**Témata miniprojektů**

Vždy stručný popis matematického pozadí problému (1-5 stran), implementace programu v Pythonu, stručný komentář k výsledkům. Vše posléze prezentovat během 3-5 minut. Lze používat jakékoli „pomůcky“, včetně ChatGPT.

**Matematici a informatici**: Petr Bakeš, Pavol Biačko, Ladislav Pittner

* Implementace (v Pythonu) rychlé Fourierovy transformace pro analýzu signálu – např. zvuku, EKG, obrazu… provést Fourierovu analýzu, zkusit odfiltrovat vyšší frekvence a sledovat, jak se mění kvalita signálu
* Deterministický chaos – Lorenzův model počasí, vykreslit fázové trajektorie a ukázat graficky závislost vývoje systému na odchylce v počátku, dokumentovat tzv. motýlí efekt
* Numerické řešení jednorozměrné difúzní rovnice
* Implementace výpočtu inverzní matice pomocí Gaussovy eliminace v Pythonu - změřit závislosti doby trvání programu na velikosti matice, tuto rychlost vynést v grafu pomocí Matplotlib

**Chemici**: Jan Gistr, Jaromír Šándor

* Odvození vztahů pro difrakční obrazec při odrazu vlnění na dvojvrstvé mřížce atomů + číselný výpočet a nakreslení difrakčního obrazce v Pythonu, ozřejmit závislost na vzdálenosti atomů
* Oscilační chemické reakce (vybrat si jednu) – matematický popis + simulace v Pythonu (fázový portrét)
* Numerické řešení jednorozměrné difúzní rovnice

**Ostatní studenti**

Imunitní systém vs HIV virus – popis diferenciálních rovnic + řešení a vykreslení v pythonu (fázové portréty)

SIR model epidemie (např. COVID-19)

Model predátor – kořist – popis diferenciálních rovnic + řešení a vykreslení v pythonu (fázové portréty)

Matematické kyvadlo – odvození rovnice (jednak pro aproximaci sinus x = x, jednak bez aproximace) + numerické řešení a simulace v Pythonu

Určit prvních 10 kladných kořenů funkce y =sin x / x numerickými metodami

Vyřešit nelineální diferenciální rovnici pomocí Eulerovy metody a metody podle Runge a Kutta – porovnání rychlosti řešení dle přesnosti řešení

Modely růstu počtu bakteriální či nádorové populace – diferenciální rovnice + řešení pomočí pythonu

Trojuhelniky či obdélníky pomocí Fourierových řad – odvodit F. řadu a namalovat v Pythonu

Matematický popis fyziologických regulačních systémů – diferenciální rovnice + vykreslení v pythonu

* + CO2 – dýchání
  + Inzulín, glukoza
  + Arteriální tlak, baroreceptory

Taylorův rozvoj distribuční funkce Gaussova rozdělení – odvození, vykreslení v Pythonu a porovnání s numerickým řešením Gaussovy funkce

Model růstu bohatství v ekonomice: Dynamika bohatství mezi dvěma skupinami v populaci může být popsána diferenciálními rovnicemi. Například ekonomický model dvou tříd – bohatých a chudých – může sledovat tok bohatství mezi těmito třídami.

Model šíření inovací (Bassův model): V sociálních a ekonomických vědách lze popsat šíření inovací (nové technologie, produkty) mezi spotřebiteli. Bassův model je jedním z nejznámějších modelů, který popisuje přijetí inovací jako dynamický proces mezi dvěma skupinami: inovátory a imitátory.