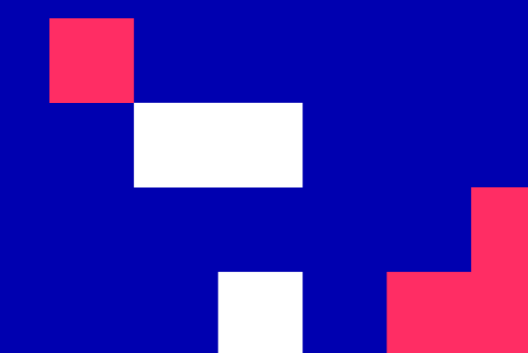


Русенски университет „Ангел Кънчев”

# МУЛТИАГЕНТНИ СИСТЕМИ С ИЗКУСТВЕН ИНТЕЛЕКТ

доц. д-р Десислава Атанасова

08, 2022 г



**ЛЕКЦИЯ 2****Общество на агентите****Съдържание**

1. Общество на агентите
2. Атрибути на MAC
3. Координация чрез взаимодействие
4. Декомпозиция и присвояване на задачи

## Общество на агентите

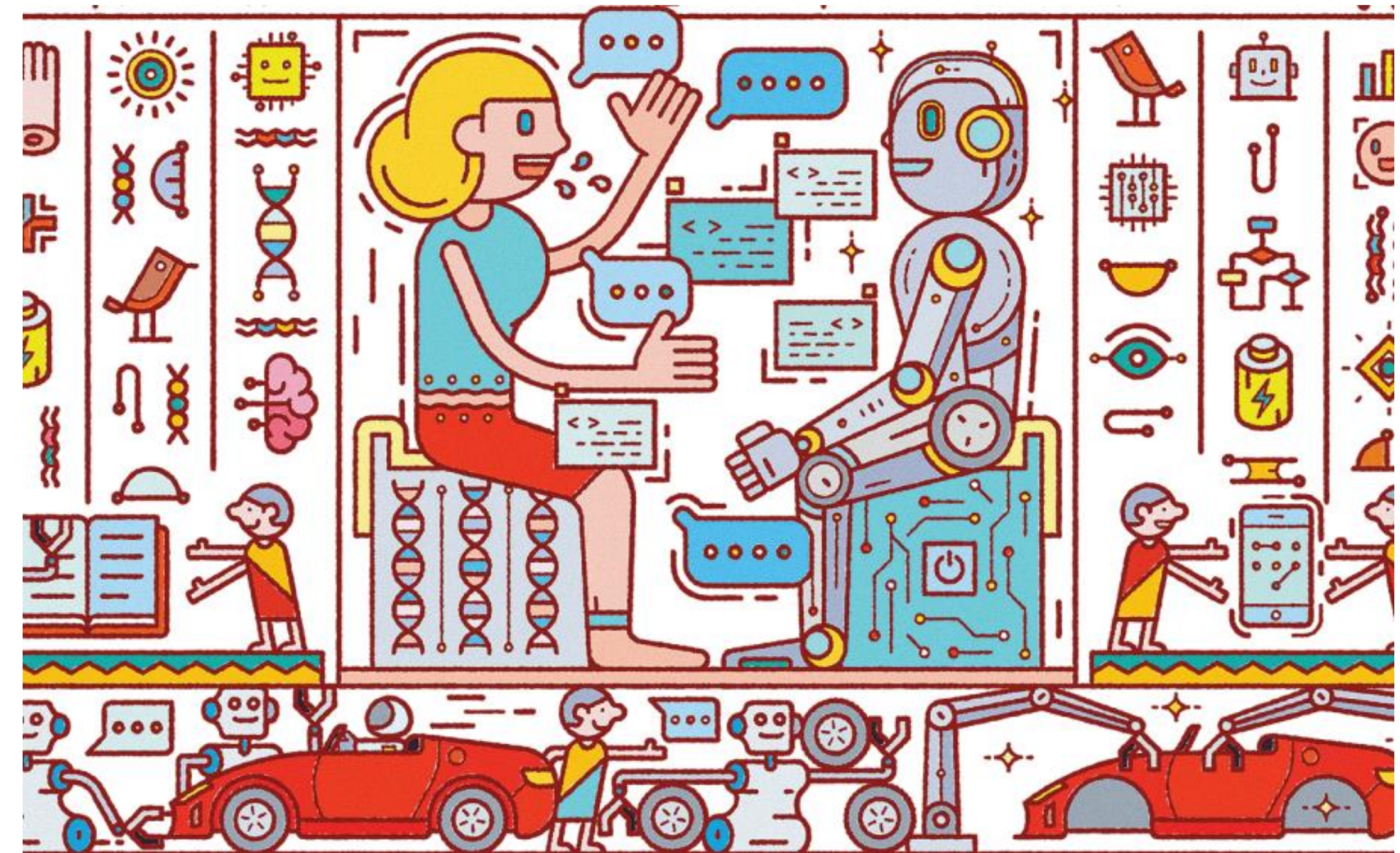
# Общество на агентите

Обикновено ИИ се фокусира върху един агент.

Но какво се случва, когато имаме повече от един агент:

- могат ли да работят заедно?
- ще има ли някакви проблеми?

Всички тези въпроси се отнасят до Обществото на агентите.



