

Počítačové modelovanie

INOVATÍVNE METÓDY VO VYUČOVANÍ PRÍRODNÝCH VIED

- Prostredie modelovania pomáha priviesť študentov k teoretickému mysleniu.
- Modelovanie umožňuje vytvárať kvantitatívne modely pre širokú škálu zaujímavých a komplexných každodenných javov bez toho, aby sme uviazli vo formálnych operáciách.

Čo je modelovanie?

- Namiesto analytického riešenia, môžeme nechať spočítať dynamický rozvoj systému krok za krokom. Numerické modely pomáhajú prekonať matematické problémy a koncepcne sú ľahšie na pochopenie.
- Modelovanie ponúka prostredie pripraviť matematické modely spojitéch dynamických systémov (zadávanie počiatočných hodnôt).

... v biológii ...

- Rast populácie
- Zalesňovanie lesa
- Nekontrolované množenie myší
- Lasice chytajú myši
- Larvy
- Líšky a zajace

Úloha: Nekontrolované množenie sa myši

Modelovaný problém

V záhrade žije 10 myši. V jednej perióde rozmnožovania na každých 100 myši sa narodí ďalších 100 myši. V každom roku je 5 rozmnožovacích periód. Kedy prekročí počet myši v záhrade akceptovateľnú úroveň?
Model spustíme zeleným tlačidlom **Štart**.

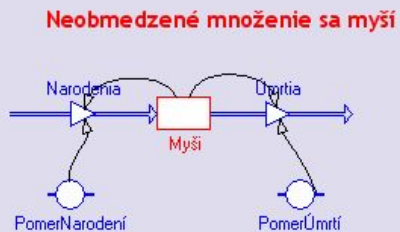
Zadanie 1

- Zistite, po akom čase počet myši prekročí počet 350?
- Po akom čase počet prekročí pol milióna? (Použite možnosť priblíženia grafu lupou, alebo Lupa automaticky..)

Zadanie 2

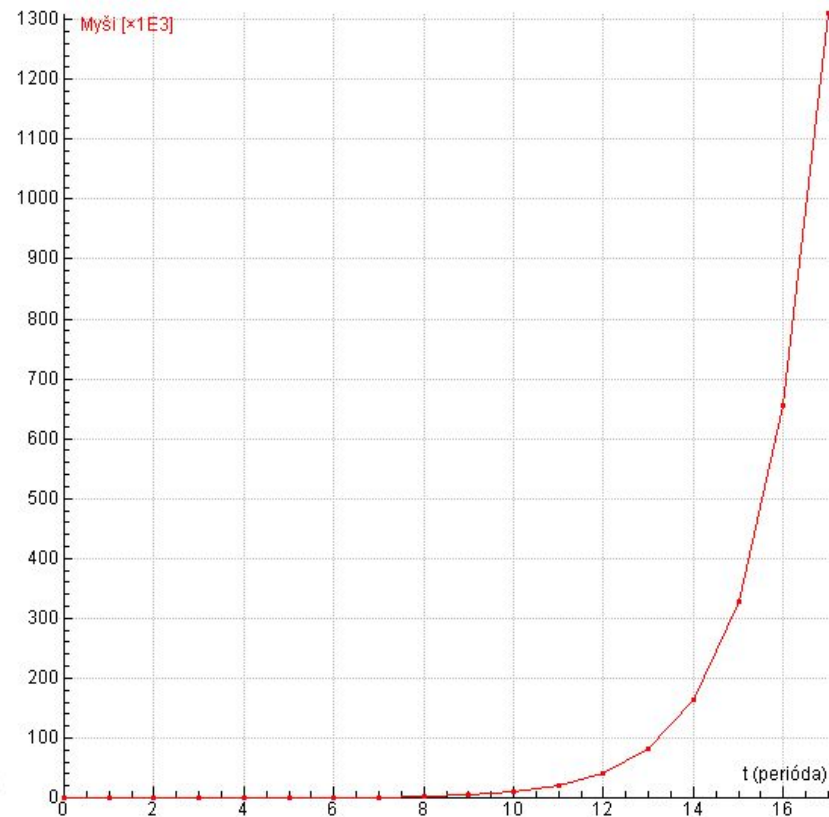
- Počas jednej periódy rozmnožovania z každých 100 myši 30 zahynie. Upravte počiatkové hodnoty podľa tejto informácie. Prevýši počet myši číslo 350 aj v tomto prípade?
- Zistite, po akom čase vyhynie populácia 500 myši, ak sa myši prestanú rozmnožovať?

