



کانون نشر علوم

مقدمه‌ای بر نظریه محاسبات

مؤلف:

مایکل سیپسر

ترجمه و تألیف:

علیرضا غفاری‌صدر، زهرا انصاری

ناشر:

کانون نشر علوم



نشر علوم

www.nashreoloom.com

پیشگام در نشر آثار برگزیده علوم کاربردی کامپیوتر و الکترونیک

سرشناسه: سیپسر، مایکل. Sipser, Michael.

عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر نظریه محاسبات/ مؤلف مایکل سیپسر؛ ترجمه و تألیف علیرضا غفاری‌صدر، زهرا انصاری.

مشخصات نشر: تهران: کانون نشر علوم، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری: ۴۸۰ ص: تصویر، جدول.

شابک: ۹۷۸۹۶۴۳۲۷۱۱۰۷

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Introduction to the theory of computation, 3rd. ed., c2013.

یادداشت: کتاب حاضر توسط مترجمان و ناشران متفاوت در سال‌های مختلف منتشر شده است.

موضوع: نظریه ماشین

موضوع: پیچیدگی محاسباتی

شناسه افزوده: غفاری‌صدر، علیرضا، ۱۳۶۴- مترجم

شناسه افزوده: انصاری، زهرا، ۱۳۶۳- مترجم

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۳ م ۷۱۳۴۷/۴۷۱

رده‌بندی دیویی: ۵۱۱/۳۵

شماره کتابشناسی ملی: ۳۴۵۰۹۲۶

نام کتاب: مقدمه‌ای بر نظریه محاسبات

ناشر: کانون نشر علوم

ترجمه و تألیف: علیرضا غفاری‌صدر، زهرا انصاری

ویراستار ادبی: فاطمه سلطانی

تایپ و صفحه‌بندی: کانون نشر علوم

طرح جلد: کانون نشر علوم

چاپ اول: ۱۳۹۳

تیراژ: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: عطا، کیمیا

قیمت: ۲۱۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۷-۱۱۰-۷

دفتر مرکزی پخش: خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان وحید نظری شرقی، پلاک ۶۵، واحد ۱

تلفن: ۶۶۹۶۱۵۶۸-۶۶۴۹۲۹۱۱



به نام خداوند بخشنده و مهربان

گستره دانش بشری در برابر علم بی‌پایان و نامتناهی حضرت حق (جلّ جلاله) بسیار ناچیز است؛ همچنان که کریمه «و ما عطا نکردیم به شما علم را جز اندکی» شاهدی است بر ضعف معرفت انسانی نسبت به حکمت صمدانی با این حال چه نیکو سفارش فرموده است خاتم انبیاء، حضرت محمد مصطفی (ص)، که «بجویند علم را اگر چه به سرزمین چین». این توصیه، تمامی پیروان راستین دین حنیف اسلام را به فراگیری و اکتساب علوم و فنون مختلف در همه زمان‌ها و همه مکان‌ها فرا می‌خواند.

تلاش کانون نشر علوم، همواره معطوف به تولید آثار شایسته و بایسته در زمینه فنی و مهندسی بوده است؛ اگرچه که در این راه مشکلات و دشواری‌های فراوانی حادث شده و خواهد شد. این امر تا حدّی بسیار، تابعی از ماهیت رشته‌های فنی و مهندسی و معارف مربوط به آنهاست؛ چرا که این رشته‌ها به سرعت و بی‌وقفه در حال نو به نو شدن می‌باشند. این امر رسالت کانون نشر علوم را در نشر آثار مربوطه، اعم از تألیف یا ترجمه، خطیرتر کرده و می‌کند. در این ارتباط دغدغه اصلی کانون نشر علوم این بوده و هست که اولاً، از قافله علوم فنی و مهندسی عقب نماند؛ و ثانیاً، آثاری را به زیور طبع بیاراید که ضمن داشتن وجهت علمی، در خور شأن مخاطبین اندیشمند و فاضل نیز باشد. امید است که خداوند متّان در این مهم مساعدت فرماید.

پایان سخن اینکه، کانون نشر علوم دست یاری و همت تمامی مؤلفین و مترجمین علاقه‌مند در زمینه علوم فنی و مهندسی را به گرمی می‌فشارد و تمامی ایشان را خاضعانه و خاشعانه به همکاری فرا می‌خواند. همچنین این مجموعه از تمامی مخاطبین استدعا دارد که با نظرات صائب و راهگشای خود، در بهبود شکلی و محتوایی آثار منتشر شده مساعدت فرمایند؛ و صد البته که تمامی کاستی‌ها از این رهگذر تنها و تنها متوجه این مجموعه بوده و هست.

