

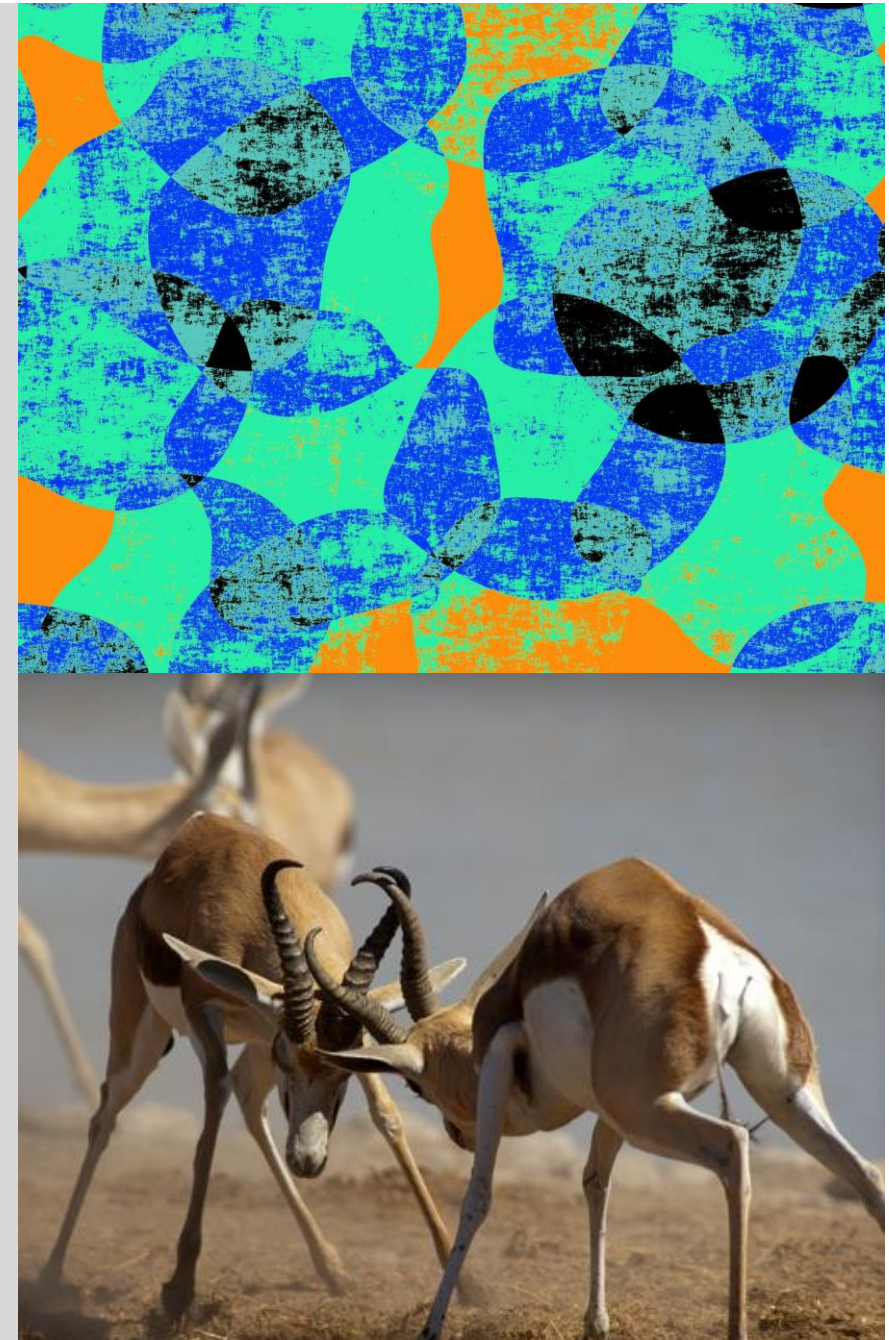


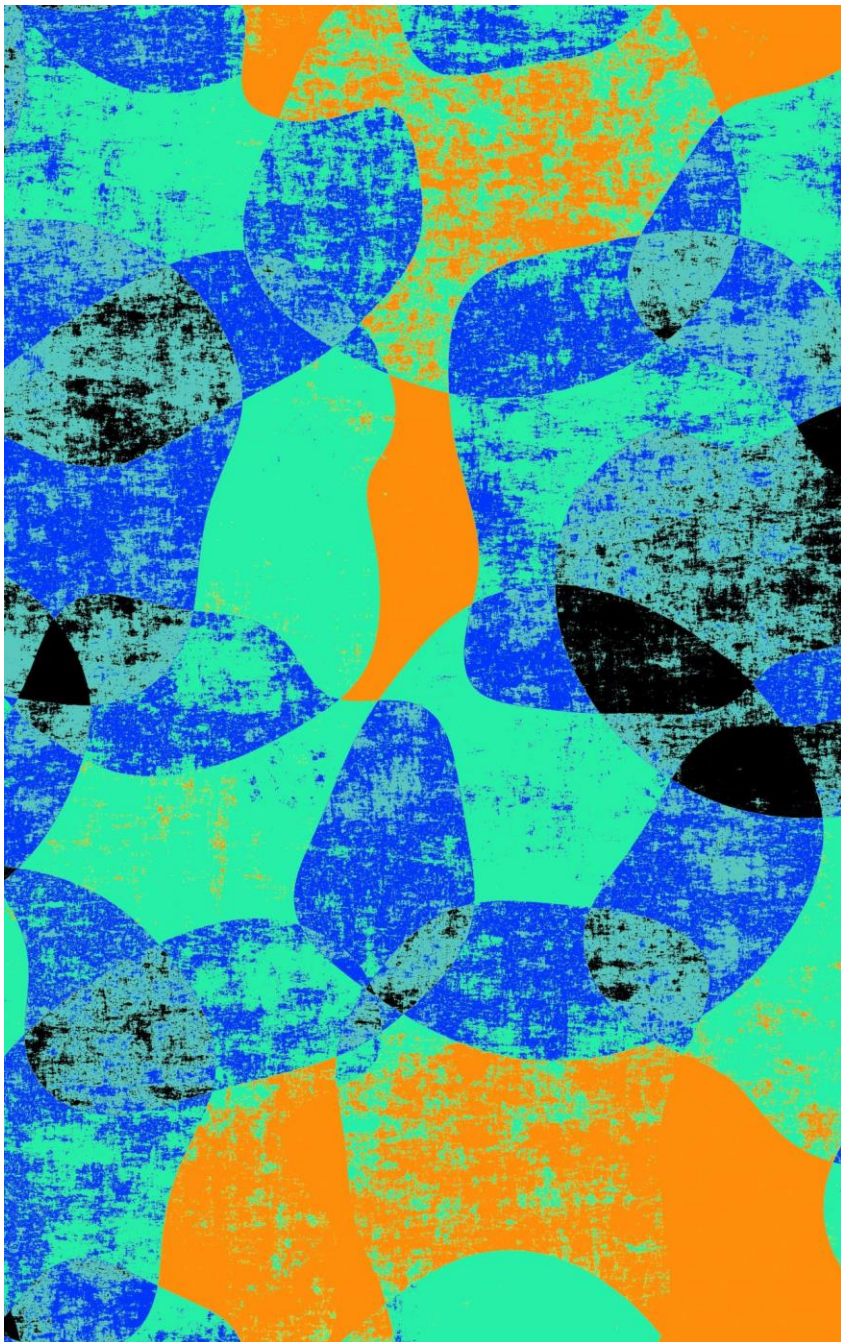
Intraspecifická kompetice, Kooperace, Alleeho efekt

Karolína Fišarová

Úvod

- Žijeme ve světě, kde jsou všechny zdroje k dispozici jen v omezeném množství pro určitý počet jedinců → **soutěž o zdroje**
- intraspecifická kompetice = ekologická interakce, jež je schopná vytvořit různé typy negativních zpětných vazeb a regulovat specifickým způsobem populační velikost
- negativní interakce mezi jedinci uvnitř populace je prvotním mechanismem, který omezuje růst populace
- intenzita soutěže poroste mezi jedinci se stejnými nároky na zdroje nutné k přežívání, růstu a reprodukci
- souborné požadavky všech jedinců zpravidla převyšují množství zdrojů, které je v danou chvíli volně dostupné → dochází ke kompetici





Intraspecifická kompetice

= interakce mezi jedinci stejného druhu, která vzniká v důsledku jejich stejných nároků na limitované zdroje, a která vede k redukci v přežívání, růstu či reprodukci alespoň u některých soutěžících jedinců

Rysy kompetice:

- 1.) redukce absolutního příspěvku do budoucí generace
- 2.) soutěžení o limitované množství zdrojů (o zdroje v nadbytku není potřeba soutěžit)
- 3.) oboustranný proces (reciproční postižení všech soutěžících jedinců s různým stupněm asymetrie)
- 4.) účinky kompetice jsou závislé na hustotě populace (účinky kompetice na přežívání a reprodukci jsou tím větší, čím větší je počet kompetitorů)

Podle toho, zda kompetice probíhá poklidně, nebo naopak dochází k přímým soubojům, lze intraspecifickou kompetici rozdělit do dvou forem:



Kompetice soupeřivá (scramble competition)

je nazývána také jako exploatace

jedinci si konkurují tím, že si vzájemně konzumují zdroje, aniž by docházelo k soubojům

narůstá s ubývajícím množstvím zdrojů

je spojena se silnou závislostí mortality (k -hodnot) na hustotě populace, která v důsledku nadměrné kompenzace vede k méně stabilní dynamice

