

مفاهیم سیستم عامل

نگارش نهم

Operating System Concepts

Ninth Edition

مؤلفان:

ABRAHAM SILBERSCHATZ

PETER BAER GALVIN

GREG GAGNE

مترجمان:

علیرضا روحی

بهمن زمانی

حمیدرضا شهریاری



**NAGHOOS
PUBLICATION**

سرشناسه	سیلبرشاتس، آبراهام	Silberschatz, Abraham
عنوان و نام پدیدآور	مفاهیم سیستم عامل (نکارش نهم) / مؤلفان ابراهام سیلبرشاتس، پیترب. کالوین، کرک کاکنی؛ مترجمان علیرضا روحی، بهمن زمانی، حمیدرضا شهریاری.	
مشخصات نشر	تهران: انتشارات ناقوس، ۱۳۹۳.	
مشخصات ظاهری	۷۵۷ ص: مصور (رنکی)، جدول، نمودار.	
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۷۴۱-۸	DVD : ۴۷۵۰۰۰ ریال با
وضعیت فهرست نویسی	فیبا	
یادداشت	عنوان اصلی: Operating system concepts, ninth, ed, c2013.	
موضوع	سیستم های عامل (کامپیوتر)	
شناسه افزوده	کالوین، پیترب. B. Gaivin, Peter B.	
شناسه افزوده	کاکنی، کرک، نویسنده همکار Gagne, Greg	
شناسه افزوده	روحی، علیرضا، ۱۳۵۵-، مترجم	
شناسه افزوده	زمانی، بهمن، ۱۳۴۴-، مترجم	
شناسه افزوده	شهریاری، حمیدرضا، ۱۳۵۵-، مترجم	
رده بندی کنگرد	۱۳۹۳ ۹۴۹۴ س/۷۶/۷۶ Q.۸۷۶	
رده بندی دیویی	۰۰۵/۴۳	
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۲۰۹۴۵	



برای خرید Online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoospress.ir

S.M.S : ۳۰۰۰۴۵۳۳۳۳

انتشارات ناقوس

نام کتاب	مفاهیم سیستم عامل (نکارش نهم)
ناشر	انتشارات ناقوس
مؤلفان	آبراهام سیلبرشاتس، پیترب. کالوین، کرک کاکنی
مترجمان	علیرضا روحی، بهمن زمانی و حمیدرضا شهریاری
چاپ اول	۱۳۹۳
تیراژ	۵۰۰ نسخه
لیتوگرافی	نارنجستان
چاپ و صحافی	نارنجستان
صفحه آرا	صادق پورعبدی
قیمت با DVD	۴۷۵۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۳۷۷-۷۴۱-۸
ISBN	978-964-377-741-8

«در نوبت چاپ اول از دستگاه چاپ دیجیتال استفاده شده است»

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است
تکثیر تمامی یا قسمتی از این اثر به
صورت حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ
افست، پلیکپی، فتوکپی و انواع دیگر
چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

مراکز پخش:

۱- انتشارات ناقوس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان روانمهر، کوچه دولتشاهی، پلاک ۲

تلفن و فاکس: ۶۶۴۰۸۵۲۰ - ۶۶۴۰۱۷۹۸ - ۶۶۴۰۱۷۰۷۲ - ۶۶۴۶۶۷۹۳

۲- کتابفروشی گلریزان، ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، پلاک ۱۱، تلفن: ۶۶۹۷۶۲۳۰

۳- کتابفروشی الیاس: خیابان انقلاب، نبش فروردین تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

