

سید محمد مصطفی

طراحی الگوریتم کارشناسی ارشد

مؤلف: دکتر جواد ظهیری (استاد مدعو دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی)

چاپ دوم - تابستان ۱۳۹۳

خدا یا چنان کن سرانجام کار
تو خوشد باشی و ما رستگار



سرشناسه: ظهیری، جواد

عنوان و پدیدآور: طراحی الگوریتم کارشناسی ارشد / مؤلف جواد ظهیری.

مشخصات نشر: تهران: مدرسان شریف، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری: [۶] ۵۰۶ ص.؛ ۲۲×۲۹ سم

شابک: 978-964-11-2710-9

وضعیت فهرست نویسی: فبای مختصر

یادداشت: این سند در آدرس <http://opac.nli.ir> قابل

دسترسی است.

یادداشت: چاپ دوم

شماره کتابشناسی ملی: ۳۵۸۰۱۹۲

شناسنامه

نام کتاب: طراحی الگوریتم

مؤلفه: دکتر جواد ظهیری (اسناد مدعو دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی)

ناشر: انتشارات مدرسان شریف

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ: دوم (ویرایش جدید)

تاریخ چاپ: شهریور ماه ۱۳۹۳

حروف چینی: واحد تایپ انتشارات مدرسان شریف

چاپ و صحافی: مهدی - مینو

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

شابک: 978-964-11-2710-9

هر گونه استفاده از مطالب این کتاب اعم از بازتویسی، خلاصه سازی، نقل مطالب آموزشی، استفاده از سؤالات یا پاسخ ها برداشت به صورت دست نویس، گپی، تکثیر و یا هر گونه چاپ سنتی و دیجیتالی، استفاده به صورت کتاب الکترونیکی، لوگو فشرده، قرار دادن مطالب بر روی اینترنت و وب سایتها و یا هر گونه شبکه کامپیوتری دیگر و به طور کل هر گونه استفاده اشخاص حقیقی و حقوقی در جهت منافع معنوی و مادی خود، بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و بر اساس بند (۵) ماده ۳ قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قوانین مربوط به جرایم رایانه ای کشور قابل پیگیری در محاکم قضایی می باشد.

نوشتار پیش‌رو، ماحصل تدریس مفاهیم طراحی الگوریتم در طی سال‌های متمادی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی معتبر کشور می‌باشد. کتاب حاضر شامل ده فصل می‌باشد. مفاهیم بیان شده با بیانی ساده و روان نگارش شده، هم‌چنین هر مبحث با ارایه مثال‌ها و نکات موردنیاز تکمیل گردیده است. تست‌های مربوط به آزمون‌های سراسری و آزاد در تمامی گرایش‌های مهندسی کامپیوتر، مهندسی IT و علوم کامپیوتر برگزار شده طی ۱۵ سال اخیر، با پاسخ‌های کاملاً تشریحی و توضیحات مبسوط متناسب با مفاهیم مربوطه در پایان فصل‌های کتاب گنجانده شده‌اند که می‌تواند نقش شایانی در کسب آمادگی مورد نیاز جهت حصول نتیجه مطلوب برای داوطلبان آزمون‌های تحصیلات تکمیلی را ایفا نماید.

ضمناً در انتهای کتاب پاسخ تشریحی سؤالات آزمون سراسری و آزاد ۹۲ و ۹۳ دکتری و کارشناسی ارشد رشته‌های مهندسی کامپیوتر، مهندسی فناوری اطلاعات IT و علوم کامپیوتر و ۶ مرحله آزمون خودسنجی با سطوح A (ساده)، B (متوسط) و C (سخت) که پاسخ این ۶ مرحله آزمون خودسنجی در سایت (www.modaresanesharif.ac.ir) ارائه گردیده، گنجانده شده است.

امید است این اثر سهمی هر چند اندک در ارتقای علمی جوانان عزیز ایرانی و گسترش عدالت آموزشی داشته باشد.

در پایان از واحد تألیف و تایپ انتشارات مدرسان شریف که در هر چه بهتر شدن این کتاب از هیچ کوششی دریغ نورزیدند کمال تشکر را دارم.

همچنین از مدیریت محترم انتشارات مدرسان شریف که رهنمودهای ایشان باعث ارتقای کتاب شده است سپاسگزارم.

