

Autor: Mgr. Marek Schindler
Vedúci: doc. RNDr. Jan Konečný, PhD.

Univerzita Palackého v Olomouci, Katedra informatiky

Motivácia

Niektoré počítačové hry navodzujú dojem omnoho väčšieho priestoru, než aký je možné v skutočnosti vytvoriť alebo uložiť. Pri takýchto hrách je kľúčový proces automatického vytvárania obsahu prostredníctvom algoritmov, známy ako procedurálne generovanie. Procedurálne generovanie obsahu je technika, ktorá sa stáva trendom v oblasti vývoja počítačových hier. Má využitie pri vytváraní textúr, modelov a prostredí. Umožňuje efektívne vytvárať množstvo obsahu, tým šetrí čas vývojárom a podstatne znižuje náklady na vývoj. S technologickým pokrokom sa procedurálne generovanie stáva účinným nástrojom a významnou súčasťou budúcich videohier.

Cieľ práce

- Popísať metódy procedurálneho generovania a ich použitie v hrách.
- Nájsť vhodný algoritmus pre procedurálne generovanie nekonečného 3D prostredia.
- Implementovať hru používajúcu zvolený algoritmus prostredníctvom nástroja Unreal Engine.

Wave function collapse

Konstruktívno-reštriktívny algoritmus generujúci obsah na základe vopred definovaných pravidiel a vzorov.

Algoritmus je inšpirovaný princípom kvantovej superpozície, kde sa nepozorované častice nachádzajú v akomkoľvek možnom stave. Postupným zachytením častíc v určitom stave všetky ostatné stavy zanikajú a dochádza ku kolapsu.

Modely

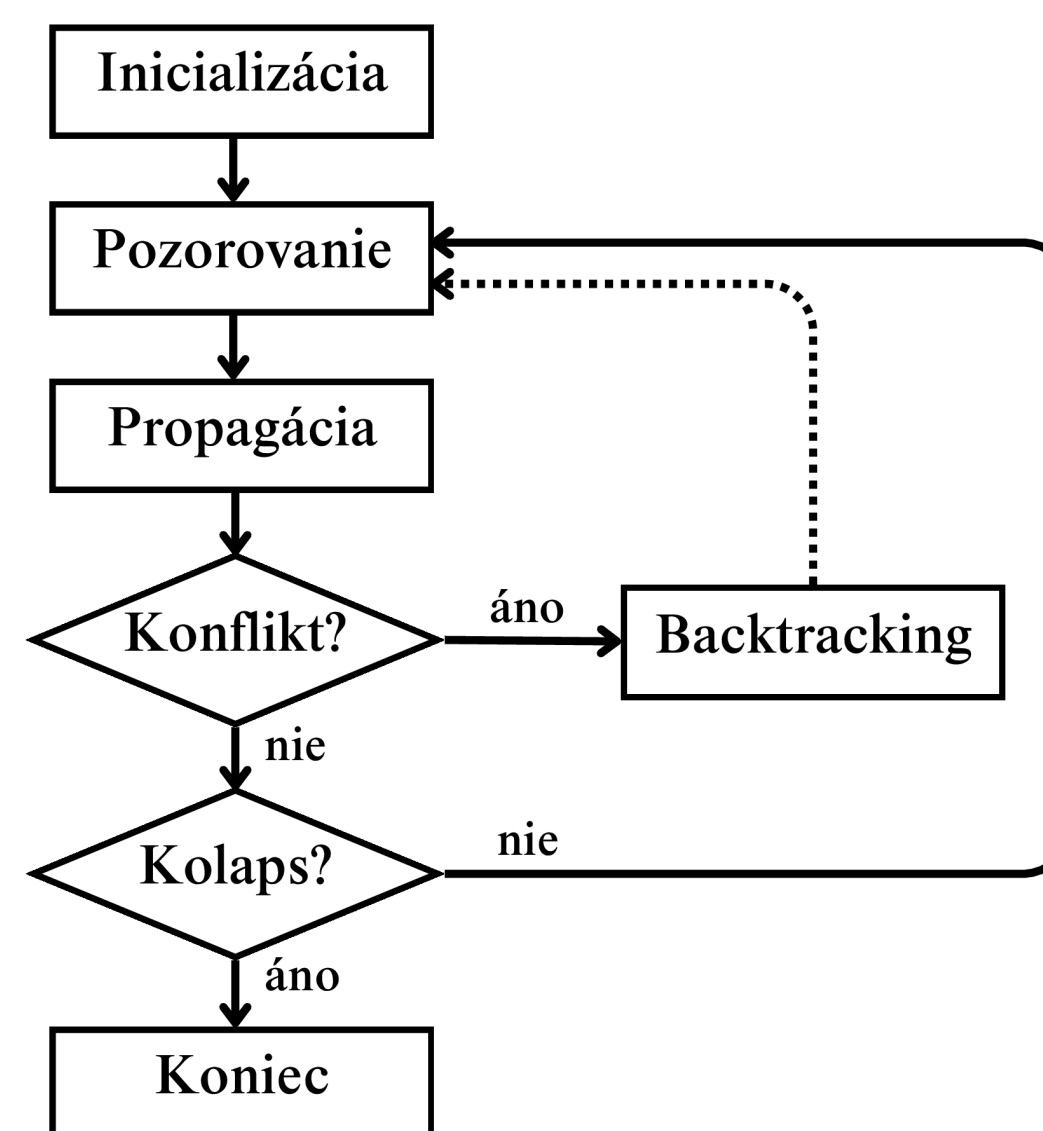
- Simple tiled model (Používa preddefinované vzory)
- Overlapping model (Vzory sú extrahované zo vzoriek)

