

# Postavy a charaktery v hrách poháňané umelou inteligenciou\*

Miroslava Mäsiariková

Slovenská technická univerzita v Bratislave  
Fakulta informatiky a informačných technológií  
`xmasiarikova@stuba.sk`

14. december 2021

## Abstrakt

V súčasnosti je umelá inteligencia jeden z hlavných nástrojov na zlepšenie hráčskeho zážitku v hrách. Umelá inteligencia sa v hrách zameriava predovšetkým na tri základné sekcie: schopnosť pohybovať postavami, schopnosť rozhodovať kde a ako sa pohybovať a schopnosť myslieť strategicky. Článok je zameraný konkrétne na postavy neovládané hráčom, ale umelou inteligenciou. Úlohou týchto postáv je spraviť hru pre hráča ťažšou a zaujímavejšou. Charakter týchto postáv je v hrách rôzny, niektoré majú za úlohu hru iba oživiť a nerobia žiadne špeciálne úkony, zatiaľ čo iné sa samy rozhodujú, pohybujú a skúmajú prostredie okolo seba. Takéto postavy sú schopné učiť sa od ostatných hráčov v hre. V článku je priblížený význam týchto postáv v hrách, ďalej aké algoritmy umelej inteligencie sú potrebné pri modelovaní, správaní a rozhodovaní týchto postáv, s akými problémami sa môžeme stretnúť a ako sa takéto postavy môžu ďalej v hre vyvíjať.

**Kľúčové slová:** NPC, non-player character, Finite State Machine, Behaviour Tree, GOAP.

## 1 Úvod

Umelá inteligencia je predovšetkým o vytváraní počítačov, ktoré budú schopné vykonávať úlohy, v ktorých je potrebné používať prirodzené ľudské, alebo zvieračie myslenie. Táto podstata umelej inteligencie je v súčasnosti veľmi skúmanou oblasťou hlavne z pohľadu vývojárov hier, ktorí sa snažia byť pri takomto vývoji čoraz viac kreatívni. A preto vytvárajú algoritmy, s ktorých pomocou postavy v hrách vystupujú alebo konajú ako ľudia či zvieratá. [4]Aktuálnosť tejto témy nám potvrdzuje aj nasledujúca tabuľka 1. V tejto tabuľke sa nachádzajú výsledky z prieskumu, kde sa opýtali 3000 respondentov, ako má podľa nich vyzeráť ideálna hra. Až 31% opýtaných uviedlo, že oceňujú, ak sú v hre NPC, ktoré sa vyvíjajú a tak im hru ďalej komplikujú. [6]

---

\*Semestrálny projekt v predmete Metódy inžinierskej práce, ak. rok 2021/22, vedenie: Vladimír Mlynarovič

Tabuľka 1: Prieskum o ideálnej hre, upravené podľa [6]

Ako by mala vyzerat' ideálna hra?		
Názov	Počet v číslach	Počet v %
NPC, ktoré identifikujú hráča a vyhnú sa mu	540	18%
Hra je plynulejšia	465	15,5%
Hra má viac levelov	480	16%
NPC sa stáva inteligentnejším	930	31%
Hra má viac dobrodružstva	285	9,5%
Hra má realistickejší vzhľad	300	10%
<b>Celkom</b>	<b>3000</b>	<b>100%</b>

Hlavným cieľom tohto článku je poukázať práve na túto časť umelej inteligencie a jej využitie v hrách. V druhej kapitole budú predstavené práve také postavy v hrách, ktoré fungujú iba na základe umelej inteligencie a ich využitie. V tretej kapitole sa čitateľ oboznámi s typmi týchto postáv, čím sa od seba líšia a na čo v hrách slúžia. Kapitulu štvrtú tvoria druhy algoritmov, ktoré vývojári hier využívajú pri modelovaní týchto postáv. V piatej kapitole je popísaná jednoduchá hra na schovávačku. V poslednej, šiestej kapitole vyjadrím svoj názor k štyrom prednáškam, ktoré som absolvovala počas tohto semestra.

Obsah tohto článku vychádza z viacerých odborných článkov či výskumných prác, ktoré boli zhrnuté do jednej ucelenej formy, ktorá poskytne čitateľovi potrebné informácie z tejto aktuálnej problematiky.

