**Techniki agentowe – Teoria gier**

**1.Wstęp**

Teorię gier można scharakteryzować jako naukę o strategicznym działaniu w warunkach konfliktu i kooperacji. Obszarem zainteresowania teorii gier są problemy związane z decyzjami w układach z wieloma uczestnikami (graczami), z których każdy ma pewne swoje preferencje, określające jego sposób działania (w ramach ustalonych reguł), od których zależy jego wypłata. Wypłatami nazywamy wielkość korzyści jaką gracz wyniesie, jeśli otrzyma określony wynik w grze. Zakłada się, że wszyscy uczestnicy zachowują się racjonalnie, co w języku teorii gier oznacza, że każdy z uczestników stara się zmaksymalizować swoją własną wypłatę, niezależnie od tego, co robią inni uczestnicy. Zatem każdy gracz podejmuje decyzje o ruchach, które są zgodne z zasadami gry i które maksymalizują jego wypłatę.

Interakcja jest to sytuacja (strategiczna sytuacja) w której rezultat decyzji każdego gracza zależy od decyzji (akcji) co najmniej jednego innego gracza (wpp. mielibyśmy zbiór niezależnych problemów decyzyjnych).

Teoria gier zajmuje się analizą stanów równowagi (zwanych, od nazwiska twórcy tej teorii, stanami równowagi Nasha). Stan równowagi to taka sytuacja, gdy żadnemu z graczy nie opłaca się zmienić strategii. Dlaczego analizujemy właśnie stany równowagi? Spróbujmy odpowiedzieć na pytanie: jaka sytuacja w grze (czyli np. na rynku) jest stabilna i nie będzie zmieniać się w czasie? Otóż taka, w której zmiana strategii nie pomoże (nie zwiększy dochodu) żadnemu z graczy

**Dylemat więźnia**

Groźni przestępcy: Marek i Weronika zostali zatrzymani przez policję. Trzymani są w oddzielnych celach. Każdemu z nich złożono propozycję współpracy (czyli zeznawania przeciw drugiemu).

Jeżeli żaden z nich nie zdecyduje się *współpracować* z policją, to z braku dowodów obydwaj zostaną skazani tylko na rok więzienia. Jeżeli tylko jeden z nich zdecyduje się *na współpracę*, to *w nagrodę* zostanie on ułaskawiony. Natomiast drugi zostanie skazany na cztery lata więzienia. Wreszcie, jeżeli obydwaj będą *współpracować*, to obydwaj zostaną skazani na 3 lata więzienia.

1. Zbiór graczy –Marek i Weronika

2. Zbiór strategii – każdy z graczy może współpracować z policją, lub nie

3. Zbiór zasad: Istnieją pewne zasady, które gracze muszą respektować w trakcie gry. Każdy z graczy może bezpiecznie założyć, że inni stosują się do tych reguł. Są to zasady jakie akcje mogą podjąć gracze oraz w jakiej sytuacji otrzymają jaką wygraną. Te zasady stanowią zbiór R reguł gry

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Więzien1 nie współpracuje** | **Więzień1 współpracuje** |
| **Więzień2 nie współpracuje** | Po rok więzienia dla każdego z graczy. Obu opłaca się zmienić strategię | Weronika zostaje ułaskawiona. Więzień2 dostaje 4 lata więzienia, dlatego opłaca mu się zmienić strategię |
| **Więzień2 współpracuje** | Jan zostaje ułaskawiony. Więzień2 dostaje 4 lata więzienia, opłaca jej się zmienić strategię | Obydwoje graczy dostaje 3 lata więzienia. Żadnemu z nich jednak nie opłaca się zmieniać strategii. **Stan równowagi** |

mojej mamie wczoraj w nocy dużo zrobiliście

Karol + Kuba + Kacper = KKK

Gry mogą być klasyfikowane według kilku kryteriów. Często spotyka się następujące klasyfikacje:

* Według liczby graczy: 1, 2 lub więcej graczy. W przypadku co najmniej dwóch graczy należy wziąć pod uwagę możliwość powstania koalicji, czyli współpracy. Wówczas dokonujemy podziału na gry ze współpracą (kooperacyjne) i gry bez współpracy (niekooperacyjne).
* Według sumy wypłat: Ważnym podziałem gier jest podział na gry o sumie stałej gdzie mamy do czynienia z konfliktem, gdyż wypłata jednego gracza może się zwiększyć jedynie kosztem wypłaty innych graczy, oraz gry o sumie niezerowej, w przypadku których wypłaty dla graczy niekoniecznie muszą mieć różne znaki, zaś gra nie musi być konfliktem (każdy gracz może zyskać w tej grze).
* Według dostępnej informacji: Są to omawiane wyżej gry w których gracze dysponują pełną (kompletną) lub niepełną (niekompletną) informacją.

