

سیستم مدیریت باگاہ داده

(مفاهیم و تکنیک)

تألیف:

سید محمد تقی روحانی رانکوهی

روحانی رانکوهی، محمّدقی، ۱۳۲۶ -
سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها : (مفاهیم و
تکنیک ها) / تالیف محمّدقی روحانی رانکوهی. -
تهران: جلوه، ۱۳۸۳.
۴۶ ص.: ممر، جدول، نمودار.

ISBN 964-6618-33-2

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیپا.
۱. پایگاه‌های اطلاعاتی -- مدیریت. الف.عنوان.

۰۰۵/۷۵۶۵

QAY6/9/۲۸۶

۸۳-۲۶۹۱۵

کتابخانه ملی ایران



انتشارات جلوه (مرکز پخش کاتون انتشارات علمی تلفن ۰۶۰.۲۳۵۳)
۵۸۱۲۳۵۳-۵۶۱۰۱۴۸

Email: info@jelvehpublication.com

نام کتاب	: سیستم مدیریت پایگاه داده ها (مفاهیم و تکنیک ها)
تألیف	: سید محمد تقی روحانی رانکوهی
لیتوگرافی	: گلفام
چاپخانه	: آثار
صحافی	: جلوه
چاپ اول	: پانیز ۱۳۸۳
تعداد	: ۲۰۰۰ نسخه
شابک	: ۹۶۴-۶۶۱۸-۳۳-۲
	ISBN : 964 - 6618 - 33 - 2

نقل مطالب این کتاب به هر شکل و عنوان ، با ذکر نام ناشر و یا مولف آزاد می باشد.

به نام آنکه جان را فکرت آموخت
چراغ دل به نور جان برافروخت

پیشگفتار

یزدان پاک یکتا را سپاس می‌گوییم که توفیق پدید آوردن این کتاب را به این معلم عنایت فرمود. اما بعد، چند نکته به جای مقدمه مرسوم:

۱- کتاب حاضر حاوی مفاهیم نظری و تکنیکهای سیستم مدیریت پایگاه داده‌هاست سامان یافته در هفت فصل:

فصل اول: تراکنش

فصل دوم: مفاهیمی از تئوری توالی‌پذیری

فصل سوم: تکنیکهای کنترل همروندی

فصل چهارم: ترمیم پایگاه داده‌ها

فصل پنجم: جامعیت و سیستم فعال

فصل ششم: ایمنی (امنیت) پایگاه داده‌ها

فصل هفتم: بهینه‌سازی پرسش

با توجه به این محتوا، شاید بتوان این کتاب را جلد دوم کتاب "مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها"^{*} [روحا ۸۰] دانست.

خواننده آگاه می‌داند که سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها، از تعدادی واحد، هر یک با وظیفه اصلی مشخص، تشکیل شده است. در این کتاب به مفاهیم و تکنیکهای طراحی و پیاده‌سازی این واحدها می‌پردازیم، اما مفاهیم و تکنیکهای مربوط به سطح داخلی معماری پایگاه داده‌ها و

* کتاب برگزیده سال (بیستمین دوره کتاب سال - وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی) و کتاب برگزیده دانشگاهی (پازدهمین دوره کتاب سال دانشگاهی - دانشگاه تهران).

جنبه‌های فایلینگ فیزیکی آن مطرح نمی‌شوند. این مفاهیم و تکنیکها در واحد مدیریت داده‌های ذخیره شده (مدیر فایلینگ منطقی، مدیر بافر و مدیر دیسک) مطرح‌اند و بکار گرفته می‌شوند. این مطالب در کتاب "سیستم و ساختار فایلها" [روحا ۸۱] به گستردگی بیان شده‌اند. در اکثر منابع کلاسیک پایگاه داده‌ها هم فصل(هایی) در مورد ساختار ذخیره‌سازی داده‌ها وجود دارد (از جمله در [GARC 2000] در موضوع فایلینگ پایگاه داده‌ها مطالب قابل توجهی آمده است).

۲- صاحب‌نظران، بویژه منبع‌شناسان، در زمینه دانش و تکنولوژی پایگاه داده‌ها بهتر می‌دانند که موضوعات مزبور در کتب کلاسیک پایگاه داده‌ها، در حد یک فصل برای هر موضوع و گاه بیش از یک موضوع در یک فصل، مطرح شده‌اند. البته در برخی مباحث، مثل همروندی و ترمیم، معدودی کتاب و چند تز دکترای نوشته شده است. اما در هر یک از موضوعات، تعداد زیادی مقاله وجود دارد و هنوز هم در این مقولات - که حالا دیگر از مقولات کلاسیک و نه "پیشرفته" در پایگاه داده‌ها هستند - پژوهش ادامه دارد. در این کتاب به هر یک از مباحث مزبور یک فصل اختصاص داده شده است، هر چند با ژرف‌کاوی بیشتر در مفاهیم هر مبحث و تکنیکهای مربوطه و گسترش آنها، برای هر یک از آن موضوعات، چند فصل و شاید یک کتاب، بتوان نوشت.

