

8.МРЕЖОВИ МОДЕЛИ

8.1.Въведение

При мрежовите модели знания се представят с помощта на мрежа от възли и дъги, които свързват възлите. В най-общ вид мрежовият модел се описва по следния начин:

$$MM = (I, C_1, C_2, \dots, C_n, G),$$

където

I –множество информационни единици;

$C_1, C_2, \dots, C_n$ –множество от типови връзки между информационните единици;

G – изображение $I \times I$ по C_i .

(Вж. Пример в Хармън, Кинг. Artificial Intelligence in Business, John W. Boy & Sons, 1985, 34-48.)

Семантичната мрежа е множество от обекти, наричани **възли**. Възлите са свързани помежду си посредством **връзки**. И възлите и връзките имат означение, което им придава семантично значение.

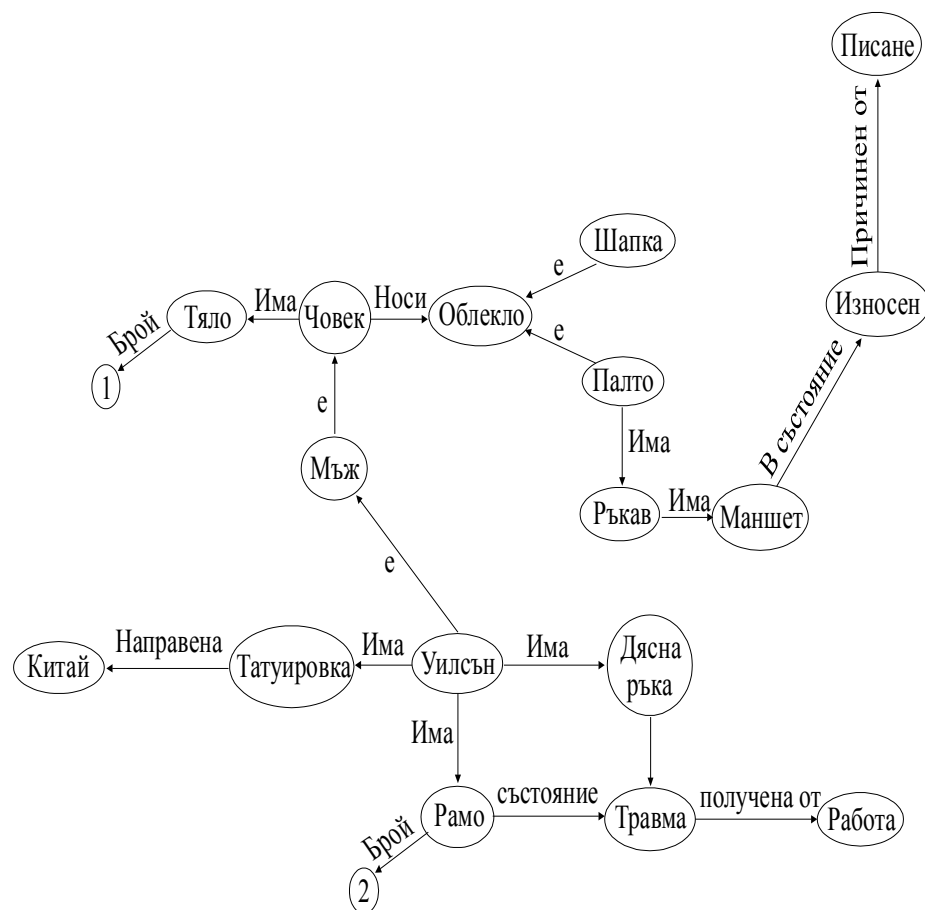
- Възлите се използват за представяне на обекти и описатели

- ☐ Обектите могат да бъдат – физически обекти, концептуални действия, събития или абстрактни категории.
- ☐ Описателите дават допълнителна информация за обектите

- Връзките свързват обектите и описателите. Връзките могат да бъдат:

- ☐ **е** – взаимоотношение клас-екземпляр,
- ☐ **има** – взаимоотношение обект-свойство,
- ☐ **е част** - взаимоотношение част-подчаст,
- ☐ дефиниционна връзка – хората носят дрехи,
- ☐ причина – следствие и т.н.

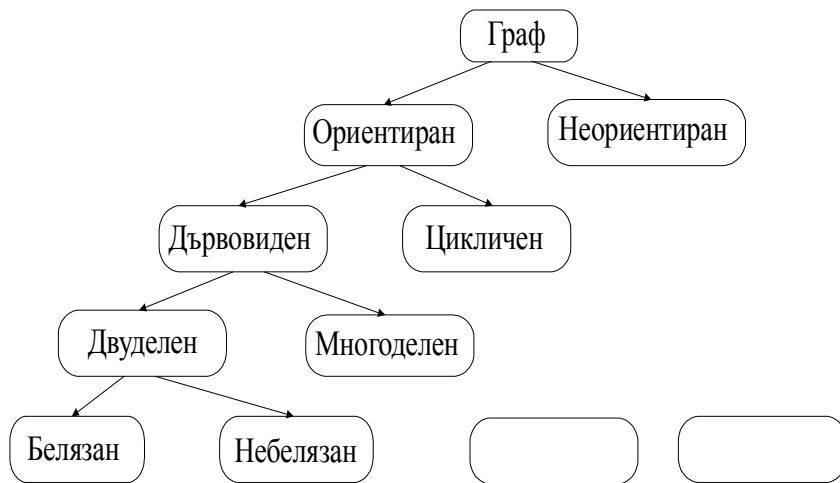
Пример за текст и съответната му мрежа. Вашата дясна ръка е доста по-дълга от лявата. Вие трябва да сте работили с нея и мускулите са й по-развити. Рибата, която е татуирана под китката, може да бъде нарисувана само в Китай. Този начин на рисуване в розово е доста характерен за Китай... Какво още може да се разбере от това, че десният маншет е много износен, а левият, там където се опира на масата, има гладка кръпка (по Конан Дойл).



