

معماری کامپیوتر

جلسه بیست و هفتم: واحد ورودی-خروجی



ورودی و خروجی

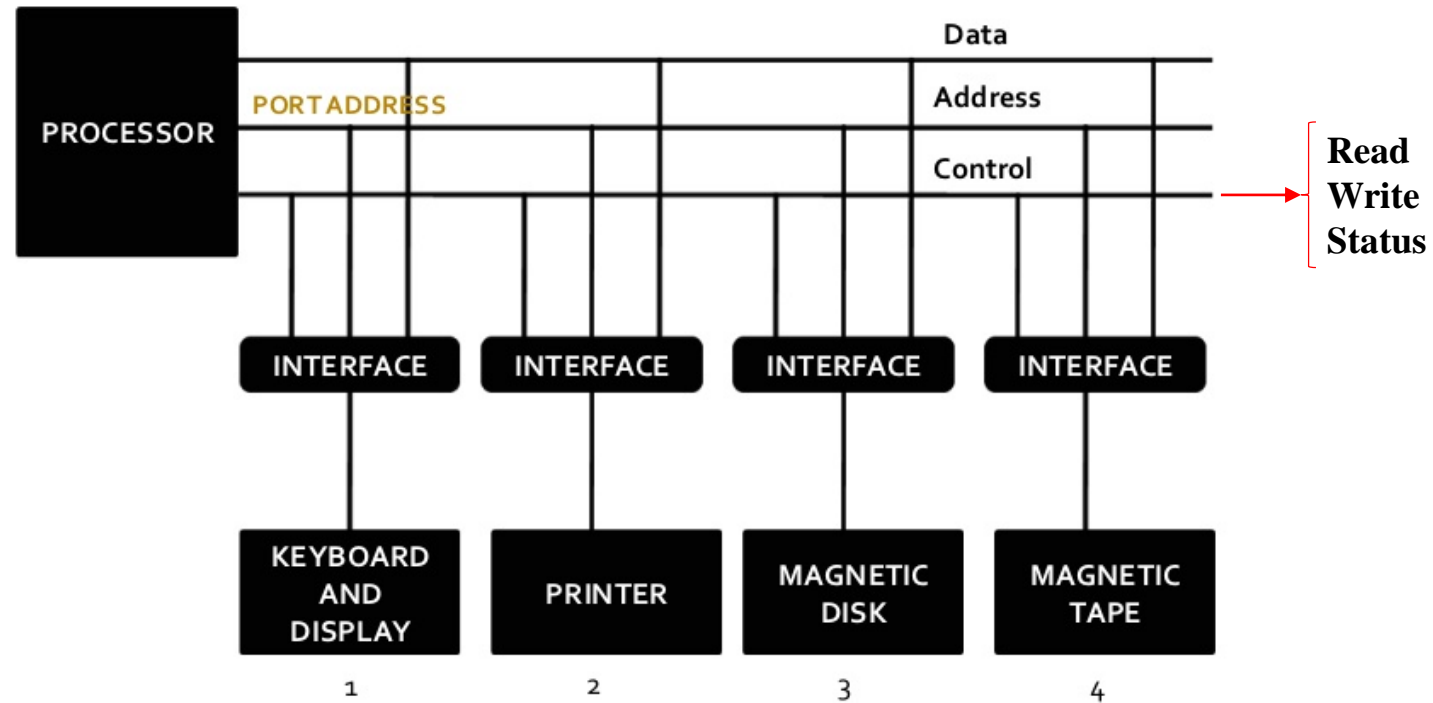
- پس از حافظه و واحد پردازشگر مرکزی، به تجهیزات ورودی خروجی می‌رسیم
- در این بخش چگونگی و پروتکل‌های دسترسی به ورودی خروجی مدنظر می‌باشد
- در بخش قبل دیدیم که ارتباط پردازشگر با ورودی و خروجی دستورات خاصی داشت
 - دستورات IN و OUT
- کنترل و اتصال دستگاه‌های ورودی خروجی به پردازنده و حافظه از طریق واسط انجام می‌گیرد
 - وظیفه واسط: برقراری الزامات ارتباط بین پردازنده و I/O

