



طراحی و پیاده سازی زبان های برنامه سازی

(شامل تکنیک ها، تاکتیک ها و تمرینات به همراه راه حل ها)

تألیف:

دکتر حسن رشیدی

مهندس زینت رشیدی



انتشارات سرافراز

طراحی و پیاده‌سازی زبان‌های برنامه‌سازی

(شامل تکنیک‌ها، تاکتیک‌ها و تمرینات به‌مراه راه‌حل‌ها)

✱ تالیف: دکتر حسن رشیدی . مهندس زینب رشیدی

✱ ناشر : سرافراز

✱ چاپ و صحافی: سرافراز

✱ تعداد صفحات: ۵۱۹ صفحه

✱ نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۴

✱ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۴۴-۲-۳۴۴

✱ شمارگان: ۱۰۰ جلد

✱ قیمت: ۲۴۰۰۰ تومان



تجربه، موفقیت و ای نای ناشر محفوظ است.

سرشناسه	رشیدی، حسن، ۱۳۹۴
عنوان و نام پدیدآور	طراحی و پیاده‌سازی زبان‌های برنامه‌سازی (شامل تکنیک‌ها، تاکتیک‌ها و تمرینات به‌مراه راه‌حل‌ها) / تالیف: حسن رشیدی، زینب رشیدی.
مشخصات نشر	کرج: سرافراز، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	غ، ۵۱۹ ص: مصور.
شابک	978-600-328-344-2
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
موضوع	زبان‌های برنامه‌نویسی کامپیوتر
شناسه افزوده	رشیدی، زینب، ۱۳۴۵ -
رده بندی کنگره	۱۳۹۴ ۴ط۵/۷/۷۶QA
رده بندی دیویی	۱۳/۰۰۵:
شماره کتابشناسی ملی	۳۹۸۲۸۱۵:

مرکز پخش: نمایشگاه و فروشگاه تخصصی کتاب دانشگاهی خوارزمی

کرج - رجائی شهر - بلوار مؤذن شرقی - روبروی بانک ملی دانشگاه آزاد - پلاک ۳۲

تلفن: ۰۲۶-۳۴۴۴۳۶۹۳-۳۴۴۵۰۱۵۳-۰۴۲۰۸۵۶۳-۳۴۴۲۱۵۹۵

پیش گفتار

خداوند منان را سپاسگزارم که به ما انسانها دو نوع نعمت بزرگ، سلامتی و تفکر، را داده است. گاهی اوقات این دو نعمت را فراموش و از آنها غافل می‌شویم. از دعا‌های بزرگ، طلب شفا برای همه بیماران، طلب بخشش همه گناهان از خداوند، و درک تفکر درست به همه ما انسانها است.

هدف از نوشتن و انتشار این کتاب انتقال تجربه در زمینه برنامه سازی، تدریس چند سال درس طراحی و پیاده سازی زبانها، برنامه سازی و در اختیار قرار دادن آن برای مدرسان این درس، دانشجویان رشته های مهندسی کامپیوتر، علاقه مندان به زبانهای برنامه سازی است. زبانهای برنامه سازی مهمترین ابزار برای پیاده سازی یک سیستم نرم افزاری است. جهت انتخاب زبان برنامه سازی عوامل مختلفی وجود دارد و شاید بعضی از آنها مستقیماً به برنامه سازی مربوط نباشد. مثلاً بعضی سازمانها گرایش به زبان خاصی دارند و در موارد تغییر زبان یا سیاست خاصی این را مثل را انجام می‌دهند. در این موارد و حتی تغییر محیط برنامه سازی مقاومت خاصی از خودشان نشان می‌دهد. حتی در بعضی قراردادهای زبان پیاده سازی دقیقاً مشخص می‌شود.

عوامل دیگری که در انتخاب زبان برنامه سازی اهمیت دارد پشتیبانی از طرف زبان یا سازمان طراحی کننده آن زبان می‌باشد. علاوه بر آن عامل های دیگر نظیر: به ویرایشگر، محیط اشکال زدائی¹، محیط مدیریت پروژه و عوامل فنی نظیر آن می‌باشد. مثلاً در Ada² فایل های خیلی ویژه ای برای برنامه سازان و مدیران پروژه نرم افزاری در نظر گرفته شده است. علیرغم همه این عوامل مسائل مهندسی نرم افزار به صورت جزئی و واضح در نظر گرفته نمی‌شوند برای ادامه بحث، را به دو قسمت زیر تقسیم می‌کنیم.

- **برنامه سازی در مقیاس کوچک:** برنامه در حد ماجولهای کوچک است. معمولاً تعداد افراد تیم محدود و یک ابزار و یا زبان برنامه سازی جهت توسعه نرم افزار استفاده می‌شود.
- **برنامه سازی در مقیاس بزرگ:** اندازه برنامه بزرگ، پیچیدگی آن زیاد و نرم افزار توسط چندین تیم توسعه پیدا می‌کند. در قسمت مقیاس بزرگ، امکاناتی برای مجزا کمپایل کردن فایلها و امکاناتی برای فراهم کردن فعل و انفعالات بین ماجولها و ابزارهای پشتیبانی بحث می‌شود.

