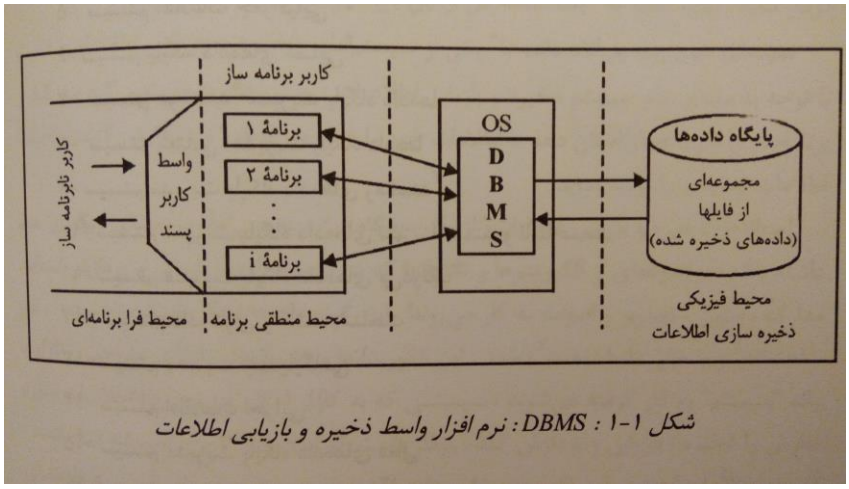
گفتار ۱

مقدمه درس

۱-کلیات
اصطلاح پایگاه داده ها یکی از رایج ترین اصطلاحات در دانش و فن کامپیوتر (انفورماتیک)است.اینک دیگر همه کسانی که به نحوی با کامپیوتر سرو کار دارند این اصطلاح را می شناسند و هر یک در حد درک خود آنرا به کار می برند و بسیاری نیز در این زمینه اگاهی یا ویژستگی(تخصص) و تجربه دارند.
درباره اهمیت این دانش و تکنولوژی و گستردگی آن مطالب زیادی در متون کلاسیک آمده است و نیازی به ذکر آن مطالب در اینجا نیست.تنها شایان تاکید است که در هر سال شاید صدها هزار صفحه مطلب آکادمیک و تکنیک در این زمینه منتشر
می شود،دهها نرم افزار سیستم مدیریت پایگاه داده ها به بازار مصرف عرضه شده،تعداد زیادی کتاب درسی یا مرجع در این زمینه نوشته شده است و شاید چند صد کتاب کاربردی هم وجود داشته باشد.بنابراین زمینه ای است بسیار گسترده و کاملا روشن است که در یک درس سه واحدی جز مقدمه ای بر مقدمه ای بر...پایگاه داده ها نمی توان گفت...
با توجه به آنچه که گفته شد،در این درس تنها با بخشی از مفاهیم بنیادی دانش و فن پایگاه داده ها آشنا شده،آگاهی پایه ای لازم برای مطالعه بیشتر و یا کار در این زمینه را کسب می کنیم.بدیهی است که یک درس سه واحدی نمیتواند حاوی همه مطالبی باشد که برای کسب دانش ژرف ، ویژستگی پویا و مهارت کار لازم است . درس بعدی این درس یعنی "پایگاه داده پیشرفته"طبق برنامه کنونی ، در دوره کارشناسی ارشد ارائه می شود و در آن درس مطالبی دیگر در ادامه مطالب این درس ، آموخته می شود.با درک کافی محتوای این دو درس شاید بتوان گفت که "یک دسته گل از این باغ" چیده ایم.
سیستم مدیریت پایگاه داده ها* یکی از سیستمهای ذخیره و بازاریابی اطلاعات است با توجه به معنای عام **سیستم ذخیره و بازیابی اطلاعات**[۱] :یعنی هر سیستمی که کاربر برنامه ساز یا نابرنامه ساز امکان دهد تا اطلاعات خود را ذخیره ، بازیابی و پردازش کند و احیاناً اطلاعات جدیدی را تولید نماید.
اصطلاح "ذخیره و بازیابی اطلاعات"از یک دیدگاه ویژسته می تواند معنای دیگری هم داشته باشد:مجموعه ای از الگوریتم ها و تکنیک ها که در ذخیره سازی ، بازیابی وو پردازش اسناد ، مدارک ، متون ، تصاویر و اصوات بکار می روند . این گونه داده ها ممکن است ساختمند[۲] ، نیم ساختمند[۳] و یا حتی ناساختمند[٤] باشند . این الگوریتم ها و تکنیک ها نهایتاً در طراحی و تولید یک "سیستم" به کار گرفته می شوند ، سیستمی که به کاربر امکان می دهد تا اطلاعات مورد نظرش را ذخیره ، بازیابی و پردازش کند . روشن است که اطلاعات کاربران همیشه ساختمند ، آن هم مثلاً با ساختار ساده رکوردی یا سطری ، نیستند.ذخیره و بازیابی نوع داده های پیچیده[٥] ، که عمدتاً نیمه ساختمند و گاه ناساختمند هستند ، طبعاً سیستم خاص خود را طلب می کند.با توجه به همین توضیح است که می توان اصطلاح "سیستم ذخیره و بازیابی اطلاعات" را اصطلاحی عام دانست.
چنین سیستمی سیر تحول ، تنوع و تکامل خاص خود را دارد که از شرح تفصیلی آن در این اینجا در می گذریم.کوتاه سخن اینکه :این سیستم چندین رده تکنولوژیک دارد ، از آن میان:
۱-سیستم فایلینگ
۲-سیستم مدیریت داده ها Data Mangement system (DMS)
۳-سیستم مدیریت پایگاه داده ها(که نسلهای تکنولوژیک خاص خود را دارد)
٤-سیستم مدیریت پایگاه دانش (شناخت)Knowledge Base Management System (KBMS)
٥-سیستم اطلاعات جغرافیایی Geographic information system
٦-سیستم پایگاه داده های فضایی Spatial database system
۷- سیستم هوشمند مدیریت پایگاه داده ها Inteligent system

۸-سیستم معنایی مدیریت پایگاه داده ها Sematic
۹-سیستم مدیریت پایگاه داده های زمانمند Temporal
۱۰-سیستم مدیریت پایگاه داده های نیم ساختمند و ناساختمند
۱۱-سیستم مدیریت پایگاه داده های بی درنگ Real time database management system
۱۲-سیستم داده کاوی و کشف شناخت Data minig and knowledge discovery system
۱۳-سیستم مدیریت چندپایگاهی Multi database management system
۱٤-سیستم اطلاعات اجرایی Executive Information system (EIS)
۱۵-سیستم میدیریت پایگاه داده های فعال Active Database Management System(ADBMS)
۱٦- سیستم مدیریت اطلاعات ژنتیک Genome information management system
برشمردنی هستند.البته برخی از این رده ها خود گونه هایی هم دارند و ممکن است بر اساس معماریهای متفاوتی طراحی و پیاده سازی شوند.
همانطور که در گفتارهای درس خواهیم دید، پایگاه داده های تحت کنترل متمرکز نرم افزاری به نام سیستم مدیریت پایگاه داده ها اینجاد و بهره برداری می شود.تاکید می کنیم که از دیدگاه تخصصی برای ایجاد پایگاه داده ها و بهره برداری ازآن، وجود این نرم افزار در میحط سیستم عاملی الزامی است.این نکته را می توان با شکل ساده ۱-۱ نمایش داد.دراین شکل می بینیم که سیستم مدیریت یک نرم افزار واسط ذخیره و بازیابی اطلاعت است(درگفتار ششم این نرم افزار را مطالعه خواهیم کرد).



شکل ۱-۱ : DBMS : نرم افزار واسط ذخیره و بازیابی اطلاعات

تصویر

کنجکاوی ۱: چرا دانش و تکنولوژی پایگاه داده ها بسیار اهمید دارد؟

۲ : تاریخچه:

تکنولوژی پایگاه داده ها از اواسطه دهه ٦۰ میلادی ایجادشد،درطول دهه ۷۰ توسعه یافت و به گستردگی مورد استفاده قرار گرفت.ازاواخردهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰،رده ای از آن تکنولوژی برتر شناخته شد و هنوز هم (نسبت به گونه های دیگر) بسیارمورد استفاده قرار می گیرد.به نظر بعضی پژوهشگران از جمله [DATE ۹۸-a] ، نوع کاملتری از سیستمهای رابطه ای در دودهه اول هزاره سوم میلادی کماکان تکنولوژی مسلط خواهد بود(ترکیبی از سیستم رابطه و سیستم شی گرا).البته از همین نویسنده ، مفاهیم رابطه ای مطروحه توسط آقای کاد تا صد سال دیگر هم پایه استوار سیستم های پایگاهی خواهد بود.

از اواسط دهه ۸۰ تا کنون سیستم های دیگری هم ایجاد شده و برخی بصورت تولید انبوه تجاری عرضه شده و می شوند از جمله سیستم معنایی مدیریت پایگاه داده ها، سیستم هوشمند مدیریت پایگاه داده ها، سیستم مدیریت پایگاه داده های شیع گرا، سیستم مدیریت پایگاه داده های زمانمند و سیستم مدیریت پایگاه داده های شی – رابطه ای، هرچند بیشتر این سیستم ها هنوز در کاربردهای خاصی استفاده می شوند. این سیستم ها را گاه سیستم های پسا رابطه ای می نامند. از میان سیستم های پسا رابطه ای، سیستم مدیریت پایگاه داده های شیع گرا، در دهه ۹۰ بیشتر مورد استفاده محافل تکنیکی قرار گرفت و تولیدات بیشتری از این نوع سیستم به بازار مصرف عرضه شد. اما همانطور که اشاره شد در سال های بعد از سال ۲۰۰۰ تکنولوژی سیستم های شی – رابطه ای به گستردگی به کار گرفته خواهد شد.

با توجه به آن چه که گفته شد در سیر تحول سیستم های پایگاهی بطور کلی سه نسل تکنولوژیک را می تواند بازشناخت:

نسل سیستم های پیش رابطه ای

نسل سیستم های رابطه ای

نسل سیستم های پسا رابطه ای

و اما این که پایگاه داده های چیست؟ در گفتار دوم به این مفهوم بسیار اساسی خواهیم پرداخت. در این مقدمه درس جند مفهوم مبنایی را به کوتاهی یادآور می شویم . مفاهیم داده، اطلاع و دانش (شناخت) در بخری از متون کلاسیک داده داری – داده پردازی از جمله متون پایگاه داده ها تعاریفی برای این مفاهیم ارائه شده است که در ادامه گفتار خواهیم دید.

۳: یادآوری تعریف داده

کلمه data ریشه لاتین دارد و در اصل از کلمه ای به معنای " دادن" مشتق می شود و مفرد آن datum است. در متون معمولا به صورت جمع به کار می رود.

برخی از تعاریف ارائه شده در متون چنین اند:

- داده عبارتست از نمایش ذخیره شده اشیاء فیزیکی، چیزهای مجرد، بوده ها (واقعیات: Facts) ، رویداد ها یا موجودیتهای دیگر قابل مشاهده که در تصمیم گیری به کار می آیند [STAN ۸۹]
- داده عبارتست از هر مجموعه ای از بوده ها [LIPS ۹۲]
- بوده های خام که معنای اندکی دارند مگر اینکه به صورت منطقی سازماندهی شده باشند [ROB ۹۳]
- داده عبارتست از کلمه و/ یا عددی که معنای خاصی داشته باشد ... [MODE ۹۲]
- داده عبارتست از بوده (واقعیت) یا هست معلوم که می توان بوده یا هست دیگری را از آن استنباط کرد [DATE ۰۳]
- واقعیات شناخته شده که می تواند ذخیره شود و معنای ضمنی دارد [ELMA ۰۳]

حال تعریف ANSI را یادآور می شویم:

برای این مفهوم، ANSI دو تعریف ارائه کرده است [روحا۷۸-الف] :

۱- نمایش بوده ها، پدیده ها، مفاهیم یا شناخته ها به طرزی صوری (Formal) و مناسب برای برقراری ارتباط، تفسیر یا پردازش توسط انسان یا هر امکان خودکار.

۲- هر نمایشی اعم از کاراکتری (نویسه ای) یا کمیت های قیاسی (Analogue) که معنایی به آن قابل انتساب باشد (توسط انسان یا یک مکانیزم خودکار).

توجه داشته باشیم که انتساب معنا به یک نمایش ، قبل از هر چیز باید توسط ذهن، هوش یا اندیشه انسان انجام شود.

۴ : یادآوری تعریف اطلاع

اطلاع (در لاتین : انفورماتیا) را آگاهی ، دانسته و خبر می‌گویند . این مفهوم بسته به زمینه مورد استفاده معنای خاص خود را دارد . مثلاً در دانش سایبرنتیک ، عامل (فاکتور) کیفی نشان دهنده وضعیت یک سیستم است که احتمالاً از خود سیستم به سیستم دیگری داده می‌شود .

در اصل کلمه "انفورماتیا" به معنای مجموعه بوده‌ها یا شده‌هاست که امکان می‌دهند تا عیب یا نقصی[۱] آشکار شود و در پی آن عیبهای دیگری عیان شوند .

در متون کلاسیک دانش و فن کامپیوتر ، تعریف دقیق و جامع از مفهوم اطلاع ارائه نشده است (منابع زیادی مورد بررسی قرارگرفته‌اند و در بسیاری از آنها اساساً این مفهوم مطرح نشده است) . برخی از تعریفهای ارائه شده چنین‌اند :

- اطلاع به داده‌ای اطلاق می‌شود که توسط یک فرد یا سازمان برای تصمیم‌گیری[۲] به کار می‌رود [STAN 89] .
- اطلاع ، داده پردازش شده است [LIPS 92] .
- اطلاع عبارتست از داده آراسته به صورتی معنا دار [ROB 93] .
- اطلاع عبارتست از داده سازمان یافته که شناختی را منتقل می‌کند . به بیان دیگر اطلاع ، داده‌ای است که سازمان یافته است تا چیزی به ما بگوید [MODE 92] . و عبارات کم و بیش مشابه که به نظر چندان دقیق نمی‌رسند . اما ببینم ANSI در این مورد چه می‌گوید . برای این مفهوم ، ANSI تعریف زیر را ارائه کرده است :
- معنایی که انسان به داده منتسب می‌کند ، از طریق قراردادهای شناخته شده‌ای که در نمایش داده به کار می‌روند [روحا ۷۸- الف] .

در انفورماتیک می‌توان گفت که اطلاع مجموعه داده‌هایی است که در تصمیم‌گیری به کار می‌روند و اساساً کمیتی است نسبی و وابسته به وضعیت مشخص ، زمان مشخص و نیز خود شخص (یا سیستم) تصمیم گیرنده . در واقع عامل تصمیم‌گیرنده با تفسیر داده‌ها در یک وضعیت مشخص (در متن یک مسئله[۳] مشخص) ، اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری را به دست می‌آورد .

بعضی از مولفین داده را همان مقدار واقعاً ذخیره شده و اطلاع را معنای آن می دانند. بنابراین اطلاع و داده با هم فرق دارند. اطلاع دارای خاصیت اطلاع دهندگی(Informative) و ارتباط دهندگی (Communative) است، در حالی که داده مجرد این خاصیت را ندارد. داده ها حالت منفرد و مجزا دارند و لزوماً اطلاعی از آن ها به دست نمی آید، مگر این که به نحوی به هم مرتبط شوند و معنایی به آن ها منتسب شود.

۵: اشاره ای به مفهوم دانش

هر چند در گفتارهای این کتاب به مفهوم دانش نخواهیم پرداخت، اما به سبب ارتباط این مفهوم با مفاهیم داده و اطلاع، آن را مطرح می کنیم.

تعریف صوری این مفهوم، اگر نه ناممکن، تا حدی دشوار است. در فرهنگ های لغات عمومی، مفهوم دانش (شناخت) را مترادف با مفهوم اطلاع و آگاهی می دانند. در برخی از منابع کلاسیک پایگاه داده ها، وقتی که از پایگاه داده های استنتاجی (Deductive database) سخن می رود، مفهوم دانش را مطرح می کنند، اما (تا حدی که بررسی کرده ام) تعریف روشنی از این مفهوم به دست نمی دهند، چنین است وضع در همین منابع، وقتی که به موضوع داده کاوی و کشف دانش می پردازند. به عنوان مثال در (FROS ۸۷) چنین آمده است:

تعریف ما از دانش از معنایی که این اصطلاح در متون مربوط به سیستم های مدیریت پایگاه دانش دارد ناشی می شود: دانش عبارت است از نمایش نمادین جنبه هایی از بخشی از جهان واقع (Real world) (جهان مورد نظر (Universe of discourse (UoD یا محیط مطرح). آن گاه با توجه به این تعریف، یک "تکه دانش" (Piece) را به مثابه مدلی از جنبه ای از بخشی از جهان واقع می بیند. جهان واقع می تواند جهان واقعی یا غیر واقعی مثل آینده، جهان تخیلی و ... باشد. سپس مثال هایی از تکه دانش ارائه می کند از جمله:

- "الف" با "ب" ازدواج کرده است.
- "الف" کارمند شرکت "ش" است.
- کارمند "ج" فکر میکند که زندگی خوبی دارد.