## 2 Čo je to NPC a na čo slúži

NPC <sup>1</sup> slúži na označenie postáv v hrách, ktoré nie sú ovládané hráčom, ale fungujú na základe umelej inteligencie, tzn. ovláda ich sám počítač. Tieto postavy sú nevyhnutnou súčasťou na zatraktívnenie akejkoľvek hry. Ich hlavnou úlohou je spraviť hru pre hráča atraktívnou, zaujímavou a komplikovanejšou, pretože jednoduchá hra pre hráča nie je zaujímavá.

Charakter týchto postáv by sa dal rozdeliť na dve skupiny, statické a dynamické. V prvej skupine sa nachádzajú postavy, ktorých úlohou je hru iba oživiť a nerobia žiadne špeciálne úlohy. Takéto postavy iba dopĺňajú prostredie, v ktorom sa väčšinou pohybujú po uliciach. Ich správanie v hre je ľahko predvídateľné inými hráčmi, pretože činnosti, ktoré vykonávajú, opakujú stále dookola. V druhej skupine sa nachádzajú postavy, ktoré sú schopné učiť sa od ostatných hráčov v hre, ďalej sa vyvíjať a zlepšovať. [4] Tieto postavy sú schopné samy sa pohybovať, rozhodovať a strategicky myslieť. [2] Ich úlohou je sťažiť reálnym hráčom hru a nedovoliť im len tak jednoducho vyhrať, správanie takýchto postáv je ťažko predvídateľné a často sa mení. Jedinou nevýhodou týchto postáv je, že nie sú ešte dostatočne inteligentné. Väčšina týchto postáv v hrách vedie iba jednoduché dialógy alebo ovplyvňuje priebeh deja na základe doterajších skúseností s hráčmi.

Jednoduchým príkladom je kartová hra. V takýchto hrách sa okrem hráčov musí nachádzať aj nejaká neutrálna osoba, resp. rozhodca, ktorá bude dozerat'

<sup>1</sup>anglicky non-player character, slovensky postava neovládaná hráčom

na pravidlá hry. Práve touto neutrálnou osobou je postava, ktorá nie je ovládaná žiadnym hráčom, ale počítačom. Tento rozhodca vedie jednoduché dejové dialógy s reálnymi hráčmi, kontroluje dodržiavanie pravidiel a dotvára celkovú atmosféru hry. [1, 5]

### 3 Typy NPC

V hernom svete sa môže objaviť niekoľko typov týchto nehrateľných postáv. A teda rozoznávame nasledovné typy NPC: [6]

- **Funkčné postavy**

Tieto postavy sú najjednoduchšie z vyššie vymenovaných, pretože nepotrebujú veľkú autonómiu ani inteligenciu. Avšak pokročilejšie postavy z tejto skupiny môžu medzi sebou aj komunikovať prostredníctvom jazyka alebo zadávať či vykonávať rôzne úlohy, aby dosiahli v hre realistickejší efekt. Vďaka umelej inteligencii, ktorú využívajú sa môžu v hre ďalej učiť napríklad prostredníctvom hlasu. Najjednoduchším príkladom je, že ak povieť tejto postave, že jablká sú zelené a pomaranče sú oranžové, tak si to táto postava zapamätá a v jej vedomostiach budú jablká zelené a pomaranče oranžové. Toto bol avšak iba jednoduchý príklad pre pochopenie danej problematiky. V hre je učenie tejto funkčnej postavy skôr o znalostiach potrebných v tomto hráčskom svete, ako napríklad kde kúpiť zbraň, či sa ju oplatí kúpiť, ktorý úkryt je pre ňu vhodný a podobne.

