

## عناوین فصل‌ها:

فصل اول: نگاه کلی به سخت افزار

**فصل دوم: نگاه کلی به سیستم عامل**

فصل سوم: فرآیندها

فصل چهارم: نخها، چند پردازشی متقارن و زیر هسته‌ها

فصل پنجم: همزمانی، انحصار متقابل و همگام سازی

فصل ششم: بن بست و گرسنگی

فصل هفتم: مدیریت حافظه

فصل هشتم: حافظه مجازی

فصل نهم: زمان بندی تک پردازنده ای

## مباحث این فصل:

- اهداف و وظایف سیستم عامل
- سیستم عامل به عنوان رابط بین کاربر و کامپیوتر
- سیستم عامل به عنوان مدیر منابع
- سهولت تکامل تدریجی سیستم عامل ها
- تکامل تدریجی سیستم عامل ها
  - پردازش ردیفی
  - سیستم عامل های دسته ای ساده
  - سیستمهای چند برنامه ای دسته ای
  - سیستم های اشتراک زمانی
- دستاوردهای اصلی
  - فرایندها
  - مدیریت حافظه
  - حفاظت و ایمنی اطلاعات
  - زمانبندی و مدیریت منابع
  - ساختار سیستم

# سیستم عامل چیست؟

## ■ سیستم عامل:

- برنامه‌ای است که اجرای برنامه‌های کاربردی را کنترل می‌کند.
- بصورت یک رابط میان سخت افزار و کاربر عمل می‌کند.
- مدیریت منابع کامپیوتر را به عهده گرفته است.

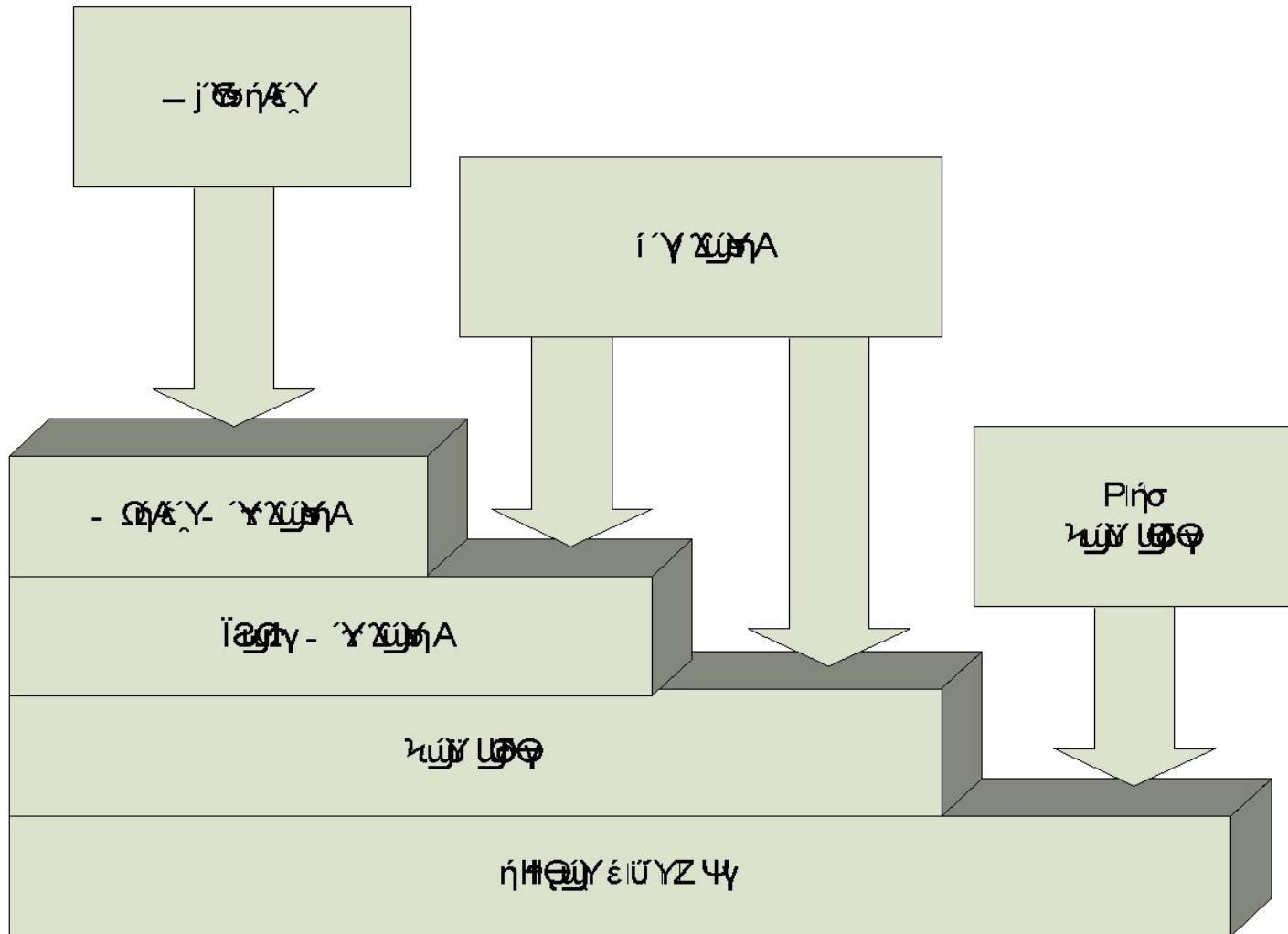
## ■ سه هدف سیستم عامل:

- **سهولت:** سیستم عامل استفاده از کامپیوتر را آسان می‌کند.
- **کارآمدی:** سیستم عامل موجب استفاده کارآمدتر از منابع سیستم می‌شود.
- **قابلیت رشد:** سیستم عامل باید به گونه ای باشد که قابلیت رشد داشته باشد.

# سیستم عامل: رابط بین کاربر و کامپیوتر

- کاربر نهایی با سخت افزار سروکار ندارد.
- یک کاربرد (**Application**) توسط برنامه ساز ایجاد می شود.
- برنامه های سودمند، برنامه هایی هستند که به دفعات استفاده می شوند و به ایجاد برنامه، مدیریت پرونده ها و کنترل I/O کمک می کنند.
- مهم ترین برنامه سیستمی، سیستم عامل است.

# لایه های یک سیستم کامپیوتری



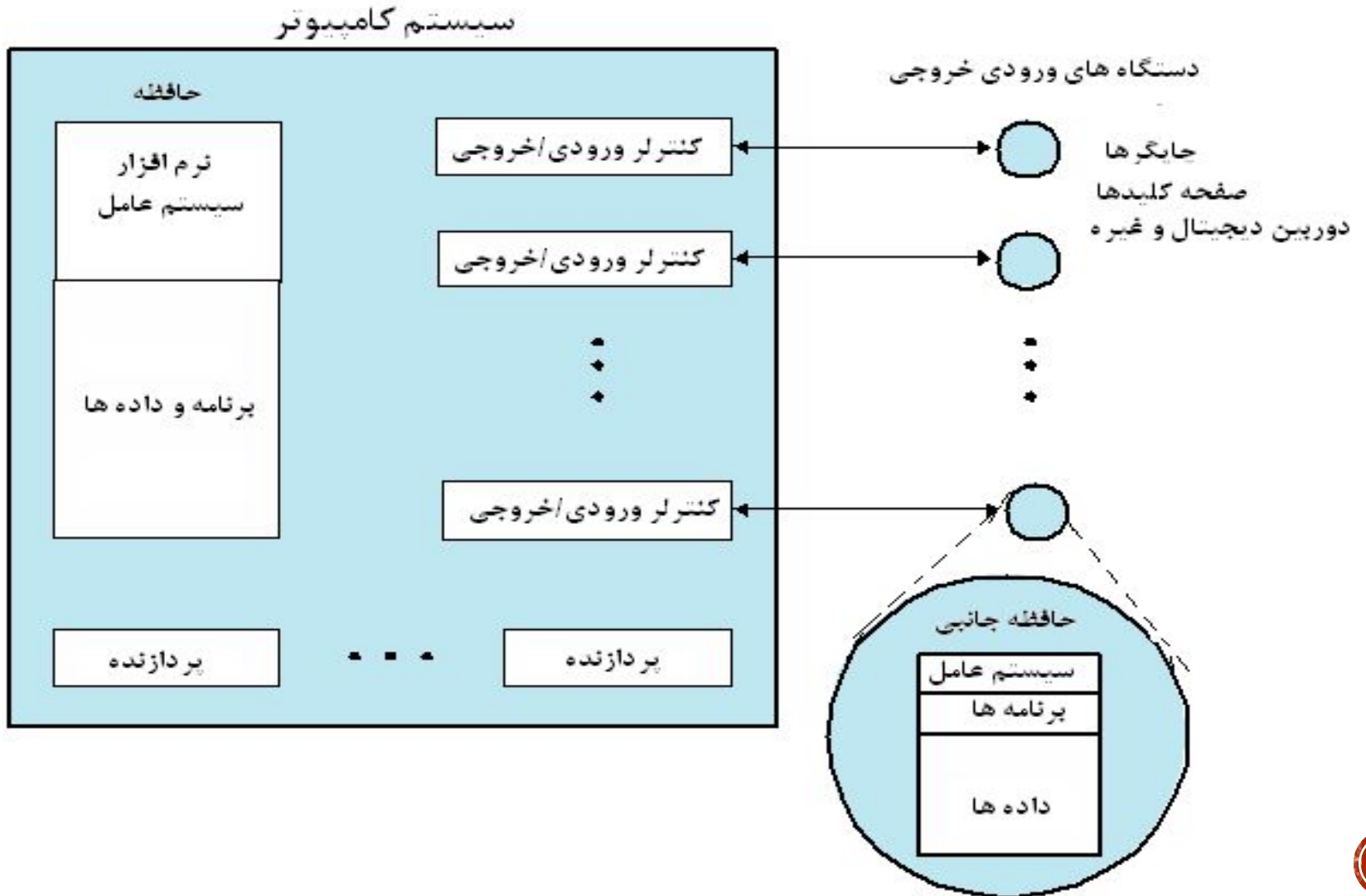
# خدمات سیستم عامل

- **توسعه برنامه:** برنامه های سودمندی مثل ویراستار، اشکال زدا که از طریق سیستم عامل قابل دسترسند.
- **اجرای برنامه:** سیستم عامل تمام مراحل اجرا (بارکردن داده ها و دستورات در حافظه، مقدار گذاری I/O) را زمان بندی می کند.
- **دسترسی به I/O:** فراهم کردن واسطی یکنواخت برای تمام دستگاه های I/O.
- **کنترل دسترسی به پرونده ها:** راهکارهای حفاظتی برای دسترسی به سیستم پرونده ها.
- **دسترسی به سیستم:** در سیستم اشتراکی، سیستم عامل دسترسی به منابع را کنترل می کند.
- **کشف و پاسخ خطا:** عکس العمل مناسب در برابر خطاهای حین اجرا.
- **حسابداری:** جمع آوری آمار استفاده از منابع.

## سیستم عامل به عنوان مدیر منابع

- کامپیوتر، مجموعه‌ای از منابع برای انتقال، ذخیره سازی، و پردازش داده هاست. سیستم عامل مسئول مدیریت منابع است.
- سیستم عامل مانند سایر نرم افزارهاست و مانند سایر نرم افزارها اجرا می‌شود.
- سیستم عامل کنترل را به پردازنده واگذار می‌کند.