۳- اگر چه محتوای کتاب با محتوای کنونی درس "پایگاه داده‌های پیشرفته" دوره کارشناسی ارشد کامپیوتر تا حد زیادی انطباق دارد، اما به خاطر رعایت احتیاط آکادمیک، عنوان "پایگاه داده‌های پیشرفته" را برای کتاب انتخاب نکرده‌ام و بعلاوه، در مباحث پیشرفته دانش و تکنولوژی پایگاه داده‌ها، اینک موضوعات دیگری هم مطرح‌اند.

۴- برای درک بهتر مطالب کتاب اکیداً لازم است که خواننده محترم با مفاهیم بنیادی پایگاه داده‌ها در حد و سطح دوره کارشناسی کامپیوتر به خوبی آشنا باشد، بلکه تسلط نسبی بر آنها داشته باشد.

۵- برای نوشتن این کتاب، در هر موضوع کلی و جزئی، حتی‌الامکان در تمام منابع در دسترس پژوهیدام (و ای بسا منابع، بویژه مقالات، که امکان دستیابی به آنها را نداشته‌ام). آنگاه موضوع را با ساختار، بافتار و محتوای خاصی که در این کتاب دیده می‌شود، مطرح کرده، سامان داده و به شرح در آورده‌ام، با رعایت کامل امانت در انتقال مطلب از منابع، بویژه در نقل قول مستقیم. البته در پاره‌ای نکات ظریف پژوهشی، مطلب را به اشاره واگذار کرده‌ام تا دانشجوی دوره کارشناسی ارشد و احیاناً دکتر، هرگاه بخواهد، خود بیشتر در موضوع بپژوهد.

طبعاً لازمه این کار مراجعه به منابع معتبر خارجی، بویژه مقالات درج شده در نشریات آکادمیک است.

۶- چون بیشتر مقالات از اینترنت بدست آمده‌اند، در پاره‌ای از موارد مشخصات کامل نشر (محل و تاریخ نشر) در دسترس نبود. از اینرو در فهرست منابع، تاریخ نشر این گونه مقالات بطور تخمینی درج شده است به صورت *date?*، به این معنا که تاریخ نشر مقاله، حداقل *"date"* است. در مواردی نیز نشانی نویسنده (ها) در اینترنت یا نشانی مانه‌ای (سایتی) که مقاله از آن گرفته شده، قید شده است. ضمناً در مشخصات منابع دارای بیش از دو نویسنده، با استفاده از نماد استاندارد (استاندارد) *et al.*، تنها نام نویسنده اول قید شده است.

۷- یکی از پیوستارهای این کتاب، فصلی است از [روحا ۸۰]، با تغییرات و افزوده‌هایی. سبب درج این است که در کتاب حاضر از مفاهیم و تکنیکهای "سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها" سخن می‌رود. لازم است که خواننده محترم با کلیات این سیستم آشنایی داشته باشد. شاید برخی از خوانندگان، آن کتاب را در اختیار نداشته باشند. درج آن فصل به عنوان پیوستار در این کتاب می‌تواند ایشان را مفید باشد.

۸- معادله‌های برنهاد در این متن، پیشنهادی هستند. چه بسا برای بعضی اصطلاحات، معادله‌های دیگر (و احیاناً بهتر) بتوان یافت که تا این زمان به ذهن نگارنده نرسیده‌اند.

۹- تألیف حاضر، هر چند به بیان و قلم این نگارنده است، اما محتوای آن مبتنی بر محتوای منابعی است که مشخصات آنها در فهرست منابع آمده است. تقریباً تمام مثالها و تمرینات هر فصل برگرفته از همان منابع هستند. اما تمام کاستیها و نادرستیهای این اثر - غیر از آنچه چاپی است - ناشی از این اندیشه و قلم است. بنابراین در همین مجال، ضمن ادای احترام به پدیدآورندگان منابع این کتاب، از همه همکاران ارجمند دانشگاهی و برون دانشگاهی و سایر خوانندگان محترم فروتنانه خواهشمندم رای‌های بهترساز خود را ارائه فرمایند؛ از بی‌صمیمانه سپاسگزارم. و باید بیفزایم که: بسیار دوست دارم "عیب‌های" کارم را بر من آشکار سازند، حداقل به یک دلیل: از جمله شرایط "پویایی" علمی، شناخت دقیق کاستیها و کژیهای "کار" است تا راه پویش پایا هموار شود.

۱۰- دوست جوان و دانشورم آقای آرشد جلالی (کارشناس ارشد مهندسی نرم افزار) رنج مطالعه تمام کتاب را بر خود هموار کرده‌اند. ایشان با دقت بسیار و حوصله سرشار مطالب کتاب را خوانده، جای جای ایده‌های جالبی ارائه کرده و نکات سودمندی را متذکر شده‌اند. از این دانش‌آموخته‌ی دانشدوست و منطقمند بسیار ممنونم و آرزو مندم در راه کسب دانش و مهارتهای تکنولوژیک بیش از پیش موفق باشند.

۱۱- از خانم مانا جوانپور و آقای شهریار محفوظی به پاس زحماتی که در تایپ متن کتاب، نسخه‌خوانی، غلط‌گیری و نهایتاً آماده‌سازی کتاب برای چاپ متحمل شده‌اند، بسیار تشکر می‌کنم.

