

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně
v Ústí nad Labem
Katedra fyziky



PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
UNIVERZITY J. E. PURKYNĚ
V ÚSTÍ NAD LABEM

Zápočtová práce z neuronových sítí **Simulace buněk**

Vypracoval: Bc. Lukáš Michalec

Ročník: 2.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Počítačové modelování ve vědě a technice

ÚSTÍ NAD LABEM 2014

Contents

1	O programu	2
1.1	Motivace - cíle simulace	2
1.2	Simulační box	3
1.3	Vlastnosti buněk	3
1.4	Život buňky	4
1.5	Grafické rozhraní	4
1.6	Možnosti rozšíření	4
2	Výsledky simulace	6

1 O programu

Program simuluje chování a vývoj kolonie buněk. Každá buňka má několik vlastností (rychlost, dohled, barva, agresivita a další...). Aby buňka přežila, musí konzumovat potravu. Pokud buňka žije dostatečně dlouhou dobu může se dále reprodukovat a vytvořit potomky, které budou mít podobné vlastnosti jako ona jen s menšími náhodnými výchyly. Potrava je v simulačním boxu omezené množství, ale ve zvoleném intervalu se časem potravu generuje do boxu, aby se udržela konstantní populace. Výsledkem simulace jsou takové vlastnosti buňky, které zvyšují šanci na přežití (hledat co nejefektivněji potravu a být co nejvíce konkurenceschopná ostatním buňkám).

1.1 Motivace - cíle simulace

Tato simulace se zakládá na přirozeném výběru (lepší buňky přežijí a špatně zmutované buňky zahynou). Po několika generacích se začnou rýsovat takové vlastnosti buňky, které jí pomůžou přežít a být co nejvíce konkurenceschopná.

Na první pohled některé takové vlastnosti můžeme odhadnout, například: vyšší rychlost nebo lepší dohled. **Cílem** simulace je najít vlastnosti, o kterých to hned říci nemůžeme, například:

- Je lepší jít stále rovně a občas zahrnout nebo chodit do kolečka a hledat potravu tam, kde už byla?
- Je lepší zahýbat na obě strany se stejnou pravděpodobností (náhodná procházka), nebo preferovat jeden ze směrů?
- Je lepší být agresivní nebo pasivní?
- Je lepší pro přežití rodu dělat více potomků a žít kratší dobu nebo dělat méně potomků a žít delší dobu?
- Je lepší být menší a potřebovat méně potravy nebo být větší a silnější?

1.2 Simulační box

Simulační box je dvourozměrná plocha, která nemá žádné okrajové podmínky. Jídlo se do boxu generuje do vymezené oblasti, kde také buňky setrvávají. Jídlo se do vymezené oblasti generuje se zvolenou periodou (většinou 5 jídel za jeden krok simulace). Několik buněk je na začátku simulace nagenеровáno také do vymezené oblasti, ale dále se už rozmnožují samy.

1.3 Vlastnosti buněk

Každá buňka obsahuje následující vlastnosti, které se dále dědí a mutují:

- **Rychlost** - určuje vzdálenost, kterou buňka urazí za jeden simulační krok.
- **Šance na hledání potravy** - určuje šanci, že buňka v daném simulačním kroku bude hledat potravu.
- **Dohled** - pokud buňka hledá potravu, určuje do jaké vzdálenosti kolem sebe vidí.
- **Rychlost hladovění** - každý simulační krok se buňce odebere zásoba potravy co snědla. Tento parametr určuje množství potravy, který se odebere.
- **Agresivita** - pokud buňka potká jinou buňku, tak určuje šanci, že buňka zaútočí na druhou buňku.
- **Síla útoku** - určuje sílu buňky, pokud je síla buňky větší než obrana druhé buňky, tak první buňka vyhrála.
- **Síla obrany** - určuje obranu buňky.
- **Passivita** - určuje pravděpodobnost, že buňka neudělá nic, když potká jinou buňku.
- **Reproduktivita** - určuje pravděpodobnost, že se buňka bude chtít spářit s jinou buňkou.
- **Reprodukční podmínka** - Pokud se buňka bude chtít spářit, tato podmínka určuje, kolik musí mít u sebe potravy. (Hladové buňky se nebudou moct pářit).
- **Šance na změnu směru** - určuje pravděpodobnost, že buňka v daném simulačním kroku změní směr.
- **Šance na otočení doprava** - pokud buňka změní směr, určuje pravděpodobnost, že ho změní doprava.
- **Šance na otočení doleva** - pokud buňka změní směr, určuje pravděpodobnost, že ho změní doleva.
- **Barva** - určuje barvu buňky.
- **Tvar** - určuje tvar buňky.
- **Velikost** - určuje velikost buňky.