فهرست مطالب

۱۲۹	خودآزمایی	۹	سرافاز
۱۳۰	تمرین‌ها	۱۱	پیشگفتار مؤلف
۱۳۱	مسائل برنامه‌نویسی	۱۷	بخش اول: کلیات
۱۳۱	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۱۹	فصل ۱: مقدمه
۱۳۷	بخش دوم: مدیریت پروژه	۲۰	۱-۱ آنچه که سیستم‌عامل‌ها انجام می‌دهند
۱۳۹	فصل ۳: پروژه‌ها	۲۴	۲-۱ سازمان سیستم کامپیوتری
۱۳۹	۱-۳ مفهوم پروژه	۳۱	۳-۱ معماری سیستم کامپیوتر
۱۴۵	۲-۳ زمانبندی پروژه	۳۸	۴-۱ ساختار سیستم‌عامل
۱۵۱	۳-۳ عملیات روی پروژه‌ها	۴۲	۵-۱ عملیات سیستم‌عامل
۱۵۸	۴-۳ ارتباط بین پروژه‌های	۴۶	۶-۱ مدیریت پروژه
۱۶۷	۵-۳ مثال‌هایی از سیستم‌های IPC	۴۷	۷-۱ مدیریت حافظه
۱۷۴	۶-۳ ارتباط در سیستم‌های کارفرما-کارگزار	۴۸	۸-۱ مدیریت ذخیره‌سازی
۱۸۷	۷-۳ خلاصه	۵۳	۹-۱ حفاظت و امنیت
۱۸۸	خودآزمایی	۵۵	۱۰-۱ ساختمان داده‌های هسته
۱۸۹	تمرین‌ها	۵۹	۱۱-۱ محیط‌های محاسباتی
۱۹۲	مسائل برنامه‌نویسی	۷۱	۱۲-۱ سیستم‌عامل‌های متن‌باز
۱۹۶	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۷۶	۱۳-۱ خلاصه
۲۰۱	فصل ۴: نخ‌ها	۷۸	خودآزمایی
۲۰۱	۱-۴ کلیات	۷۹	تمرین‌ها
۲۰۴	۲-۴ برنامه‌نویسی چندهسته‌ای	۸۳	فصل ۴: ساختارهای سیستم‌عامل
۲۰۸	۳-۴ مدل‌های چندنخی	۸۳	۱-۲ سرویس‌های سیستم‌عامل
۲۱۰	۴-۴ کتابخانه‌های نخ	۸۶	۲-۲ کاربرد و رابط سیستم‌عامل
۲۱۸	۵-۴ نخ‌سازی ضمنی	۹۱	۳-۲ فراخوانی‌های سیستمی
۲۲۳	۶-۴ ملاحظات نخ‌سازی	۹۶	۴-۲ انواع فراخوانی‌های سیستمی
۲۲۹	۷-۴ مثال‌های سیستم‌عاملی	۱۰۴	۵-۲ برنامه‌های سیستمی
۲۳۲	۸-۴ خلاصه	۱۰۶	۶-۲ طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌عامل
۲۳۳	خودآزمایی	۱۰۹	۷-۲ ساختار سیستم‌عامل
۲۳۳	تمرین‌ها	۱۱۹	۸-۲ عیب‌یابی سیستم‌عامل
۲۳۶	مسائل برنامه‌نویسی	۱۲۵	۹-۲ تولید سیستم‌عامل
۲۳۹	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۱۲۶	۱۰-۲ رانداندازی سیستم
۲۴۲	فصل ۵: همگامی پروژه	۱۲۸	۱۱-۲ خلاصه

