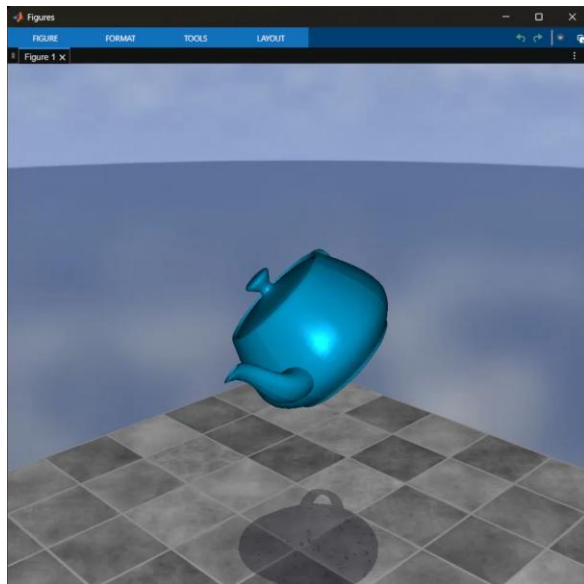


10.9.2026 Technical Computing Camp 2026

PHX Toolbox

Fyzika pevných těles pro MATLAB a Simulink



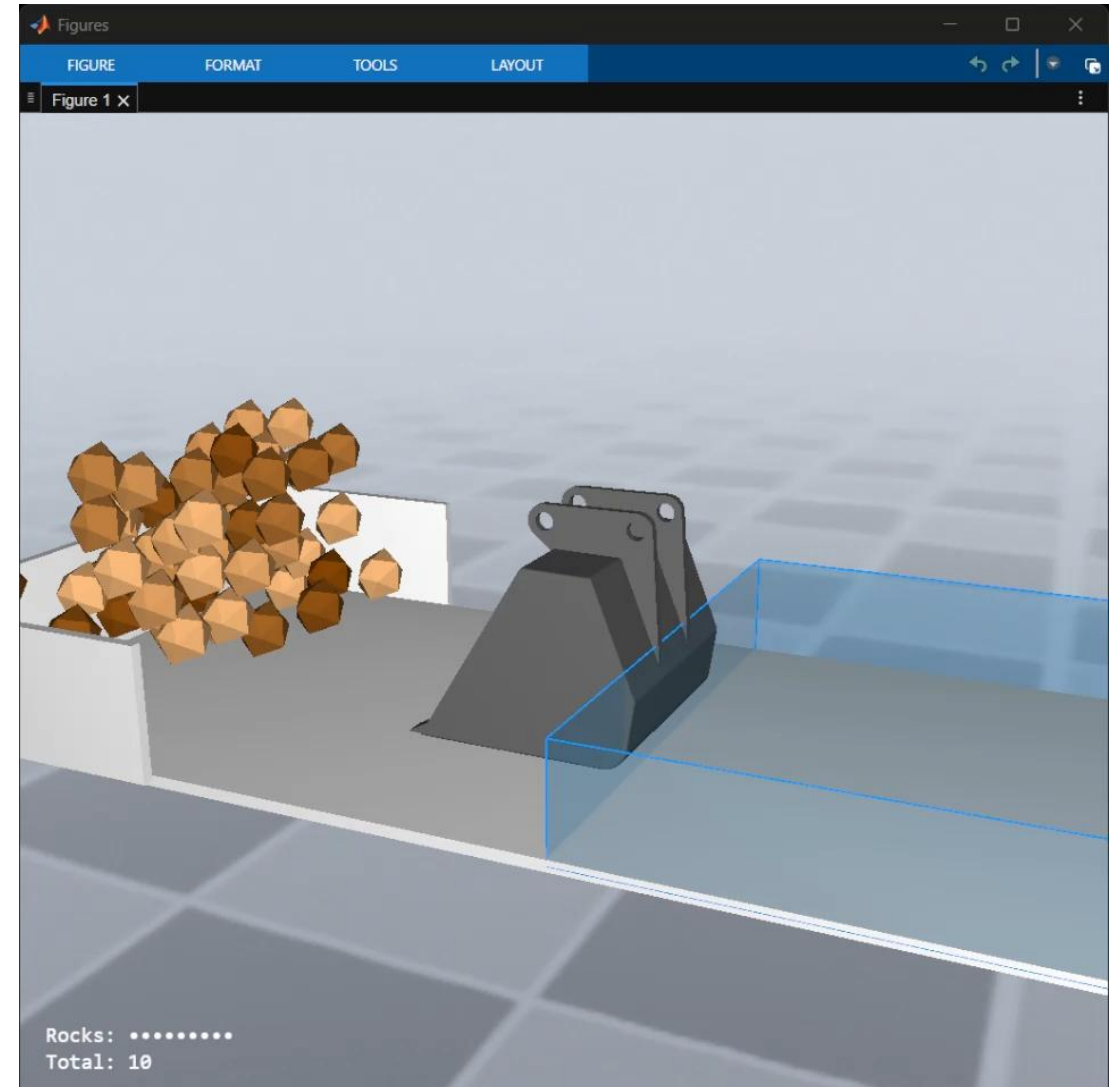
Lubor Zháňal

zhanal@humusoft.cz

www.humusoft.cz

Co to je

- Simulace fyziky pevných těles a mechanismů **přímo v MATLABu**
- Dynamika, **kontakty a kolize**, tření, vazby, pružiny, síly, silová pole atd.
- Otevřená architektura pro **uživatelské prvky**
- Scéna se staví z objektů **phx.***
 - kreslí se do běžných axes, žádné zvláštní okno nebo jiný program
- Velké množství těles v reálném čase
 - bez nutnosti externí grafické karty
 - bez dalších toolboxů



