

MODELING A SIMULATED FOREST TO GET BURNINGTIMES OF TREE SPECIES USING A DIGITAL TWIN

PROBLEMA

Los incendios forestales son uno de los problemas más relevantes en la actualidad por el grave efecto que tienen en el equilibrio natural al diezmar la población vegetal. Ha habido múltiples propuestas de soluciones para combatir este siniestro, sin embargo, todas se enfocan en el análisis de fuego, predicción de los incendios y propagación del fuego.

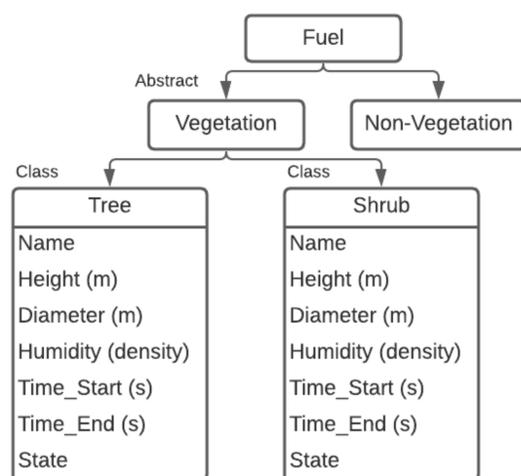
PROPUESTA

Se presenta un ambiente de simulación de un bosque para obtener los tiempos de combustión de diferentes especies forestales.

Se analiza la combustión vegetal en primera instancia. Para esto se tiene una constante Alpha, la cual predecirá la tasa de ignición y así tomar medidas inmediatas para mitigar el fuego. La segunda fase se refiere al mapeo del área forestal, el área consta de latitud, longitud y elevación, además, posee 4 puntos principales (A, B, C, D) los cuales son los puntos de las esquinas del rectángulo. La tercera fase es el modelamiento del gemelo digital que consta de una clase en Java con los siguientes atributos: nombre, altura, diámetro, tiempo de inicio del fuego y tiempo de fin, y por último, el estado del objeto (*inicial: 1, quemándose: 2, quemado: 3, no quemado: 4*). Todas las clases, es decir las especies forestales, heredan de una clase abstracta la cual posee los métodos para generar una altura aleatoria y un diámetro aleatorio. La última fase es el cálculo del tiempo de combustión, el proceso inicia con la región R. Una especie de árbol se ubica de acuerdo con una posición P en cada celda R. Cada árbol se maneja con hilos, de esta manera, se puede tener un seguimiento en tiempo real del progreso de combustión de cada árbol.

OBJETIVO GENERAL

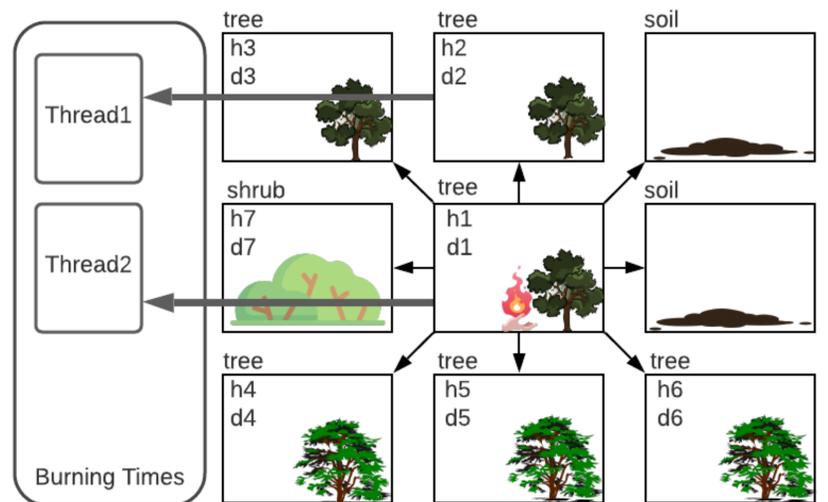
Determinar los tiempos de acción efectivos para mitigar el daño causado a los bosques haciendo uso de especies nativas y condiciones climáticas.



- 1 $y = \alpha + \beta x$
- 2 $\beta = 0.6 - 0.10 \frac{\rho - 500}{300}$
- 3 $x_{char} = \beta_n t^{0.813}$
- 4 $t = 0.813 \sqrt[0.813]{\frac{x_{char}}{\beta_n}}$

Fórmulas para cálculos de tiempo de combustión

Lógica usada para la programación



Proceso de cálculo del tiempo de combustión

RESULTADOS

Como resultado se obtuvieron varias matrices con dimensiones iguales. La primera matriz muestra la distribución espacial de los árboles, la segunda mostrará la velocidad de combustión de cada especie en sus respectivas celdas, la tercera muestra el tiempo que le toma a cada árbol consumirse por completo y el tiempo total para que se consuman todos los árboles en el área.

Tabebuia chrysantha		Centrolobium Ochroxylum	
Vitex gigantea	Araucaria heterophylla	Spathodea campanulata	
Cananga Odorata	Myroxylon balsamum	Cananga Odorata	Caesalpinia pulcherrima
Ceiba Trichistandra		Soil	Vitex Gigantea
Cananga Oodrata	Leucaena leucocephala	Samanea saman	Delonix regia
Delonix regia	Prosopis juliflora		Muntingia calabura
Schizolobium parahyba	Jacaranda Mimosifolia	Cassia fistula	Myroxylon balsamum
Caesalpinia pulcherrima	Caesalpinia pulcherrima	Cassia fistula	Araucaria heterophylla
Jacaranda Mimosifolia	Vitex gigantea	Spathodea campanulata	Vitex gigantea
Spathodea campanulata	Samanea saman	Cananga Odorata	Tabebuia chrysantha

Matriz de especies

0.45015	0.46347	
0.4	0.6	0.64995
0.65661	0.49677	0.65661
0.65661	0.49677	0.48678
0.65328	0	0.4
0.65661	0.61665	0.60333
0.57336	0.4	0.46347
0.64995	0.60333	0.5001
0.48678	0.48678	0.49677
0.60333	0.4	0.5001
0.60333	0.4	0.64995
0.64995	0.60333	0.4
0.64995	0.60333	0.65661
0.45015	0.4	0.45015

Matriz de velocidad de combustión

178.61562	354.96002	
290.0483	461.39688	115.99866
123.28806	273.99316	104.536125
545.96277	0	265.30026
123.28806	26.670174	267.98257
128.44669	550.0503	133.06894
128.44669	550.0503	253.64487
130.46738	105.10406	65.05555
39.65156	39.65156	74.24493
63.73953	401.884	132.50354
81.15602	277.25668	123.28806
81.15602	277.25668	358.81534
Total time: 550.5336		

Matriz de tiempos de combustión

CONCLUSIONES

- Se desarrolló una propuesta para determinar en tiempo real el estado de un bosque durante un evento de incendio. Este modelo incorpora variables propias de una especie forestal como la altura, diámetro y densidad, lo que permite calcular el tiempo de combustión en caso de incendio.
- Los resultados revelaron un estado integral de las especies de árboles, que se utiliza como medida para determinar la duración de los incendios forestales.

RECONOCIMIENTOS

- Certificate of Best Paper in the category of Computer Graphics at IEEE CCWC 2022.
- Enlace al paper: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9720768>
- INSPEC Accession Number: 21743444
- DOI: 10.1109/CCWC54503.2022.9720768