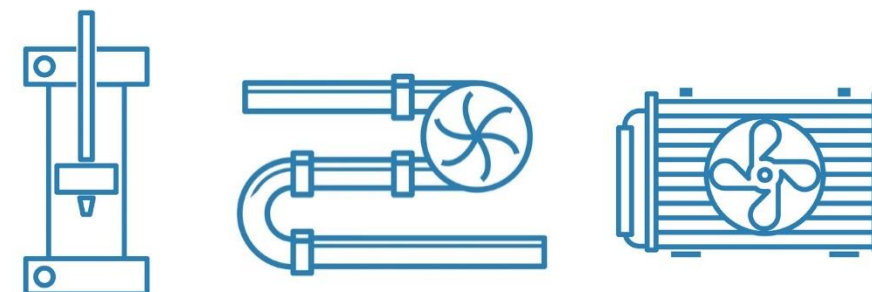
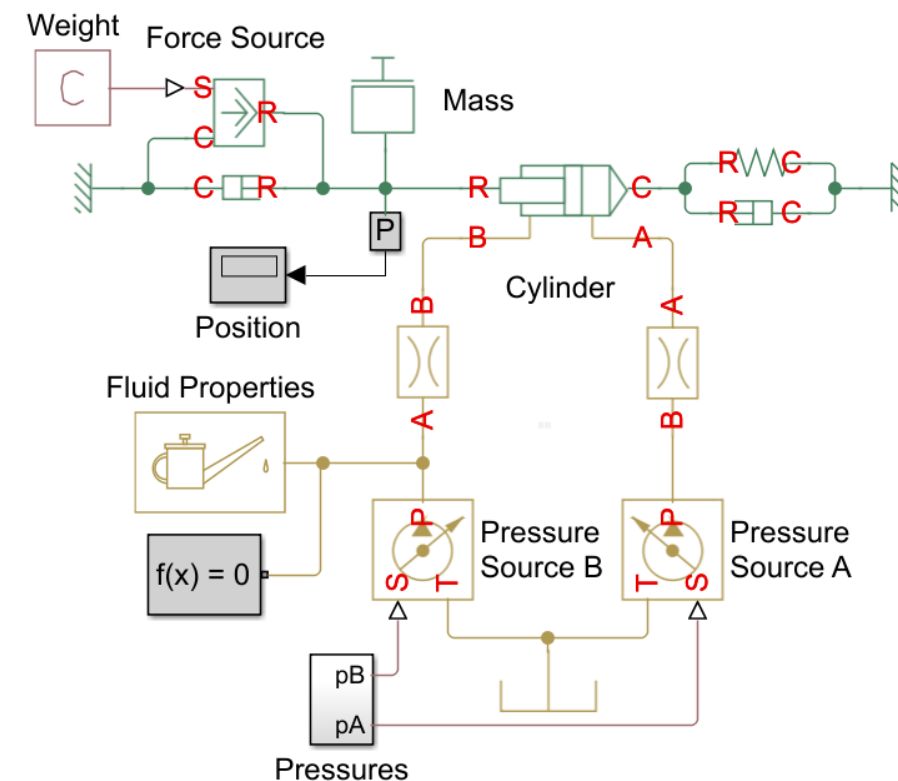
Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony



Fyzikální modelování soustav

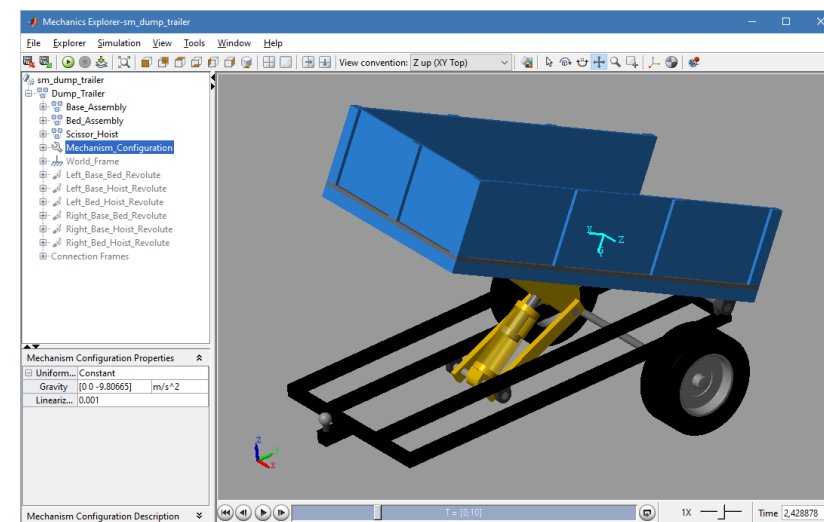
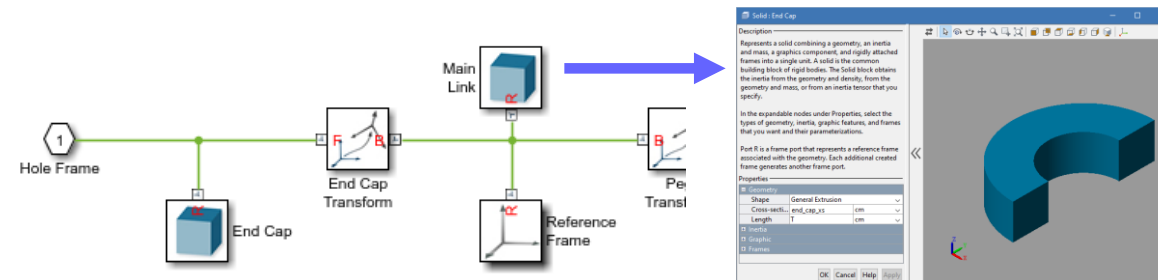
- **Bloky reprezentující reálné prvky**
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic

Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony

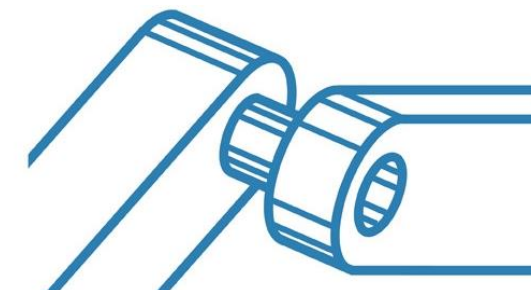


Fyzikální modelování soustav

- Bloky reprezentující reálné prvky
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic



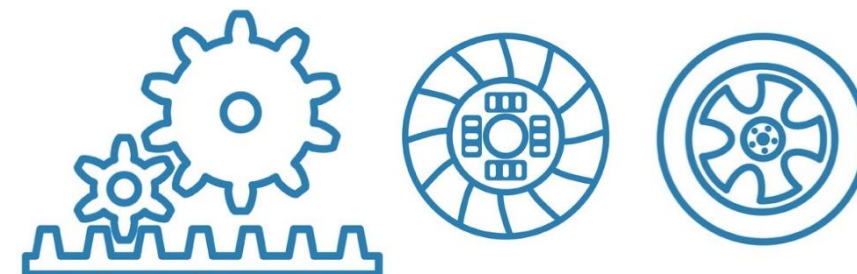
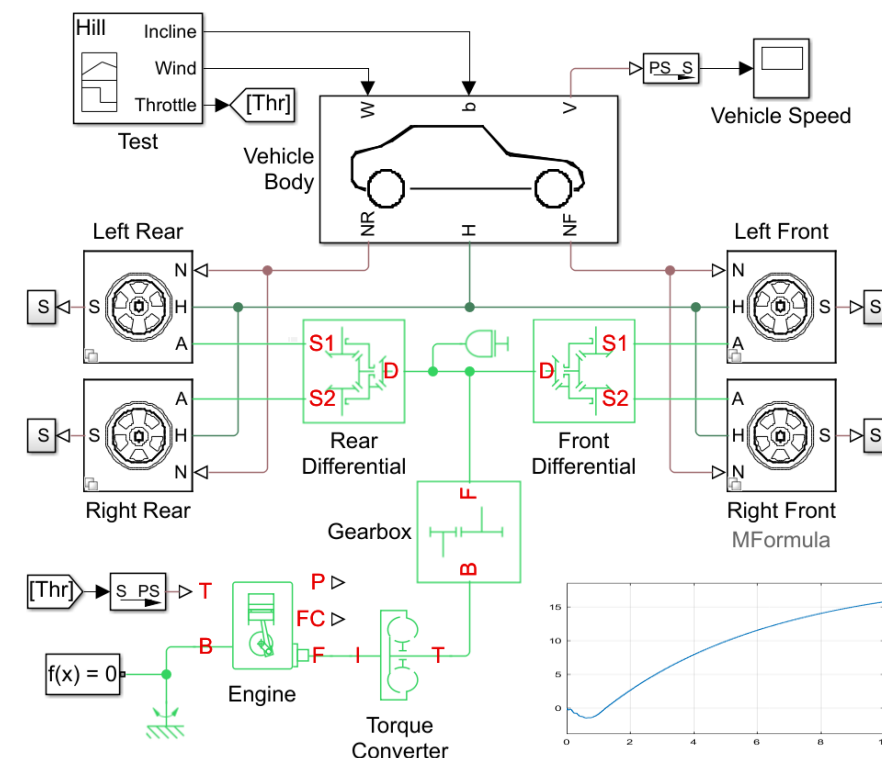
Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony



Fyzikální modelování soustav

- **Bloky reprezentující reálné prvky**
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic

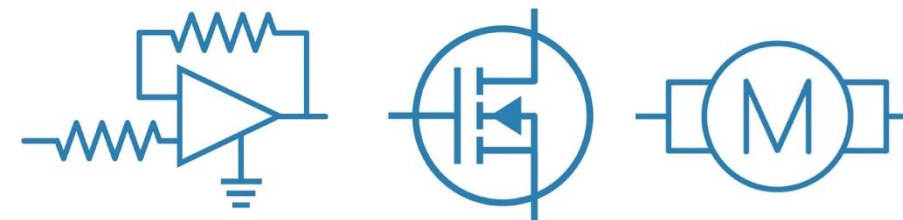
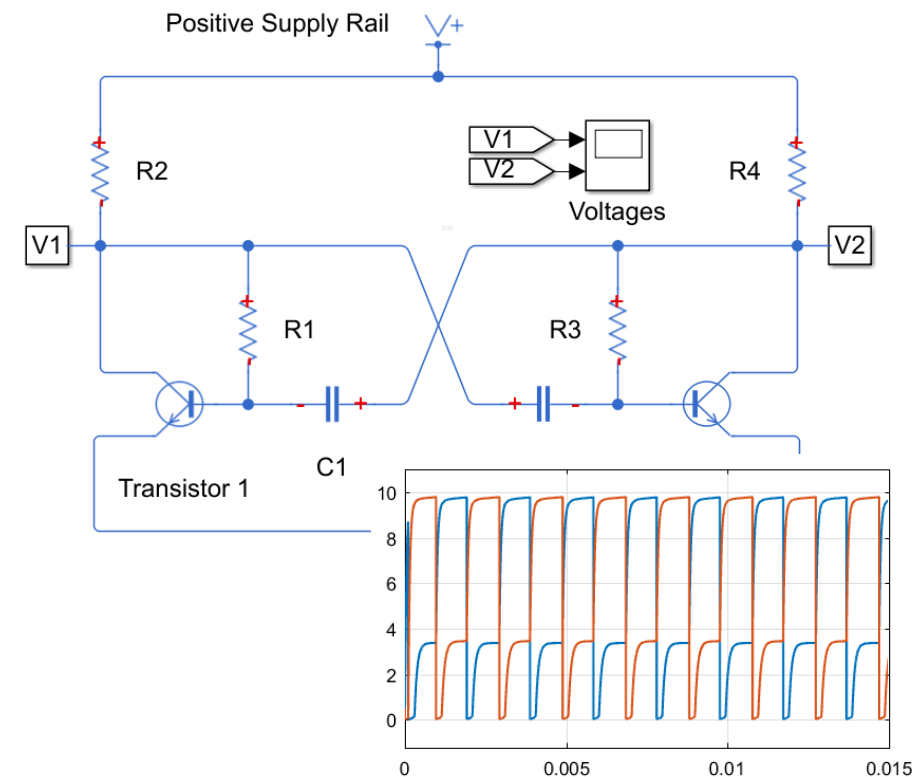
Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony



Fyzikální modelování soustav

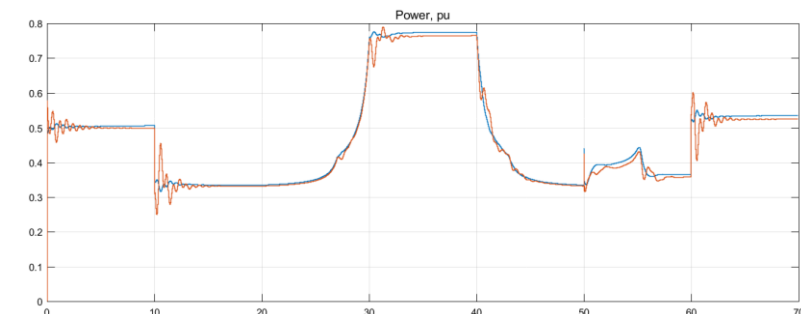
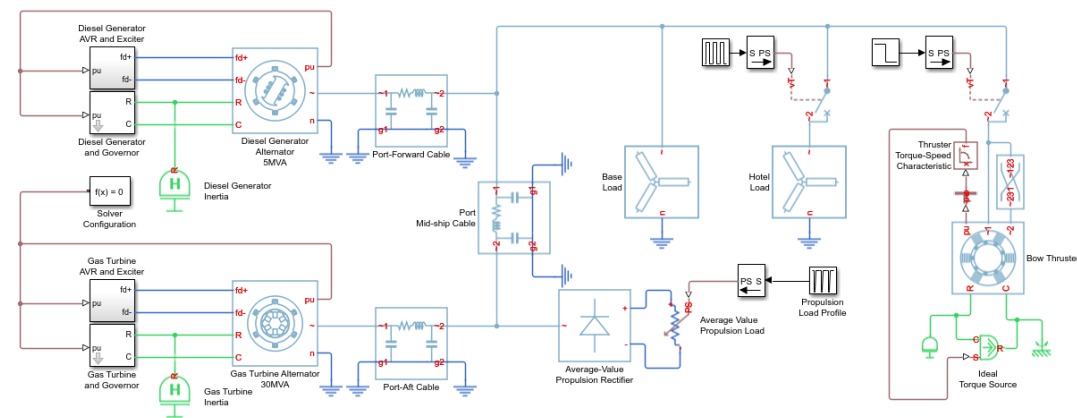
- **Bloky reprezentující reálné prvky**
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic

Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony

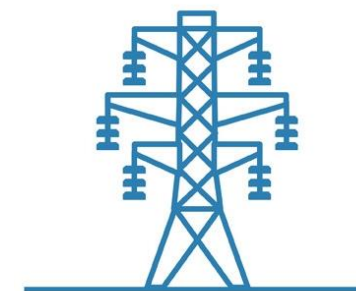


Fyzikální modelování soustav

- **Bloky reprezentující reálné prvky**
 - skládání na základě fyzické struktury
 - bez zápisu diferenciálních rovnic



Simscape	základní prvky soustav: <i>mechanických, elektrických, hydraulických, ...</i>
Simscape Fluids	hydraulické soustavy
Simscape Multibody	mechanické soustavy ve 3-D
Simscape Driveline	převodová ústrojí
Simscape Electronics	elektronické obvody a pohony
Simscape Power Systems	třífázové soustavy a pohony