۳۹۰	۷-۷ ترمیم از بن بست	۲۴۳	۱-۵ پس زمینه
۳۹۲	۸-۷ خلاصه	۲۴۶	۲-۵ مسأله‌ی بخش بحرانی
۳۹۳	خودآزمایی	۲۴۸	۳-۵ راه حل پترسن
۳۹۵	تمرین‌ها	۲۵۰	۴-۵ سخت‌افزار همگامی
۳۹۸	مسائل برنامه‌نویسی	۲۵۳	۵-۵ قفل‌های Mutex
۳۹۸	پروژه‌های برنامه‌نویسی	۲۵۵	۶-۵ سمافورها
۴۰۱	بخش سوم: مدیریت حافظه	۲۶۱	۷-۵ مسائل کلاسیک همگامی
۴۰۳	فصل ۸: حافظه‌ی اصلی	۲۶۶	۸-۵ مانیتورها
۴۰۳	۱-۸ پس زمینه	۲۷۵	۹-۵ مثال‌های همگامی
۴۱۲	۲-۸ مبادله	۲۸۳	۱۰-۵ رهیافت‌های جایگزین
۴۱۵	۳-۸ تخصیص همجوار حافظه	۲۸۶	۱۱-۵ خلاصه
۴۱۹	۴-۸ قطعه‌بندی	۲۸۷	خودآزمایی
۴۲۲	۵-۸ صفحه‌بندی	۲۸۸	تمرین‌ها
۴۳۶	۶-۸ ساختار جدول صفحه	۲۹۴	مسائل برنامه‌نویسی
۴۴۳	۷-۸ مثال: معماری‌های ۳۲ و ۶۴ بیتی اینتل	۲۹۶	پروژه‌های برنامه‌نویسی
۴۴۸	۸-۸ مثال: معماری ARM	۴۰۵	فصل ۶: زمانبندی پردازنده
۴۴۸	۹-۸ خلاصه	۳۰۵	۱-۶ مفاهیم پایه
۴۵۰	خودآزمایی	۳۰۹	۲-۶ معیارهای زمانبندی
۴۵۱	تمرین‌ها	۳۱۱	۳-۶ الگوریتم‌های زمانبندی
۴۵۴	مسائل برنامه‌نویسی	۳۲۴	۴-۶ زمانبندی نخ
۴۵۵	فصل ۹: حافظه‌ی مجازی	۳۲۵	۵-۶ زمانبندی چندپردازنده
۴۵۶	۱-۹ پس زمینه	۳۳۱	۶-۶ زمانبندی بلادرنگ پردازنده
۴۵۹	۲-۹ صفحه‌بندی نیازی	۳۴۰	۷-۶ مثال‌های سیستم‌عاملی
۴۶۸	۳-۹ کپی-موقع-نوشتن	۳۵۰	۸-۶ ارزیابی الگوریتم
۴۷۰	۴-۹ جایگزینی صفحه	۳۵۵	۹-۶ خلاصه
۴۸۵	۵-۹ تخصیص قاب‌ها	۳۵۷	خودآزمایی
۴۹۰	۶-۹ کوپیدگی	۳۵۹	تمرین‌ها
۴۹۷	۷-۹ فایل‌های نگاشته به حافظه	۴۶۵	فصل ۷: بن بست‌ها
۵۰۲	۸-۹ تخصیص حافظه‌ی هسته	۳۶۶	۱-۷ مدل سیستم
۵۰۷	۹-۹ ملاحظات دیگر	۳۶۷	۲-۷ مشخصه‌های بن بست
۵۱۵	۱۰-۹ مثال‌های سیستم‌عامل	۳۷۲	۳-۷ روش‌های رسیدگی به بن بست‌ها
۵۱۷	۱۱-۹ خلاصه	۳۷۴	۴-۷ پیشگیری از بن بست
۵۱۹	خودآزمایی	۳۷۹	۵-۷ اجتناب از بن بست
۵۲۲	تمرین‌ها	۳۸۶	۶-۷ تشخیص بن بست

