

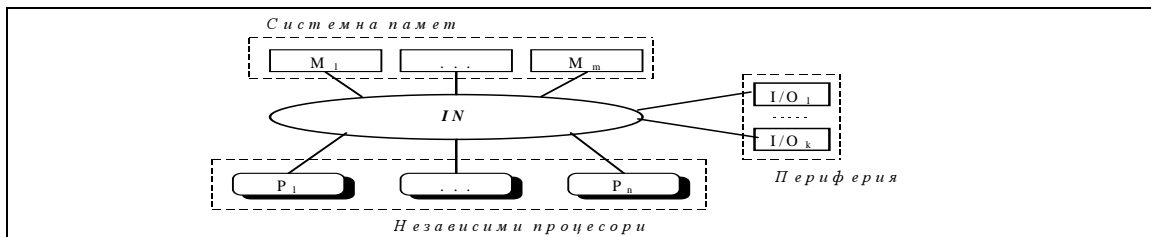
Лабораторно упражнение No 5

Организация на базови MIMD архитектури и изследване на системни характеристики и производителност

1. Теоретична постановка

1.1. Особенности на MIMD архитектурите и видове

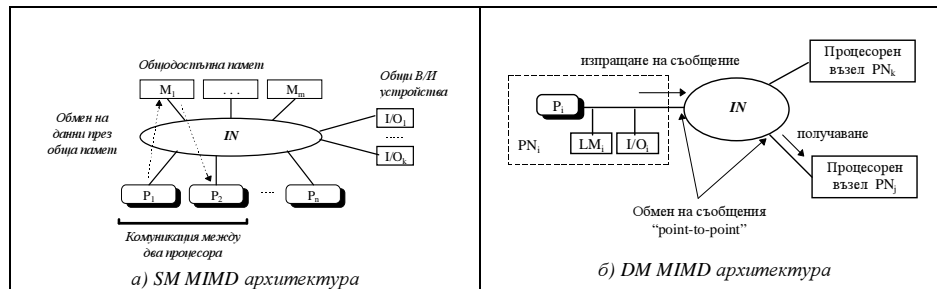
MIMD архитектурата обединява множество от процесори, работещи независимо по обработката на локални данни при висока автономност (едрозърнест паралелизъм). Основните компоненти са: *независими процесори, системна памет, свързваща мрежа (IN), периферия.*



В зависимост от организацията на междупроцесните взаимодействия се определят два вида MIMD архитектури:

а) *MIMD архитектури с общодостъпна памет (Shared Memory MIMD Architectures)* - характеризират се със силно-свързана топология, логическо разделяне на процесорите от модулите памети и синхронизация на процесите чрез общи променливи, семафори, монитори;

б) *MIMD архитектури с разпределена памет (Distributed Memory MIMD Architectures)* - обединяване на процесор, памет, периферия в процесорен възел (компютър) и реализиране на IN със слабо-свързана топология, като взаимодействията се осъществяват чрез комуникация (обмен на съобщения).



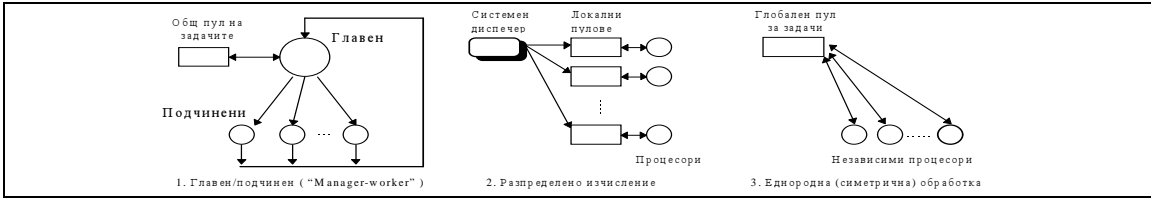
1.2. Основни принципи на управление в MIMD архитектурите

♦ Главен/подчинен - управлението се осъществява от главен процесор (диспечер), който разпределя работното натоварване между останалите (подчинени) процесори, които изпълняват само изчислителни функции. Реализира се сравнително просто поради централизация на ОС в един процесор, липсват конфликти при колективен достъп до системния ресурс, а броят на другите конфликти е минимален. Главният процесор може да бъде еднакъв с останалите, а определянето му като такъв става при началното конфигуриране. Методът не е ефективен при интензивен поток от къси задачи - главният процесор се затруднява при цялостното управление поради централизираната синхронизация на твърде много процеси.