- ۱۲- از مدیریت محترم انتشارات جلوه به خاطر تلاش در چاپ - پخش این کتاب تشکر می‌کنم ، امید که بیش از پیش در خدمتگزاری به دانش و فن کشور موفق و مؤید باشند .
- ۱۳- کتاب را ، در سهم خود ، پیشکش می‌کنم به همه آنهایی که ، بویژه در جایگاه آموزش و پژوهش ، با جان و دل در جهت پیشبرد و گسترش دانش و تکنولوژی در این کشور تلاش کرده و می‌کنند و نیز به دانش‌پژوهان جوانی که در این راه دشوار گام بر می‌دارند ...

تهران - زمستان ۱۳۸۲
سید محمد تقی روحانی رانکوهی

نشانی : گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه شهید بهشتی ،
اوین - تهران . کدپستی : ۱۹۸۳۹

فهرست مطالب

پیشگفتار

I

فهرست مطالب	یک
فهرست اشکال	پانزده
فصل اول : تراکنش	۱
۱ : تعریف تراکنش	۳
۲ : خواص تراکنش	۶
۱-۲ : تجزیه ناپذیری	۶
۲-۲ : سازگاری	۷
۳-۲ : جدایی (انفراد)	۸
۴-۲ : مانایی (دوام)	۸
۳ : گران تراکنش	۹
۴ : حالات تراکنش	۹
۵ : بیان صوری (رسمی) تراکنش	۱۱
۶ : مدل‌های تراکنش	۱۳
۱-۶ : ضابطه اول : مدت زمان اجرا	۱۳
۲-۶ : ضابطه دوم : ترتیب خواندن/نوشتن	۱۴
۳-۶ : ضابطه سوم : تعداد سطوح	۱۵
۱-۳-۶ : تراکنش مسطح	۱۵
۲-۳-۶ : تراکنش تودرتو	۱۸
۱-۲-۳-۶ : انواع تراکنش تودرتو	۲۰
۲-۲-۳-۶ : قواعد اجرای تراکنش تودرتو	۲۱
۳-۲-۳-۶ : تراکنش چند سطحی	۲۲
۳-۳-۶ : تراکنش توزیع شده	۲۲
۴-۳-۶ : تراکنش بسیار بلند	۲۲

۲۴	۷ : کارروند
۲۷	۸ : تکنیک نقطه نگهداشت
۲۸	۹ : تراکنشهای زنجیره‌ای
۲۹	۱۰ : زیرسیستم مدیریت تراکنشها
۳۱	تمرینات
۳۳	فصل دوم : مفاهیمی از تئوری توالی‌پذیری
۳۵	۱ : مقدمه
۳۵	۲ : طرح اجرای تراکنشها
۳۶	۱-۲ : طرح اجرای متوالی
۳۷	۲-۲ : طرح اجرای همروند
۴۰	۳-۲ : مشکلات تداخل کنترل نشده
۴۰	۱-۳-۲ : مشکل نتیجه از دست رفته
۴۱	۲-۳-۲ : مشکل خواندن داده ناجور
۴۲	۳-۳-۲ : مشکل تحلیل ناسازگار
۴۴	۴-۳-۲ : مشکل خواندن تکرارنشده
۴۵	۴-۲ : طرحهای توالی‌پذیر
۴۵	۱-۴-۲ : تعریف طرح توالی‌پذیر
۴۷	۲-۴-۲ : طرحهای معادل
۴۷	۱-۲-۴-۲ : معادل نتیجه‌ای
۴۸	۲-۲-۴-۲ : معادل تعارضی
۴۹	۳-۲-۴-۲ : معادل نمایی
۵۲	۳-۴-۲ : انواع طرحهای توالی‌پذیر
۵۲	۱-۳-۴-۲ : طرح توالی‌پذیر نتیجه‌ای
۵۲	۲-۳-۴-۲ : طرح توالی‌پذیر تعارضی
۵۳	۳-۳-۴-۲ : طرح توالی‌پذیر نمایی
۵۶	۴-۴-۲ : آزمون توالی‌پذیری
۵۶	۱-۴-۴-۲ : گراف پیشایندی

۵۷	۲-۴-۴-۲ : قضیه بنیادی در تئوری توالی پذیری
۵۹	۳-۴-۴-۲ : الگوریتم آزمون توالی پذیری
۶۱	۵-۴-۲ : یافتن ترتیب تراکنشها در طرح متوالی معادل طرح همروند
۶۲	۶-۴-۲ : کاربرد تئوری توالی پذیری
۶۴	تمرینات
۷۱	فصل سوم : تکنیکهای کنترل همروندی
۷۴	۱ : تکنیک قفل گذاری
۷۴	۱-۱ : قفل
۷۴	۱-۱-۱ : تعریف
۷۴	۲-۱-۱ : اندازه (ریزی) واحد قفل شدنی
۷۶	۳-۱-۱ : ساختار قفل
۷۶	۴-۱-۱ : مثالی برای لزوم قفل گذاری
۷۷	۵-۱-۱ : مدیر قفل
۷۸	۲-۱ : انواع قفل
۷۸	۱-۲-۱ : قفل دوگانی
۷۸	۱-۱-۲-۱ : تعریف و عملیات
۷۹	۲-۱-۲-۱ : پروتوکل قفل گذاری دوگانی
۷۹	۳-۱-۲-۱ : پیاده سازی قفل دوگانی
۸۰	۲-۲-۱ : قفل چند اسلوبی
۸۰	۱-۲-۲-۱ : تعریف و عملیات
۸۱	۲-۲-۲-۱ : پروتوکل قفل چند اسلوبی
۸۱	۳-۲-۲-۱ : پیاده سازی قفل چند اسلوبی
۸۲	۴-۲-۲-۱ : تغییر قفل
۸۳	۵-۲-۲-۱ : قفل چند اسلوبی و توالی پذیری
۸۵	۳-۱ : تکنیک قفل گذاری دو مرحله ای
۸۵	۱-۳-۱ : تکنیک قفل گذاری دو مرحله ای : گونه مبنايي
۸۹	۲-۳-۱ : مشکلات 2PL مبنايي

