

مفاهیم سیستم عامل

«ویرایش ششم - سیلبر شاتس»

ترجمه و برداشت :

عباس کریمی ریزی

عضو هیأت علمی
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد مبارکه

جلد اول

Silbershats Abraham

سیلبر شاتس ابراهام

مفاهیم سیستم عامل / ابراهام سیلبر شاتس ، [پیتر گالوین ، گرگ گین]

برداشت و نگارش عباس کریمی - اصفهان : عباس کریمی ریزی ، پویندگان نقش جهان ، ۱۳۸۳ -

ج ۲ .

ISBN : 964-06-5840-5 (ج ۱)

Operating system concepts. 6th ed. oc 2003

عنوان اصلی :

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا .

۱. سیستمهای عامل (کامپیوتر) . الف . گالوین ، پیتر ، Galvin, Peter B.

ب . گین ، گرگ ، Gagne , Greg . ج . کریمی ریزی ، عباس ، ۱۳۵۱ - ،

مترجم ، د . عنوان ،

۹۴ س ۹۴ س / ۷۶ / ۷۶ QA ۰۰۵ / ۴

۱۳۸۳

۸۳-۳۸۴۵۵ م

کتابخانه ملی ایران

موسسه علمی فرهنگی پویندگان نقش جهان

مفاهیم سیستم عامل

عباس کریمی ریزی :

برداشت و نگارش

مؤلف با همکاری موسسه علمی فرهنگی پویندگان نقش جهان

ناشر

گوتمبرگ :

چاپ

زمان :

لیتوگرافی

اول :

نوبت چاپ

۱۰۰۰ جلد :

تیراژ

۵ - ۵۸۴۰ - ۰۶ - ۹۶۴ :

شابک

ISBN : 964-06-5840-5

۸۰۰۰۰ ریال :

قیمت

حق چاپ برای ناشر محفوظ است .

Email : info@pooyandegan-institute.com

آدرس : اصفهان - خیابان میر - چهارراه آب ۲۵۰ - تلفن : ۳۸ الی ۶۶۴۲۴۲۵ - ۰۳۱۱

ویژگی‌های این نگارش

در این برداشت و نگارش، سعی گردید که متن کتاب گام به گام با پیروی از مآخذ اصلی در مواردی چون، تعداد پاره‌متن‌های هر صفحه بدون حذف یا تحریف مطلبی از آنها، شماره صفحه، شکل‌ها و جدول‌های هر صفحه کاملاً همسان و همساز با مآخذ اصلی با نهایت ظرافت و دقت به‌طرزی دقیق و سلیس بیان گردد. این همسانی و همسازی گرچه دشوار و طاقت‌فرسا بود و گاه در تنگنایی غریب گرفتار می‌ساخت اما به لطف الهی و با عنایت شکیبایی و بردباری، این موانع کنار زده شد و این شیوه و روش تا پایان ادامه یافت.

بخش مهمی از هر سیستم کامپیوتر سیستم‌های عامل است. همین‌طور، درس مهمی از هر رشته‌ی کامپیوتر درس سیستم‌های عامل است. این رشته عجیب به سرعت متحمل تغییر می‌شود، چراکه واقعاً امروزه کامپیوترها برای هر کاربردی متداولند، از بازی‌ها برای بچه‌ها تا باخبره‌ترین وسایل طراحی برای سازمان‌ها و شرکت‌های چندملیتی. هنوز مفاهیم اساسی نسبتاً دست‌نخورده باقی مانده‌اند و در این کتاب اساس کار قرار گرفته‌اند.

این کتاب برای یک دوره‌ی مقدماتی در سیستم‌های عامل جهت دانشجویان یا دانش‌آموختگان در نظر گرفته شده است و شرح روشنی از مفاهیمی را فراهم می‌سازد که زیربنای سیستم‌های عامل قرار می‌گیرد. فرض شده است که خواننده، به‌عنوان پیش‌نیاز، با ساختارهای داده‌ای اصلی، ساختار کامپیوتر و زبان سطح بالایی مانند C آشناست. موارد سخت‌افزاری موردنیاز جهت درک سیستم‌های عامل در فصل دو ارائه می‌شود. جهت کدگذاری مثال‌ها، عمدتاً از زبان C علاوه‌بر جاوا استفاده شده است، اما خواننده می‌تواند هنوز الگوریتم‌ها را بدون آگاهی داشتن از این زبان‌ها درک کند.

مفاهیم و الگوریتم‌های اصلی عنوان شده در کتاب اغلب مبتنی بر آنهایی است که در سیستم‌های عامل تجاری مورد استفاده قرار گرفته است. این مفاهیم و الگوریتم‌ها در محیطی ارائه شده است که مربوط به سیستم‌عامل خاصی نیست. مثال‌های متعددی مربوط به معروف‌ترین سیستم‌های عامل عنوان شده است، شامل سولاریس ۲ میکروسیستم‌های Sun، لینوکس؛ میکروسافت MS-DOS، ویندوز NT، ویندوز ۲۰۰۰ و XP، DEC VMS و TOPS-20، IBM OS/2 و سیستم‌عامل اپل مکینتاش.