Modelování automobilových pohonných systémů

- **Komplexní modely typických automobilových pohonných jednotek**

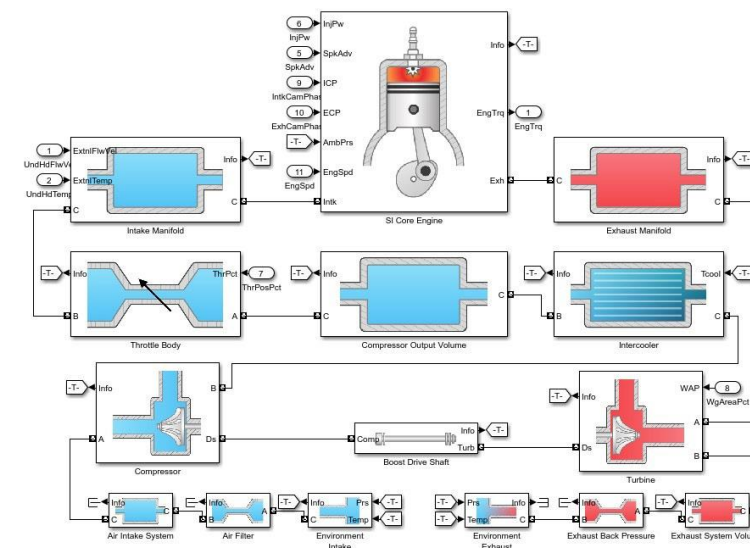
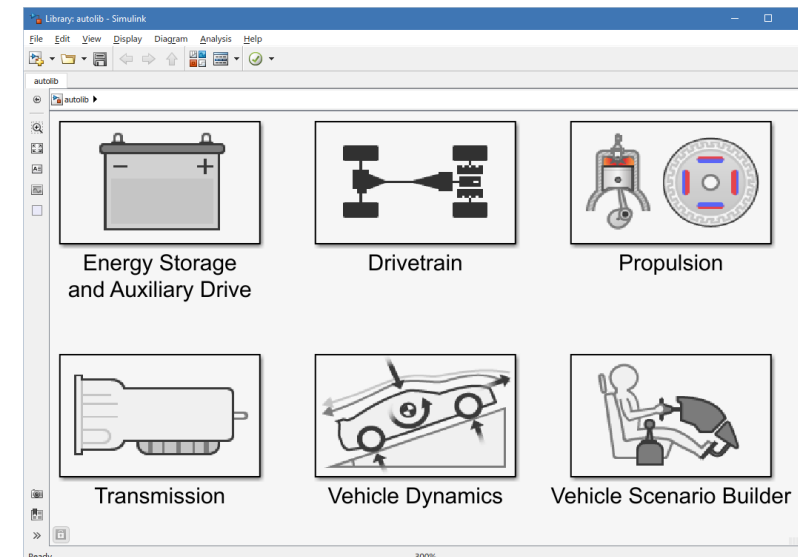
- komponenty pro simulaci subsystémů motoru
- sestavy převodovek
- trakční pohony
- akumulátory a modely řídicích systémů

- **Využití**

- návrhu systémů a konstrukčnímu dimenzování
- optimalizace parametrů řídicích systémů
- testování metodou hardware-in-the-loop.

