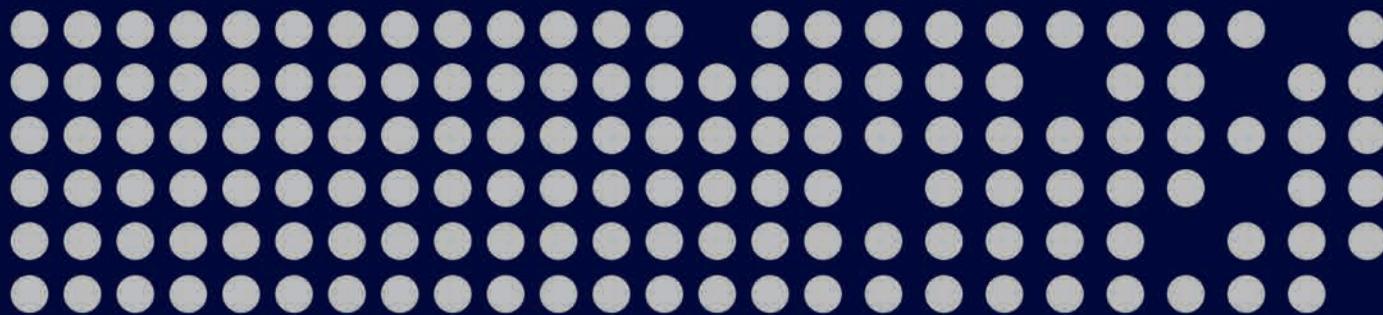


کارشناسی ارشد

پایگاه داده



نویسنده: فرشید شیر افکن

شامل:

بررسی تست کنکورهای سال های اخیر
تدریس مفهومی دروس به زبانی ساده و گویا
حل تست با روش های نوین





داده ها

پایگاه

با استاد شیرافکن

فصل یکم:

مفاهیم اولیه



فصل هشتم:



مدل ER:

داده های ذخیره شده در پایگاه (داده های عملیاتی یا داده های پایا)، ابتدا باید در بالاترین سطح انتزاع، مدلسازی شوند.

از روش‌های مدلسازی معنایی می‌توان روش موجودیت-ارتباط (ER(Entity Relationship) را نام برد.

در مدل ER سه مفهوم اساسی وجود دارد:

- ۱- نوع موجودیت
- ۲- صفت
- ۳- نوع ارتباط



مفاهیم اولیه:

فایل های اطلاعاتی که به نوعی به هم مرتبط هستند، تشکیل یک بانک اطلاعاتی را می دهند.
فایل شامل مجموعه ای از رکوردها می باشد.
رکورد مجموعه ای از فیلدهای به هم مرتبط است.
فیلد کوچکترین جزء یک بانک اطلاعاتی می باشد.
مثلا در بانک اطلاعاتی دانشگاه چندین فایل وجود دارد مانند فایل دانشجویان که شامل چندین رکورد است، هر رکورد شامل اطلاعات یک دانشجو می باشد که از چند فیلد مانند شماره دانشجویی، نام، آدرس، معنی و.... تشکیل شده است.

تعريف داده و اطلاع:

داده: نمایش پدیده ها و مفاهیم به صورت صوری و مناسب برای برقراری ارتباط یا پردازش.

اطلاع: داده پردازش شده

داده همان مقدار واقعا ذخیره شده و اطلاع معنای داده است.

تعريف پایگاه داده:

مجموعه ای از داده های ذخیره شده و پایا به صورت مجتمع و بهم مرتبط، با کمترین افزونگی، تحت مدیریت یک سیستم کنترل متمرکز، مورد استفاده یک یا چند کاربر به صورت همزمان و اشتراکی.



(روش‌های ایجاد سیستم‌های کاربردی:

۱- روش فایلینگ (نایپایگاهی)

مراحل اولیه طراحی و تولید برای هر قسمت به طور کلاسیک انجام شده و بعد از طراحی، مشخصات هر سیستم همراه با وظایف آنها مشخص می‌شود.

برای ایجاد محیط ذخیره سازی اطلاعات از یک سیستم فایل (FS) و برای برنامه سازی از یک زبان سطح بالا استفاده می‌شود و در نهایت برای هر قسمت، یک سیستم کاربردی ایجاد می‌شود.

۲- روش پایگاهی

در این روش نیازهای اطلاعاتی تمامی قسمتها مورد مطالعه قرار می‌گیرد تا بتوان یک سیستم یکپارچه (integrated) طراحی کرد.

داده‌های سازمان مدلسازی معنایی (SDM) می‌شوند و مشخصات سیستم یکپارچه تعیین می‌شود. برای سیستم مدیریت متمرکز از یک یا چند DBMS استفاده می‌شود.

طراحی پایگاه داده‌ها در سطوح لازم انجام می‌شود و کاربران هر قسمت، پایگاه داده‌های خود را تعریف می‌کنند و با آن کار می‌کنند.

در واقع در روش پایگاهی یک محیط ذخیره سازی واحد، مجتمع واشتراکی، تحت کنترل متمرکز وجود دارد که کاربران براساس نیاز خاص خود، پایگاه خود را تعریف کرده و هر کاربر تصور می‌کند که پایگاه خود را دارد.



کاربران در روش پایگاهی بطور همزمان از سیستم استفاده می‌کنند.

در روش پایگاهی نسبت به داده‌های ذخیره شده، تنوع و کثرت دید وجود دارد.

در روش پایگاهی نسبت به روش فایلینگ، حجم برنامه‌ها کمتر و برنامه‌سازی آسان‌تر است.

پایگاه داده‌ها بر حسب تعداد رکوردهای آن، به دسته‌های کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ تقسیم می‌شوند.

تست کنکور (رشد-آدولتی ۸۹)



کدام مورد مزیت سیستم پرونده‌ای بر سیستم بانک اطلاعاتی است؟

۱) سهولت پاسخ به سوالات پیش‌بینی نشده

۲) امنیت فیزیکی اطلاعات، بیشتر

۳) سهولت دسترسی همزمان به اطلاعات

۴) سازگاری اطلاعات، بیشتر

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.





تست کنکور (ارشد - IT دولتی ۸۸)



کدام مورد زیر می تواند از معایب سیستم بانک اطلاعاتی نسبت به سیستم پرونده ای باشد؟

۱) کاهش همزمانی عملیات

۲) کاهش امنیت اطلاعات

۳) افزایش زمان اجراء برنامه های کاربردی

۴) افزایش تکرار اطلاعات (Redundancy)

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



در سیستم بانک اطلاعاتی چون اطلاعات به اشتراک گذاشته می شوند، امنیت اطلاعات کاهش می یابد.

تست کنکور (ارشد - IT دولتی ۸۹)



یکپارچگی (Integration) باعث کدام مزیت در سیستم بانک اطلاعات نسبت به سیستم پرونده ای است؟

۱) کاهش تکرار اطلاعات (Redundancy)

۲) سهولت کار برای کاربر نهایی

۳) سرعت بیشتر در دسترسی به اطلاعات

۴) تغییر دیسک حاوی بانک اطلاعاتی

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.



یکپارچگی در سیستم بانک اطلاعات، باعث کاهش تکرار اطلاعات می شود.



عناصر محیط پایگاه داده ها:

عناصر چهار گانه محیط پایگاه داده ها عبارتند از:

- ۱- نرم افزار (DBMS- نرم افزار شبکه- برنامه های کاربردی - رویه های ذخیره شده)
- ۲- سخت افزار (ذخیره سازی- ارتباطی- پردازشگر)
- ۳- کاربر (موردی - همیشگی)
- ۴- داده

ساختارهای داده ای:

یک مدل داده ای شامل یک ساختار داده (DS) است.

در واقع طراحی منطقی پایگاه داده ها به کمک مفاهیم اساسی یک مدل داده ای و در چار چوب ساختار داده ای آن مدل انجام می گیرد.
ساختار داده ای امکانی است برای نمایش داده های موجودیت ها و انواع ارتباطات بین آنها.

عناصر تشکیل دهنده هر مدل:

- ۱- ساختار داده ای
- ۲- امکانات عملیات در پایگاه داده ها
- ۳- امکانات کنترل جامعیت پایگاه داده ها

انواع ساختارهای داده ای:

مدل های داده ای بر پایه رکورد بر سه نوع می باشند:

- ۱- رابطه ای (RDS)
- ۲- سلسله مراتبی (HDS)
- ۳- شبکه ای (NDS)

(ER , Semantic , Functional) مدل های داده ای بر پایه شیء عبارتند از:



مفهوم ساختار داده ای بخشی از مفهوم مدل داده ای است.

با توجه به سه نوع ساختار رابطه ای، سلسله مراتبی و شبکه ای، سه دسته DBMS به ترتیب زمان پیدایش آنها به نام های NDBMS , RDBMS و HDBMS وجود دارد. بعد از آنها OODBMS است.

ساختار رابطه ای :

ساختار رابطه ای (RDS)، دارای ویژگی های زیر می باشد:

- ۱- مبنای تئوریک قوی دارد. (تامین کننده محیط انتزاعی به طور کامل)
- ۲- مسطح بودن محیط (مانند یک فایل ترتیبی ساده)
- ۳- دارای نمایش ساده از نظر کاربر
- ۴- دارای فقط یک عنصر ساختاری اساسی (جدول)
- ۵- امکان نمایش ارتباطات
- ۶- ساده بودن منطق و دستور بازیابی ۱:۱, ۱:N, N:M
- ۷- دارای رویه پاسخگوی قرینه برای پرسشهای قرینه



معماری پایگاه داده ها:

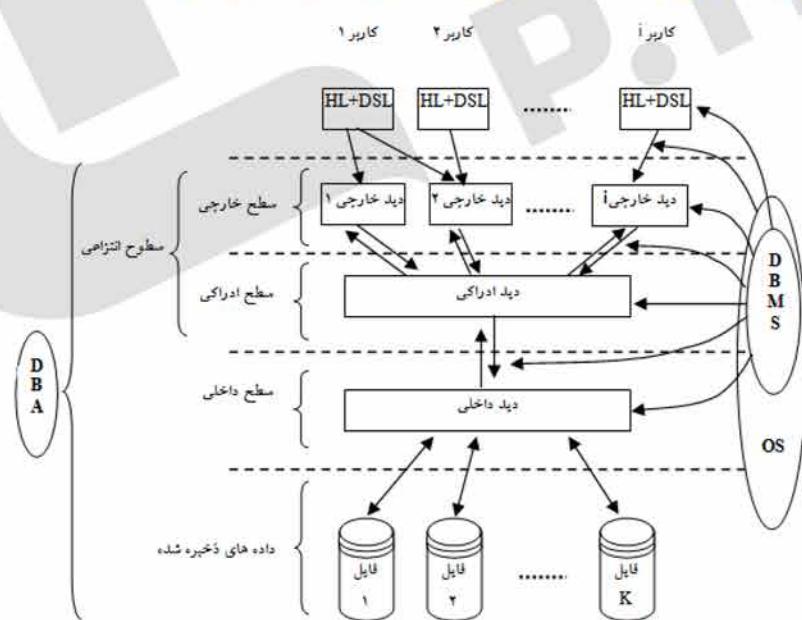
معماری استاندارد پایگاه داده ها که توسط ANSI پیشنهاد شد، یک معماری سه سطحی می باشد.

۱- سطح خارجی (External Level)

۲- سطح ادراکی یا مفهومی (Conceptual Level)

۳- سطح داخلی (Internal Level)

شکل زیر معماری پایگاه داده ها را با همه اجزاء آن نمایش می دهد:





تعريف دیدها:

دید، پنجه‌ای است که از آن کاربر می‌تواند محدوده پایگاه خود را ببیند و خارج از این محدوده، چیزی نمی‌بیند.

۱- دید ادارکی (Conceptual View)

دید ادارکی، دید طراح نسبت به داده‌های ذخیره شده در پایگاه است که در برگیرنده تمام نیازهای کاربران در محیط عملیاتی می‌باشد.

دید ادارکی چون در یک محیط انتزاعی مطرح است، بر یک ساختار داده‌ای مشخص بنا شده است.

شمای ادارکی:

برنامه‌ای است شامل دستورات تعریف داده‌ها و کنترل داده‌ها (نه دستورات عملیات بر روی داده‌ها).

۲- دید خارجی (External View)

دید خارجی، دید کاربر نسبت به داده‌های ذخیره شده در پایگاه داده‌ها می‌باشد. این دید:

۱- یک دید جامع نمی‌باشد.

۲- روی دید ادارکی طراحی و تعریف می‌شود.

۳- در سطح انتزاعی مطرح است.

۴- مبتنی بر همان ساختار داده‌ای می‌باشد که دید ادارکی بر اساس آن طراحی می‌شود.

 دید ادارکی و دید خارجی هر دو جدولی هستند، اما دید خارجی یک جدول مجازی است، یعنی داده ذخیره شده خاص خود را ندارد.

 یک کاربر می‌تواند چند دید خارجی داشته باشد.

شمای خارجی: برنامه‌ای است حاوی دستورات تعریف داده‌ها و گاه کنترل داده‌ها.

**۳- دید داخلی (Internal View)**

دید DBMS و طراح پایگاه داده ها نسبت به داده های ذخیره شده را دید داخلی می گویند.

شمای داخلی: نوعی برنامه است که توسط خود DBMS تولید می شود.

انواع رکوردها در شمای داخلی تعریف می شوند و شامل دستورهای لازم جهت ایجاد فایلها و کنترل آنها می باشد.

DBMS ای که تعداد زیان میزبان (HL) های مورد پذیرش آن زیاد است، مطلوبتر است، چون موجب تنوع کاربردها و کاربران می شود.

**: (DSL : Data Sub Language)**

دستورهای این زبان به سه قسمت تقسیم می شود:

۱- دستورات تعریف داده ها (DDL)

۲- دستورات کنترل داده ها (DCL)

۳- دستورات عملیات روی داده ها (DML)



DSL می تواند هم مستقل و هم ادغام شدنی باشد.

۱- IDSL (مستقل از زبان میزبان)

۲- EDSL (ادغام شده با زبان میزبان)



ادغام می تواند صریح یا ضمی باشد. در حالت ادغام صریح، عین دستورات DSL در برنامه به زبان میزبان نوشته می شود و در حالت ادغام ضمی، دستورهای DSL به صورت توابع فرا خوانده می شوند. در حالت ادغام صریح، محیط برنامه سازی دو زبانی است و به دو کامپایلر نیاز دارد.



سیستم مدیریت پایگاه داده ها (DBMS)

این سیستم یکی از نرم افزارهای واسط بین محیط فیزیکی ذخیره و بازیابی و محیط منطقی برنامه سازی می باشد.

DBMS به برنامه ساز امکان می دهد تا پایگاه داده های خود را تعریف کرده و در آن عملیات خود را انجام دهد.

عوامل موثر در دسته بندهای DBMS عبارتند از: قیمت، نوع کاربرد، سیستم فایل، نوع و ماهیت

DSL، نوع معماری، نوع ساختار داده ای، محیط سخت افزاری و محیط سیستم عامل.

نرم افزار DBMS از نمای بیرونی از دو واحد تشکیل شده است:

۱- واحد پردازشگر پرسش ها و برنامه های کاربردی

۲- واحد ایجاد و مدیریت داده های ذخیره شده

نرم افزار DBMS از نمای درونی از سه لایه تشکیل شده است:

۱- هسته

۲- تسهیلات نرم افزاری

۳- مدیریت محیط پایگاه داده ها

در طراحی سطح ادراکی و سطح خارجی پایگاه داده ها، باید امکانات DBMS را در نظر گرفت.

DBMS می داند پایگاه داده ها از چه فایل هایی تشکیل شده، استراتژی دستیابی به رکوردهای فایل چیست و فرمت هر نوع رکورد داخلی چگونه است.



مدیر پایگاه داده ها (DBA) :

مدیر پایگاه داده ها فردی است متخصص در پایگاه داده ها، با مسؤولیت علمی و فنی که همراه با یک تیم تخصصی کار می کند.

چند وظیفه از وظایف تیم DBA عبارت است از:

- ۱- مشارکت در انتخاب DBMS و پیکربندی سخت افزاری و نرم افزاری لازم
- ۲- تصمیم گیری در مورد تعیین معماری سیستم پایگاه داده ها
- ۳- تصمیم گیری در مورد چگونگی سازماندهی مجدد پایگاه داده ها
- ۴- طراحی سطح ادراکی پایگاه داده ها (طراحی منطقی)
- ۵- نظارت بر تعیین دیدهای خارجی و نوشتن شماهای خارجی

استقلال داده ای:

وابسته نبودن برنامه های کاربردی به داده های ذخیره شده را استقلال داده ای می نامند که مهمترین اهداف تکنولوژی پایگاه داده ها می باشد. به عبارتی استقلال داده ای عبارت است از تاثیر ناپذیری برنامه های کاربردی در سطح خارجی در قبال رشد پایگاه داده ها و تغییر در ساختار داده های عملیاتی است.

استقلال داده ای بر دو نوع است:

- ۱- استقلال داده ای فیزیکی
 - ۲- استقلال داده ای منطقی
- تصویت دیدهای کاربران و برنامه های کاربردی در قبال تغییرات در سطح داخلی - فیزیکی.
- تصویت دیدهای کاربران و برنامه های کاربردی در قبال تغییرات در سطح ادراکی.



- نرم افزار DBMS از نمای درونی از سه لایه تشکیل شده است:
 در DBMS‌های جدید، استقلال داده‌ای فیزیکی کاملاً تامین است، ولی استقلال داده‌ای منطقی کاملاً تامین نیست.
- تغییر در سطح ادراکی یعنی تغییر در طراحی منطقی پایگاه داده‌ها و تغییر در شماهی ادراکی، که این تغییر دارای دو وجه است: رشد پایگاه در سطح ادراکی و سازماندهی مجدد پایگاه در سطح ادراکی.
- از مزایای مهم تکنولوژی پایگاه داده‌ها، استقلال داده‌ای است که لازمه تامین آن، معابر ماندن شما خارجی‌پس از تغییرات در شماهی ادراکی و شماهی داخلی است.



تست کنکور (ارشد - IT دولتی ۸۹)

کدام مورد باعث عدم برقراری استقلال داده منطقی است؟

- ۱) تغییر محتوای داده‌ها در سطح فیزیکی
- ۲) تغییر محتوای داده‌ها در سطح منطقی
- ۳) تغییر ساختمان داده‌ها در سطح منطقی
- ۴) تغییر دیسک حاوی بانک اطلاعاتی

 پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

تغییر ساختمان داده‌ها در سطح منطقی، باعث عدم برقراری استقلال داده منطقی می‌باشد.



تست گنکور (ارشد- دولتی ۸۵)

استقلال داده فیزیکی دارای کدام یک از مزایای زیر است؟

- (۱) سهولت بیان پرس و جوها
- (۲) سرعت پاسخ به پرسش جوها
- (۳) کاهش حجم بانک اطلاعاتی
- (۴) سهولت تغییر مدل دیسک های بانک اطلاعاتی

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

سهولت تغییر مدل دیسک های بانک اطلاعاتی از مزایای استقلال داده فیزیکی می باشد.

کاتالوگ سیستم :

کاتالوگ سیستم حاوی داده هایی است در مورد داده های ذخیره شده در پایگاه داده های کاربر. به این داده های ذخیره شده، متا داده می گویند.

متا داده از دید کاربر خارجی پنهان است.



شمای ادراکی و خارجی در کاتالوگ سیستم نگهداری می شود.





محتویات کاتالوگ در سیستم های مختلف یکسان نیست ولی بطور کلی شامل اطلاعات زیر می باشد:

- ۱- شماهای خارجی، ادراکی، داخلی
- ۲- ضوابط کنترل اینمنی داده ها
- ۳- مشخصات پیکربندی سخت افزاری سیستم
- ۴- شرح سازمان فیزیکی داده های ذخیره شده
- ۵- مشخصات کاربران و حقوق دستیابی آنها به داده ها
- ۶- مشخصات برنامه های کاربردی
- ۷- مشخصات پایانه های متصل به سیستم
- ۸- قواعد جامعیت
- ۹- ارتباط بین برنامه های کاربردی و داده های ذخیره شده
- ۱۰- توابع تعریف شده توسط کاربران

تعريف جدول های مبنا، تعريف شاخص ها و تعريف جدول های مجازی در کاتالوگ ذخیره می شود.



دیکشنری فعال توسط DBA مورد استفاده قرار می گیرد.



از دستورات DDL برای ایجاد کاتالوگ استفاده می شود.



برای تغییر محتوای کاتالوگ از دستورات DML (مانند Insert, Delete, Update) استفاده می شود.



استفاده از کاتالوگ باعث افزایش استقلال از داده می شود.



استفاده از کاتالوگ، تغییری در سرعت ذخیره یا بازیابی اطلاعات نمی گذارد.



مقادیر داده های درون جداول، در کاتالوگ سیستم ذخیره نمی شود.





تست کنکور(ارشد- دولتی ۷۲)



کدام یک از امکانات زیر جزء عناصر تشکیل دهنده DBMS محسوب نمی شوند؟

- (۱) امکان پردازش زبان طبیعی برای کار با پایگاه
- (۲) امکان کار با داده ها به کمک یک DSL
- (۳) امکان تامین جامعیت و بی نقصی (INTEGRITY) پایگاه
- (۴) امکان تامین ایمنی پایگاه

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.



تست کنکور(ارشد- دولتی ۷۱)



کدام یک از گزاره های زیر در مورد کاتالوگ در بانک اطلاعاتی صحیح است؟

- (۱) کاتالوگ فقط با احکام DML قابل تغییر است.
- (۲) کاتالوگ فقط توسط برخی از احکام DDL قابل تغییر است
- (۳) کاتالوگ فقط با احکام DML و برخی از احکام DDL قابل تغییر است.
- (۴) کاتالوگ فقط با احکام DDL قابل تغییر است.

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.



برای تغییر محتوای کاتالوگ از دستورات DML مانند (Update،Delete ،insert) استفاده می شود.

(از دستورات DDL برای ایجاد کاتالوگ استفاده می شود.)



تست کنکور (ارشد- دولتی ۷۳)



در مورد کاتالوگ، کدام یک از گزاره های زیر همواره صحیح است؟

۱) استفاده از کاتالوگ از مزایای سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی رابطه ای بر سیستم مدیریت بانک اطلاعاتی شبکه ای است.

۲) استفاده از کاتالوگ باعث کاهش سرعت ذخیره اطلاعات می شود.

۳) استفاده از کاتالوگ باعث افزایش استقلال از داده می شود.

۴) استفاده از کاتالوگ باعث افزایش سرعت بازیابی اطلاعات می شود.

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

استفاده از کاتالوگ باعث افزایش استقلال از داده می شود.

تلذیح: استفاده از کاتالوگ، تغییری در سرعت ذخیره یا بازیابی اطلاعات نمی گذارد.



تراکنش (TRANSACTION) :

تراکنش به برنامه ای گفته می شود که یک کاربر در محیط بانک اطلاعاتی اجرا می کند.

پایان یک تراکنش یا موفق (commit) است و یا ناموفق (abort).

DBMS بر روی هر تراکنش کنترل هایی را انجام می دهد تا جامعیت بانک اطلاعاتی تضمین شود.

این کنترلها به ACID معروف می باشند که به ترتیب معرف Atomicity و Consistency و Isolation و Durability می باشند.

۱- یکپارچگی (Atomicity)

به این معنی است که یا تمام دستورات یک تراکنش انجام می شود یا هیچکدام از دستورات اجرا نمی شوند.

این خاصیت به همه یا هیچ موسوم است. (مثلا تراکنش انتقال مبلغی از یک حساب به حساب دیگر)

۲- همخوانی (Consistency)

یعنی هر تراکنش اگر به تنهایی اجرا شود بانک را از حالتی صحیح به حالتی صحیح دیگر منتقل می کند.

**۳- انزوا (Isolation)**

یعنی اثر تراکنش های همروند روی یکدیگر چنان باشد که ظاهرا هر کدام به طور مجزا و در انزوا انجام می شوند.

۴- پایانی (Durability)

به این معنی است که اثر تراکنش هایی که به مرحله انجام (commit) می رساند ماندنی است و به طور تصادفی از بین نمی رود. مثلا در تراکنش انتقال پول از حسابی به حساب دیگر، بعد از واریز مبلغ تحت هیچ شرایطی (همچون آتش سوزی) اثر عمل انجام شده از بین نمی رود.

 سیستم مدیریت پایگاه داده ها در فایل ثبت تراکنش ها، شناسه تراکنش، زمان انجام عمل و نوع عمل را ذخیره می کند.

تراکنش های هم روند:

تراکنش ها می توانند اصل سریالیتی را رعایت نکنند و به طور هم روند اجرا شوند. به طور نمونه دو تراکنش A و B را در نظر بگیرید که A دو عمل a1 و a2 و B دو عمل b1 و b2 را انجام می دهند. این اعمال در اجرای هم روند می توانند به ترتیب زیر انجام گیرند:

زمان	تراکنش A	تراکنش B
t ₁	a1	-
t ₂	-	b1
t ₃	a2	-
t ₄		b2

نذکر: برای جلوگیری از دخالت تراکنش ها در اجرای یکدیگر، می توان از قفل استفاده کرد.
مبحث قفل در درس پایگاه داده پیشرفته در مقطع کارشناسی ارشد بررسی می شود.



تست کنکور (ارشد - IT دولتی ۸۱۴)



فرض کنید که یک پایگاه داده فقط خواندنی در دست است. به عبارت دیگر اعمال تغییرات روی پایگاه به صورت off-line انجام می شود. در پیاده سازی تراکنش های همروند، کدام گزینه باید مد نظر قرار گیرد؟

- ۱) اعمال قفل (lock) روی داده ها ضروری نیست.
- ۲) اعمال قفل در هنگام خواندن و نوشتمن ضروریست و باید تا پایان تراکنش حفظ شود.
- ۳) اعمال قفل در هنگام خواندن و نوشتمن ضروریست و اعمال قفل باید به صورت 2-pahse locking باشد.
- ۴) اعمال قفل در هنگام خواندن ضروریست ولی به محض پایان یافتن عمل خواندن می توان قفل را آزاد کرد.

پاسخ: مواجب گزینه ۱ است.

تراکنش های همروند در یک پایگاه داده فقط خواندنی، مشکلی در کار یکدیگر در اثر عمل خواندن ایجاد نمی کنند. بنابراین نیاز به قفل گذاری بر روی داده ها نمی باشد.

تست کنکور (ارشد - IT دولتی ۸۱۳)



اگر در یک پایگاه داده دو تراکنش زیر بدون رعایت اصل سریالیتی (seriality) و به ترتیب زمانی ذیل اجرا شوند، کدام مشکل در پایگاه داده بروز می کند؟

تراکنش A	زمان	تراکنش B
Retrieve t	t_1	-
-	t_2	Retrieve t
Update t	t_3	-
-	t_4	Update t

Last Update (۲)
Uncommitted Dependancy (۴)

Dead Lock (۱)
In Consistent Analysis (۳)

پاسخ: مواجب گزینه ۲ است.



وقتی در یک پایگاه داده دو تراکنش بدون رعایت اصل سریالیتی اجرا می شوند، ممکن است مشکل LastUpdate رخ دهد. در این تست، هر دو تراکنش عمل بازیابی و بهنگام سازی را انجام می دهند. اما در میان زمان این دو عمل توسط تراکنش B، تراکنش A عمل بهنگام سازی را انجام می دهد. بنابراین مقدار داده که توسط تراکنش B در لحظه t_4 مشاهده می شود، با مقدار مشاهده شده در لحظه t_2 تقاضوت دارد.

معماری سیستم پایگاه داده‌ها:

نحوه ترکیب اجزای سیستمی، شامل حداقل یک پایگاه داده‌ها، یک DBMS، یک سیستم عامل و یک کامپیوتر با دستگاه‌های جانبی و تعدادی کاربر را، معماری سیستم پایگاه داده‌ها می‌گویند.

انواع معماری‌ها عبارتند از:

۱- معماری مرکز

یک پایگاه داده‌ها روی یک سیستم کامپیوتری ایجاد می‌شود و به سیستم کامپیوتری دیگری ارتباط ندارد.

۲- معماری مشتری خدمتگزار (Client-Server)

قسمتی از پردازش توسط یک ماشین و قسمتی دیگر توسط ماشین دیگر انجام می‌شود.
داده‌ها در سایت client ذخیره می‌شوند و برنامه‌های کاربردی در سایت server اجرا می‌شوند.

۳- معماری توزیع شده

این معماری از ترکیب دو تکنولوژی پایگاه داده‌ها و شبکه معماری توزیع شده حاصل می‌شود.
پایگاه داده‌های توزیع شده (DDB) یعنی مجموعه‌ای از چند پایگاه داده بهم مرتبط و توزیع شده روی یک شبکه که از نظر کاربران، پایگاه واحدی است.

۴- معماری با پردازش موازی

نوع گسترش یافته معماری توزیع شده است که برای دستیابی پذیری بالا طراحی می‌شود.
سیستم‌های موازی قادر به اجرای موازی تعداد زیادی تراکنش در ثانیه می‌باشند.



فصل دوم: مدل رابطه ای

مدل رابطه ای:

در سال ۱۹۷۰، کاد مدل رابطه ای را معرفی کرد.
ساختار داده ای در مدل رابطه ای، مفهوم ریاضی رابطه است که موجب قوی شدن انتزاع در این
مدل شده است.

مفهوم مدل داده ای گسترده تر از مفهوم ساختار داده ای است.
مدل داده ای تامین کننده محیط انتزاعی پایگاه داده ها می باشد و از ۳ بخش ساختاری، عملیاتی و
جامعیتی تشکیل شده است.



تعريف رابطه:

رابطه را از دو منظر تعریف می کنیم.

تعریف رابطه از نظر کاد

رابطه R تعریف شده روی Ω مجموعه تا، زیر مجموعه ای از ضرب کارتزین آنها می باشد.
مثال

رابطه Student (S1,S2,S3) روی سه مجموعه زیر تعریف شده است:

$S1 = \{ \text{نام} \}, S2 = \{ \text{شماره} \}, S3 = \{ \text{نمره} \}$

که نمایش جدولی آن به صورت زیر است:

S1	S2	S3
120	Ali	14
198	Reza	20

میدان:

میدان، مجموعه ای است نامدار از مقادیر همنوع که یک یا بیش از یک صفت از آن مقدار می گیرند.

