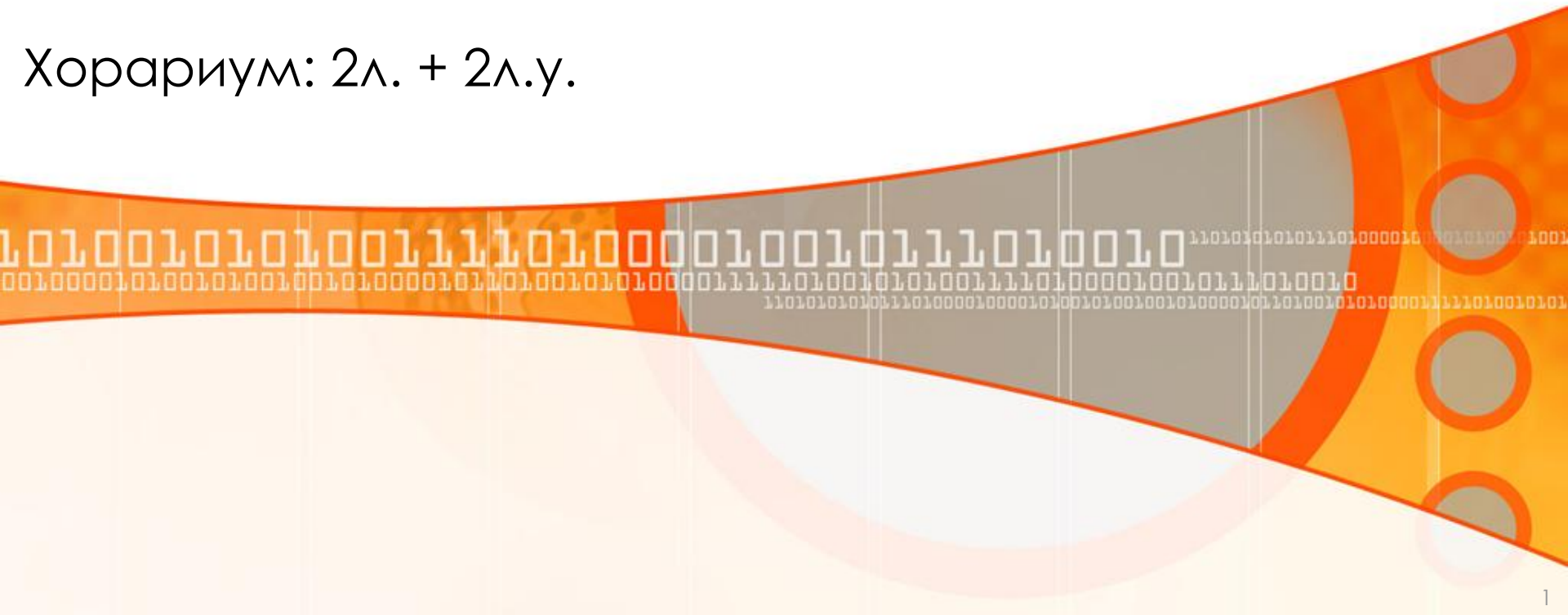


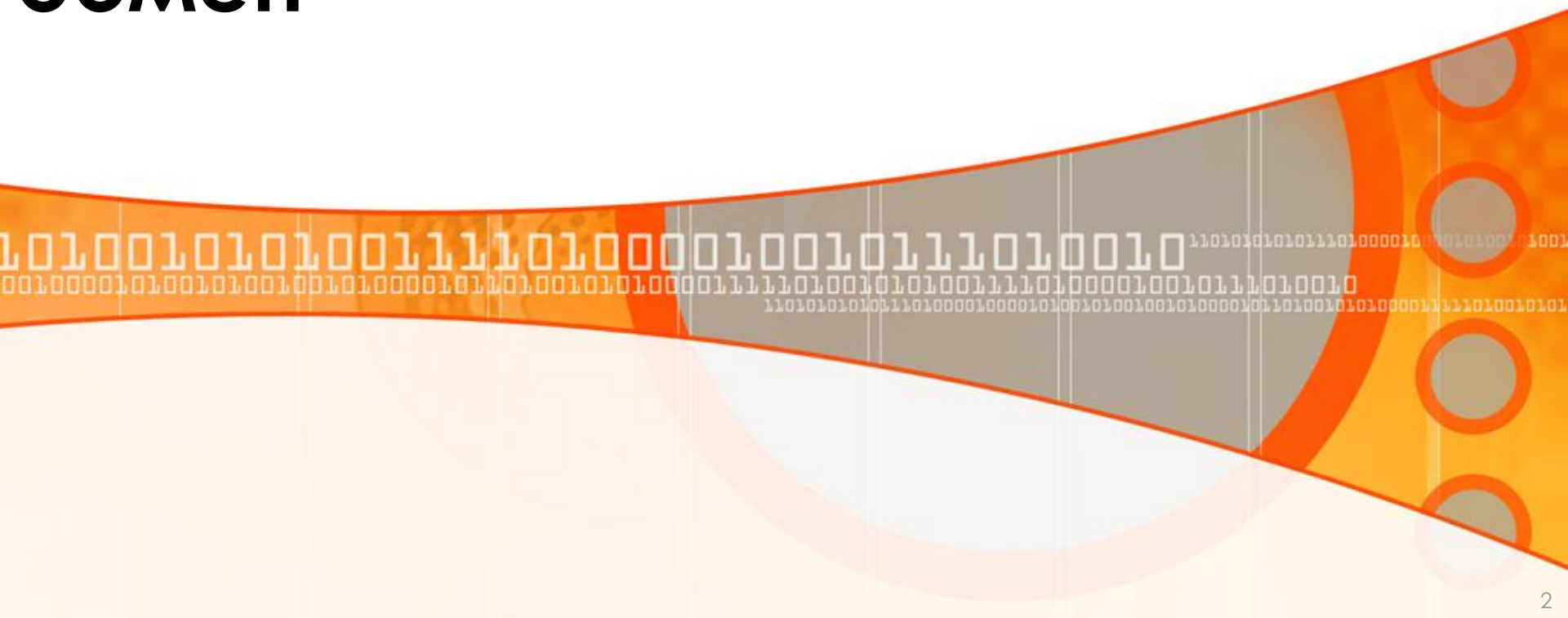
Организация на компютъра

Хорариум: 2л. + 2л.у.



Лекция 14:

Организация на входно-изходния обмен



Съдържание

Организация на входно-изходната система

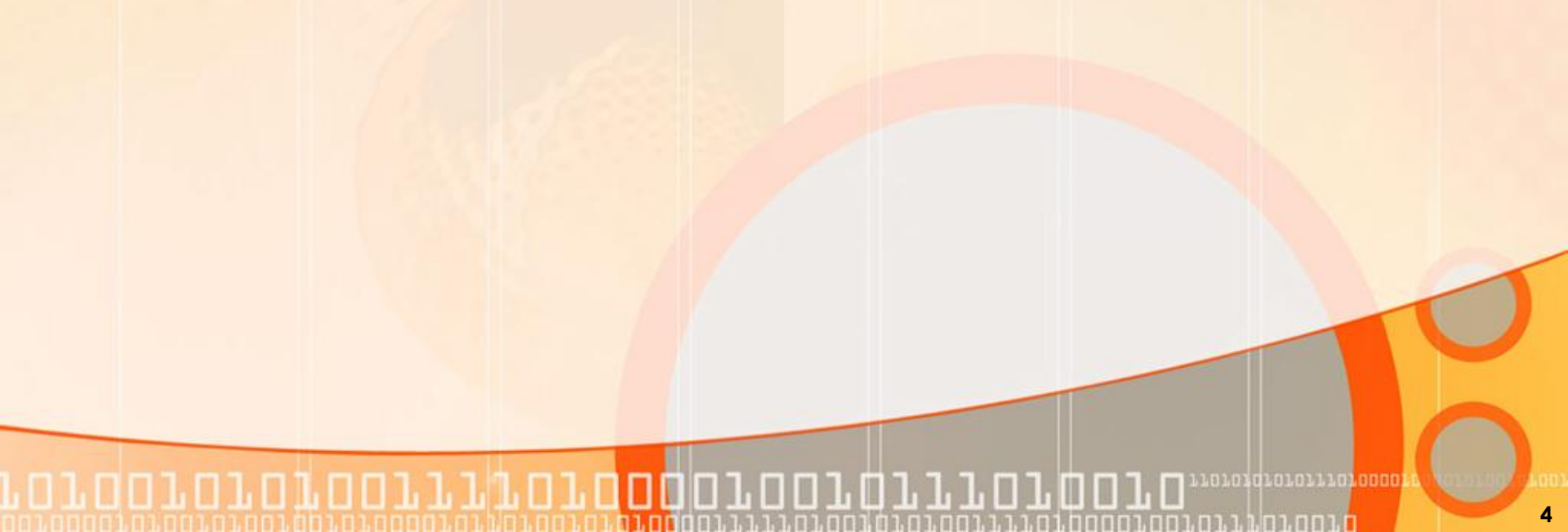
Входно-изходни операции

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Освен задължителните устройства, същността на процесора се определя още и от следните четири системи:

1. Система от машинни команди;
2. Система за прекъсване;
3. **Входно-изходна система;**
4. Запомняща система.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Цифровият процесор, в съответствие с теорията на крайните автомати, представлява краен автомат, който съществува в обкръжението на други подобни автомати, явяващи се за него *външни*.

Връзката на процесора с външния свят е чисто **информационна** - между него и външната среда могат да протичат единствено процеси на **обмен на данни**.

Следователно можем да твърдим, че за процесора външният свят представлява *памет* – памет, от която могат да се получат данни и в която могат да се съхранят данни.

