

Stádo oviec

Dominik Gmitterko a Katarína Palubová

Zvolili sme si tému pasúceho sa stáda oviec. Pasenie oviec má dlhodobú tradíciu. Aby sa ovce držali viac pokope, neutiekli do okolitých lesov, neboli jednotlivo viac zraniteľnejšie, sa v dnešnom svete volia najskôr nejaké elektrické ohrady, ktoré zjednodušujú pastierom život. My sme však zvolili viac historický spôsob. Do našej simulácie sme okrem oviec pridali aj pastierskych psov. Pre ovce predstavujú prirodzeného predátora, a preto pred nimi ovce utekajú. Psi sú však od malička vycvičené na to, že aj napriek tomu, že pre nich ovce predstavujú korisť, nikdy na nich nezaútočia. Psi len stádo obiehajú a snažia sa ho „stmeľovať“ dokopy. Stádo oviec sa voľne pohybuje po lúke plnej trávy, ktorá pravidelne dorastá.

Pred začiatkom práce nad našim projektom sa vynorilo zopár otázok/problémov, na ktoré sme hľadali riešenie, a to:

- Bude sa stádo pohybovať pokope?
- Ak pridáme viac pastierskych psov, vznikne stádo jedno, alebo ich bude viac (každý pes bude mať vlastné stádo – alebo budú spolupracovať na stáde jednom)?
- Vzniká stále rovnaký tvar výsledného stáda alebo sa tvary budú od seba líšiť? S čím to môže súvisieť?

Model

Využili sme modelovanie pomocou agentov. Pri vytváraní modelu sme použili nástroj NetLogo. Snažili sme sa vytvoriť čo najjednoduchší model, ktorý by sa správal podobne ako skutočné stádo, ale využíval len zopár jednoduchých pravidiel.

Pes

Pastiersky pes sa pohybuje stále smerom vpred. Sleduje polohu relatívne najbližšej ovce. Ak je pri nej príliš blízko, posunie sa od nej ďalej. Ak je naopak ďaleko, prisunie sa ku nej bližšie. Pes je stále otočený tak, aby stádo obiehal do jednej strany.

Ovca

Ovca sa taktiež pohybuje smerom vpred. Prispôsobuje svoj smer tak, aby bol podobný náhodne zvolenej ovci v jej okolí. Uteká, keď je pes blízko (smerom preč od neho). Ak sú dve ovce príliš blízko seba, tak sa posunú smerom od seba.

Prostredie

Ako prostredie sme zvolili lúku plnú trávy, ktorou sa živia ovce – požírajú ju a preto tráva ubúda (vznikajú čierne miesta na mape). Tráva na lúke v pravidelnom intervale dorastá. Plocha nemá okraje, namiesto toho ak agenti vybehnú za okraj, tak sa objavia na druhej strane plochy.

Spätné väzby

Model obsahuje pozitívne aj negatívne spätné väzby. Pozitívnu väzbou je napríklad zmena otočenia oviec v skupine. Keďže každá ovca sa v každom kroku trochu prispôsobí inej náhodnej ovci, pribúdajú ovce otočené tým istým smerom a tým sa zvyšuje šanca že sa aj ostatné ovce otočia tým istým smerom. Hlavnou negatívnou spätnou väzbou je pes udržiavajúci ovce pohromade. Tá vzniká tým, že ich posuva k sebe. Naopak vyhľadávanie trávy môže spôsobiť rozdelenie stáda.

Parametre modelu

Nastaviteľné premenné

- number-of-sheep – počet oviec,
- number-of-dogs - počet pastierskych psov,
- sheep-speed – rýchlosť pohybu oviec,
- dogs-speed – rýchlosť pohybu psov,
- sheep-run-away-speed – rýchlosť ovce, ktorou uteká pred psom, ktorý je momentálne v jej blízkosti.

Hard-coded parametry ovce

- sheep-min-distance – minimálna vzdialenosť oviec navzájom,
- sheep-run-away-distance – vzdialenosť ovce, pri ktorej začne utekať od psa.