¹ - Debugging

² - Ada Project Support Environment

مهمترین نکات کلیدی، به هنگام انتخاب زبان برنامه سازی را می توان در موارد زیر خلاصه کرد:

- عوامل مهمی که در در برنامه سازی مقیاس کوچک باید مورد اهمیت قرار گیرند شامل موارد سادگی، واضح بودن، انعطاف پذیری در ترکیب ویژگیها، قالب دستورات، امکاناتی برای کنترل، مجرد داده و نظایر آن در زبان برنامه سازی می باشد.
- در برنامه سازی در مقیاس بزرگ، گروهی از کلاسها در یک بسته قرار می گیرند. هر بسته نامگذاری و می توانند جهت توسعه نرم افزار، بدون کامپایل کردن مجدد، استفاده شوند.
- ارتباط دهنده و یا اصطلاحاً واسطه بین قطعات در برنامه سازی در مقیاس بزرگ، باید کاملاً واضح و مشخص تعریف شود. این نکته برای توسعه مستقل نرم افزار، به گونه ایکه پرود توسعه نرم افزار کوتاه شود، بسیار مهم خواهد بود.
- در داخل یک بسته، توسط کلمات کلیدی **Public**، **Private** و **Protected** می توان دستیابی به کلاسه‌ی خاص و هم چنین متدهایی خاص از یک کلاس را محدود کرد.
- در برنامه سازی در مقیاس بزرگ، مجزا کامپایل کردن برنامه ها، ایجاد کتابخانه از قسمتهای قبلاً ایجاد شده و دسترسی آسان تر، تیم توسعه دهنده به کتابخانه یک امر مهم و ضروری است.
- در برنامه سازی در مقیاس بزرگ، داده ها بطور قوی در هر قسمت از نرم افزار چک شده و اثرات جانبی کلاسها و یا متدها در سایر دستورها محدود مینماید.
- کتاب حاضر به سه بخش اصلی زیر تقسیم می شود.
- قسمت اول به خلاصه مطالب درسی در کتاب اصل اختصاص دارد.
- قسمت دوم به حل مسائل مهم و ارائه راه حلها آنها مطابق با ۱۲ فصل بحث شده در قسمت اول اختصاص یافته است.
- قسمت سوم: در این قسمت چند زبان برنامه سازی امروزی بطور مختصر ارائه می گردد.

قطعاً مطالب نوشته شده خالی از اشکال نیست. لذا از دانشجویان عزیز، مدرسین محترم و دانشجویان گرامی تقاضا مینماید هر گونه اشتباهی را به این جانب اطلاع دهند چرا که ما دانشگاهیان را هزار بار شکر هستیم.

حسن رشیدی - دانشکده علوم ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی

زینب رشیدی - دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تابستان ۱۳۹۴

آدرس پست الکترونیکی: hrashi@gmail.com و zeynabrashidi@gmail.com

طراحی و پیاده سازی زبانهای برنامه سازی

اهداف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با روشهای برنامه سازی، مفاهیم و قابلیت های زبان های برنامه نویسی و همچنین تاریخچه چگونگی پیاده سازی آنهاست. از آنجایی که نیازمندی های زبان های برنامه نویسی مناسب ابزارهای محاسباتی دید دارند (که نیازمند حافظه کمی هستند) مشابه زبان های اولیه برنامه نویسی است، آشنایی با تاریخچه زبان ها، به درک و طراحی قابلیت زبان ها با توجه به محدودیت ابزارهای محاسباتی کمک می کند. یادگیری مفاهیم و قابلیت های برنامه نویسی به دانشجویان کمک می کند که ویژگی های یک زبان را از کنار هم قراردادن قابلیت های آن استنتاج کنند و در نتیجه زبان های جدید را راحت تر فراگیرند و از قابلیت آنها بهتر و بهینه تر استفاده نمایند. همچنین هزینه هر قابلیت زبان را درک کنند و در انتخاب زبان برنامه نویسی برای هر کاربرد خاص، انتخاب برتری از میان گزینه ها با توجه به روش برنامه سازی و نیازهای برنامه نویسی داشته باشند.

سرفصل مطالب، مصوب ستاد انقلاب فرهنگی:

1. انواع زبان های برنامه نویسی: زبان های اعلاتی (Declarative)، دستوری (Imperative)
2. تاریخچه زبان ها: Algol, Fortran, Cobol, Algol 60, Pascal, Modula, B, C, LISP, ML, Simula, Smalltalk. مقایسه قابلیت های زبان ها
3. قدرت زبان های برنامه نویسی و نظریه محاسبه پذیری
4. حسابان لامبدا و زبان LISP
5. زبان ML
6. بررسی گونه ها: بررسی گونه ایستا/ پویا، استنتاجی و استقرایی، کلاس گونه در Haskell در کنترل Overloading توابع

۷. مدیریت حوزه : مفاهیم بلوک و ساختار پشته، رکورد فعالیت ، مدیریت حوزه به صورت ایستا و پویا، پیاده سازی ساختار بلوک های تودرتو با استفاده از پیوند کنترل، پیاده سازی تابع های درجه اول (First-Order) با استفاده از پیوند دسترسی و تابع های درجه دوم (Higher-Order) با استفاده از Closure، بهینه سازی با استفاده از Tail Recursion، پیاده سازی Thunk (Call-by-Need)
۸. ساختارهای کنترلی : پیاده سازی Exception، آشنایی با Exception در زبان ML، پیاده سازی Continuation و کاربرد آن در کرنل نویسی سیستم عامل ها و کامپایلرها
۹. زبان های مدولار : مفاهیم اولیه (Interface, Specification, Implementation)، انتزاع داده و رویه، نمونه داده انتزاعی، Package، Generic Abstraction، Template در زبان C++
۱۰. خصیصه های زبان های شی گرا : Encapsulation، look- Dynamic Inheritance، Subtyping، Up
۱۱. آشنایی با زبان های شی برای Smalltalk، Simula، C++، Java و تفاوت آنها در پیاده سازی خصیصه های شی گرای، مشکلات و مزید کاربرد هر یک از آنها مانند وراثت چندگانه در C++، اجرای پویا در جاوا
۱۲. زبان های همروند و توزیع شده : Actor پیاده سازی همروندی ML با استفاده از مفهوم کانال، ریشه ها در Java

مراجع معرفی شده توسط استاد انقلاب فرهنگی:

1. John Mitchell, *Concepts in Programming Languages*, Cambridge university press, 2004
2. D. Friedman and M. Wand, *Essential of programming languages*, The MIT press, third edition, 2008.
3. M. Gabbriellini and S. Martini, *Programming languages: principles and paradigms*, Springer, 2010.
4. Terrence W. Pratt, Marvin V. Zelkowitz, *Programming Languages: Design and Implementation*, 4th Edition, Prentice Hall, 2001.

