

Úvod do modelování v Simulinku

Jan Příkryl

12. dubna 2005

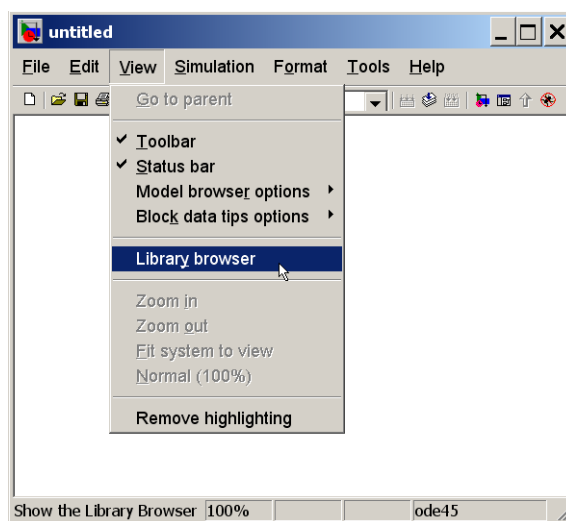
1 Místo úvodu

Se Simulinkem budeme od dnešní lekce pracovat až do konce semestru (výjimkou jsou výpočetní cvičení na transformace a stabilitu). Sestavování modelů v tomto modelovacím rozhraní Matlabu je poměrně podrobně popsáno ve skriptu, jež bylo k tomuto předmětu vydáno [1]. Cílem tohoto cvičení je seznámit se s ovládáním simulinku a jednotlivými bloky.

Nemyslím, že je účelné opisovat skripta, proto jako látku pro samostudium doporučuji kapitoly 3.2 a 3.3 (stránky 45–59) a v nich probrané příklady.

2 Spuštění Simulinku

Okno pro vytváření modelů (viz obrázek 1) v Simulinku otevřeme pomocí menu `File`→`New`→`Model`, knihovnu stavebních bloků (viz obrázek 2) pak zobrazíme z tohoto okna pomocí `View`→`Library browser`. Alternativně lze téhož efektu dosáhnout příkazem `simulink` z příkazové řádky Matlabu (v mém případě tento příkaz ovšem pouze otevře okno s knihovnou stavebních bloků Simulinku).

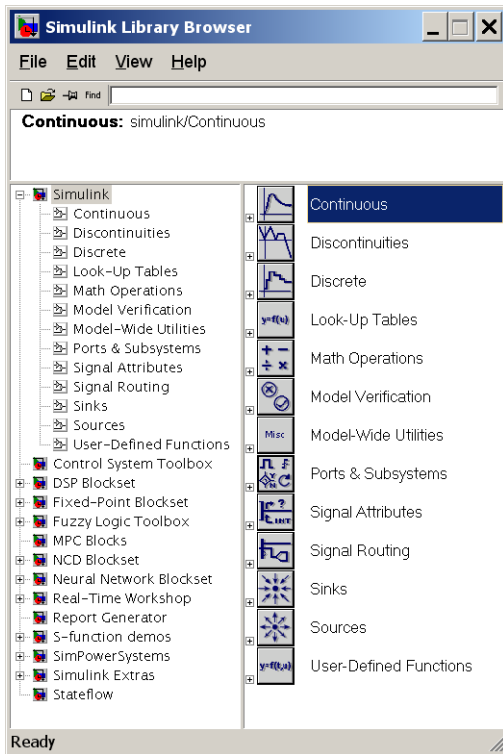


Obrázek 1: Okno pro kreslení modelu v Simulinku

3 Jednoduché příklady

Nejjednodušší příklad: zobrazení funkce $\sin(t)$ pomocí bloku zdroje `Sine Wave` a bloku výstupu `Scope`. Vyzkoušejte si ovládání parametrů bloků: nastavení délky periody, nastavení amplitudy, nastavení fáze, automatické zobrazení celého grafu v případě, že překračuje implicitně nastavené meze.

Jak pomocí zdroje `Sine Wave` získám funkci $\cos(t)$? Pomocí bloku `Mux` zobrazte oba dva průběhy v jednom grafu. Zobrazte součet $\sin(t) + \cos(t)$, zobrazte násobek dvou funkcí.



Obrázek 2: Knihovna stavebních bloků pro Simulink

4 Kružnice

Vyzkoušejte si, co se stane při použití bloku výstupu XYGraph a dvou vstupů Sine Wave, z nichž jeden simuluje funkci $\sin(t)$ a druhý funkci $\cos(t)$. Proč je výstupem simulace jednotková kružnice?