H. James Wilson, Paul R. Daugherty, Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces  
(<https://hbr.org/2018/07/collaborative-intelligence-humans-and-ai-are-joining-forces>)

**Общество на агентите**

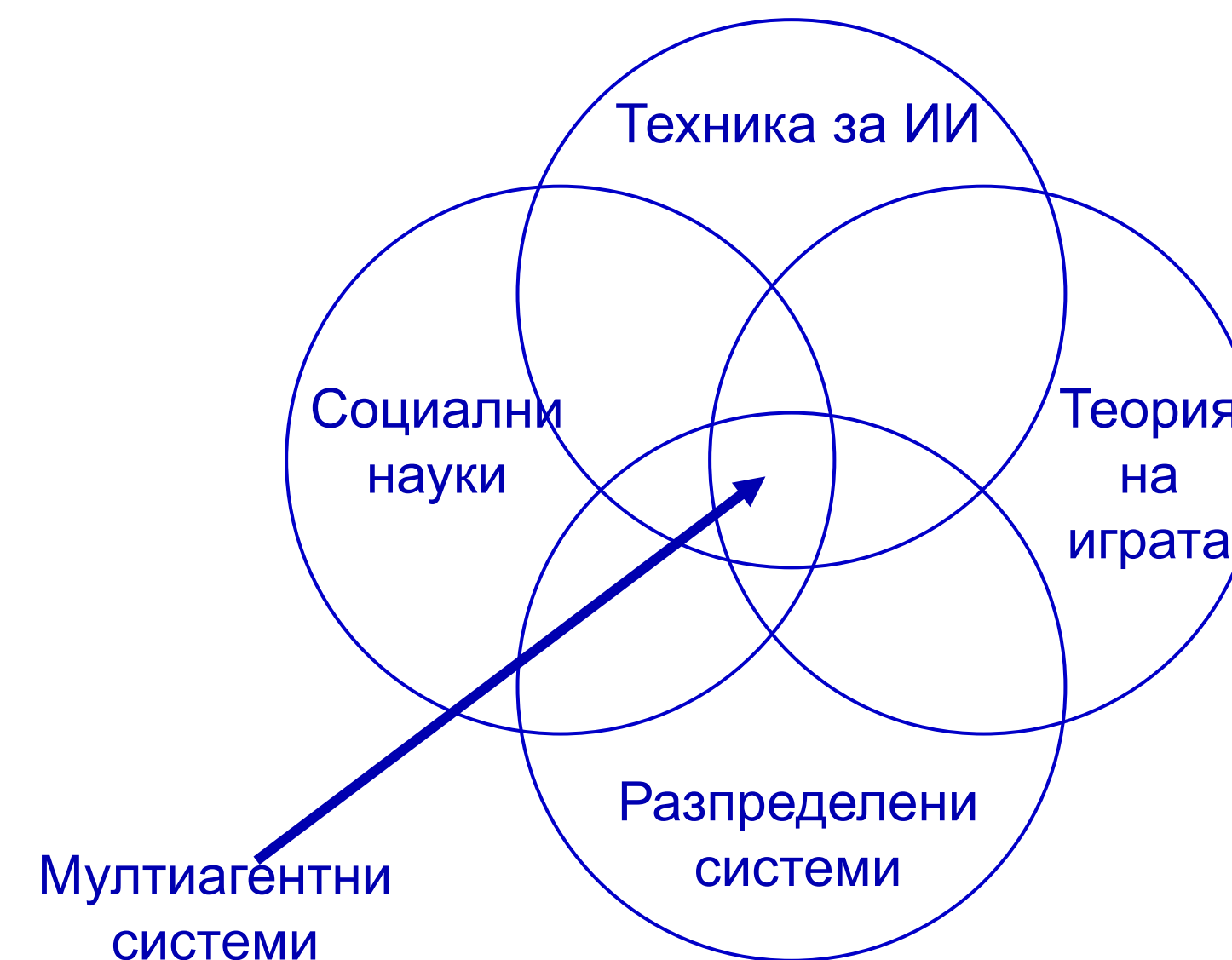
# Общество на агентите

- Какво е агент като част от обществото?
- Това е интелигентен агент, който има допълнително характеристики, като :
  - Ре-активност - способността да се реагира на промените в околната среда в реално време
  - Проактивност - способност за поемане на инициатива за действие за постигане на целите, т.е. да не се ръководи от събитията, а да може сам да избира посоката на действие
  - Социална способност - възможности за агентите да взаимодействат (комуникират, да си сътрудничат) помежду си, както и с хора, използвайки някакъв език за комуникация на агенти

**Общество на агентите**

# Общество на агентите

- Трябва ли да разрешим всички проблеми на самия ИИ (например планиране, комуникация, обучение...), преди да създадем такъв агент??
  - ...Накратко, въпреки че използваме техники за изкуствен интелект за проектиране на агенти, не е необходимо да разрешим всички проблеми, преди да сме създали интелигентен агент
- Класическият ИИ не отчита социалните аспекти на агентите. Но всъщност това са много важни аспекти на интелигентната дейност в реалния свят



**Общество на агентите****Атрибути на МАС**

	<b>Атрибут</b>	<b>Обхват</b>
Агенти	Номер	От две нагоре
	Еднородност	Хомогенни / разнородни
	цели	Противоречиви / допълващи се
	Архитектура	Реактивен / съвещателен
	Способности (сензори и др.)	Обикновени / Разширени

От Huhns & Singh 1998, „Агенти и мултиагентни системи: теми, подходи и предизвикателства“

## Общество на агентите

# Атрибути на МАС

	Атрибут	Обхват
Взаимодействие	Честота	Висока / ниска
	Упоритост	Краткосрочно / дългосрочно
	Ниво	Ниво на сигнала / Ниво на знания
	Модел	Децентрализиран/йерархичен
	Променливост	Фиксирани / променливи
	Предназначение	Състезателна/кооперативна

От Huhns & Singh 1998, „Агенти и мултиагентни системи: теми, подходи и предизвикателства“

