



اصول سیستم‌های عامل

جلسه ۱۳: فرآیندها و حالات آن

نگارنده: محمدپارسا انصاری

۸ فروردین ۱۴۰۱

با توجه به مطالب جلسه قبل، می‌توان تفکیک دقیق‌تری از برنامه و فرآیند ارائه داد:

- برنامه: یک لیست از دستورالعمل‌های ذخیره‌شده روی دیسک است که اغلب در قالب یک فایل قابل اجرا (Executable file) است.
 - فرآیند: یک موجودیت فعال است که دارای ساختار مشخص در حافظه است و یک مجموعه از منابع به آن اختصاص داده می‌شود.
- از منظر کاربر نهایی، دو تکنیک عمده برای بارگذاری در حافظه اصلی، یا به عبارت دقیق‌تر تبدیل یک برنامه به فرآیند عبارتند از:
۱. استفاده از محیط گرافیکی سیستم‌عامل و اجرای برنامه،
 ۲. وارد کردن نام برنامه در محیط ترمینال.

با این حال باید به این نکته دقت کرد که دوبار اجرای یک برنامه یکسان، دو توالی اجرایی مجزا و در نتیجه دو فرآیند مجزا را ایجاد می‌کند. به عنوان مثال می‌توان اجرای چندین پنجره مرورگر را به‌طور همزمان در نظر گرفت. در این حالت اگرچه در چیدمان حافظه فرآیندها بخش (Text) آنها یکسان است با این حال دیگر بخش‌ها می‌تواند حاوی مقادیر متفاوت باشد.

نکته

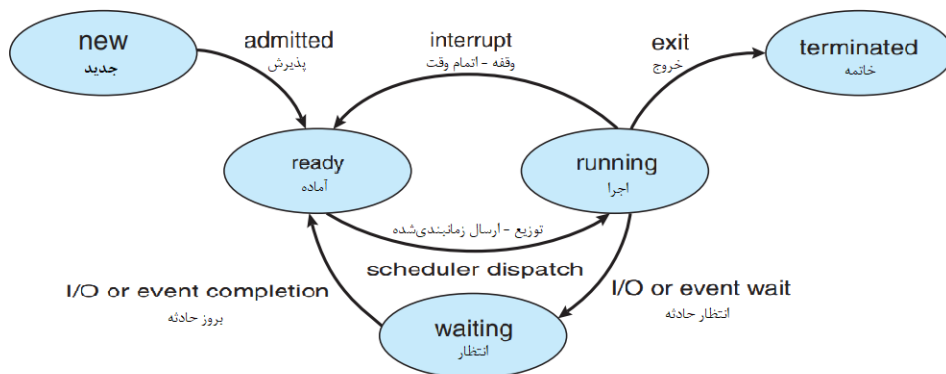
لزوما فرآیندها توسط کاربر نهایی و با دو تکنیک بالا ایجاد نمی‌شوند و ممکن است یک فرآیند در حین اجرای خود، یک زیر فرآیند جدید تولید کند. یا حتی یک فرآیند ممکن است یک محیط اجرا برای سایر کدها باشد. به عنوان مثال برنامه `jvm` برای اجرای برنامه‌های جاوا چنین است.

۱ فرآیند و حالات آن

یک فرآیند در چرخه حیات خود می‌تواند در وضعیت‌های زیر قرار بگیرد:

۱. جدید (New): فرآیندی که هم‌اکنون ایجاد شده اما هنوز به عنوان فرآیندهای قابل اجرا روی سیستم پذیرفته نشده است.
۲. اجرا (Running): فرآیندی که هم‌اکنون در حال اجراست (دستورالعمل‌های آن اجرا می‌شوند).
۳. انتظار (Waiting): فرآیندی که تا بروز حادثه‌ای (مثل کامل شدن I/O ش دریافت یک سیگنال) نمی‌تواند اجرا شود. به حالت انتظار، حالت مسدود (Blocked) نیز گفته می‌شود.
۴. آماده (Ready): فرآیندی که وقتی به آن فرصت داده شود (پردازنده به آن تخصیص یابد)، برای اجرا آماده است.
۵. خاتمه (Terminated): فرآیندی که اجرای آن پایان یافته است یا اجرای آن قطع شده و از مجموعه فرآیندهای قابل اجرای سیستم عامل خارج شده است.

شکل زیر حالت‌های مختلف فرآیند به همراه توالی انتقال بین حالت‌ها را نشان می‌دهد:



شکل ۱

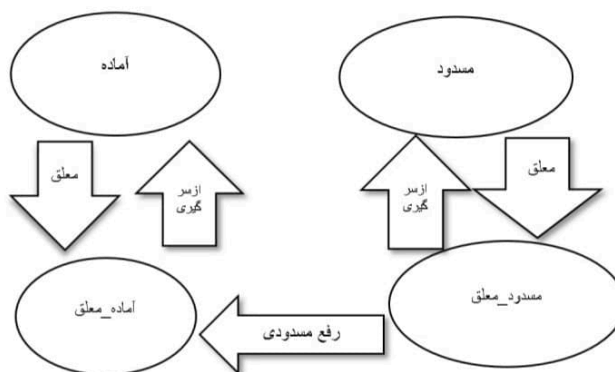
همانطور که در شکل قبل قابل مشاهده است، انتقال بین حالات از توالی مشخصی پیروی می‌کند. در ادامه تغییر حالات ممکن برای فرآیندها تشریح شده است:

۱. تغییر حالت از جدید به آماده: اگر سیستم عامل آمادگی اضافه کردن یک فرآیند به مجموعه فرآیندهای فعال خود را داشته باشد، فرآیند موجود در حالت جدید را به حالت آماده می‌برد.
۲. تغییر حالت از آماده به اجرا: سیستم عامل یکی از فرآیندهای موجود در مجموعه فرآیندهای آماده که وقت اجرای آن فرا رسیده است را انتخاب و از حالت آماده به حالت اجرا می‌برد. به این عمل اصطلاحاً توزیع (Dispatch) اطلاق می‌شود.
۳. تغییر حالت از اجرا به خاتمه: وقتی فرآیند جاری اعلام پایان کند، سیستم عامل آن را از حالت اجرا به حالت خاتمه می‌برد.
۴. تغییر حالت از اجرا به انتظار: وقتی فرآیند در حال اجرا، چیزی بخواهد که به خاطر آن باید منتظر بماند، سیستم عامل آن فرآیند را از حالت اجرا به حالت انتظار (یا مسدود) می‌برد، به این عمل که توسط سیستم عامل انجام می‌شود بلوکه شدن فرآیند (Blocked) اطلاق می‌شود.

۵. تغییر حالت از انتظار به آماده: وقتی حادثه‌ای که فرآیند منتظر آن بوده است حادث شود، فرآیند از حالت انتظار به حالت آماده تغییر وضعیت می‌دهد. به این عمل اصطلاحاً بیدار شدن فرآیند (Wakw Up) اطلاق می‌شود.

۶. تغییر حالت از اجرا به آماده: متداول‌ترین دلیل انتقال یک فرآیند از حالت اجرا به حالت آماده، اتمام زمان مجاز برای فرآیند جاری در سیستم عامل‌های چند برنامه‌ای (Multiprograming) به طور دقیق‌تر چند وظیفه‌ای (Multitasking) است.

لازم به ذکر است که می‌توان وضعیت‌های بیشتر و همچنین انتقال حالت‌های بیشتری را نیز متصور شد.
- حالت‌های بیشتر: به عنوان مثال می‌توان حالت مسدود-معلق و آماده-معلق را نیز در نظر گرفت که به ترتیب شبیه حالت مسدود و آماده هستند با این تفاوت که فرآیند به جای اینکه در حافظه اصلی باشد بر روی حافظه ثانویه قرار دارد.



شکل ۲

نکته

دو حالت جدید فوق (مسدود-معلق و آماده-معلق) به علت کمبود حافظه اصلی در نظر گرفته شده است.

- انتقال حالت بیشتر: در ادامه ۳ انتقال حالت جدید برای شکل ۱ معرفی می‌کنیم:

۱. تغییر حالت از آماده به خروج: در برخی سیستم عامل‌ها، یک فرآیند والد می‌تواند هر لحظه که بخواهد، فرآیند فرزند خود را پایان دهد و یا با پایان یافتن فرآیند پدر، ممکن است همه فرزندان آن فرآیند نیز پایان یابند.

۲. تغییر حالت از مسدود به خاتمه: این تغییر وضعیت برای فرآیند، دلایلی مشابه به حالت قبل (تغییر حالت از آماده به خروج) دارد.

۳. تغییر حالت از تهی به آماده: فرآیند جدیدی برای اجرای یک برنامه ایجاد می‌شود و به طور مستقیم وارد حالت آماده (بدون نیاز به تخصیص وضعیت جدید) می‌شود.

وجود حالت انتظار (Waiting) سبب افزایش بهره‌وری پردازنده می‌شود، چرا که به هنگام نیاز یک فرآیند در حال اجرا به I/O، آن فرآیند به حالت انتظار رفته و فرآیند آماده دیگری به قسمت اجرا منتقل می‌شود تا در حد امکان CPU بیکار نماند.

برخی از دلایل ایجاد یک فرآیند جدید عبارتند از:

۱. برقراری ارتباط تعاملی: هنگامی که کاربر از طریق پایانه (ترمینال) با سیستم ارتباط برقرار می‌کند.

۲. ارائه سرویس به وسیله سیستم عامل: سیستم عامل می تواند فرآیندی را برای ارائه خدمتی از طرف برنامه کاربر ایجاد نماید بدون آنکه کاربر ناچار به انتظار باشد (مثل یک فرآیند برای کنترل چاپ).
۳. زایش فرآیند جدید توسط یک فرآیند موجود: به منظور مازولار بودن یا بهره‌مندی از موازی سازی، یک برنامه کاربر می تواند ایجاد یک تعداد فرآیند را با سیستم دیکته کند.
۴. کار دسته ای جدید: سیستم عامل با جریانی از کارهای دسته ای روبرو است. وقتی برای گرفتن یک کار جدید آماده است، دنباله بعدی از فرمان های کنترل کار را می خواند.