1.4 Život buňky

O životě buňky rozhoduje potrava. Každá buňka má u sebe hodnotu, kolik potravy snědla a každý simulační krok se tato hodnota zmenší. Pokud klesne pod nulu, buňka umře. Pokud vzroste nad nějakou hodnotu, buňka se rozmnoží a vytvoří potomka.

Každý simulační krok udělá buňka nějaký pohyb v závislosti na její parametrech. Pokud jedna buňka potká druhou buňku, rozhodne se dle pravděpodobností co udělá (útok, reprodukce, nic).

Pokud je v blízkosti buňky nějaká potrava, buňka se s nějakou pravděpodobností k ní přiblíží.

Určování generací v této simulaci není jednoduché, protože každá buňka produkuje potomky s jiným intervalem a pod jinými podmínkami.

1.5 Grafické rozhraní

viz obrázek 1 na další straně.

- Černá plocha je pozadí simulačního boxu.
- Červené tečky znamenají jídlo.
- Ostatní barevné větší objekty jsou buňky.

1.6 Možnosti rozšíření

Možným rozšířením je například přidáním dalších vlastností jako je predátorství (buňka místo potravy bude vyhledávat jiné buňky). Nebo přidáním dalšího rozměru.

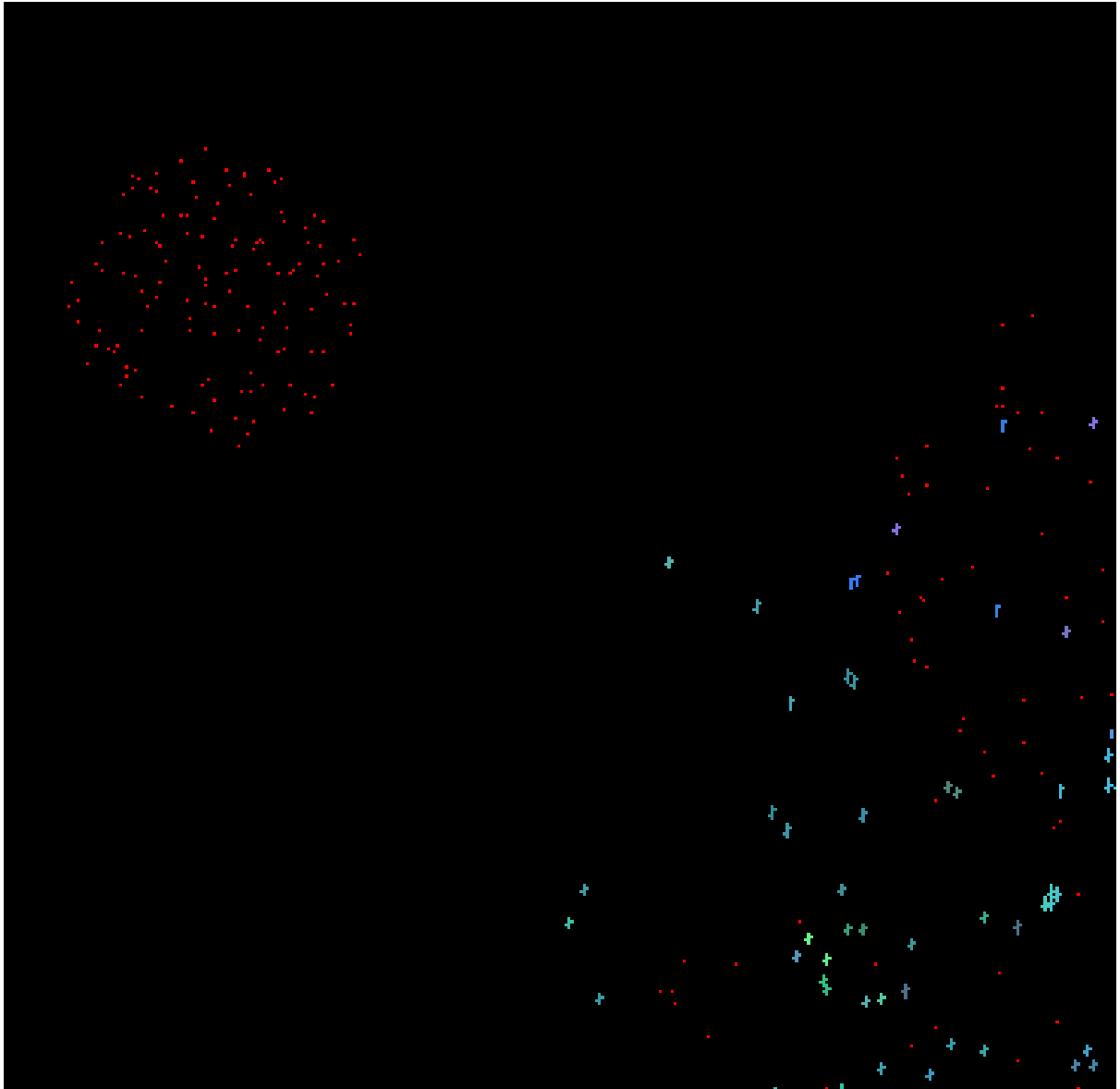


Figure 1: Grafické rozhraní simulace

2 Výsledky simulace

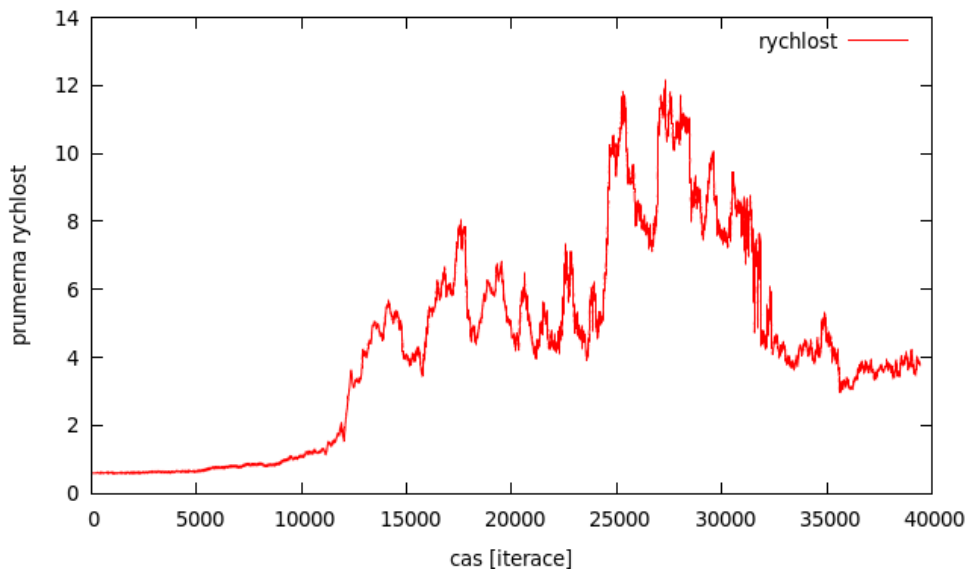


Figure 2: Vývoj průměrné rychlosti v čase.

