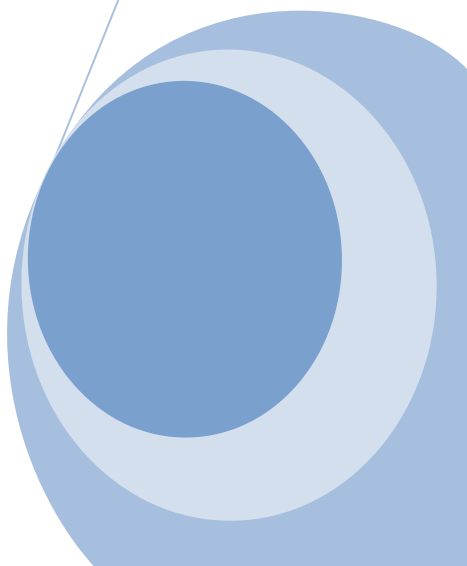


مفاهیم

# سیستم عامل

ویرایش هشتم



نویسندگان:

سیلبر شاتز، گالوین، گاکین

مترجمان:

سید امیر اصغری

(دانشجوی دکتری مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

کاظم غضنفری، فرهاد محمدیان، علی ایلخانی

(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

سرشناسه	: سیلبر شاتس، ابراهام Silberschats, Abraham
عنوان و نام پدیدآور	: مفاهیم سیستم عامل / نویسندگان سیلبر شاتز، گالوین، گاگن؛ مترجمان امیر اصغری... [و دیگران].
وضعیت ویراست	: ویراست ۸.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۱-
مشخصات ظاهری	: ۶۹۶ ص: مصور، جدول، نمودار
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۸۱-۳۰-۲ با لوح فشرده (۱۳۵۰۰۰ ریال)
یادداشت	: عنوان اصلی: Operating system concepts, 8th. Ed, c2009.
یادداشت	: مترجمان امیر اصغری، کاظم غضنفری، فرهاد محمدیان، علی ایلخانی.
یادداشت	: کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "مفاهیم و اصول طراحی سیستم‌های عامل" منتشر شده است.
یادداشت	: واژه‌نامه.
عنوان دیگر	: سیستم‌های عامل (کامپیوتر)
شناسه افزوده	: گالوین، پیتر بی.
شناسه افزوده	: Galvin, Peter B.
شناسه افزوده	: گین، گرگ
شناسه افزوده	: Gange, Greg
شناسه افزوده	: اصغری، امیر، ۱۳۶۳ - مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ س ۹۴ / س ۷۶/۷۶ QA
رده‌بندی دیویی	: ۰۰۵/۴۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۹۷۰۰۳۴



نام کتاب	: مفاهیم سیستم عامل
پدیدآورندگان	: سیلبر شاتز، گالوین، گاگن
مترجمین	: سید امیر اصغری - کاظم غضنفری - فرهاد محمدیان - علی ایلخانی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا امجد شیرازی - محمد شمس
طراح جلد	: کیانا آرین
ناشر	: نیاز دانش
صفحه‌آرا	: قلم‌نگار - معمری
لیتوگرافی / چاپ	: نص - گنجینه
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
شمارگان	: ۱۰۰۰
قیمت	: ۱۳۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۴۸۱-۳۰-۲ ISBN:978-600-6481-30-2

آدرس انتشارات: تهران-خیابان انقلاب-خیابان فخر رازی-خیابان شهدای ژاندارمری-ساختمان ایرانیان- واحد ۱۶

تلفن: ۶۶۴۸۴۳۰۴

مرکز پخش: تهران - میدان انقلاب - خیابان منیری جاوید - بن‌بست مبین - شماره ۶ - انتشارات نص

۶۶۴۶۵۶۷۴ - ۶۶۴۱۲۳۸۵ - ۶۶۴۰۵۳۷۲ - ۰۹۱۲-۷۰۷۳۹۳۵

فروشگاه: میدان انقلاب - ضلع جنوب شرقی - پلاک ۲۵ - کانون کتاب ایرانیان - انتشارات نص - ۶۶۴۰۵۳۷۲

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹ - ۰۹۱۲

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به ناشر می‌باشد.