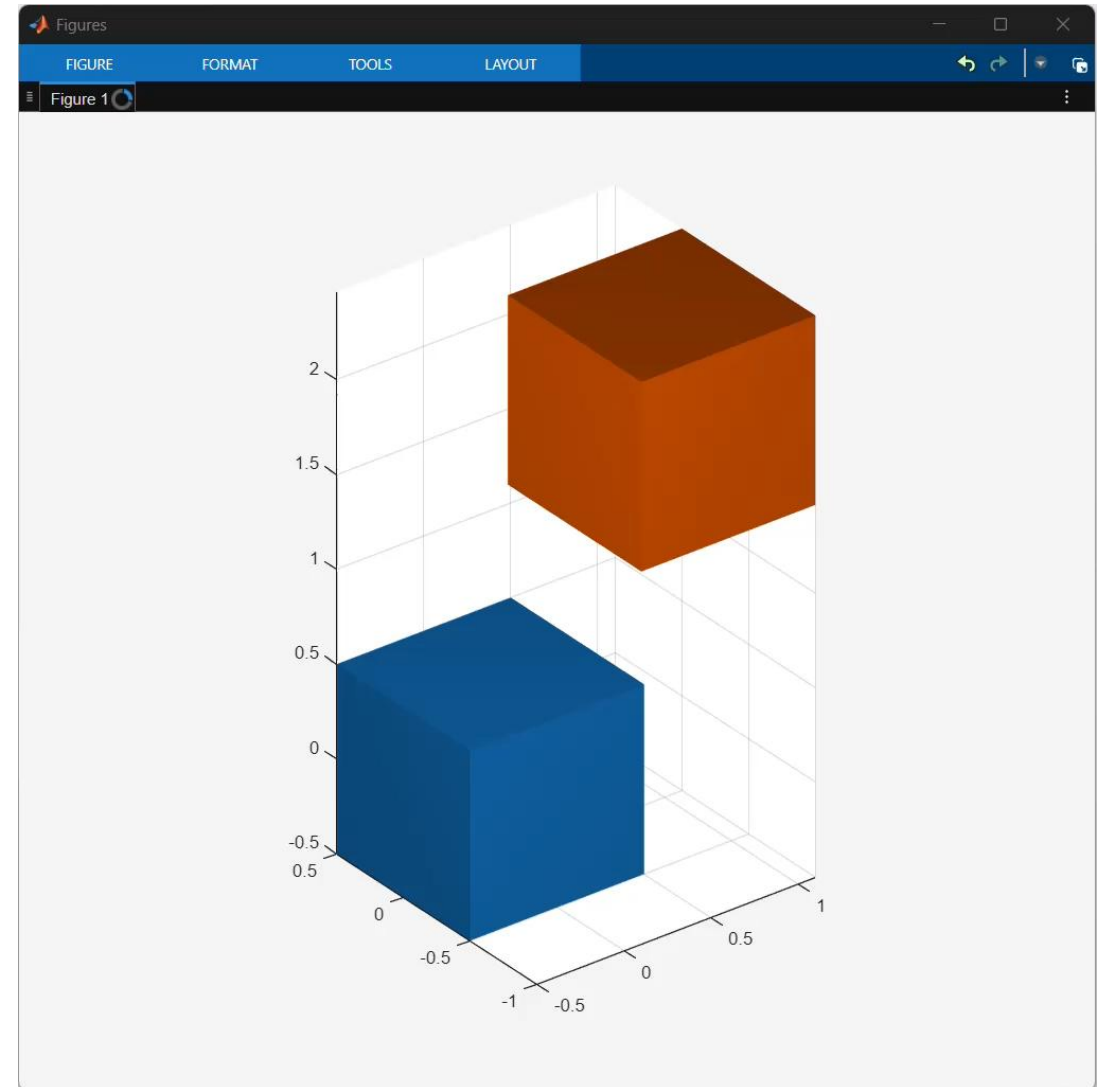
Snadné použití

```
% Hello physics!
```

```
clf; view(3); axis("equal"); grid("on");  
camlight("headlight");
```

```
phx.Body("Position", [0.6 -0.5 2]);  
phx.Body("Type", "static");
```

```
sim = phx.Simulation;  
sim.step(1, 100, 1);
```



Co to umí

tělesa, vazby, síly, senzory

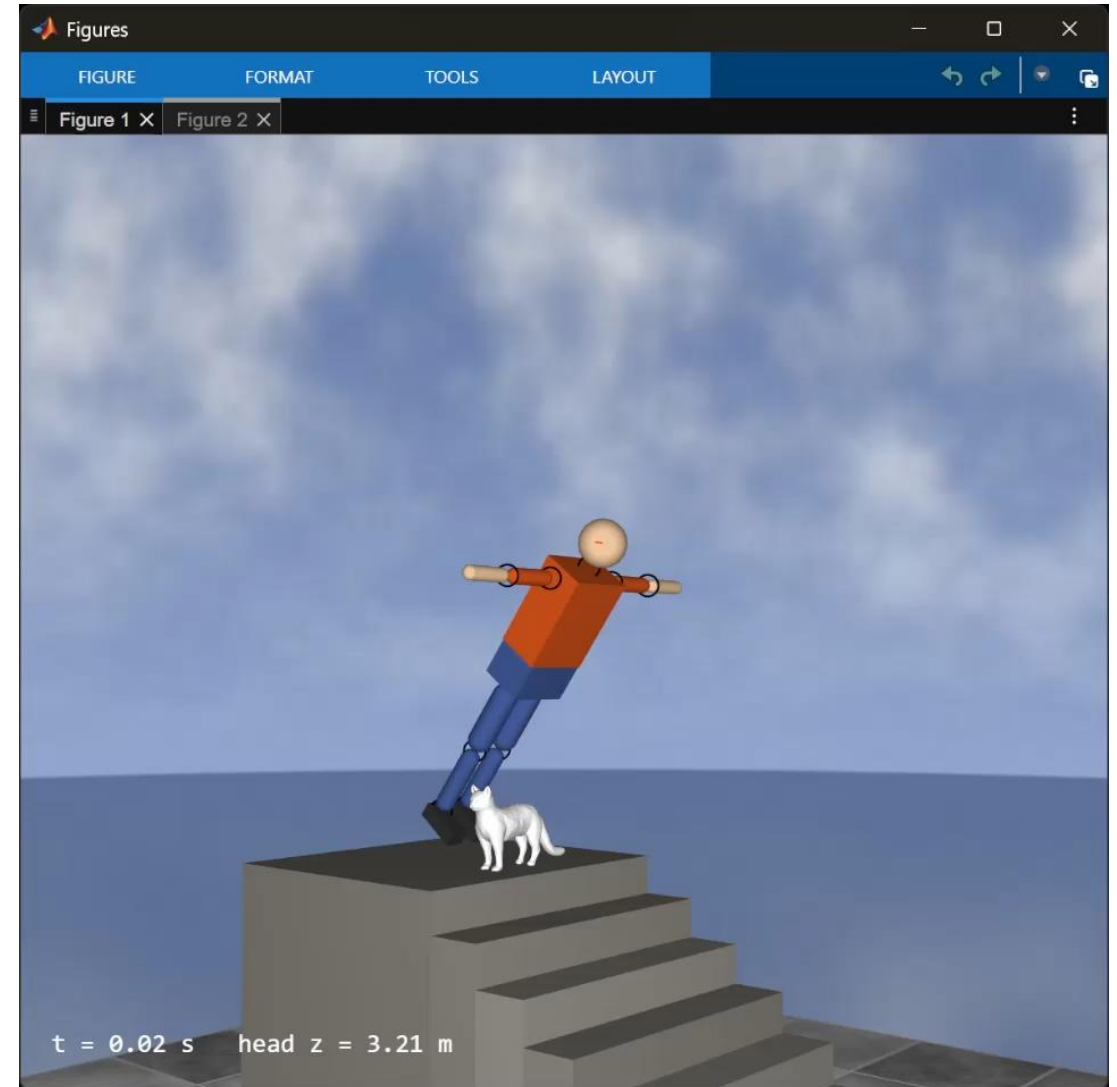
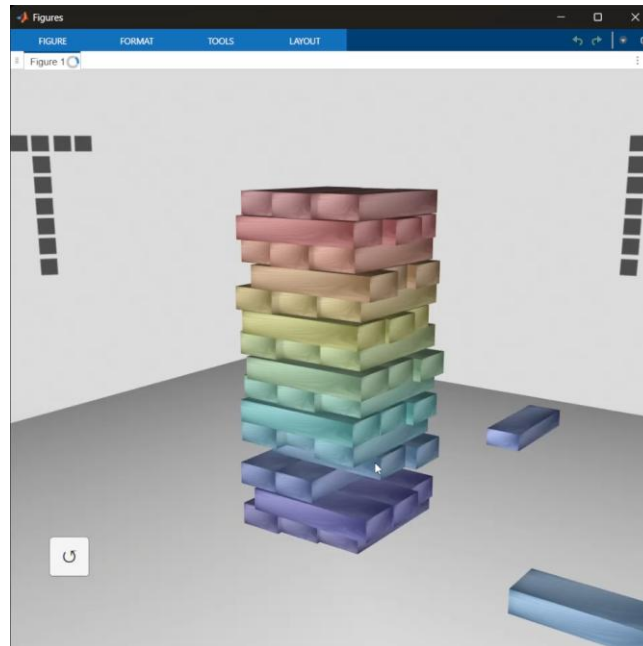
Tělesa a tvary