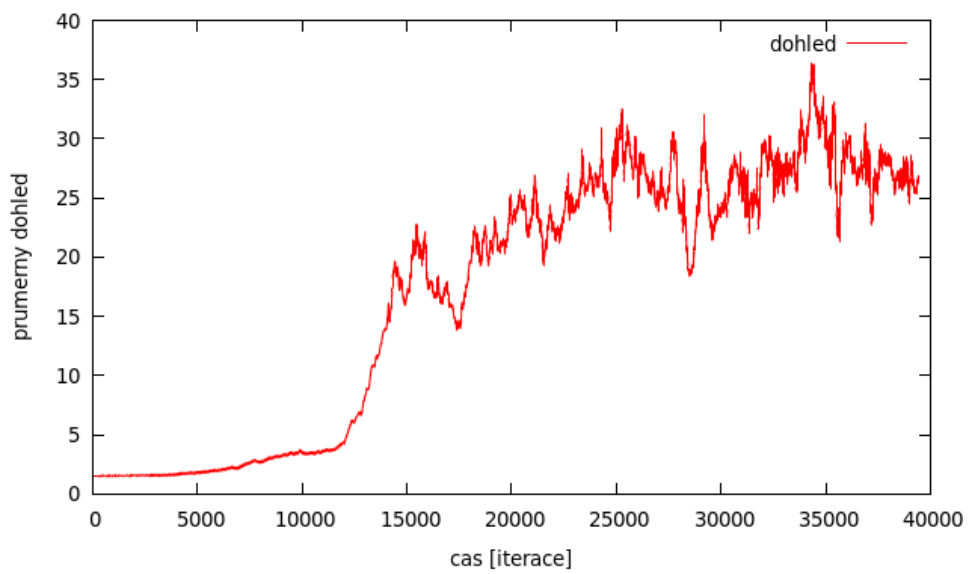


Figure 3: Vývoj průměrného dohledu v čase.