از نظر کاد، مفهوم میدان، گسترش یافته مفهوم نوع داده است.

مزایای میدان عبارتند از:

- ۱- امکانی برای کنترل مقداری پرسش ها
- ۲- امکانی برای کنترل معنایی پرسش ها
- ۳- امکانی برای تسريع پاسخدهی به برخی از پرسش ها
- ۴- امکانی برای ساده تر شدن شما پایگاه داده ها.

در مدل رابطه ای هر دو صفت هم میدان، همنوع هستند.





تعريف رابطه از نظر دیت:

با فرض وجود n میدان D_1, D_2, \dots, D_n نه لزوماً متمایز، رابطه از دو قسمت تشکیل شده است:

۱- عنوان (Heading): مجموعه اسامی صفات خاصه

۲- بدن (Body): مجموعه ای از تاپل ها

عنوان رابطه مجموعه ای است ثابت در زمان اما بدن رابطه، مجموعه ای متغیر در زمان.



درجه همان تعداد صفات و کاردینالیتی همان تعداد سطرها می باشد.



تناظر بین مفاهیم رابطه ای و مفاهیم جدول:



رابطه = جدول، تاپل = سطر، صفت = ستون، درجه = تعداد ستونها، کاردینالیتی = تعداد سطرها

مثال:

در رابطه R که در زیر نشان داده شده، مجموعه عنوان، مجموعه بدن، درجه و کاردینالیتی رابطه را بیان کنید.

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

حل:

رابطه R دارای ۳ صفت خاصه و ۲ سطر است، بنابراین درجه رابطه ۳ و کاردینالیتی آن ۲ است.

مجموعه عنوان رابطه R :

$$HR = \{A, B, C\}$$

و مجموعه بدن رابطه R :

$$BR = \{\{a1, b1, c1\}, \{a2, b2, c2\}\}$$



خواص رابطه:

یک رابطه دارای خواص زیر است:

۱- تاپل تکراری ندارد.

یک مجموعه دارای عناصر تکراری نمی باشد و چون تاپلها، عناصر مجموعه پیکر هستند، تاپل تکراری در رابطه وجود ندارد.

۲- تاپلها نظم ندارند.

عناصر مجموعه دارای نظم نمی باشند و چون تاپلها، عناصر مجموعه پیکر هستند، نظم ندارند.

۳- صفات رابطه نظم ندارند (از چپ به راست) .

عناصر مجموعه دارای نظم نمی باشند و چون صفات، عناصر مجموعه عنوان هستند، دارای نظم نمی باشند.

۴- مقادیر تمام صفات، تجزیه نشدنی(اتومیک) هستند.

صفت اتمیک، صفتی است که اگر آن را به اجزایی تجزیه کنیم، اجزای حاصل بی معنا باشند.

مثال:

صفت TY در رابطه R(ID,NAME,TY) تجزیه شدنی است. در واقع TY معرف قرم-سال است و مثلاً به صورت ۹۵-۹۶/۱ نمایش داده می شود. که از دو قسمت قرم ۱ و سال تشکیل شده است.



تست کنکور (ارشد- دولتی ۸۶)



کدام یک از گزاره های زیر در مدل رابطه ای صحیح است؟

- (۱) ترتیب چند تایی (Tuple) های یک رابطه مهم است.
- (۲) ترتیب خصیصه های (Attributes) یک رابطه مهم است.
- (۳) هر رابطه دارای کلید خارجی (Foreign key) است.
- (۴) هر رابطه حداقل دارای یک نامزد کلیدی (Candidate key) است.

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

هر رابطه حداقل دارای یک نامزد کلیدی (Candidate key) است.

انواع کلید

انواع کلید عبارتند از:

هر زیر مجموعه از مجموعه عنوان که دارای خاصیت یکتایی مقدار و کاهش ناپذیری باشد.	کلید کاندید (C.K)
یکی از کلیدهای کاندید که توسط طراح پایگاه داده انتخاب می شود.	کلید اصلی (P.K)
هر کلید کاندید غیر از کلید اصلی.	کلید بدیل (A.K)
با قرض وجود دو رابطه R1، R2 ، هر زیر مجموعه از صفات R2 که در R1 کلید کاندید باشد، کلید خارجی R2 است. (R1 و R2 لزوماً متمایز نیستند)	کلید خارجی (F.K)
هر ترکیبی از اسامی صفات رابطه که در هیچ دو تاپل، مقدار یکسانی نداشته باشد.	سوپر کلید (S.K)

(C.K : Condidate Key)

(P.K : Primary Key)

(A.K : Alternate Key)

(F.K : Foreign Key)

(S.K : Super Key)

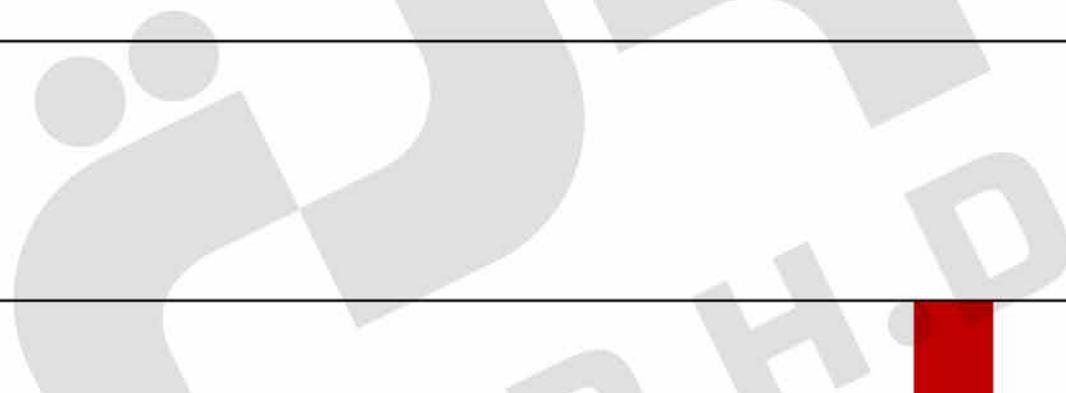
تذکر: اگر R1 فقط یک کلید کاندید داشته باشد، در تعریف کلید خارجی به جای کلید کاندید از کلید اصلی

نیز می توان استفاده کرد.



نکاتی در رابطه با کلید کاندید :

- ۱- کلید کاندید می تواند ساده یا مرکب باشد.
- ۲- رابطه ممکن است بیش از یک کلید کاندید داشته باشد.
- ۳- کلیدهای کاندید یک رابطه ممکن است صفت مشترک داشته باشند.
- ۴- کلید کاندید می تواند هیچمقدار داشته باشد.
- ۵- کلید کاندید کاهش ناپذیر است. یعنی اگر یکی از عناصر کلید حذف شود، باقیمانده لزوماً کلید کاندید نیست.



- ۶- در یک رابطه با درجه n ، حداقل تعداد کلیدهای کاندید برابر است با:
$$C_{\left[\frac{n}{2} \right]}^n$$
- ۷- رابطه ای که کلید کاندید آن از ترکیب تمام صفات رابطه حاصل می شود، تمام کلید (ALL KEY) نام دارد.

مثال

رابطه پیشنهادی تمام کلید است و در این رابطه دو کلید خارجی وجود دارد.
(شماره درس پیشنهادی ، شماره درس)



تست کنکور(ارشد- دولتی ۹۰)



برای تعیین کلید اصلی یک رابطه توجه به کدام یک از موارد زیر ضروری است؟

- (۱) مقادیر ابیر کلیدهای رابطه
- (۲) عملیات مورد نیاز روی رابطه
- (۳) معنی خصیصه های رابطه در دنیای خارج
- (۴) مقادیر خصیصه های رابطه در زمان بار کردن رابطه

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



برای تعیین کلید اصلی یک رابطه، توجه به معنی خصیصه های رابطه در دنیای خارج ضروری است.

تست کنکور(ارشد- دولتی ۷۳)



کدام معرف کلید جدول رابطه ای زیر است؟

C1	C2	C3
S	B	D1
T	J	D1
M	B	D1
T	C	D2
S	K	D2

{C2 , C3 } (2)

{ C1 } (1)

{ C2 } (4)

{C1 , C3 } (3)

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



مقدار کلید نباید تکراری باشد.

C1 نمی تواند کلید باشد چون دارای دو مقدار T است،

C2 نمی تواند کلید باشد چون دارای دو مقدار B است.

{C2,C3} نمی تواند کلید باشد، چون دارای دو مقدار (B , D1) است.



نکاتی در رابطه با کلید خارجی :

- ۱- کلید خارجی می تواند مقدار تکراری داشته باشد.
- ۲- کلید خارجی می تواند مقدار تهی (Null) داشته باشد.
- ۳- کلید خارجی برای نمایش ارتباطات بین انواع موجودیت ها بکار می رود.
- ۴- کلید خارجی یک رابطه، می تواند با نام دیگر، کلید کاندید در همان رابطه باشد.
- ۵- کلید خارجی یک رابطه، می تواند با نام دیگر، کلید کاندید در رابطه ای غیر از آن رابطه باشد.
- ۶- کلید خارجی یک رابطه، می تواند با هر نام، کلید کاندید در هر تعداد رابطه باشد.
- ۷- از معایب کلید خارجی می توان بروز افزونگی و فزونکاری سیستم به خاطر کنترل جامعیت را نام برد.
- ۸- تعداد کلید خارجی یک رابطه می تواند صفر باشد.
- ۹- در یک رابطه با درجه n ، حداقل تعداد کلیدهای خارجی برابر است با : 2^{n-1}

مثال:

کلید های کاندید و خارجی را در رابطه های زیر مشخص کنید.

(شماره گروه آموزشی، رشته تحصیلی، سطوح دوره تحصیلی، نام دانشجو، شماره دانشجویی) ST

(شماره گروه آموزشی ارائه گشته درس، نوع درس، تعداد واحد، عنوان درس، شماره درس) CT

..... شماره درس، شماره دانشجویی(SCT)

حل:

کلید کاندید:

شماره دانشجویی در ST

شماره درس در CT

تعریف شماره درس و شماره دانشجو در SCT

عنوان درس در CT (اگر عنوان هیچ دو درس یکسان نباشد)

کلید خارجی:

شماره دانشجویی در SCT کلید خارجی است، چون همین صفت در ST کلید اصلی است.

شماره درس در SCT کلید خارجی است، چون همین صفت در CT کلید اصلی است.



تست کنکور (ارشد-دولتی ۹۰)



رابطه های r و s را در نظر بگیرید. کدام زیر مجموعه از صفات r می تواند کلید خارجی باشد؟

$r(R_1 : D_1, R_2 : D_2, R_3 : D_3)$

$s(R_2 : D_2, R_3 : D_3, R_4 : D_4)$

$R_2, R_3 (۴)$

$R_1, R_2 (۳)$

$R_3 (۲)$

$R_2 (۱)$

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.



صفت R_2 می تواند کلید خارجی رابطه r باشد، چون در S کلید اصلی است.

تست کنکور (ارشد-دولتی ۸۸)



کدام عبارت در مورد کلید خارجی (Foreign Key) در مدل رابطه ای صحیح است؟

- ۱) کلید خارجی یکی از (Candidate Key) های همان رابطه است.
- ۲) کلید خارجی بایستی کلید اصلی رابطه دیگری باشد. (ناید Alternate Key باشد.)
- ۳) کلید خارجی بایستی خصیصه ساده (Simple Attribute) باشد.
- ۴) کلید خارجی یک رابطه می تواند متناظر با مقادیر Candidate Key همان رابطه باشد.

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.



کلید خارجی یک رابطه می تواند متناظر با مقادیر کلید کاندید همان رابطه باشد.



تست کنکور (رشد - ادولتی ۸۸)



- اگر FK کلید خارجی رابطه R1 متناظر با نامزد کلیدی CK از رابطه R2 باشد، کدام عبارت صحیح است؟
- (۱) FK نمی تواند NULL باشد.
 - (۲) روابط R1 و R2 متفاوت هستند.
 - (۳) هر مقدار غیر NULL برای FK برابر یک مقدار CK است.
 - (۴) هر مقدار غیر NULL برای CK برابر یک مقدار FK است.

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

اگر FK کلید خارجی رابطه R1 متناظر با نامزد کلیدی CK از رابطه R2 باشد، هر مقدار غیر NULL برای FK برابر یک مقدار CK است.
کلید خارجی یا تهی است یا دارای مقداری است که برابر با مقدار کلید کاندید متناظر با آن می باشد.

مثال:

بانک تهیه کننده - قطعه با سه جدول S, P, SP مفروض است:

S (s#, sname, status, city)

P (p#, pname, color, weight, city)

SP(s#, p#, qty)

در رابطه اول اطلاعات تهیه کننده، در رابطه دوم اطلاعات قطعه و در رابطه سوم اطلاعات میزان تولید از هر قطعه توسط تهیه کنندگان نگهداری می شود.

کلید اصلی:

صفت # s در رابطه S و صفت # p در رابطه P و ترکیب صفات # s, # p در رابطه SP.

کلید خارجی:

صفت # s در رابطه SP کلید خارجی است چون در رابطه S کلید اصلی است.

صفت # p در رابطه SP کلید خارجی است، چون در رابطه P کلید اصلی است.

**مثال:**

در دو رابطه زیر کلیدهای کاندید و خارجی را تعیین کنید.

(شماره مدیر دپارتمان، تلفن، نام دپارتمان، شماره دپارتمان) DEPT

(شماره دپارتمان مدرس، نام مدرس، شماره مدرس) PROF

حل:**کلیدهای کاندید:**

شماره دپارتمان در DEPT و شماره مدرس در PROF.

کلیدهای خارجی:

شماره مدیر دپارتمان در DEPT کلید خارجی است چون در PROF کلید اصلی است.

شماره دپارتمان مدرس در PROF کلید خارجی است چون در DEPT کلید اصلی است.

لازم به ذکر است که مدیر دپارتمان خود یک مدرس است.

مثال:

صفت شماره دپارتمان باعث ایجاد ارتباط بین دو رابطه زیر می باشد، در حالیکه کلید خارجی محسوب نمی شود:

(شماره دپارتمان و ... و نام درس و شماره درس) CT

(شماره دپارتمان و ... و نام مدرس و شماره مدرس) PT



قواعد جامعیت :

جامعیت پایگاه داده ها یعنی صحت، دقت و سازگاری داده های ذخیره شده در پایگاه در تمام لحظات. بروز عواملی چون اشتباه در ورود اطلاعات، اشتباه در برنامه های کاربردی، وجود افزونگی کنترل نشده و خرابی های سخت افراط و نرم افزاری موجب نقض جامعیت می شوند.

قواعد جامعیت بر ۳ نوع است:

۱- قاعده میدانی

قاعده مشخص کننده مقادیر مجاز یک میدان (مثلاً مقادیر میدان نمره اعداد از ۰ تا ۲۰ است)

۲- قواعد خاص

قواعدی که توسط کاربر، مجاز تعریف می شوند.
DBMS به کاربر امکان تعریف این قواعد جامعیت را می دهد.
مجموعه قواعد خاص یک محیط عملیاتی، باید مورد تایید مدیر داده ها (DA) برسد و سپس DBA آنها را در طراحی و پیاده سازی منظور نماید.

۳- قواعد عام

قواعدی که توسط هر سیستم رابطه ای در پایگاه رابطه ای اعمال می شوند و به داده های خاص وابسته نیستند و بر دو نوع می باشند:

الف- قاعده جامعیت موجودیتی: هیچ جزء تشکیل دهنده کلید اصلی نباید تهی باشد.

ب- قاعده جامعیت ارجاعی : مقدار کلید خارجی یک رابطه نمی تواند در رابطه مرجع وجود نداشته باشد.



- ۱۳۳ مقدار هیچ، بلانک یا صفر نیست و می‌تواند به عنوان عملوند در عملیات محاسباتی استفاده شود.
- ۱۳۴ از مفهوم مقدار هیچ در مدل رابطه‌ای باید اجتناب کرد.
- ۱۳۵ بر طبق قاعده جامعیت ارجاعی، اگر صفتی در R2 کلید خارجی باشد، در اینصورت یا می‌تواند مقدار هیچ داشته باشد یا باید حتماً مقداری داشته باشد که در رابطه مرجع (R1) وجود داشته باشد.
- ۱۳۶ در مدل رابطه‌ای، معرف کلید خارجی برای کنترل جامعیت پایگاه داده‌ها لازم است.

اهمیت اعمال قواعد جامعیت:

- ۱- معرفی کلید اصلی
- ۲- معرفی کلید خارجی
- ۳- معرفی میدان و مقادیر آن
- ۴- معرفی وابستگی‌های تابعی
- ۵- اعلام هیچ مقدار ناپذیری صفت
- ۶- اعلان محدودیت‌ها در شمای پایگاه



تست کنکور(ارشد-دولتی ۸۲)



کدامیک از کلیدهای زیر می توانند مقدار Null بگیرند؟

- (۱) کلید جستجو (۲) کلید خارجی (۳) کلید Hash (۴) کلید کاندید

پاسخ: هواب گزینه ۴ است.

طبق قاعده جامعیت ارجاعی، مقدار کلید خارجی یا تهی است یا دارای مقداری است که با مقدار کلید اصلی متناظر با آن در رابطه مرجع برابر است.

نکاتی در رابطه با سوپرکلید (ابر کلید):

۱- هر کلید کاندید، یک سوپر کلید است.

۲- سوپر کلید دارای خاصیت یکتایی مقدار است.

۳- سوپر کلید، کاهش پذیر است.

۴- سوپر کلید می تواند هیچمقدار داشته باشد.

۵- هر سوپر کلید، شامل حداقل یک کلید کاندید است.

هر ترکیبی از اسامی صفات رابطه که در هیچ دو تاپل مقدار یکسانی نداشته باشد، را ابر کلید می گویند.

مثال:

در رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G)$ ، صفات A و (B,D) کلیدهای کاندید هستند. چند سوپر کلید را نام ببرید.

حل:

CBDFG , BDEF , ABCD



تست کنکور (ارشد- دولتی ۸۴)



جدولی با n ستون دارای یک کلید اصلی و یک کلید کاندید دیگر (هر کدام شامل یک صفت) می باشد.
این جدول چند ابر کلید (Super Key) دارد؟

$$2^{n-1} \quad (4)$$

$$3 \times 2^{n-3} \quad (3)$$

$$2^{n-2} \quad (2)$$

$$3 \times 2^{n-2} \quad (1)$$

پاسخ: جواب کزینه ۱ است.

در یک جدول با n ستون، اگر یک صفت کلید اصلی و صفت دیگری کلید کاندید باشد، تعداد $n-2$ صفت دیگر باقی می ماند.

که طبق اصل شمارش تعداد $(n-2)^2$ زیر مجموعه می توان به کمک آنها ساخت.

حال برای تشکیل ابر کلید، سه حالت داریم:

الف - کلید اصلی کنار $n-2$ صفت دیگر قرار بگیرد.

ب - کلید کاندید کنار $n-2$ صفت دیگر قرار بگیرد.

ج - هم کلید اصلی و هم کلید کاندید کنار $n-2$ صفت دیگر قرار بگیرد.

بنابراین در کل $(n-2)^2 \times 3$ ابر کلید داریم.



فصل سوم:

جبر رابطه ای

کاربر برای اینکه بتواند عملیات خود را روی پایگاه داده ها انجام دهد می تواند از امکانات جبر رابطه ای که جزئی از مدل رابطه ای است، استفاده کند.

جبر رابطه ای، از نظر رابطه ای کامل است، چون می توان هر رابطه معتبر از مجموعه رابطه های ممکن را به کمک یک عبارت جبر رابطه ای بیان کرد.

جبر رابطه ای بسته است، چون حاصل عملکرد هر یک از عملکردهای جبر رابطه ای، یک رابطه است.



نام عملگر	علامت	نوع استفاده	هدف
گزینش	σ	$\sigma_{COND(R)}$	رکوردهایی از رابطه R را بر می گرداند که در شرط COND صدق می کنند.
پرتو	Π	$\Pi_{Attribute-list(R)}$	رابطه جدیدی شامل صفات رابطه R (با حذف رکوردهای تکراری)
اجتماع (UNION)	\cup	$A \cup B$	شامل رکوردهایی که در A یا B یا هر دو وجود دارند.
اشتراک (INTERSECT)	\cap	$A \cap B$	شامل رکوردهایی که در A و در B وجود دارند.
تفاضل (MINUS)	-	$A - B$	شامل رکوردهایی که در A وجود دارند ولی در B وجود ندارند.
تقسیم (DIVIDE)	\div	$A \div B$	شامل رکوردهایی از A که شامل همه رکوردهای B باشد.
ضرب کارتزین (TIMES)	\times	$A \times B$	کلیه ترکیب های ممکن دو رابطه A و B
پیوند (JOIN)	\bowtie یا $\bowtie \infty$	$A \bowtie B$	رابطه ای شامل همه فیلد های دو رابطه با شرط برابری فیلد مشترک آنها

عملگر گزینش:

٦

یا توجه رابطه A که در زیر آورده شده است، مطلوب است، حاصل $\sigma_{\text{surname}=\text{sn2}}(A)$

S#	SNAME	CITY
S1	SN1	C1
S2	SN2	C2
S3	SN3	C3

三

S#	SNAME	CITY
S2	SN2	C2

$$\sigma_p(\sigma_q(R)) = \sigma_q(\sigma_p(R))$$



عملگر پرتو:

مثال:

با توجه رابطه A که در زیر آورده شده است، مطلوب است، حاصل (A) :

S#	SNAME	CITY
110	ALI	HAMEDAN
120	SARA	TEHRAN
130	ALI	KERMAN

حل:

SNAME
ALI
SARA

تلذیح: در نتیجه عملگر پرتو، سطر تکراری حذف می شود.

مثال:

اگر L_1 و L_2 ، دو مجموعه از صفات رابطه $R(H)$ باشند، در چه صورت داریم:

$$\Pi_{\langle L_1 \rangle}(\Pi_{\langle L_2 \rangle}(R)) = \Pi_{\langle L_1 \rangle}(R)$$

حل: در صورتی که: $L_1 \subseteq L_2$

اگر R_C کاردینالیتی رابطه R باشد، آنگاه: $C_{\Pi(R)} \leq C_R$

البته اگر در صفات پرتو، کلید کاندید رابطه R وجود داشته باشد، آنگاه: $C_{\Pi(R)} = C_R$





تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۸۲)



عبارت زیر در چه صورت صحیح است؟ (σ : انتخاب و π : تصویر)

$$\sigma_{\rho}(\pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(R)) = \pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(\sigma_{\rho}(R))$$

(۱) شرط P حداقل برای یک سطر رابطه R برقرار باشد.

(۲) شرط P فقط ستون های a_1, \dots, a_n را دربرگیرد.

(۳) شرط P همه ستون های a_1, \dots, a_n را در برگیرد.

(۴) هیچ کدام

پاسخ: هواب گزینه ۲ است.



به عبارت زیر توجه کنید:

$$\sigma_{\rho}(\pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(R)) = \pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(\sigma_{\rho}(R))$$

در عبارت سمت راست ابتدا از رابطه R ، گزینش با شرط σ گرفته می شود و سپس بر روی حاصل عمل پرتو اعمال می گردد.

در عبارت سمت چپ ابتدا از رابطه R ، پرتو گرفته می شود و سپس شرط σ روی حاصل این پرتو اعمال می گردد. این شرط باید فقط ستونهای a_1, \dots, a_n را در برگیرد. چون در صورت وجود ستونی غیر از ستونهای گفته شده در شرط، سمت چپ رابطه قابل محاسبه نمی باشد.

! تذکر: دو عملگر گزینش و پرتو همواره خاصیت جابجایی ندارند.



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۰)



اگر A یک رابطه دارای n خصیصه (ستون) باشد، تعداد تصاویر A که تهی نیستند، برابر است با:

$$2^n - 1 \quad (4) \quad n^2 - 1 \quad (3) \quad n! - 1 \quad (2) \quad 2n - 1 \quad (1)$$

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.



در تصویر یک رابطه با n ستون، هر کدام از ستونها می توانند ظاهر شوند. یعنی 2^n حالت ممکن وجود دارد، که با حذف تصویر تهی برابر $2^n - 1$ خواهد شد. مثلا تعداد تصویرهای (پرتوها) رابطه سه ستونی R با سه صفت X,Y,Z برابر ۷ است.

عملگرهای MINUS و INTERSECT، UNION

دو رابطه ای که در عملگرهای اجتماع، اشتراک و تفاضل استفاده می شود، باید از نظر نوع سازگار باشند، یعنی درجه دو رابطه یکسان بوده و همچنین میدان هایی که روی آنها تعریف شده اند، یکسان باشند.

عمل درج تاپل با عملگر UNION و عمل حذف تاپل با عملگر MINUS انجام می شود.



مثال:

دو رابطه A و B مفروض هستند. مطلوب است: $A - B$, $A \cap B$, $A \cup B$

A		
S#	SNAME	CITY
S1	SN1	C1
S2	SN2	C2

B		
S#	SNAME	CITY
S1	SN1	C1
S3	SN3	C3

حل:

A \cup B		
S#	SNAME	CITY
S1	SN1	C1
S2	SN2	C2
S3	SN3	C3

A \cap B		
S#	SNAME	CITY
S1	SN1	C1

A - B		
S#	SNAME	CITY
S2	SN2	C2

نکات:

$$(R \cap S) - T = R \cap (S - T)$$

$$R \cap (S \cup T) = (R \cap S) \cup (R \cap T)$$

$$\sigma_{C1 \text{ OR } C2}(R) = \sigma_{C1}(R) \cup \sigma_{C2}(R)$$

$$\sigma_{C1 \text{ AND } C2}(R) = \sigma_{C1}(R) \cap \sigma_{C2}(R)$$

$$\sigma_{X=a}(R_1) \cup \sigma_{X=a}(R_2) = \sigma_{X=a}(R_1 \cup R_2)$$

$$\sigma_{X=a}(R_1) \cap \sigma_{X=a}(R_2) = \sigma_{X=a}(R_1 \cap R_2)$$

$$\sigma_{X=a}(R_1) - \sigma_{X=a}(R_2) = \sigma_{X=a}(R_1 - R_2)$$

$$\sigma_{\text{NOT } C}(R) = R - (\sigma_C(R))$$



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۷)



فرض کنید $R1$ و $R2$ دو رابطه باشند و $R3 = R1 \text{ UNION } R2$. کدام یک از گزاره های زیر صحیح است؟

(۱) کلید اصلی $R3$ ، اجتماع کلیدهای اصلی $R1$ و $R2$ است.

(۲) کلید اصلی $R3$ ، اجتماع تمام خصیصه های $R1$ و $R2$ است.

(۳) کلید اصلی $R3$ ، کلید اصلی $R1$ یا کلید اصلی $R2$ است.

(۴) کلید اصلی $R3$ ، تقاطع خصیصه های (ستون های) $R1$ و $R2$ است.

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

کلید اصلی رابطه حاصل از اجتماع دو رابطه، نمی تواند الزاماً کلید اصلی یکی از آن دو رابطه باشد، چون احتمال دارد در رابطه حاصل خاصیت منحصر به فردی خود را از دست بدهد. بنابراین کلید اصلی رابطه حاصل از اجتماع، اجتماع کلیدهای اصلی دو رابطه می باشد.
در مثال زیر فیلد A در هر دو رابطه $R1$ و $R2$ ، کلید است، اما کلید برابر (A,B) می باشد.

در مثال زیر فیلد A در هر دو رابطه $R1$ و $R2$ ، کلید است، اما کلید $R1 \cup R2$ برابر (A,B) می باشد.

R1	
A	B
a1	b1
a2	b1

R2	
A	B
a1	b1
a2	b2
a3	b3
a4	b3

R1 \cup R2	
A	B
a1	b1
a2	b1
a2	b2
a3	b3
a4	b3



عملگر فرا اجتماع (OUTER UNION)

در عملگر اجتماع باید مجموعه عنوان دو رابطه یکسان باشند، اما در فرا اجتماع، دیگر نیاز به برقواری این شرط نیست و عنوان رابطه حاصل، اجتماع دو عنوان است و از مقدار هیچ (null) بجای مقادیر صفات ناموجود در تاپلها استفاده می شود.

 اگر دو رابطه صفت مشترکی نداشته باشند، حاصل FULL OUTER JOIN آنها با OUTERUNION برابر است.

مثال:

رابطه $R(A, B, C, D)$ مفروض است. اگر $R_1 = \sigma_{C=1}(R)$ ، در این صورت کلید کاندید R_1 چیست؟

حل: کلید کاندید $\{A, B\}$ است.

مثال:

رابطه $R(A, B, C, D)$ مفروض است. اگر $R_1 = \sigma_{A=a \wedge B=b}(R)$ ، در این صورت کلید کاندید R_1 چیست؟

حل: کلید کاندید C است.


مثال:

رابطه R_1 مفروض است. اگر $R_2 = \sigma_{P_2}(R)$ و $R_1 = \sigma_{P_1}(R) \cup R_2$ چیست؟

حل:
عملگر TIMES:

برای ضرب دو رابطه R_1 و R_2 ، هر تاپل R_1 با تمام تاپلهای R_2 ترکیب می شود.

مثال:

مطلوب است حاصل ضرب R_2 و R_1 .

R1	
A	
A1	
A2	
A3	

R2	
B	
B1	
B2	

A	B
A1	B1
A1	B2
A2	B1
A2	B2
A3	B1
A3	B2


:DIVIDE عملگر
مثال:

مطلوب است حاصل تقسیم R بر یک از رابطه های A, B, C

R	S#	P#
S1	P1	
S1	P2	
S1	P3	
S2	P1	
S2	P2	
S3	P2	
S4	P2	
S4	P3	

A	P#
	P1
	P2
	P3

B	P#
	P2
	P3

C	P#
	P1

حل:

$R \div A$	S#
	S1

$R \div B$	S#
	S1

$R \div C$	S#
	S1

به طور نمونه جواب $R \div A$ ، برابر $S1$ است، چون تنها $S1$ است که همه قطعات $P1, P2, P3$ را تهیه کرده است.