- Primitiva
 - kvádr, koule, válec, kužel, kapsle
- Obecné meshe
 - vlastní trojúhelníková síť
 - import z STL, URDF, OBJ a PLY
- Generované tvary
 - extruze, rotační tělesa, kameny, terén
- Barvy, materiály, **textury**



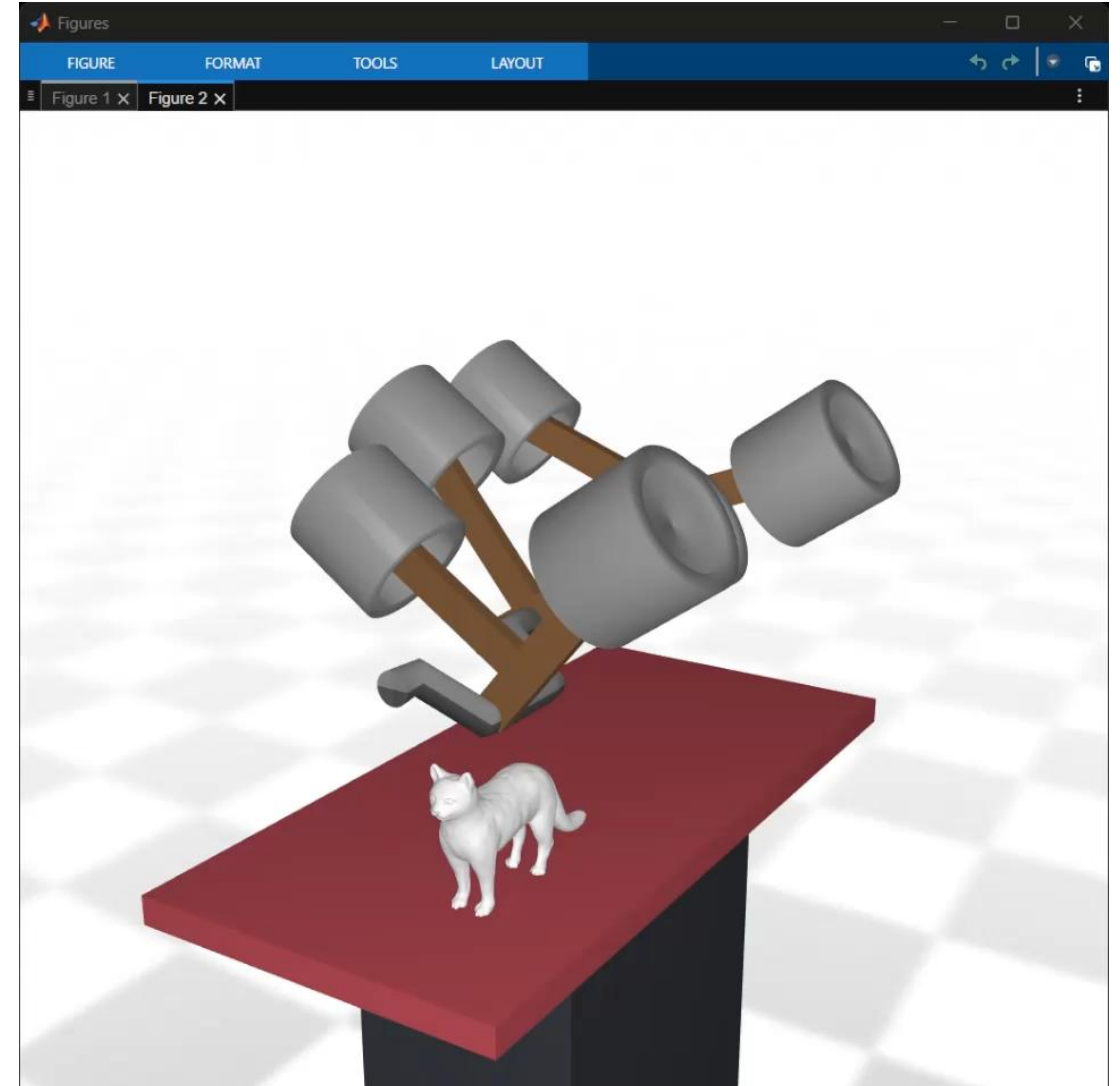
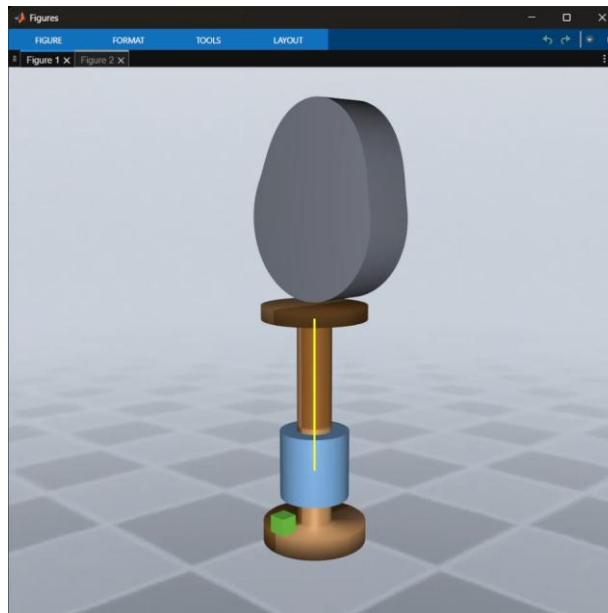
Kolize a tření

- Kontakty přesných primitiv, konvexních i nekonvexních tvarů
- Tření a restituce nastavitelné pro každé těleso zvlášť
- Terén jako výšková mapa
- **Hromadné interakce** (tisíce těles ve scéně)



