



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Matematika sexu a manželství

Zdeněk Pospíšil

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta
Ústav matematiky a statistiky

DEN VĚDY

SPECIÁLNÍ DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ

Pátek 13. září 2013

Úvod

Matematika

Sex

Manželství

Úvod

Úvod

Matematika

Μαθηματικά

Sex

Manželství

Matematika



Μαθηματικά

μαθησις

roučení, naučení

μαθησις

poučení, naučení

něco mezi *επιστημη* (známost, lat. scientia)

γνωσις (poznání, lat. cognitio)

μαθησις	poučení, naučení něco mezi <i>επιστημη</i> (známost, lat. scientia) <i>γνωσις</i> (poznání, lat. cognitio)
μαθητης	učedník
μαθημα	nauka, to co je k naučení
μαθηματικός	náležející k nauce (učedník i pojednání)

μαθησις	poučení, naučení něco mezi <i>επιστημη</i> (známost, lat. scientia) <i>γνωσις</i> (poznání, lat. cognitio)
μαθητης	učedník
μαθημα	nauka, to co je k naučení
μαθηματικός	náležející k nauce (učedník i pojednání)
μαθηματικά	všechny věci, které jsou této naučné povahy

μαθησις	poučení, naučení něco mezi <i>επιστημη</i> (známost, lat. scientia) <i>γνωσις</i> (poznání, lat. cognitio)
μαθητης	učedník
μαθημα	nauka, to co je k naučení
μαθηματικός	náležející k nauce (učedník i pojednání)
μαθηματικά	všechny věci, které jsou této naučné povahy (plurál středního rodu)

μαθησις	poučení, naučení něco mezi <i>επιστημη</i> (známost, lat. scientia) <i>γνωσις</i> (poznání, lat. cognitio)
μαθητης	učedník
μαθημα	nauka, to co je k naučení
μαθηματικός	náležející k nauce (učedník i pojednání)
μαθηματικά	všechny věci, které jsou této naučné povahy (plurál středního rodu)

Vlivem pythagorejských učedníků (*μαθηματικοί*) se význam slova matematika zúžil na zabývání se čísly a geometrickými objekty.

Úvod

Matematika

Sex

Množení králíků

Pohlavní rozmnožování

Boj o přístup k sexu

Strategie páření

Válka pohlaví I

Evoluční hry

Manželství

Sex

Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.



Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.

○

1



Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.



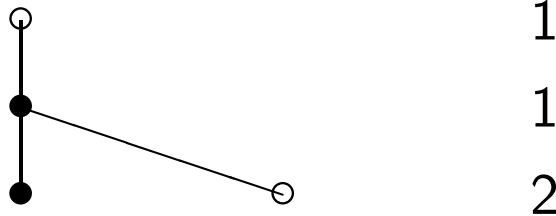
1
1



Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

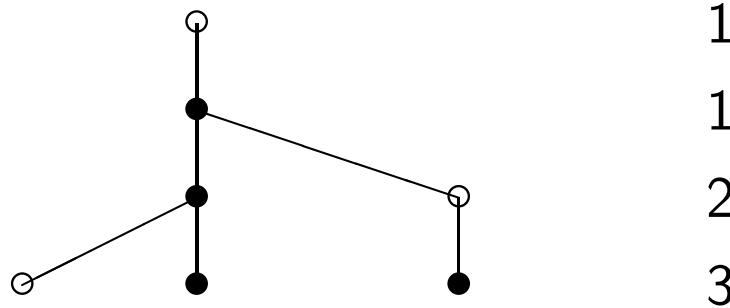
Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.



Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

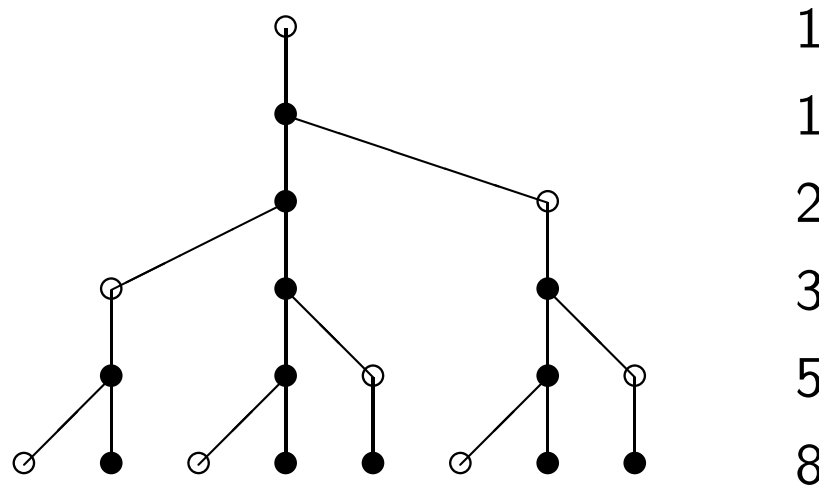
Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.