میزان پیچیدگی دانش البته می تواند بسیار متغیر باشد. در همین منبع ، آنگاه مفاهیم داده و اطلاع مطرح می شود. از نظر این مولف ، داده نمایش نمادین یک جنبه از بخشی از جهان واقع است.

با این تعریف از داده ، این منبع داده را نوع خاصی از دانش می داند . سپس با قصد تعریف مفهوم اطلاع از محتوای اطلاعاتی یک تکه دانش صحبت می شود، اما تعریف روشنی از خود اطلاع ارائه نمی شود. شاید جا داشته باشد که مثالی که این مولف برای توضیح محتوای اطلاعاتی یک تکه دانش مطرح کرده است، در اینجا ذکر کنیم:

دو فرد "الف" و "ب" را در نظر بگیریم. فرد "الف" می داند که در حال حاضر در شهر "ش" باران می بارد و فرد "ب" احتمال اینکه هم اینک در شهر "ش" باران ببارد یا نبارد، را مساوی می داند. حال اگر این دو فرد پیام زیر را دریافت کنند : «هم اینک در شهر "ش" باران می بارد» . این دو فرد یک تکه دانش دریافت کرده اند.چون فرد "الف" میداند که هم اینک در شهر "ش" باران می بارد، پیام دریافتی هیچ محتوای اطلاعاتی برای او ندارد. در عوض برای فرد "ب" همین دانش ، محتوای اطلاعاتی دار.د.

میبینیم که در این منبع تعریف دقیق از سه مفهوم داده ، اطلاع و دانش ارائه نشده است .

ما تعریف زیر را برمی نهیم (و طبعا بحث را همچنان گشوده میدانیم).از دیدگاه انفورماتیک (دانش و فن کامپیوتر):

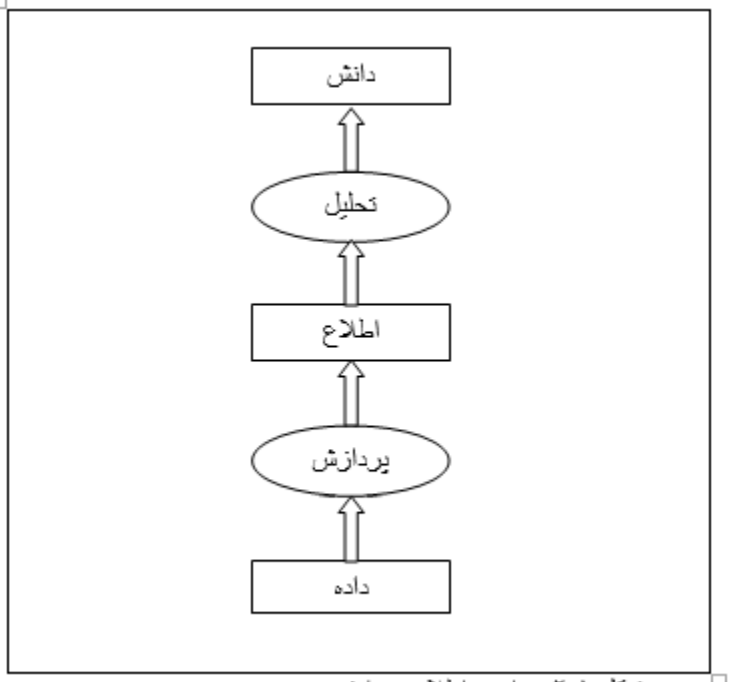
ئانش منطقی نوعی شناخت است که از یک مجموعه از اطلاعات براساس یک مجموعه از قواعد مشخص ، معمولاً با روش استقراء حاصل میشود .حصول این شناخت می تواند توسط انسان یا یک سیستم خودکار انجام شود.

توجه داشته باشیم که از دیدگاه تخصصی وجود مجموعه ای از قواعد برای استنتاج دانش ، الزامی است .

با توجه به تعریف اراده شده ، باید دانش را نوعی اطلاع سطح بالاتر دانست . در واقع هم اطلاع و هم دانش حاصل عملیاتی روی داده هستند، ولی نوع عملیات لازم برای تولید آنها متفاوت است . دانش را شاید بتوان قانونمندیها و بستگیهای پنهان در مجموعه ای از داده ها یا مجموعه ای از اطلاعات یا در هر دو مجموعه دانست . سخن آخر اینکه

بهتر و پذیرفتنی تر این است که برای هر یک از سه مفهوم داده ، اطلاع و دانش ، یک تعریف (یا مدل) ریاضی ارِئه شود .

در شکل ۱-۲ مفاهیم داده ، اطلاع و دانش داده شده اند .



در شکل ۱-۲ : داده ، اطلاع و دانش

۷- پایگاه داده‌ها در اساس چیزی بیش از مجموعه‌ای از اطلاعات نیست که مدت زمان طولانی ، حتی چندین سال ، می‌تواند وجود داشته باشد . در بیان عام ، اصطلاح پایگاه داده‌ها به مجموعه‌ای از داده‌ها اطلاق می‌شود که توسط یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها ، مدیریت می‌شود [ULLM 02] .

۸- پایگاه داده‌ها مجموعه‌ای است از داده‌ها ، نوعاً نشان دهندهٔ (توصیفگر) فعالیتهای یک یا چند سازمان بهم مرتبط [RAMA 98] .

و جملاتی از این دست ... .

ما در اینجا تعریفی ارائه می‌کنیم که به نظر می‌رسد جامع تعاریف موجود در متون آکادمیک و تکنیک باشد . البته فعلاً نمی‌خواهیم در ظرایف بحث وارد بشویم . در واقع در تعریف پایگاه داده‌ها ابتدا باید محیطی که این مفهوم در آن مطرح می‌شود را مشخص کنیم . آیا در محیطی انتزاعی[۱] (که خود می‌تواند سطوحی داشته باشد) این مفهوم را تعریف می‌کنیم؟ آیا در محیط فایلینگ منطقی هستیم یا در محیط فایلینگ فیزیکی؟ مثلاً اگر در محیط فایلینگ منطقی باشیم ، این تعریف که : پایگاه داده‌ها مجموعه‌ای از فایلهای منطقی بهم مرتبط است ، طبعاً تا حدی پذیرفتنی است . اما خواهیم دید که آنچه که اساسی است ، **درک این مفهوم در محیط انتزاعی** است که در گفتارهای سوم و چهارم به آن خواهیم پرداخت .

۱-۱ : تعریف پایگاه داده‌ها

مجموعه‌ای است از داده‌های ذخیره شده[۲] و پایا ، به صورت مجتمع (یکپارچه)[۳] (نه لزوماً همیشه بطور فیزیکی ، بلکه حداقل بطور منطقی) ، بهم مرتبط ، حتی‌الامکان با کمترین افزونگی[۴] ، (دارای یک ساختار منطقی مبتنی بر یک مدل داده[۵] ، توصیف شده بویژه در چارچوب همان مدل داده و نیز دارای معماری خاص) ، تحت مدیریت یک سیستم کنترل متمرکز[۶] ، مورد استفاده یک یا چند کاربر از یک (یا بیش از یک) "سیستم کاربردی" ، بطور همروند[۷] و اشتراکی[۸].

با توجه به این تعریف می‌توان دریافت که از دیدگاه تخصصی هر "مجموعه‌ای از فایلها" لزوماً پایگاه داده‌ها نیست .

در تعریف ارائه شده مفاهیمی وجود دارندکه باید به درستی درک شوند . برای درک برخی از این مفاهیم مثالی مقدماتی قید می‌کنیم . (توضیح صفت "پایا" را در گفتار سوم خواهیم دید) .

■ مثال ۱ (مقدماتی)

یک محیط عملیاتی یا بخشی از جهان واقع موسوم به خرد جهان واقع[1] (یا محیط مطرح) را درنظر می‌گیریم : **دانشگاه** . همه ما کم و بیش با این محیط آشنایی داریم .

می‌دانیم که هر محیط می‌تواند از تعدادی زیرمحیط تشکیل بشود . در دانشگاه هم قسمتهای مختلفی وجود دارد . هر قسمتی نیازهای اطلاعاتی و پردازشی خاص خود را دارد و در هر قسمتی ، مجموعه‌ای از **نوع موجودیت[2]ها** (یا به تعبیری **نوعِ شیء**) وجود دارند . (فعلاً مفهوم نوع موجودیت را در همان حدی مطرح می‌کنیم که در درس ذخیره و بازیابی اطلاعات دیدیم [روحا ۸۶ - الف] . در گفتار سوم این مفهوم را به گستردگی بررسی می‌کنیم) .

قسمتهای مختلف یک محیط می‌توانند نوع موجودیتهای مشترک داشته باشد . ما در این مثال مقدماتی سه قسمت از دانشگاه راکه در همه آنها نوع موجودیت دانشجو مطرح است ، در نظر می‌گیریم :

- اداره امور آموزش
- اداره امور فارغ التحصیلان
- اداره امور دانشجویی

توجه داریم که در هریک از این سه قسمت به اطلاعاتی در مورد نوع موجودیت دانشجو نیاز است ، البته حجم (کمیت) و صورت (فرم) و نیز در مواردی جنبه‌های کیفی دیگر اطلاعات می‌توانند در این سه قسمت متفاوت باشند . می‌خواهیم فعالیتهای این سه قسمت را "کامپیوتری" کنیم . برای این منظور باید یک یا چند "سیستم کاربردی[3]" طراحی و تولید کنیم .

برای ایجاد این سیستم (ها) در اساس دو رهیافت (رویکرد) یا مشی، وجود دارد :

- رهیافت (مشی) سنتی[4] یا فایلینگ (ناپایگاهی[5])
- رهیافت (مشی) پایگاهی[6]

۱-۲ : مراحل کلی کار در رهیافت فایلینگ

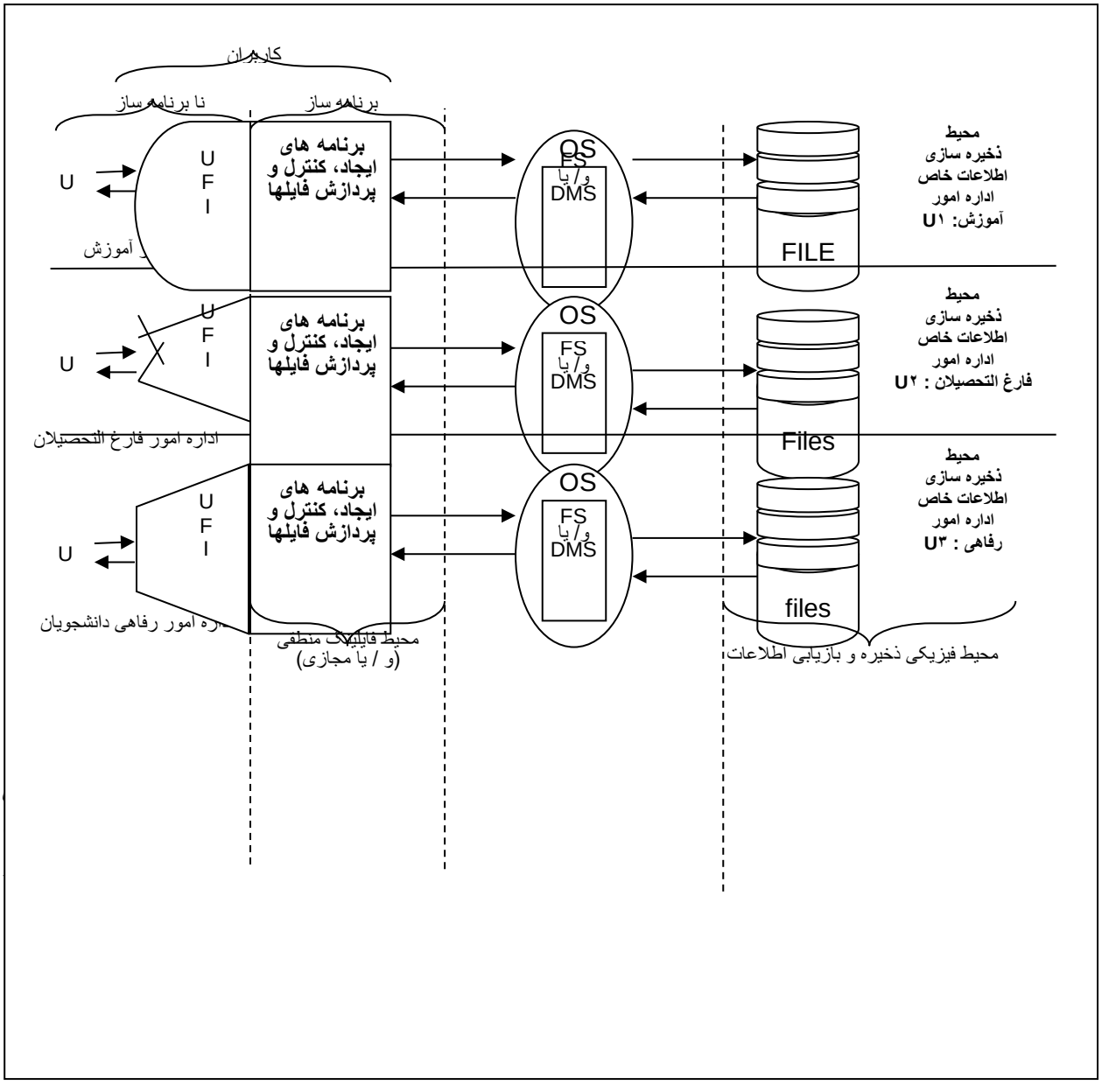
در این رهیافت اجمالاً اینکه :

- نیازهای اطلاعاتی و پردازشی هر قسمت از محیط ، که معمولاً بطور جداگانه مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته ، برآورد شده و مشخصات نیازها تعیین می‌شود .
- مراحل کلاسیک اولیه لازم برای طراحی و تولید یک سیستم کاربردی برای هر قسمت انجام می‌شود (به طرزی که مثلاً در درس "تحلیل و طراحی سیستمها" یا درس "مهندسی نرم‌افزار" مطرح می‌شود) .
- مشخصات[۱] هر سیستم و وظایف آن مشخص می‌شود (از جمله با انجام تحلیل عملکردی[۲]) .
- تعدادی فایل طراحی می‌شود .
- مجموعه‌ای از برنامه‌های ایجاد فایلها ، کنترل فایلها و پردازش فایلها طراحی و تولید می‌شود . (مجموعه‌ای از برنامه‌های کاربردی[۳]) .
- از یک پیکربندی[۴] سخت افزاری و نرم افزاری مشخص استفاده می‌شود . بویژه نرم افزار واسط برای ایجاد محیط ذخیره‌سازی اطلاعات ، یک **سیستم فایل** (در متن یک سیستم عامل) است و گاه ممکن است از یک (یا بیش از یک) **سیستم مدیریت داده‌ها** هم استفاده شود . زبان برنامه‌سازی معمولاً یک (یا بیش از یک) زبان برنامه‌سازی متعارف (سطح بالا) و گاه "مجموعه دستوراتی" از یک سیستم مدیریت داده‌ها است .
- تستهای لازم (تست مرحله اول با داده‌های تستی[۵] و تست مرحله دوم و گاه مرحله سوم ، با داده‌های واقعی) انجام شده ، سیستم کاربردی تنظیم می‌شود .
- نهایتاً برای هر قسمت یک سیستم کاربردی ایجاد و محیط فیزیکی ذخیره و بازیابی اطلاعات و سیستم بهره برداری[۶] از آن ، خاص همان قسمت بر پا می‌شود . معمولاً واسطهای کاربر پسند[۷] هم برای کاربران نابرنامه ساز طراحی و ایجاد می‌شوند .

در شکل ۲-۱ رهیافت فایلینگ یا ناپایگاهی دیده می‌شود . در این شکل می‌بینیم که :

- هر قسمت از دانشگاه سیستم کاربردی خاص و جداگانه خود را دارد : مجموعه‌ای از برنامه‌های ایجادکننده تعدادی فایل و نیز برنامه‌های عمل‌کننده در این فایلها و

بهره برداری از آنها و نیز طبعاً مجموعه‌ای از فایلهای ذخیره شده که محیط ذخیره سازی را تشکیل می‌دهند.



- برنامه سازی معمولاً به کمک یک (یا بیش از یک) زبان سطح بالا و معمولاً نسل سوم(۳GL) انجام میشود.
- پیکربندی سخت افزاری و نرم افزاری، در صورت استفاده از کامپیوترهای کوچک، معمولاً جدا هستند (گاه ممکن است از طریق ایجاد شبکه های کوچک، از بعضی منابع سیستمی به طور اشتراکی استفاده بشود).
- فایلهای هر قسمت معمولاً قابل استفاده توسط قسمتهای دیگر نیستند.(به ویژه در صورت عدم وجود شبکه و عدم وجود نرم افزارمدیریت داده ها).

سخن کوتاه: چند مجموعه مجزا از داده های ذخیره شده، به صورت نا مجتمع، هم از نظر منطقی و هم بطور فیزیکی(چند پارچه)، نامرتبط بهم، با درجه بالایی از تکرار در ذخیره سازی(افزونگی)، فاقد یک مدیریت متمرکز(مدیریت انسانی و سیستمی) و معمولاً با داده های غیر اشتراکی (و یا با حداقل اشتراک داده ها Data sharing) در این سه قسمت ازیک محیط عملیاتی داریم.