## مقدمه



سیستم‌ها، یک بخش ضروری هر سیستم کامپیوتری هستند. مبتنی بر این ضرورت، درس سیستم-عامل، یک بخش ضروری از آموزش علوم کامپیوتر است. این زمینه از علوم کامپیوتر، به سرعت در حال تغییر می‌باشد و گستره کاربری زیادی را از بازی‌های کامپیوتری برای کودکان تا ابزارهای طراحی و برنامه‌نویسی پیچیده برای کارهای دولتی و شرکت‌های چندملیتی را در بر می‌گیرد.

کتاب سیستم‌عامل پیش رو، کتابی مناسب برای دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته‌های علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر جهت آشنایی با مفاهیم پایه‌ای سیستم‌عامل است. هرچند که امیدواریم که برای افرادی که در محیط‌های کاری نیز می‌باشند، مفید باشد. این کتاب، توصیفی شفاف از مفاهیم پایه‌ای سیستم‌عامل را در بر می‌گیرد. در این کتاب فرض می‌شود که خواننده با ساختارهای داده پایه‌ای، سازمان کامپیوتر و یک زبان سطح بالا همانند C آشنا هستند. موضوعات سخت‌افزاری مورد نیاز برای درک مفاهیم سیستم‌عامل در فصل ۱ آورده شده است. برای کدهای برنامه‌نویسی در این کتاب از زبان‌های C و بعضاً Java استفاده شده است، اما خواننده بدون داشتن تسلط بر روی این زبان‌ها می‌تواند الگوریتم کد برنامه‌نویسی شده را درک نماید. مفاهیم با استفاده از توصیف‌های شهودی بیان شده‌اند. مفاهیم تئوری ضروری در این کتاب بحث شده‌اند و از اثبات‌های فرمال صرف‌نظر شده است.

مفاهیم پایه‌ای و الگوریتم‌های سیستم‌عامل‌هایی بحث می‌شوند که در سیستم‌عامل‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. مثال‌های واقعی که در این کتاب استفاده می‌شوند در سیستم‌عامل‌های شناخته‌شده‌ای همچون Solaris، لینوکس، Mach، Microsoft MS-DOS، ویندوز NT، ویندوز ۲۰۰۰، ویندوز XP، DEC VMS، TOS-20، IBM OS/2 و Mac OS X بکار برده می‌شوند.

در این کتاب، زمانی که در یک مثال از سیستم‌عامل ویندوز XP نام برده می‌شود، بطور ضمنی به

سیستم‌عامل ویندوز ۲۰۰۰ نیز اشاره می‌شود. اگر یک ویژگی در سیستم‌عامل XP باشد که در ویندوز ۲۰۰۰ نباشد، بطور صریح اشاره می‌شود. اما اگر یک ویژگی در ویندوز ۲۰۰۰ باشد که در XP نباشد، در اینصورت در آن مثال بطور صریح از ویندوز ۲۰۰۰ نام برده می‌شود.

## سازماندهی کتاب

متن این کتاب به هفت بخش بزرگ تقسیم‌بندی می‌شود:

- **دید کلی:** فصل‌های ۱ و ۲ به این مساله اشاره می‌کنند که سیستم‌عامل‌ها چه کاری را و چگونه انجام می‌دهند و این که خود سیستم‌ها چگونه طراحی و ساخته می‌شوند. در این فصل-ها تشریح می‌شود که ویژگی‌های مشترک سیستم‌عامل‌ها چه هستند، چه سرویس‌هایی را برای کاربران و اپراتورهای سیستم کامپیوتر فراهم می‌کنند. از تشریح جزئیات انجام این سرویس‌ها در این فصل‌ها، اجتناب می‌شود. لذا این فصل‌ها برای خوانندگانی که آشنایی مقدماتی با سیستم‌های کامپیوتری دارند، مناسب هستند.
- **مدیریت فرآیند:** فصل‌های ۳ تا ۷، مفهوم فرآیند و همروندی را به عنوان قلب سیستم‌های مدرن توصیف می‌کند. یک فرآیند، یک واحد کاری در سیستم است. سیستم، شامل یک مجموعه از فرآیندهای اجرایی همروند است. برخی از این فرآیندها، فرآیندهای سیستم‌عامل (که در کد سیستم اجرا می‌شوند) و مابقی فرآیندهای کاربر هستند (که در مد کاربر اجرا می‌شوند). این فصل‌ها، روش‌هایی را برای زمانبندی فرآیند، ارتباطات مابین فرآیندی، همزمان‌سازی فرآیند و مدیریت بن‌بست پوشش می‌دهند. بحث رشته‌نخ‌ها در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند.
- **مدیریت حافظه:** فصل‌های ۸ و ۹، درمورد مدیریت حافظه اصلی در حین اجرای فرآیند بحث می‌کنند. برای بهبود بهره‌وری CPU و افزایش سرعت پاسخدهی به کاربران، کامپیوتر بایستی چندین فرآیند را در حافظه نگهدارد. روش‌های مختلفی برای مدیریت حافظه اصلی وجود دارد. اثربخشی هر یک از این روش‌ها، به شرایط کاری بستگی دارد.
- **مدیریت ذخیره‌سازی:** فصل‌های ۱۰ تا ۱۳ در این مورد بررسی می‌کنند که سیستم‌فایل، ذخیره‌سازی‌ها و ورودی-خروجی‌ها چگونه توسط یک سیستم کامپیوتری مدرن مدیریت می‌شوند. سیستم‌فایل‌ها، مکانیزم‌هایی را برای ذخیره‌سازی بر روی خط و همچنین دسترسی به داده‌ها و برنامه‌های بر روی دیسک‌ها در اختیار قرار می‌دهند. این فصل‌ها، الگوریتم‌های ذخیره-سازی و ساختارهای مدیریت حافظه را مورد بررسی قرار می‌دهند. به علت تنوع دستگاه‌های ورودی-خروجی، سیستم‌عامل بایستی بتواند از طیف وسیعی از توابع عملکردی ورودی-خروجی پشتیبانی نماید. ما سیستم‌های ورودی-خروجی را به دقت تشریح می‌کنیم که مباحث طراحی سیستم ورودی-خروجی، واسط‌ها، ساختارهای سیستمی و عملکردها را شامل می‌شود. دستگاه‌های ورودی-خروجی، معمولاً کندترین مولفه‌های مهم سیستم‌های کامپیوتری هستند.

از آنجایی که این مساله، کارایی سیستم را با مخاطره روبرو می‌سازد، رویکردهای کارایی این سیستم‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش، ذخیره‌سازی‌های ثانویه و سوم معرفی می‌شوند.

