عنوان درس:

برنامه سازی سیستم

جلسه ۲: مبانی برنامه سازی سیستم

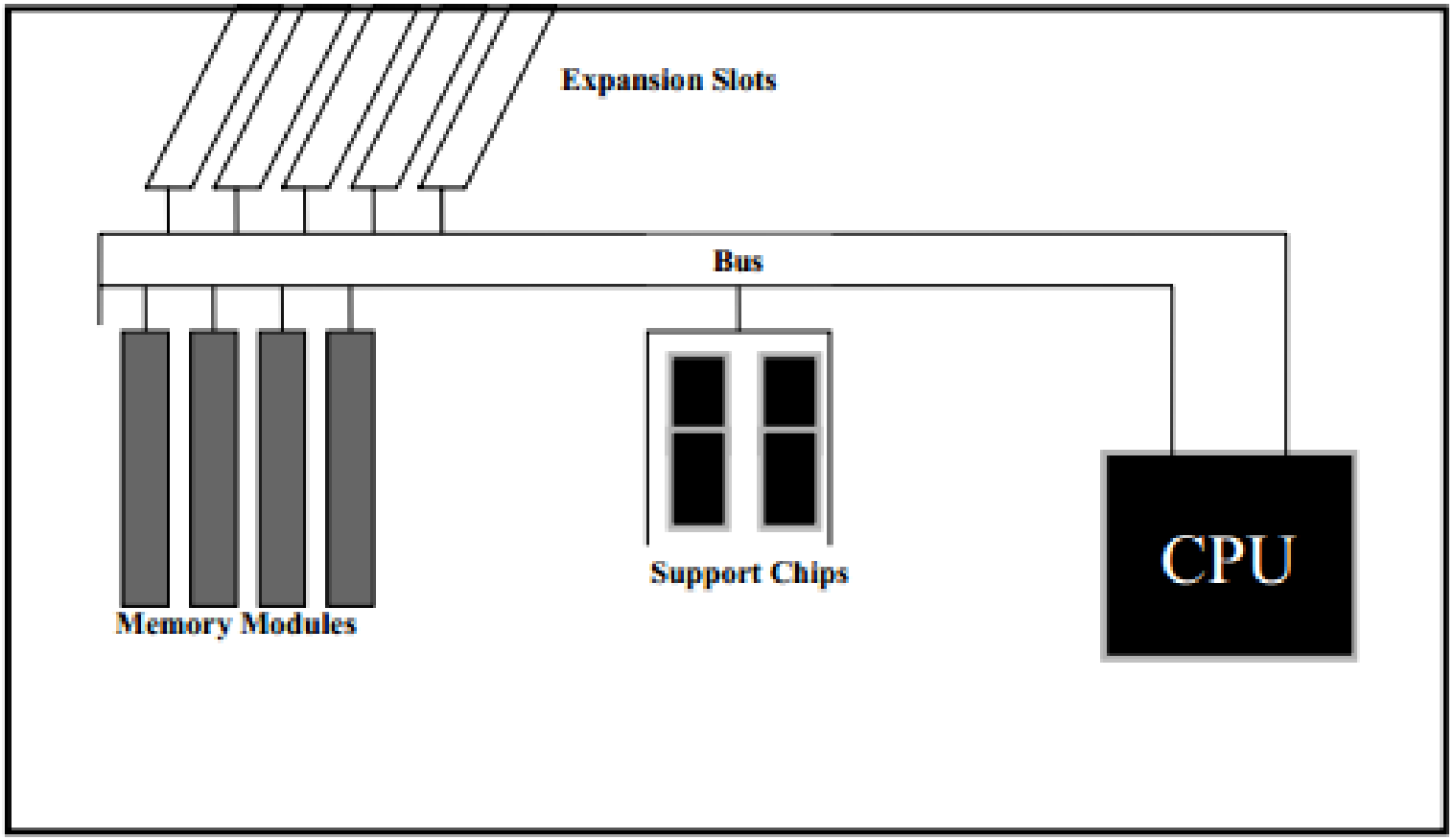
مدرس:

اعظم کبوتری کهنه شهری

برنامه سازی سیستم

- نوعی برنامه سازی جهت دسترسی و مدیریت منابع سخت افزاری سیستم کامپیوتری به صورت دلخواه
  - نیازمند اطلاع از معماری و جزئیات سخت افزاری کامپیوتر (وابسته به سیستم)
  - جهت ساخت برنامه های سیستمی
  - در مقابل برنامه سازی کاربردی (مستقل از سیستم)
  - تمرکز درس: کامپیوترهای شخصی

