

ТЕМА 12 КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ С ОТЧИТАНЕ НА ВРЕМЕТО

Цел на упражнението

Създаване на модели, описващи поведението на процеси. Разглеждат се основно процеси в операционните системи. Компютърното моделиране и симулацията на процесите се реализира със средата CPN Tools. Използват се времеви мрежи на Петри и времеви множества.

Теоретична част

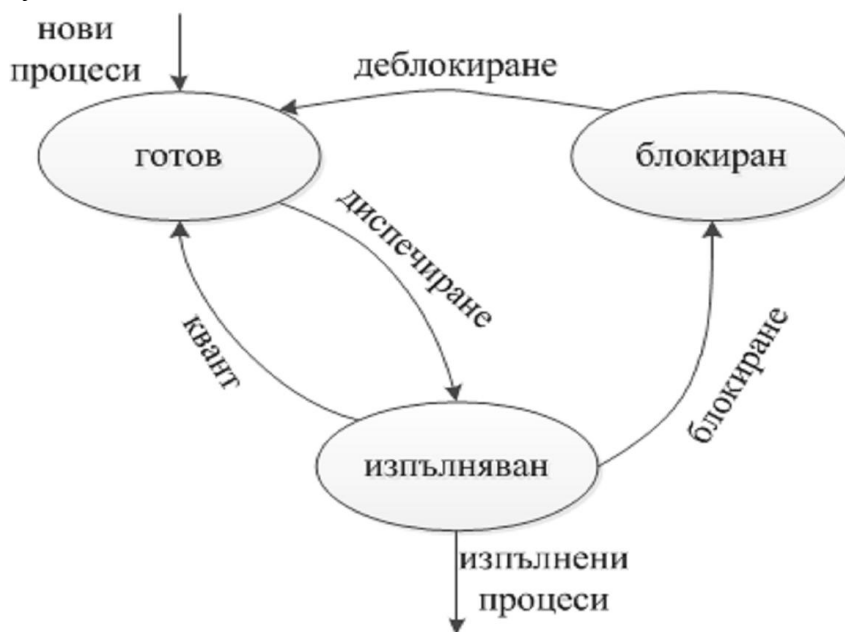
Процеси в ОС. Състояния.

Процес в операционните системи (ОС) се нарича програма в етап на изпълнение. Програмата е набор от инструкции и е пасивна структура. След като програмата се стартира тя става процес. Той е съвкупност от кода и данните, които обработва, както и от служебните структури от данни, които се генерират и управляват от ОС.

По време на съществуване процесите променят своите състояния. Състоянията на процесите могат да бъдат дискретни и непрекъснати. Процесите с непрекъснати състояния се характеризират с плавен преход от състояние в състояние. Наричат ги непрекъснати процеси. Ако възможните състояния са краен брой или могат да се номерират (изброят) едно след друго, процесът е дискретен т. е. процес с дискретни състояния.

Състоянията на процесите могат да се представят с граф на състоянията. Той изобразява възможните състояния и възможните преходи от едно в друго състояние. Всяко състояние се означава с кръгче или елипса (върх на графа). Всеки възможен преход се означава със стрелка (ребро на графа), съединяваща съответните кръгчета.

На фиг.1 е представена диаграмата (графа) на активните състояния на процесите в ОС. Тя показва 3 състояния на процеса (готов, изпълняван, блокиран) и възможните преходи между тях.



Фиг. 1. Диаграма с основните състояния на процесите в операционните системи

Времени множества

Времени множества в CPN Tools се използват за представяне на времезакъсненията в моделите. Декларацията на съответното множество трябва да бъде допълнена с модификатора *timed*. Операторите @, @+, и @@+ се използват, за се добави времеви маркер към типа.

Добавяне на времезакъснение x към типа c присвоява времеви маркер към цвета c , чиято стойност е равна на текущото време на модела + x . За времените множества са допустимо следните операции:

$c @ t$ – поставя на времеви маркер (от Time.time) за типа c .

$ms @+ i$ – добавя времезакъснение (цяло число) i към всеки от типовете в множеството ms , така множеството става времево.