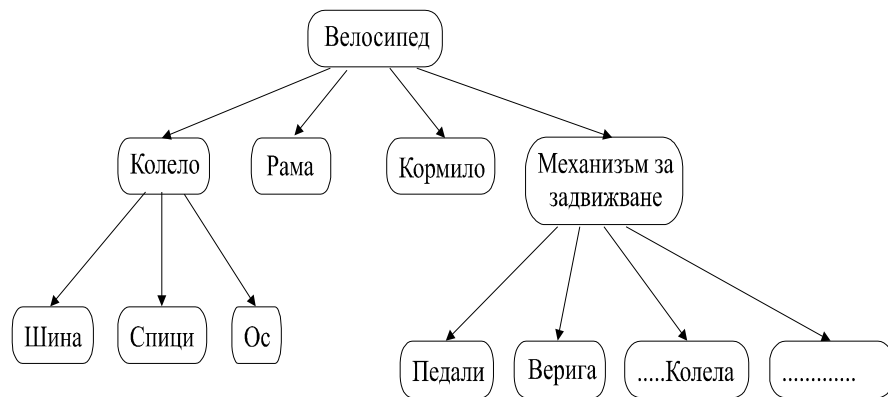
В зависимост от типа на връзките мрежите биват:

- класификационни мрежи – отношението е структуриране в различни йерархии,
- функционални мрежи – описват процедурите за получаване на едни единици от други (изчислителни модели).
- семантични мрежи – допускат се различни видове връзки.