سخت افزار کامپیوترهای شخصی



سخت افزار کامپیوترهای شخصی

- **پردازنده (CPU) :** یکی از ریزپردازنده های سری x86 شرکت Intel
- **گذرگاه (Bus):** اتصال دهنده اجزا مختلف
- **حافظه:** RAM و ROM
- **تراشه های پشتیبانی یا کنترلر(Support Chips) :** بخشی از وظایف پردازنده را انجام می دهند تا پردازنده برای انجام کارهای مهم تر آزاد باشد. از مهم ترین کنترلر ها:
  - DMA Controller: کنترل کننده باس ها برای انتقال اطلاعات به طور مستقیم بین دستگاههای I/O و حافظه
  - Interrup Controller : مدیریت کننده وقفه های سخت افزاری
  - Timer شمارشگر و نگهدارنده زمان سیستم
- شکاف های توسعه (Expansion Slots): از قبیل
  - CRT Controller : در کارت ویدئویی وظیفه مدیریت نحوه نمایش اطلاعات روی صفحه نمایش
  - Disk Controller : مدیریت گرداننده دیسک (حرکت هد برای خواندن و نوشتن اطلاعات روی دیسک)

ویژگی های ریزپردازنده کامپیوترهای شخصی

- از خانواده x86

x86 (8086/8088/80186/80286/80386/80486/Pentium/…)

- ثبات ها: ۸،۱۶،۳۲،۶۴ بیتی
- دارای سه نوع گذرگاه:
  - گذرگاه داده : ۸،۱۶،۳۲،۶۴ بیتی
  - گذرگاه آدرس: ۲۰،۲۴،۲۵،۳۲،۳۶ بیتی
  - گذرگاه کنترل: حداقل چهار گذرگاه برای خواندن و نوشتن حافظه (MRDC,MRWC) و خواندن و نوشتن I/O (IORC,IOWC)

ریز پردازنده ۸۰۸۶

- اولین مدل از ریزپردازنده های خانواده x86 است که توسط Intel طراحی شده است.

- جزئیات ۸۰۸۶ (ریزپردازنده ۱۶ بیتی):
  - همه ثبات ها و گذرگاههای داده ۱۶ بیتی هستند.
  - گذرگاه آدرس ۲۰ بیتی است ← اندازه RAM (فضای آدرس فیزیکی) برابر 1MB است.
  - فضای آدرس با استفاده از سگمنت بندی آدرس دهی می شود.

سگمنت بندی حافظه

- تقسیم حافظه به قطعاتی به نام سگمنت

- سگمنت ها از آدرس های مضرب ۱۶ (مرز پاراگراف) شروع می شوند.
  - آدرس های مضرب ۱۶ ، آدرس هایی اند که رقم آخر آدرس در مبنای هگزادسیمال که معادل چهار بین آخر آدرس در مبنای دودویی است، صفر است.
  - اندازه هر سگمنت در حالت حقیقی همواره $64\ KB=2^{16}\ bit$ است تا بتوان هر عنصر داخل سگمنت را با ۱۶ بیت آدرس دهی نمود.

- **آدرس سگمنت** فاصله سگمنت از ابتدای حافظه است و با ۱۶ بیت (و ۴ بیت پیش فرض صفر در سمت راست) تعیین می شود.

- **آدرس offset** فاصله یک عنصر از ابتدای سگمنتی است که در آن قرار گرفته است و ۱۶ بیت است.

سگمنت بندی حافظه (ادامه)

- هر آدرس در حافظه به صورت زیر بیان می شود:

Segment Address : Offset

16 bit **16 bit**

- مانند آدرس :

```
0110 1000 1000 0111:0011 0100 1010 1001
```

- برای بدست آوردن آدرس فیزیکی (مؤثر) به صورت زیر عمل می شود:

```
  0110 1000 1000 0111 0000  Segment, 16 bits, shifted 4 bits left
+      0011 0100 1010 1001  Offset,    16 bits
-------------------------
  0110 1011 1101 0001 1001  Address, 20 bits
```

سگمنت های برنامه

- هر برنامه اسمبلی در حافظه از سه نوع سگمنت اصلی کد، داده و پشته تشکیل می شود:
  - سگمنت کد: حاوی دستورات برنامه (به زبان ماشین)
  - سگمنت داده: حاوی مقدار متغیرها و ثابت های تعریف شده در برنامه
  - سگمنت پشته: فضای حافظه موقتی حاوی آدرس های بازگشت به برنامه و پارامترهای توابع در هنگام اجرا

- هر سگمنت برنامه بر حسب اندازه ممکن است در یک یا چند سگمنت حافظه قرار بگیرد.