مفاهیم بدون ذکر دلایل صریح با استفاده از بیان‌های ملموس و نتایج تئوری‌های مهم ارائه می‌شوند. به‌جای دلایل، شکل‌ها و مثال‌هایی استفاده می‌شوند که اشاره بر صحت مطالب دارند. یادداشت‌های کتاب‌شناسی حاوی آدرس‌هایی از مقاله‌های تحقیقاتی و مراجعی برای مطالب بیشتر است.

مفاهیم این کتاب

متن کتاب برداشت و نگارش شده در قالب دوجلد در هفت بخش اصلی سازماندهی شده است:

- **دورنما:** فصول یک تا سه بیان می‌کنند که سیستم‌های عامل چه هستند، چه انجام می‌دهند و چگونه طراحی و ساخته می‌شوند. آنها بیان می‌کنند چگونه مفهوم یک سیستم‌عامل توسعه داده شده است، ساختارهای عمومی سیستم‌عامل چیست، سیستم‌عامل برای کاربر چه انجام می‌دهد و برای متصدی سیستم کامپیوتر چه می‌کند. مطالب فصل یک مهیج، مبنی بر تاریخ و توضیحی است. در این فصل از این موضوع پرهیز شده که اینها واقعاً چگونه انجام می‌شوند. بنابراین، این فصل برای اشخاص یا دانشجویان دوره‌های پایین‌تری که می‌خواهند بدانند سیستم‌عامل چیست، بدون وارد شدن در جزئیات الگوریتم‌های داخلی، مناسب است. فصل دو موارد سخت‌افزاری را عنوان می‌کند که جهت درک سیستم‌های عامل مهمند. خوانندگان آگاه از موارد سخت‌افزاری، شامل ورودی/خروجی، DMA و عمل دیسک سخت، می‌توانند با نگاه سطحی از این فصل بگذرند یا این فصل را رها کنند.
- **مدیریت پروسه:** فصول چهار تا هشت مفهوم پروسه و هم‌زمانی را به‌عنوان قلب سیستم‌های عامل نوین تشریح می‌کنند. پروسه واحد کار در یک سیستم است. چنین سیستمی شامل مجموعه‌ای از پروسه‌های هم‌زمان در ظرف اجراست، برخی از آنها پروسه‌های سیستم‌عاملند (آنهايي که کد سیستم را اجرا می‌کنند) و بقیه‌ی آنها پروسه‌های کاربرند (آنهايي که کد کاربر را اجرا می‌کنند). این فصول روش‌هایی را جهت زمان‌بندی پروسه، ارتباطات درون‌پردازشی، هم‌زمانی پروسه و اداره‌ی بن‌بست ارائه می‌کنند. تحت این عنوان بحثی از نخ‌ها را نیز شاملند.
- **مدیریت حافظه:** فصول ۹ تا ۱۲ با پروسه‌ی موجود در حافظه‌ی اصلی در طی اجرا کار دارند. جهت بهبود بازدهی پردازشگر مرکزی و تسریع پاسخ به کاربرانش، کامپیوتر باید تعدادی پروسه در حافظه نگه دارد. طرح‌های مختلف مدیریت حافظه وجود دارند. این طرح‌ها روش‌های مختلف جهت مدیریت حافظه را منعکس می‌کنند و تأثیر الگوریتم‌های متفاوت بستگی به موقعیت دارد. چون حافظه‌ی اصلی معمولاً برای جابجایی تمام داده و برنامه‌ها خیلی کوچک است و نمی‌تواند داده را دائماً نگه دارد، سیستم کامپیوتر بایستی یک حافظه‌ی ثانوی برای پشتیبانی از حافظه‌ی اصلی تهیه بیند. بیشترین سیستم‌های کامپیوتر مدرن دیسک‌هایی را به‌عنوان رسانه‌ی ذخیره‌سازی درون خطی اصلی برای اطلاعات، داده و برنامه‌ها، استفاده می‌کنند. سیستم فایل مکانیزمی برای ذخیره‌سازی درون خطی و دستیابی به داده و برنامه‌های مستقر روی دیسک‌ها فراهم می‌سازد. این فصول الگوریتم‌های داخلی کلاسیک و ساختارهای مدیریت حافظه را تشریح می‌کنند. آنها فهم عملی دقیقی از الگوریتم‌های مورد استفاده را تهیه می‌بینند: خصوصیات، مزایا و معایب.
- **سیستم‌های ورودی/خروجی:** فصول ۱۳ و ۱۴ دستگاه‌های متصل به یک کامپیوتر و ابعاد مختلف آنها را تشریح می‌کنند. در برخی روش‌ها، آنها کندترین عناصر اصلی کامپیوترند. چون دستگاه‌ها به‌طرزی گسترده متفاوت‌اند، سیستم‌عامل بایستی مأموریت‌های وسیعی را جهت برنامه‌های کاربردی فراهم سازد تا آنها اجازه‌ی کنترل برای تمام جوانب دستگاه‌ها را پیدا کنند. این قسمت ورودی/خروجی سیستم را کامل، از جمله طراحی سیستم