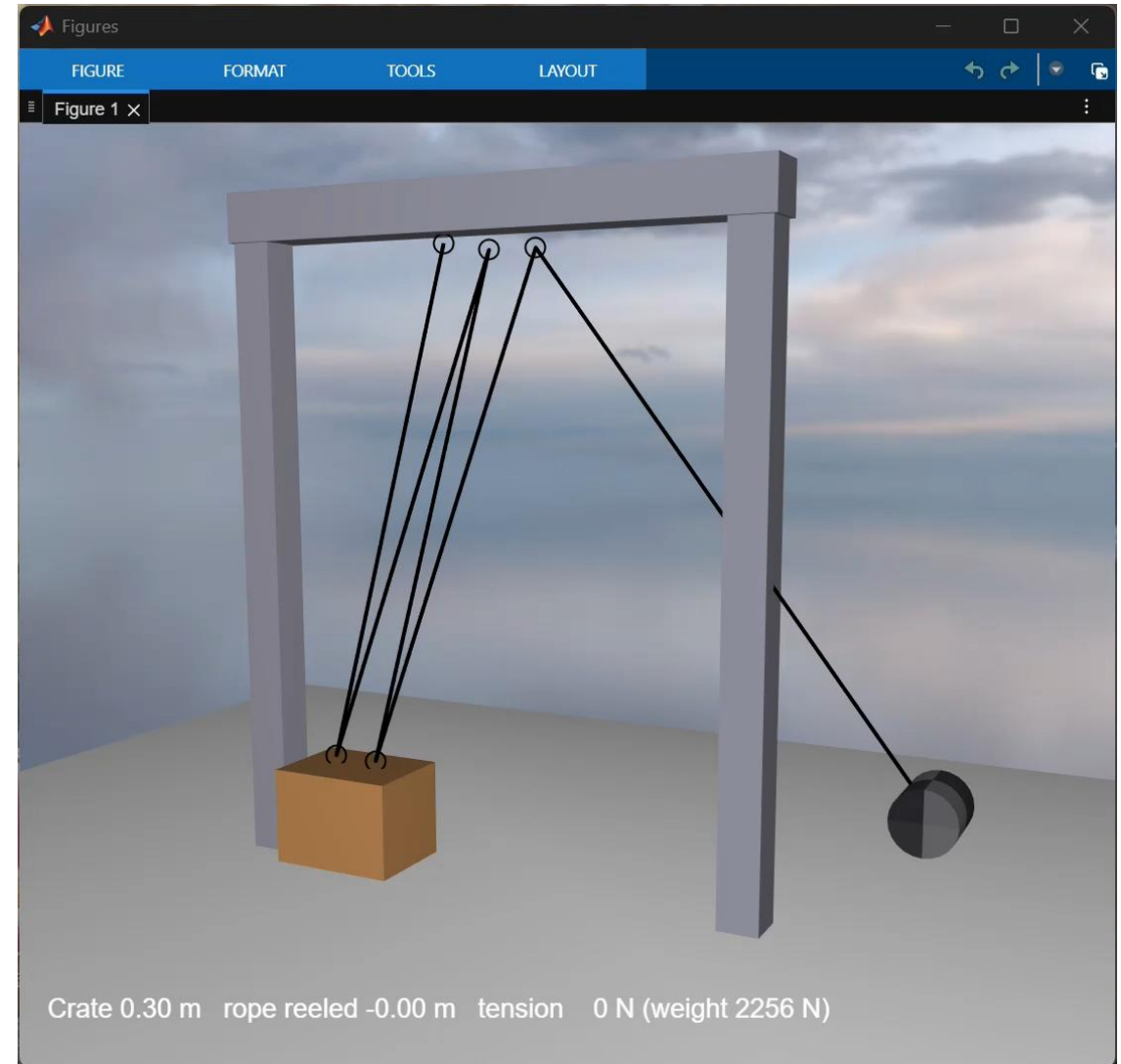
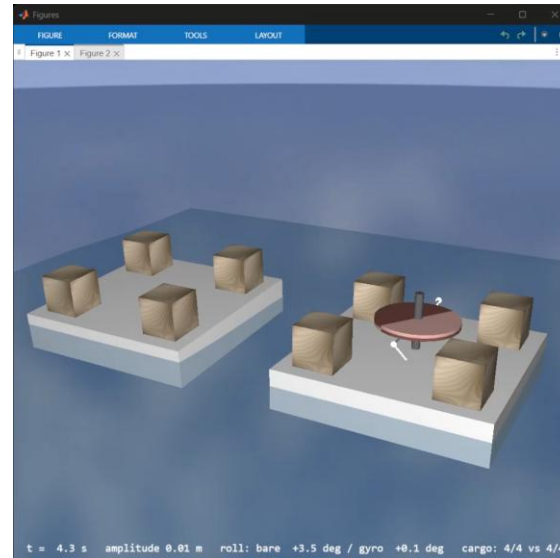
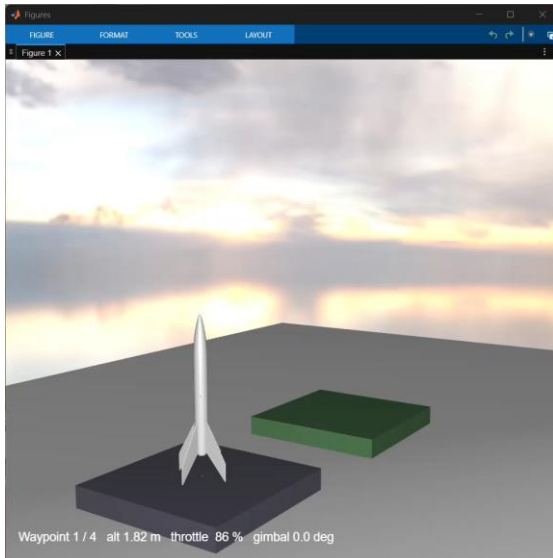
Vazby a mechanismy

- Rotační, posuvná, válcová, sférická, pevná
- Poddajná vazba (silentblok, bushing)
- Vazba s převodovým poměrem
- Obecná vazba se šesti stupni volnosti a limity
- Motory ve vazbách