Например, декларацията:

$colset tint = int timed;$

$var t : tint;$

$t = 1`2@100 ++ 1`3@200 ++ 1`4@300;$

означава, че:

- ядрото $2@100$ може да бъде използвано, само когато моделното време е по-голямо или равно на 100;

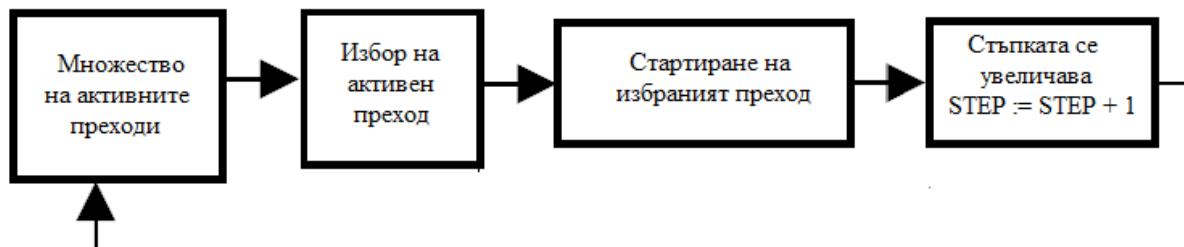
- ядрото $3@200$ – само когато моделното време е по-голямо или равно на 200 и т. н.

Преди изтичането на заложеното в ядрата времезакъснение, те не могат да се използват в нито един от преходите на модела.

Особености на времените мрежи в CPN Tools

Ако нито едно от множествата в модела не съдържа модификатора *timed*, то мрежата не се счита за не времева (untimed). В този случай CPN Tools използва само вградената променлива Step, която показва броя на извършените преходи.

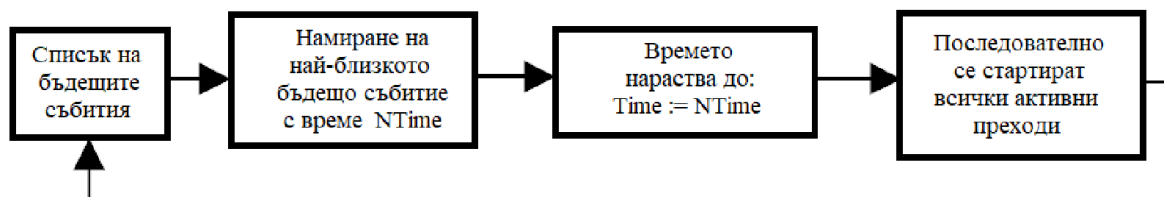
Алгоритъмът на симулацията в CPN Tools на невремени мрежи е представен на фиг.2.



Фиг. 2. Алгоритъм при симулация на невремени мрежи на Петри

Изборът на преход може да се извърши ръчно в постъпков режим на симулация или автоматично на случаен принцип до изчерпване на указания брой стъпки.

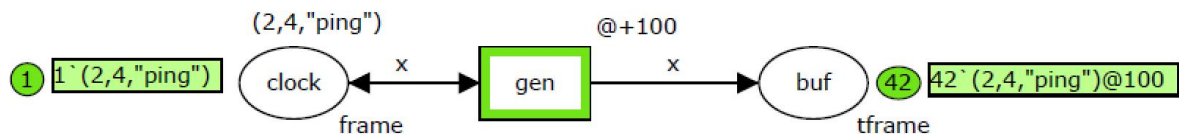
За времените мрежи на Петри, алгоритъмът на симулацията в CPN Tools е представен на фиг.3.



Фиг. 3. Алгоритъм при симулация на времените мрежи на Петри

Системата изменя времето до най-близкото бъдещо събитие $Time := time-of-nearest-future-event$. Изпълняват се всички събития, които могат да възникнат в този момент, увеличавайки променливата Step.

Прилагането на времеви мрежи, трябва да се извършва с особено внимание, тъй като разрешените преходи сработват до тогава, докато множеството на разрешените преходи не стане празно. Това може да доведе до зацикляне в поведението на моделите. Например, в мрежата от фиг. 4 времето не се премества и количеството на генерираните кадри постоянно се увеличава.

