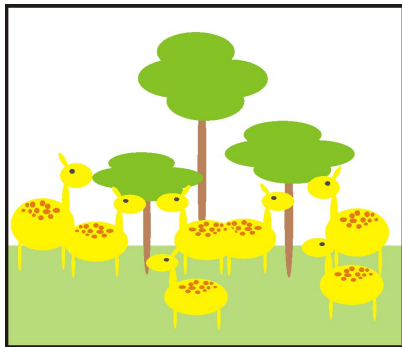


Musíme si pomáhať alebo kedy sa oplatí bonzovať na spolužiakov

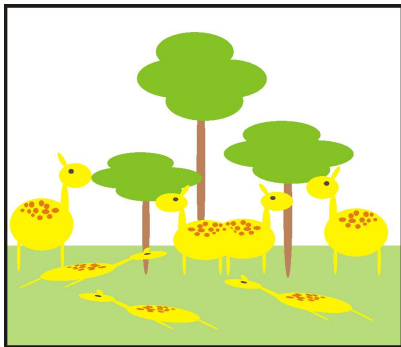
Barbora Trubenová

Faculty of Life Sciences, University of Manchester

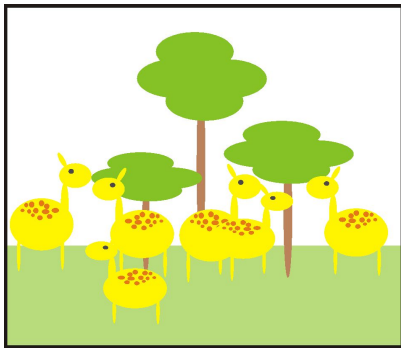
Evolúcia v kocke



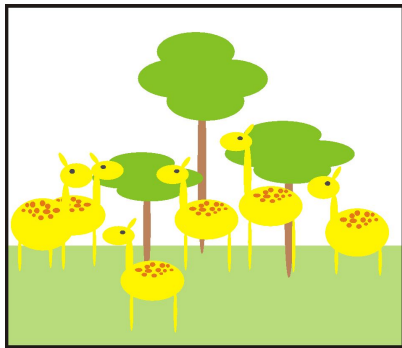
Evolúcia v kocke



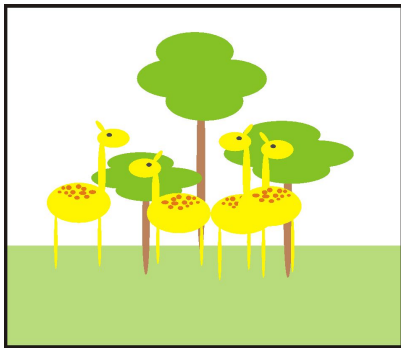
Evolúcia v kocke



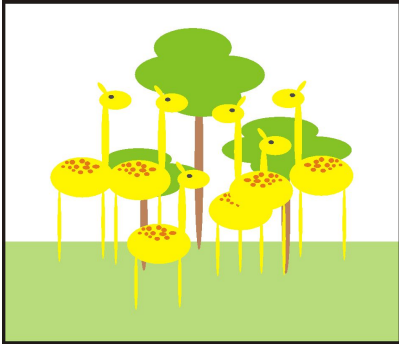
Evolúcia v kocke



Evolúcia v kocke



Evolúcia v kocke



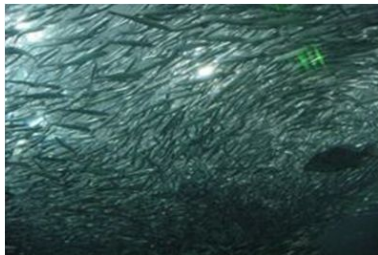
Evolúcia v kocke

1. Jedince sa od seba odlišujú (variabilita)
2. V prírode sa rodí viac jedincov, ako dokáže v daných podmienkach prežiť (nadbytok)
3. Tie jedince, ktoré sa najviac hodia do daných podmienok, prežijú dlhšie a majú viac potomkov (selekcia)
4. Jedince čiastočne dedia svoje znaky po svojich rodičoch (dedičnosť)
5. V nasledujúcich generáciách zastúpenie dobrých génov vzrastá



