

Numerické modelovanie šírenia lesných požiarov

Martin Balažovjeh, Ladislav Halada, Karol Mikula,
Filip Pafčo, Mária Petrášová, Jozef Urbán

úvod

Lesné požiare v súčasnosti zanechávajú po sebe veľké materiálne škody a aj straty na ľudských životoch.



Preto sa hľadajú spôsoby,
ako simulovať šírenie lesných požiarov na počítači.

úvod

V súčasnosti už existujú softvéry na simuláciu lesných požiarov



nie každý je dostatočne realistický alebo efektívny

úvod

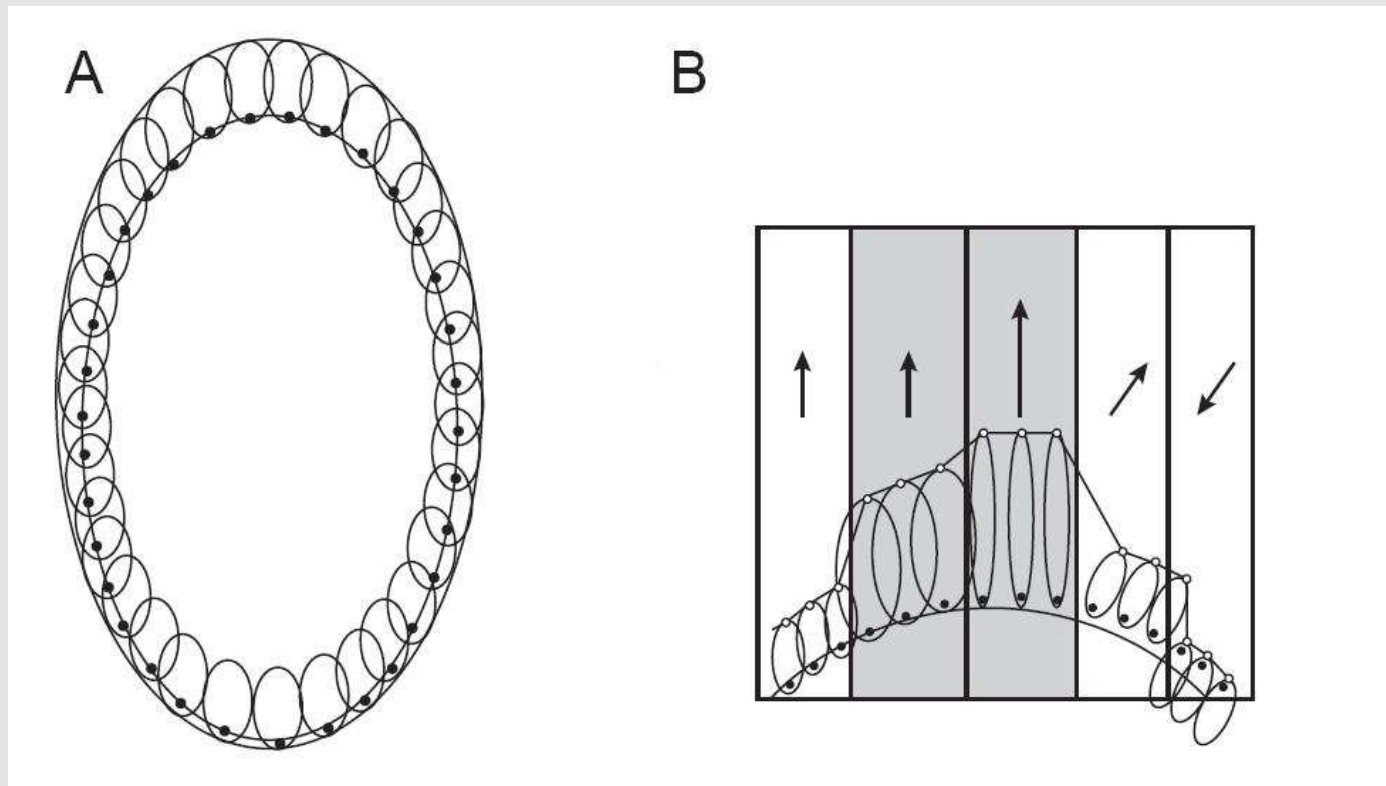
Hranica požiaru je reprezentovaná uzavretou krivkou



hľadajú sa spôsoby,
ako simulovať jej vývoj v čase

FARSITE (Fire area simulator)

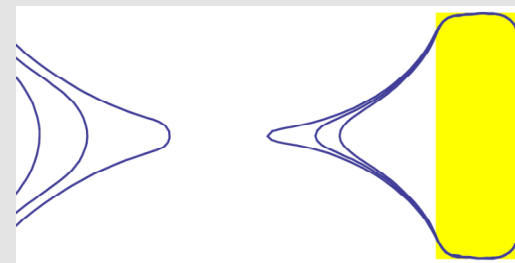
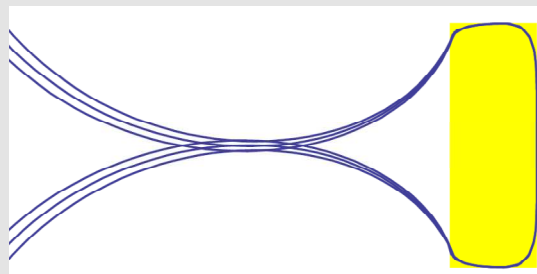
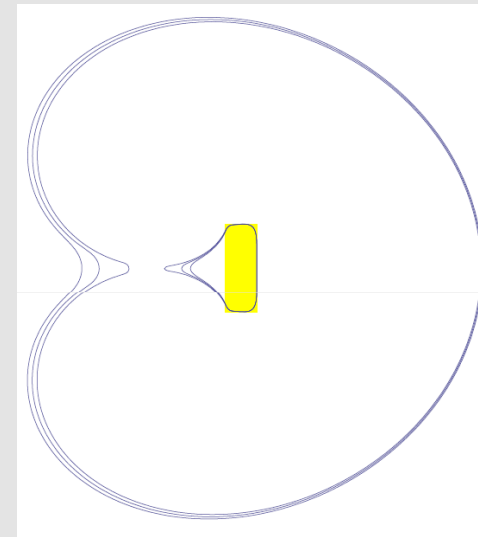
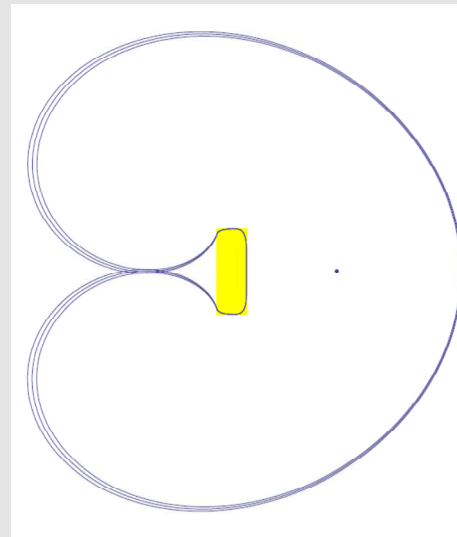
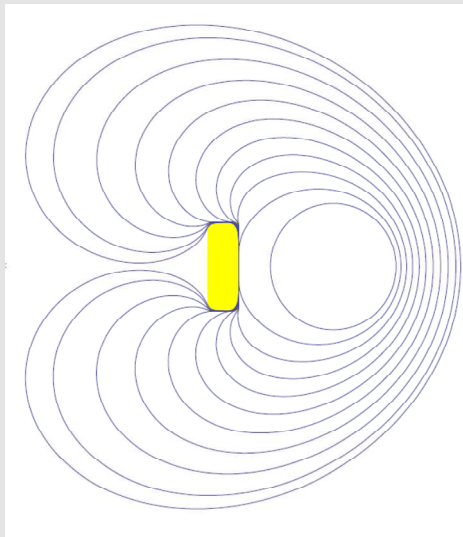
Jedným z najznámejších a najpoužívannejších softvérov vo svete je
FARSITE
Mark A Finney Montana.



Tento softvér v sebe zahŕňa najnovšie modely
šírenia lesných požiarov.
Vývoj krivky - šírenie požiaru sa riadi Huygensovým princípom.

Nedostatky softvéru FARSITE

- detekcia topologických zmien
- dlhý výpočtový čas



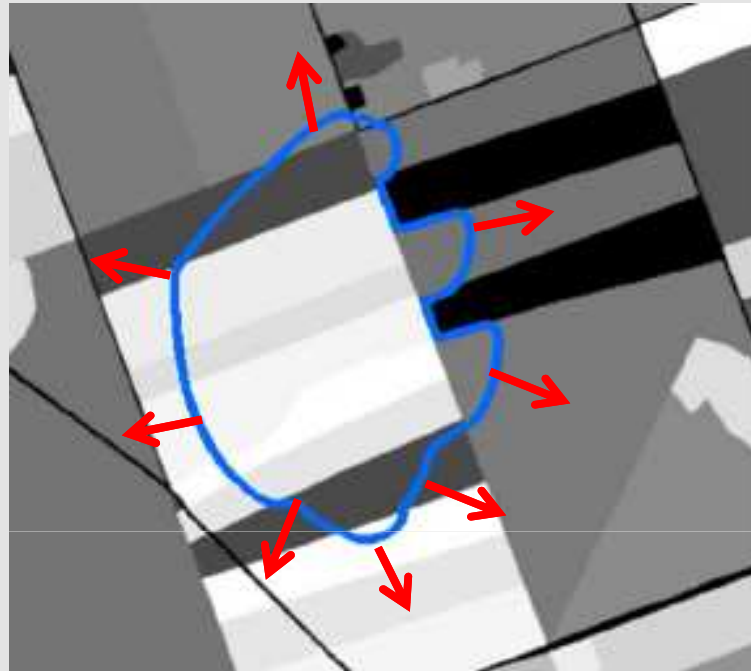
Cieľ

vytvoriť nový matematický a numerický model
pre simuláciu šírenia lesných požiarov.

odstrániť spomínané nedostatky softvéru FARSITE

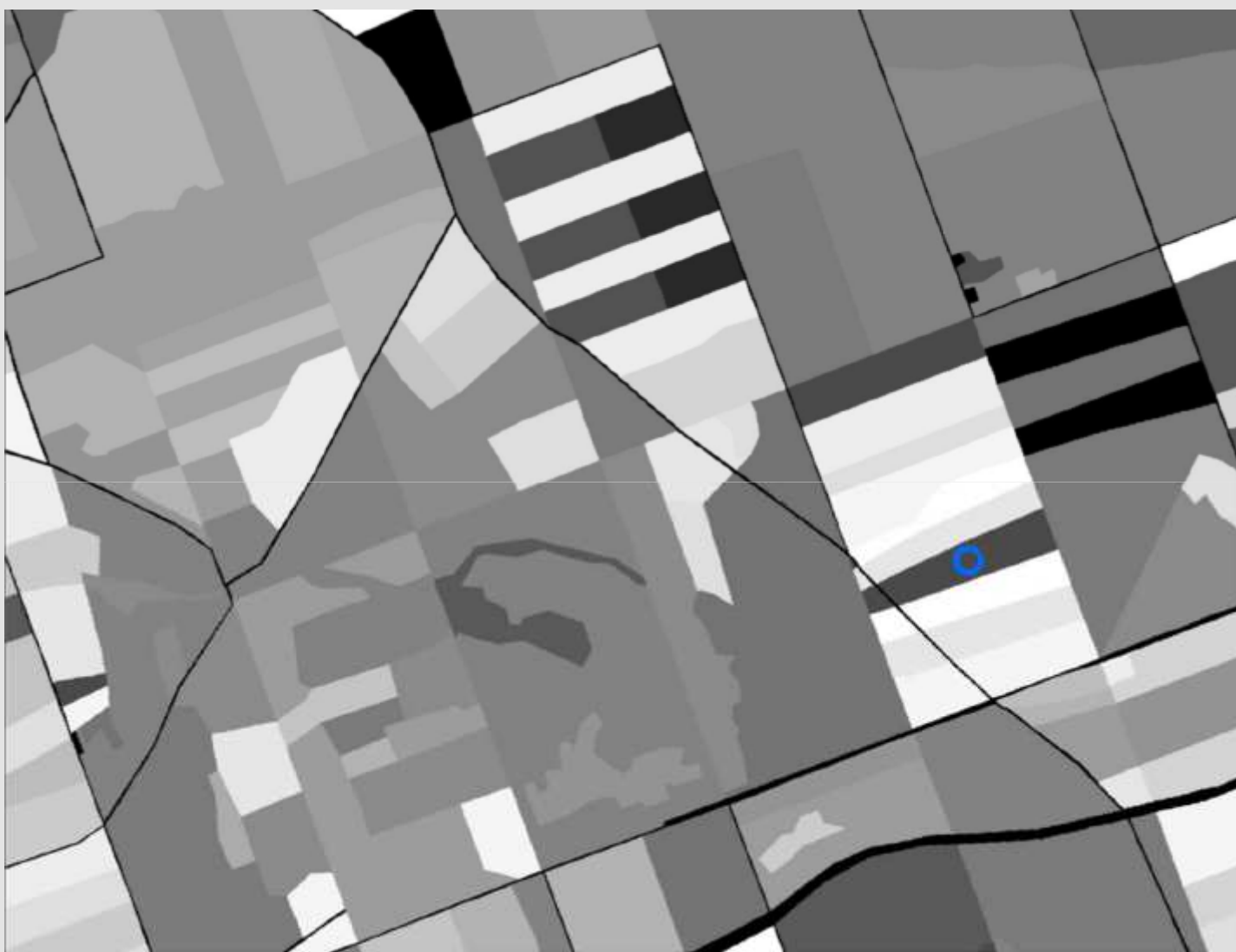
Vojenské lesy a majetky SR, Malacky – real data processing