واسط ورودی و خروجی



- نیاز به واسط ورودی و خروجی برای برقراری ارتباط
- تبدیل مقادیر سیگنال‌ها ممکن است موردنیاز باشد
- نیاز به مکانیزم‌های همگام‌سازی (نرخ انتقال متفاوت و کمتر از پردازنده باشد)
- کدگذاری داده و قالب آن در دستگاه‌های I/O با پردازنده و حافظه متفاوت باشد
- مودهای عملیاتی دستگاه‌ها مجزا باشند و نباید باعث اختلال در کار سایر تجهیزات شوند

واسط ورودی و خروجی





ورودی و خروجی

- برقراری ارتباط تجهیزات ورودی خروجی با پردازنده و حافظه به سه روش قابل انجام است:

۱- استفاده از باس آدرس، داده و کنترل مشترک بین حافظه و I/O

۲- مجزا کردن باس آدرس، داده و کنترل بین حافظه و I/O

۳- مشترک کردن باس آدرس و داده و مجزا کردن باس کنترل بین حافظه و I/O

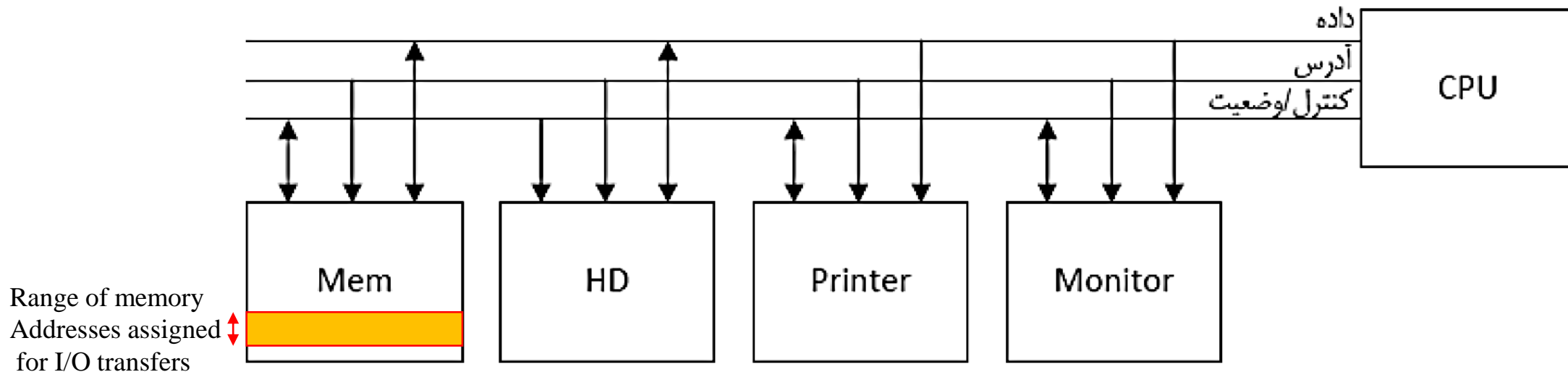
- در برقراری ارتباط موردنظر ما همیشه یک سمت حافظه است و یک سمت I/O

باس آدرس، داده و کنترل مشترک



- در این حالت پردازنده، تجهیزات I/O را مشابه یک خانه حافظه می بیند و آدرس دهی می کند
- بخشی از حافظه به آدرس دهی فضای I/O تخصیص داده می شود