## Атрибути на МАС

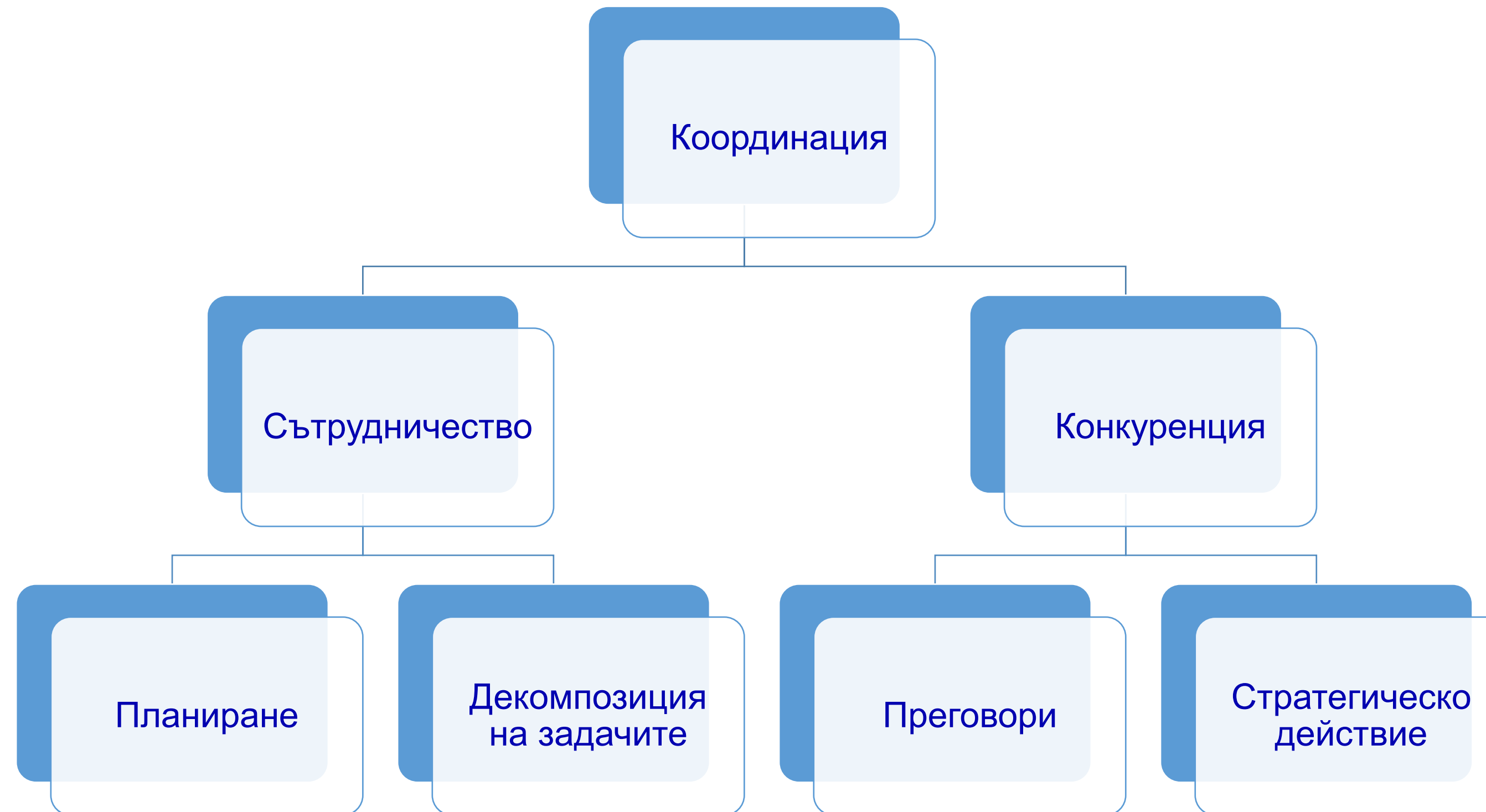
	Атрибут	Обхват
Заобикаляща среда	Предсказуемост	Предвидима / непредвидима
	Достъпност	Ограничена / неограничена
	Динамика	Ниска / висока
	Разнообразие	Бедни/богати
	Наличие на ресурси	Ограничени / достатъчни

От Huhns & Singh 1998, „Агенти и мултиагентни системи: теми, подходи и предизвикателства“



## Координация чрез взаимодействие

# Координация чрез взаимодействие



**Координация чрез взаимодействие**

# Координация чрез взаимодействие

Доброжелателни агенти (като екип от пожарни бригади, работи, изследващи непознат терен) :

- Агентът доброволно помага на други агенти, без да му е наредено да го прави.
- Добронамерените действия на агента имат за цел да облагодетелстват обществото, към което агентът принадлежи.
- Агентът не трябва да очаква незабавна награда или полза за своите добронамерени действия. Ако е така, тогава агентът е инструмент, а не добронамерен.
- Добронамереното действие на агента се предприема, докато агентът преследва една от собствените си цели по такъв начин, че не трябва нито да му пречи, нито да му помага да постигне целта си.
- Предполага се, че агентите действат честно
- Кооперативно разпределено решаване на проблеми: агентите могат да бъдат проектирани да помагат, когато някога бъдат помолени
- Механизмите за сътрудничество са например договорни мрежи и система от черни дъски

**Координация чрез взаимодействие**

# Координация чрез взаимодействие

С личен интерес (от различни организации, интернет пазари, компютърни игри) :

- Агентът има собствено описание на средата, която използва, и действията му се основават на това описание
- Предполага се, че агентите работят за собствена изгода, вероятно за сметка на други
- Координация чрез подходящ дизайн на механизма, напр. теория на игрите, търгове
- Това не означава, че искат да навредят на други агенти
- Това не означава, че те се интересуват само от неща, които са им полезни

## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Договорни мрежи

Има различни роли в мрежа от агенти.

Ролите не са определени предварително, те са доста динамични и могат да се променят по време на изпълнение на задачата. Например, изпълнител може допълнително да раздели задачата на подзадачи и да ги възложи на други изпълнители!