ورودی/خروجی، رابط‌ها، ساختارها و توابع سیستم داخلی، بحث می‌کند. چون دستگاه‌ها تنگنای کارایی هستند، مباحث کارایی بررسی می‌شوند. مطالب مرتبط با ذخیره‌سازی ثانوی و سومی نیز تشریح می‌شوند.

- **سیستم‌های توزیع‌شده:** فصول ۱۵ تا ۱۷ با مجموعه پردازنده‌هایی کار می‌کند که حافظه یا پالس ساعت مشترک ندارند. سیستم توزیع‌شده. چنین سیستمی دست‌یابی به منابع گوناگونی را که سیستم نگهداری می‌کند برای کاربر فراهم می‌سازد. دست‌یابی به یک منبع اشتراکی تسریع محاسبات و قابلیت اطمینان و موجود بودن داده‌ی بهبودیافته را اجازه می‌دهد. چنین سیستمی، سیستم فایل توزیع‌شده‌ای را نیز برای کاربر فراهم می‌سازد، سیستم سرویس فایلی که کاربران، سرویس‌دهنده‌ها و دستگاه‌های ذخیره‌سازیش میان سایت‌های یک سیستم توزیع‌شده پراکنده می‌شوند. یک سیستم توزیع‌شده بایستی مکانیزم‌های مختلفی را برای هم‌زمان‌سازی و ارتباط پروسه فراهم سازد، جهت رفتار با مسأله‌ی بن‌بست و نوعی از شکست‌هایی که در یک سیستم متمرکز نمی‌باشند.

- **حفاظت و امنیت:** فصول ۱۸ تا ۱۹ بیانگر پروسه‌هایی در یک سیستم عامل است که بایستی از فعالیت‌های یکدیگر محافظت شوند. جهت اهداف حفاظت و امنیت، مکانیزم‌هایی را استفاده می‌کنیم که مطمئن سازند تنها آن پروسه‌هایی که اجازه‌ی مناسب از سیستم عامل را به دست آورده‌اند روی فایل‌ها، قطعه‌های حافظه، پردازنده‌ی مرکزی و منابع دیگر می‌توانند عمل کنند. حفاظت مکانیزمی برای کنترل دست‌یابی برنامه‌ها، پروسه‌ها یا کاربران به منابع تعریف شده توسط یک سیستم کامپیوتر است. این مکانیزم بایستی وسایلی را جهت تشخیص کنترل‌های تحمیل شده، به علاوه‌ی وسایل تحمیل فراهم سازد. امنیت اطلاعات ذخیره شده در سیستم (هردوی داده و کد)، به علاوه‌ی منابع فیزیکی سیستم کامپیوتر را از دسترسی‌های غیرمجاز، اصلاح یا تخریب بدخواهانه و ارانه‌ی تناقض اتفاقی محافظت می‌کند.

- **بررسی‌های نوعی:** فصول ۲۰ تا ۲۳، در کتاب و ضمیمه‌های A تا C، در وب‌سایت، مفاهیم تشریح شده در این کتاب را با تشریح سیستم‌های عامل واقعی کامل می‌کنند. این سیستم‌ها شامل لینوکس، ویندوز ۲۰۰۰، XP، FreeBSD، Mach و Nachos. لینوکس و FreeBSD انتخاب شدند چراکه یونیکس — یک زمان — تقریباً به‌اندازه‌ی کافی برای درک کوچک بود، هنوز سیستم عامل بازیچه نبود. بیشترین الگوریتم‌های داخلیش به‌واسطه‌ی سادگی انتخاب شده‌اند تا به‌خاطر سرعت یا خبرگی. هردوی لینوکس و FreeBSD به‌سهولت برای اداره‌های کامپیوتری موجودند، این همه دانشجویان دسترسی به این سیستم‌ها دارند. ویندوز ۲۰۰۰ و ویندوز XP انتخاب شد چراکه فرصتی را برای ما ایجاد می‌کند تا سیستم عامل نوینی را مطالعه کنیم که حقیقتاً طراحی و پیاده‌سازی متفاوتی نسبت به یونیکس دارد. همچنین سیستم Nachos که اجازه می‌دهد دانشجویان درگیر شوند. کد مجزایی برای سیستم عامل بردارند، ببینند چگونه آن در یک سطح پایین کار می‌کند، تکه‌های بامعنی از سیستم عامل را خودشان بسازند و تأثیرات کارشان را ملاحظه کنند. فصل ۲۳ چند سیستم عامل توانای دیگر را مختصراً تشریح می‌کند.

