Ultimatum game – strategie a racionalita

Autor: Otakar Trunda
Předmět: Kognitivní věda

V této práci se zabýváme socio-ekonomickou hrou Ultimatum Game. Snažíme se najít a popsat kvalitní strategie pro hraní této hry a objasnit, proč lidé při experimentech s touto hrou často používají strategie, které se jeví jako iracionální.

Pravidla hry

Hru hrají dva hráči s cílem rozdělit si mezi sebe danou sumu peněz, např. 1 000 000 Kč. Prvního hráče budu nazývat navrhovatel a druhého posuzovatel. Hru začíná navrhovatel tím, že zvolí, kolik peněz dostanou jednotliví hráči a tuto informaci předá posuzovateli. Ten má poté dvě možnosti: buď nabídku přijme a v tom případě každý z nich dostane příslušnou sumu peněz, nebo odmítne a pak žádný z hráčů nedostane nic.

Hráči spolu nemohou kominukovat (kromě nabídky navrhovatele), navzájem se neznají a ani po skončení hry se nebudou znát (hra je tedy naprosto anonymní). Navrhovatel má jen jednu šanci, kdy může poslat svou nabídku, po rozhodnutí posuzovatele hra okamžitě končí.

Příklad

Hraje se o 1 000 Kč. První hráč rozhodne, že si nechá 900 Kč a druhému hráči dá 100 Kč. Tuto informaci předá druhému hráči (například přes prostředníka – moderátora, který zajistí, že neproběhne žádná jiná komunikace mezi hráči). Druhý hráč se rozhodne např. přijmout a získá tak 100 Kč a první hráč získá 900 Kč.

Hra s lidskými hráči

V experimentech, kde se tato hra skutečně hraje mezi lidskými hráči nastává situace, kdy se posuzovatel občas rozhodne odmítnout nabídku, která se mu zdá příliš nízká – například pokud je nabídka menší než 5% celkové částky – aby potrestal navrhovatele za neférové jednání, přestože tím sám ztrácí peníze. Za předpokladu, že všichni hráči se snaží maximalizovat svůj zisk, se toto chování jeví jako iracionální. „Racionální“ hráč by na základě této úvahy měl v pozici posuzovatele vždy přijímat jakoukoliv částku větší než nula, jinak sám sobě uškodí. „Racionální“ navrhovatel by tuto úvahu také provedl a na základě toho nabízel velmi malé častky – např. jen jednu korunu.

Mezi lidskými hráči se však nabídky pohybují přes 20% a lidé nejsou příliš ochotní přijímat částky pod 5%. Na výši částek má vliv také suma, o kterou se hraje. Při malých částkách jsou procentuální nabídky i hranice pro odmítnutí obecně vyšší než při velkých částkách.

Simulace chování hráčů

Rozhodli jsme se prozkoumat efektivitu různých strategií pomocí počítačové simulace. V simulovaném prostředí existují hráči, kteří proti sobě opakovaně hrají tuto hru a jejichž cílem je maximalizovat svůj celkový zisk. Tito hráči používají různé strategie pro hraní hry. Účastníci hry jsou z prostředí vybíraní náhodně, sehrají spolu hru a poté obdrží na svoje konto příslušný počet bodů. Tento proces pokračuje tak dlouho dokud není zřejmé, které strategie vedou k maximálnímu zisku. V každém kole se hraje vždy o tutéž sumu peněz.

Strategii hráče reprezentujeme pomocí dvojice reálných čísel z intervalu <0,1>. První číslo – označme ho *Off* (z anglického offer) označuje, jakou část z celkové sumy hráč jako navrhovatel nabídne druhému hráči. Druhý parametr strategie, který budeme nazývat *Acc* (jako acceptance) pak označuje hranici, kterou minimálně je hráč ochotný přijmout v pozici posuzovatele (opět jako poměr z celkové sumy).

Příklad: V prostředí jsou 4 hráči A,B,C,D, kteří používají tyto strategie:

- A: Off = 0,34 Acc = 0,11
- B: Off = 0,92 Acc = 0,82
- C: Off = 0,51 Acc = 0,74
- D: Off = 0,02 Acc = 0,01

V každém kole se hraje o 1 000 Kč. Zvolí se náhodně dva hráči – například C, A. C je v pozici navrhovatele a podle svého parametru *Off* učiní nabídku, ta bude v tomto případě 51% čili 510 Kč. Předá informaci hráči A, který je v pozici posuzovatele. Jeho hranice pro přijetí je podle parametru *Acc* 11%, čili přijímá nabídky větší nebo rovny než 110 Kč. V tomto případě tedy nabídku přijme a hráči získají na svá konta příslušný počet bodů – hráč A získá 510 Kč a hráč C získá 490 Kč. Tento postup se opakuje po určitý počet kroků – např. 10 000, po kterém už bude jasné, jaká strategie povede k nejvyššímu zisku.

Tento návrh simulace neodpovídá přesně způsobu, jak hru hrají lidští hráči. Je zde několik rozdílů:

1. Hra s lidskými hráči se neopakuje, proběhne jen jednou.
   Toto zjednodušení není na závadu. Lidé by při opakování hry pravděpodobně své strategie měnili a byli by ovlivněni výsledky předchozích her. Naši simulovaní hráči však takto nejednají a v každé hře hrají, jako by to bylo poprvé. To je v souladu s našim záměrem, protože nezkoumáme úspěšnost jednotlivých hráčů, ale úspěšnost strategií.
   Bylo by možné vytvořit simulované prostředí, odehrát jedno kolo a pak prostředí opět „zničit“ a tento experiment opakovat. Po zprůměrování výsledků bychom takto ale dospěli ke stejným závěrům jako v našem případě, kdy hru opakujeme bez „zničení“ a „znovu vytvoření“ prostředí.
2. Lidé nemusejí používat fixní hodnoty pro své strategie
   Do rozhodování může vstupovat prvek náhody – například pokud je hráč zrovna v dobré náladě, nabídne víc. Naši hráči používají tzv. čisté strategie, což znamená, že hrají ve stejné situaci vždy stejně. Ani toto omezení by nemělo ovlivnit výsledky, protože pokud hodnoty *Acc* a *Off* zvolíme jako náhodné veličiny se středními hodnotami *Off** a

Acc,* pak výsledky těchto strategií budou konvergovat k výsledku strategie (*Off* ,Acc**) – kde místo náhodných veličin vezmeme rovnou jejich střední hodnoty.

3. Lidé zohledňují při rozhodování i výši celkové částky, ne jen procentuální velikost nabídky

   Je známé, že užitek z peněz lidé nevnímají jako lineární, ale spíše jako logaritmický. Když mám například na kontě 10 000 Kč, tak má pro mě dalších 1000 Kč větší cenu, než kdybych měl na kontě 10 000 000 Kč.

   Tedy [užitek (11 000) – užitek(10 000)] > [užitek (10 001 000) – užitek(10 000 000)]

   Proto při malé celkové částce (např. 10 Kč) je hranice odmítání relativně vysoká (např. 3-4 Kč), ale při hře o 1 000 000 už málo lidí odmítne např. 100 000, přestože je to jen 10%.

   Bylo by zajímavé tento efekt v simulaci zohlednit, ale celý systém by se tím výrazně zkomplikoval. Užitek z peněz je subjektivní a je závislý na mnoha faktorech – ekonomických, společenských i charakterových, které není možné jednoduše simulovat.

4. Lidé využívají při rozhodování i další informace než jen Off a Acc

   Tento bod souvisí s předchozím. Lidé při hraní hry berou v úvahu například svoji současnou finanční situaci. Člověk ve finanční tísni bude přijímat téměř jakékoliv nabídky i když se mu budou zdát neférové a v normální situaci by je odmítl a naopak.

   V naší simulaci by to neměl být problém, protože neměříme absolutní zisk hráčů, ale pouze porovnáváme strategie jednotlivých hráčů ve smyslu lepší x horší. Aby toto porovnání mohl hráč vychýlit, musel by při rozhodování používat nejen znalost o svém bodovém zisku, ale i o bodovém zisku ostatních hráčů v prostředí, což vzhledem k anonymitě hry nepředpokládáme.

   V praxi však tato podmínka nemusí být dobře splněná, protože lidé většinou mají dobrou představu o tom, jak si z finančního hlediska stojí vzhledem ke svému okolí – zda jsou spíše nadprůměrní, či podprůměrní a jak moc. Z toho důvodu je také důležité, aby spolu hráli hráči z podobného sociálního prostředí. Pokud by hrál např. milionář s velmi chudým člověkem, budou výsledky ovlivněné různou hodnotou peněz pro zúčastněné hráče.

   Za předpokladu, že hráči pocházejí z podobné společenské vrstvy, je náš návrh simulace realistický.

Zobrazení výsledků simulace

U každého hráče udržujeme informaci o tom, jakou strategii používá (parametry Off a Acc), kolika her se zúčastnil, kolik bodů celkem získal ve všech hrách, a průměrný zisk na jednu hru.