- **Opačná kocka**

V hrách sa veľmi často stretneme s nejakým šéfom, resp. nepriateľom. Tieto postavy sú vždy riadené práve počítačom. Týchto šéfov môžeme rozdeliť na mini šéfa, super šéfa a finálneho šéfa. Mini šéf nevyužíva veľmi zložitú technológiu umelej inteligencie. Ide iba o obyčajného nepriateľa na základnej úrovni, ktorý sa musí dostať k reálnemu hráčovi dostatočne blízko, v istom časovom intervale a spôsobiť mu nejakú ujmu, aby mu hru skomplikoval. Super šéf je voliteľný nepriateľ pre sťaženie hry a finálny šéf je nepriateľ na konci hry. Super šéf aj finálny šéf sú pre hráča ťažkí nepriatelia, ktorí sa objavujú v momente, keď sa môže zdať, že hráč hru vyhrá. Pre tieto postavy je už potrebná pokročilejšia úroveň umelej inteligencie. Pri modelovaní, resp. vývoji, sa hra musí často testovať. Vtedy sa zavolá skupina dobrovoľníkov, ktorých úlohou je objaviť prípadné chyby v hre a predovšetkým vyškoliť nepriateľov, resp. šéfov v hre. Pretože tento nepriateľ sa učí predovšetkým na vlastných chybách a slabínach druhej strany, teda na strane hráča. Vďaka takémuto testovaniu a príprave sa nepriateľ v hre dokáže vyvinúť do takej fázy, aby sa stal čo najmenej poraziteľným.

- **Spoluhráči**

Postava spoluhráča, ktorú ovláda umelá inteligencia je veľmi ťažko kontrolovateľná, pretože tieto postavy dbajú na spoluprácu medzi sebou. Ak sa nachádza v hre veľa chýb alebo nezrovnalostí, tak tieto postavy nefungujú správne a hra môže dokonca zlyhať. Preto je ťažké nechať umelú

inteligenciu vykonávať postavu spoluhráča. V súčasnosti sa tieto postavy ani veľmi v hráčskom prostredí nevyužívajú. Keďže umelá inteligencia funguje aj na hĺbkovom učení je vysoko pravdepodobné, že v budúcnosti budú tieto postavy zlepšovať svoju silu a spoluprácu medzi sebou vďaka ich autonómnemu tréningu. Kedy sa budú postavy učiť bez dozoru a na seba samých.

- **Lídri**

Posledným typom neovládateľných postáv sú lídri. Tieto postavy by sa dali prirovnať k súčasnému programu inteligentného robota. Majú totiž svoje samostatné myslenie a učenie. Lídri sa pozerajú na celkovú situáciu v hre, analyzujú zmeny a robia rôzne úsudky. Napríklad v hre s názvom Civilizácia, súťažia hráči práve s takouto postavou a bojujú o územie. Líder sa tu sám rozhoduje na základe aktuálnej situácie, napríklad nadväzuje diplomatické vzťahy, vedie vojny, posiela vojakov do boja, ochraňuje domovy a podobne. Táto časť umelej inteligencie avšak nie je ešte dokonalá a na konci hry sa môže stať, že postava sa bude rozhodovať už iba náhodným výberom.

## 4 Algoritmy umelej inteligencie na modelovanie NPC

NPC vznikajú vďaka algoritmom umelej inteligencie, ktorá je v súčasnosti dôležitou súčasťou tvorby zaujímavých hier. V umelej inteligencii existujú tri typy algoritmov, ktoré sa podieľajú na modelovaní NPC, a to: [1]

- **Finite State Machine (FSM)**

FSM <sup>2</sup> je bežný algoritmus, ktorý sa využíva pri modelovaní NPC. Tento algoritmus pozostáva zo stavov, ktoré obsahujú navzájom súvisiace akcie. [3] Tieto akcie predstavujú činnosti, ktoré bude postava v hre vykonávať. Hlavnou zložkou FSM sú teda stavy a prechody. Každý stav, ktorý sa tu nachádza je prepojený aj s prechodom. Keď umelá inteligencia prijme vstup z okolia, zmení sa stav z aktuálneho stavu na nový a vykoná reakciu podľa prijatých vstupov. Jednoduchým príkladom ako funguje FSM, mení stavy a robí rozhodnutia je, že ak pociťujeme hlad (vstup iniciuje prechod) ideme niečo zjesť (zmeníme stav). [3] Výhodou FSM pri tomto modelovaní je, že sa stavy ľahko vytvárajú a kontrolujú. Naopak nevýhodou tohto algoritmu je, že zvolená činnosť, ktorú má postava vykonať, bude vždy rovnaká, takže ju môže hráč neskôr veľmi ľahko v hre predvídať. [2]