۱-۲-۱: معایم رهیافت فایاینگ

حال ببینیم رهیافت فایاینگ چه معایبی دارد؟ برخی ازمعایب آن عبارتند از:

- عدم وجود محیط مجتمع ذخیره سازی اطلاعات و عدم وجود سیستم یکپارچه
- عدم وجود سیستم کنترل متمرکز روی کل داده های سازمان
- تکرار در ذخیره سازی اطلاعات(به ۱-۲-۲ هم مراجعه شود)
- عدم امکان اعمال مجموعه واحدی از استانده ها(استانداردها) در مراحل مختلف مطالعه و تحلیل، تعیین مشخصات فنی، طراحی، پیاده سازی، تولید، نگهداری، گسترش و بهره برداری از سیستمهای کاربردی.
- عدم وجود ضوابط ایمنی کارا و مطمئن
- خطر بروز پدیده ناسازگاری داده ها(Data inconsistency) (در بیان مقدماتی از جمله تا همخوانی داده ها: مثلاً بروز داده های متناقض در مورد یک یا چند نمونه موجودیت که خود ناشی از انجام بهنگام سازی منتشر شونده Propagating update(افزونگی کنترول نشده) وعدم رعایت قواعد(Rules) و محدودیتهای (Constraint) ناظربه داده های ذخیره شده است. در این باره در گفتار دهم و دوازدهم خواهد شد.)

- عدم امکان اشاراکی شدن داده ها و یا اشتراک داده ها در حد ضعیف
- مصرف نا بهینه امکانات سخت افزاری و نرم افزاری
- حجم زیاد برنلمه سازی و استفاده نابهینه از مهارت و وقت تیمهای برنامه سازی
- دشواری در گسترش سیستم کابردی و ایجاد کاربردهای جدید و نیز معایبی دیگر که پس از آگاهی از مزایای رهیافت پایگاهی به آنها پی خواهیم برد ،از جمله یک عیب بسیار مهم :
- وابسته بودن برنلمه های کاربردی به محیط ذخیره سازی داده ها (به فایلها)

ما به این مطلب در بحث استقلال داده ای (data independence)(یا استقلال برنامه از داده ها (– program data independence)خواهیم پرداخت .

تنها در اینجا اشاره می کنیم که در رهیافت ناپایگاهی اگر در جنبه های مختلف فایلینگ تغییراتی ایجاد شود ،برنامه های کاربردی عمل کننده در فایلها نیز باید متناسبا تغییر کنند .

اعمال این تغییرات و انجام اصلاحات در برنامه های کاربردی هزینه قابل توجهی دارد (بخش مهمی از هزینه نرم افزاری سازمانها مربوط به همین کارها است).

در محیط های واقعی کاری مخصوصا وقتی که کاربردهای کوچک متعددی در آنها وجود داشته باشد ،وجود چنین سیستمهای کاربردی جداگانه و نامجتمع امری عادی تلقی می شود و استفاده از رهیافت فایلینگ بسیار رایج است .

به نظر می رسد هنوز در بخش عمده ای از محیط های عملیلتی در دنیا برای ایجاد سیستم های کاربردی از همین رهیافت سنتی استفاده می شود و رهیافت پایگاهی و تکنولوژی سیستم پایگاهی در ایجاد آنها به کار نمی رود .

۱-۲-۲: مفهوم افزونگی

در مباحث ذخیره و بازیابی اطلاعات با مفهوم افزونگی آشنا شدیم . افزونگی در معنای محدود عبارت است از تکرار ذخیره سازی محتوای فیلد (هایی) در فایل داده ای یا درفایل کمکی آن (که معمولاً برای تسریع بازیابی رکوردها ایجاد می شود). در حیطه مباحث پایگاه داده ها این مفهوم معنایی گسترده تر دارد. در واقع افزونگی در ایجاد یعنی تکرار ذخیره سازی داده های در مورد نمونه های متمایز یک یا بیش از یک نوع موجودیت از یک خرد جهان واقع. توجه داشته باشیم که این نوع افزونگی ماهیتاً نه از نوع طبیعی است و نه تکنیکی. (برای اطلاع ار افزونگی طبیعی و تکنیکی به {روحا ۸۶-الف} مراجعه شود). این افزونگی ناشی از رهیافت انتخاب شده برای انجام طراحی و تولید سیستم های کاربردی است. البته توجه داشته باشیم که افزونگی طبیعی و تکنیکی، به معنایی که میشناسیم، می تواند در پایگاه داده ها هم وجود داشته باشد. برای اطلاع از دلایل بروز افزونگی به قسمت ٦ از گفتار پانزدهم مراجعه شود.

تمرین ۱: مثالی از یک سیستم کاربردی (در محیط واقعی) ذکر کنید که بر اساس رهیافت فایلینگ طراحی و پیاده سازی شده باشد.

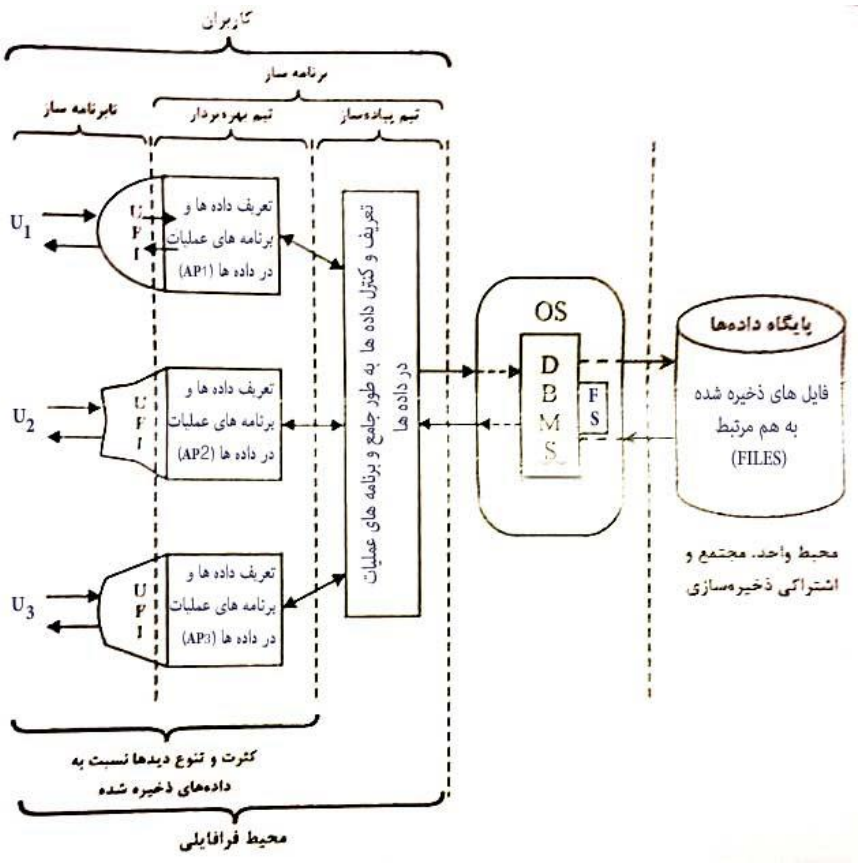
تمرین ۲: چه تغییراتی در محیط ذخیره سازی (در مجموعه فایل ها) ممکن است بروز کنند؟ به چه دلایلی؟

۱-۳ : مراحل کلی کار در رهیافت پایگاهی (بحث مقدماتی)

در رهیافت پایگاهی اجمالاً اینکه:

- نیاز های اطلاعاتی و پردازشی همه قسمتهای مورد نظر مدیریت کل سازمان (در مثال ما مدیریت دانشگاه) توسط یک گروه مورد مطالعه، بررسی و تحلیل قرار می گیرند (با هدف ایجاد یک سیستم یکپارچه ، البته نه لزوماً بطور فیزیکی و جغرافیایی). در واقع شناخت محیط و مهندسی نیازها (Requirements Engineering **RE**) انجام می شود.
- مشخصات سیستم جامع Integrated system (یکپارچه) کاربردی و وظایف آن تعیین می شود (با انجام تحلیل عملکردی و با استفاده از یک متولوژی تحلیل و طراحی سیستم).
- یک (یا چند) پیکربندی (Configuration) سخت افزاری – نرم افزاری انتخاب می شود.
- از یک (یا چند) سیستم مدیریت به عنوان سیستم مدیریت متمرکز استفاده می شود.
- داده های سازمان، به شرحی که خواهیم دید، مدل سازی معنایی (Semantic Data Modeling **SDM**) می شوند.
- طراحی پایگاه داده ها در سطوح لازم انجام میشود (این طراحی بطوری که خواهیم دید، در سطح منطقی بر اساس یک ساختار داده (از یک مدل داده) و به منظور تأمین سطوح انتزاعی پایگاه داده ها، و نیز در سطوح فیزیکی (طراحی فایل ها) انجام می شود).

- از یک زبان پایگاهی ، گاه همراه با یک (یا چند) زبان برنامه سازی متعارف، استفاده می شود.



شکل ۲-۲

- کاربران در تعریف داده ها و انجام عملیات در داده ها در یک محیط **فرافایلی** عمل می کنند.
- پس تنوع و کثرت دیده ها دانید نسبت به داده های ذخیره شده، و"کاربرد"های مختلف از یک محیط ذخیره سازی مجتمع (حداقل به طور منطقی و گاه به طور فیزیکی هم) و مشترک استفاده می شود.

چگونگی این کار را دیرتر خواهیم دید.

- کاربران بدون تضاهم برای یکدیگر ،به طور همزمان از سیستم پایگاهی استفاده می کنند(البته همزمانی از نظر کاربر بیرون و نه لزوما همزمانی کامل درون سیستم مدیریت.

۲.عناصر سیستم پایگاهی

در محیط سیستم پایگاهی مثل هر سیستم ذخیره و بازیابی اطلاعات چهار عنصر وجود دارد:

.سخت افزار .نرم افزار .کاربر .داده

در شکل ۲-۲ این چهار عنصر نشان داده شده اند و در شکل ۲-۳ نیز به صورت ساده تری دیده میشوند.دراین بحث ابتدا به کوتاهی به شرح سخت افزار می پردازیم.سپس عنصر

دوم نرم افزار را اجمالا مطرح میکنیم و نرم افزار اصلی یعنی سیستم مدیریت پایگاه داده ها را در گفتار ششم خواهیم دید.عنصر سوم یعنی کاربر را در بحث با عنوان "معماری پایگاه داده ها"(گفتار پنجم) خواهید دید.عنصر چهار یعنی داده ها را در مبحث "مدلسازی معنایی داده ها"(گفتار سوم) بررسی میکنیم.البته در بعضی از منابع از جمله [CONN ٠٥]

عنصر دیگری هم جزء عناصر این محیط مطرح شده است:رویه ها.این رویه ها جزء همان عنصر نرم افزار هستند(به ۲-۲ از همین گفتار و نیز گفتار ششم مراجعه شود).

۲-۱:سخت افزار

در یک سیستم پایگاهی هم مثل هر سیستم ذخیره سازی اطلاعات سه دسته سخت افزار وجود دارد:

.سخت افزار ذخیره سازی داده ها

.سخت افزار پردازش گر

.سخت افزار همرسانی(ارتباط)

در اینجا فعلا اشاره میکنیم که يك سیستم پایگاه دادها میتواند شش نوع معماري داشته باشد.

١-معماري متمركز	٢-معماري مشتري-خدمتگزار
٣-ميماري توزيع شده	٤-معماري با پردازش موازي
٥-معماري چند پايگاهي	٦-معماري موبايل

۲-۲-نرم افزار

دريك رده بندي كلي نرم افزارهاي زير در محيط پايگاه دادها وجود دارند(غيراز سيستم عامل):

١-سيستم مديريت پايگاه دادها(به كوتاهي سيستم مديريت)كه خود در محيط يك سيستم عامل اجرا ميشود.

٢-برنامه هاي كاربردي ك در محيط سيستم مديريت اجرا ميشوند.اين برنامه ها معمولا با ي زبان پايگاهي يا يك زبان برنامه سازي متعارف يا تركيبي از هر دو نوشته ميشوند.البته سيستم مديريت خود مجموعه اي از تسهيلات و ابزارهاهم دارد كه در توليدسيستم كاربردي استفاده ميشوند.

٣-رويه هاي ذخيره شده

٤-نرم افزار هاي تسهيلاتي(ابزارها)

٥-نرم افزار شبكه در صورتي كه بنا باشد سيستم پايگاهي در محيط شبكه مورد بهره برداري قرار گيرد.

در گفتار ششم سيستم مديريت پايگاه دادها را به تفصيل بررسي خواهيم كرد و تسهيلات و ابزار هاي محيط انرا خواهيم ديد.

۲-۳:كاربر

در معناي عام هر استفاده كننده از سيستم پايگاهي را كاربر گوييم . براي تفصيل مطلب به گفتار پنجم مراجعه شود.

۲-٤: داده

داده های ذخیره شده در یک سیستم پایگاهی عبارتند از: داده های کاربران و داده های سیستمی.

:مقدمه

داده‌هاي ذخيره شـده در پايگاه اصـطلاحاً به **داده‌هاي عملياتي** موسـومند: داده‌هاي عملياتي داده‌هايي هسـتند كه كاربران، روزانه با آنها سروكار دارند. اين داده‌ها **پايا** هستند، البته نه به اين معنا كه تغيير نمي كنند. منظور از پايا يعني اولاً: داده‌ها بعد از اجراي برنامه كاربر، در سيستم ماندگار هستند و ثانياً تا زماني كه كاربر مجاز، درخواست تغيير يا حذف آنها را به سيستم ندهد، بي تغيير مي‌مانند.

داده‌هاي ذخيره شـده در پايگاه داده‌ها، با داده‌هاي ورودي/خروجي تفاوت دارند. داده‌هاي ورودي به نحوي در پايگاه ذخيره مي‌شوند ولي لزوماً هر داده ذخيره شده در سيستم پايگاهي، داده ورودي نيست و نيز هر داده عرضه شده در خروجي به كاربر، ذخيره شده در پايگاه داده‌ها نيست، ممكن است مثلاً با محاسبه اي توليد و در اختيار كاربر گذاشته شود(به مطلب شـماره ٥ از قسـمت ۲-۲-۱ مراجعه شـود). بطور كلي مي‌توان گفت كه داده‌هاي ذخيره شـده در پايگاه داده‌ها با هر داده ماهيتاً **ناپايا** فرق دارند [DATE ۰۳]

داده‌هاي ذخيره شدني در پايگاه داده‌ها ابتدا بايد در **بالاترين سطح انتزاع**، مدلسازي معنايي شوند.

مدلسازي معنايي داده‌ها يعني ارائه مدلي از داده‌هاي محيط عملياتي **(Operational environment)** (يا خرد جهان واقع: بخشي از يك محيط واقعي شامل واقعيات يا: بوده‌ها، شده‌ها، هست‌ها) به كمك مجموعه‌اي از **مفاهيم انتزاعي(** يعني مفاهيمي مستقل از جنبه‌هاي مربوط به نمايش منطقي و نمايش فيزيكي داده‌ها) و باتوجه به **معنايي** كه كاربر براي داده‌ها قائل است. به

مدلسازی معنایی گاه **طراحی ادراکی**[1] (مفهومی) گفته می‌شود [CONN 05 و ELMA 03]، اما ما به دلیلی که در بحث معماری پایگاه داده‌ها (گفتار پنجم) خواهیم دید، این عبارت را برای مدلسازی به کار نمی‌بریم. در واقع، مرحله مدل‌سازی معنایی داده‌ها را می‌توان **مرحله پیش‌طراحی**[2] نامید.

برای مدلسازی معنایی داده‌ها روشهایی وجود دارد. از روشهای کلاسیک رایج در مدلسازی معنایی داده‌ها روش موسوم به موجودیت - ارتباط (ER[3]) یا مدل موجودیت - ارتباط است [ELMA 03، DATE 03، CONN 05 و SILB 06] که توسط چن ابداع شد و موضوع بحث ما همین روش است. البته روشهای دیگری هم اخیراً مطرح شده‌اند از جمله روش موسوم به "زبان مدلسازی یگانه[4]" و روش موسوم به "تکنیک مدلسازی شیء[5]" [GARD 99]. در روش "زبان مدلسازی یگانه"، خصوصیات هر شیء، ارتباط بین اشیاء، رفتار اشیاء و ... به کمک نمودارهایی، از جمله نمودار رده[6] نمایش داده می‌شوند. بدیهی است برای استفاده از این روشها، شناخت کافی از مفاهیم شیءگرایی لازم است. اما باید توجه داشته باشیم که این روش عمدتاً برای استفاده در طراحی سیستمهای نرم‌افزاری ایجاد شده است، هر چند بخشی از فرایند طراحی نرم افزار، طراحی پایگاه داده‌هایی است که مورد دستیابی واحدهای نرم افزاری قرار می‌گیرند (پس می‌توان مدلسازی داده‌ها را با این روش هم انجام داد) (به قسمت ۵ از این گفتار مراجعه شود).