Výsledky zobrazujeme na tzv. prostoru strategií, což je množina <0,1> x <0,1> - dvojrozměrný interval. Každý bod v tomto intervalu odpovídá právě jedné strategii. Pro účely zobrazování tento spojitý prostor diskretizujeme pomocí čtvercové mřížky na konečnou množinu „políček“ například takto:

1 0 Off: 0 Acc: 0 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 0 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 0 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 0 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 0 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 0 Score: 0
1 0 Off: 0 Acc: 0,2 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 0,2 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 0,2 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 0,2 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 0,2 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 0,2 Score: 0
1 0 Off: 0 Acc: 0,4 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 0,4 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 0,4 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 0,4 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 0,4 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 0,4 Score: 0
1 0 Off: 0 Acc: 0,6 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 0,6 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 0,6 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 0,6 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 0,6 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 0,6 Score: 0
1 0 Off: 0 Acc: 0,8 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 0,8 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 0,8 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 0,8 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 0,8 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 0,8 Score: 0
1 0 Off: 0 Acc: 1 Score: 0	1 0 Off: 0,2 Acc: 1 Score: 0	1 0 Off: 0,4 Acc: 1 Score: 0	1 0 Off: 0,6 Acc: 1 Score: 0	1 0 Off: 0,8 Acc: 1 Score: 0	1 0 Off: 1 Acc: 1 Score: 0

Každé políčko v tomto zobrazení odpovídá určité části prostoru strategií – například políčko vlevo nahoře na předchozím obrázku odpovídá strategiím, kde $\mathrm{Off} \in < 0; 0{,}2)$ a $\mathrm{Acc} \in < 0; 0{,}2)$ Pro zobrazení výsledků pak používáme následující postup:

1. Pro každého hráče zjistíme, do jakého políčka spadá podle své strategie
2. Pro každé políčko zjistíme, kolik hráčů se v něm nachází
3. Políčka, kde se nenacházejí žádní hráči, obarvíme šedě a dále je nezpracováváme
4. Pro každé políčko spočítáme průměrný zisk hráčů, kteří se v něm nacházejí
5. Zjistíme, ve kterém políčku je tato hodnota nejvyšší a to obarvíme zeleně
6. Zjistíme, ve kterém políčku je průměrný zisk nejnižší a toto obarvíme červeně
7. Ostatní políčka obravíme barvou mezi zelenou a červenou podle jejich průměrného zisku (čím vyšší, tím víc zelené, čím menší, tím víc červené)

Výsledek může vypadat například takto:

1 18 Off: 0 Acc: 0 Score: 8400	1 8 Off: 0,2 Acc: 0 Score: 2400	1 16 Off: 0,4 Acc: 0 Score: 5400	1 11 Off: 0,6 Acc: 0 Score: 2400	1 7 Off: 0,8 Acc: 0 Score: 2000	1 5 Off: 1 Acc: 0 Score: 1800
1 7 Off: 0 Acc: 0,2 Score: 3200	1 7 Off: 0,2 Acc: 0,2 Score: 2000	1 8 Off: 0,4 Acc: 0,2 Score: 3400	1 13 Off: 0,6 Acc: 0,2 Score: 6200	1 21 Off: 0,8 Acc: 0,2 Score: 8800	1 12 Off: 1 Acc: 0,2 Score: 2000
1 11 Off: 0 Acc: 0,4 Score: 3600	1 12 Off: 0,2 Acc: 0,4 Score: 4000	1 13 Off: 0,4 Acc: 0,4 Score: 3800	1 9 Off: 0,6 Acc: 0,4 Score: 3600	1 15 Off: 0,8 Acc: 0,4 Score: 5400	1 11 Off: 1 Acc: 0,4 Score: 2200
1 17 Off: 0 Acc: 0,6 Score: 5600	1 15 Off: 0,2 Acc: 0,6 Score: 6200	1 14 Off: 0,4 Acc: 0,6 Score: 6200	1 9 Off: 0,6 Acc: 0,6 Score: 3000	1 8 Off: 0,8 Acc: 0,6 Score: 2600	1 8 Off: 1 Acc: 0,6 Score: 600
1 7 Off: 0 Acc: 0,8 Score: 800	1 9 Off: 0,2 Acc: 0,8 Score: 3400	1 11 Off: 0,4 Acc: 0,8 Score: 4200	1 14 Off: 0,6 Acc: 0,8 Score: 5800	1 10 Off: 0,8 Acc: 0,8 Score: 3600	1 12 Off: 1 Acc: 0,8 Score: 2400
1 9 Off: 0 Acc: 1 Score: 1000	1 6 Off: 0,2 Acc: 1 Score: 1000	1 8 Off: 0,4 Acc: 1 Score: 2600	1 14 Off: 0,6 Acc: 1 Score: 3400	1 8 Off: 0,8 Acc: 1 Score: 2000	1 17 Off: 1 Acc: 1 Score: 1000

Význam jednotlivých údajů je následující:

- První číslo vlevo nahoře = počet hráčů na políčku
- Druhé číslo nahoře uprostřed = celkový počet her, které odehráli hráči na tomto políčku
- *Off* a *Acc* = vymezení velikosti políčka – jaký úsek z prostoru strategií zobrazuje
- Score = celkový zisk všech hráčů na políčku

Nejvyšší průměrný zisk je dosažen na políčku Off = 0,6 Acc = 0,2. Tento zisk je $\frac{6200}{13} \doteq 477$. Nejmenší průměrný zisk je dosažen na políčku Off = 1 Acc = 1 a má hodnotu $\frac{1000}{17} \doteq 58$. Počet odehraných her je v tomto případě malý, takže výsledky jsou spíše chaotické.

Skóre je možné zobrazit i ve formě 3D grafu. Předchozí příklad ve formě 3D grafu je možné zobrazit zde.

Zobrazujeme také počet hráčů na jednotlivých políčcích pomocí barevného kódování podobně jako v případě skóre s tím, že prázdné políčko je zobrazené šedě, maximální hodnota je zobrazena modrou barvou a minimální hodnota žlutou barvou. Diagram obsazenosti může vypadat například takto:

2	1	1	0	2	0	0	0	2	2	1
2	0	0	2	1	1	1	0	0	3	1
0	1	4	0	1	2	1	1	3	0	2
0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	0
0	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
0	1	0	2	0	1	0	1	1	2	0
0	1	1	5	0	1	2	0	0	3	0
0	0	0	1	0	1	1	3	1	1	2
2	1	3	1	1	2	1	2	1	1	2
0	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0
0	3	1	1	0	1	1	0	0	1	3

Diskretizace prostoru strategií způsobuje jisté nepřesnosti, protože sléváme dohromady zisky různých strategií – například v políčku Off = 0,6 Acc = 0,2 z předchozího příkladu může být zahrnutý jak hráč se strategií Off = 0,61 Acc = 0,21, tak hráč se strategií Off = 0,69 Acc = 0,29, které mohou být různě úspěšné. Čím více políček v zobrazení použijeme, tím bude diskretizace jemnější a výsledky přesnější, ale velký počet políček se bude hůře zobrazovat. V experimentech volíme nejčastěji rozměry 15x15 a 100x100 políček.

Experimenty

Zisk jednotlivých hráčů závisí nejen na jejich strategiích, ale i na strategiích ostatních hráčů v prostředí. Pokud by například většina hráčů v prostředí používala parametr Acc > 0.3, pak hráč nabízejicí „pouze“ 20% by nedosáhl velkého zisk, přestože v jiném prostředí by jeho strategie mohla být úspěšná.

Provedli jsme proto několik experimentů s různým rozložením strategií hráčů v prostředí, abychom zjistili, které strategie jsou úspěšné a v jakých prostředích.

Rovnoměrné rozložení

V tomto případě každé políčko obsahuje právě jednoho hráče. Hráči jsou tedy v prostoru strategií rozmístění rovnoměrně.

Diagram rozmístění hráčů:

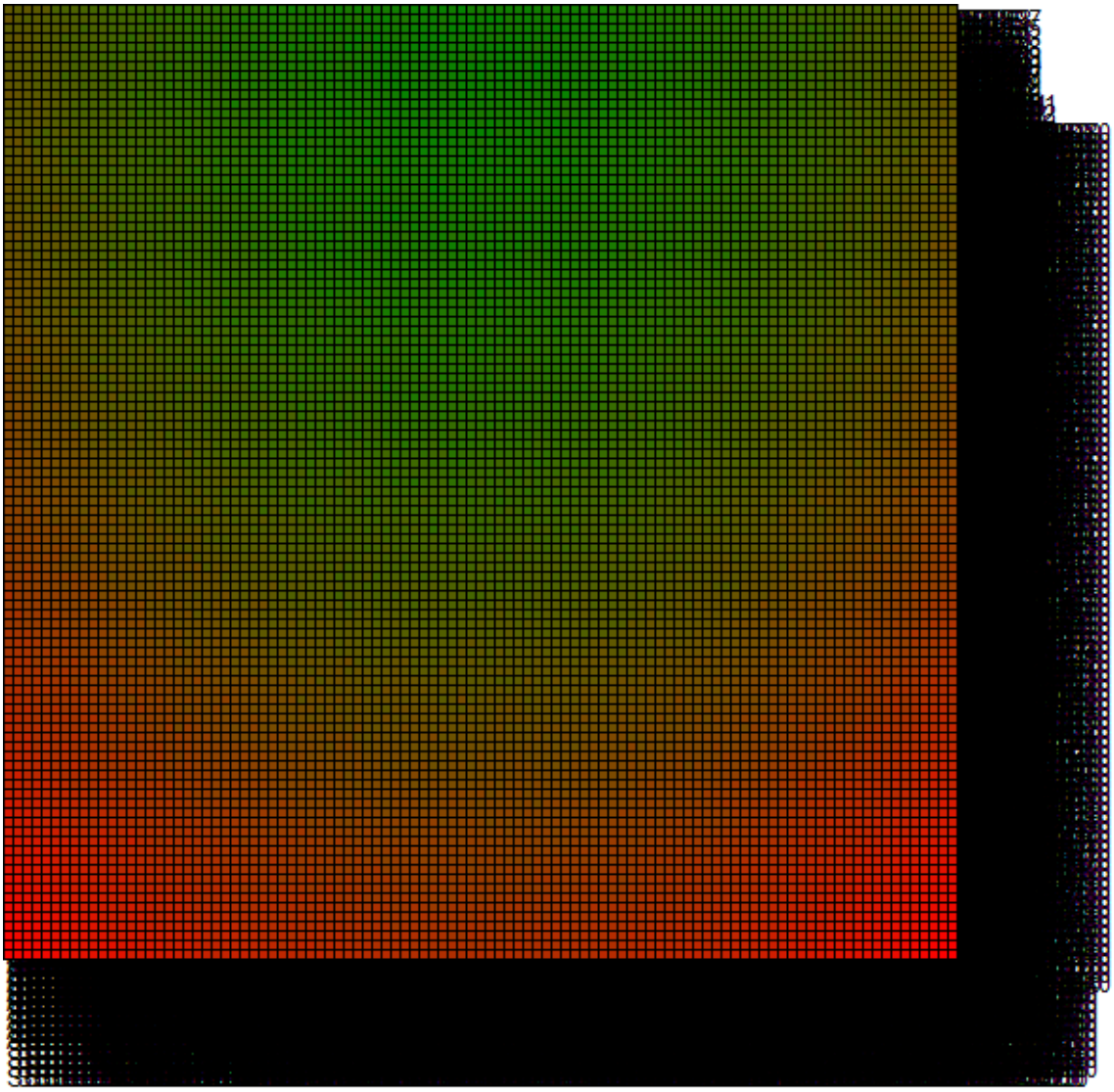
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Diagram skóre po 1 milionu kroků:

1 16351 Off: 0 Acc: 0	1 16547 Off: 0,1 Acc: 0	1 16607 Off: 0,2 Acc: 0	1 16523 Off: 0,3 Acc: 0	1 16434 Off: 0,4 Acc: 0	1 16555 Off: 0,5 Acc: 0	1 16726 Off: 0,6 Acc: 0	1 16615 Off: 0,7 Acc: 0	1 16588 Off: 0,8 Acc: 0	1 16474 Off: 0,9 Acc: 0	1 16395 Off: 1 Acc: 0	
1 16574 Off: 0 Acc: 0,1	1 16317 Off: 0,1 Acc: 0,1	1 16587 Off: 0,2 Acc: 0,1	1 16618 Off: 0,3 Acc: 0,1	1 16360 Off: 0,4 Acc: 0,1	1 16490 Off: 0,5 Acc: 0,1	1 16465 Off: 0,6 Acc: 0,1	1 16567 Off: 0,7 Acc: 0,1	1 16655 Off: 0,8 Acc: 0,1	1 16710 Off: 0,9 Acc: 0,1	1 16658 Off: 1 Acc: 0,1	102000
1 16473 Off: 0 Acc: 0,2	1 16712 Off: 0,1 Acc: 0,2	1 16509 Off: 0,2 Acc: 0,2	1 16444 Off: 0,3 Acc: 0,2	1 16780 Off: 0,4 Acc: 0,2	1 16610 Off: 0,5 Acc: 0,2	1 16478 Off: 0,6 Acc: 0,2	1 16330 Off: 0,7 Acc: 0,2	1 16603 Off: 0,8 Acc: 0,2	1 16317 Off: 0,9 Acc: 0,2	1 16491 Off: 1 Acc: 0,2	194900
1 16559 Off: 0 Acc: 0,3	1 16545 Off: 0,1 Acc: 0,3	1 16394 Off: 0,2 Acc: 0,3	1 16408 Off: 0,3 Acc: 0,3	1 16482 Off: 0,4 Acc: 0,3	1 16419 Off: 0,5 Acc: 0,3	1 16794 Off: 0,6 Acc: 0,3	1 16283 Off: 0,7 Acc: 0,3	1 16523 Off: 0,8 Acc: 0,3	1 16348 Off: 0,9 Acc: 0,3	1 16598 Off: 1 Acc: 0,3	393300
1 16572 Off: 0 Acc: 0,4	1 16530 Off: 0,1 Acc: 0,4	1 16390 Off: 0,2 Acc: 0,4	1 16532 Off: 0,3 Acc: 0,4	1 16548 Off: 0,4 Acc: 0,4	1 16419 Off: 0,5 Acc: 0,4	1 16449 Off: 0,6 Acc: 0,4	1 16443 Off: 0,7 Acc: 0,4	1 16431 Off: 0,8 Acc: 0,4	1 16639 Off: 0,9 Acc: 0,4	1 16584 Off: 1 Acc: 0,4	374700
1 16504 Off: 0 Acc: 0,5	1 16580 Off: 0,1 Acc: 0,5	1 16535 Off: 0,2 Acc: 0,5	1 16435 Off: 0,3 Acc: 0,5	1 16605 Off: 0,4 Acc: 0,5	1 16822 Off: 0,5 Acc: 0,5	1 16428 Off: 0,6 Acc: 0,5	1 16431 Off: 0,7 Acc: 0,5	1 16614 Off: 0,8 Acc: 0,5	1 16571 Off: 0,9 Acc: 0,5	1 16583 Off: 1 Acc: 0,5	568400
1 16684 Off: 0 Acc: 0,6	1 16505 Off: 0,1 Acc: 0,6	1 16740 Off: 0,2 Acc: 0,6	1 16392 Off: 0,3 Acc: 0,6	1 16642 Off: 0,4 Acc: 0,6	1 16380 Off: 0,5 Acc: 0,6	1 16910 Off: 0,6 Acc: 0,6	1 16310 Off: 0,7 Acc: 0,6	1 16442 Off: 0,8 Acc: 0,6	1 16520 Off: 0,9 Acc: 0,6	1 16664 Off: 1 Acc: 0,6	401400
1 16560 Off: 0 Acc: 0,7	1 16571 Off: 0,1 Acc: 0,7	1 16618 Off: 0,2 Acc: 0,7	1 16311 Off: 0,3 Acc: 0,7	1 16592 Off: 0,4 Acc: 0,7	1 16278 Off: 0,5 Acc: 0,7	1 16649 Off: 0,6 Acc: 0,7	1 16504 Off: 0,7 Acc: 0,7	1 16632 Off: 0,8 Acc: 0,7	1 16501 Off: 0,9 Acc: 0,7	1 16638 Off: 1 Acc: 0,7	047300
1 16630 Off: 0 Acc: 0,8	1 16462 Off: 0,1 Acc: 0,8	1 16328 Off: 0,2 Acc: 0,8	1 16310 Off: 0,3 Acc: 0,8	1 16731 Off: 0,4 Acc: 0,8	1 16521 Off: 0,5 Acc: 0,8	1 16603 Off: 0,6 Acc: 0,8	1 16588 Off: 0,7 Acc: 0,8	1 16305 Off: 0,8 Acc: 0,8	1 16417 Off: 0,9 Acc: 0,8	1 16547 Off: 1 Acc: 0,8	525100
1 16751 Off: 0 Acc: 0,9	1 16776 Off: 0,1 Acc: 0,9	1 16420 Off: 0,2 Acc: 0,9	1 16481 Off: 0,3 Acc: 0,9	1 16468 Off: 0,4 Acc: 0,9	1 16629 Off: 0,5 Acc: 0,9	1 16281 Off: 0,6 Acc: 0,9	1 16595 Off: 0,7 Acc: 0,9	1 16254 Off: 0,8 Acc: 0,9	1 16760 Off: 0,9 Acc: 0,9	1 16591 Off: 1 Acc: 0,9	926300
1 16455 Off: 0 Acc: 1	1 16583 Off: 0,1 Acc: 1	1 16677 Off: 0,2 Acc: 1	1 16215 Off: 0,3 Acc: 1	1 16819 Off: 0,4 Acc: 1	1 16532 Off: 0,5 Acc: 1	1 16647 Off: 0,6 Acc: 1	1 16366 Off: 0,7 Acc: 1	1 16670 Off: 0,8 Acc: 1	1 16494 Off: 0,9 Acc: 1	1 16404 Off: 1 Acc: 1	350200

Zobrazit jako 3D graf

S rozměry 100 x 100 a 10 miliony kroků je výsledek podobný:



V případě, že každá strategie je v prostředí zastoupená stejně, je tedy optimální nabízet 45-50% a přijímat 0-5%

