

حل تشریحی تمرین‌های

طراحی الگوریتم‌ها

تحلیل و طراحی و ارزیابی کارایی

سید احسان یثربی نایینی

عضو هیأت علمی دانشکده فنی مهندسی تربت حیدریه

محبوبه هوشمند

سرشناسه	: یثربی نایینی، سید احسان، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: حل تشریحی تمرین‌های طراحی الگوریتم‌ها: تحلیل و طراحی و ارزیابی کارایی / سید احسان یثربی نایینی، محبوبه هوشمند.
مشخصات نشر	: مشهد: آستان قدس رضوی، شرکت به‌نشر، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۲ ص. مصور.
فروست	: به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی): ۱۳۴۵.
شابک	: 978-964-02-1673-6
توسعه	: انبساط فهرست‌نویسی: فیبا.
موضوع	: الگوریتم‌های کامپیوتری
موضوع	: الگوریتم‌های کامپیوتری - - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: الگوریتم‌های کامپیوتری - - مسائل، تمرینها و غیره (عالی)
شماره افزوده	: هوشمند، محبوبه، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده	: شرکت به‌نشر (انتشارات آستان قدس رضوی).
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ی۲ الف۷/۹/۷۶ QA
رده بندی دیویی	: ۰۰۵/۰۱۳۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۲۰۳۰



۱۳۲۵

حل تشریحی تمرین‌های طراحی الگوریتم‌ها

تحلیل و طراحی و ارزیابی کارایی

سید احسان یثربی نایینی - محبوبه هوشمند

ویراسته امین رضاییان

چاپ اول / ۱۳۹۰

۲۰۰۰ نسخه / وزیری

چاپ: مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی - به‌نشر

شابک: ۶ - ۱۶۷۳ - ۰۲ - ۹۶۴ - ۹۷۸

حق چاپ محفوظ است

به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی)

دفتر مرکزی: مشهد، ص. پ ۹۱۳۷۵/۴۹۶۹ و ۹۱۷۳۵/۱۵۷، تلفن ۰۳-۷۶۲۵۰۰۱، نمایر ۷۶۵۲۰۰۶

دفتر تهران: ۸۸۹۶۰۶۲۰، ۸۸۹۶۲۳۰۱، نمایر ۸۸۹۶۵۹۸۲

آدرس اینترنتی: www.behnashr.com پست الکترونیک: publishing@behnashr.com

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

۵	دیاگرام
۷	پیش‌گفتار
۹	فصل ۱: مبانی تحلیل، طراحی و ارزیابی کارایی الگوریتم‌ها
۲۹	فصل ۲: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌های پایه آن‌ها
۴۳	فصل ۳: بازگشت‌پذیری و الگوریتم‌های بازگشتی
۵۷	فصل ۴: روش تقسیم و حل
۱۰۳	فصل ۵: روش حریصانه
۱۲۱	فصل ۶: روش برنامه‌سازی پویا
۱۴۱	فصل ۷: جستجو در درخت‌ها و گراف‌ها
۱۵۱	فصل ۸: روش بازگشت به عقب

دیباچه

کتاب طراحی الگوریتم‌ها (تحلیل و طراحی و ارزیابی کارایی) با هدف آموزش طراحی الگوریتم‌های کیفی و کارا به دانشجویان دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی تألیف شده است. برای یک متخصص کامپیوتر، زیبایی یک الگوریتم خوب، کمتر از زیبایی یک نقاشی، محسوس و یا یک ساختمان جذاب نیست. توجه به جزئیات یک الگوریتم خوب می‌تواند به تماشاکننده آن لذتی مشابه لذت تماشای یک منظره بی‌نظیر بدهد و تحسین او را از سازنده آن برانگیزد. یک الگوریتم خوب می‌تواند در پایین آوردن زمان اجرا، فضای لازم برای اجرا، پشتیبانی آسان و اعمال تغییرات بعدی در برنامه‌ای که از روی آن نوشته شود، نقش کلیدی داشته باشد. در این کتاب، روش‌های طراحی الگوریتم‌های حل مسائل پیچیده به دانشجویان کامپیوتر آموزش داده می‌شود و آن‌ها را برای انجام کارهای مشابه در آینده آماده می‌کند.

کاربردهای روش‌های طراحی بیان شده در این کتاب به مثال‌ها و مسأله‌هایی که در کتاب بررسی شده است، محدود نمی‌گردد و با توجه به روند رو به گسترش کاربردهای کامپیوتر و پیچیده‌تر شدن مسائلی که باید حل شود، لزوم آشنا شدن با مسائل بیشتر را ایجاب می‌کند. اگر ۵۰ سال پیش مسأله این بود که الگوریتم حل یک دستگاه چند معادله و چند مجهول ساخته شود، امروز مسأله این است برنامه‌ای بسازیم که در برخورد با وضعیت‌های پیش‌بینی نشده، رفتاری عاقلانه

داشته باشد؛ زیرا در آینده مسائل از این هم پیچیده‌تر خواهند شد و سطح انتظارات از برنامه‌ها (کامپیوترها) بالاتر خواهد رفت.