Namodelujte systém zobrazující rovnici kružnice s poloměrem r , danou rovnicemi

$$\begin{aligned}x &= r \sin t \\y &= r \cos t\end{aligned}$$

a dále systém zobrazující logaritmickou spirálu

$$\begin{aligned}x &= e^{-kt} \sin t \\y &= e^{-kt} \cos t\end{aligned}$$

Jak byste nasimulovali systém generující obraz *archimedovy spirály*, případně *asteroidy*? Asteroida je popsána soustavou rovnic

$$\begin{aligned}x &= \sin^3 t \\y &= \cos^3 t\end{aligned}$$

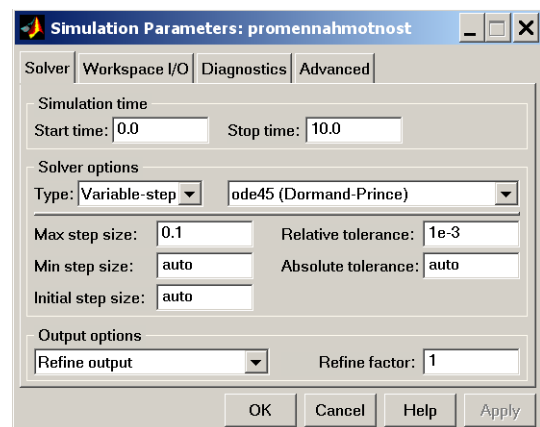
a Archimedova spirála je popsána soustavou

$$\begin{aligned}x &= t \sin t \\y &= t \cos t\end{aligned}$$

5 Parametry simulace

Pokud se vám v předchozích příkladech zobrazovaly jenom podivné hranaté tvary, nijak nepřipomínající to, co jste předpokládali, že uvidíte, je to patrně tím, že simulace probíhala buď příliš krátce, nebo byl časový krok simulace příliš velký.

Okno pro nastavení parametrů simulace (viz obrázek 3) lze otevřít buď klávesovou zkratkou **Ctrl+E** nebo z menu v okně modelu pomocí volby **Simulation**→**Simulation parameters**....



Obrázek 3: Nastavení parametrů simulace

V tomto okně můžete nastavit, jestli simulace probíhá s proměnným časovým krokem,

či s krokem pevným, a parametry časového kroku – počáteční krok (tedy hodnotu, s níž simulace začíná), minimální a maximální časový krok (pro simulaci s proměnným časovým krokem). Volbou položek **Start time** a **Stop time** volíte délku doby simulace. Vyzkoušejte si to.

6 Nabídka-poptávka

V příkladu 5.2 na stranách 99–100 je ukázán model ekonomického systému vývoje ceny na základě nabídky a poptávky. Ve skriptu se tento příklad řeší pomocí Z -transformace, ale na obrázku 5.12 můžete vidět model původní diferenciální rovnice, z níž model vychází (viz též odvození rovnice (2.8) na straně 14). Ve skriptu znázorněný model počítá s pevnými hodnotami – upravte jej pro uživatelem zadané hodnoty parametrů a , b , c a d .

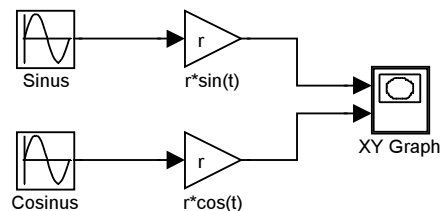
7 Fakulta

Základní model předpovídající počet studentů absolvujících studium například na FD ČVUT je opět popsán ve skriptu v příkladu 5.3 na stranách 100–103. Upravte tento model tak, aby zohledňoval fakt, že po nedokončení první etapy studia někteří studenti končí, a že do každého vyššího ročníku mohou přistoupit studenti z jiných škol.

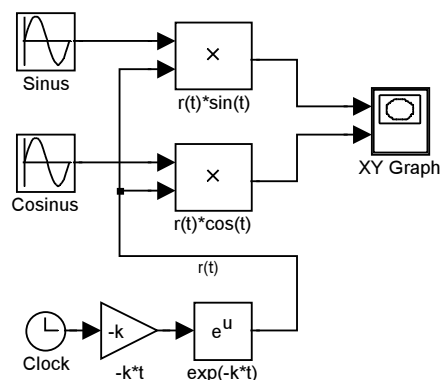
Reference

- [1] Svítek, M., Borka, J., Vlček M.: Modelování systémů a procesů. Učební text Fakulty dopravní ČVUT, vydavatelství ČVUT, Praha, 2001.

Výsledné modely



Obrázek 4: Kružnice o poloměru r .



Obrázek 5: Logaritmická spirála.