- **Behaviour Tree**

Behaviour Tree <sup>3</sup> je algoritmus umelej inteligencie, ktorý môže riadiť alebo kontrolovať každú akciu NPC na základe hierarchie. V tejto hierarchii sa hlavná zadaná akcia pre NPC zjednoduší na niekoľko menších akcií, čím sa zníži zložitosť týchto zadaných akcií. Behaviour Tree má niekoľko výhod, ktoré môžu zjednodušiť pridelené akcie pre NPC a zároveň sťažiť predvídanie týchto akcií hráčom, čím bude pre nich hra zaujímavejšia.

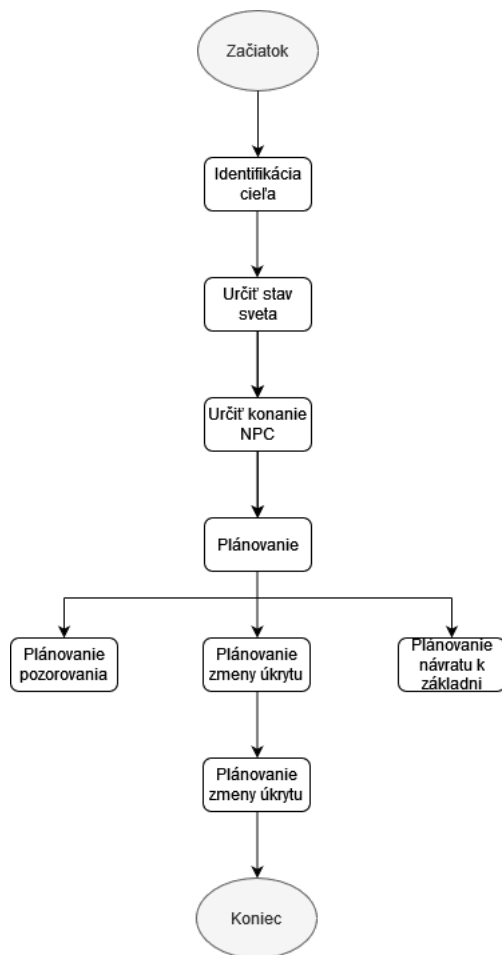
---

<sup>2</sup>slovensky Konečný automat

<sup>3</sup>slovensky Strom správania

- **Goal-Oriented Action Planning (GOAP)**

GOAP<sup>4</sup> je algoritmus, v ktorom je NPC voľná pri príprave každej akcie na splnenie stanovených cieľov, tzn. rozhoduje sa sama. Vďaka tomuto algoritmu je NPC v hre dynamickejšia, čo znamená, že jej akcie sa dajú len ťažko predpovedať, a tým je hra pre hráča zaujímavejšia. GOAP pozostáva zo štyroch komponentov, a to z cieľa, akcie, plánu a formulácie plánu. Cieľ predstavuje hlavnú úlohu NPC, ktorú musí táto postava dosiahnuť, akcia predstavuje správanie NPC pri dosahovaní cieľa, plán predstavuje usporiadanie akcií zameraných na vyriešenie cieľa a formulácia plánu predstavuje proces prípravy plánu, ktorý je vhodný pre daný cieľ. Výhodou používania GOAP pri modelovaní týchto postáv je, že nevytvára zložité grafy na plánovanie. Ďalšou z výhod použitia GOAP pre vývojárov je, že vytvára uzly získané z akcií so vstupom a výstupom, ktoré je možné vyhodnocovať v reálnom čase. Diagram 1 nižšie zobrazuje stratégiu NPC v hre na schovávanie pomocou algoritmu GOAP.