**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Договорни мрежи

**Мениджър** - агент, който иска задачата да бъде решена, е мениджърът

- обявява задача (спецификацията на задачата)
- приема и оценява оферти от потенциални изпълнители
- възлага поръчка на подходящ изпълнител
- получава и синтезира резултатите

➤ **Изпълнители** - Агентите, способни да решат задачата, са потенциални

- получава съобщения за задачи
- оценява способността за реагиране
- отговаря с наддаване или отказва
- изпълнява задачата, ако офертата е приета
- докладвайте резултатите обратно

## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Договорни мрежи

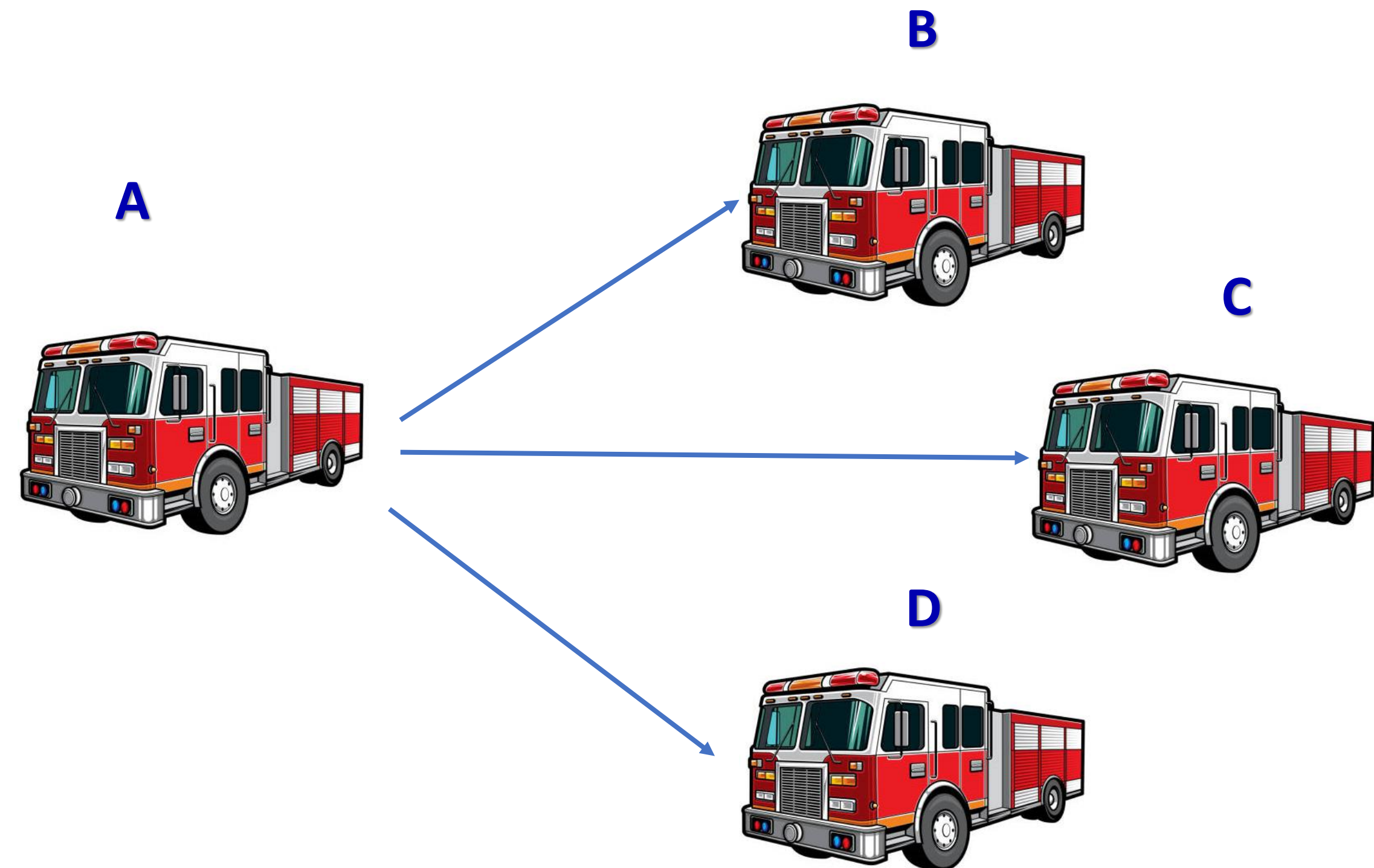
Пример за пожарна

Пожарна бригада А се включва в гасене на пожар на сграда



Спецификация на задачата:

- необходимото количество вода,
- местоположението на пожара,
- и краен срок



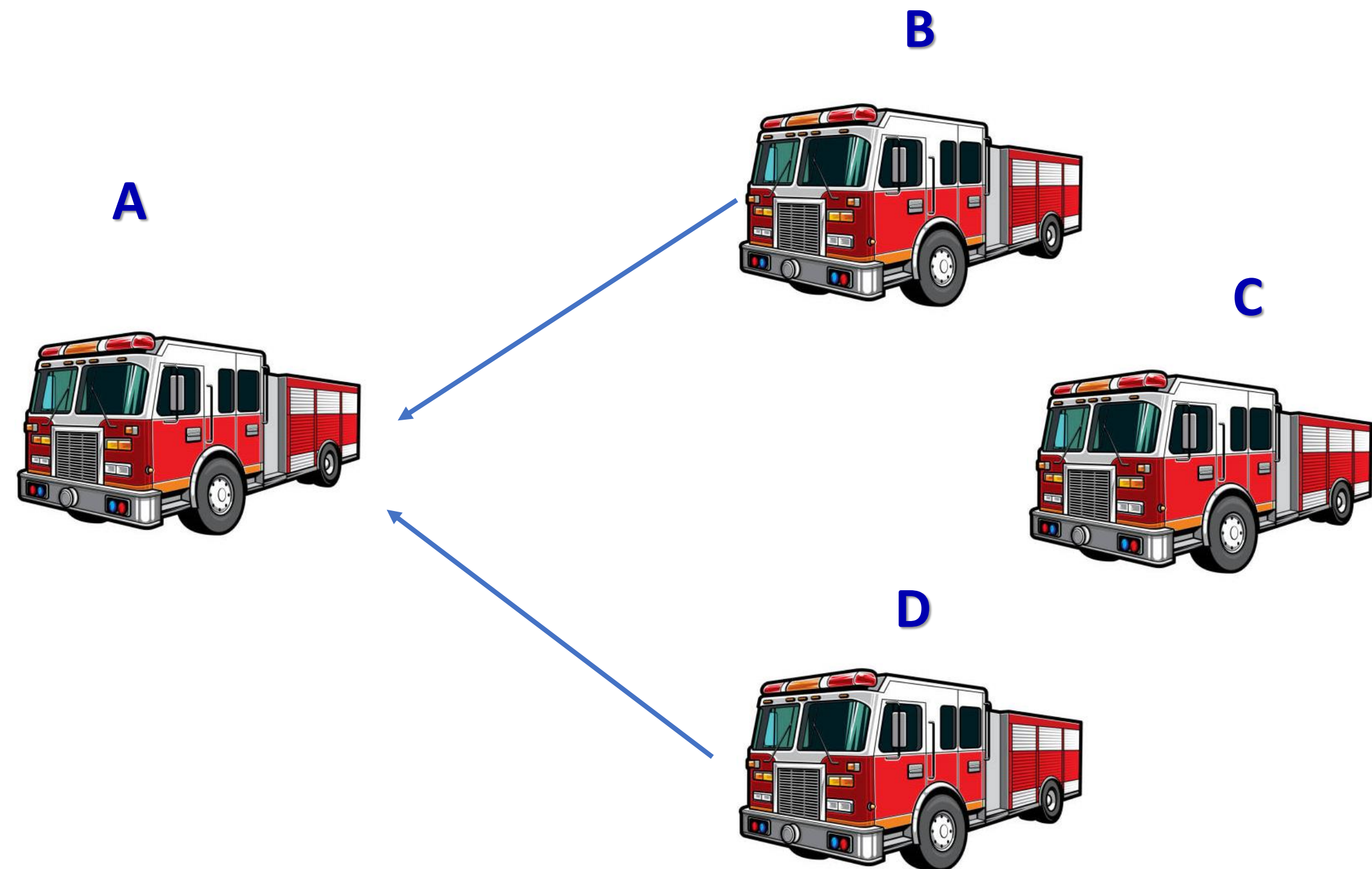
## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Договорни мрежи

Пример за пожарна

Агент В и D добавят своите данни

Данните съдържа прогнозни разходи за пътуване до мястото и за презареждане на резервоара



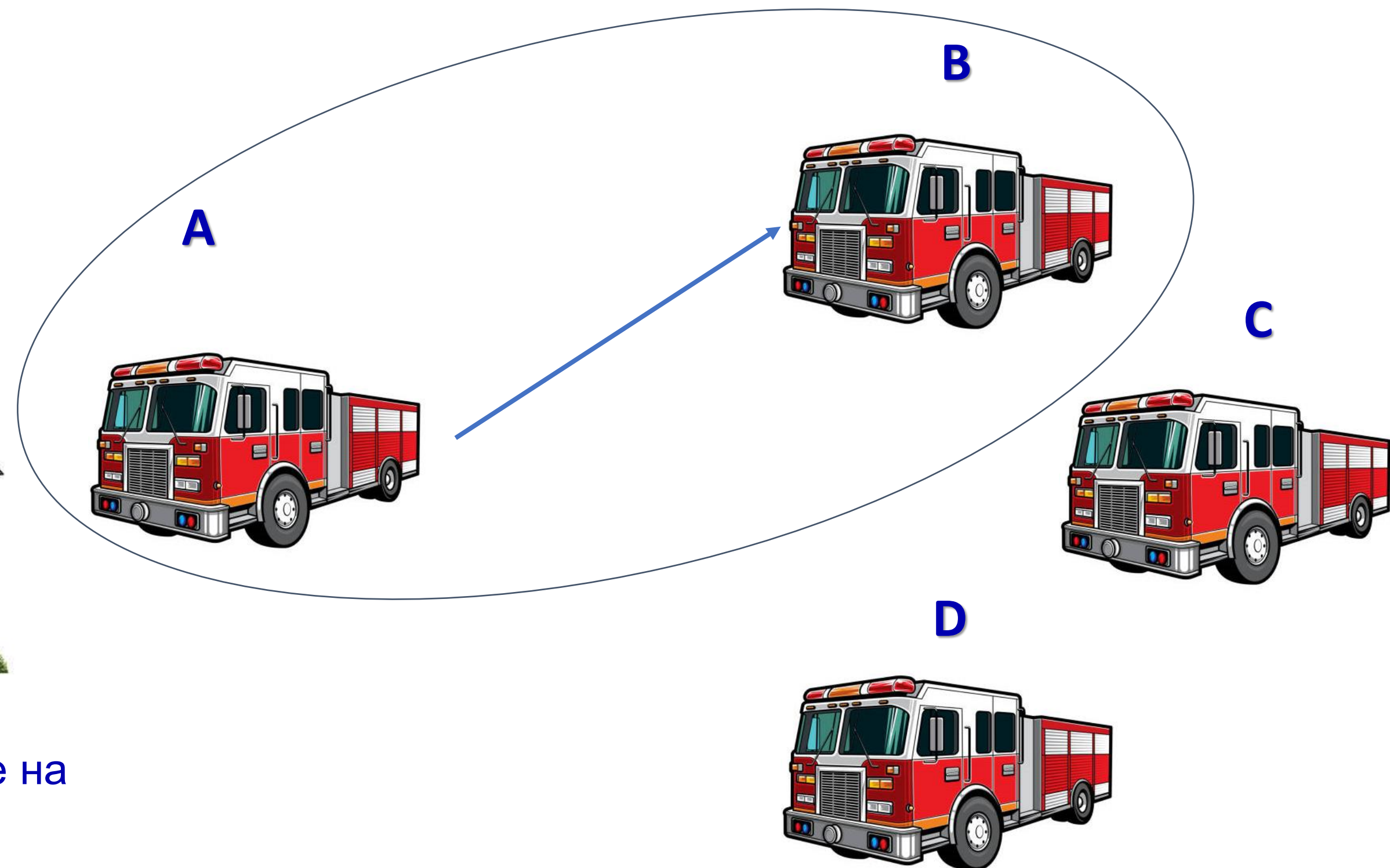
## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Договорни мрежи