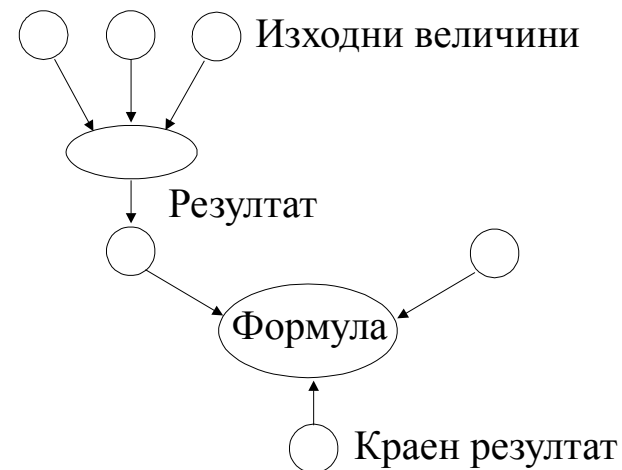
Пример за класификационна мрежа



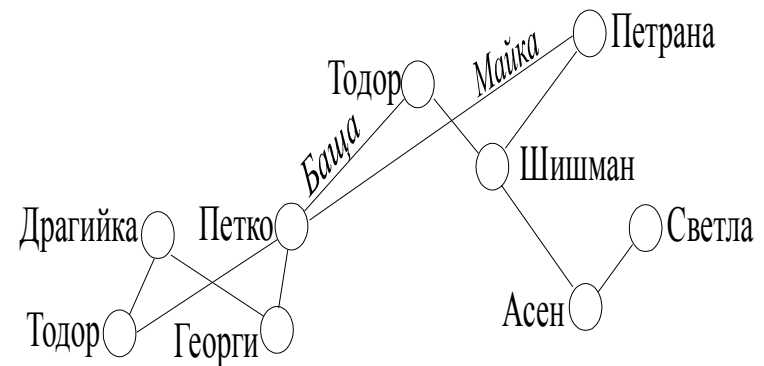
Пример за структурна мрежа



Пример за функционална мрежа

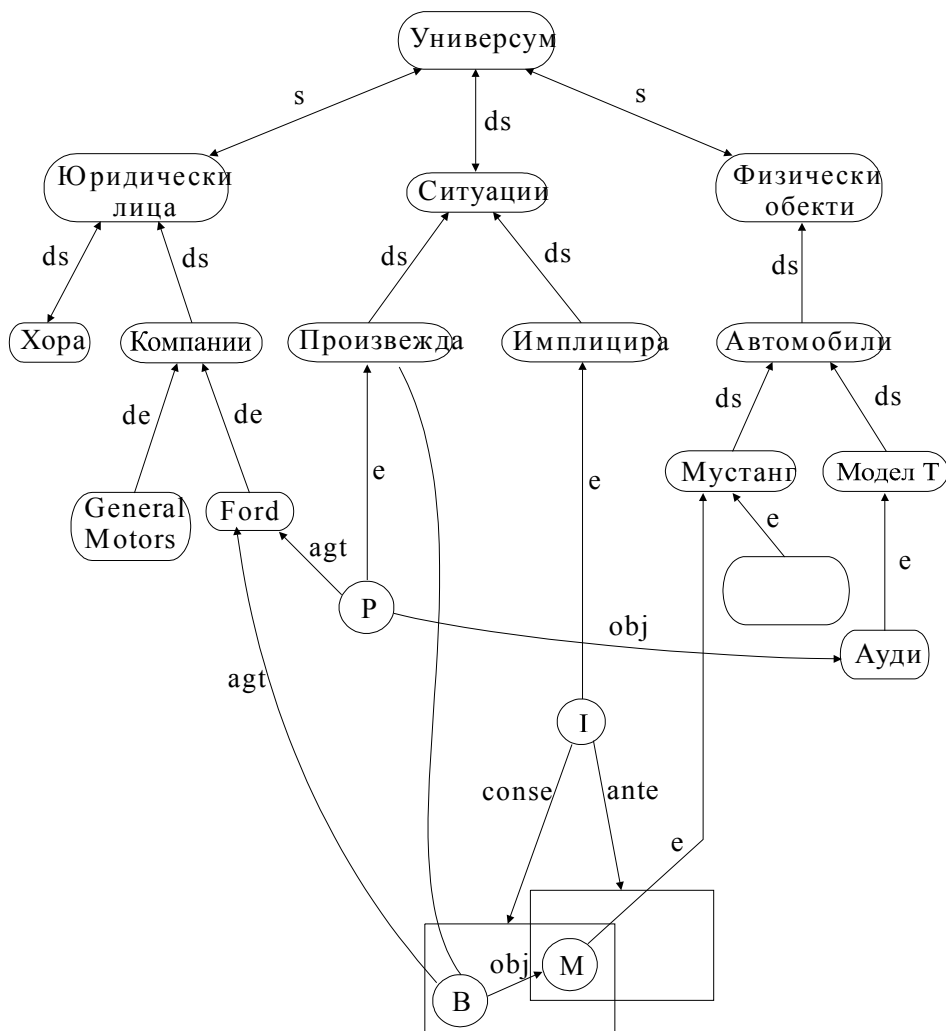


Пример за наследствена мрежа



8.2. Структура на семантична мрежа

8.2.1. Блокова структура. Нека разгледаме по-подробно блоковата структурата на мрежа със значително по-големи възможности (мрежа на Хендрикс).



Всички обекти в мрежата образуват множеството универсум.

Означенията в мрежата имат следния смисъл:

s - означава отношение на включване.

ds - означава включване но елементите от това множество са различни от всички други елементи

e - означава връзка "елемент от класа".

de - същото, но и отлично от всички връзки тип е към горен възел

agt - който извършва действието (подлог).

obj - върху който се извършва действието (пряко допълнение

conse - Дясна част консеквент на импликацията.

ante - Лява част antecedent на импликацията.

ante -> conse

P - означава компанията Форд (agt) произвежда (e) Ауди (obj) (автомобил от модел Т).

В и М в съчетание с I (което е импликация с лява част В и дясна част М) означава: Ако М е с елемент от класа Мустанг, то за ситуация В от класа "произвежда" агент е Ford, а обект - М.

Ако М е Мустанг, то М е произведено от Форд.

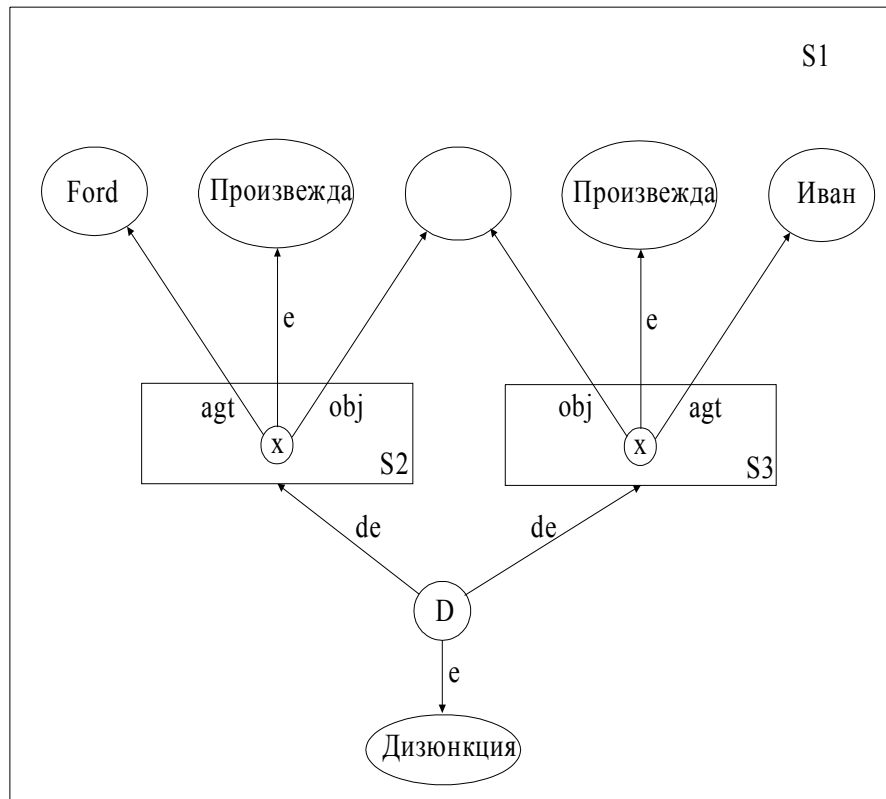
Всъщност в мрежата могат да се изразяват квантори $\forall$ и $\exists$.

Горния израз може да се запише така:

$$(\forall M \in \text{Мустанг}) (\exists B \in \text{произвежда}) \text{agt}(B) = \text{Ford} \wedge \text{obj}(B) = M.$$

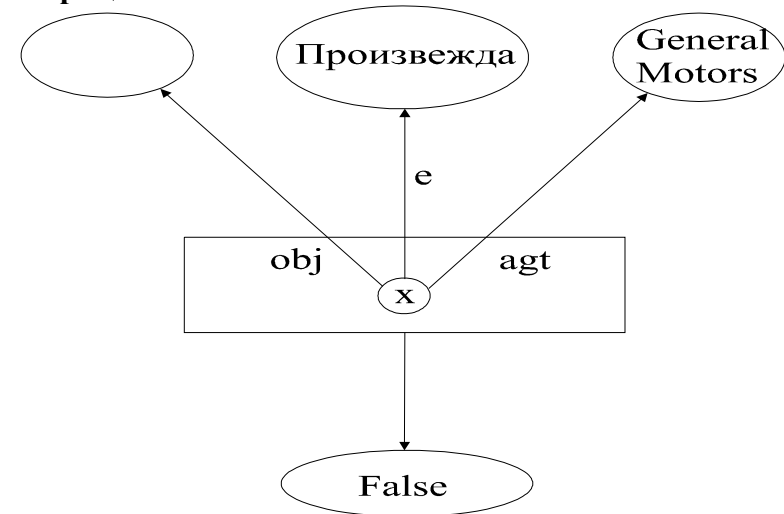
Примери за изобразяване на логически операции.