کنجکاوی ۱: روشهای دیگر مدلسازی معنایی کدامند؟

۲: مدلسازی با روش ER

در روش ER، سه مفهوم معنایی[7] وجود دارد و داده‌های هر محیطی به کمک همین سه مفهوم نمایش داده می‌شوند:

- نوع موجودیت (و شاید درست تر باشد بگوییم نوع موجود یا "هست").
- صفت[8] (خصیصه)

۲-۱- نوع موجودیت

نوع موجودیت عبارتست از مفهموم کلی " شی " , " چیز " , " پدیده " و بطور کلی هر آنچه میخواهیم درموردش " اطلاع " داشته باشیم و دانش (شناخت) خود را در موردش افزایش دهیم , اعم از اینکه وجود فیزیکی یا ذهنی داشته باشد. گاه به نوع موجودیت ، نوع شی هم می گوییم.

- **مثال ۱** : محیط عملیاتی (خرد جهان واقع) : دانشکده
نوع موجودیت ها : دانشجو ، درس ، استاد ، کارمند ، گروه اموزشی و ....
ما در تمام مباحث درس ، از همین محیط به عنوان مثال استفاده میکنیم زیرا به نظر میرسد که این محیط برای دانشجویان اشناتر می باشد.

- **مثال ۲** : نوع موجودیت : درس ، نمونه ها : درس پایگاه داده ها ، درس کامپایلر و...

توجه : در مدلسازی معنایی داده ها با روش ER، گاه تشخیص نوع موجودیت های یک محیط دشوار است ، زیرا این کار یعنی تشخیص دقیق نوع موجودیت ها ، ظاهرا کاری است ساده نما ، در عمل پیچیدگی هایی دارد. این مطلب در مثالها و تمرینات درس و به ویژه در کارهای عملی در درس " آزمایشگاه پایگاه داده ها " بیشتر روشن خواهد شد. توجه داشته باشیم که درست است که هر خرد جهان واقع از نمونه های نوع موجودیتها تشکیل شده است ، اما بیان دقیق اینکه یک نوع موجودیت چیست ، ناممکن است [DATE ۰۳]. تنها می توان به طور شهودی (Intuitive) درباره نوع موجودیتها سخن گفت و آنها را تشخیص داد. اما می توان ضابطه های زیر را در تشخیص یک نوع موجودیت در نظر داشت :

۱. نوع موجودیت معمولا نمونه هایی (Instances set) (بیش از یک نمونه) متمایز از یکدیگر دارد، هر چند نوع موجودیت از یک محیط مشخص ، مجموعه ای را تشکیل میدهند که به آن " مجموعه نمونه های " (Instances set) آن نوع موجودیت می گوییم و گفتیم که هیچ دو نمونه از یک نوع موجودیت، یکسان نیستند و حتما به طریقی از یکدیگر متمایزند (به قسمت ۲-۲-۱ مراجعه شود).

در [ELMA ۰۳] آماده است که یک موجودیت [نمونه موجودیت] "چیزی" است در جهان واقع با وجود مستقل. در اینجا پرسیدنی است: آیا این بیان از دقت لازم برخوردار است؟

۲. نوع موجودیت معمولا بیش از یک صفت دارد (به قسمت ۲-۲ مراجعه شود) و کاربر به مجموعه ای از اطلاعات در مورد آن نیاز دارد (حالت تک صفتی، حالت خاصی است و همین وضع، گاه نوع موجودیت را با مفهوم صفت مشتبه می سازد. بنابراین در عمل باید دقت شود شاید لازم نباشد نوع موجودیت تک صفتی، به عنوان موجودیت در مدل سازی منظور شود. البته از نظر تئوریک، نوع موجودیت تک صفتی، متصور است).

۳. هر نوع موجودیت، یک **نام** با یک **معنای** مشخص دارد.

٤. معمولا حالت کنشگیری (فاعلیت) یا حال کنشپذیری(مفعولیت) دارد (به قسمت ۲-۳ از همین گفتار مراجعه شود).

٥. نوع ارتباط (های) با نوع موجودیت (های) دیگر دارد (به قسمت ۲-۳ مراجعه شود).

نکته ۱: نوع موجودیت ممکن است قوی [Strong] (مستقل) یا ضعیف [Weak] (وابسطه) باشد.

- نوع موجودیت قوی موجودیتی است که مستقل از هر نوع موجودیت دیگر به خودی خود در یک محیط مشخص (یا در یک کاربرد مشخص) مطرح باشد. مثال نوع موجودیت دانشجو و نوع موجودیت درس که هریک به تنهایی، در محیط عملیاتی مثال (۱) یعنی دانشکده، مطرح اند.

نوع موجودیت ضعیف موجودیتی است که وجودش وابسطه به یک نوع موجودیت دیگر است. چنین نوع موجودیتی در محیط مطرح است زیرا یک نوع موجودیت قوی مطرح است، به گونه ای که اگر نوع موجودیت قوی از مدل معنایی حذف شود، آن نوع موجودیت هم حذف می شود. این تعریف فاقد دقت کافی است. برای اطلاعات بیشتر در مورد نوع

موجودیت ضعیف به قسمت ۲-٤ از همین گفتار مراجعه شود (زیرا برای درک این مفهوم، باید مفاهیم دیگری از روش ER را بدانیم).

مثال ۳: در پایگاه دادههای آموزشی، نوع موجودیت «عضو خانواده» کارمند میتواند یک نوع موجودیت ضعیف باشد، یا نوع موجودیت «اثر منتشره»، میتواند نوع موجودیت ضعیف نوع موجودیت استاد باشد.
در هر محیط نوع موجودیتهای زیادی وجود دارند. مدلساز پایگاه دادهها باید با توجه به نیازهای اطلاعاتی کاربران و خواستههای آنها و داشتن درک درست از معنای هر نوع موجودیت، نوع موجودیتهای مطرح محیط (یا کاربرد موردنظر در محیط) را به درستی بازشناسی کند. بدیهی است ضابطه اصلی تصمیمگیری نیازها و خواستههای کاربران محیط است. بنابراین اساساً قبل از مدلسازی باید خواستهها و نیازها به درستی برآورد و تحلیل شوند. شکل ۳-۱ این نکته را نشان میدهد) به برآورد و تحلیل نیازها، مهندسی نیازها هم گفته میشود، که خود شامل سه کار اساسی: تعیین نیازها، بیان مشخصات نیازها و تأیید نیازها (توسط کاربران سیستم) است PIAT] ۰۰.([
نکته ۲: با توجه به آنچه که تا اینجا گفته شد، نوع موجودیت خصوصیات زیر را دارد:

- نام
- معنا
- مجموعهای از صفات
- مجموعهای از نمونهها
- حالت کنشگری یا کنشپذیری (به بیان دیگر: ارتباطاتی دارد با نوع موجودیت(های) دیگر که در قسمت ۲-۳ خواهیم دید).
- عدم وابستگی و یا وابستگی به یک نوع دیگر
- نوع ارتباط(هایی) دارد.

کنجکاوی ۲: آیا مفهوم موجودیت مجازی میتواند معنا داشته باشد؟
تمرین ۱: سه مثال از نوع موجودیت ضعیف قید کنید.
۲-۲ :صفت (خصیصه)
صفت در واقع خصیصه یا ویژگی نوع موجودیت است و هر نوع موجودیت مجموعهای از صفات دارد (موسوم به مجموعه صفات) که حالت یا وضع آنرا توصیف میکند. هر صفت از نظر کاربران یک نام، یک نوع و یک معنای مشخص دارد. مدلساز پایگاه دادهها باید با داشتن درک درست از معنای هر صفت این مجموعه صفات را، بر اساس مستندات مرحله ی برآورد و تحلیل نیاز و خواسته ها تعیین میکند.مجموعه تمام مجموعه های صفات نوع موجودیتهای مطرح را گاه مجموعه صفات محیط (و یا فضای اطلاعاتی محیط یا خرد جهان واقع) می نامیم.
این فضای اطلاعاتی باید به گونه ای باشد که پاسخگوی تمام نیاز های اطلاعاتی همه کاربران محیط باشد.

شکل۳-۱:برای مدل سازی داده ها:ابتدا شناسایی محیط و مهندسی نیاز ها

عنوان درس تعداد واحد درس نوع درس (پایه تخصصی اختیاری....)ماهیت درس (نظری عملی .....)سطح درس (کاردانی کارشناسی و.....)فهرست محتوای درس (سیلابس) ملزومات ویژه ارایه درس شرایط خاص انتخاب درس (غیر از رعایت پیش نیاز (ها) و....).

هر صفتی با یک نام مشخص میشود.نام گذاری صفات بر اساس قراردادهای نام گذاری داده ها (بخشی از استانده های محیطی که وضع میشود)و نیز قواعد و محدودیتهای موجود در سیستم مدیریت پایگاه داده هایی ک قرار است استفاده شود انجام می شود.

هر صفت از یک مجموعه مقادیر معتبر و مجاز مقدار میگیرد.به این مجموعه از مقادیر اصطلاحا میدان یا دامنه مقادیر ان صفت گویند.نوع صفت را هم نوع میدان آن مشخص می کند.در واقع صفت از میدانش نوع مقدار معنا و بعضی از محدودیت ها را میگیرد

■ **مثال ۵ :** مجموعه شماره درسها با نوع مشخص ، میدان یا دامنه مقادیر صفت شماره درس است .

یادآوری : هرگاه به نام صفت در یک حیطه کاربردی مشخص (در متن یک مسئله مشخص) مقدار معلومی را منتسب کنیم ، زوج یا جفت به دست آمده را **اطلاع** می‌گوییم . پس یک فقره اطلاع عبارتست از : نام یک صفت و یک مقدار معلوم منتسب به آن [روحا ۸۶- الف] .

هرگاه مقادیر همه صفات یک نمونه از موجودیت را داشته باشیم ، می‌گوییم آن نمونه از موجودیت را بطور کامل می‌شناسیم و می‌توانیم آنرا از هر نمونه دیگرمتمایز سازیم . البته برای تمییز یک نمونه از یک نوع موجودیت از هر نمونه دیگر، معلوم بودن مقدار شناسه نوع موجودیت[1] کفایت می‌کند و لزومی ندارد که مقادیر همه صفات آن معلوم و در دست باشند ، ولی در این صورت شناخت ما از نمونه موجودیت ، کامل نیست (به ادامه بحث در قسمت شناسه توجه شود) . گاه گفته می‌شود که صفت یک نمونه موجودیت ، فقره اطلاعی است که آن نمونه موجودیت را وصف می‌کند [DATE 03] . اما به نظر می‌رسد که در یک بیان دقیقتر باید گفت که هر مقدار مشخص منتسب به نام یک صفت از یک نوع موجودیت ، فقط یک "فقره اطلاع" درمورد یک نمونه از آن نوع موجودیت به ما می‌دهد .

کنجکاوی ۳ : آیا مفهوم پیشنیاز درس از صفات نوع موجودیت درس است؟

کنجکاوی ۴ : آیا شماره گروه درسی (در برنامه ارائهٔ دروس) می‌تواند یکی از صفات نوع موجودیت درس باشد؟ اساساً مفهوم "گروه درسی" چگونه باید مدلسازی شود؟

۲-۲-۱ : رده‌بندی صفت

صفت را می‌توان از چند نظر رده‌بندی کرد :

۱- ساده[2] یا مرکب[3]

- صفت ساده صفتی است که مقدار آن از لحاظ معنایی ساده یا تجزیه نشدنی (اتومیک) باشد ، به این معنا که اگر مقدار آن را (در یک حیطه معنایی و کاربرد مشخص) به اجزایی تجزیه‌کنیم ، مقادیر هر جزء حاصل از تجزیه در همان حیطه معنایی فاقد معنا باشند . مثلاً صفت عنوان درس معمولاً صفت ساده است (برای اطلاع بیشتر از مفهوم تجزیه‌ناپذیری[4] به قسمت ۱-۴ ، نکته ۳ از گفتار دهم مراجعه شود) .

- صفت مرکب صفتی است که از چند صفت ساده تشکیل شده باشد به گونه‌ای که تجزیه‌شدنی باشد و اجزا حاصل از تجزیه ، خود صفات ساده (وطبعاً دارای معنا در همان حیطه معنایی و کاربرد مشخص) باشند .

■ ***مثال ۶ :*** صفت آدرس (نشانی) که از اجزاء : نام استان ، نام شهر، نام خیابان ، نام کوچه ، شماره پلاک و کدپستی تشکیل شده است .

اگر در یک کاربرد خاص ، نیاز به اجزا تشکیل دهنده صفت مرکب نباشد ، طبعاً نیازی هم به مراجعه به اجزا آن نخواهد بود و می‌توان آنرا به صورت یک صفت ساده تلقی کرد (اساساً مفهوم تجزیه پذیری یا تجزیه‌ناپذیری ، که در مباحث مدل رابطه‌ای هم خواهیم دید ، مفهومی مطلق نیست ، بلکه نسبی است) .

کنجکاوی ۵ : آیا صفتی که معمولاً مقادیرش به صورت عددی یا الفبا عددی به نمونه‌های مختلف یک نوع موجودیت یا شیء در محیطهای کاری ، منتسب می‌شود (و گاه موسوم به کد) ، مثلاً شماره قطعه ، شماره دانشجو ، کد ملی و ... صفت ساده است؟

۲- تک مقداری[1] یا چند مقداری[2]

- صفت تک‌مقداری صفتی است که برای هر نمونه از نوع موجودیت ، حداکثر یک مقدار از میدان مقادیر را می‌گیرد ؛ به بیان ساده‌تر، به ازای یک نام صفت حداکثر یک مقدار برای یک نمونه از نوع موجودیت وجود دارد .

■ ***مثال ۷ :*** شماره درس : یک نمونه درس نمی‌تواند بیش از یک شماره داشته باشد .
شماره دانشجو : یک نمونه دانشجو فقط یک شماره دانشجویی دارد .
کد ملی : هر شخص یک کد ملی دارد (و ممکن است کسانی هم هنوز نداشته باشند) .

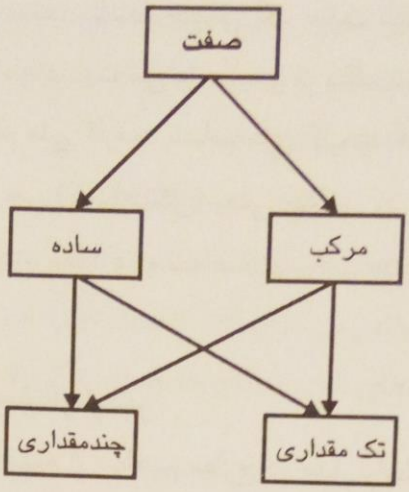
- صفت چند مقداری صفتی است که برای حداقل یک نمونه از نوع موجودیت ، بیش از یک مقدار از میدان مقادیر را می‌گیرد . به بیان ساده‌تر، به ازاء یک نام صفت بیش از یک مقدار برای حداقل یک نمونه از نوع موجودیت وجود دارد .

■ ***مثال ۸ :***

- عنوان مدرک دانشگاهی نوع موجودیت استاد : یک نمونه استاد ممکن است دارای چند مدرک با عناوین مثلاً لیسانس : "کارشناسی" (دانشور*) ، فوق لیسانس : "کارشناسی ارشد" (دانشمدار*) و دکترا (دانش‌گستر*) باشد .

- شماره تلفن نوع موجودیت دانشکده : یک نمونه دانشکده می‌تواند چند شماره تلفن داشته باشد .

نکته ۳ : به نمودار ساده زیر توجه شود :



می‌بینیم که صفت می‌تواند مرکب و درعین حال چندمقداری باشد . گاه به این نوع صفت اصطلاحاً صفت پیچیده[1] می‌گویند [ELMA 03] . مثلاً اگر شخصی چند آدرس داشته باشد و در هر آدرس ، بیش از یک شماره تلفن ؛ صفت مرکب آدرس- تلفن یک صفت پیچیده است .

کنجکاوی ۶ : آیا می‌توان صفت (مرکب) چند مقداری یک نوع موجودیت را یک نوع موجودیت دیگر در نظر گرفت؟

۳- شناسه یا ناشناسه

- صفت شناسه موجودیت (که گاه به آن "کلید" هم گفته می‌شود ، ولی در مرحله مدلسازی معنایی بهتر است از این اصطلاح استفاده نشود) صفتی است که باید دو ویژگی داشته باشد:

الف- یکتایی[2] مقدار داشته باشد : یعنی در هیچ دو نمونه از یک نوع موجودیت ، مقدارش یکسان نباشد . بنابراین عامل تمییز دونمونه از یک نوع موجودیت است .

از ویژگی (الف) نتیجه می‌شود که صفت شناسه ، از نظر کاربر، شناسای[3] نوع موجودیت است و متمایز کننده نمونه‌های آن نوع موجودیت از یکدیگر .

ب- مقادیرش همیشه **معلوم** باشند .