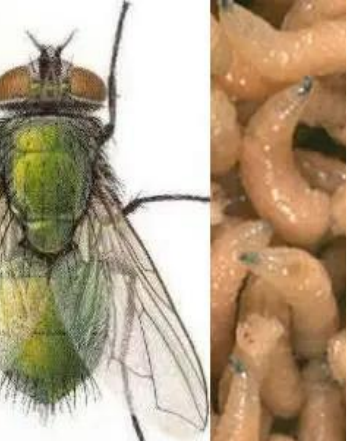
Kompetice soubojová (contest competition)

jinak také interference

přímé interakce mezi jedinci, během nichž si brání ve využívání zdrojů (zdrojem není jen potrava, ale i souboje o samice, u rostlin souboje o místo na slunci)

typickým rysem je teritorialita a větší asymetrie v dopadech na jedince

má tendenci vést k přesně kompenzující závislosti mortality na hustotě a ke stabilní jednoduché dynamice



Kooperace

- vztahy mezi jedinci v populaci nemusí být nutně negativní, ale mohou být také **pozitivní** → jedinci mohou kooperovat

= **takové společné chování dvou a více jedinců, které je pro zúčastněné jedince navzdory určitým individuálním nákladům výhodné a které je nezbytné k dosažení daného cíle**

- kooperací jedinců se může zlepšit jejich **přežívání** a plodnost, a tím **zvýšit populační růst**

Evoluce kooperativního chování: (již od Darwina)

- **4 základní modely pro vysvětlení evoluce kooperace:**
 - ▷ na základě příbuzenského výběru
 - ▷ na základě skupinového výběru
 - ▷ na základě reciprocity
 - ▷ jako vedlejší produkt mutualismu



A. Kooperace na základě příbuzenského výběru

- W. D. Hamilton (altruistické a kooperativním chování)
 - **altruismus** = jedinec pomáhá jinému jedinci na úkor vlastní fitness (altruistické alely eliminovány přírodním výběrem, jelikož se jeví jako sebevražedné, neboť nositel altruistické alely může kvůli své aktivitě ve prospěch druhých i zahynout)
- altruistické alely se **mohou šířit** za předpokladu, že příjemce pomoci je příbuzný, a tedy sdílí tytéž geny

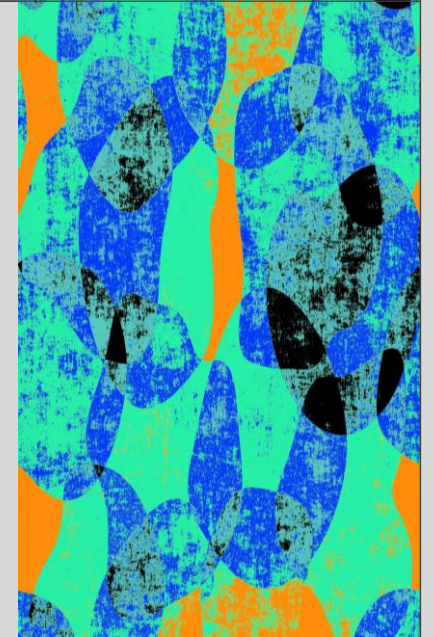
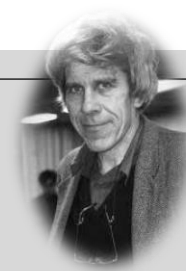
Hamiltonovo pravidlo

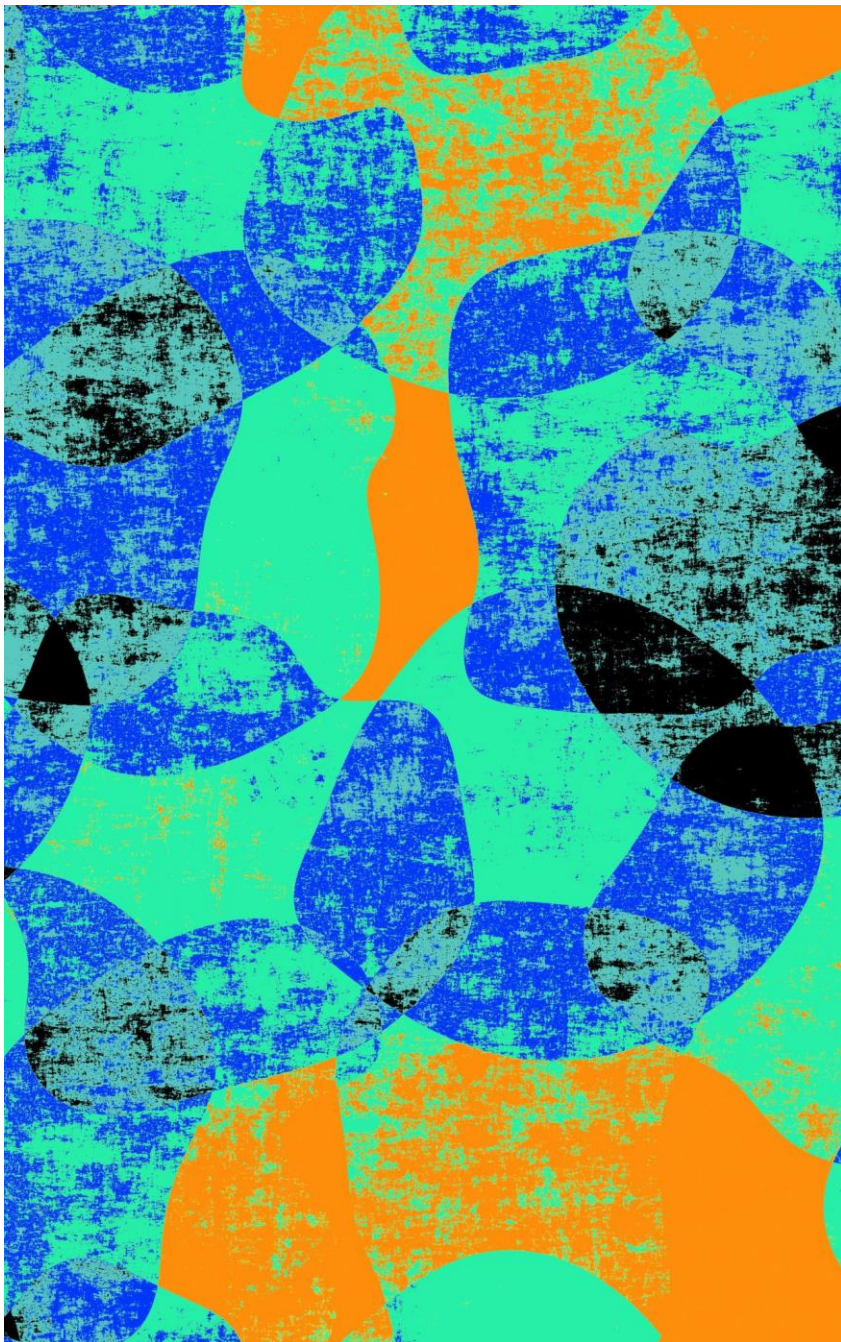
= altruistický gen bude zvyšovat svou frekvenci, jestliže platí:

$$rb - c > 0 \quad (r = \text{Wrightův koeficient příbuznosti, } b = \text{přínosy, } c = \text{ztráty})$$

B. Kooperace na základě skupinového výběru

- je možná u populací s prostorovou strukturou, v níž v každé generaci vznikají nové subpopulace a vzápětí zanikají
- přínos pro celou populaci musí převyšovat individuální náklady subpopulace (např. mravenec *Messor pergandei*)





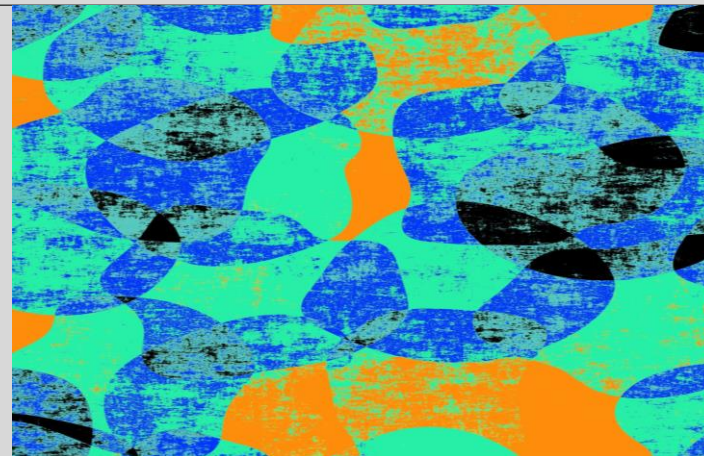
C. Kooperace na základě reciprocity

- je možná, jestliže si jedinci oplácejí pomoc (jedinec na svůj úkor poskytne pomoc, jestliže je přesvědčený, že mu to příjemce jednou vrátí) → **reciproční altruismus** (např. upír *Desmodus rotundus*)
- problémem je časové zpoždění při splácení pomoci, což může vést i k **podvádění**
- předpoklady: stabilní skupina, časté interakce, schopnost rozpoznat jedince, kteří podvádějí
- kooperace mezi 2 jedinci + jedna nebo známý počet her → **vězňovo dilema**
- hraje se opakovaně, hráči neví kolikrát → **tit-for-tat** (oko za oko, zub za zub)

Vězňovo dilema (teorie her):

- hráči 1 a 2 chtějí dosáhnout největšího zisku
- pouze možnost kooperovat nebo podvádět
- co získá jeden hráč závisí na tom, co udělá druhý hráč
- charakteristika: když hráč podvede, tak získá víc, než kdyby kooperoval, je-li však podveden, ztrácí víc, než v případě oboustranného podvádění
- výnos z hlediska hráče A: $T > R > P > S$

