**Model lesného požiaru**

Adam Džadoň (524839), Martin Tuček (524838)

**Správa**

**Predstavenie modelu**

Náš model simuluje požiar v lese. Model je realizovaný tzv. celulárnym automatom. Každá bunka (cell) v automate je reprezentovaná jedným z nasledujúcich objektov:

* Strom (zelená bunka)
* Uhasené prostredie (modrá bunka)
* Oheň (červená bunka)
* “Tlejúci popol” (embers) (spektrum buniek od červenej po tmavo červenú)
* Prázdny priestor (čierna bunka)

Šírenie ohňa je ovplyvňované nasledujúcimi parametrami:

* Hustota lesa
* Smer vetra
* Rýchlosť vetra

Náš model popisujúci šírenie ohňa je ovplyvnený predpokladmi, ktoré sme doňho vložili. Tieto predpoklady máme však podložené výskytmi požiarov v našom fyzickom svete. Prvým z našich predpokladov je, že požiar je ovplyvnený vetrom, a to konkrétne tak, že požiar sa šíri v smere vetra ([odkaz na článok popisujúci túto skutočnosť](https://novascotia.ca/natr/forestprotection/wildfire/bffsc/lessons/lesson3/wind.asp)). Tento predpoklad je v našom modeli realizovaný tým, že šírenie ohňa v protismere má zníženú pravdepodobnosť, ktorej hodnota závisí na rýchlosti vetra (čím väčšia rýchlosť, tým menšia pravdepodobnosť šírenia v protismere). Treba však poznamenať, že nastavenie miery zmeny tejto pravdepodobnosti zásadne ovplyvňuje samotné šírenie, a teda bolo by ideálne empiricky túto pravdepodobnosť odhadnúť (na čo však pochopiteľne nemáme prostriedky).

V základnej verzii modelu sa oheň šíri nasledovne: Pre každú horiacu bunku v automate sa pozriem na jej susedov a zapálim ich. V rozšírenej verzii je pre každú bunku susednú bunku zistí, či je v smere alebo protismere vetra a na základe toho je jej pridelená pravdepodobnosť zapálenia. Dôsledok tejto zmeny je, že bude pre danú fixnú hustotu s veľkou pravdepodobnosťou spálená menšia plocha, pretože na rozdiel od pôvodného modelu, v modeli s vetrom nie je 100% šanca, že sa okolie horiaceho stromu zapáli. Okrem toho však táto zmena prirodzene simuluje vietor, a teda oheň sa šíri v jeho smere.

**Cieľ modelu:** Na základe daných podmienok nájsť čo najoptimálnejšiu taktiku hasenia.

Pri tom za optimálnu taktiku považujeme takú taktiku, ktorá minimalizuje počet zhorených stromov.

Hasenie lesov prebieha najčastejšie hádzaním určitého objemu vody pomocou helikoptér ([odkaz na zdroj](https://www.doi.gov/wildlandfire/suppression)). Hasenie bude v našom modeli teda implementované týmto spôsobom, s tým, že hasenie prebieha raz za určitý počet iterácií nášho modelu (nastavené globálne).

Čo sa týka problematiky spätných väzieb, smer a rýchlosť vetra pôsobia ako negatívna spätná väzba pretože čím rýchlejší je vietor, tým menej lesa pravdepodobne zhorí. Naopak hustota lesa pôsobí ako pozitívna väzba, pretože čím viac stromov je, tým viac ich zhorí. Náš model lesa bez hasenia má tzv. fázový prechod, kde pri určitej hodnote hustoty lesa nastane prudký nárast zhorenej oblasti. Toto chovanie je zachované aj po pridaní vetra.

**Popis simulácie**

Pri hľadaní optimálnej stratégie budeme porovnávať niekoľko vybraných stratégií na viacerých druhoch prostredia, a podľa výsledkov analýz sa budeme snažiť nájsť najlepšiu hasiacu stratégiu pre daný druh prostredia.

**Predstavenie hasiacich stratégií:**

* **Baseline stratégie:**
* **Uniform**: Táto stratégia hádže vodu na náhodne vybratú horiacu bunku
* **No fighting**: Táto stratégia nehádže vodu vôbec
* **Pokročilejšie stratégie**:
* **Wind**: Stratégia, ktorá hádže vodu vždy na horiacu bunku, ktorá je najďalej v smere vetra.
* **Density**: Stratégia, ktorá hádže vodu na bunku, ktorá je v strede hustého požiaru, pričom za hustotu požiaru považujeme počet horiacich buniek v určitom pevne danom okolí.
* **Wind-density**: Stratégia, ktorá berie do úvahy aj hustotu požiaru aj smer vetra, teda uprednostňuje bunky ktoré sú ďaleko v smere vetra a zároveň je okolo nich vela horiacich buniek.

**Ilustračný beh modelu**

Pre ilustráciu behu nášho modelu si vyberieme konkrétne hodnoty parametrov a model spustíme. Pre počiatočné nastavenie parametrov:

* Hustota lesa = 80%
* Smer vetra = “N” (Sever)
* Rýchlosť vetra = 58
* Hasiaca taktika = „Wind“ (Berie do úvahy smer vetra)

**A picture containing green, screenshot, colorfulness

Description automatically generated**Simulácia prebehne takto:

Inicializácia

**A picture containing screenshot, colorfulness, green, child art

Description automatically generated**

**A picture containing green, screenshot, reef, art

Description automatically generated**

Priebeh

Záver

**Popis výsledkov simulácie**

Výsledok simulácie je podiel zhoreného počtu k celkovému počtu stromov. Je to vlastne číslo, ktoré by mala optimálna stratégia minimalizovať.

Výsledok ilustračnej simulácie:

A close-up of a sign

Description automatically generated with low confidence

**TODO:**

popis provedených analýz modelu (analýza citlivosti jednotlivých parametrů, apd), výsledky analýz a jejich slovní interpretace,

zhodnocení závěrů simulace, diskuze možných rozšíření.