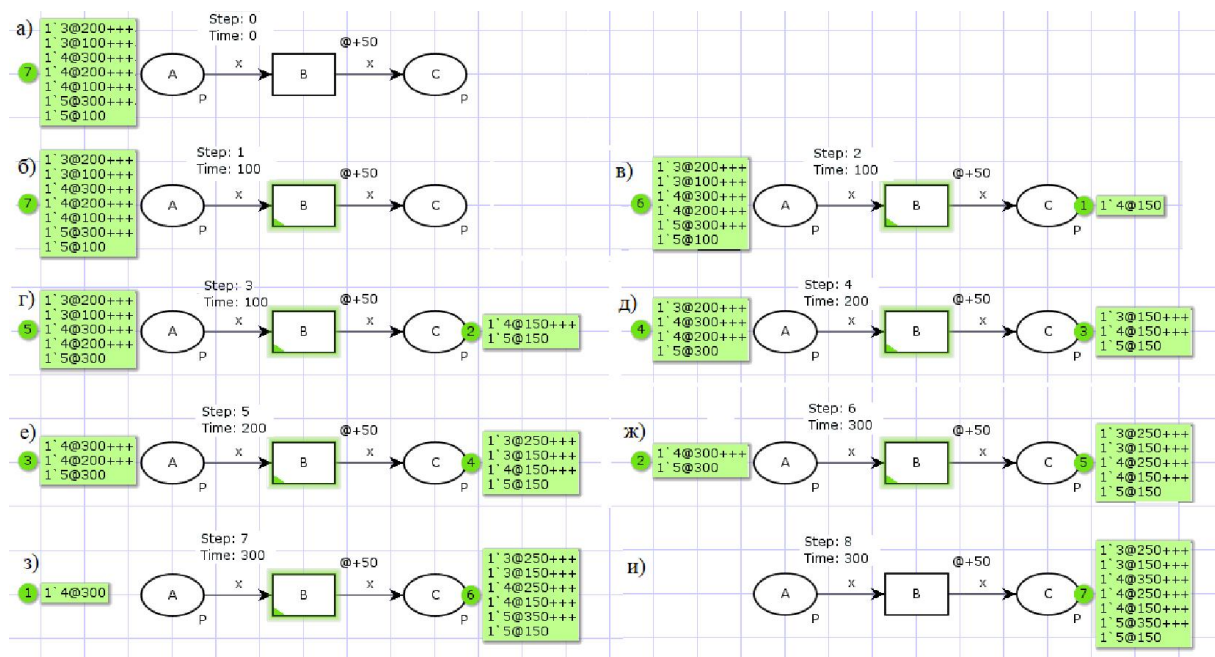


Фиг. 4. Пример за не преместващо се моделно време

Всяко ядро има свой времеви маркер t ($k@t$). До момента $Time < t$ ядрото е неактивно и не се обработва. То се намира в недействително състояние и не взема участие в сработването на преходите. След момента t ядрото k се „събужда” и взема участие в активирането на преходите.

Изходящите ядра, имащи времезакъснение ($k@t+d$), очакват момента на своята активация в съответните изходни позиции.

Следващия пример илюстрира способа за обработка на времето в CPN Tools:



Фиг. 5. Пример за преместване на моделното време

В началния момент 0 (фиг. 5,а) нито един преход не е разрешен, тъй като нито едно ядро няма времеви маркер 0. В следващият момент времето е равно на 100 (фиг. 5,б). В този момент CPN Tools може изпълни три стъпки, премествайки 3 ядра $3@100$ (фиг. 5,б), $4@100$ (фиг. 5,в) и $5@100$ (фиг. 5,г) в позиция с. Трите ядра имат намалени времеви маркери равни на 100.