فهرست مطالب

بخش اول : خلاصه مطالب درسی	۱
فصل اول : مقدمه ای بر طراحی زبان های برنامه سازی	۳
۱-۱- اهداف درس طراحی و شبیه سازی زبان های برنامه سازی	۳
۱-۲- روند تکاملی معماری نرم افزار	۴
۱-۳- اهداف زبانها	۵
۱-۴- دلایل مطالعه زبانهای برنامه سازی	۶
۱-۵- عوامل موثر در پیدایش زبانهای برنامه سازی	۶
۱-۶- پیدایش زبانهای برنامه سازی	۸
۱-۷- ویژگیهای یک زبان خوب	۸
۱-۸- کاربرد هایی از زبان های برنامه سازی	۱۰
۱-۹- طبقه بندی زبان های برنامه سازی	۱۲
۱-۱۰- سبک های برنامه سازی	۳۲
فصل دوم : اثرات معماری کامپیوتر در زبانهای برنامه سازی	۳۶
۲-۱- ساختار عملیات یک کامپیوتر	۳۶
۲-۲- سخت افزار ساختمان کامپیوتر	۳۷
۲-۳- کامپیوترهای سخت افزار و سفت افزار	۳۹
۲-۴- کامپیوتر های مترجم و شبیه سازی شده توسط نرم افزار	۳۹
۲-۵- عوامل اختلاف در زبانهای برنامه سازی	۴۲

۴۳	۶-۲- سلسله مراتب کامپیوترها
۴۴	۷-۲- عمل انقیاد و زمان انقیاد
۴۶	فصل سوم : ترجمه و یا کامپایل در زبان های برنامه سازی
۴۶	۱-۳- وجوه مختلف یک برنامه
۴۷	۲-۳- مراحل ترجمه و یا کامپایل برنامه
۴۸	۳-۳- محیطهای ترجمه
۴۹	۴-۳- گرامرهای BNF
۵۰	۵-۳- تعریف زبان از روی گرامر
۵۲	۶-۳- کلاسهای یک گرامر
۵۴	فصل چهارم : حسابان لامبدا و مدل کردن صفات در زبانهای برنامه سازی
۵۴	۱-۴- حسابان لامبدا : مقدمه
۵۵	۲-۴- توابع و عبارات ابدا در حساب لامبدا
۵۷	۳-۴- عبارات لامبدا
۶۲	۴-۴- برنامه نویسی در حساب لامبدا
۶۷	۵-۴- کاهش، اتصال و شکلهای نرمال
۶۹	۶-۴- خواص مهم حساب لامبدا
۷۰	۷-۴- مروری بر معنا
۷۱	۸-۴- مقدمه ای در مورد گرامرهای صفات
۷۳	۹-۴- استفاده از گرامرهای صفات
۷۴	فصل پنجم : داده های از نوع اولیه در زبانهای برنامه سازی
۷۴	۱-۵- تعاریف اولیه
۷۶	۲-۵- انواع انقیاد روی شیء داده
۷۶	۳-۵- نوع داده ها
۷۷	۴-۵- تقسیم بندی عملیات
۷۸	۵-۵- پیاده سازی داده از نوع اولیه
۷۹	۶-۵- استفاده از صفات شیء داده
۷۹	۷-۵- چگونگی پیاده سازی عملیات
۸۰	۸-۵- دستورات اعلان
۸۰	۹-۵- اهداف دستورات اعلان
۸۱	۱۰-۵- چک و تبدیل نوع عملوند واقعی با/به نوع عملوند مورد انتظار
۸۳	۱۱-۵- عدم تطابق نوع داده و تبدیل آنها

۸۲	۵-۱۲-تخصیص ارزش و دادن مقادیر اولیه
۸۵	۵-۱۳-دستورات مقداردهی اولیه
۸۵	۵-۱۴-انواع داده های عددی
۸۹	۵-۱۵-داده شمارشی
۹۰	۵-۱۶-متغیر های منطقی
۹۰	۵-۱۷-داده از نوع غیر عددی
۹۲	فصل ششم: داده های ساختار یافته در زبانهای برنامه سازی
۹۲	۶-۱-مفاهیم اولیه
۹۲	۶-۲-مشخص کردن اطلاعات ساختار یافته
۹۳	۶-۳-عملیات روی داده ساختار یافته
۹۴	۶-۴-پیاده سازی داده ساختار یافته
۹۶	۶-۵-دو مدل ساده در مکانیزم پیوندی
۹۷	۶-۶-انجام عمل چک و رور، داده ساختار یافته
۹۸	۶-۷-آرایه ها و ماتریسهای یک بعدی
۹۹	۶-۸-ماتریسها یا آرایه های چند بعدی
۱۰۰	۶-۹-رکوردها
۱۰۲	۶-۱۰-رکوردهای متغیر
۱۰۳	۶-۱۱-رکوردهای بدون تعریف در زبانهای برنامه سازی
۱۰۵	۶-۱۲-رشته کاراکترها
۱۰۶	۶-۱۳-ساختمان داده ها با طول متغیر
۱۰۸	۶-۱۴-اشاره گرها و شیء داده های ایجاد شده توسط ماشین آریس
۱۰۸	۶-۱۵-روشهای تخصیص فضا از حافظه پویا
۱۰۹	۶-۱۶-مجموعه ها
۱۱۰	۶-۱۷-فایل و عملیات ورودی/خروجی
۱۱۲	۶-۱۸-پیاده سازی فایل ها
۱۱۳	۶-۱۹-سایر نکات مهم در مورد فایل ها
۱۱۴	فصل هفتم: بسته بندی و وراثت در زبانهای برنامه سازی
۱۱۴	۷-۱-مفاهیم اولیه
۱۱۵	۷-۲-زیر برنامه ها به عنوان عملیات تجرد سازی
۱۱۶	۷-۳-مشکلات زیر برنامه ها

