

فصل دوم

فرایند (Process)

نخ (Thread)

استاد : علی روانگرد

- فرایند
- می‌گویند فرایند، برنامه‌ای در حال اجرا است.
- فرایندها:
- محدود به (CPU Limited) بیشتر زمان کامپیوتر صرف محاسبات می‌شود.
- محدود به (Limited I/O) بیشتر زمان کامپیوتر صرف ورود داده‌ها و خروج اطلاعات می‌شود.

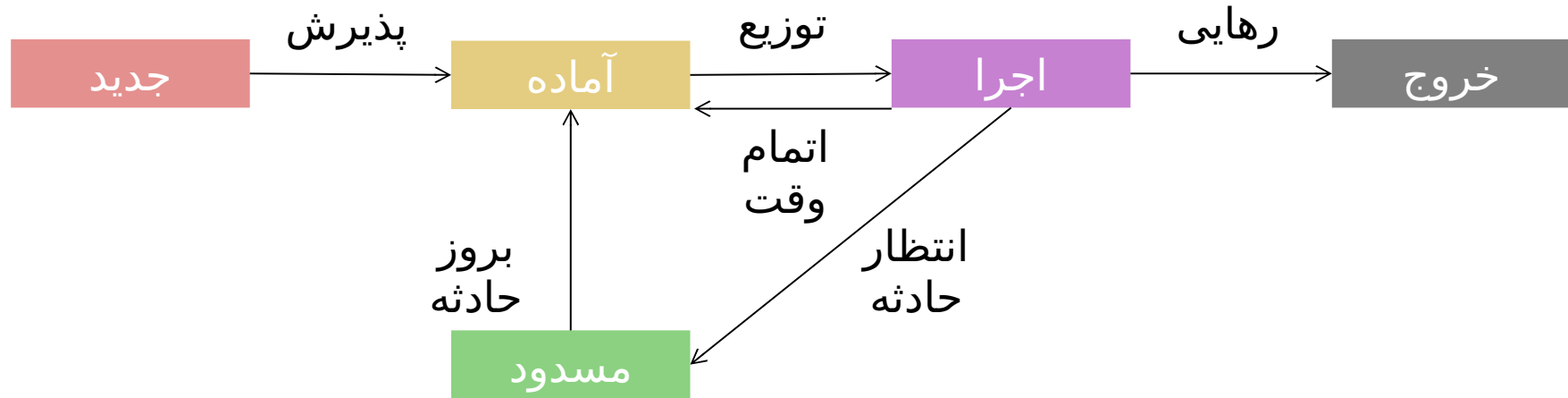
بلوک کنترل فرایند (PCB) - Process Control Block:

- ساختاری برای مشخص کردن فرایند در سیستم؛ شامل تمام اطلاعات مورد نیاز سیستم عامل درباره یک فرایند، از جمله:
- وضعیت فرایند (حالت‌هایی چون جدید، آماده، اجرا، انتظار، پایان یافته)
- **شمارنده برنامه PC** : شامل آدرس دستور بعدی که باید اجرا شود
- **اطلاعات زمان‌بندی CPU** : شامل اولویت فرایند و اشاره گر به صف زمان‌بندی
- **اطلاعات مدیریت حافظه** : شامل مقدار ثبات‌های پایه و حد، جدول‌های صفحه یا قطعه
- **اطلاعات حسابرسی** : میزان استفاده از پردازنده، محدودیت‌های زمانی، شماره فرایند
- **اطلاعات وضعیت I/O** : لیست دستگاه‌های تخصیص داده شده به فرایند و
- **ثبات‌های CPU**