- **حفاظت و امنیت:** فصل‌های ۱۴ و ۱۵ در مورد فرآیندها در سیستم‌عامل‌ها بحث می‌کند که بایستی از فعالیت‌های دیگر فرآیندهای سیستم محافظت شوند. برای امنیت و حفاظت فرآیندها، ما روش‌ها و مکانیزم‌هایی را مورد بررسی قرار می‌دهیم که تنها به فرآیندهای مجاز، شناسایی شده و تصدیق شده اجازه می‌دهند که به فایل‌ها، حافظه، CPU و دیگر منابع سیستمی دسترسی داشته باشند. حفاظت، مکانیزمی برای کنترل دسترسی به برنامه‌ها، فرآیندها و کاربرانی است که به منابع دسترسی دارند. این مکانیزم، بایستی مجوزهای دسترسی را انتساب نموده و یا تحمیل نمایند. مکانیزم امنیت، اطلاعات ذخیره‌شده در سیستم (داده‌ها و کدها) را همانند منابع فیزیکی سیستم کامپیوتری از دسترسی‌های غیرمجاز، تغییرات سیستمی و همچنین مغرضانه و ناسازگاری‌های تصادفی مصون نگه می‌دارد.
- **سیستم‌های توزیع‌شده:** فصل‌های ۱۶ تا ۱۸، در مورد مجموعه پردازنده‌هایی بحث می‌کنند که حافظه و یا ساعت خود را به اشتراک نمی‌گذارند. این توصیف، تعریفی از یک سیستم توزیع‌شده است. با فراهم‌آوری دسترسی کاربران به منابع مختلف در سیستم‌های توزیع شده می‌توان سرعت محاسبات، قابلیت در دسترس بودن و قابلیت اطمینان را افزایش داد. در این سیستم‌ها، کاربران، سرویس‌دهنده‌ها و دستگاه‌های ذخیره‌سازی می‌توانند در سایت‌های مختلف پراکنده شوند. یک سیستم توزیع شده بایستی مکانیزم‌های مختلفی را برای همزمانی فرآیندها، ارتباطات و همچنین مسألهٔ بن‌بست و دیگر مسائلی که در سیستم‌های متمرکز وجود ندارند، ارائه نماید.
- **سیستم‌های خاص منظوره:** فصل‌های ۱۹ و ۲۰ در مورد سیستم‌هایی با کاربردهای خاص منظوره صحبت می‌کنند که از جملهٔ آنها می‌توان به سیستم‌های بی‌درنگ و سیستم‌های چندرسانه‌ای اشاره نمود. این سیستم‌ها دارای نیازمندی‌های متفاوتی نسبت به سیستم‌های همه منظوره هستند. سیستم‌های خاص منظوره بایستی نتایج را هم بصورت صحیح و هم در بازهٔ زمانی مورد نظر تولید نمایند. سیستم‌های چندرسانه‌ای به ضمانت‌های کیفیت سرویس نیاز دارند تا تضمین نمایند که داده‌های چندرسانه‌ای در فریم‌های زمانی خاصی تحویل داده شوند.

## سخنی با دانشجویان

در کتاب پیش رو، سعی شده است تا مفاهیم سیستم‌عامل از کتاب مرجع با زبانی سلیس و روان به زبان فارسی برگردانده شده و در اختیار خوانندگان قرار گیرد. این کتاب می‌تواند مرجعی مناسب برای دانشجویان رشته‌های مهندسی کامپیوتر، علوم کامپیوتر، مهندسی برق در دانشگاه‌ها و همچنین محیط‌های کاری باشد.

از آنجا که ترجمه، نسبتاً امری سلیقه‌ای است، در صورتی که تصور می‌رود، مفهوم بخوبی انتقال داده نشده و از شیوایی لازم برخوردار نیست، بسیار خوشحال و سپاسگزار خواهیم شد که نظرات سازنده خود را جهت تصحیح و تکمیل کتاب پیش‌رو به آدرس پست الکترونیکی زیر بفرستید:

Email: [seyyed\\_asghari@aut.ac.ir](mailto:seyyed_asghari@aut.ac.ir)

# فهرست مطالب



## بخش اول دید کلی

فصل ۱	معرفی	۱
۱-۱	سیستم عاملها چه کاری انجام میدهند؟	۱۸
۲-۱	سازمان سیستم- کامپیوتر	۲۰
۳-۱	معماری سیستم- کامپیوتر	۲۴
۴-۱	ساختار سیستم عامل	۲۹
۵-۱	عملیات سیستم عامل	۳۰
۶-۱	مدیریت فرآیند	۳۲
۷-۱	مدیریت حافظه	۳۳
۸-۱	مدیریت ذخیره سازی	۳۳
۹-۱	حفاظت و امنیت	۳۶
۱۰-۱	سیستمهای توزیع شده	۳۷
۱۱-۱	سیستمهای خاص منظوره	۳۷
۱۲-۱	محیطهای محاسباتی	۳۹
۱۳-۱	سیستم عاملهای متن باز	۴۱
۱۴-۱	خلاصه	۴۱

