



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)



دانشکده مهندسی کامپیوتر

به نام خدا

پاسخ تمرین سری اول درس سیستم های عامل

پاییز 1403

استاد درس: دکتر زرندی

سوال اول)

به سوالات زیر در مورد دستگاه های ورودی و خروجی و نحوه انتقال اطلاعات از آنها پاسخ دهید.

الف) وظیفه کنترلر و درایور دستگاه ها چیست؟ تعامل این دو قسمت با یکدیگر و با دستگاه مربوط به خودشان از آغاز تا پایان یک عملیات I/O به چه صورت است؟

هر **device controller** مسئول یک دستگاه خاص است، کنترلر دستگاه یک بافر ذخیره سازی محلی و تعدادی رجیستر خاص منظوره را نگهداری میکند و مسئول جابجایی داده بین دستگاه های جانبی ای که کنترل میکند و بافر ذخیره سازی می باشد، معمولا سیستم عامل ها به ازای هر **device controller** یک **device driver** نیز دارند. این درایور دستگاه حقیقت دیوایس کنترلر را میفهمد و یک رابط یکپارچه بین بقیه سیستم و دستگاه ایجاد می کند، همچنین **cpu** و دیوایس کنترلرها میتوانند به صورت موازی فعالیت کنند. یک عملیات ساده I/O را در نظر بگیرید برای شروع این عملیات I/O، درایور دستگاه رجیسترهای مناسب را در کنترلر دستگاه لود میکند، کنترلر دستگاه نیز در عوض محتوای این رجیسترها را میسنجد تا بفهمد چه اقدامی باید انجام دهد. (برای مثال یک کاراکتر را از کیبورد بخواند). سپس دیوایس کنترلر انتقال داده از دستگاه به بافر محلی خود را آغاز میکند و پس از پایان این عملیات انتقال داده دیوایس درایور را از پایان یافتن عملیات خود مطلع می سازد و این کار را با کمک وقفه ها انجام میدهد. حال دیوایس درایور کنترلر را به بخش های دیگر سیستم عامل میدهد و ممکن است دیتا یا اشاره گر به دیتا را (اگر عملیات خواندن باشد) برگرداند. در سایر عملیات ها دیوایس درایور اطلاعات وضعیت نظیر "عملیات نوشتن با موفقیت انجام شد" یا "**busy driver**" را برمیگرداند.

ب) میدانییم یک روش انتقال داده بین دستگاه های ورودی و خروجی و پردازنده، مبتنی بر وقفه هاست. عیب این روش چیست و چگونه در سیستم های کامپیوتری امروزی رفع شده است؟

این روش برای انتقال داده های با حجم بالا دارای سربار زیادی است و برای رفع این مشکل از **DMA** یا **access memory direct** استفاده میکنیم. در حقیقت بعد از تنظیم بافرها، اشاره گرها و شمارنده ها برای دستگاه های ورودی خروجی دیوایس کنترلر تمام بلوک دیتا را به طور یکجا و بدون مداخله **cpu** از دستگاه به حافظه اصلی میفرستد یا برعکس در این حالت به جای یک وقفه به ازای هر بایت

تنها یک وقفه در هر کلاک تولید میشود تا به دیوایس درایور اطلاع دهد که عملیات پایان یافته است. در این روش زمانی که دیوایس کنترلر در حال انجام این عملیات‌ها است، پردازنده قادر است به کارهای دیگر پردازد.

سوال دوم)

تصور کنید یک کامپیوتری دارای چندین دستگاه ورودی/خروجی (I/O) مانند کیبورد و اسکنر است. میدانیم که این دستگاه‌ها برای ارسال و دریافت اطلاعات از CPU نیاز به مدیریت دارند، حال توضیح دهید زمانی که کاربر کلیدی را بر روی کیبورد فشار می‌دهد و یا میخواهد عکسی با حجم کم را اسکن کند، چه فرآیند و مراحل میان دستگاه I/O، device controller، cpu و memory طی می‌شود.