۶۶۰	۷-۱۲ ترمیم	۵۲۹	مسائل برنامه‌نویسی
۶۶۵	NFS ۸-۱۲	۵۲۹	پروژه‌های برنامه‌نویسی
۶۷۲	۹-۱۲ مثال: سیستم‌فایل WAFL	۵۳۵ بخش چهارم: مدیریت ذخیره‌سازی	
۶۷۵	۱۰-۱۲ خلاصه	۵۳۷ فصل ۱۰: ساختار حافظه‌ی انبوه	
۶۷۶	خودآزمایی	۵۳۷	۱-۱۰ کلیات ساختار ذخیره‌سازی انبوه
۶۷۷	تمرین‌ها	۵۴۱	۲-۱۰ ساختار دیسک
۶۷۹	مسائل برنامه‌نویسی	۵۴۲	۳-۱۰ اتصال دیسک
۶۸۱ فصل ۱۳: سیستم‌های ورودی/خروجی		۵۴۴	۴-۱۰ زمانبندی دیسک
۶۸۱	۱-۱۳ کلیات	۵۵۱	۵-۱۰ مدیریت دیسک
۶۸۲	۲-۱۳ سخت‌افزار I/O	۵۵۶	۶-۱۰ مدیریت فضای مبادله
۶۹۳	۳-۱۳ رابط I/O برنامه‌ی کاربردی	۵۵۹	۷-۱۰ ساختار RAID
۷۰۱	۴-۱۳ زیرسیستم I/O هسته	۵۷۲	۸-۱۰ پیاده‌سازی ذخیره‌ی پایدار
	۵-۱۳ تبدیل درخواست‌های I/O به عملیات	۵۷۴	۹-۱۰ خلاصه
۷۰۸	سخت‌افزاری	۵۷۵	خودآزمایی
۷۱۲	۶-۱۳ استریم‌ها	۵۷۶	تمرین‌ها
۷۱۴	۷-۱۳ کارایی	۵۷۹	مسائل برنامه‌نویسی
۷۱۸	۸-۱۳ خلاصه	۵۸۱ فصل ۱۱: رابط سیستم‌فایل	
۷۱۹	خودآزمایی	۵۸۱	۱-۱۱ مفهوم فایل
۷۲۰	تمرین‌ها	۵۹۲	۲-۱۱ روش‌های دسترسی
۷۲۳ بخش پنجم: حفاظت		۵۹۵	۳-۱۱ ساختار دایرکتوری و دیسک
۷۲۵ فصل ۱۴: حفاظت		۶۰۸	۴-۱۱ سوارکردن سیستم‌فایل
۷۲۵	۱-۱۴ اهداف حفاظت	۶۱۱	۵-۱۱ اشتراک فایل
۷۲۶	۲-۱۴ اصول حفاظت	۶۱۸	۶-۱۱ حفاظت
۷۲۸	۳-۱۴ دامنه‌ی حفاظت	۶۲۳	۷-۱۱ خلاصه
۷۳۳	۴-۱۴ ماتریس دسترسی	۶۲۴	خودآزمایی
۷۳۸	۵-۱۴ پیاده‌سازی ماتریس دسترسی	۶۲۶	تمرین‌ها
۷۴۱	۶-۱۴ کنترل دسترسی	۶۲۹ فصل ۱۲: پیاده‌سازی سیستم‌فایل	
۷۴۲	۷-۱۴ ابطال حقوق دسترسی	۶۲۹	۱-۱۲ ساختار سیستم‌فایل
۷۴۴	۸-۱۴ سیستم‌های مبتنی بر قابلیت	۶۳۲	۲-۱۲ پیاده‌سازی سیستم‌فایل
۷۴۷	۹-۱۴ حفاظت مبتنی بر زبان	۶۴۰	۳-۱۲ پیاده‌سازی دایرکتوری
۷۵۴	۱۰-۱۴ خلاصه	۶۴۱	۴-۱۲ روش‌های تخصیص
۷۵۴	خودآزمایی	۶۵۱	۵-۱۲ مدیریت فضای آزاد
۷۵۶	تمرین‌ها	۶۵۴	۶-۱۲ کارآمدی و کارایی

سر آغاز

درس سیستم‌عامل در دوره‌ی کارشناسی، یکی از دروس بنیادی در تمام دانشگاه‌های دنیا محسوب می‌شود که بعضاً مطالبی مجرد و غریب به ذهن را مطرح می‌کند. وجود کتاب درسی به شیواترین زبان برای دانش‌جو، به درک و فهم کمک شایان توجهی می‌کند و بالطبع، زبان مادری از همه‌ی زبان‌ها مناسب‌تر است. هرچند تألیف کتاب در یک موضوع تخصصی، ارزشی بس فراتر از ترجمه دارد، ولی ترجمه‌ی مناسب و روان از یک کتاب تخصصی به روز، نیز از ارزش فراوانی برخوردار است. با اطلاعی که از فرآیند تهیه‌ی این ترجمه دارم، فکر می‌کنم که این ویژگی‌ها در این ترجمه جمع شده باشد. در هر صورت، کتاب مرجع (به زبان اصلی)، کتابی بسیار خوب و مطرح در سطح دنیا برای تدریس درس سیستم‌عامل می‌باشد. ترجمه‌ی حاضر نیز که تنها ترجمه در زمینه‌ی سیستم‌عامل نمی‌باشد، تلاش دارد که ترجمه‌های مناسبی را برای کلمات فنی انتخاب نماید و متنی با حداکثر روانی برای دانش‌جوی فارسی‌زبان تنظیم گردد. هرچند کتاب اصلی دارای فصول بیشتری است ولی بر اساس تجربه‌ی چندین سال تدریس، فصول انتخاب‌شده برای ترجمه در حد درس سه واحدی کارشناسی (منطبق با ریز مواد پیشنهادی وزارت علوم) کفایت می‌کند.