ویرایش ششم

با استفاده از نظرات و پیشنهادات خوانندگان ویرایش‌های قبلی، به‌علاوه‌ی مشاهدات صورت گرفته توسط سیلبرشاتس و همکارانش در رابطه با تغییرات سریع در زمینه‌هایی از سیستم‌های عامل و شبکه‌سازی، ویرایش ششم نوشته شده است. مطالب بیشترین فصول با اصلاح مطالب قدیمی‌تر و حذف مطالب غیر مجذوب بازنویسی شده‌اند. تمام کدهای پاسکال، مورد استفاده در ویرایش‌های قبلی جهت اثبات الگوریتم‌های خاص، با C و کمی از جاوا بازنویسی شده‌اند.

اصلاحات و تغییراتی در ساختار برخی فصول نیز خودبه‌خود صورت گرفته است. از دسته مهم‌ترین آنها، دو فصل جدید اضافه و مبحث سیستم‌های توزیع شده سازمان‌دهی مجدد شده است. چون شبکه‌سازی و سیستم‌های توزیع شده در سیستم‌های عامل متداول‌تر شده‌اند، برخی مطالب سیستم‌های توزیع شده، سرویس‌گیرنده-سرویس‌دهنده، تکان خورده‌اند، به‌خصوص، خارج از فصول سیستم‌های توزیع شده در فصول قبلی‌تر کامل گردیده است.

- فصل ۳، ساختارهای سیستم‌عامل، اکنون شامل قسمتی در رابطه با بحث ماشین مجازی جاوا (JVM) است.
 - فصل ۴، پروسه‌ها، شامل قسمتی در رابطه با تشریح سوکت‌ها و فراخوان‌های زیربرنامه‌ای دور (RPCs) است.
 - فصل ۵، نخ‌ها، فصل جدیدی است که سیستم‌های کامپیوتری چندنخی شده را بررسی می‌کند. برخی سیستم‌های عامل نوین امروزه ساختارهایی جهت یک پروسه تدارک می‌بینند تا شامل چند نخ کنترل شود.
 - فصول ۶ تا ۱۰، به‌ترتیب، فصول ۵ تا ۹ قبلی است.
 - فصل ۱۱، رابط سیستم فایل، فصل ۱۰ قبلی است. درواقع فصل تصحیح شده است، شامل پوششی از NFS فصل سیستم فایل توزیع شده (فصل ۱۶) است.
 - فصول ۱۲ و ۱۳، به‌ترتیب، فصول ۱۱ و ۱۲ قبلی است. قسمت جدیدی در فصل ۱۳ اضافه شده‌است، سیستم‌های ورودی/خروجی که STREAMS می‌پوشاند.
 - فصل ۱۴، ساختار حافظه‌ی انبوه، تلفیق فصول ۱۳ و ۱۴ است.
 - فصل ۱۵، ساختارهای سیستم توزیع شده، تلفیق فصول ۱۵ و ۱۶ است.
 - فصل ۱۹، امنیت، فصل ۲۰ قبلی است.
 - فصل ۲۰، سیستم لینوکس، فصل ۲۲ قبلی است که جهت پوشش توسعه‌های اخیر امروزه تصحیح شده است.
 - فصل ۲۱، ویندوز ۲۰۰۰، فصل جدیدی است.
 - فصل ۲۲، ویندوز XP، فصل جدیدی است.
 - فصل ۲۳، چشم‌انداز تاریخی، فصل ۲۴ قبلی است.
 - ضمیمه‌ی A، فصل ۲۱ قبلی یونیکس است که برای پوشش FreeBSD تصحیح شده‌است.
 - ضمیمه‌ی B، سیستم‌عامل Mach را پوشش می‌دهد.
 - ضمیمه‌ی C، سیستم Nachos را پوشش می‌دهد.
- سه ضمیمه به‌صورت درون‌خط ارائه می‌شوند.

صفحات وب و ضمیمه‌های تدریس

صفحات وب مأخذ اصلی شامل سه ضمیمه، مجموعه‌ای از اسلایدهایی در قالب PDF و Powerpoint، سه دسته مطالب، فهرست آخرین غلط‌نامه و پیوندی به صفحات خانگی مؤلفین اصلی است که کتاب را همراهی می‌کند. John Wiley & Sons صفحات وب خود را در آدرس <http://www.wiley.com/college/silberschatz> نگه می‌دارد.

لیست پستی

محیطی تدارک دیده شده است تا خوانندگان بتوانند با مؤلفین اصلی و یکدیگر ارتباط برقرار کنند. لیست پستی حاوی استفاده کنندگان کتاب اصلی با آدرس os-book@research.bell-labs.com تهیه شده است. اگر دوست دارید جزء لیست پستی مزبور باشید، لطفاً پیامی به avi@bell-labs.com جهت تشخیص نام، عضویت و آدرس پست الکترونیکی خود ارسال نمایید.