مثال:

مطلوب حاصل $R_1 \div R_2$

R1	A	B	C	R2	C
	A1	B1	C1		
	A1	B1	C3		
	A2	B2	C2		
	A3	B1	C1		
	A3	B1	C3		

حل:

A	B
A1	B1
A3	B1

زوج $(A1, B1)$ و $(A3, B1)$ همه فیلد های C یعنی $C1$ و $C3$ را شامل می شوند.



مثال:

R1		
A	B	C
1	5	9
2	6	1
3	5	2
1	6	9

R2	
B	
5	
6	

- $R_1 \div R_2$ حاصل

A	C
1	9

حاصل تقسیم جدولی است با ستونهای A و C :

حل:

شبیه سازی عمل تقسیم:

مجموعه عبارات زیر معادل دستور $A \div B$ می باشد:

$$\begin{aligned} T_1 &\leftarrow \Pi_C(A) \\ T_2 &\leftarrow \Pi_C((B \times T_1) - A) \\ T &\leftarrow T_1 - T_2 \end{aligned}$$

$$A(X, Y) \div B(Y) = \Pi_{\langle X \rangle}(A) - (\Pi_{\langle X \rangle}(\Pi_{\langle X \rangle}(A) \times B - A))$$

یا:

(A DIVIDE B) TIMES B $\subseteq A$: نکته



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۷۱۴)



فرض کنید دو رابطه R_1 , R_2 دو بانک اطلاعاتی رابطه ای و "-" عملگر تفاضل دو رابطه در جبر رابطه ای باشد، آنگاه عبارت جبر رابطه ای $R_1 - (R_1 - R_2)$ معادل کدام یک از عبارات جبری زیر می باشد؟

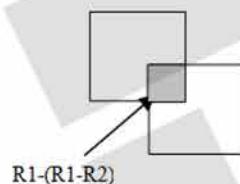
R2 (۴)

R1-R2 (۳)

R1 ∩ R2 (۲)

R1 ∪ R2 (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



تست (ارشد IT- دولتی ۸۵)



اگر رابطه $R(a,b)$ دارای تعداد r تاپل بوده و رابطه $S(a,c)$ دارای تعداد s تاپل، آنگاه تعداد کمینه و بیشینه تاپل های $R \cup S$ برابر است با:

Max(r,s) , r-s (۲)

r+s , Min(r,s) (۱)

۴) Max(r,s) , Min(r,s) (۴)

r+s , Max(r,s) (۳)

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



الف- حداقل تاپل های $R \cup S$ برابر $\text{Max}(r,s)$ است و زمانی رخ می دهد که همه تاپلهای یکی در رابطه دیگر تکرار شود.

ب- حداقل تاپل های $R \cup S$ برابر $r+s$ است و زمانی رخ می دهد که دو رابطه هیچ اشتراکی نداشته باشند.



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۷۶)



اگر A رابطه ای با صفات خاصه X , Y و همچنین B رابطه ای دیگر با صفت خاصه Z باشد، کدام یک از عبارات زیر، معادل عبارت جبر رابطه ای A Divideby B است؟ (X و Y می توانند مرکب باشند)

$$A[X] \text{ MINUS } (A \text{ MINUS } B[Y]) \quad (1)$$

$$A[X] \text{ TIMES } ((A[X] \text{ MINUS } B[Y]) \text{ TIMES } A) [X] \quad (2)$$

$$A[X] \text{ MINUS } ((A[X] \text{ TIMES } B[Y]) \text{ MINUS } A) [X] \quad (3)$$

$$A[X] \text{ TIMES } ((A[Y] \text{ MINUS } B[Y]) \text{ TIMES } A) [X] \quad (4)$$

پاسخ: مواجب گزینه ۳ است.



عملگر پیوند:

برای محاسبه join دو رابطه، ابتدا دو رابطه را ضرب کرده و سپس سطوحایی که دارای شرط join هستند را گزینش کرده و در نهایت ستونهای تکراری را توسط عملگر پرتو حذف می کنیم.
یعنی پیوند (\bowtie)، عملگری است که از سه عملگر \times , σ , Π تشکیل شده است.



S#	SNAME
1	ALI
2	SARA
3	OMID

SP#	P#	QTY
1	20	100
1	30	250
2	20	50
3	30	80

مثال:

مطلوب است حاصل پیوند دو رابطه S و SP.

حل: ابتدا حاصل ضرب دو رابطه را بدست می آوریم:

S.S#	SNAME	SP.S#	P#	QTY
1	ALI	1	20	100
1	ALI	1	30	250
1	ALI	2	20	50
1	ALI	3	30	80
2	SARA	1	20	100
2	SARA	1	30	250
2	SARA	2	20	50
2	SARA	3	30	80
3	OMID	1	20	100
3	OMID	1	30	250
3	OMID	2	20	50
3	OMID	3	30	80

حال سطرهایی که S# آنها با یکدیگر برابر نمی باشد را حذف می کنیم:

S.S#	SNAME	SP.S#	P#	QTY
1	ALI	1	20	100
1	ALI	1	30	250
2	SARA	2	20	50
3	OMID	3	30	80

و در نهایت یکی از ستون های S# را حذف می کنیم:

S#	SNAME	P#	QTY
1	ALI	20	100
1	ALI	30	250
2	SARA	20	50
3	OMID	30	80



مثال:

با توجه به پایگاه "تهیه کننده - قطعه"، معادل دستورات زیر را بنویسید.

$T \leftarrow \sigma_{S.S\#=SP.S\#}(S \times SP)$

$\Pi_{S.S\#, SNAME, P\#, QTY}(T)$

حل:

$S \text{ JOIN}_{S.S\#=SP.S\#} SP$

مثال:

اگر R1 و R2 حاوی اطلاعات زیر باشند، $R1 \bowtie R2$ چند سطر خواهد داشت؟

R1	
A	B
1	2
2	3
3	4
4	5

R2	
A	C
1	3
3	6
3	5

حل: ستون مشترک دو رابطه یعنی A، باید دارای مقدار یکسان باشند:

A	B	C
1	2	3
3	4	6
3	4	5


مثال:

حاصل $R2 \bowtie R1$ را مشخص کنید.

R1		
A	B	C
1	2	3
2	3	4
3	4	5
4	5	6

R2		
A	B	D
2	3	7
2	3	8
4	5	9

حل: ستون های مشترک دو رابطه یعنی B و A، باید دارای مقدار یکسان باشند:

A	B	C	D
2	3	4	7
2	3	4	8
4	5	6	9

$$A \text{ JOIN } B = B \text{ JOIN } A$$

$$(A \text{ JOIN } B) \text{ JOIN } C = A \text{ JOIN } (B \text{ JOIN } C)$$

$$(A \text{ JOIN } B) \text{ DIVIDE } B = A$$

$$A \text{ JOIN } B = A \text{ TIMES } B$$

$$A \text{ JOIN } B = A \text{ INTERSECT } B$$

تساوی های زیر برقرار است:

اگر $(H_A \cap H_B = \emptyset)$ ، آنگاه:

اگر $H_A = H_B$ ، آنگاه:

اگر رابطه های A و B، نوع- سازگار باشند $B \subseteq A$ و آنگاه:


مثال:

در چه صورت، نساوی زیر برقرار است؟

$$\Pi_{L1 \cup L2}(R \text{ JOIN}_C S) = \Pi_{L1}(R) \text{ JOIN}_C \Pi_{L2}(S)$$

حل: در شرط پیوند C، فقط زیر مجموعه ای از L1 ∪ L2 قید شده باشد.

مثال:

با توجه به سه رابطه زیر، پیوند R₁ JOIN R₂ JOIN R₃ روی چه صفاتی انجام می شود؟

(در زیر کلید هر رابطه خط کشیده شده است).

R₁(A,C,D)

R₂(A,B,E)

R₃(B,F,D,G)

حل: روی صفات A,B,D می باشد.



مجموعه کامل:

مجموعه عملگرهای مبنایی $\{\cup, \cap, -, \times, \Pi, \sigma\}$ یک مجموعه کامل می باشند و هر عملگر دیگر را می توان بر حسب آنها بیان کرد.

مثال:

$$A \cap B = A - (A - B)$$

$$A \cap B = (A \cup B) - [(A - B) \cup (B - A)]$$

$$A(Y, X) \div B(X) = A[Y] - ((A[Y] \times B) - A)[Y]$$

پایگاه داده دانشجو و درس:

این پایگاه داده از سه رابطه تشکیل شده است:

۱) S (SID , SNAME , SDEG , SMJR , SDEID)

جدول دانشجو(شماره دانشجو،نام دانشجو،سطح دوره تحصیلی،رشته تحصیلی ،شماره گروه آموزشی دانشجو)

۲) C(CID , CTITLE , CREDIT , CTYPE , CDEID)

جدول درس(شماره درس ، عنوان درس ، تعداد واحد ، نوع درس،شماره گروه آموزشی ارائه کننده درس)

۳) SC(SID,CID ,TR , GRADE)

جدول دانشجو - درس (شماره دانشجو ، شماره درس، ترم ،نمره)



حال با توجه به این سه جدول، به پرس و جوهای زیر پاسخ می دهیم:

۱- شماره درسهايی که دانشجو با شماره ۱۲۳ آنها را انتخاب کرده است.

$$\Pi_{CID}[\sigma_{SID='123'}(S \bowtie SC)]$$

۲- نام درسهايی که دانشجو با شماره ۱۲۳ آنها را انتخاب نکرده است.

$$\Pi_{CTITLE}[(\Pi_{CID}(C) - \Pi_{CID}(\sigma_{SID='123'}(SC))) \bowtie C]$$

۳- نام دانشجویانی که حداقل تمام درسهاي انتخاب شده توسط دانشجوی شماره ۱۲۳ را، انتخاب کرده باشند.

$$\Pi_{SNAME}[(\Pi_{SID,CID}(SC) \div \Pi_{CID}(\sigma_{SID='123'}(SC))) \bowtie S]$$

۴- نام دانشجویان و نام درسهايی که متعلق به یک گروه آموزش هستند.

$$\Pi_{SNAME,CTITLE}(S \bowtie C)$$

۵- شماره دانشجویان و شماره درس ها به صورت جفت به طور يك در هر جفت، دانشجو، درس را انتخاب نکرده باشد.

$$\Pi_{SID,CID}(S \times C) - \Pi_{SID,CID}(SC)$$

۶- نام درسهايی که تمام دانشجویان انتخاب کرده باشند. (وجود کلمه "تمام" ، متناظر با استفاده از عملگر تقسیم می باشد).

$$\Pi_{CTITLE}[(\Pi_{SID,CID}(SC) \div \Pi_{SID}(S)) \bowtie C]$$



پایگاه داده تهیه کننده و قطعه:

دارای سه جدول است:

S (S# , SNAME , STATUS , CITY)

P (P# , PNAME , COLOR , WEIGHT , CITY)

SP (S# , P# , QTY)

در جدول S مشخصات تهیه کنندگان و در جدول P مشخصات قطعات و در جدول SP میزان تولید قطعات توسط تهیه کننده‌گان نکهداری می‌شود.

مثالهای زیر با توجه به این پایگاه داده حل شده است.

$\sigma_{SNAME=''}(S)$

۱- مشخصات تهیه کنندگانی که نام آنها مقدار null باشد.

$\Pi_{P\#}(\sigma_{CITY='HAMEDAN'}(P))$

۲- شماره قطعاتی که در شهر همدان تولید شده اند.

$\sigma_{WEIGHT=20 \vee WEIGHT=30}(P)$

۳- مشخصات قطعاتی که وزن آنها ۲۰ یا ۳۰ باشد.

$\Pi_{S\#, P\#}(\sigma_{QTY < 20}(SP))$

۴- شماره تهیه کنندگان و قطعات تولیدی با تولید کمتر از ۲۰ عدد.

$\Pi_{CITY(S) \cup \Pi_{CITY(P)}}$

۵- لیست شهرهای تهیه کنندگان و قطعات



۶- شهرهایی که هم تهیه کنندگان و هم قطعات در آن ها وجود دارند.

$$\Pi_{CITY(S)} \cap \Pi_{CITY(P)}$$

۷- شماره قطعاتی که وزن آنها از ۲۰ کیلو بیشتر است یا توسط عرضه کننده S1 عرضه می شوند.

$$\Pi_{P\#(\sigma_{WEIGHT > 20}(P))} \cup \Pi_{P\#(\sigma_{S\#=S1'}(SP))}$$

۸- شماره تهیه کنندگانی که در شهر تهیه S1 ساکن هستند.

$$\Pi_{s\#(\Pi_{city,s\#} \cap \Pi_{city,s\#}(\sigma_{s\#=S1'}(S)))}$$

۹- نام تهیه کنندگانی که قطعه P1 را تهیه کرده اند.

$$\Pi_{SNAME(\sigma_{P\#=P1'}(S \in SP))}$$

۱۰- نام عرضه کنندگان قطعه P1 یا P3.

$$\Pi_{sname(\sigma_{p\#=p1 \vee p\#=p3}(S \in SP))}$$



۱۱- نام تهیه کنندگانی که قطعه P2 را تهیه نمی کنند.

$$\Pi_{SNAME(\Pi_{S\#}(S) - \Pi_{S\#}(\sigma_{P\#=P2'}(SP)))} \in S$$

۱۲- نام تهیه کنندگانی که حداقل یک قطعه قرمز رنگ تولید می کنند.

$$\Pi_{SNAME(\sigma_{P.COLOR='RED'}(S \in P \in SP))}$$

۱۳- نام تهیه کنندگانی که تمام قطعات را تهیه می کنند.

$$\Pi_{SNAME(S \in (\Pi_{S\#,P\#}(SP) \div \Pi_{P\#}(P)))}$$



عملگر نیم پیوند (SEMIJOIN)

عملگر نیم پیوند (\times) نوع خاصی از عملگر پیوند طبیعی است که فقط تایپلهای پیوند شدنی از رابطه سمت چپ در رابطه جواب وارد می‌شوند.

S#	SNAME
S1	Sn1
S2	Sn2
S3	Sn3

S#	P#	QTY
S1	P1	100
S1	P2	200
S2	P1	100
S3	P2	100

مثال: حاصل SP SEMIJOIN S را بدست آورید.

S#	SNAME
S1	SN1
S2	SN2
S3	SN3

حل: روی صفات A,B,D می‌باشد.


مثال:

عبارت زیر چه چیزی را مشخص می کند.

$$S \bowtie (\Pi_{S\#, P\#}(SP) \div \Pi_{P\#}(P))$$

حل: مشخصات تهیه کنندگانی که تمام قطعات را عرضه کرده اند.

مثال:

عبارت زیر چه چیزی را مشخص می کند.

$$S \bowtie (\Pi_{S\#}(S) - \Pi_{S\#}(\sigma_{P\#=P1}(SP)))$$

حل: مشخصات تهیه کنندگانی که قطعه P1 را تهیه نکرده اند.

مثال:

عبارت زیر چه چیزی را مشخص می کند.

$$\sigma_{CITY='HAMEDAN'}(P) \bowtie (\sigma_{QTY < 20}(SP))$$

حل: مشخصات قطعاتی که در همدان تهیه شده اند و تعداد آنها از ۲۰ عدد کمتر است.

رابطه زیر در صورتی که $A = B$ باشد، برقرار است:



$$A \text{ SEMIJOIN } B = B \text{ SEMIJOIN } A$$



تساوی های زیر برقرار است: (پیوند و نیم پیوند بر روی شرط یکسانی هستند)

$$A \text{ JOIN } B = A \text{ JOIN } (B \text{ SEMIJOIN } A)$$

$$A \text{ JOIN } B = B \text{ JOIN } (A \text{ SEMIJOIN } B)$$

$$A \text{ JOIN } B = (A \text{ SEMIJOIN } B) \text{ JOIN } (B \text{ SEMIJOIN } A)$$



عملگر نیم تفاضل (SEMIMINUS):

این عملگر به صورت زیر تعریف می شود:

$$A \text{ SEMIMINUS } B = A \text{ MINUS } (A \text{ SEMIJOIN } B)$$

عملگرهای فرا پیوند (OUTER JOIN):

عملگرهای فرا پیوند عبارتند از:

- ۱- فرا پیوند چپ (Left Outer Join)
- ۲- فرا پیوند راست (Right Outer Join)
- ۳- فرا پیوند کامل (Full Outer Join)

عملگر فرا پیوند چپ معمولاً به شرط تساوی است و علاوه بر تابلهای پیوند شدنی از دو رابطه، تابلهای پیوند نشدنی از رابطه چپ هم با مقدار هیچ (null) پیوند می شوند.

در حالت فرا پیوند راست، تابلهای پیوند نشدنی از رابطه راست، با مقدار هیچ پیوند می شوند.

در حالت فرا پیوند کامل، تابلهای پیوند نشدنی از رابطه چپ و هم از رابطه راست با مقدار هیچ پیوند می شوند.

از علامت برای نمایش فرا پیوند کامل استفاده می شود.


مثال:

دو رابطه R1 و R2 به صورت زیر مفروض است:

R1	
A	B
A1	B1
A2	B1
A3	B2
A4	B3
A5	B4

R2		
C	D	A
C1	D1	A1
C2	D2	A1
C3	D3	A2
C4	D4	A3
C5	D3	A2
C6	D5	A6

فرا پیوند راست

A	B	C	D
A1	B1	C1	D1
A1	B1	C2	D2
A2	B1	C3	D3
A2	B1	C5	D3
A3	B2	C4	D4
A6	null	C6	D5

فرا پیوند چپ

A	B	C	D
A1	B1	C1	D1
A1	B1	C2	D2
A2	B1	C3	D3
A2	B1	C5	D3
A3	B2	C4	D4
A4	B3	null	Null
A5	B4	null	Null

فرا پیوند کامل دو رابطه R1 و R2

A	B	C	D
A1	B1	C1	D1
A1	B1	C2	D2
A2	B1	C3	D3
A2	B1	C5	D3
A3	B2	C4	D4
A4	B3	null	Null
A5	B4	null	Null
A6	null	C6	D5



عملگر ρ : ایجاد نام جدید برای رابطه.

مثال: دستور $(S_x \rho_{\text{برای رابطه}} S)$ یک نام دیگر به نام x می‌گذاریم.

در دستور زیر جفت شماره تهیه کنندگانی که از یک شهر هستند، مشخص می‌شود:

$$\Pi_{s.s\#, k.s\#}(\sigma_{s.\text{city}=k.\text{city}}(\rho_k(S) \bowtie S))$$

ضریب گزینش عملگر پیوند:

حاصل تقسیم، کاردینالیتی رابطه حاصل از پیوند دو رابطه، بر کاردینالیتی رابطه حاصل از ضرب کارتزین دو رابطه:

$$jsf = \frac{C_{\text{join}}}{C_{\text{cart}}}$$

اگر پیوند شرطی نباشد، این ضریب برابر یک است.

عملگر گروه بندی (SUMMARIZE):

عملگر گروه بندی (گروه بندی)، عملگری تک عملوندی برای گروه بندی تابلهای یک رابطه بر حسب مقادیر یک یا بیش از یک صفت و سپس انجام محاسبه روی یکی از صفات توسط یکی از توابع جمعی است.

توابع MUX(حداکثر)، MIN(حداقل)، AVG(میانگین)، SUM(جمع) و COUNT(شمارشگر تابلهای) را توابع جمعی می‌گویند.

بعد از گروه بندی می‌توان یک یا چند تابع جمعی را در هر گروه اعمال کرد.





مثال:

حاصل دستور زیر بر روی جدول R را بدست آورید.

SUMMARIZE R BY(X) ADD AVG(Y) AS K;

R

X	Y
x1	5
x1	3
x2	6
x3	1
x3	9



حل:

X	K
x1	4
x2	6
x3	5

مثال:

در مثال قبل اگر به جای تابع AVG از تابع MIN استفاده شده بود آنگاه حاصل به صورت زیر خواهد بود:

X	K
x1	3
x2	6
x3	1



مثال:

حاصل دستور زیر بر روی جدول R را بدست آورید.

SUMMARIZE R BY(B) ADD SUM(A) AS T;

R	
A	B
10	2
15	3
20	1
35	2
40	3

➡

B	T
1	20
2	45
3	55

حل:

با فرض وجود رابطه (R(A,B,C,D)، نتیجه اجرای عبارت جبر رابطه ای زیر چیست؟

SUMMARIZE R PER R[] ADD SUM (D) AS SD

حل: رابطه ای با یک صفت SD و یک تاپل و با مقدار حاصل جمع مقادیر D.

عملگر SUMMARIZE را به کمک عملگرهای "PROJECT" و "RENAME" و "EXTEND" می‌توان شیوه سازی کرد.
عملگرهای "RESTRICT" و "EXTEND" و "SUMMARIZE" تک عملوندی هستند.



عملگر پیوند

تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۹۰)



رابطه های $R(A,B)$ و $S(A,C,D)$ زیر مفروض اند. $S \bowtie R$ چند تاپل خواهد داشت؟

(Natural full outer join- فراپیوند طبیعی کامل)

R		S		
A	B	A	C	D
1	2	1	2	3
3	4	1	3	4

5 (۴)

4 (۳)

3 (۲)

2 (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



در حالت فراپیوند کامل، علاوه بر تاپلهای پیوند شدنی از دو رابطه، تاپلهای پیوند نشده هم از رابطه چپ و هم از رابطه راست با مقدار هیچ پیوند می شوند.

A	B	C	D
1	2	2	3
1	2	3	4
3	4	null	null
2	null	4	5



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۹۰)



رابطه $R(a,b,c)$ و دو عبارت جبری زیر را در نظر بگیرید. کدام عبارت همواره تعریف شده است؟

$$Q_1 : \pi_{b,c}(\sigma_{b=c}(R))$$

$$Q_2 : \pi_{a,b}(\sigma_{a=b}(R))$$

۴) موارد ۱ و ۲

$Q_1 \cap Q_2$ (۳)

$Q_1 \triangleright \triangleleft Q_2$ (۲)

$Q_1 \div Q_2$ (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



نتیجه پرسش ، جدولی است با دو ستون b و c و نتیجه پرسش ، جدولی است با دو ستون a و b . بنابراین چون ستونها دو جدول هم نام نمی باشند، اشتراک آنها تعریف نشده است. همچنین چون ستونهای Q_2 زیر مجموعه Q_1 نمی باشند، $Q_1 \div Q_2$ تعریف نشده است.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۷)



اگر A و B دو رابطه دارای خصیصه های (Attributes) یکسان باشند، حاصل الحق A و B کدام یک از عبارات زیر است؟

۴) هیچ کدام

$A \cup B$ (۳)

$A \cap B$ (۲)

$A \times B$ (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



چون تمام خصیصه های دو رابطه یکسان است، حاصل الحق آنها با اشتراک آنها برابر خواهد بود.



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۸۷)

اگر ستون fk کلید خارجی در جدول a باشد، که به جدول b ارجاع می دهد، کدام گزینه

$$\text{معادل } (\prod_{a.*} \sigma_{\theta^a fk=b.flk}) \text{ است؟}$$

$$\times \prod_{b.*} (\sigma_{\theta}(a b)) \quad (4)$$

$$\prod_{a.*} (a \bowtie b) \quad (3)$$

$$\sigma_{\theta} (a \bowtie b) \quad (2)$$

$$\times \sigma_{\theta}(ab) \quad (1)$$

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

چون تمام خصیصه های دو رابطه یکسان است، حاصل الحق آنها با اشتراک آنها برابر خواهد بود.

$$\prod_{a.*} (\sigma_{\theta^a fk=b.flk}) = \prod_{a.*} [\sigma_{\theta}(\sigma_{a.flk=b.flk}^{a \bowtie b})] = \sigma_{\theta} [\prod_{a.*} (\sigma_{a.flk=b.flk}^{a \bowtie b})] = \sigma_{\theta}(a \bowtie b)$$

تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۷۵)

کدام یک از گزینه های زیر غلط است؟

(\cup : Union, \cap : Intersection, α : Semijoin, \bowtie : Join)

$$R \bowtie_f S = S \bowtie_f R \quad (4) \quad R \alpha_f S \neq S \alpha_f R \quad (3) \quad R \cap S = R - (R - S) \quad (2) \quad R \bowtie_f S = \sigma_f(R \cup S) \quad (1)$$

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

گزینه ۲ درست است: $R \cap S = R - (R - S)$

گزینه ۳ درست است، چون عملگر پیوند خاصیت جابجایی دارد: $R \bowtie_f S = S \bowtie_f R$

گزینه ۴ درست است، چون عملگر نیم پیوند خاصیت جابجایی ندارد: $R \alpha_f S \neq S \alpha_f R$



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۷۵)

اگر A و B دو رابطه با یک قالب (Schema) باشند، آنگاه $A \bowtie B$ معادل کدام عبارت خواهد بود؟

$$A \cap B \quad (۴)$$

$$\bowtie A \quad B \quad (۳)$$

$$A \times B \quad (۲)$$

$$\bowtie A \quad B \quad (۱)$$

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

چون فیلد های دو رابطه همنام می باشند، حاصل $A \bowtie B$ معادل $A \cap B$ می باشد.

تست (ارشد IT- دولتی ۸۵)

کدام یک از گزینه های زیر درست است؟

$$\sigma_{c \wedge d}(R) \equiv \sigma_c(R) - \sigma_d(R) \quad (۲)$$

$$\sigma_{c-d}(R) \equiv \sigma_c(\sigma_d(R)) \quad (۱)$$

$$\sigma_c(R_1 \times R_2) \equiv R_1 \triangleright \triangleleft_c R_2 \quad (۴)$$

$$\sigma_{c \vee d}(R) \equiv \sigma_c(R) \cap \sigma_d(R) \quad (۳)$$

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

گزینش از ضرب دکارتی دو رابطه با یک شرط خاص، برابر با پیوند آن دو رابطه با همان شرط است. به

عبارتی:

$$\sigma_c(R_1 \times R_2) \equiv R_1 \triangleright \triangleleft_c R_2$$



تست (ارشد IT دولتی) ۸۵



نمودار ER روبرو را در نظر بگیرید. با فرض آنکه در موجودیت کارمند ۲۰۰ رکورد و در موجودیت پروژه نیز ۵ رکورد موجود باشد، حداقل و حداًکثر تعداد رکوردها در پیوند طبیعی این دو موجودیت چیست؟



- (۱) ۰ و ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰ و ۵ (۳) ۳ و ۱۰۰۰ (۴) ۲۰۰ و ۱۰۰۰

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.



بیشترین تعداد رکوردها در پیوند طبیعی دو رابطه وقتی رخ می دهد که همه کارمندان در همه پروژه ها شرکت کنند، که برابر $1000 \times 5 = 5000$ می باشد.
کمترین تعداد رکوردها در پیوند طبیعی دو رابطه وقتی رخ می دهد که هر کارمند فقط در یک پروژه شرکت کند، که برابر تعداد کارمندان یعنی 200 می باشد.

تلخک: نمودار ER زیر به این معنی است که:

- الف** - همه کارمندان باید در پروژه ها شرکت کنند و هیچ کارمندی بیکار نماند.
ب - هر پروژه لزوماً همه کارمندان را درگیر نمی کند.





تست (ارشد-IT دولتی ۸۳)



اگر مجموعه عنوان (Heading) دو رابطه S,R با هم یکسان باشد، آنگاه پیوند طبیعی (Natural Join) این دو رابطه معادل با کدام عمل روی رابطه های S,R خواهد بود؟

۴) تفاضل

۳) اشتراک

۲) اجتماع

۱) ضرب

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

پیوند طبیعی دو رابطه با مجموعه عنوان یکسان، معادل با اشتراک آنها خواهد بود.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۸)



با توجه به جداول زیر مطلوب است دستور جبر رابطه ای برای تعیین مشخصات کامل داوطلبانی که در همه آزمون ها شرکت کرده اند؟
S(S#,Sname,address) داوطلب
T(T#,Tname,no-of-Ques) آزمون
ST(S#,T#,date,time,Code) شرکت در آزمون

$$(\pi_{S\#,T\#}(ST) \div \pi_{T\#}(T)) \bowtie S \quad (۲)$$

$$(\pi_{S\#,T\#}(ST) \div \pi_{T\#}(T)) \bowtie S \quad (۱)$$

$$S \left(\pi_{S\#,T\#}(ST) \div \pi_{T\#,Tname}(T) \right) \quad (۴)$$

$$S \bowtie (\pi_{S\#,T\#}(ST) \div \pi_{T\#,Tname}(T)) \quad (۳)$$

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

برای تعیین مشخصات کامل نیاز است که با جدول S پیوند طبیعی انجام گیرد نه نیم پیوند. بنابراین گزینه ۱ درست است، چون تنها در این گزینه پیوند طبیعی انجام شده است.

تذکره می دانیم که عمل $R1 \div R2$ وقتی ممکن است که ستون های R2 جزوی از ستون های R1 باشند. بنابراین گزینه ۲ و ۴ نادرست است چون Tname در ستون های مقسوم وجود ندارد.



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۸۵)



در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات دستور جبر رابطه ای خروجی زیر را خواهد داشت.

$$\pi_{S\#}(\sigma_{CITY='PARIS'}(S \bowtie SP))$$

- (۱) شماره تمام تولید کنندگان پاریس
- (۲) شماره اولین تولید کننده پاریس
- (۳) شماره یکی از تولید کنندگان پاریس
- (۴) شماره تولید کنندگان پاریس که قطعه ای را تولید می کنند.

برای پاسخ به دو تست بعدی جداول زیر را در نظر بگیرید:

هتل (کد هتل ، نام هتل ، آدرس ، شماره تلفن)

رزرو اتاق (کد رزرو، کد هتل، نام، آدرس، شماره تلفن، تاریخ تولد، تاریخ ورود، مدت اقامت، تاریخ رزرو)

اتاق (کد هتل ، شماره اتاق ، امکانات)

وضعیت اتاق (کد هتل ، شماره اتاق ، کد رزرو ، تاریخ ورود ، تاریخ خروج)

جدول هتل دارای ۳۵ ردیف، رزرو اتاق ۲۵۰۰۰ ، اتاق ۱۵۰۰ و وضعیت اتاق R ردیف می باشند.

