theoretische Biologie (SS 2017)

Inhaltsverzeichnis

1 Vorlesung 06.04.2017

1.1 Begriffe und Konzepte

- Begriffsbildung am Beispiel Information (Was ist Information? [Prüfungsrelevant!])
- Vorlesungsunterlagen siehe [1]
- Begriffsbildung am Beispiel Gen [Prüfungsrelevant!]
  - Welche Überschneidungen, welche Differenzen?
  - Welche Genkonzepte gibt es? (zu lesen: siehe [2] und [3])

2 Vorlesung 13.04.2017

2.1 Begriffe und Konzepte

- GWAS (Prof. Markus Scholz)
- Diskussion zum Begriff Struktur

3 Vorlesung 20.04.2017

- Gendefinition im Kontext der Messtechnik[4]
- random mating, rezessive und dominante Epistasis ???

---

[1] http://www.bioinf.uni-leipzig.de/Leere/SS17/TBio/concepts.pdf

[2] http://www.bioinf.uni-leipzig.de/Leere/SS17/TBio/Gerstein07_gene_definition.pdf

[3] http://www.bioinf.uni-leipzig.de/Leere/SS17/TBio/Stadler09_gene_definition.pdf

[4] http://www.bioinf.uni-leipzig.de/Leere/SS17/TBio/gene_definition.pdf

4 Vorlesung 27.04.2017

4.1 Teil 1: Dynamische Systeme

- **diskrete Zeit: "Generationen"**
  $X_1, X_2, ...$
  $X_n = F(X_{n-1}) =: X_{n-1} + \overbrace{f(X_{n-1})}^{\text{Änderung des Zustandes}}$
  $X_{n+1} = F(X_n) = F(F(X_{n-1}))$
  Beispiel:
  $X_n = (1 + \underbrace{a}_{\text{effektive Vermehrungsrate}}) \cdot x_{n-1} =$ Geburtenrate - Sterberate
  Anfangsbedingung: $X_{t_0} = X_0$
  Bedingung: effektive Vermehrungsrate a verändert sich nicht
  Lösung: $X_n = (1 + a)^n \cdot x_0$
  im allgemeinen mit zeitlich variablen Vermehrungsraten: $X_n = \prod\limits_{i=0}^{n-1}(1+a_i) \cdot x_0$
  3 verschiedene Resultate:
  - $+\infty$ für $a > 0$
  - x_0 für $a = 0$
  - 0 für $a < 0$

  $X_n = X_{n-1} + a \cdot \underbrace{X_{n-1}}_{f(X_{n-1})}$
  $f(X_{n-1}) = X_{n-1} \cdot r(X_{n-1})$
  mit r(0)=const. entspricht autonomer Wachstumsrate $[lim(x \to 0)r(x) \in R_0^+]$

- **kontinuierliche Zeit**
  $x(t + \Delta t) = x(t) + f(x(t)) \cdot \Delta t$

  $\frac{x(t + \delta t) - x(t)}{\delta t} = f(x(t))$
  $lim(\delta t \to 0)\frac{x(t + \delta t) - x(t)}{\delta t} = \frac{\delta x}{\delta t} \widehat{=}$ zeitlicher Ableitung von x
  $= \dot{x} = f(x)$

Beispiel:
$\dot{x} = a \cdot x$, $x(0) = x_0$
$\frac{dx}{dt} = a \cdot x$
$\frac{dx}{a \cdot x} = dt$
$\int\limits_{x_0}^{x(t)} \frac{1}{a \cdot x} \cdot dx = \int\limits_0^1 1 \cdot dt = 1$

$\dot{x} = f(x) \Rightarrow \int\limits_{x_0}^{x(t)} \frac{1}{f(x)} = \int\limits_0^1 dt = t$
$\frac{1}{a} \int \frac{1}{x} dx = \frac{1}{a} \cdot ln(x)$
$\cancel{\frac{1}{a}} ln(x(t)) - \cancel{\frac{1}{a}} ln(x_0) = a \cdot t$
$ln(x(t)) = at + ln(x_0)$
$x(t) = e^{at} \cdot x_0$
Wie machen wir das Model realistischer?
f(x) und r(x) muss für sehr große x dann ≤ 0 werden.
$\dot{x} = f(x) = x \cdot (a - bx)$

Übungsaufgabe:

1. Löse $\dot{x} = x(a - bx)$ mit $x(0) = x_0$
2. Löse $x' = x + x(a - bx)$ mit $x(0) = x_0$

4.2 Qualitative Analyse von DS

1. Fixpunkte: keine zeitliche Veränderung ($x' = x, \dot{x} = 0$)
   d.h. diskret und kontinuierlich, f(x)=0
   Welche Fixpunkte gibt es? im Beispiel x(a-bx)=0

   (a) x=0 $\rightarrow$ Population ausgestorben
   (b) a-bx=0 $\rightarrow x = \frac{a}{b}$

Störung: $x(0) = \underbrace{\hat{x}}_{Fixpunkt} + \epsilon$ mit sehr kleinem ϵ
$\dot{x} = f(x) = f(\hat{x} + \epsilon) = \dot{\epsilon}$
mit $x = \hat{x} + \epsilon$
$\dot{x} = \frac{\delta \hat{x}}{\delta t} + \dot{\epsilon}$
$\underline{\dot{\epsilon} = f(\hat{x} + \epsilon)}$
mit Taylorreihenentwicklung: $0 = f(\hat{x}) + \epsilon \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}) + O(\epsilon^2)$

Für sehr kleine Störungen:
$\dot{\epsilon} = \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}) \cdot \epsilon + \cancel{O(\epsilon^2)}$
Linearisierung der Differentialgleichung $x = f(x)$ in der Nähe eines Fixpunktes $\hat{x}$: $\epsilon(x) = e^{[\frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x})] \cdot t}$
$\epsilon_0 = x_0 - \hat{x}$
$\epsilon_0 \leftarrow$ initiale Störung

- Störung wird gedämpft wenn $\frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}) < 0$ = STABIL

- Störung eskaliert wenn $\frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}) > 0$ = INSTABIL

im Diskreten Fall?
$x' = x + f(x)$ mit $x = \hat{x} + \epsilon$
$\cancel{\hat{x}} + \epsilon' = \cancel{\hat{x}} + \epsilon + f(\hat{x} + \epsilon) = f(\hat{x}) + \epsilon \cdot \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}) + \cancel{Rest(\epsilon)}$
$\epsilon' = \epsilon(1 + \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x}))$ mit:

- $\epsilon \to 0$ wenn $|1 + \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x})| < 1$
- $\epsilon \to \infty$ wenn $|1 + \frac{\delta f}{\delta x}(\hat{x})| > 1$

jetzt Mehrdimensional:

- Räuber x: $f_x(x, y) = x(-a + by - cx)$
- Beute y: $f_y(x, y) = y(+d - ex - gy)$

Fixpunkte:

- $f_x(x, y) = 0$
- $f_y(x, y) = 0$

Stabilität:
gegeben durch

- $\frac{\delta f_x}{\delta x}(\hat{x}, \hat{y})$ $\frac{\delta f_x}{\delta y}(\hat{x}, \hat{y})$
- $\frac{\delta f_y}{\delta x}(\hat{x}, \hat{y})$ $\frac{\delta f_y}{\delta y}(\hat{x}, \hat{y})$

Übungsaufgabe 2:
Bestimme die Fixpunkte von Räuber-Beute-Modell für a,b,c,d,e,g >0
Welche Fixpunkte gibt es immer? Wieviele sind das?

4.3 Teil 2: Genkonzept

- Unterschiede und Überscheidungen zwischen den beiden in den Papern vorgestellten Genkonzepten (siehe Vorlseung 13.04.2017) [Prüfungsrelevant]

5 Vorlesung 04.05.2017

- Vorlesung entallen wegen: Mitteldeutschen Bioinformatik-Meeting 2017[5]

[5] http://me17.bioinf.uni-leipzig.de/

6 Vorlesung 11.05.2017

6.1 Teil 1: Populationsdynamik

6.2 Teil 2: Diskussion zu den Vorträgen beim mitteldeutschen Bioinformatik-Meeting 2017

7 Vorlesung 18.05.2017

7.1 Musterbildung

8 Vorlesung 01.06.2017

8.1 Teil 1: Musterbildung

8.2 Teil 2: Cat Coat Colors

8.3 Vergleich Übungsaufgaben

9 Vorlesung 08.06.2017

9.1 Teil 1: Fitnesslandschaften

9.2 Übung farbliche Ausprägung Katzenfell und beteiligte Gene