عناوین فصل ها:

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 هسته ها

فصل پنجم: همزمانی، انحصار متقابل و همگام سازی

فصل ششم : بن بست و گرسنگی

فصل هفتم: مدیریت حافظه

قصل 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؟

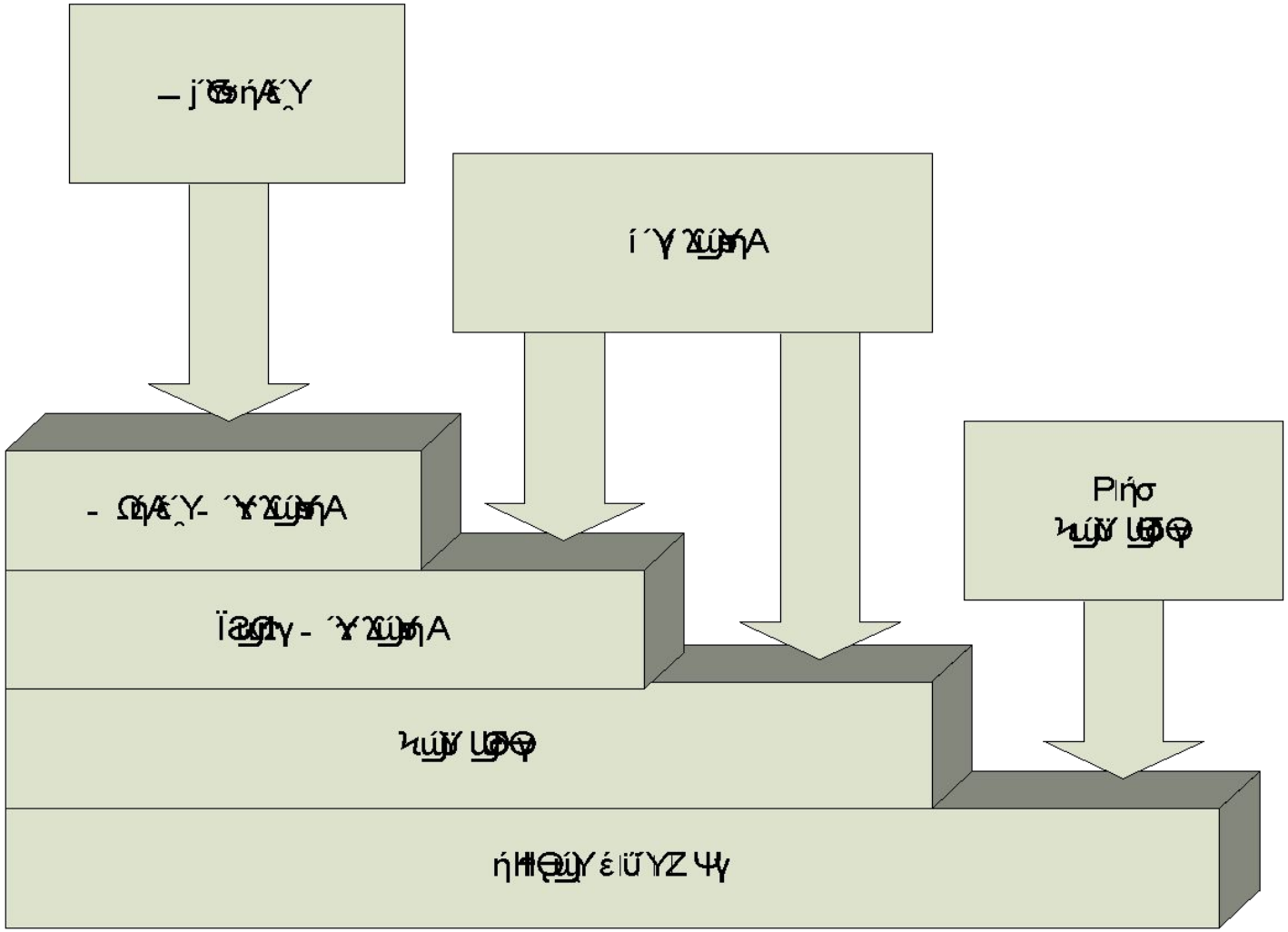
- **سیستم عامل:**
  - برنامه‌ای است که اجرای برنامه‌های کاربردی را کنترل می‌کند.
  - بصورت یک رابط میان سخت افزار و کاربر عمل می‌کند.
  - مدیریت منابع کامپیوتر را به عهده گرفته است.

