

# Symulacja spalania lasu

Oskar Gawryszewski

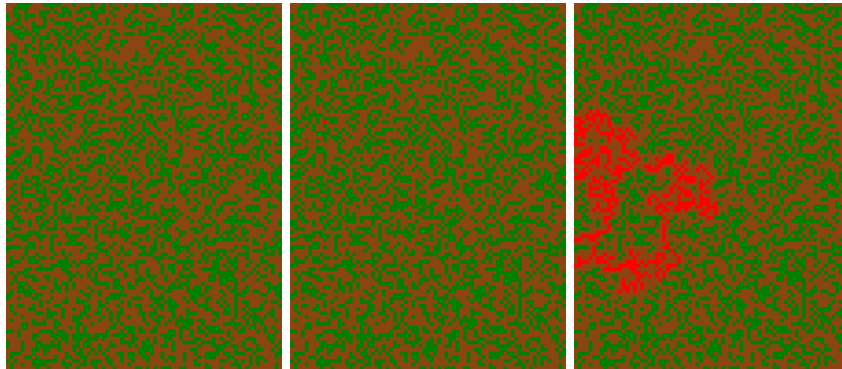
Maj 2024

## 1 Opis problemu

Celem projektu jest implementacja programu symulującego spalanie lasu, który zostaje trafiony piorunem. Program generuje losowy las o określonej gęstości drzew, a następnie symuluje rozprzestrzenianie się pożaru od drzewa trafionego piorunem na sąsiadujące drzewa. Wynikiem symulacji jest struktura lasu przed i po spaleniu oraz procentowa ilość obszaru lasu, jaki został spalony.

## 2 Przebieg symulacji

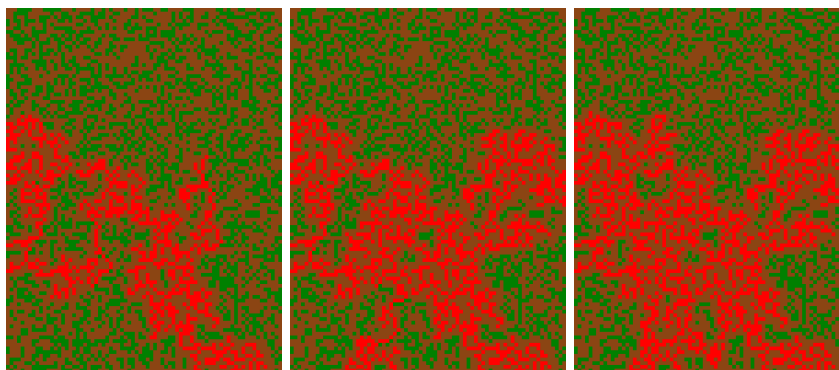
Na potrzeby zilustrowania problemu wygenerowałem las o wymiarach 75x100 i zalesieniu na poziomie 75 procent. Zielony kolor symbolizuje drzewo, a brązowy krzak - krzak nie może ulec podpaleniu.



Wygenerowany las

Uderzenie pioruna

Roznoszenie się ognia I



Roznoszenie się ognia II

Roznoszenie się ognia III

Koniec pożaru

### 3 Optymalny poziom zalesienia

Celem tej sekcji jest znalezienie optymalnego poziomu zalesienia lasu, który zapewni maksymalną ochronę lasu przed pożarami przy minimalizacji strat wynikających z pożarów. Przeprowadziłem serię testów na lesie o wymiarach 20x20, gdzie gęstość zalesienia zmieniała się od 5% do 95% z krokiem co 5%. Dla każdej wartości gęstości zalesienia przeprowadzono 1000 testów symulujących spalanie lasu. Na podstawie wyników tych testów obliczono średni procent drzew, które nie uległy spaleniowi dla każdej wartości gęstości zalesienia. Następnie obliczono ratio:

#### 3.1 Wyznaczanie ratio

Niech  $p$  oznacza średni procent drzew, które nie uległy spaleniowi dla danej gęstości zalesienia, a  $d$  oznacza gęstość zalesienia lasu. Wtedy ratio  $R$  dla danej gęstości zalesienia można wyrazić jako iloczyn średniego procenta niespalonych drzew i gęstości zalesienia:

$$R = p \cdot d$$

#### 3.2 Normalizacja i obróbka danych

Dane z testów zostały następnie przesłane do programu napisanego w języku Python w celu wygenerowania wykresu. Aby uzyskać znormalizowane wartości ratio, należy każdą wartość ratio podzielić przez maksymalną wartość ratio ze wszystkich przeprowadzonych testów. Niech  $R_i$  oznacza wartość ratio dla  $i$ -tej gęstości zalesienia, a  $R_{\max}$  oznacza maksymalną wartość ratio. Wtedy znormalizowane ratio  $R_{\text{norm}}$  można wyrazić jako:

$$R_{\text{norm}} = \frac{R_i}{R_{\max}}$$

Normalizacja danych pozwala na porównanie wszystkich wartości ratio w skali od 0 do 1, co ułatwia analizę względnych wartości ratio dla różnych gęstości zalesienia.

### 3.3 Wyniki

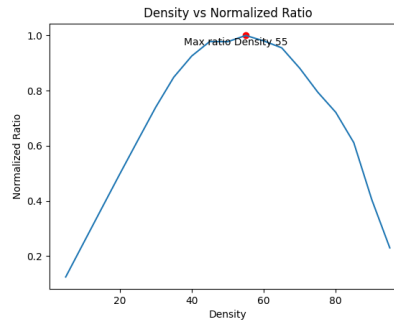


Figure 3: Znormalizowane ratio a poziom zalesienia

Na wykresie można zaobserwować, jak zmienia się optymalny poziom zalesienia wraz ze zmianą gęstości lasu. Największa wartość znormalizowanego ratio wskazuje na optymalną gęstość zalesienia, która zapewnia najwyższy poziom ochrony lasu przed pożarami, minimalizując jednocześnie straty wynikające z pożarów. W tym wypadku (las 20x20), najbardziej optymalnym zalesieniem jest 55% (zaznaczone na wykresie).

## 4 Wpływ kształtu lasu na ratio

Przeprowadziłem serię testów, w których analizowałem, jak kształt lasu wpływa na optymalne zagęszczenie, osiągające najwyższe ratio. Poniżej przedstawiam wyniki tych testów:

Szerokość	Długość	Zagęszczenie
2	250	80
4	125	65
5	100	60
10	50	50

Table 1: Wpływ kształtu lasu na optymalne zagęszczenie

Analizując uzyskane wyniki, można zauważyć, że węższe lasy (o większym stosunku szerokości do długości) osiągają wyższe ratio przy wyższych procentach zagęszczeń.

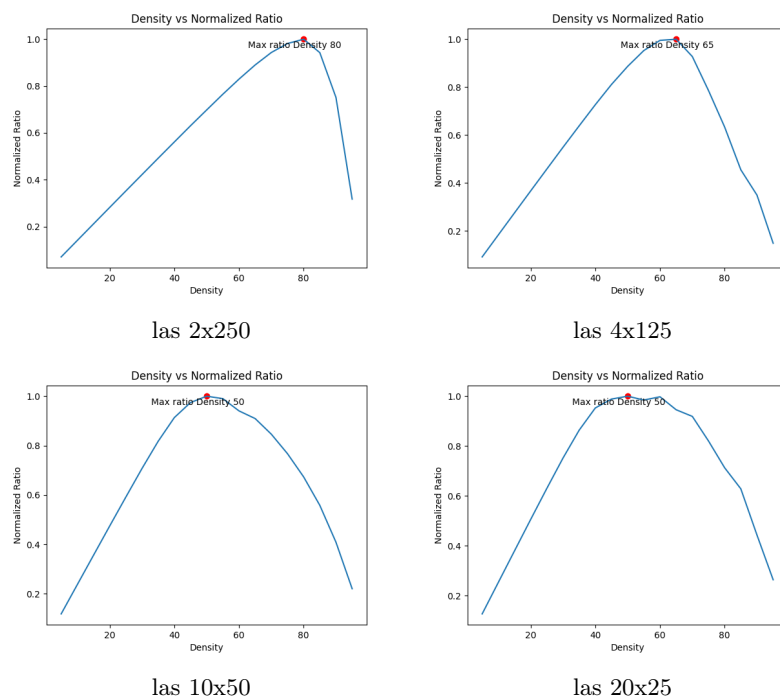


Figure 4: Wykresy przedstawiające wpływ kształtu lasu na optymalne zagęszczenie

Te wyniki sugerują, że optymalne zagęszczenie lasu zależy nie tylko od samej gęstości drzew, ale także od proporcji szerokości do długości obszaru leśnego. Im węższe lasy tym lepsze wyniki osiągają.