اطلاعات مشتریان در جدول رزرو اتاق ذخیره می شود.

اطلاعات قبلی و قدیمی تا مدتی در پایگاه داده ذخیره می شود.



پاسخ: جواب گزینه ۱۴ است.

برای مشخص کردن "شماره تولید کنندگان ساکن پاریس که قطعه ای را تولید می کنند" ، باید دو جدول S و SP احراق شوند و سپس تولید کنندگان پاریس جدا شده و در نهایت شماره آن ها نمایش داده شود. به صورت زیر:

$$\pi_{S\#}(\sigma_{CITY='PARIS'}(S \bowtie SP))$$

تست (ارشد - IT دولتی ۱۴)

اگر کاردينالیتی را معادل تعداد تابل های حاصله تعریف کنیم، آنگاه کاردينالیتی پیوند زیر برابر کدام مقدار است؟ اتفاق \bowtie هتل (اتفاق. کد هتل \neq هتل. کد هتل)

۵۱۰۰۰ (۴)

۲۶۵۰۰ (۳)

۲۵۰۰۰ (۲)

۱۵۰۰R (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۱۴ است.

کاردينالیتی اتفاق هتل برابر است با: $35 \times 1500 = 52500$

کاردينالیتی اتفاق \bowtie هتل (اتفاق. کد هتل=هتل. کد هتل) برابر تعداد اتفاق های کلیه هتل ها (۱۵۰۰) می باشد.

بنابراین جواب تست برابر است با: $52500 - 1500 - 51000 = 5$



تست (ارشد - IT دولتی ۸۱۴)



کار دینالیتی وضعیت اتفاق \bowtie هتل (وضعیت اتفاق. کد هتل = هتل. کد هتل) برابر است با:

52500R (۴)	25000 (۳)	35R (۲)	R (۱)
------------	-----------	---------	-------

پاسخ: مواجب گزینه ۱ است.



وضعیت اتفاق های کلیه هتل ها برابر تعداد تاپل های جدول وضعیت اتفاق یعنی R می باشد.

تست (ارشد - IT دولتی ۸۱۴)



رابطه حرارت (کد ناحیه، نام، تاریخ، حرارت بالا، حرارت پایین) برای ثبت درجه حرارت های بیشینه و کمینه در نواحی مختلف در زمان های متفاوت به کار می رود. کلید این رابطه < کد ناحیه ، تاریخ > می باشد. اگر روابط جبر رابطه ای زیر را در نظر بگیرید، آنگاه کدام گزینه نام نواحی با درجه حرارت بیشینه و کمینه را به ما می دهد؟

(کد، تاریخ، H)=R1=(حرارت بالا، تاریخ، کد ناحیه)

(کد، تاریخ، L)= (حرارت پایین، تاریخ، کد ناحیه)

(کد ناحیه)= R3 = (حرارت ، حرارت بالا < H < R1) کد ناحیه

(کد ناحیه)= R4 = (حرارت ، حرارت پایین > R2 L > R) کد ناحیه


 $\Pi \text{ حرارت) نام } \bowtie(R3 \bowtie R4)) \quad (1)$
 $\Pi \text{ حرارت) نام } \bowtie(R3 \cup R4)) \quad (2)$
 $\Pi \text{ - (حرارت) کد ناحیه } (\Pi \text{ - حرارت) کد ناحیه } (\Pi \text{ - حرارت) نام } \cap R3)) \quad (3)$
 $\Pi \text{ (حرارت) کد ناحیه } (\Pi \text{ - حرارت) کد ناحیه } (\Pi \cap R3) - \Pi \text{ - حرارت) نام } \cap R4)) \quad (4)$

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



رابطه حرارت (کد ناحیه، نام، تاریخ، حرارت بالا، حرارت پایین) را به صورت $R(\text{Code}, \text{Name}, \text{Date}, \text{Max}, \text{Min})$ را به صورت نمایش می دهیم. بنابراین داریم:

$$R1(\text{Code}, \text{Date}, H) = \Pi_{(\text{Code}, \text{Date}, \text{Max})}(R)$$

$$R2(\text{Code}, \text{Date}, L) = \Pi_{(\text{Code}, \text{Date}, \text{Min})}(R)$$

$$R3(\text{Code}) = \Pi_{\text{Code}}(R1 \underset{(H < \text{Max})}{\overset{\infty}{\cap}} R)$$

$$R4(\text{Code}) = \Pi_{\text{Code}}(R2 \underset{(L > \text{Min})}{\overset{\infty}{\cap}} R)$$



رابطه R3، شامل کد ناحیه هایی می باشد که حرارت آنها از ماقریم حرارت کمتر است.

رابطه R4، حاوی کد ناحیه هایی است که حرارت آنها از مینیم حرارت بیشتر است.

بنابراین، کد نواحی با درجه حداکثر توسط $X = \Pi_{Code}(R - R3)$ و کد نواحی با درجه حداقل

توسط $(Y = \Pi_{Code}(R - R4))$ بدست می آید.

در نتیجه نام نواحی با درجه حرارت بیشینه و کمینه توسط دستور زیر مشخص می شود:

$\Pi_{Name}(R\infty(X \cup Y))$

با توجه به جداول زیر به دو سؤال بعدی پاسخ دهید.

Person(Pid , Pname , age , DOB)
شخص

تاریخ تولد، سن، نام ، شناسه

Parent(Pid , PPid , sex)
پدر یا مادر

جنسیت، شناسه پدر یا مادر ، شناسه شخص



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۹۱)

پاسخ (شناسه پدر آرش کمانگیر) ، در جبر رابطه ای کدام است؟
 (α یعنی نیم پیوند)

$$\pi_{ppid}(\sigma(person) \propto \sigma(parent)) \quad (2)$$

Pname= "آرش کمانگیر" sex="مرد"

$$\pi_{ppid}(\sigma(Parent) \propto \sigma(person)) \quad (1)$$

آرش کمانگیر" sex="مرد" Pname= "آرش کمانگیر"

$$\pi_{ppid}(\sigma(parent) \propto \sigma(person)) \quad (4)$$

sex="مرد" Pname= "آرش کمانگیر"

$$\pi_{ppid}(\sigma(person) \propto \sigma(Parent)) \quad (3)$$

Pname= "آرش کمانگیر" sex="مرد"

پاسخ: مواجب گزینه ۱ است.



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۹۱)

به کدام گزینه در مدل رابطه ای نمی توان پاسخ داد؟

- ۱) همسر فردی به نام "آرش کمانگیر"
- ۲) اجداد فردی به نام "آرش کمانگیر"
- ۳) افرادی که همسر آن ها بالای ۹۰ سال دارند.
- ۴) افرادی که سن آن ها اشتباه محاسبه شده است.

پاسخ: مواب گزینه ۴ است.





فصل چهارم:

زبان SQL رابطه‌ای

زبان رابطه‌ای SQL:

اصولاً هر RDBMS دارای نسخه SQL خاص خود است.

ویژگی‌های SQL عبارت است از:

- ۱- زبانی غیر روبه‌ای
- ۲- دارای عملگرهای بسیار قوی
- ۳- تامین کننده استقلال داده‌ای
- ۴- دارای اکمال ساختاری
- ۵- شامل تمام داده‌های استاندارد
- ۶- قابل استفاده هم به صورت مستقل و هم به صورت ادغام شده



انواع داده ها در SQL :

انواع داده ها که در SQL می توان از آنها استفاده کرد عبارتند از:

نوع	نام	تعداد بایت
صحیح	tinyint(n)	N
	smallint	2
	int	4
	intbig	8
اعشاری	Float	8
	Real	4
	decimal	حداکثر 17
	numeric	حداکثر 17
کاراکتری	Char(n)	n

و انواع دیگر مانند:

bit , binary , image , money , currency , datetime , sysname , timestamp , varchar , varbinary , XML

انواع عملکردها در SQL:

- ۱- محاسباتی (%, /, *, -, +)
- ۲- رابطه ای (=, >, <, <=, >=, !=)
- ۳- منطقی (AND, OR, NOT)
- ۴- بیتی (^, |, &, ~)
- ۵- انتساب (=)
- ۶- ویژه (IN, BETWEEN, ALL, ANY, LIKE)



دستور های SQL :

دستورات در SQL را می توان به سه دسته زیر تقسیم بندی کرد:

(SELECT , INSERT , UPDATE , DELETE) : DML - ۱

(CREATE , ALTER , DROP) : DDL - ۲

(GRANT , REVOKE) : DCL - ۳

ایجاد جدول (CREATE TABLE)

برای ایجاد بانک اطلاعاتی می توان از دستور CREATE TABLE استفاده کرد.

مثال:

ایجاد جدول دانشجو (S) با فیلد های شماره دانشجویی(کلید) و نام دانشجو:

```
CREATE TABLE S
(
    ID  Char (10) PRIMARY KEY ,
    Name Char (20),
);
```

به جای PRIMARY KEY می توان از UNIQUE نیز استفاده کرد.

با ایجاد جدول، مشخصات جدول در کاتالوگ سیستم وارد می شود.



حذف جدول (DROP TABLE)

برای حذف یک جدول از دستور DROP TABLE ، استفاده می شود.
وقتی جدولی حذف شود، فایل متناظر جدول حذف شده و تعریف جدول از کاتالوگ خارج می شود.
برای حذف جدول S، از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
DROP TABLE S;
```

در دستور زیر به جای option RESTRICT یا CASCADE می توان optionoption را نوشت.

در دستور زیر اگر گزینه RESTRICT را بنویسیم،

```
DROP TABLE base-table {RESTRICT| CASCADE}
```

در این صورت اگر روی جدول، دید تعریف شده باشد، جدول حذف نمی شود. همچنین اگر روی ستونی از جدول شاخص تعریف شده باشد، جدول حذف نمی شود.



دستور (INSERT) :

از این دستور برای اضافه کردن رکوردهای جداول بانک اطلاعاتی استفاده می‌شود.

مثال:

درج اطلاعات یک دانشجو به جدول STUDENT

```
INSERT INTO S (ID,Name)
VALUES ('110' , 'Ali' );
```

اگر فیلدی NOTNULL تعریف شده باشد، مقادیر تهی برای آن نمی‌توان وارد کرد.



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۷)



با اجرای دستور SQL زیر روی بانک اطلاعاتی تولید کنندگان قطعات، کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟

```
INSERT INTO S(S#, SNAME,CITY)
VALUES ( 'S10' , 'Smith ' , 'New York' )
```

- (۱) دستور با خطای اجرا مواجه می‌شود.
- (۲) دستور با خطای ترجمه مواجه می‌شود.
- (۳) اعتبار (STATUS) تولید کننده Smith مقدار Null خواهد شد.
- (۴) اعتبار (STATUS) تولید کننده Smith مقدار قبلی خود را حفظ می‌کند.

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

چون به STATUS مقداری اختصاص داده نشده است، مقدار قبلی خود را حفظ خواهد کرد.



تست (ارشد IT - دولتی ۸۱)



اگر رابطه ساعت ها (Watches) به طریق زیر تعریف شده باشد:

```
CREATE TABLE Watches (
```

```
    Name char(30),
    Manf char(30) References Manfs(name)
```

) برای آنکه دستور DML زیر را اجرا کنیم، کدام یک از دسترسی های ذکر شده لازم است؟

```
INSERT INTO Watches
```

```
VALUES('Tissot', 'swatch');
```

SELECT ON Manfs (۱)

SELECT ON Watches (۲)

UPDATE ON Watches (۳)

REFERENCES ON Manfs (۴)

پاسخ: مواجب کزینه ۴ است.



بهنگام سازی (UPDATE)

برای ویرایش رکوردهای جدول از دستور UPDATE استفاده می کنیم.

مثال :

شماره دانشجویی 100 را به 200 تغییر دهید.

```
UPDATE S
```

```
SET      ID=200
```

```
WHERE   ID=100;
```



تست (ارشد IT - دولتی ۸۶)



دستور SQL زیر در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات چه کار می کند؟

```
UPDATE P
SET      color ='Orange'
WHERE   color ='Red'
```

- (۱) تمام قطعات قرمز رنگ را به رنگ نارنجی در می آورد.
- (۲) تمام قطعات نارنجی را به رنگ قرمز در می آورد.
- (۳) اولین قطعه قرمز رنگ را به رنگ نارنجی در می آورد.
- (۴) آخرین قطعه قرمز رنگ را به رنگ نارنجی در می آورد.

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

به کمک دستور داده شده، رنگ قطعه های قرمز در جدول قطعه به نارنجی تبدیل می شوند.

حذف (کو رد) : (DELETE)

دستور delete برای حذف سطرهای جدول به کار می رود.

مثال :

حذف دانشجو به شماره 300 :

```
DELETE FROM STUDENT
WHERE ID=300;
```

**بازیابی (SELECT) :**

عملکرد این دستور ترکیب عملکرد دو عملکر گزینش و پرتو در جبر رابطه ای می باشد.

مثال :

بازیابی شماره و نام دانشجویان از جدول S :

```
SELECT ID, Name
FROM   S;
```

مثال :

بازیابی شماره دانشجویانی که نام آنها ALI باشد از جدول S :

```
SELECT ID
FROM   S
WHERE  Name='ALI';
```

مثال :

بازیابی شماره و نام دانشجویانی که نام آنها ALI باشد:

```
SELECT *
FROM   S
WHERE  Name='ALI';
```

مثال :

بازیابی نام دانشجویان بدون نمایش نام های تکراری:

```
SELECT DISTINCT SNAME
FROM   S;
```

با دستور SELECT می توان عملکرد فقط گزینش یا فقط پرتو در جبر رابطه ای را پیاده کرد.

اگر از * SELECT استفاده شود، مشخصات همه ستونها داده می شود و مانند عملکرد گزینش عمل میکند.


مثال:

با توجه به دو رابطه $S(c,d)$ و $R(a,b)$ ، معادل جبر رابطه ای هر یک از دستورات SQL داده شده در مقابل آن آورده شده است:

<code>SELECT a FROM R</code>	$\Pi_a(R)$
<code>SELECT * FROM R WHERE a=2</code>	$\sigma_{a=2}(R)$
<code>SELECT a FROM R WHERE b=5</code>	$\Pi_a(\sigma_{b=5}(R))$
<code>SELECT * FROM R,S</code>	$R \times S$
<code>SELECT b,d FROM R,S WHERE a=c</code>	$\Pi_{b,d}(\sigma_{a=c}(R \times S))$

توابع جمعی (Aggregate Functions)

توابع جمعی در قسمت جبر رابطه ای توضیح داده شد.

این توابع عبارتند از:

`COUNT , MAX , MIN , SUM , AVG`

مثال:

پرس و جویی که تعداد دانشجویان را بر می گرداند:

```
SELECT COUNT(*)
FROM S;
```

برای شمارش تعداد سطرهای یک جدول از `COUNT (*)` استفاده می شود.

استفاده از `DISTINCT` در توابع `MIN` ، `MAX` بی اثر است.





مرتب سازی (کو رد ها):

توسط امکان ORDER BY می توان جدول جواب را بر حسب یک یا بیش از یک ستون به صورت صعودی (ASC) یا نزولی (DESC) مرتب کرد. (ASC پیش فرض است).

```
SELECT *
FROM S
ORDER BY ID DESC;
```

البته می توان به جای ID از شماره مکانی آن در جدول یعنی عدد یک استفاده کرد.

تست مقدار تهی فیلد:

توسط این امکان می توان وجود مقدار هیچ در یک ستون را بررسی کرد.

مثال:

شماره دانشجویانی را بدهید که نمره آنها در درس C1 هنوز اعلام نشده است.

```
SELECT SID
FROM SC
WHERE CID = 'C1' AND GRADE IS NULL;
```

**عملگر LIKE**

توسط این امکان در SQL می توان عمل بازیابی را بر اساس نشانوند جستجوی کاراکتر با شرایط مورد نظر انجام داد.

به عبارتی مشخص می کند که آیا رشته ای در قسمتی از فیلد قرار دارد یا خیر.

تلکن: به جای کاراکتر - می تواند یک کاراکترو به جای کاراکتر % می تواند تعدادی کاراکتر قرار گیرد.

مثال:

مشخصات دانشجویانی را بدهید که نام آنها ۴ حرفی است و حرف دوم در نام آنها A باشد، مانند SARA.

```
SELECT *
FROM ST
WHERE SNAME LIKE '-A--';
```

مثال:

مشخصات دانشجویانی را بدهید که نام آنها با کاراکتر A شروع شود.

```
SELECT *
FROM ST
WHERE SNAME LIKE 'A%';
```

تلکن: در این مثال، اگر از 'A' % استفاده شده بود، نام هایی که به A ختم می شدند مشخص می شد و

اگر از 'A' % استفاده شده بود، نام هایی که در آنها A داشت مشخص می شدند.

**مثال:**

مشخصات دانشجویانی را بدهید که نام آنها ۳ حرفی است و حرف اول، یکی از کاراکترهای A,B,C,D باشد.

```
SELECT *
FROM ST
WHERE SNAME LIKE '[A-D]--';
```

تلکره: به جای کاراکتر [a₁ - a₂] می تواند یک کاراکتر که بین a₁ تا a₂ باشد، قرار گیرد.

**مثال:**

مشخصات دانشجویانی را بدهید که نام آنها ۳ حرفی است و حرف اول یکی از کاراکترهای A,B,C,D نباشد:

```
SELECT *
FROM ST
WHERE SNAME LIKE '[^A-D]--';
```

تلکره: به جای کاراکتر [^a₁ - a₂] می تواند یک کاراکتر که بین a₁ تا a₂ نباشد، قرار گیرد.



**:UNION عملگر**

توسط این امکان می توان عملگر اجتماع در جبر رابطه ای را پیاده سازی کرد.

مثال:

با فرض اینکه اطلاعات دانشجویان در بانک S و اطلاعات استادی در بانک T قرار دارد، برای مشخص کردن نام دانشجویان و استادی از دستور زیر استفاده می کنیم:

```
SELECT NAME FROM S ) )
UNION
(SELECT TNAME FROM T);
```

! تذکر: عملگرهای UNION و EXCEPT و INTERSECT، سطرهای تکراری را حذف می کنند مگر اینکه از EXCEPT ALL و INTERSECT ALL، UNION ALL استفاده شود.

:BETWEEN عملگر

توسط این امکان می توان وجود یک مقدار را در یک محدوده بررسی کرد.

مثال:

شماره دانشجویانی را بدهید که نمره آنها در درس C1 بین ۱۰ تا ۱۲ باشد.

```
SELECT SC.SID
FROM SC
WHERE CID='C1' AND GRADE BETWEEN 10 AND 12;
```



گروه بندی اطلاعات:

توسط امکان گروه بندی، می توان سطرهای یک جدول را بر حسب مقادیر یک ستون گروه بندی کرد به نحوی که در هر گروه مقدار آن ستون یکسان باشد.

مثال:

گروه بندی جدول R بر حسب ستون Y:

```
SELECT *
FROM   R
GROUP BY Y;
```

X	Y	Z
X1	Y1	Z1
X1	Y2	Z2
X2	Y1	Z2
X3	Y1	Z3
X3	Y3	Z4

⇒

X	Y	Z
X1	Y1	Z1
X2	Y1	Z2
X3	Y1	Z3
X1	Y2	Z2
X3	Y3	Z4

در دستور SELECT، نوشتن کلازهای زیر اختیاری است:

ORDER BY, WHERE , GROUP BY

در مقابل SELECT نمی توان نام ستونی را قید کرد که جزء ستونهای گروه بندی نباشد، مگر اینکه در تابع جمعی استفاده شده باشد.

**مثال:**

گروه بندی جدول دانشجو - درس بر حسب مقادیر ستون شماره CID:

```
SELECT SID , AVG(GRADE)
FROM SC
GROUP BY CID;
```

برای اعمال شرط در GROUP BY از عبارت HAVING باید استفاده کرد.

**:SELECT HAVING در دستور**

اگر بخواهیم از توابع جمعی در شرط WHERE استفاده کنیم، پیام خطأ صادر می شود و باید از HAVING به جای WHERE استفاده کرد.

بنابراین دستور زیر نادرست است:

```
SELECT S# , AVG(QTY)
FROM SP
WHERE AVG(QTY) > 100
GROUP BY S#;
```

دستور صحیح به صورت زیر می باشد:

```
SELECT S#,AVG(QTY)
FROM SP
GROUP BY S#
HAVING AVG(QTY) > 100;
```



در دستور SELECT، کلاز GROUP BY می تواند بدون HAVING بکار رود.



هرگز HAVING همیشه با GROUP BY می آید.



پرس و جوهای مرکب از چندین پرس و جو تشکیل می شوند و برای ایجاد آنها از عملگرهای EXCEPT و INTERSECT، UNION به ترتیب معادل \setminus و \cap و - در جیر رابطه ای می باشند، استفاده می شود.



پیوند (ابطه ها):

برای پاسخ به بعضی از پرسش ها نیاز است که به بیش از یک جدول مراجعه شود.

در این حالت از پیوند باید استفاده شود.

مثال:

نام دانشجویانی را بدهید که درس شماره C3 را انتخاب کرده اند.

حل:

می دانیم که شماره دانشجویان در جدول ST است و اطلاعات در رابطه با دروس ثبت نام شده در جدول SC وجود دارد. بنابراین دو جدول ST,SC را روی صفت مشترک آنها یعنی SID پیوند می زنیم.

```
SELECT ST.SNAME
FROM ST, SC
WHERE ST.SID = SC.SID AND SC.CID = 'C3';
```

**حل:**

می دانیم که شماره دانشجویان در جدول ST است و اطلاعات در رابطه با دروس ثبت نام شده در جدول SC وجود دارد. بنابراین دو جدول ST,SC را روی صفت مشترک آنها یعنی SID پیوند می زنیم.

```
SELECT ST.SNAME
FROM   ST , SC
WHERE  ST.SID = SC.SID AND SC.CID = ' C3 ';
```

می توان یک جدول را با خودش پیوند کرد.

مثال:

شماره جفت دانشجویان از یک گروه آموزشی را بدهید.

حل:

```
SELECT A.SID , B.SID
FROM   ST A , ST B
WHERE A.SDEID = B.SDEID AND A.SID < B.SID;
```

در مثال بالا A و B نامهای دیگر برای جدول ST می باشند.
وقتی یک جدول را با خودش پیوند می زنیم باید این عمل صورت گیرد.


مثال:

با فرض وجود سه جدول T1,T2,T3 از یک پایگاه داده ها:

۱- پیوند ضربدری (Cross join) دو جدول T1 و T2 :

```
SELECT *
FROM T1,T2;
```

۲- پیوند ضربدری دو جدول T1 و T2 با شرط θ :

```
SELECT *
FROM T1,T2
WHERE  $\theta$  ;
```

۳- پیوند دو جدول T1 و T2 روی فیلد مشترک F:

```
SELECT *
FROM T1,T2
WHERE T1.F = T2.F;
```

که می توان به صوت زیر نیز نوشت:

```
SELECT A.*
FROM T1 A,T2 B
WHERE A.F = B.F;
```

۴- پیوند سه جدول T1 و T2 و T3 :

ارتباط بین دو جدول T1 و T2 از طریق فیلد مشترک F1 و ارتباط بین دو جدول T2 و T3 از طریق فیلد مشترک F2 برقرار می شود. (X,Y,Z,W فیلدهای موجود در سه جدول هستند). (θ شرط معمولی است).

```
SELECT X,Y,Z,W
FROM T1 A,T2 B, T3 C
WHERE A.F1=B.F1 AND B.F2 = C.F2 AND  $\theta$  ;
```



پیوند درونی (INNER JOIN):

در مواقعي که تعداد شرط ها زیاد می شود، برای ساده شدن تشخیص شرط پیوند با شرط معمولی، از پیوند درونی استفاده می شود.

در این نوع پیوند، شرط معمولی در قسمت WHERE و شرط الحاق در قسمت INNER JOIN می آید.

```
SELECT X,Y,Z,W FROM T1 A
INNER JOIN T2 B ON A.F1=B.F1
INNER JOIN T3 C ON B.F2=C.F2
WHERE ؟ شرط معمولی
```

پیوند بیرونی:

در این نوع پیوند، کلیه رکوردهای موجود در یک جدول، حتی رکوردهایی که در جدول دیگر وجود ندارند، ارزیابی شده و در خروجی نمایش داده می شود.

پیوند بیرونی دارای سه نوع "چپ، راست و کامل" می باشد.

پیوند بیرونی چپ دو جدول T1 و T2:

کلیه رکوردهای T1 و T2 که در شرط ON صدق کنند را نمایش می دهد.

همچنین رکوردهایی در T1 (جدول سمت چپ پیوند) که در شرط ON صدق نکنند، را نیز نمایش می دهد و به جای فیلدهای T2، مقدار null نمایش داده می شود.

```
SELECT *
FROM T1
LEFT OUTER JOIN T2
ON ؟ شرط پیوند
```



در پیوند بیرونی راست (RIGHT OUTER JOIN) دو جدول T1 و T2، کلیه رکوردهای T1 و T2 که در شرط ON صدق کنند را نمایش می‌دهد.

همچنین رکوردهایی در T2 (جدول سمت راست پیوند) که در شرط ON صدق نکنند، را نیز نمایش می‌دهد و به جای فیلدهای T1، null نمایش داده می‌شود.

در پیوند بیرونی کامل (FULL OUTER JOIN) دو جدول T1 و T2، کلیه رکوردهای T1 و T2 با هم الحاق شده و به جای فیلدهایی از هر دو جدول که در شرط صدق نمی‌کنند، null نمایش داده می‌شود.

مثال:

دو جدول M و N مفروض هستند. حاصل اجرای دستور داده شده را بدست آورید؟

```
SELECT *
FROM N
LEFT OUTER JOIN M
ON N.B=M.B;
```

N			M	
A	B	C	B	D
a1	b1	c1	b1	d1
a2	b4	c2	b2	d2
a3	b2	c3	b2	d5

حل:

حاصل پیوند بیرونی راست دو جدول داده شده بر روی فیلد B، به صورت زیر است:

A	B	C	D
a1	b1	c1	d1
a3	b2	c3	d2
a3	b2	c3	d5
a2	b4	c2	null



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۹)

رابطه $R(a,b,c)$ را در نظر بگیرید:

$Q_1 : \text{SELECT Distinct } a,b \text{ FROM } R$

$Q_2 : \text{SELECT a,b FROM } R \text{ GROUP BY } a,b$

- (۱) پاسخ Q_1 زیر مجموعه ای از پاسخ Q_2 است.
- (۲) و Q_2 پاسخ های یکسان تولید می کنند.
- (۳) پاسخ Q_2 زیر مجموعه ای از پاسخ Q_1 است.
- (۴) و Q_2 پاسخ های متفاوت تولید می کنند.

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

هر دو دستور داده شده معادل هستند. نتیجه Q_1 ستونهای a و b از رابطه $R(a,b,c)$ با حذف تکراری ها می باشد.
در Q_2 ابتدا جدول بر اساس ستون a و b دسته بندی شده و سپس برای هر گروه، a و b چاپ می شود و خروجی آن مانند Q_1 است.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۶)



دستور SQL زیر در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات چه کار می کند؟

```
SELECT SP.P# , SUM(SP.QTY) AS TOTQTY
FROM   SP
GROUP BY SP.P#
```

- (۱) شماره هر قطعه و تعداد قطعات تولید شده را به ما می دهد.
- (۲) شماره هر قطعه و تعداد کل آن قطعه تولید شده را می دهد.
- (۳) شماره هر قطعه و وزن کل قطعات تولید شده را می دهد.
- (۴) شماره هر قطعه و وزن کل قطعات تولید شده توسط تولید کننده آن قطعه را می دهد.

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

برای مشخص کردن شماره هر قطعه و تعداد کل آن قطعه تولید شده، باید جدول sp را بر حسب p# گروه بندی کرد.
تعداد کل هر قطعه به کمک تابع sum(sp.qty) قابل محاسبه است.



تست (ارشد IT دولتی ۸۵)



در عبارت:

```
SELECT state, count(state)
FROM customer_T
GROUP BY state
HAVING count(state) > 1
```

- (۱) می توانیم از یک Subquery استفاده کنیم.
- (۲) می توانیم از WHERE بجای HAVING استفاده کنیم.
- (۳) می توانیم شرط COUNT(State) < 10 را با شرط فعلی ترکیب کنیم.
- (۴) می توانیم از COUNT(*) بجای COUNT(State) استفاده کنیم.

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



گزینه ۱ نادرست است چون نمی توانیم بعد از گروه بندی از یک subquery استفاده کنیم.

گزینه ۲ نادرست است، چون نمی توانیم در دستور گروه بندی از where بجای having استفاده کنیم.

گزینه ۴ نادرست است، چون count(*) به تنها یک بعد از select استفاده می شود.



تست (ارشد - دولتی ۸۳)



جدول محصول به صورت goods (P#, Pname, Price) مفروض است. خروجی دستور زیر کدام گزینه است؟

```
SELECT Price
FROM   goods
WHERE  Price >= MAX(price);
```

Null (۱)

۲) کل جدول

۳) بستگی به داده ها دارد.

۴) ماکریم قیمت در جدول

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



بهتر است از توابع محاسباتی مانند max در قسمت where استفاده نشود، چون تا هر کجای جدول که

پیش بروند، عمل کرده و نتایج متفاوتی را می دهند.

به عبارتی خروجی این نوع دستورها به داده ها بستگی دارد.

اگر رکوردها به صورت نزولی باشند، ماکریم قیمت در جدول و اگر به صورت صعودی باشند، کل

جدول را برمی گرداند.



تست (ارشد - IT دولتی ۱۳۸)



در صورتی که مفهوم رابطه $SPJ < S#, P#, J#, QTY >$ به شکل زیر بیان گردد:
 «تهیه کننده $S#$ ، قطعه $P#$ را برای پروژه $J#$ به تعداد QTY تهیه نموده است» و کلید اصلی رابطه $S#, P#, J#$ باشد، برای فرموله کردن پرس و جوی زیر به زبان SQL، کدام قسمت تکمیلی باید به دستور SQL زیر ملحق شود؟

دستور SQL	پرس و جو:
<pre>SELECT J# FROM SPJ</pre>	شماره پروژه هایی را معین کنید که تمام قطعات آنها را یک تهیه کننده، تهیه کرده باشد.

Group by s# Having count(*)=1; (۱)

Group by p#, Having count(*)=1; (۲)

Group by J#,P# Having count(S#)=1; (۳)

Group by J# Having count(Distinct s#)=1; (۴)

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

دستور SQL برای پاسخ به پرسش "شماره پروژه هایی را معین کنید که تمام قطعات آنها را یک تهیه کننده، تهیه کرده باشد"، باید بر اساس شماره پروژه ($J#$) گروه بندی شود و تعداد تهیه کننده های متفاوت برابر یک باشد:

```
SELECT J#
FROM SPJ
GROUP BY J#
HAVING COUNT(Distinct s#)=1;
```



تست (ارشد- IT دولتی ۸۳)



کدام یک از گزینه ها نادرست است؟

- ۱) قانون اول و دوم جامعیت داده ای بوسیله تعریف دامنه (domain) برای ویژگی ها قابل انجام است.
- ۲) برای اعمال قانون اول جامعیت داده ای در SQL کافی است در تعریف ویژگی که به عنوان کلید اصلی است، unique , not null قید شود.
- ۳) برای اعمال قانون اول جامعیت داده ای در SQL می بایست در ایجاد جدول، کلید اصلی بوسیله primary key تعریف شود.
- ۴) برای اعمال قانون دوم جامعیت داده ای در SQL می بایست در ایجاد جدول، کلید خارجی بوسیله foreign key تعریف شود.

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



قانون اول و دوم جامعیت داده ای بوسیله تعریف دامنه برای ویژگی ها قابل انجام است. در SQL برای اعمال قانون اول باید در ایجاد جدول، کلید اصلی بوسیله primary key و برای اعمال قانون دوم، کلید خارجی بوسیله foreign key تعریف شود.

تلخی: گزینه ۲ نادرست است، چون قید unique می تواند برای کلیدهای فرعی نیز به کار رود.





تست (ا)شـد-IT دولتی (۸۵)



کدام یک از عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) استفاده از Correlated Query بجای Join موجب پائین آمدن کارایی (Performance) می شود.
- (۲) هر Query که قابل بیان به صورت یک Subquery می باشد می تواند به صورت یک Natural Join نیز بیان شود.
- (۳) هر Query که قابل بیان به صورت یک Subquery می باشد می تواند به صورت یک Equi Join نیز بیان شود.
- (۴) هر Query که قابل بیان به صورت یک Equi Join می باشد می تواند به صورت یک Natural Join نیز بیان شود.

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



هر Query که قابل بیان به صورت یک Subquery می باشد می تواند به صورت یک Natural Join نیز بیان شود ولی عکس آن صحیح نیست. بنابراین گزینه ۲ نادرست است.

موارد زیر صحیح می باشند:

- الف- استفاده از Correlated Query بجای Join موجب پائین آمدن کارایی می شود.
- ب- هر Query که قابل بیان به صورت یک Subquery می باشد می تواند به صورت یک Equi Join نیز بیان شود.
- ج- هر Query که قابل بیان به صورت یک Natural Join می باشد می تواند به صورت یک Equi Join نیز بیان شود.



فصل پنجم:

زبان SQL رابطه‌ها

پرسش‌های تودرتو (Nested Query)

یک دستور SELECT که درون یک دستور SELECT دیگر نوشته شود.
در هنگام اجرا ابتدا پرسش داخلی اجرا می‌شود.

مثال:

نام دانشجویانی را بدهید که درس C2 را گرفته‌اند.

حل:

```
SELECT SNAME
FROM ST
WHERE SID IN (SELECT SID
               FROM SC
               WHERE CID='C2');
```



SELECT داخلي جدولی شامل شماره دانشجویانی را می دهد که درس C2 را گرفته اند.
سپس SELECT دوم نام دانشجویانی را می دهد که شماره آنها در جدول حاصل از SELECT داخلي وجود داشته باشد.

عملکرد = ANY، معادل عملکرد عملکر IN است.

اگر مجموعه جواب پرسش داخلي، تک عنصری باشد آنگاه می توان قبل از SELECT داخلي، مستقیماً از عملکرهاي =,<,>,≤,≥ استفاده کرد.

مثال:

نام دانشجویان هم رشته با دانشجوی شماره ۱۱۰ را بدهید.

حل:

```
SELECT SNAME
FROM ST
WHERE SMJR = ( SELECT SMJR
                FROM ST
                WHERE SID = ' 110 ' );
```



مثال:

نام افرادی را بدهید که وزن آنها از بیشترین وزن موجود در پایگاه کمتر باشد.

(جدول T با دو فیلد NAME, WEIGHT مشخصات افراد شامل نام و وزن آنها را نگهداری می کند)

```
SELECT T
WHERE WEIGHT < ( SELECT MAX(WEIGHT)
      FROM T );
```

 می توان از سور وجودی EXISTS در SQL استفاده کرد.

مثال:

نام دانشجویانی را بدهید که درس C5 را انتخاب نکرده اند.

حل:

```
SELECT SNAME
FROM ST
WHERE NOT EXISTS( SELECT *
      FROM SC
      WHERE SC.SID=S.SID AND SC.CID='C5'
    );
```



پایگاه داده "تهیه کننده - قطعه":

پایگاه داده ای تهیه کننده و قطعه دارای سه جدول است:

S (S# , SNAME , STAUAS , CITY)

P (P# , PNAME , COLOR , WEIGHT , CITY)

SP (S# , P# , QTY)

در جدول S مشخصات تهیه کنندگان و در جدول P مشخصات قطعات و در جدول SP میزان تولید قطعات
توسط تهیه کننده گان نگهداری می شود. جدول ها را با مقادیر فرضی پر می کنیم:

S			
S#	SNAME	STATUS	CITY
S1	Sn1	20	C1
S2	Sn2	10	C2
S3	Sn3	30	C2
S4	Sn4	20	C1
S5	Sn5	30	C3

P				
P#	PNAME	COLOR	WEIGHT	CITY
P1	Pn1	RED	12	C1
P2	Pn2	YELLOW	17	C2
P3	Pn3	BLUE	17	C4
P4	Pn3	GREEN	14	C1
P5	Pn5	BLUE	12	C2
P6	Pn6	BLACK	19	C1

SP		
S#	P#	QTY
S1	P1	100
S1	P4	200
S2	P1	300
S2	P2	400
S3	P6	500
S4	P3	500
S5	P2	800
S5	P4	700
S5	P6	200



حال با توجه به این رابطه ها به هر یک از سوالات زیر پاسخ دهید:

۱- نام تهیه کنندگانی را بباید که قطعه P2 را تهیه می کنند.

```
SELECT SNAME
FROM S
WHERE S# IN (SELECT S#
               FROM SP
               WHERE P# = 'P2'
            );
```

S#
S2
S5

با توجه به رابطه ها، نتیجه SELECT داخلی برابر است با:

SNAME
Sn2
Sn5

و نتیجه SELECT خارجی برابر است با:

به جای IN از ANY = نیز می توان استفاده کرد.

۲- پرس و جوی قبلی را به کمک EXISTS بنویسید.

```
SELECT SNAME
FROM S
WHERE EXISTS( SELECT *
               FROM SP
               WHERE SP.S# = S.S # AND SP.P# = 'P2');
```



۳ - نام تهیه کنندگانی را باید که اقلایک قطعه به رنگ RED تهیه می کنند.

```
SELECT SNAME
FROM S
WHERE S# IN ( SELECT S#
                FROM SP
                WHERE P# IN ( SELECT P#
                                FROM P
                                WHERE COLOR = 'RED'
                            )
            );

```

خروجی SELECT داخلی با توجه به داده های فرضی P1 است.

خروج SELECT میانی S1 و S2 است.

خروجی SELECT خارجی Sn1, Sn2 است.

۴ - شماره قطعاتی را باید که توسط بیش از یک تهیه کننده، تهیه شده باشد.

```
SELECT P#
FROM SP
GROUP BY P#
HAVING COUNT(*) > 1;
```

رابطه SP بعد از گروه بندی روی P# :

S#	P#	QTY
S1	P1	100
S2	P1	300
S2	P2	400
S5	P2	800
S4	P3	500
S1	P4	200
S5	P4	700
S3	P6	500

و حاصل این پرس و جو برابر است با : P4 , P2 , P1



۵- حداقل مقدار تهیه شده از هر قطعه را بیابید.

```
SELECT P#, MAX(QTY)
FROM SP
GROUP BY P#;
```

P#	
P1	300
P2	800
P3	500
P4	700
P6	500

جدول جواب به صورت زیر است:

۶- شماره قطعاتی را بیابید که یا وزن آنها بیشتر از ۱۶ باشد یا توسط S2 تهیه شده است یا هر دو شرط را دارد.

```
SELECT P# FROM P WHERE WEIGHT > 16
UNION
SELECT P# FROM SP WHERE S# = 'S2' ;
```

P#
P1
P2
P3

نتیجه برابر است با :

یادآوری: عملگر UNION موجب حذف عناصر تکراری می شود.



پایگاه داده "تهیه کننده - قطعه - پروژه"

پایگاه داده ای SPJ با جدول های تهیه کننده، قطعه و پروژه به صورت زیر مفروض است:

S (S# , SNAME , STATUS , CITY)

P (P# , PNAME , COLOR , WEIGHT , CITY)

J (J# , JNAME , CITY)

SPJ (S# , P# , J# , QTY)

با توجه به این پایگاه به سوالات زیر پاسخ دهید:

- تمام جفت هایی از نام شهرها را مشخص کنید که عرضه کننده ای در شهر اول، پروژه ای در شهر دوم را پشتیبانی کند.

```
SELECT DISTINCT S.CITY AS A , J.CITY AS B
FROM S , J
WHERE EXISTS ( SELECT *
                FROM SPJ
                WHERE SPJ.S# = S.S# AND SPJ.J# = J.J# );
```

- شماره قطعاتی را باید که به پروژه ای اختصاص می یابد و میانگین آن بیش از ۳۰۰ است.

```
SELECT DISTINCT SPJ.P#
FROM SPJ
GROUP BY SPJ.P# , SPJ.J#
HAVING AVG ( SPJ.QTY > 300 );
```



۳- شماره پروژه هایی را مشخص کنید که شهر آن پروژه، اولین شهر به ترتیب الفبا باشد.

```
SELECT J.J#
FROM J
WHERE J.CITY = ( SELECT MIN(J.CITY)
                  FROM J );
```

۴- شماره پروژه هایی را مشخص کنید که به طور کامل توسط S1 پشتیبانی می شوند.

```
SELECT J.J#
FROM J
WHERE NOT EXISTS ( SELECT *
                      FROM SPJ
                     WHERE SPJ.J# = J.J# AND NOT ( SPJ.S# = 'S1' ) );
```

۵- جفت هایی از شماره قطعه / شماره عرضه کننده را مشخص کنید که عرضه کننده خاص قطعه مشخص شده را عرضه نمی کند.

```
SELECT S.S#, P.P# FROM S CROSS JOIN P
EXCEPT
SELECT SPJ.S#, SPJ.P# FROM SPJ;
```

مثلا اگر جواب به صورت (S1,P5) باشد، یعنی تهیه کننده S1 قطعه P5 را تولید نمی کند.



پایگاه داده "بانک"

پایگاه داده bank با شش جدول زیر مفروض است:

- ۱- customer (name : city , نام مشتری : شهر مشتری , شعبه : addr)
- ۲- account (acc : bname , شماره حساب : شعبه , balance : موجودی)
- ۳- depositor (name:acc , نام مشتری : شماره حساب)
- ۴- borrower (name:Ln , نام مشتری : شماره وام)
- ۵- loan (ln : bname , شعبه : شماره وام , amount : مبلغ وام)
- ۶- branch (bname : d , شهر شعبه : cityb , نام شعبه : شعبه)

با توجه به این پایگاه به سوالات زیر پاسخ دهید:

۱- نام مشتریانی که حساب، وام یا هر دورا دارند:

```
SELECT name FROM customer
UNION
SELECT name FROM borrower
```

۲- نام مشتریانی که هم حساب و هم وام دارند:

```
SELECT name FROM customer
INTERSECT
SELECT name FROM borrower
```



۳- بازیابی نام تمام شعبه ها در جدول loan :

```
SELECT bname FROM loan
```

۴- شماره وام های شعبه تجارت مرکزی با مبلغ وام بیشتر از دو میلیون

```
SELECT ln
FROM loan
WHERE bname = 'تجارت مرکزی' AND amount > 2000000
```

۵- نام شعبه ها و میانگین موجودی آن ها به شرط آنکه میانگین موجودی انها از دو میلیارد تومان بیشتر باشد.

```
SELECT bname, AVG(balance)
FROM account
GROUP BY bname
Having AVG(balance)>2000000000
```

۶- نام مشتریانی که حداقل یک حساب در شعبه تجارت مرکزی دارند.

```
SELECT distinct name
FROM despositor AS x
Where unique(SELECT x.name
              FROM account y , despositor as z
              WHERE x.name=z.name AND y.acc=z.acc AND y.bname='تجارت مرکزی')
```



۷- نام مشتری، شماره وام و میزان وام، وام گیرندگان از بانک

```
SELECT name , ln , amount
FROM borrower b
Inner join loan
ON b.ln=b.ln
```

۸- نام مشتری، شماره وام و میزان وام کسانی که از بانک تجارت مرکزی وام گرفته اند

```
SELECT name , b.ln , amount
FROM borrower b
INNER JOIN loan k
ON b.ln=k.ln
WHERE bname='تجارت مرکزی'
```



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۸۱۴)



در بانک زیر، کدام گزینه پاسخ پرس و جوی «نام ملوان هائی که همه قایق ها را رزو کرده اند» می باشد؟

Sailor (<u>sid</u> , sname, rating, age)	ملوان
Boats (<u>bid</u> , bname, color)	قایق
Reserves (<u>sid</u> , <u>bid</u> , day)	رزرو

(۱)

```
SELECT s.sname
FROM   sailor S
WHERE NOT exists ( ( SELECT B.bid FROM Boats B)
EXCEPT
(SELECT R.bid FROM Reserves R) AND S.sid=R.sid )
```



(۲)

```

SELECT s.sname
FROM sailor S
WHERE NOT EXISTS ( SELECT B.bid
                      FROM Boats B
                      WHERE NOT EXISTS)
(SELECT R.bid
FROM Reserves R
WHERE R.bid=B.bid AND R.sid = S.sid )
    
```

(۳) موارد ۱ و ۲

(۴) هیچکدام

 پاسخ: مواجب گزینه ۳ است.

در گزینه ۱، داخلی ترین select همه قایق های رزرو شده توسط یک ملوان را مشخص می کند. دومین select که در زیر آورده شده است، همه قایق ها به غیر از قایق های رزرو شده توسط ملوان را می دهد:

```

SELECT B.bid FROM Boats B )
EXCEPT
    
```

```
(SELECT R.bid FROM Reserves R) AND S.sid=R.sid;
```

بنابراین در نهایت کل دستور داده شده، نام ملوان هایی را مشخص می کند که برای آنها قایقی وجود نداشته باشد که رزرو نشده باشد. یا به عبارتی نام ملوان هائی که همه قایق ها را رزو کرده اند.



تست (ارشد کامپیووتر - دولتی ۸۱۳)

اگر داشته باشیم:

`employee(empno , empname , dept , salary)`

آنگاه پاسخ پرس و جوی زیر کدام است؟

پرس و جو: نام و حقوق کارمندانی که متوسط حقوقشان از متوسط حقوق واحدشان کمتر ولی از متوسط حقوق کل کارکنان سازمان بیشتر است.

(۱)

```
SELECT empname,salary
FROM employee
GROUP BY dept
HAVING salary > AVG (salary);
```

(۲)

```
SELECT empname,salary
FROM employee
HAVING salary > SELECT AVG(salary) FROM employee;
```

(۳)

```
SELECT empname, salary
FROM ( SELECT *
        FROM employee
        WHERE salary> ( SELECT avg(salary)
                         FROM employee))
GROUP BY dept
HAVING salary<AVG (salary);
```

(۴)

```
SELECT empname , salary
FROM employee
WHERE salary > AVG ( salary GROUP BY dept
                      HAVING salary > AVG (salary));
```



پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

توسط `select` زیر، متوسط حقوق کل کارکنان سازمان مشخص می شود:

```
SELECT AVG(salary)
FROM employee;
```

اگر این مقدار را با x مشخص کنیم داریم:

```
SELECT empname, salary
FROM ( SELECT *
       FROM employee
      WHERE salary > x)
GROUP BY dept
HAVING salary < AVG (salary);
```

در نهایت نام و حقوق کارمندانی که متوسط حقوق شان از متوسط حقوق واحد شان کمتر ولی از متوسط حقوق کل سازمان بیشتر است، مشخص می شود.

تلذیح! گزینه ۲ غلط است، چون `Having` بدون `group by` استفاده شده است. گزینه های ۱ و ۳ غلط می باشند، چون میانگین باشد توسط یک `select` مجزا محاسبه شود.



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۲)

جداول زیر برای یک بانک مفروض است:

Customer(CustName , Address) مشتری

Account(Accno ,CustName) حساب

Loan(LoanNO ,CustName) وام

کدام دستور SQL زیر برای تعیین مشتریانی که وام نگرفته اند، کافی است؟

(۱)

```
SELECT *
FROM customer , Loan
WHERE customer.custname < > loan.custname;
```

(۲)

```
SELECT *
FROM customer , Loan
WHERE customer.custname = Loan.custname;
```

(۳)

```
SELECT *
FROM customer,Loan
WHERE custname NOT IN ( SELECT custname
FROM Loan);
```

(۴) هیچکدام

 پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

گزینه ۱ و ۲ پیوند دو جدول را نشان می دهد. اولی به شرط نامساوی و دومی به شرط مساوی بودن نام مشتری ها.



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۷۵)

رابطه Person شامل شماره شناسایی، نام فرد و شماره شناسایی پدر آنهاست. کدام گزینه نام همه پدرهای موجود در رابطه را می دهد؟

(۱)

```
SELECT name
FROM person
WHERE no=father-no;
```

(۲)

```
SELECT p1.name
From person p1, person p2
WHERE p1.father_no = p2.father_no;
```

(۳)

```
SELECT name
FROM person
WHERE name IN ( SELECT name
                  FROM person
                 WHERE no = father_no )
```

(۴)

```
SELECT p1.name
FROM person p1, person p2
WHER p1.no = p2.father_no;
```

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.





اطلاعات فرضی در جدول Person به صورت زیر را در نظر می گیریم:

No	Name	Father-no
1	Ali	13
2	Reza	2
3	Hassan	1
4	Omid	9
5	Babak	4

حال می خواهیم دستوری بنویسیم که نام همه پدرها را به ما بدهد، یعنی خروجی آن Omid و Ali باشد.
 حاصل اجرای دستور گزینه ۴ روی جدول فرضی بالا نام هایی است که شماره آنها در لیست شماره پدرها نیز می باشد. (Omid پدر Babak و Ali پدر Hasan است).
 نتیجه دستور گزینه یک و سه، Reza است، یعنی افرادی که پدر خودشان نیز باشند.
 خروجی دستور گزینه دو، همه نام ها می باشد.

تست (ارشد IT دولتی ۸۹)



جمله SQL زیر در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات چه کار می کند؟

```
SELECT DISTINCT SNAME
FROM S
WHERE S.S# IN (
    SELECT SP.S#
    FROM SP
    WHERE SP.P# IN (
        SELECT P.P#
        FROM P
        WHERE PCOLOR='Red'
    )
)
```

- ۱) اسامی تولید کنندگانی که حداقل یک قطعه قرمز رنگ تولید می کنند.
- ۲) اسامی تولید کنندگانی که حداقل یک قطعه قرمز رنگ تولید می کنند.
- ۳) اسامی تولید کنندگانی که بیش از یک قطعه قرمز رنگ تولید می کنند.
- ۴) هیچ کدام



پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

توسط داخلی ترین select ، شماره قطعات قرمز رنگ مشخص می شوند.

توسط select میانی، مشخص می شود که این قطعات توسط کدام تهیه کنندگان تولید می شوند.

در نهایت توسط اولین select اسامی تولید کنندگانی که حداقل یک قطعه قرمز رنگ را تولید

کرده اند، مشخص می شود.

تست (ارشد- IT دولتی ۸۹)



جمله SQL زیر در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات چه کار می کند؟

```
SELECT S.SNAME
FROM S
WHERE EXISTS ( SELECT *
    FROM SP
    WHERE SP.S# = S.S# AND SP.S#='P2' )
```

- ۱) اسامی تولید کنندگانی که قطعه 'P2' را تولید می کنند بدون تکرار.
- ۲) اسامی تولید کنندگانی که قطعه 'P2' را تولید می کنند.
- ۳) اسامی تولید کنندگانی که قطعه ای غیر از 'P2' هم تولید می کنند.
- ۴) اسامی تولید کنندگانی که قطعه 'P2' را تولید نمی کنند.



 پاسخ: جواب گزینه ۲ است.
جمله SQL داده شده، اسمی تولید کنندگانی که قطعه 'P2' را تولید می کنند، را مشخص می کند.
این سؤال به کمک پیوند جدول ها نیز انجام پذیر است:

```
SELECT s.sname
FROM   s,sp
WHERE  s.s#=sp.s# AND sp.p#='p2';
```

(۸۶) دولتی - آرشد IT

اگر رابطه های SP(S#,P#,QTY) و S(S#,SNAME,STATUS,CITY) مفروض باشد، معادل پرسش زیر کدام یک می باشد؟

```
SELECT SNAME,CITY FROM S
WHERE S# IN (SELECT S#
              FROM SP
              WHERE P# = 'P1')
```

(۱)

```
SELECT SNAME,CITY
FROM S
WHERE S# = ANY ( SELECT S#
                  FROM SP
                  WHERE P# = 'P1')
```



(۲)

```
SELECT SNAME ,CITY
FROM   S
WHERE EXISTS ( SELECT *
                FROM   SP
                WHERE SP.P# = 'P1' AND SP.S# = S.S#)
```

(۳)

```
SELECT SNAME ,CITY
FROM   S ,SP
WHERE S.S# = SP.S# AND SP.P# = 'P1'
```

۴) هر سه معادل می باشند.

 پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

همه دستور ها معادل می باشند و نام و شهر تولید کنندگان قطعه P1 را مشخص می کنند.

پرس و جوی «اسامی کارمندانی که مدیر پروژه نیز می باشد را لیست نمایید.» در یک پایگاه داده مطرح است. کدام یک از عبارات ذیل برای فرموله کردن پرس و جوی فوق نادرست است؟

(۱)

```
SELECT ename
FROM   Emp e
WHERE SOME Projes p
```

(۲)

```
SATISFIES p.pmgr = e.empno
SELECT ename
FROM   Emp e
WHERE ONE Projes p
```



(۳)

```
SATISFIES p.pmgr = e.empno
SELECT ename
FROM Emp e
WHERE
```

(۴)

```
e.empno=ANY( SELECT p.pmgr
                FROM Projs p)
SELECT ename
WHERE exists ( SELECT *
                  FROM Projs p
                  WHERE p.pmgr = e.empno)
```

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

پرس و جوی گزینه ۲ نادرست است، چون تنها یک پروژه را مشخص می کند که شرط $p.pmgr=e.empno$ را داشته باشد. (به عبارت one در گزینه ۲ توجه شود).

تست (ارشد IT- دولتی ۸۱۴)



رابطه ای را در نظر بگیرید که اطلاعات مربوط به تعداد ساعت مطالعه دانشجویان را ذخیره می کند.

Study (student , major , date , hours)

اگر کلید را $<student,date>$ در نظر بگیریم و وابستگی کاربردی student → major برقرار باشد، آنگاه یک پرسش (Query) به زبان SQL که جواب آن تمام دانشجویان است که زمان میانگین مطالعه آنها کوتاهتر از زمان میانگین کلی برای دانشجویان هم رشته آنها است در کدام گزینه یافت می شود؟

(۱)

```
SELECT student
FROM study AS a
WHERE EXISTS ( SELECT AVG (hours)
                  FROM study
                  GROUP BY major)
GROUP BY student;
```



```
(۲)
SELECT student
FROM study AS s
WHERE AVG(hours) < ( SELECT AVG(hours)
                        FROM study
                        WHERE major = s. major)
GROUP BY student;
```

```
(۳)
SELECT student
FROM study AS s
WHERE hours < ALL ( SELECT hours
                        FROM study
                        WHERE major = s. major )
```

```
(۴)
SELECT student
FROM study
WHERE AVG(hours) < ( SELECT AVG(hours)
                        FROM study
                        GROUP BY major)
GROUP BY student;
```

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

برای مشخص کردن تمام دانشجویانی که زمان میانگین مطالعه آنها کوتاهتر از زمان میانگین کلی برای دانشجویان هم رشته آنها است، از SQL زیر استفاده می کنیم:

```
SELECT student
FROM study AS s
WHERE AVG (hours) < ( SELECT AVG(hours)
                        FROM study
                        WHERE major=s. major)
GROUP BY student;
```

برای محاسبه میانگین زمان مطالعه هر دانشجو باید از گروه بندی بر اساس دانشجو استفاده کرد.



تست (ارشد IT- دولتی ۸۱۴)



پایگاه داده ای با دستورات زیر ایجاد شده است:

```
CREATE TABLE Books(
    Isbn CHAR(20) PRIMARY KEY,
    Bname CHAR(50),
    Type CHAR(9) CHECK(type IN ('technical', 'fiction', 'self-help'))
);
CREATE TABLE Authors(
    ssn CHAR(9),
    Ibsn CHAR(20),
    PRIMARYKEY ssn,isbn
);
```

کدام یک از گزینه های زیر برای پیاده سازی پرس و جوی "شماره ssn را برای نویسنده کانی که هیچ کتابی از نوع fiction ننوشته اند بباید"، با استفاده از SQL نادرست است؟

(۱)

```
SELECT ssn FROM Authors
EXCEPT ( SELECT ssn
        FROM Authors A , Books B
        WHERE A.Isbn=B.Isbn AND B.type = 'fiction' )
```

(۲)

```
SELECT ssn
FROM Authors, Books
WHERE Authors.Isbn = Books.Isbn AND type < > 'fiction'
```



(۳)

```
SELECT ssn
FROM Authors A
WHERE NOT EXISTS
(SELECT *
FROM Books B
WHERE A.Isbn = B.Isbn AND B.type = 'fiction' )
```

(۴)

```
SELECT ssn
FROM Authors
WHERE ssn NOT IN
(SELECT ssn
FROM Authors A , Books B
WHERE A.Isbn=B.Isbn AND B.type = 'fiction' )
```

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.

گزینه ۲ نادرست است، چون، شماره نویسنده ای که کتابی به غیر از نوع fiction داشته باشد، برگردانده می شود، در حالی که ممکن است کتاب از این نوع نیز داشته باشد.

تلکر: همچنین قبل از کلمه type در گزینه دو، باید از Books استفاده کرد.(به صورت

(Books.type)



تست (ارشد- IT دولتی ۸۳)



اگر شماره کارمند employee (empno, empname ,dept , salary) نام کارمند واحد: dept و حقوق : salary باشد، آنگاه جواب پرسش زیر کدام یک از گزینه ها می باشد؟ پرسش: مشخصات کارکنان که حقوقشان از متوسط حقوق کلیه کارکنان سازمان بیشتر است را لیست نمایید.

(۱)

```
SELECT *
FROM employee
WHERE salary > AVG (salary);
```

(۲)

```
SELECT *
FROM employee
Having salary > AVG (salary);
```

(۳)

```
SELECT *
FROM employee
WHERE salary > (SELECT AVG (salary)
                 FROM employee);
```

(۴)

```
SELECT *
FROM employee
GROUP BY dept
HAVING salary > AVG (salary);
```

 پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

میانگین حقوق کارکنان محاسبه می شود.

**مجوز در SQL:**

سرپرست پایگاه داده ها می توانند به کاربران SQL، مجوزهایی مانند "درج رکورد، حذف رکورد، تغییر رکورد، ایجاد جدول، حذف جدول، اضافه کردن فیلد، حذف فیلد و ..." را اعطای کنند یا از آنها پس بگیرند. برای اعطای از دستور GRANT و برای پس گیری از دستور REVOKE استفاده می شود.

مثال:

اعطای مجوز درج در جدول ST به کاربر ALI:

```
GRANT INSERT
ON ST
TO ALI;
```

تنکری: با استفاده از عبارت WITH GRANT OPTION در انتهای دستور بالا، این امکان به کاربر ALI داده می شود که بتواند مجوز خودش را به کاربران دیگر نیز بدهد.

مثال:

پس گرفتن مجوز درج در جدول ST از کاربر ALI:

```
REVOKE INSERT
ON ST
FROM ALI;
```

تنکری: اگر از عبارت Cascade در انتهای دستور بالا استفاده شود، لغو مجوز به صورت آبشاری خواهد بود. یعنی اگر به طور نمونه در گراف مجوز ali پدر کاربری مانند omid باشد، آنگاه با لغو مجوز ali، مجوز omid نیز لغو می شود.

**مثال:**

دستور زیر، اجازه انتخاب ستون ها و نیز به روز در آوردن فیلدهای SNAME,SDEG جدول ST را به کاربر sara می دهد.