$$2R > T + S$$



Hráč B

Kooperovat Podvádět

Kooperovat

$$R = 3$$

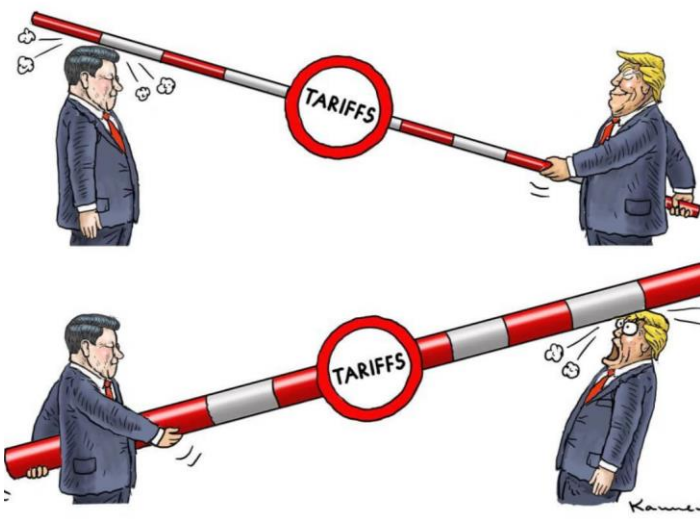
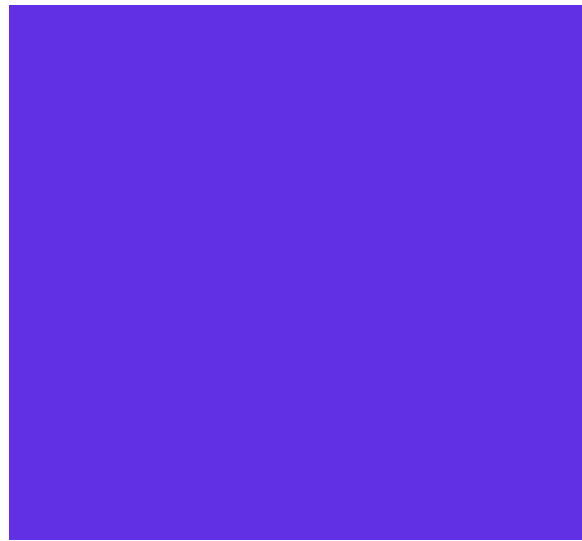
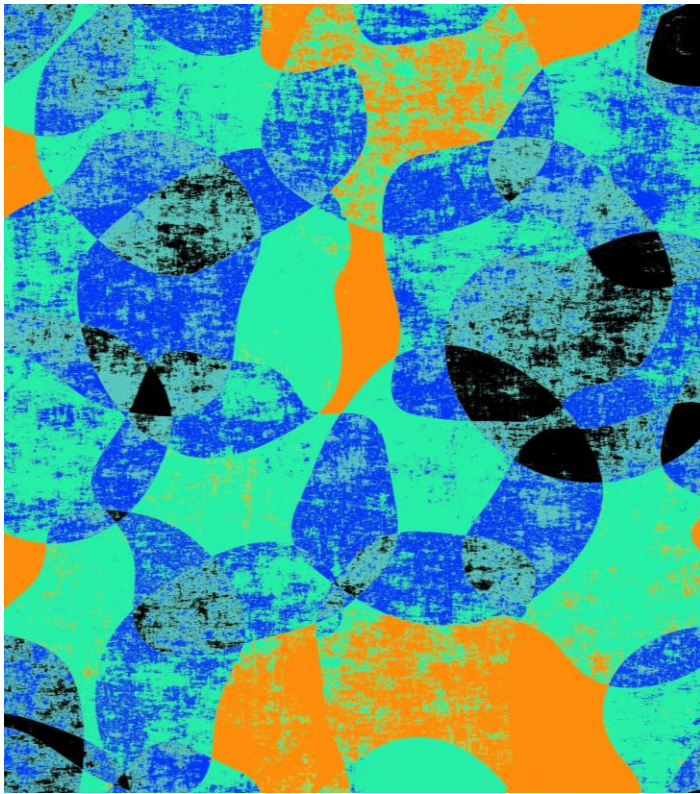
$$S = -1$$

Hráč A

$$T = 5$$

$$P = 0$$

Podvádět



Tit-for-tat: (např. kooperativní lov u lvů)

- hra začíná kooperací, **opakuje se to, co udělal protihráč** (strategie umí **oplácet/odpouštět**)
- hraje se opakovaně, hráči neví kolikrát
- později vylepšená strategie **Pavlov** si poradí s náhodnými omyly, které vedou k nepřetržitému podvádění