سید محمدحسین منّوری
کانون نشر علوم



مقدمه مترجمین

خرد هر کجا گنجی آرد پدید

ز نام خدا سازد آن را کلید

کتاب حاضر، به روزترین و کامل ترین منبع دروس نظریه محاسبات، نظریه زبان ها و ماشین ها، محاسبه پذیری و نظریه علوم کامپیوتر می باشد که ویرایش سوم آن در سال ۲۰۱۲ توسط پروفسور مایکل سیپسر منتشر گردیده است. این کتاب برای اولین بار در کشور، بطور کامل ترجمه شده و حاصل بیش از یک سال تلاش بی وقفه می باشد. دو ویرایش قبلی، دارای نواقصی بوده اند که در این نسخه برطرف و غلط نامه آن نیز از سایت دانشگاه MIT امریکا اعمال شده است. این کتاب شامل یازده فصل و حاوی مطالبی به ترتیب، از سطح مقدماتی تا پیشرفته، با گویشی بسیار روان و ساده می باشد و یک منبع ارزنده برای دانشجویان کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکترا و همچنین داوطلبین کنکور در رشته های علوم کامپیوتر و مهندسی کامپیوتر است. مطالعه شش فصل اول برای داوطلبین کنکور ارشد رشته های مهندسی کامپیوتر و نیز مطالعه حداقل نه فصل نخست، برای داوطلبین رشته علوم کامپیوتر توصیه می گردد. این کتاب همچنین حاوی آزمون های دولتی کارشناسی ارشد چهارده سال اخیر در هر دو رشته مهندسی کامپیوتر و علوم کامپیوتر، بصورت دسته بندی شده همراه با کلید می باشد که دانشجویان گرامی می توانند با مطالعه آنها، خود را برای این آزمون آماده نمایند.

شما عزیزان می توانید برای دریافت هرگونه اطلاعات مفید پیرامون کتاب و مباحث مرتبط با آن و نیز دانلود مراجع معتبر دیگر که به زبان انگلیسی می باشند؛ به سایت www.computation.ir مراجعه نمایید.

در اینجا لازم می دانیم از ریاست محترم کانون نشر علوم، جناب آقای سید محمد حسین منوری که زحمات بسیاری را در تهیه این اثر متحمل شدند تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از سرکار خانم سلطانی، جهت ویراست ادبی، جناب آقای آرمن عابدین زاده برای نمونه خوانی کتاب و جناب آقای علیرضا محمودی به واسطه تلاش های مستمرشان در طراحی سایت، سپاسگزاریم.

با وجود اینکه دقت بسیاری در ویرایش این اثر صورت گرفته است؛ اما بطور قطع خالی از اشکال نیست. لذا از تمامی اساتید و دانشجویان گرامی خواهشمندیم تا با نظرات سازنده خود، ما را در بهبود سطح کیفی کتاب، برای چاپ های آتی یاری نمایند.



www.nashreloom.com

www.nashreloom.com

پیشگام در نشر آثار برگزیده علوم کاربردی کامپیوتر و الکترونیک

امید است که این خدمت هر چند ناچیز، راهگشایی مناسب برای شما عزیزان باشد و مورد رضایت پروردگار یکتا قرار گیرد.

علیرضا غفاری صدر - زهرا انصاری

ارتباط با مترجمین:

زهرا انصاری	علیرضا غفاری صدر
پست الکترونیکی: ansari@computation.ir	پست الکترونیکی: a.ghsadr@computation.ir
www.computation.ir	



فهرست مطالب

۱۱	فصل صفر: مقدمات
۱۱	نظریه پیچیدگی
۱۱	۱-۰ ماشین‌ها، محاسبه‌پذیری و پیچیدگی
۱۳	۲-۰ اصطلاحات و مفاهیم ریاضی
۲۶	۳-۰ تعاریف، قضایا و اثبات‌ها
۲۶	روش یافتن اثبات
۲۹	۴-۰ انواع اثبات
۳۳	تمرینات فصل صفر
۳۵	مسائل
۳۶	حل مسائل انتخابی
۳۷	بخش اول (زبان‌ها و ماشین‌ها)
۳۹	فصل اول: زبان‌های منظم
۳۹	۱-۱ ماشین‌های منتهی
۴۷	طراحی ماشین منتهی
۵۳	۲-۱ عدم قطعیت
۶۷	۳-۱ عبارات منظم
۶۸	تعریف رسمی عبارات منظم
۷۸	۴-۱ زبان‌های منظم
۸۴	تمرینات فصل اول
۹۰	مسائل
۹۵	حل مسائل انتخابی
۱۰۱	فصل دوم: زبان‌های مستقل از متن
۱۰۲	۱-۲ گرامرهای مستقل از متن
۱۰۵	طراحی گرامرهای مستقل از متن
۱۱۰	۲-۲ ماشین‌های پشته‌ای
۱۱۵	هم‌ارزی با گرامرهای مستقل از متن
۱۲۳	۳-۲ زبان‌های غیرمستقل از متن
۱۲۷	۴-۲ زبان‌های مستقل از متن معین
۱۵۱	تمرینات فصل دوم
۱۵۳	مسائل
۱۵۷	حل مسائل انتخابی