Pohybová rovnice

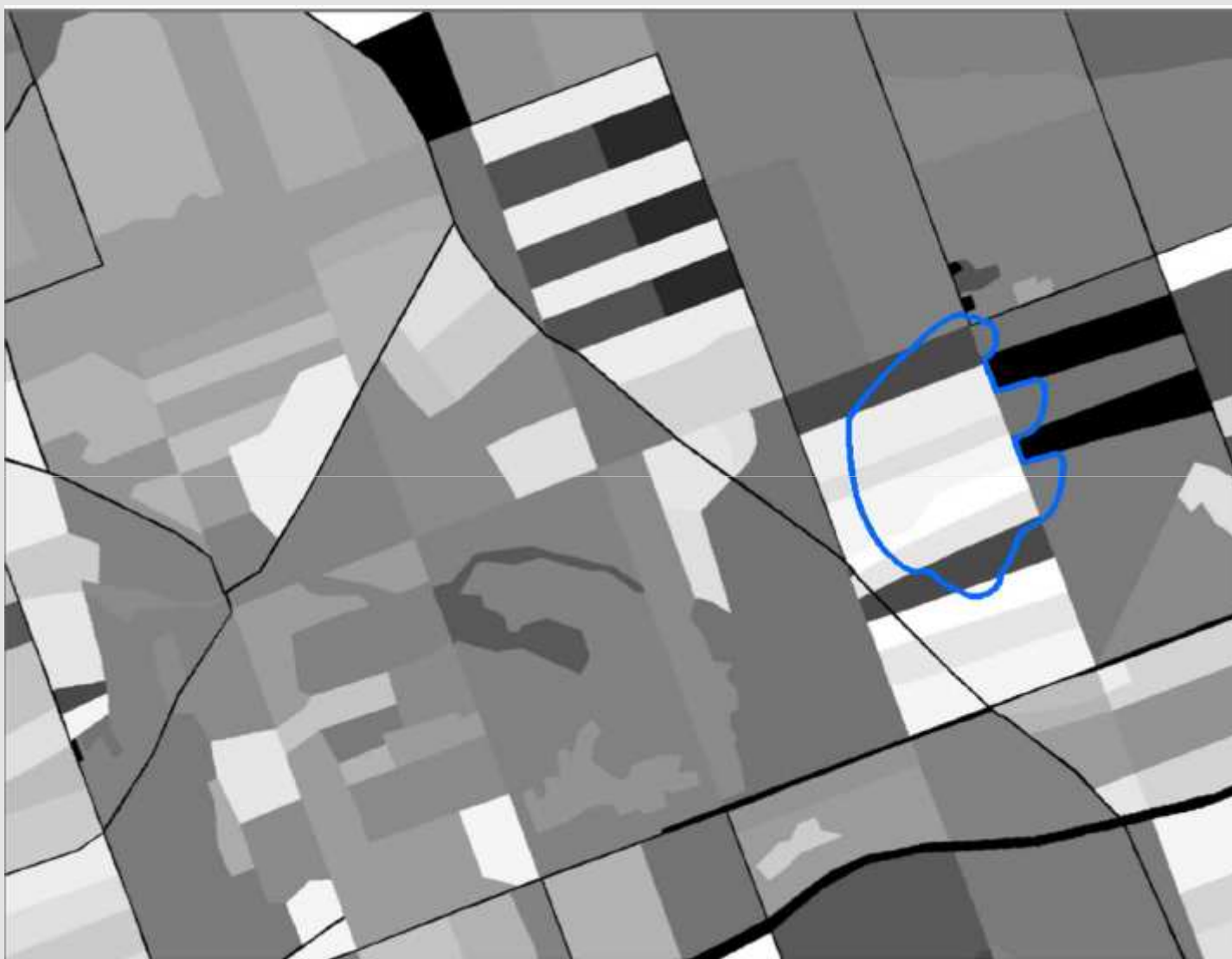


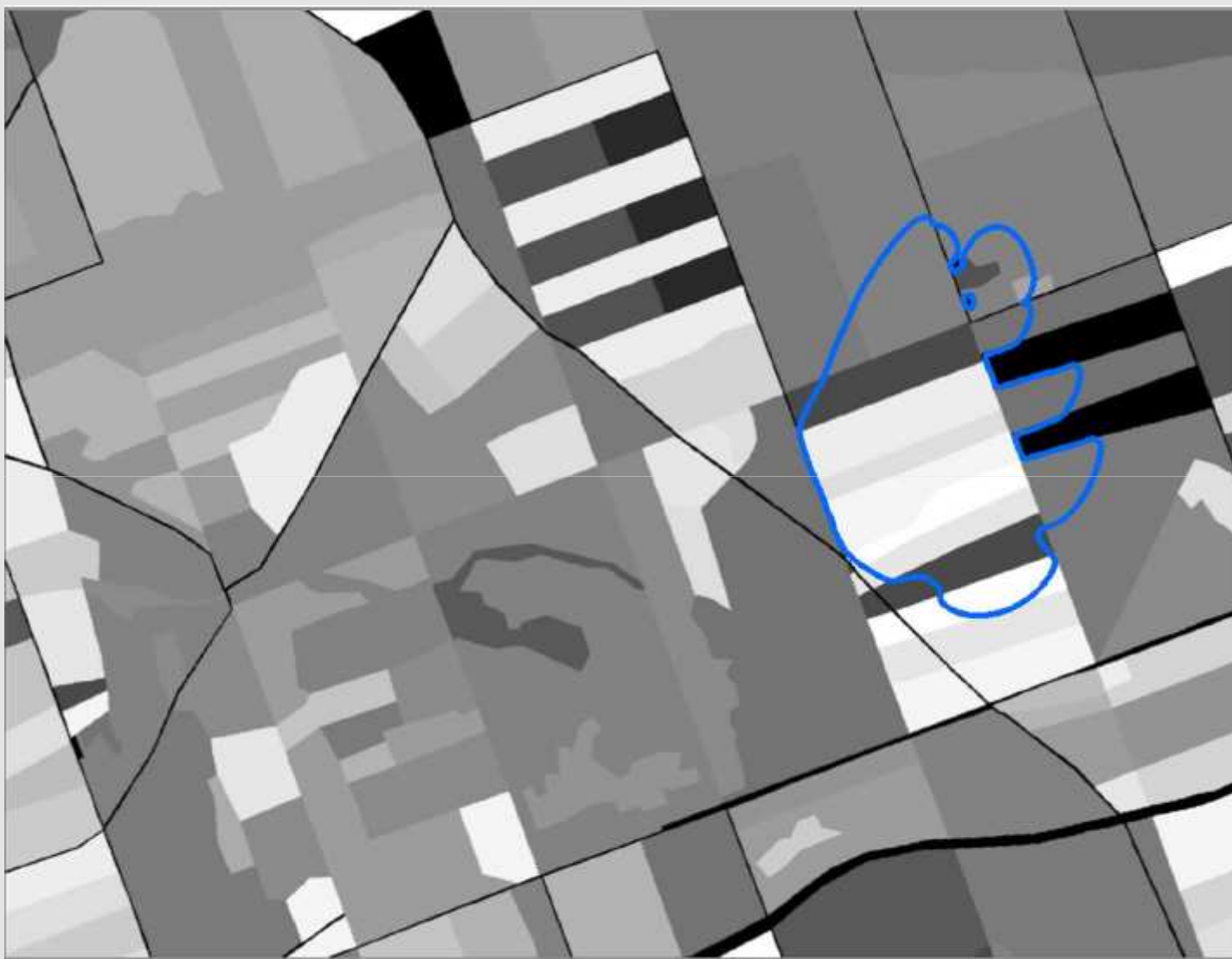
$$\mathbf{r}_t = \beta \mathbf{N} + \alpha \mathbf{T}$$

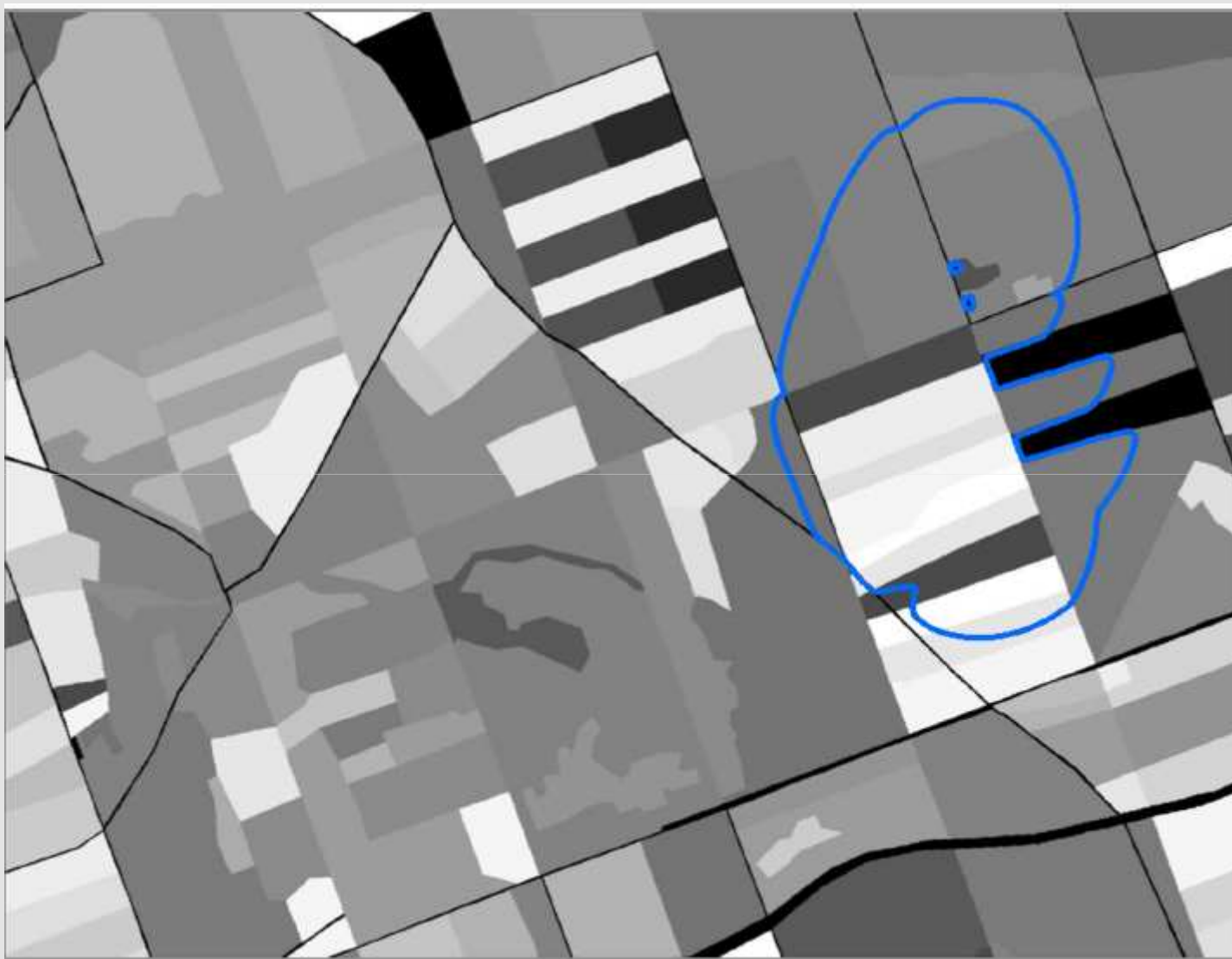
$$\partial_t \mathbf{r} = \delta f e^{\lambda(\mathbf{v} \cdot \mathbf{n})} \partial_{ss} \mathbf{r} + \alpha \partial_s \mathbf{r} + e^{\lambda(\mathbf{v} \cdot \mathbf{n})} f (\partial_s \mathbf{r})^\perp$$