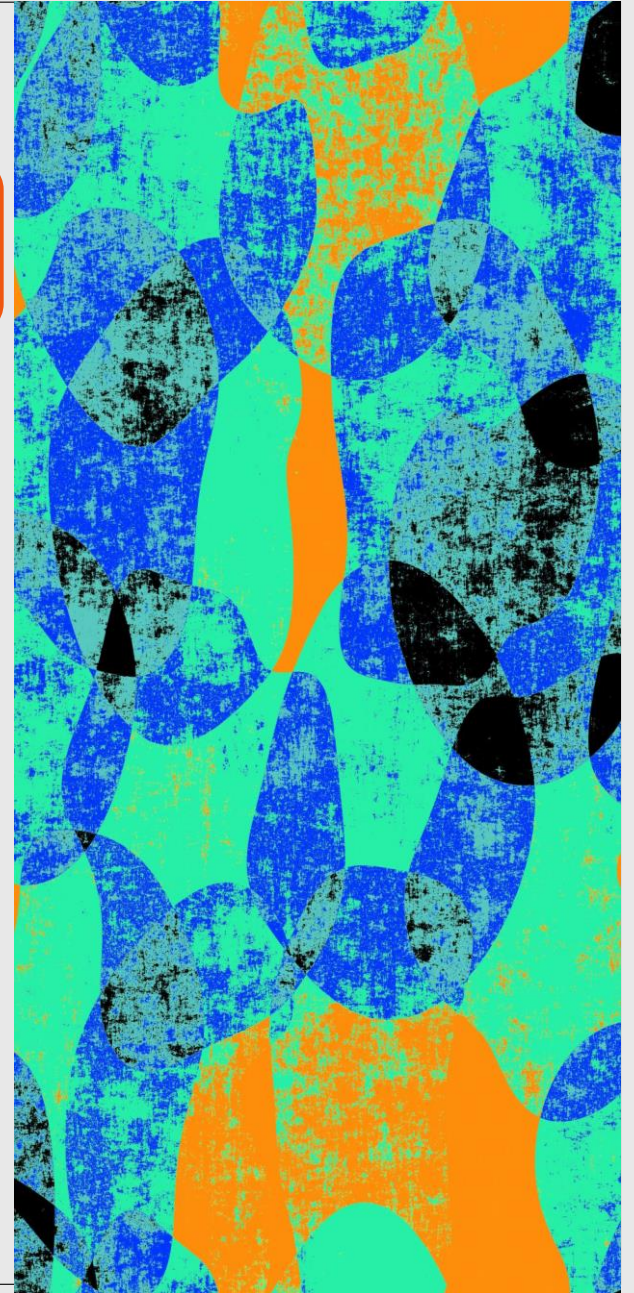
D. Kooperace jako vedlejší produkt mutualismu

- mezi nepříbuznými jedinci nejvýhodnější varianta → jedinci se **ničeho nevzdávají**
- výnos ve srovnání s vězňovým dilematem: $R > T$
- **podvádění se nevyplácí**, byl by postižen i podvádějící (bumerangový efekt)

Alleeho efekt

= popisuje vztah mezi hustotou populace a jejím růstem (jinak také inverzní závislost)

- Alleeho efekt hraje roli zejména pro jedince žijící ve skupinách (stádo, smečka, hejno...) → tyto skupiny jsou pro jedince prospěšné, neboť zvyšují jejich fitness ve smyslu větší pravděpodobnosti přežívání či plodnosti
- na jedince může mít negativní vliv „přehuštění“ populace, ale zejména pokles velikosti populace pod prahovou hodnotu („podhuštění“ populace), které vede k narušení efektivní kooperační struktury a míra populačního růstu na jedince se změní na negativní nebo může dojít až k extinkci populace
- při nízkých početnostech je vztah mezi vnitřní mírou růstu a hustotou populace pozitivní



MECHANISMY GENERUJÍCÍ ALLEHO EFEKT:

1. genetický inbreeding a ztráta heterozygotnosti

- v malých populacích se zvyšuje inbreeding → pokles fertility

2. demografická stochasticita

- fluktuace v demografických parametrech mohou být fatální

3. malý počet jedinců

- může negativně ovlivnit různé formy kooperace:

a) **nedostatek partnerů** – nižší reprodukce, hrozí i zánik populace (např. motýli)

b) **antipredační chování** – malý počet jedinců znamená sníženou ostražitost a schopnost aktivní obrany

c) **kooperativní lov a hledání potravy** – potravní strategie vyžadující minimální kritickou velikost skupiny (rypoši)



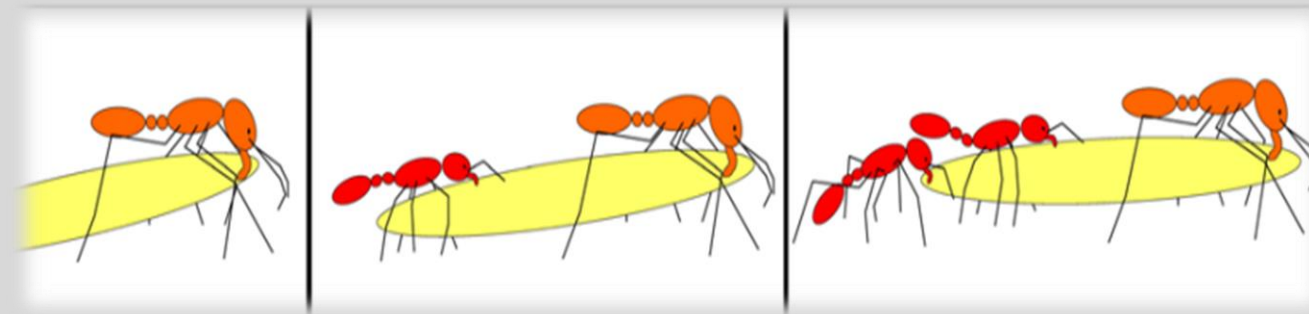
- d) **kooperativní reprodukce** – velké množství organismů se stará společně o potomstvo, běžná u mnohých organismů (surikaty, pes hyenovitý) → u mála jedinců problém
- e) **saturace predátora** – nadprodukce semen dubů a buků v některých letech → takové množství není malé množství konzumentů schopno sežrat (nereagují včasnou numerickou odpovědí)
- f) **modifikace prostředí** – může být málo účinná, ovlivnění podmínek prostředí ve svůj prospěch (*Citellus citellus* → pastva nevyhovujících stanovišť) → málo jedinců nestíhá stanoviště spást
- g) **sociální termoregulace** – při malé velikosti populace málo efektivní, lepší přežívání skupiny než solitérního jedince (*Marmota marmota*, včely)