اینجانب، با سابقه‌ای که از تدریس این درس در دانشکده‌ی مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف دارم، ضمن ابراز خوشوقتی از آماده‌شدن این ترجمه برای چاپ، استفاده از آن را برای دانش‌جویان توصیه نموده و برای مترجمان آن آرزوی توفیق دارم.

پیشگفتار مؤلف

سیستم‌عامل‌ها بخش لازم و ضروری هر سیستم کامپیوتری می‌باشند. به طور مشابه، گذراندن درسی با عنوان سیستم‌عامل در هر شاخه‌ای از آموزش علوم کامپیوتر ضروری است. این زمینه با فراگیر شدن کامپیوترها در تمامی جای جای زندگی روزمره—از دستگاه‌های تعبیه شده در خودروها گرفته تا ابزار برنامه‌ریزی پیچیده برای دولت‌ها و شرکت‌های چندملیتی، دستخوش تغییرات زیادی است. با این همه، مفاهیم پایه‌ای آن همچنان به قوت خود باقی است و ما کتاب حاضر را بر این اساس چیده‌ایم.

این کتاب به عنوان کتابی برای یک درس مقدماتی در زمینه‌ی سیستم‌عامل‌ها برای سطح کاردانی یا کارشناسی یا سال اول تحصیلات تکمیلی نوشته شده است. امید آن داریم که برای افراد حرفه‌ای نیز مفید واقع شود. کتاب حاضر توصیف روشنی از مفاهیم مرتبط با سیستم‌عامل‌ها را ارائه می‌دهد. به عنوان پیش‌نیاز، فرض بر این است که خواننده با مبانی ساختمان‌داده‌ها، معماری کامپیوتر و یک زبان سطح بالا، نظیر C یا جاوا آشنایی دارد. مباحث سخت‌افزاری لازم برای درک سیستم‌عامل‌ها در فصل ۱ پوشش داده می‌شوند. در این فصل، کلیاتی از ساختمان‌داده‌های پایه‌ای را می‌آوریم که در اکثر سیستم‌عامل‌ها به وفور یافت می‌شوند. برای نمونه کدها، عمدتاً از زبان C و بعضاً از جاوا استفاده می‌کنیم، اما خواننده به راحتی می‌تواند بی‌آنکه دانش کاملی از زبان‌های مزبور داشته باشد، الگوریتم‌های آنها را درک کند.

مفاهیم با استفاده از توصیف‌های شهودی ارائه می‌شوند. نتایج مهم تئوری نیز پوشش داده شده، اما اثبات فرمول کاملاً حذف می‌شود. به جای اثبات‌ها، از اشکال و نمونه‌ها استفاده می‌کنیم تا درستی نتایج مورد انتظارمان را نشان بدهیم.

مفاهیم و الگوریتم‌های اساسی که در کتاب مطرح می‌شوند عمدتاً مطابق مواردی است که در هر دوی سیستم‌عامل‌های تجاری و متن‌باز استفاده می‌شوند. هدف این است که مفاهیم و الگوریتم‌ها را به صورت کلی ارائه کنیم تا این که به یک سیستم‌عامل خاص تکیه نکرده باشیم. با این وجود، مثال‌های زیادی ارائه می‌دهیم که اغلب به سیستم‌عامل‌های رایج و جدید، اعم از لینوکس، مایکروسافت ویندوز، Mac OS X اپل و سولاریس مربوط می‌شوند. مثال‌هایی نیز شامل هر دوی اندروید^۱ و iOS که در حال حاضر به عنوان دو سیستم‌عامل موبایل فراگیر هستند، ارائه می‌کنیم.

