

به سوالات زیر پاسخ کامل دهید.

(آ) مدل اشتراک گذاری حافظه و مدل ارتباطی تبادل پیام را تعریف و با یکدیگر مقایسه کنید.
برای برقراری ارتباط درون فرایندی دو روش وجود دارد: مدل اشتراک گذاری حافظه و مدل ارتباطی تبادل پیام.

مدل اشتراک گذاری حافظه در این مدل، فرایندها با استفاده از یک ناحیه اشتراکی حافظه با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. این ارتباط نیازمند وجود فرایندهای جدیدی به نام فرایندهای ارتباطی است که برای فراهم کردن یک ناحیه برای حافظه اشتراکی ایجاد شده اند. با یک فراخوان سیستمی، سیستم عامل حافظه اشتراکی را در فضای آدرس فرآیند ارتباطی ایجاد می‌کند. پس از ایجاد حافظه اشتراکی، فرایندها ناحیه‌ی حافظه‌ی اشتراکی را به فضای آدرسشان اضافه می‌کنند. فرایندها می‌توانند به طور مستقیم به حافظه دسترسی داشته باشند و با عمل read یا write، بدون دخالت کرنل، ارتباط مستقیم داشته باشند. در این روش احتمال تداخل عمل نوشتن و خواندن داده توسط فرایندها وجود دارد.

مدل تبادل پیام در این مدل، فرایندهای همکار فعالیت هایشان را بدون اشتراک گذاری فضای مشترک هماهنگ کرده و با رد و بدل پیام با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. یک فرایند فرستنده پیام و دیگری گیرنده پیام است. برای شکل گیری پیوند ارتباطی و ارسال پیام، فرایندها برای ارسال و دریافت پیام نیازمند فراخوان سیستمی و دخالت کرنل هستند. نوع پیوند ارتباطی می‌تواند مستقیم یا غیرمستقیم باشد.

در ارتباط مستقیم، یک پیوند ارتباطی دقیقاً برای دو فرآیند در نظر گرفته می‌شود و بین هر زوج فرآیند، دقیقاً یک پیوند وجود دارد. فرایندها از شناسه‌ی یکدیگر مطلع هستند و نام دریافت‌کننده و ارسال‌کننده باید به صورت صریح مشخص باشد. در ارتباط غیرمستقیم، برای پیاده‌سازی این روش از صندوق پستی استفاده می‌شود و فرایندها پیام خود را در صندوق گذاشته یا پیام را حذف می‌کنند. یک پیوند می‌تواند به بیش از دو فرآیند اختصاص داشته باشد و بین هر زوج فرآیند می‌تواند بیش از یک پیوند وجود داشته باشد. هر پیوند منطبق با یک صندوق پستی است و هر صندوق پستی شناسه یکتا دارد.

تفاوت‌های دو روش

۱. مدل حافظه اشتراکی سرعت بیشتری نسبت به تبادل پیام دارد زیرا تنها با یک فراخوان سیستمی حافظه ایجاد می‌شود اما در تبادل پیام، برای ارسال هر پیام به استفاده از فراخوان سیستمی نیاز دارند و این مورد باعث کند بودن ارتباط می‌شود.
۲. برای ایجاد هماهنگی بین فرایندها و حفاظت از داده، مدل حافظه اشتراکی نیازمند روش‌هایی مانند سمافور است. اما در تبادل پیام، در نوع پیاده‌سازی هماهنگی در نظر گرفته شده
۳. پیاده سازی مدل تبادل پیام در سیستم های توزیع شده به مراتب ساده تر از مدل اشتراک حافظه است چرا که در سیستم های توزیع شده، فرایندها بر روی سیستم های مختلفی مستقر هستند.

(ب) حالت هایی را بیان کنید که باعث پایان یافتن فرآیند می شود.

- اجرای فرایند به پایان رسیده باشد.
- اجرای فرایند بیشتر از زمان تعیین شده طول بکشد.
- فرایند به منابع مورد نیاز خود دسترسی ندارد و یا می خواهد به منابع غیرمجاز دسترسی داشته باشد.
- فرایند نیازمند حافظه‌ی بیشتر از حافظه موجود باشد.
- سیستم عامل به دلایلی مانند deadlock فرایند را متوقف کند.
- کاربر درخواست پایان یافتن فرآیند را بدهد.
- در برنامه خطایی رخ دهد که توسط برنامه مدیریت نشده باشد مانند خطای تقسیم بر صفر.
- اجرای آن توسط فرآیند پدر متوقف شده باشد.

(ج) برنامه نویسی چند هسته‌ای و چند نخ‌ی را تعریف و با یکدیگر مقایسه کنید. در چه حالت هایی استفاده از سیستم های تک هسته ای مناسب تر از سیستم های چند هسته ای است؟ در برنامه نویسی فرآیندهای چند نخ‌ی، چند نخ درون یک فرایند ایجاد می شوند و هم روندی را ممکن می سازد. نخ های مربوط به فرآیند از منابع، کد و داده‌ی مشترک استفاده می کنند و در فضای آدرس یکسانی فعال هستند پس برقراری ارتباط بین آنها راحت تر است. با استفاده از نخ‌ها، اگر بخشی از فرآیند بلاک شود یا در حال انجام محاسبات طولانی باشد، بخش های دیگر اجرا شده و قابل استفاده هستند. در این راستا، مزایای این نوع برنامه نویسی را می توان در چهار رده کلی زیر تقسیم بندی کرد: پاسخگویی سریع، اشتراک گذاری منابع، صرفه اقتصادی، مقیاس پذیری. در برنامه نویسی چند هسته‌ای هدف تامین مکانیزمی است که با هم روندی و به کارگیری هم زمان چند هسته پردازشی، سبب استفاده‌ی بهتر از CPU و در نهایت تسريع محاسبات شود. یک طراح سیستم عامل می بایست الگوریتم های زمان بندی پیچیده‌تری را برای استفاده حداکثری از پردازنده طرح ریزی کند به طوری که ابتدا تشخیص دهد کدام وظایف می توانند به صورت موازی اجرا شوند، برنامه را به این وظایف تقسیم کند، از وجود تعادل بین وظایف اطمینان حاصل کند و داده‌ها را مدیریت کند. چالش های پیش روی برنامه نویسان در مواجهه با چنین سیستم‌هایی را می توان در پنج رده تقسیم بندی نمود: شناسایی وظایف، تعادل، جداسازی داده، وابستگی داده، تست و اشکال زدایی. تفاوت های برنامه نویسی چند نخ‌ی و چند هسته‌ای:

۱. اشتراک منابع: در برنامه چند نخ‌ی، برقراری ارتباط راحت تر از برنامه چند هسته‌ای است زیرا آدرس حافظه، منابع و داده‌های مشترک دارند و نیازی به استفاده از روش های IPC ندارند.
۲. اجرای موازی وظایف: در برنامه چند هسته‌ای اجرای موازی از طریق اجرای وظایف بر چندین هسته پردازشی صورت می گیرد اما در برنامه چند نخ‌ی، هم روندی با اجرای همزمان چند نخ درون یک فرایند امکان پذیر است.
۳. پیچیدگی: برنامه چند هسته‌ای به دلیل تقسیم کار و مدیریت ارتباط بین فرایندها پیچیدگی بیشتری دارد.

در سیستم تک هسته‌ای نخ‌ها صرفاً در بین هم اجرا می شوند یعنی در یک زمان تنها یک نخ اجرا می شود. در سیستم چند هسته‌ای نخ های مجزا می توانند بر روی هسته های مختلف در یک زمان و به صورت موازی اجرا شوند. در سیستم‌هایی که مصرف انرژی و اندازه واحد پردازشی اهمیت بیشتری نسبت سرعت پردازشی دارد، استفاده از یک پردازنده تک هسته‌ای گزینه‌ای مناسب تر و معقول تر است. به علاوه در سیستم‌هایی که برنامه‌ها معمولاً ساده هستند و تضمین کارکرد درست آنها اولویت بیشتری دارد، استفاده از پردازنده تک هسته‌ای می تواند گزینه‌ی بهتری باشد چرا که پیچیدگی های سیستم چند پردازنده‌ای را ندارد.

(د) تشریح کنید همکاری بین فرآیندها چه سودی دارد و چه نوع پیچیدگی‌هایی را در سیستم ایجاد می‌کند.

سود همکاری بین فرایندها

- **اشتراک گذاری اطلاعات:** ممکن است در چندین برنامه کاربردی، نیاز به دسترسی همزمان به یک قطعه اطلاعاتی مشترک باشد.
- **تسریع محاسبات:** اگر بخواهیم یک تسک را سریع تر اجرا کنیم، می‌بایست آن را به تسک‌های کوچکتر بشکنیم و هرکدام را به طور موازی با یکدیگر اجرا کنیم. برای یکپارچگی و عملکرد صحیح سیستم در چنین شرایطی نیازمند محیط کاری مشترک برای کنترل و مدیریت زیرتسک‌ها و در نهایت تسک اصلی هستیم.
- **ماژولار یا پیمانه ای بودن:** ممکن است در سیستمی تمایل داشته باشیم که توابع سیستم را در چندین دسته از فرآیندها یا نخ‌های مجزا تقسیم بندی کنیم. در چنین حالتی برای داشتن عملکرد صحیح و یکپارچه، داشتن محیط همکاری مشترک ضروری است.

پیچیدگی‌های همکاری فرایندها

- **همگام سازی:** ممکن است در چندین برنامه کاربردی، نیاز به دسترسی همزمان به یک قطعه اطلاعاتی مشترک باشد.
- **احتمال رخ دادن deadlock یا گرسنگی:** فرایندها منابعی که دارند را رها نمی‌کنند و منتظر دسترسی به منبع مورد نیاز می‌مانند یا یک فرایند پس از دسترسی به منابع، آن را نگه میدارد و اجازه دسترسی دیگر فرایندها به آن را نمی‌دهد.

(ه) تشریح کنید در تعویض متن نخ‌ها، چه فعالیت‌هایی توسط هسته باید انجام شود و با تعویض متن فرآیندها چه تفاوت‌هایی دارد. در تعویض متن نخ‌ها، پردازنده متن نخ را ذخیره می‌کند و با بارگذاری متن نخ جدید، آن را اجرا می‌کند. از آنجایی که نخ‌ها در یک فرایند هستند، فضای آدرس یکسان دارند و از منابع و داده‌ی مشترک استفاده می‌کنند، تعویض متن سریع‌تر و راحت‌تر انجام می‌شود. پردازنده فقط باید حالت فعلی نخ (شمارنده برنامه و رجیسترها) را باید تغییر دهد.

تفاوت‌ها

۱. تعویض متن نخ وقتی رخ می‌دهد که CPU حالت کنونی نخ را ذخیره می‌کند و اجرای نخ دیگری از همان فرایند را شروع می‌کند. تعویض متن فرایندها زمانی است که زمان‌بند سیستم عامل حالت کنونی برنامه در حال اجرا را ذخیره می‌کند و سراغ برنامه‌ای دیگر می‌رود.
۲. تعویض متن نخ نیازی به تعویض آدرس حافظه ندارد. تعویض متن فرایند نیاز به تعویض آدرس حافظه دارد. به همین دلیل تعویض متن نخ کارا تر است.
۳. تعویض متن نخ نسبتاً سریع‌تر و ارزان‌تر است.