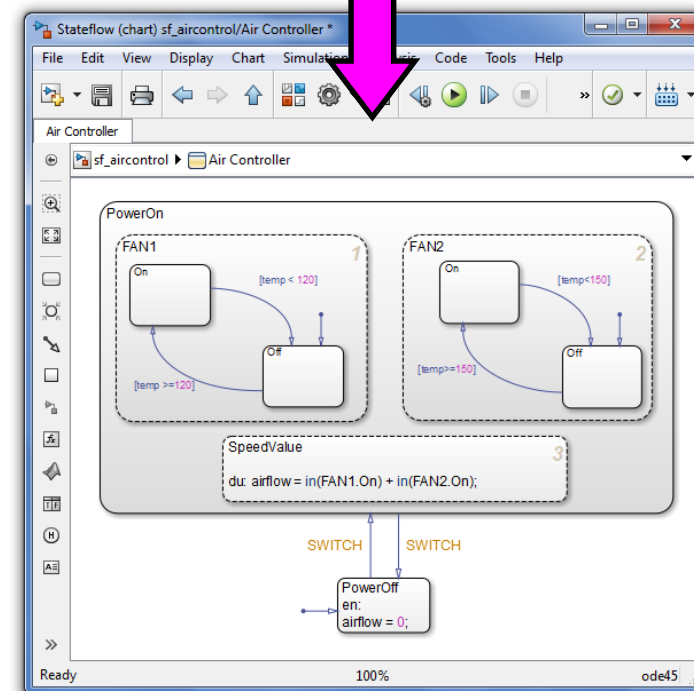
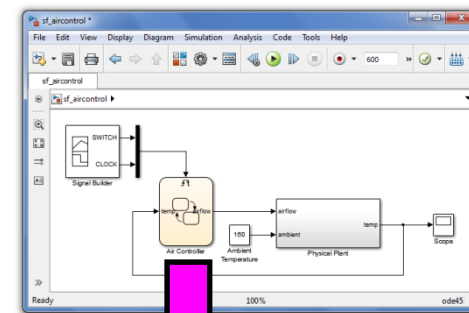
- **Referenční sestavy**

- **Powertrain Blockset**



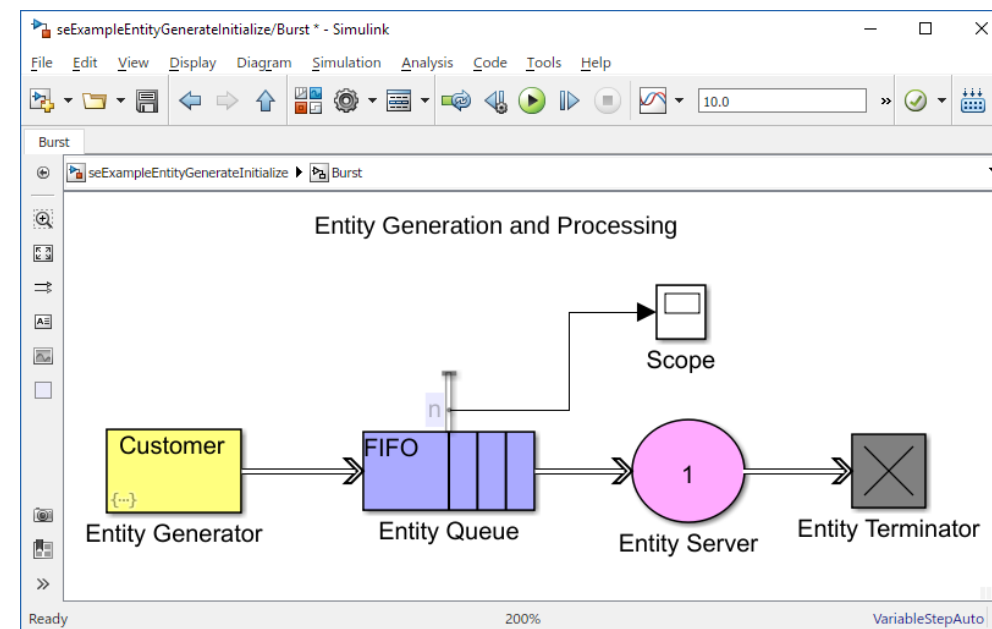
Stavové automaty a řídicí logika

- Modelování stavových automatů a řídicí logiky
 - stavy
 - přechody mezi stavy
 - události
- Intuitivní grafické uživatelské rozhraní
- Animace aktivity v průběhu simulace
- Plná podpora MBD
- **Stateflow**



Modelování a simulace systémů diskrétních událostí

- **Knihovna prvků pro analýzu událostmi řízených systémů**
 - fronty, servery, přepínače ...
- **Modelování průchodu entit systémem**
 - procesní zpoždění, řízení priorit
- **Studie a analýzy**
 - vliv časování úloh, dostupnost zdrojů
- **Typické aplikace**
 - distribuované řídicí systémy a komunikační sítě
 - softwarové a hardwarové architektury
 - plánování kapacity a řízení dodávky zdrojů
- **SimEvents**



Děkuji za pozornost