۷-۴	تعریف کردن زیر برنامه و فعال کردن زیر برنامه ها	۱۱۶
۷-۵	دو قسمت ایستا و پویای زیر برنامه	۱۱۷
۷-۶	زیر برنامه های چند هدفه	۱۱۹
۷-۷	زیر برنامه ها به عنوان شیء داده	۱۲۰
۷-۸	تعریف نوع جدید داده در زبانهای برنامه سازی	۱۲۰
۷-۹	معادل بودن انواع داده ها	۱۲۱
۷-۱۰	تعریف نوع به همراه یک پارامتر	۱۲۳
۷-۱۱	نوع داده تجربیدی	۱۲۴
۷-۱۲	تجربید چند هدفه	۱۲۵
۷-۱۳	وراثت	۱۲۶
۷-۱۴	متدها و توابع مجاز	۱۲۸
۷-۱۵	کلاسهای خلاصه	۱۲۹
۷-۱۶	کنترل های دستیابی در زبانهای شیء گرا	۱۳۰
فصل هشتم: کنترل ترتیب در زبانهای برنامه سازی		
۸-۱	کنترل ترتیب در عبارات ریاضی	۱۳۴
۸-۲	نحو عبارات ریاضی	۱۳۵
۸-۳	نقاط ضعف Infix	۱۳۶
۸-۴	بر طرف کردن مشکلات Infix	۱۳۶
۸-۵	تبدیل عبارت به درخت و معرفی یک عبارت در زبان اجرا	۱۳۷
۸-۶	مشکلات ارزیابی عبارات	۱۳۸
۸-۷	کنترل ترتیب در بین دستورات	۱۴۱
۸-۸	کنترل ترتیب با استفاده GOTO	۱۴۱
۸-۹	انواع مختلف به کار گیری GOTO و برجسب	۱۴۲
۸-۱۰	برنامه سازی ساختار یافته و بکار گیری GOTO	۱۴۲
۸-۱۱	دستورات ترکیبی	۱۴۳
۸-۱۲	دستورات شرطی	۱۴۴
۸-۱۳	دستور CASE	۱۴۵
۸-۱۴	دستورات محافظت کننده	۱۴۶
۸-۱۵	دستورات تکراری	۱۴۷
۸-۱۶	مشکلات در ساختار کنترل ترتیب	۱۴۹
فصل نهم: کنترل زیر برنامه ها در زبانهای برنامه سازی		
۹-۱۵۰		

۱۵۰.....	۱-۹- فراخوانی ساده زیر برنامه ها
۱۵۲.....	۲-۹- فراخوانی زیر برنامه های بازگشتی
۱۵۴.....	۳-۹- راههای قراردادن داده جهت انجام عملیات
۱۵۴.....	۴-۹- محیط ارجاع
۱۵۵.....	۵-۹- عملیات ارجاع
۱۵۵.....	۶-۹- قابل دید بودن
۱۵۶.....	۷-۹- نامهای مستعار برای شیء داده
۱۵۷.....	۸-۹- قلمرو پویا
۱۵۷.....	۹-۹- قواعد قلمرو های ایستا و پویا
۱۵۸.....	۱۰-۹- زبانهای برنامه سازی با ساختار بلاکی
۱۵۹.....	۱۱-۹- پیاده سازی محیط ارجاع
۱۶۲.....	۱۲-۹- داده های مشترک
۱۶۳.....	۱۳-۹- محیط اشتراکی صرف
۱۶۴.....	۱۴-۹- داده اشتراکی به صورت واردات/صادرات
۱۶۵.....	۱۵-۹- داده اشتراکی با توجه به قلمرو پویا
۱۶۶.....	۱۶-۹- سازگاری بین قلمرو ایستا و پویا
۱۶۹.....	۱۷-۹- روشهای نسبت دادن پارامترهای واقعی به رسمی
۱۷۰.....	۱۸-۹- مکانیزمهای پاس دادن پارامترها
۱۷۱.....	۱۹-۹- پیاده سازی مکانیزمهای انتقال پارامترها
۱۷۲.....	۲۰-۹- زیربرنامه به عنوان پارامتر
۱۷۶.....	فصل دهم: مدیریت حافظه در زبانهای برنامه سازی
۱۷۶.....	۱-۱۰- عناصری که نیاز به حافظه دارند
۱۷۸.....	۲-۱۰- فازهای مدیریت حافظه
۱۷۸.....	۳-۱۰- مدیریت حافظه بصورت استاتیک
۱۷۹.....	۴-۱۰- مدیریت حافظه بر اساس پشته
۱۸۰.....	۵-۱۰- مدیریت حافظه بر اساس Heap
۱۸۲.....	۶-۱۰- استرداد حافظه در روش اندازه ثابت
۱۸۴.....	۷-۱۰- مدیریت Heap بر اساس اندازه متغیر بلاک
۱۸۶.....	فصل یازدهم: پردازشهای توزیع شده در زبانهای برنامه سازی
۱۸۶.....	۱-۱۱- مدیریت شرایط استثنائی