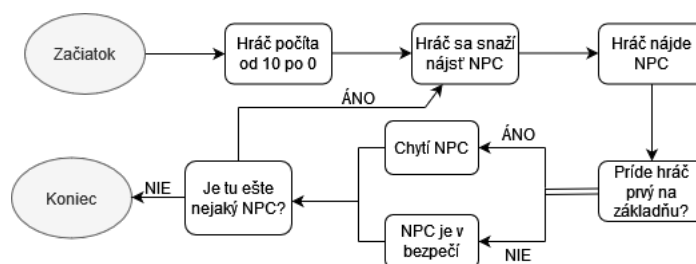


Obr. 1: GOAP algoritmus v hre na skrývanie, upravené podľa [1]

<sup>4</sup>voľný preklad do slovenčiny Plánovanie akcie zameranej na cieľ

## 5 Príklad: Skrývanie

NPC majú v hrách rôzne úlohy a jednou z nich je aj skrývanie. Je veľa spôsobov, akými môže byť stratégia skrývania v hre využitá. Môže ísť o doplnok, ktorý má hru iba oživiť alebo môže ísť o hru samotnú. Jedná sa o hru na schovávačku, ktorá je tu už dlho a je pravdepodobne každému známa. Táto hra je veľmi jednoduchá a vyžaduje iba dvoch hráčov, jedného ako pátrača a druhého ako skrytú osobu. Hra začne od hľadača resp. pátrača v základni, kde bude so zavretými očami odpočítavať od vopred určeného čísla po nulu. Hra pokračuje po tom, čo pátrač dokončí odpočítavanie. Úlohou pátrača je hľadať nepriateľa, ktorý sa niekde skrýva a zároveň dohliadať na základňu. Ak pátrač nájde nepriateľa úkryt, nepriateľ aj pátrač sa rozbehnú na základňu. Ak pátrač dorazí na základňu prvý, tak ďalším hľadajúcim sa stane nepriateľ, v opačnom prípade je nepriateľ v bezpečí. Pátrač bude pokračovať v hľadaní nepriateľov, kým ich všetkých nezajme alebo kým nebudú všetci v bezpečí. Ak pátrač chytí všetkých nepriateľov, hra sa skončí a pokračuje na ďalšiu ťažšiu úroveň. [1] Ide o veľmi jednoduchú digitálnu hru, kde NPC predstavuje nepriateľa, čiže postavu, ktorá sa musí schovať a reálny hráč je pátračom. V takejto hre NPC musí zvažovať zmenu miesta na bezpečnejšie a tiež to, ako konať v prípade, ak ho nájde pátrač. NPC tak musí vykonávať niekoľko akcií, ktoré sú zobrazené aj v diagrame 1. Diagram 2 nižšie zobrazuje priebeh tejto hry na schovávačku.



Obr. 2: Priebeh hry na skrývanie, upravené podľa [1]

## 6 Reakcia na témy z prednášok

**Spoločenské súvislosti.** Pri tomto názve prednášky som si nebola úplne istá, o ktorú prednášku ide. Pretože podľa mňa s touto témou svojim spôsobom súvisí každá prednáška a témy, ktorým sme sa počas semestra venovali. Avšak chcela som vybrať prednášku, ktorá bola jedna z najzaujímavejších. A preto som sa rozhodla pre prednášku s názvom Načo budem inžinierom, ktorú viedol pán dekan Ivan Kotuliak. Prednáška sa niesla v duchu našich budúcich povolání a čo nás v budúcnosti ešte čaká. Pán dekan nám vysvetlil, prečo sme ako informatici dôležití a aký môže byť náš prospech pre spoločnosť. Nakoľko informatika je v súčasnosti dôležitá a je potrebná takmer všade. Pre mňa bola táto prednáška naozaj motivačná a inšpiratívna.

**Historické súvislosti.** Táto prednáška bola vedená pánom RNDr. Michalom Winczerom. Prednáška bola venovaná práve informatikom, ktorí opustili tento

svet medzi rokmi 2019-2020. Z môjho pohľadu bola veľmi zaujímavá, pretože nám boli predstavené aj ich výsledky práce, vďaka ktorým si už nevieme náš bežný deň ani predstaviť. V rámci tejto prednášky ma najviac zaujala Frances Allen, ktorá sa zaslúžila o prvé IBM kompilátory. Samozrejme nám bolo predstavených aj ďalších šesť informatikov, ktorí sa zaslúžili napríklad o myš, laserovú tlačiareň či copy/paste. Bolo inšpiratívne počúvať o ich začiatkoch, pokrokoch, pádoch a zásluhách. A je pozoruhodné ako sa svet informatiky a informačných technológií rýchlo vyvíja.