Evolúcia v kocke

1. Jedince sa od seba odlišujú (variabilita)
2. V prírode sa rodí viac jedincov, ako dokáže v daných podmienkach prežiť (nadbytok)
3. Tie jedince, ktoré sa najviac hodia do daných podmienok, prežijú dlhšie a majú viac potomkov (selekcia)
4. Jedince čiastočne dedia svoje znaky po svojich rodičoch (dedičnosť)
5. V nasledujúcich generáciách zastúpenie dobrých génov vzrastá



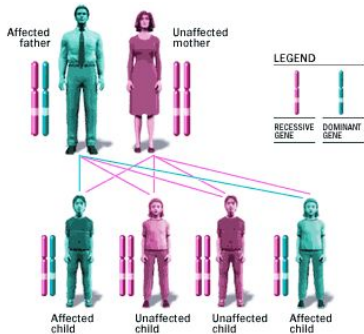
Evolúcia v kocke

1. Jedince sa od seba odlišujú (variabilita)
2. V prírode sa rodí viac jedincov, ako dokáže v daných podmienkach prežiť (nadbytok)
3. Tie jedince, ktoré sa najviac hodia do daných podmienok, prežijú dlhšie a majú viac potomkov (selekcia)
4. Jedince čiastočne dedia svoje znaky po svojich rodičoch (dedičnosť)
5. V nasledujúcich generáciách zastúpenie dobrých génov vzrastá



Evolúcia v kocke

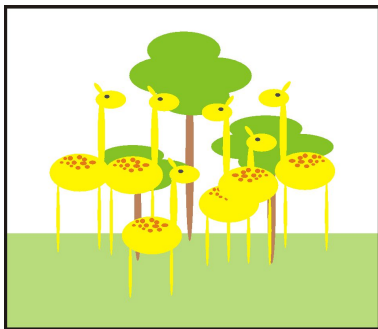
1. Jedince sa od seba odlišujú (variabilita)
2. V prírode sa rodí viac jedincov, ako dokáže v daných podmienkach prežiť (nadbytok)
3. Tie jedince, ktoré sa najviac hodia do daných podmienok, prežijú dlhšie a majú viac potomkov (selekcia)
4. Jedince čiastočne dedia svoje znaky po svojich rodičoch (dedičnosť)
5. V nasledujúcich generáciách zastúpenie dobrých génov vzrastá



© Mayo Foundation for Medical Education and Research. All rights reserved.

Evolúcia v kocke

1. Jedince sa od seba odlišujú (variabilita)
2. V prírode sa rodí viac jedincov, ako dokáže v daných podmienkach prežiť (nadbytok)
3. Tie jedince, ktoré sa najviac hodia do daných podmienok, prežijú dlhšie a majú viac potomkov (selekcia)
4. Jedince čiastočne dedia svoje znaky po svojich rodičoch (dedičnosť)
5. V nasledujúcich generáciách zastúpenie dobrých génov vzrastá



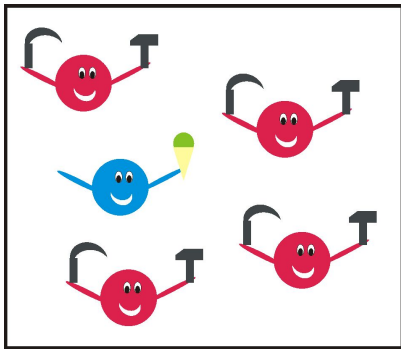
Darwinova dilema

Z hľadiska prírodného výberu je pre každého jedinca výhodné také správanie, ktoré maximalizuje jeho vlastné prežitie a reprodukciu. Prírodný výber vysvetľuje evolúciu sebeckého správania.