Дизюнкция



Старият модел или е произведен от Ford или принадлежи на Иван.

Отрицание



Старият модел не се произвежда от General Motors.

8.2.2. Оператори в мрежата

Нека разгледаме семантичната мрежа като ориентиран граф с белязани върхове и дъги, в които са обособени отбелязани подграфи, наречени блокове. На всеки тип от предметната област съответства възел от графа, отбелязан с този тип.

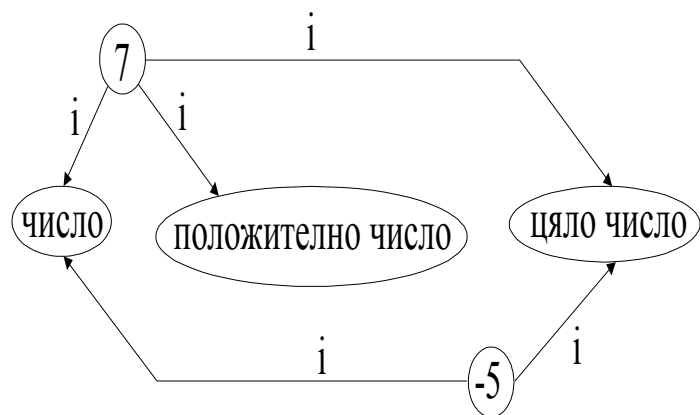
Типовете биват прости (начални понятия) и съставни (блокове за съставни понятия) (подграфи).

Основни елементи са класовете, константите, променливите и простите блокове.

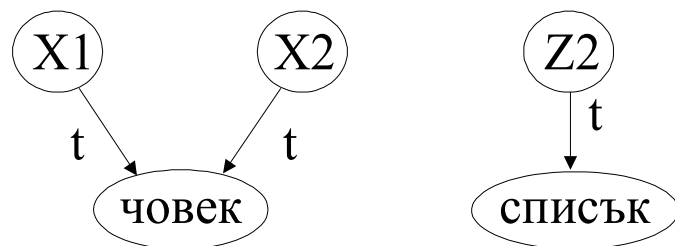
Класът е понятие от предметната област (ПО) (например число, точка, доставчик, човек, стока и др.).

Константите са конкретни предмети от областта. На тях също отговарят възли от графа.

Константата има поне един тип – тази връзка се отбелязва с дъга означена с **i** instance-of - пример от нещо си.



Всяка *променлива* се асоциира с един клас, като дъгата се бележи с *t*.



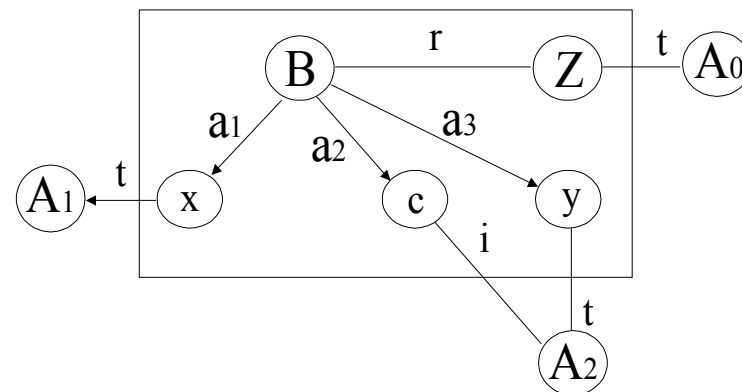
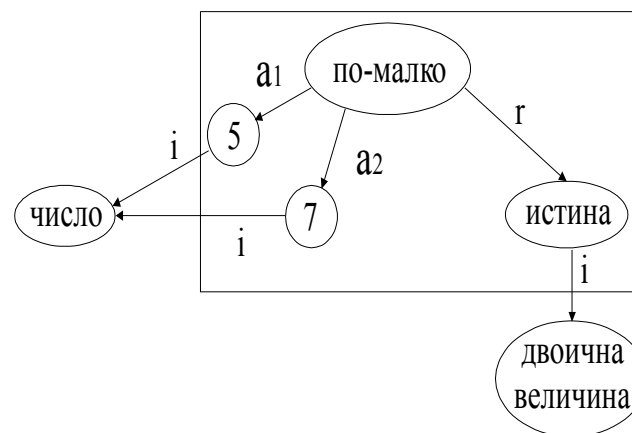
Блокът е обособен подграф от семантичната мрежа. Блоковете биват два вида:

а) парчета от знания, с които се манипулира като единно цяло; наричат се *функционални блокове*.

б) структури за дефиниране на класове (съставни класове) – *структурни блокове*.

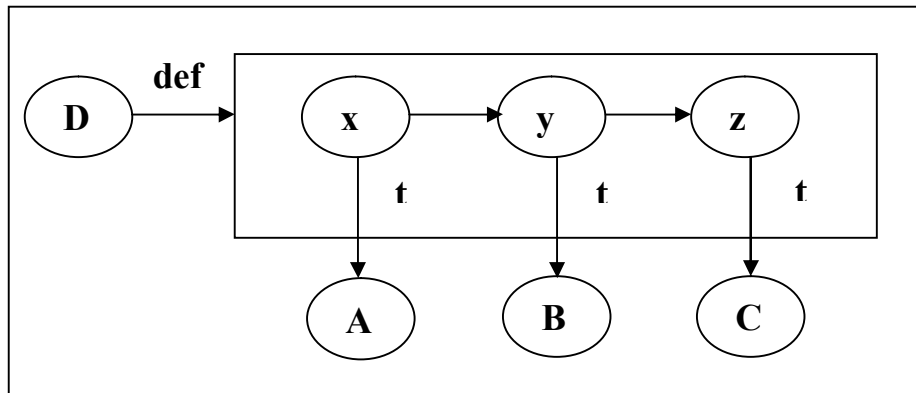
Блокът е прост, ако не съдържа в себе си други блокове. Простият функционален блок съдържа единствен клас (функция или отношение), който е централен възел на блока. Той съдържа още променливи или константи, наречени *периферни възли* на блока.