محتوای کتاب، ماحصل سال‌های متمادی تدریس درس سیستم‌عامل، همین‌طور خط‌مشی‌های مربوط به سرفصل منتشر شده توسط انجمن‌های IEEE و ACM می‌باشد. البته، بازخورد ارائه شده

توسط بازیبنی‌کنندگان کتاب، به همراه نکات فراوان و پیشنهادهایی که از طرف خوانندگان نسخه‌های پیشین و دانش‌جویان فعلی و قبلی صورت گرفته است، نیز مد نظر ما بوده است.

محتوای کتاب متن این کتاب به پنج بخش اصلی تقسیم می‌شود:

- کلیات: فصول ۱ و ۲، در رابطه با توصیف سیستم‌عامل‌ها، عملکرد و چگونگی طراحی و ساخت آنها بحث می‌کنند. در این فصول، مباحثی پیرامون ویژگی‌های رایج یک سیستم‌عامل و کارهایی که یک سیستم‌عامل برای کاربر انجام می‌دهد، مطرح می‌شود. هر دوی سیستم‌عامل‌های PC و کارگزار مرسوم، در کنار سیستم‌عامل‌های دستگاه‌های موبایل پوشش داده می‌شود. ارائه‌ی مطالب، با بیان اهداف و تشریح آنها صورت می‌گیرد. در این مباحث از پرداختن به جزئیات داخلی چگونگی انجام عملیات اجتناب می‌کنیم. بنابراین، مطالب مورد بحث جهت یادگیری ماهیت یک سیستم‌عامل برای دانش‌جویان علاقمند در مقاطع تحصیلی پایین‌تر، بدون درگیری با جزئیات داخلی الگوریتم‌های زیربنا نیز آسان است.
- مدیریت پردازش: فصول ۳ تا ۷، مفهوم پردازش و همروندی^۱ را به عنوان قلب سیستم‌عامل‌های مدرن توصیف می‌کنند. پردازش به عنوان واحد کار چنین سیستم‌هایی مطرح است. این قبیل سیستم‌ها، مجموعه‌ای از پردازش‌های در حال اجرای همروند را شامل می‌شوند که برخی از آنها، پردازش‌های سیستم‌عامل (که کد سیستم را اجرا می‌کنند) و بقیه، پردازش‌های کاربر (که کد کاربر را اجرا می‌کنند) هستند. این فصول، روش‌های زمانبندی پردازش، ارتباط بین پردازش‌های همگامی پردازش، اداره و رفع بن‌بست را پوشش می‌دهند. بحثی هم پیرامون نخ‌ها^۲ در کنار بررسی ملاحظات مربوط به سیستم‌های چندهسته‌ای^۳ و برنامه‌نویسی موازی آورده می‌شود.
- مدیریت حافظه: فصول ۸ و ۹ به مدیریت حافظه‌ی اصلی در طی اجرای یک پردازش می‌پردازند. کامپیوتر به منظور بهبود توانمان بهره‌وری پردازنده و تسریع پاسخگویی آن به کاربران، بایستی پردازش‌های متعددی را در حافظه نگه دارد. طرح‌های متعددی برای مدیریت حافظه وجود دارند که رهیافت‌های گوناگونی در مدیریت حافظه داشته و کارآمدی یک الگوریتم خاص به شرایط استفاده از آن بستگی دارد.
- مدیریت ذخیره‌سازی: فصول ۱۰ تا ۱۳ به بیان چگونگی راه‌اندازی ذخیره‌سازی انبوه^۴، سیستم‌فایل، و I/O در یک سیستم کامپیوتر مدرن می‌پردازند. سیستم‌فایل، راهکار ذخیره‌سازی برخط^۵ و امکان دسترسی داده‌ها و برنامه‌های مقیم دیسک‌ها را فراهم می‌کند. در اینجا، الگوریتم‌ها و ساختارهای داخلی معمول مدیریت ذخیره‌سازی را مطرح کرده و درک عملی کاملی از