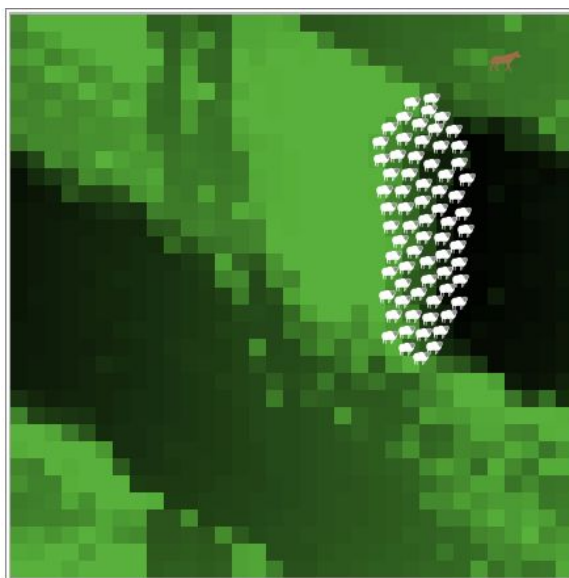
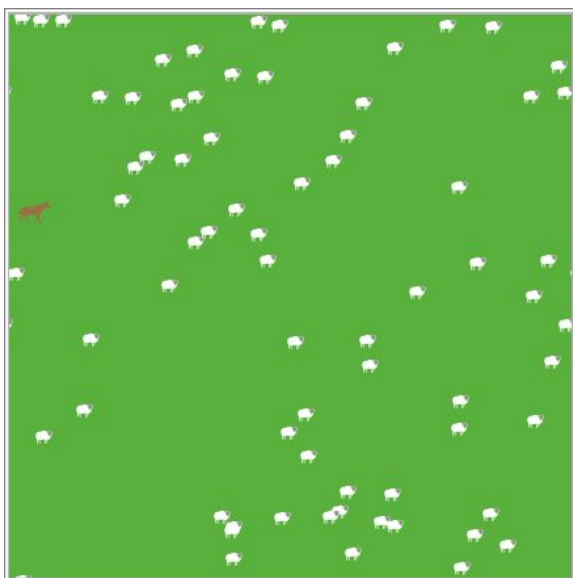
Hard-coded parametry psa

- dog-near-distance – vzdialenosť od ovce, pri ktorej ide od oviec preč,
- dog-far-distance – vzdialenosť od ovce, pri ktorej sa ku ovci približuje.

(Pes sa snaží zdržiavať práve medzi hodnotami dog-near-distance a dog-far-distance, čo je v našom prípade 3 a 5.)

Základný beh modelu

Pri použití prednastavených parametrov by sa model mal chovať takto: Na začiatku sa na ploche náhodne rozhodia ovce a psi. Beh simulácie spôsobí, že sa sformuje jedno (alebo viac) stád.



Simulácie

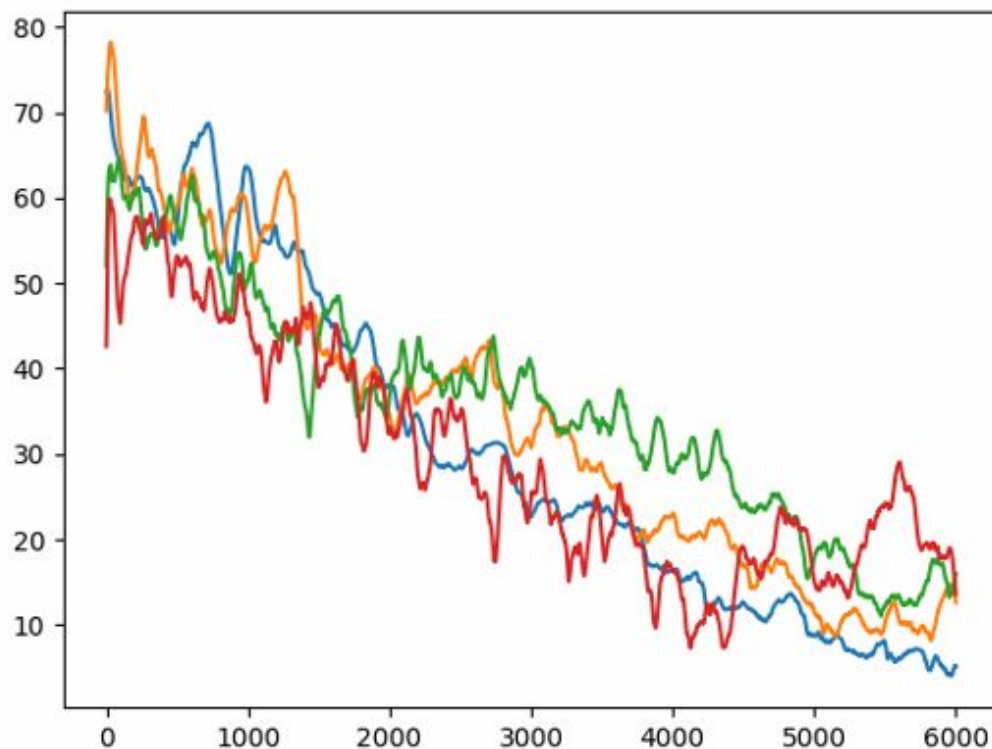
Ďalším krokom bola samotná simulácia. Pri rôznych scenároch (pri menení nastaviteľných parametrov na rôzne hodnoty) sme sa snažili zistiť odpovede na naše položené otázky.

