

# Продукционни Модели

Лекция 7



## Въведение

При продукционните модели знанията се представят във вида

**Условие → Следствие**

**Пример: Ако времето е хубаво, Иван отива на риболов.**

\*\*\*

Продукциите отразяват релацията по най-близък за човека начин.

Те са относително близки до логическите модели и дават възможност да се организират процедури за извод.

В същото време продукционните модели не са така формализирани и ограничени както логическите модели.

Всяка продукция може да се разглежда като правило за извършване на определени действия.



## Общ вид на продукцията.

В най-обобщен вид една продукция изглежда по следния начин:

(i)  $Q; P; A \Rightarrow B; N;$

Първата съставка  $i$  е име на продукцията.

То я отделя от останалите продукции. Името може да бъде:  
число (например пореден номер в базата знания);

дума или набор от думи, които отразяват същността на продукцията.  
(например “търсене на път в дървовиден граф”).

Втората съставка  $Q$  е област за приложение на продукцията.

Знанията се групират по сфери на приложение. Това дава възможност да се осъществи по-ефективно търсене в базата от знания. За да се осъществи по-ефективно търсене, се използва областта за приложение на продукциите.

Третата съставка  $P$  е условие за приложимост на продукцията.

Често това условие е в предикатна форма. Продукцията може да се използва, само ако това условие е истинно.

Четвъртата съставка  $A \Rightarrow B$  е ядро на продукцията.

Знакът  $\Rightarrow$  се интерпретира като “следва”.

Ядрото може да има различни форми.

Ако  $A$  то  $B$  (if  $A$  then  $B$ ).

Ако  $A$  то  $B_1$  в противен случай  $B_2$  (if  $A$  then  $B_1$  else  $B_2$ )

Ако  $A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n$  то  $(B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_n)$  - сложно ядро

Ядрото може да се интерпретира по различен начин.

- $A$  е условие за изпълнението на действието  $B$ .

-логическо интерпретиране – ако условието  $A$  е истинно,  
то истинно е и  $B$ ; ако условието не е истинно,  
то за истинността на  $B$  нищо не може да се каже.

Последната пета съставка  $N$  е пост условие на продукцията.

Пост условието се активира след като продукцията се изпълни.

Пост условията описват действия и процедури,  
които трябва да следват изпълнението на продукцията.

## Примери за продукции.

(Път с максимално тегло в граф) (i);

Графът е дървовиден и всеки възел е означен с тегло (Q);

Графът е бинарен (P);

Ако  $x \geq y$ , избира се  $x$ , в противен случай се избира  $y$ .

Да се повтори ядрото, ако избраният възел не е краен (ядро).

(Спускане до най-дълбоката площадка в пещера) (i);

Всички разклонения водят надолу (Q);

На всяка площадка има не повече от две разклонения (P);

Ако  $x \geq y$ , избира се  $x$ , в противен случай се избира  $y$ ;

Ако достигнатата площадка не е последна,

да се повтори ядрото (ядро).



## Видове ядра на продукция

Ядрата могат да бъдат детерминирани или недетерминирани:

При **детерминираните ядра** ако условието е изпълнено, дясната част се изпълнява **обезателно**.

При **недетерминираните ядра** са възможни варианти:

*Ако  $A$ , то е възможно  $B$ .*

Възможността може да се изрази по различен начин, например чрез:

вероятност: *Ако  $A$ , то с вероятност  $p$  да се реализира  $B$ .*

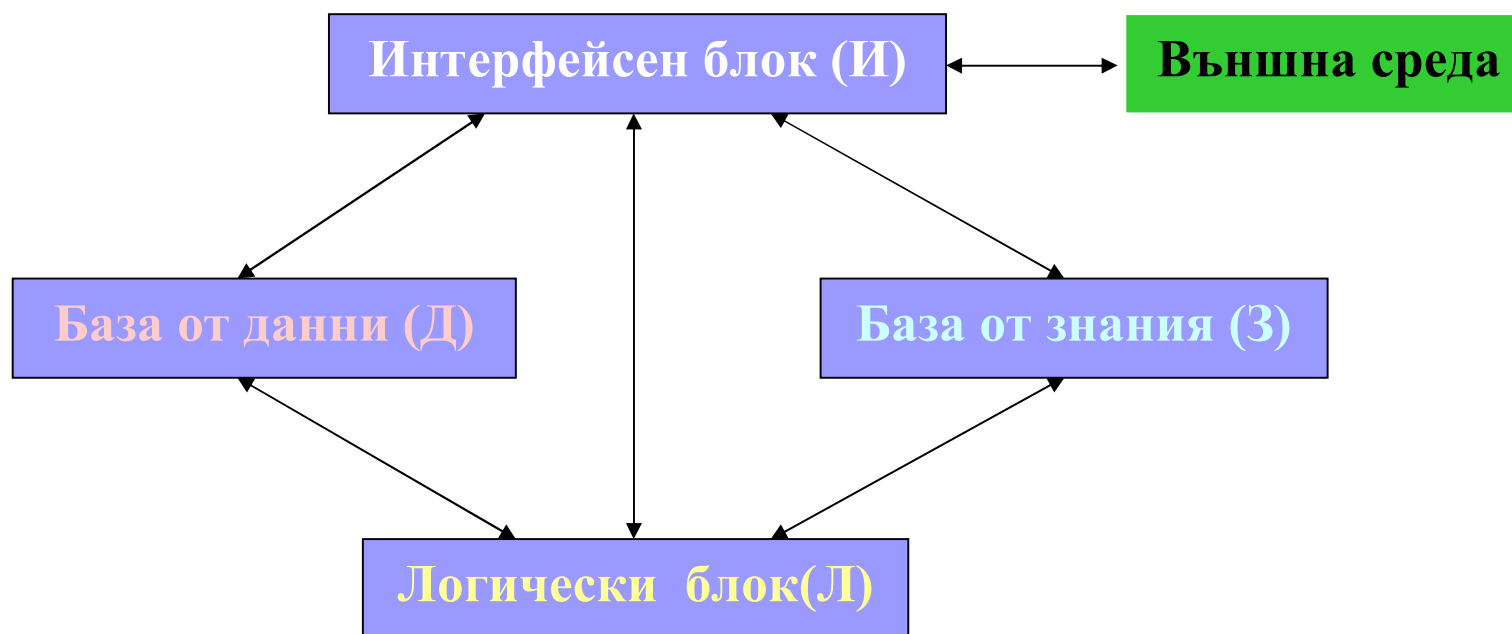
семантична оценка за възможност: *Ако  $A$ , то с увереност да се изпълни  $B$ .*

алтернативност: *Ако  $A$ , то по-често  $B_1$ , а по-рядко  $B_2$ .*

В такива случаи са необходими тегловни коефициенти за избор (вероятностна оценка, лингвистична оценка, експертни оценки).

прогнозиращи продукции: *Ако  $A$ , то с вероятност  $p$  може да се очаква  $B$ .*

Източник и приемник на информацията за продукцията би могъл да бъде всеки от блоковете на следната схема





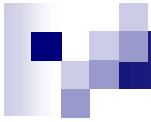
## Основен обработващ цикъл

**БД съдържа конкретни стойности за всички величини-характеристики на обектите, които са достъпни за всички продукции както при проверка на стойността, така и за нейното изменение.**

**Обработката следва следната схема:**

- 1) Проверка за изпълнение на активиращите условия (левите страни) на всички продукции. Определя се множеството продукции, които могат да се изпълнят. Те се конкурират помежду си.**
- 2) По определена стратегия се избира една от конкуриращите се продукции. (Всички останали продукции не се изпълняват).**
- 3) Изпълнява се избраната продукция като с това се променя състоянието на базата от данни. Ако не е налице условието за край следва отново 1.**





При изпълнението на първата стъпка от  
обработващия цикъл се открояват два  
момента:

*обхождане на продукциите в базата знания*

**И**

*търсене на стойности в базата данни.*

От рационалното им организиране зависи  
ефективността на системата.



