

ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها در جاوا

مؤلف:

عضو هیأت عالی دانشگاه صنعتی کرمانشاه

بهزاد مرادی

۱۳۹۵

سرشناسه	:	مرادی، بهزاد، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	:	ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها در جاوا/ مولف بهزاد مرادی.
مشخصات نشر	:	کرمانشاه: دانشگاه صنعتی کرمانشاه، انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	ل. ۵۵۶ص: مصور، جدول.
شابک	:	978-600-96084-2-3
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتابنامه.
یادداشت	:	نمایه.
موضوع	:	جاوا (زبان برنامه‌نویسی کامپیوتر)
موضوع	:	Java (Computer program language)
موضوع	:	ساختار داده‌ها
موضوع	:	Data structures (Computer science)
موضوع	:	الگوریتم‌های کامپیوتری
موضوع	:	Computer algorithms
شناسه افزوده	:	دانشگاه صنعتی کرمانشاه
رده بندی کنگره	:	QAY۶/۷۳ / ۲۰۴ ۱۳ ۵
رده بندی دیویی	:	۰۰۱/۱۳۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۴۷۹۹۴۶

شناسنامه کتاب:

عنوان کتاب: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها در جاوا

مؤلف: بهزاد مرادی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی کرمانشاه

طراح جلد: عباس قدردان

چاپخانه: انتشارات نوروزی

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۵ - اول

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قطع: وزیری

قیمت: ۲۲۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۰۸۴-۲-۳ ISBN: 978-600-96084-2-3

کرمانشاه، بزرگراه امام خمینی، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه صنعتی کرمانشاه

نمایر: ۰۸۳۳۸۳۰۵۰۰۶

تلفن: ۰۸۳۳۸۳۰۵۰۰۰-۵

کد پستی: ۶۷۱۵۶۸۵۴۲۰

ایمیل: info@kut.ac.ir

سایت: www.kut.ac.ir



دانشگاه صنعتی کرمانشاه

پیش گفتار

علم کامپیوتر در دنیای امروز به صورت قابل توجهی در تمام زمینه‌ها گسترش یافته است. سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به عنوان یک بخش اجتناب ناپذیر در پیشبرد اهداف سایر رشته‌های مهندسی و غیر مهندسی نقش مهمی ایفا می‌کنند. سرعت پیشرفت سایر رشته‌ها به گونه‌ای به توسعه علم کامپیوتر گره خورده که با ظهور روش‌های نوین در این علم، تحول بزرگ در سایر علوم رخ می‌دهد.

ساختار داده‌ها و الگوریتم‌ها به عنوان یکی از دروس پایه و مهم رشته مهندسی کامپیوتر نقش اساسی در فراگیری سایر دروس این رشته دارد. ساختمان داده‌ها به بیان روش‌هایی برای ذخیره، بررسی و مرتب‌سازی داده‌ها در حافظه اصلی و جانبی کامپیوتر و الگوریتم‌های مربوطه پرداخته و آشنایی با ساختمان داده‌های مختلف منجر به افزایش خلاقیت و توانایی برنامه‌نویس در پیاده‌سازی پروژه‌های نرم‌افزاری کارا می‌شود.

کتاب حاضر تحت عنوان 'ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها در جاوا' بر اساس سر فصل جدید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بخشی بر زبان برنامه‌نویسی جاوا نوشته شده است. در این کتاب سعی شده است که مطالب علمی با زبانی ساده و گویا بیان و اهداف آموزشی با مثال‌های ساده محقق شود. کدهای کتاب به زبان جاوا به عنوان یکی از پر طرفدارترین زبان‌های برنامه‌نویسی شیء‌گرا در میان مهندسين کامپیوتر نوشته شده است. در انتهای هر فصل نیز تعدادی تمرین تئوری و برنامه‌نویسی برای تسلط بیشتر بر مباحث قرار داده شده است. فصل اول کتاب به بیان روش‌های تجزیه و تحلیل الگوریتم‌های بازگشتی و غیر بازگشتی می‌پردازد. در فصل دوم، ساده‌ترین ساختمان داده یعنی آرایه معرفی می‌شود. ساختمان داده لیست در فصل سوم مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل چهارم و پنجم به معرفی ساختمان داده صف و پشته پرداخته می‌شود. مفاهیم اولیه ساختمان داده درخت و کاربردهای آن در فصل ششم تشریح می‌شود. در فصل هفتم، کاربرد ساختمان داده درخت در جستجو مورد

بحث قرار می‌گیرد. فصل هشتم به تشریح ساختمان داده جداول درهم می‌پردازد. در فصل نهم، روش‌های مختلفی برای مرتب‌سازی داده‌ها بیان می‌شود. فصل دهم به معرفی ساختمان داده مجموعه‌های مجزا اختصاص می‌یابد.