От централния възел към периферните възли водят белязани дъги. Една е отбелязана с *r* (result).

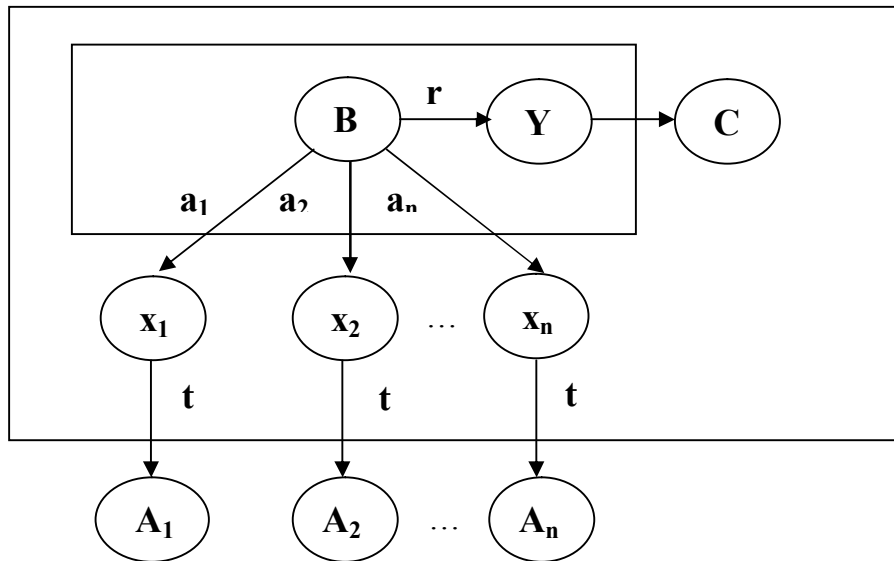


8.2.3. Съставяне на сложни блокове.

Структурен блок за Декартово произведение $D = A \times B \times C$, където A, B, C са множества би могъл да изглежда по следния начин.



Суперпозиция и специализация



$$\sigma = \{\xi_i Xx_i; \eta Xy; D_i XA_i \mid i \leq i \leq n\}$$

ξ_i, η - променливи или константи

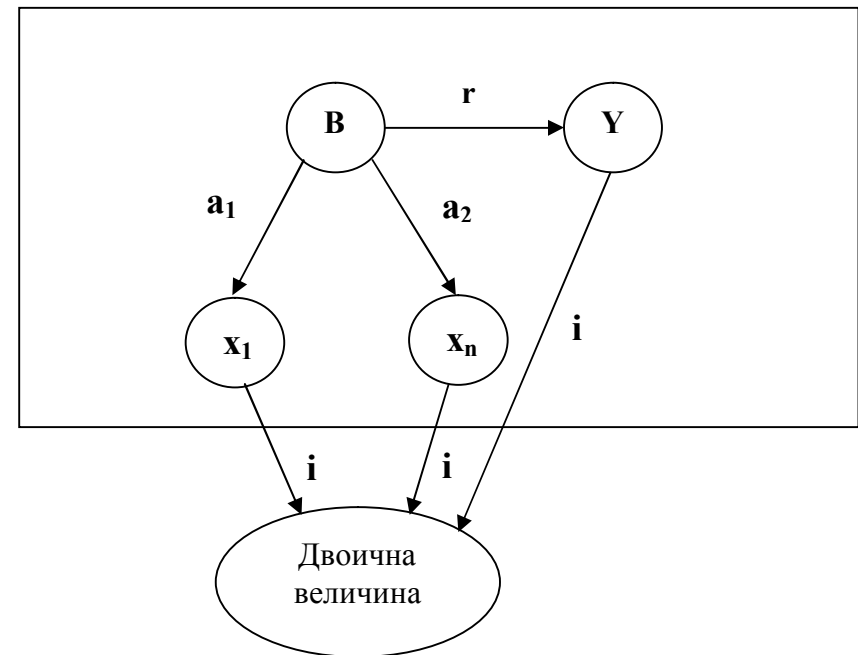
D_i, A_i - понятия или множества (типове)

Необходимо условие е съгласуване по типовете.

Суперпозиция само от константи се нарича константна суперпозиция.

Истинна константна суперпозиция се нарича специализация.

Двуаргументна логическа функция.



Могат да се конструират сложни блокове за реализиране на различни операции, например:

Отрицание на понятие

Пресичане на понятия – ново понятие, което удовлетворява определения на двете изходни понятия (конюнкция на понятия).

Обединение на понятия – ново понятие, което удовлетворява определения поне на едното от двете изходни понятия (дизюнкция на понятия).

Разлика на понятия – удовлетворява определението на първото и не удовлетворява определението на второто понятие.

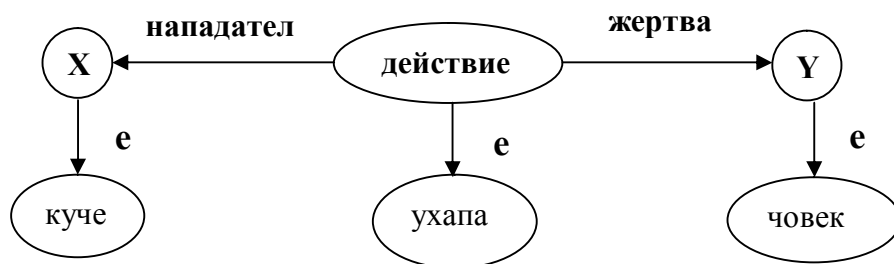
Специфициране – дефинира се подпонятие чрез добавяне на ново свойство.