# سیستم عامل به عنوان مدیر منابع

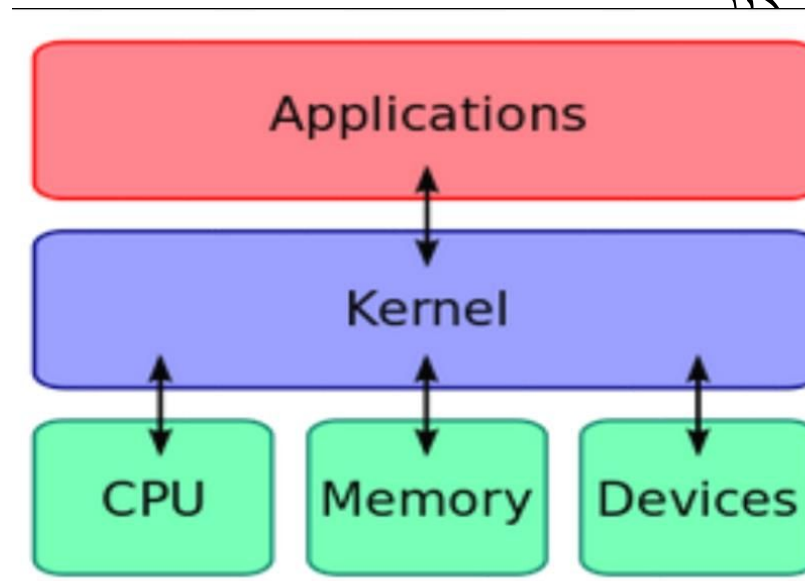




# هسته (Kernel) سیستم عامل

## ■ هسته سیستم عامل:

- بخشی از سیستم عامل که در حافظه اصلی قرار دارد.
- بیشترین تعداد دفعات استفاده را دارد.
- سیستم عامل از طریق هسته، با منابع سخت افزاری و نرم افزاری ارتباط برقرار می‌کند



# دلایل تغییر سیستم عامل در طول زمان

■ یک سیستم عامل ممکن است به دلایل زیر در طول زمان تغییر کند:

■ ارتقاء و انواع جدید سخت افزار

■ ارائه خدمات جدید

■ رفع خطاهای کشف شده در سیستم عامل

# تکامل تدریجی سیستم عامل

1. پردازش ردیفی.
2. سیستم های دسته ای ساده.
3. سیستم های چند برنامه ای دسته ای.
4. سیستم های اشتراک زمانی.
5. سیستم های مدرن.

# تکامل تدریجی سیستم عامل: پردازش ردیفی

- سیستم عاملی وجود نداشت و کاربر مستقیماً با سخت افزار در ارتباط بود.
- برنامه‌ها به زبان ماشین بر روی کارت نوشته می‌شد و به دستگاه ورودی (نوار خوان) بار می‌شد.
- در صورت ایجاد خطا، کاربر ثبات‌ها و حافظه اصلی را بررسی می‌کرد.

## ■ دومیساله اصلی :

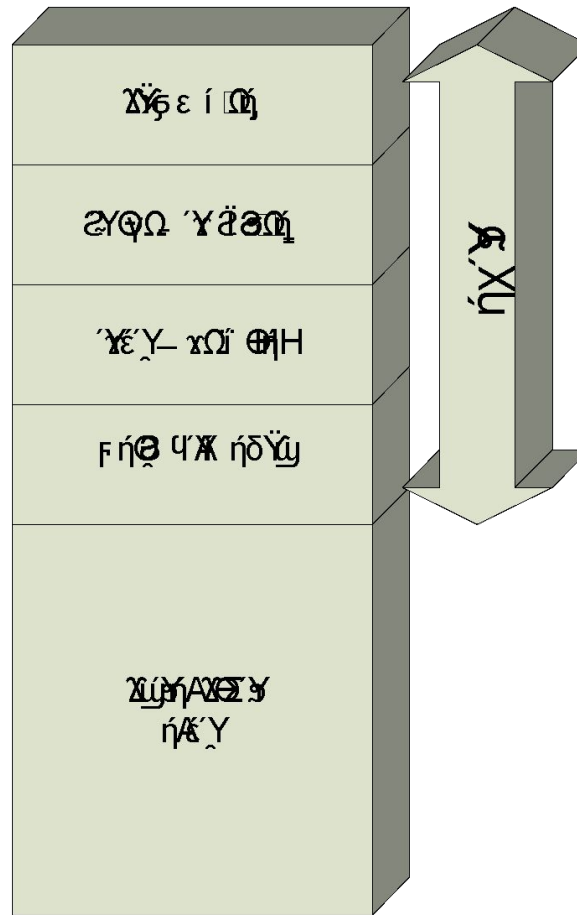
- **زمانبندی:** هر کاربر باید از برگه‌های نوبت‌گیری استفاده کند (معمولاً نیم ساعته). در صورت کامل نشدن در موقع مقرر برنامه خاتمه می‌یافت تا بعداً دوباره از ابتدا اجرا شود.

