



نظریہ زبان‌ها و آواشین‌ها

مؤلفان:

محمد یوسف زارعی

مرتضی برادران

سرشناسه	: برادران، مرتضی
عنوان و نام پدیدآور	: نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها / مؤلفان مرتضی برادران، محمدیوسف زارعی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی بسیج دانشجویی، مرکز خدمات آموزشی نصیر ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۰ص، : مصور، جدول؛ ۲۲×۲۹ س م.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۹۲۷-۲۲-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
موضوع	: آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی - ایران
موضوع	: نظریه ماشین - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: زبان‌های صوری - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها
شناسه افزوده	: زارعی، محمدیوسف
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ع ۶ ن ۲ ب / QA۲۶۷
رده‌بندی دیویی	: ۵۱۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۱۵۴۹۶

نام کتاب	: نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها
مؤلفان	: مرتضی برادران، محمدیوسف زارعی
ناشر	: بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
نوبت چاپ	: اول
سال و محل نشر	: تهران، ۱۳۹۲
مدیر تألیف	: علی مختاری
ناظر فنی چاپ	: علی مختاری
حروفچینی و صفحه‌آرایی	: علی عبدالملکی
تیراژ	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۱۸۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۹۲۷-۲۲-۱

هرگونه چاپ و تکثیر از این اثر ممنوع و به موجب بند ۵ ماده ۲ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان پیگرد قانونی دارد.

نشانی: خیابان شریعتی، نرسیده به پل سید خندان، دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، مرکز خدمات آموزشی

نصیر تلفن: ۸۸۴۶۶۹۳۵-۸۸۴۶۴۷۸۰

«مرکز خدمات آموزشی نصیر» وابسته به بسیج دانشجویی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، اولین مرکز آموزشی در حیطه‌ی آمادگی آزمون‌های کارشناسی ارشد در کشور است که از شروع فعالیت‌های آن قریب به بیست سال می‌گذرد. این مرکز که در سال ۱۳۷۱ توسط دانشجویان بسیجی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی راه‌اندازی شد در طی این سال‌ها همواره در حال رشد، ترقی و تعالی بوده است و علاوه بر توسعه حیطه فعالیت‌ها و گسترش کمی مخاطبان، کیفیت آموزش و سطح علمی آن همواره روند رو به رشدی را داشته است. با توجه به این که این مرکز زیرمجموعه بسیج دانشجویی می‌باشد، اصلی‌ترین هدف خود را خدمت‌رسانی، عدالت آموزشی و ارتقاء علمی دانشجویان قرار داده است و از این جهت شاخص‌ترین مرکز آموزشی در میان مؤسسات مشابه است. این حقیقت فراتر از یک ادعا می‌باشد؛ از این رو همواره به عنوان مرکزی خوش‌نام و موفق در میان اساتید و دانشجویان محترم مطرح بوده است. به علاوه چون مسئولین و کادر این مرکز خود نیز اغلب از دانشجویان دانشگاه‌های تهران هستند؛ بیشترین ارتباط را با دانشجویان مخاطب دارند و همواره از نقطه‌نظرات آنان استفاده می‌کنند. در زیر نکاتی برای آشنایی بیشتر شما مخاطب گرامی با این مرکز ذکر می‌شود:

- ۱) استفاده از اساتید مجرب و طراز اول دانشگاه‌های تهران که به لحاظ علمی جزو سرآمدترین اساتید کشور می‌باشند؛ از اصلی‌ترین نقاط قوت این مرکز است. اعتقاد ما این است که به این هدف مقدس و والا و این موفقیت هرگز نائل نمی‌شدیم مگر با مساعدت، تلاش و همکاری صادقانه اساتید گران‌قدر که در این راه، تمامی پتانسیل و انگیزه‌ی خود را سرلوحه‌ی فعالیت‌های ما قرار داده‌اند.
 - ۲) رویکرد ما همواره برایش سطح کیفی فعالیت‌ها در عین ارائه آن با کمترین هزینه می‌باشد که با تحقق آن هدف اصلی ما که خدمت‌رسانی و ارتقاء مرجع بیشتر علمی دانشجویان این مرز و بوم در کنار عدالت آموزشی می‌باشد محقق می‌شود.
 - ۳) با توجه به برگزاری ۲۰ سال کتاب‌های آموزشی و ۱۰ سال آزمون‌های آزمایشی، تجربه‌ی گران‌بهایی اندوخته‌ایم که یکی از عوامل اصلی موفقیت روزافزون ما است. این تجربه‌ات که سایر مؤسسات نیز در پاره‌ای از موارد از آن استفاده کرده و الگو گرفته‌اند، همواره مرکز خدمات آموزشی نصیر را در جایگاه پیشروترین مؤسسه آموزشی کارشناسی ارشد قرار داده است.
 - ۴) با توجه به اهداف مذکور هزینه خدمات ارائه شده کمتر از مقدار را در میان تمامی مؤسسات مشابه دارا می‌باشند. که این اختلاف عمیق بعضاً باعث تعجب و ایجاد سؤال در مخاطبانی که تازه با این مرکز آشنا شده‌اند ولی پس از آشنایی بیشتر با این مجموعه پاسخ سؤال خود را دریافت نموده‌اند.
- با عطف به سابقه درخشان این مرکز در طی این سال‌ها و ضعف موجود در زمینه‌ی کتاب‌های کارشناسی ارشد به لحاظ کیفی، این مجموعه تصمیم گرفت که در این زمینه نیز وارد شده و افتخاری دیگر به افتخاراتش بیفزاید.
- «مجموعه کتاب‌های کارشناسی ارشد نصیر» که از این پس به تدریج در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت، مجموعه‌ای بی‌نظیر با رویکردی نوین و ویژگی‌های منحصر به فرد به طوری که داوطلبان بعد از مراجعه به آن نیازی به استفاده از منابع دیگر نخواهند داشت. نظر به همکاری دانشجویان و نخبگان گران‌قدری که با خود کوله‌باری از تجربه ارزشمند علمی و سطح دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی را دارند و رعایت بالاترین کیفیت در صفحه‌آرایی و چاپ، دانشجویان عزیز لذت واقعی یادگیری را خواهند چشید.
- در پایان اجر معنوی فعالیت‌های این مرکز را به شهدای دفاع مقدس، این شمع‌های همیشه فروزان بشریت که با مقاومت مردانه خود حماسه‌ای جاوید آفریدند. تقدیم می‌کنیم

امروزه در عصری زندگی می کنیم که اکثر کارها توسط ماشین ها به صورت خودکار انجام می گیرند. ماشین ها برای تبادل اطلاعات با محیط اطراف خود احتیاج به یک زبان قابل فهم دارند. هرچه این زبان پیچیده تر باشد، ماشین می تواند کارهای بزرگتری را انجام دهد در حالیکه پردازش روی آن مشکل تر خواهد بود. برقراری این ارتباط بین زبان ها و ماشین های خودکار توسط نظریه زبان ها و ماشین ها صورت می گیرد. نظریه زبان ها و ماشین ها، مهارتهای تشخیص، پیاده و کارآمدسازی زبان ها را تولید می کند و با تعریف ماشین های تولید کننده هر زبان سیستمی، درک صحیحتری از حوزه و نحوه پذیرش و محاسبه آنها را بیان می نماید.

در این کتاب قصد داریم به بررسی مدل های ماشین خودکار و کاربردهای آن بپردازیم. برای مدل سخت افزار کامپیوتر از مفهوم ماشین (اتوماتا) استفاده می نماییم. یک ماشین، یک ساختار حاوی تمامی ویژگی های ضروری یک کامپیوتر دیجیتال می باشد. این ساختار شامل ورودی، خروجی و حافظه موقت است که با اعمال قوانینی از قبل تعریف شده بر روی ورودی و با استفاده از حافظه، می تواند محاسباتی را انجام دهد.

