



**برنامه پیشنهادی تدوین چارچوب های مکانی و استقرار نظام
مدیریت اطلاعات مکانی شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام**



شرکت آب و فاضلاب روستایی وظیفه بهره‌برداری و توسعه شبکه آب و فاضلاب در حیطه استان را به منظور افزایش بازدهی و بهره‌وری از شبکه و تامین نیاز مشترکین بر عهده دارد. این سازمان به منظور اجرای سیاست‌ها و ماموریت‌های مذکور، نیازمند وجود اطلاعات دقیق و بهنگام از وضعیت سازمان در یک پایگاه داده جامع مکان مرجع به همراه تجزیه و تحلیل‌های مرتبط می باشد.

در این رابطه، عدم وجود اطلاعات مکانی دقیق و بهنگام، حجم عظیم اطلاعات توصیفی موجود و مورد نیاز، مکانیزمها و محیط‌های متعدد در اخذ، ذخیره‌سازی، بازیابی، به‌نگام رسانی، پردازش و تبادل اطلاعات موجود، عدم وجود استاندارد و دستورالعمل‌های جامع در این خصوص و وجود بخش اعظم اطلاعات به صورت آنالوگ، برنامه ریزی و مدیریت بهینه اطلاعات، مدیریت آب و فاضلاب را بامشکل مواجه ساخته است. با توجه به موارد فوق الذکر، برنامه‌ریزی سیستماتیک و جامع در جهت مدیریت، ساماندهی و نظارت بر فعالیتهای شبکه آب و فاضلاب از اهمیت بسیاری برخوردار است. جهت رسیدن به اهداف فوق، استفاده از پیشرفته‌ترین علوم و فن‌آوریها در جهت بهبود شرایط موجود مد نظر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) که علم و فن‌آوری اخذ و مدیریت بهینه اطلاعات مکان مرجع، جهت حمایت از تصمیم‌گیری هستند از مهمترین علوم و فن‌آوریهای فوق محسوب میگردند. این سیستمها مجموعه‌های سازمانیافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌های مکان مرجع، الگوریتمها و متخصصین هستند که کار اخذ، ذخیره سازی، بازیابی، بهنگام رسانی، پردازشی، تلفیق و تبادل اطلاعات مکان مرجع را انجام میدهند.

در شرکت آب و فاضلاب نیز بنا بر ماهیت خطوط و شبکه، گستردگی جغرافیایی عوارضی بر روی سطح زمین و ارتباط با سایر عوارض و شرایط جغرافیایی و اقلیمی، استفاده و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی میتواند در مدیریت و برنامه ریزی، بهره برداری، سرویس، نگهداری و توسعه شبکه، نقش موثری را ایفا نماید. ضمن اینکه GIS قادر است به عنوان یک بانک اطلاعاتی مطمئن و کارآمد، اطلاعات صحیح و بهنگام شبکه آب و فاضلاب را در زمان و مکان مناسب و نتایج بدست آمده از پردازش آنها را تحت بهترین شرایط استاندارد

نگهداری کرده و در زمینه های مختلف برنامه ریزی، طراحی و توسعه، امور بهره برداری و ... در اختیار کاربران قرار دهد.

طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی شرکت آب و فاضلاب روستایی در نظر دارد تا یک زیر ساختار اطلاعاتی و سیستمی مناسب در بکارگیری GIS ایجاد و ارائه نماید و پاسخگوی کاربران مختلف آن در طراحی و پیادهسازی GIS به منظور مدیریت بهینه شبکه آب و فاضلاب باشند. گزارش حاضر، به معرفی شناخت تشکیلاتی و نیازمندیهای کاربران شرکت آب و فاضلاب روستایی از نقطه نظر GIS پرداخته است.