I ♥ ME

Darwinova dilema

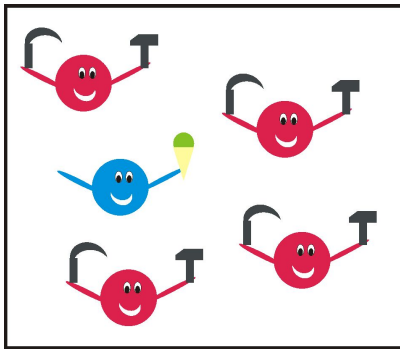
Ako ale vysvetliť evolúciu spolupráce? Prečo by jedince mali pomáhať iným, a zvyšovať si tak konkurenciu? Alebo dokonca evolúciu altruizmu – správania, ktoré pomáha iným, ale vám vyslovene škodí?



Darwinova dilema

Darwinova dilema

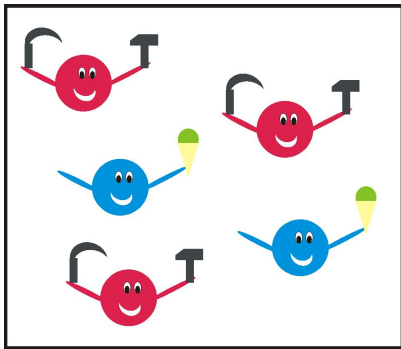
Sebecké jedince by vždy mali byť úspešnejšie ako tie poctivé, lebo profitujú z práce iných. Gény pre sebecké správanie by sa mali v populácii rozšíriť, gény pre poctivé či dobrosrdečné správanie by mali vymiznúť.



Darwinova dilema

Darwinova dilema

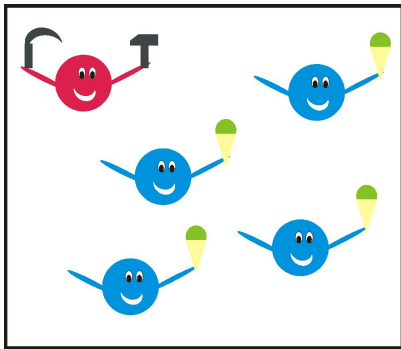
Sebecké jedince by vždy mali byť úspešnejšie ako tie poctivé, lebo profitujú z práce iných. Gény pre sebecké správanie by sa mali v populácii rozšíriť, gény pre poctivé či dobrosrdečné správanie by mali vymiznúť.



Darwinova dilema

Darwinova dilema

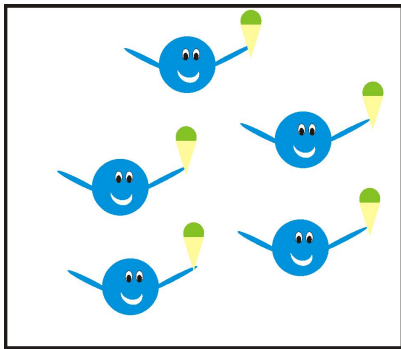
Sebecké jedince by vždy mali byť úspešnejšie ako tie poctivé, lebo profitujú z práce iných. Gény pre sebecké správanie by sa mali v populácii rozšíriť, gény pre poctivé či dobrosrdečné správanie by mali vymiznúť.



Darwinova dilema

Darwinova dilema

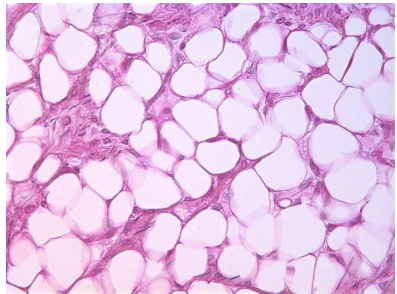
Sebecké jedince by vždy mali byť úspešnejšie ako tie poctivé, lebo profitujú z práce iných. Gény pre sebecké správanie by sa mali v populácii rozšíriť, gény pre poctivé či dobrosrdečné správanie by mali vymiznúť.



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

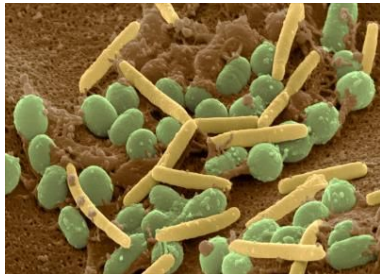
Mýlil sa Darwin?