بدیهی است که هیچ اثر برگرفته از توانایی‌های بشر عاری از اشتباه نیست. کتاب حاضر نیز از این قاعده مستثنی نبوده و خالی از اشکال نمی‌باشد. از خوانندگان محترمی که با پیشنهادات و نظرات خود به بهبود کیفیت محتوای کتاب کمک می‌کنند، صمیمانه تشکر می‌کنم.

بهزاد مرادی

دانشگاه صنعتی کرمانشاه

بهار ۱۳۹۵

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: تجزیه و تحلیل الگوریتم‌ها
۲	۱-۱ مقدمه
۲	۲-۱ تعریف الگوریتم
۳	۳-۱ زمان اجرای الگوریتم‌ها
۷	۴-۱ تحلیل گام به گام
۱۵	۵-۱ تحلیل پیچیدگی زمانی الگوریتم‌ها
۲۵	۶-۱ نمادگذاری پیچیدگی زمانی
۲۵	۱-۶-۱ نماد O (اوی بزرگ)
۲۹	۲-۶-۱ نماد θ (تتا)
۳۱	۳-۶-۱ نماد Ω (امگای بزرگ)
۳۳	۴-۶-۱ نماد o (اوی کوچک)
۳۴	۵-۶-۱ نماد ω (امگای کوچک)
۳۴	۷-۱ تعیین مرتبه پیچیدگی زمانی الگوریتم‌ها
۴۶	۸-۱ الگوریتم‌های بازگشتی: معرفی، تحلیل و حل
۴۸	۱-۸-۱ تحلیل توابع بازگشتی
۴۹	۲-۸-۱ حل توابع بازگشتی
۵۵	۹-۱ تحلیل سرشکن
۵۹	۱۰-۱ تمرین تئوری
۶۳	۱۱-۱ تمرین برنامه‌نویسی

۶۵	فصل دوم: آرایه‌ها
۶۶	۱-۲ مقدمه
۶۶	۲-۲ ساختمان داده‌ها و نوع داده انتزاعی
۶۹	۱-۲-۲ دیدگاه نوع داده انتزاعی
۷۰	۲-۲-۲ دیدگاه پیاده‌سازی
۷۱	۳-۲ آرایه از دیدگاه ADT
۷۱	۴-۲ پیاده‌سازی آرایه یک بعدی
۸۱	۵-۲ کاربردها، آرایه یک بعدی
۸۲	۱-۵-۲ مرتب‌سازی آرایه یک بعدی
۸۳	۲-۵-۲ جستجو در آرایه یک بعدی
۸۵	۳-۵-۲ بازنمایی اعداد بزرگ با استفاده از آرایه یک بعدی
۸۶	۴-۵-۲ بازنمایی چند جمله‌ها با استفاده از آرایه یک بعدی
۸۹	۶-۲ پیاده‌سازی آرایه دو بعدی (تمرین)
۹۸	۷-۲ کاربردهای آرایه دو بعدی (ماتریس)
۹۹	۱-۷-۲ ماتریس اسپارس (خلوت)
۱۰۶	۲-۷-۲ ماتریس بالا مثلثی
۱۰۸	۳-۷-۲ ماتریس پایین مثلثی
۱۰۹	۸-۲ پیاده‌سازی آرایه‌های چند بعدی
۱۰۹	۹-۲ مزایا و معایب آرایه‌ها
۱۱۰	۱۰-۲ بردار
۱۱۴	۱۱-۲ تمرین تئوری
۱۱۵	۱۲-۲ تمرین برنامه‌نویسی

فصل سوم: لیست‌ها ۱۱۷

۱-۳	مقدمه ۱۱۸
۲-۳	لیست از دیدگاه ADT ۱۱۸
۳-۳	پیاده‌سازی لیست ۱۱۹
۱-۳-۳	پیاده‌سازی لیست خطی ۱۱۹
۲-۳-۳	پیاده‌سازی لیست پیوندی یکطرفه ۱۲۹
۳-۳-۳	پیاده‌سازی لیست پیوندی دوطرفه ۱۵۸
۳-۳-۳	پیاده‌سازی لیست پیوندی سر لیستدار ۱۸۴
۵-۳-۳	پیاده‌سازی لیست پیوندی حلقوی ۱۸۵
۴-۳	مقایسه لیست خطی و لیست پیوندی ۱۸۷
۵-۳	تمرین تئوری ۱۹۱
۶-۳	تمرین برنامه‌نویسی ۱۹۲