Množení králíků

Leonardo Pisánský (Fibonacci) *Liber abaci* 1202:

Kdosi umístil pár králíků na určitém místě, se všech stran ohrazeném zdí, aby poznal, kolik párů králíků se při tom zrodí průběhem roku, jestliže u králíků je tomu tak, že pár králíků přivede na svět měsíčně jeden pár a že králíci počínají rodit ve dvou měsících svého věku.



Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$z(t)$... počet všech párů králíků v měsíci t

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$z(t)$... počet všech párů králíků v měsíci t

$$x(t + 1) = y(t)$$

$$y(t + 1) = x(t) + y(t)$$

$$z(t) = x(t) + y(t)$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$z(t)$... počet všech párů králíků v měsíci t

$$x(t + 1) = y(t)$$

$$y(t + 1) = x(t) + y(t)$$

$$z(t) = x(t) + y(t)$$

$$\begin{aligned} z(t + 2) &= x(t + 2) + y(t + 2) = y(t + 1) + (x(t + 1) + y(t + 1)) = \\ &= (x(t + 1) + y(t + 1)) + y(t + 1) = \\ &= (x(t + 1) + y(t + 1)) + (x(t) + y(t)) = z(t + 1) + z(t) \end{aligned}$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$z(t)$... počet všech párů králíků v měsíci t

$$x(t + 1) = y(t)$$

$$y(t + 1) = x(t) + y(t)$$

$$z(t + 2) = z(t + 1) + z(t)$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$z(t)$... počet všech párů králíků v měsíci t

$$x(t + 1) = y(t)$$

$$y(t + 1) = x(t) + y(t)$$

$$z(t + 2) = z(t + 1) + z(t)$$

$$x(0) = 1, \quad y(0) = 0$$

$$z(0) = 1, \quad z(1) = 1$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

$$x(t + 1) = 0 \cdot x(t) + 1 \cdot y(t)$$

$$y(t + 1) = 1 \cdot x(t) + 1 \cdot y(t)$$

$$x(0) = 1, \quad y(0) = 0$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t



Hal Caswell

$$\begin{aligned}x(t + 1) &= x(t) + y(t) \\y(t + 1) &= x(t) + y(t)\end{aligned}$$

Množení králíků

$x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t

$y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t

σ_1 ... relativní přežívání juvenilních

σ_2 ... relativní přežívání plodných



Hal Caswell

$$\begin{aligned}x(t + 1) &= \sigma_1 x(t) + y(t) \\y(t + 1) &= \sigma_1 x(t) + \sigma_2 y(t)\end{aligned}$$

Množení králíků

- $x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t
- $y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t
- σ_1 ... relativní přežívání juvenilních
- σ_2 ... relativní přežívání plodných
- γ ... pravděpodobnost, že plodný dospěje



Hal Caswell

$$\begin{aligned} x(t + 1) &= (1 - \gamma)\sigma_1 x(t) + y(t) \\ y(t + 1) &= \gamma\sigma_1 x(t) + \sigma_2 y(t) \end{aligned}$$

Množení králíků

- $x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t
- $y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t
- σ_1 ... relativní přežívání juvenilních
- σ_2 ... relativní přežívání plodných
- γ ... pravděpodobnost, že plodný dospěje
- f ... plodnost (počet potomků)

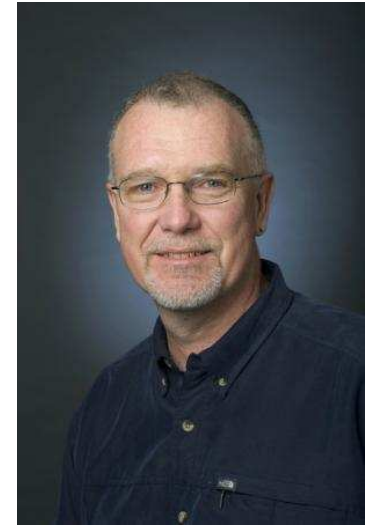
$$\begin{aligned} x(t+1) &= (1 - \gamma)\sigma_1 x(t) + f y(t) \\ y(t+1) &= \gamma\sigma_1 x(t) + \sigma_2 y(t) \end{aligned}$$