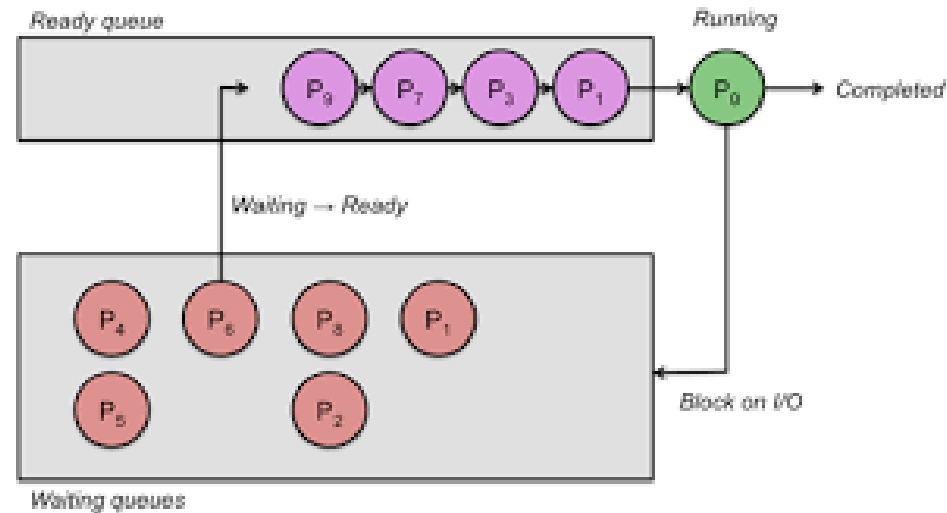
حالات فرایند:

- **آماده (READY)** : فرایندی که وقتی به آن فرصت داده شود، برای اجرا آماده است.
- **اجرا (Running)** : فرایندی که هم اکنون در حال اجرا می باشد.
- **مسدود (Blocked)** : فرایندی که تا بروز حادثه ای نمی تواند اجرا شود.
- **جدید (New)** : فرایندی که هم اکنون گرفته شده است، اما هنوز جز فرایندهای قابل اجرای سیستم عامل پذیرفته نشده باشد.
- **خروج (Terminated)** : فرایندی که اجرای آن پایان یافته یا قطع شده یا از مجموعه فرایندهای قابل اجرای سیستم عامل خارج شده است.

مدل فرایند پنج حالت



وجود وضعیت مسدود باعث افزایش بهره وری پردازنده می شود.
چون وقتی فرایند در حال اجرا به I/O پیدا می کند، به حالت Blocking منتقل می شود، تا در حد امکان CPU بیکار نماند.
وجود وضعیت معلق، موجب اجرای فرایند جدید حتی در صورت پر بودن حافظه اصلی می شود.



تغییر حالات ممکن (State Transitions):

- **جدید به آماده :** اگر سیستم عامل آمادگی گرفتن یک فرایند دیگر را داشته باشد، فرایند موجود در حالت جدید به حالت آماده منتقل می‌شود.
- **آماده به اجرا:** سیستم عامل از میان فرایندهای آماده، فرایندی که وقت اجرای آن فرا رسیده را انتخاب کرده و به حالت اجرا می‌برد (به آن Dispatch می‌گویند)
- **اجرا به خروج:** وقتی فرایند جاری اعلام پایان کند یا به هر دلیلی خاتمه یابد، سیستم عامل آن را از حالت اجرا به خروج منتقل می‌کند.
- **مسدود به آماده:** در صورت بروز حادثه‌ای که فرایند منتظر آن بوده باشد (wake up)، فرایند از حالت مسدود به آماده منتقل می‌شود.
- **اجرا به مسدود :** اگر فرایند در حالت مسدود قرار بگیرد اما هنوز جهت اجرا توسط سیستم عامل انتخاب نشده باشد، گفته می‌شود فرایند بلوکه شده است.
- **اجرا به آماده :** به دلیل اتمام زمان مجاز برای اجرای فرایند جاری در سیستم عامل چند برنامه ای.
- **آماده به خروج :** با پایان یافتن فرایند پدر، ممکن است همه فرایندهای فرزند آن نیز پایان یابد.

دلایل پایان یک فرایند:

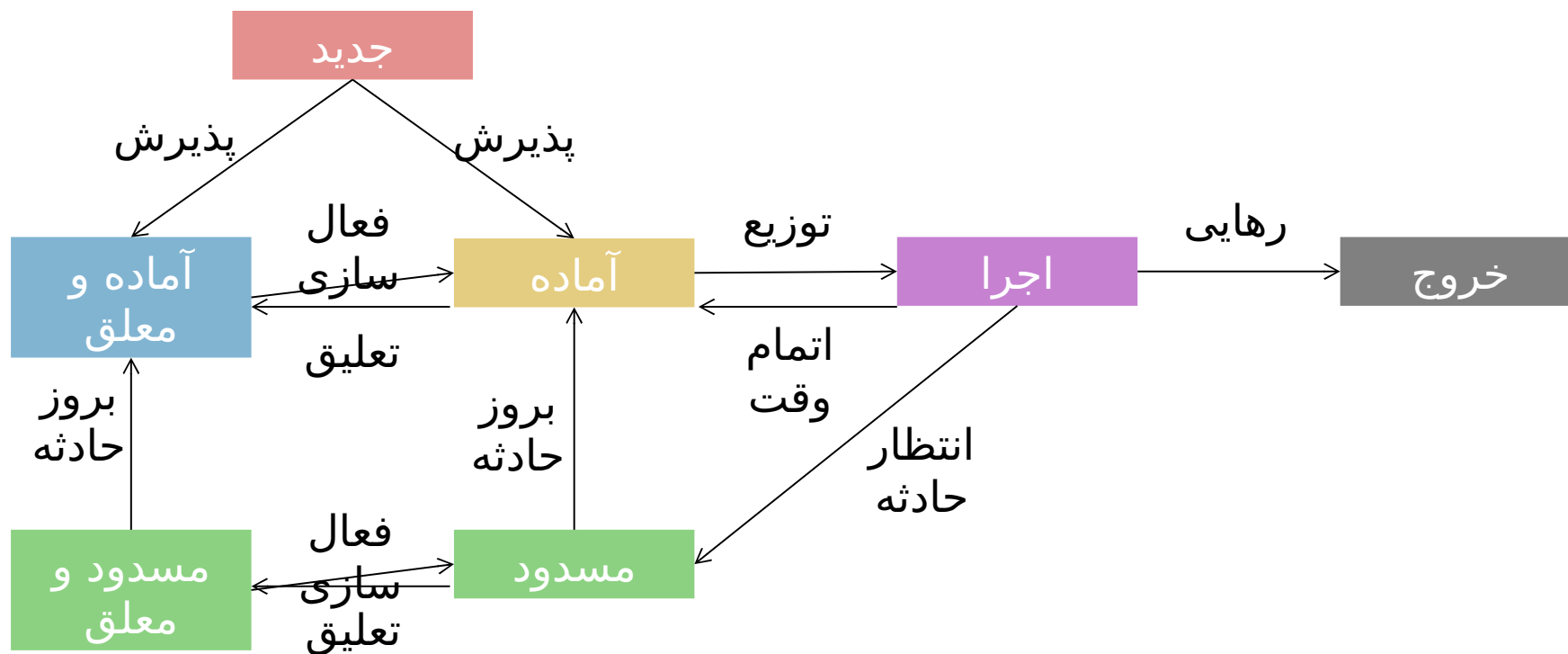
پایان طبیعی : فراخوانی یک سرویس سیستم عامل برای بیان تکمیل اجرایش
سقف زمانی : در فرایند محاوره ای، مقدار زمانی که از آخرین ورودی کاربر گذشته است.
گذشت زمان : انتظار زیادتر از حد برای بروز یک حادثه مشخص
نبود حافظه: نیاز به حافظه ای بیش از آنچه که سیستم می تواند فراهم کند.
تجاوز از حدود : مراجعه به محل های غیرمجاز در حافظه
خطای حفاظت : تلاش برای دسترسی به منبعی که مجاز به استفاده از آن نیست.
خطای محاسباتی : مانند تقسیم بر صفر یا تلاش برای ذخیره عددی بزرگتر از ظرفیت سخت افزاری

خطای ورودی خروجی: مانند پیدا نکردن یک فایل
دستورالعمل نامعتبر: تلاش برای اجرای دستورالعملی که وجود ندارد.
دستورالعمل ممتاز: تلاش برای اجرای دستورالعملی که مخصوص سیستم عامل است.
استفاده نامناسب از داده : داده با نوع نامناسب یا بدون مقدار اولیه
دخالت سیستم عامل : به دلایلی مانند بن بست
پایان یافتن پدر: با پایان یافتن یک فرایند، فرایندهای فرزند آن نیز پایان داده می شود.
درخواست پدر: فرایند حق پایان دادن به هر یک از فرایندهای فرزند خود را نیز دارد.