## Стратегии за обхождане на продукции.

В това отношение възможните варианти са много и ще споменем само два примера.

### **1) Най-често използваната продукция е най-полезна.**

За да работи успешно тази идея, необходимо е продукциите да бъдат независими една от друга. Те се подреждат в базата знания по честотата на използване и всеки път се обхождат в този ред.

Ако се добави и обратна връзка по “успешно прилагане” на продукциите се получава обучаваща се система, която се усъвършенствува в процеса на работата си.

### **2) Принцип на най-дългото условие.** Този принцип се основава на “здравия смисъл” - частните случаи са по-полезни, тъй като отчитат по-голям брой условия.

За да работи този принцип, необходимо е подреждане на продукциите в реда от по-частни към по-общи.

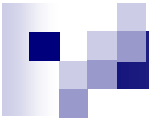


## Търсенето в базата данни

отнема значително време, поради което е необходимо да се предприемат мерки за рационалното му организиране.


Ето някои от използваните варианти за организиране на този процес:

- последователно търсене; има най-ниска ефективност;
  - търсене чрез индексирание на базата данни;
- разбиване на под-базии от данни и въвеждане на правила за избор на под-база.
  - разбиване на продукциите на групи по област на приложение и формиране на база данни за всяка подгрупа;
- вътрешно структуриране на БД и проверка само на онези правила, в чиито условия съществуват обекти, променени в предходната итерация и т.н.



За оптимизиране изпълнението на първата стъпка  
(Проверка за изпълнение на активиращите условия  
(левите страни) на всички продукции. )  
могат да се използват следните идеи:

- Много продукции имат общи условия или части от условия. Следователно проверката на тези условия може да се извърши само един път.
- \* При изпълнение на продукции само малка част от данните се променят. Следователно може да се проверява само променилата се част от данните, тъй като резултатите от проверката на другите данни са както при предишната итерация.




**При изпълнението на втората стъпка от обработващия цикъл се използват разнообразни стратегии за избор на продукция.**

**Най-често тези стратегии са известни предварително и са твърдо заложени.**

**Използват се следните стратегии за избор:**

- **по номер-избира се продукцията, която има най-малък номер (например пореден номер)**
- **по “възраст” на данните - избира се продукцията, чиито активиращи данни са били най-скоро променени.**
- **по успешно участие - избира се продукцията, за която водената статистика показва, че най-често е използвана при доведено до успех търсене на решение.**



За изпълнението на третата стъпка  
(Изпълнение на избраната продукция и промяна на състоянието на  
базата от данни ) ще споменем само, че

**възможността за паралелно изпълнение на всички активирани  
продукции може да доведе до случай, когато две от тях изменят едни  
и същи фрагменти от БД по различен начин.**

Необходимо е такива конфликти да се откриват и да се решават,  
което може да намали ефективността от паралелното изпълнение в  
значителна степен.

**Когато две или няколко продукции изменят едни и същи данни по  
различен начин, те образуват конфликтно множество продукции.**

При избор на продукция от конфликтно множество продукции може да  
се постъпи по някой от следните начини:

- **избира се първата срещната продукция;**
- **избира се продукцията, която при този извод не е използвана.**

Конфликтните множества от продукции могат да се намалят чрез  
добавяне на нови условия. Но тогава много от нововъведените  
продукции могат да се окажат взаимнозависими



## **Управление на системата от продукции.**

При управлението на система от продукции трябва да се отчитат следните възможности:

- липсват предписания за реда за изпълнение на продукциите;
- има изисквания към реда за изпълнение на продукциите; В този случай е необходима информация коя продукция след коя ще следва.
- смесен вариант; В този случай за някои продукции е определен ред за изпълнение.