۱۸۷	۲-۱۱- کوروتینها
۱۸۹	۳-۱۱- زیر برنامه های برنامه ریزی شده
۱۸۹	۴-۱۱- چند پردازشی
۱۹۱	۵-۱۱- پردازش مشتری-کارگزار
۱۹۶	فصل دوازدهم: برنامه نویسی شبکه در زبانهای برنامه سازی
۱۹۶	۱-۱۲- WYSIWYG
۱۹۷	۲-۱۲- سیستم پردازش اسناد LaTeX
۱۹۸	۳-۱۲- ساختار LaTeX و اجرای برنامه
۱۹۹	۴-۱۲- زبانهای توصیف صفحه
۲۰۰	۵-۱۲- مدل اجرایی پست اسکریپت
۲۰۱	۶-۱۲- نمونه ای از دستوران پست اسکریپت
۲۰۲	۷-۱۲- پشته های اجرایی پست اسکریپت
۲۰۲	۸-۱۲- قراردادهای اسناد
۲۰۴	۹-۱۲- اینترنت
۲۰۵	۱۰-۱۲- مرورگر Web
۲۰۶	۱۱-۱۲- پرتال
۲۰۷	۱۲-۱۲- زبان SGML
۲۰۷	۱۳-۱۲- زبان HTML
۲۰۸	۱۴-۱۲- فرم HTML
۲۰۹	۱۵-۱۲- HTML برای فرم
۲۱۰	۱۶-۱۲- Perl: اسکریپت CGI
۲۱۰	۱۷-۱۲- جاوا اپلت
۲۱۲	بخش دوم: تمرینات مربوط به مطالب درسی
۲۱۴	فصل سیزدهم: تمرینات مربوط به مقدمه ای بر طراحی زبانهای برنامه سازی
۲۱۴	۱-۱۳- تهیه معیارهائی از زبان مورد استفاده
۲۱۵	۲-۱۳- بررسی یک برنامه غیر استاندارد
۲۱۵	۳-۱۳- بررسی چند زبان قدیمی
۲۱۶	۴-۱۳- بررسی یک زبان ساده
۲۱۸	۵-۱۳- تبدیل یک برنامه در زبان دستوری به زبان تابعی
۲۱۸	۶-۱۳- بررسی یک دستور در زبان C

۲۲۰.....	۸-۱۳- زبان های برنامه سازی برای نیازهای خاص
۲۲۱.....	۹-۱۳- نقد کردن دو شکل طراحی برای آرایه ها
۲۲۴.....	فصل چهاردهم : تمرینات مربوط به اثرات معماری سخت افزار در زبانهای برنامه سازی
۲۲۴.....	۱-۱۴- تحلیلی برای پیاده سازی یک زبان
۲۲۵.....	۲-۱۴- تفاوت کامپیوتر مجازی با کامپیوتر سخت افزار واقعی
۲۲۵.....	۳-۱۴- استفاده از سیستم عامل برای تهیه کامپیوتر مجازی
۲۲۷.....	۴-۱۴- تحلیلی از زبان برنامه سازی بیسیک
۲۲۸.....	۵-۱۴- بررسی انقیدادهای گوناگون در یک زبان
۲۲۹.....	۶-۱۴- بررسی اعلان ها در یک زبان
۲۳۰.....	۷-۱۴- تحلیلی از بین رفتن زبانها
۲۳۲.....	فصل پانزدهم : تمرینات مربوط به ترجمه زبانهای برنامه سازی
۲۳۲.....	۱-۱۵- بررسی یک گرامر
۲۳۳.....	۲-۱۵- ارائه یک گرامر غیر بجم
۲۳۳.....	۳-۱۵- مشتقهای چند گانه از درخت تجزیه
۲۳۵.....	۴-۱۵- تعریفی برای اشتقاق
۲۳۶.....	۵-۱۵- نوشتن یک گرامر
۲۳۷.....	۶-۱۵- نحو یک زبان برای میمونها
۲۴۷.....	فصل شانزدهم: تمرینات مربوط به حسابان لامبدا مدل کردن صفات در زبانهای برنامه سازی
۲۴۷.....	۱-۱۶- افزودن چند قاعده به یک گرامر
۲۴۹.....	۲-۱۶- زبان منظم به عنوان زبان تولید شده توسط یک گرامر
۲۵۰.....	۳-۱۶- رشته متقارن
۲۵۱.....	۴-۱۶- گرامر مستقل از متن و درخت اشتقاق
۲۵۱.....	۵-۱۶- تولید رشته بوسیله گرامر مستقل از متن
۲۵۲.....	۶-۱۶- تولید عبارت Postfix برای دستورات محاسباتی
۲۵۲.....	۷-۱۶- تشخیص زیر مجموعه ای از عبارات توسط گرامر منظم
۲۵۳.....	۸-۱۶- استفاده از صحت اصل موضوعی برای خاتمه حلقه
۲۵۴.....	۹-۱۶- اثبات تقسیم صحیح توسط یک برنامه
۲۵۵.....	۱۰-۱۶- تحلیلی از یک برنامه
۲۵۵.....	۱۱-۱۶- استفاده از عملیات منطقی برای عبارات لامبدا