فرایند معلق:

- فرایندی که به علت مشکلاتی مانند کمبود منابع یا سایر دلایل، بلافاصله آماده اجرا نیست و در حالت معلق باقی می ماند.
- تاوقتی عامل تعلیق دستور ندهد نمی توان فرایند را از حالت معلق خارج کرد.
- علل معلق ماندن:
- مبادله
- ترتیب زمانی
- درخواست کاربر محاوره ای
- درخواست فرایند پدر

مدل فرایند هفت حالت



حالات ممکن در مدل هفت حالت

- ۱- مسدود به مسدود و معلق
 - ۲- مسدود و معلق به آماده و معلق : وقتی یک حادثه ای که یک فرایند مسدود و معلق منتظر آن بوده است رخ دهد به حالت آماده و معلق آورده می رود.
 - ۳- آماده و معلق به آماده : وقتی که هیچ فرایند آماده ای در حافظه اصلی نباشد، سیستم عامل یک فرایند آماده . معلق را به حالت آماده می آورد. همچنین ممکن است فرایند موجود در حالت آماده و معلق دارای اولویت بیشتری نسبت به همه فرایندهای آماده باشد که در این حالت فرایند به حالت آماده، آورده می شود.
 - ۴- آماده به آماده و معلق : به طور معمول سیستم عامل ترجیح می دهد یک فرایند ساده را به جای فرایند آماده، به حال تعلیق درآورد. ولی در صورتی که راهی برای خالی کردن حافظه اصلی نباشد، یک فرایند آماده را به حال تعلیق در می آورد.
- یا ممکن است سیستم عامل یک فرایند آماده ولی با اولویت کم را به جای فرایند مسدودی که اولویتش بیشتر است و گمان می کند بزودی آماده می شود به حالت معلق می برد.

- **۵- مسدود و معلق به مسدود :** اگر اولویت فرایندی که در صف مسدود و معلق است از اولویت همه فرایندهای موجود در صف آماده و معلق بیشتر باشد و سیستم عامل گمان کند که حادثه ای که فرایند مسدود، منتظر آن بوده است به زودی رخ دهد، آن را به حالت مسدود می آورد. البته باید مقداری از حافظه اصلی خالی باشد تا آوردن یک فرایند مسدود به حافظه نسبت به یک فرایند آماده معقول باشد.
- **۶- اجرا به آماده و معلق :** معمولاً با پایان زمان منظور شده برای فرایند جاری، فرایند به حالت آماده منتقل می شود. در این حالت اگر این فرایند بخاطر فرایند با اولویت بیشتری قبضه شود، سیستم عامل می تواند فرایند جاری را مستقیماً به صف آماده و معلق منتقل کند تا بخشی از حافظه اصلی آزاد شود.
- **۷- مختلف به خروج :** ممکن است یک فرایند از هر حالتی به حالت خروج منتقل شود.

انواع زمان بندها

کلید چندبرنامگی زمانبندی است. زمانبندی بر روی کارایی سیستم اثر می گذارد، زیرا مشخص می کند کدام فرایندها منتظر مانده و کدام فرایند به جلو بروند.

انواع زمانبندی برای پردازنده:

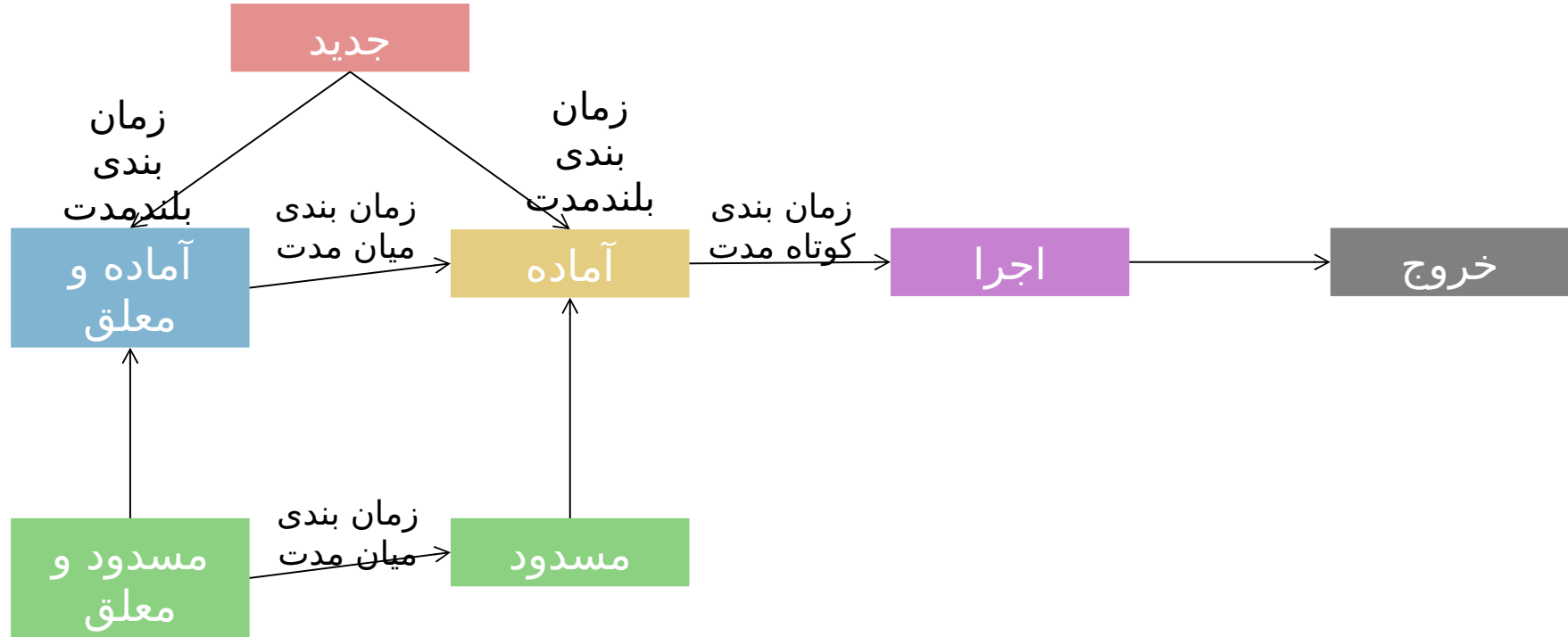
۱- **زمان بند بلندمدت (Long Term Scheduler)** : تصمیم گیری در مورد افزودن به تعداد فرایندهایی که بخشی یا تمام آنها در حافظه اصلی است.

۲- **زمان بند میان مدت (Middle Term Scheduler)** : تصمیم گیری در مورد افزودن به تعداد فرایندهایی که بخشی یا تمام آن ها در حافظه اصلی است.

۳- **زمان بند کوتاه مدت (Short Term Scheduler)** : تصمیم گیری در مورد اینکه کدام یک از فرایندهای موجود در حافظه اصلی، برای اجرا توسط پردازنده انتخاب شود.

۴- **زمان بند ورودی / خروجی** : تصمیم گیری که کدام درخواست I/O فرایندها به وسیله یک دستگاه I/O موجود انجام بگیرد.

نمودار تغییر حالت فرایند همراه با زمانبندی



نکته ها:

وظیفه فعال سازی و تعلیق بر عهده زمانبند میان مدت می باشد.
زمان یمان مدت، فرایندی را از حافظه اصلی حذف و به حافظه جانبی می برد. این فرایند بعداً می تواند به حافظه اصلی لود شود. این الگو را **swapping** میگویند.
ایده اصلی زمانبندی میان مدت این است که می تواند فرایندی را از حافظه حذف کند و درجه چند برنامگی را کاهش دهد.
زمانبند بلند مدت، ترکیب خوبی از فرایندهای **I/O limited** و **CPU limited** را انتخاب می کند.

نام دیگر زمانبند بلند مدت، زمانبند کار است.
نام دیگر زمانبند کوتاه مدت، زمان بند پردازنده است.

توزیع کننده (Dispatcher)

توزیع کننده، پیمانه ای است که کنترل را به پردازنده ای می دهد که توسط زمانبند کوتاه مدت انتخاب می شود.

این عمل شامل موارد زیر است:

- ۱- تعویض بستر
- ۲- تغییر به حالت کاربر
- ۳- پرش به محل مناسبی در برنامه کاربر و آغاز مجدد آن برنامه