۱-۱- هدف

هدف از انجام این مرحله شناخت وضعیت موجود شرکت آب و فاضلاب روستایی از نقطه نظر GIS می-باشد. حرکت از وضعیت موجود اطلاعاتی و عملیاتی، به وضعیت مطلوب، در رابطه با اطلاعات مکان مرجع، نیاز به یک نگرش سیستمی و برنامه ریزی جامع جهت اخذ و مدیریت اطلاعات دارد. این حرکت مستلزم شناخت جامع سازمان، اهداف، امکانات و تجهیزات، اطلاعات مکانی و توصیفی موجود، گردش اطلاعاتی، نیازمندیهای کاربران، سیاستهای مدیریتی و نظرات کارشناسی در خصوص مشکلات، مسائل، توقعات و توصیههای لازم جهت طراحی و ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی مدیریت آب و فاضلاب است. در روند انجام پروژههای GIS، انجام مرحله مطالعات شناخت سازمانی، امکانسنجی و نیازسنجی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. در واقع قبل از تحلیل و طراحی GIS، لازم است مجری تصویر روشنی از سازمان، نیازها، منابع موجود، کاربران، فرآیندهای کاری و روندهای اداری به دست آورد، تا بتواند با ترسیم و تحلیل وضع موجود، به ارائه راهکارهای اجرایی جهت حصول به وضعیت مطلوب و بهینه و اخذ و مدیریت اطلاعات مکان مرجع مرتبط بپردازد. مرحله شناخت سازمانی و نیازمندیهای کاربران، پیش نیاز انجام کلیه مراحل دیگر طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی محسوب میشود و دید کافی در خصوص نیازها، اهداف و محصولات مورد انتظار از کل طرح را ارائه میدهد. بدیهی است که انجام کامل و موفقیت آمیز این مرحله تضمین کننده کیفیت کلی طرح می باشد، لذا این مرحله حساسترین و مهمترین مراحل انجام طرح می باشد. چرا که هرگونه اشتباه و نقص در این مرحله باعث ایجاد اشکال در کلیه مراحل بعدی از جمله پیادهسازی نرمافزاری و سختافزاری سامانه مورد نظر خواهد شد.

مراحل پیاده‌سازی و اجرای یکی سامانه اطلاعات مکانی (GIS) شامل مراحل زیر است:

1	نیازسنجی ایجاد سیستم
2	مطالعات امکان‌سنجی
3	تهیه مستندات و دستورالعمل‌های فنی
4	ارزیابی و انتخاب سخت‌افزار و نرم‌افزار
5	طراحی سیستم
6	پیاده‌سازی و اجرای سیستم
7	مستندسازی
8	نگهداری و پشتیبانی سیستم
9	آموزش

پروژه حال حاضر برای شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام شامل مراحل (۱) شناخت سازمانی، مطالعات امکان‌سنجی و نیازسنجی (۲) تدوین مدل مفهومی و (۳) ایجاد مدل منطقی می‌باشد که در ادامه شرح داده می‌شود. مرحله اول مطالعاتی بوده و دو مرحله بعدی مربوط به طراحی پایگاه داده مکانی (GeoDatabase) است که زیرساخت ایجاد هر سیستم اطلاعات مکانی است.

۱-۲- شناخت سازمانی، مطالعات امکان‌سنجی و نیازسنجی

جهت اجرای پروژه، ابتدا نیاز است تا گروه شناخت طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی آب و فاضلاب روستایی تشکیل گردد. پروژه شناخت سازمانی و نیازمندی‌های کاربران در سه فاز اجرایی به شرح زیر انجام خواهد گرفت:

- شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات
- تجزیه و تحلیل اطلاعات
- تدوین گزارش

۱-۲-۱- شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات

روش مطالعاتی این فاز، مصاحبه، بازدید و تهیه پرسشنامه است. در این فاز، پس از بررسی اجمالی تشکیلات شرکت آب و فاضلاب روستایی، با هماهنگی دفتر اطلاعات مدیریت، معاونتها و دفاتر مختلف شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام، مورد مراجعه قرار خواهد گرفت و مجموعه مصاحبه‌هایی با مدیریت و تیم کارشناسی هر واحد انجام خواهد گرفت. دستور کار مصاحبه‌ها به قرار زیر خواهد بود:

- آشنایی با مجموعه وظایف فعالیتها و واحدها مربوطه
- شناسایی مکانات ساختار یونرما فزاری
- بازدید از مجموعه اطلاعات مکانی و توصیفی واحد مربوطه
- جمع‌آوری نیازها یا اطلاعاتی و توقعات واحد مربوطه از GIS

همچنین پرسشنامه‌هایی به هر یک از مجموعه‌های مورد بازدید داده خواهد شد تا وضعیت موجود تشکیلات، امکانات، اطلاعات، نیازمندیها و توقعات آن مجموعه از سیستم GIS را مشخص کرده و با جزئیات بیشتر در اختیار تیم مطالعاتی قرار دهند. پرسشنامه‌های مزبور تکمیل شده و در اختیار تیم مطالعاتی قرار خواهند گرفت.