صفت شناسه بهتر است دو ویژگی دیگر هم داشته باشد :

پ: طول نمایش مقادیرش حتی الامکان کوتاه باشد.
ت: مقدار حتی الامکان تغییر نکند .
اما این دو ویژگی، ویژگی های ذاتی صفت شناسه نیستند.
هر نوع موجودیت اگر(ضعیف نباشد) حداقل یک صفت شناسه دارد، حتی اگر جز صفات طبیعی آن نباشد.پس نوع موجودیت می تواند بیش از یک شناسه داشته باشد، مثلا شماره کارگزینی و کد ملی کارمند شناسه های کارمند هستند.
کنجکاوی ۷: صفت غیر طبیعی (یاساختگی) یعنی چه؟
تمرین ۲: سه صفت ساده چند مقداری و سه صفت مرکب چند مقداری در محیط عملیاتی دانشکده مثال بزنید.
٤ -هیچمقدار پذیر یا هیچمقدار ناپذیر
هیچمقدار چیست؟ این مفهوم از مفاهیم مطرح در مدل رابطه ای است. در اینجا صرفنظر از مطالب نظری و گاه ظریف بیان شده درباره این مفهوم، فعلاً به کوتاهی آن را معرفی می کنیم :
هیچمقدار یعنی مقدار ناشناخته به هر دلیل اعم از اینکه ناموجود، غیر قابل اعمال یا تعریف نشده باشد. گذشته ازجزئیات، می توان گفت معادل است. با همان مفهوم " داده نهست " و یا به تسامح " اطلاع نهست "{ روحا ٨٦- الف} .
با این مفهوم در عمل بسیار برخورد می کنیم.زیرا همیشه ممکن است مقدار حداقل یک صفت برای از نمونه های یک نوع موجودیت ، ناشناخته باشد.
 مثال ۹:
* شماره کارگزینی یک نمونه کارمند ممکن است هنوز، ازطرف اداره کارگزینی، (به هر دلیلی) تعیین نشده باشد.
*شماره تلفن یک نمونه استاد در دست نباشد.
*یک نمونه درس ممکن است به ملزومات ویژه ای نیاز نداشته باشد.
*نام استاد یک درس در برنامه درسی ترممکن است هنوز اعلام نشده باشد.
* نام سخنران یکی از سخنرانی ها(مثلا در یک سمینار یا کنفرانس) بعداً اعلام می شود.

حال می گوییم اگر مقدار یک صفت در یک یا بیش از یک نمونه از یک نوع موجودیت ، برابر با "هیچمقدار" باشد، آن صفت هیچمقدارپذیر است.
صفت شناسه نوع موجودیت نمی تواند هیچمقدار پذیر باشد ،زیرا عامل تمییز نمونه های نوع موجودیت از یکدیگر است و عامل تمییز، خود نمیتواند ناشناخته باشد.
برای اطلاع بیشتر از مفهوم هیجمقدار، به قسمت ۸-۲-۲-۱-۱ از گفتار دهم رجوع شود.
٥- ذخیره شده (Stored) یا مبنا Real یا واقعی) Base attribute (یا مشتق Detived
- صفت ذخیره شده صفتی است که مقادیرش در پایگاه داده ها ذخیره شده باشند و البته میتواند هیچمقدار هم داشته باشد ، اگر شناسه نباشد.
- صفت مشتق صفتی است که مقادیرش در پایگاه داده ها ذخیره شده نباشد بلکه حاصل یک پردازش روی فقره هایی از داده های ذخیره شده باشند. مثلا از یک محاسبه بدست آیند.

مثال ۱۰:
- صفت معدل دانشجو در یک ترم
- صفت کل ساعات اضافه تدریس یک استاد در یک ترم
- صفت میانگین نمرات دانشجویان در یک درس

نیز میگوئیم Calculated atribute یا صفت محاسبه شده Vitual atribute به صفت مشتق گاه صفت مجازی.
نکته ٤: توجه داشته باشیم که صرف اینکه صفتی محاسبه شدنی باشد ، به این معنا نیست که همیشه باید بصورت صفت واقعی درنظر بگیرد.

مدلساز باید پس از تعیین مجموعه صفات هرنوع موجودیت، وضع هر صفت را ،با توجه به رده بندی صفات، مشخص کند.

کنجکاوی ۸: آیا صفت می تواند چند مقداری و مشتق باشد؟ آیا می تواند مرکب و مشتق باشد؟

نکته ٥: با توجه به آنچه گفته شد، جنبه های صفت Atribute features عبارتند از :

- معنا
- میدان یا دامنه مقادیر
- نوع مقدار
- واحد مقدار
- یک یا چند محدودیت ناظر به صفت
- طول مقدار (صریح یا ضمنی)
- کد نمایش مقدار

توجه داریم که در سطح مدلسازی معنایی فقط برخی از این جنبه ها، اما در سطح نمایش منطقی و در سطح پیاده سازی، همه جنبه ها مطرح اند.

۲-۳ :نوع ارتباط

نوع ارتباط یا بستگی مفهومی است بسیار مهم در مدل سازی مفهومی داده. بین نوع موجودیت ها، معمولا ارتباط نوع (ارتباط هایی) برقرار است.

۱-۳-۲ :تعریف نوع ارتباط

نوع ارتباط عبارت است از اندرکنش (تعامل) بین n نوع موجودیت=>n) ۱ (و ماهیتا نوعی بستگی بین موجودیت ها است. و نیز می توان گفت که نوع ارتباط عملی است که بین نوع موجودیت ها جاری بوده، هست و یا خواهد بود.

هر نوع ارتباط یک معنای مشخص دارد و یا یک نام بیان می شود.

مثال ۱۱: نوع موجودیت های دانشجو و درس را در نظر میگیریم. بین این نوع موجودیت ها چند نوع ارتباط وجود دارد از جمله:

- دانشجو درس را انتخاب کی کند
- دانجشو درس را حذف می کند
- دانشجو درس را قبول می شود

۲-۳-۲ : نمودار ER

دراینجا ، قبل از آنکه بحث درباره مفهوم مهم نوع ارتباط را ادامه دهیم ، با مفهوم نمودار ER۱ آشنا می شویم :

نموداری است که درآن سه مفهوم اساسی مدل ER یعنی نوع موجودیت ، صفت و نوع ارتباط نمایش داده می شوند .

درواقع این نمودار ، امکانی است برای نمایش مدلسازی و اولین طرح پایگاه داده ها در بالاترین سطح انتزاع . برای رسم این نمودار

به نمادهایی نیاز داریم . این نمادها (موسوم به نمادهای چن ۲.) درجدول ۳-۱ دیده می شوند (گاه از نمادهای دیگری موسوم به

نمادهای Rein۸٥ Crows foot , و IDEFIX هم استفاده می شود ROB]۰۰[( ) .

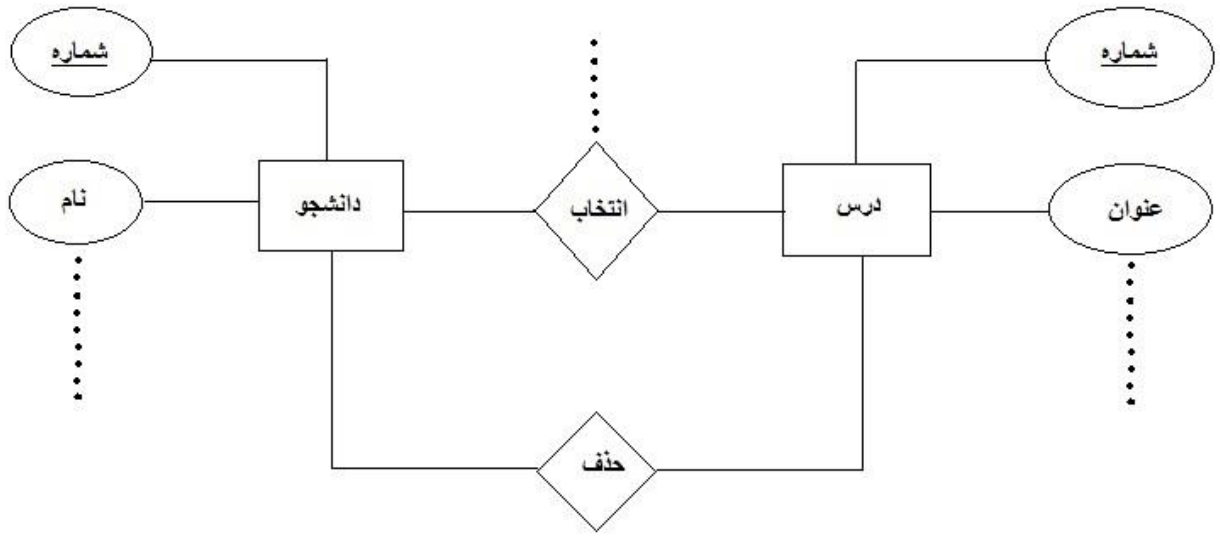
هرنمودار ER پاسخگوی مجموعه ای مشخص از نیازهای کاربران است . (نیازهایی که در مرحله مطالعه ، تحلیل

وشناخت محیط برآورد شده اند) . بنابراین متناسب با تغییر یا رشد نیازهای کاربران ، نمودار ER هم تغییر یا رشد می کند ، هر
چند بهتر است مدلسازی حتی الامکان از ابتدا به صورت جامع انجام شود . حال به کمک این نمادها بحث را با مثالهای لازم ادامه
می دهیم :

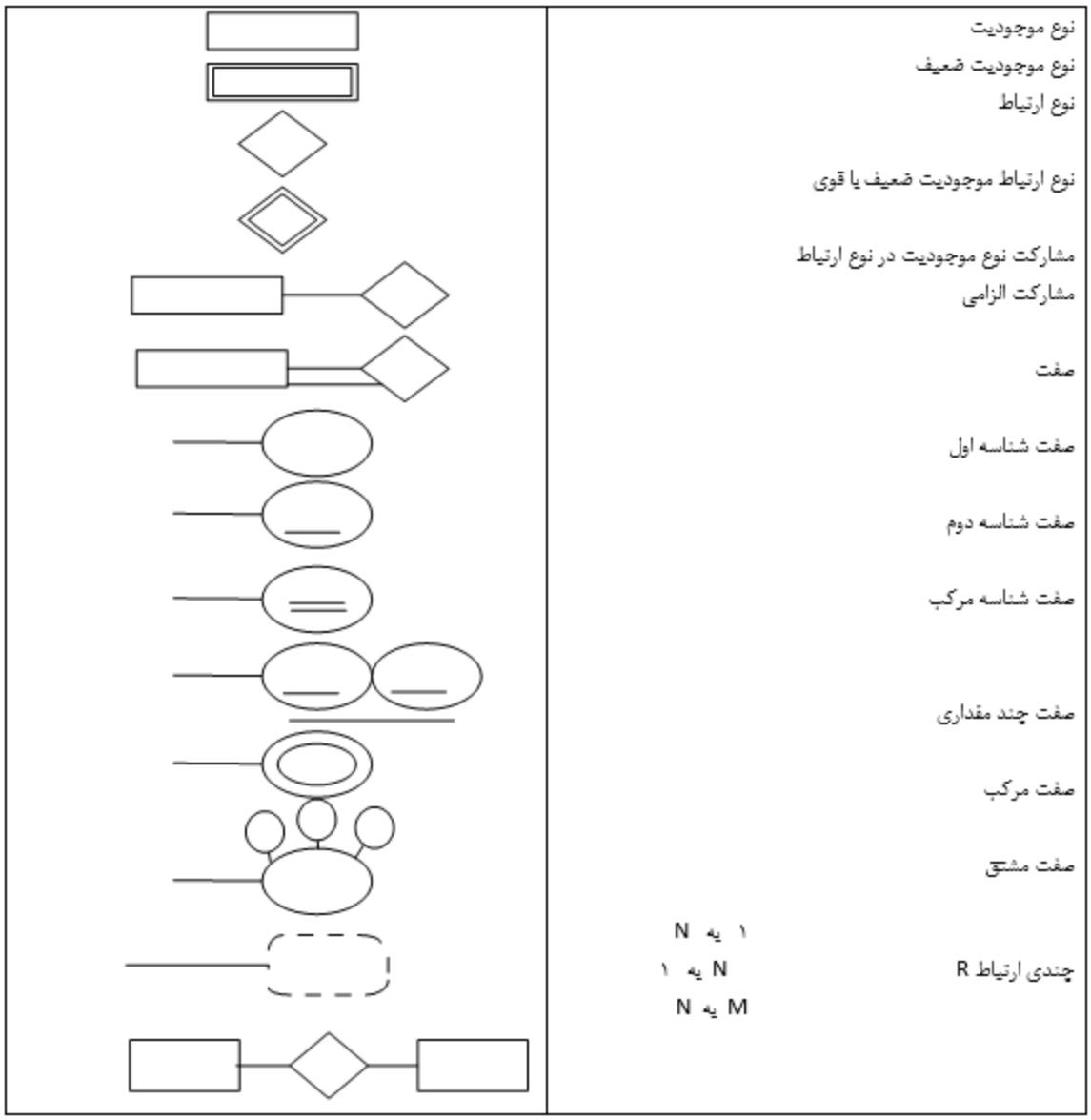
- مثال ۱۲: درنمودار ER شکل ۳-۲ دونوع ارتباط بین موجودیتهای دانشجو و درس را می بینیم و چنین می خوانیم :

- " دانشجو درس را انتخاب می کند . "
- " درس توسط دانشجو انتخاب می شود . "
- " دانشجو درس را حذف می کند . "
- "درس توسط دانشجو حذف می شود . "

ضمنا زیر صفات شناسه خط می کشیم .



در همین مثال که بین مثلا دو نوع موجودیت، ممکن است بیش از یک نوع ارتباط وجود داشته باشد. پس اگر N تعداد نوع ارتباط بین دو نوع موجودیت باشد< داریم : ۰≤N.
جدول ۳ – ۱ : نمادهای * رسم نمودار ER :



۲- ۳- ۳ : خصوصیات نوع ارتباط

۲- ۳- ۳- ۱ : خصوصیات کلی

الف : هر نوع ارتباط یک **نام** دارد : معمولا کلمه یا عبارتی فعلی و نه اسمی (در متون خارجی گاه چنین است و گاه نوع ارتباط را با یک کوته نوشت که حاصل ترکیب حرف اول نام نوع موجودیتها است ، نشان می دهند) .

ب : هر نوع ارتباط یک **معنای مشخص** دارد و این معنا با معنای هر نوع ارتباط دیگر متفاوت است . معنای نوع ارتباط " انتخاب " (کردن و شدن) با معنای نوع ارتباط " حذف " (کردن و شدن) طبعا فرق دارد .

پ : هر نوع ارتباط **نمونه** هایی دارد . مثلا " دانشجو (S) درس (C) را انتخاب کرده است " یک نمونه از ارتباط " انتخاب " است .

نوع ارتباط خصوصیات دیگری هم دارد که در ادامه خواهیم دید .

۲- ۳- ۳- ۲ : وضع مشارکت در ارتباط

نوع موجودیتهایی که بین آنها یک نوع ارتباط برقرار است ، **شرکت کنندگان** در آن نوع ارتباط نام دارند . مثلا در نوع ارتباط انتخاب : دو نوع موجودیت مشارکت دارند ، هر یک را شرکت کننده می گوییم .
مشارکت یک نوع موجودیت در یک نوع ارتباط ممکن است **الزامی** (کامل) یا **غیر الزامی** (نا کامل) باشد .
مشارکت نوع موجودیت E در نوع ارتباط R را الزامی می گوییم اگر تمام نمونه های E در R شرکت کنند . در غیر اینصورت مشارکت غیر الزامی است .
الزامی بودن مشارکت در نوع ارتباط ، از محدودیتهای معنایی محیط است و خواهیم دید که در طرز طراحی پایگاه داده ها تاثیر دارد.
. مثال ۱۳ : مشارکت نوع موجودیت دانشجو در نوع ارتباط " انتخاب " الزامی اسن . توجه داریم که منظور ما در اینجا از کلمه دانشجو ، دانشجوی فعال است و نه دانشجوی به هر دلیل ثبت نام نکرده . حال اگر دانشجویان " مرخصی گرفته " یا " غایب بی اطلاع " در ترم را

لازم به ذکر است که :
شرکت کنندگان = Participant
الزامی (کامل) **= Total participation**
غیر الزامی (نا کامل) **= Partial participation**

هم در نظر بگیریم (زیرا که به هر حال باید در مورد آن ها هم اطلاعات لازم در پایگاه داده ها وجود داشته باشد)، مشارکت دانشجو در ارتباط "انتخاب" غیر الزامی می شود.

- **مثال ١٤:** مشارکت نوع موجودیت دانشجو و نوع موجودیت درس در نوع ارتباط "حذف" الزامی نیست، زیرا لزوماً همه دانشجویان درس (درس هایی) را حذف نمی کنند و نیز ممکن است درس یا درس هایی اصلاً توسط دانشجویان حذف نشود.
  اگر فرض کنیم که مشارکت دانشجو و درس در نوع ارتباط "انتخاب" الزامی باشد، نمایش آن به صورتی است که در شکل ۳-۳ دیده می شود.

شکل ۳-۳ مشارکت الزامی

گفتیم که در هر نوع ارتباط، حداقل یک نوع موجودیت مشارکت دارد. هر نوع موجودیت شرکت کننده در یک نوع ارتباط، یک نقش مشخص را ایفا می کند که معمولاً با یک عبارت فعلی بیان می شود. این نقش در واقع همان تاثیر عملی است که انجام می شود.
از نظر تئوریک ممکن است یک نوع موجودیت، اصلاً در هیچ نوع ارتباطی مشارکت نداشته باشد، نوع موجودیت **"ایزوله"** باشد، در عمل اما معمولاً چنین نیست.