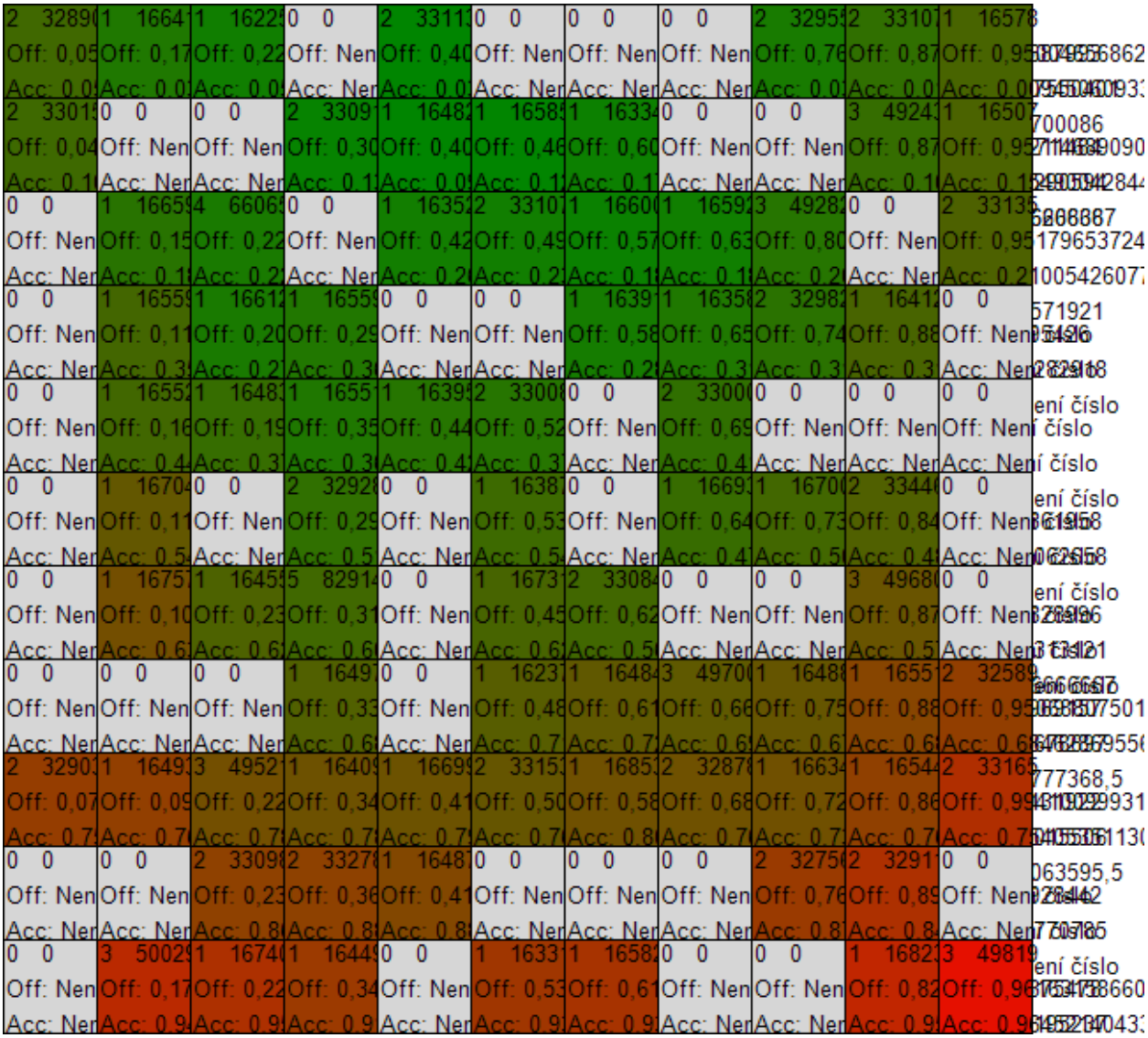
Rovnoměrně náhodné rozdělení

V tomto případě je strategie každého hráče zvolena rovnoměrně náhodně.

Diagram rozmístění hráčů:

2	1	1	0	2	0	0	0	2	2	1
2	0	0	2	1	1	1	0	0	3	1
0	1	4	0	1	2	1	1	3	0	2
0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	0
0	1	1	1	1	2	0	2	0	0	0
0	1	0	2	0	1	0	1	1	2	0
0	1	1	5	0	1	2	0	0	3	0
0	0	0	1	0	1	1	3	1	1	2
2	1	3	1	1	2	1	2	1	1	2
0	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0
0	3	1	1	0	1	1	0	0	1	3

Výsledky po 1 milionu kroků:



Zobrazit jako 3D graf

Výsledky jsou zde velmi podobné jako v předchozím případě.

Specifická rozložení:

Zde představíme výsledky experimentů, kde jsou hráči rozmístěni v předem určené oblasti s jistým náhodným šumem. 10% hráčů je rozmístěno náhodně a 90% je nastaveno na specifické pozice. Představujeme výsledky v rozlišení 15x15. Při vyšším rozlišení jsou výsledky velmi podobné.

Nízké nabídky

Rozložení hráčů:

2	4	6	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
2	3	4	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
7	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
3	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	4	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3	4	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	12	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
4	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
7	5	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	4	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Výsledky po 1 milionu kroků:

2 15	4 31	6 46	2 15	0 0	0 0	0 0	0 0	1 77	0 0	0 0	1 77	1 78	0 0	1 78	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N
2 15	3 23	4 31	3 23	0 0	0 0	1 76	0 0	0 0	1 78	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
7 55	6 46	1 76	0 0	0 0	0 0	0 0	1 76	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 77	1 78
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0
3 23	2 15	2 15	1 77	0 0	0 0	0 0	0 0	1 75	0 0	0 0	1 77	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
3 23	4 31	4 30	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
6 46	2 15	8 62	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 76	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N
6 47	4 31	4 31	1 78	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 78	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
5 38	4 31	5 39	2 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 77	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N
4 31	4 31	1 78	1 76	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 79	1 77	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
4 31	9 70	2 15	2 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 78	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N
3 23	4 31	5 38	0 0	0 0	0 0	1 77	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
9 70	12 94	3 23	1 77	1 79	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
4 31	5 39	1 79	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 15	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
4 31	5 39	8 62	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 78	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N
7 54	5 38	9 70	2 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 76
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0
4 31	4 31	4 31	0 0	0 0	0 0	1 78	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N

[Zobrazit jako 3D graf]

Vysoké nabídky

Rozložení hráčů:

0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	3	6
0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1	0	4	3	5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	3
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	8	7	5
0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	3	6	5
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	7	4	5
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	3
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	3
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	2	3
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	6	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	6	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	8	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5	9

Výsledky po 1 milionu kroků:

0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	10 10	3 30	6 60	9639				
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	1 10	0 0	2 20	0 0	0 0	1 10	0 0	4 40	3 30	5 50					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 30	4 40	4 40					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	1 10	0 0	1 10	1 10	4 40	3 30				
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0				
1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	1 10	8 81	7 71	5 50				
Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0				
0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	1 10	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	3 30	6 60	5 50				
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0				
0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	2 20	7 70	4 40	5 50					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	2 20	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	7 70	6 60	3 30					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 20	4 40	0 0					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	7 71	3 30	3 30					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	7 71	2 20	3 30					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	5 50	2 20	3 30					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	0 0	0 0	0 0	8 81	6 61	2 20					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 20	3 30	6 60	4 40					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	7 71	8 81	4 40					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0					
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 10	0 0	2 20	5 50	9 91					
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0					

[Zobrazit jako 3D graf]

Nízká úroveň přijímání

Rozložení hráčů:

6	4	9	2	3	3	6	5	8	5	6	4	6	5	6	1
2	2	3	5	3	3	2	5	4	8	5	1	2	4	8	3
6	5	11	4	4	3	3	6	2	3	7	7	5	6	3	4
0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	1	1	1	2	0	2
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0

Výsledky po 1 milionu kroků:

6 94	4 62	9 14	2 31	3 47	3 46	6 93	5 77	8 12	5 78	6 93	4 62	6 93	5 78	6 93	1 15
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
2 31	2 31	3 46	5 78	3 46	3 46	2 31	5 78	4 62	8 12	5 78	1 15	2 31	4 62	8 12	3 46
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
6 93	5 77	11 17	4 62	4 62	3 46	3 46	6 93	2 31	3 46	7 10	7 10	5 78	6 94	3 47	4 62
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	1 15	0 0	0 0	3 47	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	1 15	1 15	1 15	2 31	0 0	2 31
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: 0
0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	1 15	1 15	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	1 15	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	1 15	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N

[Zobrazit jako 3D graf](#)

Vysoká úroveň přijímání

Rozložení hráčů:

0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0
6	2	3	8	4	7	5	6	4	2	6	2	4	7	3	3
7	1	3	10	4	3	3	2	5	8	6	7	7	6	4	2
7	5	2	1	6	2	5	3	5	3	7	4	3	6	3	5

Výsledky po 1 milionu kroků:

0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	1 23
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 46	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N
1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	2 46	0 0
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N
0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	1 23	0 0	1 23	0 0	1 23	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	2 47	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 23	1 23	0 0	1 23	0 0	2 46	0 0	1 23	1 23
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0
6 14	2 46	3 70	8 18	4 93	7 16	5 11	6 14	4 93	2 46	6 14	2 46	4 94	7 16	3 70	3 70
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
7 16	1 23	3 70	10 23	4 93	3 70	3 70	2 46	5 11	8 18	6 14	7 16	7 16	6 14	4 92	2 46
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
7 16	5 11	2 46	1 23	6 14	2 46	5 11	3 70	5 11	3 70	7 16	4 94	3 70	6 14	3 70	5 11
Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0

[Zobrazit jako 3D graf]

„Zlí“ hráči v prostředí

Hráče označujeme za „zlé“, pokud nabízejí malé částky a přijímají pouze vysoké částky

Rozložení hráčů:

0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	4	3	4	4	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	4	1	4	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	2	5	3	6	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	3	2	3	3	4	4	0	0	0	1	0	0	0	0
6	5	3	2	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	6	5	6	4	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0
1	2	5	4	5	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	1
3	2	2	5	1	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Výsledky po 1 milionu kroků:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	1	78	1	78	0	0	0	0	1	79	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	0	0	1	77
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	1	78	0	0	0	0	0	0
1	77	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	1	79	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	0	0	0	0	1	78
0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	0	0	1	78	0	0	1	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31	6	46	4	31	3	23	4	31	4	31	5	39	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	39	6	46	4	31	1	78	4	31	7	55	0	0	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	23	3	23	2	15	5	39	3	23	6	46	1	77	4	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31	4	31	3	23	2	15	3	23	3	23	4	31	4	31	0	0	0	0	0	0	1	77	0	0	0	0	0	0
6	47	5	39	3	23	2	15	0	0	4	31	0	0	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	38	2	15	6	46	5	38	6	46	4	30	6	46	3	23	0	0	0	0	0	0	1	78	0	0	0	0	0	0
1	78	2	15	5	39	4	31	5	38	3	23	7	54	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	77
3	23	2	15	2	15	5	38	1	77	6	46	5	39	2	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[Zobrazit jako 3D graf]