Така, от същността на взаимодействието на процесора с външните устройства, произлиза наименованието на разглежданата система – *входно-изходна*.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

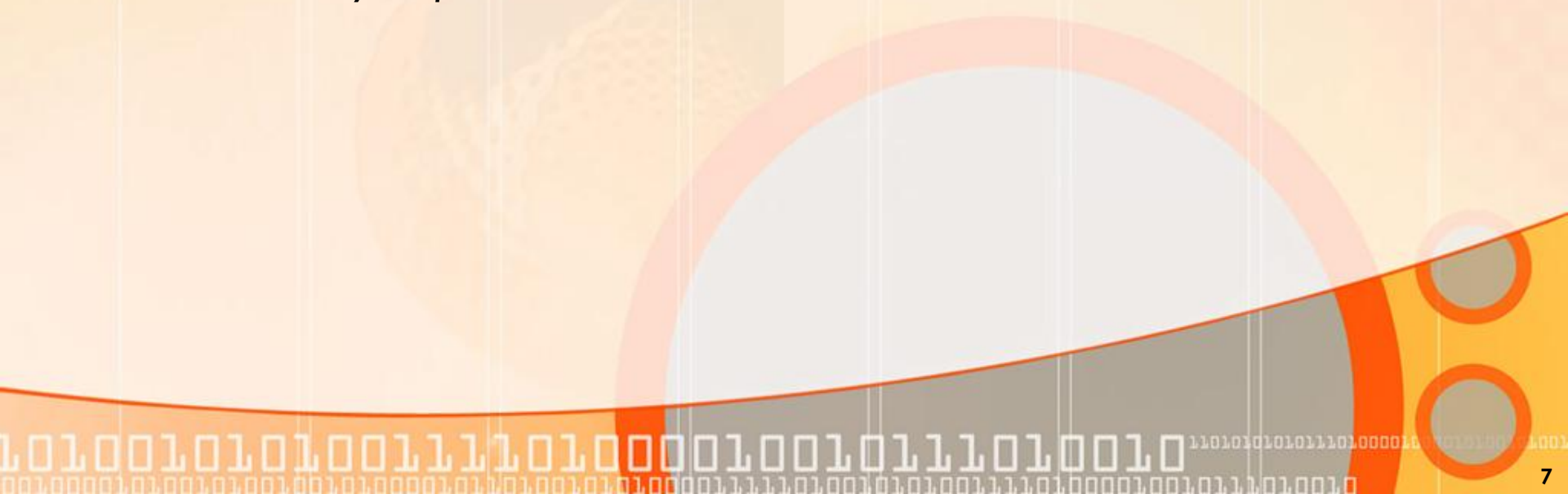
- Под входно-изходни операции (или още въвеждане-извеждане) най-общо се разбира процесът по **пренасяне на данни** от външно устройство в оперативната памет на процесора или обратното.
- Процесът въвеждане, а така също и извеждане (в най-общото им разбиране) не може да се определи като изпълнима операция, тъй като по същество той се осигурява от цяло множество такива.
- Същността на тази постановка се състои в изясняване на основните подходи за реализация на входно-изходните операции в качеството им на изпълними операции, т.е. от гледна точка на процесора и на системата машинни команди.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

- Операцията, свързваща "приемника" с "предавателя", се нарича *входно-изходна операция*.
- Едната страна в двойката предавател-приемник винаги е клетка в основната памет (или регистър от регистровата памет), а от другата страна е буферен регистър в структурата на външно устройство.

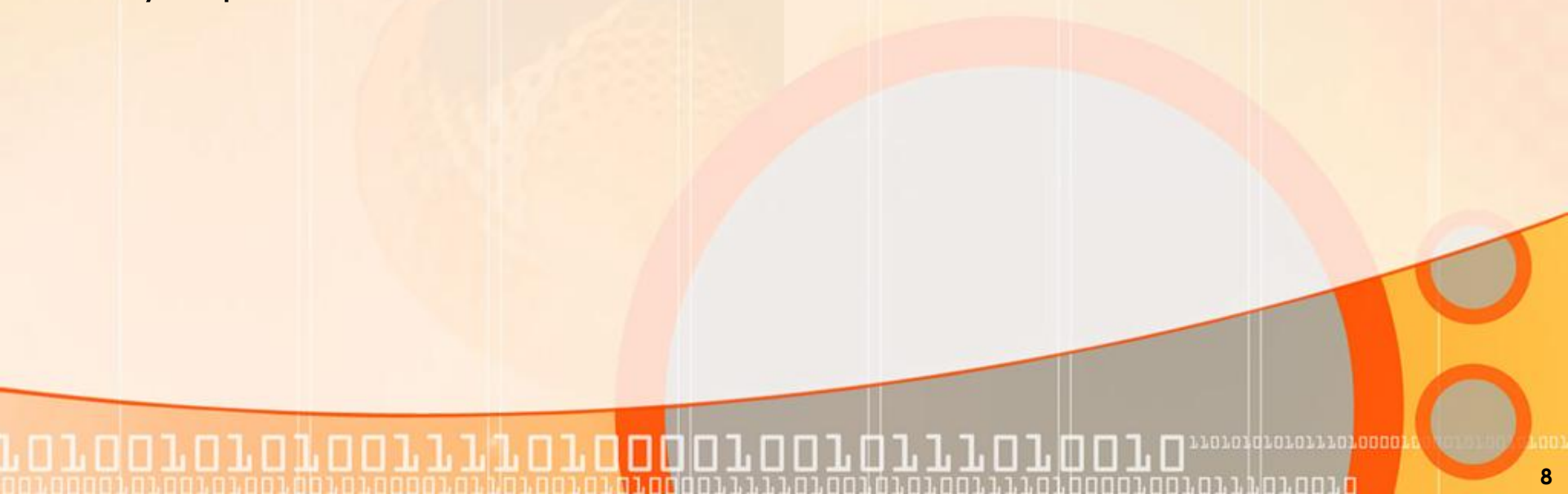


Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

- Процесорът “вижда” елементите на входно-изходната система не непосредствено, а като клетки в своето адресно пространство.
- Съвкупността от тези клетки (адреси), зад които се крие дадено външно устройство, ще наричаме *програмен модел* на външното устройство.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

- Клетката, до която процесорът има програмен достъп при входно-изходна операция, е прието да се нарича **порт** за вход-изход.
- Портът може да се разбира още като буферен регистър.
- Портът може да бъде достъпен както за четене, така и за запис, или само за четене и само за запис.
- Така всяко външно устройство от входно-изходната система представлява за процесора съвкупност от няколко порта - *програмен модел* на външното устройство.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

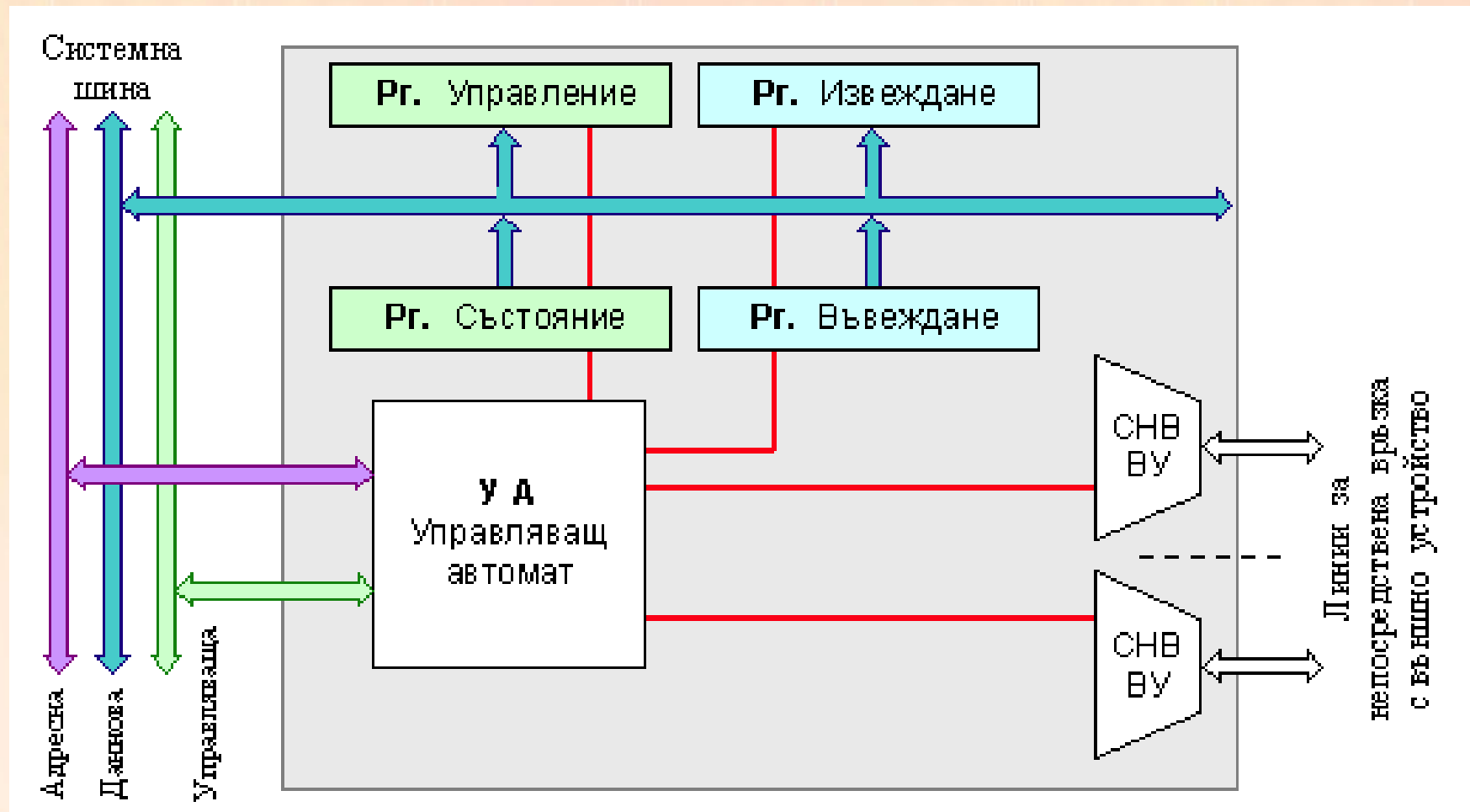
- В процеса на въвеждане-извеждане между процесора и системата за вход-изход се предават главно два вида данни - единият вид е предназначен и необходим за управление на процеса, а другият вид по същество представлява самите данни.
- Управляващите данни, които *изпраща* процесорът към системата за вход-изход, се използват за инициализация на желания режим за работа, а управляващите данни, които процесорът *прочита* от системата за вход-изход, обикновено представляват някаква дума за състоянието на външното устройство.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Обобщен програмен модел на външно устройство



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

- Четирите порта на представения модел се разглеждат като клетки в **адресното пространство на процесора**.
- За изпълнение в тях на основните операции всяка програма трябва да употреби съответните машинни команди. В такива команди, освен кодът на операцията, трябва да се посочи адресът на предавателя и адресът на приемника и в този смисъл тяхната структура може да се определи като **двуадресна**.
- Машинните команди за реализация на входно-изходни операции се отделят и разглеждат в отделна група на командната система.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходни операции

Два подхода за непосредствената реализация на входно-изходните операции като *изпълними*.