Hal Caswell

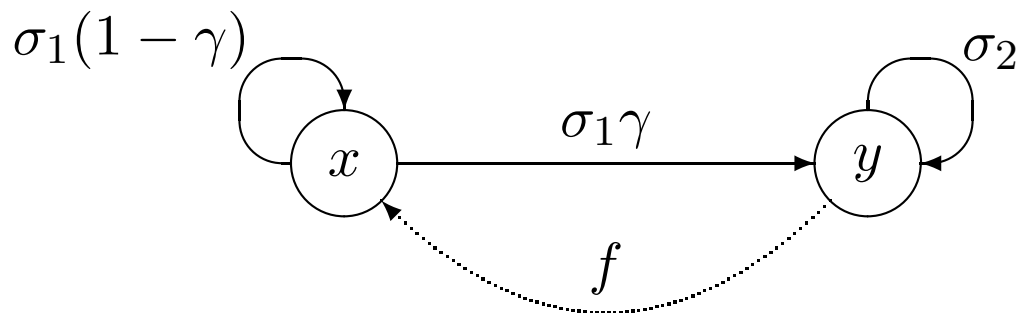
Množení králíků

- $x(t)$... počet juvenilních párů králíků v měsíci t
- $y(t)$... počet plodných párů králíků v měsíci t
- σ_1 ... relativní přežívání juvenilních
- σ_2 ... relativní přežívání plodných
- γ ... pravděpodobnost, že plodný dospěje
- f ... plodnost (počet potomků)

