

# Výsledky umělé inteligence AlphaStar při hře proti profesionálním hráčům

Radek Kaupe

# 1 Úvod

Videohry jsou již dlouhou dobu považovány za vhodné prostředí pro vývoj umělé inteligence. Jedna z největších výzev pro tento výzkum byl Starcraft 2, plně deterministická strategická hra v reálném čase od společnosti Blizzard Entertainment, kterou dokázala pokořit až v roce 2018 laboratoř DeepMind Technologies se svou umělou inteligencí AlphaStar. Tento text se bude soustředit na výsledky zápasů mezi AlphaStar a profesionálními hráči.

## 2 Očekávané chování

V profesionálním Starcraftu mají hráči obecně jen jeden úkol, a to zničit všechny budovy protivníka, aniž by byly zničeny jejich vlastní. Většina her ale končí tím, že se jeden z hráčů vzdá. K dosažení vítězství se tedy většinou sledují dva cíle - likvidace protihráčových dělníků pro odříznutí přísunu zdrojů a zničení protivníkovy armády s co nejmenšími ztrátami. AlphaStar lze tedy považovat za úspěšný, pokud dokáže konzistentně ničit nepřátelské dělníky a měnit složení svojí armády podle strategie protivníka, případně pokud dokáže vyřadit celou nepřátelskou základnu během prvních několika minut hry.

Tato verze AlphaStara zatím neuměla používat kameru jako lidský hráč a interagovala tedy přímo s enginem hry. Byla však zachována neperfektnost informací. Dále byl limitován počet akcí, které byl AlphaStar schopen vykonat za určitý časový úsek, ovšem tento limit byl později shledán příliš volným a stále umožňoval dosažení lehce nadlidských výkonů. Cílem projektu nebylo pouze vytvořit umělou inteligenci schopnou hrát Starcraft 2 na úrovni profesionálních hráčů, ale takovou, která to zvládne se stejnými omezeními jako člověk. Pro zkrácení potřebné doby trénování bylo předem rozhodnuto, že budou obě strany hrát rasu Protoss.

## 3 TLO

12. prosince 2018 byl AlphaStar ukázán veřejnosti při hře proti Dario "TLO" Wunschovi s finálním skóre 5-0 na zápasy pro AlphaStar.

V těchto zápasech předvedl AlphaStar různorodé, ale vcelku standardní strategie. V první hře ukázal opatrnost před brzy vyslaným dělníkem TLO,

který mohl začít stavět obranné budovy v AlphaStarově základně. Dále se osvědčil v kontrolovaném ústupu, kdy se mu podařilo zlikvidovat několik jednotek, aniž by přišel o svoje. V druhém zápase se rozhodl postavit leteckou armádu a předvedl porozumění důležitosti schopnosti ignorovat terén, ve třetí hře využil artilerii pro pomalý postup a ve čtvrté zase maskované jednotky pro průnik do protivníkovy základny, zatímco jeho hlavní armáda odváděla pozornost. Poslední zápas TLO využil pro provedení testu a vyzkoušel, jak bude AlphaStar reagovat, pokud začne své budovy stavět uvnitř jeho základny. Útok se AlphaStarovi podařilo odrazit a TLO kompletně vytlačit.

Proti tomuto protivníkovi se tedy AlphaStar osvědčil jak ovládnutím jednotek, tak stavbou armády i snahou ničit dělníky. Bylo tím dokázáno, že umělá inteligence má potenciál porazit i nejlepší lidské hráče.

## 4 MaNa

19. prosince 2018 se AlphaStar utkal s Grzegorzem "MaNa" Kominczem s finálním skóre 5-0 na zápasy pro AlphaStar.