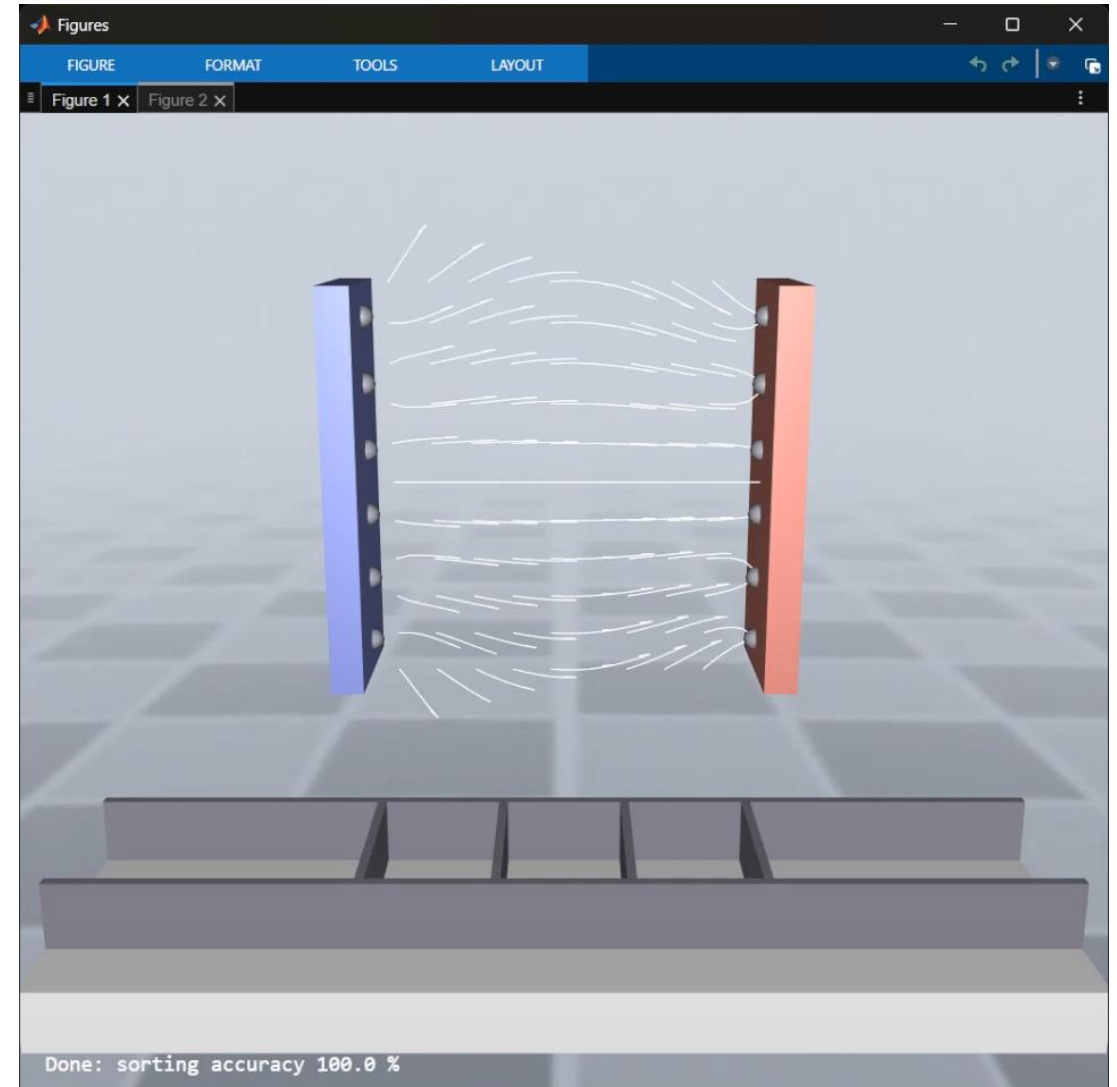
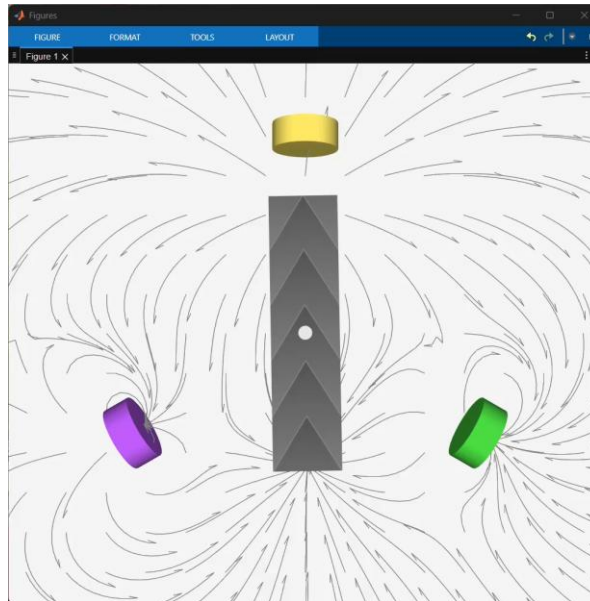
Pružiny, lana a simulace prostředí

- Pružina s tuhostí a tlumením
- Lano vedené přes kladky
- Tryska nebo vrtule s reakčním momentem
- Odpor prostředí
- Simulace vztlaku a hydrodynamického tlumení