Metrika "zgrupenia"

Tuto metriku budeme využívať v niekoľkých experimentoch. Počíta sa ako súčet vzdialenosti od každej ovce k najbližšej inej ovci. Menšie číslo znamená, že ovce sú viac zoskupené do stáda. Takýto výpočet sa nám overil, pretože výsledok nie je ovplyvnený tvarom a veľkosťou stáda. (Výsledná hodnota je ešte normalizovaná tak, aby 0 znamenalo, že všetky ovce sú navzájom v optimálnej vzdialenosti.)

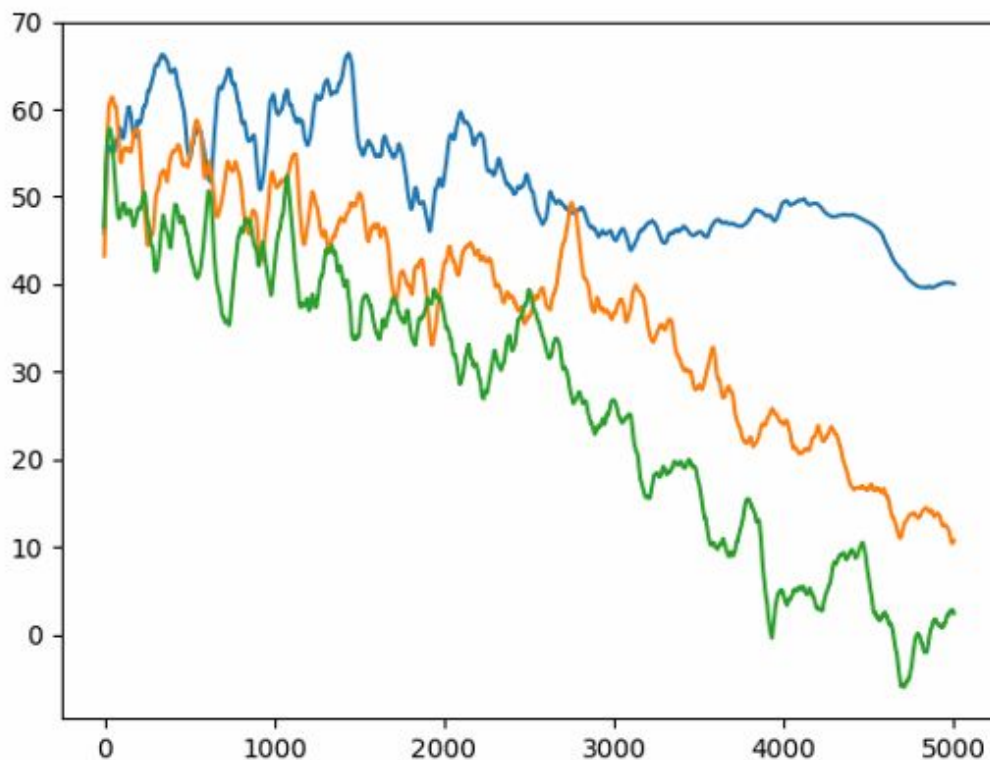
Počet oviec

Vyskúšali sme rôzne počty oviec (konkrétne 50, 100, 150 a 180), pričom sme sledovali vývoj zgrupenia oviec v čase. Ostatné parametre zostávajú predvolené. Každá simulácia prebehne presne tak, ako sme predpokladali. Roztrúsené ovce sa vďaka pastierskemu psovi zgrupujú a nakoniec sa vytvorí jedno stádo, v tvare nepravidelného kruhu, okolo ktorého behá pes. Ďalej