۱۶-۱۲	بازنویسی اصول موضوعی پشته	۲۵۶
۱۶-۱۳	استفاده از تعریف مقادیر صحیح به صورت یک عبارت	۲۵۷
۱۶-۱۴	اصول موضوعی برای سایر انواع داده مثل صف و مجموعه	۲۵۷
۱۶-۱۵	پیاده سازی پشته ها، صفها و مجموعه ها و در C++	۲۵۸
۱۶-۱۶	اصل موضوعی و تابع succ	۲۵۹
۱۶-۱۷	اصل موضوع برای پشته و ایجاد مجموعه ای از قواعد Prolog	۲۶۱
۱۶-۱۸	نشان دادن چند هم ارزی	۲۶۲
۱۶-۱۹	معادل بودن یا نبودن بین مدل های قطعی و غیر قطعی	۲۶۳
فصل هفدهم:	تمرینات مربوط به داده های از نوع اولیه در زبانهای برنامه سازی	۲۶۵
۱۷-۱	چند ویژگی برای یک نوع داده اولیه	۲۶۵
۱۷-۲	چند سوال در مورد یک نوع داده اولیه	۲۶۶
۱۷-۳	مثالهایی از عملیات اولیه در یک زبان	۲۶۷
۱۷-۴	فرمولی برای تعیین حداکثر تعداد بیتهای مورد نیاز	۲۶۸
۱۷-۵	مثال از ساختارهای غیر قابل کنترل به طور ایستا	۲۶۸
۱۷-۶	مثالی از یک عملیات در یک زبان پشته سازی	۲۶۹
۱۷-۷	مشکل هم نامی اسامی لیترال شمارشی	۲۷۰
۱۷-۸	دو نمایش عددی را برای مقادیر صحیح، با توصیف هر نوع زمان اجرا	۲۷۰
۱۷-۹	تحلیلی از انواع داده اولیه ای	۲۷۱
۱۷-۱۰	دو تعریف مختلف برای عملیات انتخاب اندیس گذاری	۲۷۲
۱۷-۱۱	پیاده سازی عملیات الحاق	۲۷۳
۱۷-۱۳	روش درهم سازی مجدد	۲۷۵
۱۷-۱۴	طراحی برنامه ای برای عمل خواندن و تست انتهای فایل	۲۷۶
فصل هیجدهم:	تمرینات مربوط به بسته بندی در زبانهای برنامه سازی	۲۷۷
۱۸-۱	الگوریتمی برای یافتن محل یک عنصر در یک بردار	۲۷۷
۱۸-۲	نمایش حافظه و فرمول دستیابی به یک عنصر برای داده های شمارشی	۲۷۸
۱۸-۳	فرمول دستیابی برای پیدا کردن محل یک عنصر از ماتریس A	۲۷۸
۱۸-۴	بهینه سازی در فرمول آرایه هایی با ابعاد مختلف	۲۷۹
۱۸-۵	تحلیلی از آرایه همگن چند بعدی در زبان SIMSCRIPT	۲۸۰
۱۸-۶	تولید توصیفگرهای برای آرایه هایی چندبعدی	۲۸۱
۱۸-۷	تحلیلی از کنترل بازه اندیس در اثنای یک محاسبه در ماتریسها	۲۸۲
۱۸-۸	الگوریتمهایی برای پیاده سازی عملیات مجموعه ها	۲۸۵

۲۸۵.....	۹-۱۸- بررسی حذف یک عنصر از مجموعه در روشهای درهم سازی
۲۸۶.....	۱۰-۱۸- بررسی یک نوع ساختمان داده در یک زبان
۲۸۷.....	۱۱-۱۸- بررسی وجود عنصر و نوع عنصر در یک زبان
۲۸۷.....	۱۲-۱۸- انعطاف پذیری در رکوردهای به طول ثابت در پاسکال
۲۸۸.....	۱۳-۱۸- انعطاف پذیری در رکوردهای به طول متغیر در پاسکال
۲۸۹.....	۱۴-۱۸- توسعه رویه ای برای رکوردهای طول متغیر بدون عنصر برچسب
۲۸۹.....	۱۵-۱۸- بررسی کارایی بسته بندی داده های اولیه
۲۹۰.....	۱۶-۱۸- توسعه نوع داده انتزاعی برای پشته
۲۹۱.....	۱۷-۱۸- تحلیلی از آرگومانها و نتایج زیربرنامه ها
۲۹۱.....	۱۸-۱۸- بررسی چند رکورد فعالیت همزمان در یک سگمنت از کد مشترک
۲۹۲.....	۱۹-۱۸- بررسی نام ارزی نام و هم ارزی ساختاری
۲۹۳.....	۲۰-۱۸- توسعه قاعده برای اشیایی از نوع رکورد برای تشخیص ممنوع بودن آنها
۲۹۴.....	۲۱-۱۸- بررسی تابع Ord
۲۹۵.....	۲۲-۱۸- پیاده سازی C++ در C++
۲۹۵.....	۲۳-۱۸- توسعه کلاس Rational
۲۹۷.....	۲۴-۱۸- بررسی زبان BL
۲۹۸.....	۲۵-۱۸- نشان دادن لیست مالکیت به صورت مجموعه
۲۹۸.....	۲۶-۱۸- بررسی لیست مالکیت در SNOBOL4
۳۰۰.....	۲۷-۱۸- ایجاد نشانه گذاریهایی برای چند مورد
۳۰۱.....	۲۸-۱۸- سوال در مورد جمع آوری حافظه از دست رفت در دستهای مالکیت
۳۰۱.....	۲۹-۱۸- بررسی تابع خودتولید
۳۰۲.....	۳۰-۱۸- بررسی یک برنامه در ML
۳۰۳.....	فصل نوزدهم: تمرینات مربوط به وراثت در زبانهای برنامه سازی
۳۰۳.....	۱-۱۹- ایجاد تابع چندبرختی معکوس در ML
۳۰۳.....	۲-۱۹- ایجاد توابع مربوط به پشته در ML
۳۰۴.....	۴-۱۹- بررسی ضرورت فایلهای سرآیند ("h") در C
۳۰۵.....	۵-۱۹- بررسی اجرای چند عبارات در SmallTalk
۳۰۵.....	۶-۱۹- بررسی دو مدل پیاده سازی برای نوع داده انتزاعی
۳۰۶.....	۷-۱۹- ضرورت کلاسهای مجازی تهی در C++
۳۰۶.....	۸-۱۹- ضرورت متدهای جداگانه برای کلاسها و نمونه های کلاس در SmallTalk