۹۳	۳-۳-۱ : تغییر قفل در پروتوکل 2PL
۹۴	۴-۳-۱ : گونه‌های دیگر پروتوکل قفل‌گذاری دو مرحله‌ای
۹۴	۳-۴-۱ : 2PL : محافظه کارانه
۹۵	۲-۴-۳-۱ : 2PL : شدید
۹۶	۳-۴-۳-۱ : 2PL : جسورانه
۹۶	۴-۴-۳-۱ : 2PL : دقیق (بسیار سخت)
۹۷	۴-۱ : قفل‌گذاری روی چند واحد قفل شدنی
۹۸	۵-۱ : اسلوب اعلان قصد قفل‌گذاری
۱۰۱	۶-۱ : تکنیک قفل‌گذاری بر اساس نظم خاص
۱۰۱	۱-۶-۱ : پروتوکل قفل‌گذاری درختی
۱۰۵	۲-۶-۱ : پروتوکل قفل‌گذاری جنگلی
۱۰۵	۷-۱ : قفل‌گذاری چندنسخه‌ای
۱۰۶	۲ : مشکل بن‌بست
۱۰۶	۱-۲ : تعریف بن‌بست
۱۰۷	۲-۲ : راه‌حلهای مشکل بن‌بست
۱۰۷	۱-۲-۲ : تکنیکهای پیشگیری بن‌بست
۱۰۸	۱-۱-۲-۲ : قفل‌گذاری بر اساس یک نظم خاص
۱۰۸	۲-۱-۲-۲ : استفاده از زمانمهر
۱۰۹	۳-۱-۲-۲ : تکنیکهای عدم انتظار و انتظار محتاطانه
۱۱۰	۲-۲-۲ : تکنیکهای کشف بن‌بست
۱۱۱	۱-۲-۲-۲ : روش مهلت زمانی
۱۱۱	۲-۲-۲-۲ : روش بررسی متناوب درخواستهای قفل‌گذاری
۱۱۶	۳ : تکنیک زمانمهر (برای کنترل همروندی)
۱۱۶	۱-۳ : تکنیک زمانمهر مبنایی
۱۱۹	۲-۳ : پروتوکل زمانمهر محافظه کارانه
۱۲۰	۳-۳ : پروتوکل زمانمهر شدید
۱۲۰	۴-۳ : پروتوکل زمانمهر چند بعدی
۱۲۰	۵-۳ : قاعده نوشتن توماس
۱۲۳	۶-۳ : طرح ترمیم‌پذیر

۱۲۳	۴ : تکنیک چند نسخه سازی
۱۲۴	۴-۱ : چند نسخه سازی مبتنی بر زمانمهر
۱۲۶	۴-۲ : چند نسخه سازی مبتنی بر 2PL
۱۲۸	۵ : تکنیک تأیید (تصدیق)
۱۳۲	۶ : تأثیر عملیات حذف و درج در کنترل همروندی
۱۳۲	۶-۱ : عمل حذف
۱۳۳	۶-۲ : عمل درج
۱۳۳	۶-۳ : پدیده شبیح - داده
۱۳۵	۶-۴ : کنترل همروندی در شاخص درختی
۱۳۶	۷ : عوامل مؤثر در ارزیابی کارایی تکنیکهای کنترل همروندی
۱۳۷	تمرینات
۱۵۱	فصل چهارم : ترمیم پایگاه داده ها
۱۵۳	۱ : مقدمه
۱۵۳	۱-۱ : کلیات
۱۵۳	۱-۲ : تعریف ترمیم
۱۵۶	۲ : خرابیها
۱۵۶	۲-۱ : انواع خرابی
۱۵۷	۲-۲ : عوامل خرابی
۱۵۸	۳ : زیرسیستم مدیریت ترمیم
۱۵۸	۳-۱ : مدیر ترمیم
۱۶۰	۳-۱-۱ : عملیات مدیر ترمیم
۱۶۱	۳-۱-۲ : روشهای تخلیه بافر نهان
۱۶۱	۳-۱-۲-۱ : بهنگام سازی با تأخیر
۱۶۱	۳-۱-۲-۲ : بهنگام سازی بلافاصله
۱۶۳	۳-۲ : امکانات ترمیم
۱۶۳	۳-۲-۱ : حافظه مانا
۱۶۴	۳-۲-۲ : حافظه نامانا