Generovanie obsahu

Algoritmus pri generovaní obsahu používa mriežku. Bunky mriežky sú na začiatku prázdne a musia byť vyplnené jedným zo vstupných vzorov. Podľa terminológie kvantovej mechaniky bunky kolabujú. Algoritmus končí po kolapse všetkých buniek. Bunky vyberá na základe entropie. Tá sa počíta podľa Shannonovej definície entropie (h), ako

$$h = - \sum p_i \log(p_i)$$

kde výsledná hodnota je súčet pravdepodobností dosaditeľných modulov (p_i) pre danú bunku.



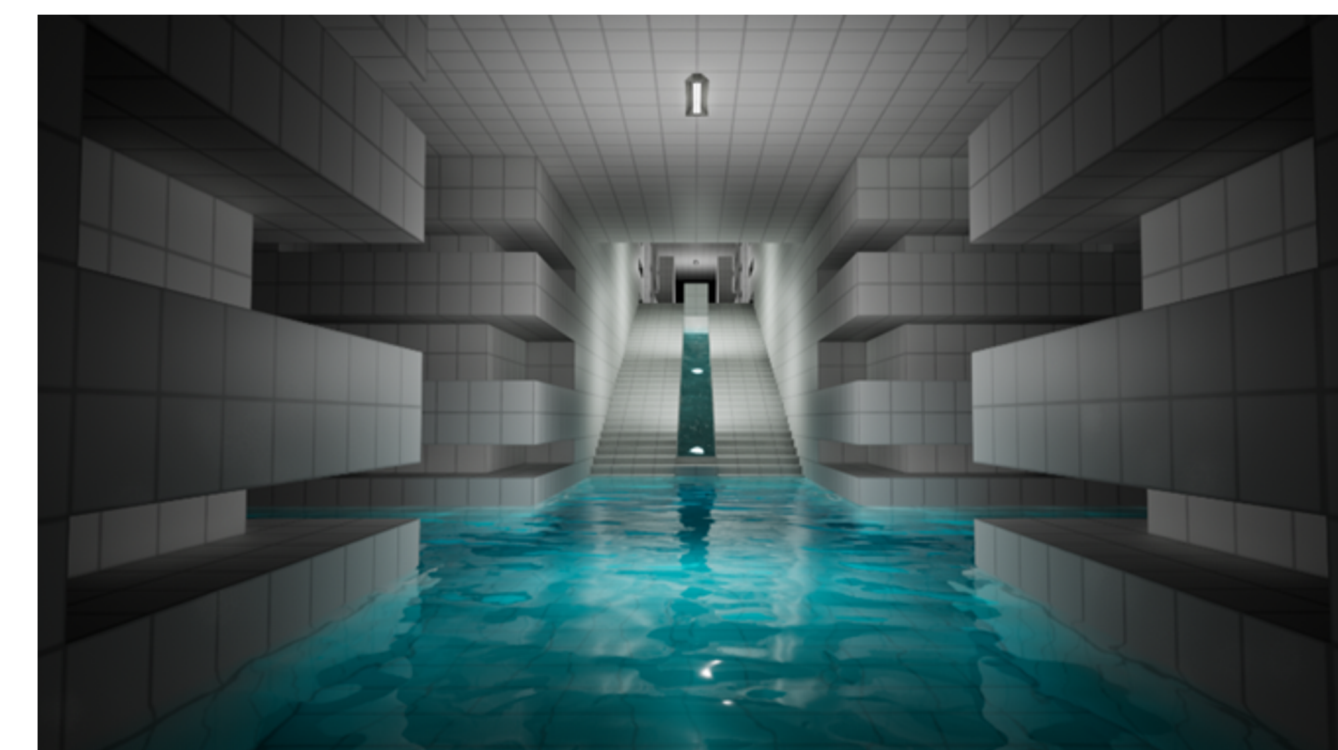
Obr. 1: Základné fázy Wave function collapse algoritmu.