۱۹-۹	ایجاد یک سلسله مراتب کلاس برای چند شیء	۳۰۶
فصل بیستم: تمرینات مربوط به مکانیزمهای کنترل ترتیب در زبانهای برنامه سازی		
۲۰-۱	بررسی رفتار یک قطعه برنامه در C	۳۱۳
۲۰-۲	بررسی نحو عبارات زبان فورث	۳۱۴
۲۰-۳	نمایش درختی چند عبارت	۳۱۴
۲۰-۴	تعیین تمام درختهای Prime دارای ۵ گره	۳۱۵
۲۰-۵	بررسی برنامه Prime با n گره	۳۱۶
۲۰-۶	بررسی یک برنامه محض با چند حلقه و انشعاب و دستور goto	۳۱۷
۲۰-۷	بررسی داده سازی فلوچارتها با استفاده از while و بدون استفاده از if	۳۱۷
۲۰-۸	بررسی eno.۴ در دستورات if	۳۱۸
۲۰-۹	بررسی ارزش اولیه و ارزش نهانی در دستور for	۳۱۹
۲۰-۱۰	بررسی چند مورد در Prolog	۳۲۰
۲۰-۱۱	بررسی یک تغییر در برنامه Prolog ضمیمه	۳۲۱
۲۰-۱۲	بررسی تعریفی دیگر برای Append در Prolog	۳۲۱
فصل بیست و یکم: تمرینات مربوط به کنترل برنامه ها در زبانهای برنامه سازی		
۲۱-۱	بررسی یک بی نظمی در محیط های	۳۲۲
۲۱-۲	بررسی دو معنا در مقداردهی اولیه	۳۲۴
۲۱-۳	ایجاد داده های زاید در پاسکال	۳۲۵
۲۱-۴	بررسی چند نوع محیط ارجاع در یک برنامه	۳۲۶
۲۱-۵	بررسی پنهان سازی اطلاعات در طراحی یک زیربرنامه	۳۲۶
۲۱-۶	بررسی حداکثر اندازه نمایشگر در زمان کامپایل کردن	۳۲۷
۲۱-۷	بررسی قواعد حوزه ایستا	۳۲۷
۲۱-۸	بررسی سازمان پشته مرکزی در پاسکال	۳۲۹
۲۱-۹	بررسی یک زبان جدید با چند ویژگی در مورد محیط های ارجاع	۳۳۰
۲۱-۱۰	بررسی انتقال پارامترها از طریق ارزش یا نام در یک زبان	۳۳۱
۲۱-۱۱	بررسی انتقال پارامترها در یک برنامه	۳۳۲
۲۱-۱۲	بررسی انتقال پارامترها در یک برنامه پاسکال	۳۳۳
۲۱-۱۳	بررسی اعلان شی داده از طریق محیط مشترک در فورترن	۳۳۴
۲۱-۱۴	بررسی نام مستعار در آرایه ها	۳۳۵
۲۱-۱۵	بررسی ارجاعات در یک برنامه	۳۳۵
۲۱-۱۶	انتقال پارامتر در دستگاه جانسون	۳۳۶

۲۳۸.....	۲۱-۱۷- مشکل اسامی یکسان برای تابع و آرایه در فورترن و Ada
۲۳۹.....	۲۱-۱۸- پیاده سازی تابع بازگشتی در Fortran77
۲۳۹.....	۲۱-۱۹- توسعه زبان C برای آرایه های پویا
۲۴۰.....	۲۱-۲۰- مشکل فراخوانی نام در زبان Ada
۲۴۱.....	فصل بیست و دوم : تمرینات مربوط به مدیریت حافظه در زبانهای برنامه سازی
۲۴۱.....	۲۲-۱- بررسی تکنیکهای مدیریت حافظه
۲۴۲.....	۲۲-۲- استراتژی دیگر برای جمع آوری حافظه ی از دست رفته
۲۴۳.....	۲۲-۳- تحلیل عملیات تخصیص و آزادسازی حافظه
۲۴۳.....	۲۲-۴- بررسی پیاده سازی مدیریت حافظه در پاسکال با یک بلوک حافظه بزرگ
۲۴۴.....	۲۲-۵- بررسی جمع آوری حافظه ی از دست رفته و بازیابی آن
۲۴۵.....	۲۲-۶- بررسی ارزش لیست در فورترن
۲۴۶.....	۲۲-۷- طراحی الگوریتمی برای جمع آوری حافظه ی از دست رفته
۲۴۷.....	۲۲-۸- بررسی کاربرد ی پردازش موازی و روش شمارش ارجاعها
۲۴۷.....	۲۲-۹- الگوریتمی برای جمع آوری بلوک های نشانه گذاری
۲۴۸.....	۲۲-۱۰- طراحی یک سیستم مدیریت حافظه برای حافظه Heap
۲۴۹.....	۲۲-۱۱- بررسی پیاده سازیهای پاسکال با عملیات dispose
۲۵۰.....	۲۲-۱۲- بررسی اشاره گر this در ++C
۲۵۱.....	فصل بیست و سوم : تمرینات مربوط به پردازشهای تریع شده در زبانهای برنامه سازی
۲۵۱.....	۲۳-۱- بررسی پیاده سازی signal و wait در سمافورها
۲۵۲.....	۲۳-۲- حل مشکل همزمانی ساعتها در شبکه
۲۵۳.....	۲۳-۳- بررسی انتقال پارامتر با ارجاع و با ارزش-نتیجه
۲۵۴.....	۲۳-۴- بررسی یک سیستم با چند پردازنده
۲۵۴.....	۲۳-۵- بررسی دستور انتساب در یک پردازنده RISC
۲۵۵.....	۲۳-۶- بررسی نحو فراخوانی رویه راه دور
۲۵۷.....	فصل بیست و چهارم : تمرینات مربوط به برنامه نویسی شبکه
۲۵۷.....	۲۴-۱- بررسی تعداد فازهای L ^A TEX در یک مثال کاربردی
۲۵۸.....	۲۴-۲- توسعه یک پست اسکریپت برای پوستری از درسها
۲۵۹.....	۲۴-۳- انتقال فرم فشرده ای از پست اسکریپت به سند پست اسکریپت
۲۵۹.....	۲۴-۴- ترکیب معنای محتویات صفحه وب با نمایش آن صفحه در HTML
۲۶۰.....	۲۴-۵- بررسی امتیازات و معایب استفاده از پست اسکریپت