♦ Разпределено изпълнение на задачи - процесорите са равноправни по отношение на управляващите и изчислителните функции (реализира се чрез поддържане на копия на ОС във всеки процесор), но не са свободни при избор на задача за изпълнение, а се подчиняват на предварително формирано индивидуално работно натоварване. Такава организация води до трудно получаване на

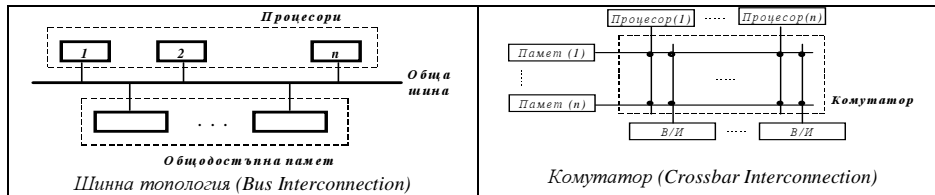
равномерно глобално натоварване, но пък позволява значително по-ефективно използване на изчислителните възможности.

♦ **Еднородна (симетрична) обработка** - максимална самостоятелност на отделните процесори при избор на задача за изпълнение от общ пул. Няма предварително разпределение на задачите и на ресурсите. При повреда съответният блок се изключва автоматично. Всеки процесор поддържа общосистемни, супервайзорски и изчислителни функции, което усложнява значително ОС и са възможни доста конфликти.

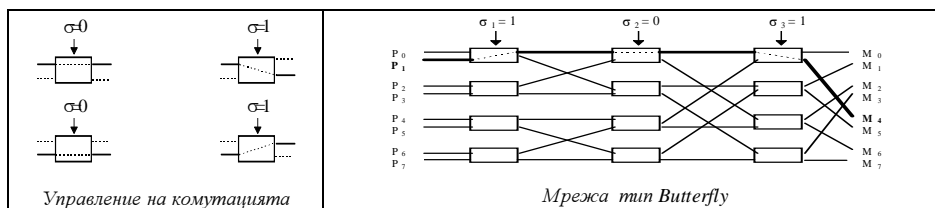
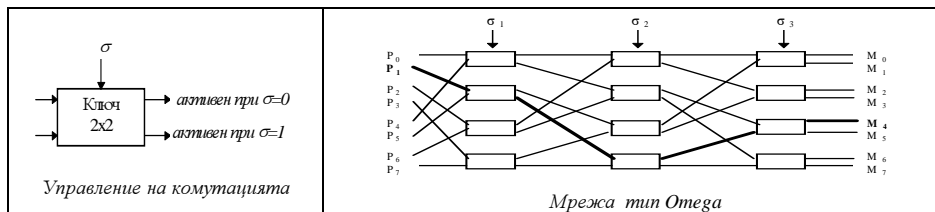
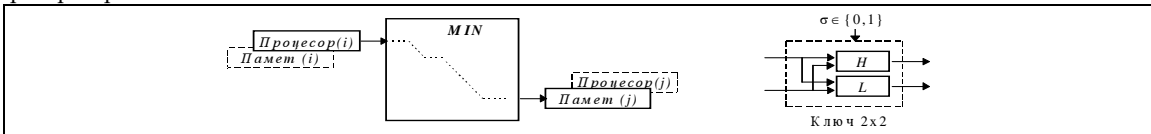


1.3. Базови структури на SM MIMD архитектури (топологии на свързване)

Процесорите са универсални, а свързващата мрежа (IN) служи за установяване на физическата връзка между отделните архитектурни компоненти. Паметите са логически обединени в обща системна памет, което налага прецизна синхронизация на общодостъпните обекти в нея (обикновено се прилага механизма Test_And_Set) и съгласуваност на локалните кеш-памети с общата (обикновено в локалните се поддържат копия на общите данни, които периодически се обновяват). Основните топологии на свързване са базирани на "обща шина", комутаторна матрица, многоходови модули памет и многостъпални мрежи от вътрешно-системни връзки. Най-проста организация на достъпа до данните има при шинната топология, която е удачна при неголям брой процесори (4-20). Свързващата магистрала е разпределена между всички блокове и се използва от тях чрез монополизиране във времето. При опит на повече от едно устройства да я заемат се появява конфликт, който се разрешава от системните средства за приоритетно използване и организация на достъпа до шината.