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

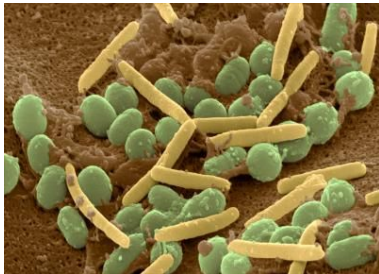
Mýlil sa Darwin?



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

Mýlil sa Darwin?



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

Mýlil sa Darwin?



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

Mýlil sa Darwin?



Spolupráca je napriek tomu v prírode rozšírená

- Bunky v mnohobunkových organizmoch
- Baktérie
- Rastliny
- Živočíchy
- Skupiny organizmov (napr. ľudia a baktérie)

Mýlil sa Darwin?



Spolupráca sa musí oplatiť!

Prečo sa mi oplatí spolupracovať?

Aspoň 3 dôvody!

Zdieľanie zisku



Zdieľanie zisku

Spolupráca zvyšuje šancu úspešného lovu, všetci profitujú.

Študentova dilema

Zmizla triedna kniha. Profesorka podozrieva mňa a Fera. Bonznúť, či nebonznúť?

	Zatlkam Fera nebonznem	Bonznem Fera
Fero zatlka nebonzne ma	kazdy 2 hodiny	Ja nic, Fero 6 hodin
Fero je bonzak	Ja 6 hodin, Fero nic	kazdy 4 hodiny

Prečo ale nebonzujeme?

Keďže triednu knihu schovávame stále, nabudúce by mohol Fero bonznúť mňa!

Študentova dilema

Zmizla triedna kniha. Profesorka podozrieva mňa a Fera. Bonznúť, či nebonznúť?

	Zatlkam Fera nebonznem	Bonznem Fera
Fero zatlka nebonzne ma	kazdy 2 hodiny	Ja nic, Fero 6 hodin
Fero je bonzak	Ja 6 hodin, Fero nic	kazdy 4 hodiny

Prečo ale nebonzujeme?

Keďže triednu knihu schovávame stále, nabudúce by mohol Fero bonznúť mňa!

Študentova dilema

Zmizla triedna kniha. Profesorka podozrieva mňa a Fera. Bonznúť, či nebonznúť?

	Zatlkam Fera nebonznem	Bonznem Fera
Fero zatlka nebonzne ma	kazdy 2 hodiny	Ja nic, Fero 6 hodin
Fero je bonzak	Ja 6 hodin, Fero nic	kazdy 4 hodiny

Prečo ale nebonzujeme?

Keďže triednu knihu schováваме stále, nabadúce by mohol Fero bonznúť mňa!

Reciprocita

Priama reciprocita: spolupracovať sa mi oplatí, lebo sa s partnerom ešte stretnem a očakávam, že mi pomoc vráti.

Je nevyhnutné, aby sa jedince navzájom rozoznali, mali dobrú pamäť a opakovane interagovali.



Upír červený (Desmodus rotundus)

Reciprocita

Nepriama reciprocita: spolupracovať sa mi oplatí, ak to vybuduje „dobrý imidž“ a ak jedince preferujú spolupracovať s jedincami s dobrým imidžom.

Tento mechanizmus vyžaduje pomerne vysokú inteligenciu, pamäť a možnosti komunikácie.

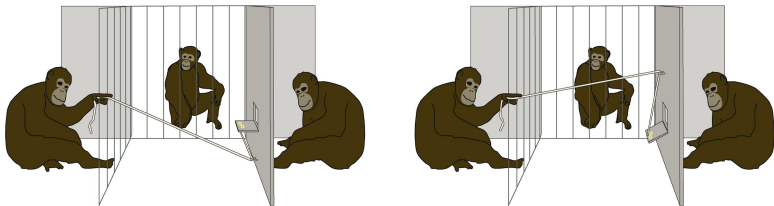


Nepriama reciprocita

Reciprocita

Nepriama reciprocita: spolupracovať sa mi oplatí, ak to vybuduje „dobrý imidž“ a ak jedince preferujú spolupracovať s jedincami s dobrým imidžom.

