



نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۴۰۱

مدرس: دکتر مجتبی رفیعی

اصول سیستم‌های عامل

جلسه ۱۴

نگارنده: فاطمه حسین‌زاده

۸ فروردین ۱۴۰۱

فهرست مطالب

- | | |
|---|---|
| ۱ | برخی از دلایل پایان یک فرآیند موجود |
| ۲ | بلاک کنترل فرآیند (Process Control Block) |
| ۳ | مفهوم نخ |
| ۴ | زمانبندی فرآیند (Process Scheduler) |
| ۵ | صف‌های زمانبندی |

۱ برخی از دلایل پایان یک فرآیند موجود

۱. پایان طبیعی: فراخوانی یک سرویس از سیستم عامل توسط فرآیند برای بیان تکمیل اجرای خود،
۲. سقف زمانی: در فرآیند تعاملی، بازه زمانی که از آخرین ورود کاربر گذشته است،
۳. گذشت زمان: انتظار بیش از حد برای بروز یک رویداد مشخص،
۴. کمبود حافظه: نیاز به حافظه‌ای بیش از آنچه سیستم می‌تواند فراهم کند،

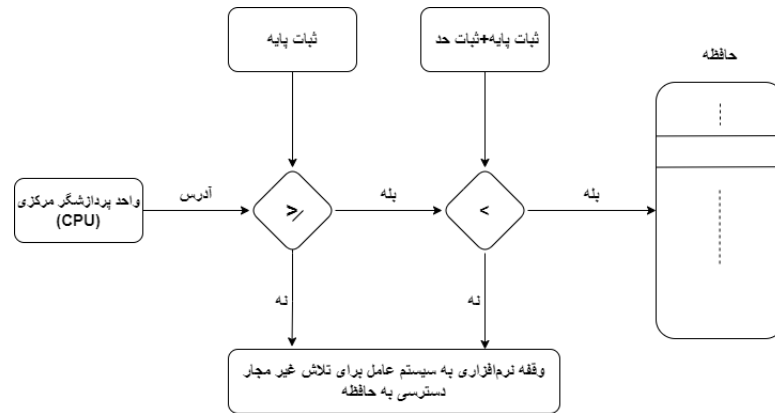
۵. دسترسی غیرمجاز به حافظه: تلاش برای دسترسی به محل‌های غیر مجاز در حافظه،
۶. خطای حفاظت از منبع: تلاش برای دسترسی به منبعی که مجاز به استفاده از آن نیست،
۷. خطای محاسباتی: تلاش برای ذخیره عددی بزرگتر از ظرفیت سخت افزاری یا تلاش برای عمل محاسباتی تقسیم بر صفر،
۸. خطای ورودی/خروجی: مانند پیدا نکردن یک فایل،
۹. دستورالعمل نامعتبر: تلاش برای اجرای دستورالعملی که وجود ندارد،
۱۰. دستورالعمل ممتاز: تلاش برای اجرای غیر مجاز دستورالعملی که مخصوص سیستم عامل است،
۱۱. استفاده نامناسب از داده: داده با نوع نامناسب یا بدون مقداردهی اولیه،
۱۲. دخالت سیستم عامل: به دلایلی مانند بن بست،
۱۳. پایان یافتن فرآیند پدر: با پایان یافتن فرآیند پدر، ممکن است فرآیندهای فرزند نیز پایان یابد،
۱۴. درخواست فرآیند پدر: فرآیند پدر ممکن است حق پایان دادن به هر یک از فرآیندهای خود را داشته باشد.

۲ بلاک کنترل فرآیند (Process Control Block)

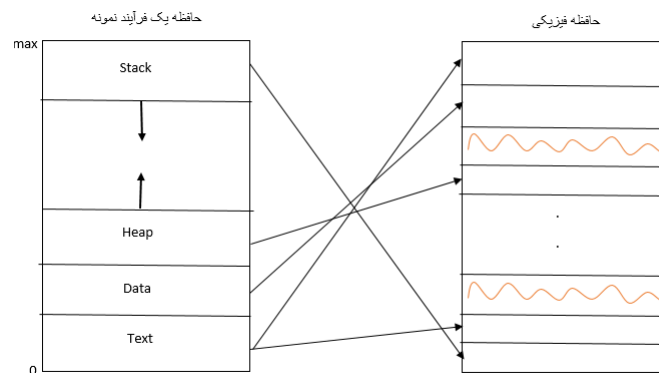
هر فرآیند در سیستم عامل به وسیله بلاک کنترل فرآیند (PCB) نمایش داده می‌شود. لازم به ذکر است که به این بلاک، بلاک کنترل وظیفه (TCB)^۱ نیز اطلاق می‌شود. این بلاک مهم‌ترین و محوری‌ترین ساختمان داده در سیستم عامل است که تمام اطلاعات مورد نیاز سیستم عامل در مورد یک فرآیند را در بر دارد. بلاک کنترل فرآیند (PCB) شامل بخش‌های اطلاعاتی زیر است:

۱. وضعیت فرآیند: وضعیت جاری فرآیند را نشان می‌دهد و می‌تواند مقداری همچون آماده، اجرا، مسدود، خاتمه و ... را به خود بگیرد.
 ۲. شماره برنامه: اشاره‌گر به آدرس دستورالعمل بعدی از فرآیند که باید اجرا شود را در خود جای داده است.
 ۳. ثبات‌های CPU: متناسب با معماری کامپیوتر تعداد و نوع ثبات‌های CPU متفاوت هستند (ثبات‌های انباشتگر، شاخص، اشاره‌گرهای پشته، همه منظوره و ...) ثبات‌های CPU به همراه شماره برنامه می‌بایست به هنگام وقفه ذخیره شوند تا بعد برای از سرگیری صحیح فرآیند مورد استفاده قرار گیرند.
 ۴. اطلاعات زمانبندی CPU: در این بخش اطلاعاتی نظیر: اولویت فرآیند، اشاره‌گر به صف‌های زمانبندی و هر پارامتر دیگر مربوط به زمانبندی نگهداری می‌شود.
 ۵. اطلاعات مدیریت حافظه: وابسته به سیستم حافظه استفاده شده بوسیله سیستم عامل، این بخش می‌تواند حاوی اطلاعاتی نظیر: مقدار ثبات‌های پایه و حد، جداول صفحه، جداول قطعه و موارد مشابه باشد. به طور کلی این بخش حاوی اطلاعات مربوط به حافظه تخصیص داده شده به فرآیند است.
 ۶. اطلاعات حساسی: این بخش حاوی اطلاعاتی نظیر میزان استفاده از پردازنده، محدودیت‌های زمانی و شماره فرآیند می‌باشد.
 ۷. اطلاعات وضعیت ID: این بخش حاوی اطلاعاتی نظیر: دستگاه‌های I/O تخصیص داده شده به فرآیند و لیست فایل‌های باز می‌باشد.
- جمع بندی:** به طور ساده، بلاک PCB یک مخزن اطلاعاتی از همه داده‌های مورد نیاز برای شروع، راه‌اندازی مجدد و حساسی است.
- مطلب تکمیلی- ثبات پایه و حد:** ثبات پایه (Base) و حد (Limit) به منظور تعریف یک فضای آدرس منطقی تعریف می‌شود. به عنوان مثال از این ثباتها می‌توان برای محافظت از حافظه استفاده کرد بدین نحو که ثبات پایه حاوی حد پایین آدرس فرآیند و ثبات حد حاوی تعداد بایت های تخصیص داده شده به فرآیند است. شکل زیر فرآیند محافظت از حافظه را با استفاده از دو ثبات فوق به تصویر می‌کشد:

¹Task Control Block



مطلب تکمیلی- جدول صفحه (Page table): یک داده ساختار است که بوسیله سیستم حافظه مجازی برای نگاشت بین آدرس‌های مجازی و فیزیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



جدول قطعه نیز مشابه جدول صفحه است. صفحه‌بندی و قطعه‌بندی دو تکنیک مدیریت حافظه است. لازم به ذکر است که در Paging (صفحه‌بندی) اندازه صفحات ثابت و مشخص است، ولی در Segmentation (قطعه‌بندی) اندازه قطعه‌ها می‌تواند متفاوت باشد. لازم به ذکر است که بلاک PCB می‌تواند شامل اطلاعات بیشتری از آنچه در بخش قبلی بیان شد را شامل شود. به عنوان مثال بلاک PCB که برای سیستم‌های چند نخ (Multi thread) در نظر گرفته می‌شود، توسیعی از بلاک PCB تشریح شده در بخش قبل است.

۳ مفهوم نخ

پیش از معرفی مفهوم نخ (Thread)، برخی از مفاهیمی را که در بخش‌های قبل بیان کردیم، مرور می‌کنیم:

- سیستم‌های چند برنامه‌ای (Multi programming): اجرای چند فرآیند در میان یکدیگر به نحوی که در صورت نیاز به انتظار فرآیند در حال اجرا، فرآیندی دیگر برای اجرا انتخاب و اجرا می‌شود.
- سیستم چند وظیفه‌ای (Multitasking): اجرای چند فرآیند در میان یکدیگر به نحوی که هر فرآیند به طور مکرر و برای یک بازه زمانی مشخص از CPU استفاده می‌کند.
- سیستم چند نخ (Multi threading): در دو سیستم قبل فرض بر این است که یک فرآیند برنامه‌ای است که یک نخ تکی از اجراست.