۴۵	فصل ۲ سافت‌ارهای سیستم عامل
۴۵	۱-۲ سرویس‌های سیستم عامل
۴۷	۲-۲ واسط سیستم عامل کاربر
۴۹	۳-۲ فراخوانی‌های سیستمی
۵۲	۴-۲ انواع فراخوانی‌های سیستم
۵۸	۵-۲ برنامه‌های سیستمی
۵۹	۶-۲ طراحی و پیاده‌سازی سیستم عامل
۶۱	۷-۲ ساختار سیستم عامل
۶۶	۸-۲ ماشین‌های مجازی
۷۱	۹-۲ اشکال‌زدایی سیستم عامل
۷۵	۱۰-۲ تولید سیستم عامل
۷۶	۱۱-۲ بوت (راه‌اندازی) سیستم
۷۷	۱۲-۲ خلاصه

## بخش دوم □ مدیریت فرآیند

۸۳	فصل ۳ فرآیندها
۸۳	۱-۳ مفهوم فرآیند
۸۷	۲-۳ زمانبندی فرآیند
۹۱	۳-۳ عملیات بر روی فرآیندها
۹۵	۴-۳ ارتباطات میان فرآیندی
۱۰۲	۵-۳ مثال‌هایی از سیستم‌های IPC
۱۰۵	۶-۳ ارتباطات سیستم‌های مشتری-سرویس‌دهنده
۱۱۵	۷-۳ خلاصه

۱۱۹	فصل ۴ رشته‌نرها
۱۱۹	۱-۴ دید کلی
۱۲۳	۲-۴ مدل‌های چند رشته نخ
۱۲۶	۳-۴ کتابخانه‌های رشته نخ
۱۳۱	۴-۴ پارامترهای سیستم‌های چندرشته‌نخی
۱۳۵	۵-۴ خلاصه



۱۳۹	فصل ۵ زمانبندی CPU
۱۴۰	۱-۵ مفاهیم پایه‌ای
۱۴۳	۲-۵ سناریوی زمانبندی
۱۴۴	۳-۵ الگوریتم‌های زمانبندی
۱۵۴	۴-۵ زمانبندی رشته نخ
۱۵۷	۵-۵ زمانبندی چند پردازنده‌ای
۱۶۰	۶-۵ زمانبندی در چند سیستم عامل نمونه
۱۶۶	۷-۵ ارزیابی الگوریتم
۱۷۰	۸-۵ خلاصه

۱۷۵	فصل ۶ همزمانی فرآیند
۱۷۶	۱-۶ پیش زمینه
۱۷۸	۲-۶ مسئله ناحیه بحرانی
۱۸۰	۳-۶ راه حل پترسون
۱۸۲	۴-۶ سخت افزار همزمان سازی
۱۸۶	۵-۶ سمافورها
۱۹۲	۶-۶ مسائل کلاسیک همزمان سازی
۱۹۷	۷-۶ مونیتورها
۲۰۵	۸-۶ تراکنشهای اتمیک ( تجزیه ناپذیر )
۲۱۵	۹-۶ خلاصه

۲۲۱	فصل ۷ بن بست
۲۲۲	۱-۷ مدل سیستمی
۲۲۴	۲-۷ تشخیص بن بست
۲۲۸	۳-۷ روشهای مدیریت بن بست
۲۳۰	۴-۷ پیشگیری از بن بست
۲۳۴	۵-۷ اجتناب از بن بست
۲۴۱	۶-۷ تشخیص بن بست
۲۴۵	۷-۷ بازیابی از بن بست
۲۴۷	۸-۷ خلاصه

## بخش سوم □ مدیریت حافظه

۲۵۳	فصل ۸	حافظه اصلی
۲۵۴	۱-۸	پیش زمینه
۲۶۱	۲-۸	مبادله
۲۶۴	۳-۸	تخصیص حافظه پیوسته
۲۶۹	۴-۸	صفحه‌بندی
۲۷۹	۵-۸	ساختار جدول صفحه
۲۸۵	۶-۸	قطعه‌بندی
۲۸۸	۷-۸	خلاصه

## فصل ۹ □ حافظه مجازی

۲۹۴	۱-۹	پیش زمینه
۲۹۷	۲-۹	صفحه‌بندی مبتنی بر تقاضا
۳۰۵	۳-۹	Copy-on-write
۳۰۷	۴-۹	جایگزینی صفحه
۳۲۰	۵-۹	تخصیص فریمها
۳۲۴	۶-۹	کویدگی
۳۲۹	۷-۹	تخصیص حافظه کرنل
۳۳۳	۸-۹	مفروضات دیگر
۳۳۹	۹-۹	خلاصه