Memory-mapped I/O •



باس آدرس، داده و کنترل مشترک

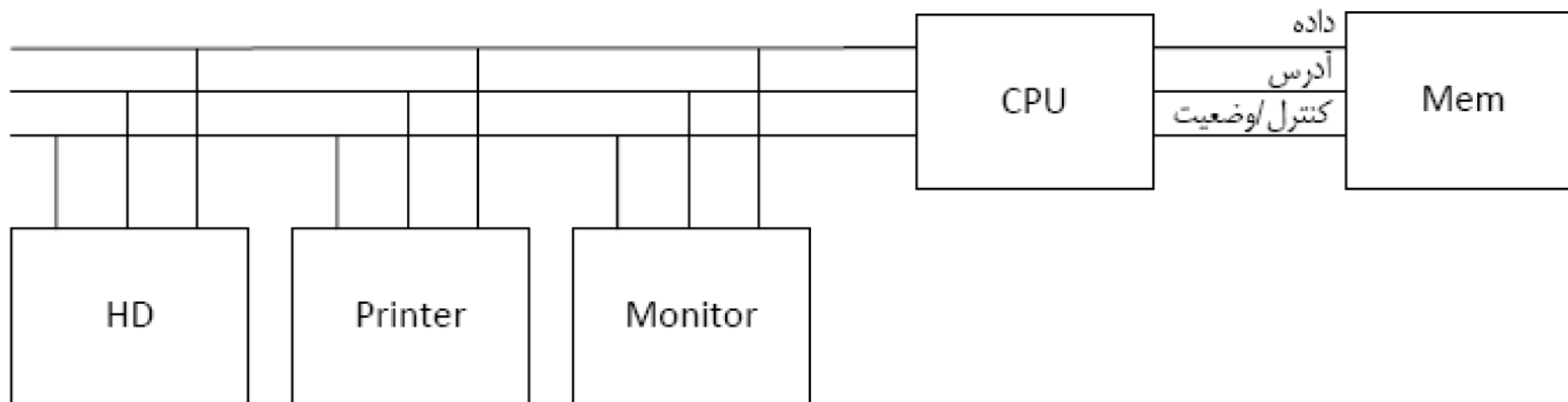


- اصلی ترین مشکل: استفاده همزمان از دستگاهها
- راه حل: آدرس دهی دستگاهها برای متمایز کردن آنها و اشاره به این آدرسها با هدف دسترسی به دستگاههای ورودی و خروجی یا حافظه
- حسن: سیم کشی کم، بهینگی سخت افزاری و مدیریت آسان
- عیب: هدر دادن فضایی از حافظه که ارزشمند است