پیشنهادهای

سعی و کوشش براین بوده که برداشت و نگارش ویرایش ششم مأخذ اصلی به‌بهترین شکل محسوس و خالی از هرگونه خطا برداشت و نگارش شود، اما- همچنانکه در برداشت و نگارش‌ها اتفاق می‌افتد- ممکن است اشتباهی صورت گرفته باشد. منت‌پذیر و قدردان شما خواهیم بود اگر خطاها و لغزش‌های این برداشت و نگارش را گوشزد فرمایید. آدرس: اصفهان- مبارکه- دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه- گروه کامپیوتر- دانشکده فنی و مهندسی- عباس کریمی.

سپاس‌گزاری

از تمامی دوستان و همکارانی که با پیشنهادهای ارزنده و بازنگری دست‌نوشته‌ها، وقت خود را مصروف نموده‌اند صمیمانه تقدیر و تشکر می‌کنم. همچنین از عزیزانی که در کار ویرایش، تایپ، تحریر و طرح روی جلد همکاری سودمندشان را ابراز نمودند به‌ویژه اساتید محترم آقای حسین جلالی و رضا بدرالسماء و دانشجو آقای مهدی سلیمیان و خانم‌ها سلیمیان سپاس‌گزاری می‌نمایم. امید واثق این‌که تمام تلاش‌های ما در راستای نشر علم مورد رضایت حق جل جلاله قرار گیرد.

در پایان، مدیون سعه صدر، شکیبایی و حمایت همسر هستم و نیز مرهون همتش در فراهم کردن محیط آرام کاری در خانه.

محتویات

بخش اول ■ دورنما

فصل ۱ مقدمه

- | | | |
|------|--------------------------|----|
| ۱-۱ | سیستم عامل چیست؟ | ۳ |
| ۲-۱ | سیستم های مین فریم | ۷ |
| ۳-۱ | سیستم های رومیزی | ۱۱ |
| ۴-۱ | سیستم های چندپردازنده ای | ۱۲ |
| ۵-۱ | سیستم های توزیع شده | ۱۴ |
| ۶-۱ | سیستم های گروه بندی شده | ۱۶ |
| ۷-۱ | سیستم های بی درنگ | ۱۸ |
| ۸-۱ | سیستم های دستی | ۱۹ |
| ۹-۱ | مهاجرت ساختار | ۲۰ |
| ۱۰-۱ | محیط های محاسبه | ۲۱ |
| ۱۱-۱ | خلاصه | ۲۳ |
| | تمرین | ۲۴ |
| ۲۵ | یادداشت های کتاب شناسی | |

فصل ۲ ساختارهای سیستم کامپیوتر

- | | | |
|-----|------------------------|----|
| ۱-۲ | عمل سیستم کامپیوتر | ۲۷ |
| ۲-۲ | ساختار ورودی/خروجی | ۳۰ |
| ۳-۲ | ساختار حافظه | ۳۴ |
| ۴-۲ | سلسله مراتب ذخیره سازی | ۳۸ |
| ۵-۲ | حفاظت سخت افزاری | ۴۲ |
| ۶-۲ | ساختار شبکه | ۴۸ |
| ۷-۲ | خلاصه | ۵۱ |
| | تمرین | ۵۲ |
| ۵۴ | یادداشت های کتاب شناسی | |

فصل ۳ ساختارهای سیستم عامل

۱-۳	اجزاء سیستم	۵۵	۷-۳	طراحی و پیاده سازی سیستم	۸۵
۲-۳	سرویس های سیستم عامل	۶۱	۸-۳	ایجاد سیستم	۸۸
۳-۳	فراخوان های سیستمی	۶۳	۹-۳	خلاصه	۸۹
۴-۳	برنامه های سیستمی	۷۲		تمرین	۹۰
۵-۳	ساختار سیستم	۷۴		یادداشت های کتاب شناسی	۹۲
۶-۳	ماشین های مجازی	۸۰			

بخش دوم ■ مدیریت پروسه

فصل ۴ پروسه ها

۱-۴	مفهوم پروسه	۹۵	۶-۴	ارتباطات در سیستم های	
۲-۴	زمان بندی پروسه	۹۹		سرویس گیرنده سرویس دهنده	۱۱۷
۳-۴	عملیات روی پروسه ها	۱۰۳	۷-۴	خلاصه	۱۲۶
۴-۴	پروسه های هم کار	۱۰۷		تمرین	۱۲۷
۵-۴	ارتباطات درون پردازشی	۱۰۹		یادداشت های کتاب شناسی	۱۲۸