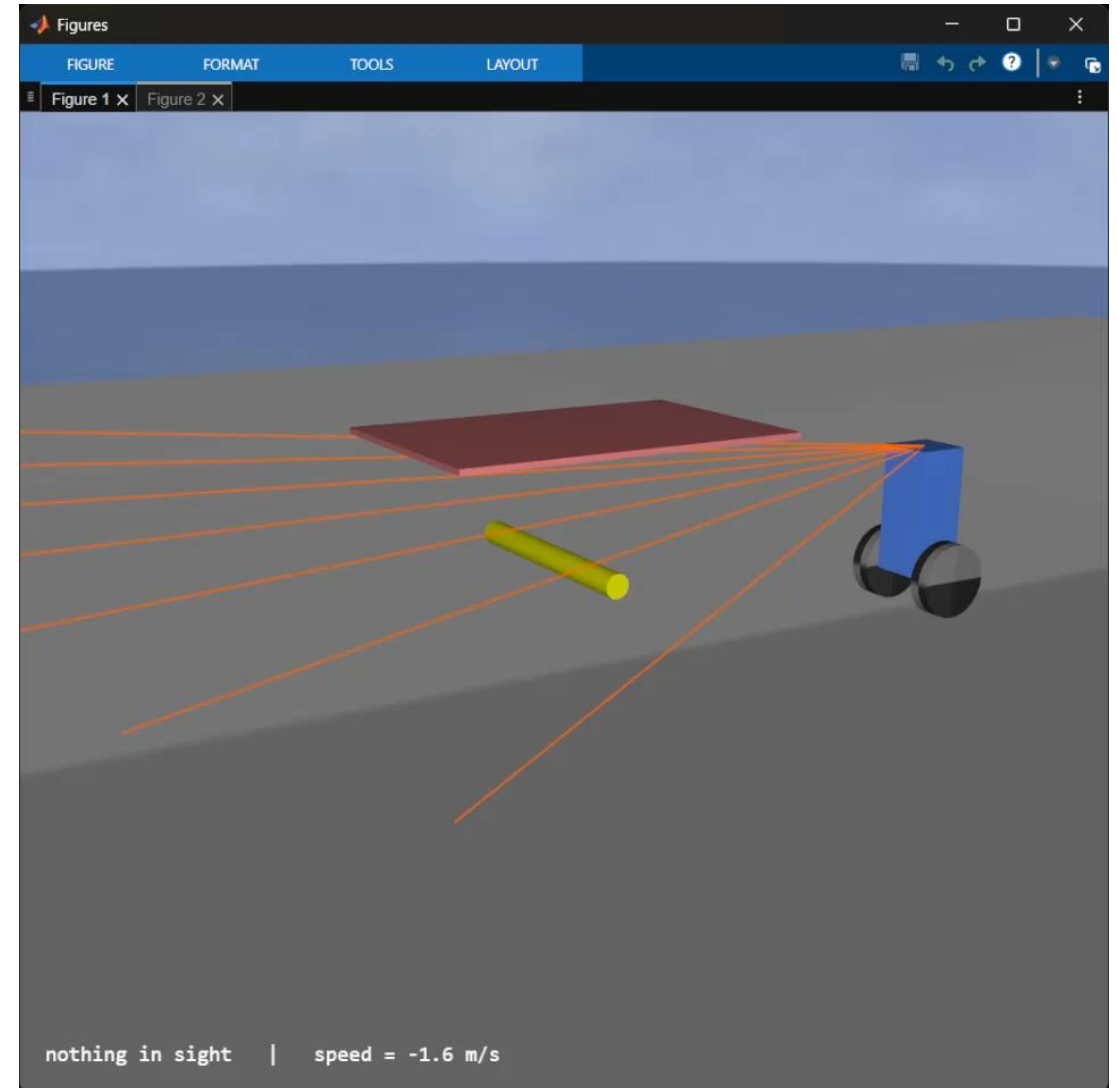
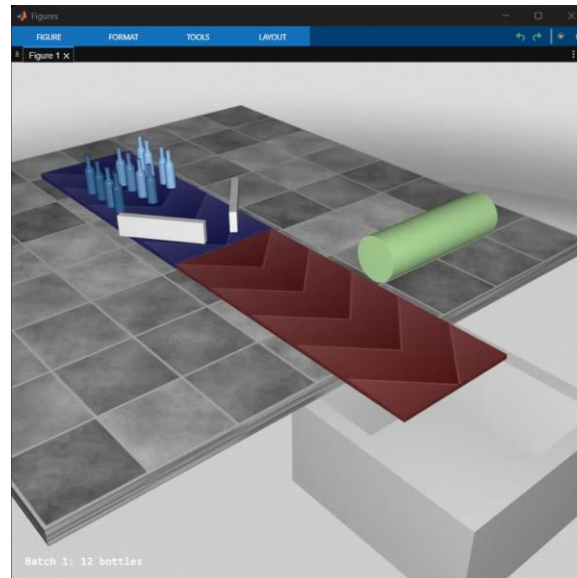
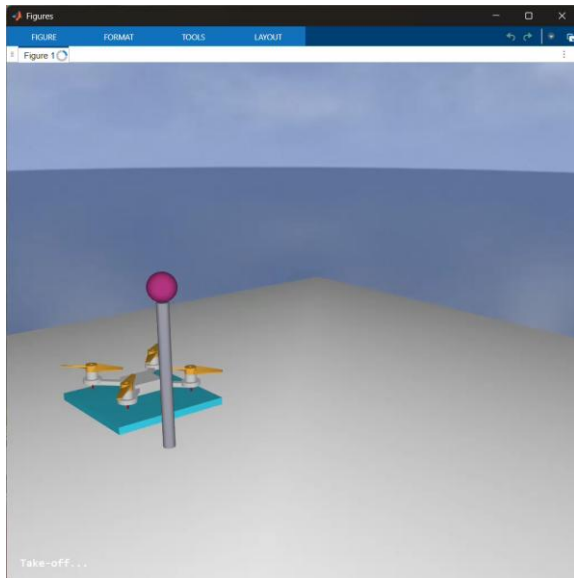
Pole a nekontaktní síly

- Monopóly
 - gravitace, elektrostatika
- Dipóly
 - magnetické interakce
- Působí na dálku, mezi všemi tělesy navzájem
- Siločáry se dají zobrazit



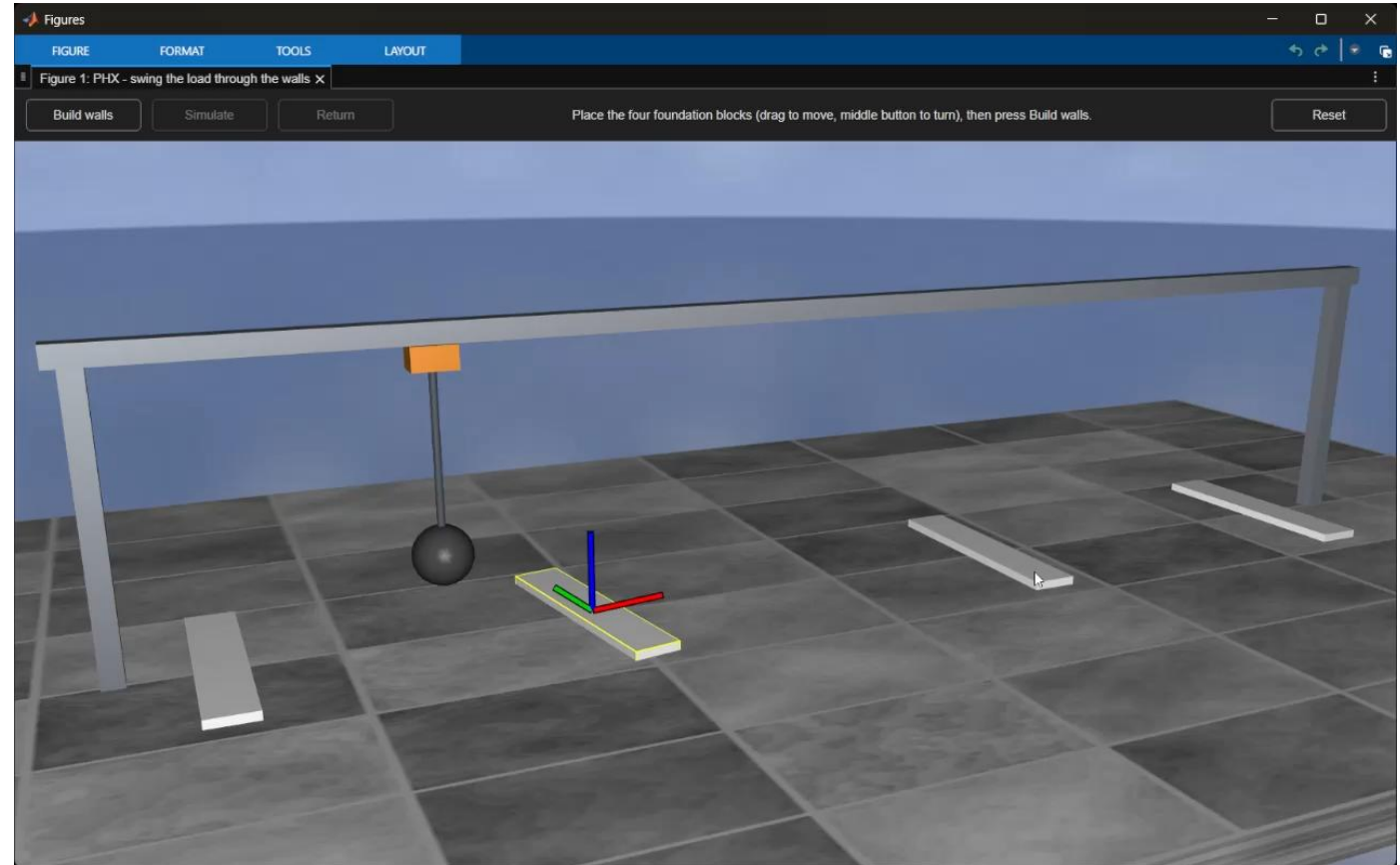
Senzory a měření

- Paprskový senzor (lidar)
- Detekce a počítání těles v oblasti
- Vzdálenosti a rychlosti mezi tělesy
- Záznam libovolných property v čase
- Stopa pohybu