۱۶۶	۳-۲-۳ : فایل ثبت
۱۶۶	۱-۳-۲-۳ : ساختار رکورد فایل ثبت
۱۶۷	۲-۳-۲-۳ : ثبت با نوشتن پیشرس (WAL)
۱۶۸	۱-۲-۳-۲-۳ : ثبت با نوشتن پیشرس در بهنگامسازی با تأخیر
۱۶۹	۲-۲-۳-۲-۳ : ثبت با نوشتن پیشرس در بهنگامسازی بلافاصله
۱۷۲	۳-۳-۲-۳ : انواع فایل ثبت
۱۷۲	۴-۳-۲-۳ : زیاله‌روبی فایل ثبت
۱۷۴	۴-۲-۳ : ایجاد نقطه واریسی
۱۷۶	۵-۲-۳ : لیستهای کاری
۱۷۷	۶-۲-۳ : نسخه پشتیبان
۱۷۸	۴ : روشهای ترمیم خرابی سیستمی
۱۷۹	۱-۴ : تکنیکهای ترمیم در حالت بهنگامسازی با تأخیر
۱۷۹	۱-۱-۴ : الگوریتم REDO در محیط تک کاربری
۱۸۱	۲-۱-۴ : الگوریتم REDO در محیط چند کاربری
۱۸۳	۲-۴ : تکنیکهای ترمیم در حالت بهنگامسازی بلافاصله
۱۸۴	۱-۲-۴ : الگوریتم UNDO/REDO در محیط تک کاربری
۱۸۵	۲-۲-۴ : الگوریتم UNDO/REDO در محیط چند کاربری
۱۸۷	۳-۲-۴ : الگوریتم UNDO / NO REDO
۱۸۷	۳-۴ : الگوریتم NO UNDO / NO REDO
۱۸۷	۱-۳-۴ : تکنیک ایجاد صفحه سایه
۱۸۸	۱-۱-۳-۴ : تکنیک صفحه سایه پسانتصویری
۱۹۱	۲-۱-۳-۴ : تکنیک صفحه سایه پیش‌تصویری
۱۹۲	۵ : ترمیم خرابی رسانه‌ای
۱۹۳	۶ : اشاره‌ای به ترمیم در سیستم چند پایگاهی
۱۹۴	۱-۶ : پروتوکل تثبیت دو مرحله‌ای
۱۹۶	تمرینات
۱۹۹	فصل پنجم : جامعیت پایگاه داده‌ها و سیستم فعال
۲۰۱	۱ : تعریف جامعیت

۲۰۲	۲ : عوامل نقض جامعیت
۲۰۳	۳ : مسئولیت کنترل جامعیت
۲۰۴	۴ : انواع محدودیتهای جامعیتی
۲۰۴	۱-۴ : محدودیت ساختاری
۲۰۵	۲-۴ : محدودیت ناساختاری (رفتاری)
۲۰۶	۵ : روشهای توصیف محدودیت جامعیتی
۲۱۱	۶ : سیستم فعال
۲۱۲	۱-۶ : قاعده فعال
۲۱۴	۱-۱-۶ : رویداد
۲۱۵	۲-۱-۶ : شرط
۲۱۶	۳-۱-۶ : اقدام (کنش)
۲۱۷	۲-۶ : معماری سیستم فعال
۲۱۷	۱-۲-۶ : اجزاء معماری
۲۲۰	۲-۲-۶ : پیاده‌سازی معماری
۲۲۱	۳-۶ : مدل اجرا
۲۲۴	۴-۶ : ملاحظات در طراحی قواعد فعال
۲۲۵	۵-۶ : مراحل اعمال محدودیتها توسط سیستم فعال
۲۲۵	۱-۵-۶ : واریسی محدودیت جامعیتی
۲۲۵	۲-۵-۶ : واریسی سازگاری و افزونگی محدودیت
۲۲۷	۳-۵-۶ : ساده‌سازی محدودیت
۲۲۷	۴-۵-۶ : روشهای اعمال محدودیتهای جامعیتی
۲۲۸	۱-۴-۵-۶ : روش کشف
۲۲۸	۲-۴-۵-۶ : روش پیشگیری
۲۲۹	۱-۲-۴-۵-۶ : تکنیک تحلیل تراکنش
۲۲۹	۲-۲-۴-۵-۶ : تکنیک تغییر پرسش
۲۳۰	۳-۲-۴-۵-۶ : تکنیک فضای کاری تراکنش
۲۳۰	۳-۴-۵-۶ : مقایسه دو روش
۲۳۱	۶-۶ : مزایای سیستم فعال
۲۳۱	۷-۶ : روشهای بهبود کارایی سیستم فعال

