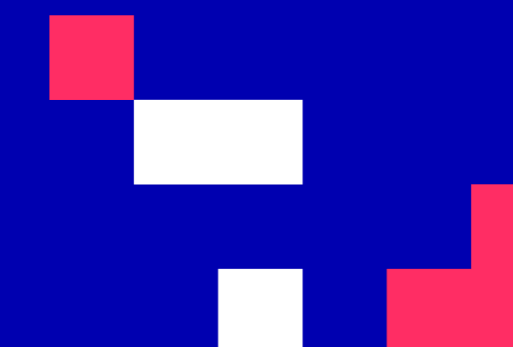


Русенски университет „Ангел Кънчев”

МУЛТИАГЕНТНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

доц. д-р Десислава Атанасова

08, 2022 г



ЛЕКЦИЯ 6

Кооперативни агенти. Конкуриращи се агенти

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Кооперативни агенти
2. Конкурентни агенти
3. Основни отворени теми
4. Проблемни домейни и приложения

Кооперативни агенти

Кооперативни агенти

Твърди се, че има две основни категории многоагентни подходи за кооперативно обучение.

Екипно обучение - прилага се поведението на търсене на един обучаем към целия екип от агенти. Подобно е на традиционните техники за машинно обучение, но може да има проблеми с мащабируемостта с увеличаване на размера на екипа. Техниките за екипно обучение могат да присвоят идентично поведение на множество членове на екипа, за да се поддържа мащабируемост.

Паралелно обучение - Използва множество паралелни процеси на обучение. Възприема подходи за паралелно обучение, като обикновено използва обучаем за всеки член на екипа, с надеждата, че това намалява общото пространство, като го проектира в N отделни пространства.

Това прави средата нестационарна, което нарушава предпоставката на повечето традиционни техники за машинно обучение. Поради тази причина едновременното обучение изисква нови (или значително модифицирани версии на) методи за машинно обучение



Кооперативни агенти

Екипно обучение

➤ Видове

➤ **Хомогенно**

- Предполагането, че всички агенти имат едно и също поведение драстично намалява търсенето на методи за обучение. Изследванията в тази област включват анализи на представянето на хомогенния екип, открит от процеса на обучение, сравнения на различни парадигми на учене или подобро обучение, добавено от индиректни и директни комуникационни способности.
- Правилата за обучение за клетъчни автомати са често пренебрегвана парадигма за хомогенно екипно обучение

➤ **Чисто-разнородни**

- При хетерогенно екипно обучение екипът е съставен от агенти с различно поведение, като един обучаем се опитва да подобри екипа като цяло. Този подход позволява повече разнообразие в екипа с цената на увеличаване на пространството за търсене. По-голямата част от изследванията в хетерогенното екипно обучение се занимават с необходимостта или появата на специалисти. Резултатите от Люк и Спектър показват, че ограниченото размножаване (предотвратяване на кръстосано размножаване на поведения за различни специалисти) работи по-добре от неограниченото размножаване, което предполага, че специализацията, разрешена от представителството на хетерогенния екип, е в конфликт с междуагентната смесица от генотипи, разрешена при свободното кръстосване. Въпросът обаче не е напълно изяснен.

Кооперативни агенти

Екипно обучение

➤ Хибридно екипно обучение

- При хибридно екипно обучение наборът от агенти е разделен на няколко групи, като всеки агент принадлежи към точно една група. Всички агенти в една група имат едно и също поведение. Едната крайност (една група) е еквивалентна на хомогенно екипно обучение, докато другата крайност (един агент в група) е еквивалентно на хетерогенно екипно обучение. Така хибридното екипно обучение позволява на експериментатора да постигне предимствата на всеки от методите.



Кооперативни агенти

Паралелно обучение

- Най-често срещаният избор за екипно обучение в кооперативни многоагентни рамки е едновременното обучение, при което множество форми на обучение се стремят едновременно да развият части от групата. Най-често всеки оператор има уникален метод за обучение, за да коригира поведението си.
- Присвояване на кредит
- Динамика на ученето
- Моделиране на други агенти

➤ Присвояване на кредит

- Когато се работи с различни обучаеми, човек се сблъсква със задачата да разпредели между тях възнаграждението, получено чрез съвместните им дейности. Единственото решение е да се раздели възнаграждението на групата по подходящ начин между всеки от обучаемите, или в по-широк смисъл, да се изолира компенсацията, така че в който и момент компенсацията на обучаемия да се увеличи (или намали), наградите на всички обучаеми се увеличават (намаляват). Този подход за присвояване на кредити обикновено се нарича глобално възнаграждение.



