مفاهیم سیستم عامل
جلسه سوم

علی شعبانی جهرمی

تاریخچه سیستم‌عامل:

۱- سیستمهای ردیفی: اولین کامپیوترهایی که در آنها برنامه ساز مستقیما با سخت افزار در ارتباط بود، یعنی در حقیقت سیستم‌عاملی در کارنبود. این ماشینها از طریق یک میز فرمان که شامل چراغهای نمایش، کلیدها و نوعی دستگاههای ورودی/خروجی مانند کارت خوان و چاپگر بودند اجرا میشدند. برنامه‌هایی که به زبان ماشین بودند و روی کارت پانچ شده بودند توسط دستگاه ورودی به درون حافظه اصلی بار شده وتوسط پردازنده اجرا میشدند. اگر برنامه خطا داشت، این خطاها توسط چراغها نشان داده میشد و برنامه ساز باید در این حالت ثباتها و حافظه اصلی را برای تعیین علت خطا بررسی میکرد و با برطرف کردن خطاها و تکمیل تدریجی برنامه، برنامه نهایی اجرا شده و خروجی برنامه روی چاپگر ظاهر میشد.

معایب این سیستمها عبارتند از: هر کاربر برای استفاده از سیستم باید از قبل نوبت میگرفت، زمان زیادی برای پانچ برنامه بر روی کارت و بار کردن برنامه در سیستم صرف میشد، این ماشینها فاقد سیستم‌عامل بودند ،سرعت پایین داشته و قابلیت محاوره با کاربر را نداشتند.

۲- سیستم‌های دسته ای ساده) **Batch systems**(

سخت افزار سیستم‌های دستهای متشکل از یک کارتخوان، حافظه اصلی، پردازنده و چاپگر بود .در سیستمهای دستهای برنامه‌ها روی کارتهای پانچ شده ذخیره میشد)قرار میگرفت(. سپس توسط اپراتور سیستم برنامه-هایی که دارای نیاز یکسان بودند مثلا به یک مترجم)زبان برنامه سازی(نیاز داشتند در یک گروه قرار گرفته و در نهایت این گروهها در کارتخوان قرار میگرفتند. برای اجرای برنامه‌ها، پس از بار شدن سیستمعامل و مترجم مورد نیاز در حافظه اصلی، دنباله عملیات زیر تکرار و توسط سیستم‌عامل کنترل میشد:

- کارتخوان روشن شود.
- یک برنامه خوانده شده و به حافظه اصلی منتقل شود.
- کارتخوان خاموش شود.
- برنامه خوانده شده اجرا شود.
- خروجی برنامه چاپ شود.
- برگرد به مورد اول

در این سیستمها مجموعه دستوراتی بنام زبان کنترل کار) Job Contril Language یا JCL(وجود داشت کهتوسط آن برنامه نویس سیستمعامل را در خصوص کارت شروع برنامه، پایان برنامه، کامپایلر مورد نیاز و ... آگاهمیساخت.

ویژگیهای این سیستمها:

- ابزار محاوره در این سیستمها وجود نداشت.

- امکان اجرای یک برنامه همزمان با انجام ورودی/خروجی همان برنامه یا برنامه دیگر وجود نداشت.
- بدلیل مورد قبل، همواره پردازنده یا کارتخوان یا چاپگر بیکار بودند و کارایی سیستم پایین بود.
- مهمترین وظیفه سیستمعامل در سیستمهای دستهای فقط انتقال اتوماتیک از یک کار به کار دیگر بود.

تکنیک **Spooling**: برای حل مشکل بیکاری و فراهم کردن امکان اجرای یک برنامه همزمان با انجام ورودی/خروجی برنامه دیگر، تکنیک مذکور ابداع گردید. این تکنیک بر دونوع است:

- Offline Spooling: در این تکنیک از نوار مغناطیسی استفاده میشد بدین صورت که پس از گروه بندی کارها بر اساس نیاز یکسان، ابتدا تعدادی کارها از دستگاه کارتخوان خوانده شده و روی یک نوار مغناطیسی نوشته میشد. سپس این نوار به دستگاه دیگری که متشکل از یک نوارخوان، پردازنده ،حافظه اصلی و نوار نویس بود منتقل میشد. در این مرحله پردازنده برنامهها را یکی یکی از نوار خوانده و اجرا میکرد. خروجی هر برنامه هم توسط نوار نویس روی یک نوار دیگر نوشته میشد. توجه شود که در این حین، کارتخوان متوقف نشده و برنامههای بعدی را روی نوار دیگری مینوشت. در نهایت هرگاه نوار خروجی پردازنده پر میشد، این نوار به دستگاه دیگری منتقل شده تا عمل چاپ خروجیها صورت گیرد. شایان ذکر است که در حین چاپ خروجیها، عملیات خواندن برنامهها از کارتخوان و اجرای برنامههای دیگر توسط پردازنده ادامه داشت. بنابراین عملیات ورود/ اجرا/ خروج همزمان انجان شده و ضمن کاهش بیکاری، کارایی سیستم افزایش مییافت.
- Online Spooling: در این تکنیک از دیسک مغناطیسی استفاده میشد بدین صورت که پس از گروه بندی کارها بر اساس نیاز یکسان، ابتدا کارها از دستگاه کارتخوان خوانده شده و روی دیسک مغناطیسی نوشته میشد. سپس پردازنده برنامهها را یکی یکی از دیسک مغناطیسی خوانده و اجرا می-کرد. خروجی هر برنامه هم توسط پردازنده روی همان دیسک مغناطیسی نوشته میشد. توجه شود که در این حین، کارتخوان متوقف نشده و برنامههای بعدی را روی دیسک مغناطیسی مینوشت. در نهایت هرگاه خروجی برنامه ای آماده میشد عمل چاپ آن خروجی صورت میگرفت. شایان ذکر است که در حین چاپ خروجیها، عملیات خواندن برنامهها از کارتخوان و اجرای برنامههای دیگر توسط پردازنده ادامه داشت. بنابراین عملیات ورود/ اجرا/ خروج همزمان انجان شده و ضمن کاهش بیکاری، کاراییسیستم افزایش مییافت.

سیستم Spooling اجرای یک برنامه را با عملیات ورودی/خروجی برنامه دیگر بطور همزمان انجام داده و از این طریق ضمن کاهش بیکاری، کارایی سیستم را افزایش میدهد.

۳-)Multiprograming Batch systems(سیستم‌های عامل چندبرنامه‌ای دسته ای

همزمان با پیشرفت سختافزار و نرمافزارکامپیوتر ،لازم بود تا برنامهها در لابهلای دستورات اجرایی عملیات ورودی/خروجی انجام دهند. مثلا از دیسک یا هر ابزار ورودی دیگری مقداری را بخوانند یا خروجی میانی را روی چاپگر یا هر وسیله خروجی دیگری نمایش دهند. از طرفی همانگونه که میدانیم سرعت دستگاههای ورودی/خروجی بسیار کمتر از سرعت پردازنده است، بنابراین هنگامی که یک برنامه در لابهلای دستورات اجرایی عملیات ورودی/خروجی انجام میداد پردازنده تا اتمام عملیات ورودی/خروجی بیکار شده و کارایی سیستم پایین میآید. برای حل این مشکل سیستمهای دستهای به سیستمهای چندبرنامهای دستهای تبدیل شدند. در این سیستمها از یک حافظه اصلی بزرگتر استفاده میشد و بجای یک برنامه، چندین برنامه از انبارکار)دیسک مغناطیسی(به حافظه اصلی آورده میشد. حال هرگاه که یک برنامه در لابهلای دستورات اجرایی عملیات ورودی/خروجی انجام میداد پردازنده موقتا اجرای آن برنامه را رها کرده و برنامه دیگری را از حافظه اصلی اجرا میکرد .چنانچه آن برنامه هم نیاز به عملیات ورودی/خروجی داشته باشد، این برنامه نیز رها شده و برنامه دیگری اجرا میشد .بدیهی است که در زمانی بعدتر اجرای برنامههایی که موقتا متوقف شده بود ادامه مییافت .

بنابراین اگر به تعداد کافی برنامه در حافظه اصلی موجود باشد میتوان پردازنده را در تمام اوقات مشغول نگه-داشت. ویژگیهای این سیستمها عبارتند از:

- کاهش بیکاری پردازنده و افزایش کارایی.
- امکان همزمانی اجرای یک برنامه با عملیات ورودی/خروجی برنامه دیگر.
- اولین سیستمعاملی است که درآن بجای کاربر سیستمعامل در مورد ترتیب اجرای برنامهها تصمیم می-گیرد.
- در این سیستمها برای ترتیبدهی به جرای برنامهها "زمانبندی" انجام شده و برای قرار دادن چند برنامه در حافظه نیاز به "مدیریت حافظه" است.
- این سیستم‌ها از سیستم‌های تکبرنامگی پیچیده‌تر هستند.
- محاوره بین کاربر و کامپیوتر وجود نداشت.
- برای انجام عملیات ورودی/خروجی بدون درگیرکردن پردازنده از تکنیک DMA استفاده میشود. درتکنیک DMA، قطعهای بنام کنترل کننده DMA در سختافزار کامپیوتر تعبیه شده که میتواند دادههارا بصورت مستقیم و بدون دخالت پردازنده میان حافظه اصلی و دستگاههای ورودی/خروجی انتقال دهد. در این حالت، پردازنده فرمان انجام ورودی خروجی را به کنترل

کننده DMA صادر کرده و خود به اجرای برنامه دیگری میپردازد. از این پس عملیات ورودی/خروجی توسط کنترل کننده DMA انجام میشود.