یقیناً هر اثری توأم با خطایی است لذا از تمامی صاحب نظران و دانشجویان تقاضا دارم هرگونه اشکالی را از طریق شماره پیام کوتاه ۱۰۰۰۸۳۸۷ اطلاع دهند و یا با شماره تلفن «۶۱۰۹۹» (روابط عمومی انتشارات مدرسان شریف) تماس حاصل نمایند.

با آرزوی موفقیت

دکتر جواد ظهیری (استاد مدعو دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی)

فصل اول: پیچیدگی زمانی الگوریتم‌ها

۱	مقدمه
۱	بدست آوردن مرتبه اجرایی الگوریتم
۳	نماد O (Oی بزرگ یا Big O)
۴	نماد Ω (امگای بزرگ)
۵	نماد θ
۷	نماد o (o کوچک)
۸	نماد ω (امگای کوچک)
۹	نکات تکمیلی نمادهای مجانبی و مثال‌های بیشتر
۱۰	تعیین آوردن مرتبه پیچیدگی الگوریتم‌ها
۱۲	الگوریتم‌های بازگشتی (Recursive Algorithms)
۲۱	حل روابط بازگشتی
۲۲	حل روابط بازگشتی همگن
۲۲	حل روابط بازگشتی ناهمگن
۲۴	روش‌های دیگر برای حل روابط بازگشتی
۲۳	Akra-Bazzi روش
۳۶	چند مثال از مسائلی که جواب آن‌ها به حل یک رابطه بازگشتی منجر می‌شود
۴۲	خلاصه فصل اول
۴۵	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول
۵۵	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول
۶۶	آزمون فصل اول

فصل دوم: الگوریتم‌های تقسیم و غلبه (Divide and Conquer)

۶۸	جست و جوی بودویی (Binary Search)
۷۲	مرتب‌سازی ادغامی (Merge Sort)
۷۶	مرتب‌سازی سریع (Quick sort)
۸۰	تحلیل پیچیدگی زمانی مرتب‌سازی سریع
۸۲	نکات تکمیلی مرتب‌سازی سریع
۸۳	روش‌های بهبود زمان و فضا در مرتب‌سازی سریع
۸۴	الگوریتم ضرب استراسن برای ماتریس‌ها
۸۸	ضرب اعداد صحیح بزرگ
۸۹	پیچیدگی زمانی الگوریتم ضرب اعداد بزرگ
۹۰	یافتن نزدیک‌ترین جفت نقاط
۹۱	مسئله بزرگ‌ترین زیر آرایه
۹۵	خلاصه فصل دوم
۹۸	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم
۱۰۶	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دوم
۱۱۳	آزمون فصل دوم

۱۷۱	شبکه‌های جریان (Flow Networks)
۱۶۹	الگوریتم بلمان - فورد (Bellman - Ford Algorithm)
۱۶۵	الگوریتم دیکسترا (Dijkstra's Algorithm)
۱۶۵	مسیر کوتاه‌ترین مسیریابی (single source shortest path)
۱۶۴	مؤلفه‌های قوی (strongly connected component)
۱۶۱	مرتب‌سازی توپولوژیک (Topological Sort)
۱۵۷	DFS
۱۵۳	(DFS)
۱۴۵	(BFS) بر گراف
۱۴۱	مسئله گراف
۱۴۰	مسئله کوتاه
فصل پنجم: الگوریتم گراف	
۱۳۹	آزمون فصل چهارم
۱۳۹	پایاننامه مسائلی طبقه‌بندی شده فصل چهارم
۱۳۰	مسئله طبقه‌بندی شده فصل چهارم
۱۲۶	خلاصه فصل چهارم
۱۲۱	الگوریتم رمزی (Huffman Codes)
۹	مسئله‌های با هدف بیشینه‌سازی سود
۲۰۲	زمان بندی (Scheduling)
۱۹۳	الگوریتم کروشال (Kruskal)
۱۸۹	الگوریتم گره
فصل چهارم: الگوریتم‌های حریصانه (Greedy Algorithms)	
۱۸۸	آزمون فصل سوم
۱۸۴	پایاننامه مسائلی طبقه‌بندی شده فصل سوم
۱۷۸	مسئله طبقه‌بندی شده فصل سوم
۱۷۲	خلاصه فصل سوم
۱۶۴	مسئله کوله‌پشتی (Knapsack Problem)
۱۶۲	مسئله گره کوتاه‌ترین
۱۵۵	(Longest Common Subsequence) زیرساخته مشترک
۱۵۵	مسئله زمانی الگوریتم برنامه‌ریزی پویا برای مسئله کوتاه‌ترین
۱۵۱	(Traveling salesperson problem) مسئله فروشنده دوره‌گرد
۱۴۰	(All-Pairs shortest Paths) مسائلی با تمام جفت راس
۱۳۱	(optimal binary search tree) مسئله درخت‌های جستجوی دودویی
۱۲۸	مسئله‌های زمان بندی
۱۲۲	(Matrix Chained Multiplication) مسائلی با ضرب زنجیره‌ای
۱۱۹	مسئله برش چوب
۱۱۶	(Rod Cutting) مسئله برش چوب
۱۱۴	مسئله کوتاه‌ترین
فصل سوم: برنامه‌ریزی پویا (Dynamic Programming)	