(Под изпълнима операция разбираме такава операция, която може да бъде заповядана с машинна команда.)

1. Изпълнение на операциите в **единното адресно пространство на основната памет**;
2. Изпълнение на операциите в **разделно адресно пространство**.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Единно адресно пространство

В този случай входно-изходната система не се *разпознава от процесора* като такава.

На входно-изходните портове процесорът гледа като на клетки от оперативната памет и изпълнява в тях обичайните за оперативната памет операции четене и запис.

Процесорът не се *нуждае от допълнителни машинни команди, различни от тези за работа с оперативната памет.*

В повечето системи, осъществяващи входно-изходни операции в единното адресно пространство на процесора, то е разделено на области – за оперативна работа и за вход-изход.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Единно адресно пространство

Предимства:

- Липсата на специализирани машинни команди за входно-изходни операции в такива системи облекчава командната им система.
- Броят на адресите, които могат да бъдат резервирани за разполагане на входно-изходни портове, е неограничен.
- Тъй като наборът от команди, които могат да работят с клетки от оперативната памет, е сравнително многоброен, то следва, че същите команди могат да се използват и върху съдържанието на входно-изходните клетки.
- Значително се опростява системната шина на процесора.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Единно адресно пространство

Недостатъци:

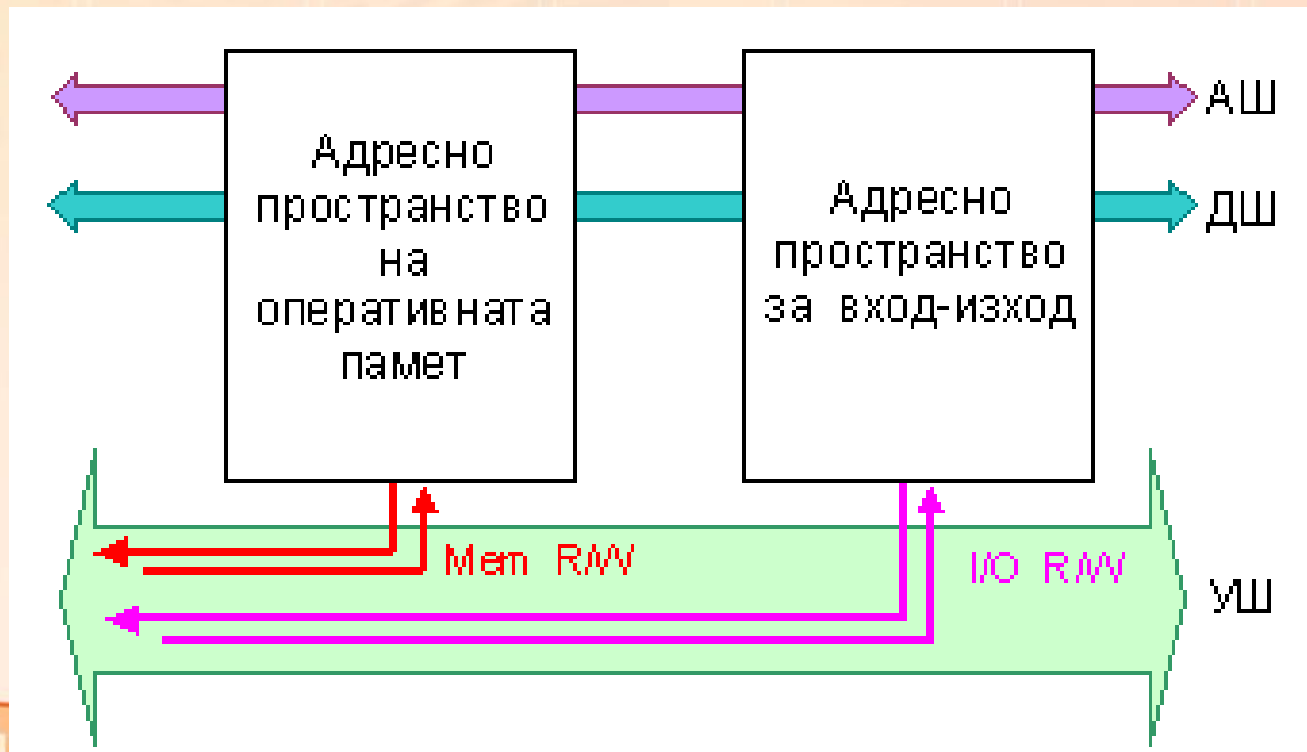
- При разрастване входно-изходната система би могла да попречи на оперативните функции на оперативната област от паметта, тъй като я ограничава по обем, а в някои случаи и я раздробява на няколко отделни области.
- Този подход не е най-подходящият за реализиране на системата на унифицирания интерфейс, тъй като го усложнява, което може да доведе в крайна сметка до ниско бързодействие на входно-изходния процес като цяло.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

Към системната шина на процесора се създава *изолирано* адресно пространство, предназначено за функциите на входно-изходната система.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

Структура на машинните команди за ВХОД-ИЗХОД в архитектурата IA-32

INPUT :

КОП

Рг. №

Адрес на ПОРТ

OUTPUT :

КОП

Адрес на ПОРТ

Рг. №

000 , 00F

060, 064

3F8 , 3FF

Контролер за ПДП №1 ;

Контролер на клавиатура ;

Порт COM1 .

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

По структура командите са двуадресни - единият адрес (Рг.№) представлява номер регистър от регистровата памет на процесора, а другият (Адрес на ПОРТ), е *абсолютен (пряк) адрес на порт във входно/изходната памет на процесора.*

При адресиране на клетка от оперативната памет не се използват други методи за адресиране освен **пряк**. Това е така, защото програмните модели на различните външни устройства са **твърдо разпределени във входно-изходното адресно пространство на процесора.**

Не е разрешено една програма или операционната система да премества даден порт от един в друг адрес.

Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

За по-лесна реализация на адресните дешифратори и формиране на сигнали от типа E (*Enable*) или CS (*Chip Select*), се избират адресите от началото на адресното пространство.

В исторически план първоначално са използвани младшите 10, в последствие - младшите 12, а още по-късно - младшите 16 бита от адреса. Това определя реално използваемо входно-изходно пространство в обем от 1 [KB], 4 [KB] и 64 [KB] съответно.

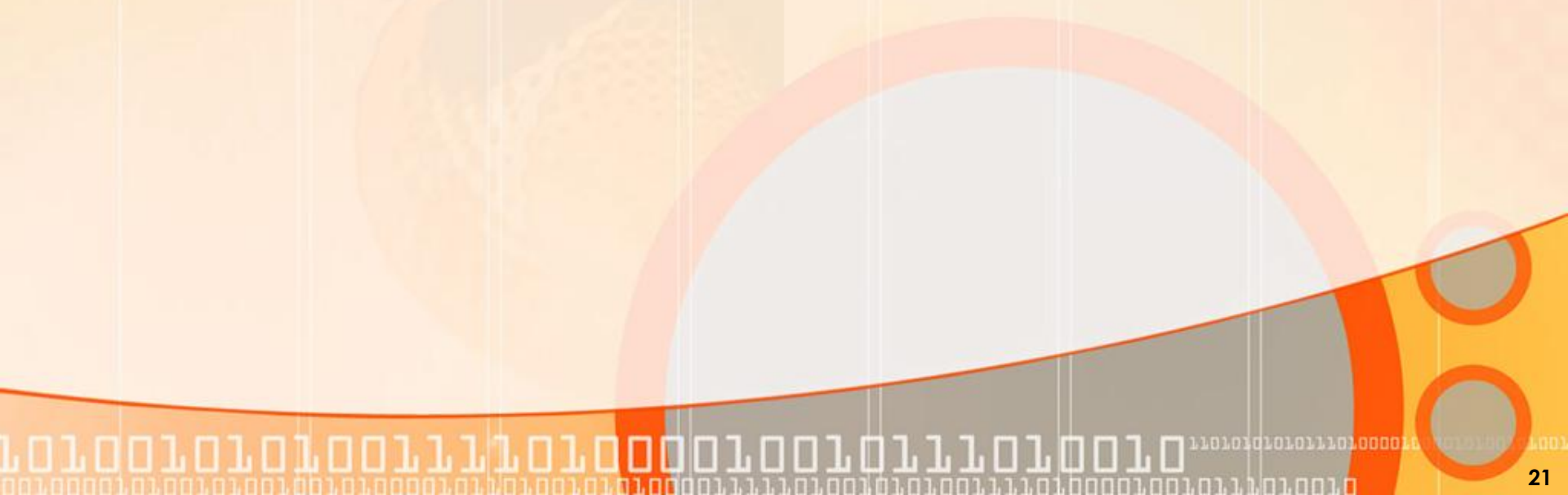


Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

На IBM дължим стандартизацията на разпределението на входно-изходното пространство за компютърните системи с архитектура IA-32, към която се придържат производителите на контролери.



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Разделно входно-изходно адресно пространство

12-битов 16-чен адрес

Предназначен за

000 , 00F

Контролер за ПДП №1 ;

010 , 01F

Разширение за КПДП №1 ;

020 , 021

Програмируем контролер за
прекъсване №1 ;

040 , 05F

Таймер ;

060

Диагностичен регистър POST
(само запис) ;

061

Източници на NMI и управление
на звука ;

060, 064

Контролер на клавиатура ;

070 , 07F

CMOS-памет и маска за NMI ;



Организация на изчислителния процес

Организация на входно-изходната система

Входно-изходно адресно пространство

Когато към процесора са подключени няколко еднакви устройства за вход-изход, всяко от тях има свой собствен интерфейс.

Апаратните средства на интерфейса са еднакви, а портовете имат различни адреси.

Обменът с тези устройства обикновено се осъществява с помощта на една и съща драйверна програма, която всеки път трябва да работи с различни адреси.

Тази програма за съвместно използване се разработва лесно, когато процесорът използва единно адресно пространство, където за машинните команди са достъпни различни методи за адресиране.

Когато, обаче, процесорът използва изолирано адресно пространство, разработването на драйвер за съвместно използване е по-трудно, ето защо адресирането на портовете обикновено е **само пряко**.



Организация на входно-изходния обмен

Две основни архитектурни разновидности на входно-изходната система:

1. С непосредствени връзки;
2. С разделни връзки (с канални връзки).