٤- سیستمهای عامل اشتراک زمانی یا محاورهای)**Timesharing**(

در سیستمهای اشتراکزمانی یک کامپیوتر مرکزی بنام mainframe متشکل از پردازنده، حافظه اصلی و دیسک سخت وجود دارد که قرار است به تعدادی کاربر سرویس دهد. هر کاربر برای کار با این کامپیوتر یک ترمینال در اختیار دارد که شامل یک صفحه کلید و یک صفحه نمایش)و شاید هم یک موشواره(است. پس از اینکه کاربر به سیستم login میکند برنامه مورد نظر خود برای اجرا را درخواست میکند. با در خواست کاربر برنامه وی در حافظه اصلی قرار میگیرد. در چنین شرایطی علاوه بر سیستمعامل چندین برنامه در حافظه اصلی قرار دارد که هریک متعلق به یکی از کاربران است. حال سیستمعامل زمان پردازنده را به بازههای مساوی بنام برشزمانی یا کوانتوم تقسیم کرده و در بازهزمانی بخشی از برنامه یکی از کاربران اجرا میشود. با پایان یافتن برشزمانی پردازنده برنامه در حال اجرا را موقتا رها کرده و برنامه کاربر دیگری را اجرا میکند. بعبارت دیگر پردازنده دائما میان برنامههای کاربران مختلف سوئیچ میکند.عمل تخصیص برشهای زمانی آنقدر سریع صورت میگیرد که کاربر متوجه توقف/ادامه اجرای برنامه خود نمیشود و امکان محاوره کاربر با سیستم بوجود میآید .

محاوره یعنی اینکه پس صدور دستوری از سوی کاربر، بلافاصله و با تاخیری ناچیزی، دستور کاربر توسط سیستم اجرا شده و پاسخ)خروجی(به کاربر برگردانده شود. ویژگیهای این سیستمها عبارتند از:

- این سیستمها تعمیم یافته سیستمهای چندبرنامگی هستند و هدف از تولید آنها پاسخگویی همزمان به چندین کاربر است.
- ارتباط محاورهای با کاربر وجو دارد.
- یک برنامه تا پایان برش زمانی خود اجرا میشود در حالیکه در سیستمهای چند برنامه ای یک برنامه تا زمانی اجرا میشود که نیاز به عملیات ورودی/خروجی داشته باشد.
- بیکاری منابع از طریق اشتراک منابع کاهش یافته و کارایی افزایش مییابد.
- سوئیچ کردن بین برنامهها باید تا حد ممکن سریع بوده و بنابراین باید برشزمانی تا حدممکن کوتاهباشد.
- زمان پاسخ کاربر باید تا حد ممکن کوتاه باشد.
- این سیستمها پیچیدتر از سیستمهای چندبرنامهای بوده و علاوه بر مدیریت حافظه و زمانبندی نیازمند سیستم مدیریت فایل)فایل سیستم(نیز هستند.

۵-) Personal Computer(کامپیوترهای شخصی

به لطف توسعه سخت‌افزار، در کامپیوترهای شخصی، ابزار ورودی به صفحه کلید و موشواره و ابزار خروجی به صفحه نمایش و چاپگرهای کوچک تبدیل شده است. همچنین پردازنده مرکزی این کامپیوترها بنام ریزپردازنده شناخته میشود. اولین سیستمعامل نوشته شده برای این کامپیوترها، سیستمعامل DOS بود. سیستم DOS یک سیستمعامل تک کاربره و تک برنامه‌ای بود. پس از آن سیستم‌عامل OS/۲ به بازار آمد که چندان مورد توجه قرار نگرفت. امروزه در کامپیوترهای شخصی عموما از سیستم عامل‌های windows و Linux که سیستمعاملهای چندکاربره و چندبرنامگی با قابلیتهای شبکه ای هستند استفاده میشود. اصولا کامپیوترهای شخصی دارای سختافزار و نرمافزار ارزان قیمت بوده و سیستمهای خوشایند برای کاربر هستند.