۱-۲-۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات

در این فاز، اطلاعات حاصل از فاز شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات، مورد تجزیه و تحلیل و تفسیر قرار می‌گیرد و اطلاعات جمع‌آوری شده، مستندسازی میشوند. سپس موارد زیر در دستور کار قرار خواهند گرفت:

- تهیه فهرستی از مشخصات و لایه‌ها یا اطلاعات نقشه‌ها یا بازدید شده در هر واحد
- استخراج اطلاعات توصیفی و ابستمه‌ها و عوارض مکانی از مجموعه وظایف و فعالیت‌های هر واحد
- تعیین نیازها و مجموعه توقعات هر واحد از GIS
- تهیه فهرستی از اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز
- تعیین و مشخص نمودن دامنه‌ها و حجام GIS مدیریت آب و فاضلاب
- استخراج و شناسایی دقیق روندها، workflowها و use case

۳-۲-۱- تدوین گزارش

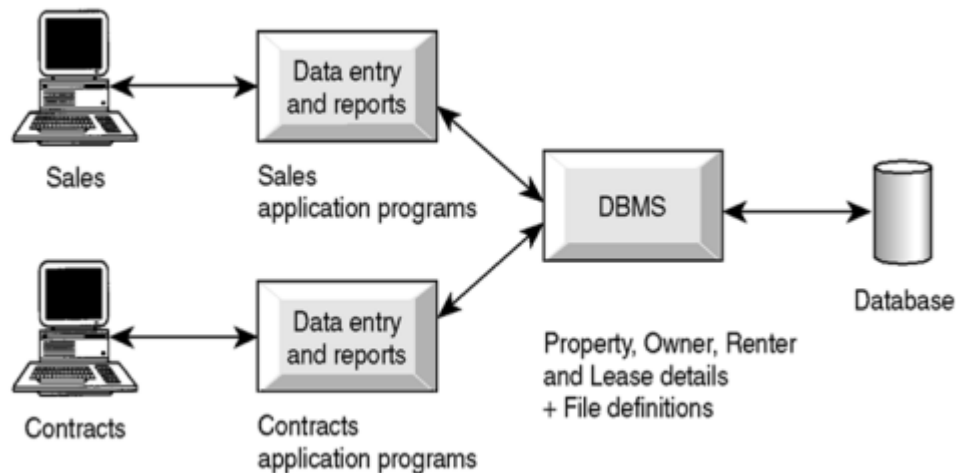
این فاز شامل تدوین گزارش شناخت سازمانی و نیازمندی‌های کاربران طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی شرکت آب و فاضلاب روستایی می باشد. در گزارش شناخت موارد زیر در نظر خواهد گرفت:

- شناسایی فعالیت‌های شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام
- شناسایی، بررسی و ارزیابی امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری (شبکه، رایانه، تجهیزات نقشه‌برداری و یا هر گونه امکانات ثبت اطلاعات مکانی)
- شناسایی، بررسی و ارزیابی اطلاعات مکانی موجود (نقشه، تصاویر ماهواره‌ای و...)
- شناسایی، بررسی و ارزیابی اطلاعات توصیفی موجود (فرم‌ها و کتابچه‌ها یا مبروطه‌ها به تجهیزات مختلف)
- شناسایی نیازمندی‌ها و توقعات کاربران شرکت آب و فاضلاب روستایی استان از GIS
- بررسی و مشخص نمودن اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز

۳-۱- تدوین مدل مفهومی

اولین قدم در طراحی پایگاه داده مکانی (Geodatabase) به عنوان زیرساخت سامانه اطلاعات مکانی (GIS) شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام، تدوین مدل مفهومی پایگاه داده خواهد بود.

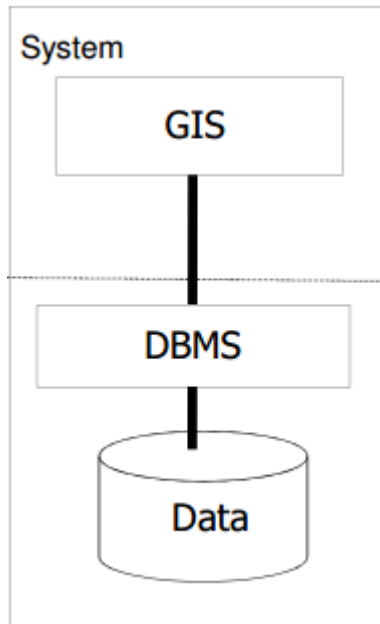
پایگاه داده مجموعه ساختاریافته از دادهها در خصوص یک موضوع خاص که به صورت دائمی ذخیره شده و میتوانند برای کاربردهای مختلف به طور مشترک استفاده شوند. سیستم مدیریت پایگاه داده¹، مجموعههای از برنامهها که دادههای درون پایگاه داده و نحوه ذخیرهسازی و دسترسی با آنها را شرکت و نگهداری میکند. یک DBMS شامل ترتیباتی جهت ورود، تغییر، ذخیرهسازی، بازیابی و ترکیب دادهها میباشد.