باس آدرس، داده و کنترل مجزا



- دو بخش مجزا برای ارتباط آدرس، داده و کنترل حافظه با I/O در نظر گرفته می شود



باس آدرس، داده و کنترل مجزا



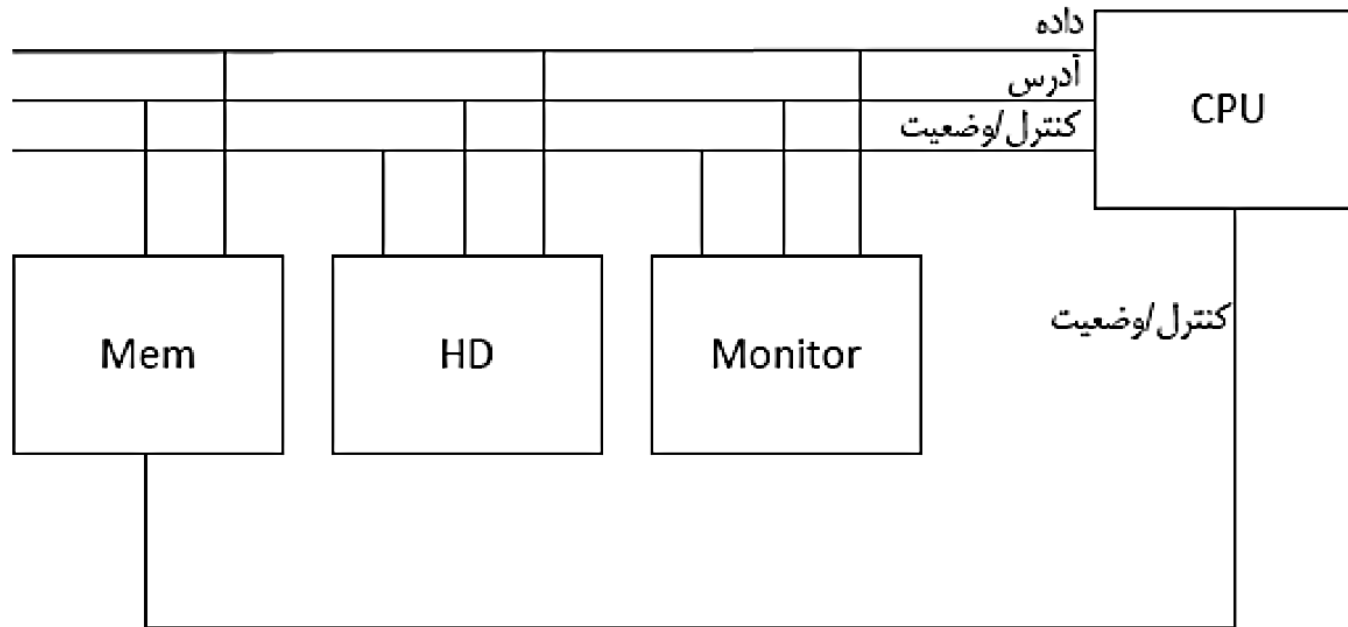
- اصلی ترین مشکل: سربار سخت افزاری زیاد
- حجم سیم کشی دوبرابر شده است، طراحی کنترلر پردازنده پیچیده تر می شود
- حسن:
- فضای آدرس حافظه و I/O مجزا شده و تداخل نمی کنند
- دستورات دسترسی به I/O مجزا تعریف می شوند



باس آدرس، داده مشترک و باس کنترل مجزا

- یک باس مشترک آدرس و داده در نظر گرفته می شود

- باس کنترل/وضعیت مجزا در نظر گرفته می شود



باس آدرس، داده مشترک و باس کنترل مجزا



- روش Isolated I/O
- باس کنترل و فضای آدرس جداست پس مشکل داده اشتباهی پیش نمی آید
- جداسازی با تعریف سیگنال IO/M' که مشخص می کند در هر لحظه کنترل کجاست
- تکنولوژی مورد استفاده امروزی است
- حسن سادگی و سیم کشی کم را دارد

باس آدرس، داده مشترک و باس کنترل مجزا



- مکانیزم کار با I/O: سیگنال IO/M' برابر یک می شود
- از دستورات خاص ارتباط با I/O استفاده می کنیم: IN, OUT
- دستورات تک عملوندی هستند: شماره پورت
- دستور و شماره پورت روی باس قرار می گیرند
- مکانیزم کار با حافظه: سیگنال IO/M' برابر صفر می شود
- دستورات load و store داریم

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)