۵-) Parallel Processing(سیستمهای موازی

این سیستم به لحاظ سختافزاری متشکل از چندین پردازنده است که بصورت مشترک از یک ماژول حافظه ،ذخیره ساز جانبی و پالس ساعت یکسان استفاده میکنند. در چنین سیستمی علاوه بر سیستمعامل چندین برنامه در حافظه اصلی قرار گرفته و سپس هر برنامه توسط یک پردازنده اجرا میشود. بنابراین واقعا در هر لحظه چندین برنامه در حال اجرا است. ویژگیهای این سیستمها عبارتند از:

- سرعت بسیار زیاد.
- توان عملیاتی بالا: تعداد برنامههای کامل اجرا شده در بازه زمانی بسیار زیاد است.
- کارایی بالا: چون منابع سیستم بصورت اشتراکی میان چندین پردازنده استفاده میشود، بیکاری منابع در سیستم کاهش یافته و کارایی افزایش مییابد.
- قابلیت اعتماد یا اطمینان پذیری یا تحمل پذیری در مقابل خرابی: چون در این سیستم چند پردازنده وجود دارد، با ازکار افتادن پردازندهای توان سیستم کاهش مییابد ولی سیستم کاملا از کار نمی افتد. این سیستمها از نظر نرمافزاری بر دو نوع هستند:
- متقارن: در این سیستم هر پردازنده هم اجرای سیستمعامل هم اجرای برنامهها را برعهده دارد. اینسیستم ها از نظر توازن بار عملکرد بهتری دارند چرا که اجرای سیستمعامل بعنوان یک نرمافزار سنگین بر عهده همه پردازندهها است. همچنین تحمل پذیری خطا در این سیستمها بالاتر است چون سیستم-عامل توسط همه پردازندهها اجرا شده و با از کار افتادن پردازنده خاصی سیستم از کار نمیافتد.
- نامتقارن: در این سیستم یک پردازنده اجرای سیستم عامل و سایر پردازندهها اجرای برنامهها را برعهده دارند. این سیستم ها از نظر توازن بار عملکرد مطلوبی ندارند چرا که اجرای سیستمعامل بعنوان یک نرمافزار سنگین بر عهده یکی از پردازندهها است.

همچنین تحمل پذیری خطا در این سیستمها پایینتر است چون سیستمعامل فقط توسط یکی از پردازندهها اجرا شده و با از کار افتادن آن پردازنده خاص سیستم از کار میافتد. لیکن تولید سیستمهای عامل نامتقارن آسانتر است.

٦-) Distributed Systems(سیستمهای توزیع شده

این سیستمها بلحاظ سختافزاری از یک مجموعه کامپیوتر مستقل از هم تشکیل شده که بوسیله یک شبکه با سرعت بالا بهم متصل شدهاند. بواسطه وجود سیستمعامل توزیع شده، این کامپیوترهای مستقل بصورت یک سیستم واحد عمل میکنند یعنی بگونهای که در ظاهر تمامی منابع در اختیار همه کاربران است و کاربران میتوانند بدون اینکه خودشان متوجه شوند از منابع کامپیوترهای یکدیگر استفاده نمایند. مثلا برنامه کاربر A به کامپیوتر کاربر B منتقل شده و پس از اجرا روی آن کامپیوتر، نتیجه به کامپیوتر کاربر A منتقل گردد. یا اینکه فایلهای یک کاربر روی کامپیوتر کاربر دیگری ذخیره گردد. نکته بسیار مهم در این سیستم وجود "شفافیت") Trancparency(است یعنی کاربران نباید از محل اجرای برنامه، ذخیره سازی داده و بطور کلی محل فیزیکی منابع آگاه گردند و باید همه این امور توسط سیستمعامل توزیع شده و بصورت خودکار و با کارایی بالا صورت گیرد.

۷- سیستمعاملهای بلادرنگ) **Realtime**(

سیستمهایی هستند که در آنها هر برنامه برای اجرا شدن یک مهلت زمانی بنام ضرب الاجل) Deadline(دارد. سیستم عامل باید هر برنامه را تا قبل از منقضی شدن ضربالاجل مربوطهاش اجرا نماید چرا که اجرای برنامه بعد از ضرب الاجل کم ارزش یا بیارزش خواهد شد. این سیستمها بر دو گونه هستند:

- سیستم بلادرنگ سخت: در این سیستم اجرای برنامه بعد از ضرب الاجل بیارزش خواهد بود و باید سیستم عامل هر برنامه را تا قبل از منقضی شدن ضربالاجل مربوطهاش اجرا نماید. همانند سیستم-های کنترل صنعتی، موشکها، ماهوارهها و ... بنابراین سیستم عامل باید رعایت ضربالاجل ها را گارانتی نماید.
- سیستم بلادرنگ نرم: در این سیستم اجرای برنامه بعد از ضرب الاجل کمارزش خواهد بود و سیستم عامل سعی میکند هر برنامه را تا قبل از منقضی شدن ضربالاجل مربوطهاش اجرا نماید. همانند سیستمهای چندرسانهای، زمانبندی پروژه و ... بنابراین سیستم عامل بهترین تلاش خود را انجام می-دهد.