

Badanie gier kooperacyjnych z niepełną informacją na przykładzie gry Hanabi

(A study on cooperative games with incomplete information based on the game of Hanabi)

Wojciech Jarząbek

Jacek Leja

Praca inżynierska

Promotor: dr Paweł Rychlikowski

Uniwersytet Wrocławski
Wydział Matematyki i Informatyki
Instytut Informatyki

11 stycznia 2020

Streszczenie

...



...

Spis treści

1. Wprowadzenie	7
2. Zasady gry	9

Rozdział 1.

Wprowadzenie

Gry planszowe to forma rozrywki, która towarzyszy człowiekowi od tysięcy lat. Były one popularne już za czasów antycznych, czego dowodzi chociażby malowidło z 3300 r. p.n.e, pochodzące z grobowca Merknera, na którym ukazano rozgrywkę Seneta. Przykładem może być także Królewska Gra z Ur, której egzemplarze odnaleziono w trakcie badań nad starożytną Mezopotamią. Choć zostały one w dzisiejszych czasach w znacznej mierze zapomniane, nie sposób nie wspomnieć o innych grach z podobnego okresu, takich jak warcaby czy Go, a także nieco młodszych szachach, które wciąż cieszą się ogromną i niesłabnącą popularnością.

Każdą z tych gier łączy aspekt rywalizacji: pod koniec rozgrywki jednoznacznie wyszczególnia się jednego lub więcej graczy, których określamy mianem zwycięzców, zaś reszta - przegrywa. Zgoła inne podejście prezentują gry kooperacyjne, w których zadaniem nie jest pokonanie innych uczestników zabawy, a osiągnięcie wspólnego celu, który gwarantuje wygraną. Można powiedzieć, że przeciwnikiem graczy jest w tym przypadku sama gra, która swoją konstrukcją skłania do współpracy. Co może zaskakiwać, pierwsze gry tego typu powstały dopiero w drugiej połowie XX wieku i początkowo miały wyłącznie charakter edukacyjny. Wraz z popularyzacją tzw. "planszówek" gry kooperacyjne w znacznym stopniu zyskały na popularności, a ich forma ewoluowała w kierunku zabawy stawiającej na aspekty towarzyskie, które w znacznym stopniu ograniczają, lub wręcz odrzucają współzawodnictwo. Przykładami takiego podejścia mogą być Pandemic, Martwa Zima, a także Hanabi, na którym skupia się nasza praca.

Hanabi (jap. fajerwerki) to w pełni kooperacyjna gra planszowa, która w 2013 roku wygrała prestiżową nagrodę Spiel des Jahres. Gracze wcielają się w niej w pracowników fabryki fajerwerków, w której to pomieszane zostały rodzaje prochu. Celem jest złożenie w odpowiedniej kolejności możliwie jak największej ilości sztucznych ogni, które gracze otrzymują poprzez dobieranie kart z potasowanej talii. Uczestnicy rozgrywki widzą karty, które są w posiadaniu innych graczy, lecz nie mogą przyglądać się tym, którymi sami dysponują. Dodatkowo, komunikacja odnosząca się do treści kart podlega restrykcyjnym zasadom i jest w znacznym stopniu ograni-

czona, co w oczywisty sposób czyni rozgrywkę niebanalną. Jakie strategie należy zatem zastosować, by wygrać? Jak można przełożyć je na świat elektronicznej rozrywki?

W teorii gier istnieje pojęcie perfekcyjnego zagrania, czyli pojedynczego ruchu zależnego od aktualnego etapu gry, który prowadzi do stanu rozgrywki maksymalizującego oczekiwany wynik, niezależnie od ruchów, które mogą w odpowiedzi wykonać inni gracze. Perfekcyjne zgrania są podstawą optymalnego planu działania, który minimalizuje możliwe straty ponoszone w trakcie rozgrywania danej partii. Niestety, tak silna strategia w przypadku złożonych gier jest nieprawdopodobnie trudna do uzyskania ze względu na niewyobrażalną rozpiętość drzewa możliwych do uzyskania stanów rozgrywki. W praktyce używa się algorytmów heurystycznych, regułowych, opartych na technikach uczących, nadużywających zasad gry lub siłowych. Przykładowo, słynny komputer Deep Blue, który w maju 1997 roku pokonał ówczesnego mistrza świata w szachach, Garrego Kasparova, nie posiadał optymalnej strategii. Używał on w zamian metody siłowej, wspomaganej algorytmem przeszukującym alfa-beta, rozpatrując wszystkie możliwe zgrania i wybierając te, które dawały mu największą przewagę lokalną. Takie podejście było możliwe z racji na ogromną moc superkomputera, który potrafił rozpatrywać 200 milionów ruchów na sekundę.

Stworzenie sztucznej inteligencji do Hanabi to zadanie, które wymaga pokonania trudności niespotykanych w innych grach. Jest to następstwo kilku czynników: niepełnej informacji, losowości dobieranych kart, a także ograniczonych zasobów, m.in. w postaci podpowiedzi dla innych graczy. Agenci muszą sobie ufać, gdyż gracz, który nie chce współpracować, może w kilku ruchach doprowadzić do przegranej całej grupy. Ważne jest, by nie marnować zasobów, a zatem sztuczna inteligencja musi być odpowiednio skoordynowana z innymi graczami. Ponadto, znikoma ilość kart w talii nie pozwala na wygraną w sytuacji, w której zagrywane są wyłącznie karty z pełną informacją. Oznacza to zatem, że agenci muszą posiadać protokół komunikacji, który pozwala im na przekazywanie w obrębie zasad gry dodatkowych, implicytnych informacji, rozumianych przez pozostałych jej uczestników.

Niniejsza praca ma na celu przedstawienie technik tworzenia agentów sztucznej inteligencji grających w Hanabi, którzy wykonują możliwie jak najbardziej intuicyjne ruchy na tyle szybko, by umożliwić komfortową rozgrywkę z ludzkimi graczami na zwykłych komputerach.

Rozdział 2.

Zasady gry