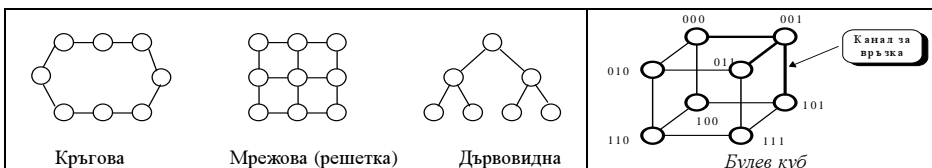
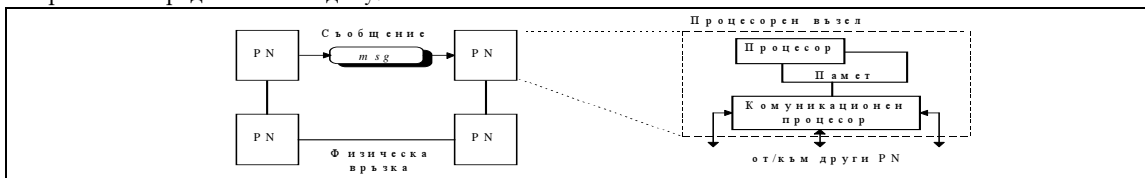


По-долу са представени базовата структура на многостъпална мрежа (MIN - Multistage Interconnection Network), организацията на комутаторен елемент 2x2 и архитектурата на две разпространени MIN.

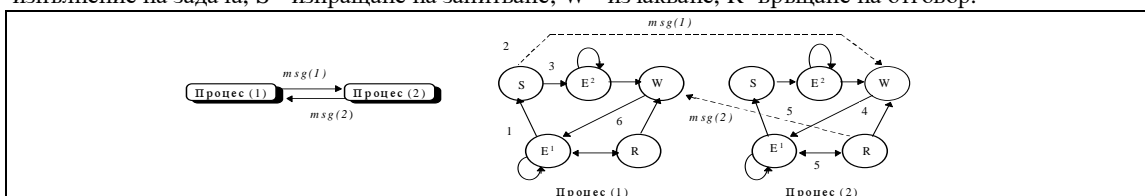


1.4. Базови структури на DM MIMD архитектури (топологии на свързване)

Обобщената базова структура може да се представи като свързани по определена топология (чрез физически линии) процесорни възли (PN), между които се обменят съобщения. Основните топологии на свързване са представени по-долу.



Комуникацията при междупроцесните взаимодействия се основава на механизма handshaking и се реализира от елемент на ОС (Message Passing System). Основни състояния при управлението са: E - изпълнение на задача; S - изпращане на запитване; W - изчакване; R- връщане на отговор.

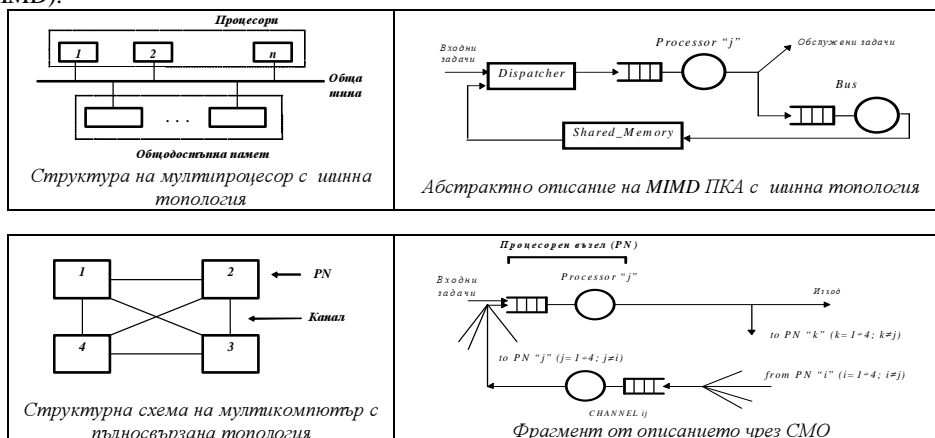


2. Задание за лабораторна работа

Да се разработи базовата структура на примерна MIMD-архитектура (по допълнително индивидуално задание), като се определят основните системни характеристики за анализирани на ефективността и производителността. Да се построи симулационен модел за изследване на натоварването на процесорните елементи и да се проведат примерни експерименти с вариране на избрани управляеми фактори (променливи). Да се обобщят и анализират получените експериментални резултати и се построят подходящи графични зависимости.

3. Лабораторни експерименти

Изпълнението на заданието е аналогично на упражнението № 4 и преминава през етапите: (1) Изграждане на базовата структура; (2) Определяне на основни системни характеристики и изрази за производителността; (3) Съставяне на абстрактно описание на ПКА; (4) Съставяне на програмно описание на модела чрез GPSS; (5) Провеждане на симулационни експерименти; (6) Обобщаване и графично интерпретиране на експерименталните резултати. По-долу са представени примерни структурни схеми и съответните абстрактни описания на две типични MIMD архитектури - мултипроцесор с шинна топология (от тип SM MIMD) и мултикомютър с пълносвързана топология (DM MIMD).



4. Съдържание на отчета

В отчета, оформен стандартно (име, факултетен номер, група, курс, дисциплина), се включва:

- а) номер и тема на упражнението;
- б) задание за лабораторна работа;
- в) резултати от изпълнението по индивидуално задание