Кооперативни агенти

Паралелно обучение

➤ Динамика на ученето

- Когато прилага обучение с един агент към стационарни ситуации, операторът тества с отличителни поведения, докато в идеалния случай намери универсално идеално поведение. В конкретни ситуации специалистът може в най-добрия случай да се опита да бъде в крак с промените в околната среда и винаги да проследява движещото се идеално поведение. Нещата наистина са по-сложни в многоагентните рамки, където операторите могат адаптивно да променят ситуацияите на учене на другите.
- Напълно кооперативни сценарии
- Общи игри със сбор

➤ Моделиране на други агенти (моделиране на съотборници)

- Научаване за развитието на други агенти в околната среда, така че да се направят добри предположения за тяхното очаквано поведение и да се действа съответно (например за да си сътрудничи с тях по-ефективно)
- Директни комуникации
- Индиректни комуникации

Конкурентни агенти

Конкурентни агенти

➤ Моделиране на опонента

- В някои ситуации моделирането на опонента може да бъде от жизненоважно значение, за да се стигне до много добри резултати. В такива модели се говори за (приблизителни) наклонности на опонента, които могат да оформят основата за истинска специализирана процедура. Обикновено особено важно е, когато могат да се правят компромиси между крайните резултати на различни играчи и се включват някои видове Парето-ефективност, например при транзакции с множество емисии. Съперническите модели могат да бъдат характеризирани за един опонент или за набор (вид) от опоненти

➤ Пазарно и стратегическо моделиране

- В други настройки моделите на наклонностите на опонента са по-малко значими и параметрите, отнасящи се до продуктите, около които се играе отклоняването на пазара, или общото (мистериозно) демонстрационно поведение (решено от значителна сума от разумно мистериозни оператори), са от по-голямо значение. В случай на нещо сериозно като цел, може да се мисли за сериозно предложение, чиято оценка може да бъде решена от сътрудничество в многобройни почивки и възстановяване.

Конкурентни агенти

Конкурентни агенти

➤ **Модели на настройките на приложението**

- Настройките на приложенията и моделите, които помагат в сравнение с обикновените теоретични стилизации на отклонението, са жизненоважни за тази област. Рекламните развлечения често се считат за свързани с по-конкретни модели на приложения

➤ **Съвместно обучение и оценка:**

- Когато се прилагат разнообразни методи за конкурентни специалисти в многоагентни рамки, качеството на гъвкава процедура за даден оператор зависи от (разнообразните) техники на други оператори. В случай, че всички оператори използват наистина многостранни процедури, възникват различни форми на съвместно обучение. Досега подобни ситуации на различни оператори все още са ограничени и основно се отнасят до обучението в приемливи рамки, например при стохастични игри.

Основни отворени теми

Основни отворени теми

➤ **Мащабируемост**

- Гъвкавостта е проблем за множество стратегии за обучение, но особено е такъв за обучение в мултиагентни рамки. Многоизмерността на пространството се развива бързо с броя и сложността на поведението на операторите; броя на включените оператори и степента на организиране на интелигентност между тях. По този начин визуалното пространство се развива толкова бързо, че може да не е възможно да се обмисли пълното съвместно поведение на огромна, разнородна, дълбоко комуникираща мултиагентна система.

- Ефективното обучение в това сложно пространство изисква известна степен на отказ: или чрез разделяне на наученото поведение между индивидуални оператори, чрез намаляване на хетерогенността на операторите или чрез намаляване на сложността на способностите на агентите. Процедури като подготовка на групи от кръстосани елементи, влошаване на поведението или донякъде ограничаване на зоната на укрепване дават обещаващи решения в този курс. Не е обаче добре описано под какви императиви и за кои проблемни пространства тези задължителни стратегии работят добре.

Основни отворени теми

Основни отворени теми

- **Адаптивна динамика и равновесия на Наш**
- Мултиагентните рамки обикновено са енергични ситуации, с различни специалисти по обучение, конкуриращи се за активи и задачи. Тази динамика представлява специално предизвикателство, което не се среща редовно в обучението с един агент: докато операторите се учат, тяхното приспособяване един към друг променя световната ситуация. Как се учат операторите в среда, в която ограниченията непрекъснато и адаптивно се променят?
- Както стана известно наскоро, тази съвместна адаптация на обучаемите един към друг води до нарушаване на основното подозрение към повечето методи за машинно обучение; поради тази причина може да са необходими напълно модерни мултиагентни изчисления за обучение, за да се справи с този проблем. Обикновено се влошава от схеми за кредитни задачи, които, макар и много сериозни и важни, могат да се променят от конвенционална лека ситуация в общо натоварване или дори (случайно) конкурентна среда.