Cooperative transport in ants (Hymenoptera: Formicidae) and elsewhere

Abstrakt: kooperativní transport u společenstev organismů je poměrně vzácný jev, výjimku tvoří mravenci, u kterých se s tímto jevem setkáváme často. U mravenců jsou rozlišovány **tři typy transportu**, které mohou být závislé na velikosti přepravovaného objektu, množství kooperujících jedinců či funkci (postavení) jedinců ve společenstvu. Některé **rysy** kooperativního transportu jsou mravencům **přirozené**, jiné jsou **specifickou adaptací**.

Cíle: shrnout doposud známé poznatky o kooperativním transportu u mravenců, zjistit, zda jsou pro transport nutné některé specifické adaptace, zavést ustálenou terminologii pro některé rysy kooperativního transportu, možnosti využití technologií



Cooperative transport in ants (Hymenoptera: Formicidae) and elsewhere

Tomer J. CZACZKES & Francis L.W. RATNIEKS



Abstract

Cooperative transport, defined as multiple individuals simultaneously moving an object, has been reported in many animals, but is otherwise extremely rare in animals. Here we review the surprisingly sparse literature on cooperative transport. Cooperative transport abilities in ants are a continuum, but three general syndromes are distinguished: uncoordinated transport, in which transport is slow, poorly coordinated and characterised by frequent collisions; circling coordinated transport, in which transport is fast, well coordinated, and with few dead ends; and line coordinated transport, carried out exclusively by army ants, in which one worker, usually the leader, carries the item at the front while one or more smaller workers help to lift at the back. In the two coordinated transport syndromes, the number of ants involved constitute teams, and specialised recruitment to large items and adjustment of team size to item size are observed.

Výsledky:

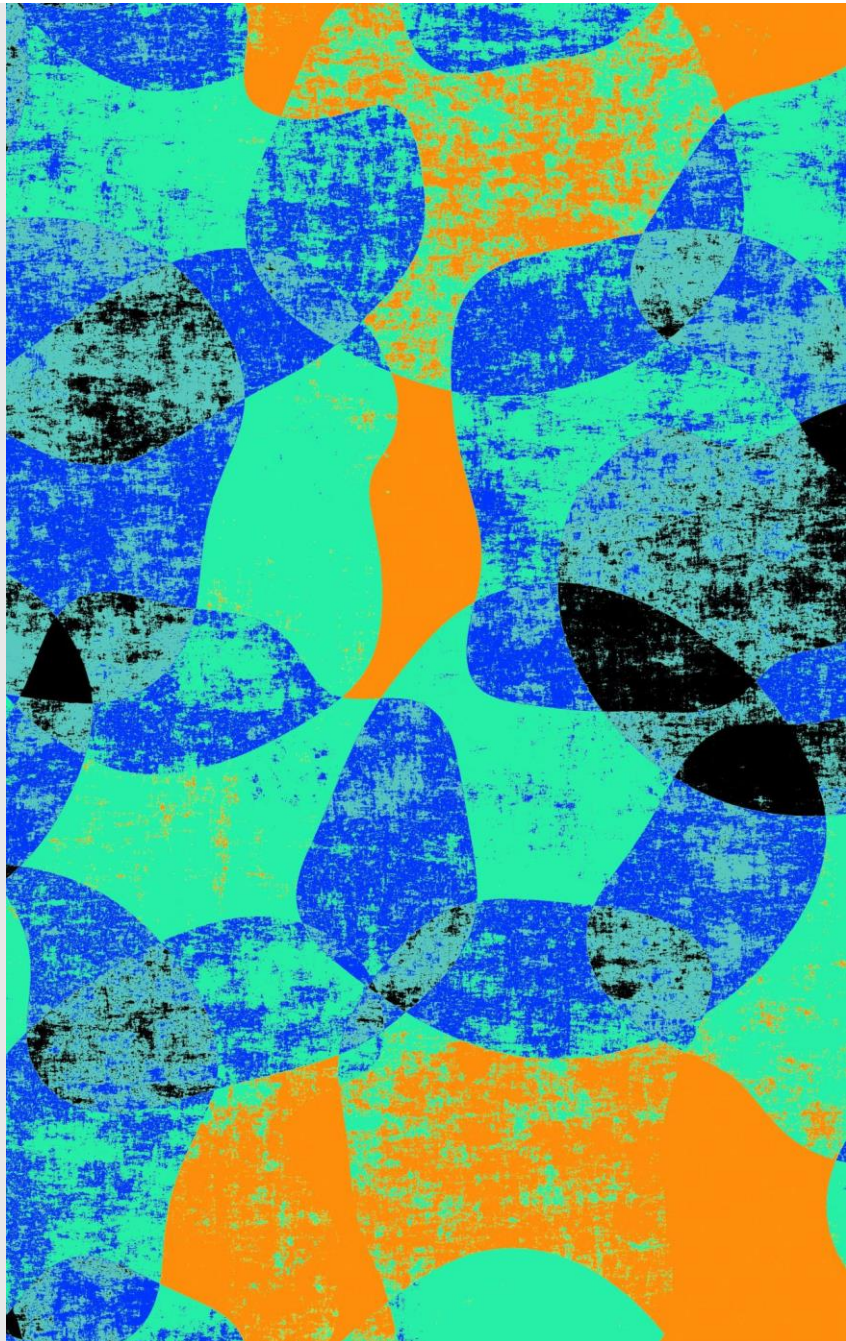
: u mravenců existují tři typy transportu (nekoordinovaný transport, obkličující koordinovaný transport, koordinovaný transport směřující dopředu)