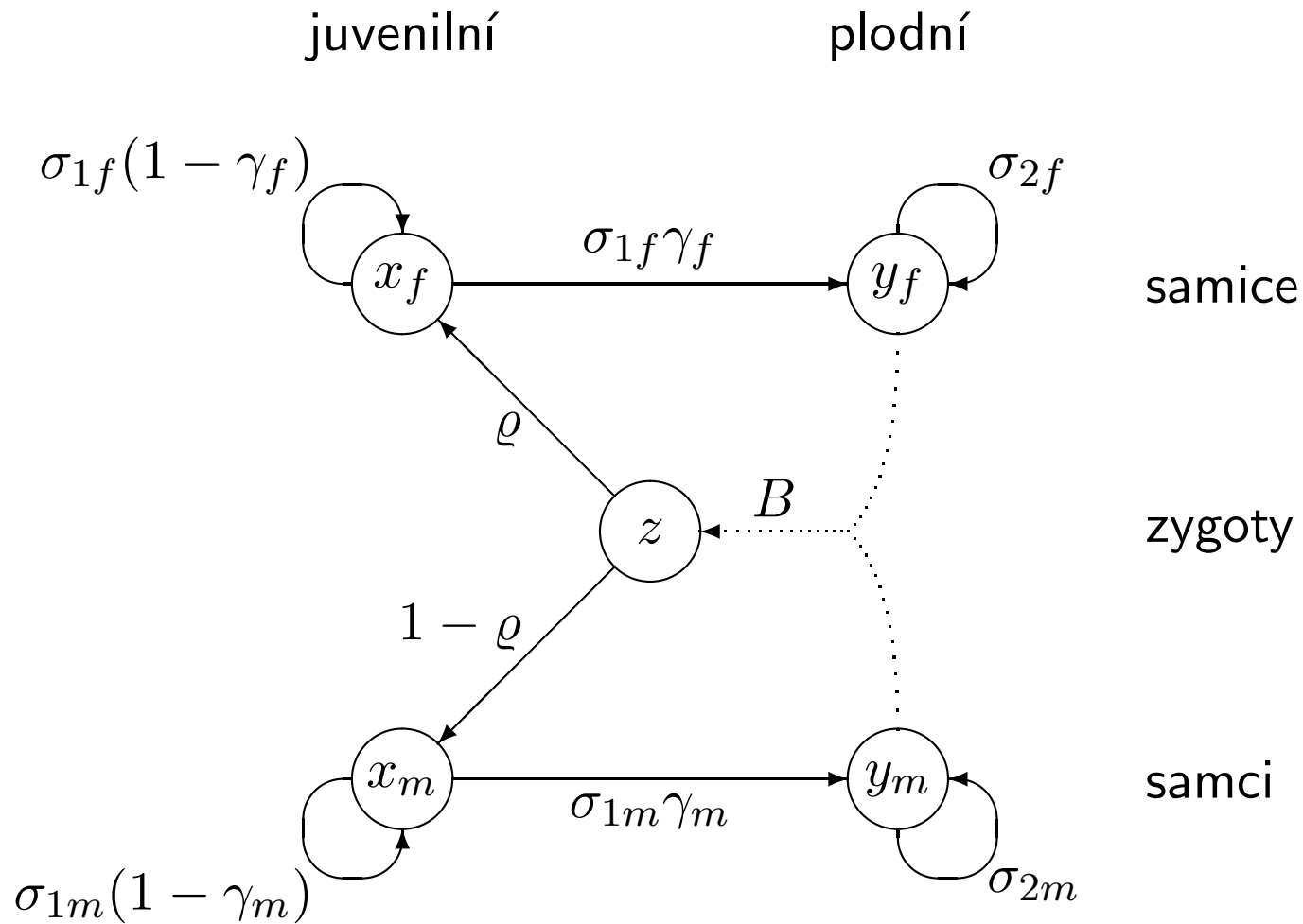


Hal Caswell

$$\begin{aligned}
 x(t + 1) &= (1 - \gamma)\sigma_1 x(t) + f y(t) \\
 y(t + 1) &= \gamma\sigma_1 x(t) + \sigma_2 y(t)
 \end{aligned}$$



Pohlavní rozmnožování



Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t+1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \rho z(t)$$

$$y_f(t+1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t+1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \rho)z(t)$$

$$y_m(t+1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t+1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \varrho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \varrho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$$B = B(f, m)$$

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t+1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \varrho z(t)$$

$$y_f(t+1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t+1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \varrho)z(t)$$

$$y_m(t+1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t+1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \varrho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \varrho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné f dominance samic

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \varrho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \varrho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné f dominance samic
 $\min\{f, m\}$ párová věrnost

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \rho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \rho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné f dominance samic

$\min\{f, m\}$ párová věrnost

$\frac{1}{2}(f + m)$ aritmetický průměr

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \rho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \rho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné f dominance samic