Обобщение на понятия -. ново понятие, което включва само общите елементи от определения на двете изходни понятия.

8.3. Разширения на семантичните мрежи.

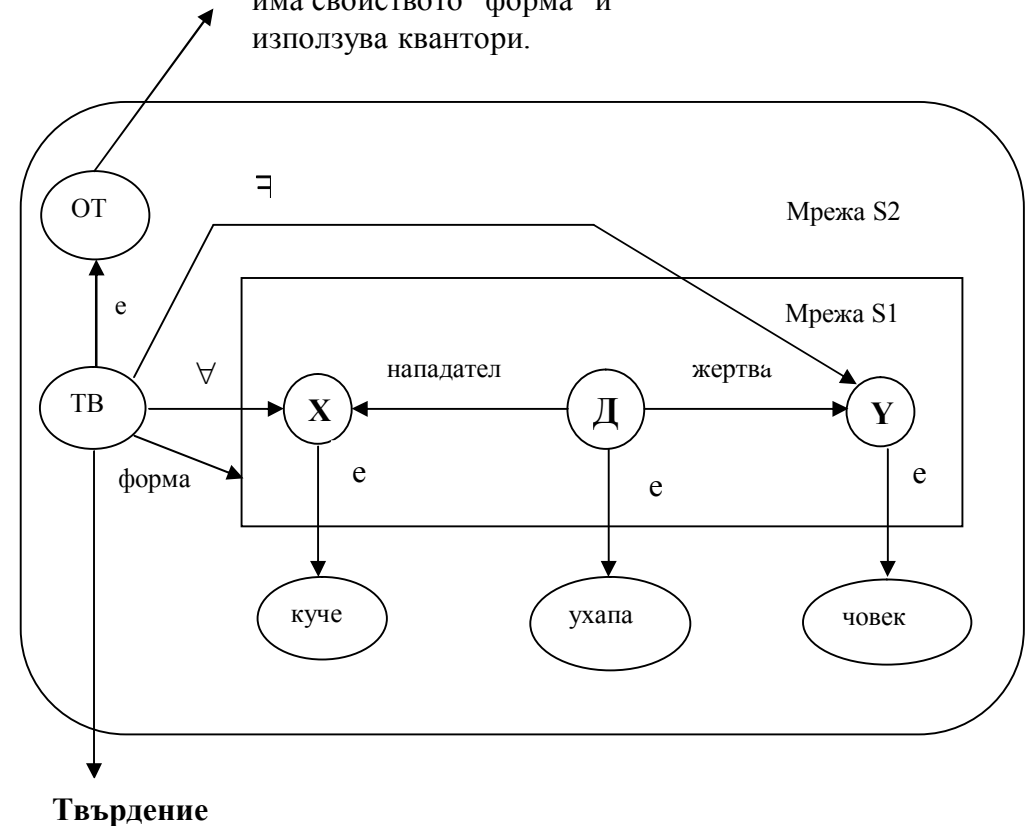
За да могат да се представят квантори са предложени различни решения. Едно от тях е разделените семантични мрежи. Разделените семантични мрежи представлява йерархична съвкупност от подмрежи, всяка от които съответства на област на действие на една или няколко променливи. Някои дъги сочат не към възел, а към цяла подмрежа.

Кучето ухапа човека.

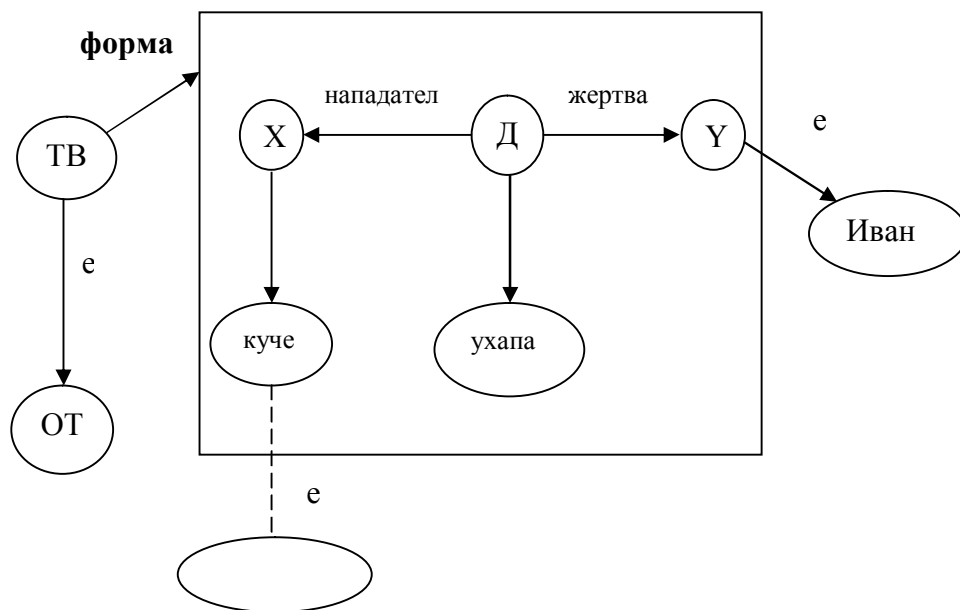


Всяко куче е ухапало някой човек.

Клас от твърдения, който има свойството "форма" и използва квантори.

