

# Algoritmus DLA růstu

Bc. Lukáš Michalec

*Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta Univerzity J.E. Purkyně v Ústí n.L.  
1. ročník, specializace*

## **Abstrakt**

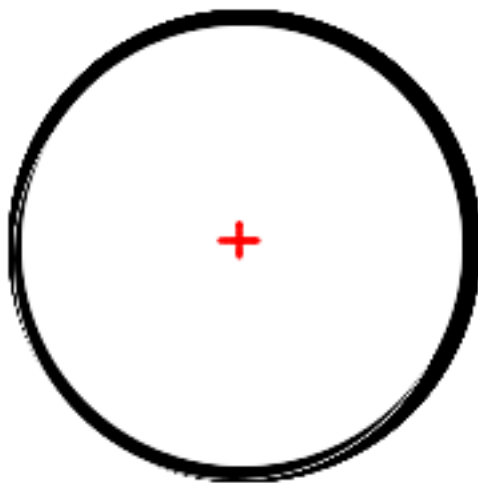
Seminární práce se zabývá simulací epitaxního růstu tenké vrstvy za pomoci difúzní metody.

# 1 Teorie

Při depozici, částice náhodně dopadají na povrch a díky jejich vysoké energii ještě nějakou dobu po povrchu migrují. Pokud potkají jinou částici, tak ztratí přebytečnou energii a zůstanou na místě.

# 2 Model

Pracovní oblastní v našem modelu je kruhová plocha, která je rozdělená do mřížky. V jejím středu je pevně umístěná počáteční částice.



Obrázek 1: Schéma modelované oblasti.

## 2.1 Generování částic

Částice je náhodně vygenerována do kruhové pracovní oblasti pomocí následujícího vztahu:

$$\begin{aligned}\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 &\in (0, 1) \\ \alpha &= \gamma_1 + \gamma_2 \\ \text{pokud : } (\alpha > 1) &: r = 2 - \alpha \\ \text{pokud : } (\alpha \leq 1) &: r = \alpha \\ x &= R * r * \cos(\gamma_3) \\ y &= R * r * \sin(\gamma_3)\end{aligned}\tag{1}$$

kde  $R$  je poloměr pracovní oblasti

## 2.2 Pohyb částic

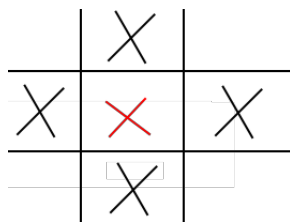
Částice vykonává náhodnou procházku. Na začátku každého pohybu je jí vygenerován směr (vodorovný nebo horizontální) se stejnou pravděpodobností. Nakonec je částicí posunuto o jedničku v mřížce v daném směru.

## 2.3 Depozice částice

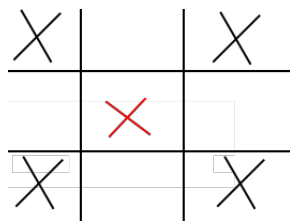
Pokud se v určeném okolí částice vyskytuje jiná částice, je to bráno jako srážka a daná částice je pevně uchycená. Následně se vygeneruje nová částice se kterou se hýbe.

### 2.3.1 Druhy okolí

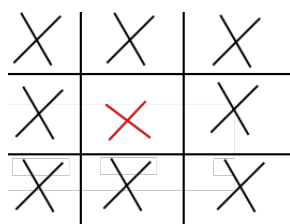
V simulaci používám tři druhy určování sousedů viz na obrázcích níže:



Obrázek 2: První druh určování sousedů.



Obrázek 3: Druhý druh určování sousedů.



Obrázek 4: Třetí druh určování sousedů.

## 2.4 Okrajové podmínky

Pokud se částice vzdálí od středu soustavu na vzdálenost dvou pracovních oblastí, je částice smazána a vygenerována nová.