مجموعه ای که در مقابل شماست به بررسی مباحث مربوط به نظریه محاسبات مانند: زبان های رسمی، ماشین ها (اتوماتا)، محاسبه پذیری و موضوعات مرتبط با آنها پرداخته است. فصول ارائه شده در این کتاب مطابق با رئوس مطالب تدریس شده رشته های مرتبط با کامپیوتر در دانشگاه می باشد. بنابراین مخاطبان این کتاب دانشجویان و اساتید رشته مرتبط با علوم و مهندسی کامپیوتر می باشند.

درس نظریه زبان ها و ماشین ها در علم نظری بودن، بسیار جالب و جذاب است، اما برای بیشتر دانشجویانی که به برنامه نویسی روی آورده اند، دشوار به نظر می آید. کوشش ما بر این است که طی ارائه مباحث درسی با بیان مثال های مناسب و کافی و آوردن راه حل های کامل برای آنها، در فهم هرچه بهتر مطالب و مخاطب کمک نماییم. همچنین تا حد ممکن سعی کردیم برای قضا و تعاریف بیان شده بصورت مختصر اثبات ارائه نماییم. تمایزات بر اساس استقراء و برهان خلف بیان شده اند. مثال های ارائه شده در هر فصل کتاب جنبه آموزشی دارند. بنابراین بررسی آنها برای فهم بهتر مطالب و توصیه می شود.

مباحث این کتاب به ۴ بخش تقسیم شده است. در بخش اول، بنیان مفهومی و پیش نیازهای ریاضی خواهیم پرداخت. در ۳ بخش بعد به ترتیب مباحث مربوط به زبان های منتهای، زبان های مستقر و زبان های تورینگ خواهیم پرداخت. در هر بخش به جزئیات آن زبان پرداخته و ماشین پذیرنده آن زبان را به طور کامل توضیح می دهیم. در پایان هر بخش نمونه سوال تشریحی برای تمرین بیشتر و تست های کنکور سراسری ارشد (سال های ۷۹ الی ۹۲) به همراه پاسخنامه تشریحی داده شده است.

در تدوین این کتاب دوستان بسیاری ما را همراهی و یاری نموده اند که بر خود لازم می دانیم از ایشان تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از جناب آقای **دکتر کارگهی** (هیئت علمی دانشگاه تهران) که با راهنمایی های خود ما را در تدوین این کتاب کمک کردند کمال تشکر را داریم.

ما معتقدیم که این کتاب با بیان اشکالات و نقاط ضعف آن توسط شما دانشجو و استاد گرامی می تواند در ویرایش های بعدی کامل تر و مفیدتر شود. پس با ما را در ارتباط باشید.

محمد یوسف زارعی my.zarei@nazariye.ir

مرتضی برادران m.bradaran@nazariye.ir

بخش اول

فصل اول: مقدمه‌های بر نظریه محاسبات	۱
مقدمه	۱
۱-۱- مقدمات ریاضی و علامت گذاری مجموعه	۱
عملیات روی مجموعه‌ها	۱
زیر مجموعه و مجموعه توانی	۲
حاصل ضرب دکارتی	۳
افراز یک مجموعه	۳
توابع و رابطه هم ارزی	۳
گراف‌ها و درخت‌ها	۴
۱-۲- مفاهیم اساسی در نظریه	۵
مجموعه عملگرها و رشته‌های یک زبان	۶
بستار یک زبان	۸
گرامر (Grammar)	۱۱
انواع گرامرها	۱۲
انواع زبان‌ها	۱۶
انواع ماشین و تعریف آن	۱۷
انواع ماشین‌ها	۱۸
سؤالات تشریحی فصل ۱	۱۹

