

Тема 1/Занятие 2/Лекция

**Основни теоретични концепции в областта на изкуствения  
интелект**

Увод: Изкуственият интелект е дял от информатиката, изучаващ възможностите на изчислителни системи да реализират интелектуални процеси, характерни за хората - възприятие, анализ на данни, формулиране на решения въз основа на този анализ, откриване на смисъл, обобщаване и самообучение на базата на предишен опит.

**1. Основни характеристики на изкуствения интелект**

Човешкият интелект е комплекс от разнообразни способности, които най-общо са: разсъждаване, анализ и синтез на информация. Ето защо за да се твърди, че една компютърна система притежава интелект, тя трябва да притежава способности: учене, разсъждаване, решаване на проблеми, възприятие и използване на език [**Error! Reference source not found.**].

**Способност за учене (обучение)**

Според Хърбърт Саймън обучението на компютърната система се състои в такива промени в системата, които и позволяват при всеки следващ опит да извършва дадена работа по-ефективно, отколкото при предходните опити. Към изкуствения интелект са приложими различни форми на обучение, но най-удобен за компютърна реализация е методът за учене „проба-грешка“. Пример за използване на такъв подход е компютърна програма за игра на шах, решаваща задача за мат в един ход, която реализира произволни движения на фигурите по дъската, докато не намери решение. Решението с позицията се съхранява, така че следващият път, когато програмата срещне същата позиция, прилага същото решение. Механичното запаметяване на казуси и процедури

за обработката им, познато като „обучение чрез наизустяване“ - rote learning е сравнително лесно за програмна реализация. По-трудно се решава проблемът с прилагането на миналия опит в аналогични нови ситуации.

### **Способност за регистриране на данни за околната среда (Сетивност)**

Изкуственото възприятие се състои в сканиране на средата с помощта на различни сетивни органи (сензори), а сцената се разлага на отделни обекти в различни пространствени отношения.

### **Използване на език**

Езикът е система от знаци с предварително дефинирано значение. Важна характеристика на човешките езици е тяхната производителност, която се изразява във възможността за формулиране на неограничено разнообразие от изречения. Създаването на компютърни програми, които в силно ограничен контекст реагират свободно на въпроси и изявления на човешки език е сравнително лесно. Те биха могли да се усъвършенстват/самоусъвършенстват до степен, че владенето на език от тяхна страна да не се различава от това на нормалния човек.

### **Вземане на решение**

Разсъждението се състои във формулирането на изводи от определена ситуация. Вземането на решение може да се разглежда като систематично търсене в пространството на възможните действия, с оглед постигне на предварително определена цел или решение. Постигнат е значителен успех в програмирането на компютри за извличане на дедуктивни заключения.

Съществуват специализирани методи и методи с общо предназначение. Методите със специално предназначение са пригодени за решаването на конкретен проблем и са съобразени с редица специфични характеристики, докато универсалните са приложими за решаване на голямо разнообразие от проблеми.

Процедурите за вземане на самостоятелно решение от системите с изкуствен интелект се осъществяват чрез два основни подхода – **конвенционален**, който използва методи за самообучение на машината, основани на специален формализъм и статистически анализ и **изчислителен**, който се свързва с използване на интерактивно обучение на системите с изкуствен интелект, основано на емпирични данни и асоциирани с тях „гъвкави“ изчисления.

## **2. Системи с изкуствен интелект, разработени на основата на конвенционалния поход**

На основата на конвенционалния подход са изградени:

- **Експертни системи**

Експертните системи програми, които са предназначени да заместват експерт в определена област. Те работят по определени правила, обработват голямо количество информация и в резултат извеждат заключение по нея.

Те решават практически проблеми, които възникват в слабо структурирана и трудна за формализиране предметна област. Те са едни първите системи с изкуствен интелект.

Тук да сложа моя доклад за оценяването с Марго и от сайта на Ганчева

- Разсъждение на основата на аналогични случаи (англ. Case-based reasoning).