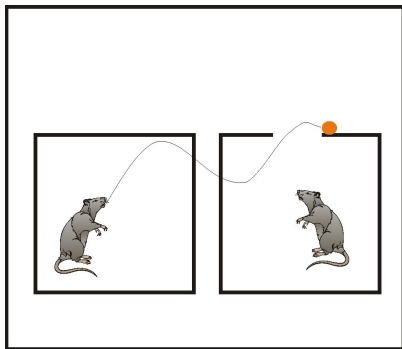
Tento mechanizmus vyžaduje pomerne vysokú inteligenciu, pamäť a možnosti komunikácie.



Nepriama reciprocita

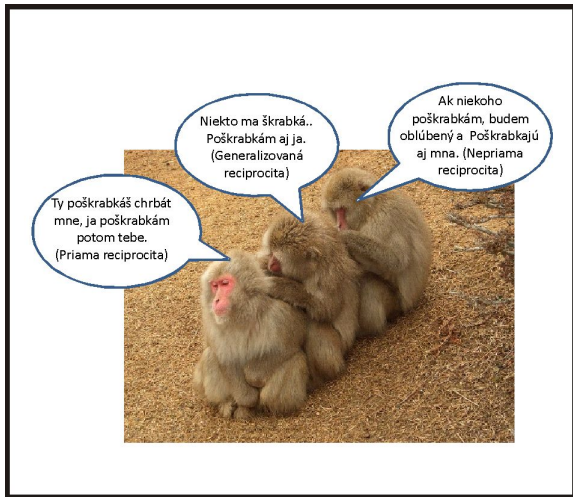
Reciprocita

Generalizovaná reciprocita: Jedince spolupracujú, ak im niekto pred tým pomohol. Majú „dobrý pocit“ (hormonálne zmeny z uspokojenia). Tento mechanizmus nevyžaduje takmer žiadnu inteligenciu ani pamäť.



Generalizovaná reciprocita

Reciprocita



Odmeny a tresty

Spolupracovať sa oplatí, lebo môžem získať odmenu. Respektíve, za odmietnutie pomoci môžem byť potrestaný.



Odmeny a tresty

Spolupracovať sa oplatí, lebo môžem získať odmenu. Respektíve, za odmietnutie pomoci môžem byť potrestaný.



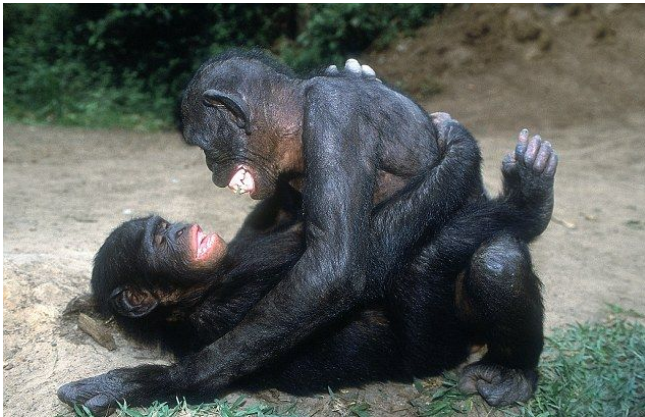
Odmeny a tresty

Spolupracovať sa oplatí, lebo môžeme získať odmenu. Respektíve, za odmietnutie pomoci môžeme byť potrestaný.



Odmeny a tresty

Spolupracovať sa oplatí, lebo môžem získať odmenu. Respektíve, za odmietnutie pomoci môžem byť potrestaný.



Zmysel pre spravodlivosť?

Pozri video <http://www.youtube.com/watch?v=t6OsVUIp7Y0> od 1 min
20 s.

Ako však vysvetliť altruizmus?

Altruizmus je správanie, kedy jedince nezískajú nič ani len z dlhodobého hľadiska:

Včely sa celý život starajú o kráľovnu matku.



Ako však vysvetliť altruizmus?

Altruizmus je správanie, kedy jedince nezískajú nič ani len z dlhodobého hľadiska:

Surikaty vychovávajú svojich súrodencov, riskujú pre ne život.



Ako však vysvetliť altruizmus?

