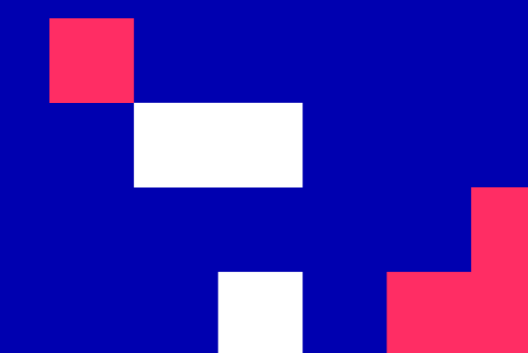


Русенски университет „Ангел Кънчев ”

МУЛТИАГЕНТНА СИСТЕМА С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

ст.н.с. проф. Десислава Атанасова

08, 2022 г



ЛЕКЦИЯ 10**Коалиции****СЪДЪРЖАНИЕ**

1. Коалиции
2. Шепли
3. Коалиционни игри

Коалиции

Формиране на коалиции

Коалиционните игри моделират сценарии, при които агентите могат да се възползват от сътрудничеството. Sandholm (et. al., 1999) идентифицира следните етапи:

Коалиционна структура Поколение

Принципно решаване кой ще работи заедно. Задава основния въпрос:

В коя коалиция да вляза?

Резултатът: разделя агентите на несвързани коалиции. Цялостното разделението е коалиционна структура.

Решаване на оптимизацията проблем на всяка коалиция

Решаване как да се работи заедно и как да се реши „общия проблем“ на коалицията. Това включва и определяне как да се увеличи максимално полезността на самата коалиция и обикновено включва съвместно планиране и др.

Разделяне на ползите

Решаването „кой какво получава“ като резултат. Членовете на коалицията не могат да пренебрегват взаимно предпочитанията си, тъй като могат да се откажат: *...ако се опиташ да ме изиграеш, винаги мога да си тръгна...* Може да се разглеждат проблеми като справедливост на разпределението.

Коалиции

Игри с характерни функции

Целта е да се свърже коалиция, към която агентът не може да задава въпроси - това включва и изчисляване на характеристичната функция за различни игри.

Всяка коалиция има собствена стойност на печалба, определена от функцията

$v(C) = k$ тогава коалицията ще получи печалбата k , ако си сътрудничат по някаква задача

Sandholm (1999) предлага:

➤ Ако играта е **суперадитивна**:

➤ ако $v(U) + v(U) < v(UUV)$

➤ Коалицията, която максимизира социалното благополучие, е Голямата коалиция

➤ Ако играта е **субадитивна** :

➤ ако $v(U) + v(U) > v(UUV)$

➤ Коалициите, които максимизират социалното благосъстояние, са единични

➤ Въпреки това, тъй като някои игри не са нито субадитивни, нито суперадитивни:

➤ изчисленията на стойността на характеристичната функция трябва да се определят за всяка от възможните коалиции!

➤ Това е експоненциално сложно

Коалиции

Игри с характеристични функции

- Приемайки, че знаем характеристичната работа и вектора на изплащане, към каква консолидация трябва да се присъедини един агент?
- Резултат x за коалиция S в игра (Ag, v) е вектор на печалбите на членовете на S , като
- $x = \langle x_1, \dots, x_k \rangle$, което представлява ефективно разпределение на печалбата към членовете на Ag
- Където „ефективен“ означава:
 - Пример: ако $v(\{1, 2\}) = 15$, тогава възможните резултати са: $\langle 15, 0 \rangle, \langle 14, 1 \rangle, \langle 13, 2 \rangle \dots \langle 1, 14 \rangle, \langle 0, 15 \rangle$
 - Следователно агентът трябва да се присъедини само към коалиция S , която е:
 - *Осъществима* : коалицията S наистина би могла да получи някаква печалба, срещу която агент не би могъл да възрази; и
 - *Ефективна* : цялата печалба е разпределена

Коалиции

Игри с характеристични функции

- Във всеки случай може да има много коалиции
 - Всеки съдържа разнообразна характеристична функция
 - Операторите клонят към коалиции, които са възможно най-изгодни
 - Следователно консолидацията ще се оформи в случай, че всички индивиди се стремят да участват в нея
 - Т.е. те не са несъвършенство за по-идеално сливане
- Следователно:
 - „към коя консолидация трябва да се присъединя?“ може да се намали до „стабилно ли е обединението?“
 - Уравновесено ли ще бъде всички индивиди от коалиция С да останат в нея, или изглежда, че ще имат полза, като се откажат от нея?
 - Няма смисъл да се присъединявам към обединение с вас, освен ако не трябва да създадете такова с мен и да се влоши в отговор

