

КОМПЮТЪРНИ АРХИТЕКТУРИ

ПРОФ. Д-Р ПЛАМЕНКА БОРОВСКА

КАБ.1201

В.ТЕЛ.2524

АРХИТЕКТУРА НА СЪВРЕМЕННИТЕ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ

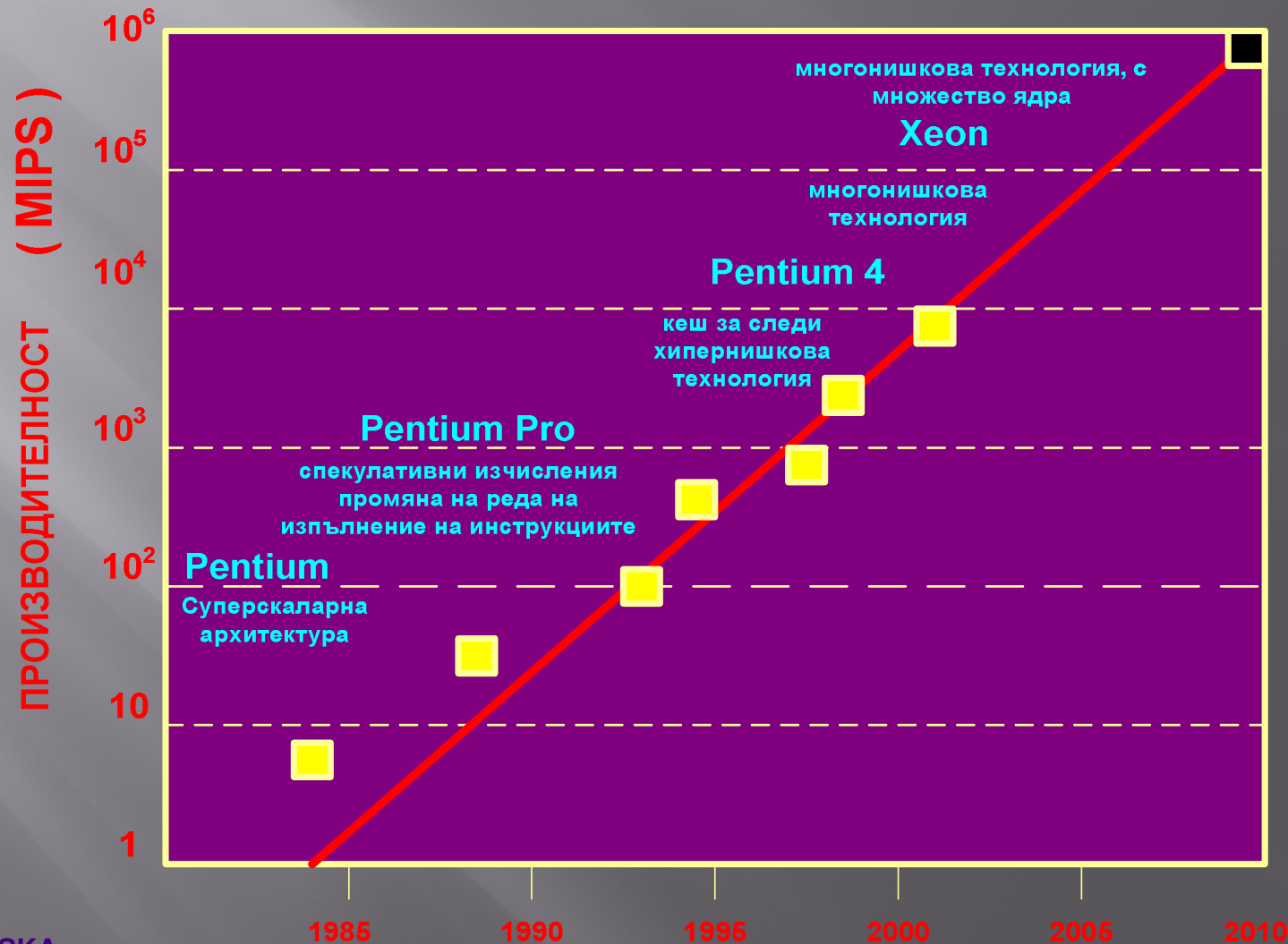
ДВА ОСНОВНИ АСПЕКТА:

1. *АРХИТЕКТУРНИ ИНОВАЦИИ*
2. *ЕФЕКТИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПОДОБРЕНИЯ*

ТЕНДЕНЦИИ:

- RISC- базирани машини
- Критични техники за повишаване на производителността: ILP (паралелизми на ниво инструкции), кеш – памети, TLP

Комбинацията от архитектурни и организационни усъвършенствания в последните 20 г. доведе до годишно 50%-но увеличаване на компютърната производителност.



- *В резултат за много приложения най-високопроизводителните μP са по-бързи от суперкомпютрите преди 10 г.*
- *μP -но базираните компютри покриват целия диапазон на компютърните системи*
- *Работните станции и РС станова основния продукт в компютърната индустрия*
- *Миникомпютрите бяха заместени с μP -но базирани сървъри*
- *Mainframes \rightarrow мултипроцесори, изградени с малък брой стандартни μP -и*

3 ПАЗАРНО ОРИЕНТИРАНИ НАПРАВЛЕНИЯ (РАЗЛИЧНИ ПРИЛОЖЕНИЯ, ИЗИСКВАНИЯ & ИЗЧИСЛИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ):

△ DESKTOP COMPUTING
НАСТОЛНИ КОМПЮТРИ

△ SERVERS
СЪРВЪРИ

△ EMBEDDED COMPUTERS
ВГРАДЕНИ СИСТЕМИ

DESKTOP COMPUTING

- Спектър - от low-end системи (под \$1000) до high-end богато конфигурирани работни станции (над \$10 000)




- Тенденцията е да се оптимизира отношението *цена-производителност*
 - *Появяват се новите най-високопроизводителни μ P-и*
 - *От значение е скоростта при графичните приложения*

- *Web- приложенията и интерактивните приложения предявяват нови предизвикателства към производителността*
- *Евтини микропроцесори и системи*
- *При проектирането на РС се фокусира на тактовата честота като директна мярка за производителността → води до избор на слаби решения от потребителите, а това от своя страна води до слаби решения на проектантите, които трябва да се съобразяват с търсенето на пазара*



СЪРВЪРИ

- *Internet- огромно търсене на Web-сървъри за Web-базирани услуги (достъп до отдалечени файлове и изчислителни ресурси)*
- *изграждат гръбнака на large-scale enterprise computing*
- *Критично изискване за достъпност (availability)
- 24 часа в денонощието *
- *Основно качество – възможност за мащабиране (модулно разширяване) вкл. изчислителните ресурси, паметта, В/И система*

Приложения : брокерски операции, оторизиране на кредитни карти, home shopping канали, центрове за каталожна търговия, центрове за резервации на самолетни билети, активиране на клетъчни телефони, електронна търговия, е-бизнес

Системната ефективност се определя от пропускателната способност, измервана в брой транзакции за секунда или броят на обслужените Web страници за секунда

Изискването за малко време за отговор на индивидуалните заявки остава

ИЗКЛЮЧИТЕЛНО ВАЖНО

ВГРАДЕНИ СИСТЕМИ (EMBEDDED COMPUTERS)

- *Най-бързо разрастващата се част от компютърния пазар*
- *Машины за бита* – микровълнови фурни, перални машини, принтери, суичове
 - *Цифрови устройства* – palmtops, клетъчни телефони, мрежови рутери
 - *Видео игри*
 - *Цифрови сигнални процесори (DSP's)* → асемблерен език, стандартизирани операционни системи

Най-широк диапазон от производителност и цена

Основна цел → *изискваната производителност при минимална цена*



- Цената на софтуера формира основната част на вградените системи
- *Low-end* → Използват се както евтини 8- или 16-битови процесори с цена $\leq \$1$, така и пълни 32-битови процесори (50 MIPS) с цена $< \$50$
- *high-end* → цена стотици \$, производителност GIPS за видео игри или мрежови суичове
 - *в реално време* – min допустимо време за изпълнение (video); тези системи са силно зависими от приложението
 - необходимост от минимална памет и минимална консумирана мощност