۳۶۰	۶-۲۴ سوال در مورد Perl برای CGI
۳۶۱	بخش سوم : بررسی چند زبان برنامه سازی
۳۶۳	فصل بیست و پنجم : زبان برنامه سازی جاوا
۳۶۳	۱-۲۵ داده های اولیه در جاوا
۳۶۴	۲-۲۵ ساختمان داده ها در جاوا
۳۶۵	۳-۲۵ کنترل ترتیب اجرای برنامه در جاوا
۳۶۸	۴-۲۵ توابع استاندارد در جاوا
۳۶۹	۵-۲۵ گرامر برای زبان جاوا (Java -alpha 3: Grammar)
۳۷۵	فصل بیست و ششم : زبان برنامه سازی C++
۳۷۵	۱-۲۶ اشیاء داده
۳۷۵	۲-۲۶ کلاسها در C++
۳۷۷	۳-۲۶ کلاسهای Friend
۳۷۷	۴-۲۶ اشاره گرهای this
۳۷۸	۵-۲۶ سازنده کلاس و تخصیص مقدار اولیه
۳۷۹	۶-۲۶ کلاسهای مشتق شده
۳۷۹	۷-۲۶ توابع مجازی
۳۸۰	۸-۲۶ قالبها در C++
۳۸۱	۹-۲۶ نمایش حافظه
۳۸۱	۱۰-۲۶ کنترل ترتیب اجرا
۳۸۲	۱۱-۲۶ دستور try
۳۸۲	۱۲-۲۶ ورودی-خروجی
۳۸۳	۱۳-۲۶ سربار گذاری
۳۸۳	۱۴-۲۶ توابع استاندارد
۳۸۴	۱۵-۲۶ تخصیص حافظه
۳۸۴	۱۶-۲۶ گرامر زبان C++
۴۰۳	فصل بیست و هفتم : زبان برنامه سازی پاسکال
۴۰۳	۱-۲۷ اشیاء داده در پاسکال
۴۰۴	۲-۲۷ انواع داده اولیه در پاسکال
۴۰۶	۳-۲۷ گرامری برای زبان پاسکال (Pascal EBNF Definition)
۴۱۵	فصل بیست و هشتم : زبان برنامه سازی PHP

۴۱۵	۱-۲۸ - مقدمه ای بر PHP
۴۱۶	۲-۲۸ - کاربردهای زبان PHP
۴۱۷	۳-۲۸ - چگونگی کار زبان PHP
۴۱۸	۴-۲۸ - دستورات انتخاب در PHP
۴۲۰	۵-۲۸ - دستورات حلقه تکرار در PHP
۴۲۱	۶-۲۸ - توابع در PHP
۴۲۲	۷-۲۸ - اتصال به پایگاه داده ها در PHP
۴۲۳	۸-۲۸ - امکانات دیگر در PHP
۴۲۳	۹-۲۸ - گرامری برای زبان PHP
۴۲۷	فصل بیست و نهم : زبان برنامه سازی Prolog
۴۲۷	۱-۲۹ - اشیاء داده در پرولوگ
۴۲۸	۲-۲۹ - انواع عبارتی کاربر در پرولوگ
۴۲۸	۳-۲۹ - نمایش حافظه در پرولوگ
۴۲۸	۴-۲۹ - کنترل ترتیب اجرا در پرولوگ
۴۲۹	۵-۲۹ - عبارات در پرولوگ
۴۳۰	۶-۲۹ - حقایق در پرولوگ
۴۳۱	۷-۲۹ - پرسش ها در پرولوگ
۴۳۲	۸-۲۹ - مشکلات مربوط به نقیض در پرولوگ
۴۳۲	۹-۲۹ - ورودی - خروجی در پرولوگ
۴۳۳	۱۰-۲۹ - توابع استاندارد در پرولوگ
۴۳۳	۱۱-۲۹ - گرامری برای زبان پرولوگ
۴۳۵	بخش چهارم : ضمائم
۴۳۷	ضمیمه شماره ۱ : سؤالات نمونه
۴۵۱	ضمیمه شماره ۲ : واژه نامه
۴۹۱	مراجع و منابعی برای مطالعه