Okno Model



Riešená Euler

Populácia



Úloha: Líšky a zajace

odelovaný problém



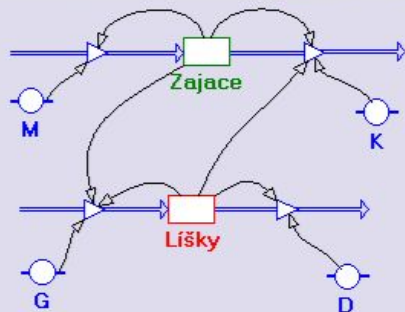
Jedným z prirodzených zákonitostí je jesť a byť jedený. Nie je neobvyklé, že jeden druh živočíchov požíra iný druh. Ak sa pozrieme na populáciu arktických zajacov a na populáciu arktických líšok, bude nám zrejmé, že zajace slúžia ako zdroj potravy pre líšky, inak povedané že líška je predátor a zajac je korisť.

Počet zajacov a počet líšok v populácii od seba navzájom závisia. Ak na určitom území žije veľa zajacov, je tam dostatok potravy pre líšky. Výsledkom bude zvýšenie počtu líšok. Viac líšiek automaticky znamená, že bude zjedených viac zajacov. Teda počet zajacov výrazne klesne z následkom bude hlad líšiek kôli nedostatku potravy. Ak je líšiek málo, zajace majú málo prirodzených nepriateľov a ich počet stúpa. Pokiaľ žiaden iný faktor neovplyvní tento dej, tento cyklus sa bude neustále opakovať.

Zadanie 1

- Spustíte model zeleným tlačidlom **Štart**.
- Ako veľké sú populácie líšiek a zajacov po 15 mesiacoch, aké sú po 22 a 31 mesiacoch?

kno Model



iešená RK4

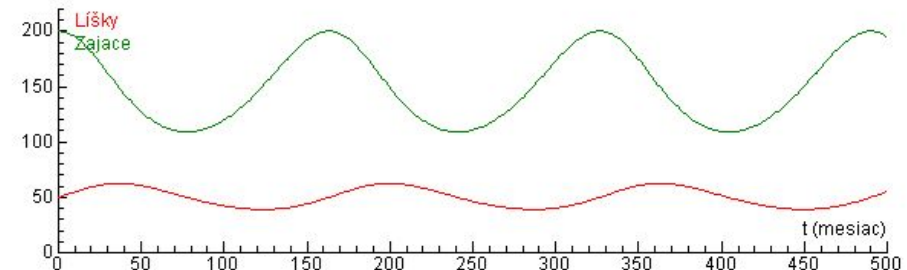
Arktický zajac



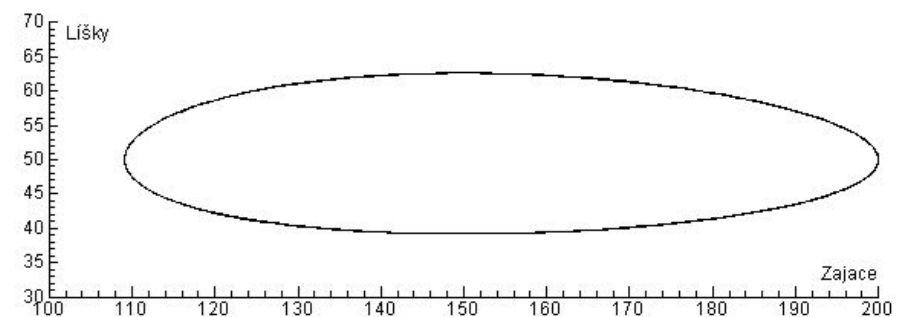
Arktická líška



Model líšky-zajace



Líšky verzus zajace



... v chémii ...

- Zlúčenina P sa v reakcii zmení na zlúčeninu Q: $P \rightarrow Q$
- Spaľovanie oxidu uhoľnatého
- Reakcia magnezia a kyseliny
- zmenu koncentrácie crystal violet [KV] počas reakcie KV a OH^-

... vo fyzike ...

- Reprezentácia množstva vody vo vani
- Pohyb na bicykli
- Zoskok parašutistu
- Tlmene kmitanie
- Chladenie vo vodnom kúpeli
- Chladenie šálky čaju
- Simulácia štartu lietadla so započítaním aerodynamickej odporovej sily.
- Riešenie úloh o dvoch vozidlách, ktoré sa pohybujú rovnakým smerom s rozdielnymi začiatočnými podmienkami.
http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/Aktivity/DialnicaKlas.htm
- Simulácia zjazdu lyžiara na svahu. Simuluje sa sklon svahu, hmotnosť m , čelný prierez S , tvarový koeficient C lyžiara, koeficient šmykového trenia v pohybe,.. Zobrazujú sa časové závislosti dráhy, rýchlosti, zrýchlenia a síl pôsobiacich na lyžiara.