بخش دوم

فصل دوم: ماشین‌های منتهای	۲۳
مقدمه	۲۳
۱-۲- ماشین پذیرنده منتهای	۲۳
FSA	۲۴
ماشین منتهای قطعی (DFA)	۲۴
تعریف پذیرش توسط یک DFA	۲۵
تعریف عدم پذیرش توسط یک DFA	۲۵
ماشین منتهای غیر قطعی (NFA)	۲۶
۲-۲- هم ارزی DFA و NFA (نحوه تبدیل یک NFA به DFA معادل)	۳۰
تبدیل NFA - λ به NFA	۳۲
۲-۳- DFA کمینه	۳۳
روش علامت‌گذاری (Marking)	۳۳
سؤالات تشریحی فصل ۲	۳۶
فصل سوم: عبارت‌ها و گرامرهای منظم	۳۹
مقدمه	۳۹
۳-۱- عبارت منظم	۳۹
تعریف رسمی عبارت منظم	۳۹
۳-۲- ارتباط بیان عبارت منظم و زبان منظم	۴۳
تبدیل عبارت منظم به NFA - λ	۴۳

۴۵	تبدیل ماشین متناهی به عبارت منظم
۴۶	مراحل تبدیل GTG به عبارت منظم
۴۸	۳-۳- گرامرهای منظم
۴۸	گرام خطی از راست
۴۸	گرامر خطی از چپ
۴۹	تبدیل عبارت منظم به گرامر زبان منظم
۴۹	تبدیل گرامر منظم به ماشین متناهی
۵۲	سؤالات تشریحی فصل ۳
۵۵	فصل چهارم: خصوصیات زبان‌های منظم
۵۵	مقدمه
۵۵	۴-۱- خصوصیات بستاری زبان‌های منظم
۵۵	خصوصیات بستاری روی مجموعه عملیات ساده
۵۶	هومومورفیسم (Homomorphism)
۵۷	خارج قسمت راست (Right Quotient)
۵۹	تفاضل متقارن (Symmetric Difference)
۶۰	۴-۲- سؤالات ابتدایی درباره زبان‌های منظم
۶۱	۴-۳- تعیین زبان‌های نامنظم
۶۵	سؤالات تشریحی فصل ۴
۶۶	سؤالات کنکور سراسری
۸۰	پاسخ نامه سؤالات کنکور سراسری
۹۱	فصل پنجم: گرامر زبان‌های مستقل از متن
۹۱	مقدمه
۹۱	۵-۱- گرامر مستقل از متن
۹۱	اشتقاق
۹۴	۵-۲- پیمایش گرامرهای مستقل از متن
۹۵	گرامر ساده یا simple Grammar
۹۵	۵-۳- گرامر مستقل از متن مبهم
۹۸	سؤالات تشریحی فصل ۵
۱۰۱	فصل ششم: ساده سازی گرامرهای مستقل از متن
۱۰۱	مقدمه
۱۰۱	۶-۱- ساده سازی گرامرهای مستقل از متن
۱۰۳	۶-۲- پیچیدگی برای یک گرامر
۱۰۳	گرامر بهینه
۱۰۴	۶-۳- نرمال سازی
۱۰۴	(I) فرم CNF یا چامسکی
۱۰۵	(II) فرم GNF یا گریباخ
۱۰۶	الگوریتم عضویت CYK
۱۰۹	سؤالات تشریحی فصل ۶