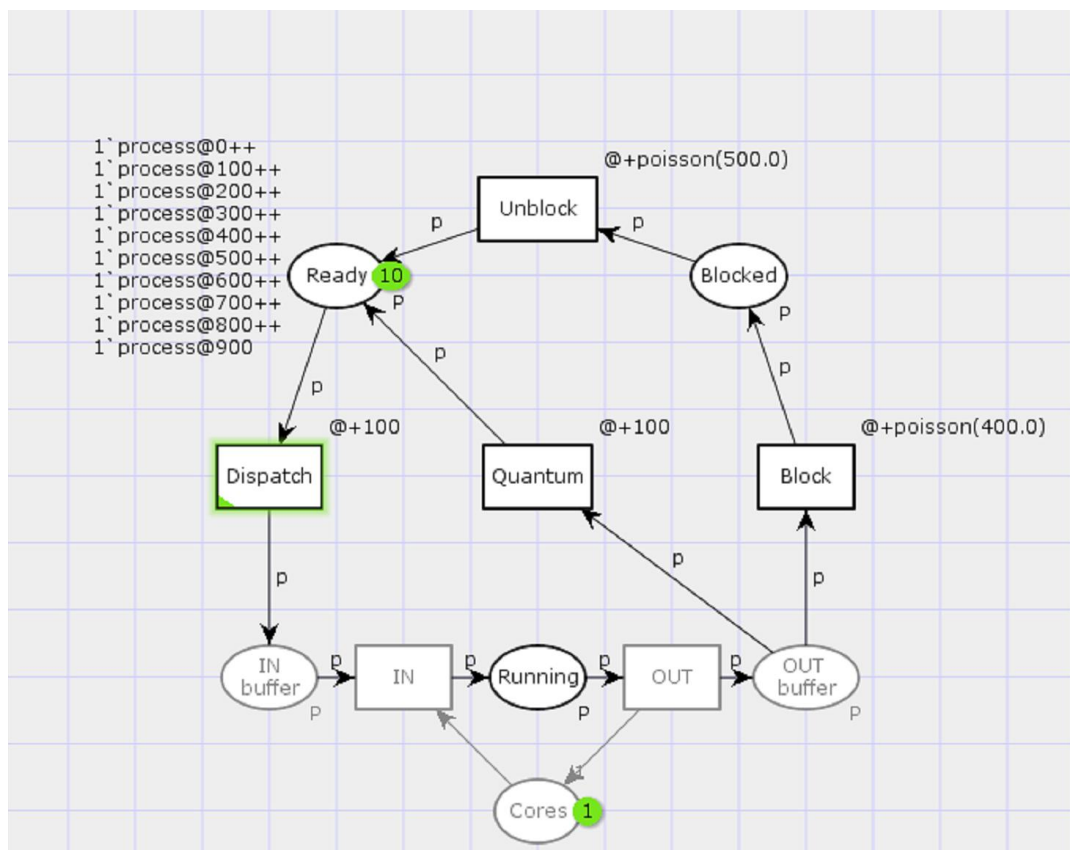
При изпълнение на прехода **В** към времената на ядрата се добавя времето на закъснение в прехода +50. Трите ядра стават с време @150.

След като изпълнение на трите прехода в момент 100 симулацията преминава в следващия момент от моделното време „най-близкото бъдещо събитие“ което в случая е 200. Останали са само ядра с времеви маркери 200 и 300. В този момент могат да се преместят двете ядра с времеви маркери 200 (фиг. 5,д,е). Симулацията отново преминава в следващият момент. Времето вече е 300 и могат да се преместят останалите две ядра (фиг. 5,ж,з).

За описание на времезакъсненията в моделите могат да се използват закъснения в преходите или закъснения в дъгите. Закъсненията в преходите са по нагледни, тъй като преходите моделират действията на обектите (изменение на състоянията на процесите). Използването на закъснения в дъгите дават по-голяма гъвкавост на моделите.

Практическа част

На фиг. 6 е представен граф на PN модел на диаграмата на състояние на процесите от фиг.1. За отчитане на времето множествата в модела са деклариран като „*timed*“.