```
GRANT SELECT,UPDATE(SNAME,SDEG)
ON ST
TO sara;
```

لیست مجوزها در جدول زیر آورده شده است:

هدف	مجوز
بازیابی داده	SELECT
اضافه کردن رکورد	INSERT
تغییر رکورد	UPDATE
حذف رکورد	DELETE
حذف جدول	DROP
حذف یا اضافه فیلد	ALTERATION
ابجاد یا حذف شاخص	INDEX
اجرای تابع ذخیره شده	EXECUTE
استفاده از دامنه خاص	USAGE
تعیین کلید خارجی در هنگام تعریف جدول	REFERENCES
کلیه مجوزها	ALLPRIVILEGE



مجوز حذف ستون را نمی توان به کاربر داد.

با **GRANT** امتیاز انجام یک عمل روی جدول مبنا و جدول مجازی(دید) را می توان به کاربرد. ولی روی جدول موقتی نمی توان به کاربرد.

تست (ارشد IT- دولتی ۸۵)



روش مناسب برای تعریف محدودیت های جامعیتی عمومی در SQL چیست؟

- 1 Create Table
- 2 Create Domain
- 3 Create Assertion
- 4 Triggered Procedures

پاسخ: گزینه ۳ جواب است.

برای تعریف محدودیت های جامعیتی عمومی در SQL از Create Assertion استفاده می شود.



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۳)



با توجه به جدول employee در سوال بالا، دستور زیر چه کاری انجام می دهد؟

```
GRANT SELECT , UPDATE(empno,empname)
ON employee
TO Roya;
```

- ۱) این دستور مشکل ساختاری دارد.
- ۲) اجازه به روز در آوردن و نیز انتخاب ستون های جدول employee را به Roya می دهد.
- ۳) اجازه به روز در آوردن و نیز انتخاب ستون های جدول را از Roya پس می گیرد.
- ۴) اجازه به روز در آوردن empname,empno و نیز انتخاب ستون های جدول را به Roya می دهد.

پاسخ: گزینه ۴ جواب است.

توسط دستور grant می توان مجوزهایی را به یک کاربر داد.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۹)



جدول Customers و دستور زیر را در نظر بگیرید. این Assertion چه چیزی را بررسی می کند؟

```
CREATE ASSERTION Check-customer CHECK
( NOT EXISTS (( SELECT *
                  FROM Customers)
                EXCEPT ( SELECT *
                          FROM Customers
                          WHERE name=name OR age=age)))
);
```



(۱) جدول Customers خالی نباشد.

(۲) همه تاپلهای Customers یا name یکسان باشند یا age یکسان.

(۳) در هیچ تاپلی از customers، فیلد های name یا age مقدار Null نداشته باشند.

(۴) در هیچ تاپلی از customers، فیلد های name و age هم زمان مقدار Null نداشته باشند.

پاسخ: گزینه ۴ موبایل است.

به علت استفاده از Except شرط داده شده معکوس می شود. شرط OR به AND تبدیل می شود.

بنابراین در هیچ تاپلی از customers، فیلد های name و age، هم زمان مقدار Null نداشته باشند.

دید:

دید نوعی رابطه نامدار، مشتق و مجازی است که توسط دستور CREATE VIEW ایجاد و توسط دستور

DROP VIEW حذف می شود.



مثال:

تعریف یک دید به نام V1 روی جدول S :

```
CREATE VIEW V1 (A,B,C)
AS SELECT S # , STATUS , CITY
FROM S
WHERE STATUSE > 15 ;
S
```

S	Sname	STATUS	CITY
S1	Smith	20	London
S2	Jones	10	Paris
S3	Blake	30	Paris
S4	Clark	20	London
S5	Adams	30	Athens

A	B	C
S1	20	London
S3	30	Paris
S4	20	London
S5	30	Athens

مثال:

تعریف یک دید به نام V1 روی جدول S :

```
CREATE VIEW V1 (A,B,C)
AS SELECT S # , STATUS , CITY
FROM S
WHERE STATUSE > 15 ;
```

S		V1	
S	Sname	STATUS	CITY
S1	Smith	20	London
S2	Jones	10	Paris
S3	Blake	30	Paris
S4	Clark	20	London
S5	Adams	30	Athens

⇒

A	B	C
S1	20	London
S3	30	Paris
S4	20	London
S5	30	Athens


مثال:
تعريف یک دید روی دید 1:

```
CREATE VIEW V2 (M,N,P)
AS SELECT A,B,C
FROM V1
WHERE P < > 'London' ;
```

V2

M	N	P
S3	30	Paris
S5	30	Athens

دستور **DROP VIEW V1 CASCADE** موجب حذف دید 1 و V2 خواهد شد. یعنی با حذف جدول پایه، تمام دیدهای تعریف شده روی آن نیز حذف می شوند.

مثال:
تعريف یک دید به نام PQ روی جدول SP

```
CREATE VIEW PQ ( P# , TQ )
AS SELECT      P# , SUM ( QTY )
FROM SP
GROUP BY P#;
```

SP			PQ	
S #	P#	QTY	P #	TQ
S1	P1	10	P1	40
S1	P2	30	P2	50
S2	P2	15	P3	5
S3	P1	30		
S3	P3	5		
S4	P2	5		



بازیابی از دید:

مثال:

دید V1 را به صورت زیر تعریف می کنیم:

```
CREATE VIEW V1
AS SELECT S # , STATUS , CITY
FROM   S
WHERE  STATUS > 15 ;
```

حال اگر کاربری، حکم بازیابی زیر را صادر کند:

```
SELECT *
FROM   V1
WHERE  CITY = 'PARIS';
```

این حکم بعد از تبدیل به صورت زیر در می آید:

```
SELECT S # , STATUS , CITY
FROM   S
WHERE  CITY = 'PARIS' AND STATUS > 15;
```

 دستور **DROP VIEW V1 CASCADE** موجب حذف دید V1 و V2 خواهد شد. یعنی با حذف جدول پایه، تمام دیدهای تعریف شده روی آن نیز حذف می شوند.



مثال:

دید PQ به صورت زیر مفروض است:

```
CREATE VIEW PQ ( P# , TQ )
AS SELECT P# , SUM ( QTY )
FROM SP
GROUP BY P#;
```

اگر دستور بازیابی زیر توسط کاربر صادر شود:

```
SELECT *
FROM PQ
WHERE TQ > 300;
```

به صورت زیر تبدیل خواهد شد:

```
SELECT P# , SUM ( QTY )
FROM SP
WHERE SUM(QTY) > 300
GROUP BY P#;
```

این حکم غیرمجاز است چون نمی توان از تابع جمعی در برابر WHERE استفاده کرد.

هدف از دید

مثال:

دید V1 شامل مشخصات کامل دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد است:

```
CREATE VIEW V1
AS SELECT *
FROM S
WHERE SDEG = 'ms';
```

حال حذف از این دید را بدون هیچ مشکلی می توان انجام داد :

```
DELETE
FROM V1
WHERE SID = '123';
```

این دستور تبدیل به حکم زیر خواهد شد :

```
DELETE
FROM S
WHERE SID = '123';
```



د(ج) د(دید):

مثال:

عمل درج در دید V1 مثال قبل به صورت زیر انجام می شود:

```
INSERT INTO V1
VALUES ( '300' , 'Ali' , 'ms' , 'Comp' , 'D65' );
```

اگر سعی به درج دانشجویی با شماره دانشجویی تکراری شود، آنگاه در صورت استفاده از عبارت WITH CHECK OPTION در هنگام تعریف دید، سیستم از این عمل جلوگیری می کند.

شرایط قابل بهنگام بودن دیدها:

- ۱- عدم وجود DISTINCT
- ۲- عدم وجود GROUP BY
- ۳- عدم وجود HAVING
- ۴- عدم استفاده از توابع جمعی در مقابل SELECT
- ۵- عدم وجود بیشتر از نام یک جدول در مقابل FROM
- ۶- جدول مقابل FROM باید یک جدول مبنا یا یک دید قابل بهنگام سازی باشد.

یکی از معایب مدل رابطه ای این است که بعضی از دیدها، عملیات بهنگام سازی را نمی پذیرند.



مزایا و معایب دید:

مزایا:

- ۱- قامین کننده پویایی بالا در تعریف پایگاه
- ۲- قامین کننده محیط انتزاعی برای کاربران سطح خارجی
- ۳- قامین کننده اشتراک داده ها
- ۴- قامین کننده استقلال داده ای
- ۵- امکان تعریف Data - Object با اندازه های مختلف
- ۶- امکانی برای کوتاه نویسی پرسش ها
- ۷- تسهیل کننده واسط کاربر برنامه ساز با پایگاه
- ۸- قامین کننده مکانیسم خودکار امنیت داده ها

معایب:

- ۱- ایجاد اضافه کاری در سیستم برای انجام تبدیل خارجی / ادراکی
- ۲- عدم امکان انجام عملیات ذخیره سازی در بسیاری از دیدها و در نتیجه ایجاد محدودیت برای کاربر.

تست (ارشد IT- دولتی ۸۶)

در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات، دستور SQL زیر باعث :

```
CREATE VIEW LANDONSUP
AS SELECT *
FROM S
WHERE CITY = 'LONDON'
```

- (۱) افزایش سرعت پاسخگویی به برخی از پرس و جوها می شود.
- (۲) خطای زمان اجرا می شود.
- (۳) خطای نحوی (Syntax) می شود.
- (۴) سهولت بیان برخی از پرس و جوها می شود.

پاسخ: گزینه ۴ هواب است.

ایجاد دید باعث ساده شدن بیان برخی از پرس و جوها می شود و در سرعت پاسخگویی اثری ندارد.
دستور داده شده یک دید از تولید کنندگان شهر لندن ایجاد می کند که خطای نحوی و خطای اجرا ندارد.



تست (ارشد-IT دولتی ۸۶)



کدام دستور با معنای داده شده، در SQL وجود ندارد؟

(۱) view برای تغییر Update

(۲) Delete برای از بین بردن جداول

(۳) Revoke برای لغو اجازه دسترسی

(۴) Update برای تغییر جداول پایه

پاسخ: گزینه ۲ هوای است.

از Delete برای حذف رکورد یک جدول استفاده می شود. برای از بین بردن جدول باید از دستور Drop استفاده کرد.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۱۴)



در صورتی که یک جدول DROP شود، DBMS به طور خودکار کدام عمل را انجام می دهد؟

(۱) حذف دید (view)های مربوط به آن جدول

(۲) حذف کلیدهای خارجی مربوط به آن جدول

(۳) اصلاح لغتنامه داده ها (data dictionary)

(۴) گزینه های ۱ و ۲

پاسخ: گزینه ۳ هوای است.

در صورتی که یک جدول DROP شود، DBMS به طور خودکار لغتنامه داده ها را اصلاح می کند.



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۷۷)



اگر روی رابطه (A, B, C, D) دید زیر تعریف شود، کدام یک از گزاره ها درست است؟