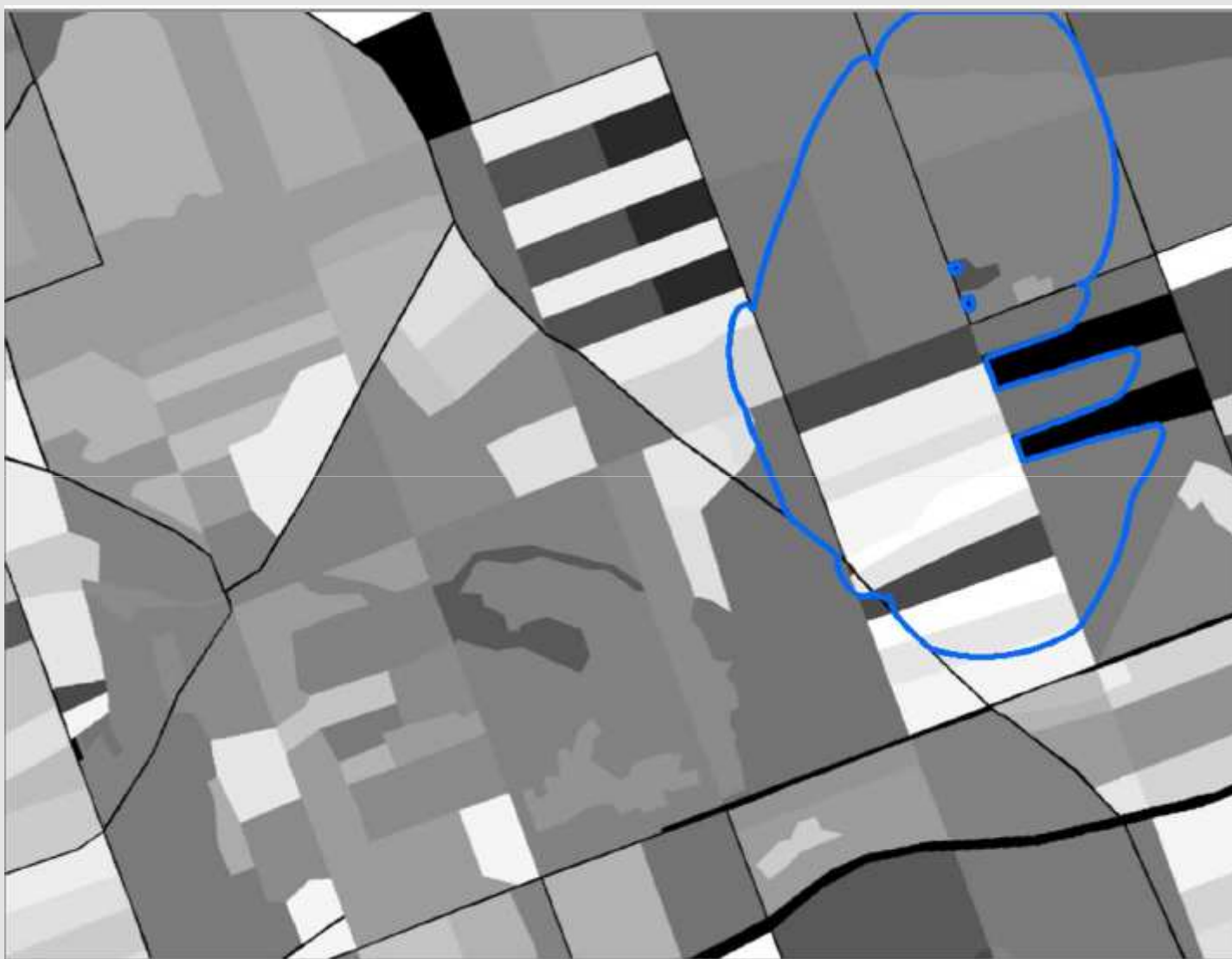










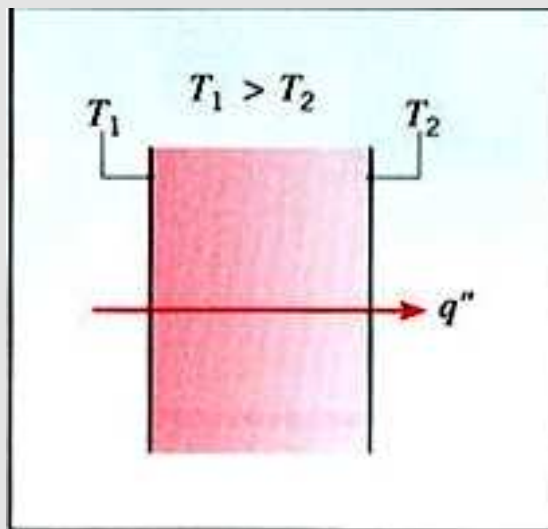


Šírenie požiaru

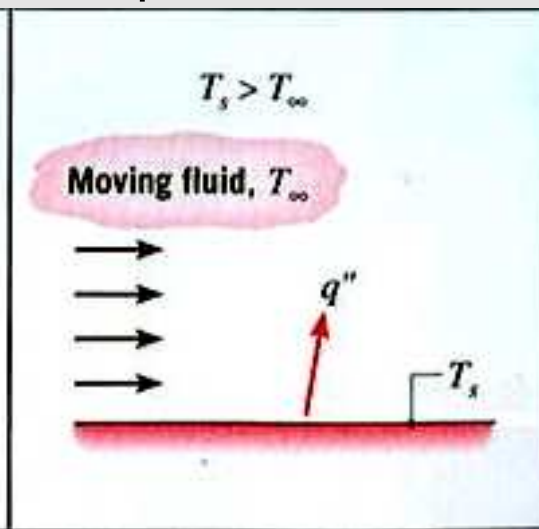
Rýchlosť šírenia požiaru závisí
od horľavosti prostredia
a prenosu tepla

Mechanizmus prenosu tepla:

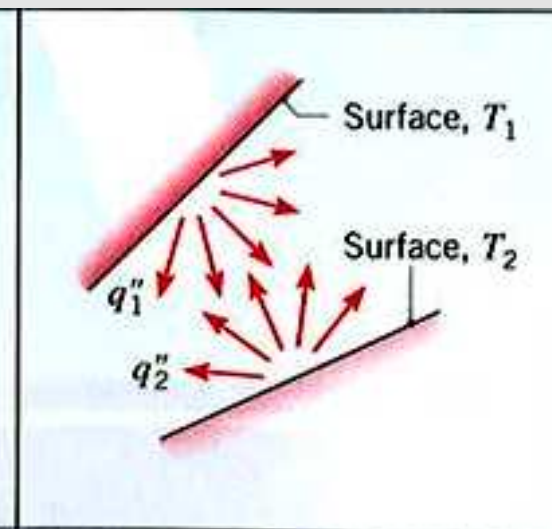
vedením



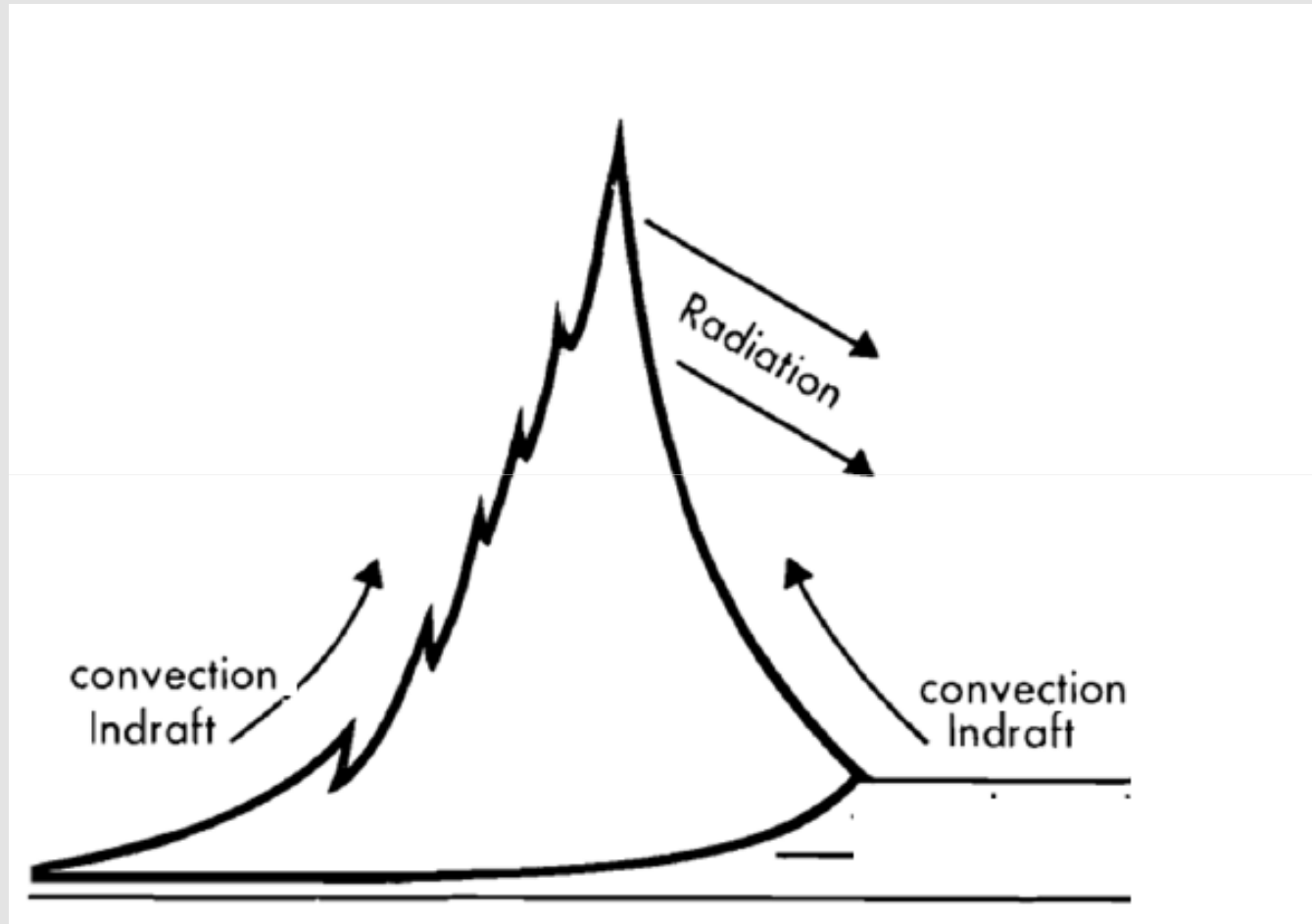
prúdením



žiarením

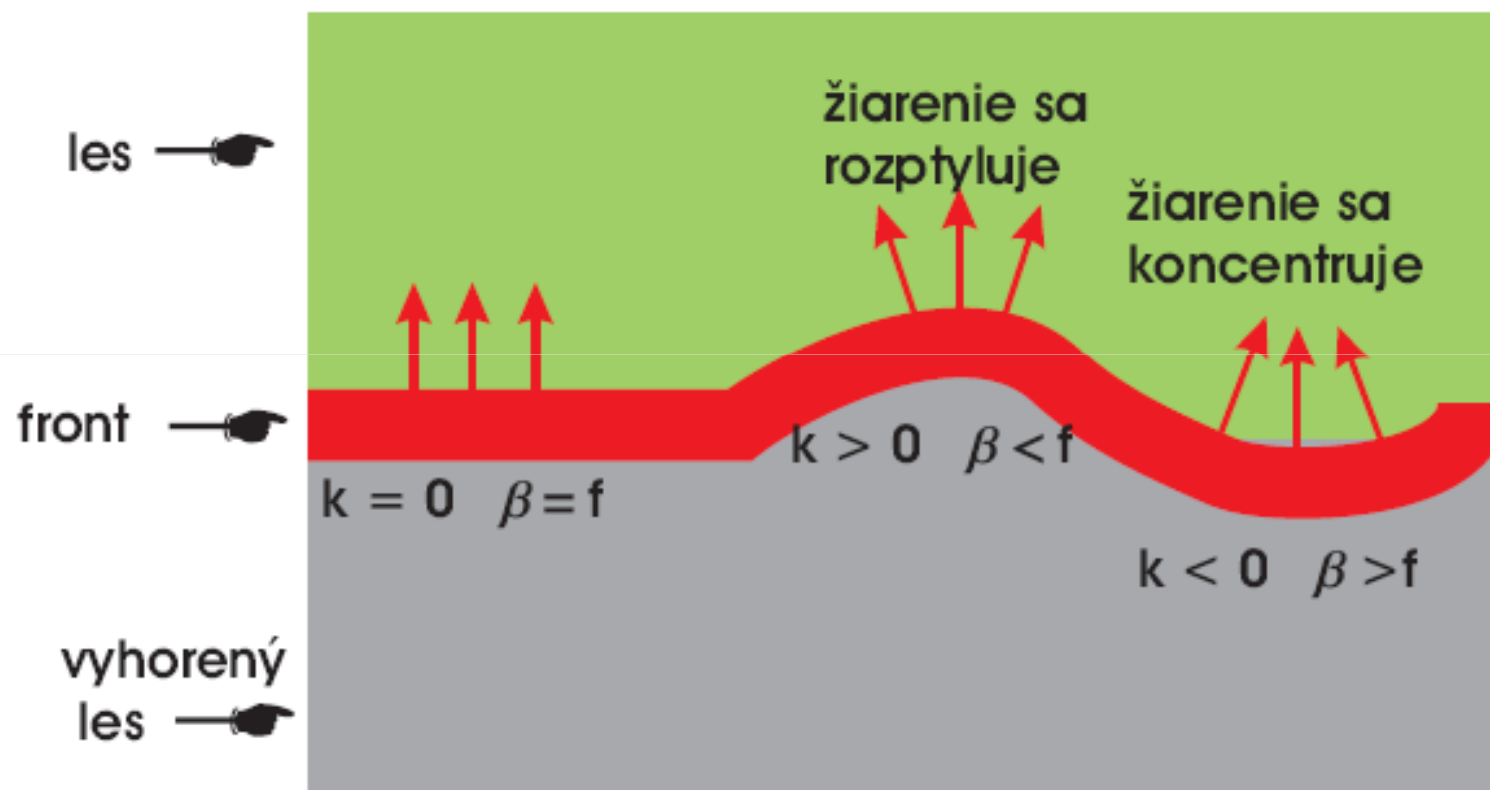


Rýchlosť šírenia požiaru za bezvetria



Vedenie je zanedbateľné dominantné je žiarenie

Vplyv krivosti hranice lesného požiaru na rýchlosť šírenia

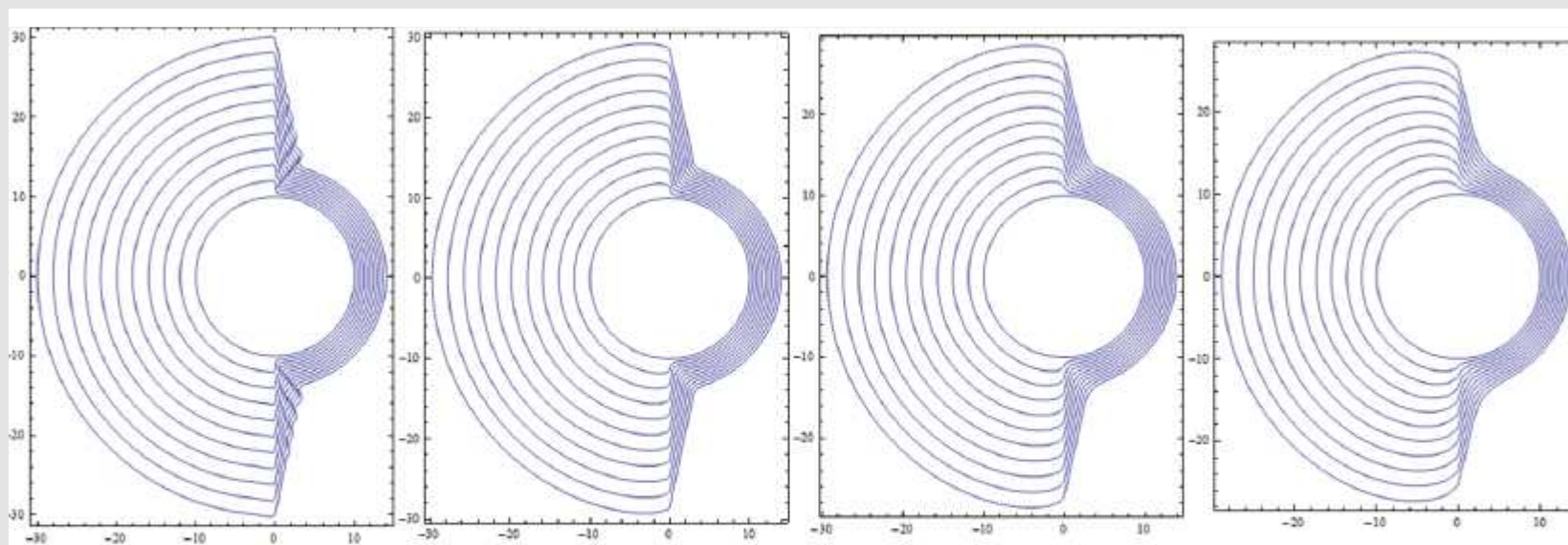


Vplyv krivosti