ثبات های ۸۰۸۶

Intel 8086 registers

Main registers

	AH	AL	**AX** (primary accumulator)
	BH	BL	**BX** (base, accumulator)
	CH	CL	**CX** (counter, accumulator)
	DH	DL	**DX** (accumulator, other functions)

Index registers

0000	SI	Source Index
0000	DI	Destination Index
0000	BP	Base Pointer
0000	SP	Stack Pointer

Program counter

0000	IP	Instruction Pointer

Segment registers

CS	0000	Code Segment
DS	0000	Data Segment
ES	0000	Extra Segment
SS	0000	Stack Segment

Status register

	-	-	-	-	O	D	I	T	S	Z	-	A	-	P	-	C

Flags

ثبات های ۸۰۸۶ (ادامه)

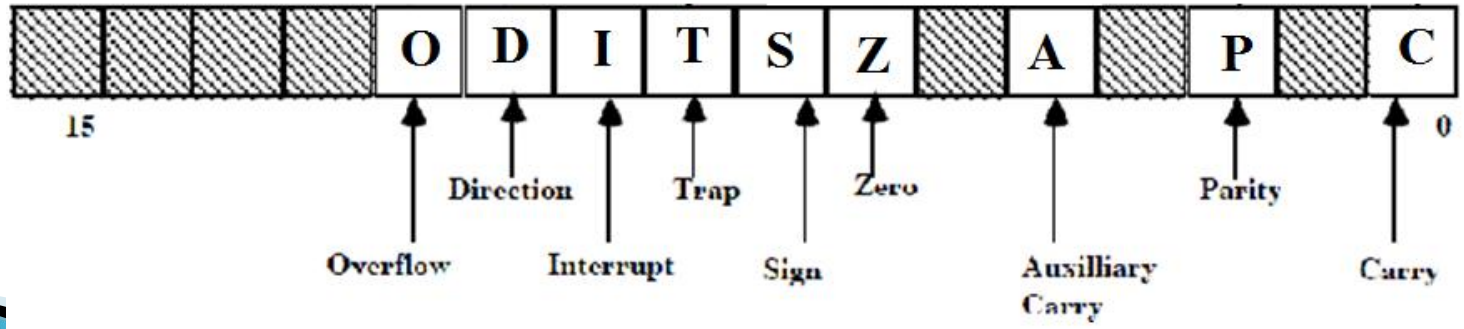
- **ثبات های عمومی (Main Registers):**
  - AX (ثبات انباره) : قابل استفاده در عملیات ورودی، خروجی و برخی عملیات رشته ای، محاسباتی و انتقال
  - BX (ثبات پایه) : قابل استفاده به عنوان یک شاخص برای توسعه دادن آدرس دهی و محاسبات
  - CX (ثبات شمارنده) : قابل استفاده برای کنترل کردن تکرار حلقه، در عمل شیفت و محاسبات
  - DX (ثبات داده) : قابل استفاده در عملیات ورودی، خروجی، عملیات محاسباتی از قبیل ضرب و تقسیم مقادیر بزرگ
- **ثبات های شاخص(Index Registers):**
  - SI (شاخص مبدا): قابل استفاده در عملیات رشته ای برای اشاره به آدرس شروع مبدا
  - DI (شاخص مقصد): قابل استفاده در عملیات رشته ای برای اشاره به آدرس شروع مقصد
  - BP (اشاره گر پایه) : اشاره گر به هر خانه ای در وسط پشته
  - SP (اشاره گر پشته) : اشاره گر به بالاترین خانه پشته

ثبات های ۸۰۸۶ (ادامه)

- **ثبات شمارنده برنامه (Program Counter):**
  - IP (اشاره گر دستور): آدرس افست دستور بعدی که باید اجرا شود.