В система с *непосредствени връзки* входно-изходните операции са изпълними и в командната система на процесора са реализирани с машинни команди от вида "Въведи" и "Изведи".

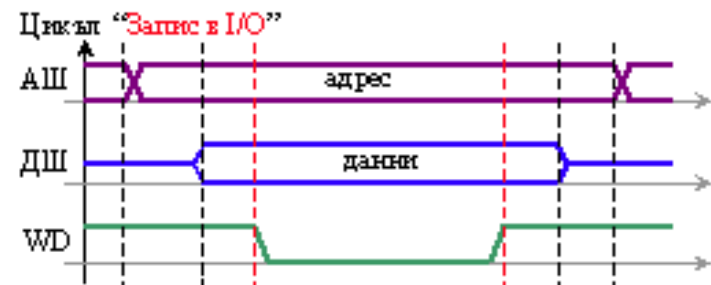
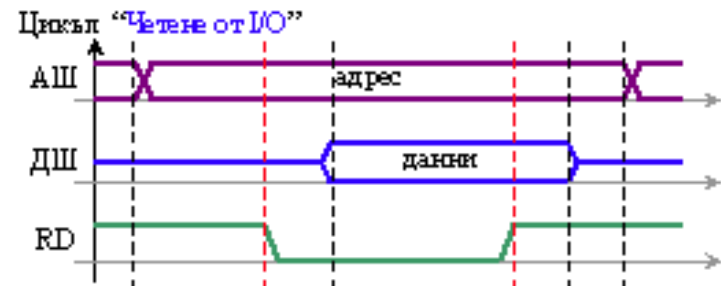
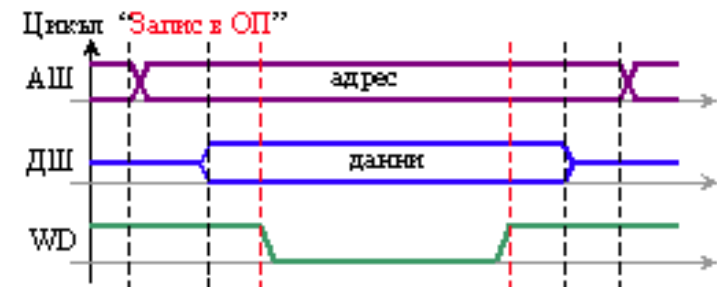
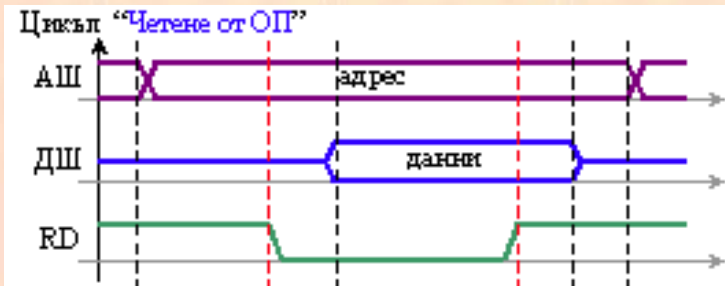
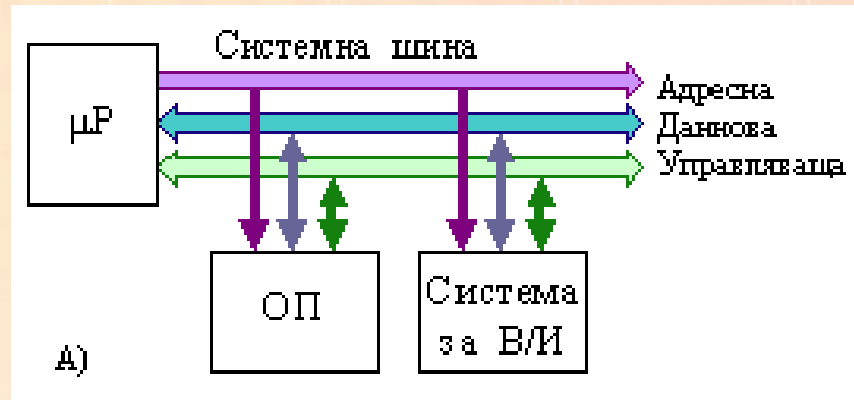
В система с разделни връзки входно-изходните операции не са изпълними. В командната система на процесора обаче, са реализирани машинни команди от вида "Изпълни въвеждане" и "Изпълни извеждане", чрез които тези операции могат да се предизвикват за изпълнение в така наречения **канал за вход-изход**.

Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с непосредствени връзки

С демултиплексирана шина

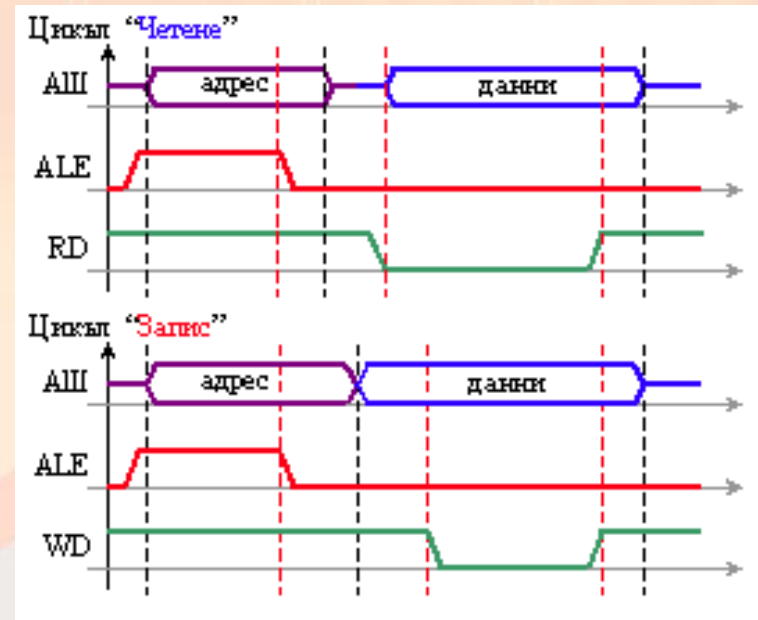
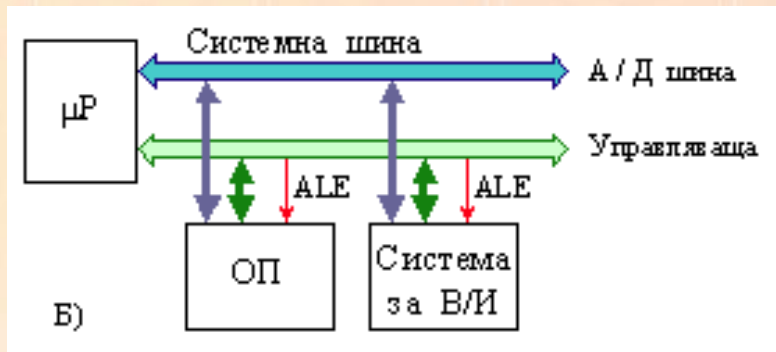


Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с непосредствени връзки

Система с мултиплексирана шина



Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с непосредствени връзки

Процесорът сам управлява входно-изходните операции, като изпълнява микропрограмните им алгоритми.

Външен израз на това изпълнение са изходните сигнали и данни, появяващи се в определени моменти върху системната му шина.

Външните устройства, чийто интерфейс обикновено се различава от този на процесора, се подключват към системната шина чрез така наречените **периферни интерфейсни адаптери**.

Периферните интерфейсни адаптери могат да бъдат **специализирани и универсални**.

Входно-изходни контролери – по-сложни, способни да управляват повече от едно външно устройство от даден тип.



Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с непосредствени връзки

Като непосредствено включени и управлявани от процесора, външните устройства пренасят (приемат или предават) данни основно под управлението на **специализирани програми**.

В двете посоки трансферът на данните преминава през самия процесор, който може да се счита за посредник, а обменът се нарича **програмно управляван**.



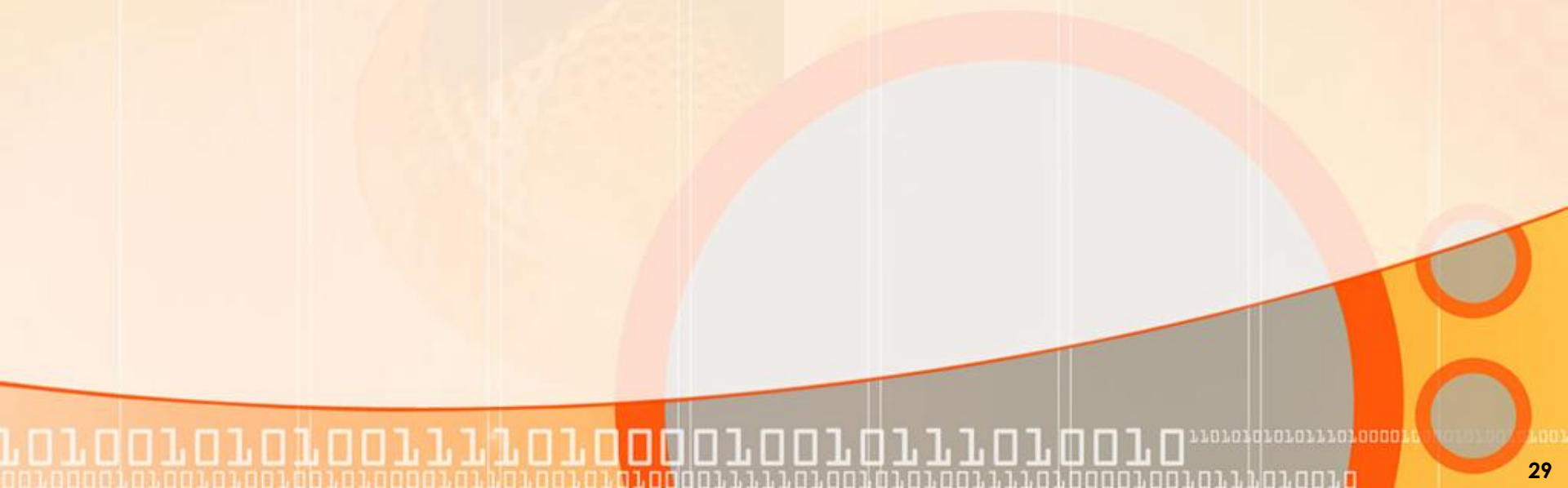
Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с непосредствени връзки

Използвайки тази архитектура, оптималната организация на входно-изходния обмен се характеризира с това, че най-често се основава на използването на **прекъсвания**.