فصل چهارم: صف‌ها ۱۹۵

۱-۴	مقدمه ۱۹۶
۲-۴	صف از دیدگاه ADT ۱۹۶
۳-۴	پیاده‌سازی صف ۱۹۸
۱-۳-۴	پیاده‌سازی صف خطی ۱۹۸
۲-۳-۴	پیاده‌سازی صف حلقوی ۲۰۸
۳-۳-۴	پیاده‌سازی صف پیوندی ۲۱۴
۴-۳-۴	مقایسه صف خطی و صف پیوندی ۲۱۴
۴-۴	صف اولویت ۲۱۶
۵-۴	صف دو سر ۲۲۱
۶-۴	کاربردهای صف ۲۲۷

۲۲۹..... ۷-۴ تمرین تئوری

۲۳۰..... ۸-۴ تمرین برنامه‌نویسی

۲۳۱..... فصل پنجم: پشته‌ها

۲۳۲..... ۱-۵ مقدمه

۲۳۲..... ۲-۵ پشته از دیدگاه ADT

۲۳۵..... ۳-۵ پیاده‌سازی پشته

۲۳۵..... ۱-۳-۵ پیاده‌سازی پشته خطی

۲۴۴..... ۲-۳-۵ پیاده‌سازی پشته پیوندی

۲۴۸..... ۴-۵ کاربردهای پشته

۲۴۸..... ۱-۴-۵ فراخوانی توابع

۲۵۳..... ۲-۴-۵ تبدیل و ارزیابی عبارات ریاضیاتی

۲۶۸..... ۵-۵ تمرین تئوری

۲۶۹..... ۶-۵ تمرین برنامه‌نویسی

۲۷۱..... فصل ششم: درخت‌ها

۲۷۲..... ۱-۶ مقدمه

۲۷۲..... ۲-۶ تعریف درخت

۲۸۲..... ۳-۶ پیمایش درخت

۲۸۲..... ۱-۳-۶ پیمایش میان‌ترتیب

۲۸۳..... ۲-۳-۶ پیمایش پیش‌ترتیب

۲۸۴..... ۳-۳-۶ پیمایش پست‌ترتیب

۲۸۵..... ۴-۳-۶ پیمایش اول سطح

۲۸۷..... ۴-۶ استقرای ساختاری

۲۹۱..... ۵-۶ درخت عمومی

۶-۶	درخت دودویی از دیدگاه ADT	۲۹۱
۷-۶	پیاده‌سازی درخت دودویی	۲۹۴
۱-۷-۶	پیاده‌سازی درخت دودویی خطی	۲۹۵
۲-۷-۶	پیاده‌سازی درخت دودویی پیوندی	۳۰۲
۸-۶	کاربردهای درخت دودویی	۳۰۹
۱-۸-۶	درخت عبارت دودویی	۳۰۹
۲-۸-۶	درخت تصمیم دودویی	۳۱۹
۹-۶	رای	۳۲۱
۱۰-۶	تمرین ثوری	۳۲۸
۱۱-۶	تمرین برنامه‌نویسی	۳۲۹
	فصل هفتم: درخت‌های جستجو	۳۳۱
۱-۷	مقدمه	۳۳۲
۲-۷	درخت جستجوی دودویی	۳۳۲
۱-۲-۷	جستجو در درخت جستجوی دودویی	۳۳۵
۲-۲-۷	درج در درخت جستجوی دودویی	۳۳۷
۳-۲-۷	حذف از درخت جستجوی دودویی	۳۴۰
۴-۲-۷	پیاده‌سازی درخت جستجوی دودویی	۳۴۴
۳-۷	درخت AVL	۳۴۹
۱-۳-۷	جستجو در درخت AVL	۳۴۹
۲-۳-۷	درج در درخت AVL	۳۵۱
۳-۳-۷	حذف از درخت AVL	۳۶۶
۴-۳-۷	کارایی درخت AVL	۳۷۴
۴-۷	درخت قرمز-سیاه	۳۷۵

۳۷۸	جستجو در درخت قرمز-سیاه	۱-۴-۷
۳۷۸	درج در درخت قرمز-سیاه	۲-۴-۷
۳۸۶	حذف از درخت قرمز-سیاه	۳-۴-۷
۳۹۳	درخت B	۵-۷
۳۹۵	جستجو در درخت B	۱-۵-۷
۳۹۶	درج در درخت B	۲-۵-۷
۴۰۰	حذف از درخت B	۳-۵-۷
۴۱۲	کارای درخت B	۴-۵-۷
۴۱۳	درخت متوازن	۶-۷
۴۱۶	درخت بازه	۷-۷
۴۲۰	تمرین تثوری	۸-۷
۴۲۲	تمرین برنامه‌نویسی	۹-۷
۴۲۳	فصل هشتم: درهم‌سازی	
۴۲۴	مقدمه	۱-۸
۴۲۴	درهم‌سازی	۲-۸
۴۲۷	توابع درهم	۳-۸
۴۲۸	روش تقسیم	۱-۳-۸
۴۲۸	روش میانه مجذور	۲-۳-۸
۴۲۹	روش ضرب	۳-۳-۸
۴۲۹	روش تا کردن	۴-۳-۸
۴۳۰	روش درهم‌سازی جهانی	۵-۳-۸
۴۳۱	درهم‌سازی باز	۴-۸
۴۳۷	درهم‌سازی بسته	۵-۸