1. Process

2. Concurrency

3. Threads

4. Multicore systems

5. Mass storage

6. Online

الگوریتم‌های استفاده شده—خواص، مزایا و معایب—فراهم می‌کنیم. از آنجایی که دستگاه‌های I/O متصل به یک کامپیوتر تنوع گسترده‌ای دارند، سیستم‌عامل لازم دارد که محدوده‌ی کارکرد وسیعی را برای برنامه‌های کاربردی مهیا کند تا امکان کنترل تمامی وجوه این دستگاه‌ها را برای آنها فراهم نماید. سیستم I/O را با عمق بیشتری، از طراحی سیستم I/O گرفته تا رابط‌ها و ساختارها و کارکردهای داخلی سیستم، مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم. دستگاه‌های I/O در بسیاری از جهات به عنوان کندترین اجزای اصلی کامپیوتر محسوب می‌شوند. چون این دستگاه‌ها، گلوگاه کارایی به حساب می‌آیند، ملاحظات کارایی مرتبط با دستگاه‌های I/O را نیز بررسی می‌کنیم.

- **حفاظت:** فصل ۱۴، راهکارهای لازم برای حفاظت سیستم‌های کامپیوتری را مورد بحث قرار می‌دهد. پردازنده‌های یک سیستم‌عامل بایستی از فعالیت‌های همدیگر محافظت شده و برای تدارک این حفاظت می‌بایست مطمئن شویم که فقط پردازنده‌هایی می‌توانند روی فایل‌ها، حافظه، پردازنده و سایر منابع سیستم عملیات داشته باشند که مجوز مناسب را از سیستم‌عامل گرفته باشند. حفاظت، راهکاری برای کنترل دسترسی برنامه‌ها، پردازنده‌ها یا کاربران منابع سیستم کامپیوتر است. این راهکار بایستی ابزار توصیف کنترل‌های اعمالی را در کنار ابزار اجبار آنها فراهم نماید.

محیط‌های برنامه‌نویسی

این کتاب از نمونه‌های بسیاری از سیستم‌عامل‌های واقعی دنیا استفاده می‌کند تا مفاهیم اساسی سیستم‌عامل را بیان کند. توجه خاصی به لینوکس و مایکروسافت ویندوز داریم، اما به نسخه‌های مختلف یونیکس (اعم از سولاریس، BSD و Mac OS X) نیز می‌پردازیم.

برنامه‌های متعددی در کتاب هستند که به زبان C و جاوا نوشته شده‌اند. این برنامه‌ها در محیط‌های برنامه‌نویسی زیر قابل اجرا هستند:

- **پوزیکس:** پوزیکس^۱ مجموعه‌ای از استانداردهاست که اساساً برای سیستم‌عامل‌های مبتنی بر یونیکس پیاده‌سازی شده‌اند. هرچند سیستم‌های ویندوز هم می‌توانند برنامه‌های خاصی از پوزیکس را اجرا کنند، پوششی که از پوزیکس داریم بر روی سیستم‌های یونیکس و لینوکس تمرکز دارد. سیستم‌های سازگار با پوزیکس بایستی استاندارد اصلی پوزیکس (POSIX.1) را پیاده‌سازی نمایند: لینوکس، سولاریس و Mac OS X، نمونه‌هایی از سیستم‌های سازگار با پوزیکس هستند. همین‌طور، پوزیکس گسترش‌های^۲ متعددی برای استانداردها، از جمله گسترش‌های بلادرنگ (POSIX1.b) و گسترشی برای کتابخانه‌ی نخ‌ها (POSIX1.c)، که عنوان آشنای بهتر آن نخ‌های پوزیکس^۳ می‌باشد) تعریف می‌کند. نمونه‌های برنامه‌نویسی متعددی که به زبان C نوشته شده‌اند در کنار نخ‌های پوزیکس و گسترش‌هایی برای برنامه‌نویسی بلادرنگ ارائه می‌کنیم تا API اصلی

1. Protection

2. POSIX - Portable Operating System Interface

3. Extensions

4. Pthreads

پوزیکس را نشان بدهیم. این برنامه‌های نمونه روی سیستم‌های Linux 2.6 و Mac OS X 10.7.3.2 و Solaris 10. با استفاده از کامپایلر gcc 4.0 آزمایش شده‌اند.