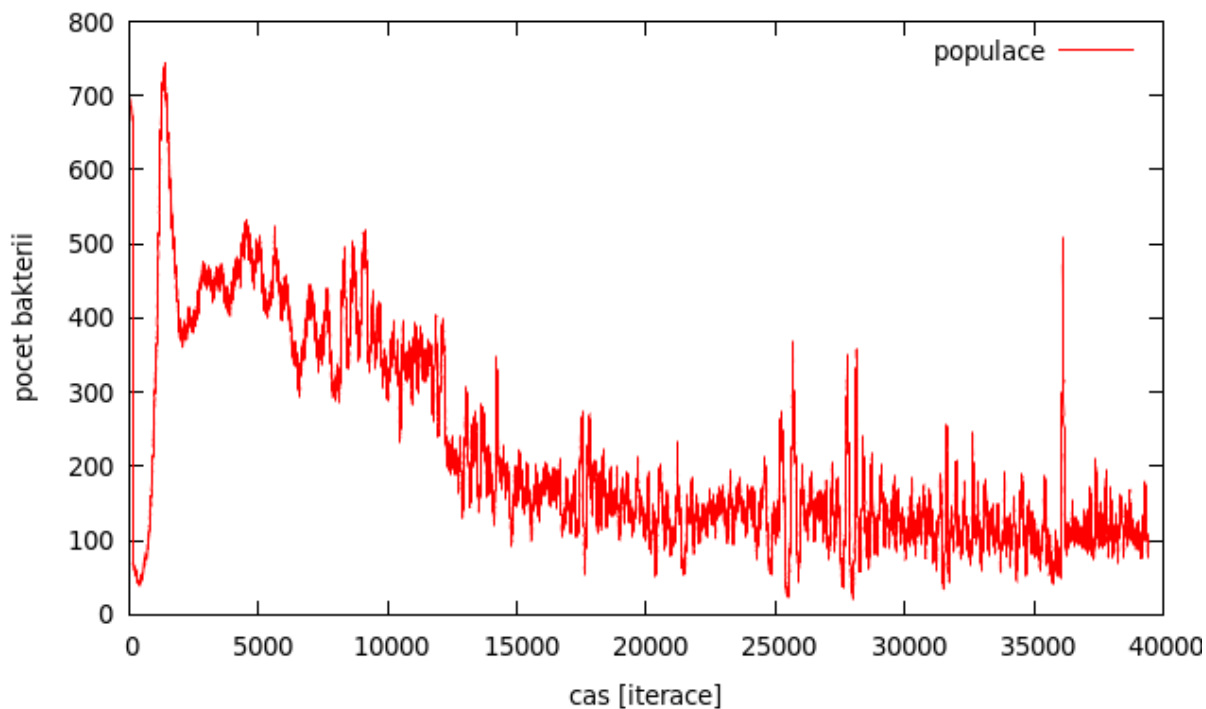


Figure 4: Vývoj populace v čase.

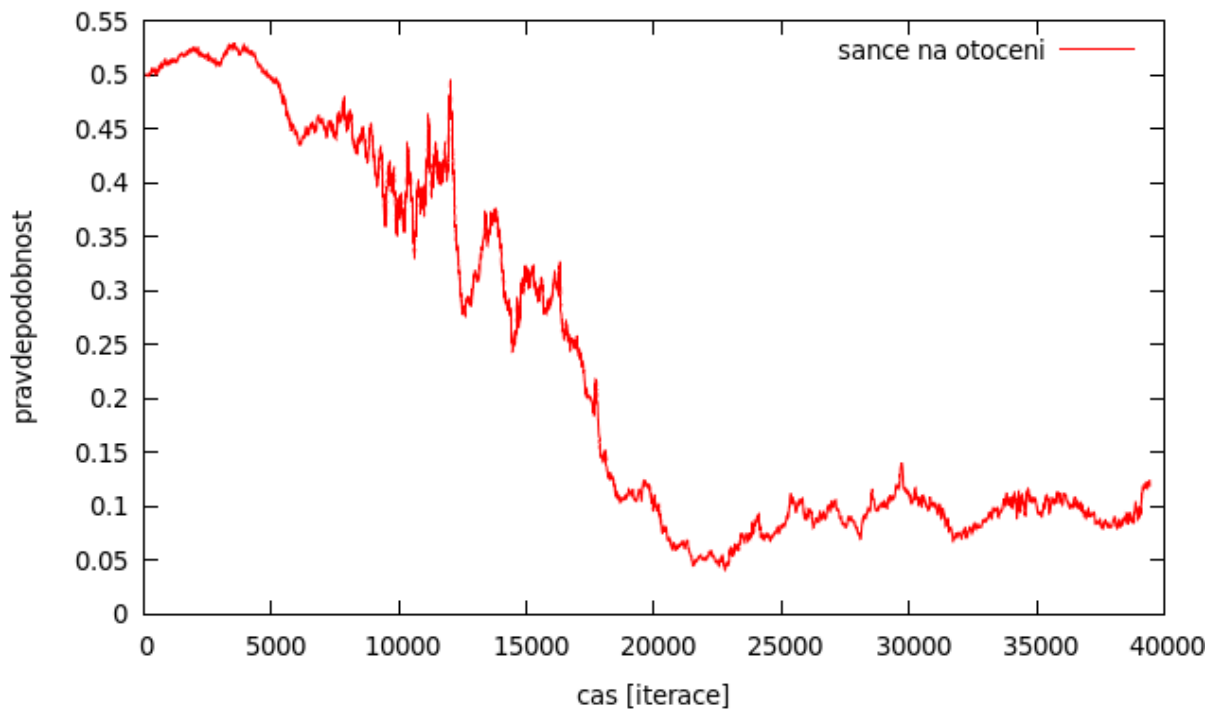


Figure 5: Šance na to, že buňka změní směr.