۴۳۹	 کاوش خطی	۱-۵-۸
۴۴۲	 کاوش مرتبه دوم	۲-۵-۸
۴۴۴	 کاوش مضاعف	۳-۵-۸
۴۴۶	 درهم سازی کامل	۶-۸
۴۴۹	 تمرین تئوری	۷-۸
۴۵۰	 تمرین برنامه نویسی	۸-۸
۴۵۳	 فصل ۵: مرتب سازی و مرتبه آماری	
۴۵۴	 مقدمه	۱-۹
۴۵۵	 مرتب سازی تئوریک	۲-۹
۴۶۱	 مرتب سازی هرمی	۳-۹
۴۶۳	 مرتب سازی ساده	۴-۹
۴۶۷	 مرتب سازی سریع	۵-۹
۴۷۶	 مرتب سازی هرمی	۶-۹
۴۷۶	 درخت هرمی دودویی	۱-۶-۹
۴۸۹	 مرتب سازی هرمی با استفاده از درخت هرمی کمینه دودویی	۲-۶-۹
۴۹۱	 پیاده سازی صف اولویت با استفاده از درخت هرمی بیشینه دودویی	۳-۶-۹
۴۹۲	 مقایسه الگوریتم های مرتب سازی	۷-۹
۴۹۳	 کرانه های پایین برای مرتب سازی	۸-۹
۴۹۷	 مرتب سازی خارجی	۹-۹
۴۹۷	 مرتب سازی ادغامی ساده	۱-۹-۹
۵۰۱	 ادغام چند طرفه	۲-۹-۹
۵۰۵	 انتخاب جایگزین	۳-۹-۹
۵۱۳	 مرتبه آماری	۱۰-۹

۹-۱۰-۱ الگوریتم انتخاب kامین مرتبه آماری با استفاده از درخت هرمی کمینه دودویی

۵۱۳

۹-۱۰-۲ الگوریتم انتخاب kامین مرتبه آماری با استفاده از مرتب‌سازی سریع

۹-۱۰-۳ الگوریتم انتخاب kامین مرتبه آماری با استفاده از مرتب‌سازی سریع بهینه ... ۵۱۷

۹-۱۱ تمرین تئوری

۹-۱۲ تمرین برنامه‌نویسی

فصل ده: مجموعه‌های مجزا ۵۲۳

۱-۱۰ مقدمه ۵۲۴

۲-۱۰ رابطه هم‌رزی ۵۲۴

۳-۱۰ مسأله هم‌ارزی ۵۲۴

۴-۱۰ مجموعه مجزا از A و B ۵۲۵

۵-۱۰ پیاده‌سازی مجموعه مجزا مبتنی بر لیست پیوندی ۵۲۶

۱-۵-۱۰ تابع عضو ایجاد یک مجموعه پویای مجزای یک عضو مبتنی بر لیست پیوندی

۵۳۱

۱-۵-۲ تابع عضو یافتن مجموعه پویای مجزای جاری یک عضو مبتنی بر لیست پیوندی

۵۳۲

۱-۵-۳ تابع عضو اجتماع دو مجموعه پویای مجزا مبتنی بر لیست پیوندی ۵۳۳

۱-۵-۴ کارایی پیاده‌سازی مجموعه مجزا مبتنی بر لیست پیوندی ۵۳۶

۱-۶ پیاده‌سازی مجموعه مجزا مبتنی بر جنگل ۵۳۷

۱-۶-۱ تابع عضو ایجاد یک مجموعه پویای مجزای یک عضو مبتنی بر جنگل ۵۳۷

۱-۶-۲ تابع عضو یافتن مجموعه پویای مجزای حاوی یک عضو مبتنی بر جنگل ۵۳۸

۱-۶-۳ تابع عضو اجتماع دو مجموعه پویای مجزا مبتنی بر جنگل ۵۳۹

۱-۶-۴ کارایی پیاده‌سازی مجموعه مجزا مبتنی بر جنگل ۵۴۰

۷-۱۰ تمرین تئوری ۵۴۵

۸-۱۰ تمرین برنامه‌نویسی ۵۴۶

فهرست منابع ۵۴۷

نمایه ۵۴۹

www.ketab.ir