- **زمان نصب:** هر برنامه شامل بار کردن مترجم، کد منبع به حافظه، ذخیره‌سازی برنامه ترجمه شده، بود. هر یک از این کارها نیاز به اطلاعاتی بر روی نوار ورودی داشت. در صورت بروز خطا، کاربر کار را از اول شروع می‌کرد.

## تکامل تدریجی سیستم عامل: پردازش دسته‌ای

- از برنامه ای به نام **ناظر** استفاده می‌شد.
- کاربر دسترسی مستقیم به ماشین ندارد.
- کاربر برنامه‌ها را بر روی کارت نوشته و متصدی کارت‌ها را به طور ردیفی در دستگاه نوارخوان قرار داده تا مورد استفاده ناظر قرار بگیرد.
- ناظر به طور خودکار بار کردن برنامه بعدی را به عهده دارد.
- چون ناظر اکثر عملیات را انجام می‌دهد، بخش زیادی از آن در حافظه است که به آن **ناظر ماندگار** می‌گویند.
- بقیه ناظر شامل برنامه‌های سودمند و توابع عمومی و مشترک است.
- با خوانده شدن کار، کنترل به برنامه کاربر منتقل می‌شود و پس از خاتمه برنامه، کنترل دوباره به ناظر بر می‌گردد.

# وضعت حافظه برای ناظر ماندگار



٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١  
 ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١

# ویژگی های مطلوب سخت افزاری در سیستم پردازش دسته ای

- **حفاظت از حافظه اصلی:** ناظر ماندگار نباید در حافظه تغییر کند، در صورت چنین تلاشی، پردازنده باید خطا را کشف و کنترل را به ناظر برگرداند.
- **زمان سنج:** سیستم نباید در انحصار اجرای یک برنامه باشد، با زمان سنج می توان کارها را زمان بندی کرد.
- **دستورالعمل های ممتاز:** دستورالعمل هایی که تنها توسط ناظر اجرا می شوند (مثل I/O).
- **وقفه ها:** این خصوصیت به سیستم عامل انعطاف بیشتری می دهد.

## حفاظت از حافظه اصلی

- اکثر پردازنده ها حداقل از دو حالت اجرا حمایت می کنند: **حالت کاربر و حالت سیستم**.
- برنامه های کاربر در حالت کاربر اجرا می شوند.
- بعضی دستورالعمل ها نمی توانند اجرا شوند.
- ناظر در حالت سیستم اجرا می شود.
- به حالت سیستم، حالت هسته یا ممتاز نیز گفته می شود.
- دستورالعمل های ممتاز در حالت ممتاز اجرا می شوند.
- قسمت های محافظت شده از حافظه ممکن است در این حالت در دسترس باشند.



## سیستم عامل چند برنامه ای دسته ای

- به علت اینکه اکثر زمان یک برنامه به اجرای دستورالعمل‌های I/O مربوط می‌شود و بدلیل عدم تطابق سرعت I/O و CPU ، در پردازش دسته‌ای، پردازنده اکثر وقت خود را بیکار است.
- اگر ناحیه کاربر، چندین برنامه در حال اجرا را در خود داشته باشد سیستم عامل می‌تواند در حین اجرای عمل I/O برای یک برنامه، برنامه دیگری را اجرا کند.
- نکته: چون **سیستم عامل چند برنامه‌ای** نیاز به مدیریت حافظه و همچنین الگوریتم‌های زمانبندی دارد، از سیستم عامل تک برنامه ای پیچیده‌تر است.