$$\beta = f(1 - \delta k)$$

Ľavá polrovina $f=1$

Pravá polrovina $f=0.2$



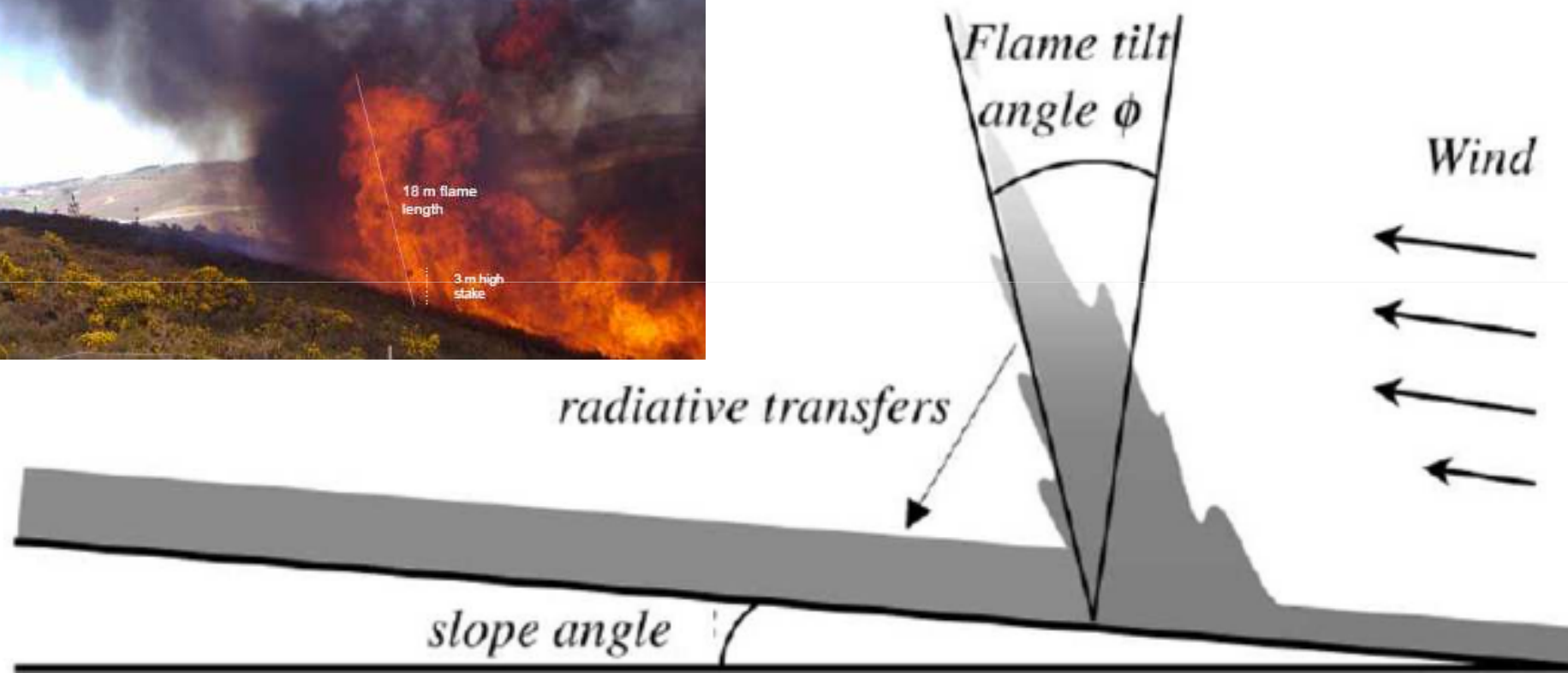
$\delta = 0$

$\delta = 0.25$

$\delta = 0.5$

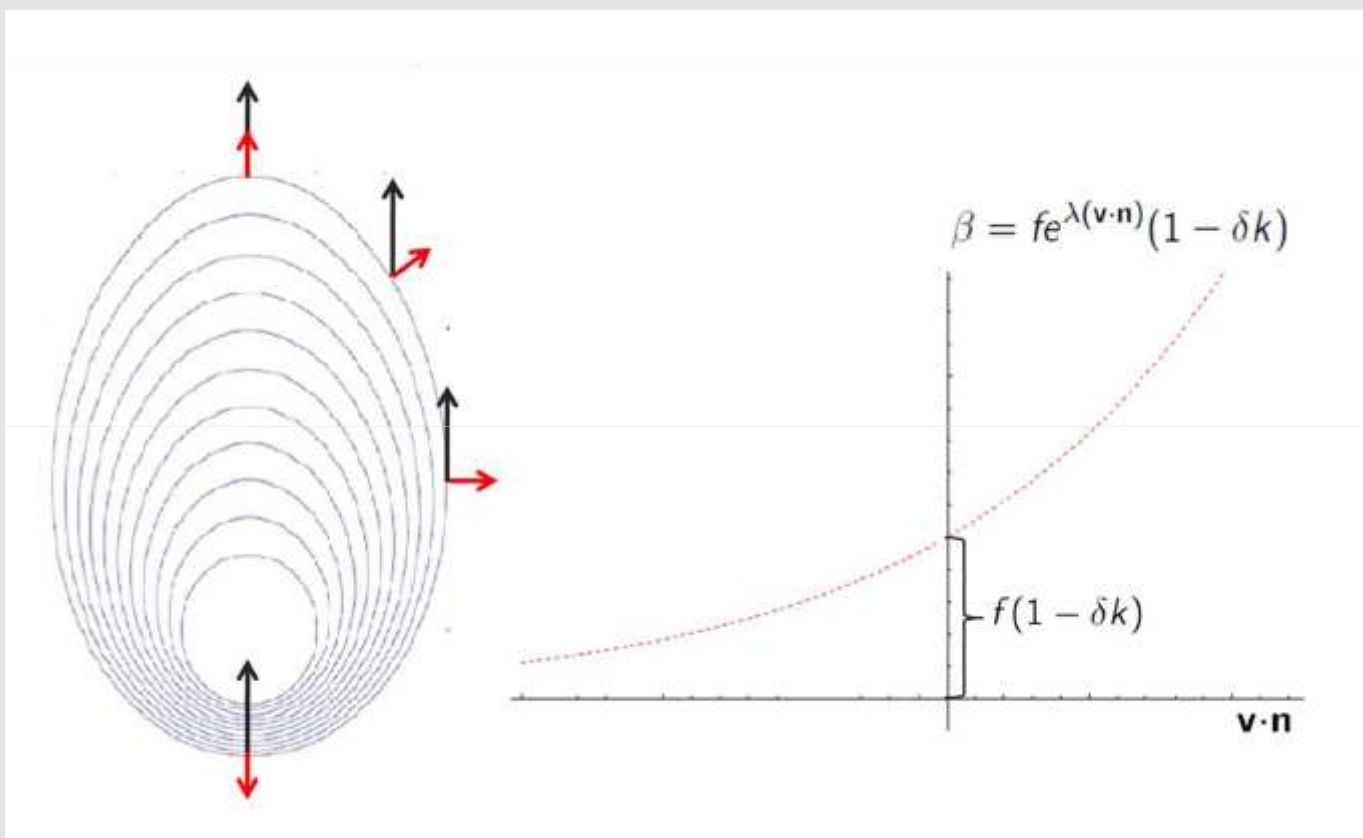
$\delta = 1$

Vplyv vetra a sklonu na rýchlosť šírenia požiaru



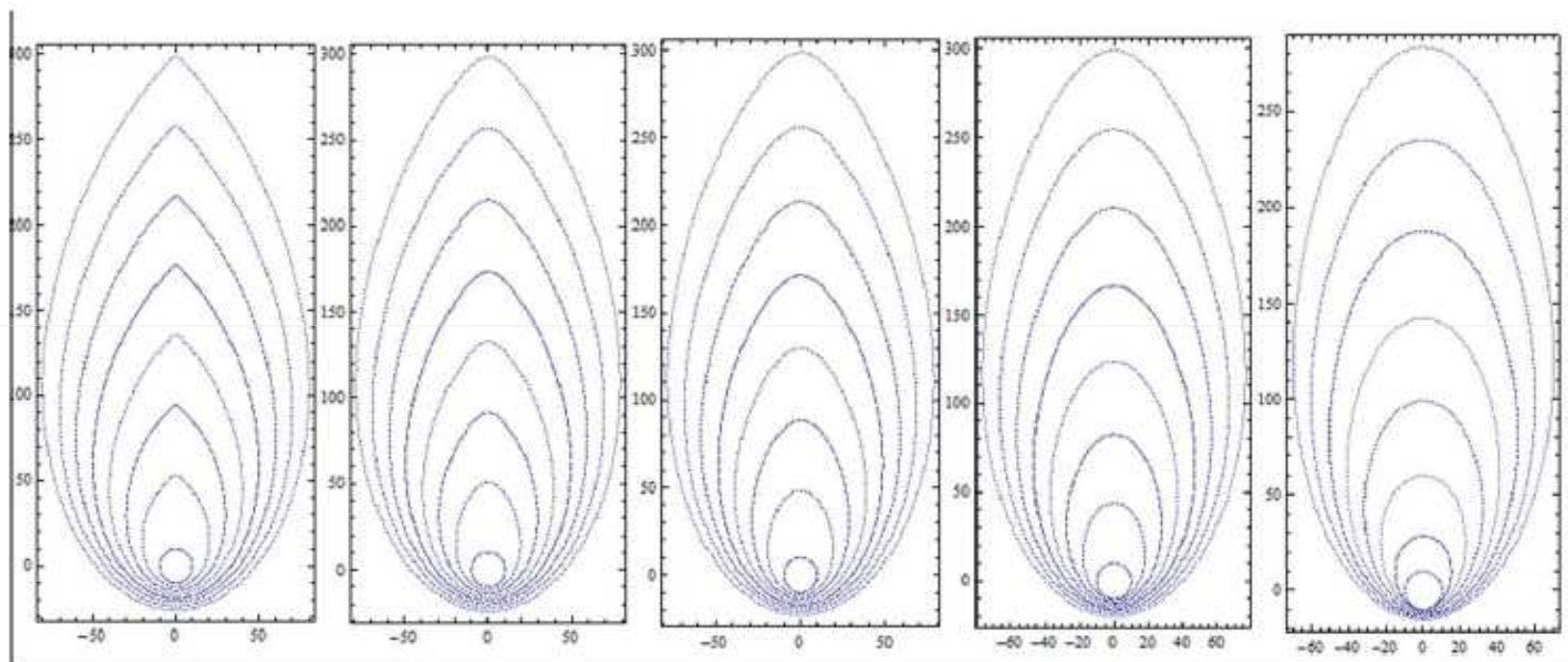
rýchlosť šírenia požiaru závisí od uhla medzi plameňom a terénom