- **ثبات های سگمنت(Segment Registers):**
  - CS: آدرس شروع سگمنت کد
  - DS: آدرس شروع سگمنت داده
  - SS: آدرس شروع سگمنت پشته
  - ES: آدرس شروع سگمنت اضافی

- **Flags :** دلالت بر نتیجه اجرای آخرین دستور و وضعیت جاری CPU

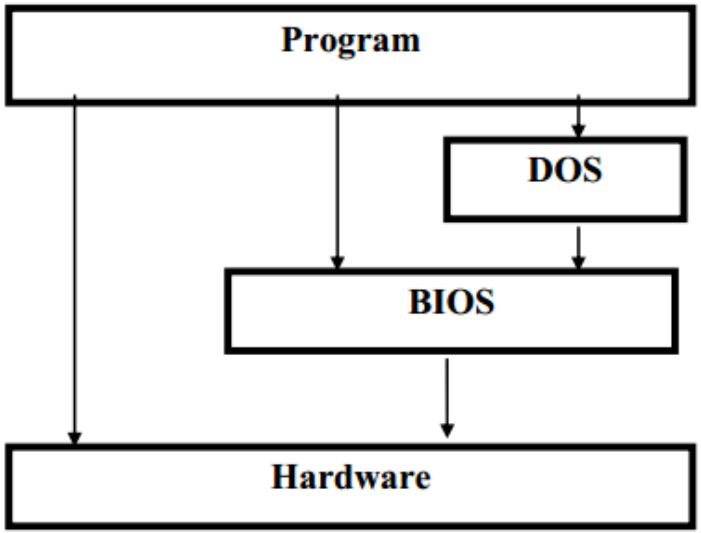


ثبات پرچم	پرچم های وضعیت	**CF**	CY(1)	
			NC(0)	
		PF	PE(1)	
			PO(0)	
		AF	AC(1)	
			NA(0)	
		ZF	ZR(1)	
			NZ(0)	
		SF	NG(1)	
			PL(0)	
		OF	OV(1)	
			NV(0)	
	پرچم های کنترلی	**DF**	DN(1)	
			UP(0)	
		IF	EI(1)	
			DI(0)	
		TF	1	
			0	

Homework

دسترسی به سخت افزار در کامپیوترهای شخصی (۱)

- دسترسی مستقیم
- از طریق دو واسط نرم افزاری:
  - **ROM-BIOS** (Read Only Memory-Basic Input Output System)
  - **DOS** (Disk Operating System)



مدل سه لایه

واسط های نرم افزاری BIOS و DOS

- مجموعه ای از توابع استاندارد برای دسترسی به قطعات سخت افزاری مختلف که می توانند توسط برنامه فراخوانی شوند، کار مورد نظر را انجام دهند و سپس اطلاعات وضعیت را به برنامه برگردانند تا برنامه از نتیجه عمل آگاه شود.
- مزایا :
  - عدم نیاز برنامه به دسترسی مستقیم ← صرف زمان و هزینه کمتر
  - عدم وابستگی برنامه به مشخصات فیزیکی سخت افزار
- معایب:
  - کند بودن توابع: مدل سه لایه ای و عمومی بودن توابع

ROM-BIOS

- در حافظه ROM روی برد اصلی کامپیوتر
- بلافاصله پس از روشن شدن کامپیوتر قابل دسترس بوده و کارهایی از قبیل بررسی حافظه و وسایل جانبی کامپیوتر را انجام می دهد.
- دارای توابعی برای دسترسی و مدیریت سخت افزارهای:
  - کارت ویدئویی
  - حافظه RAM
  - دیسک سخت و دیسکت
  - صفحه کلید
  - پورت های سری (Com1, Com2) و موازی (LPT1, LPT2)
  - ساعت عمل کننده با باطری
- از معروفترین انواع BIOS : AMI, Phoenix, Award, Quadtel

DOS

- دلیل نامگذاری: داشتن توابعی جهت کار با دیسک
- روی دیسک (سخت) قرار دارد و توسط BIOS در حافظه (RAM) قرار داده شده و اجرا می شود.
- دسترسی به سخت افزار: اغلب از طریق BIOS ، گاهی به طور مستقیم
- توابع DOS:
  - مدیریت فایل بر روی دیسک
  - مدیریت حافظه
  - بارگذاری برنامه: قراردادن برنامه از روی دیسک بر روی حافظه و مقداردهی اولیه آن
  - ورودی/خروجی: ورود داده از سیستم و انتقال داده به سیستم
  - دستکاری وقفه ها