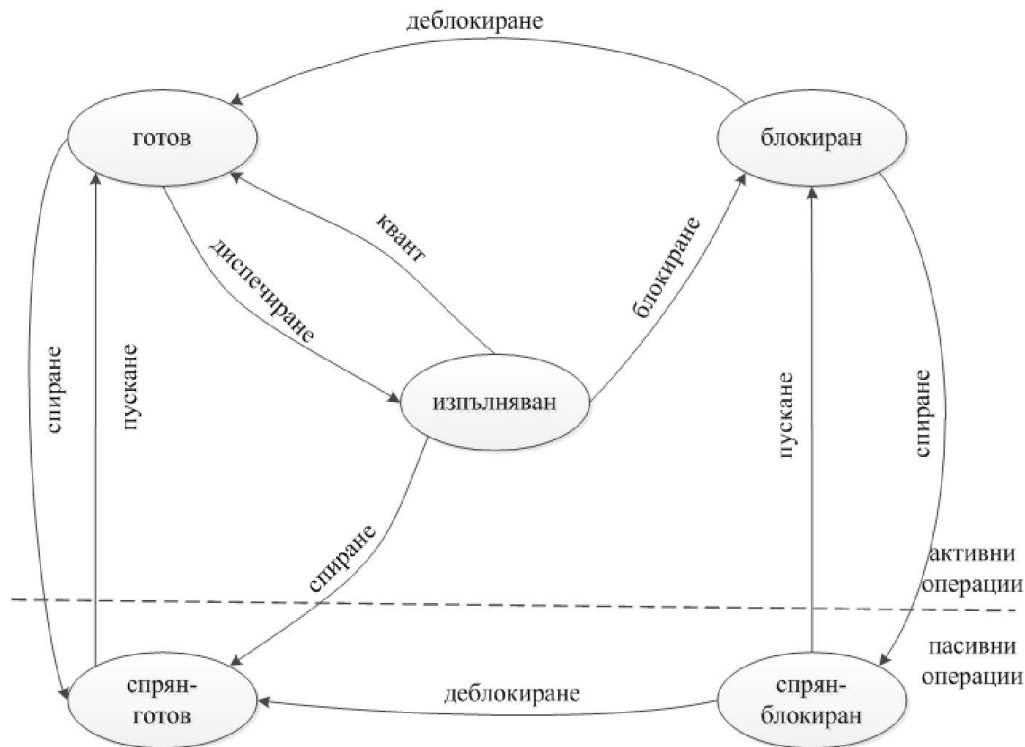
Фиг. 6. PN модел на състоянията на процесите, представен чрез граф

Задачи за изпълнение

- Да се симулира модела от фиг. 6 в средата CPN Tools.
 Начертайте схемата на модела. Задайте имена на позициите и преходите.
 Декларирайте:
 - множеството *colset* $P = \text{unit with rocess timed}$;
 - променлива p от тип P ($\text{var } p : P$);

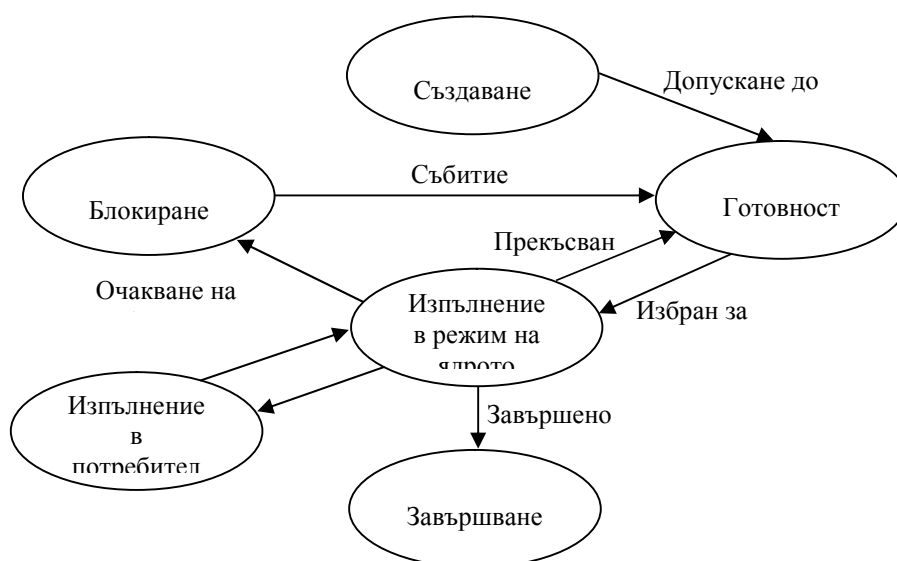
Изберете кои преходи да се осъществят.
 Симулирайте модела постъпково за 50 стъпки.
 Анализирайте получените резултати.

- Да се построи и симулира PN модел на диаграмата от фиг. 7.



Фиг. 7. Разширена диаграма на състоянията на процесите в ОС

- Да се построи и симулира PN модел на диаграмата от фиг. 8.



Фиг. 8. Диаграма на състоянията на процесите в UNIX

Въпроси и задачи за самоподготовка

1. Кога една Мрежа на Петри (PN) може да се счита за времева?
2. Къде в PN могат да се опишат времезакъснения?
3. Кой процес е дискретен?
4. Как са основните състояния на процесите в ОС?
5. Какви са основните стъпки в алгоритъмът на симулацията на PN с CPN Tools?