Pozri video <http://www.youtube.com/watch?v=vEoYmeCQm8c>

Príbuzenský prírodný výber

Altruizmus vieme vysvetliť len ak sa vyskytuje medzi príbuznými jedincami. Tým, že jedinec pomáha svojim príbuzným, s ktorými má spoločné gény, prežiť a mať potomstvo, rozširuje vlastne aj svoje gény.

Príbuzenský prírodný výber

Forma prírodného výberu, ktorý zvýhodňuje tento typ altruistického správanie – pomoc blízko príbuzným jedincom

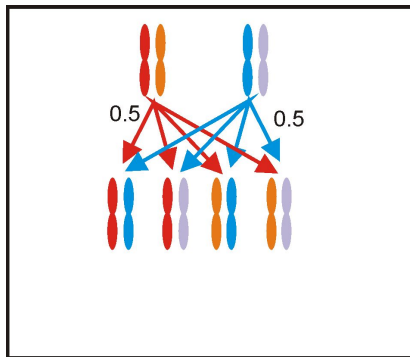
Príbuzenský prírodný výber

Altruizmus vieme vysvetliť len ak sa vyskytuje medzi príbuznými jedincami. Tým, že jedinec pomáha svojim príbuzným, s ktorými má spoločné gény, prežiť a mať potomstvo, rozširuje vlastne aj svoje gény.

Príbuzenský prírodný výber

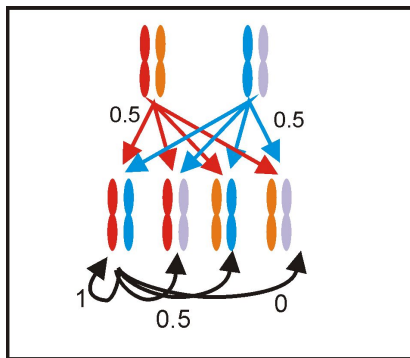
Forma prírodného výberu, ktorý zvýhodňuje tento typ altruistického správanie – pomoc blízko príbuzným jedincom

Príbuzenský přírodní výběr



Koeficient příbuznosti

Príbuzenský přírodní výběr



Koeficient příbuznosti

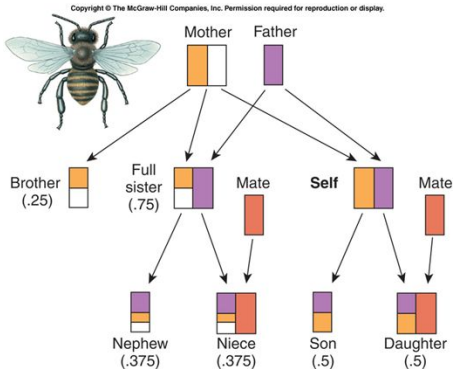
Príbuzenský prírodný výber

Hamiltonovo pravidlo

Altruistické správanie sa vyskytne vtedy, ak výhoda pre príjemcu pomoci (V), vynásobená koeficientom príbuznosti jedincov (k) bude väčšia ako nevýhoda pre poskytovateľa pomoci (N)

$$V \cdot k > N$$

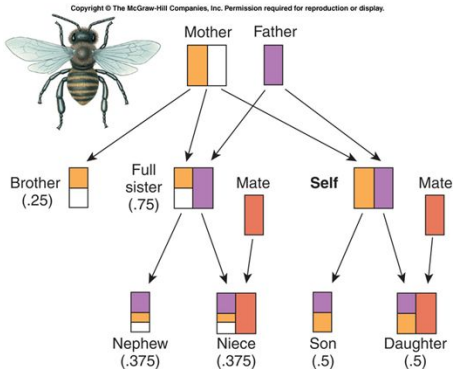
Príbuzenský prírodný výber



Včela medonosná

Pre robotnice je výhodnejšie starať sa o sestry ako sa rozmnožovať, lebo spolu zdieľajú viac génov.

Príbuzenský prírodný výber



Včela medonosná

Pre robotnice je výhodnejšie starať sa o sestry ako sa rozmnožovať, lebo spolu zdieľajú viac génov.

Zhrnutie

1. Zdieľanie zisku
2. Reciprocita (Priama, nepriama, generalizovaná)
3. Odmeny a tresty
4. Príbuzenský prirodzený výber (kin selection)
5. Výber skupín (group selection)?? Funguje len ak skupiny su rodiny.

