

[

PROJEKTY

]

Úvodní slovo

- ⌘ autosave defaultně nastavený není
(Mathematica -> Preferences -> Advanced -> Open Option Inspector -> Notebook Options -> File Options -> NoteookAutoSave -> True)
- ⌘ Znaky a matematické výrazy
 - a) Používejte palety
 - b) Zkratky: Esc + symbol + Esc
- ⌘ SlideShow
- ⌘ Formátování
- ⌘ Clear, QuitKernel, Abort evaluation (Ctrl + .)
- ⌘ Projekty:
 - a) skupiny po (1), 2 nebo 3
 - b) příprava: pondělí cca 1 hod, úterý 1 hod
 - c) prezentace: v úterý (max 10 min)
 - d) výstup pro splnění zápočtu je jakýsi protokol
= komentovaný notebook s výsledky (1 za skupinu)

Projekt 1

Studujte následující dynamický systém:

$$x[n+1] = f(x[n])$$

$$f(x) = a \cdot x \cdot (1 - x), \text{ kde } a \in \langle 0, 4 \rangle$$

Příklad pro $x[0] = 0.53$ a $a = 3.46$:

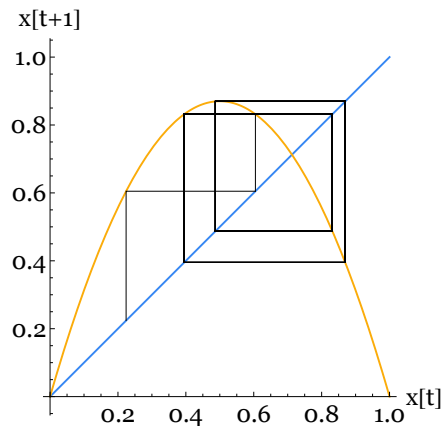
$x \rightarrow 0.53 \rightarrow 0.86 \rightarrow 0.41 \rightarrow 0.86 \rightarrow 0.41 \rightarrow 0.86 \rightarrow 0.41 \rightarrow \dots$

Úkoly:

- 1) Zvolte $x[0]$ a a .
- 2) Vypište 100 následujících bodů.
- 3) Vykreslete posloupnost bodů graficky.
- 4) Jak daný vývoj ovlivní parametr a a jak parametr x .
- 5) Vysvětlete pojmy: konvergence, periodicitu, kvazi-periodicitu, chaos

Pokročilé úkoly:

- 6) Nakreslete bifurkační diagram.
- 7) Co je to atraktor?
- 8) Nakreslete tzv. pavoučí diagram:



Užitečné funkce: [Table](#), [NestList](#), [ListPlot](#), [Manipulate](#), [Plot](#), [Graphics](#), [Show](#), [Function](#), [Line](#), [\(DynamicModule, For\)](#)

Projekt 2

Uvažujme **SIR** (*Susceptible, Infectious, or Recovered*) model šíření infekčních nemocí.



Model je popsáný systémem diferenciálních rovnic:

$$\begin{aligned} S' &= -\beta S I \\ I' &= \beta S I - \nu I \\ R' &= \nu I \end{aligned}$$

kde platí, že $N = S + I + R$ je celá populace. A počet vyléčených R lze tedy dopočítat $R = N - S - I$ a stačí řešit první dvě diferenciální rovnice.

Mějme uzavřenou populaci $N = 5000$, ostrov na který přijíždí loď. V čase $t = 0$ se vrátí na ostrov jeden z obyvatel a je nakažený, tj. $S(0) = 1$ (určete ostatní počáteční podmínky). Nakreslete graf, jak se chovají počty náchylných, nakažlivých a vyléčených (imunních) v průběhu 200 dnů.

Použijte následující hodnoty parametrů $\nu = 0.1$ (pacient je infekční 10 dní), $R_0 = 2.5$, kde $R_0 = \frac{\beta}{\nu} N$ je tzv. reprodukční číslo, počet lidí, které nakazí jeden nemocný.

Zjistěte rozdíl v chování pro $R_0 = 2.5$ a $R_0 = 1.7$. Kdy nákaza vrcholí, kolik je maximální počet nakažených a kolik je na konci nákazy imunních.

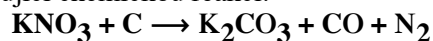
Užitečné funkce: [DSolve](#), [NDSolve](#), [DSolveValue](#), [Plot](#), [ListPlot](#), [ParametricPlot](#), [Graphics](#), [Show](#), [Manipulate](#), [Function](#)

Projekt 3

Vyčíslování chemických reakcí zvládnout žáci SŠ i ZŠ. Dokážete ale naprogramovat funkci, která za vás vyčíslí libovolnou reakci?

Úkoly:

1) Vyčísli následující chemickou reakci:



a) Vyčísli reakci na papíře.

b) Použij funkci [Solve](#).

c) Použij maticový zápis a vyřeš danou lineární maticovou rovnici.

2) Vyčísli pomocí swMathematica následující 'crazy' chemickou reakci:



H_2O

[urea = $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$]

Pokročilé úkoly:

3) Napište funkci, která vyčíslí libovolnou reakci.

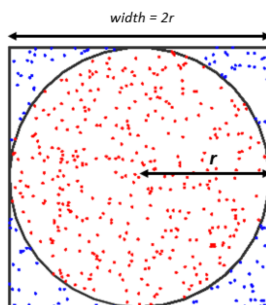
Příklad pro reakci z úlohy 1:

```
In: vycisli[input_, output_] := ....
    vycisli[{{k,n,3*o}, c}, {{2*k},{c,o},{2*n}}]
Out: ? kno3 + ? c -> ? k2co3 + ? co + ? n2
```

Užitečné funkce: [Solve](#), [Print](#), [MatrixPower](#), [Transpose](#), [EigenSystem](#), [Subscript](#), [Function](#), [\(For, If\)](#)

Projekt 4

Integrujte numericky pomocí metody Monte Carlo.