$\min\{f, m\}$ párová věrnost

$\frac{1}{2}(f + m)$ aritmetický průměr

\sqrt{fm} geometrický průměr

Pohlavní rozmnožování

$$x_f(t + 1) = (1 - \gamma_f)\sigma_{1f}x_f(t) + \rho z(t)$$

$$y_f(t + 1) = \gamma_f\sigma_{1f}x_f(t) + \sigma_{2f}y_f(t)$$

$$x_m(t + 1) = (1 - \gamma_m)\sigma_{1m}x_m(t) + (1 - \rho)z(t)$$

$$y_m(t + 1) = \gamma_m\sigma_{1m}x_m(t) + \sigma_{2m}y_m(t)$$

$$z(t + 1) = B(y_f(t), y_m(t))$$

$B = B(f, m)$ je úměrné f dominance samic

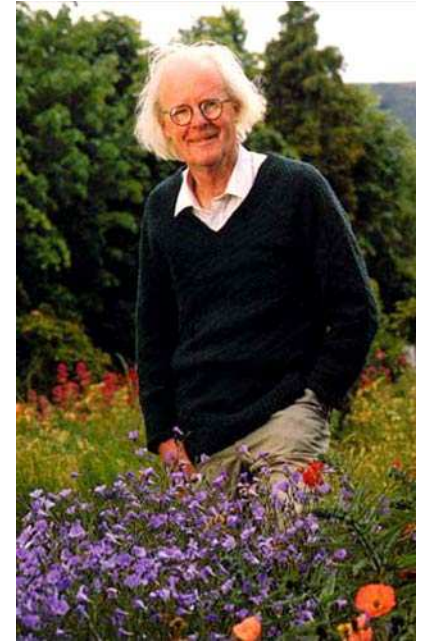
$\min\{f, m\}$ párová věrnost

$\frac{1}{2}(f + m)$ aritmetický průměr

\sqrt{fm} geometrický průměr

$\frac{2fm}{f + m}$ harmonický průměr

Boj o přístup k sexu

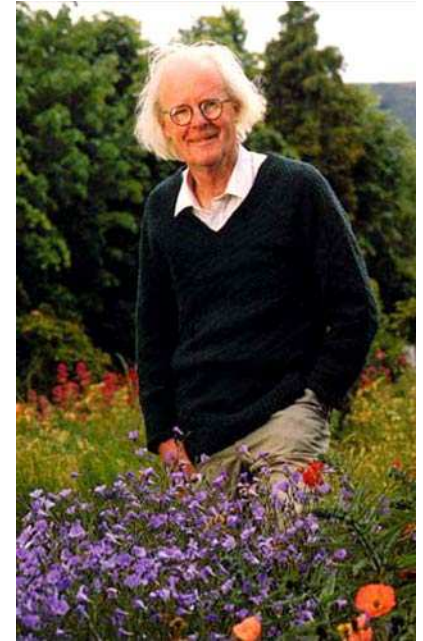


John Maynard Smith

Boj o přístup k sexu

	Jestřáb	Holubice
Jestřáb	$\frac{1}{2}V - C$	V
Holubice	0	$\frac{1}{2}V$

V ... hodnota samice
 C ... náklady na boj



John Maynard Smith

Leguánek *Uta stansburniana*

velké teritorium s několika samicemi



teritorium s jedinou samicí



nemá teritorium



Leguánek *Uta stansburniana*

velké teritorium s několika samicemi



teritorium s jedinou samicí



nemá teritorium



0

vítězí

prohrává

prohrává

0

vítězí

vítězí

prohrává

0

Hra kámen-nůžky-papír

		
	0	vítězí
	prohrává	0
	vítězí	prohrává
		0

Hra kámen-nůžky-papír

	Kámen	Nůžky	Papír
Kámen	0	1	-1
Nůžky	-1	0	1
Papír	1	-1	0

Válka pohlaví I

	Strategie	
samec	věrný	záletník
samice	zdrženlivá	nevázaná



Richard Dawkins

Válka pohlaví I

	Strategie	
samec	věrný	záletník
samice	zdrženlivá	nevázaná

V ... hodnota potomka
 $2C$... rodičovské investice
 c ... náklady na námluvy



Richard Dawkins

Válka pohlaví I

	Strategie	
samec	věrný	záletník
samice	zdrženlivá	nevázaná

V ... hodnota potomka
 $2C$... rodičovské investice
 c ... náklady na námluvy



Richard Dawkins

		samice	
		zdrženlivá	nevázaná
samec	věrný	$V - C - c$	$V - C$
	záletník	0	$V - 2C$

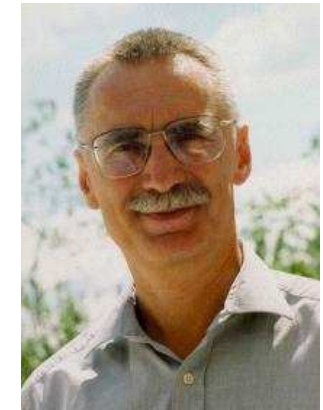
Válka pohlaví I

	Strategie	
samec	věrný	záletník
samice	zdrženlivá	nevázaná

V ... hodnota potomka
 $2C$... rodičovské investice
 c ... náklady na námluvy



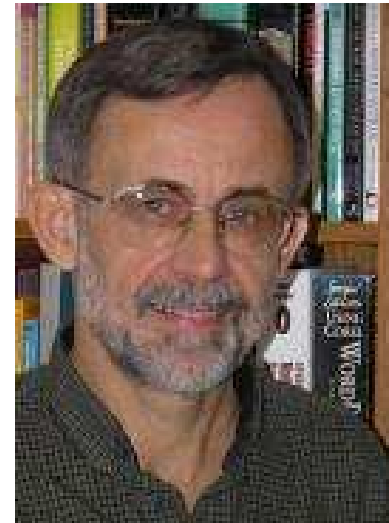
Peter K. Schuster



Karl Sigmund

		samice	
		zdrženlivá	nevázaná
samec	věrný	$V - C - c$	$V - C$
	záletník	0	$V - 2C$