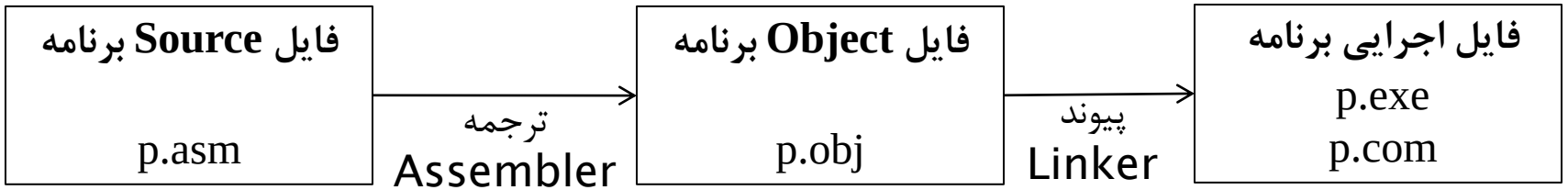
وقفه ها

- مکانیسمی که پردازنده را مجبور می کند تا اجرای برنامه جاری را متوقف نموده و روال خاصی (مدیریت وقفه) را اجرا کند.

- **انواع وقفه:**
  - نرم افزاری: تولید توسط برنامه ها برای فراخوانی توابع DOS و BIOS
  - سخت افزاری: توسط اجزای سخت افزاری تولید می شوند و از طریق کنترلر وقفه به پردازنده منتقل می شوند.
    - قابل اغماض : رسیدگی یا عدم رسیدگی به این نوع وقفه ها را برنامه نویس مشخص می کند. وقفه های دستگاههای I/O
    - غیر قابل اغماض (NMI): وقفه هایی که حتما رسیدگی می شوند. مانند وقفه تایمر

- **رسیدگی به وقفه:**
  - رجوع به جدول بردار وقفه (حاوی شماره تابع و آدرس شروع کد آن در حافظه)
  - پیداکردن آدرس شروع تابع و پرش به آن آدرس
  - اجرای تابع فراخوانی شده
  - برگشت به برنامه اصلی

بارگذاری برنامه های سیستمی



- **سگمنت بندی برنامه اجرایی:**
  - exe : شامل سگمنت های جداگانه برای کد، داده و پشته
    - مفید برای برنامه بزرگ و مهم
  - Com : شامل یک سگمنت برای کد، داده و پشته
    - مفید برای برنامه های کوچک (با حداکثر اندازه ۶۴ کیلو بایت) و مقیم در حافظه

- **پیش سگمنت برنامه (PSP:Program Segment Prefix):**
  - رکوردی به طول ۲۵۶ بایت (۱۰۰ هگزا دسیمال) که اطلاعات مختلف در مورد وضعیت برنامه اجرایی در آن نگهداری می شود.
  - حافظه مورد نیاز برای PSP توسط سیستم عامل تخصیص داده می شود.

بارگذاری برنامه exe

- دستیابی به برنامه روی دیسک (شامل کد+داده+header)
- ساخت PSP بر روی مرز پاراگراف در حافظه در دسترس
- قرار دادن برنامه در حافظه بلافاصله بعد از PSP
- قرادادن آدرس شروع PSP در ثبات های DS و ES
  - برنامه نویس خود باید مقادیر ثبات های DS و ES را در اولین دستورات برنامه، به ترتیب به آدرس شروع سگمنت داده و سگمنت اضافی مقداردهی کند.
- قرار دادن آدرس سگمنت کد در ثبات CS و قرار دادن آدرس اولین دستور سگمنت کد در IP
- قراردادن آدرس سگمنت پشته در ثبات SS و اندازه پشته در SP
  - پشته را خود برنامه نویس و با طول ثابت تعریف می کند.

بارگذاری برنامه com

- دستیابی به برنامه روی دیسک (شامل کد + داده)
- ساخت PSP و اختصاص آدرس صفر تا قبل از ۱۰۰ (هگزادسیمال) به PSP
- قرار دادن برنامه (کد و داده) در حافظه بلافاصله بعد از PSP یعنی از آدرس ۱۰۰ به طول مورد نیاز
  - برنامه نویس آدرس شروع را در برنامه مشخص می کند.
- اختصاص حافظه باقی مانده از انتهای کد و داده تا انتهای سگمنت به پشته توسط سیستم عامل (با طول متغیر)
- قرادادن آدرس شروع PSP در ثبات های DS، CS، SS و ES
- قرار دادن آدرس 100H در IP

HomeWork : **برنامه های com و exe را با هم مقایسه کرده و تفاوت هایشان را بیان کنید.**

زبانهای برنامه سازی سیستم

- اسمبلی : اصلی ترین و بی محدودیت ترین زبان
  - دسترسی به سخت افزار تا پایین ترین سطح
  - نیاز به حافظه و زمان اجرای کمتر
  - پسوند برنامه های اسمبلی : ASM.
  - مترجم اسمبلر
- زبان های دیگر : C و پاسکال