## بخش چهارم □ مدیریت ذخیره‌سازی

۳۴۷	فصل ۱۰	واسط سیستم فایل
۳۴۸	۱-۱۰	مفهوم فایل
۳۵۶	۲-۱۰	روش‌های دسترسی
۳۵۹	۳-۱۰	ساختار دیسک و دایرکتوری
۳۶۸	۴-۱۰	نصب سیستم فایل
۳۶۹	۵-۱۰	اشتراک فایل
۳۷۳	۶-۱۰	حفاظت
۳۷۶	۷-۱۰	خلاصه

۳۷۹	پیاده سازی سیستم فایل	فصل ۱۱
۳۷۹	ساختار سیستم فایل	۱-۱۱
۳۸۲	پیاده سازی سیستم فایل	۲-۱۱
۳۸۷	پیاده سازی دایرکتوری	۳-۱۱
۳۸۷	روشهای تخصیص	۴-۱۱
۳۹۵	مدیریت فضای آزاد	۵-۱۱
۳۹۷	بازده و کارایی	۶-۱۱
۴۰۱	بازیابی	۷-۱۱
۴۰۳	NFS	۸-۱۱
۴۰۷	ارایه یک مثال: سیستم فایل WAFL	۹-۱۱
۴۰۸	خلاصه	۱۰-۱۱

۴۱۳	سافتار ذخیره سازی مجیم	فصل ۱۲
۴۱۴	یک دید کلی بر روی ساختار دستگاههای ذخیره سازی حجیم	۱-۱۲
۴۱۶	ساختار دیسک	۲-۱۲
۴۱۷	اتصال به دیسک	۳-۱۲
۴۲۰	زمانبندی دیسک	۴-۱۲
۴۲۵	مدیریت دیسک	۵-۱۲
۴۲۹	مدیریت فضای جابجایی	۶-۱۲
۴۳۱	ساختار RAID	۷-۱۲
۴۳۹	پیاده سازی ذخیره سازی پایدار	۸-۱۲
۴۴۰	ساختار ذخیره سازی سوم	۹-۱۲
۴۵۰	خلاصه	۱۰-۱۲

۴۶۱	سیستمهای ورودی - خروجی	فصل ۱۳
۴۶۲	دید کلی	۱-۱۳
۴۶۲	سخت افزار ورودی - خروجی	۲-۱۳
۴۶۹	واسط ورودی - خروجی برنامه کاربردی	۳-۱۳
۴۷۳	زیرسیستم ورودی - خروجی هسته	۴-۱۳
۴۷۹	تبدیل دستگاههای ورودی - خروجی به عملیات سخت افزاری	۵-۱۳
۴۸۱	کارایی	۶-۱۳
۴۸۲	خلاصه	۷-۱۳

## بخش پنجم □ حفاظت و امنیت

۴۸۷	فصل ۱۴	مفاظت
۴۸۸	۱-۱۴	اهداف حفاظت
۴۸۹	۲-۱۴	اصول کلی حفاظت
۴۹۰	۳-۱۴	حوزه حفاظت
۴۹۲	۴-۱۴	ماتریس دسترسی
۴۹۶	۵-۱۴	پیاده سازی ماتریس دسترسی
۴۹۸	۶-۱۴	کنترل دسترسی
۴۹۹	۷-۱۴	لغو حقوق دسترسی
۵۰۰	۸-۱۴	سیستم‌های مبتنی بر قابلیت
۵۰۱	۹-۱۴	حفاظت مبتنی بر زبان
۵۰۲	۱۰-۱۴	خلاصه