ОСНОВНИ ПОДХОДИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО НА ВГРАДЕНИ СИСТЕМИ

1. *КОМБИНИРАНО РЕШЕНИЕ
HARDWARE/SOFTWARE CO-DESIGN* – ядро
на вграден процесор и специализиран хардуер,
интегрирани в един чип
2. *Комбинация от вграден процесор и
стандартен софтуер*
3. *Комбинация от цифров сигнален процесор
(DSP) и специализиран софтуер*

ЗАДАЧИТЕ НА КОМПЮТЪРНИЯ АРХИТЕКТ

1. Да определи *важните атрибути* на проектираната машина
 2. Да осигури *максималната възможна производителност* при зададените ограничения за цената и консумираната мощност
3. Оптимизацията на архитектурата изисква *доброто познаване на широк спектър технологии, от компилаторите и OS до логическото проектиране и конструктивното оформление*

Задачата за проектирането на компютрите има множество разнообразни аспекти, които обхващат проектирането на системата инструкции, функционалната организация, логическото проектиране и имплементацията. Имплементирането може да обхване проектирането на интегралните схеми, конструктивното оформление, храненето и охлаждането.

В миналото терминът

компютърна архитектура се използваше само във връзка с проектирането на системата инструкции на процесора, а *останалите аспекти на компютърния проект се наричаха имплементация.*

Според *John Hennessy (Stanford University) & David Patterson (University of California at Berkley)*

системата инструкции служи като граница между хардуера и софтуера.

Терминът *ОРГАНИЗАЦИЯ* включва *аспектите от високо ниво на проектирането на компют-рите* като системата памет, структурата на шината, вътрешния дизайн на ЦП (където се имплементират аритметико-логическите операции, преходите и разклоненията, трансфера на данни), организацията на кеша, организацията на конвейерите и т.н.

Терминът *ХАРДУЕР* се използва за *спецификата на машината* вкл. детайлното логическо проектиране и конструктивното оформление на машината.

Често серия машини включва машини с еднакви архитектури на системата инструкции, приблизително еднакви организации, но *различаващи се по хардуерните имплементации.*

Напр. *Pentium II & Celeron* са почти еднакви, но имат различна тактова честота и различни системи памет, като *Celeron е по-ефективен за low-end компютри.*

Терминът архитектура покрива всичките 3 аспекта на проектирането на компютри – архитектура на системата инструкции, организацията и хардуера.



Компютърните архитекти трябва да проектират компютъра по такъв начин, че *да се удовлетворят функционалните изисквания за цена, консумирана мощност, производителност.*

В много случаи самите **те** трябва да определят функционалните изисквания към проекта за да бъде изделието успешно на пазара (главна задача).



При наличие на широк пазар за даден клас приложения проектантите могат да осигурят качества на компютъра, с които той ще стане **конкурентно способен** на пазара.

СИСТЕМНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРИТЕ КОМЕРСИАЛНИ КОМПЮТЪРНИ КЛАСА

DESKTOP

- ▣ *Цена на системата: \$ 1000 - \$ 10 000*
- ▣ *Цена на микропроцесорния модул:
\$100-\$1000*
- ▣ *Годишна продажба на микропроцесори
150 mln.*
 - ▣ *Критични аспекти на проектирането на системата:*
 - *Отношение Цена/Производителност*
 - *Производителност при графика*



SERVERS

- *Цена на системата: **\$10 000 - \$ 10 mln***
- *Цена на микропроцесорния модул:
\$200-\$2000*
- *Годишна продажба на микропроцесори
4 mln.*
 - *Критични аспекти на системата:*
 - 1. Пропускателна способност, достъпност,
възможност за мащабиране***
 - 2. Необходимост от големи мултипроцесори за high-end системи за обработка на транзакции и WEB сървърни приложения***

EMBEDDED SYSTEMS

- *Цена на системата: \$10-\$100 000 (вкл. high end мрежовите рутери)*
 - *Цена на микропроцесорния модул:
\$ 0.20 - \$ 200*
- *Годишна продажба на микропроцесори:
1 милиард вкл. 8-bit & 16-bit
микропроцесори*

Най-продаваният микропроцесор на всички времена е 8-bit микроконтролер на Intel!