Vplyv vetra na rýchlosť šírenia požiaru



Pre borovicový porast má rýchlosť šírenia požiaru exponenciálnu závislosť od projekcie rýchlosti vetra na normálu

$$\beta = fe^{\lambda(\mathbf{v} \cdot \mathbf{n})}(1 - \delta k)$$



$$\lambda = 1$$

$$\delta = 0.001$$

$$\lambda = 1.04$$

$$\delta = 1$$

$$\lambda = 1.08$$

$$\delta = 2$$

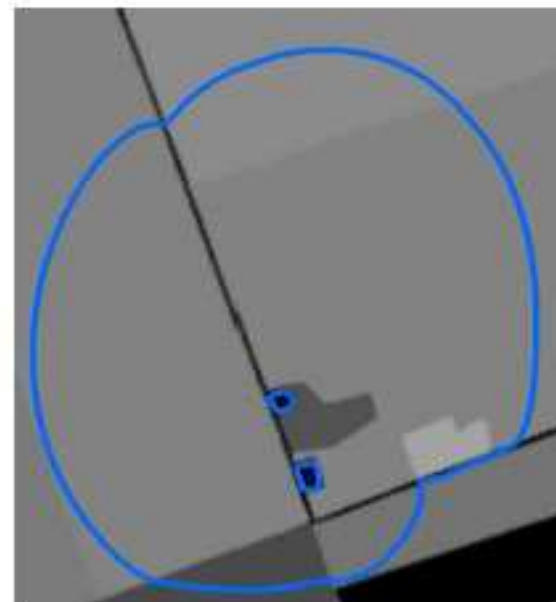
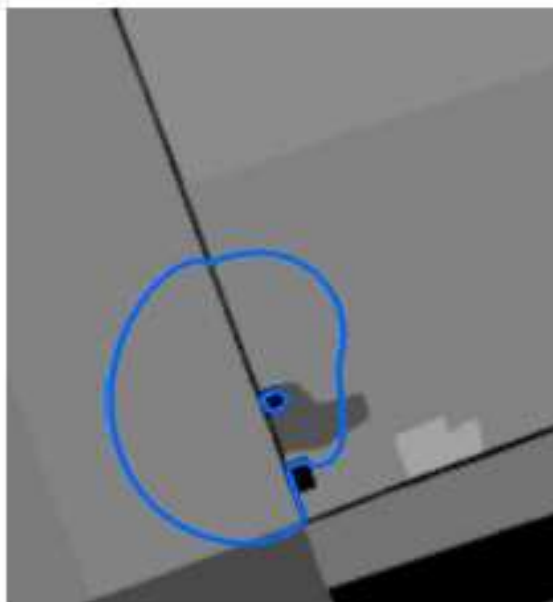
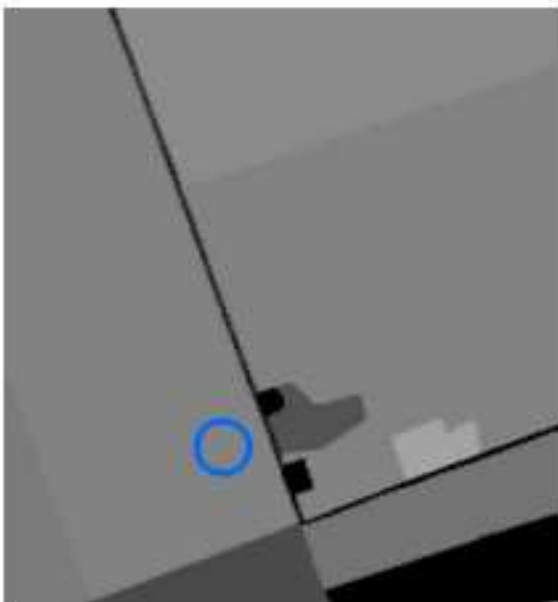
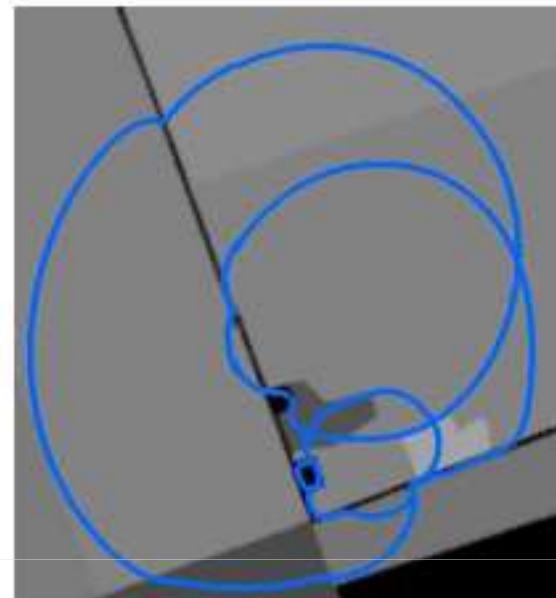
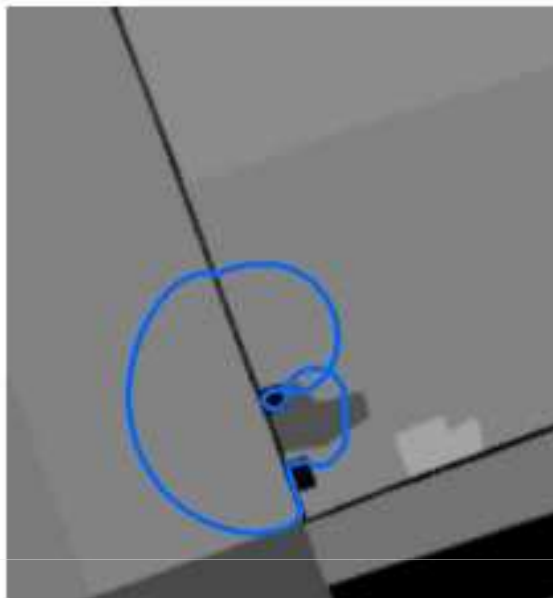
$$\lambda = 1.16$$

$$\delta = 4$$

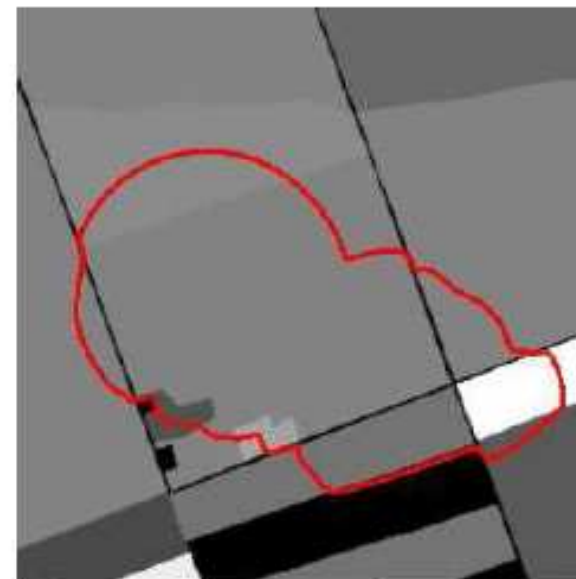
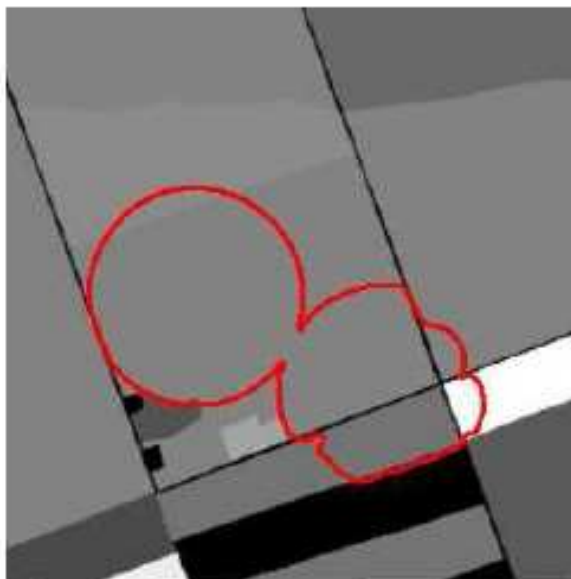
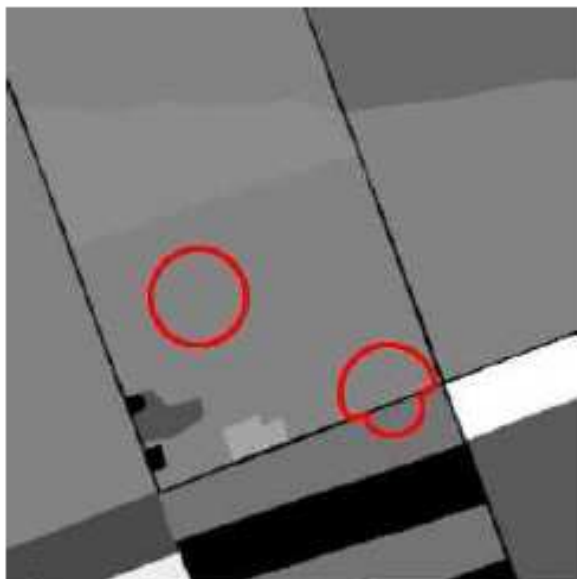
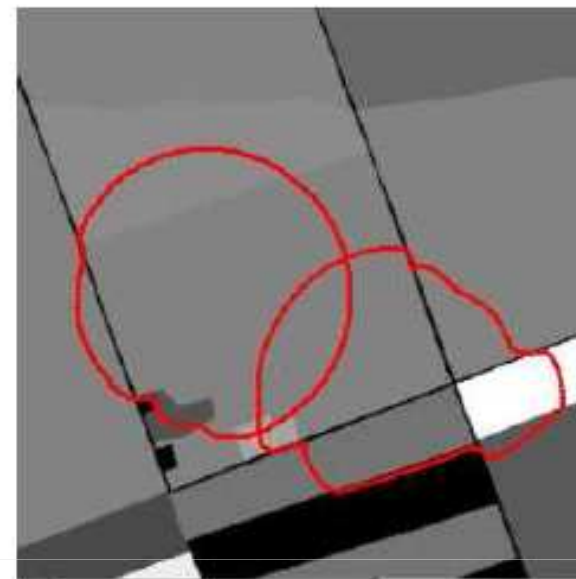
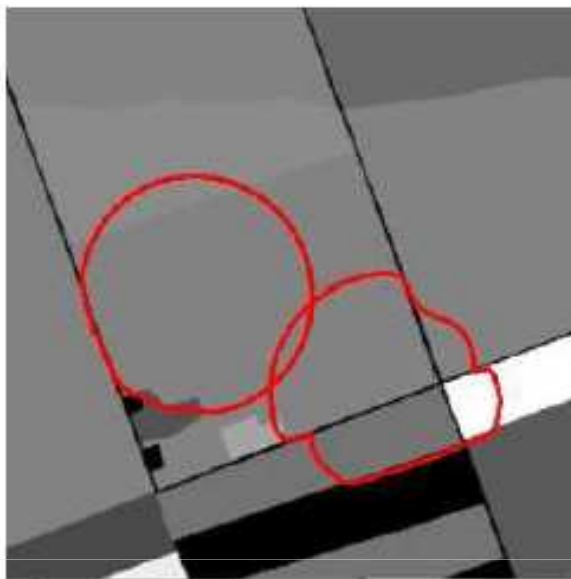
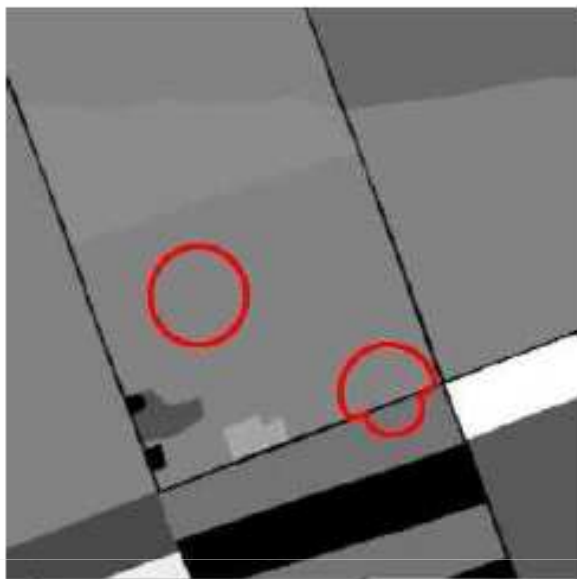
$$\lambda = 1.39$$