فصل ۵ نخها

۱-۵	دورنما	۱۲۹	۷-۵	نخ های لینوکس	۱۴۴
۲-۵	مدل های چندنخی	۱۳۲	۸-۵	نخ های جاوا	۱۴۵
۳-۵	نکات چندنخی	۱۳۵	۹-۵	خلاصه	۱۴۷
۴-۵	Pthread ها	۱۳۹		تمرین	۱۴۷
۵-۵	نخ های سولاریس ۲	۱۴۱		یادداشت های کتاب شناسی	۱۴۸
۶-۵	نخ های ویندوز ۲۰۰۰	۱۴۳			

فصل ۶ زمان بندی پردازشگر مرکزی

۱-۶	مفاهیم اصلی	۱۵۱	۶-۶	ارزیابی الگوریتم	۱۷۲
۲-۶	معیارهای زمان بندی	۱۵۵	۷-۶	مدل های زمان بندی پروسه	۱۷۷
۳-۶	الگوریتم های زمان بندی	۱۵۷	۸-۶	خلاصه	۱۸۴
۴-۶	زمان بندی چندپردازنده ای	۱۶۹		تمرین	۱۸۵
۵-۶	زمان بندی بی درنگ	۱۷۰		یادداشت های کتاب شناسی	۱۸۷

فصل ۷ همزمان سازی پروسه

۱-۷	زمینه	۱۸۹
۲-۷	مسأله‌ی بخش بحرانی	۱۹۱
۳-۷	سخت‌افزار همزمان سازی	۱۹۷
۴-۷	سمافورها	۲۰۱
۵-۷	مسائل کلاسیک همزمان سازی	۲۰۶
۶-۷	ناحیه‌های بحرانی	۲۱۱
۷-۷	مانیتورها	۲۱۶
۸-۷	همزمان سازی سیستم عامل	۲۲۳
۹-۷	تراکنش‌های اتمیک	۲۲۵
۱۰-۷	خلاصه	۲۳۵
	تمرین	۲۳۶
	یادداشت‌های کتاب‌شناسی	۲۴۰

فصل ۸ بن‌بست‌ها

۱-۸	مدل سیستم	۲۴۳
۲-۸	خصوصیات بن‌بست‌ها	۲۴۵
۳-۸	روش‌های اداره بن‌بست‌ها	۲۴۸
۴-۸	جلوگیری از بن‌بست	۲۵۰
۵-۸	اجتناب از بن‌بست	۲۵۳
۶-۸	کشف بن‌بست	۲۶۰
۷-۸	برطرف نمودن بن‌بست	۲۶۴
۸-۸	خلاصه	۲۶۶
	تمرین	۲۶۶
	یادداشت‌های کتاب‌شناسی	۲۷۰

بخش سوم ■ مدیریت حافظه

فصل ۹ مدیریت حافظه‌ی اصلی

۱-۹	زمینه	۲۷۳
۲-۹	مبادله	۲۸۰
۳-۹	تخصیص حافظه‌ی پیوسته	۲۸۳
۴-۹	صفحه‌بندی	۲۸۷
۵-۹	قطعه‌بندی	۳۰۳
۶-۹	قطعه‌بندی همراه با صفحه‌بندی	۳۰۹
۷-۹	خلاصه	۳۱۲
	تمرین	۳۱۳
	یادداشت‌های کتاب‌شناسی	۳۱۶

فصل ۱۰ حافظه‌ی مجازی

۱-۱۰	زمینه	۳۱۷
۲-۱۰	صفحه‌بندی برحسب تقاضا	۳۲۰
۳-۱۰	ایجاد پروسه	۳۲۸
۴-۱۰	جایگزینی صفحه	۳۳۰
۵-۱۰	تخصیص فریم‌ها	۳۴۴
۶-۱۰	کویدگی	۳۴۸
۷-۱۰	مثال‌هایی از سیستم عامل	۳۵۳
۸-۱۰	ملاحظات دیگر	۳۵۶
۹-۱۰	خلاصه	۳۶۳
	تمرین	۳۶۴
	یادداشت‌های کتاب‌شناسی	۳۶۹

Chapter 3 Operating-System Structures

3.1	System Components	55	3.7	System Design and	
3.2	Operating-System Services	61		Implementation	85
3.3	System Calls	63	3.8	System Generation	88
3.4	System Programs	72	3.9	Summary	89
3.5	System Structure	74		Exercises	90
3.6	Virtual Machines	80		Bibliographical Notes	92

PART TWO ■ PROCESS MANAGEMENT

Chapter 4 Processes

4.1	Process Concept	95	4.6	Communication in Client-	
4.2	Process Scheduling	99		Server Systems	117
4.3	Operations on Processes	103	4.7	Summery	126
4.4	Cooperating Processes	107		Exercises	127
4.5	Interprocess Communication	109		Bibliographical Notes	128

Chapter 5 Threads

5.1	Overview	129	5.7	Linux Threads	144
5.2	Multithreading Models	132	5.8	Java Threads	145
5.3	Threading Issues	135	5.9	Summary	147
5.4	Pthreads	139		Exercises	147
5.5	Solaris 2 Threads	141		Bibliographical Notes	148
5.6	Window 2000 Threads	143			