- *Критични аспекти на системата: цена, консумирана мощност, производителност при спец. приложение*

Функционални изисквания

<i>Приложна област</i>	<i>Цели на компютъра</i>
<i>Универсални настолни компютри</i>	Балансирана производителност за широк кръг задачи, вкл. <i>интерактивна производителност за графика, видео, и аудио</i>
<i>Настолни компютри за научни приложения и сървъри</i>	Висока производителност при плаваща точка и графика
<i>Комерсиални сървъри</i>	Поддръжка на база данни и обработка на транзакции
<i>Вградени системи</i>	Специална поддръжка на графика или видео или други приложно-зависими разширения; ограничение или управление на консумираната мощност

Ниво на програмна съвместимост

Определя количеството на съществуващите програмни продукти за дадената машина:

На ниво език за програмиране:

определяне на необходимост от нов компилатор

На ниво обектен или двоичен код:

ISA е напълно определена – малка гъвкавост-не са необходими инвестиции за софтуер или пренасяне на програми

Изисквания на OS – необходими
качества за поддръжка на
избрана OS

Размер на адресното пространство –
може да ограничи приложенията

Управление на паметта – изисква се
от съвременните ОС; може да бъде със
страниране или сегментиране

Защита – защита на страници vs.
защита на сегменти

Стандарти

Плаваща точка :

Формат и аритметика: **IEEE 754**

Специална аритметика за графика или обработка на сигнали

В/И шина:

за В/И устройства: **PCI, Ultra SCSI**, и др.

Операционна система :

UNIX, PalmOS, Windows, Windows NT, CISCO IOS, и др.

Поддръжка на мрежи: Ethernet, и др.

Езици за програмиране: ANSI C, C++, C#, Java (влияе върху ISA)

След дефиниране на множеството от функционални изисквания, компютърният архитект трябва да опита да оптимизира проекта.

- При **desktop компютрите** фокусът остава върху оптимизирането на отношението цена/производителност, измервано от гледна точка на индивидуалния потребител.
 - При **сървърите** – мултипроцесорна архитектура, оптимизация на съотношението цена на пропускателната способност/производителност, достъпност & възможност за мащабиране
- При **вградените компютри** – определят се от цената & консумираната мощност

ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИИТЕ

4 ТЕХНОЛОГИИ ЗА ИМПЛЕМЕНТИРАНЕ СА КРИТИЧНИ ПРИ СЪВРЕМЕННИТЕ КОМПЮТЪРНИ СИСТЕМИ:

- **Технология на ИС** – степента на интеграция на транзисторите се увеличава приблизително с 35% годишно
Intel Pentium 4 – около 42 mln. транзистора
- **Полупроводникови DRAM** – плътността се увеличава с 40%-60% годишно, цикълът се намалява с 1/3 на 10 години
- **Технология на магнитните дискове** – плътността на дисковете се увеличава с >100% годишно
- **Мрежови технологии** – суичове и комуникационна система – Gb Ethernet, оптическа среда & високоскоростни комутатори

ФАКТОРЪТ КОНСУМИРАНА МОЩНОСТ

При съвременните CMOS μ P-и *главната консумация на енергия е от превключването на транзисторите* (право пропорционална на *честотата на превключване и броя на превключваните транзистори*). Първият μ P консумираше няколко десетки вата, докато 2GHz *Pentium 4 консумира приблизително 100 вата*. Най-бързата работна станция и сървърен μ P през 2001г. консумираха между 100 и 150 вата.

Основни предизвикателства: разпределяне на *захранването, охлаждане и елиминиране на горещите точки*. *Опасност* \rightarrow *разсейваната мощност, а не броят на транзисторите става основно ограничение*