Čo stále nevieme

Stále nevieme vysvetliť altruizmus medzi jedincami, ktoré nie sú v príbuzenskom vzťahu!



..Našťastie sme ho však ešte nenašli...

Čo stále nevieme

Stále nevieme vysvetliť altruizmus medzi jedincami, ktoré nie sú v príbuzenskom vzťahu!



..Našťastie sme ho však ešte nenašli...

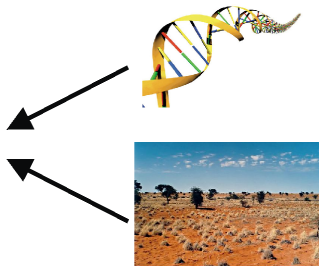
Čo stále nevieme

Stále nevieme vysvetliť altruizmus medzi jedincami, ktoré nie sú v príbuzenskom vzťahu!

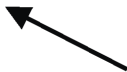
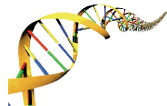


..Našťastie sme ho však ešte nenašli...

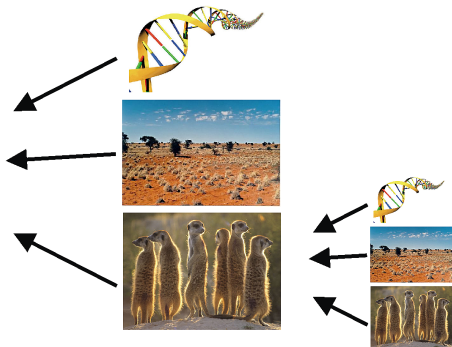
Nepriamy genetický efekt



Nepriamy genetický efekt



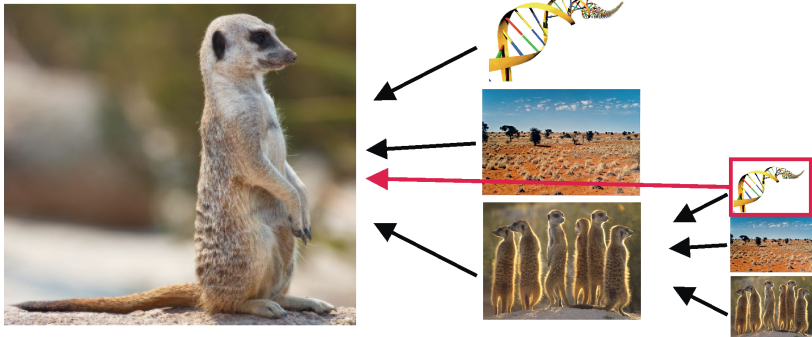
Nepriamy genetický efekt



Nepriamy genetický efekt

Efekt mojich génov na fenotyp ostatných jedincov, s ktorými interagujem.

Nepriamy genetický efekt

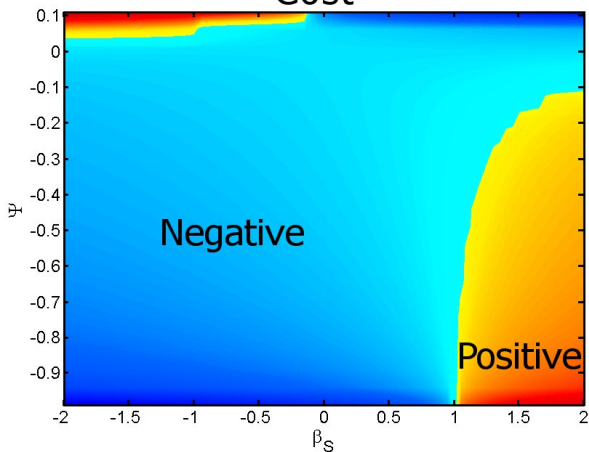


Nepriamy genetický efekt

Efekt mojich génov na fenotyp ostatných jedincov, s ktorými interagujem.