(در مثال فشردن کلیدی بر روی کیبورد) هنگامی که کاربر کلیدی را فشار می‌دهد، کنترلر کیبورد (که به عنوان واسطه بین کیبورد و سیستم عمل می‌کند) سیگنال مربوط به کلید فشرده شده را تشخیص می‌دهد. سپس سیگنال ورودی از کیبورد به شکل داده ای در بافر محلی کنترلر کیبورد ذخیره می‌شود. کنترلر کیبورد یک وقفه (interrupt) به پردازنده می‌فرستد تا به آن اطلاع دهد که داده جدیدی برای پردازش در دسترس است. پردازنده فعلی از عملیات جاری خود متوقف شده (وضعیت فعلی سیستم شامل مقادیر ثبات‌ها ذخیره میشود) و با استفاده از جدول وقفه‌ها (Interrupt Vector Table) به ISR مربوط به آن وقفه منتقل می‌شود. پردازنده با کمک درایور کیبورد (device driver) اطلاعات موجود در بافر کنترلر را دریافت می‌کند و داده‌های مربوطه را پردازش کرده و در صورت نیاز به حافظه اصلی منتقل می‌کند. پس از اتمام پردازش وقفه، CPU به وضعیت قبلی خود بازمی‌گردد.

سوال سوم)

میدانیم گاهی اوقات CPU در وضعیت HALT قرار می گیرد، این وضعیت را توضیح دهید و شرح دهید در چه مواردی CPU در آن قرار می گیرد.

وضعیت HALT یکی از حالت‌های پردازنده (CPU) است که در آن پردازنده به طور موقت اجرا را متوقف کرده و به حالت غیرفعال می‌رود. این وضعیت زمانی اتفاق می‌افتد که CPU نیاز ندارد هیچ دستورالعملی را اجرا کند و منتظر یک رویداد خاص (مثل وقفه) است تا به حالت فعال بازگردد. در حالت HALT پردازنده دیگر دستورالعمل‌ها را اجرا نمی‌کند و فعالیت‌های پردازشی متوقف می‌شود. اما این به معنای خاموش شدن CPU نیست؛ بلکه CPU در حالت آماده‌باش قرار دارد و منتظر رخداد یک رویداد خاص (مانند یک وقفه سخت‌افزاری) است تا دوباره شروع به کار کند. از مواردی که پردازنده در آن در وضعیت HALT قرار می‌گیرد میتوان به این موارد اشاره نمود: زمانی که CPU هیچ دستورالعملی برای اجرا ندارد یا منتظر یک وقفه خاص است (مثل تایمر، سیگنال شبکه یا ورودی‌های کاربر) می‌تواند وارد وضعیت HALT شود و منتظر بماند و یا در زمان‌های بیکاری سیستم عامل، سیستم ممکن است CPU را به حالت HALT ببرد.

سوال چهارم)

در خصوص Bootstrap و تفاوت آن با Bootloader تحقیق کنید و همچنین توضیح دهید چرا برنامه Bootstrap در حافظه داخلی ذخیره نمی‌شود.

به پروسه strat-up سیستم bootstrap گفته می‌شود. این فرایند از اجزای مختلفی تشکیل شده است که یکی از آنها bootloader است. وظیفه bootloader قرار دادن کد کرنل سیستم عامل بر روی RAM به منظور اجرای آن است. خود bootloader نیز بر روی حافظه غیر موقت قرار گرفته است که با خاموش شدن سیستم عامل نیز وجود دارد.

سیستم عامل‌های مختلف bootloader خاص خودشان را دارند. برای مثال اگر سیستم dual boot باشد یعنی امکان انتخاب سیستم عامل وجود داشته باشد، دو bootloader مختلف نیز خواهید داشت. اگر شما سیستمی بدون سیستم عامل داشته باشید نیز فرایند bootstrap در آن وجود دارد

ولی بخش **bootloader** وجود ندارد. (توجه کنید که در این حالت فرایند **bootstrap** نیز به دلیل آنکه سیستم عامل را اجرا نمی کند مختصرتر است و به کارهایی از قبیل تست سخت افزار بسنده می کند.)

همچنین برنامه **Bootstrap** در حافظه داخلی ذخیره نمی شود زیرا حافظه داخلی (RAM) پس از خاموش شدن سیستم اطلاعات خود را از دست می دهد. برای اینکه سیستم بتواند همیشه پس از روشن شدن راه اندازی شود، باید برنامه **Bootstrap** در حافظه ای قرار داشته باشد که اطلاعات آن دائم است و پس از خاموش شدن سیستم پاک نمی شود. به همین دلیل باید در حافظه غیر فرار همچون **ROM** ذخیره شود.