۲۷۲	الگوریتم Ford - Fulkerson
۲۷۵	قضیه Max Flow Min Cut
۲۷۹	خلاصه فصل پنجم
۲۸۵	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
۲۹۶	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل پنجم
۳۰۵	آزمون فصل پنجم

فصل ششم: مرتب‌سازی و جست و جو (Sort and Search)

۳۰۸	مرتب‌سازی درجی (insertion sort)
۳۰۹	مرتب‌سازی حبابی (Bubble sort)
۳۱۱	مرتب‌سازی انتخابی (selection sort)
۳۱۵	مرتب‌سازی درختی (Tree Sort)
۳۱۵	مرتب‌سازی هرمی (Heap Sort)
۳۲۱	مرتب‌سازی شمارشی (Counting Sort)
۳۲۴	مرتب‌سازی مسمایی (Radix Sort)
۳۲۶	مرتب‌سازی سطلی (Bucket Sort)
۳۲۷	جست و جو (Search)
۳۲۸	مسئله انتخاب (Selection)
۳۲۸	یافتن کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین کلید به صورت همزمان
۳۳۰	یافتن کوچک‌ترین کلید kام
۳۳۶	خلاصه فصل ششم
۳۳۹	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
۳۵۴	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل ششم
۳۶۸	آزمون فصل ششم

فصل هفتم: درهم‌سازی (Hashing)

۳۷۰	درهم‌سازی (Hashing)
۳۷۱	برطرف نمودن مشکل برخورد
۳۷۱	توابع درهم‌سازی (hash functions)
۳۷۲	آدرس‌دهی باز (Open Addressing)
۳۷۵	خلاصه فصل هفتم
۳۷۷	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
۳۷۸	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هفتم
۳۷۹	آزمون فصل هفتم

فصل هشتم: الگوریتم‌های «شاخه و قید» (Branch and Bound) و «عقبگرد» (Backtracking)

۳۸۰	مقدمه
۳۸۰	روش‌های عقبگرد (Backtracking)
۳۸۱	مسئله N- وزیر
۳۸۳	مسئله کوله‌پشتی صفر و یک
۳۸۷	مسئله حاصل جمع زیر مجموعه‌ها (Subset Sum)
۳۸۸	مسئله یافتن دور هامیلتونی
۳۹۰	روش شاخه و قید

۳۹۵	مسئله انتساب (Assignment)
۳۹۸	خلاصه فصل هشتم
۴۰۰	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم
۴۰۱	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل هشتم
۴۰۲	آزمون فصل هشتم

فصل نهم: مقدمه‌ای بر پیچیدگی محاسباتی (Computational Complexity)

۴۰۲	مقدمه
۴۰۲	مسئله صدق پذیری مدار (Circuit Satisfiability)
۴۰۴	کلاس‌های پیچیدگی
۴۰۴	مسائل NP - کامل NP - سخت
۴۰۶	مثال‌هایی از مسائل NP - کامل
۴۰۶	مسئله 3SAT
۴۰۷	مسئله کلیک ماکزیمم (Max Clique)
۴۰۷	مسئله پوشش رأسی (Vertex Cover)
۴۰۷	مسئله دور هامیلتونی (Hamiltonian Cycle)
۴۰۸	مسئله فروشنده دوره‌گرد (TSP)
۴۰۸	مسئله حاصل جمع زیرمجموعه‌ها (Subset Sum)
۴۰۸	مسئله بزرگ‌ترین مجموعه مستقل (Max Independent Set)
۴۰۹	مسئله تقار (Partition)
۴۰۹	مسئله 3Partition
۴۰۹	مسئله Set Cover
۴۱۰	مسئله Hitting Set
۴۱۰	مسئله بزرگ‌ترین مسیر (Longest Path)
۴۱۰	مسئله Steiner Tree
۴۱۰	مسئله رنگ‌آمیزی گراف (Graph Coloring)
۴۱۰	مسئله Bin Packing
۴۱۲	خلاصه فصل نهم
۴۱۵	تست‌های طبقه‌بندی شده فصل نهم
۴۱۷	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل نهم
۴۱۸	آزمون فصل نهم