Използването на прекъсванията дава възможност на процесора да не изчаква бавните действия на външното устройство и да се превключи на друга програма. Така ефективността му се повишава. За да се засили този ефект, данните регистри за вход-изход се подменят с **даннови буфери**, побиращи по-голям обем данни.



Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с канални връзки

Специализирани контролери, които реализират алгоритмите на машинните команди за вход-изход апаратно и вън от процесора.

Цел на този подход - да се освободи входно-изходната система от процесора като посредник в процеса на трансфер на данни и неговото управление да поема специализирана схема.

Организираният от тази схема непосредствен обмен на данни между оперативната памет и външното устройство се нарича **апаратно управляван**, а създаваният поток от данни – **канал за пряк достъп до паметта**.

Самата схема се нарича **контролер** на каналите за пряк достъп до паметта – DMA (*Direct Memory Access*).

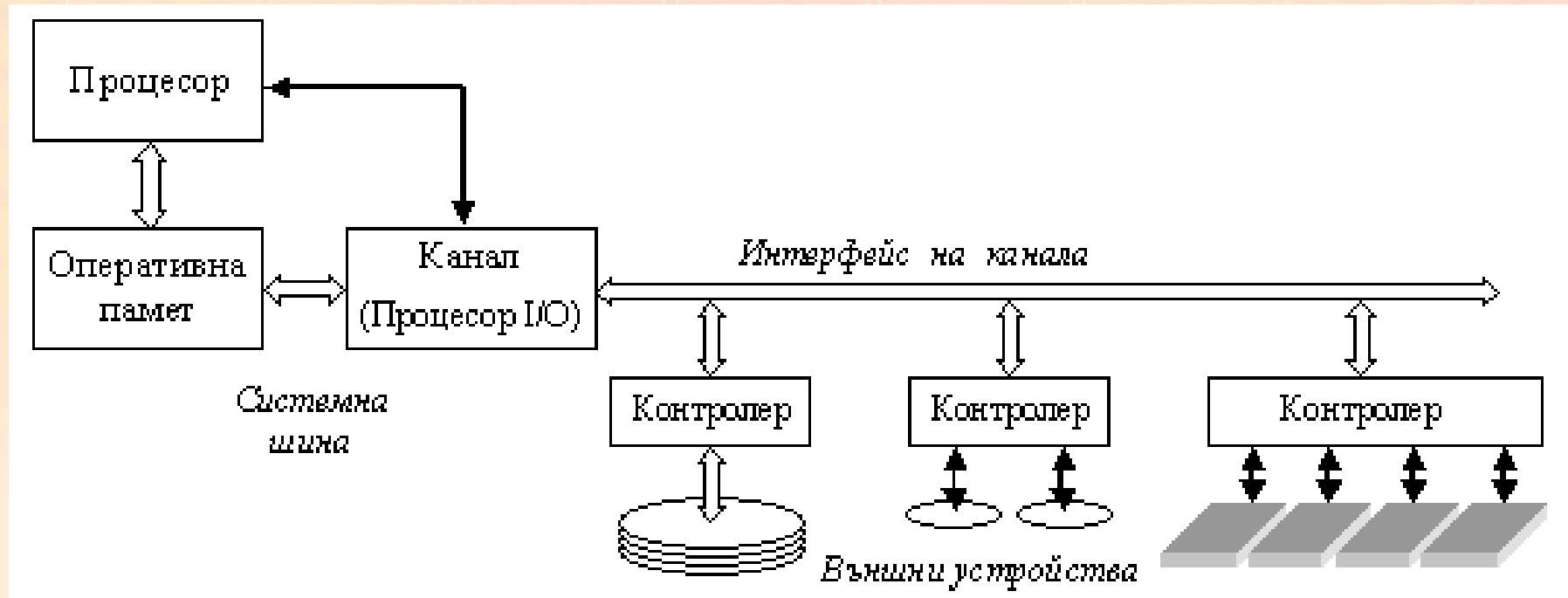


Организация на изчислителния процес

Архитектурни разновидности на входно-изходната система

Системи с канални връзки

Входно-изходна система с канална организация



Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Включването на външните устройства към компютърната система (към съответния контролер) се осъществява чрез така наречения **интерфейс за вход-изход** - сложна съвкупност от физически линии и шини за връзка, логически и електронни схеми, чрез които се осъществява процесът на обмен по строго определени предварителни уговарки, концепции и алгоритми.

Хардуерен състав на интерфейса



Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

И в двете устройства се съдържа апаратура, която се отнася към интерфейса и която осигурява на ответната страна необходимата **съвместимост**.

1. Информационна съвместимост - съгласуваност във взаимодействията между функционалните елементи на системата, които трябва да са в съответствие с определена съвкупност от логически условия. Тези логически условия определят:
 - Логическата структура на интерфейсната част на всяко устройство ;
 - Протокола на интерфейса - за целта в интерфейсната част се съдържа управляващ автомат, реализиращ протокола за обмен ;
 - Метода за кодиране на данните и техния формат, командите, адресната информация и информацията за състоянието ;
 - Времевите параметри и съотношения на управляващите сигнали, както и ограниченията върху тяхната форма и взаимодействие .

Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Съвместимост

2. Електрическа съвместимост - съгласуваност между статическите и динамическите параметри на електрическите сигнали с отчитане на пространствените ограничения при техническата реализация на елементите в интерфейсната част на устройствата. Условиата на електрическата съвместимост определят:

- Типа на приемо-предаващите елементи ;
- Съотношенията между логическите и електрическите сигнали и границите на тяхното изменение ;
- Коефициентите за натоварване по изход и по вход на приемо-предаващите елементи и допустимите стойности на товарно съпротивление в линиите за свързване на устройствата ;
- Схемата за съгласуване на линиите, тяхната допустима пределна дължина и подредбата им в съединителните елементи (съединители) ;
- Изискванията към захранването, към защитата от шум и към заземяването.

Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Съвместимост

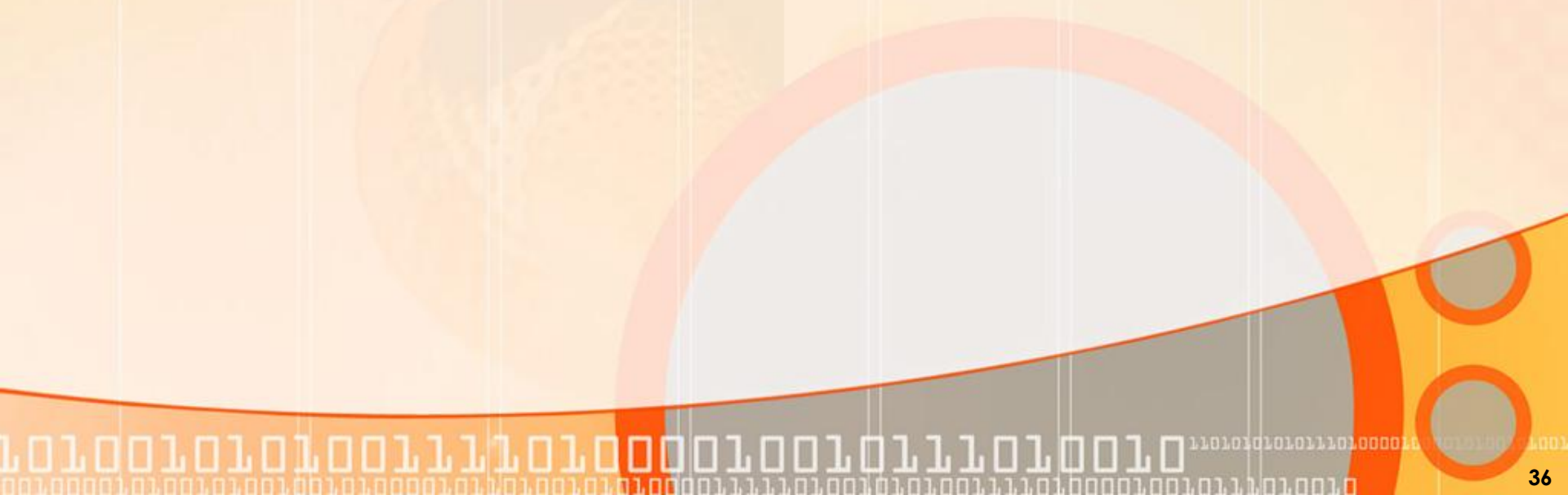
3. Конструктивна съвместимост - съгласуваност между конструктивните елементи на интерфейса, които са предназначени да осигурят механическия контакт на електрическите съединения, както и механическата подмяна на схемни елементи и блокове в устройствата, ако такава се предвижда. Условията за конструктивна съвместимост определят:
- Типа на съединителните елементи ;
 - Конструкцията на печатната платка, на носещата рамка и на стойката за монтиране ;
 - Конструкцията на кабелното съединение.

Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Интерфейсът се проектира така, че да осигурява:

1. Работа със стандартизирани формати на данните ;
2. Работа със стандартизирано множество от управляващи сигнали ;
3. Независимост от командната система на процесора ;
4. Независимост от принципа за представяне на информацията във външното устройство.



Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Интерфейсът на външното устройство се определя от физическия принцип на запамятаване и характера на използвания носител на информация.

Видове интерфейси:

- За **последователно** предаване (бит след бит).
Физическата даннова връзка представлява един проводник. Примери за реални интерфейси, организирани на този принцип: COM, тип USB, тип FireWire и интерфейсите на локалните и на глобалните компютърни мрежи;
- За **паралелно** предаване, например, 8 бита (1 байт) едновременно, т.е. физическата връзка е реализирана чрез множество паралелно положени проводници. Типичен пример е паралелният интерфейс за присъединяване на принтер (LPT-порт, 8 бита) и още интерфейс от тип ATA (16 битов), SCSI (8 или 16 бита), интерфейс на PCI-шина (32 или 64 битова).

Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Видове интерфейси:

- **Асинхронни** - Данновата връзка пренася единствено логически стойности на отделните битове. Тяхното правилно възприемане в приемната страна се основава на предварителни конструктивни съглашения. Последните се отнасят до възможните за предавателя и за приемника синхронизиращи честоти, които следва да се еднакви. Освен това се уговаря и логиката (алгоритъма) за предаване, която приемникът следва да съблюдава. Тази логика обикновено се нарича **протокол**.

