



نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۴۰۱

مدرس: دکتر مجتبی رفیعی

اصول سیستم‌های عامل

جلسه ۹ : عملیات سیستم عامل

نگارنده: فرشاد پشوتنی زاده

۸ فروردین ۱۴۰۱

فهرست مطالب

۱	اصطلاح متقارن و نامتقارن
۲	عملیات سیستم عامل
۲	۱.۲ چند برنامه‌ای (Multi-Programming)
۳	۲.۲ چند وظیفه‌ای (Multi-Tasking)
۴	۳.۲ مدهای اجرای دستورالعمل‌ها در سیستم عامل
۴	۱.۳.۲ مد اجرایی دو حالت (Dual Mode)
۴	۲.۳.۲ پیاده‌سازی مد اجرایی دو حالت

۱ اصطلاح متقارن و نامتقارن

اصطلاح متقارن و نامتقارن از آنجا ناشی می‌شود که در حالت متقارن تمامی نودهای موجود به اجرای برنامه‌های کاربردی و مانیتور کردن همدیگر می‌پردازند، درحالی که نامتقارن یک نود به عنوان میزبان برای مانیتور کردن سرور (نود) فعال است و دیگر نودها به اجرای برنامه‌های کاربردی می‌پردازند.

جمع بندی. قدرت پردازشی سیستم‌های خوشه‌ای به مراتب بالاتر از دو دسته‌ی دیگر (تک پردازنده‌ای و چند پردازنده‌ای) است. لازم به ذکر است که برای استفاده حداکثری از سیستم‌های خوشه‌ای (یا دیگر سیستم‌های معرفی شده با حساسیت کمتر) می‌بایست برنامه‌های کاربردی با به کارگیری تکنیک‌های لازم (موازی سازی و ...) توسعه داده شوند.

۲ عملیات سیستم عامل

در بخش‌های قبلی در رابطه با سازمان (سخت‌افزار) یک سیستم کامپیوتری صحبت کردیم. در ادامه سعی بر آن است که از دید سیستم عامل و با تکیه بر مفاهیم مرتبط با عملیات سیستم نظیر:

- مفهوم چند وظیفه‌ای (Multi-tasking) و چند برنامه‌ای (Multi-Programming)
- مفهوم عملیات دو حالت (Dual-mode) و چند حالت (Multi-mode)
- مفهوم زمان سنج (Timer)

بحث را پیش ببریم.

یادآوری: به محض روشن شدن یک سیستم کامپیوتری، برنامه Bootstrap که بر روی حافظه ROM قرار دارد، وظیفه بارگذاری هسته سیستم عامل در حافظه اصلی و اجرای سیستم عامل را بر عهده دارد. در این راستا، برنامه Bootstrap شروع به مقدار دهی اولیه رجیسترهای CPU، کنترلرهای دستگاه‌های I/O و محتوای حافظه می‌کند. در واقع برنامه Bootstrap دو وظیفه کلی زیر را بر عهده دارد:

- بارگذاری سیستم عامل
- اجرای سیستم عامل

سوال:

در بخش‌های قبلی و به عنوان یک تعریف رایج از سیستم عامل بیان کردیم که « سیستم عامل برنامه‌ای است که همواره روی سیستم کامپیوتری در حال اجراست. » حال سوال آن است که اگر هیچ فرایندی برای اجرا وجود نداشته باشد و هیچ نیازی به دستگاه I/O برای خدمت رسانی، سیستم عامل چه میکند؟

پاسخ:

سیستم عامل در یک حلقه انتظار برای حادث شدن یک رویداد باقی می‌ماند. حادث شدن یک رویداد نیز همانطور که قبلاً اشاره کردیم از طریق وقفه‌های سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری اطلاع رسانی می‌شود.

۱.۲ چند برنامه‌ای (Multi-Programming)

یکی از جنبه‌های مهم سیستم عامل، قابلیت اجرای چندین برنامه است. هدف از این قابلیت:

- مشغول نگه داشتن حداکثری دستگاه‌های I/O و CPU است که سبب بهره‌وری بیشتر از سیستم کامپیوتری و در نتیجه انجام کار بیشتر می‌شود.
- اجرای چندین برنامه بر روی یک سیستم کامپیوتری یک نیازمندی ضروری و اساسی برای کاربران به حساب می‌آید و برای راضی نگه داشتن آن‌ها دارای اهمیت است.