Пример за пожарна

Управителят възлага договор  
към най-подходящия агент

- Например агент В,  
който е по-близо до огъня



Изпълнителят изпраща обратно отчет след приключване на  
задачата или допълнително разделя задачата...



**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Договорни мрежи

**Ограничения:**

- Разпределението на задачите и откриването и разрешаването на проблеми могат да бъдат нетривиални
- Комуникационни разходи
- Избраният изпълнител може да не е най-добрият избор, но по-добър кандидат може да бъде временно нает в процеса на разпределяне на задачите
- Модификации на ефективността
  - Фокусирано адресиране / директни договори (напр. структура на екипа)
  - Агент изпраща съобщение за статус
    - ✓ отговаря на условията, но е зает
    - ✓ недопустими
    - ✓ незаинтересован
    - ✓ ...

**Декомпозиция и присвояване на задачи**

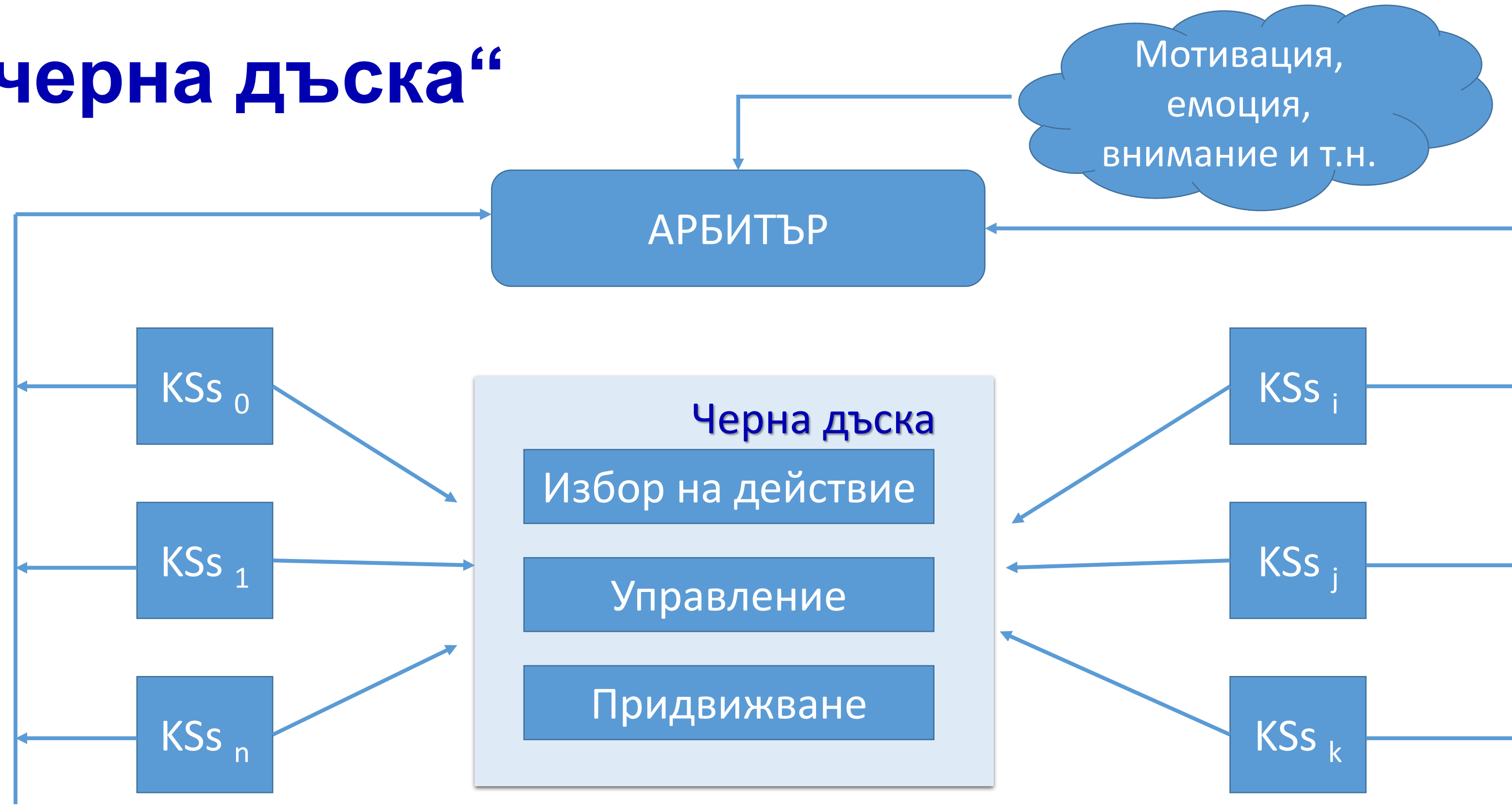
# Системи черна дъска

- Управляван от данни подход за възлагане на задачи
  - Няколко „експерти“ седят до черна дъска
  - Когато някой от експертите види, че може да допринесе с нещо, той го записва на дъската
  - Това продължава, докато „решението“ се появи на дъската
- Използва се главно за разпределено решаване на проблеми, напр. разпознаване на реч
- Изисква общ език за взаимодействие
- Активиране въз основа на събития
- Може да има различни нива на абстракция