- **مثال ١٥:** نقش نوع موجودیت دانشجو در نوع ارتباط انتخاب: "انتخاب کردن" است و نقش موجودیت درس در این نوع ارتباط: "انتخاب شدن". معمولاً با توجه به معنای یک نوع ارتباط به آسانی می توان به نقش شرکت کنندگان در آن پی برد.

تمرین ۳: دو مثال دیگر برای مشارکت الزامی و غیر الزامی قید کنید.

۲-۳-۳-۳: صفت نوع ارتباط
نوع ارتباط می تواند صفت (صفاتی) داشته باشد. به عنوان مثال:

نمونه ارتباط زیر را در نظر می گیریم (از مثال ١٤):
"دانشجو "S" درس "C" را انتخاب کرده است. این نمونه ارتباط، اطلاعاتی در مورد یک واقعیت به ما می دهد. اما معلوم نیست که دانشجو "S" درس "C" را در کدام ترم - سال آموزشی

انتخاب کرده است . در واقع گاه لازم می‌شود از نمونه‌های یک نوع ارتباط ، اطلاعات بیشتری به دست آوریم ، به بیان دیگر در مورد واقعیتی که یک نمونه ارتباط نمایشگر آن است ، اطلاعات دیگری هم داشته باشیم (علاوه بر شناسه شرکت‌کنندگان در نوع ارتباط) . برای پاسخ دادن به این نیاز ، باید برای نوع ارتباط ، صفت یا صفات لازم را در نظر بگیریم . گاه به صفت نوع ارتباط، صفت توصیفی[1] می‌گویند .

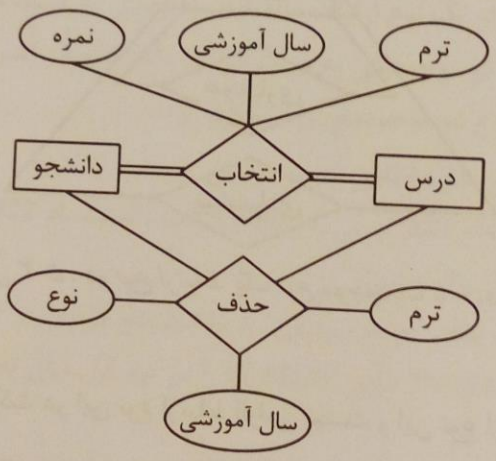
■ ***مثال ۱۶ :*** برای نوع ارتباط "انتخاب" ، مثلاً می‌توان صفات ترم ، سال آموزشی و نمره و برای نوع ارتباط "حذف" ، صفات ترم ، سال آموزشی و نوع حذف را در نظر گرفت (شکل ۳-۴) .

در این مثال صفات ترم و سال دو صفت جدا در نظر گرفته شده‌اند .

کنجکاوی ۱۰ : اگر دو صفت ترم و سال را یک صفت بگیریم مثلاً به صورت YYT (که در آن YY : سال تحصیلی و T : ترم است) ، آیا کار درستی است؟

کنجکاوی ۱۱ : آیا دو نوع ارتباط می‌توانند مجموعه صفات یکسان داشته باشند؟

کنجکاوی ۱۲ : آیا صفت نوع ارتباط می‌تواند ساده چندمقداری و یا مرکب چندمقداری باشد؟

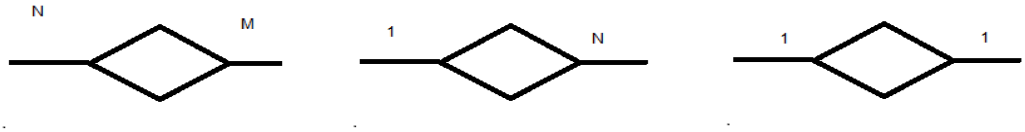


شکل ۳-۴ : نوع ارتباط می‌تواند صفت (صفات) داشته باشد

۲-۳-۳-۴: درجه[2] نوع ارتباط

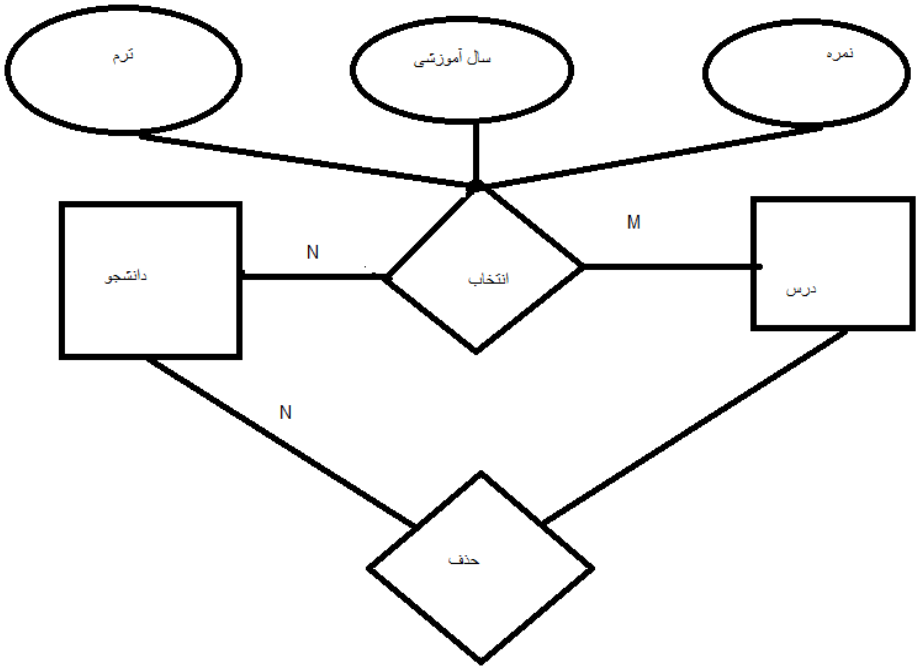
تعداد شرکت‌کنندگان در یک نوع ارتباط را **درجه** آن گوییم و اصطلاحات زیر را داریم :

۲-۳-۳-۵ : چندی (multiplicity) یا ماهیت (nature) نوع ارتباط
چندی یک نوع ارتباط مثلا بین دو نوع موجودیت که به آن ماهیت نوع ارتباط یا نسبت کاردینالیتی ۰۳ elma هم می گویند عبارتست از چگونگی تناظر بین دو مجموعه نمونه های آن دو نوع موجودیت . می دانیم که سه گونه تناظر داریم : تناظر یک به یک
One to one تناظر یک به چند one to many و تناظر چند به چند many to many چندی نوع ارتباط را چنین نمایش می دهیم :



به بیان دیگر اگر دو نوع موجودیت e , f را در نظر بگیریم در اینصورت :
در نوع ارتباط با چندی یک به یک e به f یک نمونه از e حداکثر با یک نمونه از f ارتباط دارد و برعکس .
در نوع ارتباط با چندی یک به چند از سوی e به f یک نمونه e به n نمونه از f (n>۱ و در صورت مشارکت غیر الزامی n=۰ ارتباط دارد ولی یک نمونه از f حداکثر با یک نمونه از e ارتباط دارد .
در نوع ارتباط با چندی چند به چند یک نمونه از e با n نمونه از f(n>۱ ارتیباط دارد .و بر عکس .
مثال ۲۰:
چندی نوع ارتباط انتخاب در حالت کلی n:m است
چندی نوع ارتباط حذف تک درس معمولا n=۱ است یعنی یک دانشجو یک درس را حذف می کند ولی یک درس ممکن است توسط چند دانشجو حذف شود .

چندی نوع ارتباط عضویت دارد بین نوع موجودیت گروه آموزشی و نوع موجودیت استاد در یک دانشگاه معمولا n:۱ است یعنی یک استاد بطور صوری عضو یک گروه آموزشی است ولی یک گروه آموزشی چندین عضو دارد .
چندی نوع ارتباط مدیریت بین نوع موجودیت استاد و نوع موجودیت گروه آموزشی در حالت معمول در یک زمان مشخص ۱:۱ است هر گروه آموزشی یک مدیر دارد و یک استاد می تواند مدیر یک گروه آموزشی در یک دانشگاه باشد
چندی نوع ارتباط بر اساس قواعد جاری در خرد جهان واقع گام موسوم به قواعد فعالیتها قواعد کاری محیط (business rule)
تشخیص داده می شود .و یک محدودیت معنایی ناظر به نوع ارتباط است و خواهیم دید در طرز طراحی پایگاه داده ها تاپیر دارد مدلساز باید چندی هر نوع ارتباط را به درستی تشخیص دهد و آن را در نمودار ER نشان دهد.
نکته ۸:چندی نوع ارتباط چند گانی n>۲ عبارتست از تعداد نمونه های یک نوع موجودیت شرکت کننده در آن نوع ارتباط وقتی که تعداد نمونه های n-۱ نوع موجودیت دیگر شرکت کننده در نوع ارتباط را فرض می کنیم
توجه:در عمل در مرحله مدلسازی ابتدا می توان فرض کرد که چندی نوع ارتباط سه گانی و بیشتر p:m:n: .....است و طراحی پایگاه داده ها را با همین فرض انجام داد (به فصل چهاردهم مراجعه شود) و سپس در صورت موجود محدودیت های ناظر به نوع ارتباط بین بر خی از نوع موجودیتها از نظر چندی آن محدودیت ها را دخالت داد تا طراحی بهینه شود (به گفتار پانزدهم مراجعه شود).
مثال ۲۱:


ترم
سال آموزشی
نمره
دانشجو
N
انتخاب
M
درس
N
حذف

گفتار ٤

آشنایی با ساختار داده‌ها

۱ : پایگاه داده‌ها در سطح انتزاعی مبتنی بر مدل داده

در گفتار سوم دیدیم که مدلسازی معنایی داده‌ها ، نمایشی است از پایگاه داده‌ها در یک محیط انتزاعی . این محیط فراتر است از محیط نمایش منطقی داده‌ها بر اساس یک مدل داده ، و طبعاً فراتر از محیط فایلینگ منطقی و فایلینگ فیزیکی . اما مفهوم محیط انتزاعی خود می‌تواند سطوحی داشته باشد . سطح پایین‌تر از سطح مدلسازی معنایی ، سطح طراحی منطقی است که با استفاده از یک ساختار داده ، (بخشی از مدل داده[1]) انجام می‌شود .

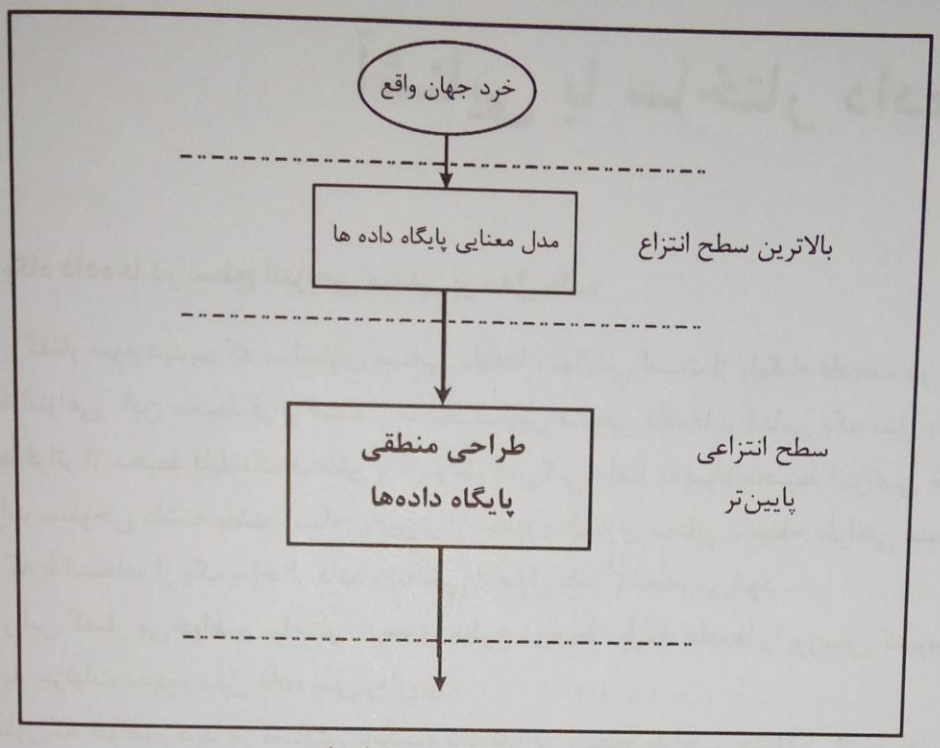
در این گفتار می‌خواهیم ساختار داده‌های مطرح درحیطه پایگاه داده‌ها را بررسی کنیم (و البته به جزئیات مفهوم مدل داده نمی‌پردازیم) .

بطوریکه خواهیم دید در نمایش پایگاه داده‌ها در سطح طراحی منطقی از مفاهیمی استفاده می‌شود (و یا بهتر است بگوییم باید استفاده شود) که مستقل از مفاهیم محیط فایلینگ پایگاه‌داده‌ها هستند . به بیان دیگر در این سطح از انتزاع به جنبه‌های مربوط به نمایش[2] نوع موجودیتها و نوع ارتباط‌های بین آنها، در چارچوب فایلینگ منطقی و جنبه‌های مربوط به پیاده‌سازی[3] فایلها در محیط فیزیکی ذخیره‌سازی نمی‌پردازیم . در شکل ۴-۱ سطوح مختلف محیط انتزاعی پایگاه داده‌ها دیده می‌شود .

همانطور که درمدلسازی داده‌ها نیاز به امکانی برای نمایش واقعیات داریم ، برای طراحی منطقی پایگاه داده‌ها هم امکان خاصی لازم است : یک **مدل داده** ، که شامل یک **ساختار داده** است (دیرتر خواهیم دید که ساختار داده در واقع بخشی از مفهوم گسترده‌تر مدل داده

1- Data model
2- Presentation
3- Implementation

است) . فعلاً با قدری تسامح می‌گوییم که همین ساختار داده از یک مدل داده است که تأمین کننده این سطح از انتزاع پایگاه داده‌ها و نیز چارچوب طراحی منطقی آن است . به بیان دیگر، و به شرحی که خواهیم دید ، طراحی منطقی پایگاه داده‌ها با استفاده از مفاهیم اساسی یک مدل داده و در چارچوب ساختار داده آن مدل انجام می‌شود .



شکل ۴-۱: سطوح محیط انتزاعی

در واقع پایگاه داده‌ها در سطح انتزاعی مبتنی بر مدل داده، خود یک **ساخت انتزاعی**[1] است . **ساختار داده (یا همان بخش ساختاری مدل داده) امکانی است برای نمایش نوع موجودیت‌ها و ارتباط‌های بین آنها در سطح طراحی منطقی پایگاه داده‌ها** .

نکته ۱ : هر ساختار داده حداقل یک **عنصر ساختاری اساسی**[2] دارد . عنصر ساختاری اساسی عنصری است که به کمک آن نوع موجودیت یا نوع ارتباط یا هر دو نمایش داده می‌شوند .

بنابراین می‌توان گفت که پایگاه داده‌ها در سطح انتزاعیِ مبتنی بر مدل داده (و پایین‌تر از سطح مدلسازی معنایی) ، مجموعه‌ای است از نمونه‌های متمایز عنصر

(عناصر) ساختاری اساسی یک ساختار داده (از یک مدل داده مشخص) . این مجموعه می‌تواند به همان معنای مجموعه ریاضی یا یک گردایه[1] باشد .

در این بحث فعلاً مفهوم بسیار مهم مدل داده را رها می‌کنیم و مطلب را با همان مفهوم ساختار داده ادامه می‌دهیم .

۲ : ساختار داده‌ها

در درس "ساختمان داده‌ها" با گونه‌هایی از ساختار داده‌ها آشنا شده‌ایم . اما در حیطه پایگاه داده‌ها مفهوم ساختار داده گونه‌های خاص خود را دارد . در عمل گونه‌های کلاسیک موجود ساختار داده عبارتند از :

- **ساختار داده رابطه‌ای[2]**
- **ساختار داده سلسله مراتبی[3]**
- **ساختار داده شبکه‌ای[4]**

توجه : به نظر می‌رسد دانشجوی درس پایگاه داده‌ها باید با اصول کلی (و نه جزئیات) مدل داده سلسله مراتبی و مدل داده شبکه‌ای هم تا حدی آشنا شود ، زیرا در حال حاضر درصد قابل توجهی از سیستمهای پایگاهی موجود در دنیا آنهایی هستند که با DBMSهای سلسله مراتبی و شبکه‌ای طراحی و ایجاد شده بودند . این سیستمها را اصطلاحاً **سیستمهای بازمانده[5]** **(گذشته)** می‌گویند . در حال حاضر یکی از مشکلات مهم در حیطه داده‌داری - داده‌پردازی ، چگونگی بهره‌برداری کارا از این سیستمها است ، بویژه مسئله تعامل سیستمهای پایگاهی جدید با آن سیستمها ، بسیار مطرح است . هنوز حدود ۸۵ درصد داده‌های عملیاتی سازمانها روی این سیستمهای سلسله مراتبی و شبکه‌ای و حتی روی سیستمهای فایلینگ ذخیره شده‌اند [DATE 03] . این آمار بسیار جالب توجه است (البته اینک ، سال ۱۳۹۰ ، این آمار لابد کمتر شده است) . بنابراین آشنایی با مفاهیم پایه‌ای این سیستمها ، مخصوصاً ساختار داده آنها ، می‌تواند سودمند باشد .