## 2.5 Pracovní oblast

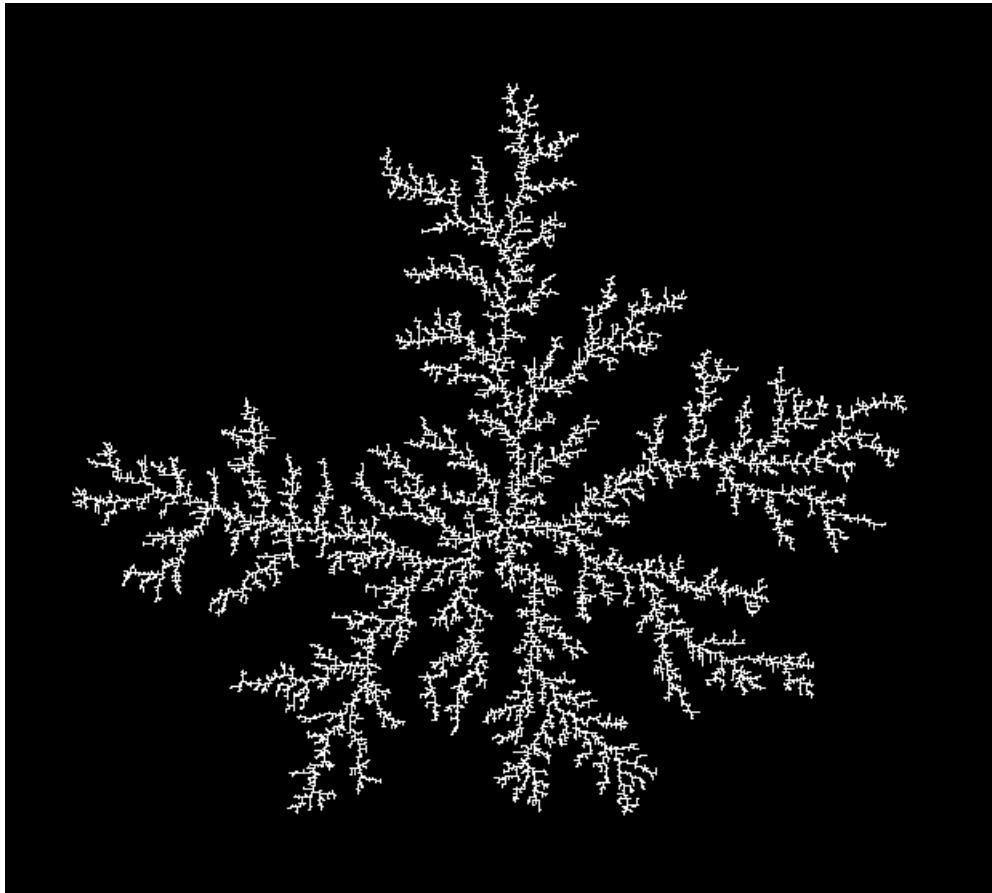
Pracovní oblasti je ze začátku dán poloměr, který se s každou deponovanou částicí zvětšuje podle vztahu:

$$r = r + 0.02 \quad (2)$$

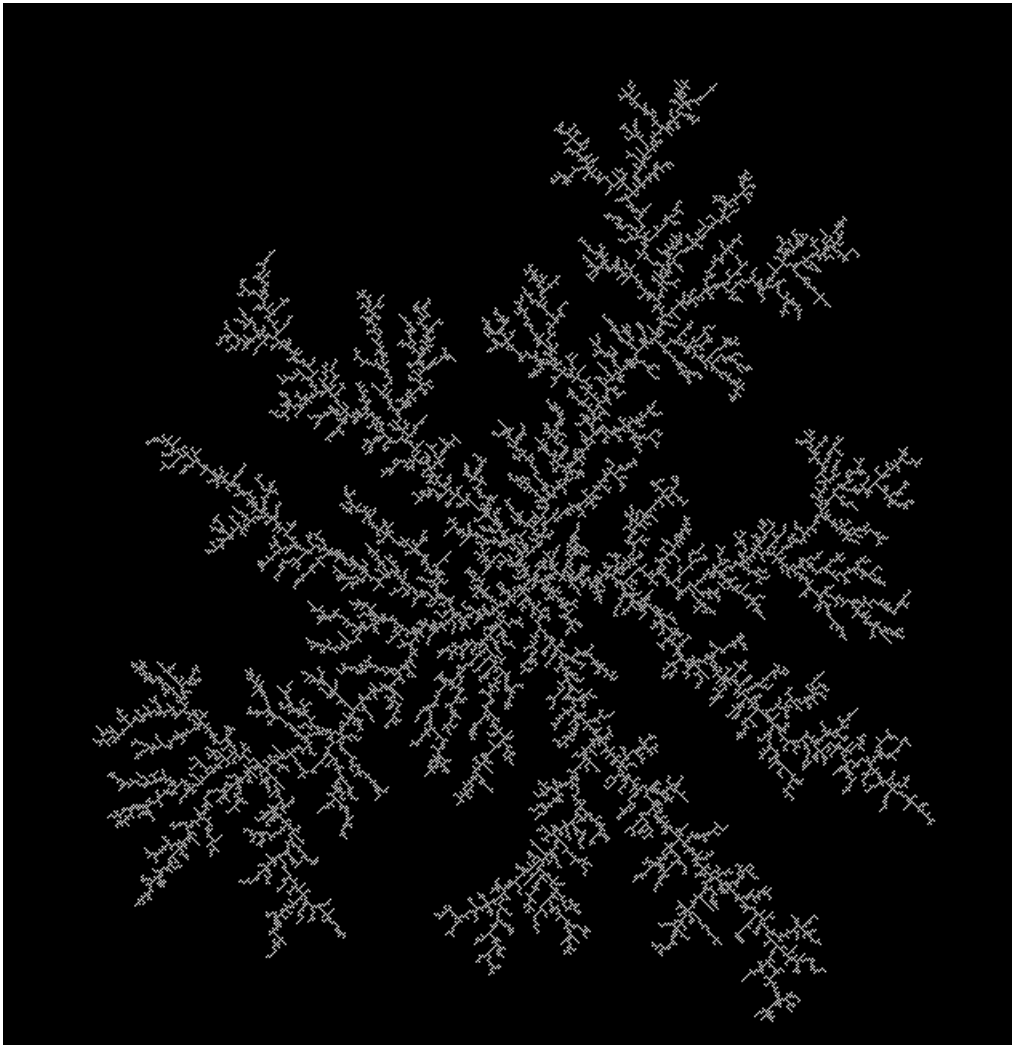
# 3 Výsledky a diskuze

## 3.1 Grafická reprezentace

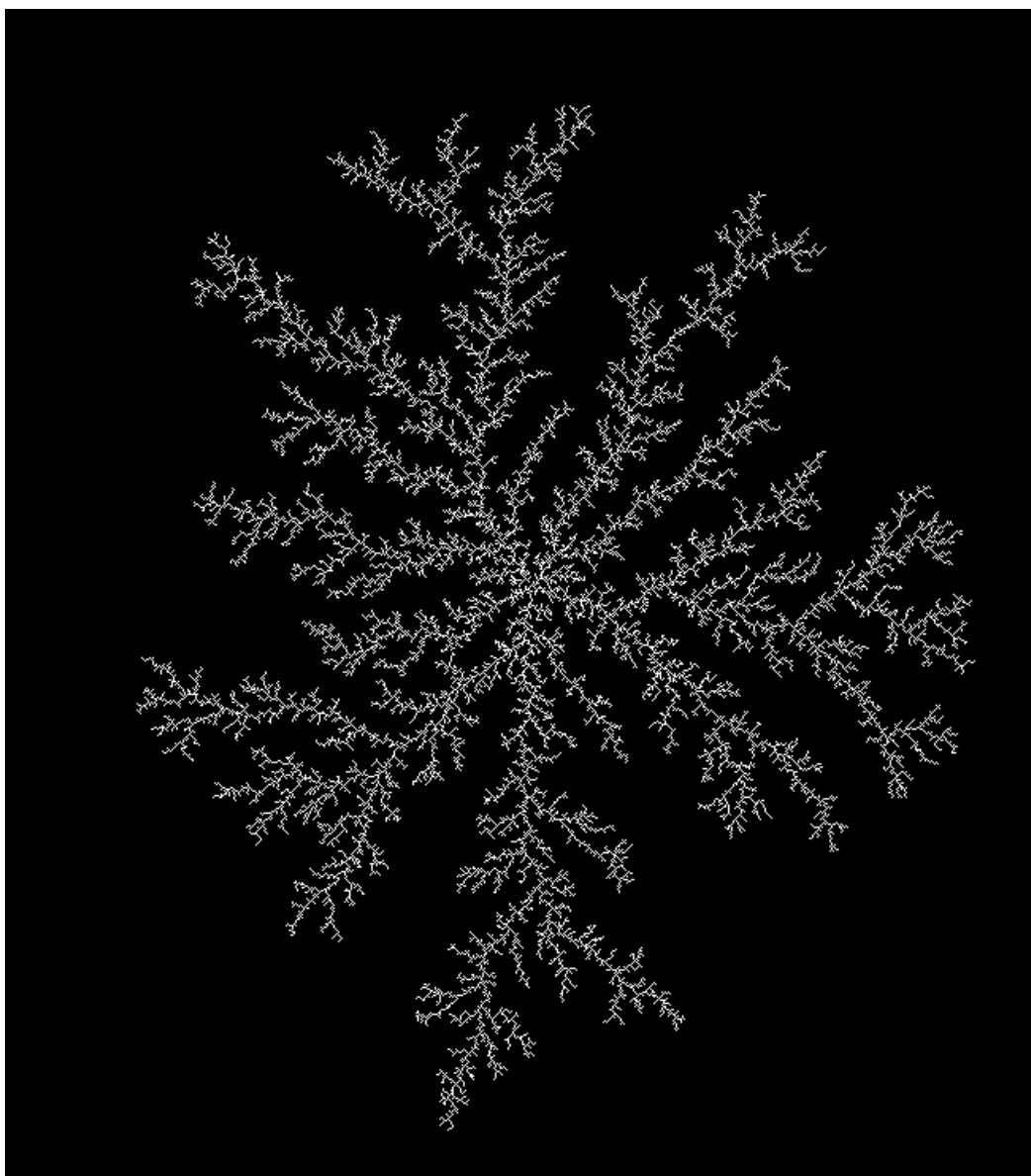
Výsledné soustavy pro všechny tři typy určování sousedů vypadají následovně:



Obrázek 5: Konfigurace při křížovém určování sousedů.



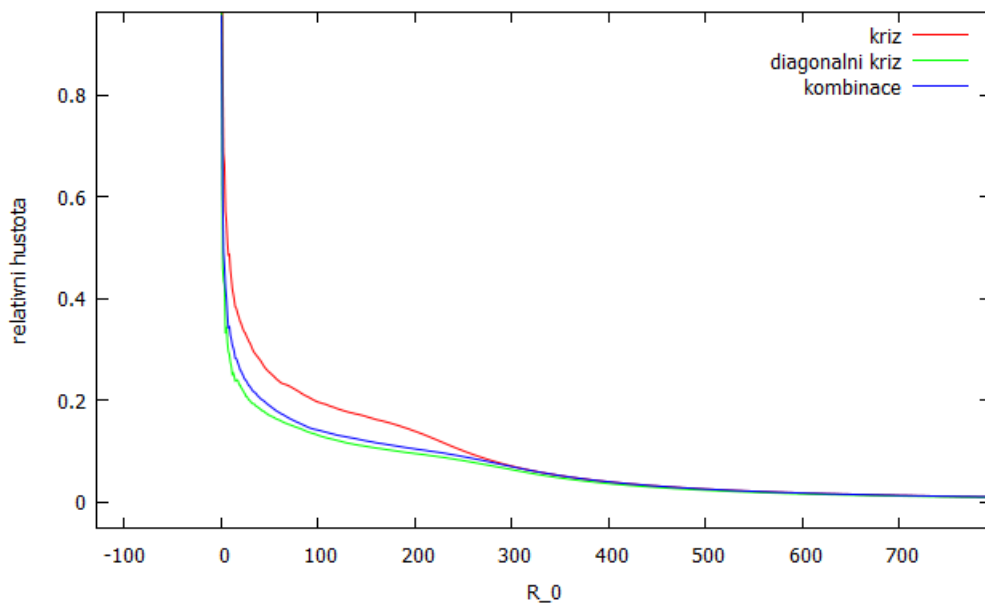
Obrázek 6: Konfigurace při křížovém diagonálním určování sousedů.



Obrázek 7: Konfigurace při určování sousedů kombinací obou předchozích.

## 3.2 Hustotní analýza

Porovnání všech tří druhů určování sousedů relativní hustoty v závislosti na vzdálenosti od středu soustavy:



Obrázek 8: Relativní hustota.