



Pathfinding

Západočeská Univerzita V Plzni
Katedra Kybernetiky
Semestrální práce - HKUI

Tomáš Gogela
13. února 2022

1 Úvod

Videoherní průmysl zažívá v posledním desetiletí svoji zlatou éru, rostoucí míra popularity her vede k vyšším rozpočtům, tím pádem i k větším možnostem, nicméně veřejnost zvyšuje svoje nároky na to co považuje za kvalitní videoherní kus. Zvažuje se mnoho faktorů - grafika, příběh, atmosféra, hratelnost, zvukový design, ale jeden z nejdůležitějších faktorů je inteligence oponentů. Však inteligence nepřítelů - míra toho, jak náročné je přemoci onu změť prostorových bodů, určuje velkou porci zážitku ze hry. Bylo vyvinuto mnoho způsobů, jak vytvořit umělou inteligenci hráčova nepřítelů, zdá se, že každý vývojář má svůj vlastní recept na oponenta. Je však jedna věc, bez které se žádná počítačem ovládaná postava doslova neobejde: pathfinding.

2 Etymologie

Podstatné jméno pathfinding pochází z angličtiny, skládá se ze slov path - cesta a finding - hledání, česky tedy hledání cesty.

3 Co je to pathfinding?

Pathfinding je termín označující počítačový algoritmus, který ve své nejefficiálnější formě slouží k nalezení nejkratší možné cesty z bodu A do bodu B. Do výpočtu zároveň zahrnuje i překážky. V podstatě se jedná o řešení průchodu bludištěm.

4 Obecné fungování

Pro zjednodušení uvažujme hledání cesty ve 2D prostředí, samozřejmě se v praxi tyto algoritmy aplikují i na trojrozměrné prostředí, nicméně i přesto se stále vychází z principů používaných při práci ve dvou rozměrech.

Jak již bylo zmíněno, algoritmus dokáže brát v potaz překážky, zároveň ale můžeme zařídit, aby program považoval některé oblasti za náročnější na překročení, konkrétně může brát v potaz i náročnost přechodu do této oblasti.

Proces hledání cesty z bodu A do bodu B můžeme rozdělit na několik fází:

4.1 Momentální stav a zjednodušení "mapy"

Prvním krokem k nalezení cesty je zobecnění a zařazení elementů mapy a také specifikace pohybu.

Uvažujme bludiště postavené uvnitř čtvercové sítě, každý čtverec tvoří dlaždici, na kterou buďto můžeme, nebo nemůžeme vstoupit, popřípadě každá z dlaždic bude mít přiřazenou číselnou hodnotu definující náročnost přechodu přes tuto dlaždici. Středy dlaždice mají určité souřadnice. Tyto informace o mapě algoritmu postačují k hledání cesty k cíli.

Dále ale potřebuje znát několik dalších informací. Musíme znát souřadnice pozice, odkud cestu hledáme a souřadnice cíle.

Pomocí další sítě můžeme definovat, jakými směry se můžeme pohybovat (např. pouze rovnoběžně s osami nebo i diagonálně apod.).

4.2 Možné kroky

Jaké je možno podniknout kroky, které povedou ke splnění cíle? Je za daných okolností vůbec možné cíle dosáhnout? Tyto otázky musí algoritmy řešit v této fázi. Dvě hlavní větve hledacích algoritmů se stylem plnění tohoto úkonu rozcházejí (viz. níže).

4.3 Nalezení cíle

Po nalezení cesty vedoucí k cíli, kdy se budeme nacházet na souřadnicích schodných s cílem, je třeba identifikovat tu nejkratší. Toto je poslední fáze vyhledávání.

5 Dvě školy hledání cesty

Všechny pathfindingové algoritmy se dají rozdělit do dvou hlavních skupin - informované a neinformované algoritmy (informed search algorithms, uninformed search algorithms). Jejich hlavní rozdíl vyplývá už z názvů, informovaný algoritmus zná předem celou mapu, zatímco neinformovaný nikoliv.

5.1 Informovaný pathfinding

Jak již bylo zmíněno, tento druh algoritmu má k dispozici znalost celé mapy se všemi překážkami a náročností přechodu přes jednotlivé dlaždice. K tomu všemu dokáže ještě aproximovat, jak kvalitní krok učinil.

Tyto druhy algoritmu jsou častým výběrem pro nasazení v počítačových hrách. Dost možná nejpoužívanější informovaný algoritmus se nazývá A* (A star)

5.2 Neinformovaný algoritmus

Algoritmy patřící do této rodiny jsou logicky výpočetně náročnější, než jejich informovaní kolegové. Tyto algoritmy nemají přístup k informacím o celé mapě, "vidí" pouze to, co mají těsně okolo sebe. Příklad takového pathfindingu je Dijkstraův algoritmus (Dijkstra algorithm).

6 Pathfinding v praxi

Zářným příkladem toho, jak využít pathfinding při tvoření umělé inteligence pro počítačem ovládané postavy (NPC) ve hrách, je videoherní titul Alien: Isolation z roku 2014 podle předlohy filmu Vetřelec z roku 1979.

V této hře je hlavním oponentem hráče mimozemský Vetřelec.

Hra mistrně využívá dvou UI, které naplno využívají pathfinding, aby se vetřelec dostal přesně, tam kam má.

Jedno UI má informace o pozici hráče a má za úkol směřovat Vetřelce ke hráčovi, aby byl neustále v jeho blízkosti a nevzdálil se moc daleko. Takto Vetřelec dokáže na hráče konstantně vyvíjet psychologický tlak a udržovat napětí.

Druhé UI neví, kde je hráč, a musí se orientovat pouze podle zvuků prostředí, přímou viditelností a informacemi od prvního UI.

Tento systém v kombinaci s pathfindingem vytváří unikátní napínavý herní zážitek.

7 Další aplikace

Pathfinding má samozřejmě využití i v reálném světě mimo počítačové hry.

Nabízí se zmínit například navigace, která hledá nejen nejkratší, ale zároveň i nejrychlejší cestu. V některých aplikacích se dá nastavit například vyhýbání se městům či dopravním zácpám.

Další takovou aplikací může být optimalizace tras robotů ve skladech.

8 Závěr

Pathfindingové algoritmy jsou důležitým nástrojem pro vývoj her.

Obě skupiny algoritmů poskytují nejkratší cestu k cíli, avšak kvůli výpočetní náročnosti neinformovaných algoritmů zůstávají ty informované preferovaným řešením pro hledání trasy v reálném čase.

9 Zdroje

<http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/AStarComparison.html>

<https://www.raywenderlich.com/3016-introduction-to-a-pathfinding>

<https://web.archive.org/web/20160304025622/http://lcm.csa.iisc.ernet.in/dsa/node162.html>

<https://stackabuse.com/dijkstras-algorithm-vs-a-algorithm/>

<https://www.gamedeveloper.com/design/the-perfect-organism-the-ai-of-alien-isolation>