Úkoly:

- 1) Do čtverce o hraně 2 zakreslete jednotkovou kružnici
- 2) Vygenerujte N (pseudo)náhodných bodů rovnoměrně (*uniform distribution*) rozmístěných ve čtverci.
- 3) Vypočítejte obsah kruhu a numericky určete π .
(výsledek ověřte analyticky = v ruce nebo pomocí funkce [Integrate](#))
- 4) Vekreslete závislost přesnosti vašeho π na N .
(zakreslete statistickou chybu)

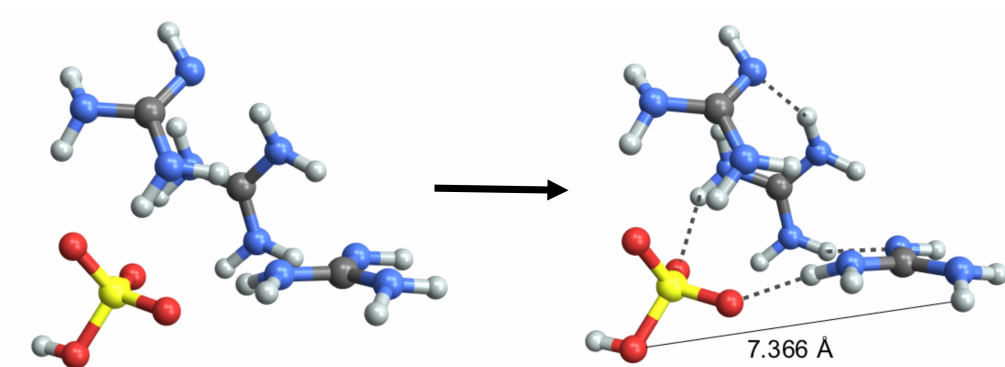
Pokročilé úkoly:

- 5) Vyberte si vlastní 3D útvar nebo nějaký složitější 2D útvar (např.: <https://www.desmos.com/calculator/dnzfajfpym>), který zintegrujte pomocí metody Monte Carlo.

Užitečné funkce: [Plot](#), [RandomReal](#), [Integrate](#), [Function](#), [ListPlot](#), [Point](#), [Piecewise](#), [Total](#), [For](#), [If](#), [Switch](#)

Projekt 5

Pohrajte si s vykreslováním molekul.



Úkoly:

- 1) Vykreslete molekulu/molekulový systém.
- 2) Vypište souřadnice všech atomů.
- 3) Přidejte do grafu vzdálenost 2 vybraných atomů.
- 4) Vykreslete vodíkové interakce.
- 5) Zanimujte finální obrázek tak, aby vám v prezentaci rotoval (+ exportujte gif).

Užitečné funkce: [Import](#), [Export](#), [Sort](#), [DistanceMatrix](#), [MatrixForm](#), [Graphics3D](#), [Show](#), [Line](#), [Text](#), [Style](#), [Manipulate](#), [ViewPoint](#), [SphericalRegion](#), [If](#), [For](#), [Dashed](#), [ChemicalData](#)

Projekt 6

Naučte se zpracovávat komplexnější data ze souboru (*ex4.csv*):

Jmeno	Prijmeni	Pohlavi	Bydliste	Vaha	Datum Narozeni	Kapital
Pepa	Popelka	M	Praha	70	25.9.1987	143253
Dina	Kruta	Z	Brno	50	20.3.1990	5325243
Adela	Dokopnuta	Z	Ostrava	45	15.5.2003	4324532
Natasa	Placha	Z	Tabor	60	29.4.1988	5324324

Úkoly:

- 1) Kolik je v souboru mužů a kolik žen?
- 2) Jaká je nejmenší hmotnost?
- 3) Jak se jmenuje nejtěžší člověk?
- 4) Kdo je nejstarší?
- 5) Jaká je průměrná hmotnost všech vs mužů vs žen? (+ přidejte statistickou chybu)
- 6) Kdo má nejdelší jméno?
- 7) Nakreslete korelaci mezi kapitálem a váhou.
- 8) Nakreslete histogram bydlišť všech zaměstnanců.

Pokročilé úkoly:

- 9) Vygenerujte pro každého zaměstnance vlastní soubor (např.: .txt), ve které bude uloženo:

prijmeni.txt

Jméno a Příjmení: xxx

Bydliště: xxx

Datum Narození: xxx

Užitečné funkce: [Import](#), [Sort](#), [ListPlot](#), [AbsoluteTime](#), [TimeDifference](#), [If](#), [Cases](#), [Patterns](#), [StringSplit](#), [StringLength](#), [Mean](#), [Max](#), [Min](#), [StandardDeviation](#), [Switch](#), [ToString](#), [Evaluate](#), [Print](#), [For](#), [Total](#), [Histogram](#), [BarChart](#), [For](#)

Projekt X

Vymyslete si vlastní projekt.

Např.:

- Pendulum
- Fraktály
- Naprogramuj hru
- Zanalyzuj vlastní dat
- Práce s vlnovými funkcemi (spektrometrie)
- Machine Learning
- Model dravec a kořist
-

Projekt 1 - dynamický systém

Projekt 2 - SIR model šíření nákazy (soust. dif. rovnic)

Projekt 3 - vyčíslování reakcí (soust. rovnic)

Projekt 4 - integrace MC

Projekt 5 - vizualizace molekul

Projekt 6 - práce se souborem

Projekt X