۲۳۲	۶-۷-۱ : روش ایجاد افزونگی
۲۳۲	۶-۷-۲ : روش الگوریتمهای ویژه
۲۳۲	۶-۷-۳ : روش استفاده از سخت افزار ویژه
۲۳۲	۶-۸ : رهانا
۲۳۲	۶-۸-۱ : تعریف
۲۳۳	۶-۸-۲ : مزایای رهانا
۲۳۳	۶-۸-۳ : کاربردهای رهانا
۲۳۴	۶-۸-۴ : تعریف رهانا در SQL/3
۲۳۴	۶-۸-۵ : مثالهایی از رهانا و قاعده فعال
۲۴۱	۶-۸-۶ : مشکلات رهانا
۲۴۲	۶-۸-۷ : کمداشتهای رهانا در سیستمهای رابطه‌ای
۲۴۲	۷ : کنترل جامعیت در سیستمهای رابطه‌ای موجود
۲۴۴	تمرینات
۲۴۵	فصل ششم : ایمنی پایگاه داده‌ها
۲۴۷	۱ : مقدمه
۲۴۸	۲ : تعریف ایمنی
۲۴۹	۳ : خطرات
۲۵۰	۳-۱ : رده بندی خطرات
۲۵۱	۳-۲ : انواع خطرات
۲۵۱	۳-۲-۱ : خطرات غیر عمدی (اتفاقی)
۲۵۱	۳-۲-۲ : خطرات عمدی
۲۵۳	۳-۲-۳ : تحلیل خطرات و تهدیدها
۲۵۳	۳-۲-۳-۱ : مراحل اساسی تحلیل خطرات
۲۵۴	۳-۲-۳-۲ : جنبه‌های ایمنی
۲۵۵	۴ : شیئی ایمنی
۲۵۵	۵ : تدابیر ایمنی
۲۵۶	۵-۱ : تدابیر غیر کامپیوتری
۲۵۶	۵-۲ : تدابیر کامپیوتری

۲۵۶	۱-۲-۵ : شناسایی کاربر
۲۵۶	۲-۲-۵ : تشخیص اصلیت کاربر (شناسایی هویت)
۲۵۷	۳-۲-۵ : مجازشماری و مدیریت آن
۲۵۸	۱-۳-۲-۵ : انواع امتیازات (مجوزها)
۲۶۰	۲-۳-۲-۵ : مدیریت مجازشماری (صدور مجوز)
۲۶۰	۴-۲-۵ : کنترل دستیابی
۲۶۱	۵-۲-۵ : کنترل دستیابی از طریق قفل گذاری
۲۶۱	۶-۲-۵ : نهان نگاری
۲۶۳	۷-۲-۵ : استفاده از مفهوم دید خارجی
۲۶۳	۸-۲-۵ : فرایند ردگیری
۲۶۵	۹-۲-۵ : کنترل گردش اطلاعات
۲۶۵	۱۰-۲-۵ : کنترل استنتاج
۲۶۷	۳-۵ : تدابیر خاص در محیط وب
۲۶۷	۴-۵ : ملاکهای ارزیابی تدابیر ایمنی
۲۶۸	۵-۵ : وظایف مدیر پایگاه داده‌ها
۲۶۹	۶ : روشهای کنترل دستیابی
۲۶۹	۱-۶ : روش اختیاری (DAC)
۲۷۰	۱-۱-۶ : مدیریت مجازشماری در روش اختیاری
۲۷۰	۲-۱-۶ : قواعد کنترل ایمنی
۲۷۳	۳-۱-۶ : مزایا و معایب
۲۷۴	۴-۱-۶ : تکنیکهای محدود کردن انتشار امتیاز
۲۷۵	۲-۶ : روش اجباری
۲۷۷	۳-۶ : روش مبتنی بر نقش
۲۷۹	۴-۶ : کنترل ایمنی چندسطحی در پایگاه داده‌های رابطه‌ای
۲۸۲	۵-۶ : روشهای دیگر
۲۸۲	۷ : تحلیل و طراحی سیستم پایگاهی ایمن
۲۸۲	۱-۷ : روشهای طراحی سیستم اطلاعاتی ایمن
۲۸۳	۱-۱-۷ : روش لیستهای وارسی
۲۸۳	۲-۱-۷ : روشهای مهندسی

۲۸۴	۳-۱-۷ : روشهای تبدیل منطقی
۲۸۵	۲-۷ : روشهای طراحی سیستم پایگاهی ایمن
۲۸۷	تمرینات
۲۸۹	فصل هفتم : بهینه سازی پرسش
۲۹۱	۱ : مقدمه
۲۹۲	۲ : تعریف و هدف
۲۹۳	۳ : مراحل کلی پردازش پرسش
۲۹۵	۴ : تجزیه پرسش
۲۹۵	۱-۴ : تحلیل نحوی
۲۹۷	۲-۴ : نرمالترسازی
۲۹۸	۳-۴ : تحلیل معنایی
۲۹۹	۴-۴ : ساده سازی
۳۰۰	۵ : پیاده سازی عملیات جبر رابطه ای
۳۰۱	۱-۵ : آمارهای پایگاهی
۳۰۴	۲-۵ : پیاده سازی عمل گزینش
۳۰۵	۳-۵ : پیاده سازی عمل پیوند
۳۰۶	۱-۳-۵ : تخمین کاردینالیتی نتیجه پیوند رابطه ها
۳۰۶	۱-۳-۵ : حالت اول : پیوند دو رابطه
۳۰۷	۲-۳-۵ : حالت دوم : پیوند چند رابطه
۳۰۸	۲-۳-۵ : پیوند از طریق حلقه های تودرتو
۳۰۹	۳-۳-۵ : پیوند از طریق حلقه های تودرتوی بلاکی
۳۰۹	۴-۳-۵ : پیوند با حلقه های تودرتو و با شاخص
۳۱۰	۵-۳-۵ : پیوند از طریق مرتب سازی - ادغام
۳۱۱	۶-۳-۵ : پیوند از طریق درهم سازی (جایابی)
۳۱۲	۴-۵ : پیاده سازی عمل پرتو
۳۱۳	۵-۵ : پیاده سازی عملگرهای جبر مجموعه ها
۳۱۴	۶-۵ : پیاده سازی توابع جمعی (گروهی)