Evoluční hry



Leo Jonker



Peter Taylor

Evoluční hry

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

Celková velikost populace: $N(t) = n_1(t) + n_2(t) + \dots + n_k(t) = \sum_i n_i(t)$

Relativní zastoupení i -ého pseudodruhu: $x_i(t) = \frac{n_i(t)}{N(t)}$

Průměrná zdatnost populace:

$$\bar{f} = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2 + \dots + n_k f_k}{N} = x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k = \sum_j x_j f_j$$

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

Celková velikost populace: $N(t) = n_1(t) + n_2(t) + \dots + n_k(t) = \sum_i n_i(t)$

Relativní zastoupení i -ého pseudodruhu: $x_i(t) = \frac{n_i(t)}{N(t)}$

Průměrná zdatnost populace:

$$\bar{f} = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2 + \dots + n_k f_k}{N} = x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k = \sum_j x_j f_j$$

„Základní dogma darwinismu“:

Zdatnější jedinci přežívají a množí se, méně zdatní vymírají.

Evoluční hry

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

Celková velikost populace: $N(t) = n_1(t) + n_2(t) + \dots + n_k(t) = \sum_i n_i(t)$

Relativní zastoupení i -ého pseudodruhu: $x_i(t) = \frac{n_i(t)}{N(t)}$

Průměrná zdatnost populace:

$$\bar{f} = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2 + \dots + n_k f_k}{N} = x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k = \sum_j x_j f_j$$

„Základní dogma darwinismu“:

Změna zastoupení pseudodruhu = jeho relativní zdatnost

Evoluční hry

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

Celková velikost populace: $N(t) = n_1(t) + n_2(t) + \dots + n_k(t) = \sum_i n_i(t)$

Relativní zastoupení i -ého pseudodruhu: $x_i(t) = \frac{n_i(t)}{N(t)}$

Průměrná zdatnost populace:

$$\bar{f} = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2 + \dots + n_k f_k}{N} = x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k = \sum_j x_j f_j$$

„Základní dogma darwinismu“:

$$\frac{x_i(t+1)}{x_i(t)} = \frac{f_i}{\bar{f}}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Evoluční hry

$n_i(t)$... počet jedinců i -tého pseudodruhu (např. „jestřábů“) v čase t

f_i ... zdatnost (fitness) i -tého pseudodruhu

Celková velikost populace: $N(t) = n_1(t) + n_2(t) + \dots + n_k(t) = \sum_i n_i(t)$

Relativní zastoupení i -ého pseudodruhu: $x_i(t) = \frac{n_i(t)}{N(t)}$

Průměrná zdatnost populace:

$$\bar{f} = \frac{n_1 f_1 + n_2 f_2 + \dots + n_k f_k}{N} = x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k = \sum_j x_j f_j$$

„Základní dogma darwinismu“:

$$x_i(t+1) = x_i(t) \frac{f_i}{\sum_j x_j(t) f_j}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Rovnice přirozeného výběru

$$x_i(t + 1) = x_i(t) \frac{f_i}{\sum_j x_j(t) f_j}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Rovnice přirozeného výběru

$$x_i(t + 1) = x_i(t) \frac{f_i}{\sum_j x_j(t) f_j}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Vyjádření zdatnosti: $f_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_k)$

Rovnice přirozeného výběru

$$x_i(t + 1) = x_i(t) \frac{f_i(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}{\sum_j x_j(t) f_j(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Vyjádření zdatnosti: $f_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_k)$

Rovnice přirozeného výběru

$$x_i(t + 1) = x_i(t) \frac{f_i(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}{\sum_j x_j(t) f_j(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Vyjádření zdatnosti: $f_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_k) = e^{a_{i1}x_1} \cdot e^{a_{i2}x_2} \dots e^{a_{ik}x_k}$

a_{ij} ... „výhra“ i -tého pseudodruhu při konfliktu s j -tým

Rovnice přirozeného výběru

$$x_i(t+1) = x_i(t) \frac{e^{a_{i1}x_1(t)} \cdot e^{a_{i2}x_2(t)} \dots e^{a_{ik}x_k(t)}}{\sum_j x_j(t) e^{a_{j1}x_1(t)} \cdot e^{a_{j2}x_2(t)} \dots e^{a_{jk}x_k(t)}}, \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Vyjádření zdatnosti: $f_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_k) = e^{a_{i1}x_1} \cdot e^{a_{i2}x_2} \dots e^{a_{ik}x_k}$