- **سه هدف سیستم عامل:**
  - **سهولت:** سیستم عامل استفاده از کامپیوتر را آسان می‌کند.
  - **کارآمدی:** سیستم عامل موجب استفاده کارامد تر 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 می‌شود.
- **برنامه‌های سودمند**، برنامه‌هایی هستند که به دفعات استفاده می‌شوند و به ایجاد برنامه، مدیریت پرونده‌ها و کنترل I/O کمک می‌کنند.
- مهمترین **برنامه سیستمی**، سیستم عامل است.

لایه های یک سیستم کامپیوتری



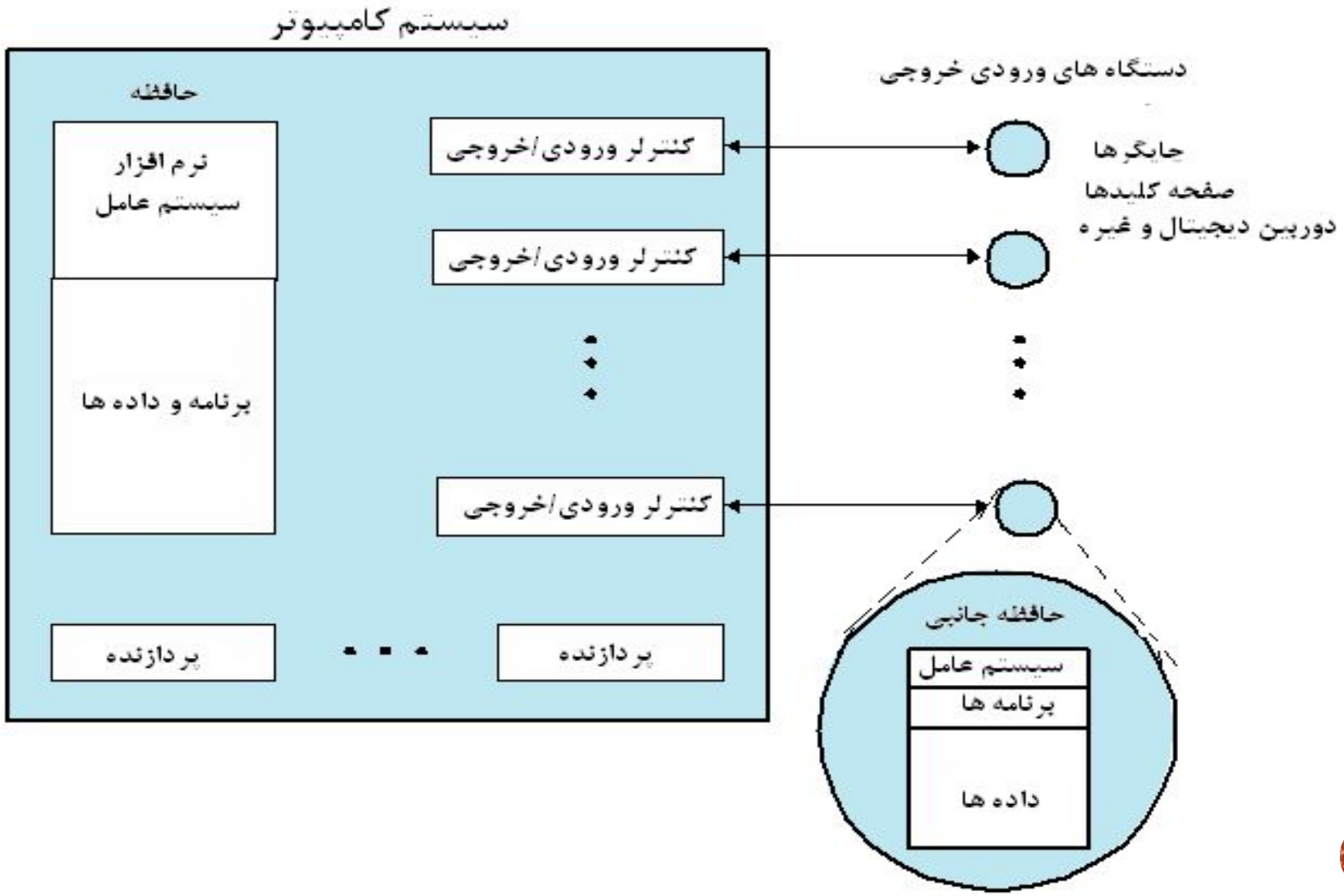
خدمات سیستم عامل

- **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 می‌کند.
- **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 می‌کند.
- **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