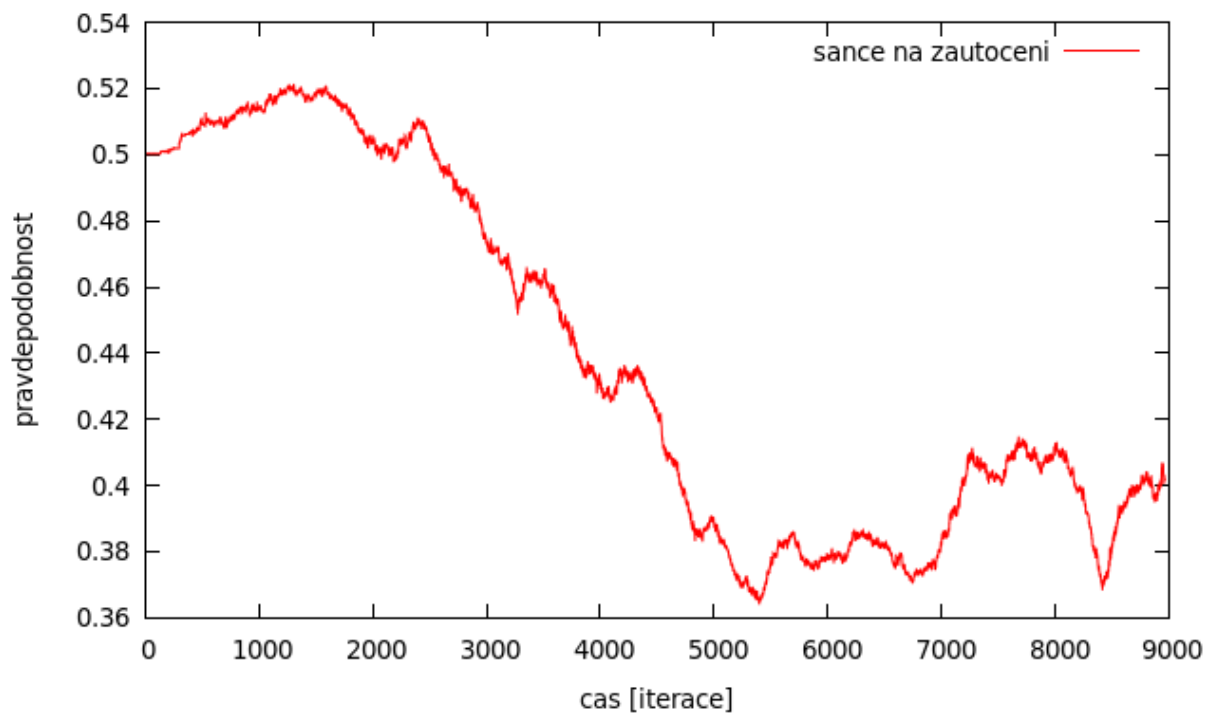


Figure 6: Šance na to, že buňka zaútočí na jinou buňku.