a_{ij} ... „výhra“ i -tého pseudodruhu při konfliktu s j -tým

Konflikt pohlaví

$x_i(t)$... relativní zastoupení samic i -tého pseudodruhu

$y_j(t)$... relativní zastoupení samců j -tého pseudodruhu

$f_i = f_i(y_1, y_2, \dots, y_l)$... zdatnost samic i -tého pseudodruhu

$g_j = g_j(x_1, x_2, \dots, x_k)$... zdatnost samců j -tého pseudodruhu

$$x_i(t+1) = x_i(t) \frac{f_i(y_1(t), y_2(t), \dots, y_l(t))}{\sum_j x_j(t) f_j(y_1(t), y_2(t), \dots, y_l(t))}, \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

$$y_j(t+1) = y_j(t) \frac{g_j(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}{\sum_i y_i(t) g_i(x_1(t), x_2(t), \dots, x_k(t))}, \quad j = 1, 2, \dots, l.$$

Úvod

Matematika

Sex

Manželství

Romeo a Julie

Válka pohlaví II

Manželství



Romeo a Julie

Romeo a Julie

$R(t)$... intenzita Romeova citu k Julii v čase t

$J(t)$... intenzita Juliina citu k Romeovi v čase t

Romeo a Julie

$R(t)$... intenzita Romeova citu k Julii v čase t

$J(t)$... intenzita Juliina citu k Romeovi v čase t

a ... koeficient setrvačnosti Romeova citu

b ... koeficient Romeovy citové závislosti na Julii

α ... koeficient setrvačnosti Juliina citu

β ... koeficient Juliiny citové závislosti na Romeovi

Romeo a Julie

$R(t)$... intenzita Romeova citu k Julii v čase t

$J(t)$... intenzita Juliina citu k Romeovi v čase t

a ... koeficient setrvačnosti Romeova citu

b ... koeficient Romeovy citové závislosti na Julii

α ... koeficient setrvačnosti Juliina citu

β ... koeficient Juliiny citové závislosti na Romeovi

$$a > 0, b > 0, \quad \alpha > 0, \beta > 0$$

Romeo a Julie

$R(t)$... intenzita Romeova citu k Julii v čase t

$J(t)$... intenzita Juliina citu k Romeovi v čase t

a ... koeficient setrvačnosti Romeova citu

b ... koeficient Romeovy citové závislosti na Julii

α ... koeficient setrvačnosti Juliina citu

β ... koeficient Juliiny citové závislosti na Romeovi

$$a > 0, b > 0, \quad \alpha > 0, \beta > 0$$

$$R(t + 1) = aR(t) - bJ(t)$$

$$J(t + 1) = \alpha J(t) + \beta R(t)$$

Válka pohlaví II

účastníci konfliktu	Ona	On
strategie	jít do hospody	jít na koncert

Válka pohlaví II

účastníci konfliktu	Ona	On
strategie	jít do hospody	jít na koncert

Preference: Ona

1. být spolu
2. jít do hospody

On

1. být spolu
2. jít na koncert

Válka pohlaví II

účastníci konfliktu	Ona	On
strategie	jít do hospody	jít na koncert

Preference: Ona

1. být spolu
2. jít do hospody

On

1. být spolu
2. jít na koncert

		Ona	
		hospoda	koncert
On	hospoda	2, 3	0, 0
	koncert	1, 1	3, 2

Válka pohlaví II

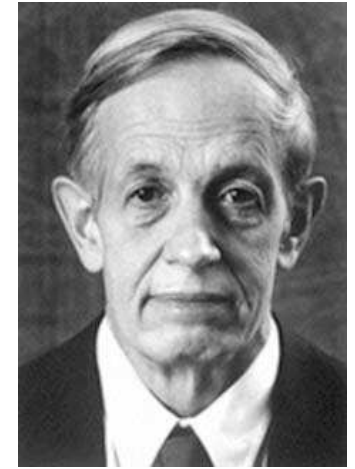
účastníci konfliktu	Ona	On
strategie	jít do hospody	jít na koncert

Preference: Ona

- být spolu
- jít do hospody

On

- být spolu
- jít na koncert



John Nash

		Ona	
		hospoda	koncert
On	hospoda	2, 3	0, 0
	koncert	1, 1	3, 2