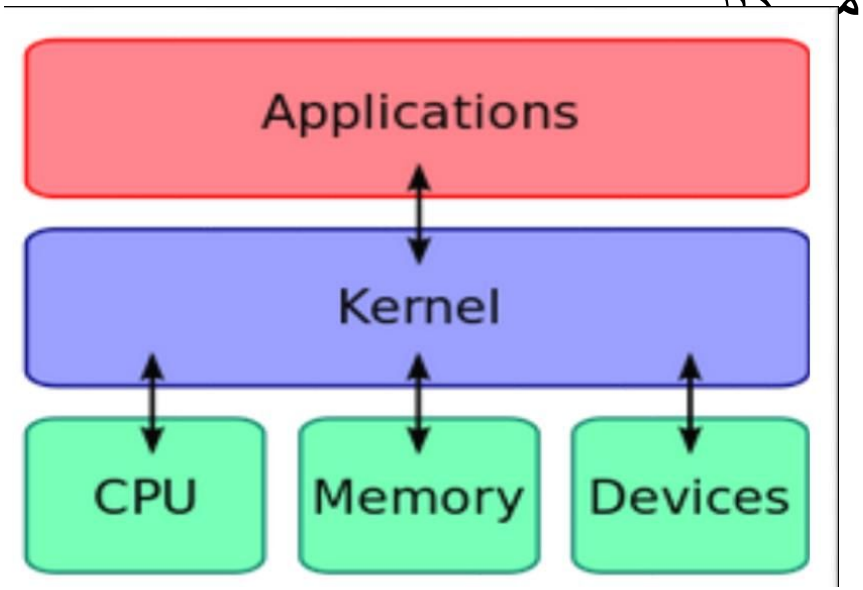
- کامپیوتر، مجموعه‌ای از منابع برای انتقال، ذخیره سازی، و پردازش داده هاست. سیستم عامل مسئول مدیریت منابع است.
- سیستم عامل مانند سایر نرم افزارهاست و مانند سایر نرم افزار ها اجرا می‌شود.
- سیستم عامل کنترل را به پردازنده واگذار می‌کند.

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 دسته‌ای ساده.
3. سیستم های چند برنامه‌ای دسته‌ای.
4. سیستم های اشتراک زمانی.
5. سیستم‌های مدرن.

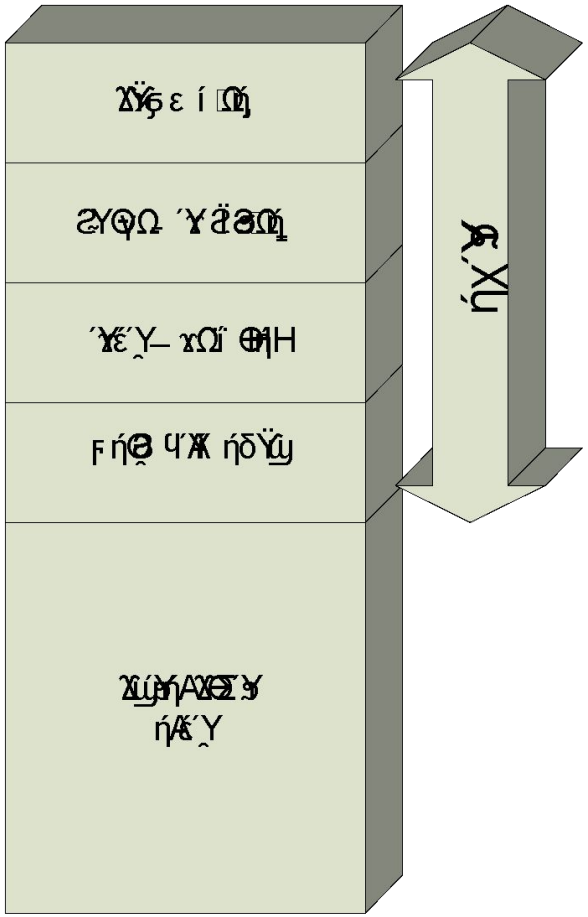
تکامل تدریجی سیستم عامل:پردازش ردیفی

- سیستم عاملی وجود نداشت و کاربر مستقیما با سخت افزار در ارتباط بود.
- برنامه‌ها به زبان ماشین بر روی کارت نوشته می شد و به دستگاه ورودی (نوار خوان) بار می شد.
- در صورت ایجاد خطا، کاربر ثبات ها و حافظه اصلی را بررسی می کرد.
- **دومساله اصلی :**
- **زمانبندی:** هر کاربر باید از برگه های نوبت گیری استفاده کند (معمولاً نیم ساعته). در صورت کامل نشدن در موقع مقرر برنامه خاتمه می یافت 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** می گویند.
- 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.