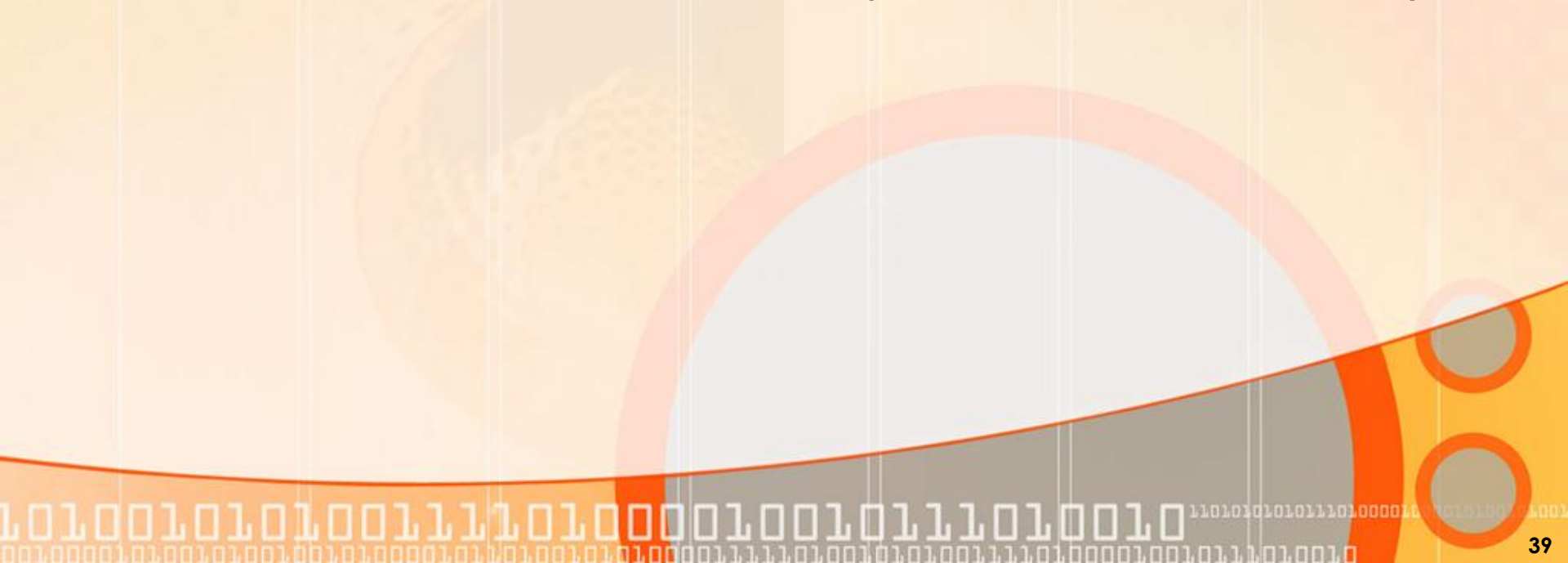
Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Видове интерфейси:

- **Синхронни** - Синхронни са онези системи, които освен логическите стойности на предаваните битове използват някаква система от сигнали, с чиято помощ ги “опаковат” и пренасят.

Характерно за този тип интерфейси е, че данните се предават на големи блокове (няколко хиляди бита).

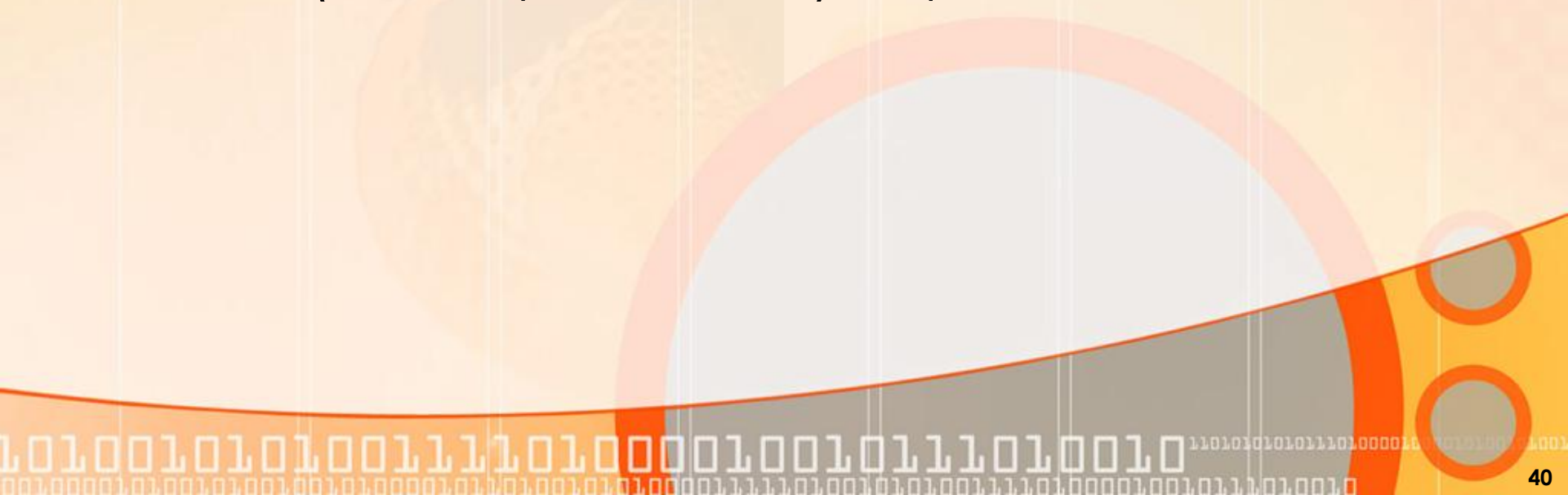


Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Видове интерфейси:

- *Вътрешни* - Вътрешните са известни под името системни или комуникационни шини, или просто *шини*.
- *Външни* - Външните носят наименованието на съответния стандарт – например RS-232, SCSI (*Small Computer Systems Interface*), USB (*Universal Serial Bus*), FireWare (стандарт IEEE 1394) и др.



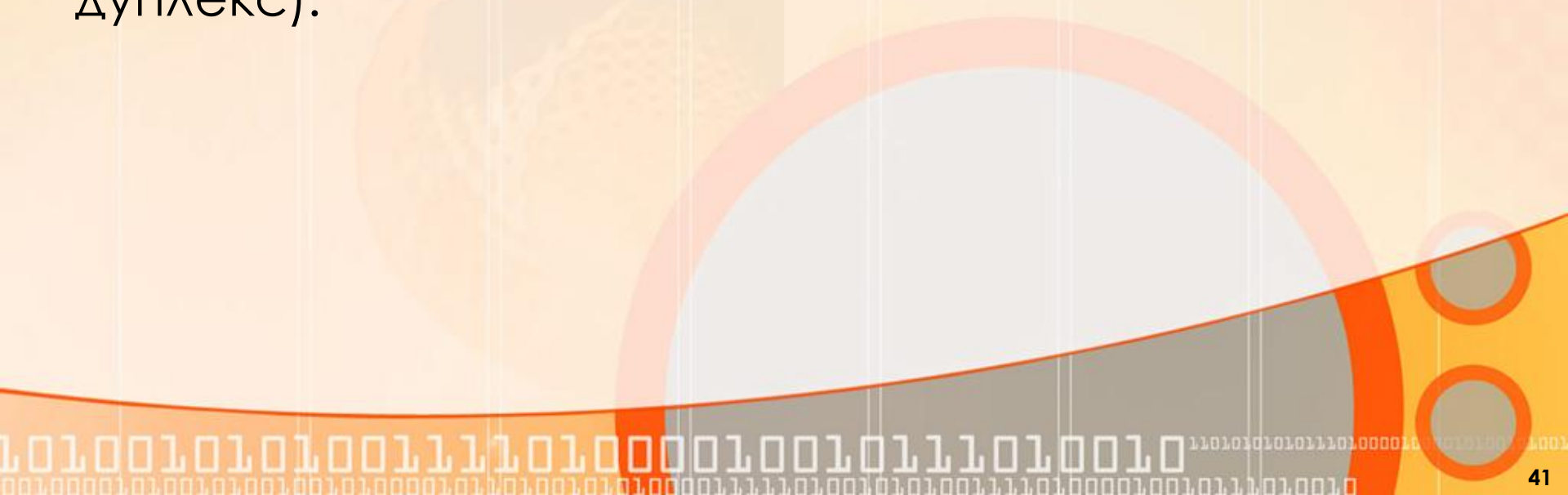
Организация на изчислителния процес

Понятие за интерфейс

Видове интерфейси:

Според режима за предаване на информацията интерфейсите се определят:

- С едноросочно предаване (симплекс);
- С двуросочно, редуващо се по една обща връзка предаване (полудуплекс);
- С двуросочно едновременно предаване (пълнен дуплекс).



Организация на изчислителния процес

Методи за управление на обмена

Програмно управляван обмен:

- **Нефорсиран** програмен обмен - входно-изходният процес, иницииран от текущата програма, се управлява от процесора, чрез изпълнение на процедура за въвеждане-извеждане.

При изпълнение на тази процедура външните устройства са *пасивни* участници в процеса. За това какво става в тях, процесорът е длъжен сам да разбере, след прочитане и анализ на тяхната дума за състоянието.

Организация на изчислителния процес

Методи за управление на обмена

Програмно управляван обмен:

- **Форсиран** програмен обмен - инициираната от програмата входно-изходна процедура стартира входно-изходния процес като такъв, но непосредствената входно-изходна операция се изпълнява по инициатива на външното устройство, което подава за целта **заявка за прекъсване**. Има се предвид операция на команда INPUT или OUTPUT.

Обменът по същество се реализира в рамките на обслужващата прекъсването програма.

Организация на изчислителния процес

Методи за управление на обмена

Най-характерното и за двете разновидности на програмно управляемия обмен е това, че порцията данни, която се предава между основната памет и външното устройство, **минава през посредника**, т.е. през регистър на процесора.



Организация на изчислителния процес

Методи за управление на обмена

Апаратно управляван обмен - прилага се за управление на входно-изходни операции с високоскоростни външни устройства, за които програмната процедура за обмен е твърде бавна, вследствие на което е вероятна загубата или пропусъкът на информация.

По същество при този обмен процесорът се изключва (спира) и функциите на процедурата за обмен се поемат от апаратни средства, осигуряващи изискваната скорост. Така тези средства осъществяват пряка (директна) връзка между основната памет и външното устройство. Става дума за споменатите вече канали за пряк достъп до паметта.