ایده کلی Multi-Programming به این صورت است که چندین فرایند برای اجرا به طور همزمان در حافظه اصلی نگهداری می‌شود. شکل زیر چیدمان حافظه اصلی برای سیستم چند برنامه‌ای را به تصویر کشیده است.

Operating system	Max
Process ۱	
Process ۲	
Process ۳	
Process ۴	
Process ۵	0

جدول ۱: چیدمان حافظه اصلی برای سیستم چند برنامه‌ای

سیستم عامل یکی از فرایندهای موجود در حافظه اصلی را انتخاب و اجرا می‌کند. فرایند انتخابی ممکن است در حین اجرا برای تکمیل یک وظیفه (*Task*) مثل *I/O* منتظر بماند.

اگر یک سیستم غیرچند برنامه‌ای (*Non – multiprogramming*) داشته باشیم، وقتی که فرایند برای *I/O* متوقف می‌شود، *CPU* بیکار (*Idle*) می‌ماند. در حالیکه در یک سیستم چند برنامه‌ای با انتخاب سیستم عامل از میان فرایندهای موجود در حافظه اصلی، فرایند منتخب شروع به اجرا کرده و *CPU* درگیر اجرای آن می‌شود.

زمانی که فرایند انتظارش برای انجام وظیفه *I/O* به اتمام رسید، *CPU* ادامه اجرای فرایند را از سر می‌گیرد.
جمع بندی:

در سیستم چند برنامه‌ای، تا زمانی که فرایندی نیاز به اجرا داشته باشد، *CPU* بیکار نمی‌ماند.

مطلب جانبی:

روال تشریح شده در بالا، در زندگی روزمره ما نیز جریان دارد. به عنوان مثال یک وکیل تنها برای یک شخص خاص کار نمی‌کند.

۲.۲ چند وظیفه‌ای (Multi-Tasking)

یک توسیع منطقی از Multi-Programming است. در یک سیستم چند وظیفه‌ای، *CPU* چندین فرایند را به وسیله سوییچ کردن بین آن‌ها با کمیت و کیفیت زیر اجرا می‌کند:

۱. سوییچ کردن بین فرایندها به طور مکرر انجام می‌شود.

۲. برای کاربران زمان پاسخ کوتاهی (اجرای سریع) فراهم می‌شود.

به عبارت دیگر در یک سیستم چند وظیفه‌ای، یک فرایند برای یک دوره زمانی مشخص، قبل از اینکه به اتمام برسد یا نیاز به عمل *I/O* پیدا کند، اجرا می‌شود.

برای داشتن قابلیت‌های چند برنامه‌ای و چند وظیفه‌ای در یک سیستم کامپیوتری، نیازمند لحاظ کردن تسهیلاتی برای چالش‌های مطرح در این زمینه هستیم که در ادامه برخی از آن‌ها ذکر شده است:

۱. از آن جایی که به طور همزمان چندین فرایند می‌بایست در حافظه اصلی استقرار یابد، نیازمند تمهیداتی برای مدیریت حافظه هستیم.

۲. از آن جایی که چندین فرایند مستقر در حافظه اصلی ممکن است آماده اجرا باشند، زمانبندی *CPU* و انتخاب فرایندها باید به نحو مناسبی کنترل و مدیریت شود.

۳. اجرای چندین فرایند به صورت همروند (*concurrent*) نیازمند تمهیداتی است که فرایندها اثر جانبی (*side effect*) روی یکدیگر نداشته باشند.

۴. تمهیداتی برای اجرای برنامه‌هایی که بزرگتر از حافظه فیزیکی (حافظه اصلی) هستند. درواقع می‌بایست در یک سیستم کامپیوتری بتوانیم فرایندی که به طور کامل در حافظه نیست را اجرا کنیم.