Nevýhoda

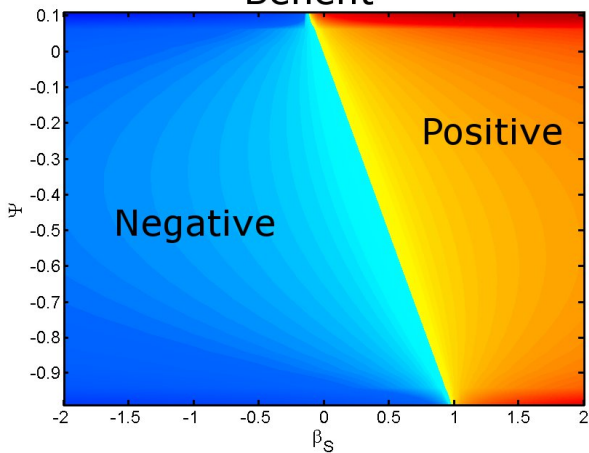
Cost



Cost calculated for the range of Ψ and β_S values. Non-social selection fixed, positive.

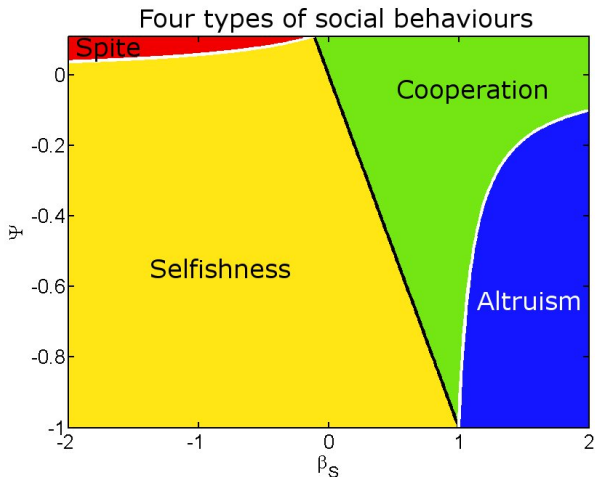
Výhoda

Benefit



Benefit calculated for the range of Ψ and β_S values. Non-social selection fixed, positive.

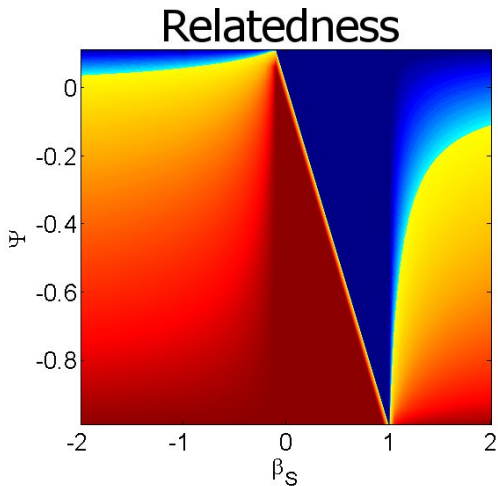
Sociálne správanie



Both Ψ and β_S define social behaviour. Non-social selection fixed, positive.

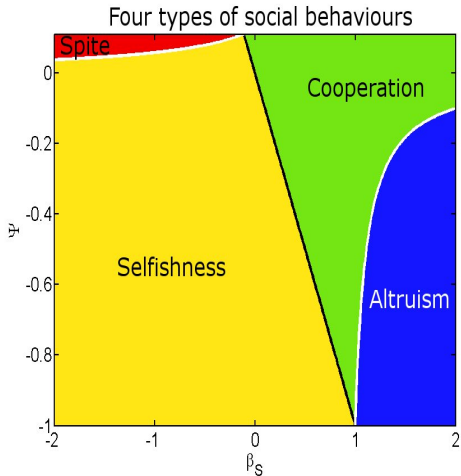
Koeficient príbuznosti

**Altruism,
Cooperation:**
 $R > \text{threshold}$
Selfishness, Spite:
 $R < \text{threshold}$



Koeficient príbuznosti

**Altruism,
Cooperation:**
 $R > \text{threshold}$
Selfishness, Spite:
 $R < \text{threshold}$



Koeficient príbuznosti

Relatedness

**Altruism,
Cooperation:**
 $R > \text{threshold}$
Selfishness, Spite:
 $R < \text{threshold}$