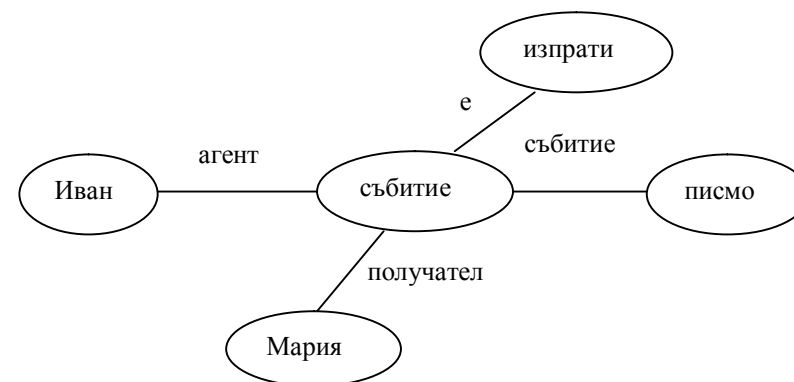


Понякога за удобство променливи, за които не са посочени квантори, се приема че са в областта на действие на квантор за съществуване. Ако искаме да изразим ухапването на конкретен човек (Иван) с тази условност, то мрежата изглежда така:



За да се представят на n-арни релации се създават изкуствени конструкции, като се въвежда възел в мрежата, който представя цялата релация, която от своя страна се разлага на биполярни релации - отношения между новия обект и обектите, които участват в n-арната релация.

Иван изпрати писмо на Мария.



8.4. Представяне на семантичните мрежи

Семантичната мрежа може да се разложи на стрингове по различни варианти.

Нпример.

***тройка**

обект-атрибут-стойност

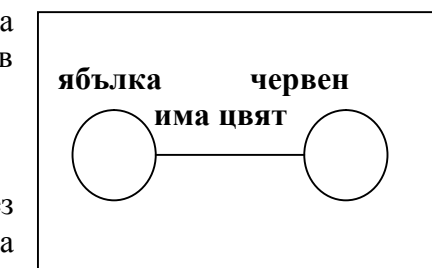
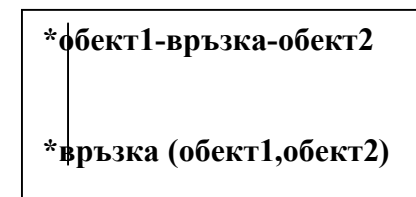
- обектите са физически (прозорец) или концептуални (банков заем, продажба);
- атрибутите са основни

характеристики или свойства на обектите.

- стойността указва специфичната природа на атрибута в конкретната ситуация.

ябълка – цвят - червен

Всъщност представянето чрез тройки ОАС е специална семантична мрежа, в която връзката:



обект има атрибут

и връзката:

атрибут е стойност

Самите възли са три категории: обекти, атрибути и стойности.

В тези случаи може да се използва вариант за представяне на семантичната мрежа чрез двойки атрибут-стойност

Обектите могат да се структурират в:

- дървета;
- преплетени дървета;

Тези начини за представяне на семантичните мрежи ги прави удобни за изобразяване на бинарни релации (дъгите изразяват бинарни отношения между възлите, които са техни краища). Получава се възможност за гъкавост при добавяне и отстраняване на възли и връзки.

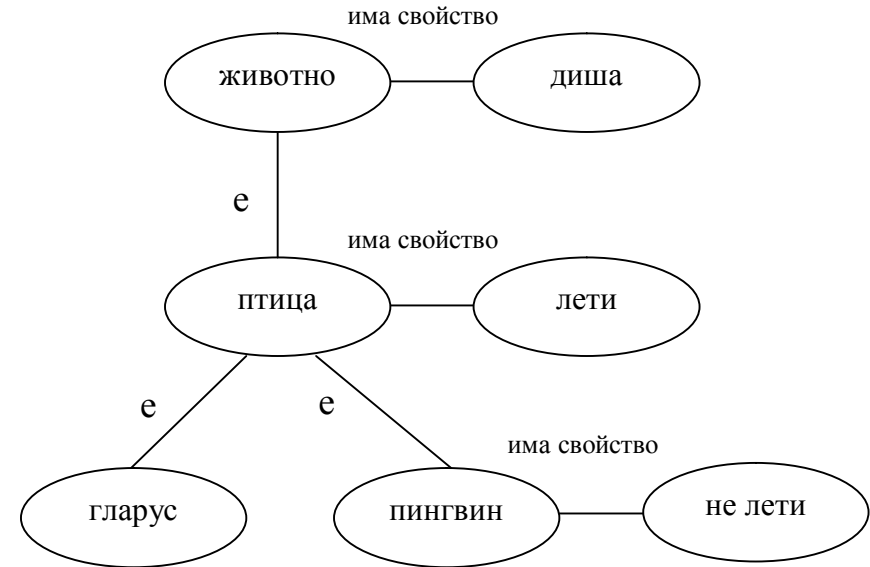
Необходимо е да се обърне специално внимание на наследяването на свойства. При наследяването някои възли наследяват характеристиките на други свързани с тях възли (например екземплярът има всички свойства на класа, на който принадлежи).

Наследяването е следствие на хипотезата, че човек съхранява информацията на най-високото (абстрактно) възможно ниво.

Канарчето ? диша; канарче – птица – животно – диша

На ниските нива се пази специфичната информация.

Помнят се изключенията. (щраус – не лети)



8.5. Механизъм за извод

Механизмът за извод има за цел да достигне до изводи за обекти като се намират стойности на техни свойства, които могат и да не са зададени в явен вид.

Основен механизъм е проследяване на връзките между отделните възли на мрежата.

Използува се следните принципи:

- принципа на разпространяващата се вълна,
- принципа на наследяването.

Принцип на разпространяващата се вълна.

Тръгва се от две понятия (например Уинстън и Китай).