باید اذعان کنم که حل برخی از مسائل کتاب، پیش نامبرده بسیار مشکل است و از عهده دانشجوی عزیزی که درس طراحی الگوریتم‌ها را گذرانده، خارج است. از طرف دیگر، هرچه با راه حل‌های بیشتری آشنا شود، توان فکری بالاتری برای حل مسائل پیچیده پیدا می‌کند. همت جناب آقای مهندس سید احسان یثربی نایینی، عضو هیأت علمی مؤسسه آموزش عالی توس مشهد و سرکار خانم مهندس محبوبه هوشمند، دانشجوی دوره دکترای کامپیوتر دانشگاه امیرکبیر را در تهیه کتاب حل مسائل طراحی الگوریتم‌ها ارج می‌نهم. این مجموعه با تلاش و پشتکار فراوان و با صرف وقت زیاد؛ به ویژه پیگیری مستمر مهندس یثربی در فایق آمدن بر حل مسائل مشکل کتاب به دست آمده است که برای من قابل تحسین بود.

فرصت لازم را برای مطالعه همه کتاب نه‌فتم و مطمئن هستم که نقایصی وجود دارد، اما می‌گویند دیکته نانوشته خطایی ندارد و آن‌ها که اقدام به کارهای بزرگ می‌کنند از ابتدا می‌دانند که به آن‌ها انتقاد خواهد شد؛ پس پیشاپیش به استقبال آن می‌روند. برایشان آرزوی موفقیت دارم.

محمود نقیب‌زاده

استاد کامپیوتر دانشگاه فردوسی مشهد

به نام خداوند جان و خرد
کزین برتر اندیشه برنگذرد

پیش‌گفتار

سپاس یزدان یکتا را که توفیق تدوین این کتاب را عطا فرمود. طراحی الگوریتم‌ها، یکی از دروس اصلی و پایه‌ای در رشته مهندسی کامپیوتر و آزمون ورودی به کارشناسی ارشد این رشته است. کتاب‌های مختلفی در این موضوع تدوین شده است، که در بین آن‌ها کتاب "طراحی الگوریتم‌ها، تحلیل، طراحی و ارزیابی کارایی" نوشته آقای دکتر محمود نقیب‌زاده، به علت منطبق بودن بر آخرین مواد درسی طراحی الگوریتم‌ها برای دوره‌های علوم و مهندسی کامپیوتر و سادگی بیان، از جایگاه ویژه و مخاطبین بسیاری برخوردار می‌باشد. کم‌توانی برخی از دانشجویان در حل تمرین‌های این کتاب، نگارندگان اثری را که پیش روی شماست بر آن داشت تا به منظور کمک به دانشجویان، اقدام به نگارش حل تشریحی مسائل این کتاب نمایند. تمرین‌های مطرح شده در این کتاب را می‌توان به سه دسته کلی تقسیم کرد: دسته اول تمرین‌های وابسته و در ادامه مطالب مطرح شده در کتاب مرجع می‌باشد. دسته دوم تمرین‌های کلی هستند که در مورد موضوعات اصلی درس طراحی الگوریتم‌ها از جمله ارزیابی کارایی الگوریتم‌ها، روش تقسیم و حل و غیره، مطرح شده است. دسته سوم تمرین‌های مسابقات ای.سی.ام و پژوهشی می‌باشند. برای دسته اول تمرین‌ها، خوانندگان گاهی نیاز رجوع به کتاب اصلی را پیدا می‌کنند؛ اما دسته دوم تمرین‌ها، مسائلی مستقل هستند که مخاطب آن‌ها نه تنها استفاده‌کنندگان کتاب مرجع، بلکه تمام دانشجویانی می‌باشند که برای درک بهتر مفاهیم اصلی این درس، نیاز به بررسی مسائل حل‌شده مختلف دارند. دسته سوم برای خوانندگان علاقه‌مند به منظور تفکر و

پژوهش بیشتر ارائه شده است؛ لذا تصمیم گرفتیم حل این دسته تمرین‌ها را ارائه نکنیم. البته به منظور حفظ یکپارچگی، صورت این تمرین‌ها در این کتاب آمده است.

برای بیشتر مسائل مطرح شده در کتاب، برنامه کامل به زبان C نوشته و به طور کامل آزمایش شده است. اگر برنامه نوشته شده کوتاه و دنبال کردن آن ساده بوده، تنها به گذاشتن توضیحات فارسی درون برنامه اکتفا شده است؛ در غیر این صورت، سعی شده توضیح کامل فارسی، قبل از برنامه اصلی آورده شود، در صورتی که برخی از خوانندگان محترم، نیاز به فایل رایانه‌ای برنامه‌ها داشته باشند، می‌توانند از طریق رایانه‌هایی که در انتهای این پیش‌گفتار آمده است، درخواست خود را ارسال نمایند.

در این کتاب، فرض شده است که دانشجویان، مطالب مربوط به هر فصل را کاملاً مطالعه کرده‌اند؛ بنابراین از توضیح مجدد مطالب درسی خودداری شده است. برای پیشینه کردن بهره‌وری از این کتاب، توصیه می‌شود دانشجویان ابتدا مسائل هر فصل را حل کرده و سپس برای رفع اشکالات احتمالی خود، از این کتاب استفاده کنند.

از راهنمایی‌های ارزنده، حمایت‌ها و تسهیقات استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر محمود نقیب‌زاده، در فرآیند نگارش این کتاب، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

در نگارش این کتاب، تلاش و دقت زیادی به کار برده شده و امید است به بهترین شکل، مورد استفاده قرار گیرد. خواهشمند است ما را از پیشنهادها، انتقادها و راهنمایی‌های خود از طریق رایانه yasrebi@oos.ac.ir و houshmand@aut.ac.ir بی‌بهره نگذارید.

با آرزوی کامیابی بیشتر برای همه آن‌هایی که در امر مهم آموزش می‌کوشند.

سید احسان یثربی نایینی - محبوبه هوشمند

پاییز ۱۳۸۹

توجه: در این کتاب، به جای $\log_2 n$ ، از $\lg n$ استفاده شده است.