Referencie

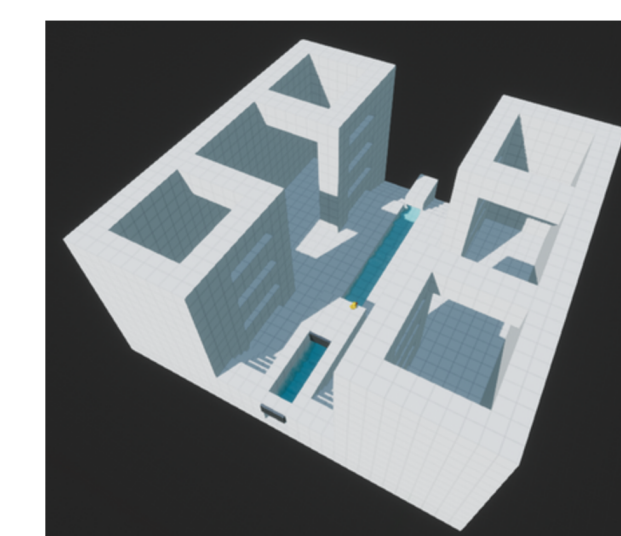
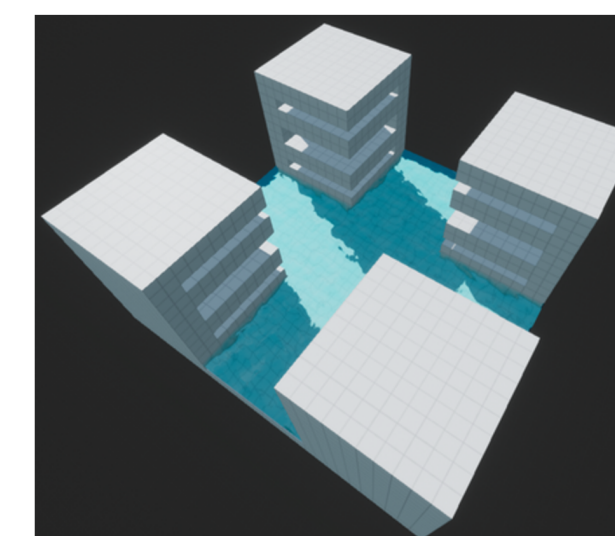
[1] DARUI, Cheng et al. Automatic Generation of Game Levels Based on Controllable Wave Function Collapse Algorithm. Entertainment Computing – ICEC 2020. 2021-01-05.

Implementácia hry

Algoritmus generuje 3D prostredie z manuálne vytvorených modulov. Prostredie tvoria uzavreté miestnosti a terén, ktorý nie je veľmi členitý. Navrhli sme automatický systém pravidiel pre zabezpečenie kontrolovateľného vytvárania prostredia. Susediace moduly sa kontinuálne generujú pohybom hráča, čím sa vytvára ilúzia neobmedzeného a súvislého prostredia.



Obr. 2: Prostredie implementovanej hry inšpirované nekonečnými bludiskami The Backrooms.



Obr. 3: Moduly miestností.

Použitie

- Implementovaný algoritmus môže byť použitý na tvorbu rôznych textúr a prostredí zamenením modulov.