```
CREATE VIEW V(A,B,C)
AS SELECT A, B , SUM(D)
FROM R
GROUP BY A,B
```

- ۱) بر روی این دید می توان عملیات ذخیره سازی را انجام داد.
- ۲) بر روی این دید نمی توان عملیات ذخیره سازی را انجام داد.
- ۳) بر روی این دید می توان عملیات ذخیره سازی را انجام داد ولی عوارض نامطلوب دارد.
- ۴) بر روی این دید می توان عملیات ذخیره سازی را انجام داد ولی استقلال داده ها تضعیف می شود.

پاسخ: گزینه ۲ پوچ است.



به علت استفاده از تابع جمعی در دستور `SELECT`، دید قابل بهنگام سازی نمی باشد، یعنی عملیات بهنگام سازی را روی آن نمی توان انجام داد.





فصل ششم:

انواع وابستگی ها

در این فصل وابستگی، مجموعه کمینه وابستگی و نحوه تعیین کلید کاندید بررسی می شود.

انواع وابستگی ها:

انواع وابستگی ها عبارتند از:

- ۱- وابستگی تابعی (FD)
- ۲- وابستگی تابعی کامل (FFD)
- ۳- وابستگی با واسطه
- ۴- وابستگی تابعی چند مقداری (MVD)
- ۵- وابستگی پیوندی (JD)

FD : Function Dependency

FFD : Full Function Dependency

MVD : Multi Valued Dependency

JD : Join Dependency



وابستگی تابعی:

رابطه (A, B, R) را در نظر بگیرید. می‌گوییم B با A وابستگی تابعی (FD) دارد و نشان می‌دهیم $A \rightarrow B$, اگر و فقط اگر در هر مقدار ممکن از متغیر رابطه R , به هر مقدار A فقط یک مقدار B متناظر باشد.

مثال:

در رابطه $R(A,B,C)$ که در زیر آورده شده است، FD ها را مشخص کنید.

A	B	C
A1	B2	C1
A1	B1	C2
A2	B1	C3
A2	B2	C1

حل:

کلید رابطه (A, B) است، بنابراین وابستگی $C \rightarrow (A, B)$ وجود دارد. همچنین مشخص است که وابستگی $B \rightarrow C$ نیز در رابطه وجود دارد، یعنی با معلوم بودن مقدار C می‌توان مقدار B را مشخص کرد و جواب یکتا است. مثلاً مقدار متناظر با $C1$ همواره $B2$ است. دقت شود که وابستگی $C \rightarrow B$ وجود ندارد، چون مثلاً مقدار متناظر با $B1$ یکتا نیست.



وجود FD، $A \rightarrow B$ در رابطه لزوماً موجب برقرار بودن FD ، $A \rightarrow B$ نخواهد بود.



اگر A کلید اصلی رابطه $(A, B, C) R$ باشد، در اینصورت هر صفت خاصه دیگر رابطه

$A \rightarrow C$ ، $A \rightarrow B$



با A دارای وابستگی تابعی است:

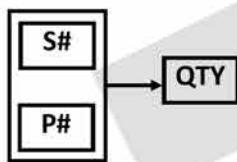
وابستگی تابعی کامل (FFD):

اگر X و Y دو زیر مجموعه از مجموعه عنوان رابطه R باشند، می گوییم Y با X وابستگی تابعی کامل دارد و نشان می دهیم $Y \Rightarrow X$ ، اگر و فقط اگر Y با X وابستگی تابعی (FD) داشته باشد ولی با هیچ زیر مجموعه از X وابستگی تابعی نداشته باشد. بدیهی است اگر سمت چپ FD صفت ساده باشد، وابستگی FFD خواهد بود.


مثال:

در رابطه $SP(S\#, P\#, QTY)$ صفت مرکب $(S\#, P\#)$ وابستگی تابعی کامل دارد، یعنی وابستگی تابعی $(S\#, P\# \rightarrow QTY)$ وجود دارد، در حالیکه هیچ کدام از وابستگی های $S\# \rightarrow QTY$ و $P\# \rightarrow QTY$ برقرار نمی باشد.

S#	P#	QTY
S1	P1	100
S2	P2	400
S3	P6	100
S4	P2	300
S4	P5	400

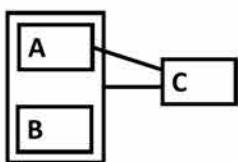

مثال:

در رابطه $R(A,B,C,D)$ اگر وابستگی های تابعی زیر را داشته باشیم :

$$(A,B) \rightarrow C$$

$$A \rightarrow C$$

در این صورت وابستگی تابعی C به (A,B) ، کامل نمی باشد. (جزئی است)، چون صفت C با قسمتی از کلید اصلی وابستگی تابعی دارد.





وابستگی با واسطه:

رابطه $R(A,B,C)$ مفروض است. اگر صفت B با صفت A ، FD داشته باشد ($A \rightarrow B$) و صفت C نیز با صفت B ، FD داشته باشد ($B \rightarrow C$) ، ولی A با B ، FD نداشته باشد، می گوییم C با A ، وابستگی با واسطه دارد. برای از بین این وابستگی، رابطه را به دو رابطه زیر تجزیه می کنیم:

$R1(A,B)$

$R2(B,C)$

تلکو: اگر در تعریف بالا A با B وابستگی تابعی داشته باشد، وجود نوعی وابستگی بین C و A طبیعی و محرز است و موجب آنومالی نخواهد بود.

قواعد استنتاج آزمترانگ:

با فرض اینکه D, C, B, A زیر مجموعه هایی از صفات رابطه R باشند، قواعد زیر برقرارند:

$A \rightarrow B$ آنگاه $B \subseteq A$	انعکاسی
$A \rightarrow C$ آنگاه $B \rightarrow C$ و $A \rightarrow B$	تعددی (تراگذاری)
$AC \rightarrow BC$ آنگاه $A \rightarrow B$	افزایش
$A \rightarrow C$ و $A \rightarrow B$ آنگاه $A \rightarrow BC$	تجزیه
$A \rightarrow BC$ آنگاه $A \rightarrow C$ و $A \rightarrow B$	اجتماع
$AC \rightarrow BD$ آنگاه $A \rightarrow B$ و $C \rightarrow D$	ترکیب
$AC \rightarrow D$ آنگاه $A \rightarrow B$ و $CB \rightarrow D$	شبیه تعددی

اگر $B \rightarrow C$ آنگاه $AB \rightarrow BC$ $A \rightarrow B$

اگر $B \rightarrow CD$ آنگاه $AB \rightarrow CD$ $A \rightarrow B$



کاربرد قوانین آرمسترانگ عبارتند از:

- ۱- کاهش مجموعه وابستگی های تابعی
- ۲- پیدا کردن کلید کاندید
- ۳- پیدا کردن F^+



تلکره: هر رابطه ای یک مجموعه از وابستگی های تابعی دارد که ممکن است مجموعه ای دیگر از آنها منطقاً قابل استنتاج باشد. این مجموعه را بستار F گویند و با F^+ نمایش می دهند.

مثال:

مجموعه کهینه وابستگی های رابطه زیر را بیابید.

$$R = \{ S\# , CITY , STATUS \}$$

$$F = \{ S\# \rightarrow CITY, CITY \rightarrow STATUS , S\# \rightarrow STATUS \}$$

حل: وابستگی سوم از دو وابستگی دیگر منطقاً قابل استنتاج است و می توان آن را ذکر نکرد:
 $S\# \rightarrow CITY$

$$\Rightarrow S\# \rightarrow STATUS$$

$$CITY \rightarrow STATUS$$

بنابراین داریم:

$$F = \{ S\# \rightarrow CITY, CITY \rightarrow STATUS \}$$




مثال:

مجموعه کوینه وابستگی های رابطه زیر را باید.

$$R = \{ u, v, w, y, z \}$$

$$F = \{ u \rightarrow xy, x \rightarrow y, xy \rightarrow zv \}$$

حل:

$$u \rightarrow xy \Rightarrow u \rightarrow x, u \rightarrow y$$

$$x \rightarrow y, xy \rightarrow zv \Rightarrow x \rightarrow zv \Rightarrow x \rightarrow z, x \rightarrow v$$

$$u \rightarrow xy, xy \rightarrow zv \Rightarrow u \rightarrow zv \Rightarrow u \rightarrow z, u \rightarrow v$$

بنابراین F بینه برابر است با :

$$F = \{ u \rightarrow x, x \rightarrow y, x \rightarrow z, x \rightarrow v, u \rightarrow y, u \rightarrow z, u \rightarrow v \}$$

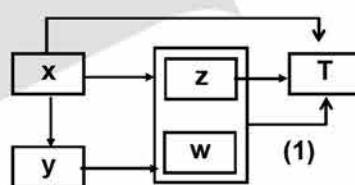
که $u \rightarrow y, u \rightarrow z, u \rightarrow v$ اضافی هستند، چون از رابطه های دیگر می توان آنها را بدست آورد. در نتیجه

$$F = \{ u \rightarrow x, x \rightarrow y, x \rightarrow z, x \rightarrow v \}$$

کوینه آن برابر است با :

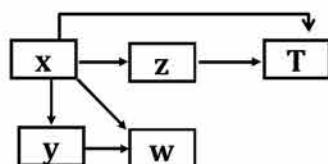
مثال:

نمودار حاصل پس از حذف وابستگی های نمودار زیر را بدست آورید.


حل:

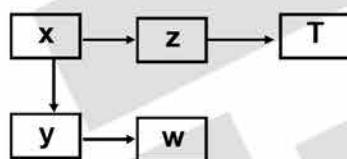
خط (1) را می توان حذف کرد، چون: $Z \rightarrow T \Rightarrow (Z, W) \rightarrow T$

از وابستگی $W \rightarrow Z \rightarrow X$ می توان استنتاج کرد:



بنابراین داریم:

از وابستگی $Y \rightarrow X$ و $W \rightarrow X$ می‌توان $X \rightarrow W$ را استنتاج کرد، پس می‌توان $X \rightarrow W$ را حذف کرد.
همچنین از $Z \rightarrow X$ و $T \rightarrow X$ می‌توان $Z \rightarrow T$ را استنتاج کرد. پس می‌توان $Z \rightarrow T$ را نیز حذف کرد. در نهایت داریم:



پیدا کردن کلید کاندید:

کلید کاندید، صفتی است که از طریق آن به همه صفاتی دیگر می‌توان رسید.

مثال:

کلید کاندید رابطه زیر را بدست آورید.

$$R = (A, B, C, D, E, F, G)$$

$$F = \{AF \rightarrow BE, FC \rightarrow DE, F \rightarrow CD, D \rightarrow E, C \rightarrow A\}$$



حل:

$$\begin{aligned}
 AF \rightarrow BE &\Rightarrow AF \rightarrow B, AF \rightarrow E \\
 FC \rightarrow DE &\Rightarrow FC \rightarrow D, FC \rightarrow E \\
 F \rightarrow CD &\Rightarrow F \rightarrow C, F \rightarrow D \\
 F \rightarrow C, FC \rightarrow D &\Rightarrow F \rightarrow D \\
 F \rightarrow C, FC \rightarrow E &\Rightarrow F \rightarrow E \\
 F \rightarrow C, C \rightarrow A &\Rightarrow F \rightarrow A \\
 F \rightarrow A, AF \rightarrow B &\Rightarrow F \rightarrow B \\
 F \rightarrow A, AF \rightarrow E &\Rightarrow F \rightarrow E
 \end{aligned}$$

بنابراین مشاهده می شود که از F به همه صفتها به جزء G می توان رسید. بنابراین (F, G) کلید کاندید است.

مثال:

کلید کاندید رابطه زیر را بدست آورید؟

$$R = \{ S, T, U, V, W \}$$

$$F = \{ S \rightarrow T, V \rightarrow SW, T \rightarrow U \}$$

حل:

$$\begin{aligned}
 V \rightarrow SW &\Rightarrow V \rightarrow S, V \rightarrow W \\
 V \rightarrow S, S \rightarrow T &\Rightarrow V \rightarrow T \\
 V \rightarrow T, T \rightarrow U &\Rightarrow V \rightarrow U
 \end{aligned}$$

بنابراین V ، همه صفت های دیگر را می دهد، یعنی کلید کاندید است.


مثال:

رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G)$ با وابستگی های تابعی F به صورت زیر مفروض است. کلید اصلی R کدام است؟

$$F = \{ABD \rightarrow EG, C \rightarrow DG, E \rightarrow FG, AB \rightarrow C, G \rightarrow F\}$$

حل:

$$\begin{aligned} C \rightarrow DG &\Rightarrow \begin{cases} C \rightarrow D \\ C \rightarrow G \end{cases} \\ AB \rightarrow C & AB \rightarrow C \\ C \rightarrow D & AB \rightarrow D \\ C \rightarrow G & AB \rightarrow G \\ G \rightarrow F & AB \rightarrow F \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ABD \rightarrow EG \\ AB \rightarrow D \end{aligned} \Rightarrow AB \rightarrow EG \Rightarrow \begin{cases} AB \rightarrow E \\ AB \rightarrow G \end{cases}$$

نشان دادیم که از AB می توان به همه صفت ها رسید، در نتیجه کلید است.

مثال:

رابطه $R(A,B,C,D,E)$ با وابستگی های تابعی زیر را در نظر بگیرید. تعداد کلیدهای کاندید رابطه چند تا است؟

$$A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A, D \rightarrow E, E \rightarrow D$$

حل:

$$\begin{aligned} A \rightarrow B, B \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C \\ B \rightarrow C, C \rightarrow A \Rightarrow B \rightarrow A \end{aligned}$$

از وابستگی های داده شده می توان نتیجه گرفت:

از $A \rightarrow B$ و $A \rightarrow C$ و $B \rightarrow A$ و $C \rightarrow A$ و $B \rightarrow C$ مشخص می شود که A و B و C مانند هم می باشند. از $D \rightarrow E$ و $E \rightarrow D$

نیز مشخص می شود که E و D مانند هم هستند.

بنابراین A و B و C در یک گروه و E و D در گروه دیگر می باشند.

در تعیین کلید کاندید باید از هر گروه یک عضو در نظر گرفته شود، بنابراین تعداد کلید کاندید برابر است با:

$$3 \times 2 = 6$$


مثال:

رابطه $R(A,B,C,E,F)$ با مجموعه وابستگی های FD مفروض است. کلید کاندید در رابطه R کدام است؟

$$\{A \rightarrow BE, C \rightarrow F, B \rightarrow C, B \rightarrow E, DB \rightarrow E\}$$

حل:

از A می توان به همه رفت. بنابراین کلید کاندید است:

$$A \rightarrow BE \Rightarrow \begin{cases} A \rightarrow B \\ A \rightarrow E \end{cases}$$

$$B \rightarrow C, C \rightarrow F \Rightarrow B \rightarrow F$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow F \Rightarrow A \rightarrow F$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C$$

 تست (ارشد-IT دولتی ۳۸)


کدام گزینه، معادل مجموعه وابستگی های تابعی مقابله است؟

$$\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$$

$$\{(X,Y,Z) \rightarrow A,B,C,D, XA \rightarrow BY\} \quad (۱)$$

$$\{(Y,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\} \quad (۲)$$

$$\{(X,Y) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\} \quad (۳)$$

$$\{(X,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\} \quad (۴)$$

$$\left. \begin{array}{l} XYZ \rightarrow ABCD \\ X \rightarrow Y \end{array} \right\} \Rightarrow XZ \rightarrow ABCD$$

$$\left. \begin{array}{l} XZ \rightarrow ABCD \\ A \rightarrow B \end{array} \right\} \Rightarrow XZ \rightarrow ACD$$

$$\{(X,Z) \rightarrow A,C,D, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$$

همچنین D هم E را می دهد. بنابراین کلید کاندید (H,D) می باشد.

بنابراین داریم:

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.



تست (ارشد IT- دولتی ۸۸)



کدام مورد درباره وابستگی های تابعی غلط می باشد؟

$$AB \rightarrow C, D \rightarrow AE, AF \rightarrow C, EF \rightarrow GA \Rightarrow AD \rightarrow C \quad (1)$$

$$AB \rightarrow C, D \rightarrow AE, AE \rightarrow C, EF \rightarrow GA \Rightarrow DF \rightarrow G \quad (2)$$

$$X \rightarrow Y, YZ \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W \quad (3)$$

$$X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z, X \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W \quad (4)$$

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.



گزینه ۱ نادرست است. علت درستی گزینه های دیگر در زیر آورده شده است.

گزینه ۲ :

$$EF \rightarrow GA \Rightarrow EF \rightarrow G$$

$$D \rightarrow AE \Rightarrow D \rightarrow E$$

$$\left. \begin{array}{l} D \rightarrow E \\ EF \rightarrow G \end{array} \right\} \Rightarrow DF \rightarrow G$$

گزینه ۳ :

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ YZ \rightarrow W \end{array} \right\} \Rightarrow XZ \rightarrow W$$

گزینه ۴ :

$$X \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W$$



تست (ارشد-IT دولتی ۸۶)



حداقل مجموعه وابستگی های تابعی که معادل مجموعه وابستگی های تابعی S می باشد، کدام است؟

$$S = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, B \rightarrow C, B \rightarrow E, C \rightarrow E\}$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, C \rightarrow E, B \rightarrow E\} \quad (1)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E\} \quad (2)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow E\} \quad (3)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, C \rightarrow E\} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۲ موافق است.



با توجه به وابستگی های زیر:

$$S = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, B \rightarrow C, B \rightarrow E, C \rightarrow E\}$$

وابستگی های زیر را می توان حذف کرد:

$A \rightarrow B$: قابل نتیجه گیری از دو وابستگی $B \rightarrow C$ و $A \rightarrow C$

$A \rightarrow E$: قابل نتیجه گیری از دو وابستگی $B \rightarrow E$ و $A \rightarrow B$

$B \rightarrow E$: قابل نتیجه گیری از دو وابستگی $C \rightarrow E$ و $B \rightarrow C$

بنابراین مجموعه وابستگی تابعی کمینه برابر است با:

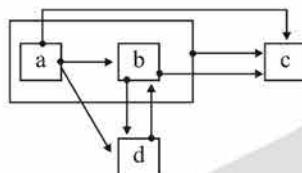
$$S' = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E\}$$



تست (ارشد IT- دولتی ۸۵)



نمودار FD زیر را در نظر بگیرید. کدام FD متعلق به مجموعه حداقل FD ها است؟

 $ab \rightarrow c$ (۴) $a \rightarrow d$ (۳) $a \rightarrow c$ (۲) $b \rightarrow c$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ جواب است.

وابستگی $a \rightarrow c$ با داشتن دو وابستگی $a \rightarrow b$ و $b \rightarrow c$ قابل نتیجه گیری است.

وابستگی $a \rightarrow d$ با داشتن دو وابستگی $a \rightarrow b$ و $b \rightarrow d$ قابل نتیجه گیری است.

وابستگی $ab \rightarrow c$ با داشتن دو وابستگی $a \rightarrow c$ و $b \rightarrow c$ قابل نتیجه گیری است.

تست (ارشد IT- دولتی ۸۶)



رابطه $R(A,B,C,D,E,F,G,H)$ را با وابستگی های کاربردی زیر در نظر بگیرید. کدام یک از وابستگی های کاربردی می تواند حذف شود، بدون آنکه کلید اصلی R تغییری بکند؟

 $A \rightarrow BCD$, $AD \rightarrow E$, $EFG \rightarrow H$, $F \rightarrow GH$ $A \rightarrow BCD$ (۴) $EFG \rightarrow H$ (۳) $F \rightarrow GH$ (۲) $AD \rightarrow E$ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ جواب است.

از وابستگی $GH \rightarrow F$ می توان وابستگی $H \rightarrow F$ را نتیجه گرفت.

از $H \rightarrow F$ نیز می توان وابستگی $EFG \rightarrow H$ را نتیجه گرفت.

بنابراین $EFG \rightarrow H$ اضافی است.



تست (ارشد IT - دولتی ۸۹)



رابطه $R(A,B,C,D,E)$ و وابستگی های تابعی زیر را در نظر بگیرید. کدام گزینه کلید رابطه است؟

$$A \rightarrow B, AB \rightarrow CD, D \rightarrow ABC$$

ABD (۴)

AB (۳)

AE (۲)

AD (۱)

پاسخ: گزینه ۲ جواب است.

از $A \rightarrow C, A \rightarrow D$ و $AB \rightarrow CD$ نتیجه می گیریم که $A \rightarrow CD$ معادل با $A \rightarrow B$ است.
بنابراین از A به همه صفت ها به غیر از E می توان رسید.
در نتیجه AE کلید می باشد.

تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۸)



اگر در جدول $ST(S\#,T\#,Date,Time,Code)$ داشته باشیم $Code \rightarrow T\#$, آنگاه این جدول چند نامزد کلیدی (Candidate Key) دارد؟

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

پاسخ: گزینه ۲ جواب است.

رابطه دارای دو کلید کاندید است:

الف - همان کلید اصلی $(S\#,T\#)$:

ب - با توجه به وابستگی $Code \rightarrow T\#(S\#,Code)$



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۷)



در رابطه $R(x,y,z,w)$ اگر $x \rightarrow z$ و $y \rightarrow w$ برقرار باشد، نامزد کلیدی رابطه R کدام است؟
 ۱) نامزد کلیدی (x,y) است.

۲) نامزد کلیدی فقط x یا فقط y است.

۳) نامزد کلیدی (x,y,z,w) است.

۴) x یا y هر یک نامزد کلیدی هستند.

پاسخ: گزینه ۱ جواب است.

در رابطه $R(x,y,z,w)$ اگر $x \rightarrow z$ و $y \rightarrow w$ برقرار باشد، نامزد کلیدی رابطه R ، (x,y) است:

$$\{x \rightarrow x, x \rightarrow z, y \rightarrow y, y \rightarrow w\} \Rightarrow (x,y) \rightarrow (x,y,z,w)$$

تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۶)



در بانک زیر کلید کاندید کدام است؟

$$R = \{A, B, C, D, E, H\}$$

$$F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow E, H \rightarrow A\}$$

ADH (۴)

ABD (۳)

HD (۲)

EH (۱)

پاسخ: گزینه ۲ جواب است.

مقادیر A و B را می دهد:

$$(H \rightarrow A, A \rightarrow B) \Rightarrow H \rightarrow B$$

$$(H \rightarrow B, B \rightarrow C) \Rightarrow H \rightarrow C$$



تست (ارشد IT - دولتی ۹۰)

فرض کنید رابطه ای به صورت $R(V)$ که V مجموعه ای از صفات است و با وابستگی های تابعی $F = \{x_1 \rightarrow y_1, x_2 \rightarrow y_2, \dots, x_n \rightarrow y_n\}$ داده شده باشد که در آن x_i و y_i مجموعه ای از صفات که زیر مجموعه V هستند، می باشند. کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱) اگر $\bigcup_{i=1}^n (x_i - y_i)$ یک ابر کلید باشد، آنگاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

۲) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (x_i - y_i)$ یک ابر کلید باشد، آنگاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

۳) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ یک ابر کلید باشد، آنگاه R حداقل یک کلید کاندید خواهد داشت.

۴) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ یک ابر کلید باشد، آنگاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

پاسخ: گزینه ۴ جواب است.

حاصل عبارت $(\bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i))$ در هر FD ، صفاتی می باشند که سمت راست FD هستند ولی جزء سمت

چپ FD (یعنی دترمینان ها) نمی باشند.

سپس توسعه عبارت $V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ ، این صفات از مجموعه صفات حذف می شوند.

صفات باقی مانده، تنها کلید کاندید رابطه $(R(V))$ خواهند بود.



تست (ارشد IT - دولتی ۸۳)



جدولی با پنج ستون A,B,C,D,E دارای وابستگی های زیر است. کدام گزینه، کلید کاندید این جدول است؟
 $\{A \rightarrow B, C, B \rightarrow D, D \rightarrow A\}$

(A,D,E) (۴)

(A,D) (۳)

(A,E) (۲)

(D,E) (۱)

پاسخ: گزینه ۱ موبایل است.

از D می توان به همه به غیر از E رفت. بنابراین کلید (D,E) می باشد.

$D \rightarrow A, A \rightarrow B \Rightarrow D \rightarrow B$

$A \rightarrow BC \Rightarrow A \rightarrow B, A \rightarrow C$

$D \rightarrow A, A \rightarrow C \Rightarrow D \rightarrow C$

تست (ارشد IT - دولتی ۹۱)



فرض کنید رابطه R(A1,A2,A3,...,An) را داشته باشیم، فرض کنید که W,X,Y,Z زیر مجموعه هایی از R باشند. دو گزاره زیر را در نظر بگیرید:

گزاره اول: اگر داشته باشیم $Y \rightarrow X \subseteq Z \subseteq W$ آنگاه می توان به طور منطقی نتیجه گرفت $WX \rightarrow YZ$.

گزاره دوم: اگر $Y \rightarrow X$ وجود داشته باشد و زیر مجموعه W دارای خواص مقایل باشد:

$Z \subseteq Y$ و $w \rightarrow z$ و $W \cap Y = \emptyset$ آنگاه می توان به طور منطقی نتیجه گرفت $X \rightarrow Z$.

۲) فقط گزاره اول صحیح است.

۳) هر دو گزاره صحیح هستند.

پاسخ: گزینه ۳ موبایل است.



تست (ارشد IT- دولتی ۹۱)



رابطه $R(A,B,C,D,E)$ و وابستگی های تابعی زیر را در نظر بگیرید:

$$A \rightarrow B$$

$$BC \rightarrow D$$

$$E \rightarrow C$$

کدامیک از وابستگی های تابعی زیر لزوماً در R برقرار نیست؟

$$AE \rightarrow C \quad (2)$$

$$CE \rightarrow D \quad (1)$$

$$AC \rightarrow D \quad (4)$$

$$BC \rightarrow B \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۱ جواب است.



وابستگی چند مقداری (MVD):

در رابطه $(X, Y, Z) R$ با صفات ساده یا مرکب X, Y, Z می گوییم که Z با X وابستگی تابعی چند مقداری دارد و نمایش می دهیم $Z \rightarrow X$ ، اگر به یک مقدار X ، مجموعه ای از مقادیر Z متناظر باشد.

تعریف دو گونه وابستگی چند مقداری:

در رابطه R ، صفت Z با X وابستگی تابعی چند مقداری دارد اگر و فقط اگر مجموعه مقادیر Z متناظر با یک مقدار از جفت (X, Z) در R فقط به مقدار X بستگی داشته باشد و وابسته به Z نباشد. یعنی مجموعه مقادیر Z فقط با تغییر X ، تغییر کند.



X	Y	Z
X1	$\left\{ Y_1 \atop Y_2 \atop Y_3 \right\}$	Z1
X1	$\left\{ Y_1 \atop Y_2 \atop Y_3 \right\}$	Z2

وجود وابستگی MVD، موجب بروز آنومالی هایی در رابطه R می شود و بهتر است آن را به دورابطه R1 (X , Y) , R2 (X , Z) تجزیه کنیم.

وابستگی تابعی Z به X، حالت خاصی از وابستگی تابعی چند مقداری Z به X است که در آن مجموعه مقادیر Z متناظر با یک مقدار X، یک عنصر دارد.

در یک رابطه با سه صفت خاصه، وابستگی MVD به صورت جفت وجود دارد، مثلًا در (R, A, B, C) وابستگی A → B برقرار است، اگر و فقط اگر وابستگی C → A برقرار باشد و می نویسیم:

$$A \rightarrow B | C$$



قواعد آرمترانگ در مورد وابستگی چند مقداری:

:R (A, B, C, ...)

A →→ B, آنگاه A → B -۱

A →→ B, آنگاه A → B -۲

AC →→ BC, آنگاه A → B -۳

A →→ R(H) - B - A, A →→ B -۴

A →→ BC, آنگاه A →→ C و A →→ B -۵

A →→ C-B, آنگاه B →→ C و A →→ B -۶

C →→ B ∩ A, آنگاه A →→ C و A →→ B -۷

A →→ (B - C), A →→ (C - B), آنگاه A →→ C و A →→ B -۸

(A, D) ⊂ (B, C), آنگاه D, A →→ B ⊂ C -۹

تست (ارشد کامپیووتر - دولتی ۸۷)



اگر وابستگی چند مقداری به شکل y → x برقرار باشد و همچنین داشته باشیم w ⊆ v آن گاه طبق قانون افزایش (augmentation) می توان درستی کدام گزینه را نتیجه گرفت؟

$$wx \rightarrow wy \quad (۱) \qquad wx \rightarrow vy \quad (۲) \qquad vx \rightarrow vy \quad (۳) \qquad vx \rightarrow wy \quad (۴)$$

پاسخ: گزینه ۳ جواب است.

$$v \subseteq w \Rightarrow w \rightarrow v$$

$$\left. \begin{array}{l} x \rightarrow y \\ w \rightarrow v \end{array} \right\} \Rightarrow wx \rightarrow vy$$



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۷۶)



اگر R مجموعه عنوان یک رابطه باشد و A مجموعه ای از صفات خاصه همان رابطه و باشد. آنگاه کدام قاعده در تئوری وابستگی نادرست است؟

(۱) اگر $A \rightarrow \rightarrow R - B - A$ آنگاه $A \rightarrow \rightarrow B$

(۲) اگر $DA \rightarrow \rightarrow DB$ و $D \subseteq C$ و $C \subseteq R$ آنگاه $A \rightarrow \rightarrow B$

(۳) اگر $A \rightarrow \rightarrow B$ و $A \rightarrow \rightarrow C$ در اینصورت $B \rightarrow \rightarrow C$

(۴) اگر $A \rightarrow \rightarrow B$ در اینصورت $A \rightarrow B \rightarrow A$

پاسخ: گزینه ۲ جواب است.



قواعد آرمسترانگ در موارد وابستگی های چند مقداری در متن درس آمده اند. از جمله این قواعد عبارتند از:

الف - اگر $B \rightarrow A$ آنگاه $A \rightarrow B$

ب - اگر $B \rightarrow C$ و $A \rightarrow B$ در اینصورت $A \rightarrow C$

ج - اگر $B \rightarrow A$ در اینصورت $A \rightarrow B$



تست (ارشد IT- دولتی ۹۰)

کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

۱) در SQL عملگرهای (\neq all) و not in هم ارز هستند.

۲) رابطه R با وابستگی تابعی F در BCNF است اگر و فقط اگر رابطه R با وابستگی های تابعی F^+ بستار (F) در BCNF باشد.

۳) در رابطه ای با اسکیمای R(A,B,C,D) به طور منطقی می توان از وجود وابستگی چند مقداری وابستگی های منطقی C $\rightarrow A \rightarrow B$ و $A \rightarrow B$ را نتیجه گیری کرد.

۴) دو مجموعه وابستگی های زیر هم ارز (معادل) نیستند:

$$F_1 = \{AB \rightarrow E, A \rightarrow CD, A \rightarrow E, E \rightarrow D, D \rightarrow A\}$$

$$F_2 = \{AB \rightarrow D, E \rightarrow AD, A \rightarrow CD, D \rightarrow AE, EC \rightarrow B\}$$

پاسخ: گزینه ۳ موبایل است.

از $C \rightarrow A$ و $A \rightarrow B$ می توان نتیجه گرفت: $A \rightarrow BC$ ولی عکس این رابطه برقرار نمی باشد.



وابستگی پیوندی (JD):

رابطه R وابستگی پیوندی به n پرتوش دارد، اگر و فقط اگر R حاصل پیوند n پرتوش باشد و نه کمتر. این وابستگی را به صورت $R = JD^*(R_1, R_2, \dots, R_n)$ نمایش می‌دهیم که R_1, R_2, \dots, R_n پرتوهای رابطه R می‌باشند.

مثال:

رابطه SPJ (SP , PJ , JS)، وابستگی پیوندی به ۳ پرتوش دارد و به صورت $SPJ = JD^*(SP, PJ, JS)$ نمایش داده می‌شود. در واقع اگر پرتوهای این رابطه را یک بار روی صفات S^* , P^* و J^* دوبار دیگر روی صفات خاصه $S\#$, $P\#$ و $J\#$ بدست آوریم و آنها را با یکدیگر JOIN کنیم و سپس نتیجه را با رابطه حاصل از پرتو روی صفات $S\#$ و $J\#$ و $P\#$ Join کنیم، حاصل همان SPJ خواهد بود و هیچ سطروی اضافه یا کم نخواهد شد.

مراحل ۵:

SPJ			⇒		SPJ		
S#	P#	J#			S#	P#	J#
S1	P1	J2			S1	P1	J2
S1	P2	J1			S1	P2	J1
S2	P1	J1	⇒	PJ	S2	P2	J2
S1	P1	J1			S2	P1	J1
					P#	J#	
					P1	J2	
					P2	J1	
					P1	J1	



حال اگر حاصل پیوند را با پرتو JS الحاق کنیم این تاپل افزونه از بین می رود و همان رابطه

اول بدهست می اید:

S#	P#	J#
S1	P1	J2
S1	P1	J1
S1	P2	J1
S2	P2	J2
S2	P1	J1

S#	P#	J#
S1	P1	J2
S1	P2	J1
S2	P1	J1
S1	P1	J1

J#	S#
J2	S1
J1	S1
J1	S2

تست (ارشد IT- دولتی ۸۸)

در طراحی بانک اطلاعاتی رابطه ای، کدام یک از معیارها مهم تر است؟

۱) رعایت شرط Nonless Join

۲) داشتن کلید اصلی در رابطه ها (Relations)

۳) حفظ وابستگی های تابعی (Functional Dependency)

۴) کاهش تعداد خصیصه ها (Attributes) در رابطه ها

پاسخ: گزینه ۱ جواب است.

در طراحی بانک اطلاعاتی رابطه ای، باید شرط Nonless Join رعایت شود. یعنی جدول ها باید طوری تجزیه شوند تا در هنگام join آنها، اطلاعاتی از بین نرود.



فصل هفتم:

نرم‌مال ترسازک رابطه‌ها

هر رابطه هر چند نرم‌مال نیز ممکن است در عملیات درج، حذف و بهنگام سازی مشکلاتی داشته باشد. بنابراین بهتر است یک رابطه نرم‌مال را تا حد امکان نرم‌مال تر کرد.

آنومالی:

دشواری و وضع غیرعادی را آنومالی می‌گویند. مثلاً وقتی که سطری را حذف می‌کنیم و پی‌آمد آن اطلاعات ناخواسته‌ای نیز حذف شود. یا مقدار صفتی را بروای یک سطر تغییر می‌دهیم در حالیکه در سطرهای دیگر نیز امكان دارد نیاز به تغییر داشته باشد. در واقع آنومالی در عملیات ذخیره

سازی به هر یک از سه حالت زیر گفته می‌شود:

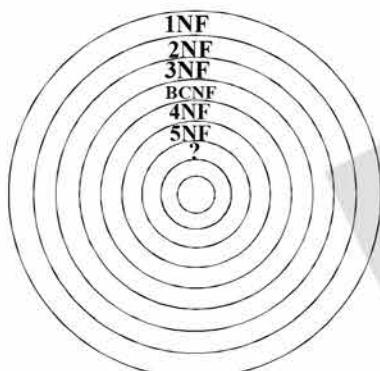
- ۱- بروز پیامد بد، بعد از انجام یک عمل
- ۲- عدم امکان انجام یک عمل
- ۳- بروز اضافه کاری در انجام یک عمل



صورتهای نرمال (NORMAL FORMS)

توسط کاد در ابتدا سه فرم نرمال ارائه شد و سپس فرم های دیگر توسط افراد دیگر ارائه شد. این فرم ها عبارتند از: 1NF، 2NF، 3NF، BCNF، 4NF و 5NF. که هر یک از صورتهای نرمال، از قبلی نرمال‌تر هستند.

شکل زیر رابطه بین صورتهای نرمال را نشان می‌دهد:



از جمله مواردی که شکل بالا بیان می‌گند:

- ۱- از مجموعه رابطه های نرمال، زیر مجموعه ای 1NF است و از مجموعه رابطه های 1NF، زیر مجموعه ای 2NF است والی آخر.
- ۲- فقط بعضی از رابطه های 1NF در فرم 2NF هستند، اما تمام رابطه های 2NF در فرم 1NF از 3NF قوی‌تر است.
- ۳- از BCNF از 3NF قوی‌تر است.



تعریف صورتهای نرمال:

هر صفت خاصه در هر تاپل، تک مقداری باشد.	1NF
هر صفت خاصه غیر کلید با کلید اصلی، وابستگی تابعی کامل داشته باشد.	2NF
هر صفت خاصه غیر کلید با کلید اصلی، وابستگی تابعی بی واسطه داشته باشد.	3NF
هر دترمینان، کلید کاندید باشد.	BCNF
وابستگی تابعی چند مقداری وجود نداشته باشد.	4NF
تمام وابستگی های پیوندی، ناشی از کلیدهای کاندید باشد.	5NF

تذکر: هر رابطه نرمال، 1NF است.



مزایای نرمال‌ترسازی:

- ۱- کاهش بعضی از آنومالی ها
- ۲- کاهش بعضی از انواع افزونگی
- ۳- تسهیل اعمال بعضی از قواعد جامعه
- ۴- ارائه یک طرح بهتر و واضح تر با کمترین اختلاط اطلاعات

محایب نرمال‌ترسازی:

- ۱- بروز فرونکاری در سیستم در عمل بازیابی
- ۲- ایجاد نوعی افزونگی
- ۳- زمانگیر بودن فرایند نرمال‌ترسازی
- ۴- مشکل شدن تصمیم گیری ها در تعدد تجزیه ها در مواردی



تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۷۲)

کدام یک از گزاره های زیر در ارتباط با اهداف نرمال سازی نادرست است؟

- ۱) کاهش بعضی انواع افزونگی ها (Redundancy)
- ۲) کاهش سربار سیستم در پاسخگویی در عمل بازیابی
- ۳) تسهیل در اعمال بعضی محدودیت های جامعیتی
- ۴) اجتناب از بعضی انواع آنومالی ها در عملیات پایگاه داده

 پاسخ: **جواب کزینه ۶ است.**

نرمال سازی رابطه ها موجب افزایش سربار سیستم در پاسخگویی به دستورات بازیابی می شود. چون در فرایند نرمال تر سازی، یک رابطه به چند رابطه تجزیه شده و برای اینکه به درخواست انجام شده برای بازیابی پاسخگو باشد، باید عمل پیوند انجام شود.

:1NF (ابطه 1NF)

هر رابطه نرمالی 1NF است، اما رابطه 1NF ای که 2NF نیست دارای آنومالی هایی می باشد. به طور نمونه جدول FIRST را در نظر می گیریم:

FIREST (S#, P#, STATUS , CITY , QTY)

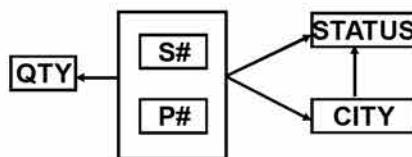
کلید اصلی این رابطه، صفت مرکب (S#, P#) است و فرض کرده ایم که وابستگی CITY→STATUS وجود داشته باشد. یعنی وضعیت یک تبیه کننده از طریق شهر او، تعیین می شود. قبله دیدیم که این رابطه در درج، حذف و بهنگام سازی دارای آنومالی می باشد که برای رفع این آنومالی ها باید آن را به دو رابطه تجزیه کرد.

SECOND (S# , STATUS , CITY) و SP (S# , P# , QTY)

با بررسی رابطه های SECOND و SP مشخص می شود که آنومالی های موجود در FIRST در آنها وجود ندارند، یعنی در سطح نرمالتری از FIRST قرار دارند.



قبل از تمیزی:



بعد از تمیزی:



رابطه 1NF ای که 2NF نیست، حتماً دارای کلید اصلی مرکب است.



تست (ارشد IT- دولتی ۸۸)

کدام مورد از خصوصیات شکل نرمال فرم 1 نیست؟

(۱) هیچ رابطه تو در تو وجود ندارد.

(۲) هیچ صفت مرکب وجود ندارد.

(۳) هیچ صفت چند مقداری وجود ندارد.

(۴) هیچ وابستگی تابعی انتقالی وجود ندارد.

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

موارد زیر از خصوصیات 1NF می باشد:

الف) هیچ رابطه تو در تو وجود ندارد.

ب) هیچ صفت چند مقداری وجود ندارد.

ج) هیچ وابستگی تابعی انتقالی وجود ندارد.

**:2NF رابطه**

رابطه های حاصل از تجزیه FIRS هر دو در صورت دوم نرمال قرار دارند. رابطه SECOND هنوز دارای آنومالی هایی می باشد و علت این مشکلات در این است که وابستگی STATUS به S# از یک سو کامل است و از سوی دیگر CITY از طریق STATUS نیز با S# وابستگی دارد. یعنی بین STATUS و S# وابستگی با واسطه وجود دارد.



برای رفع این مشکل رابطه SECOND را به دو رابطه زیر تجزیه می کنیم:

SC (S# , CITY)
CS (CITY , STATUS)

این دو رابطه آنومالی های SECOND را ندارند.

:3NF رابطه

ابتدا FIRST را به دو رابطه SECOND و SP تجزیه کردیم. رابطه SECOND در صورت 3NF نبود، چون صفت غیر کلید STATUS با کلید اصلی S#، وابستگی با واسطه داشت و این برخلاف تعریف صورت 3NF است. به همین علت آن را به دو رابطه تجزیه کردیم. اما رابطه SP در صورت سوم نرمال است. چون صفت غیر کلید QTY با کلید اصلی (S# , P#) وابستگی با واسطه ندارد.

بنابراین رابطه FIRST به سه رابطه SC و CS و SP که همگی 3NF هستند تجزیه شد.

 در رابطه 3NF، تمام صفات غیر کلید متقابلاً با یکدیگر وابسته نمی باشند و وابستگی آنها با کلید اصلی، کاهش ناپذیر است.

**مثال:**

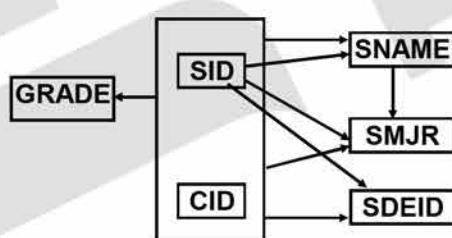
رابطه R را در نظر می گیریم:

R (SID , CID , SNAME , GRADE , SMJR , SDEID)

قواعد جامعیت این رابطه عبارتند از:

- ۱- هر دانشجو یک نام دارد.
- ۲- هر دانشجو در یک درس یک نمره دارد.
- ۳- هر دانشجو در یک رشته تحصیل می کند.
- ۴- هر رشته تحصیلی در یک گروه آموزشی وجود دارد.

نمودار وابستگی های تابعی این رابطه به صورت زیر است:



رابطه R در فرم 1NF است و به علت وجود وابستگی جزئی 2NF نیست. این رابطه دارای آنومالی هایی می باشد و بنابراین آن را به دو رابطه دیگر تجزیه می کنیم:

R1 (SID , SNAME , SMJR , SDEID)

R2 (SID , CID , GRADE)

این دو رابطه در سطح 2NF هستند و آنومالی های رابطه R را ندارند.



تذکرہ: علت وجود آنومالی در رابطه R ، وجود وابستگی جزئی در آن است، یعنی با وجود وابستگی تابعی (SID , CID) وجود وابستگی تابعی \rightarrow SNAME \rightarrow SNAME نیز برقرار است.

تجزیه رابطه R به دو رابطه R1 و R2 یک تجزیه مطلوب محسوب می شود، چون با پیوند رابطه های R1 و R2 همان محتوای اطلاعاتی رابطه R بدست می آید و اطلاعات اضافی ایجاد نمی شود و همچنین تمام وابستگی های تابعی رابطه R محفوظ می ماند.
رابطه R2 در بالاترین سطح نرمال قرار دارد اما رابطه R1 دارای آنومالی های رابطه R می باشد و فقط افزونگی در آن کمتر شده است.

بنابراین رابطه R1 را به دو رابطه زیر تجزیه می کنیم.

R3 (SID , SNAME , SMJR)

R4 (SMJR , SDEID)

این رابطه ها از R1 نرمالتر هستند، بنابراین 3NF می باشند.

علت وجود آنومالی در رابطه R1 وجود وابستگی باواسطه در آن است:

$SID \rightarrow SMJR$, $SMJR \rightarrow SDEID$

یعنی SDEID از طریق SID SMJR یا مشخص می شود.

**خلاصه:**

رابطه R در فرم 1NF بود و به علت وجود وابستگی جزئی در فرم 2NF قرار نداشت.
با حذف این وابستگی دو رابطه R1 و R2 حاصل شد.

این دو رابطه حداقل در فرم 2NF قرار دارند و رابطه R2 در سطح 3NF نیز قرار دارد اما
رابطه R1 به علت وجود وابستگی با واسطه در سطح 3NF قرار ندارد و آنرا به دو رابطه R3 و R4
تجزیه کردیم.

در نهایت رابطه R به سه رابطه R2 و R3 و R4 تجزیه شد که هر سه رابطه در سطح 3NF قرار
دارند.

رابطه BCNF:

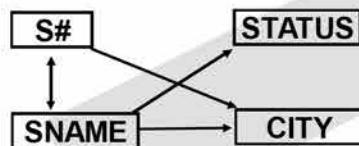
رابطه R در سطح BCNF است اگر و فقط اگر هر دترمینان آن، کلید کاندید باشد.
هر صفت ای که صفت دیگر با آن وابستگی قابلی کامل داشته باشد دترمینان نام دارد.
یعنی در وابستگی $B \rightarrow A$ ، صفت A دترمینان است.
هر رابطه 3NF، BCNF نیست.

اگر رابطه تنها یک کلید کاندید داشته باشد و در مجموعه وابستگی های تابعی کاهش ناپذیر آن، وابستگی
تابعی دیگری غیر از وابستگی های ناشی از کلید کاندید وجود نداشته باشد آنگاه رابطه BCNF هم هست.
اگر رابطه 3NF بیش از یک کلید کاندید داشته باشد و کلیدهای کاندید صفت مشترک نداشته باشند رابطه
هم هست و اگر صفت مشترک داشته باشند ممکن است BCNF نباشد.


مثال:

رابطه $R(S\#, SNAME, STATUS, CITY)$ در فرم BCNF است.

چون صفات $S\#, SNAME$ علاوه بر اینکه دترمینان های رابطه هستند، کلیدهای کاندید آن نیز می باشند.



تلذیح: صفات $STATUS, CITY$ به یکدیگر وابسته نمی باشند.


مثال:

رابطه $R(S\#, SNAME, P\#, QTY)$ با کلیدهای کاندید $(S\#, P\#)$ و $(SNAME, P\#)$ آیا در فرم BCNF است؟

حل:

خیر - چون $S\#, SNAME$ دترمینان هستند اما کلید کاندید نمی باشند. با تجزیه رابطه R به دو رابطه زیر، هر دو رابطه در سطح BCNF خواهند بود:

$R1(S\#, SNAME)$

$R2(S\#, P\#, QTY)$


مثال:

رابطه $R(A, B, C)$ با وابستگی تابعی $C \rightarrow B$ مفروض است. این رابطه دارای دو کلید کاندید (A, B) و (A, C) می‌باشد که دارای صفت مشترک A هستند. آیا این رابطه در فرم نرمال BCNF می‌باشد؟

حل: با توجه به وابستگی تابعی $C \rightarrow B$ معلوم می‌شود که C دترمینان است، در حالی که کلید کاندید نمی‌باشد. به همین علت رابطه BCNF نمی‌باشد.

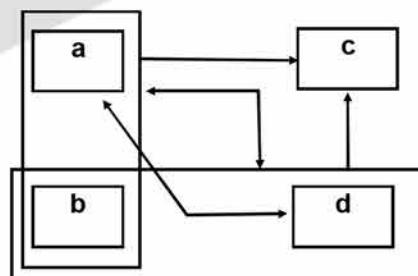
می‌توان این رابطه را به دو رابطه $R1(A, C)$, $R2(C, B)$, BCNF تعزیه کرد. یک بسط ممکن از رابطه

R به صورت زیر است:

A	B	C		A	C		C	B
A1	B1	C1	تجزیه	A1	C1		C1	B1
A1	B2	C2	⇒	A1	C2		C2	B2
A2	B1	C1		A2	C1		C3	B2
A2	B2	C3		A2	C3			

مثال:

آیا رابطه 3NF زیر، BCNF هم هست؟





حل: خیر - چون a دترمینان است، اما کلید کاندید نیست.

علت 3NF بودن رابطه بالا:

-1 1NF است، چون هم صفات اتو میک هستند.

-2 2NF است، چون وابستگی جزئی وجود ندارد. (وابستگی $a \rightarrow d$ موجب نقض این مورد نیست چون خود جزئی از کلید کاندید است.)

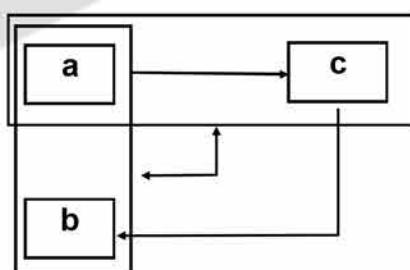
-3 3NF است، چون وابستگی قابلی با واسطه ندارد.

در حالت وجود صفت مشترک درین دو کلید کاندید، رابطه ممکن است 3NF باشد اما BCNF نباشد.



مثال:

آیا رابطه 3NF زیر، BCNF هم هست؟





حل:

رابطه BCNF نیست، چون c دترمینان است اما کلید کاندید نیست.
اگر این رابطه را به دو رابطه $R1(a, c)$, $R2(c, b)$ که هر دو BCNF هستند تجزیه کنیم،
وابستگی $c \rightarrow (a,b)$ از بین می رود.
بنابراین بهتر است عمل تجزیه انجام نشود.

 گاهی تجزیه یک رابطه 3NF به دو رابطه BCNF، ضوابط ریسانن را ندارد. به همین علت اگر در اثر تجزیه وابستگی هایی حذف شود، در این صورت همان 3NF کفایت می کند و رابطه را نباید تجزیه کرد.

تست (ارشد کامپیوتر- دولتی ۸۶)



اگر جدولی در فرم نرمال BCNF باشد، ممکن است در کدام فرم نرمال دیگر ناشد؟

4NF (۴)

3NF (۳)

2NF (۲)

1 NF (۱)

 پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

رابطه BCNF، حتماً 1NF، 2NF و 3NF می باشد.



تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۸۵)



در رابطه $R(A,B,C,D,E)$ با مجموعه وابستگی S ، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

$$S = \{A \rightarrow C, B \rightarrow D, A, B \rightarrow E\}$$

(۱) رابطه R ، نرمال ۲NF می باشد.

(۲) رابطه R ، نرمال ۳NF می باشد.

(۳) رابطه R ، نرمال ۳NF و BCNF می باشد.

(۴) اگر رابطه R به روابط $(E \rightarrow A, C), (B \rightarrow D), (A, B \rightarrow E)$ تفکیک شود، هر سه رابطه حاصل نرمال BCNF و ۳NF می باشند.

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

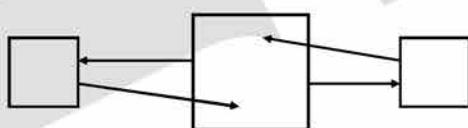


رابطه R در سطح ۲NF است، چون وابستگی جزئی نمی باشد. همچنین ۳NF می باشد، چون وابستگی با واسطه ندارد، ولی BCNF نیست، چون A دترمینان بوده ولی کلید کاندید نمی باشد.

تست (ارشد کامپیووتر- دولتی ۱۳)



اگر رابطه $R(A,B,C,D)$ با توابع وابستگی شکل زیر مفروض باشد، کدام یک از گزینه ها نادرست است؟



(۱) کلید کاندید رابطه R می باشند.

(۲) رابطه R نرمال BCNF می باشد، اما نرمال ۳NF نمی باشد.

(۳) رابطه R نرمال ۲NF و نیز نرمال ۳NF می باشد.

(۴) رابطه R نرمال ۳NF می باشد، اما نرمال BCNF نمی باشد.

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.



**رابطه 4NF:**

در رابطه BCNF نیز احتمال وجود آنومالی خواهد بود. در این حالت رابطه را باید نرمالتر کرد.

مثال: رابطه غیرنرمال R1 (A,B,C) مفروض است:

A	B	C
A1	B1	C1
	B2	C2
A2	B1	C3

این رابطه را به شکل نرمالش تبدیل می کنیم:

A	B	C
A1	B1	C1
A1	B1	C2
A1	B2	C1
A1	B2	C2
A2	B1	C1
A2	B1	C3
A2	B1	C4

رابطه R تمام کلید است و حداقل در سطح BCNF است، اما به علت وجود افزونگی دارای آنومالی هایی می باشد.

در این رابطه افزودن اطلاع (A2 , B3) منجر به افزودن سه تاپل زیر خواهد شد:

(A2 , B3 , C1)

(A2 , B3 , C2)

(A2 , B3 , C3)

يعني عمل در سطح تاپل به عملی در سطح مجموعه ای از تاپلها تبدیل می شود.



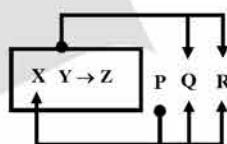
با تجزیه این رابطه به دو رابطه زیر آنومالی های آن از بین می روید:

A	B	A	C
A1	B1	A1	C1
A1	B2	A1	C2
A2	B1	A2	C1
		A2	C3
		A2	C4

تذکرہ: در رابطه R ، دو وابستگی چند مقداری (MVD) به صورت $A \rightarrow \rightarrow C$ و $A \rightarrow \rightarrow B$ وجود دارد.
در این رابطه وابستگی تابعی $\rightarrow A \rightarrow B$ وجود ندارد. یعنی تمام MVD های رابطه FD نمی باشند. بنابراین رابطه 4NF نیست. بنابراین رابطه R که BCNF است را به دو رابطه R1 و R2 تجزیه کردیم که 4NF می باشند.

تست (ارشد کامپیوٹر - دولتی ۹۰)

رابطه $R(X,Y,Z,P,Q,R)$ با وابستگی های تابعی شکل زیر را در نظر بگیرید. این رابطه در کدام سطح نرمال است؟



BCNF (۴)

3NF (۳)

2NF (۲)

1NF (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

در رابطه 2NF باید تمام صفات غیرکلید با کلید اصلی وابستگی تابعی کامل داشته باشد و چون وابستگی $X \rightarrow Q$ یک وابستگی جزئی می باشد، یعنی Q با جزئی از کلید اصلی وابستگ دارد، رابطه داده شده 2NF نمی باشد، در نتیجه 3NF و BCNF هم نمی باشد.



تست (ارشد کامپیووتر - دولتی ۷۳)

رابطه $R(A,B,C)$ و وابستگی تابعی $R.A \rightarrow R.C$ مفروض است. با توجه به آنکه ۱۰۰ جهت عملگر Π و $\Pi_{A,B}$ به کار می رود، کدامیک از روابط زیر همواره صحیح است؟

$$R(A,B,C) \subseteq \Pi_{A,B}(R) \propto \Pi_{A,C}(R) \quad (۱)$$

$$R(A,B,C) \supseteq \Pi_{A,B}(R) \propto \Pi_{A,C}(R) \quad (۲)$$

$$R(A,B,C) = \Pi_{A,B}(R) \propto \Pi_{B,C}(R) \quad (۳)$$

$$R(A,B,C) = \Pi_{A,B}(R) \propto \Pi_C(R) \quad (۴)$$

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.



بر طبق قضیه هیث، چون وابستگی $C \rightarrow A$ وجود دارد، می توان رابطه $R(A,B,C)$ را به دو رابطه $R1(A,C)$ و $R2(A,B)$ تجزیه کرد.
بنابراین گزینه ۳ و ۴ نادرست می باشند.
همچنین ممکن است سطر اضافی در اثر تجزیه و پیوند مجدد، بوجود آید.

بنابراین گزینه ۲ نیز نادرست است و داریم:

$$R(A,B,C) \subseteq \Pi_{A,B}(R) \propto \Pi_{A,C}(R)$$



تست (ارشد IT - دولتی ۹۰)



رابطه $R(A,B,C,D,E)$ ووابستگی های تابعی زیر را در نظر بگیرید:

$$A \rightarrow B, BC \rightarrow D, E \rightarrow C$$

اگر نگاشت R بر روی $S(B,C,D,E)$ را در نظر بگیریم، کدام یک از وابستگی های تابعی در S بوقرار است و شرط BCNF را برای S نقض نمی کند؟

$B \rightarrow E$ (۴)

$BC \rightarrow D$ (۳)

$E \rightarrow C$ (۲)

$BE \rightarrow D$ (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

رابطه ای در فرم BCNF است که هر دترمینان، کلید کاندید باشد.

بنابراین چون در رابطه S مجموعه (B,E) کلید است، هر رابطه ای که دترمینان آن (B,E) باشد، شرط BCNF را نقض نمی کند.

تست (ارشد IT - دولتی ۸۹)



اگر در جدول $ST(S\#, T\#, Date, Time, Code)$ داشته باشیم، آنگاه این جدول در کدام فرم نرمال نمی باشد؟

CCNF (۴)

3NF (۳)

2NF (۲)

BCNF (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۱ است.

رابطه ای در فرم BCNF است که هر دترمینان در آن، کلید کاندید باشد.

بنابراین با توجه به وابستگی $Code \rightarrow S\#$ دترمینان است ولی کلید کاندید نیست، رابطه BCNF نمی باشد.



تست (ارشد IT - دولتی ۸۵)

رابطه XYZ به شکل رویرو را در نظر بگیرید. این رابطه در چه سطحی از نرمال بودن است؟

X	Y	Z
X1	Y1	Z2
X1	Y2	Z1
X2	Y1	Z1
X1	Y1	Z1

BCNF (۴)

3 NF (۳)

2NF (۲)

1 NF (۱)

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

کلید رابطه (XYZ) است، یعنی رابطه تمام کلید است. بنابراین رابطه در سطح نرمال BCNF قرار دارد.

تست (ارشد IT - دولتی ۸۳)

کدام گزینه صحیح است؟

(۱) جدولی که BCNF باشد، حتماً 3NF است.

(۲) اگر جدولی 3NF باشد، وابستگی انتقالی ندارد.

(۳) اگر جدولی وابستگی انتقالی نداشته باشد، 3NF است.

(۴) ۲و۱

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

جدولی که BCNF باشد حتماً 3NF است. همچنین اگر جدولی 3NF باشد، وابستگی انتقالی ندارد.



تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۱۴)



جدول $R(X, Y, Z)$ به دو جدول $R_1(X, Y)$ و $R_2(X, Z)$ تجزیه و نرمال شده است. کدام گزینه از شرط ها صحت این عمل می باشد؟ ($X \rightarrow R_1$ یعنی X کلید R_1 است)

$X \rightarrow R_1$ (۱)

$X \rightarrow R_2$ (۲)

$X \rightarrow R_2$ و $X \rightarrow R_1$ (۳)

$X \rightarrow R_2$ یا $X \rightarrow R_1$ (۴)

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

اگر جدول $R(X, Y, Z)$ به دو جدول $R_1(X, Y)$ و $R_2(X, Z)$ تجزیه و نرمال شود، آنگاه X کلید R_1 و همچنین کلید R_2 می باشد.

رابطه 5NF

رابطه ای در سطح 5NF است که در صورت وجود وابستگی پیوندی در آن این وابستگی ها ناشی از کلیدهای کاندید باشند.

تذکر: به 5NF رابطه PJNF نیز می گویند.



**مثال:**

رابطه تمام کلی (SPJ(S# , P# , J#) 5NF نمی باشند، چون دارای وابستگی پیوندی (JD) است که ناشی از کلید کاندید رابطه نمی باشد. یعنی کلید کاندید در همه پرتوهای این رابطه حضور ندارد.

وابستگی پیوندی در این رابطه برابر است با:

* (SP , PJ , JS)

یعنی اگر رابطه SPJ را به سه رابطه SP , PJ , JS تجزیه کنیم وسپس دو تجزیه مثلاً SP و PJ را با هم پیوند کنیم و در نهایت نتیجه را با JS پیوند بزنیم آنگاه حاصل همان SPJ خواهد بود، بدون اینکه تاپلی اضافه یا کم شده باشد.

مثال:

رابطه (S# , SNAME , STATUS , CITY) در سطح 5NF است. چون وابستگی های پیوندی موجود در این رابطه ناشی از کلید کاندید است. یعنی کلید کاندید در همه پرتوهای رابطه وجود دارد.

وابستگی های زیر ناشی از کلید کاندید S# است:

* ((S# , SNAME , STATUS , CITY) , (S# , CITY))

و وابستگی زیر ناشی کلید کاندید S# یا SNAME است:

* ((S# , SNAME) , (S# , STATUS) , (SNAME , CITY))

رابطه هایی که BCNF باشند اما 4NF نباشند و یا 4NF باشند و 5NF نباشند، نادرند.
اگر رابطه 3NF باشد و تمام کلیدهای کاندید آن صفات ساده باشند، در اینصورت رابطه 5NF است.



ضوابط ریسانن برای تمزیه مطلوب:

تجزیه رابطه R به دو رابطه R1 و R2 مطلوب است، اگر R1 و R2 مستقل از یکدیگر باشند و شرایط زیر برقرار باشند:

۱- صفت مشترک در دو رابطه، حداقل در یکی از آنها کلید کاندید باشد.

۲- تمام FD های موجود در R یا در مجموعه FD های R1 و R2 موجود باشند و یا از این مجموعه FD ها منطقاً قابل استنتاج باشند.

در واقع با پیوند دو رابطه نباید سطر اضافی تولید شود و همچنین تجزیه رابطه وابستگی های تابعی آن را از بین نبرد.

مثال:

کدام یک از تجزیه های رابطه (a , b , c) R با وابستگی های زیر مطلوب است؟

$$a \rightarrow b , a \rightarrow c , b \rightarrow c$$

الف - $R1(\underline{a}, b), R2(\underline{b}, c)$

ب - $R1(\underline{a}, b), R2(\underline{a}, c)$

ج - $R1(\underline{a}, c), R2(\underline{b}, c)$

حل:

تجزیه الف، هر دو شرط قضیه ریسانن را دارد. تجزیه ب، مطلوبیت تجزیه الف را ندارد.
در این تجزیه نمی توان وابستگی $c \rightarrow b$ را از دو وابستگی موجود در روابط R1 و R2 یعنی $a \rightarrow b$ و $a \rightarrow c$ منطقاً استنتاج کرد.



تجزیه ج نیز مطلوب نیست. چون نمی توان وابستگی $b \rightarrow a$ را از دو وابستگی $c \rightarrow a$ و $b \rightarrow c$ منطقاً استنتاج کرد. همچنین شرط اول قضیه ریسانن را نیز ندارد.

خلاصه:

تجزیه الگ هر دو شرط ریسانن را دارد. تجزیه ب فقط شرط اول را دارد و تجزیه ج هیچکدام از شرط ها را ندارد.

مثال:

تجزیه جدول $R(A,B,C,D,E,F)$ با وابستگی های تابعی $F = \{AB \rightarrow CF, C \rightarrow DE, E \rightarrow F\}$ به سه جدول هر یک با وابستگی های زیر، آیا تجزیه خوبی است؟

$$F1 = \{AB \rightarrow C\}$$

$$F2 = \{C \rightarrow DE\}$$

$$F3 = \{E \rightarrow F\}$$

حل:

یک تجزیه خوب است، چون از این وابستگی ها می توان وابستگی های جدول اصلی را استنتاج کرد.

**مثال:**

تجزیه جدول $R(A,B,C,D,E,F)$ با وابستگی های تابعی $F = \{AB \rightarrow CD, C \rightarrow DE, E \rightarrow F\}$ به سه جدول با وابستگی های زیر، آیا تجزیه خوبی است؟

$$F1 = \{AB \rightarrow C\}$$

$$F2 = \{C \rightarrow DE\}$$

$$F3 = \{E \rightarrow F\}$$

حل:

یک تجزیه خوب است، چون از این وابستگی ها می توان وابستگی های جدول اصلی را استنتاج کرد.

قضیه هیث:

رابطه $R(A,B,C)$ که در آن A و B سه مجموعه از صفات هستند، مفروض است. اگر $B \rightarrow A$ ، آنگاه می توان R را به دو رابطه $R1(A,B)$ و $R2(A,C)$ تجزیه کرد و این تجزیه خوب است و اگر $B \rightarrow C$ و $A \rightarrow B$ آنگاه تجزیه $R1(A,B)$ و $R2(A,C)$ خوب است.



نوع موجودیت (Entity type)

به مفهوم کلی شیی، نوع موجودیت می‌گویند.
در واقع هر چیزی که بخواهیم در مورد آن اطلاع داشته باشیم اعم از اینکه وجود فیزیکی یا ذهنی
داشته باشد.

بطور نمونه انواع موجودیت‌ها در محیط عملیاتی دانشکده عبارتند از:
دانشجو، درس، استاد، کارمند، گروه آموزشی و

انواع موجودیت:

۱- موجودیت قوی (مستقل)

موجودیتی که مستقل از هر نوع موجودیت دیگر، در یک محیط مشخص مطرح باشد. مانند موجودیت درس
در محیط عملیاتی دانشگاه.

۲- موجودیت ضعیف (وابسته)

موجودیتی که وجودش وابسته به یک نوع موجودیت دیگر است، اما شناسه ندارد. مانند موجودیت عضو
خانواده برای موجودیت کارمند یا موجودیت اثر منتشره برای موجودیت استاد.

می‌گوییم نوع موجودیت E2 زیر نوع موجودیت E1 است، اگر هر نمونه از E2 الزاماً نمونه‌ای از E1 باشد.





صفات:

ویژگی یک نوع موجودیت را صفت موجودیت می‌گویند. هر موجودیت دارای مجموعه‌ای از صفات است.

تقسیم بندی صفات:

صفت را می‌توان از چند نظر تقسیم بندی کرد:

۱- ساده (Single) یا مرکب (Composition)

صفتی که مقدار آن از لحاظ معنایی اтомیک یا تجزیه نشدنی باشد را صفت ساده می‌گویند (مانند صفت درس) و صفتی که از چند صفت ساده تشکیل شده باشد را مرکب می‌گویند.



تذکر: صفت مرکب تجزیه شدنی به صفات ساده است. مانند صفت آدرس که دارای اجزا نام شهر، نام خیابان و ... می‌باشد.

اگر نیازی به اجزاء تشکیل دهنده صفت مرکب نباشد آنرا به صورت یک صفت ساده در نظر می‌گیریم. یعنی مفهوم تجزیه پذیری نسبی است نه مطلق.

**۲- تک مقداری یا چند مقداری**

صفت تک مقداری صفتی است که به ازای یک نام صفت، حداقل یک مقدار برای یک نمونه از موجودیت، داشته باشیم. مانند شماره دانشجویی که نمی تواند بیش از یک مقدار داشته باشد و اگر بتوان به ازاء یک نام صفت، چند مقدار برای یک نمونه از موجودیت داشته باشیم، آن صفت را چند مقداری می گوییم. مانند مدرک دانشگاهی برای موجودیت استاد که می تواند دارای مقادیری برای لیسانس، فوق لیسانس و دکتری باشد. یا شماره تلفن برای موجودیت دانشکده که می تواند چند مقدار داشته باشد.

 صفت مرکبی که دارای چند مقدار است را صفت پیچیده (مختلط) می گویند. صفت مرکب آدرس-تلفن یک صفت پیچیده (complex) محسوب می شود. چون یک شخص می تواند چند آدرس داشته باشد و در هر آدرس بیش از یک شماره تلفن.

**۳- ذخیره شده (Stored) یا مشتق (Derived)**

صفتی که مقادیرش در پایگاه داده ها ذخیره شده باشد صفت ذخیره شده نام دارد. صفتی که مقادیرش در پایگاه ذخیره نشده باشد و از طریق محاسبه روی داده های ذخیره شده بدست آید را صفت مشتق می گویند.

صفت معدل دانشجو یک صفت مشتق است چون مستقیماً در پایگاه ذخیره نشده است و از طریق یکسری محاسبه ها روی داده های موجود در پایگاه داده ها، حاصل می شود.

۴- شناسه (کلید)

صفت شناسه موجودیت، صفتی است که دارای دو ویژگی یکتایی مقدار و کوتاه بودن طول مقادیر می باشد.



۵- مقدار هیچ پذیر

مقدار یک صفت برای برخی از نمونه های یک نوع موجودیت می تواند تعریف نشده (مقدار هیچ) باشد. مانند شماره تلفن یک نمونه کارمند که در پایگاه داده موجود نیست، یا نام استاد یک درس در قدم جاری که تا حالا اعلام نشده است، یا نمره دانشجویان که تا پایان قرم مقداری ندارد.

بعضی از جنبه های صفت، لزوماً از میدان آن ناشی می شوند. مانند: نوع، معنا، صفت و محدودیت میدانی.



نوع ارتباط:

نوع ارتباط یعنی تعامل (interaction) بین دو یا بیش از دو نوع موجودیت (و یا بین یک نوع موجودیت با خودش) که دارای یک معنای مشخص است و با یک نام بیان می شود. نوع ارتباط حالت خاصی از نوع موجودیت است.

به طور مثال، دو نوع ارتباط حذف و انتخاب بین موجودیتهای دانشجو و درس وجود دارد:

- ۱- دانشجو درس را حذف می کند.
- ۲- دانشجو درس را انتخاب می کند.



یک نوع ارتباط، حداقل یک شرکت کننده و همیشه یک معنا دارد.



یک نوع ارتباط می تواند صفت نداشته باشد. یعنی اگر N تعداد صفات نوع ارتباط R باشد، در این



صورت: $N >= 0$

اگر نوع موجودیت ضعیف را با صفت چند مقداری نمایش دهیم، انعطاف پذیری مدلسازی انجام شده،



کاهش می یابد.

نمودار ER:

این نمودار مدل کلی پایگاه داده ها در بالاترین سطح انتزاع است که سه مفهوم اساسی مدل ER (نوع موجودیت، صفت و نوع ارتباط) توسط نمادهایی، نمایش داده می شود.

نماد	معنا
직사각형	موجودیت
菱形	نوع ارتباط
직선 به菱形	مشارکت موجودیت در ارتباط
직선 بهวง занги	صفت
직선 بهวง زانه	صفت شناسه



	صفت چند مقداری
	صفت مرکب
	صفت مشتق
	مشارکت الزامی
	موجودیت ضعیف(وابسته)
	نوع ارتباط با موجودیت ضعیف
	E2 IS-A E1 "گونه ای است از ..."

مثال:

نمودار ER زیر نوع ارتباط انتخاب بین موجودیت‌های دانشجو و درس را مشخص می‌کند:

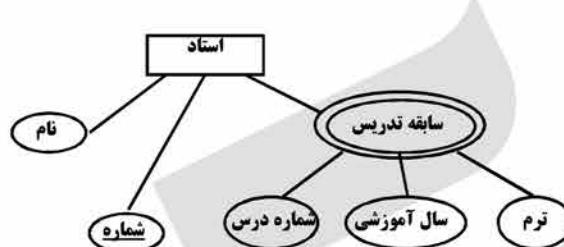


نمودار بالا را چنین می خوانیم:

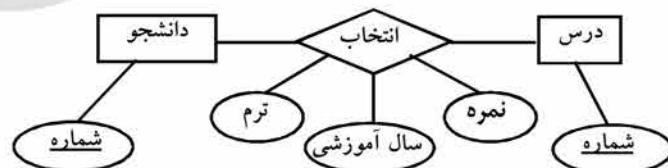
دانشجو درس را انتخاب می کند. و یا درس توسط دانشجو انتخاب می شود.


مثال:

صفت سابقه تدریس برای استاد، چند مقداری است:


مثال:

نوع ارتباط می تواند دارای صفت باشد. صفت نوع ارتباط ، می تواند تک مقداری یا چند مقداری باشد. در شکل زیر، انتخاب، صفت نوع ارتباط با سه صفت "سال آموزشی، ترم و نمره" می باشد.





انواع مشارکت:

مشارکت بر دو نوع است: ۱- الزامی (کامل) ۲- غیر الزامی (ناتکامل)

مشارکت یک موجودیت در یک ارتباط را الزامی گویند، اگر همه نمونه های آن موجودیت در آن ارتباط شرکت کنند، در غیر اینصورت مشارکت غیر الزامی است.

شکل زیر معرف مشارکت الزامی بین دانشجو و درس در رابطه انتخاب است:



مشارکت بین دانشجو و درس در رابطه حذف الزامی نمی باشد چون لزوماً همه دانشجویان درسی را حذف نمی کنند.

نوع ارتباط نیز خود نوعی موجودیت است (موجودیت ضعیف)، بنابراین می تواند دارای صفاتی باشد که معمولاً فاقد صفت کلید است. مثلاً ارتباط انتخاب دارای صفاتی چون ترم، نمره و سال آموزشی می باشد.

ارتباط یک نوع موجودیت ضعیف با یک نوع موجودیت قوی، دارای صفت نمی باشد.

در مشارکت نوع موجودیت ضعیف در نوع ارتباط شناسا، مشارکت در نوع الزامی است.



درجہ نوع ارتباط:

تعداد شرکت کنندگان در یک ارتباط را درجه (چندی) آن ارتباط گویند.

مثال:



ارتباط زیر از درجه سه گانی (Ternary) است:

معنای این ارتباط: دانشجوی st درس c را با استاد pr انتخاب می کند.

چندی نوع ارتباط R، همان نرخ کاردينالیتی R است.

چندی نوع ارتباط در وضع مشارکت نوع موجودیت ها در ارتباط تاثیر ندارد.



انواع تناظر:

انواع تناظر عبارتند از:

۱- یک به یک (1:1)

۲- یک به چند (1:N)

۳- چند به چند (N:M)



در ارتباط یک به یک موجودیت R1 با R2، یک نمونه از R1 حداکثر با یک نمونه از R2 ارتباط دارد و بر عکس.



در ارتباط یک به چند R1 با R2، یک نمونه از R1 با تعدادی از نمونه های R2 ارتباط دارد ولی یک نمونه از R2 حداکثر با یک نمونه از R1 ارتباط دارد.



در ارتباط چند به چند R1 با R2، یک نمونه از R1 با تعدادی از نمونه های R2 ارتباط دارد و بر عکس.


مثال:

تناظر بین موجودیت های زیر 1:N است، یعنی یک دانشجو یک درس را حذف می کند ولی یک درس ممکن است توسط چند دانشجو حذف شود.


مثال:

ارتباط بین موجودیت های زیر 1:1 است. یعنی یک استاد می تواند فقط مدیر یک گروه آموزشی باشد و هر گروه آموزشی فقط یک مدیر دارد.




مثال:

ارتباط بین موجودیت های زیر $M:N$ است، یعنی یک درس توسط چند دانشجو می تواند انتخاب شود و یک دانشجو می تواند چند درس را انتخاب کند.


مثال:

ارتباط بین گروه آموزشی و استاد $1:N$ است. یعنی در هر گروه آموزشی، N استاد عضویت دارند و هر استاد فقط در یک گروه آموزشی عضو می باشد:




مثال:

ارتباط بین استاد و اثر منتشره $1:N$ است. یعنی هر استاد می‌تواند N اثر داشته باشد و هر اثر متعلق به یک استاد است.

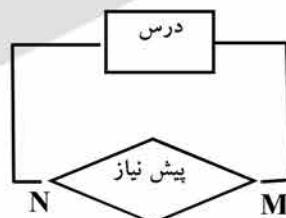
اثر منتشره یک موجودیت ضعیف است.



با فرض ضعیف بودن E نسبت به F ، چندی نوع ارتباط شناساً از سوی F به E باید $1:N$ باشد. همچنین صفتی از F در مجموعه صفات E ، باید کلید باشد.


مثال:

ارتباط پیشنهادی بین موجودیت درس $N:M$ است :



یک درس می‌تواند پیش نیاز چند درس باشد.


مثال:

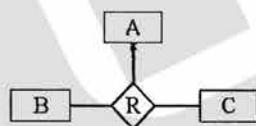
تناظر ارتباط زیر 1:N است:



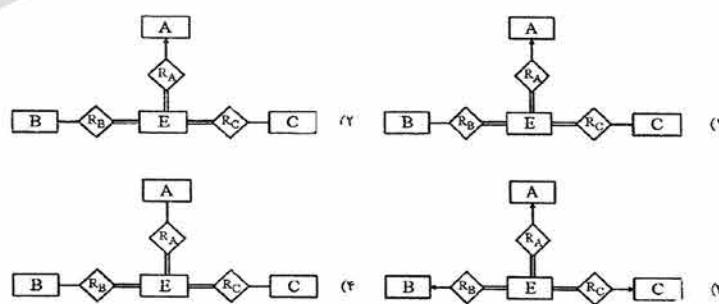
اگر E2 'IS-A-PART-OF' E1 در این صورت هیچ صفتی از E1 را به ارث نمی برد.


 تست (ارشد IT- دولتی ۸۸)


فرض کنید که رابطه سه تایی زیر بین موجودیت های A,B,C وجود دارد.



حال اگر بخواهیم این رابطه سه تایی را با رابطه های دودویی نمایش دهیم، کدام یک از نمودارهای موجودیت- رابطه (ERD) زیر دقیقاً معادل با این رابطه سه تایی می باشد؟





اگر بخواهیم رابطه سه تایی بین موجودیت های A,B,C را با رابطه های دودویی نمایش دهیم، باید یک موجودیت جدید مانند E اضافه کنیم.

برای این که رابطه سه تایی حفظ شود، موجودیت E باید:

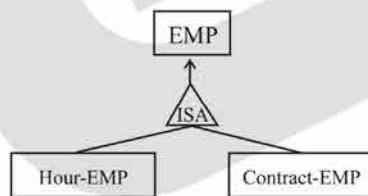
- الف - با موجودیت های قبلی ارتباط کامل و اجباری داشته باشد. (ارتباطی دو خطه =)
- ب - موجودیت های A,B,C با موجودیت E یک ارتباط یک به چند داشته باشند.

پاسخ: جواب گزینه ۳ است.

تست (ارشد کامپیوتر - دولتی ۸۱۴)



رابطه ISA (ارث بری) در نمودار ER زیر را چگونه می توان در مدل رابطه ای پیاده سازی نمود؟



- ۱) رابطه ISA در مدل رابطه ای قابل پیاده سازی نمی باشد.
- ۲) همه ویژگی های EMP را در Hour-EMP و Contract-EMP کپی می نماییم.
- ۳) کلید اصلی EMP را در Hour-EMP و Contract-EMP به عنوان کلید اصلی و کلید خارجی مجدد تعريف می نماییم.
- ۴) موارد ۲ و ۳ هر دو صحیح می باشند.

پاسخ: جواب گزینه ۴ است.

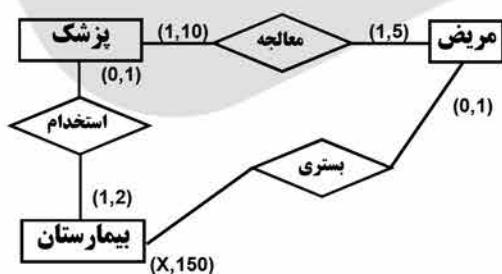


برای پیاده سازی رابطه ISA (ارت بری) در نمودار ER داده شده به صورت زیر عمل می کنیم:

- الف - همه ویژگی های EMP را در Contract-EMP و Hour-EMP کپی می نماییم.
- ب - کلید اصلی EMP را در Contract-EMP و Hour-EMP به عنوان کلید اصلی و کلید خارجی مجدد تعریف می نماییم.

تست (ارشد IT- دولتی ۹۱)

یک دیاگرام ER، ناهمگون خوانده می شود اگر هیچ امکانی برای اراضی تمامی محدودیت های آن وجود نداشته باشد. کدامیک از پاسخ های زیر موجب می شود تا دیاگرام زیر ناهمگون گردد؟



$$\begin{array}{ll} X = 100, Z = 5 & (2) \\ X = 1, Z = 10 & (1) \\ X = 100, Z = 100 & (4) \\ X = 1, Z = 50 & (3) \end{array}$$

پاسخ: جواب گزینه ۲ است.





www.phdkonkoor.com

