

Symulacja spalania lasu trafionego piorunem i analiza optymalnego zagęszczenia drzew

Łukasz Minasiewicz, 286143

10 maja 2024

1 Warunki Eksperymentu

1.1 Ogólne

Eksperyment polega na przeprowadzeniu symulacji spalania lasu trafionego piorunem. Piorun trafia w losowe miejsce i podpala drzewo jeśli stoi ono w tym miejscu. Eksperyment ma na celu wykonać symulację setki tysięcy razy z różnymi parametrami aby znaleźć optymalny stopień zalesienia dla najwyższej jakości lasu.

1.2 Parametry Symulacji

Długość i Szerokość Lasu: Ilość pól wzdłuż i w szerz (które mogą zawierać lub nie zawierać drzew) na których przeprowadzamy symulację.

Stopień Zalesienia: Procent pól w symulacji, które zawierają drzewa.

Wiatr: Może być żaden, północny, południowy, wschodni, lub zachodni. Umożliwia rozprzestrzenianie się ognia o jedno pole dalej w daną stronę świata.

Wiek Drzew: Parametr ten jest losowany dla każdego drzewa w każdej symulacji. Zmniejsza szansę zapłonu dla młodych drzew. Zakładamy, że w naturalnym lesie poszczególne drzewa mają różny wiek, oraz że strasze drzewa mają większą szansę na zapłon, ze względu na swoją wielkość oraz ilość suchej, martwej tkanki.

1.3 Indeks Jakości Lasu (FQI) oraz Sposób Prowadzenia Eksperymentu

Index Jakości Lasu (dalej FQI, ang. "Forest Quality Index") to indeks opracowany na potrzeby eksperymentu. Dla danej symulacji, indeks mierzy ilość pozostałych drzew po trafieniu piorunem i potencjalnym pożarze i mnoży ją przez wartość od 0.8 do 1.2 zależnie od procentu pozostałych drzew.

Funkcja liniowa:

$$\text{Modyfikator}(\text{StopieńPrzetrwania}) = 0.8 + 0.4 * \text{StopieńPrzetrwania}$$

Zamysł FQI jest prosty - ważne jest dla nas przede wszystkim ile zostanie drzew na świecie. Ale zwracamy także uwagę na to, że lepiej jeśli spali się mniej drzew, niż więcej. Stąd w przypadku dwóch wyników z taką samą liczbą pozostałych drzew, wygra ta, w której pożar był mniejszy.

Celem eksperymentu jest znalezienie optymalnego zalesienia dla danych parametrów. W tym celu symulację przeprowadzono 10 000 razy dla każdego stopnia zalesienia od 0% do 100% z krokiem o 0.5%. Dla każdej partii 10 000 symulacji wyliczone i porównane zostały średnie wartości FQI. Wyniki eksperymentu przedstawione zostały poniżej.

2 Wyniki Eksperymentu

2.1 Parametry Testowe

Dla eksperymentu przyjęto poniższe parametry:

- Rozmiary Lasu: 20×80 , 40×40 , 80×20 .
- Stopień Zalesienia: od 0% do 100%, z krokiem co 0.5%.
- Wiatr: 4 strony świata, oraz brak wiatru.
- Wielkość Próby: 10 000.

2.2 Wyniki

Rozmiar	Wiatry	Optymalne Zalesienie	FQI
80x20	Brak	48%	803
80x20	Północ	43%	717
80x20	Południe	45%	713
80x20	Wschód	44%	640
80x20	Zachód	44%	645
40x40	Brak	45.5%	792
40x40	Północ	41.5%	650
40x40	Południe	41.5%	650
40x40	Wschód	41%	661
40x40	Zachód	38%	647
20x80	Brak	45%	810
20x80	Północ	38%	637
20x80	Południe	43.5%	647
20x80	Wschód	47%	721
20x80	Zachód	44%	695

Tabela 1: Optymalne zalesienie i FQI dla różnych parametrów.

3 Podsumowanie

Dokonana została seria razem 3 000 000 symulacji spalania lasu trafionego piorunem. Opracowany został także specjalny indeks do mierzenia jakości lasu, w kontekście jego podatności na spalenie, na podstawie jego ilości drzew przeżywających pożar oraz procentu przeżywalności. Na podstawie symulacji, zważając na wymiary lasu, szansę, że piorun trafi w drzewo, wiek drzew, oraz obecność wiatru i jego kierunek, otrzymane zostały różne wyniki dla optymalnego poziomu zalesienia, ale wszystkie z nich znalazły się w granicach 38-48%.