$$\delta = 8$$

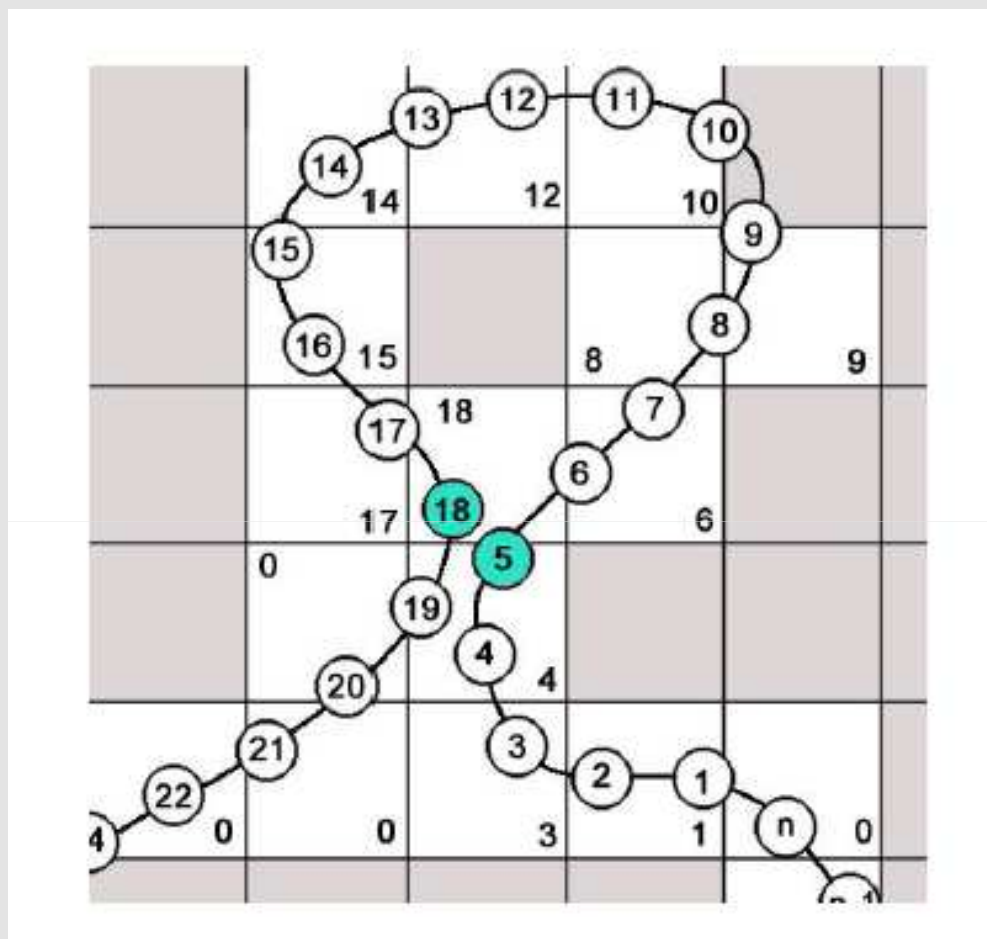
Delenie kriviek



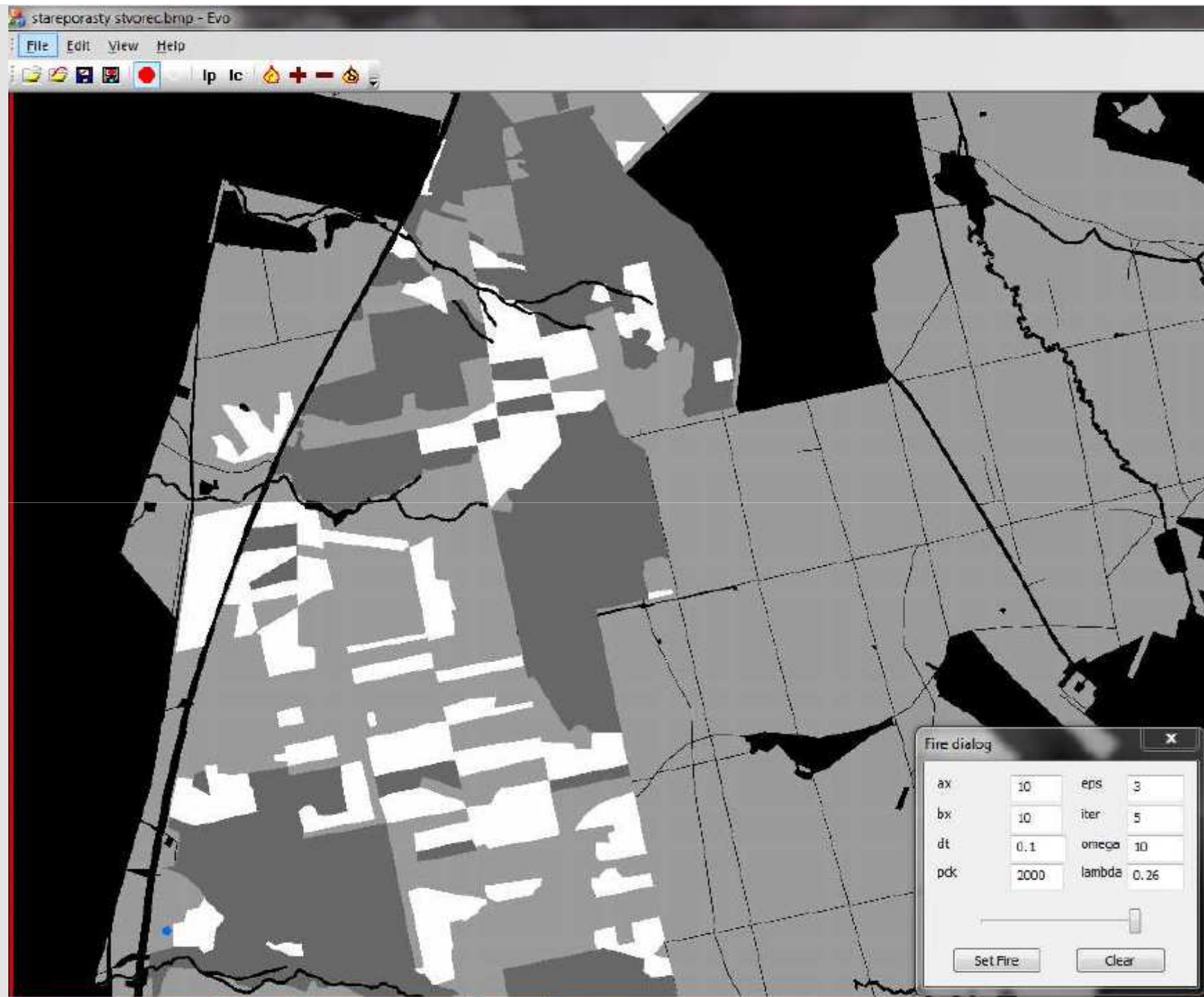
Spájanie kriviek

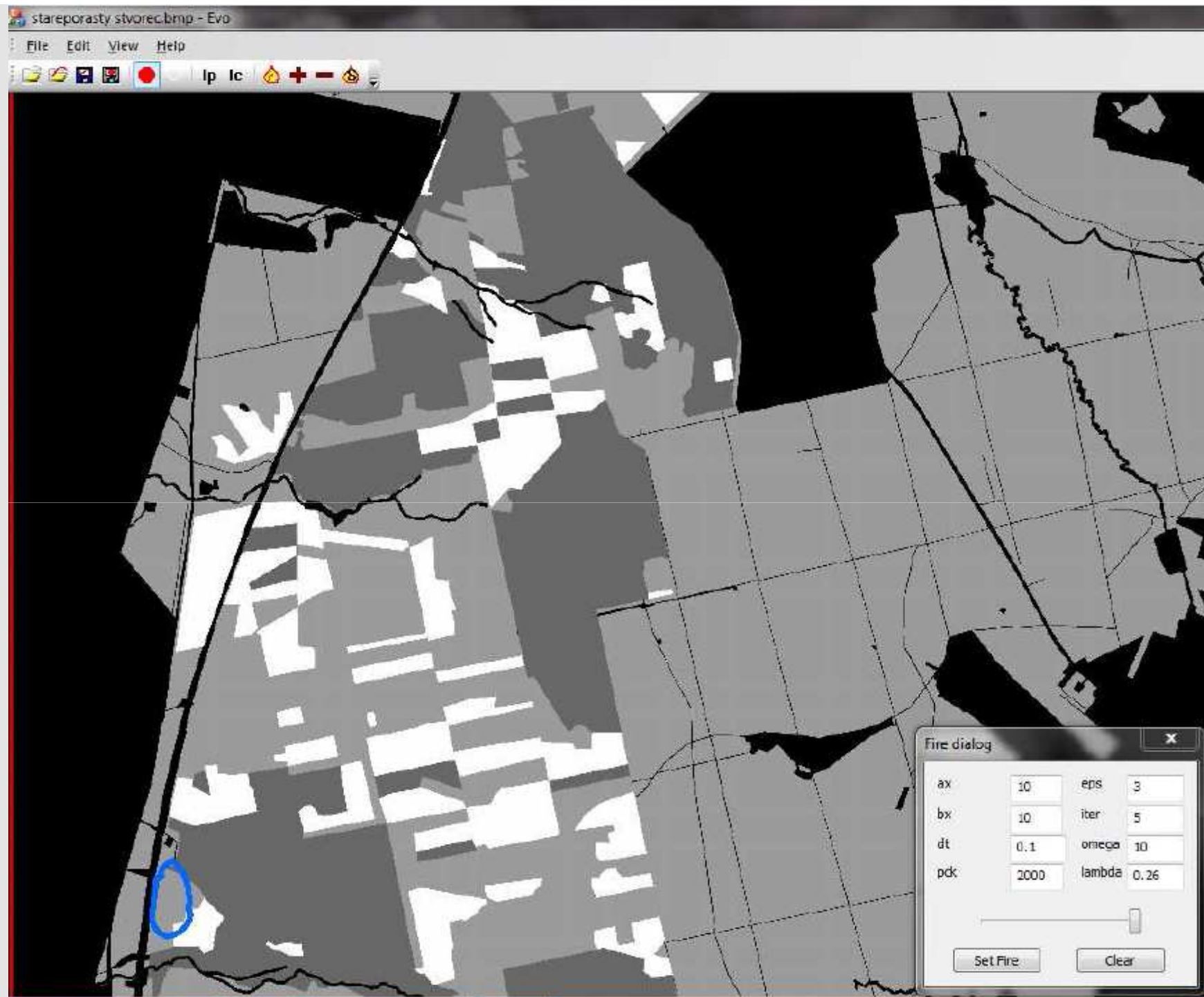


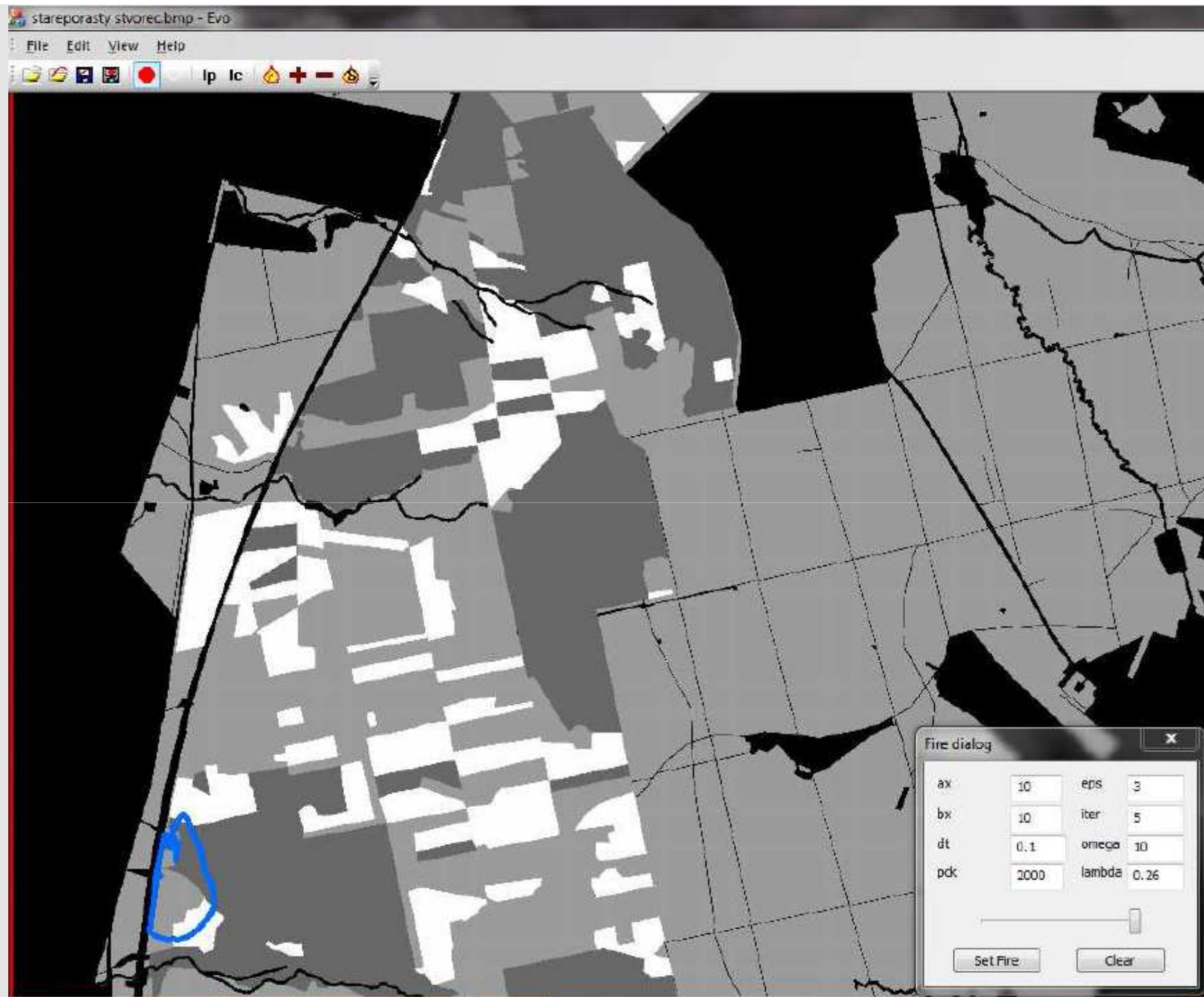
Topologické zmeny

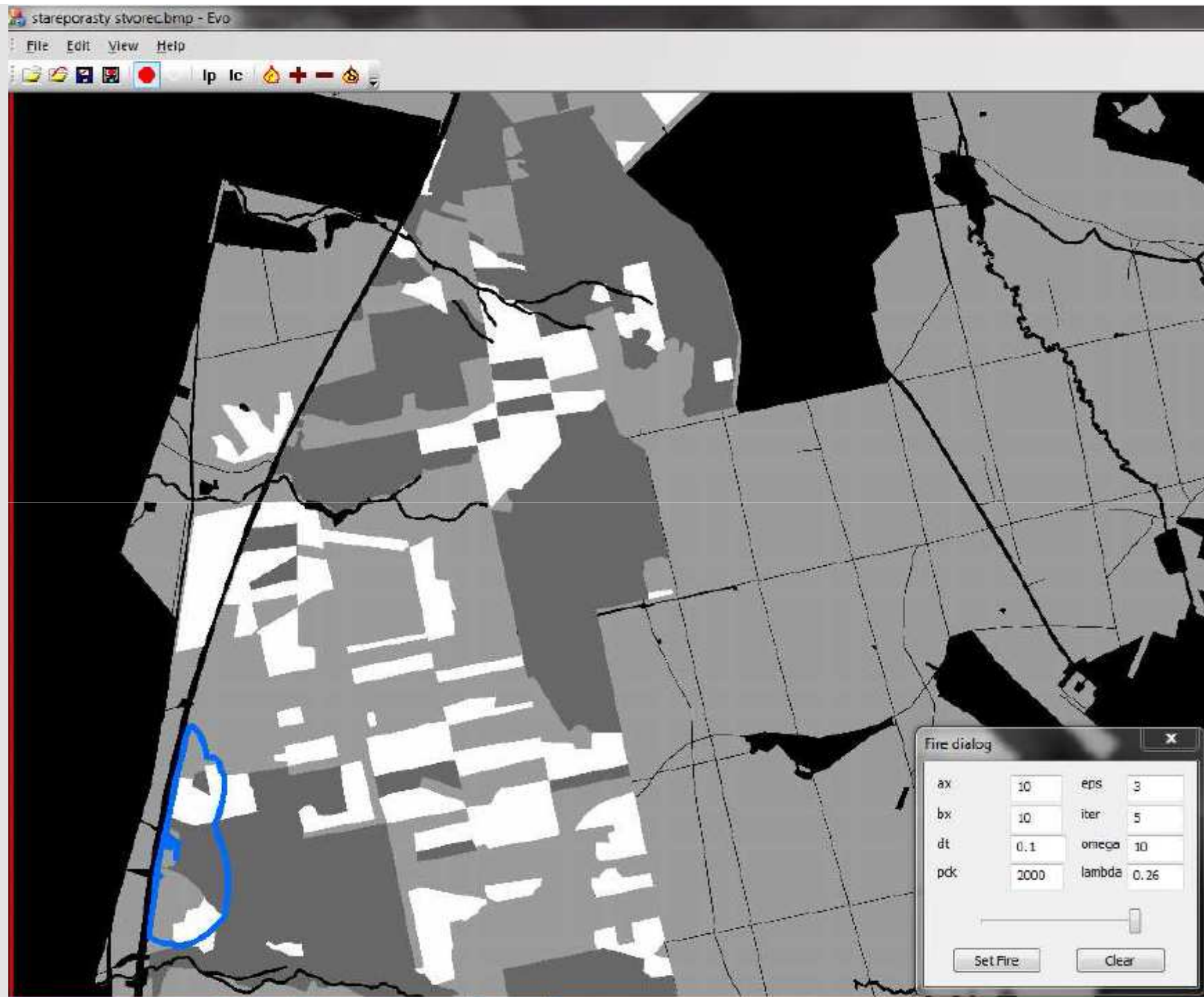


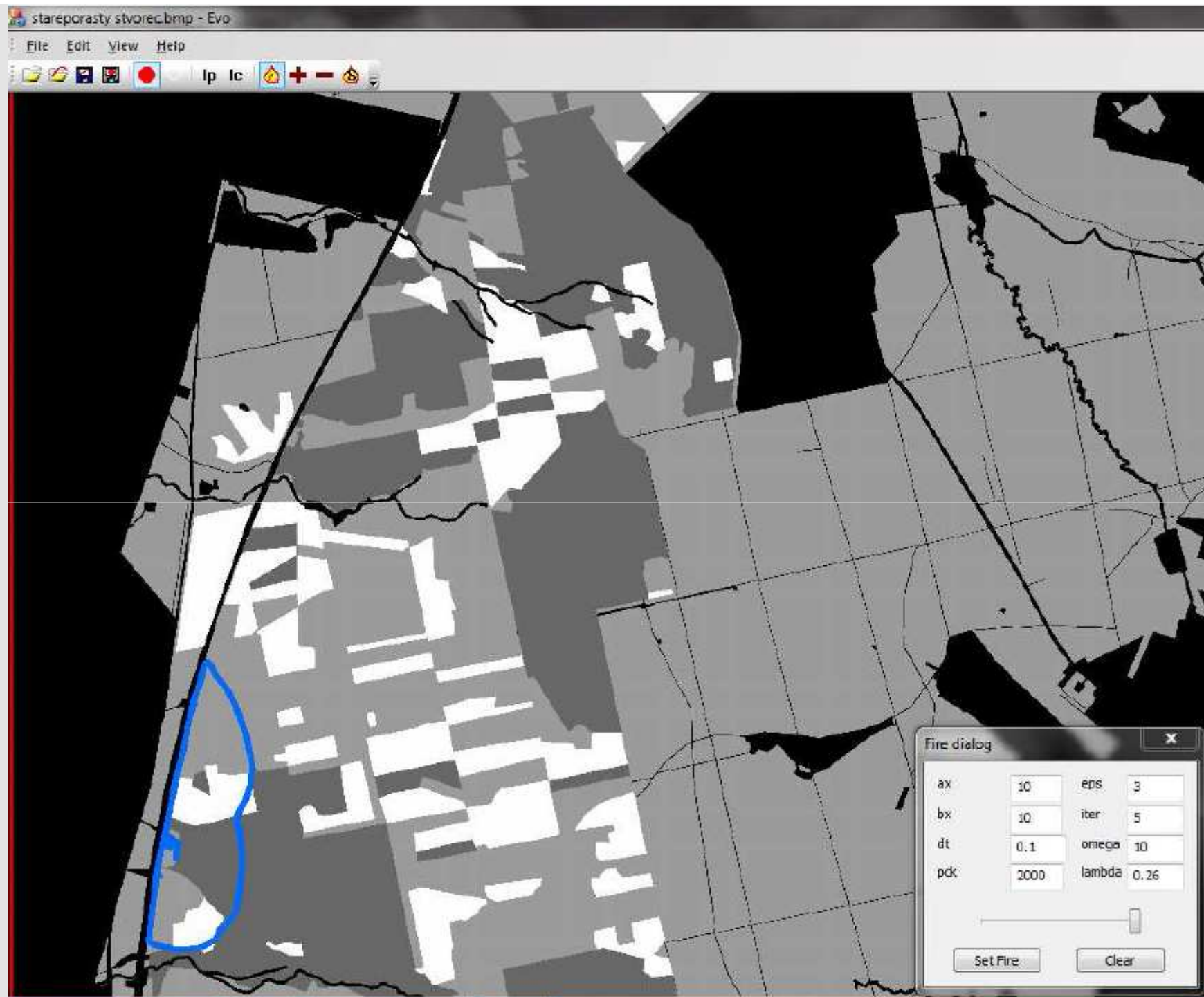
ak má nastať topologická zmena
tak krivka pretne už vytvorený pás pixelov