Prefabrikáty scény

- Hotové stavební bloky, jeden řádek místo dvaceti
 - arena - podlaha se čtyřmi stěnami
 - wall - zedř z cihel
 - scatter - náhodné rozmístění bez překryvů
 - chain - řetěz článků podél lomené čáry
- Import ze souborů
 - URDF
 - OBJ
 - STL
 - PLY



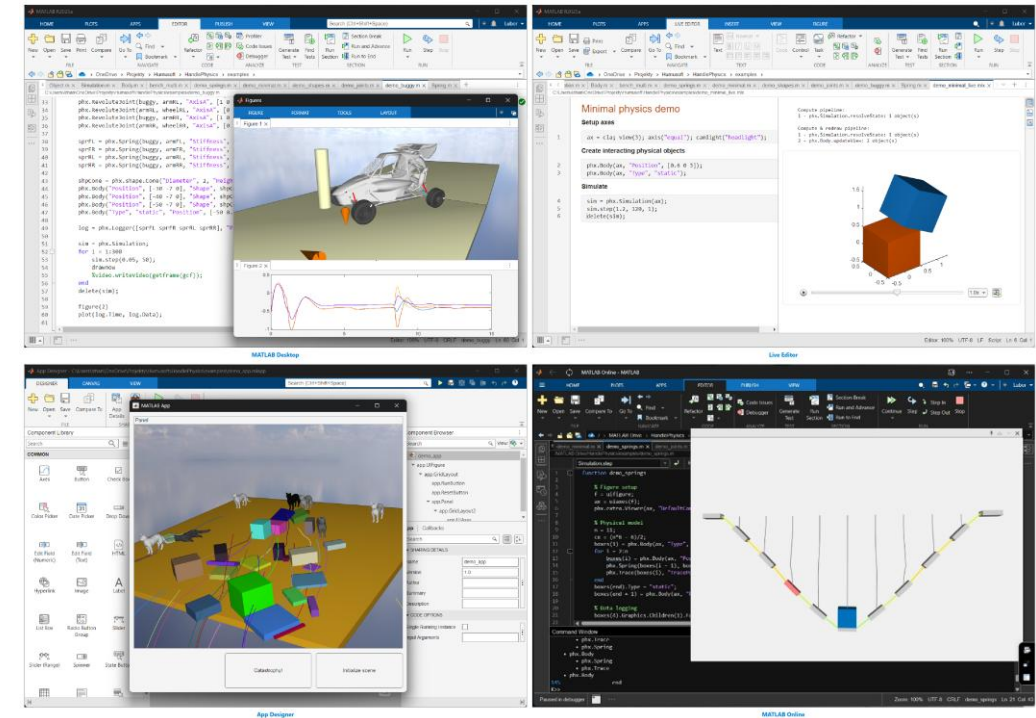


Kde to běží

desktop, web i Simulink

Kompatibilita

		PLATFORMY			
		Windows	Linux	MacOS	MATLAB Online
PROSTŘEDÍ	MATLAB Desktop	✓	✓	✓	✓
	Live Editor	✓	✓	✓	✓
	App Designer	✓	✓	✓	✓
	Simulink	✓	✓	✓	✓



- všude stejné API

Simulink

- Jediný blok PhxModel
- Scéna ze skriptu nebo z MAT souboru
- Vstupy a výstupy se váží na property objektů
 - `Body.Position(3)`
 - `Spring.Length, ...`
- Plná co-simulace, krok za krokem



video · simbuggy.mp4 · 12 s

Na co se dá spolehnout

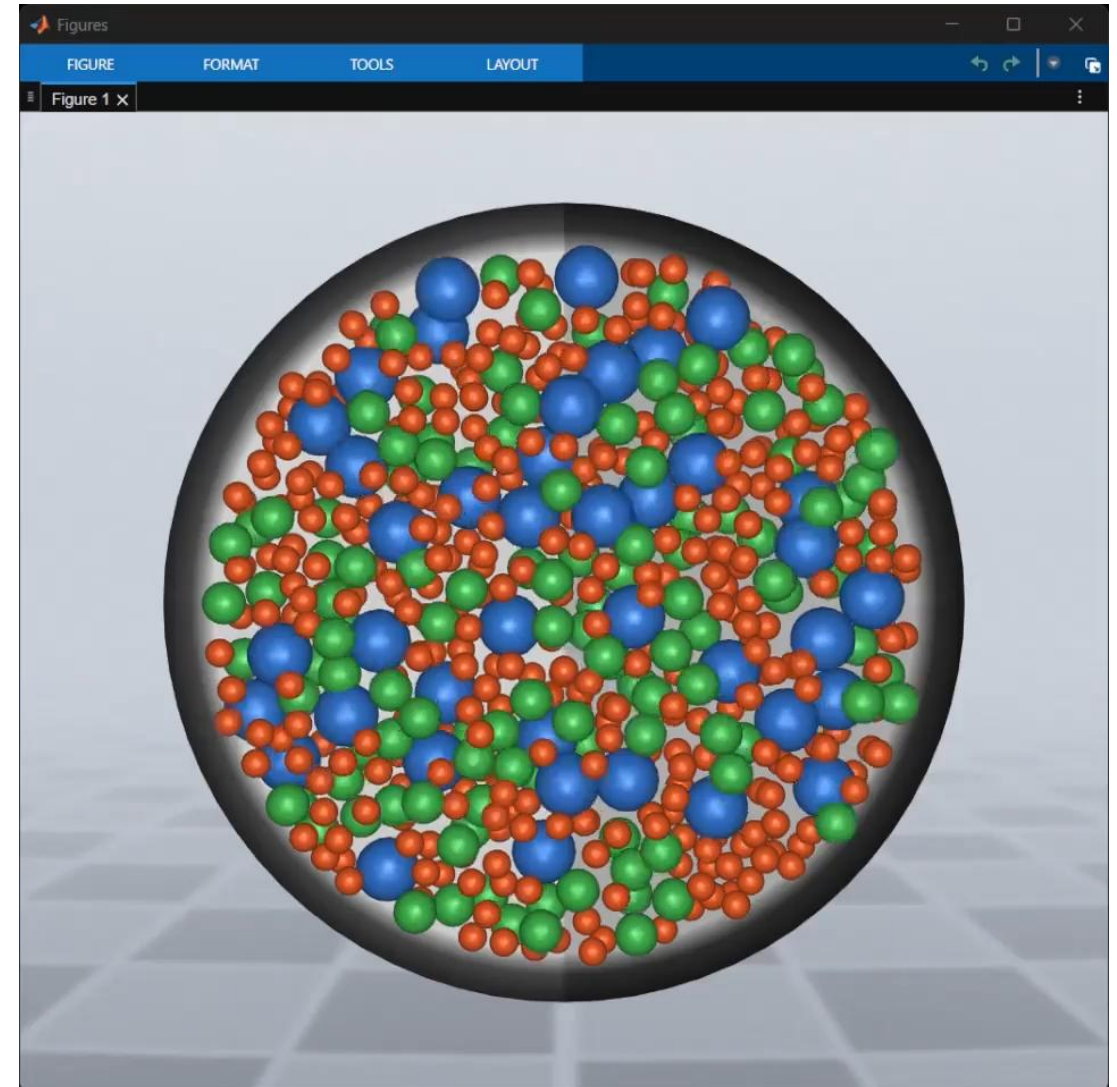
rychlost a opakovatelnost

Rychlé, deterministické, pod kontrolou

- Výkon
 - okamžité vytvoření scény
 - silně optimalizované výpočty
 - rychlé vykreslování