۱۶۱	بخش دوم (نظریه محاسبه پذیری)
۱۶۲	فصل سوم: تز چرچ - تورینگ
۱۶۳	۱-۲- ماشین تورینگ
۱۶۵	تعریف رسمی ماشین تورینگ
۱۷۱	۲-۲- انواع ماشین تورینگ
۱۷۲	ماشین های تورینگ چند نواره
۱۷۲	قضیه ۱-۲: هر ماشین تورینگ چند نواره یک ماشین تورینگ یک نواره معادل دارد
۱۷۳	ماشین تورینگ های نامعین
۱۷۷	۳-۲- تعریف الگوریتم
۱۷۸	مسائل هیلبرت
۱۷۹	اصطلاحاتی برای توصیف ماشین های تورینگ
۱۸۳	تمرینات فصل سوم
۱۸۴	مسائل
۱۸۶	حل مسائل انتخابی
۱۸۹	فصل چهارم: تصمیم پذیری
۱۸۹	۱-۴- زبان های تصمیم پذیر
۱۸۹	مسائل تصمیم پذیر مربوط به زبان های منظم
۱۹۶	۲-۴- تصمیم ناپذیری
۱۹۷	روش قطری سازی
۲۰۵	تمرینات فصل چهارم
۲۰۶	مسائل
۲۰۸	حل مسائل انتخابی
۲۱۱	فصل پنجم: کاهش پذیری
۲۱۲	۱-۵- مسائل تصمیم ناپذیر در نظریه زبان
۲۲۲	۲-۵- مسئله تصمیم ناپذیر ساده
۲۲۸	۳-۵- نگاشت کاهش پذیری
۲۲۸	توابع محاسبه پذیر
۲۳۳	تمرینات فصل پنجم
۲۳۳	مسائل
۲۳۷	حل مسائل انتخابی
۲۳۹	فصل ششم: مباحث پیشرفته در نظریه محاسبات
۲۳۹	۱-۶- قضیه بازگشت
۲۴۰	خود ارجاعی



۲۴۵	۲-۶- تصمیم‌پذیری نظریه‌های منطقی
۲۵۲	۳-۶- کاهش‌پذیری تورینگ
۲۵۴	۴-۶- تعریف اطلاعات
۲۶۱	تمرینات فصل ششم
۲۶۱	مسائل
۲۶۳	حل مسائل انتخابی
۲۶۵	بخش سوم: (نظریه پیچیدگی)
۲۶۷	فصل هفتم: پیچیدگی زمانی
۲۶۷	۱-۷- سنجش پیچیدگی
۲۷۵	۲-۷- کلاس P
۲۸۲	۳-۷- کلاس NP
۲۸۸	۴-۷- تمامیت NP
۲۹۹	۵-۷- مسائل دیگر NP-کامل
۳۱۰	تمرینات فصل هفتم
۳۱۱	مسائل
۳۱۷	حل مسائل انتخابی
۳۱۹	فصل هشتم: پیچیدگی فضایی
۳۲۱	۱-۸- قضیه ساویچ
۳۲۳	۲-۸- کلاس PSPACE
۳۲۴	۳-۸- PSPACE-کامل
۳۲۴	۴-۸- کلاس‌های L و NL
۳۲۶	۵-۸- NL-COMPLETENESS
۳۲۸	جستجو در گراف
۳۲۹	۶-۸- تساوی NL و NL-co
۳۴۲	تمرینات فصل هشتم
۳۴۲	مسائل
۳۴۶	حل مسائل انتخابی
۳۴۹	فصل نهم: رامش‌ناپذیری
۳۴۹	۱-۹- قضایای سلسله مراتبی
۳۶۰	۲-۹- تنسیب‌سازی
۳۶۱	محدودیت‌های روش قطری‌سازی
۳۶۳	۳-۹- پیچیدگی مدار
۳۷۲	تمرینات فصل نهم



۳۷۳	مسائل
۳۷۵	حل مسائل انتخابی
۳۷۷	فصل دهم: مباحث پیشرفته در نظریه پیچیدگی
۳۷۷	۱-۱- الگوریتم‌های تقریبی
۳۷۹	۱-۲- الگوریتم‌های احتمالاتی
۳۹۰	۱-۳- تناوب
۳۹۶	۱-۴- سیستم‌های اثبات محاوره‌ای
۴۰۹	۱-۵- محاسبات موازی
۴۱۳	۱-۶- رمزنگاری
۴۱۹	تمرینات فصل دهم
۴۱۹	مسائل
۴۲۰	حل مسائل انتخابی
۴۲۱	ضمیمه: آزمون‌های کارشناسی ارشد (سراسری)
۴۲۳	آزمون‌های طبقه‌بندی شده کارشناسی ارشد (سراسری) ۱۳۷۹-۱۳۹۰
۴۵۹	پاسخنامه آزمون‌های طبقه‌بندی شده کارشناسی ارشد (سراسری) ۱۳۷۹ - ۱۳۹۰
۴۶۲	آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۱
۴۶۳	پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۱
۴۶۴	آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۱
۴۶۶	پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۱
۴۶۷	آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۲
۴۶۸	پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۲
۴۶۹	آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۲
۴۷۲	پاسخنامه آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۲
۴۷۳	آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۳
۴۷۴	پاسخنامه اولیه آزمون کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۳
۴۷۵	آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۳
۴۷۸	پاسخنامه اولیه آزمون کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر - سراسری سال ۱۳۹۳