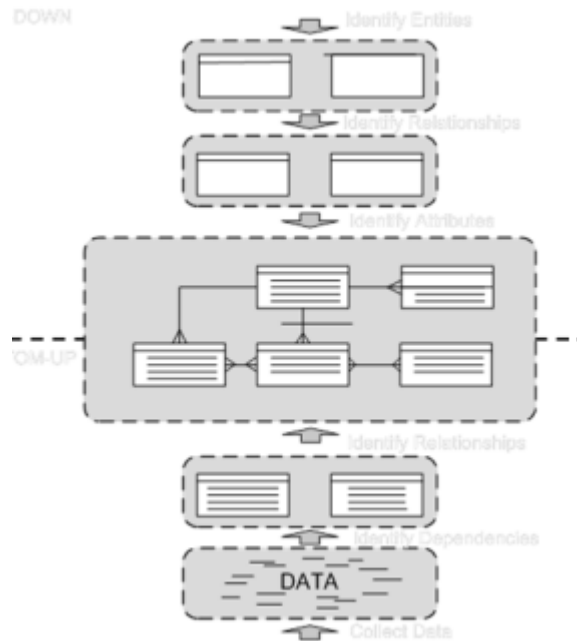
سیستم مدیریت پایگاه داده

وظایف DBMS عبارتند از: بارگذاری دادهها، ویرایش، نمایش، تهیه نقشه، تجزیه و تحلیل، ذخیرهسازی، اندکس گذاری، امنیت، پرسش و پاسخ، پشتیبانی.

¹DataBase Management System

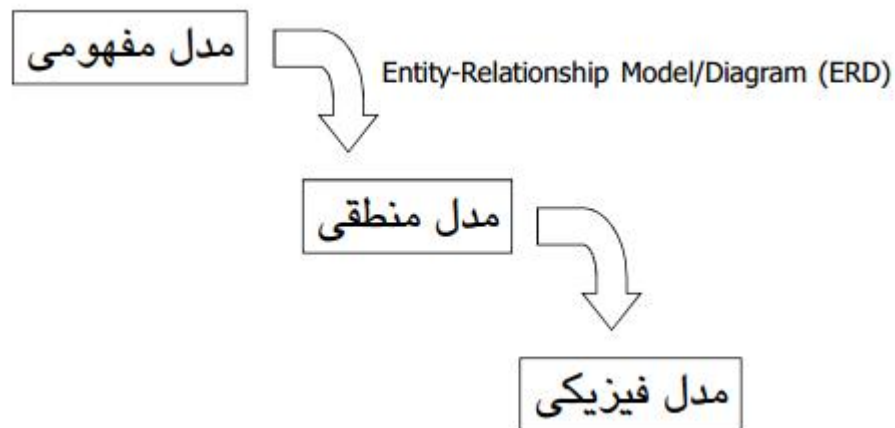


پس از اجرای فاز نخست با توجه به اطلاعاتی که از شناخت سازمان و روابط و فرآیندهای اداری و تمامی داده‌های (مکانی و غیرمکانی) مرتبط به سازمان بدست می‌آید نوبت به طراحی مدل داده می‌رسد. مدل داده مجموعه‌ای از مفاهیم که برای توصیف ساختار پایگاه داده مورد استفاده قرار می‌گیرند.



طراحی مدل مفهومی : مدلسازی معنایی داده

طرح مدل داده عبارتند از: (۱) مدل مفهومی (سطح بالا) : با استفاده از مفاهیم هستند (Entity)، خصوصیات (Attribute) و روابط (Relationships) دنیای واقعی شبیهسازی میشود. (۲) مدل منطقی و (۳) مدل فیزیکی (که در ادامه تشریح میشوند).