sme predpokladali, že pre väčšie stádo bude zoskupenie trvať dlhšie. Avšak simulácie ukazujú, že pri menení počtu oviec sa táto doba (počet tikov) nepredlžuje.



Počet psov

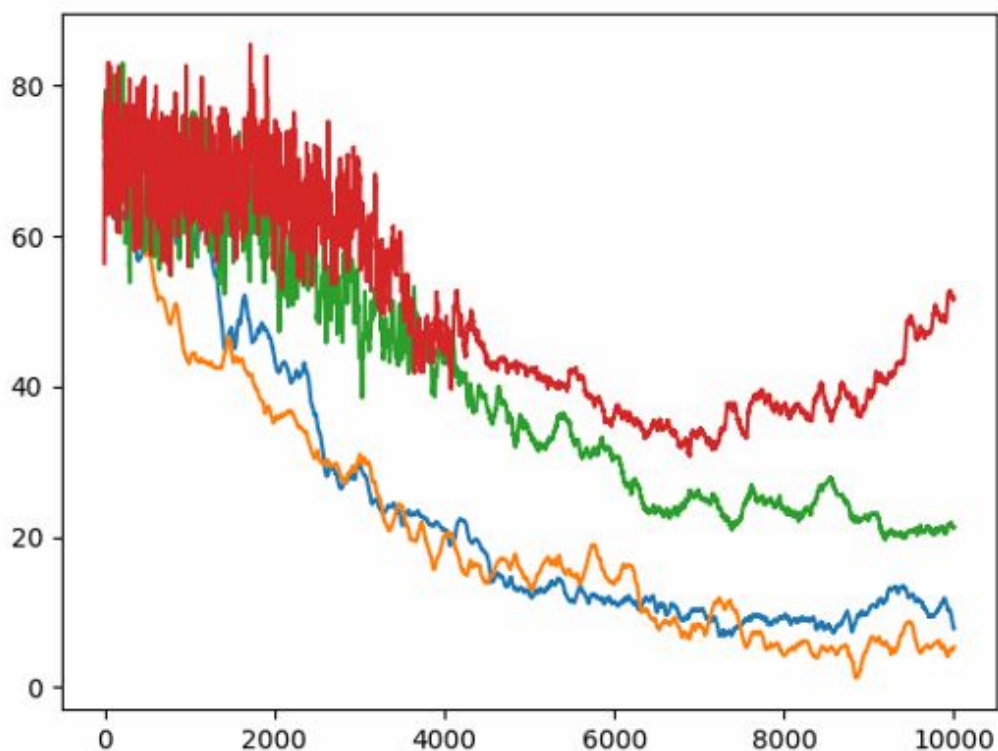
Ďalej sme skúšali rôzne počty psov (modrá - 0, oranžová - 1 a zelená - 2). Sledujeme vývoj zgrupenia oviec v čase. Ak na tam nie je žiaden pes, tak sa nevytvárajú stáda. Simulácia sa ustáli v nejakom stave, kde sa jednotlivé ovce posúvajú tým istým smerom.



Po opakovanom spustení tejto simulácie sme sa dočkali rôznych výsledkov. Traja pastierski psi môžu vytvoriť stádo jedno, ale takisto aj viac stád. Každý pes, pokiaľ je jedno stádo dostatočne vzdialené od toho ďalšieho potom obieha vlastné stádo, prípadne dvaja obiehajú jedno a tretí druhé. Takže môžeme konštatovať, že počet psov môže ovplyvniť počet stád.