Úloha: Pohyb cyklistu

Modelovaná situácia

Bicyklovanie: pravdepodobne o ňom vieme všetko. Vieme, že ak pôsobíme silou na pedále, vyvoláme tým silu, ktorá pôsobí na bicykel v smere dopredu. Na základe toho, čo sme sa učili o silách a o zrýchlení môžeme očakávať, že čím je väčšia sila, tým pôjdeme s väčším zrýchlením. Na cyklistu pôsobia aj odporové sily. V tejto aktivite budeme tieto sily skúmať.

Zadania

Model v okne modelovania nám umožňuje predpovedať zrýchlený pohyb. Tento model budeme upravovať tak, aby opisoval pohyb bicykla. Predpokladajme, že cyklista spolu s bicyklom má hmotnosť 75 kg. Cyklista štartuje z pokoja, pôsobí priemernou silou 100 N raz na jeden potom na druhý pedál. Výsledná sila pôsobiaca na cyklistu s bicyklom je:

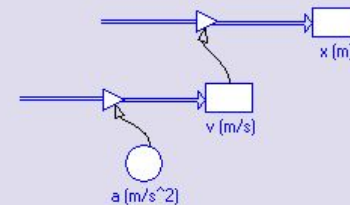
$$F := F_{\text{ped}}/6 - m \cdot g/150 - 0.5 \cdot v^2$$

Táto rovnica je vysvetlená v texte [Sily pôsobiace na cyklistu](#).

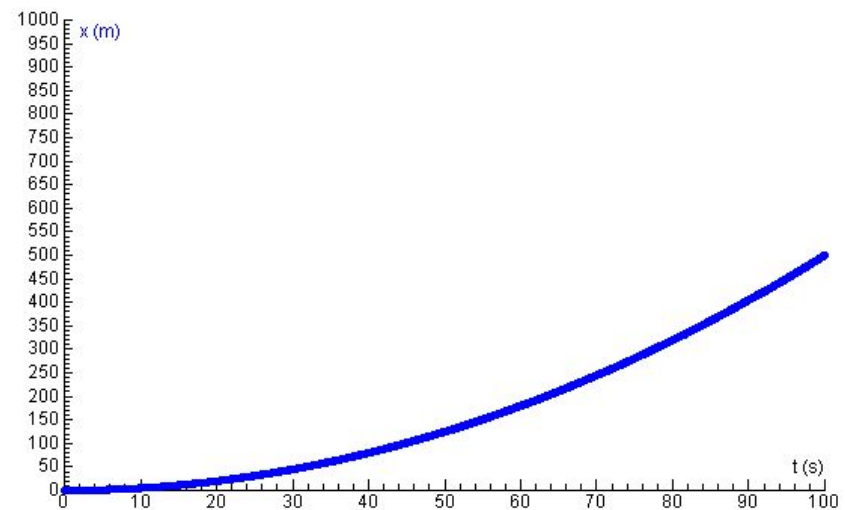
Zrýchlenie bicykla sa dá vyjadriť ako
 $a = F/m$.

1. Upravte model tak, že doň vložíte nové premenné a vzťahy medzi nimi.
2. Určte ustálenú rýchlosť, ktorou sa pohybuje cyklista ak pôsobí na pedále priemernou silou 100N.
3. Určte priemernú silu pôsobiacu na pedále tak, aby ustálená rýchlosť mala hodnotu 8.0 m/s.
Tento problém môžete riešiť napríklad tak, že budete model riešiť pre rôzne hodnoty sily F_{ped} . Použite možnosť *Simulovať*.

Okno Model



poloha - čas



Úloha: Zoskok parašutistu

Zadania



Zadanie 1

- Opíšte ako sa mení rýchlosť pohyb parašutistu počas pádu.
 - Opíšte zmeny výslednej sily pôsobiacej na parašutistu počas pádu.
 - Čo môžeme povedať o rýchlosti parašutistu keď výsledná pôsobiaca sila dosiahne nulovú hodnotu?
 - Po čase parašutista dosiahne ustálenú rýchlosť. Aký je vzťah medzi tiažovou silou a odporom vzduchu?
- Grafy boli vypočítané pre isté počiatočné hodnoty. Nájdime ich.
 - Aká je hmotnosť parašutistu?
 - Aký je priemer padáku?