• **جاوا:** جاوا زبان برنامه‌نویسی فراگیری است که یک API غنی داشته و از پشتیبان توکار^۱ زبان برای ایجاد و مدیریت نخ برخوردار است. برنامه‌های جاوا بر روی هر سیستم‌عاملی که ماشین مجازی جاوا (JVM) را پشتیبانی کند اجرا می‌شوند. مفاهیم گوناگون سیستم‌عامل و شبکه را با برنامه‌های جاوا که با استفاده از Java 1.6 JVM آزمایش شده‌اند، نشان می‌دهیم.

• **سیستم‌های ویندوز:** محیط برنامه‌نویسی اصلی سیستم‌های ویندوز، API ویندوز است که مجموعه‌ی کاملی از توابع را برای مدیریت پدازه‌ها، نخ‌ها، حافظه و دستگاه‌های جانبی فراهم می‌کند. برنامه‌های متعددی به زبان C تدارک دیده‌ایم که استفاده از این API را نشان می‌دهند. این برنامه‌ها در سیستم‌هایی که ویندوز XP و ویندوز ۷ را اجرا می‌کردند، آزمایش شده‌اند.

این سه محیط برنامه‌نویسی را از این جهت انتخاب کرده‌ایم که معتقدیم به بهترین شکل ممکن، دو مدل رایج سیستم‌عامل‌ها را—ویندوز و یونیکس/لینوکس—به همراه فراگیرترین محیط مورد استفاده یعنی جاوا به نمایش می‌گذارند. اکثر مثال‌های برنامه‌نویسی به زبان C نوشته شده‌اند و انتظار داریم که خوانندگان با این زبان راحت باشند. خوانندگانی که با هر دوی زبان‌های C و جاوا آشنایی دارند می‌بایست اکثر برنامه‌های ارائه شده در این کتاب را به سادگی درک کنند.

در شرایط خاص نظیر ایجاد نخ مفهوم به‌خصوصی را با استفاده از هر سه محیط برنامه‌نویسی نشان می‌دهیم تا به خواننده، امکان مقایسه‌ی سه کتابخانه را با موضوعی یکسان فراهم کنیم. در شرایط دیگر، امکان دارد که تنها از یک API برای نشان دادن یک مفهوم استفاده کنیم. برای مثال، حافظه‌ی مشترک را تنها با استفاده از API پوزیکس نشان داده‌ایم؛ برنامه‌نویسی سوکت^۲ TCP/IP هم مشخصاً با استفاده از API جاوا نشان داده می‌شود.

ماشین مجازی لینوکس

در راستای کمک به فهم بهتر دانش‌جویان از سیستم لینوکس، یک ماشین مجازی لینوکس، شامل کد اصلی را تدارک دیده‌ایم که برداشت آن از طریق سایت اینترنتی کتاب (<http://www.os-book.com>) امکان‌پذیر است. [البته، لازم به ذکر است که مجموعه‌ی مطالب مورد نیاز در قالب یک DVD به همراه کتاب، توسط ناشر محترم در اختیار خریداران کتاب قرار خواهد گرفت.] این ماشین مجازی با یک محیط برنامه‌نویسی gcc در کنار کامپایلرها و ویرایشگرهای مرتبط همراه است. اکثر تکالیف برنامه‌نویسی کتاب می‌تواند بر روی ماشین مجازی انجام شود، مگر تکالیفی که نیازمند جاوا یا API ویندوز هستند. به علاوه، سه تکلیف برنامه‌نویسی به صورت زیر تدارک دیده‌ایم که هسته‌ی لینوکس را از طریق ماژول‌های هسته تغییر می‌دهند:

1. Built-in

2. Socket

- ۱- افزودن یک ماژول هسته‌ی ساده به هسته‌ی لینوکس.
 - ۲- افزودن یک ماژول هسته که ساختمان داده‌های مختلفی از هسته را به کار می‌گیرد.
 - ۳- افزودن یک ماژول هسته که وظایف در حال اجرای سیستم لینوکس را می‌پیماید.
- به مرور هم قصد داریم که تکالیف بیشتری را در ارتباط با ماژول هسته بر روی سایت اینترنتی پشتیبان قرار دهیم.