: u mravenců se vyvíjejí **adaptace** pro kooperativní transport, a to zejména takové adaptace, které jsou **potřebné pro nároky skupiny** (pokud by nebyl mravenec k transportu využit, odchází jinam, mravenci, kteří nosí svou kořist v kusadlech se umí přizpůsobit skupině tím, že nadzdvihávají kořist předními nohama...)

: mravenci si umí např. pomocí **feromonů** i „naverbovat“ nové jedince, které později využijí pro transport

: bylo prokázáno, že ani **rozložení mravenců** okolo transportovaného objektu **není náhodné** (většinou ho drží za rohy, zepředu a zezadu – vyhýbají se bokům, více síly je rozloženo vepředu objektu, navíc drží speciální postavení těla)





: za **přirozené chování** při transportu by mohla být považována **orientovaná chůze** (tzn. mravenci vepředu jdou pozadu a předmět táhnout, zatímco mravenci vzadu jdou popředu a předmět nadzdvihávají) → to vychází z individuální přepravy, kdy je věc většinou tažena za předeek do hnízda (závislé též na hmotnosti)

: nejzřetelnějším přínosem je **získání větší věci**, než kterou by byl schopen získat jednotlivec

: kooperativní transport využívají jen některé druhy mravenců (ostatní se krmí in situ, jiní potravu dělí na kousky) → riziko, že mravenci s kooperativním transportem jim kořist seberou

: zvyky mravenců jsou poměrně jednoduché, a tak by sestavení robotů na bázi mravenců nemuselo být tak složité

Zdroje

- Tkadlec E. 2008. Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Begon M., Mortimer M. & Thompson D. J. 1996. Population ecology. A unified study of animals and plants. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science.

Článek:

- https://myrmecologicalnews.org/cms/index.php?option=com_download&view=download&filename=volume18/mn18_1-11_printable.pdf&format=raw

Obrázky:

- <https://media.buzzle.com/media/images-en/gallery/mammals/deers/1200-500492488-deer-fighting.jpg>
- <https://www.novinky.cz/zena/zdravi/clanek/k-lecbe-tezkych-prolezenin-se-cim-dal-casteji-vyuzivaji-larvy-40206432>
- https://www.idnes.cz/hobby/mazlicci/jeleni-rije-v-zari-rijen-lan-troubeni-vabeni.A181011_163409_hobby-mazlicci_mce/foto



- <https://www.kamsevydat.cz/fata-morgana-motyli/>
- <https://www.flowee.cz/77-archiv-2017/eco/zivotni-prostredi/1318-i-rostliny-maji-svou-rec-umi-si-branit-sve-uzemi-volaji-o-pomoc-i-odposlouchavaji#&gid=1&pid=1>
- <https://www.selmy.cz/vlk/biotop-a-teritorium/>
- <https://www.national-geographic.cz/galerie/ptak-drongo-a-obelstene-surikaty.html?photo=1&mm=9049118>
- http://users.ox.ac.uk/~grafen/cv/WDH_memoir.pdf
- <https://blog.wildaboutants.com/tag/messor-pergandei/>
- https://www.researchgate.net/figure/The-common-vampire-bat-Desmodus-rotundus-is-one-of-three-species-of-hematophagous_fig5_224940461
- <https://www.nepalitimes.com/wp-content/uploads/2018/06/Page-5.jpg>
- <https://www.biolib.cz/cz/image/id346940/>



Děkuji za pozornost!