Като частен случай в пост условието се посочва името на продукцията, която трябва да се изпълни като следваща.



## **Продукциите могат да бъдат управлявани**

- **Централизирано чрез изградена система за управление на избора.**
- **Децентрализирано от текущото състояние на БД.**





## При работата със система от продукции се използват разнообразни техники.

**Използване на метапродукции.** Метапродукциите се изпълняват първи и при активирането си определят реда за изпълнение на останалите продукции.

**Принцип на “дъската за обяви”.** В оперативната памет се оформя специална област, наречена “дъска за обяви”. Изпълняваните продукции четат “обявите” от черната дъската и записват резултатите от своята работа също върху нея.

**Принцип на приоритетния избор.** За целта въз основа на важността на продукциите за дадена предметна област за всяка от тях се задава приоритет. Този приоритет се нарича **статичен приоритет**. Подреждането на продукциите по важност не е лека работа и се предлага от експертите. За усъвършенстване управлението на системата се създава механизъм за поддържане на **динамични приоритети**, които се изработват в процеса на работа на системата.

**Управление от имената.** За имената на продукциите е зададена система от правила (например граматика), която стеснява кръга на активираните продукции, които трябва да се изпълняват.



## Продукциите могат да бъдат изпълнявани в прав и в обратен ред.

Прав ред - проверяват се условията за А и се изпълнява В.

Обратен ред – за да се изпълни В, е необходимо да се получат условията за А.

Срещат се наименованията прави (**Forward**) и обратни (**Backward**) продукции.

### В продукционните системи изводът може да бъде реализиран в два варианта

- прав извод (**forward chaining**) и
  - обратен извод (**backward chaining**),  
които се наричат още съответно:
- извод, управляван от данните (**data-driving inference**)
  - извод, управляван от целта (**goal-driving inference**)



## Прав извод:

1. Търсят се продукции, които могат да се задействат при дадено състояние на БД .
2. Избира се една от тях.
3. Изпълнява се тази продукция и ако не е достигната целта отново се преминава към 1.

## Обратен извод:


1. Намират се продукциите, които имат за дясна част търсената цел.
2. Избира се една от тях и параметрите от лявата ѝ част, които не са намерени в базата данни се формират като нови цели (подцели).
3. Действа се така докато се стигне до удовлетворяване от БД на всички формирани подцели или се изясни, че това е невъзможно.

При неуспешен край може да следва връщане назад (backtracking) и избор на ново правило, чиято дясна част е търсената цел.



**Към предимствата на продукционните системи могат да се отнесат:**

- **Те са удобен начин за представяне на човешките знания.**
- **Притежават естественост при представяне на експертно знание.**
- **Системата е модулна и с редки изключения отстраняването и добавянето на продукция не изменя останалите.**
- **Всяка продукция е самостоятелна, независимо от останалите знания.**
- **Създаването и актуализацията се извършват лесно. Върху БЗ могат да работят едновременно няколко души.**
- **Налице е ясна идея за реализиране на обяснения.**
- **Поддават се в повечето случаи на структуриране.**
- **Съчетават се много добре с мрежовите модели.**
- **Наличие на естествен паралелизъм и асинхронност, което е от значение за новите поколения компютри.**
- **Простота на системите, които редактират знанията, плюс възможността за създаване на програми, които извличат (чрез “разпитване”) знания от експертите.**



**Към по-съществените недостатъци на продукционните системи могат да се причислят следните:**

**-При голям брой продукции проверката за непротиворечивост се затруднява;**

**- Съществени са и трудностите за проверка дали системата работи коректно (възможностите за избор на една от многото активирани продукции).**

**- В лявата част не може да се поставят дизюнкции**

**if (a  $\vee$  b) then q.**

**В този случай трябва да се запишат две независими продукции:**

**if a then q**

**if b then q**