## سیستم عامل اشتراک زمانی (time sharing)

- در بعضی مواقع، **تراکنش محاوره‌ای** ضروری است. لذا سیستم های اشتراک زمانی بوجود آمدند.
- چند برنامه‌گی امکان رسیدگی به کارهای محاوره‌ای را می‌دهد و وقت پردازنده بین کارها تقسیم می‌شود.
- در صورت وجود  $n$  کاربر به هر یک از کاربران  $n/1$  وقت پردازنده می‌رسد.

# مقایسه چند برنامه ای و اشتراک زمانی

## ■ هدف:

- چند برنامه ای دسته ای: استفاده حداکثر از پردازنده.
- اشتراک زمانی: حداقل زمان پاسخ.

## ■ منبع دستورات به سیستم عامل:

- در چند برنامه ای دسته ای: دستورات زبان کنترل کار.
- در اشتراک زمانی: فرمان هایی که از پایانه وارد می شوند.

# سیستم عامل بلادرنگ (Real time)

- نوعی سیستم عامل همه منظوره است.
- هدف یک سیستم بلادرنگ این است که در محدودیت زمانی مشخص، نتایج مورد انتظار را تولید کند.
- در این سیستم ها، معمولاً وسایل ذخیره سازی ثانویه وجود ندارد و به جای آن از ROM استفاده می شود.

# انواع سیستم های بلادرنگ

■ نرم

■ سخت

- سیستم‌هایی که در آن مهلت زمانی باید پاسخ داده شود را **بلادرنگ سخت** و سیستم‌هایی که مهلت زمانی را پشتیبانی نمی‌کنند **بلادرنگ نرم** می‌نامند.
- **کاربرد سیستم‌های بلادرنگ نرم:** اسکن بارکد در پایانه فروشگاه. با اینکه سرعت پاسخ دهی باید سریع باشد اما به شدت سیستم‌های سخت نمی‌باشد.
- **کاربرد سیستم‌های بلادرنگ سخت:** کنترل موتور خودرو که در آن پاسخ با تأخیر می‌تواند نتایج فاجعه باری را به همراه داشته باشد.

## سیستم های بلادرنگ

■ هدف اشتراک زمانی و سیستم تراکنش بلادرنگ: حداقل زمان پاسخ گویی

■ تفاوت اشتراک زمانی و سیستم تراکنش بلادرنگ: سیستم تراکنش بلادرنگ محدود به دو یا سه کاربرد ولی اشتراک زمانی کاربرد های مختلف دارد.

# دستاوردهای اصلی توسعه و ایجاد سیستم عامل

■ فرآیندها

■ مدیریت حافظه

■ حفاظت اطلاعات و ایمنی

■ زمانبندی و مدیریت منابع

■ ساختار سیستم

## تعریف فرآیند

■ **فرآیند** به برنامه در حال اجرا می گویند.

■ هر فرآیند واحدی از فعالیت است که بوسیله دنباله‌ای از اجراء، حالت موجود و مجموعه‌ای از منابع سیستم که به آن تخصیص یافته، مشخص می‌شود.



# انواع فرآیندها

## ■ محدود به **CPU (CPU Limited)**

■ بیشتر زمان کامپیوتر صرف محاسبات CPU می شود.

## ■ محدود به ورودی / خروجی **( I/O Limited )**

■ بیشتر زمان کامپیوتر صرف ورود داده ها و خروج اطلاعات می شود.

## اجزای فرایند

- هر فرایند سه جزء دارد:
- یک برنامه قابل اجرا،
- داده های مورد نیاز فرایند،
- **متن یا وضعیت اجرای برنامه:** این جزء از همه مهمتر است و شامل تمام اطلاعاتی است که سیستم عامل برای مدیریت فرآیندها احتیاج دارد.
- در حافظه اصلی یک بلوک از حافظه برای نگهداری برنامه، داده ها و متن برنامه تخصیص داده می شود.