Zadanie 2

Nájdime ustálené rýchlosti pre rôzne hmotnosti parašutistu pri rovnakom priemere padáka..

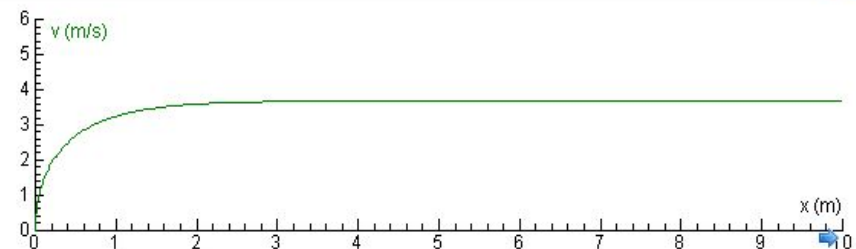
- Použite *Simuláciu* a meňte hmotnosť m .
- Pre hodnoty hmotnosti (10; 20; 50; 70; 90 a 110 kg) odčítajte hodnotu ustálenej rýchlosti v_{ust} použitím možnosti *Prezeraj*. Vypočítajte v_{ust}^2 a uložte tieto hodnoty v poznámkach (Text Študent).
- Vytvorte dva grafy so spoločnou vodorovnou osou, v_{ust}^2 od m a v_{ust} od m . Čo môžeme usúdiť o závislosti v_{ust} od m ?

Zadanie 3

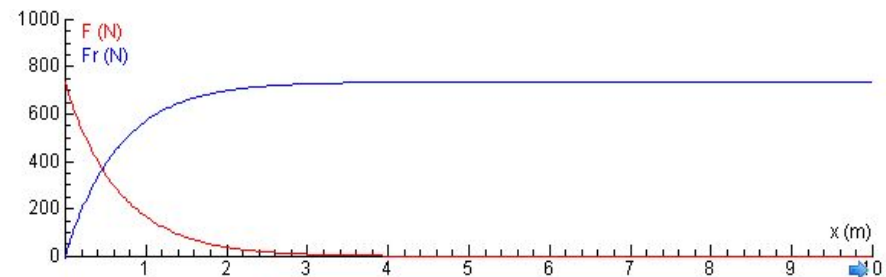
Budeme skúmať závislosť ustálenej rýchlosti od priemeru padáka. Hmotnosť použite svoju, pripom pripočítajte hmotnosť padáka 2 kg.

- Postupujte podobne ako v predchádzajúcej úlohe, použite hodnoty (3.5; 3.0; 2.5; 2.0; 1.5; 1.0; 0.5; 0.20 m).
- Začnite pri $d = 3.5$ m, a pokračujte k menším hodnotám d -values. Pri použití najmenej hodnoty dosiahneme ustálenú rýchlosť až po niekoľkých stovkách metrov. Samozrejme že padák s takýmto malým priemerom ľudia na svoje zoskoky nepoužívajú. Táto hodnota približne odpovedá pádu bez padáku.
- Zostrojte grafy závislosti v_{ust} od d a v_{ust} od $1/v$. Čo usúdiť o vzťahu medzi v_{ust} a d ?

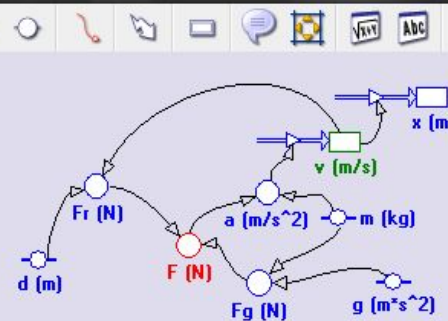
v od x



F od x



Okno Model



Riešená Euler

počítačom podporované laboratórium

Použitá literatúra:

- <http://www.cma.science.uva.nl/english/index.html>
- http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~hola/index_file/c5/
- http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/Aktivity/Obsah.htm#Modely



Gymnázium Jána Adama Raymana, Mudroňova 20, 081 93 Prešov

*tel.: 051/77 11 600, fax: 051/77 11 655,
email: skola@gjar-po.sk, internet: www.gjar-po.sk*



Agentúra
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR
pre štrukturálne fondy EÚ



Európska únia
Európsky sociálny fond



Učíme sa pre život, 1. 10. 2009

Kód ITMS projektu: 26110130243

Spracovala: Mgr. Zuzana Mackovjaková