ساختار داده‌های دیگری (حداقل از دیدگاه نظری) هم وجود داشته و یا دارند - که مورد نظر ما نیستند - از جمله :

- ساختار داده جعبه‌ای[۱]
- ساختار داده هایپرگرافی[۲]
- "ساختار داده" لیستهای وارون[۳]

نکته ۲ : ساختار داده دیگری که می‌توان در حیطه پایگاه داده‌ها مطرح کرد ، ساختار داده شیء[۴] است (از مدل داده شیء) هر چند در مورد وجود این مدل ، حداقل به آن معنا که در تئوری مدل رابطه‌ای مطرح است ، بین مؤلفین اتفاق نظر نیست . ضمناً ساختار داده شیء - رابطه‌ای[۵] هم مطرح است (برای اطلاع بیشتر در این‌باره می‌توان از جمله به [روحا ۸۸] مراجعه کرد) .

۲-۱ : آشنایی با ساختار دادهٔ جدولی[۶] (دیدگاه کاربردی)

در این قسمت با ساختار داده جدولی (در تئوری : رابطه‌ای) آشنا می‌شویم . منظور از دیدگاه کاربردی یعنی اصلاً به مفاهیم نظری مدل داده رابطه‌ای نمی‌پردازیم (این مفاهیم را درگفتار دهم خواهیم دید) . فعلاً ببینیم این ساختار از دیدگاه کاربردی چگونه است؟

۲-۱-۱ : عنصر ساختاری

رابطه مفهومی است ریاضی که در بحث مفاهیم مبنایی مدل رابطه‌ای خواهیم دید . اما از دید کاربر، **رابطه نمایش جدولی دارد** ، به بیان دیگر **جدول صرفاً امکانی است ساده شده برای نمایش مفهوم رابطه** . پایگاه داده‌های جدولی مجموعه‌ای است از تعدادی **نوع جدول** . هر نوع جدول یک نام و حداقل یک ستون دارد با نام و نوع داده مشخص . پایگاه داده‌های جدولی از نظر محتوای داده‌ای مجموعه‌ای است از نمونه‌های متمایز **نوع سطرها** (حداقل یک نوع سطر). نمونه‌های متمایز هر نوع سطر در یک جدول جای دارند ، نوع سطر را نوع جدول مربوطه مشخص می‌کند) .

با توجه به آنچه گفته شد ، در این بحث فقط به ساختار داده جدولی می‌پردازیم . مفاهیم ساختار جدولی عبارتند از :

- **نوع جدول**
- **سطر**
- **ستون**

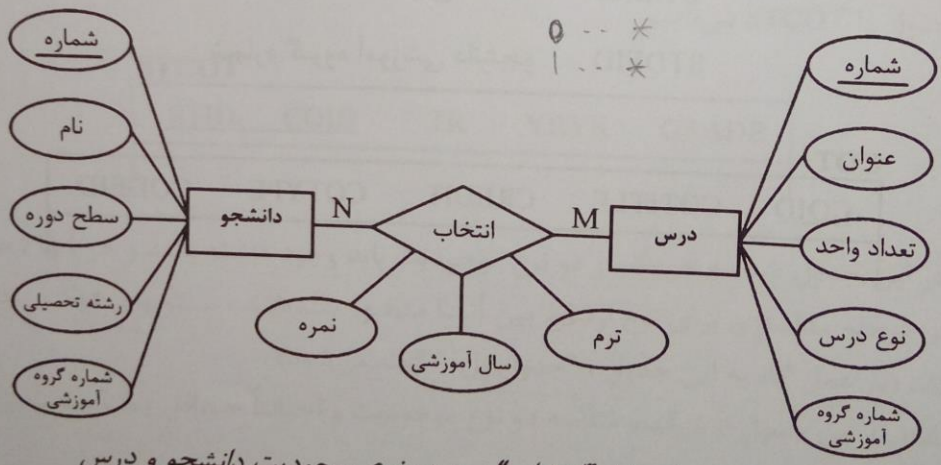
گفتیم که هر ساختار داده ، حداقل یک عنصر ساختاری اساسی دارد . در این ساختار **تنها عنصر ساختاری اساسی همین مفهوم نوع جدول** است . معنای این مطلب این است که آنچه را در مدلسازی با نوع موجودیتها ، صفات و نوع ارتباط‌ها نمایش دادیم ، در مرحله طراحی منطقی با ساختار جدولی فقط با مفهوم نوع جدول نمایش می‌دهیم . به‌این نکته مهم باز هم خواهیم پرداخت .

۲-۱-۲ : طراحی پایگاه داده‌های جدولی[1] (مثالهای مقدماتی)

■ ***مثال ۱ :*** ارتباط با چندی M : N

در این مثال قسمتی از نمودار ER مثال ۲۴ از گفتار سوم ، البته بسیار ساده شده ، را در نظر می‌گیریم (شکل ۴-۲) .

توجه داریم که به خاطر ساده شدن مثال فقط دو نوع موجودیت دانشجو و درس و نوع، ارتباط "انتخاب" بین این دو نوع موجودیت را در نظر گرفته‌ایم . در حالیکه در نمودار ER مثال در پیوستار ۱ نوع موجودیتهای دیگر از جمله نوع موجودیت ضعیف "گروه درسی" ، نوع موجودیت استاد و نوع موجودیت گروه آموزشی و ... را هم منظور کرده‌ایم . بنابراین در این گفتار ، نمودار بسیار ساده شکل ۴-۲ مبنای بحث است . در این مثال همه صفات نوع موجودیت‌های دانشجو و درس را در نظر نگرفته‌ایم (بعلاوه در یک "سیستم واقعی"، صفات هر یک از این نوع موجودیت‌ها خیلی بیشتر است و گاه بیش از یک نوع جدول برای نمایش هر یک از آنها ، لازم است) .



شکل ۴-۲ : نوع ارتباط "انتخاب" بین دو نوع موجودیت دانشجو و درس

می‌خواهیم بر اساس این مدلسازی ، پایگاه داده‌های جدولی را طراحی کنیم . برای این منظور :

- هر نوع موجودیت مستقل شرکت‌کننده در ارتباط با چندی M : N را با یک نوع جدول نمایش می‌دهیم .

بنابراین در این مثال یک نوع جدول برای نوع موجودیت دانشجو و یک نوع جدول برای نوع موجودیت درس داریم . صفات هر نوع موجودیت با ستونهای جدول نشان داده می‌شوند (فعلاً همه صفات را ساده و تک‌مقداری فرض می‌کنیم) :

STT

STID	STNAME	STLEV	STMJR	STDEID

معنای صفات به شرح زیر است :

نام صفت	معنا
STID	شماره دانشجویی
STNAME	نام دانشجو
STLEV	سطح دوره تحصیلی
STMJR	رشته تحصیلی
STDEID	شماره گروه آموزشی دانشجو

COT

COID	COTITLE	CREDIT	COTYPE	CODEID

در اینجا نیز همه صفات نوع موجودیت درس را در نظر نگرفته‌ایم . معنای صفات به شرح زیر است :

نام صفت	معنا
COID	شماره درس
COTITLE	عنوان درس
CREDIT	تعداد واحد
COTYPE	نوع درس
CODEID	شماره گروه آموزشی ارائه کننده درس

هر سطر از جدول STT یک نمونه متمایز از نوع موجودیت دانشجو و هر سطر از جدول COT ، یک نمونه متمایز از نوع موجودیت درس را نشان می‌دهد . هر سطر از هر جدول ، یک مقدار مشخص شناسه (کلید) دارد که در هیچ سطر دیگری وجود ندارد . در اینجا ستون STID ، شناسه سطرهای جدول STT و ستون COID شناسه سطرهای جدول COT است . حال باید نوع ارتباط بین این دو نوع موجودیت را نمایش دهیم ، برای این منظور :

- هر نوع ارتباط M : N بین دو نوع موجودیت مستقل را با یک نوع جدول نمایش می‌دهیم . بنابراین در این مثال جدول سومی لازم است تا نوع ارتباط "انتخاب" را نشان دهد . این جدول را STCOT می‌نامیم .

STCOT

STID	COID	TR	YRYR	GRADE

در این جدول شناسه هر یک از دو نوع موجودیت باید وجود داشته باشد و جز آنها ، صفاتی که در مرحله مدلسازی برای نوع ارتباط بین آنها منظور شده‌اند ، ستونهای دیگر جدول هستند (در عمل گاه به این جدول ، "جدول پل[1]" گفته می‌شود) .

شناسه این جدول از ترکیب شناسه دو نوع موجودیت و احیاناً حداقل یک صفت از نوع ارتباط بین آنها تشکیل می‌شود .

هر سطر این جدول نشان‌دهنده یک نمونه از نوع ارتباط" انتخاب" است.
تأکید: با توجه به همین مثال مقدماتی هم می‌توان دریافت که در ساختار داده جدولی، هم نمونه موجودیت و هم نمونه ارتباط با سطر نمایش داده می‌شوند. بنابراین می‌توان گفت که پایگاه داده‌های جدولی از نظر محتوای داده‌ای، مجموعه‌ای است از سطرهای با انواع مختلف. نوع هر نمونه سطر همان نمونه جدولی است که در آن وارد می‌شود و سطر خود از" تک مقدار"ها تشکیل شده است. یعنی در نمایش جدولی در تقاطع هر سطر و هر ستون یک مقدار ساده (تک معنایی) وجود دارد. این ویژگی دلیلی دارد که در گفتار دهم خواهیم دید.

با توجه به تأکید قبل، اینک باید بهتر بفهمیم که " عنصر ساختاری اساسی" یعنی چه؟ : عنصری که با آن نوع موجودیت‌ها و یا نوع ارتباط‌های بین آن‌ها نمایش داده می‌شوند. تأکید می‌کنیم که هر مدل داده، در بخش ساختاری خود، حداقل یک عنصر ساختاری اساسی دارد که با آن(ها) نوع موجودیت و/ یا نوع ارتباط در سطح طراحی منطقی نمایش داده می‌شود(ند).

پس تا اینجا: پایگاه داده‌های ما از سه نوع جدول STT، COT و STCOT تشکیل شده است و طراح یا پیاده‌ساز پایگاه می‌تواند پس از تعریف (توصیف) این سه نوع جدول، داده‌های مورد نظرش را در آن‌ها وارد کند تا پایگاه داده‌هایش برپا شود.

حال برای اینکه مفهوم مهم " پایگاه داده‌ها در محیط انتزاعی" را باز هم بهتر بفهمیم به پرسش‌های زیرتوجه کنیم:

۱. سیستم، برای این سه نوع جدول چند فایل تعریف و ایجاد می‌کند؟
۲. سطرهای هر نوع جدول چگونه ذخیره می‌شوند؟
۳. فرمت هر نوع رکورد ذخیره شده چگونه است؟
٤. ساختار هر فایل چیست؟
٥. استراتژی‌های دستیابی به رکوردهای هر فایل چگونه است؟

پرسش‌های دیگر از این دست ... .

باید بدانیم که هیچ یک از این پرسش‌ها در سطح طراحی منطقی پایگاه داده‌ها در محیط انتزاعی (فرافایلی) مطرح نیست (بهتر است بگوییم: نباید مطرح باشد). زیرا این نکات به فایلینگ منطقی و فایلینگ فیزیکی پایگاه مربوط می‌شوند.
کنجکاوی۱: آیا وجود ستون‌های STID و COID در جدول STCOT به معنای نوعی نشان‌نما (اشاره‌گر) است؟

مشارکت غیرالزامی را در جدول نمایشگر نوع موجودیت با مشارکت الزامی تکرار می کنیم تا شماره مدیر گروه را در این جدول داشته باشیم. (برای جزئیات به گفتار چهاردهم مراجعه شود).

DEPT

DIED	DETITLE	DEPHON	P_R_I_D

PROF

PRID	PRNAME	RANK	PRPHON

توجه داریم که طراحی جدولها در مثالهای ۲ و ۳ مستقل از یکدیگر انجام شده است.
توجه : این حالات و برخی حالات دیگر ؛ در طراحی پایگاه داده های رابطه ای ، بسیار مهم هستند . در واقع طرح ، در تبدیل نمودار ER به "مجموعه ای از رابطه ها"، باید طرز تبدیل حالات گوناگون در نمودار ER به طراحی منطقی پایگاه داده های رابطه ای را به درستی بداند.
ما در جای خود (گفتار چهاردهم) به این موضوع بسیارمهم به تفصیل خواهیم پرداخت.
تمرین ۱:اگر در مثال ۳ برای نوع ارتباط "مدیریت" صفت (صفات) زمانی در نظر بگیریم، چه پیش می آید ؟
تمرین ۲ : در حالات زیر طراحی جدولی چگونه انجام می شود؟

- درجه نوع ارتباط $n \geq ۳$:
- صفت چند مقداری
- نوع موجودیت ضعیف

طراحی پایگاه جدولی چگونه انجام می شود؟
تمرین ۳ : یک ساختار فایل مناسب برای پایگاه جدولی مثال پیشنهاد کنید.

۲-۱-۳ : شِما ی پایگاه داده های جدولی (ساده شده)
در اینجا برای اینکه با ساختار داده جدولی و نیز پایگاه جدولی بیشتر آشنا شویم ، جدول های طراحی شده در مثال یک را تعریف می کنیم.
شمای پایگاه داده ها (در بیان مقدماتی) عبارت است از تعریف (توصیف) ساختهای منطقی طراحی شده ونوعی "برنامه" است شامل دستورات " تعریف داده ها " و "کنترل داده ها " ، و دستورات "پردازش داده ها " (به تسامح : پردازش داده ها که گاه دستکاری داده ها گفته می شود) در آن وجود ندارد.

برای نوشتن شما هریک از جدول ها را باید تعریف و به سیستم مدیریت معرفی کنیم (برای اطلاع بیشتر در مورد شِما به گفتار پنجم مراجعه شود) . به عبارت دیگر نام جدول ، مشخصات هر ستون و ... را باید بدهیم. بدیهی است به یک دستور(حکم) تعریف (ایجاد) جدول نیاز داریم.ما از امکانات زبانی استفاده می کنیم موسوم به زبان SQL که زبان "استانده " سیستم های رابطه ای است. فعلا بعضی دستورات این زبان را به کار میبریم و با امکانات آن در حد مقدمات آشنا می شویم (درقسمت ۲-۱-۵ از همین گفتار) . چون دستورات این زبان ، حداقل در سطح برنامه سازی مقدماتی و غیرتخصصی ، از سادگی خاصی برخوردار است (بنابراین می توان در این بحث آنها را به کار برد).در گفتار دوازدهم جنبه های این زبان را به تفصیل بررسی خواهیم کرد.
نکته ۳ : یکی از اهداف تکنولوژی پایگاه داده ها جداسازی برنامه ها تعریف و کنترل پایگاه جداسازی برنامه های تعریف و کنترل پایگاه داده ها (شِما) از برنامه های برزش داده های ذخیره شده در پایگاه داده ها است . در مبحث معماری پایگاه داده ها (گفتار پنجم) ، در قسمت زبان ، خواهیم دید که دستورهای تعریف و کنترل داده ها و دستورهای برزش داده ها ، هر یک زیر مجموعه ای از یک زبان را تشکیل می دهند که بطور جداگانه و نه در یک برنامه ، استفاده می شوند.
کنجکاوی ۲ : به نظر شما دلیل این جداسازی چیست ؟
شِمای (ساده شده) پایگاه داده های جدولی مثال ۱ چنین است:

```
CREATE   TABLE   STT
(STID   CHAR(۸)   NOT NULL ,
STNAME      CHAR(۲۰) ,
```

```
STLEV          CHAR(١٢) ,
STMJR          CHAR(٢٠) ,
STDEID         CHAR(٤) ,
PRIMARY   KEY   STID ;

CREATE    TABLE  COT
(COID          CHAR(٦)   NOT   NULL ,
COTITLE      CHAR, (١٦)
```

٢-١-٤ : عملیات در پایگاه داده های جدولی

حال فرض می کنیم کاربر می خواهد در پایگاه جدولی خود عملیاتی انجام دهد :همان چهار عمل اصلی را که می شناسیم :

- بازیابی
- درج
- حذف
- به هنگام سازی

برای این منظور به دستورهای جدول کار نیاز داریم دستوراتی که روی مفاهیم جدول یعنی جدول سطر و ستون عمل کنند پس دستورات می توانند چنینن باشند

دستور بازیابی سطرها از جدول ها

دستور درج سطرها دریک جدول سطر کامل یا ناقص یا تمام ستون ها یا با بعضی از ستون ها

دستور حذف سطرها از یک جدول

دستور بهنگام سازی ستون ها از سطر یا سطرهایی از یک جدول

٢-١-٤-١ پیش از ذکر مثال در این مورد با sql لازم است به نکته زیر توجه شود:

محیط جدول از لحاظ منطقی محیطی است مسطح و نه چند سطحی و شبیه یک فایل ساده ترتیبی است .از اینرو برای بازیابی سطرهایی از این محیط مسطح ترتیبی منطقا پیمایش ترتیبی سطرها کفایت میکند به عبارت دیگر ساخت منطقی رویه بازیابی از کلازهای ساده زیر تشکیل می شود.

```
INSERT
INTO STT
VALUES ('7412077' , 'ROHANI' , 'bs' , 'Comp' , 'D222') ;
```

و نیز می‌توان سطر ناقص هم درج کرد . در درج سطر ناقص ، باید مقدار ستون کلید را به سیستم داد .