## سیستم عامل و مدیریت حافظه

- **جداسازی فرایندها:** سیستم عامل باید از مداخله فرایندها در داده‌های یکدیگر جلوگیری کند.
- **تخصیص و مدیریت خودکار:** در صورت نیاز باید به طور پویا به برنامه جا اختصاص داده شود.
- **حمایت از برنامه‌سازی مؤلفه‌ای:** برنامه‌نویس باید قادر به ایجاد، حذف و تغییر اندازه مؤلفه‌ها باشد.
- **حفاظت و کنترل دسترسی:** سیستم عامل باید اشتراک فرایندها به داده‌ها و حافظه را کنترل کند.
- **حافظه درازمدت:** برای نگهداری داده‌ها و فرایندها به مدت طولانی نیاز به حافظه دراز مدت است.

## حفاظت اطلاعات و ایمنی

- با رشد سیستم‌های اشتراک زمانی و شبکه، نیاز به حفاظت اطلاعات بیشتر شد.
- بخش اعظم حفاظت اطلاعات توسط سیستم عامل انجام می‌شود و به سه گروه زیر تقسیم می‌شود.
- **کنترل دسترسی:** تنظیم کنترل دسترسی کاربران به داده‌ها و منابع
- **کنترل جریان اطلاعات:** تنظیم جریان داده‌ها در داخل سیستم و تحویل آن به کاربر
- **گواهی:** اثبات اینکه مراحل بالا به درستی انجام شده.

## زمانبندی و مدیریت منابع

- یکی از وظایف سیستم عامل، مدیریت منابع و زمانبندی استفاده از آن‌ها توسط فرایندهاست.
- **سیاست تخصیص منابع** به فرایندها باید سه شرط زیر را برآورده سازد:
  - **انصاف:** همه فرایندهای خواستار یک منبع باید حق دستیابی یکسان داشته باشند.
  - **حساسیت در مقابل تفاوت‌ها:** ممکن است نیاز باشد، سیستم عامل بین کارهای با کلاس‌های مختلف تفاوت بگذارد.
  - **کارایی:** باید به گونه‌ای باشد که حداکثر توان عملیاتی، حداقل زمان پاسخ و در مورد سیستم‌های اشتراکی حداکثر کاربران را حمایت کند.

## اجزای اصلی سیستم عامل برای زمانبندی و تخصیص منابع

■ **صف کوتاه مدت:** شامل فرایندهایی که در حافظه اصلی قرار دارند و در انتظار توزیع وقت پردازنده برای اجرا هستند.

■ **صف درازمدت:** فهرستی از کارهای جدید که برای اجرا باید توسط پردازنده به صف کوتاه مدت منتقل شوند.

■ **صف دستگاه I/O:** شامل فرایندهایی که متقاضی استفاده از یک دستگاه I/O هستند.

## ساختار سیستم

- اندازه یک سیستم سه مولفه نامطلوب را در بر دارد:
- سیستم عامل از نظر زمان تحویل، تاخیر دارد.
- سیستم ها اشکال‌های پنهانی دارند که در هنگام کار، اشکال خود را نشان می دهند.
- کارایی آن از حد انتظار کم تر است.

## برای رفع مشکل

- سیستم های کوچک با ساختار مولفه ای.
- سیستم های بزرگ با ساختار سلسله مراتبی.
- ساختار سلسله مراتبی، عملکرد سیستم را بر اساس پیچیدگی و ویژگی زمانی و سطح تجرید آنها تفکیک می کند.
- دارای چند سطح است که هر سطح زیر مجموعه ای از اعمال را نشان می دهد.
- سطوح به هم وابستگی دارند و جزئیات را از سطح بالاتر پنهان می کنند.
- سطوح پایین با اندازه کوتاه تر زمان سر کار دارند.
- سطوح پایین تر مربوط به سخت افزار می شود و جزء سیستم عامل نیستند.