## فصل ۱۵ امنیت

۵۰۵	فصل ۱۵	امنیت
۵۰۶	۱-۱۵	مشکل امنیتی
۵۰۹	۲-۱۵	تهدیدهای برنامه
۵۱۸	۳-۱۵	تهدیدات شبکه و سیستم
۵۲۴	۴-۱۵	رمزنگاری به عنوان یک ابزار امنیتی
۵۳۶	۵-۱۵	شناسایی کاربر
۵۴۱	۶-۱۵	پیاده سازی دفاع امنیتی
۵۴۸	۷-۱۵	راه اندازی دیواره آتش به منظور حفاظت از سیستم‌ها و شبکه‌ها
۵۵۰	۸-۱۵	دسته‌بندی‌های امنیت کامپیوتر
۵۵۱	۹-۱۵	یک مثال: ویندوز XP
۵۵۳	۱۰-۱۵	خلاصه

## بخش ششم □ سیستم‌های توزیع شده

۵۵۹	فصل ۱۶	سافت‌ارهای سیستم توزیع شده
۵۵۹	۱-۱۶	انگیزه
۵۶۲	۲-۱۶	انواع سیستم عامل‌های توزیع شده
۵۶۷	۳-۱۶	ساختار شبکه
۵۷۰	۴-۱۶	همبندی شبکه

۵۷۲	.....	ساختار ارتباطات	۵-۱۶
۵۷۹	.....	پروتکل‌های ارتباطی	۶-۱۶
۵۸۳	.....	مقاومت	۷-۱۶
۵۸۶	.....	یک مثال: شبکه سازی	۸-۱۶
۵۸۷	.....	خلاصه	۹-۱۶

## فصل ۱۷ سیستم فایل‌های توزیعی ..... ۵۹۱

۵۹۲	.....	پیش‌زمینه	۱-۱۷
۵۹۳	.....	نامگذاری و شفافیت	۲-۱۷
۵۹۶	.....	دسترسی به فایل از راه دور	۳-۱۷
۶۰۱	.....	سرویس با حالت درمقابل سرویس بدون حالت	۴-۱۷
۶۰۲	.....	تکرار فایل	۵-۱۷
۶۰۳	.....	خلاصه	۶-۱۷

## فصل ۱۸ هماهنگی توزیع شده ..... ۶۰۵

۶۰۵	.....	ترتیب رویدادها	۱-۱۸
۶۰۸	.....	انحصار متقابل	۲-۱۸
۶۱۱	.....	خاصیت اتمی	۳-۱۸
۶۱۵	.....	کنترل همروندی	۴-۱۸
۶۲۰	.....	مدیریت بن بست	۵-۱۸
۶۲۷	.....	الگوریتم‌های انتخاب	۶-۱۸
۶۳۰	.....	رسیدن به توافق	۷-۱۸
۶۳۳	.....	خلاصه	۸-۱۸

## بخش هفتم □ سیستم‌های خاص منظوره

### فصل ۱۹ سیستم‌های بی‌درنگ ..... ۶۴۳

۶۴۰	.....	دید کلی	۱-۱۹
۶۴۱	.....	خصوصیات سیستم	۲-۱۹
۶۴۳	.....	ویژگی‌های هسته بی‌درنگ	۳-۱۹
۶۴۵	.....	پیاپی‌سازی سیستم عامل‌های بی‌درنگ	۴-۱۹
۶۴۹	.....	زمانبندی بیدرنگ CPU	۵-۱۹
۶۵۴	.....	یک مثال: VxWorks 5.X	۶-۱۹

۶۵۷..... خلاصه ۷-۱۹

۶۵۹..... سیستم‌های چندرسانه‌ای **۲۰** فصل

۶۶۰..... چندرسانه‌ای چیست؟ ۱-۲۰

۶۶۳..... فشردن سازی ۲-۲۰

۶۶۵..... نیازمندی‌های هسته چند رسانه‌ای ۳-۲۰

۶۶۷..... زمانبندی CPU ۴-۲۰

۶۶۸..... زمانبندی دیسک ۵-۲۰

۶۷۴..... مدیریت شبکه ۶-۲۰

۶۷۵..... یک مثال: CineBlitz ۷-۲۰

۶۷۸..... خلاصه ۸-۲۰

۶۸۱..... واژه نامه