وضعیت حافظه برای ناظر ماندگار



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.
- **زمان‌سنج:** سیستم نباید در انحصار اجرای یک برنامه باشد، با زمان‌سنج می‌توان کارها را زمانبندی کرد.
- **دستورالعمل‌های ممتاز:** دستورالعمل‌هایی که تنها توسط ناظر اجرا می شوند (مثل I/O).
- **وقفه‌ها:** این خصوصیت به سیستم عامل انعطاف بیشتری می‌دهد.

حفاظت از حافظه اصلی

- اکثر پردازنده ها حداقل از دو حالت اجرا حمایت می‌کنند: **حالت کاربر و حالت سیستم.**
- برنامه های کاربر در حالت کاربر اجرا می شوند.
  - بعضی دستورالعمل‌ها نمی‌توانند اجرا شوند.
- ناظر در حالت سیستم اجرا می‌شود.
  - به حالت سیستم، **حالت هسته یا ممتاز** نیز گفته می‌شود.
  - دستورالعمل‌های 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 الگوریتم های 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 برنامگی امکان رسیدگی به کارهای محاوره‌ای را می‌دهد و وقت پردازنده بین کارها تقسیم می‌شود.

- در صورت وجود nکاربر به هر یک از کاربران n/1وقت پردازنده می‌رسد.

مقایسه چند برنامه ای و اشتراک زمانی

- **هدف:**
  - چند برنامه‌ای دسته‌ای: استفاده حداکثر از پردازنده.
  - اشتراک زمانی: حداقل زمان پاسخ.

- **منبع دستورات به سیستم عامل:**
  - در چند برنامه ای دسته‌ای: 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، معمولا 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 سیستم هایی 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 سیستم های سخت نمی باشد.
- **کاربرد سیستم‌های بلادرنگ سخت:** کنترل موتور خودرو که در آن پاسخ با تأخیر می تواند 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 اجرا، 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، داده‌ها و متن برنامه تخصیص داده می‌شود.

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 سیستم های 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 می‌کند.
  - دارای چند سطح است که هر سطح زیر مجموعه‌ای از اعمال را نشان می‌دهد. سطوح به هم وابستگی دارند و جزئیات را از سطح بالاتر پنهان می‌کنند.
  - سطوح پایین با اندازه کوتاه تر زمان سر کار دارند.
  - سطوح پایین‌تر مربوط به سخت افزار می‌شود 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.
- سطح4: وقفه ها.
- سطح 5: فرآیند (یک برنامه در حال اجرا).
- سطح 6: حافظه ثانویه کامپیوتر.
- سطح7: 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

- ریزهسته برای رفع مشکلات بزرگ‌شدن بیش از حد هسته‌ها طراحی شد و فقط **سازوکارهای لازم** برای پیاده‌سازی سیستم‌عامل را فراهم می‌کند.
- **موارد واگذاری به هسته:**
  - دسترسی به فضای آدرس.
  - ارتباط بین فرآیندها.
  - زمانبندی پایه ای.
- **رویکرد ریز هسته:**
  - پیاده سازی را ساده می کند.
  - موجب گسترش و انعطاف می‌گردد.
  - با محیط توزیعی کاملا سازگار است.

چند نخی

- فرآیند ها به **نخ هایی** تقسیم می‌شوند که می‌توانند به طور هم زمان اجرا شوند
- در فرآیندهایی که چند وظیفه اصلی مستقل را انجام می‌دهند، مفید است.
- در این سیستم‌ها، **فرایند** مجموعه ای از یك یا چند نخ و منابع سیستمي تخصیص داده شده می‌باشد.

چند پردازشی متقارن

1. پردازنده‌های متعددی وجود دارند که هر پردازنده واحد کنترل، حساب و منطق و ثبات های خاص خود را دارند.

2. تمام پردازنده‌ها اعمال یکسانی را می‌توانند انجام دهند.

3. هسته میتواند روی هر پردازنده ای اجرا شود.

4. از امکانات ورودي/خروجي و حافظه اصلی به طور مشترك استفاده می کنند.

امتیازات چند پردازشی 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 پردازنده ها یک عمل را انجام می‌دهند، خرابی در یکی از آنها موجب توقف ماشین نمی شود.

امتیازات چند پردازشی متقارن نسبت به معماری تک پردازنده

- **رشد:**
  - اضافه کردن پردازنده براحتی امکان‌پذیر 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 سیستم های توزیعی**
- **اشتراک منابع :** مثلا کاربری در یک سایت می تواند 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 کوچك.
- بستر ابزارهای توزیعی و سیستم عامل‌های توزیعی را فراهم می‌کند.