## Декомпозиция и присвояване на задачи

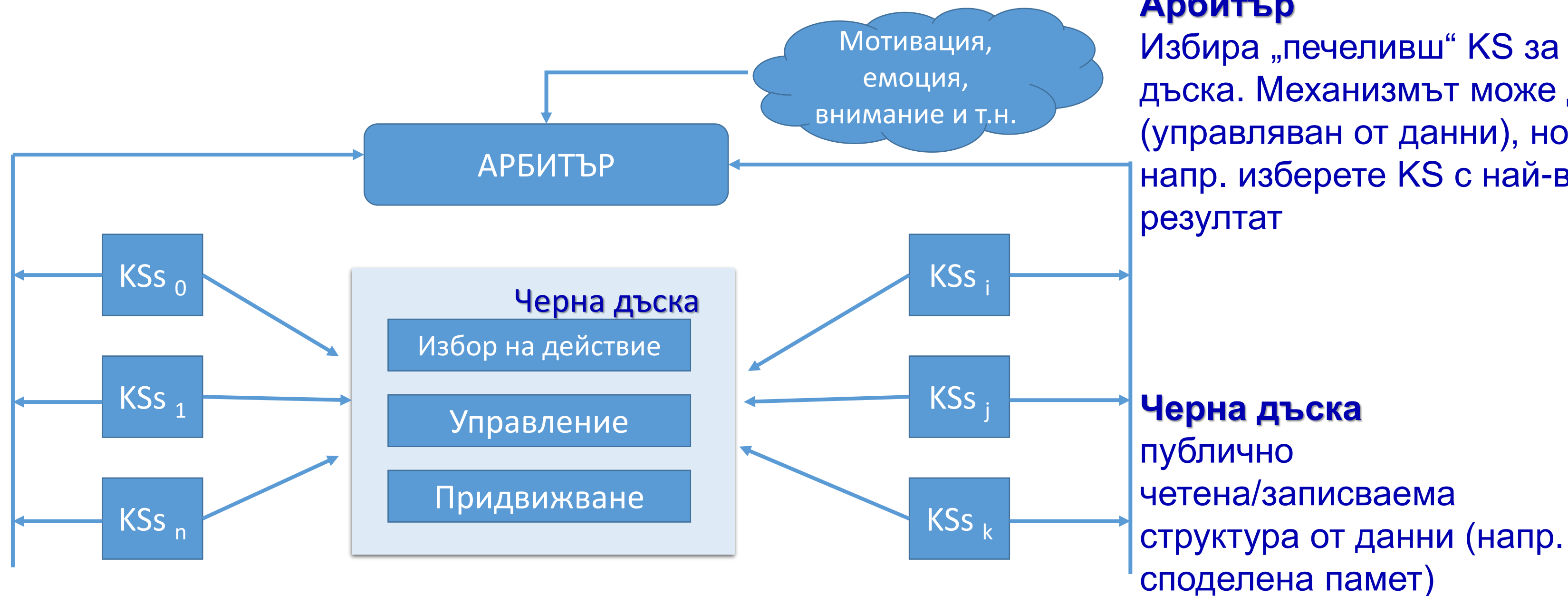
### Система „черна дъска“



“Blackboard Architectures,” Steve Rabin, AI Game Programming Wisdom, pp. 333 - 344

## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Система „черна дъска“



### Арбитър

Избира „печеливш“ KS за достъп до черна дъска. Механизмът може да бъде реактивен (управляван от данни), но също и целев, напр. изберете KS с най-висок очакван бъдещ резултат

### Източници на знания (KSs)

Серия от компоненти, които могат да работят на черната дъска

### Черна дъска

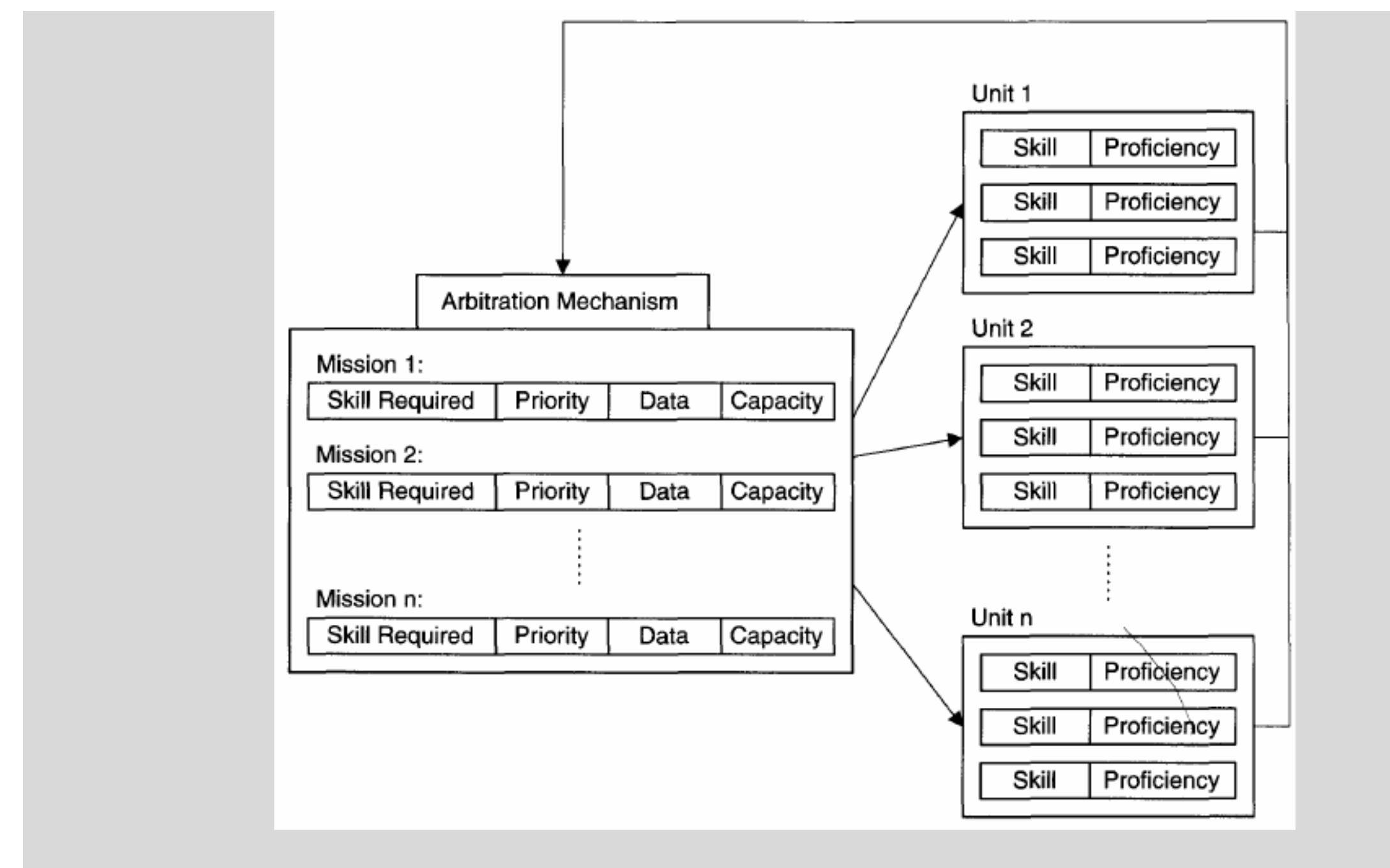
публично четена/записваема структура от данни (напр. споделена памет)