فصل دهم: مباحث پیشرفته

۴۱۹	تحلیل سرشکن شده (Amortized Analysis)
۴۱۹	آلایز جمعی
۴۲۳	روش حسابیاری
۴۲۳	روش پتانسیل
۴۲۴	درخت‌های AVL
۴۲۸	درخت‌های قرمز - سیاه (Red-Black)
۴۳۲	درخت‌های Treap
۴۳۳	درخت‌های مرتبه آماری (Order-Statistic Tree)
۴۳۵	درخت بازه (Interval Tree)
۴۳۶	درخت‌های B-tree

۴۳۸	جست و جو در B-tree
۴۳۹	درج عنصر در B-tree
۴۴۲	حذف یک کلید از B-tree
۴۴۴	درخت‌های دو جمله‌ای (Binomial tree) و heap های دو جمله‌ای (Binomial Heap)
۴۴۶	یافتن کوچکترین کلید
۴۴۶	اجتماع درخت‌های heap دو جمله‌ای
۴۴۹	الگوریتم درج در heap دو جمله‌ای
۴۴۹	حذف گره حاوی کوچکترین کلید در درخت heap دو جمله‌ای
۴۵۰	کاهش مقدار یک کلید در درخت heap دو جمله‌ای
۴۵۱	درخت‌های فیبوناچی heap
۴۵۲	واحد سازی (uniting)
۴۵۳	حذف گره حاوی مینیمم
۴۵۶	کاهش کلید
۴۵۹	خلاصه فصل دهم
۴۶۵	سنت‌های طبقه‌بندی شده فصل دهم
۴۶۸	پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل دهم
۴۷۱	آزمون فصل دهم
۴۷۲	آزمون‌های خریداری
۴۷۸	سوالات آزمون دکتری ۹۲ - بیوانفورماتیک
۴۷۹	پاسخنامه آزمون دکتری ۹۲ - بیوانفورماتیک
۴۸۰	سوالات آزمون سراسری ۹۲ - نرم‌افزار
۴۸۱	سوالات آزمون سراسری ۹۲ - هوش مصنوعی
۴۸۱	سوالات آزمون سراسری ۹۲ - فناوری اطلاعات (IT)
۴۸۲	سوالات آزمون سراسری ۹۲ - علوم کامپیوتر
۴۸۴	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۲ - نرم‌افزار
۴۸۴	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۲ - هوش مصنوعی
۴۸۵	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۲ - فناوری اطلاعات (IT)
۴۸۶	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۲ - علوم کامپیوتر
۴۸۸	سوالات آزمون آزاد ۹۲
۴۸۸	پاسخنامه آزمون آزاد ۹۲
۴۸۹	سوالات آزمون دکتری ۹۳ - مهندسی کامپیوتر (نرم‌افزار)
۴۹۱	پاسخنامه آزمون دکتری ۹۳ - مهندسی کامپیوتر (نرم‌افزار)
۴۹۲	سوالات آزمون سراسری ۹۳ - نرم‌افزار
۴۹۴	سوالات آزمون سراسری ۹۳ - هوش مصنوعی
۴۹۴	سوالات آزمون سراسری ۹۳ - فناوری اطلاعات (IT)
۴۹۵	سوالات آزمون سراسری ۹۳ - علوم کامپیوتر
۴۹۸	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۳ - نرم‌افزار
۴۹۸	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۳ - هوش مصنوعی
۵۰۰	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۳ - فناوری اطلاعات (IT)
۵۰۱	پاسخنامه آزمون سراسری ۹۳ - علوم کامپیوتر
۵۰۵	پاسخنامه آزمون
۵۰۶	منابع و مراجع