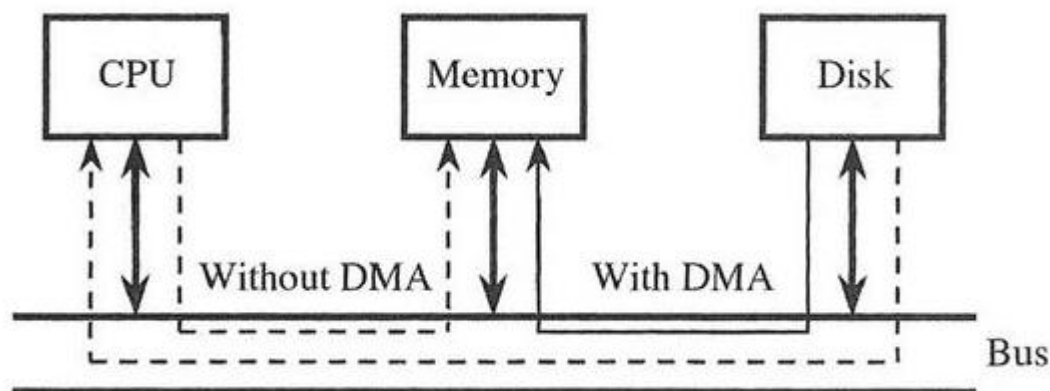


- در پیکربندی سوم، برای کار با هر دستگاه I/O باید انتخاب و فعال شود
- ورودی chip select
- همه ارتباطات از طریق پردازنده انجام می‌شود و ارتباط مستقیم نداریم
- حافظه به پردازنده اطلاعات می‌دهد و پردازنده به I/O می‌فرستد
- **مشکل:** انتقال داده با حجم زیاد پردازنده را خیلی درگیر می‌کند
- **راه حل:** تعبیه واحدی با هدف مدیریت انتقال انبوه اطلاعات
- این واحد **DMA: Direct Memory Access** نام دارد

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



- واحد DMA برای ارتباطات burst بین حافظه و I/O بدون دخالت پردازنده استفاده می‌شود
- خود مشابه یک I/O در سیستم است