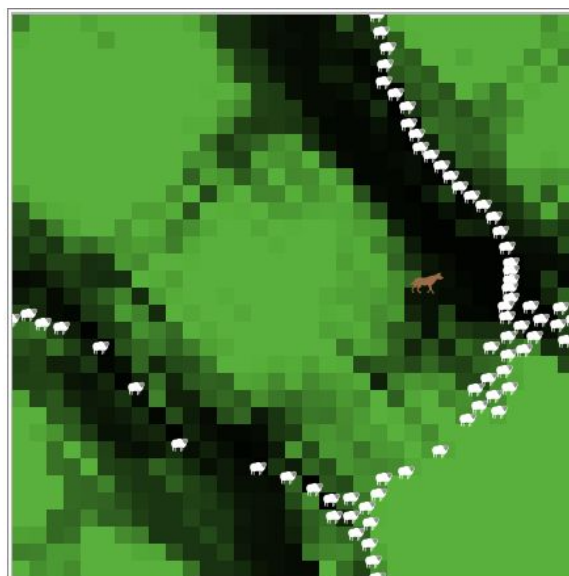
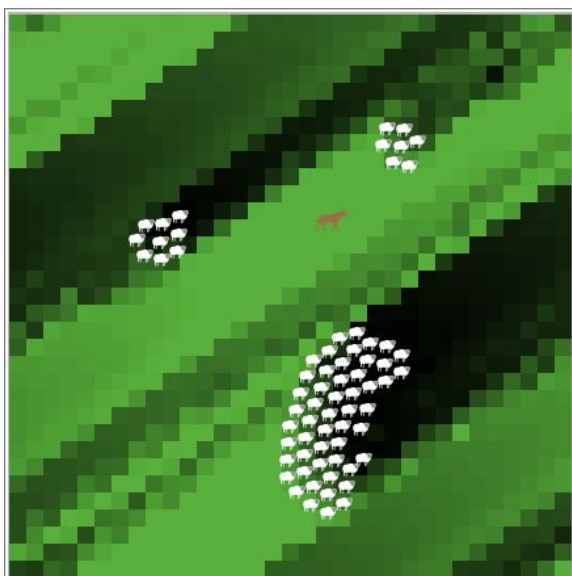
Rýchlosť oviec

Vyskúšali sme dve rýchlosti menšie ako rýchlosť psa (modrá - 0.01, oranžová - 0.02) a dve vyššie (zelená - 0.3 a červená - 0.6). Tento parameter má celkom zjavný bod zlomu. Ak ovce majú vyššiu rýchlosť ako psi, tak psi nestíhajú stádo obiehať a tým pádom ani „uzavrieť“ z každej strany, čiže pekné stádo nevzniká. Pri ešte vyššej rýchlosti je už vidieť, že sa stáda rozpadajú a ovce behajú chaoticky.



Rýchlosť úteku od psa

Nakoniec sme ešte vyskúšali meniť rýchlosť, akou ovce odskakujú od psov. Táto na prvý pohľad nezaujímavá vlastnosť sa prejavuje v zmene tvaru stáda. Pri zvýšenej rýchlosti, ktorú majú pri odbiehaní od psa, sa vytvárajú súvislé pásy a nie štandardné stádo. Takže toto je jeden z parametrov, ktoré môžu ovplyvniť tvar stáda.



Záver

Myslíme si, že to hlavné, čo ovplyvňuje vytváranie stád nie je počet oviec (samozrejme, ak nie je nadrozmerne veľký), ani počet psov. Viac je ovplyvnený pomerom rýchlostí pohybu oviec a pastierskych psov. Ak rýchlosť oviec je väčšia ako rýchlosť psov, tak nebudú vznikať stáda.

Práca na tomto projekte nám umožnila osvojiť si prácu s NetLogom, nadobudli sme taktiež nové schopnosti a využili sme simuláciu na nami zvolenom modeli, čo nás bavilo.

Náš model sa samozrejme dá vylepšovať rôznymi smermi. V budúcnosti si vieme predstaviť v modeli pridaného prirodzeného predátora oviec - vlka, alebo by mal pes určené konkrétne miesto na mape, kde by mal ovce zahnať.