Коалиции**Стабилност**

- Концепцията за стабилност може да се сведе до концепцията за ядрото.
 - Стабилността е необходимо, но не достатъчно условие за коалиция
 - т.е. никога няма да се формират нестабилни коалиции, но не е гарантирано формирането на стабилни коалиции
- Ядрото на коалиционната игра е наборът от възможни разпределения на печалбите между членовете на коалицията, срещу които нито една подкоалиция не може разумно да възрази
 - Интуитивно, коалиция С възразява срещу резултат, ако има някакъв друг такъв, който води до подобрение на всички членове
- Идеята е, че резултат няма да има, ако някой възрази за създаване на коалицията!
 - т.е. ако ядрото е празно, тогава не може да се образува коалиция

Шепли

Споделяне на ползите от сътрудничеството

Стойността на Шепли е най-известният опит да се определи как да се разделят справедливо ползите от сътрудничеството.

- Определя се като се взема предвид колко допринася даден агент.
- Стойността на Шепли на агент i е средната сума, която i се очаква да допринесе за коалицията.
- Стойността на Шепли е тази, която удовлетворява противоположните аксиоми!

Симетрия

Агентите, които дават еднакъв принос, трябва да получат една и съща печалба, т.е. сумата, която един агент получава трябва да зависи само от неговия принос.

Фиктивен играч

Това са агенти, които никога нямат синергия, с която и да е коалиция, и по този начин получават само това, което могат да спечелят сами.

Адитивност

Ако се комбинират две игри, стойността, която агент получава, трябва да бъде сумата от стойностите, които получава в отделните игри.

Шепли

Аксиоми на Шепли: Симетрия

- Агентите, които правят еднакъв принос, трябва да получават една и съща печалба
- Сумата, която получава един агент, трябва да зависи само от неговия принос
- Агентите i и j са взаимозаменяеми, ако техният определен принос е еднакъв за всяка коалиция
- Аксиомата за симетрия гласи:
- Ако i и j са взаимозаменяеми, тогава тяхната стойност на Шепли е равна

Шепли

Аксиоми на Шепли: Фиктивен играч

- Агенти, които никога нямат синергия с никоя коалиция и по този начин получават само това, което могат да спечелят сами.
- Един агент е фиктивен играч, ако той/тя добавя към коалиция само това, което тя може да получи сама

Шепли

Аксиоми на Шепли: Адитивност

- Ако се комбинират две игри, стойността, която агент получава, трябва да бъде сумата от стойностите, които получава в отделните игри
- Т.е. агентът не печели или губи, като играе повече от веднъж

Шепли

Стойност на Шепли

- Да обобщим - основните параметри са:
- Стойността на Шепли за агент се основава на пределния принос на този агент към коалиция (за всички пермутации на коалиции)
- Пределният принос може да зависи от реда, в който даден агент се присъединява към коалиция
- Това е така, защото агент може да има по-голям принос, ако е първият, който се присъедини, отколкото ако е последен!
- Например, ако $Ag = \{1,2,3\}$, тогава наборът от всички възможни подреждания е даден като $\{(1,2,3), (1,3,2), (2,1,3), (2,3,1), (3,1,2), (3,2,1)\}$

Коалиционни игри**Представяне на коалиционни игри**

- За агента е важно да знае дали ядрото на коалицията не е празно
- Проблем: Елементарно, очевидно представяне на коалиционната игра е експоненциално в размера на Ag .
- Сега такава представяне е:
 - напълно неосъществимо на практика; и
 - толкова голямо, че прави сравненията с този входен размер безсмислени
- Игра с n играчи се състои от $2^n - 1$ коалиции
 - например игра със 100 играчи ще изисква $1,2 \times 10^{30}$ реда

% Представяне на Simple
% Характеристика
Функционална игра

% Списък на агентите
1,2,3

% Характеристична функция

1 = 5

2 = 5

3 = 5

1,2 = 10

1,3 = 10

2,3 = 10

1,2,3 = 25

Използвана литература

Използвана литература

1. Майкъл Уолдридж, Въведение в многоагентните системи, 2009 г., глава 6
2. Russel, S. and Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, четвърто издание, Pearson, 2022 г.
3. David Poole, Alan Mackworth, Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, второ издание, Cambridge University Press 2017 (Достъпно на <https://artint.info/index.html>)
4. Т. Сандхолм, К. Larson, М. Anderson, О. Shehory и F. Tohme, „Генериране на коалиционна структура с гаранции в най-лошия случай“, Artificial Intelligence, том. 10, стр. 209-238, юли 1999 г.
5. MJ Wooldridge, S. Parsons и TR Payne, Бележки от лекции в MAS, Университет на Ливърпул, 2018 г.
6. Jeong, Samuel & Shoham, Yoav. (2005). Мрежи за пределен принос: Компактна схема за представяне на коалиционни игри. Сборник на конференцията на ACM за електронна търговия. 193-202.

MAI4CAREU

Master programmes in Artificial
Intelligence 4 Careers in Europe

Благодаря за вниманието!