- Вероятностни (Бейсови) мрежи (Belief Networks).
- Дърво на решенията
- Поведенчески подход: модулен метод за изкуствен интелект, при който системата се разделя на няколко сравнително автономни програмни поведения, които се задействат в зависимост от измененията във външната среда.

**На основата на изчислителния подход са архитектури като:**

- **Невронни мрежи:** използват математически модел за обработка на данни, сходен с начина, по който функционира човешката нервна система. Намират приложение при разпознаване на изображения.
- **Генетични алгоритми**

Генетичните Алгоритми (ГА) са част от еволюционното изчисление, което е бързо нарастваща част от изкуствения интелект. Те са универсална вероятностна техника на търсене, която имитира естествената биологична еволюция и използва понятията от естествената генетика. Различават се съществено от традиционните оптимизационни методи. Основните разлики между тях и познатите оптимизационните процедури могат да се синтезират по следния начин:

1. ГА работят в кодирано параметрично пространство, а не със самите параметри;
2. ГА извършват търсенето в множество от точки, а не само в отделна точка.

3. ГА извършва оптимизация на базата на предварително дефинирана потребителска функция, а не на базата на производни или други допълнителни знания.

4. ГА работят на базата на вероятностни преходни правила, а не на базата на детерминирани правила.

Идеята за еволюционното изчисление бе представена през 1960 от **И. Реченбург** в неговата разработка *“Еволюционни стратегии”*. Неговата идея след това е разработена от други изследователи. Генетичните алгоритми са изобретени от Джон **Холанд** и разработени от него, негови студенти и колеги. Това е довело до книгата на Холанд *“Адаптация в Естествени и Изкуствени Системи”* публикувана през 1975.

През 1992 Джон Козза е ползвал генетични алгоритми да развие програми изпълняващи определени задачи. Той нарекъл своя метод “генетично програмиране” (ГП). Използвани са програми на LISP, понеже програмите на този език могат да се изразяват под формата на “дървета с граматичен разбор”, каквито са обектите върху които работят ГА.

Генетичните алгоритми са вдъхновени от Дарвиновата теория за еволюцията. Решението на задача изчислявана чрез генетичните алгоритми става чрез развитие.

Генетичните алгоритми, основаващи се само на трите основни генетични оператори възпроизвеждане, кросоувър и мутация, се наричат обикновени ГА. Наред с тях редица автори като Bagley(1967), Rosenberg

(1967), Hollstien (1971), Brindle (1981), Smith (1987, 1988), Goldberg & Smith (1987) и други, разглеждат и въвеждат и ред модернистични оператори и съвременни техники в ГА, целящи подобряване на качествата на обикновените ГА.

Алгоритъма започва с набор от решения (представени от хромозоми) наречен популация. Решенията от една популация се вземат и се ползват да се формира нова популация. Това се мотивира от надеждата, че новата популация ще е по-добра от старата. Решенията които са избрани да формират новото решение (потомството) се избират според тяхната устойчивост – колкото по подходящи са те, толкова повече са шансовете им да се репродуцират.

Това се повтаря докато някое условие (например брой популации или напредък към най-доброто решение) е удовлетворено.

**• Системи с размита логика (от англ. Fuzzy Logic): методи за разсъждение в условия на неопределеност.**

С понятието размита система (Fuzzy System) се означават експертни или основани на знания системи, базирани върху размити формализми. Теорията на размитите множества предоставя подходящ инструментариум за моделиране на неопределеностите от различен тип.

Примерна архитектура на размита система за автоматизирано оценяване на съвместимостта на две информационни системи е представена на фигура 1.



фигура 15. Архитектура на размита система за автоматизирано  
оценяване на съвместимостта

Предназначението на основните структурни елементи е следното:

**Базата данни** (БД) съдържа данните за оценяваните системи, които могат да се съхраняват аналогично на записите в БД от релационен тип. Всеки запис може да се разглежда като реализация на експертната оценка на степента на съответствие между моделите на съвместимост на две информационни системи. Предполага се, че всички атрибути са прости и съответстват на оценките в скалата  $M = \{<\text{ниска степен на сходство}>, <\text{средна степен на сходство}>, <\text{висока степен на сходство}>\}$ .