**Technológia a ľudia.** Hostom tejto prednášky bol docent Valentino Vranić. Podľa môjho názoru nie je prednáška práve najšťastnejšie pomenovaná, pretože bola venovaná ľuďom a práci. Avšak aj táto prednáška sa nepriamo týkala tohto článku. Na prednáške boli rozoberané rôzne otázky, ktoré súvisia s realizáciou projektov. Všetky myšlienky, ktoré boli na tejto prednáške rozoberané boli naozaj zaujímavé a donútili nás sa nad nimi zamyslieť.

**Udržateľnosť a etika.** Ako napovedá aj názov, prednáška bola venovaná udržateľnosti. Počas prednášky sme sa oboznámili ďalej aj s tým, prečo je dôležitá, ako s ňou súvisí rozvoj či etika. Myslím si, že táto téma má úzky súvis aj s písaním tohto článku či hoc akej inej odbornej práce. Hlavnou myšlienkou tejto prednášky, z môjho pohľadu, bola trpezlivosť a udržanie nami nastaveného režimu. Aj pri písaní tohto článku bolo dôležité nastaviť si nejaký režim písania, aby bol článok zmysluplný, držal sa faktov a dodržiavať nejakú vopred stanovenú štruktúru. V tomto prípade som odborné články, z ktorých som čerpala informácie, čítala počas celého semestra a snažila som sa ďalej rozvíjať moje vedomosti z danej problematiky. Z môjho pohľadu bola prednáška poučná a poznatky z nej budú pre nás užitočné aj v ďalšom štúdiu.

## 7 Záver

S rýchlym vývojom dnešných technológií dochádza k veľkým prelomom najmä v oblasti umelej inteligencie, ktorá v sebe nesie veľký potenciál. Čoskoro sa stane nenahraditeľnou súčasťou pre vývoj všetkých hier. Ako bolo prezentované aj v tomto článku, umelá inteligencia je najlepším spôsobom pre inteligentný vývoj NPC v hrách. V súčasnosti môže herná umelá inteligencia plniť úlohy zadané vývojárom a vytvárať tak realistickú ilúziu „skutočných postáv“. A to na základe toho, že sa učí na tom, ako sa správajú reálni hráči alebo ako medzi sebou komunikujú. Môj názor je, že NPC prinesie v budúcnosti herným spoločnostiam obrovské zisky a poskytne nový smer pre herný priemysel. Taktiež strojové učenie je základným nástrojom na získavanie údajov pre analýzu hier, takže herné spoločnosti môžu študovať správanie hráčov a dešifrovať tak nové poznatky na zlepšenie svojich hier v priebehu krátkeho času. Čo sa týka samoučiacej sa funkcie umelej inteligencie, tak sa jedná stále pomerne o novinku, ale časom, po tom čo sa vo vývoji hier začnú využívať nové a vylepšené verzie umelej inteligencie, ktoré budú založené na strojovom učení, bude budúci vývoj hier, hrateľnosť a celkový herný zážitok nakoniec lepší a modernejší.

## Literatúra

- [1] Abas Setiawan Dimas Adi Suyikno. Feasible npc hiding behaviour using goal oriented action planning in case of hide-and-seek 3d game simulation. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8985962/>.
- [2] Yuan Hong; Zhen Liu. A preliminary research on decision model based on bayesian techniques for an npc in computer games. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5692777/>.
- [3] Kunal Singh; Ajay Vikram Singh; Sunil Kumar Khatri; Subhranil Som. Artificial intelligence based path finding and decision making in first person shooting game. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9036471/>.
- [4] Georgios N. Yannakakis; Julian Togelius. A panorama of artificial and computational intelligence in games. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6855367/>.
- [5] Cundong Tang Zhiping Wang Xiuxiu Sima Lingxiao Zhang. Research on artificial intelligence algorithm and its application in games. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9425971/>.
- [6] Mengze Zhao. Analysis on the connection between nonplayer character and artificial intelligence. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9424859/>.