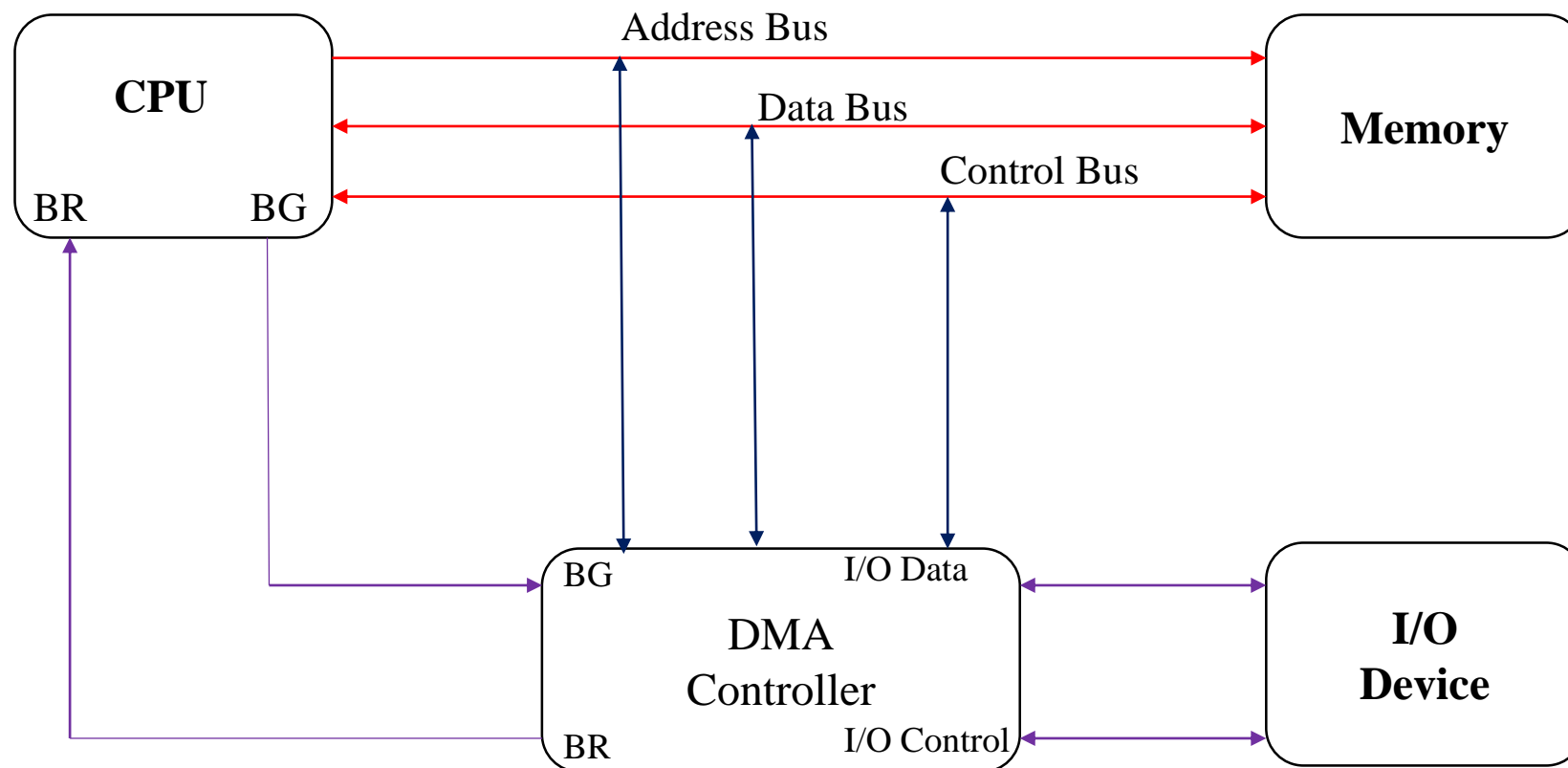


واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



- واحد DMA دو سیگنال دارد که به پردازنده متصل هستند:
- BG: Burst Grant و BR: Burst Request
- با آمدن انتقال داده انبوه، DMA از طریق BR به پردازنده درخواست می‌دهد
- در صورت دریافت BG از پردازنده، اتصالات پردازنده از باس قطع شده و DMA مدیر می‌شود
- زمانی BG صادر می‌شود که کار پردازنده با باس تمام شده باشد
- در این زمان ارتباط مستقیم بین حافظه و I/O برقرار می‌شود

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



- واحد DMA مشابه یک پردازنده مدیر باس می شود
- در این حالت گذر اطلاعات از داخل DMA نیست
- واحد DMA مدیر باس می شود و فرمان می دهد حافظه اطلاعات باس داده را بخواند یا I/O بنویسد
- باس آدرس برای مشخص کردن آدرس عملیات و کنترل برای نوع آن است
- در ابتدای کار، پردازنده آدرس حافظه را به DMA می دهد و در آن ذخیره می شود
- تا قبل از درخواست تبادل داده حجم DMA مانند یک I/O است

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



• حسن بکارگیری DMA

- رهاسازی پردازنده و بهبود کارایی سیستم
- انجام عملیات انتقال به صورت سخت افزاری و از طریق مدیریت پایه های فعال سازی تجهیزات و حافظه
- سریع تر از اجرای دستور توسط پردازنده

• عیب بکارگیری DMA

- خارج کردن پردازنده از روال اجرا که منجر به وقفه در اجرا و کاهش کارایی می شود
- اولویت کار DMA معمولا بیشتر از پردازنده است

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



- راهکارهای بهبود کارایی سیستم DMA
 - انتقال انبوه (Burst Transfer)
 - روشی است که تا اینجا توضیح دادیم و کنترل کلا به DMA منتقل می‌شد
 - سیکل دزدی (Cycle Stealing)
 - در هر سیکل، DMA کنترل را به پردازنده می‌دهد تا کارهایش را انجام دهد و دوباره منتظر BG می‌ماند
 - یک سیکل DMA یک کلمه را منتقل می‌کند و یک سیکل پردازنده دستور اجرا می‌کند
 - عملیات انتقال کند می‌شود ولی کارایی بهبود دارد
 - اشکال؟

واحد دسترسی مستقیم به حافظه (DMA)



- اشکال روش سیکل دزدی

- پردازنده BG برای انتقال داده خاصی داده و نمی‌داند انجام شده یا وسط کار است

- راه حل:

- دسترسی پردازنده به این فضا تا پایان عملیات DMA مسدود شود