## Декомпозиция и присвояване на задачи

# Система „черна дъска“

Пример: Играта BWar , използваща архитектурата на черната дъска C4 (MIT 2001)

- KS са отделни единици, които имат специални умения, които могат да бъдат изпълнени при поискване
- Съдържанието на черната дъска е под формата на отворени мисии
- Единици от различни нива на йерархията обръщат внимание на различни видове публикации
  - Командирите търсят мисии ATTACK-CITY и създават мисии ATTACK-LOCATION
  - Войниците търсят мисии ATTACK-LOCATION
  - ...
- Внедрено като хеш таблица, съпоставяща имена на умения за отваряне на мисии



“Blackboard Architectures,” Steve Rabin, AI Game Programming Wisdom, pp. 333 - 344

**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Система „черна дъска“

**Предимства :**

- Опростен механизъм за сътрудничество и координация
- КС не трябва да знаят за други КС, с които си сътрудничат
- Публикациите могат да бъдат презаписани от различни системи, например единици могат да бъдат заменени
- Може да се използва и за комуникация между агенти

**Недостатъци :**

- Основно подходящ за агенти, изпълнявани на същата архитектура

**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Агенти с личен интерес

- Какво се случва, когато агентите не са добронамерени?
  - Защо трябва да докладват вярно своите възможности?
  - Защо всъщност трябва да изпълняват договорени задачи?
- Сътрудничеството работи добре, ако можем да проектираме цялата система сами
  - След това можем да се опитаме да максимизираме някаква мярка за ефективност и да гарантираме, че всички членове на екип от агенти работят за постигане на общата цел
- Ако агентите работят за различни страни, общата цел може да не е целта на отделните агенти
  - например, приемете система за управление на пристигане за летища с няколко различни авиокомпании или интернет
- Ако МАС стане голяма и сложна, общата цел не е очевидна (напр. в интелигентна къща)
  - Може да е по-стабилно да се проектират агенти като лично заинтересовани агенти

**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Агенти с личен интерес

- Какъв е личният интерес на конкурентния агент?
- Тя се опитва да увеличи максимално очакваната си полезност!
- Техниките с ИИ са добри за това, но...
- ... тук имаме други агенти, които също действат
- Всички агенти знаят (до известна степен) какви са техните възможности и каква ще бъде печалбата
- Стратегическо обсъждане и вземане на решения
  - Изберете опцията, която максимизира собствената печалба при предположението, че всеки действа рационално
  - Не увеличава максимално социалното благосъстояние, но е стабилен



**Декомпозиция и присвояване на задачи**

# Теория на игрите

- Теорията на игрите е областта, която анализира ситуации на стратегически решения
  - икономически настройки
  - военни контексти
  - социални избори
- Обичайно предположение: Всички агенти действат рационално
  - За съжаление, хората не следват този модел през цялото време
  - Често променят функцията си на полезност по пътя или просто не максимизират или не приемат, че всички останали действат рационално
- Въпреки това: За проектиране на MAS това може да е правилната теоретична рамка, защото можем да проектираме нашите агенти да действат рационално.

**Използвана литература**

# Използвана литература

1. Майкъл Уолдрид, Въведение в многоагентните системи, 2009 г
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. Коркил, Д. Системи за черна дъска. AI Expert, 6(9):40-47, септември 1991 г
6. Isla D. and Blumberg, B. Blackboard Architectures, AI Game Programming Wisdom, том 1, стр. 333 – 344
7. H. James Wilson, Paul R. Daugherty, Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces ( <https://hbr.org/2018/07/collaborative-intelligence-humans-and-ai-are-joining-forces> )
8. AM Mohamed и MN Huhns, „Доброжелателни агенти в мултиагентни системи,“ Четвърта международна конференция за мултиагентни системи, 2000 г., стр. 419-420, doi : 10.1109/ICMAS.2000.858504.

**MAI4CAREU**

Master programmes in Artificial  
Intelligence 4 Careers in Europe

**Благодаря за вниманието!**