۱۱۳	فصل هفتم: ماشین پذیرنده زبان مستقل از متن
۱۱۳	مقدمه
۱۱۳	۷-۱- اتوماتای پشته‌ای غیرقطعی (NONDETERMINISTIC PUSHDOWN AUTUMATA)
۱۱۴	تعریف اتوماتای پشته‌ای
۱۱۴	توصیف لحظه‌ای ماشین (Instataneous Description Configuration)
۱۱۵	شرط پذیرش توسط یک PDA
۱۱۷	۷-۲- اتوماتای پشته‌ای و زبان‌های مستقل از متن
۱۱۸	تبدیل زبان مستقل از متن به اتوماتای پشته‌ای
۱۲۰	۷-۳- آتاماتای پشته‌ای قطعی و زبان‌های مستقل از متن قطعی
۱۲۰	۲ شرط قطعی بودن یک PDA
۱۲۳	سؤالات تشریحی فصل ۷
۱۲۵	فصل هشتم: خصوصیات زبان‌های مستقل از متن
۱۲۵	مقدمه
۱۲۵	۸-۲- لم تزریق برای زبان‌های مستقل از متن
۱۲۶	۸-۲- لم تزریق برای زبان‌های مستقل از متن
۱۲۷	۸-۳- خصوصیات بستاری زبان‌های مستقل از متن و برخی الگوریتم‌های تصمیم‌پذیر
۱۳۲	سؤالات تشریحی فصل ۸
۱۳۳	سؤالات کنکور سراسری
۱۴۹	پاسخ نامه سؤالات کنکور سراسری
	بخش نهم
۱۶۱	فصل نهم: ماشین تورینگ
۱۶۱	مقدمه
۱۶۱	۹-۱- ماشین تورینگ استاندارد
۱۶۲	زبان پذیرفته شده توسط یک ماشین تورینگ
۱۶۵	تعریف تورینگ محاسبه‌پذیر (ماشین تورینگ به عنوان یک کامپیوتر ساده)
۱۶۷	۹-۲- ماشین تورینگ استاندارد
۱۶۸	سؤالات تشریحی فصل ۹
۱۷۱	فصل دهم: سایر مدل‌های ماشین‌های تورینگ
۱۷۱	مقدمه
۱۷۱	۱۰-۱- تز تورینگ
۱۷۲	۱۰-۲- هم‌ارزی کلاسهای آتاماتا
۱۷۲	مدل‌های ماشین تورینگ
۱۷۴	۱۰-۳- ماشین تورینگ غیر قطعی
۱۷۴	۱۰-۴- ماشین تورینگ جهانی
۱۷۶	۱۰-۵- آتاماتای کراندار خطی (LINEAR BOUNDED AUTOMATA)
۱۷۸	سؤالات تشریحی فصل ۱۰

فصل یازدهم: سلسله مراتب زبان‌های رسمی و اتوماتا	۱۸۱
مقدمه	۱۸۱
۱۱-۱: زبان‌های بازگشتی و بازگشتی شمارش‌پذیر	۱۸۱
۱۱-۲: گرامرهای بدون محدودیت	۱۸۴
۱۱-۳: گرامر زبان‌های حساس به متن	۱۸۵
ارتباط میان زبان‌های بازگشتی و حساس به متن	۱۸۶
۱۱-۴: سلسله مراتب چامسکی	۱۸۸
سؤالات تشریحی فصل ۱۱	۱۹۰
فصل دوازدهم: محدودیت‌های محاسبات الگوریتمی	۱۹۳
مقدمه	۱۹۳
۱۲-۱: محاسبه‌پذیری و تصمیم‌پذیری	۱۹۳
۱۲-۲: مسأله توقف‌پذیری (HALTING PROBLEM) ماشین تورینگ	۱۹۳
کاهش (Reduction) یک مسأله	۱۹۵
۱۲-۳: مسائل تصمیم‌پذیری زبان‌های بازگشتی شمارش‌پذیر (RE)	۱۹۶
خصوصیت Nontrivial	۱۹۷
۱۲-۴: مسائل MODIFIED POST-CORRESPONDENCE و POST-CORRESPONDENCE	۱۹۸
۱۲-۵: مسائل تصمیم‌ناپذیر برای زبان‌های حساس به متن	۱۹۹
سؤالات فصل ۱۲	۲۰۰
سؤالات کنکور سراسری	۲۰۱
پاسخ نامه سؤالات کنکور سراسری	۲۱۳
سؤالات کنکور فنی و مهندسی سال ۹۱	۲۱۸
پاسخ نامه سؤالات کنکور فنی و مهندسی سال ۹۱	۲۱۹
سؤالات کنکور علوم کامپیوتر سال ۹۱	۲۲۰
پاسخ نامه سؤالات کنکور علوم کامپیوتر سال ۹۱	۲۲۳
سؤالات کنکور فنی و مهندسی سال ۹۲	۲۲۵
پاسخ نامه سؤالات کنکور فنی و مهندسی سال ۹۲	۲۲۶
سؤالات کنکور علوم کامپیوتر سال ۹۲	۲۲۷
پاسخ نامه سؤالات کنکور علوم کامپیوتر سال ۹۲	۲۳۰