Chapter 6 CPU Scheduling

6.1	Basic Concepts	151	6.6	Algorithm Evaluation	172
6.2	Scheduling Criteria	155	6.7	Process Scheduling Models	177
6.3	Scheduling Algorithms	157	6.8	Summary	184
6.4	Multiple-Processor Scheduling	169		Exercises	185
6.5	Real-Time Scheduling	170		Bibliographical Notes	187

Chapter 7 Process Synchronization

- | | | | | | |
|-----|-------------------------------------|-----|------|-----------------------|-----|
| 7.1 | Background | 189 | 7.7 | Monitors | 216 |
| 7.2 | The Critical-Section Problem | 191 | 7.8 | OS Synchronization | 223 |
| 7.3 | Synchronization Hardware | 197 | 7.9 | Atomic Transactions | 225 |
| 7.4 | Semaphores | 201 | 7.10 | Summary | 235 |
| 7.5 | Classic Problems of Synchronization | 206 | | Exercises | 236 |
| 7.6 | Critical Regions | 211 | | Bibliographical Notes | 240 |

Chapter 8 Deadlocks

- | | | | | | |
|-----|--------------------------------|-----|-----|------------------------|-----|
| 8.1 | System Model | 243 | 8.6 | Deadlock Detection | 260 |
| 8.2 | Deadlock Characterization | 245 | 8.7 | Recovery from Deadlock | 264 |
| 8.3 | Methods for Handling Deadlocks | 248 | 8.8 | Summary | 266 |
| 8.4 | Deadlock Prevention | 250 | | Exercises | 266 |
| 8.5 | Deadlock Avoidance | 253 | | Bibliographical Notes | 270 |

PART THREE ■ STORAGE MANAGEMENT

Chapter 9 Memory Management

- | | | | | | |
|-----|------------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|
| 9.1 | Background | 273 | 9.6 | Segmentation with Paging | 309 |
| 9.2 | Swapping | 280 | 9.7 | Summary | 312 |
| 9.3 | Contiguous Memory Allocation | 283 | | Exercises | 313 |
| 9.4 | Paging | 287 | | Bibliographical Notes | 316 |
| 9.5 | Segmentation | 303 | | | |

Chapter 10 Virtual Memory

- | | | | | | |
|------|----------------------|-----|------|---------------------------|-----|
| 10.1 | Background | 317 | 10.7 | Operating-System Examples | 353 |
| 10.2 | Demand Paging | 320 | 10.8 | Other Considerations | 356 |
| 10.3 | Process Creation | 328 | 10.9 | Summary | 363 |
| 10.4 | Page Replacement | 330 | | Exercises | 364 |
| 10.5 | Allocation of Frames | 344 | | Bibliographical Notes | 369 |
| 10.6 | Thrashing | 348 | | | |

Chapter 11 File-System Interface

11.1	File Concept	371	11.6	Protection	402
11.2	Access Methods	379	11.7	Summary	406
11.3	Directory Structure	383		Exercises	407
11.4	File-System Mounting	393		Bibliographical Notes	409
11.5	File Sharing	395			

Chapter 12 File-System Implementation

12.1	File-System Structure	411	12.7	Recovery	437
12.2	File-System Implementation	413	12.8	Log-Structured File System	439
12.3	Directory Implementation	420	12.9	NFS	441
12.4	Allocation Methods	421	12.10	Summary	448
12.5	Free-Space Management	430		Exercises	449
12.6	Efficiency and Performance	433		Bibliographical Notes	451

PART FOUR ■ I/O SYSTEMS

Chapter 13 I/O Systems

13.1	Overview	455	13.6	STREAMS	481
13.2	I/O Hardware	456	13.7	Performance	483
13.3	Application I/O Interface	466	13.8	Summary	487
13.4	Kernel I/O Subsystem	472		Exercises	487
13.5	Transforming I/O to Hardware Operations	478		Bibliographical Notes	488

Chapter 14 Mass-Storage Structure

14.1	Disk Structure	491	14.7	Stable-Storage Implementation	514
14.2	Disk Scheduling	492	14.8	Tertiary-Storage Structure	516
14.3	Disk Management	498	14.9	Summary	526
14.4	Swap-Space Management	502		Exercises	528
14.5	RAID Structure	505		Bibliographical Notes	535
14.6	Disk Attachment	512			

PART FIVE ■ DISTRIBUTED SYSTEMS

Chapter 15 Distributed System Structures

15.1	Background	539	15.7	Design Issues	564
15.2	Topology	546	15.8	An Example: Networking	566
15.3	Network Types	548	15.9	Summary	568
15.4	Communication	551		Exercises	569
15.5	Communication Protocols	558		Bibliographical Notes	571
15.6	Robustness	562			