کنجکاوی ۳ : اگر بخواهیم تعدادی سطر در یک جدول درج کنیم ، چه باید کرد؟

ب : حذف

- **حذف تک سطر**

■ ***مثال ۱۲ :*** حذف یک نمونه درس

```
DELETE
FROM COT
WHERE COID = 'COM777' ;
```

با کلاز[1] WHERE شرط یا شرایط مورد نظر را به سیستم می‌دهیم .

کنجکاوی ۴ : اگر در جدول STCOT سطرهایی با همین شماره درس وجود داشته باشد ، با حذف درس COM777 از جدول COT چه پیش می‌آید؟

- **حذف چند سطر (حذف مجموعه‌ای)**

■ ***مثال ۱۳ :*** حذف تعدادی دانشجو

```
DELETE
FROM STT
WHERE STLEV = 'ms'
```

با این دستور مشخصات دانشجویان دروه "کارشناسی ارشد" از جدول STT حذف می‌شود .

کنجکاوی ۵ : اگر در جدول STCOT سطرهایی با شماره دانشجویی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد وجود داشته باشند ، چه پیش می‌آید؟

پ : بهنگام‌سازی

- **بهنگام‌سازی تک سطر :**

■ ***مثال ۱۴ :*** تغییر شماره یک درس

```
UPDATE COT
SET COID = 'Com303'
WHERE COID = 'Com202' ;
```

با این دستور شماره درس Com202 ، عوض می‌شود .

کنجکاوی ۶ : اگر در جدول STCOT سطرهایی با شماره درس Com202 وجود داشته باشند چه پیش می‌آید؟ چه باید کرد؟

- **بهنگام‌سازی چند سطر :**

■ ***مثال ۱۵ :*** تغییر واحد درسهای آزمایشگاهی

```
UPDATE COT
SET CREDIT = '1'
WHERE COTYPE = 'Lab.'
```

با این دستور تعداد واحد تمام درسهای آزمایشگاهی (عملی) ، ۱ (یک) می‌شود .

۲-۱-۵ : آشنایی با SQL (مقدماتی)

در این قسمت ، زبان "SQL استانده" را به طور مقدماتی مطالعه می‌کنیم بی آنکه وارد جزئیات آن بشویم (در گفتار **دوازدهم** امکانات این زبان را با تفصیل خواهیم دید) . نگارش[۱] (گرداک)های متعددی از این زبان وجود دارد ، در واقع هر **سیستم جدولی** نگارش خاص خود را دارد .

اولین نگارش این زبان به عنوان قسمتی از سیستم R[۲]، در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی در مرکز پژوهش سن خوزه وابسته به شرکت آی.بی.ام طراحی شد . این نگارش صورت تغییر یافته زبان SEQUEL2 است که توسط چمبرلین[۳] در سال ۱۹۷۶ میلادی طراحی شد . زبان اخیر خود بر اساس نگارشی به نام SQUAR که بایس[۴] در سال ۱۹۷۶ میلادی طراحی کرده بود ، ایجاد شد .

در سال ۱۹۸۶ مؤسسه استانده‌های ملی آمریکا (ANSI) و سازمان استانده‌های بین‌المللی (ISO) نگارش استانده این زبان را ارائه کردند . درسال ۱۹۸۹ نگارش استانده دیگری به نام ANSI/ISO SQL-89 ، موسوم به SQL1 ، عرضه شد . نگارش استانده دیگر این زبان SQL-92 یا SQL2 است که در سال ۱۹۹۲ عرضه شد . در حال حاضر آخرین نگارش به SQL-2003 موسوم است و تمام جنبه‌های SQL2 و نیز بعض از مفاهیم شیء - رابطه‌ای را در بردارد . شرکت آی.بی.ام در سال ۱۹۸۷ نگارش خاص خود را عرضه کرد .

ما در این معرفی مقدماتی امکاناتی از SQL (عمدتا از ۱ SQL) را مطالعه می کنیم. برخی امکانات مهمتر زبان SQL را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- دستورات تعریف داده ها
- دستورات کنترل داده ها
- دستورات مجاز شماری
- دستورات برزش داده ها (دستورات پردازش داده ها) بطور اندر کنشی
- دستورات برزش داده ها بطور ادغام شدنی
- دستورات نوشتن ماجول و رویه
- دستورات کنترل جامعیت
- دستورات کنترل تراکنشها
- .....

اما باید دانست که همه این امکانات در ۱ SQL وجود ندارند ، بلکه این زبان در سیر تحول و تکامل خود ، از نگارشی به نگارش دیگر کاملتر شده است به گونه ای که آخرین نگارش اشتانده آن ، دیگر فقط یک "زبان پرسش۱" نیست ، بلکه نوعی "زبان برنامه سازی ۲ " است. ضمنا نگارش استانده این زبان با نگارش های متعدد آن در سیستمهای تجاری موجود نیز یکسانی ندارد.

در نگارش ۱ SQL ، در اساس امکانات زیر وجود دارد :

- دستورات تعریف و کنترل داده ها
- دستورات برزش داده ها
- دستورات مجاز شماری (به طور مختصر)

کنجکاوی ۷ : آیا استانده سازی SQL (و بطور کلی استانده سازی در زمینه های فنی) ، کار مطلوبی است ؟ چه مزایا و جه معایبی دارد؟

۲-۱-۵-۱ : دستورات تعریف داده ها

این دستورات تحت نام کلی دستورات تعریف **شما** ۳ مطرح اند.

به جای INTEGER ، DECIMAL و CHARACTER می‌توان به ترتیب INT ، DEC و CHAR هم نوشت .

مقدار پیش‌نهاده (پیشفرض) length ، عدد یک ، مقدار پیش‌نهاده scale ، عدد صفر و مقدار پیش‌نهاده precision ، همان است که در ماشین مورد استفاده کاربر پیاده‌سازی شده است و چنین است در مورد SMALLINT و INTEGER .

همانطور که دیده می‌شود در این نگارش نوع داده‌ها محدودند به آنهایی که در کاربردهای معمولی داده‌داری - داده‌پردازی مورد نیازند .

- **دستور ایجاد جدول**

این دستور ، گذشته از جزئیات ، چنین است :

```
CREATE TABLE    name
 (Column        definition)
    "              "
    '              '
    '              '
    '              '

                          )
UNIQUE            (column (s)) ;
-  -  -  -  -  -
-  -  -  -  -  -
-  -  -  -  -  -
```

با اجرای این دستور، جدولی ایجاد می‌شود موسوم به **جدول مبنا** (پایه) که **پایا** است تا زمانی که به درخواست کاربر مجاز حذف شود (برای جزئیات ، به گفتار دوازدهم مراجعه شود).

■ ***مثال ۱۶ :*** تعریف نوع جدول دانشجو

```
CREATE TABLE STT
(STID CHAR(8) NOT NULL ,
STNAME CHAR(25) ,
STLEV CHAR(12) ,
STMJR CHAR(20) ,
STDEID CHAR(4))
UNIQUE (STID) ;
```

با اجرای دستور ایجاد جدول ، مشخصات جدول درکاتالوگ سیستم مدیریت وارد می‌شود . فایل متناظر با جدول طبعاً در بدو ایجاد خالی است . کاربر می‌تواند داده‌های مورد نظرش را در جدول ایجاد شده وارد کند که خواهیم دید .

.دستورSELECT

شکل کلی این دستور چنین است :

SELECT[all distinct]item(s)-list
From table(s)-name
[Where condition(s)]
[order by clumn(s)]
Group by column(s)]
[having condition(s)]

در بعضی نگارش ها امکان ORDER BY column(s) نیز وجود دارد.

تنها دستور بازیابی در این زبان همین دستور select است که امکانات گسترده ای دارد.

پایگاه داده های آموزشی ،از جمله جدولهای STCOT، COT، STT بخشی از امکانات این دستور را بررسی کنیم.

ما در ادامه بحث

۲-۱-۵-۲-۱ : بازیابی یک جدول

مثال۱۸ : در این مثال عملکرد کلی دستور

SELECT را نشان می دهیم:

Q: شماره و نام دانشجویان دوره کارشناسی را بدهید.

```
SELECT STID ,STNAME
FROM STT
WHERE STLEV= bs;
```

جواب این پرسش ،جدولی است دو ستونی حاوی شماره و نام دانشجویان دوره" کارشناسی ارشد"

از همین مثال ساده بر می آید که حاصل اجرای دستور

SELECTدر SQL

در حالت کلی ،زیر مجموعه افقی –عمودی از یک جدول است .ضمنا می توان نام هر ستون را همراه با نام جدول مربوطه نوشت و

مثلاSTIDبه جای فقط STT.STID

در این صورت نام جدول را اصطلاحا شناسگر ستون می گوییم .

این کار برای وضوح بیشتر برنامه است و البته در مواردی الزامی است که خواهیم دید.

Item(s)-list بعد از کلاس select

می توان نام ستون های مورد نظر و یا یک عبارت اسکالر نوشت مثال مورد اخیر را در ادامه بحث خواهیم دید.

به جدول مبنای BOOK نام دیگر B را داده‌ایم و نام ستون BKPRICE در جدول جواب PR است . می‌توان به جای AS ، فقط یک فاصله (بلانک) بین دو نام جدول گذاشت .

- **توابع جمعی[1] (گروهی)**

در این زبان تعدادی تابع وجود دارد (به گفتارهای یازدهم و دوازدهم مراجعه شود) . از جمله این توابع ، توابع جمعی هستند به شرح زیر :

- COUNT : تعداد مقادیر اسکالر در یک ستون را به دست می‌دهد ،
- SUM : حاصل جمع مقادیر اسکالر در یک ستون را به دست می‌دهد ،
- AVG : میانگین مقادیر اسکالر در یک ستون را به دست می‌دهد ،
- MAX : مقدار بیشینه (مقدار ماکزیمم) اسکالر در یک ستون را به دست می‌دهد ،
- MIN : مقدار کمینه (مقدار می‌نیمم) اسکالر در یک ستون را به دست می‌دهد .

شکل کلی این توابع چنین است [DATE 97] :

```
Function-name := COUNT(*)
                | { AVG | MAX | MIN | SUM | COUNT}
                ([ALL | DISTINCT] Column-name | Scalar-expression)
```

این توابع در متن ساختار SELECT و نه به تنهایی ، به کار می‌روند .

در توابع SUM و AVG ، نوع مقادیر ستون باید عددی باشد . در صورت قید DISTINCT ، مقادیر تکراری ستون منظور نمی‌شوند . در عوض با ALL ، همه مقادیر ستون منظور می‌شوند و البته ALL نیازی به تصریح ندارد و گزینه پیش‌نهاده است .

در تابع COUNT ، گزینه DISTINCT باید قید شود . تابع COUNT(*) صورت خاصی از تابع COUNT است و نوشتن گزینه DISTINCT در آن مجاز نیست . این تابع تمام سطرهای جدول را می‌شمارد ، حتی اگر سطر تکراری وجود داشته باشد . پس این تابع ، تابع سطرشمار است .

در توابع MAX و MIN قید گزینه DISTINCT بی‌معناست و سیستم آنرا نادیده می‌گیرد . حال عملکرد این توابع را با مثالهایی بررسی می‌کنیم .

■ مثال ۲۵ :

Q : کل تعداد درس‌ها را بدهید .

```
SELECT COUNT(*) AS CN
    FROM COT ;
```

1- Aggregate functions

کنجکاوی ۱۰ : آیا این پرسش به طرز دیگری هم نوشته می‌شود؟

■ ***مثال ۲۶ :***

Q : تعداد درسهایی که دانشجو با شماره '78110555' در ترم اول سال ۸۵ آنها قبول شده است ، را بدهید .

```
SELECT COUNT(DISTINCT COID)
    FROM STCOT
    WHERE STID = '78110555' AND GRADE ≥ 10 AND TR = '1'
    AND YRYR = '85' ;
```

■ ***مثال ۲۷ :***

Q : تعداد دانشجویان ثبت نام کرده در ترم اول ۷۹-۷۸ را بدهید .

```
SELECT COUNT (DISTINCT STID)
  FROM STCOT
      WHERE TR = '1' AND YRYR = '78-79' ;
```

کنجکاوی ۱۱ : آیا در پاسخ به این پرسش ، می‌توان از جدول دیگری استفاده کرد؟

■ ***مثال ۲۸ :***

Q : مقدار بیشینه و مقدار کمینه نمره در درس COM222 در ترم دوم ۸۰-۷۹ چیست؟

```
SELECT MIN (GRADE) , MAX (GRADE)
  FROM STCOT
    WHERE TR = '2' AND YRYR = '79-80' AND COID = 'COM 222' ;
```

در برخی از نگارش‌های SQL توابع دیگری هم وجود دارد ، از جمله توابع زیر :

- DATE و TIME
- NEXT-DAY
- MONTHS-BETWEEN
- SYSDATE
- SIN
- SINH
- TAN
- TANH
- LOG
- MOD
- RPAD
- REPLACE
- LENGTH
- USER
- NEW-TIME
- CEIL
- FLOOR
- COS
- COSH
- EXP
- LN
- POWER
- LPAD
- TRANSLATE
- INSTR

مطالعه این توابع را به خواننده وا می‌گذاریم .

- **LIKE و NOTLIKE**

با این دو امکان می‌توان داده‌های مورد نظر را با دادن یک رشته کاراکتری به عنوان نشانوند جستجو و بیان شرایط مورد نظر ، بازیابی کرد . برای درک مطلب مثالهایی قید می‌شود .

جدول زیر را در نظر بگیریم :

PROF | **PRID** , PRNAME , PRRANK , ... , PRDEID |

■ **مثال ۲۹ :**

Q : مشخصات استادانی را بدهید که نام آنها مختوم به کاراکتر Y باشد .

```
SELECT   PROF.*
  FROM   PROF
       WHERE PRNAME LIKE '%Y' ;
```

■ **مثال ۳۰ :**

Q : مشخصات استادانی را بدهید که نام آنها با AR شروع شده باشد .

```
SELECT   PROF.*
  FROM   PROF
       WHERE PRNAME LIKE 'AR%' ;
```

■ **مثال ۳۱ :**

Q : مشخصات استادانی را بدهید که در نام آنها رشته کاراکتری ZAD وجود داشته باشد .

```
SELECT   PROF.*
  FROM   PROF
    WHERE  PRNAME LIKE '%ZAD%' ;
```

■ **مثال ۳۲ :**

Q : مشخصات استادانی را بدهید که نام آنها هشت کاراکتری بوده و کاراکتر سوم و چهارم در نام آنها BA باشد .

```
SELECT   PROF.*
    FROM PROF
       WHERE PRNAME LIKE '--BA ----' ;
```

می‌توان صورت نایی همین پرسشها را هم مطرح کرد و آنها را با NOT LIKE نوشت.

- **آزمون وجود هیچمقدار در یک ستون**

می‌توان با امکان IS NULL وجود هیچمقدار در یک ستون را تست کرد .

■ **مثال ۳۳ :**

Q : شماره و نام دانشجویانی را بدهید که نمره آنها در SOC333 در ترم اول ۸۷-۸۶ هنوز اعلام نشده است .

```
SELECT STID , STNAME
   FROM STCOT
      WHERE COID = 'SOC333' AND TR = '1' AND YRYR  = '86-87'
      AND GRADE IS NULL ;
```

صورت نایی این امکان هم وجود دارد . اگر بنویسیم :

```
Column-name IS NOT NULL
```

معادل است با :

```
NOT (Column-name IS NULL)
```

- **گروه‌بندی : GROUP BY**

با این امکان می‌توان سطرهای جدول را بر حسب مقادیر یک یا بیش از یک ستون گروه‌بندی کرد به نحوی که درهر گروه ، مقدار آن ستون(ها) یکسان باشد .

■ **مثال ۳۴ :** شماره هر درس انتخاب شده در ترم دوم سال ۷۹-۷۸ و میانگین نمرات دانشجویان در آن را بدهید.

```
SELECT  COID , AVG(GRADE) AS AVGGR
      FROM  STCOT
            WHERE TR = '2'
            AND YRYR = '78-79'
            GROUP BY  COID ;
```

این دستور جدول STCOT را بر حسب مقادیر ستون COID **منطقاً** گروه‌بندی می‌کند ، به نحوی که در هر گروه مقدار ستون COID یکسان است . سپس میانگین نمرات هر درس محاسبه می‌شود . به ستون ذکر شده در کلاز GROUP BY ، ستون گروه‌بندی[1] گفته می‌شود. جدول نتیجه گروه‌بندی، جدول گروه‌بندی شده[2] نام دارد.

کنجکاوی ۱۲ : در این جمله ، کلمه منطقاً یعنی چه؟

1- Grouping column
2- Grouped table