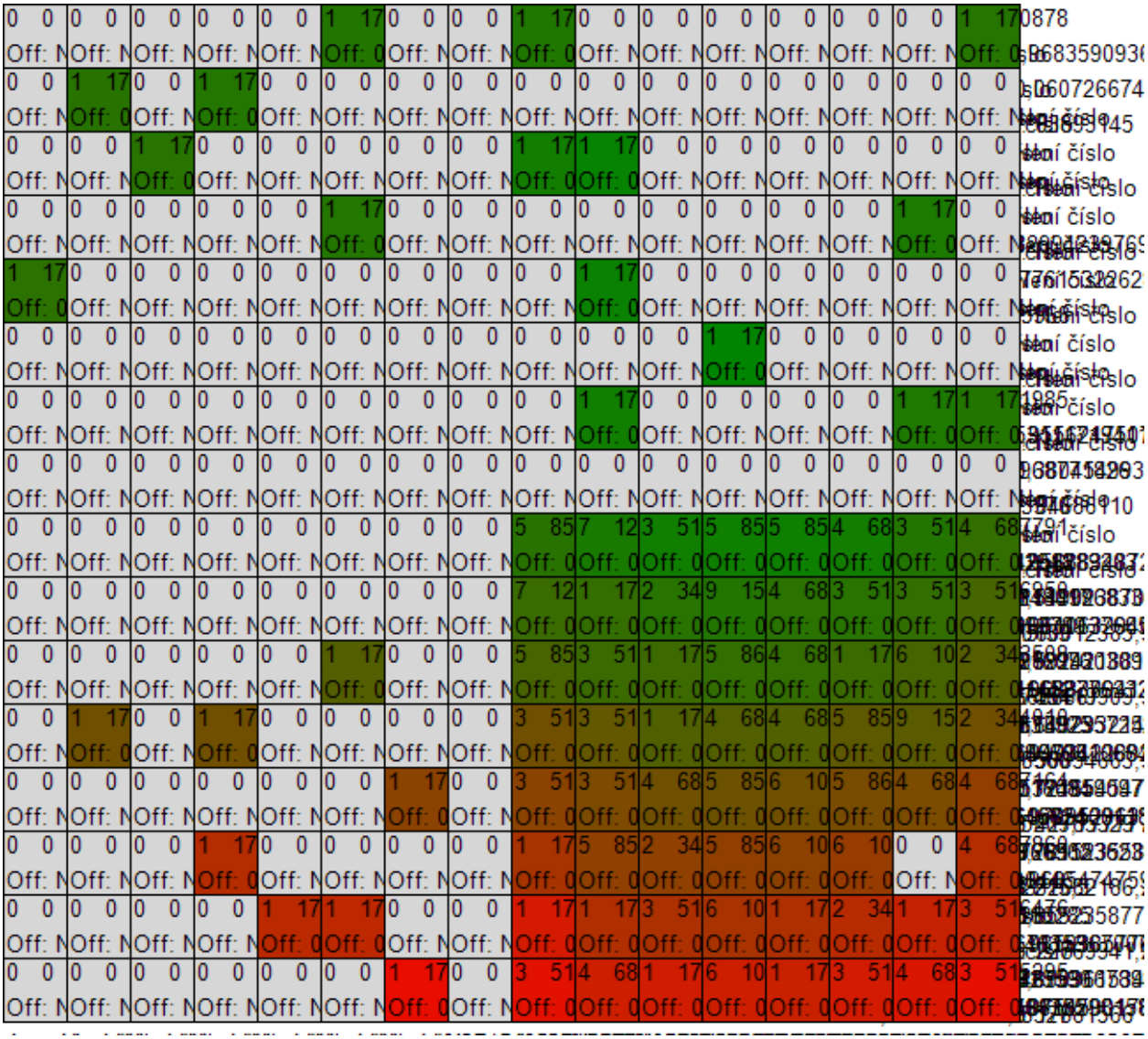
„Morální“ hráči v prostředí

Hráče označujeme za „morální“, pokud nabízejí vysoké částky a přijímají pouze vysoké částky

Rozložení hráčů:

0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	3	5	5	4	3	4
0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	2	9	4	3	3	3
0	0	0	0	0	1	0	0	5	3	1	5	4	1	6	2
0	1	0	1	0	0	0	0	3	3	1	4	4	5	9	2
0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	4	5	6	5	4	4
0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	2	5	6	6	0	4
0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	3	6	1	2	1	3
0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	1	6	1	3	4	3

Výsledky po 1 milionu kroků:



[Zobrazit jako 3D graf]

„Naivní“ hráči v prostředí

Hráče označujeme za „naivní“, pokud nabízejí vysoké částky a přijímají i malé částky

Rozložení hráčů:

0	0	1	2	0	0	0	0	5	2	3	5	1	2	6	6
0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	4	2	6	7	5	4
0	0	1	0	1	0	0	0	1	5	1	3	3	2	1	5
0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	4	6	3	3	6
0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	7	6	3	2	2
0	1	0	0	1	0	0	0	3	5	2	4	5	3	6	4
0	0	0	0	1	0	1	0	3	5	6	3	1	3	2	2
0	0	0	1	0	0	0	0	2	7	4	0	3	4	7	2
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Výsledky po 1 milionu kroků:

0 0	0 0	1 86	2 17	0 0	0 0	0 0	0 0	5 43	2 17	3 25	5 42	1 85	2 17	6 51	6 51
Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 34	2 17	4 34	2 17	6 51	7 60	5 43	4 34
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	1 85	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	1 85	5 43	1 85	3 25	3 25	2 17	1 86	5 43
Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 17	3 25	3 25	4 34	6 51	3 25	3 25	6 51
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	3 25	1 85	3 25	7 60	6 51	3 25	2 17	2 17
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	1 85	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	0 0	3 25	5 43	2 17	4 34	5 43	3 25	6 51	4 34
Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	1 85	0 0	1 86	0 0	3 25	5 42	6 51	3 25	1 86	3 25	2 17	2 17
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	2 17	7 60	4 34	0 0	3 25	4 34	7 60	2 17
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: 0	Off: 0
0 0	0 0	0 0	1 85	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85	1 85	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	1 85	0 0
Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N
0 0	0 0	1 85	1 85	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 86	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: 0	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 85	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: 0	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N	Off: N

[Zobrazit jako 3D graf]

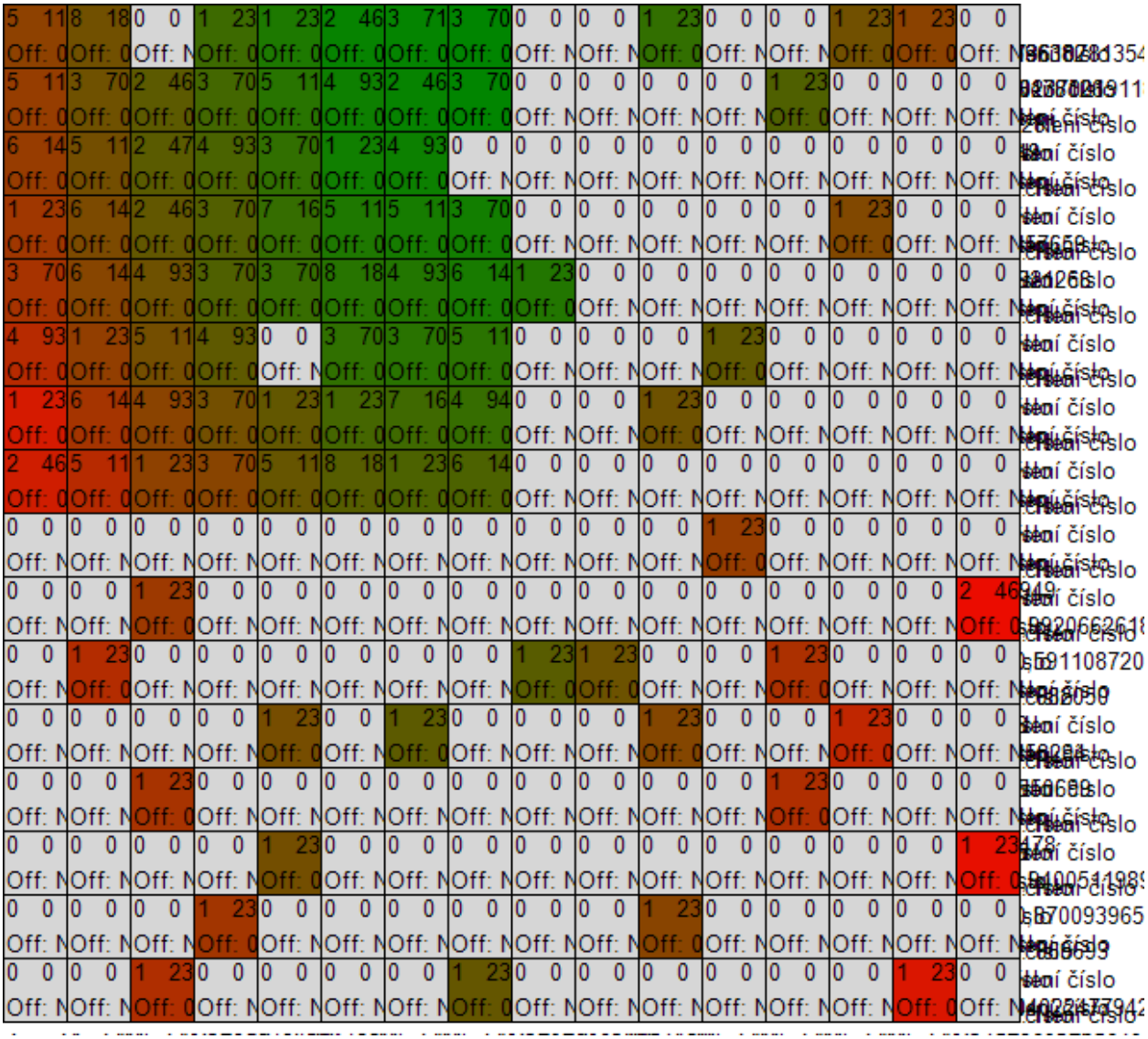
„Chamtiví“ hráči v prostředí

Hráče označujeme za „chamtivé“, pokud nabízejí malé částky a přijímají i malé částky