Gra o sumie zerowej - gra, w której suma wypłat wszystkich uczestników każdego wyniku w grze wynosi 0. To gra, w której zysk jednego oznacza stratę drugiego gracza.

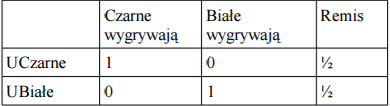
Przykładami takich gier sa:

* warcaby
* szachy
* kamień, papier, nożyce
* GO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A\B | papier | kamien | nozyce |
| papier | (0,0) | (1,-1) | (-1,1) |
| kamien | (-1,1) | (0,0) | (1,-1) |
| nożyce | (1,-1) | (-1,1) | (0,0) |

**Szachy**

W grze tej uczestniczy dwóch graczy, z których jeden gra Białymi figurami, a drugi Czarnymi. Ta gra ma trzy możliwe wyniki W = {Czarne wygrywają, Białe wygrywają, Remis}. Zdefiniujmy teraz wypłaty następująco:



Dla każdego z wyników, suma wypłat wszystkich graczy jest stała (i wynosi 1), więc jest to gra o stałej sumie. Jeśli Białe zwiększyłyby swoją wypłatę otrzymywaną w wyniku zwycięstwa, to Czarne straciłyby część wypłaty i vice versa.

W użyciu funkcjonuje takie pojęcie jak **szachy komputerowe** - popularna nazwa dziedziny badań w zakresie sztucznej inteligencji polegająca na tworzeniu oprogramowania i specjalizowanych komputerów do gry w szachy.

Historia maszyn do gry w szachy jest starsza niż historia komputerów. Najstarszą maszynę, która faktycznie potrafiła w ograniczonym stopniu grać w szachy, stworzył Leonardo Torres (y Quevedo) około 1890 r. Potrafiła ona w pełni poprawnie rozwiązywać problemy szachowe typu król-wieża-król, dla którego istnieje relatywnie prosty algorytm.

Teoria komputerowej gry w szachy opiera się na **algorytmie min-max**, gdyż liczba możliwych partii szachowych jest na tyle duża, że żaden współczesny komputer nie jest na tyle szybki aby można było zastosować algorytm typu *brute force* działający na tyle szybko, aby komputer zmieścił się w regulaminowym czasie rozgrywania partii szachowych.

Ważnym elementem algorytmów szachowych jest system oceny pozycji. Nie ma praktycznej możliwości absolutnie dokładnej oceny pozycji, gdyż wiązałoby się to z koniecznością analizy miliardów sekwencji ruchów od aktualnej sytuacji na szachownicy aż do zakończenia partii.

W użyciu znajduje się wiele programów będących silnikami do gry w szachy. Przykładem może być **Houdini**, którego pierwsza wersja została opracowana w 2010 roku**,** a inspirowany był on open-source’owymi silnikami takimi jak Stockfish czy Crafty. obok Houdiniego najbardziej cenionymi silnikami szachowymi są Stockfish i Komodo.

GO

Podobnie jak w przypadku szachów istnieje pojecie komputerowe go, ktore jest dziedzina badan w zakresie sztucznej inteligencji polegajacej na tworzeniu programow, ktore specjalizuja się gre w go.

W teorii gier go jest gra dla dwoch graczy, o zerowej sumie oraz z pelna informacja

go jest gra strategiczna, w ktorej staramy sie zajac jak najwieksza czesc planszy za pomoca kamyczkow i okrazyc przeciwnika. Od szachow rózni sie tym ze po kazdej rundzie mamy okolo 20 mozliwosci wykonania nastepnego ruchu a w go jest juz 200. Dodatkowo szachy to gra logiczna, natomiast go jest oparte bardziej na intuicji i ryzyku.

W marcu 2016 odbyl sie mecz pomiędzy jednym z najlepszych zawodowych graczy a programem AlphaGo stworzonym przez Google DeepMind. Mecz zakonczył sie rezultatem 4-1 na korzysc sztucznej inteligencji.

Algorytm stojacy za programem stanowi kombinacje technik sieci neuronowych, uczenia maszynowego oraz wyszukiwania Monte Carlo

Podsumowanie

Teoria gier jest to matematyczna teoria rozwiązywania sytuacji konfliktowych bądź współpracy, w których wynik uzyskany przez jedną osobę zależy także od decyzji podejmowanych przez inne. Teoria gier nie bada przyczyn ani genezy konfliktów - interesują ją tylko optymalne ich rozwiązania.

Głwone zastosowanie terori gier obecnie znajduje sie w ekonomii, biologii, socjologii i informatyce.

Mimo tak szerokiego obszaru zastosowań, teoria gier nie jest i nigdy nie będzie uniwersalnym narzędziem do rozwiązywania wszelkiego typu konfliktów