БД се попълва от експерт/и посредством специализиран интерфейс, който осигурява връзката с експерта и извършва синтактичен и семантичен контрол на въвежданите данни.

**Базата знания** (БЗ) съдържа експерно формулирани правила за:

- конволюция на експертната оценка;

- вземане на решение относно степента на съвместимост, представени в таблица 7.

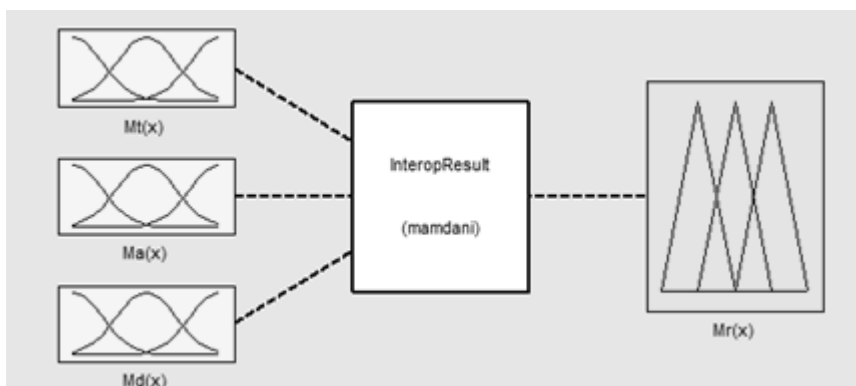
**Генераторът на решението** формира оценката на съвместимостта на системите, като използва данните, съдържащи се в базата данни и на правилата описани в базата знания. Съдържа два модула, които реализират последователно етапите на вземане на решение:

- **Модул за свиване на векторнозначната оценка.**

Реализира композиционното правило на Заде за преобразуване на многомерната оценка от вида (7) във вида:  $\mu R = (\mu T(x), \mu A(y), \mu D(z))$

- **Модул за определяне на степента на съвместимост** - формира оценка на съвместимостта в скалата {<много ниска степен на съвместимост>, <ниска степен на съвместимост>, <средна степен на съвместимост>, <висока степен на съвместимост>, <много висока степен на съвместимост>}.

На фигура 16 е представена блокова диаграма на модула за определяне на степента на съвместимост, построена в Matlab. Избран е механизъм на Мамдани за извеждане на заключение. Входни данни са оценките  $\mu T(x)$ ,  $\mu A(y)$  и  $\mu D(z)$ . Решението се взема по правилата, съдържащи се в БЗ. Екран от формата за въвеждане на правилата в базата знания е представен на фигура 17.