## سطوح سیستم عامل سلسله مراتبی

- سطح 1: شامل مدارات الکتریکی.
- سطح 2: مجموعه دستورالعمل‌های پردازنده.
- سطح 3: مفهوم رویه یا زیر برنامه.
- سطح 4: وقفه‌ها.
- سطح 5: فرآیند (یک برنامه در حال اجرا).
- سطح 6: حافظه ثانویه کامپیوتر.
- سطح 7: یک فضای آدرس منطقی برای فرآیند. (حافظه مجازی، قطعه بندی و صفحه‌بندی)

## سطوح سیستم عامل سلسله مراتبی

- سطح 8: مبادله اطلاعات و پیام‌ها بین فرآیند.
- سطح 9: ذخیره سازی دراز مدت پرونده ها.
- سطح 10: دسترسی به دستگاه های خارجی.
- سطح 11: نگهداری رابط بین شناسه های خارجی و داخلی.
- سطح 12: اطلاعات لازم برای مدیریت فرآیندها مانند فهرست راهنماها
- سطح 13: واسط کاربر و سیستم عامل (پوسته).

## ویژگی های سیستم عامل های جدید

- معماری ریز هسته.
- چند نخی.
- چند پردازشی متقارن.
- سیستم های عامل توزیعی.
- طراحی شیء گرا.

## معماری ریز هسته

■ ریز هسته برای رفع مشکلات بزرگ شدن بیش از حد هسته‌ها طراحی شد و فقط سازوکارهای لازم برای پیاده‌سازی سیستم عامل را فراهم می‌کند.

### ■ موارد واگذاری به هسته:

■ دسترسی به فضای آدرس.

■ ارتباط بین فرآیندها.

■ زمانبندی پایه‌ای.

### ■ رویکرد ریز هسته:

■ پیاده‌سازی را ساده می‌کند.

■ موجب گسترش و انعطاف می‌گردد.

■ با محیط توزیعی کاملاً سازگار است.

## چند نخى

- فرآیند ها به نخ هايى تقسيم مى شوند که مى توانند به طور هم زمان اجرا شوند
- در فرآیندهايى که چند وظیفه اصلى مستقل را انجام مى دهند، مفید است.
- در این سیستمها، فرآیند مجموعه ای از يك يا چند نخ و منابع سیستمى تخصیص داده شده مى باشد.

## چند پردازی متقارن

1. پردازنده‌های متعددی وجود دارند که هر پردازنده واحد کنترل، حساب و منطق و ثبات‌های خاص خود را دارند.
2. تمام پردازنده‌ها اعمال یکسانی را می‌توانند انجام دهند.
3. هسته می‌تواند روی هر پردازنده‌ای اجرا شود.
4. از امکانات ورودی/خروجی و حافظه اصلی به طور مشترک استفاده می‌کنند.

امتیازات چند پردازی متقارن نسبت به معماری تک‌پردازنده

## ■ کارایی:

■ قرار دادن ترتیب کارها به نحوی که به موازات هم انجام شوند.

## ■ دسترسی پذیری و تحمل خطا:

■ از آنجا که تمام پردازنده‌ها یک عمل را انجام می‌دهند، خرابی در یکی از آنها موجب توقف ماشین نمی‌شود.

امتیازات چند پردازی متقارن نسبت به معماری تک پردازنده

■ رشد:

■ اضافه کردن پردازنده بر راحتی امکان پذیر است

■ مقیاس پذیری:

■ هزینه‌ها متناسب با تعداد پردازنده‌ها است.



# سیستم عامل توزیع شده (Distributed)

- تصور یک فضای حافظه اصلی واحد و یک فضای حافظه ثانوی واحد و دیگر امکاناتی که دسترسی به آنها یکنواخت شده است را ارائه می‌کند.
- در سیستم عامل‌های توزیع شده، سیستم‌های موجود در شبکه‌های مختلف و با راه‌های ارتباطی مختلف مجتمع می‌شوند.
- هر پردازنده، حافظه و ساعت مخصوص به خود را دارد.
- پردازنده‌ها از نظر اندازه و عملکرد با یکدیگر فرق دارند.
- دلایل ساخت سیستم‌های توزیعی
- **اشتراک منابع** : مثلا کاربری در یک سایت می‌تواند از چاپگری در سایت دیگر استفاده کند.
- **افزایش سرعت محاسبات** : مثلا توزیع یک محاسبه بین چند سایت

# طراحی شیء گرا

■ افزودن مولفه‌ها به یک هسته کوچک.

■ بستر ابزارهای توزیعی و سیستم عامل‌های توزیعی را فراهم می‌کند.