První zápas začal AlphaStar netradičně stavbou základní infrastruktury hluboko uvnitř své počáteční oblasti (pro Protoss je běžné stavět své budovy u vstupů do základny, kde poté stojí v cestě protivníkovým průzkumníkům), což MaNovi umožnilo dostat se dovnitř. MaNa viděl AlphaStar stavět budovy pro výcvik pěchoty a předpokládal relativně standardní postup, začal tedy připravovat pokročilé jednotky. AlphaStar ovšem mezitím začal budovat více infrastruktury poblíž MaNovi základny, ten sice tyto budovy odhalil před jejich dokončením, bylo však již příliš pozdě. Jeho pokročilé jednotky nebyly dosud připravené a AlphaStar vyhrál díky silné převaze. Zajímavou stránkou této strategie je, že byla kolem roku 2011 velmi populární mezi hráči všech dovednostních úrovní, načež musel Blizzard zasáhnout a udělat změny, které ji udělaly mnohem méně použitelnou.

Další zápasy pokračovaly podobně. AlphaStar začal velmi agresivně a v podstatě MaNu polapil na jeho straně mapy, přičemž nepřestával vytvářet základní jednotky, které opustil až v pátém zápase. Mezi jeho taktiky také patří přesycení základen dělníky, což profesionální hráči většinou nepraktikují, jelikož se dělníci počítají do stejného limitu jednotek jako armáda. Zde se to však ukázalo být velmi praktickou strategií, neboť v případě napadení nebylo příliš vysoké riziko, že by základna zůstala s méně než optimálním počtem dělníků. Ve třetím zápase AlphaStar využil základní letecké jed-

notky, které nemohou útočit na pozemní cíle, ale mohou je zvednout a tím je dočasně vyřadit z boje. Díky taktickému vyřazení klíčových cílů MaNa tento zápas prohrál i přes teoretickou výhodu svojí armády.

Celkově se tedy AlphaStar proti MaNovi osvědčil spíše svým ovládním jednotek než přizpůsobivostí, jelikož svou armádu specializoval pouze ve třetím a pátém zápasu. Sám MaNa ho však označil za velmi silného protivníka a později si s ním dal i odvetu, kde musel AlphaStar používat kameru jako lidský hráč. V tomto zápase projevil AlphaStar značnou nerozhodnost. Jeho osvědčená taktika základních jednotek selhala proti vzdušným výsádkům, kde MaNa opakovaně schovával svůj transport nad neprůstupným terénem mimo dosah pozemních jednotek. Toto je velké selhání ze strany přizpůsobivosti armády, jelikož AlphaStar měl infrastrukturu pro výrobu letců, ale místo jejich výroby opakovaně stáhl celou svou armádu téměř přes celou mapu, načež mu MaNa vždy uletěl. Samotné stažení armády však nebylo špatné rozhodnutí, protože elitní vysazované jednotky měly proti AlphaStarovým značnou teoretickou výhodu. Poslední chybou bylo téměř naprosté opomenutí vylepšení poškození a odolnosti, která jsou ve Starcraftu klíčová.

## 5 Závěr

DeepMind dokázali vytvořit umělou inteligenci schopnou vyrovnat se i těm nejlepším hráčům hry Starcraft 2 se značným přehledem. Zajímavou stránkou je však podobnost AlphaStara člověku. Nejenže používá strategie, které jsou mezi profesionálními hráči považovány za standardní, ale dokáže i sám vymyslet taktiky, které byly dlouhou dobu populární mezi hráči všech úrovní. Další stránkou tohoto úspěchu je i fakt, že zkušení turnajoví komentátoři, jako například Daniel Ray "Artosis" Stemkoski, ho opakovaně označili za "chytrého."

## References

- [1] Záznam demonstrace DeepMind s komentářem obou hráčů a profesionálních komentátorů, [https://www.youtube.com/watch?v=cUTMhmVh1qs&ab\\_channel=DeepMind](https://www.youtube.com/watch?v=cUTMhmVh1qs&ab_channel=DeepMind)
- [2] Záznamy zápasů, DeepMind, <https://www.deepmind.com/open-source/alphastar-resources>