در سیستم عامل‌های مدرن، مفهوم فرآیند به نحوی توسعه داده شده است که امکان داشتن چند نخ اجرایی و در نتیجه انجام بیش از یک وظیفه (Task) برای یک فرآیند مشخص مهیا شود. لازم به ذکر است که ویژگی چند نخ روی سیستم‌های چند هسته‌ای سودمند بوده و چندین نخ می‌توانند به طور کاملاً موازی اجرا شوند. بنابراین برای نخ‌ها و فرآیندهای سیستم می‌توان چهار حالت زیر را متصور شد:

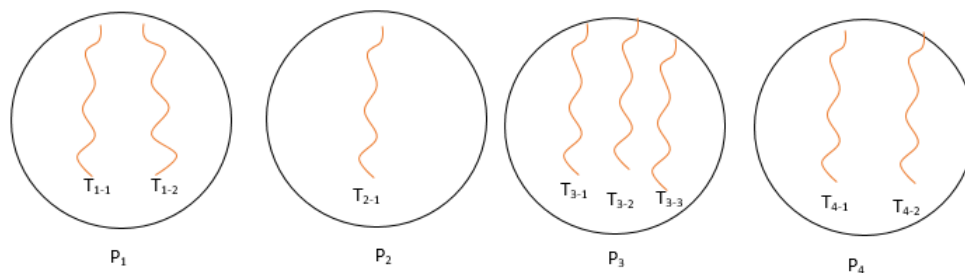
۱. یک فرآیند-یک نخ،

۲. یک فرآیند-چند نخ،

۳. چند فرآیند-یک نخ در هر فرآیند،

۴. چند فرآیند-چند نخ در هر فرآیند،

در یک سیستم می‌توان ترکیبی از حالت‌های فوق را داشت. شکل زیر یک سیستم با چهار فرآیند و تعداد نخ‌های متفاوت را نشان می‌دهد.



۴ زمانبندی فرآیند (Process Scheduler)

همانطور که در بخش‌های قبلی بیان شد، ویژگی‌های چند برنامه‌ای و چند وظیفه‌ای به منظور بهره‌گیری حداکثری از CPU و کاهش زمان پاسخ کارهای کاربران برای سیستم عامل‌های مدرن امروزی ضروری است. برای تحقق دو ویژگی بالا می‌بایست مولفه‌ای را در سیستم عامل منظور شویم که همواره از بین مجموعه فرآیندهای قابل دسترس، یک فرآیند را برای اجرا روی CPU انتخاب می‌کند. به این مولفه زمانبند فرآیند Process Scheduler اطلاق می‌شود. در ادامه سعی بر آن است تا مفاهیم پایه مربوط به زمانبندی فرآیندها که شامل موارد زیر است، تشریح شود.

• صف‌های زمانبندی (Scheduling queues)،

• زمانبندی CPU (CPU Scheduling)،

• تعویض متن (Context Switching)،

مفهوم درجه چند برنامه‌ای (degree of multi programming): به تعداد فرآیندهای جاری در حافظه اصلی اطلاق می‌شود. یک دسته‌بندی کلی برای فرآیندها بر اساس رفتارشان در سیستم عبارت است از:

۱. فرآیند محدود به I/O (I/O Bounded): فرآیندهایی هستند که بیشتر زمان آنها صرف ورود/خروج اطلاعات (در مقایسه با محاسبات) می‌شود.

۲. فرآیندهای محدود به CPU (CPU Bounded): فرآیندهایی هستند که بیشتر زمان آنها صرف محاسبات CPU (در مقایسه با I/O) می‌شود.

۵ صف‌های زمانبندی

اگر تعداد فرایندها بیشتر از تعداد هسته‌ها باشد، برخی فرایندها تا آزاد شدن هسته پردازشی و باز زمانبندی فرایندها باید منتظر بمانند. به‌طور مشابه برای دیگر منابع یک سیستم کامپیوتری نیز فرایندها ممکن است مجبور به توقف و انتظار برای حادث شدن رخدادی را داشته‌باشند. در این راستا نیاز است که صف‌هایی توسط سیستم عامل تشکیل شود.