Основни отворени теми

Основни отворени теми

➤ Декомпозиция на проблема

- Пространството на състоянието на експанзивна, съвместна мултиагентна поръчка може да бъде непосилна. Един очевиден начин за справяне с това може да бъде използването на знания за домейна с цел пренареждане на пространството на състоянието, редовно чрез предоставяне на по-малък набор от по-„мощни“ дейности, персонализирани за проблемния домейн. За илюстрация Mataric прилага метода Q learning, за да избира от ръчно кодирани отзивчиви поведения като избягване, насочване към дома, поглед или разпределяне на задачи при работи за почистване. Може да се избира да се намали сложността чрез евристично разбиване на проблема, а оттам и съвместното поведение - разделено на по-малко трудни поведения, които специалистите да запомнят.
- Такава промяна може да се извърши на различни нива (разбиване на поведението на групата на подповедения за всеки специалист; разбиване на поведението на агентите на подповедения; и т.н.) и поведенията могат да бъдат научени независимо, итеративно (всяко в зависимост от предишно състояние), или в дизайн отдолу нагоре (научаване на основни поведения и след това събиране в „сложни“ поведения)

Проблемни домейни и приложения

Проблемни домейни и приложения

➤ Внедрени агенти

- Броят на роботите е намалял осезателно, което дава възможност за закупуване и използване на няколко (десетки, стотици или дори хиляди) роботи за набор от задачи. Този спад води до необходимостта да се проучи многоагентната роботика. Освен това, компютърното оборудване е достатъчно евтино, така че това, което не може да бъде извършено с истински роботи, в момента може да бъде направено чрез възпроизвеждане; въпреки факта, че общността на механичните технологии все още категорично идва от истинските роботи
- Преследване хищник-плячка
- Търсене на храна
- Бутане на кутия
- Футбол от разстояние
- Кооперативна навигация
- Кооперативно наблюдение на целта
- Стадо

Проблемни домейни и приложения

Проблемни домейни и приложения

➤ Теоретично-игрови среди

- Много мулти-агентни системи могат да бъдат представени с термини от теория на игрите; по същество като стратегически игри, състоящи се от матрици на печалби за всеки агент, въз основа на техните съвместни действия. В допълнение към теоретичния анализ на игрите на многоагентни системи, някои често срещани проблемни области също са взети от теорията на игрите.

➤ Игри за координация

➤ Социални дилеми

Проблемни домейни и приложения

Проблемни домейни и приложения

- **Приложения от реалния свят**
- Множество от изобразените проблемни пространства са проблеми с координацията, подреждането и удовлетворяването на ограниченията, които изискват вземане на решение в реално време. Тъй като приложенията обикновено са изключително сложни и дълбоко разпръснати, техниките за учене рядко са свързани с тях и затова те са показани тук основно като казуси, предизвикателства за многоагентно обучение.
- Разпределено наблюдение на превозни средства
- Контрол над въздушния трафик
- Мрежово управление и маршрутизиране
- Управление на електроразпределението
- Разпределени медицински грижи
- Верики за доставки
- Проблеми с йерархични многоагентни системи
- Модели на социално взаимодействие
- Планиране на срещи



Препратки

1. Майкъл Уолдриддж, 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. Дейвис, Р. и Смит, Р. Преговорите като метафора за разпределено решаване на проблеми с изкуствен интелект 20, стр. 63-109, 1983 г. Носител на наградата за влиятелна книга за 2006 г.
5. Hoen, PJ', Tuyls, K., Panait, L., Luke, S., La Poutré, JA (2006). Преглед на кооперативното и конкурентно мултиагентно обучение. В: Tuyls, K., Hoen, PJ, Verbeeck, K., Sen, S. (eds) Обучение и адаптация в многоагентни системи. LAMAS 2005. Лекции по компютърни науки (), том 3898. Springer, Берлин, Хайделберг.
6. Panait, L., Luke, S. Кооперативно многоагентно обучение: Състоянието на изкуството. Auton Agent Multi-Agent Syst 11, 387–434 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10458-005-2631-2>

Благодаря за вниманието!