مطلب تکمیلی: برای بند ۴ مفهوم حافظه مجازی (*Virtual Memory*) مطرح می‌شود. در واقع تکنیک حافظه مجازی سبب می‌شود که توسعه دهندگان (برنامه نویسان) دید انتزاعی به حافظه اصلی داشته باشند و نگرانی برای محدودیت حافظه نداشته باشند. لازم به ذکر است که عدم نگرانی نسبت به حافظه اصلی به معنای عدم تلاش برای نوشتن برنامه کارا و سبک نیست.

۳.۲ مدهای اجرای دستورالعمل‌ها در سیستم عامل

ضرورت داشتن چند مد اجرایی (دو یا بیشتر)

از آن جایی که سیستم عامل و کاربران آن به طور اشتراکی از منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری استفاده می‌کنند، سیستم عامل می‌بایست تمهیداتی برای برنامه‌های خرابکار یا ناصحیح داشته باشد که روال اجرای صحیح دیگر برنامه‌ها یا حتی خود سیستم عامل را تحت الشعاع قرار نداده و عملکرد صحیح سیستم را ضمانت کند.

راهکار آن داشتن دو یا چند مد اجرایی است

برای محقق کردن ضمانت ذکر شده در بالا (عملکرد صحیح سیستم کامپیوتری) واضح است که می‌بایست کد سیستم عامل و کد تعریف شده توسط کاربر تمایز قائل شویم. به عبارتی حداقل دو حالت اجرایی برای اجرا کردن این کدها در نظر بگیریم.

۱.۳.۲ مد اجرایی دو حالت (Dual Mode)

همانطور که از نام آن پیداست، در این مد دو حالت داریم:

۱. مد کاربر (User Mode)

۲. مد کرنل (Kernel Mode)، این مد با نام‌های دیگر نیز شناخته می‌شود که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- مد نظارتی (Supervisor Mode)،
- مد ممتاز (Privileged Mode)،
- مد سیستمی (System Mode).

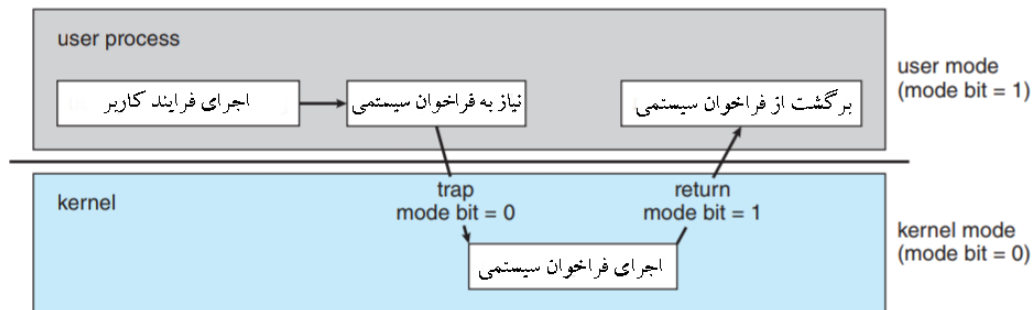
۲.۳.۲ پیاده‌سازی مد اجرایی دو حالت

برای پیاده‌سازی مد اجرایی دو حالت، یک بیت سخت‌افزاری به نام بیت مد (Mode bit) در نظر گرفته می‌شود که مقدار اختصاص داده شده به آن مد اجرایی را تعیین می‌کند:

• اگر بیت مقدار صفر داشته باشد در مد کرنل هستیم.

• اگر بیت مقدار یک داشته باشد در مد کاربر قرار داریم.

در زمان بوت سیستم (اجرای برنامه Bootstrap) در مد کرنل قرار داریم. پس از اجرای سیستم عامل و اجرای یک برنامه کاربر در محیط آن، به مد کاربر انتقال پیدا می‌کنیم. در ادامه نیز با حادث شدن یک وقفه سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری جابجایی بین مدها تکرار می‌شود. شکل زیر انتقال بین مد کاربر و مد کرنل را برای اجرای یک فرایند به تصویر کشیده است.^۱



شکل ۱: انتقال بین مد کاربر و کرنل

^۱ شکل ۱۳-۱ صفحه ۲۵ کتاب مرجع

نکته : همانطور که در شکل بالا پیداست ، تغییر بیت حالت (Mode bit) در مد کرنل اتفاق می افتد.