В този смисъл апаратно управляваният обмен е обмен **без посредник.**



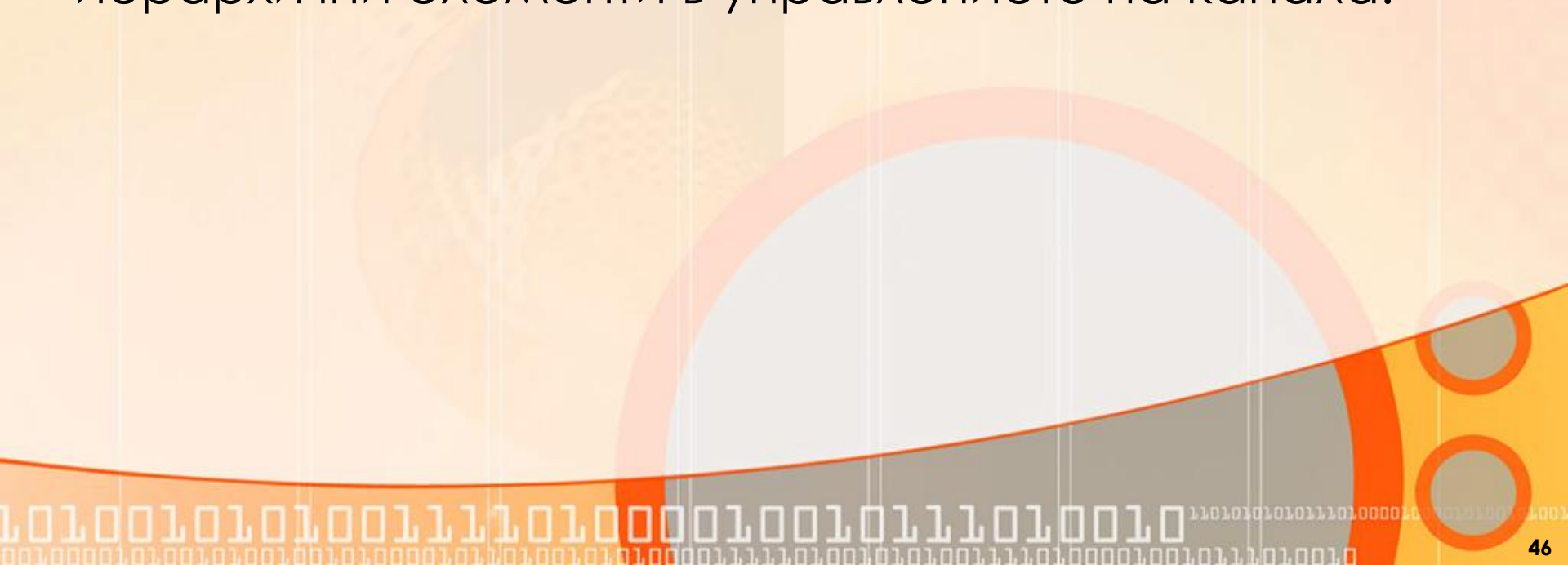
Организация на изчислителния процес

Методи за управление на обмена

Апаратно управляван обмен

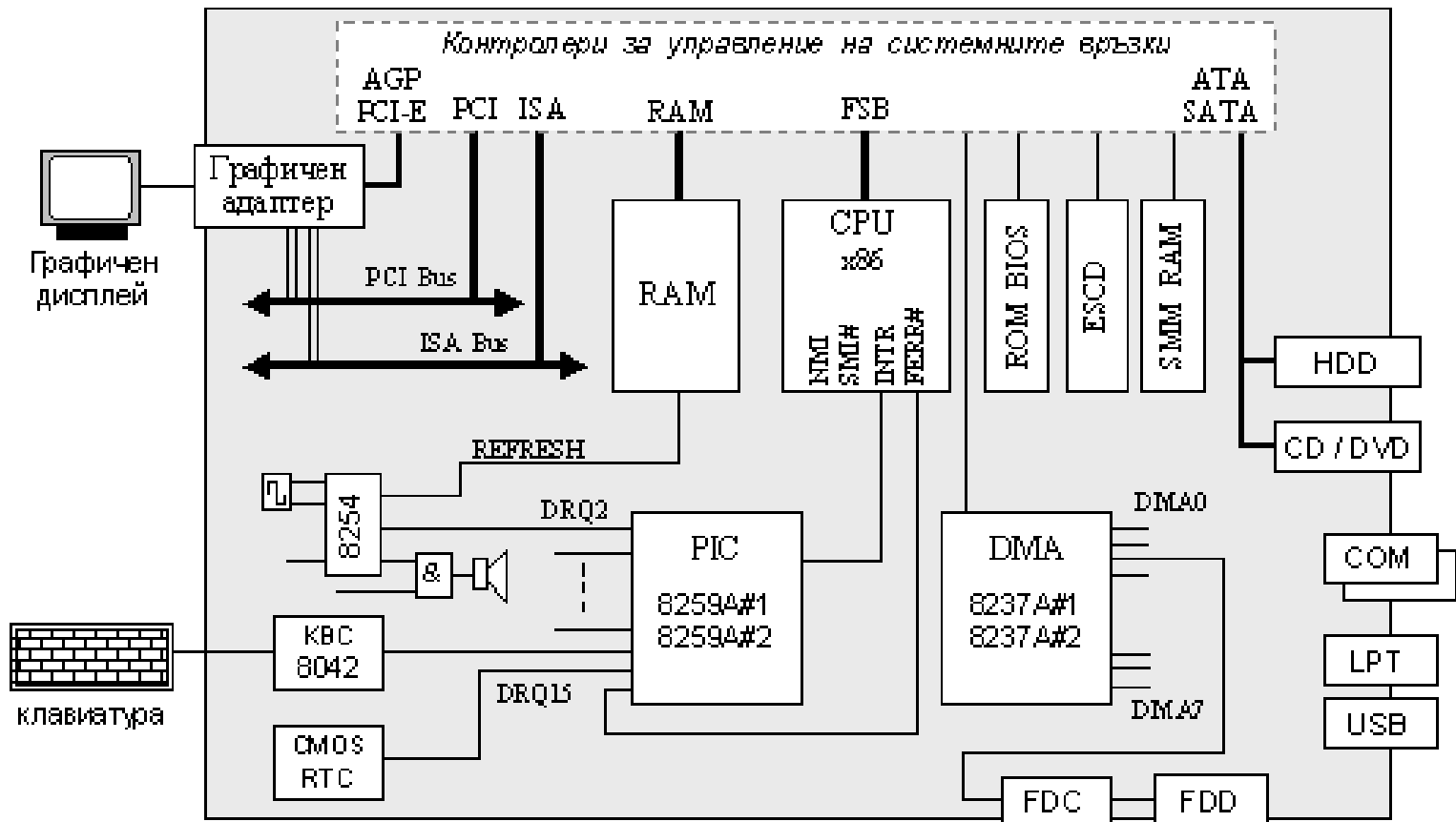
В процеса въвеждане-извеждане на различни нива е необходима **синхронизация** в действията между приемащия и предаващия информацията.

В системи с непосредствени връзки грижата за това има процесорът, а в системи с канални връзки - всички йерархични елементи в управлението на канала.



Организация на изчислителния процес

Съвременна архитектура на входно-изходната система



Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

Архитектурата на дънните (системните) платки се развива главно под влиянието на концепциите за входно-изходен обмен в процесорните схеми от една страна и на концепциите за входно-изходен обмен в периферните системи от друга страна.

Разновидностите са три и често взаимно се припокриват:

1. Шинно-мостова архитектура ;
2. Хъбова архитектура ;
3. Архитектура "HyperTransport" (HT).

Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

За повече подробности:

<http://tyanev.com/home.php?s=368&lang=bg&mid=18&mod=1&b=12>

5.5. Организация на входно-изходната система

5.5.1. Входно-изходни операции

5.5.2. Организация на входно-изходния обмен

5.5.2. Продължение 1

5.5.2. Продължение 2

5.5.3. Съвременна архитектура на входно-изходната система

5.5.3.1. Шинно-мостова архитектура на входно-изходната система. Архитектура PCI Express. Кодиране 8b/10b

5.5.3.2. Хъбов архитектура на входно-изходната система

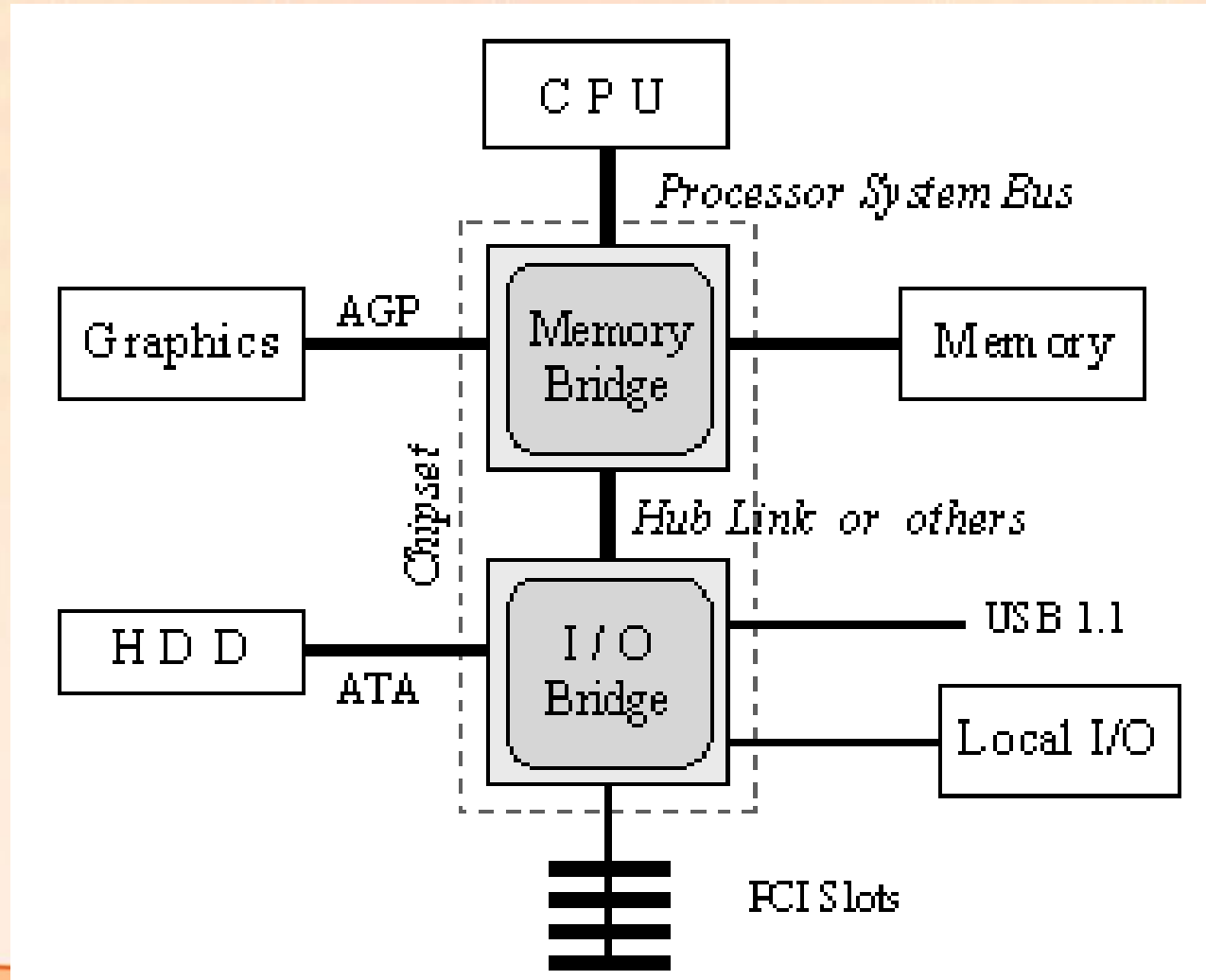
5.5.3.3. Архитектура "Hyper Transport" на входно-изходната система



Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

Шинно-мостова архитектура



Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

Хъбова архитектура

В хъбовата архитектура на системните платки северният мост (*North Brodge*) започва да се нарича **Memory Controller Hub** (MCH). В същото време, южният мост *South Bridge*, започва да се нарича **I/O Controller Hub** (ICH).

Връзката между двата хъб-компонента е специална – **високоскоростен хъб-интерфейс**.

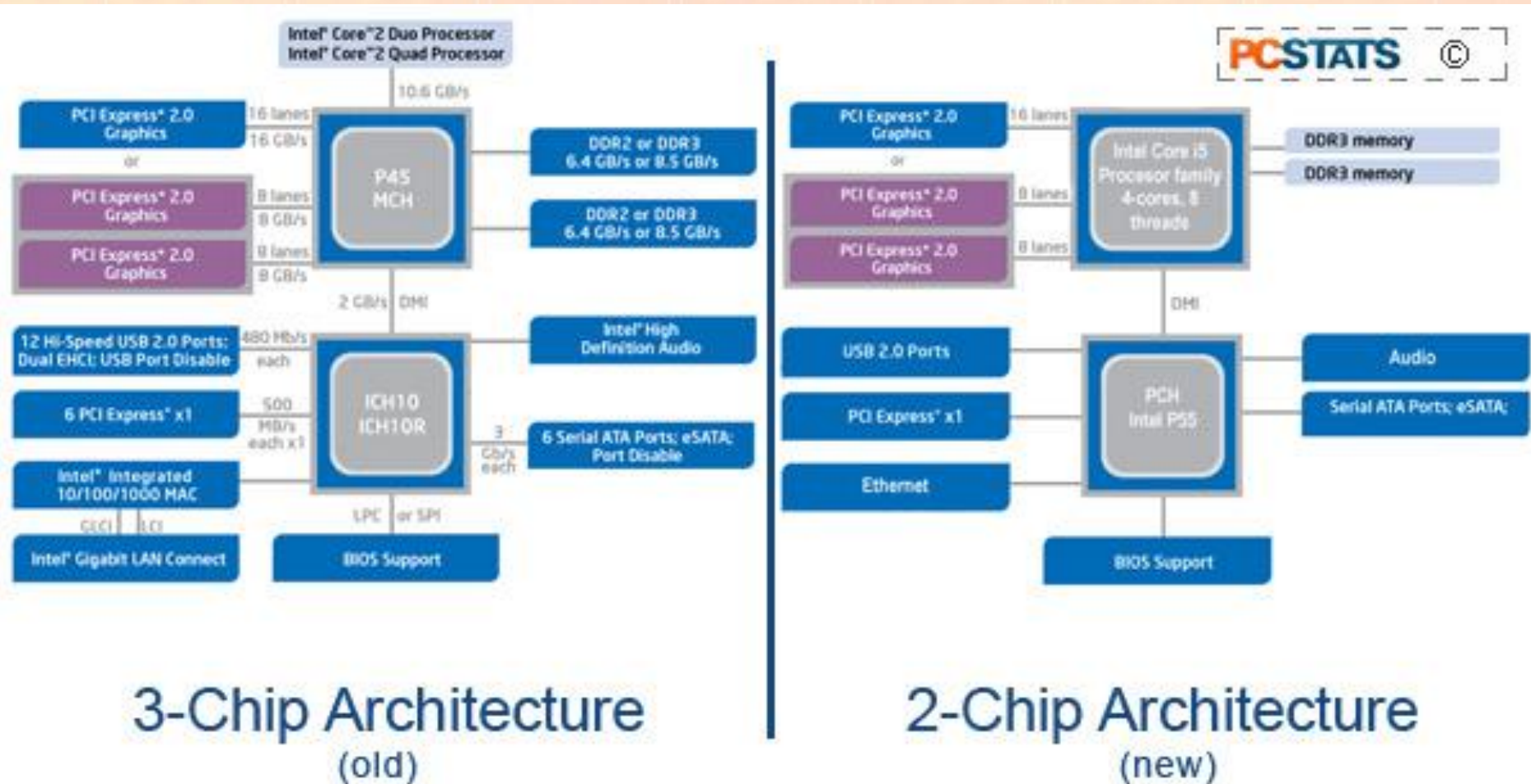
Хъбовата архитектура на входно-изходната система притежава следните предимства:

- Увеличена пропускателна способност;
- Сnižено натоварване на системната PCI-шина;
- По-проста монтажна схема.

Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

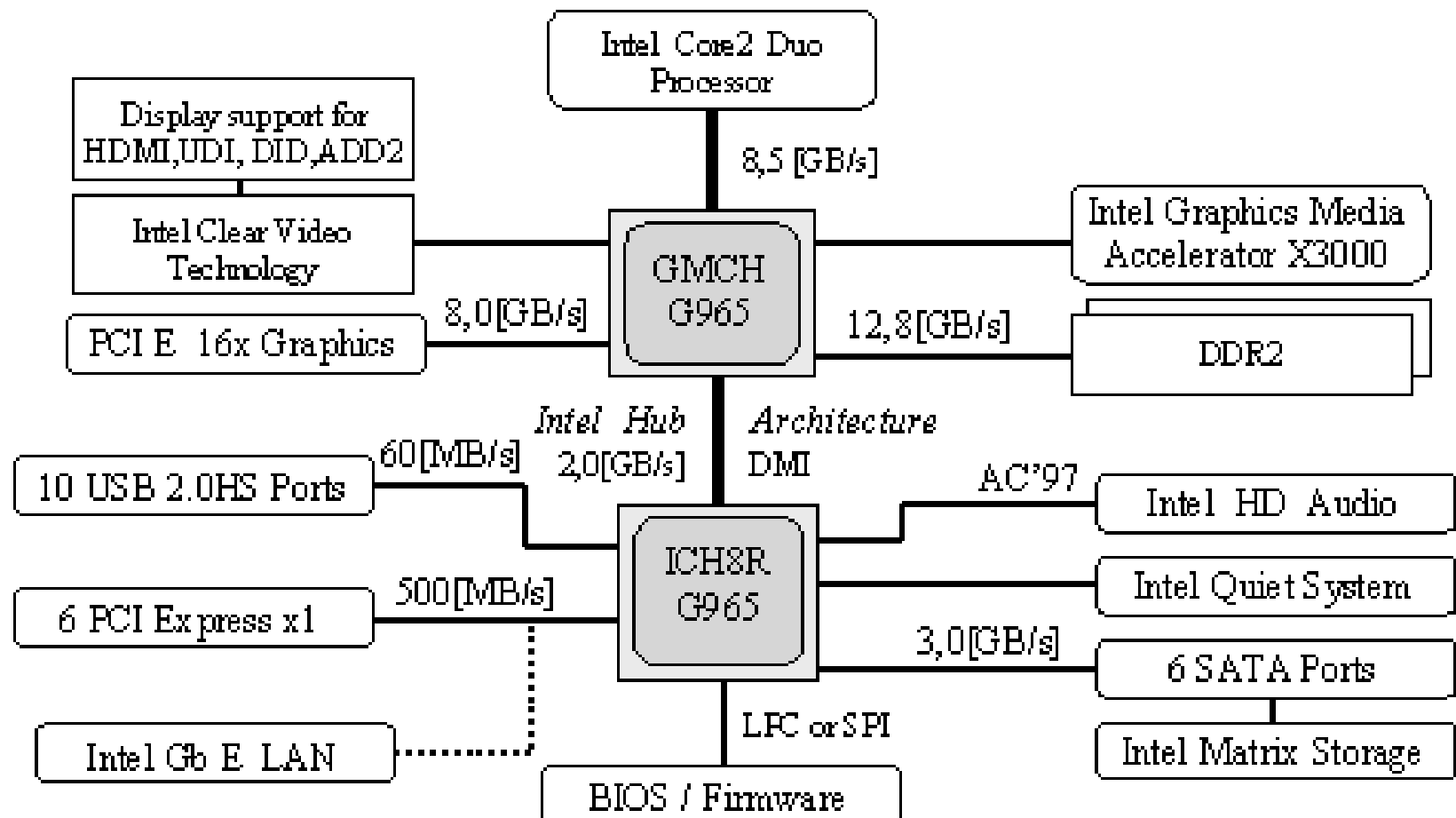
Хъбова архитектура



Организация на изчислителния процес

Видове входно-изходни архитектури

Хъбова архитектура



Литература

- [1]. <http://tyanev.com/> - On-line книги – ОРГАНИЗАЦИЯ НА КОМПЮТЪРА – книга [1]
- [2]. Димитър Тянев, ОРГАНИЗАЦИЯ НА КОМПЮТЪРА, том първи (ISBN 978-954-20-0412-7), Варна 2008г.