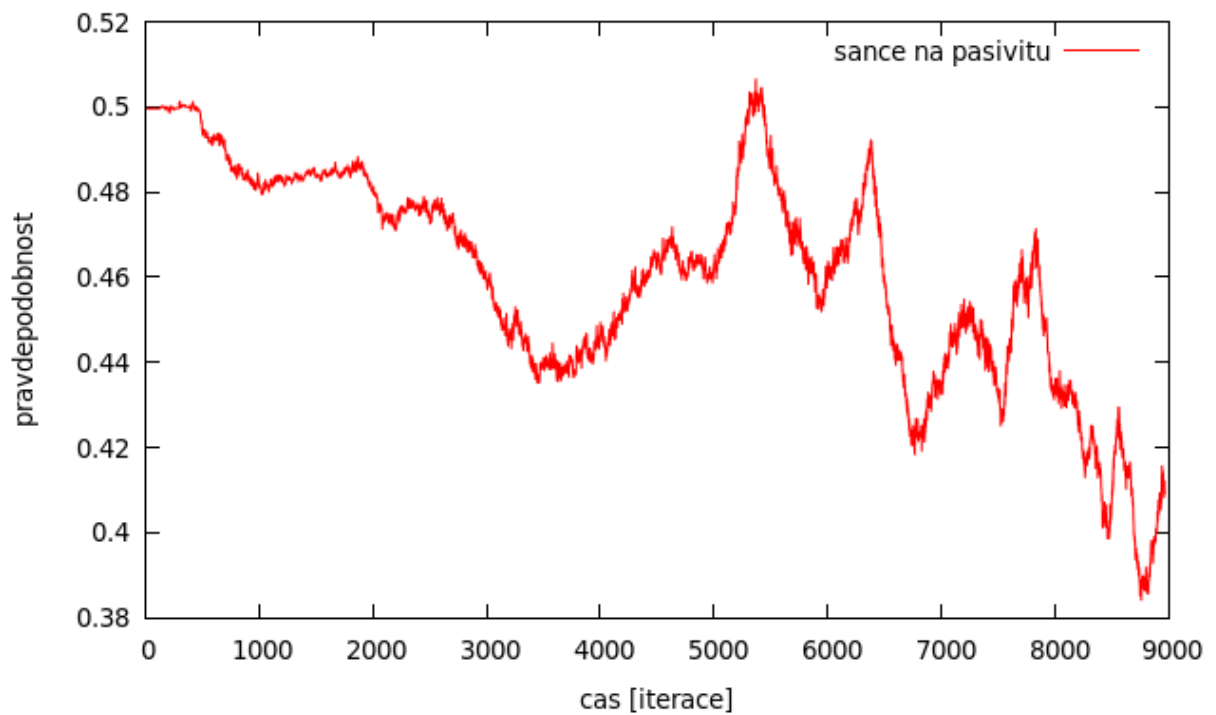


Figure 7: Šance na to, že buňka nic neudělá při střetu s jinou buňkou.