Отбелязва се, че те са активни (двата възела в графа).

Отбелязват се дъгите, по които се разпространява активността.

Активират се всички възли, с които е свързано първото понятие. Намират се възлите, свързани с второто понятие, и се проверява някой от тях не е ли вече активен.

Ако е намерен активиран връх, то той е общ (сечението) между двете първоначални понятия. В противен случай се активират нови върхове, запомнят се дъгите и т.н. докато се изчерпи мрежата. (мрежите, ако понятията са от две несвързани мрежи.)

Принципа на наследяването.

Тръгва се от обекта. Проверява се дали свойството и обекта не са директно свързани.

Следва проследяване на връзките “е” и проверка за всеки погорен в иерархията възел дали притежава интересувашото ни свойство.

При това проследяване се спазва принципа “явно зададената стойност е с приоритет пред наследената стойност.” С това дава възможност да се задават и заключенията без да се стига до противоречие.

Една възможност за използване на принципа на наследяването личи от следната структура:

е(други,птици);
е(грабливи,птици);
е(пойни,птици);
е(блатни,птици);

е(пингвин, други); е(камилска, други);
е(орел, грабливи); е(сокол, грабливи); е(мишелов, грабливи);
е(славей, пойни); е(врабче, пойни); е(лястовица, пойни);
е(патица, блатни);е(бекас, блатни);

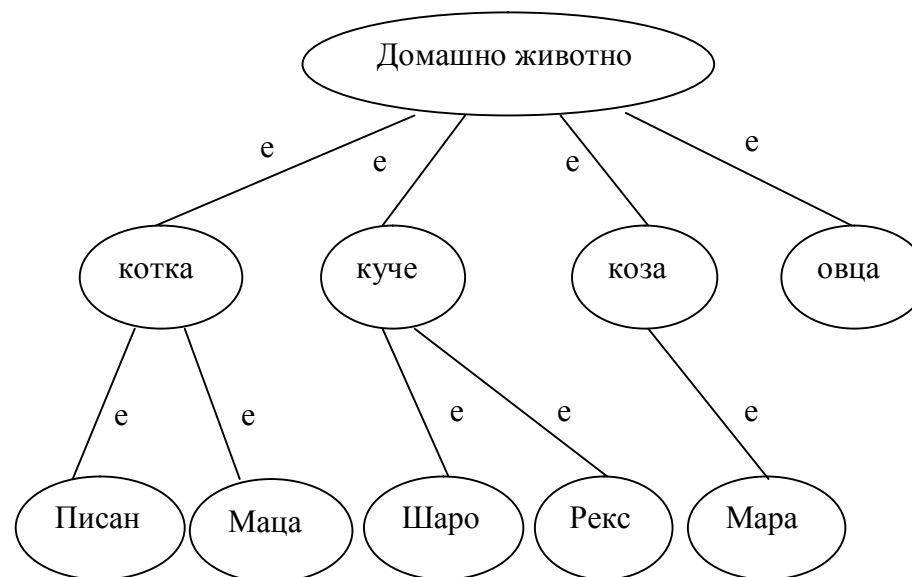
Свойството лети се записва на “най-високото” възможно място:

лети(други,не); лети(грабливи,да); лети(пойни,да);
лети(блатни,да);

Ако се използва механизма на изключенията, ще се получи по-къс запис:

лети(други,не); лети(птици,да);

При реализирането на извод всемантичните мрежи трябва да се внимава за ситуации като следната.



Въпросът “Колко домашни животни познавате?” има два възможни отговора:

- Непосредствено свързани с възела “домашно животно”: котка, куче, коза, овца;
- Листа на дървото: Писан, Маца, Шаро, Рекс, Мара и овца.

Ако връзките са различни, например: първата е “подклас”, тогава отговорът е: Писан, Маца, Шаро, Рекс и Мара.

Отговор а) се получава при задаване на въпроса “Колко вида домашни животни познавате?”.

За да се избегнат тези случаи, когато нивата са две и повече за предпочитане е на различните нива връзката да има различен характер.

8.6.Предимства и недостатъци на семантичните мрежи

директно са свързани с информационното търсене. Модификациите се извършват чрез добавяне /премахване на обекти и манипулиране с отношения.

Сред основните предимства на семантичните мрежи са следните:

- простота, яснота и естественост от човешка гледна точка;
- приложимост за всякава предметна област;
- гъвкавост, която се проявява в лесно добавяне и отстраняване на възли и връзки;
- възможност за наследяване, с което броя на записите може значително да се съкрати;
- наличие на организационни оси за структуриране на БЗ:
 - класификация – всеки обект е свързан със своите части или компоненти,
 - обобщение – свързва един тип с други родове и типове,
 - разделение – групиране на обектите и отношенията в раздели, както са организирани йерархично;
- възможности за развитие, но всяко предложено решение накърнява някои от основните им предимства: простота, естественост за човека, нагледност, яснота за човека.

Към недостатъците на семантичните мрежи като модели за представяне на знания се отнасят преди всичко следните моменти:

- ☐ липса на формална семантика;
- ☐ недостатъчна изразителна сила (трудности при представяне на n-арни релации и квантори);

- ☐ затруднения при управление на наследяването;
- ☐ трудно се работи с изключенията – те трябва да се отразят в мрежата;
- ☐ отдалеченост от удобните начини за представяне в линейна памет.

Проблемите със семантиката се дължат на възможността за многозначно тълкуване на един и същ обект, което може да доведе до неяснота или нееднозначност. Необходимо е да се въведе еднозначна семантика

Съществуват и сериозни проблеми при операции по обединяване на мрежи

- налице е опасност за дублиране на информация, което естествено трябва да се отстрани;
- могат да се появят различни обекти с еднакви имена; това също трябва да се отстрани като имената се изменят.