۳۱۴	۷-۵: پیاده‌سازی عمل فراپیوند
۳۱۴	۸-۵: پیچیدگی عملیات جبر رابطه‌ای
۳۱۵	۶: بهینه‌سازی پرسش
۳۱۵	۱-۶: کلیات
۳۱۷	۲-۶: بازنویسی پرسش
۳۱۷	۱-۲-۶: تبدیل حکم SQL به عبارت جبر رابطه‌ای: بازنویسی
۳۱۹	۲-۲-۶: یافتن فرم کانونی (کانونیک - متعارف)
۳۱۹	۱-۲-۲-۶: تعریف فرم کانونی
۳۲۰	۲-۲-۲-۶: قواعد تبدیل برای عملگرهای جبر رابطه‌ای
۳۲۶	۳-۲-۶: ترتیب عمل پیوند
۳۲۶	۱-۳-۲-۶: انواع درخت عبارت رابطه‌ای
۳۲۹	۲-۳-۲-۶: انتخاب ترتیب
۳۲۹	۳-۶: ارزیابی عبارات
۳۳۰	۱-۳-۶: ارزیابی عبارات با روش متوالی
۳۳۰	۲-۳-۶: ارزیابی عبارات با روش موازی
۳۳۱	۴-۶: انتخاب طرح اجرا
۳۳۳	۱-۴-۶: روش بهینه‌سازی مبتنی بر هزینه
۳۳۴	۲-۴-۶: روش بهینه‌سازی هیوریستیک
۳۳۴	۳-۴-۶: روشهای دیگر بهینه‌سازی
۳۳۷	تمرینات
۳۴۳	پیوستار ۱: کلیات سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها و پارامترهای شناخت آن
۳۴۵	۱: تعریف
۳۴۶	۲: رده‌بندی سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ها
۳۴۶	۱-۲: از نظر نوع مدل داده‌ای
۳۴۷	۲-۲: از نظر محیط سخت افزاری
۳۴۷	۳-۲: از نظر رده کامپیوتر
۳۴۷	۴-۲: از نظر محیط سیستم عامل

۳۴۷	۵-۲: از نظر نوع معماری سیستم پایگاه داده‌ها
۳۴۸	۶-۲: از نظر معماری مشتری - خدمتگزار
۳۴۸	۷-۲: از نظر زبان
۳۴۹	۸-۲: از نظر نوع زبان داده‌ای فرعی
۳۴۹	۹-۲: از نظر ماهیت زبان داده‌ای فرعی
۳۴۹	۱۰-۲: از نظر سیستم فایل
۳۴۹	۱۱-۲: از نظر نوع کاربرد
۳۵۰	۱۲-۲: از نظر قیمت
۳۵۰	۱۳-۲: از نظر طرز برپایی
۳۵۰	۱۴-۲: از نظر واسط کاربر
۳۵۰	۱۵-۲: از نظر رفتار در قبال رویدادها
۳۵۰	۱۶-۲: از نظر متدولوژی زبان پایگاهی
۳۵۰	۱۷-۲: از نظر بهینه‌سازی پرسش
۳۵۱	۱۸-۲: از نظر نوع تراکنش
۳۵۱	۱۹-۲: از نظر نوع پردازش
۳۵۱	۲۰-۲: از نظر رسانه ذخیره‌سازی پایگاه داده‌ها
۳۵۱	۲۱-۲: از نظر قابلیت تعامل بین سیستم‌ها
۳۵۱	۲۲-۲: از نظر پردازش داده‌های زمانمند
۳۵۲	۳: اجزاء سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها
۳۵۲	۱-۳: DBMS: نمای بیرونی
۳۵۲	۲-۳: DBMS: نمای درونی
۳۵۴	۱-۲-۳: واحدهای لایه هسته
۳۵۴	۲-۲-۳: واحدهای لایه مدیریت محیط پایگاه داده‌ها
۳۵۵	۴: کاتالوگ سیستم و دیکشنری داده‌ها: متاداده‌ها
۳۵۷	۵: روند اجرای درخواست کاربر توسط سیستم
۳۵۸	۱-۵: ساختن مستقیم
۳۵۹	۲-۵: ساختن غیرمستقیم
۳۵۹	۶: نگاشت بین سطوح
۳۶۱	۷: پارامترهای شناخت DBMS

۳۶۳	۱-۷ : پارامترهای مربوط به توانش‌ها و کارایی سیستم
۳۶۶	۲-۷ : تسهیلات و جنبه‌های دیگر
۳۶۸	۳-۷ : مشخصات کلی سیستم
۳۶۹	۴-۷ : پارامترهای مربوط به معماری پایگاه داده‌ها
۳۶۹	۱-۴-۷ : سطح داخلی - فیزیکی
۳۷۰	۲-۴-۷ : سطح ادراکی
۳۷۱	۳-۴-۷ : سطح خارجی
۳۷۲	۵-۷ : پارامترهای مربوط به زبان داده‌ای فرعی
۳۷۳	۸ : محورهای اصلی مقایسه DBMSها
۳۷۴	۹ : طرز مطالعه سیستم
۳۷۵	۱۰ : رویه‌های مستند برای کاربران
۳۷۵	۱۱ : هزینه‌ها
۳۷۶	۱۲ : محک‌زنی (ابزارسنجی) سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها
۳۷۶	۱-۱۲ : روش ارزیابی کارایی سیستم
۳۷۹	۲-۱۲ : ابزارهای محک‌زنی
۳۸۰	تمرینات
۳۸۳	پیوستار ۲: واژه نامه (فارسی - انگلیسی ، انگلیسی - فارسی)
۳۸۵	۱- واژه نامه فارسی - انگلیسی
۴۱۱	۲- واژه نامه انگلیسی - فارسی
۴۳۷	نمایه (ایندکس)
۴۵۱	فهرست منابع