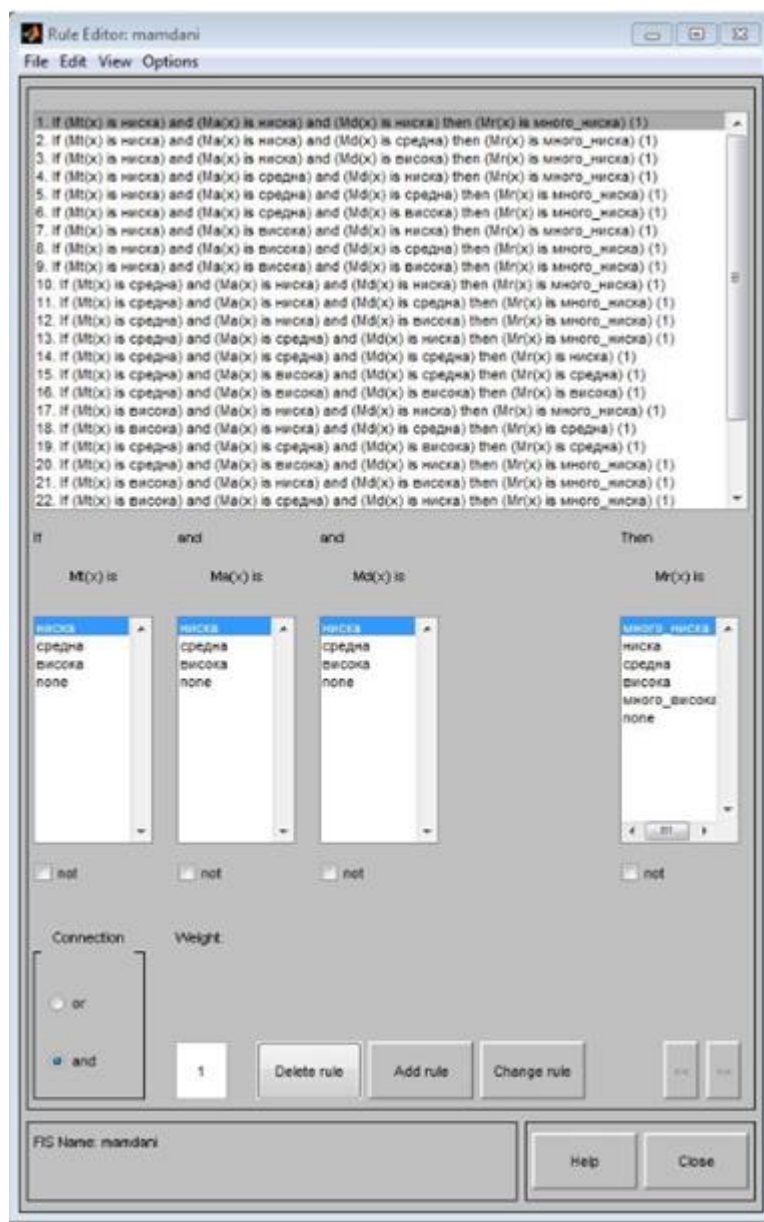


фигура 16. Блокова диаграма на модула за определяне на степента на  
съвместимост

***Функциониране на системата***

1. Попълване на базата знания от експерт или група експерти.
2. Въвеждане на данни за оценяваните системи.
3. Проверка на въвежданите данни за пълнота и непротиворечивост.
4. Генериране на решението.
5. Извеждане на резултатите в удобен за потребителя вид.

Реализирането и използването на размита система за автоматизирано оценяване дава възможност за ускоряване на процеса и обективизиране на резултата посредством намаляване на неточностите, присъщи на експертното мнение.



фигура 17. Екран от редактора за въвеждане на правила в Matlab

### ***Възможност за развитие на системата***

Възможно е разширяване на функционалността на експертната система чрез добавяне на функция за определяне на степента на сходство между съответните показатели. С това ще се автоматизира формирането на оценката от вида (7), което ще доведе до минимизиране работата на експерта и свеждане

на задачата му до въвеждане на формализираните описания на системите (5) и (6) в БД.

Реализирането на тази функционалност е възможно чрез добавяне на нов модул в *Генератора на решението - Модул за определяне на степените на сходство*. Целта на работата на този модул е да се получи многомерен вектор с оценки в скалата {<ниска степен на сходство>, <средна степен на сходство>, <висока степен на сходство>} от постъпилите на входа на системата експертно изготвени описания.

**Базата знания** на усъвършенстваната експертна система следва да се допълни с правилата за вземане на решение относно определянето на степента на сходство на показателите. Формулирането им поражда необходимостта да се моделира мисленето на експерта, а това е неформализована задача, която трудно се поддава на алгоритмизация.

Реализацията на нова функционалност е свързана със значително усложняване на архитектурата на системата, увеличаване на времето за разработка, изискваща висококвалифициран труд на експерти.

- Системи с еволюционни и генетични алгоритми: в техната теоретична основа се използват понятия от биологията, като популация, мутация и естествен подбор за усъвършенстване на решенията в задачите. В тях е заложен природния закон за естествения подбор, като специфични оптимизационни процедури осигуряват намиране на оптимално решение в условията на многомодалност.
- Обучение с утвърждение: Група от методи за автоматично обучение, отличаващи се със способността си да функционират без необходимост от примерни решения на поставения проблем.

Невронните мрежи, генетичните алгоритми и размитата логика заимстват от природните закони и феномени, но принципно се различават. Те стоят в основата на изкуствения интелект като научно направление.