Chapter 16 Distributed File systems

16.1	Background	573	16.6	An Example: AFS	586
16.2	Naming and Transparency	575	16.7	Summary	591
16.3	Remote File Access	579		Exercises	592
16.4	Stateful Versus Stateless Service	583		Bibliographical Notes	593
16.5	File Replication	585			

Chapter 17 Distributed Coordination

17.1	Event Ordering	595	17.6	Election Algorithms	618
17.2	Mutual Exclusion	598	17.7	Reaching Agreement	620
17.3	Atomicity	601	17.8	Summary	623
17.4	Concurrency control	605		Exercises	624
17.5	Deadlock Handling	610		Bibliographical Notes	625

PART SIX ■ PROTECTION AND SECURITY

Chapter 18 Protection

18.1	Goals of protection	629	18.6	Capability-Based Systems	645
18.2	Domain of protection	630	18.7	Language-Based Protection	648
18.3	Access Matrix	636	18.8	Summary	654
18.4	Implementation of Access Matrix	640		Exercises	655
				Bibliographical Notes	656
18.5	Revocation of Access Rights	643			

Chapter 19 Security

- | | | | | | |
|------|--------------------------------|-----|-------|------------------------|-----|
| 19.1 | The Security Problem | 657 | 19.8 | Computer-Security | |
| 19.2 | User Authentication | 659 | | Classifications | 686 |
| 19.3 | Program Threats | 663 | 19.9 | An Example: Windows NT | 687 |
| 19.4 | System Threats | 666 | 19.10 | Summary | 689 |
| 19.5 | Securing System and Facilities | 671 | | Exercises | 690 |
| 19.6 | Intrusion Detection | 674 | | Bibliographical Notes | 691 |
| 19.7 | Cryptography | 680 | | | |

PART SEVEN ■ CASE STUDIES

Chapter 20 The Linux System

- | | | | | | |
|------|--------------------|-----|-------|----------------------------|-----|
| 20.1 | History | 695 | 20.8 | Input and Output | 729 |
| 20.2 | Design Principles | 700 | 20.9 | Interprocess Communication | 732 |
| 20.3 | Kernel Modules | 703 | 20.10 | Network Structure | 734 |
| 20.4 | Process Management | 707 | 20.11 | Security | 737 |
| 20.5 | Scheduling | 711 | 20.12 | Summary | 739 |
| 20.6 | Memory Management | 716 | | Exercises | 740 |
| 20.7 | File Systems | 724 | | Bibliographical Notes | 741 |

Chapter 21 Windows 2000

- | | | | | | |
|------|--------------------------|-----|------|-----------------------|-----|
| 21.1 | History | 743 | 21.6 | Networking | 774 |
| 21.2 | Design Principles | 744 | 21.7 | Programmer Interface | 780 |
| 21.3 | System Components | 746 | 21.8 | Summary | 787 |
| 21.4 | Environmental Subsystems | 763 | | Exercises | 787 |
| 21.5 | File System | 766 | | Bibliographical Notes | 788 |

Chapter 22 Windows XP

- | | | | | | |
|------|--------------------------|-----|------|-----------------------|-----|
| 22.1 | History | 789 | 22.6 | Networking | 831 |
| 22.2 | Design Principles | 791 | 22.7 | Programmer Interface | 839 |
| 22.3 | System Components | 794 | 22.8 | Summary | 847 |
| 22.4 | Environmental Subsystems | 819 | | Exercises | 848 |
| 22.5 | File System | 823 | | Bibliographical Notes | 849 |

Chapter 23 Historical Perspective

23.1	Early Systems	851	23.6	CTSS	862
23.2	Atlas	858	23.7	MULTICS	862
23.3	XDS-940	859	23.8	OS / 360	863
23.4	THE	860	23.9	Mach	865
23.5	RC 4000	861	23.10	Other Systems	866

Appendix A The FreeBSD System (contents online)

A.1	History	A869	A.7	File Systems	A896
A.2	Design Principles	A875	A.8	I / O System	A904
A.3	Programmer Interface	A877	A.9	Interprocess Communication	A908
A.4	User Interface	A885	A.10	Summary	A914
A.5	Process Management	A889		Exercises	A914
A.6	Memory Management	A893		Bibliographical Notes	A916

Appendix B The Mach System (contents online)

B.1	History	A919	B.7	Programmer Interface	A944
B.2	Design Principles	A921	B.8	Summary	A945
B.3	System Components	A922		Exercises	A946
B.4	Process Management	A925		Bibliographical Notes	A947
B.5	Interprocess Communication	A932		Credits	A949
B.6	Memory Management	A938			

Appendix C The Nachos System (contents online)

C.1	Overview	A952	C.5	Summary	A964
C.2	Nachos Software Structure	A954		Bibliographical Notes	A946
C.3	Sample Assignments	A957		Credits	A965
C.4	Information on Obtaining a Copy of Nachos	A962			

Bibliography 869

Credits 899

Index 901