فهرست شکلها

۱	فصل اول
۸	شکل I-۱: ناسازگار بودن وضع پایگاه داده‌ها در اثناء اجرای تراکنش
۹	شکل I-۲: حالات تراکنش
۱۱	شکل I-۳: نمایش دیگری از حالات تراکنش
۲۰	شکل I-۴: تراکنش تودرتو
۲۵	شکل I-۵: تکنولوژی کارروند و تکنولوژیهای مرتبط با آن
۲۶	شکل I-۶: مفهوم کارروند
۲۷	شکل I-۷: تکنیک نقطه نگهداشت
۲۸	شکل I-۸: تراکنش تودرتو در مقابل نقطه نگهداشت
۲۹	شکل I-۹: تراکنشهای زنجیره‌ای
۳۰	شکل I-۱۰: طرح زیرسیستم مدیریت تراکنشها
۷۱	فصل سوم
۷۷	شکل III-۱: واحد مدیریت قفل‌گذاری
۸۶	شکل III-۲: نمایش 2PL
۹۵	شکل III-۳: نمایش 2PL شدید
۹۷	شکل III-۴: سطوح قفل‌گذاری در پایگاه داده‌های رابطه‌ای
۱۰۰	شکل III-۵: نمودار قوت نسبی انواع قفلها در اسلوب قفل قصدی
۱۰۶	شکل III-۶: نمایش بن‌بست
۱۱۵	شکل III-۷: گراف تخصیص
۱۲۵	شکل III-۸: نمایش چند نسخه‌سازی
۱۵۱	فصل چهارم
۱۵۹	شکل IV-۱: مدیر ترمیم و ارتباطات آن با واحدها و اجزای دیگر
۱۶۴	شکل IV-۲: انتقال صفحه بهنگام درآمده از بافر نهان روی دیسک

- ۱۶۵ شکل IV-۳: ساختار حافظه نهان (بافرها)
- ۱۶۸ شکل IV-۴: ثبت با نوشتن پیش‌رس در بهنگام‌سازی با تأخیر
- ۱۶۹ شکل IV-۵: ثبت با نوشتن پیش‌رس در بهنگام‌سازی بلافاصله
- ۱۷۰ شکل IV-۶: نمایش عملیات REDO و UNDO
- ۱۸۹ شکل IV-۷: نمایش کلی تکنیک صفحه سایه پساتصویری
- ۱۸۹ شکل IV-۸: تکنیک صفحه سایه پساتصویری
- ۱۹۱ شکل IV-۹: مثالی از مراحل کار در تکنیک صفحه سایه
- ۱۹۲ شکل IV-۱۰: نمایش کلی تکنیک صفحه سایه پیش‌تصویری
- ۱۹۳ شکل IV-۱۱: فرایند ترمیم خرابی رسانه‌ای
- ۱۹۵ شکل IV-۱۲: نمایش 2PC

فصل پنجم

- ۲۱۴ شکل V-۱: انواع رویداد
- ۲۱۸ شکل V-۲: معماری سیستم فعال
- ۲۱۹ شکل V-۳: یک معماری دیگر برای سیستم فعال
- ۲۱۹ شکل V-۴: پیشنهاد دیگری برای معماری سیستم فعال
- ۲۲۳ شکل V-۵: مدل کلی اجرا

فصل ششم

- ۲۴۵ شکل VI-۱: تشخیص اصلیت کاربر و مجاز‌شماری
- ۲۵۹ شکل VI-۲: نمایش روش متقارن
- ۲۶۲ شکل VI-۳: نمایش روش نامتقارن
- ۲۶۴ شکل VI-۴: نمایش منطقی کنترل ایمنی و عملیات ردگیری
- ۲۷۴ شکل VI-۵: عدم امکان سلب امتیاز در اعطاء متقابل

فصل هفتم

- ۲۸۹ شکل VII-۱: مراحل پردازش پرسش
- ۲۹۳ شکل VII-۲: نمایش بهینه‌سازی ایستا و پویا
- ۳۰۲

۳۱۰	شکل VII-۳: نمایش روش مرتب سازی - ادغام
۳۲۶	شکل VII-۴-الف: درخت چپ ژرف
۳۲۷	شکل VII-۴-ب: درخت راست ژرف
۳۲۷	شکل VII-۴-پ: درخت بوته‌ای
۳۲۸	شکل VII-۴-ت: درخت خطی
۳۳۲	شکل VII-۵: طرح اجرا (طرح ارزیابی)
۳۴۳	پیوستار ۱
۳۵۳	شکل VIII-۱: نمای بیرونی (ساده شده) DBMS
۳۵۶	شکل VIII-۲: دیکشنری داده‌ها و استفاده کنندگان آن