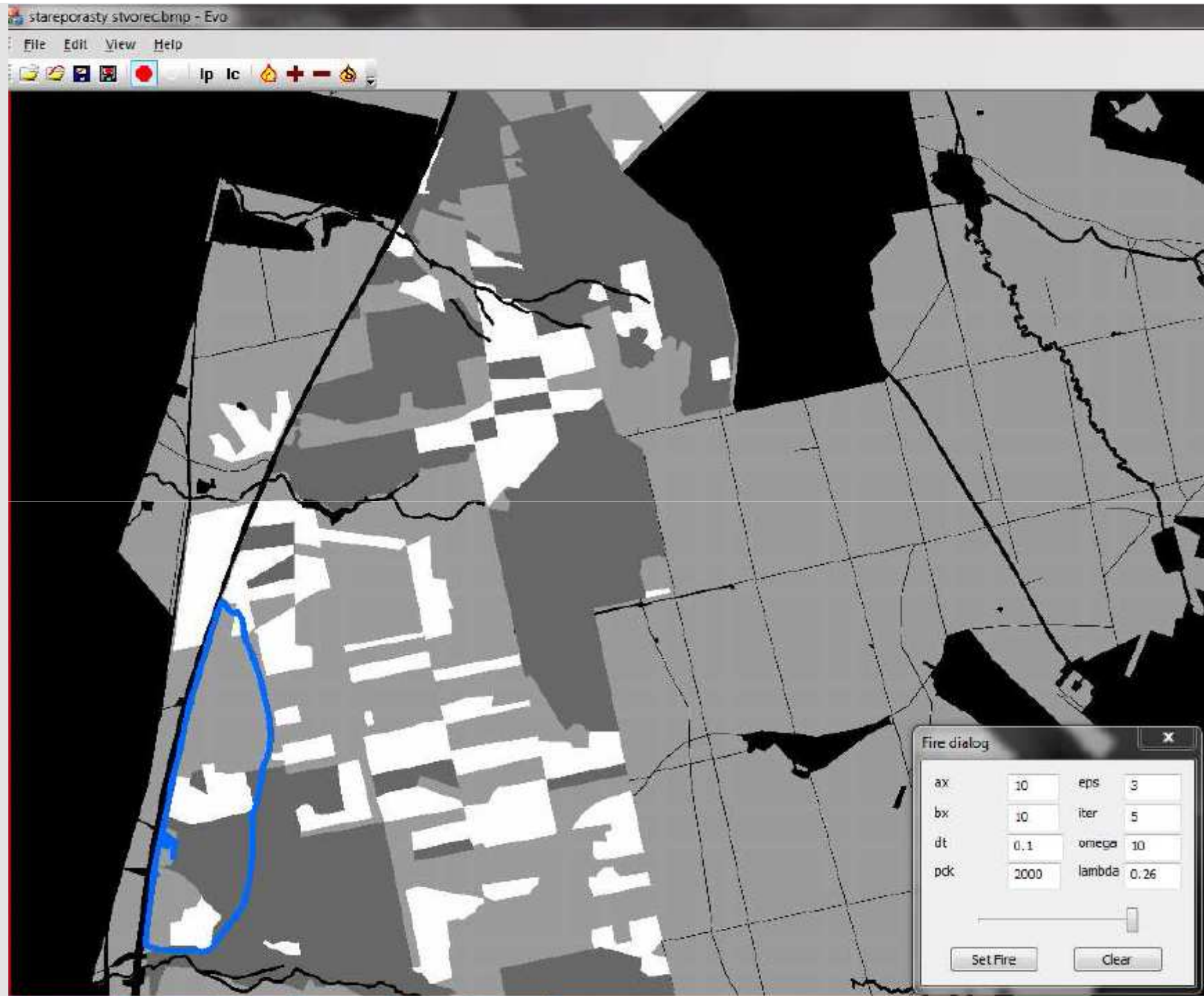


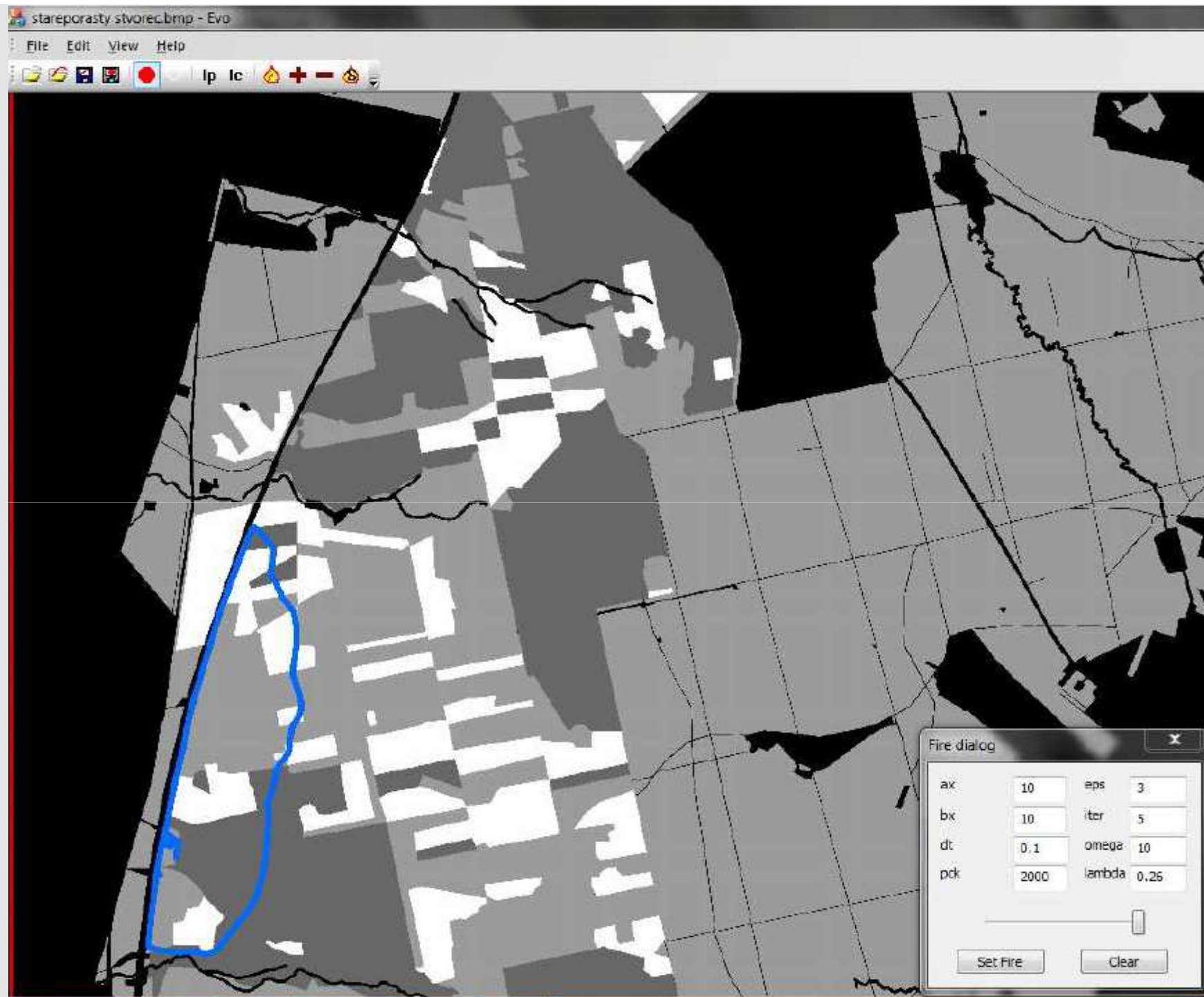


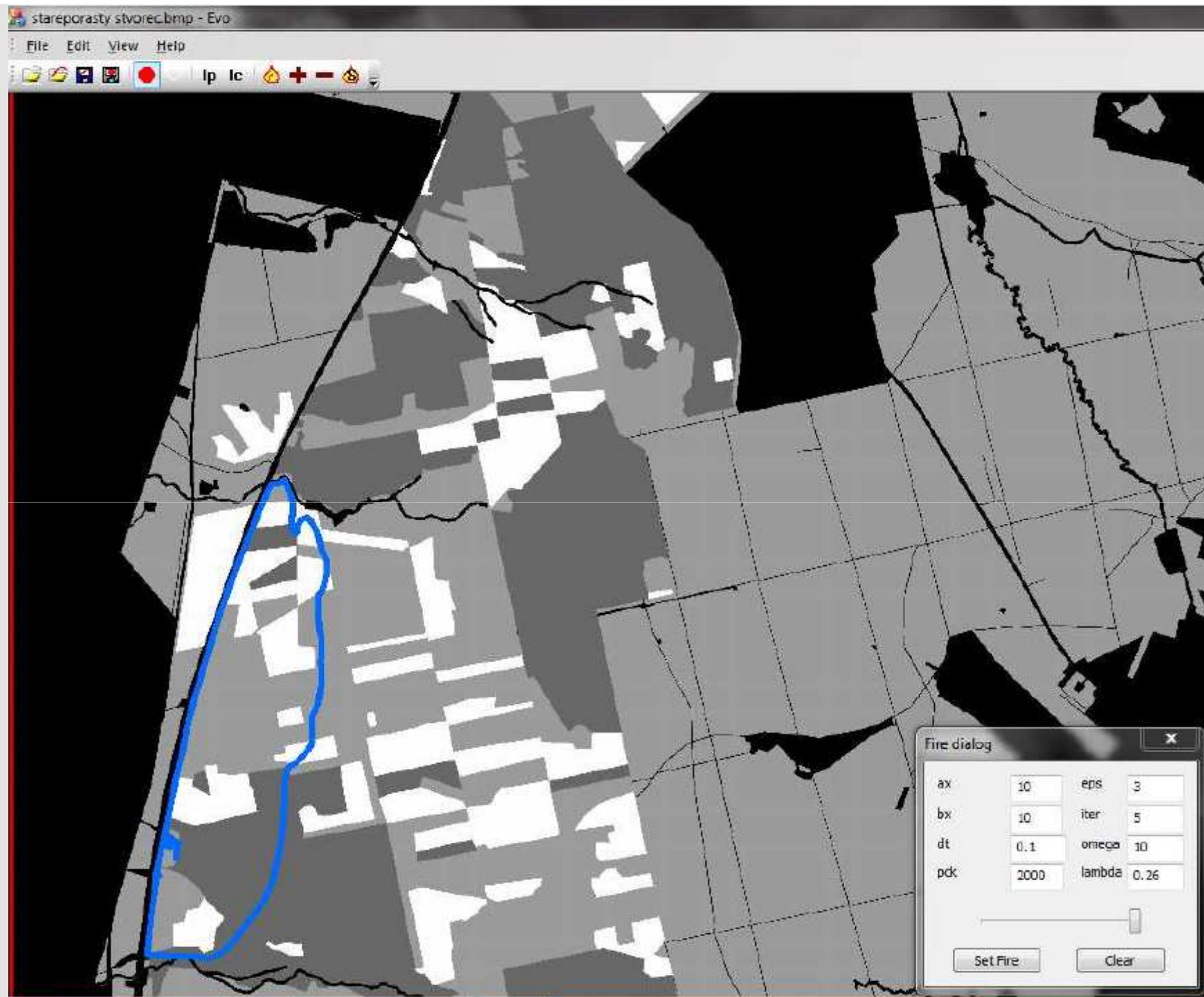


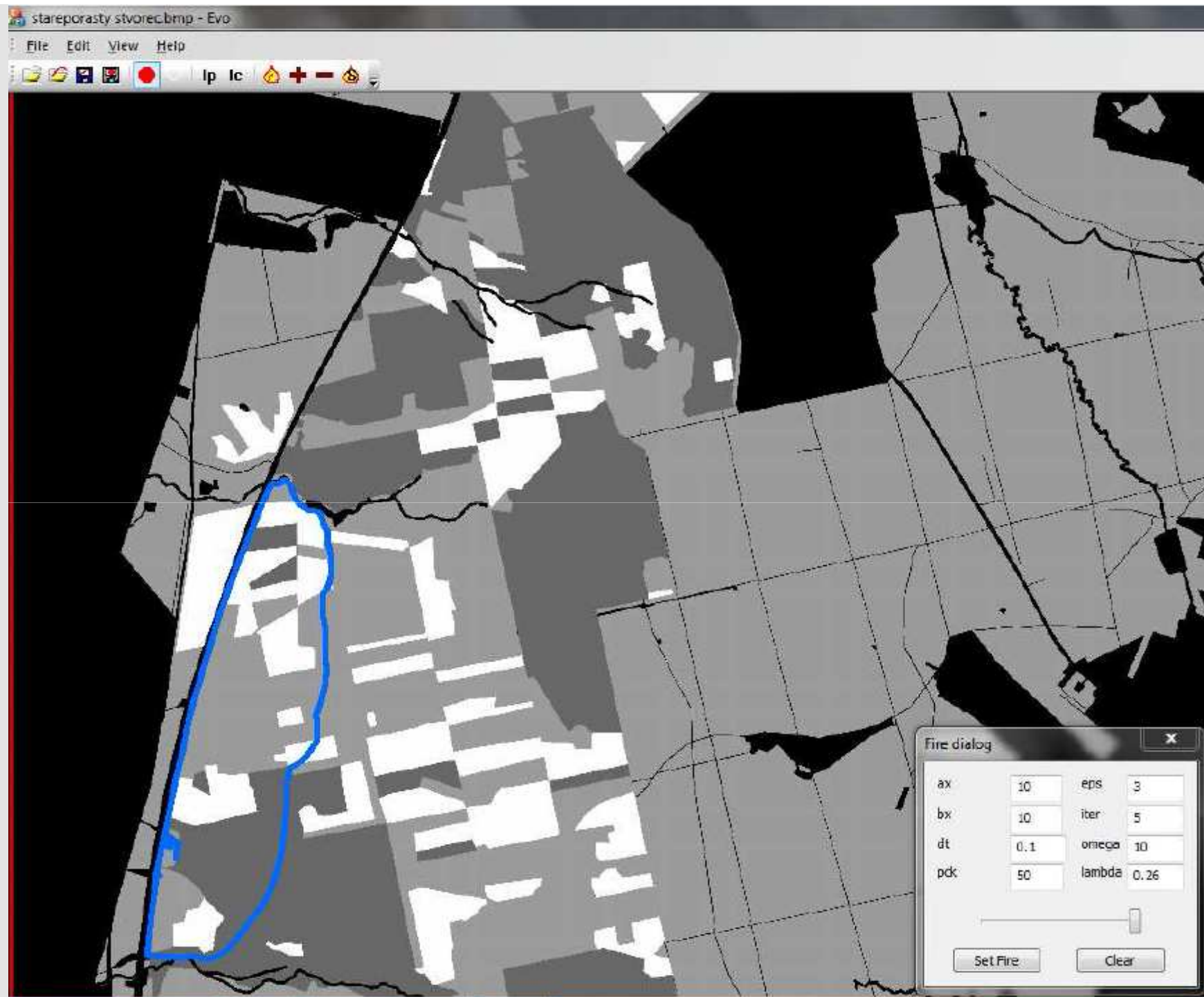














Ďakujem za pozornosť