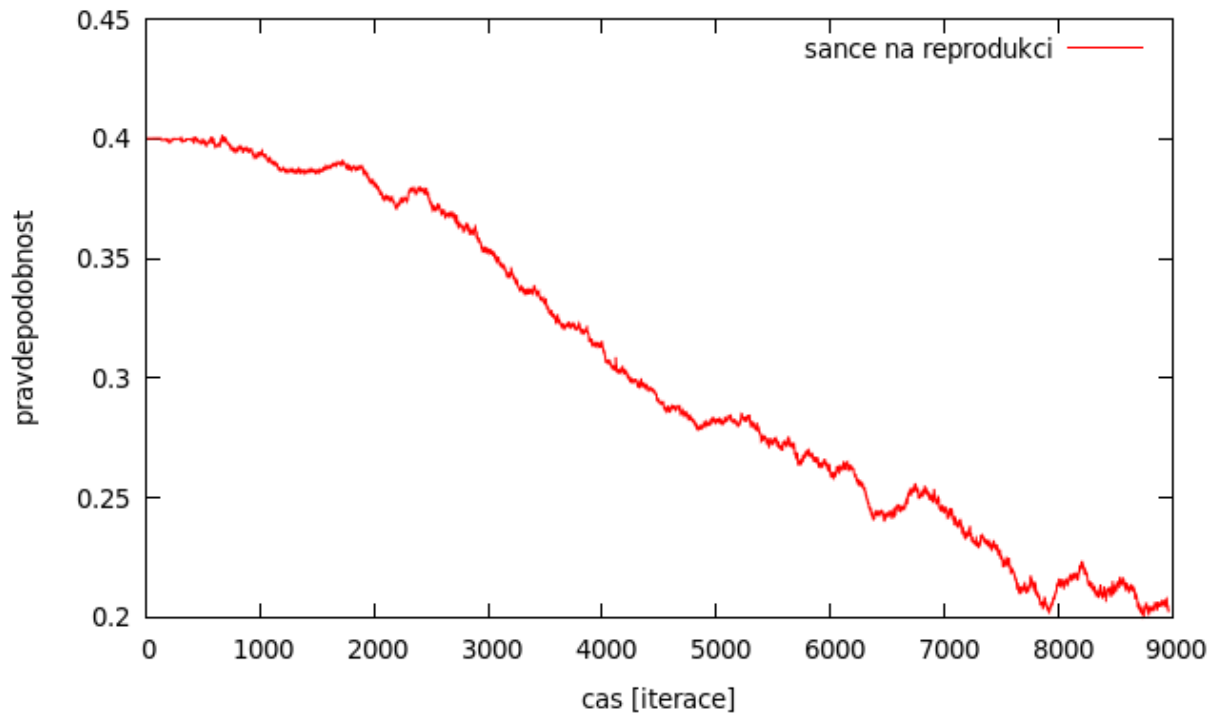


Figure 8: Šance na to, že buňka se bude chtít rozmnožit.

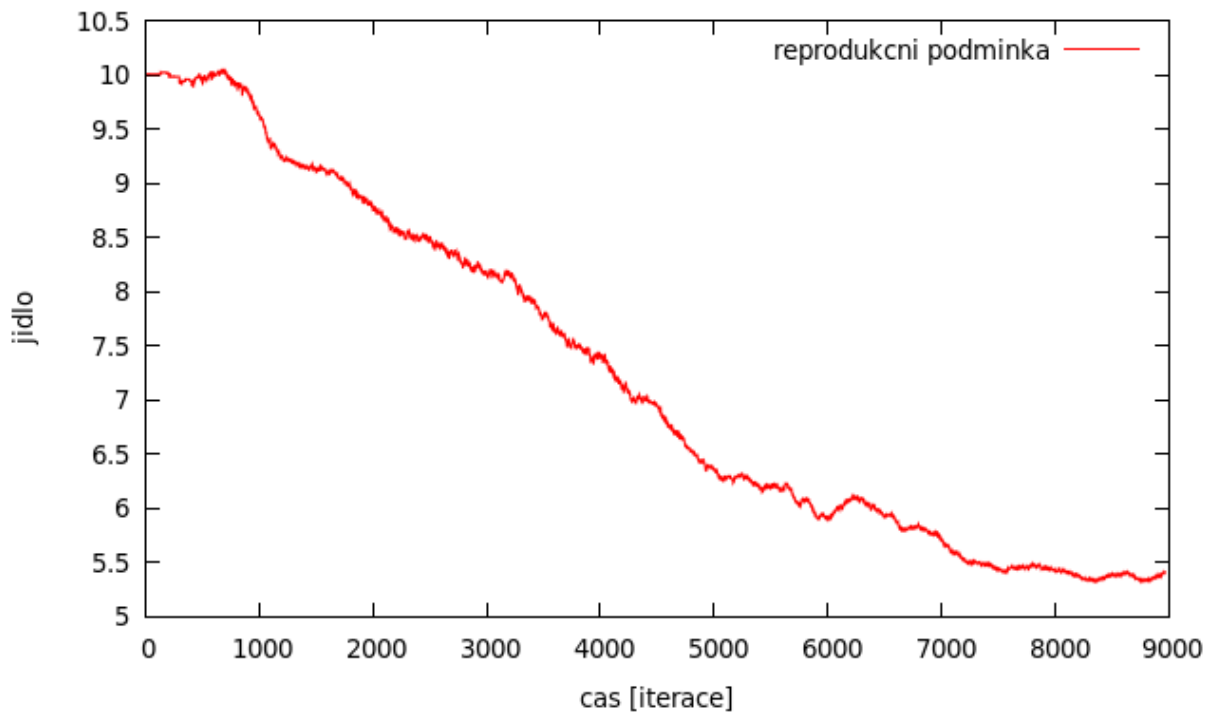


Figure 9: Množství jídla, při kterém buňka udělá potomka.