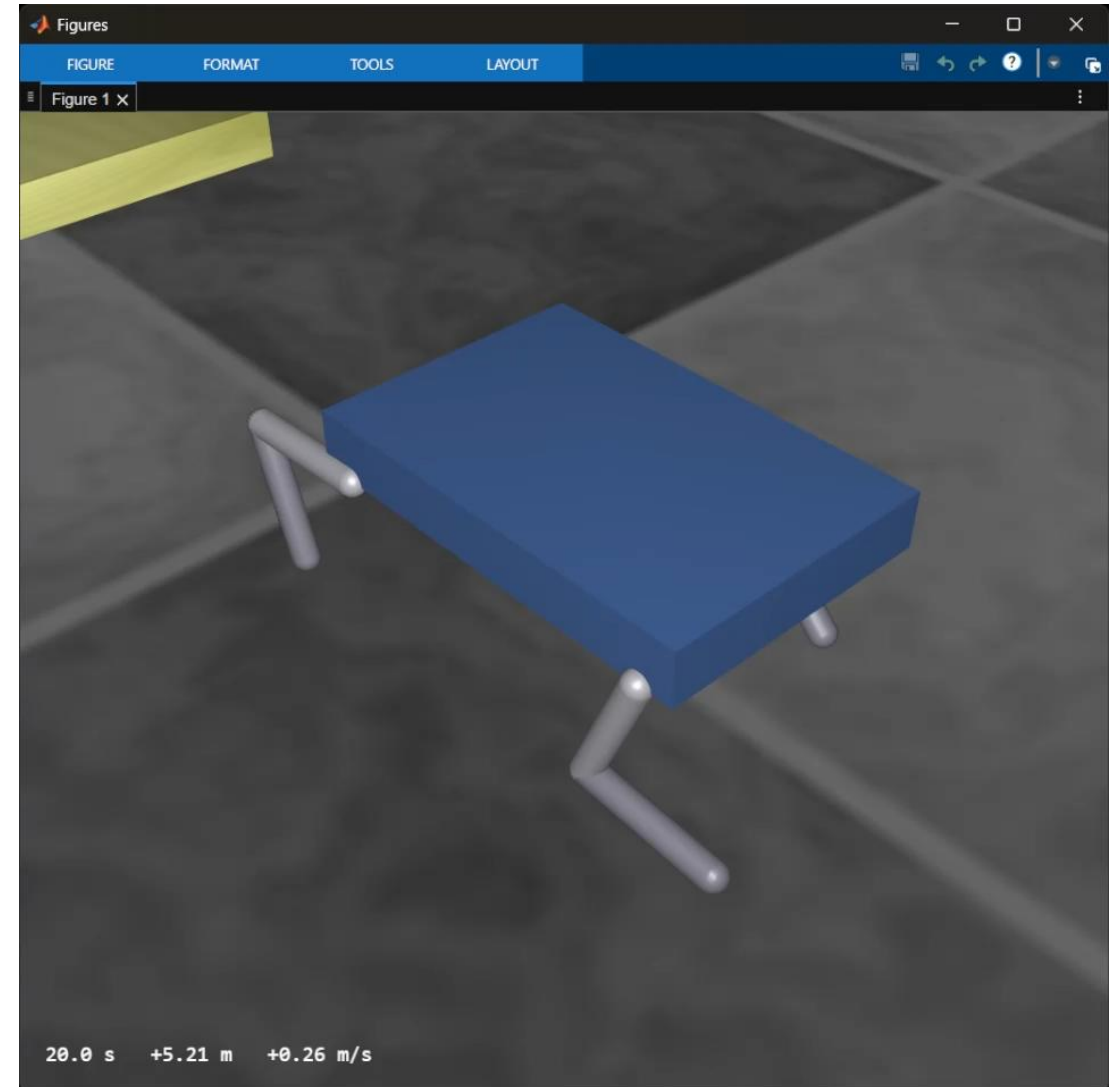
- Opakovatelnost
 - stejný vstup dá **vždy stejný výsledek**, i po restartu
 - použitelné pro optimalizační úlohy

- Řízení
 - plně synchronní, krok řídíte vy
 - celá simulace jedním voláním, nebo krok po kroku



AI a agenti

- Čisté objektové API, se kterým si agent poradí
- Instalace obsahuje agentní skills
 - stavba scény, vazby a síly, záznam a pohled, Simulink
- Část příkladů v galerii postavil agent sám
 - „postav čtyřnohého robota s osmi motory a nech ho přejít přes překážku“



Kde to vzít

instalace, licence, použití

Dostupnost a požadavky

- MATLAB File Exchange

- <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/184168-phx-toolbox-3d-rigid-body-physics-for-matlab->



- GitHub

- github.com/Humusoft/phx

- MATLAB R2025a a novější

- Žádný další toolbox

- Simulink jen pro blok PhxModel, jinak není potřeba

- Minimalistické HW požadavky

- do 20 MB na disku
- funguje i s integrovanou grafickou kartou
- **nezatěžuje při nečinnosti**

- Licence

- aktuálně zdarma jako technical preview **pro nekomerční účely**
- ostatní případy na dotaz

Na co se to hodí

- Vzdělávání a výuka
 - interaktivní fyzikální pískoviště pro studenty
- Rychlé prototypování mechanismů
 - klouby, pružiny a motory sestavené během několika minut
- Vozidla a robotika
 - kolová vozidla v terénu, dopravníky, chapadla a roboti
- Vývoj a testování řídicích algoritmů
 - deterministické, plně synchronní krokování, kosimulace se Simulink modely
- Prostředí pro učení s umělou inteligencí
 - rychlé, opakovatelné simulace, které mohou agenti umělé inteligence vytvářet a ovládat prostřednictvím API
- Virtuální testovací stolice
 - pádové testy, stresové scénáře a studie „co kdyby“ s vestavěným protokolováním, měřením a obnovou stavu
- Interaktivní aplikace a prezentace
 - Integrace s App Designerem



Souboj jeřábů!

- Utkání o titul krále jeřábu
- Hodnotné ceny
- Začátek 19.00



10.9.2026 Technical Computing Camp 2026

Děkuji za pozornost



Lubor Zháňal

zhanal@humusoft.cz

www.humusoft.cz