Rozložení hráčů:

5	8	0	1	1	2	3	3	0	0	1	0	0	1	1	0
5	3	2	3	5	4	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0
6	5	2	4	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	6	2	3	7	5	5	3	0	0	0	0	0	1	0	0
3	6	4	3	3	8	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	5	4	0	3	3	5	0	0	0	1	0	0	0	0
1	6	4	3	1	1	7	4	0	0	1	0	0	0	0	0
2	5	1	3	5	8	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Výsledky po 1 milionu korků:



[Zobrazit jako 3D graf]

Evoluce strategií

V předchozích experimentech byla strategie hráčů neměnná po celou dobu simulace. V této sekci vyzkoušíme strategii hráčů upravovat podle toho, jak se jim daří. Úspěšní hráči si své strategie zachovají a neúspěšní je budou měnit pomocí evolučního algoritmu. Jeden krok evoluce vypadá následovně:

1. Vyber dva úspěšné hráče (nazveme je *rodiče*) pomocí turnajové selekce
2. Vytvoř nového hráče, nazveme ho *potomek*
3. Nastav parametry strategie potomka jako aritmetický průměr parametrů strategií rodičů
4. Mutuj strategii potomka přičtením či odečtením malého náhodného čísla
5. Vyber neúspěšného hráče pomocí turnajové selekce (se zápornou hodnotou účelové funkce)
6. Nahraď neúspěšného hráče potomkem

Turnajová selekce funguje následovně:

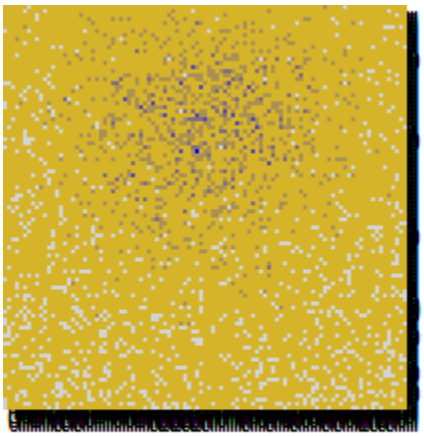
1. Nastav parametr *k* = velikosti turnaje
2. Vyber *k* hráčů z prostředí náhodně
3. Mezi těmito *k* hráči vyber toho nejlepšího

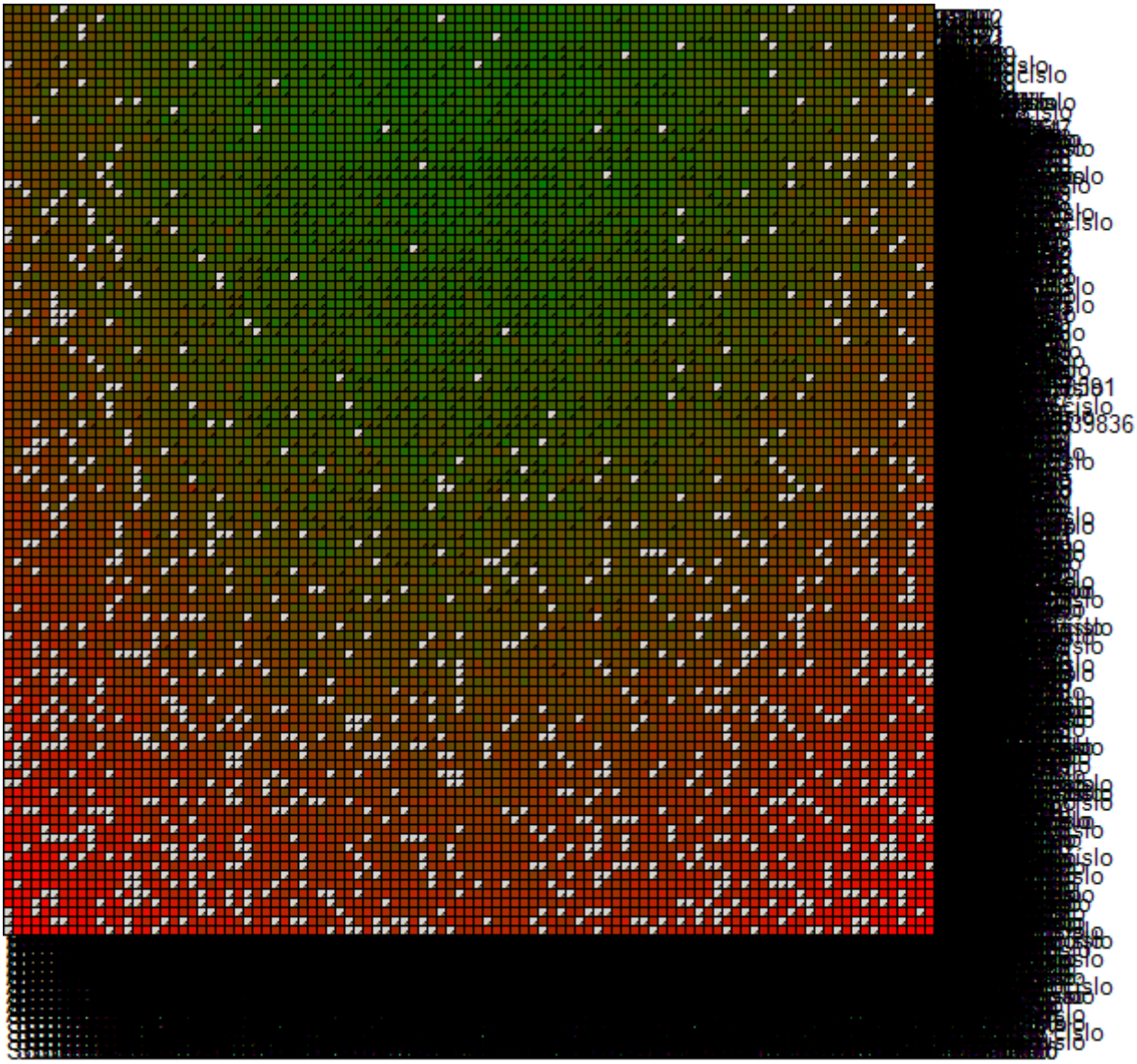
Poměr evolučních kroků vzhledem k běžným krokům simulace je 1:100, tedy po provedení každých 100 běžných kroků simulace následuje jeden evoluční krok.

Experimenty s evolucí

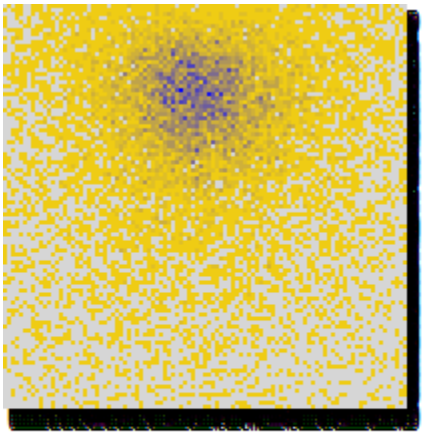
Prezentujeme zde pouze výsledky s rovnoměrným rozložením hráčů. Podnikli jsme experimenty i ve všech ostatních situacích popsaných výše, ale výsledky byly vždy velmi podobné. Populace hráčů se přesunula ke středu pole a poté pomalu konvergovala k levému hornímu rohu - to je ke strategii „nabízej málo, přijímej cokoliv“.

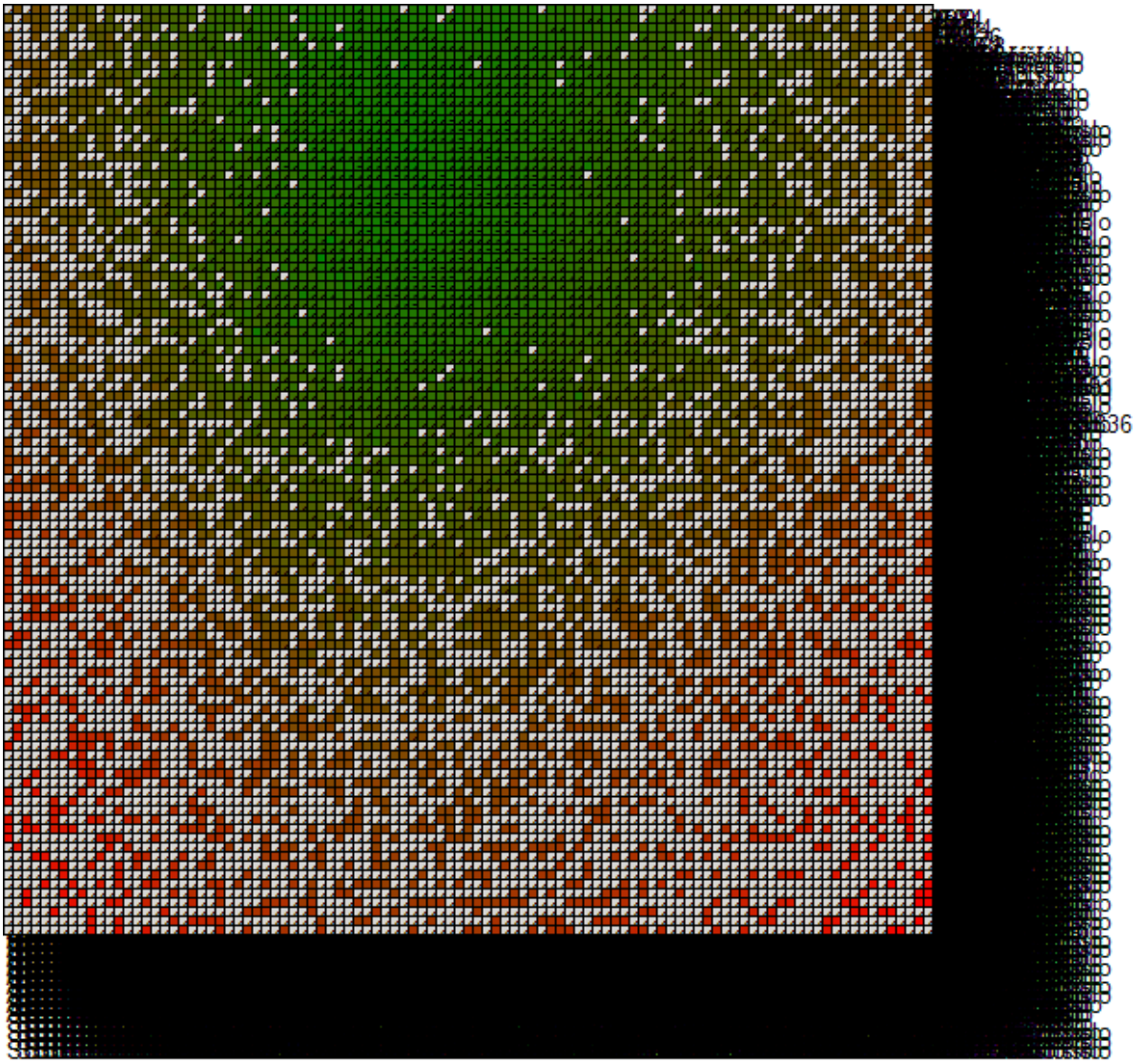
Rozložení a skóre po 1 milionu kroků:



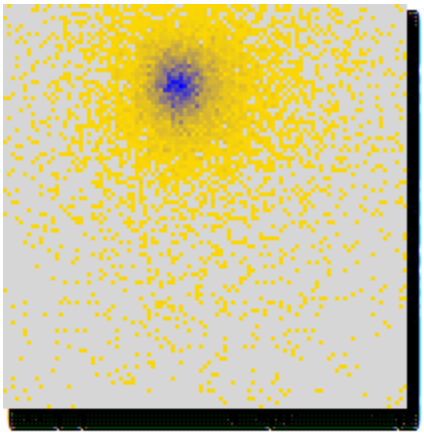


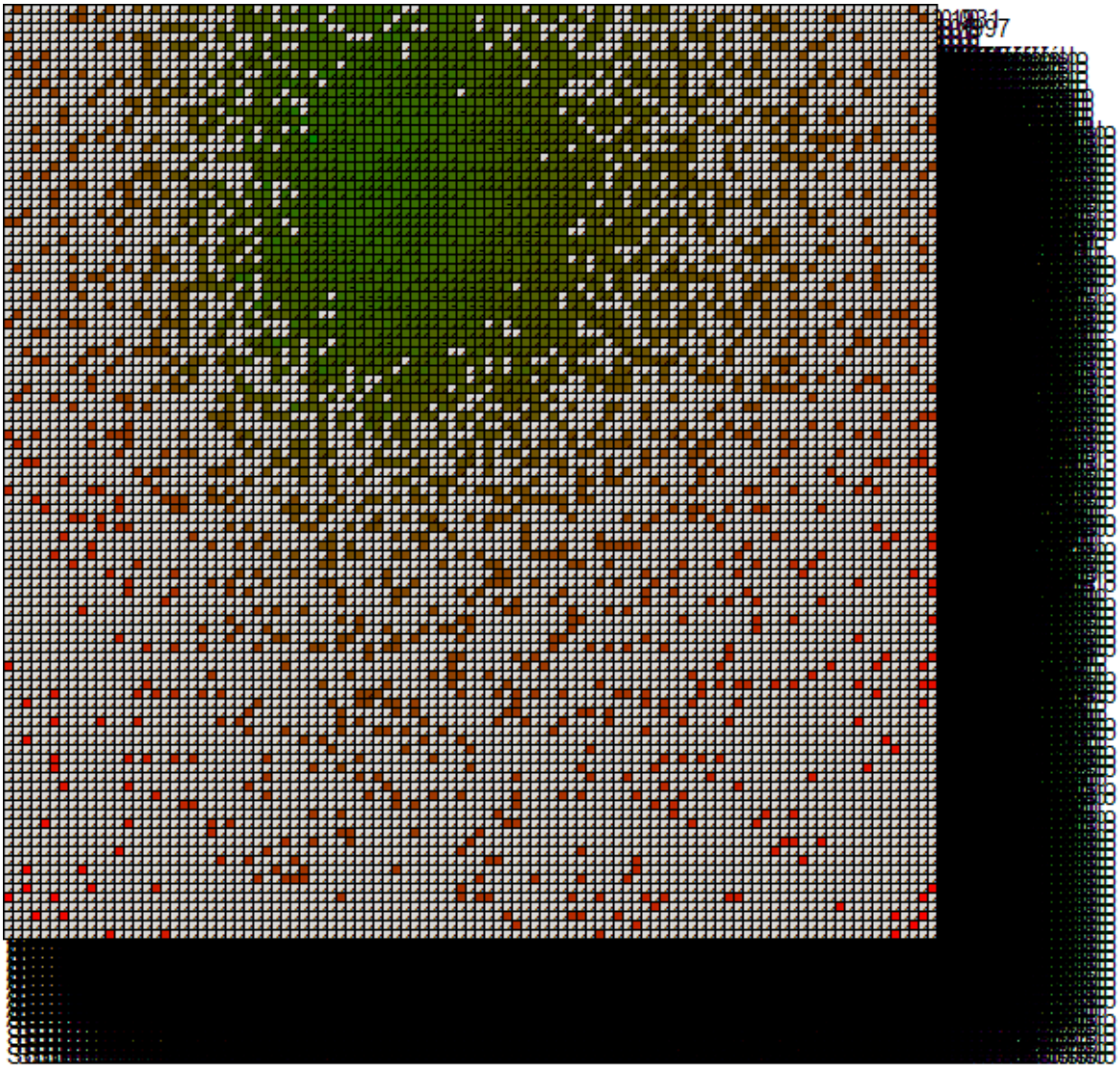
Rozložení a skóre po 5 milionech kroků:



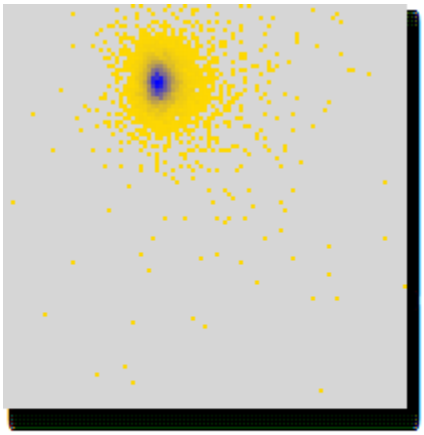


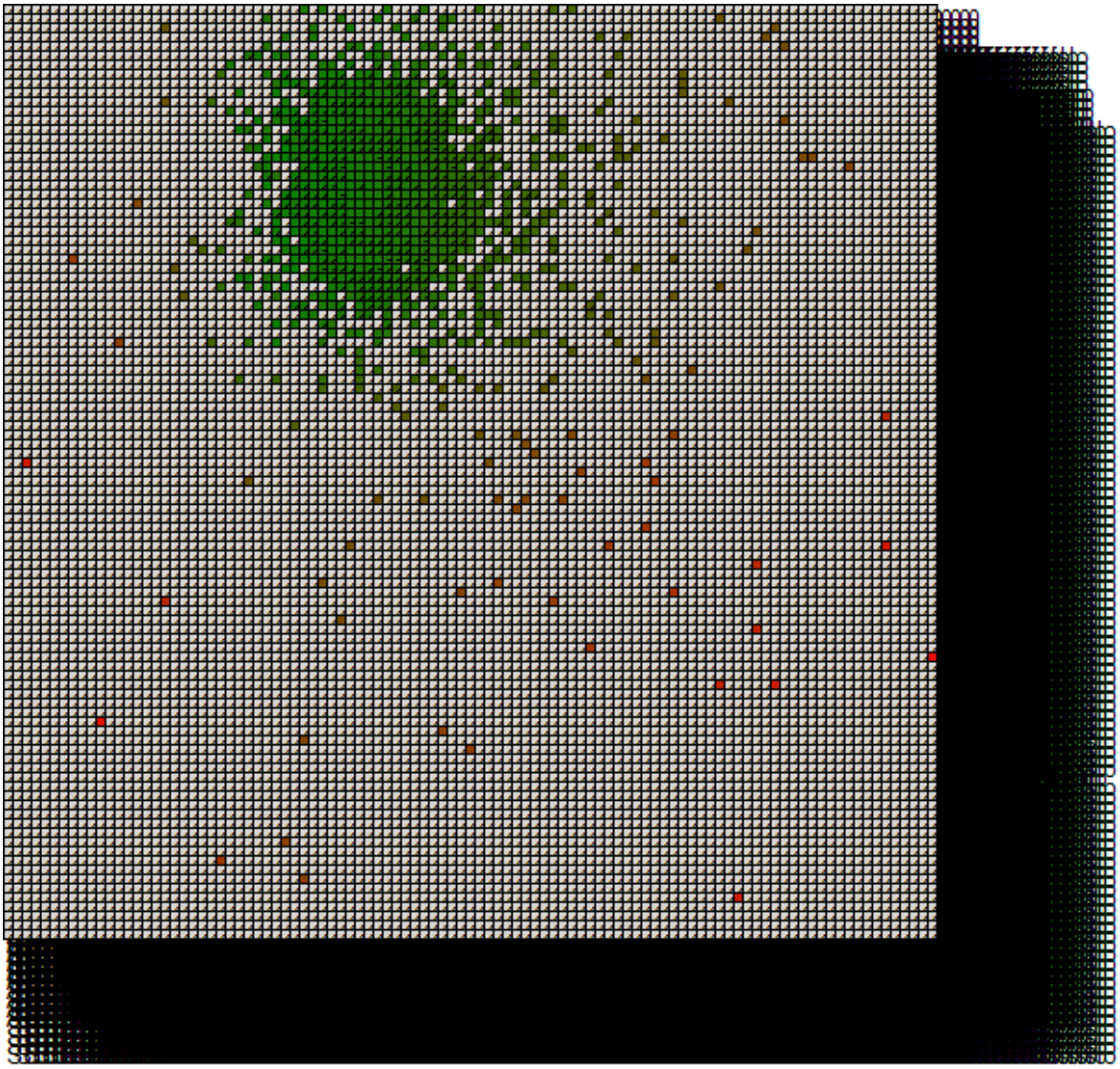
Rozložení a skóre po 10 milionech kroků:



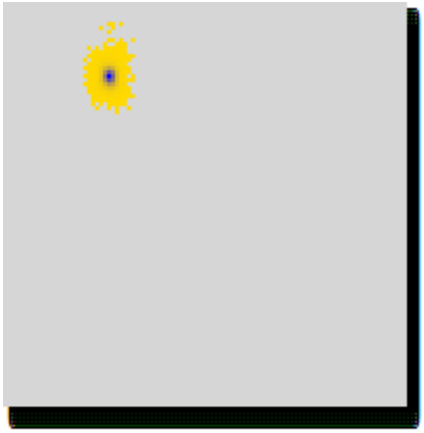


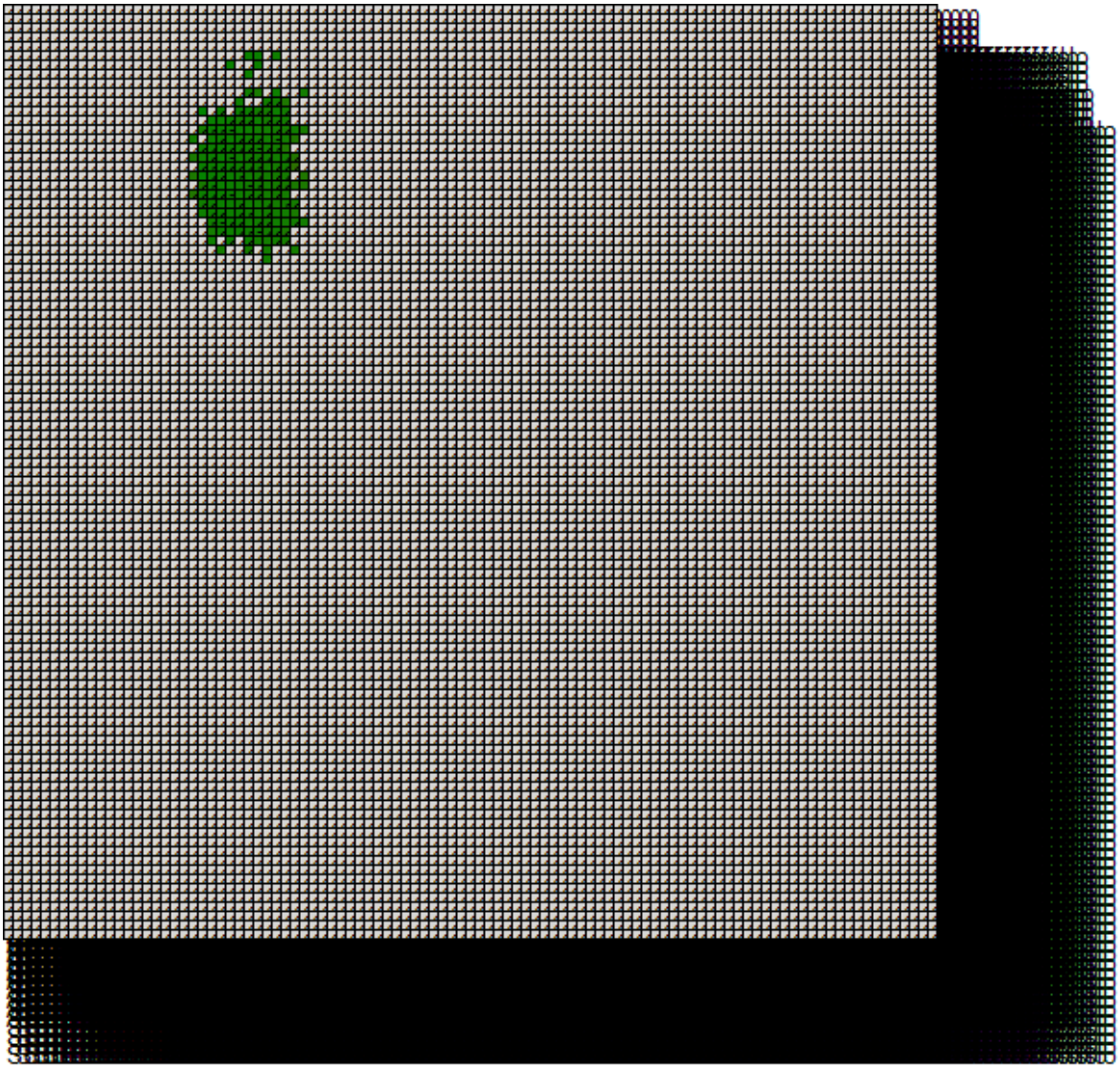
Rozložení a skóre po 20 milionech kroků:





Rozložení a skóre po 100 milionech kroků:





Výsledky a cíle další práce

Výsledky experimentů ukázaly několik zajímavých jevů:

1. Úspěšnost strategie výrazně závisí na prostředí, ve kterém je použitá
2. Pokud jsou všechny strategie protivníků v prostředí stejně pravděpodobné, pak optimální nabídka je 45-50% a optimální hranice pro přijímání je 0-5%
   Viz experiment s rovnoměrným rozložením
3. Pokud většina hráčů nabízí vysoké částky, pak parametr *Acc* ztrácí na významu a všichni hráči dosahují podobného zisku
   Viz experiment s vysokými nabídkami
4. Pokud většina hráčů přijímá pouze vysoké nabídky, pak pro dosažení zisku je potřeba nabízet vysoké částky (což je zřejmé).
   Viz experiment s vysokou mírou pro přijetí
5. Zlí hráči nedosahují nikdy velkého zisku, mohou profitovat pouze v prostředí s vysokými nabídkami nebo s nízkou mezí pro přijímání.
6. Naivní hráči dosahují zisku zejména v přítomnosti velkého množství zlých hráčů
   Viz experiment se zlými hráči
7. Chamtiví hráči dosahují dobrého zisku ve většině typů prostředí

8. Ke každé strategii existuje prostředí, kde tato strategie nefunguje dobře
9. Kdykoliv používá většina hráčů v protředí stejnou nebo velmi podobnou strategii, izolovaný jedinec může profitovat tak, že zvolí mírně odlišnou strategii
   Toto je hlavní důvod, proč náš evoluční proces nepřinesl žádné zajímavé výsledky a vedl pouze ke konvergenci k levému hornímu rohu.
10. Pokud použijeme náš evoluční proces jako přechodové pravidlo, pak bod (0,0) – levý horní roh je silným atraktorem systému

Chamtivá strategie, která se zdá být atraktorem, rozhodně není globálně optimální. Uvažme například situaci, kde skupina 100 hráčů používá chamtivou strategii *Off = 0,2, Acc = 0,1*. Pokud do tohoto prostředí přidáme další skupinu o 100 hráčích, používající morální strategii *Off = 0,4, Acc = 0,3*, pak tato druhá skupina dosáhne vyššího zisku. Důkaz: označme první skupinu A a druhou skupinu B. Při odehrání jedné hry mohou nastat 4 situace:

1. Navrhovatel i posuzovatel jsou ze skupiny A. V tomto případě hra dospěje ke přijetí a zisk jde do skupiny A.
2. Navrhovatel i posuzovatel jsou ze skupiny B. I v tomto případě posuzovatel přijme a zisk půjde do skupiny B.
3. Navrhovatel je ze skupiny A a posuzovatel ze skupiny B. Hra v tomto případě dospěje k odmítnutí a žádná skupina nezíská peníze
4. Navrhovatel je ze skupiny B a posuzovatel ze skupiny A. Hra dospěje ke přijetí a skupina A v tomto případě získá 40% celkové částky a skupina B 60% této částky.

Tyto situace jsou všechny stejně pravděpodobné, proto z dlouhodobého hlediska bude úspěšnější skupina B, kvůli bodu (4). Tento důkaz je však založen na faktu, že obě skupiny jsou stejně velké. Pokud by například skupina B byla výrazně menší, pak by bod (1) byl mnohem pravděpodobnější a skupina A by profitovala.

Náš evoluční proces nevytváří velké skupiny hráčů používajicích odlišné strategie, ale pouze jednotlivce, kteří nedokážou přehrát většinu. Proto se nepodařilo evolucí dosáhnout žádné zajímavé situace ani vyvinout altruistické strategie. Věříme, že pokud bychom evoluční proces upravili tak, aby mohly vznikat velké skupiny hráčů používajicích odlišné strategie, bylo by možné dosáhnout zajímavějších výsledků a také zodpovědět otázky týkajicí se existence evolučně stabilních strategií.

Zdrojové kódy

Tento archiv obsahuje zdrojové kódy v C# pro aplikaci použitou k provádění experimentů, spustitelný soubor aplikace i výsledky simulací.