طرح مدل داده

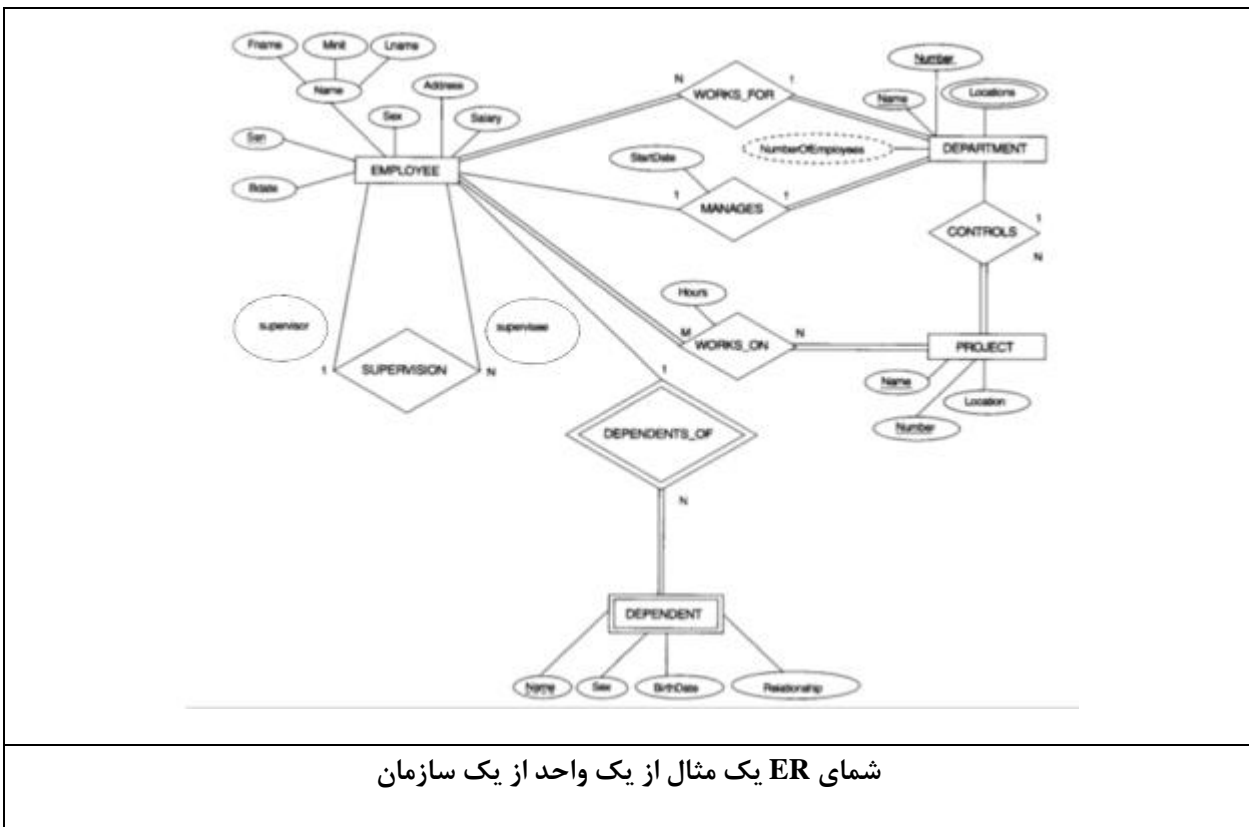
در این مرحله با توجه به اطلاعات استخراج شده از مرحله شناخت سازمانی، مدلسازی معنایی داده با استفاده از مفاهیم Entity (موجودیت: شخص، مکان، شی و یا هرچه که داده در خصوص آن جمعآوری شده است)، Attribute (صفت: مشخصات مربوط به Entity مانند نام، سمت، ...) و Relationship (روابط بین Entityها) انجام میشود.

در انتخاب هستندهها (Entity) باید دقت بالایی نیاز است چرا که ساختار اداری سازمان با استفاده از آنها تشکیل میشود و هر گونه اشتباه و ایراد در مرحله شناخت سازمانی منجر به نادیده گرفته شدن یک یا چند هستنده در مدل مفهومی پایگاه داده خواهد شد و تا پایان پیادهسازی سامانه GIS سازمان تاثیرگذار خواهد بود. با استفاده از اطلاعات استخراج شده از مرحله شناخت سازمانی و انتخاب و معرفی هستندهها و خصوصیات و روابط آنها یکی از مدل‌های پایگاه داده انتخاب میشود. انواع DBMS ها عبارتند از: (۱) مدل درختی (Hierarchical) (۲) مدل شبکه‌های (Network) (۳) مدل رابط‌های (Relational) و (۴) مدل شی-گرا (Object-Oriented). در این بین بیش از ۹۵ درصد پایگاه داده‌های موجود در R-DBMS مدیریت می-شوند که در سیستم‌های تجاری میتوان به IBM DB2 ، Microsoft Access و Microsoft SQL Server اشاره نمود.

در انتخاب هستنده این نکات در نظر گرفته میشود: هستنده باید یک هویت مستقل داشته باشد و نمیتواند بعنوان یک خصوصیت به یک هستنده یا خصوصیت دیگر به طور کامل منتسب شود. در طراحی ER (Entity-Relationship) ابتدا باید مواردی که هویت مستقل دارند شناسایی میشوند و به عنوان Entity انتخاب میشود.

تذکر: البته ممکن است در طی پروژه و در مراحل بعدی بعضی از هستندهها حذف شوند و بعنوان خصوصیت در نظر گرفته شوند.

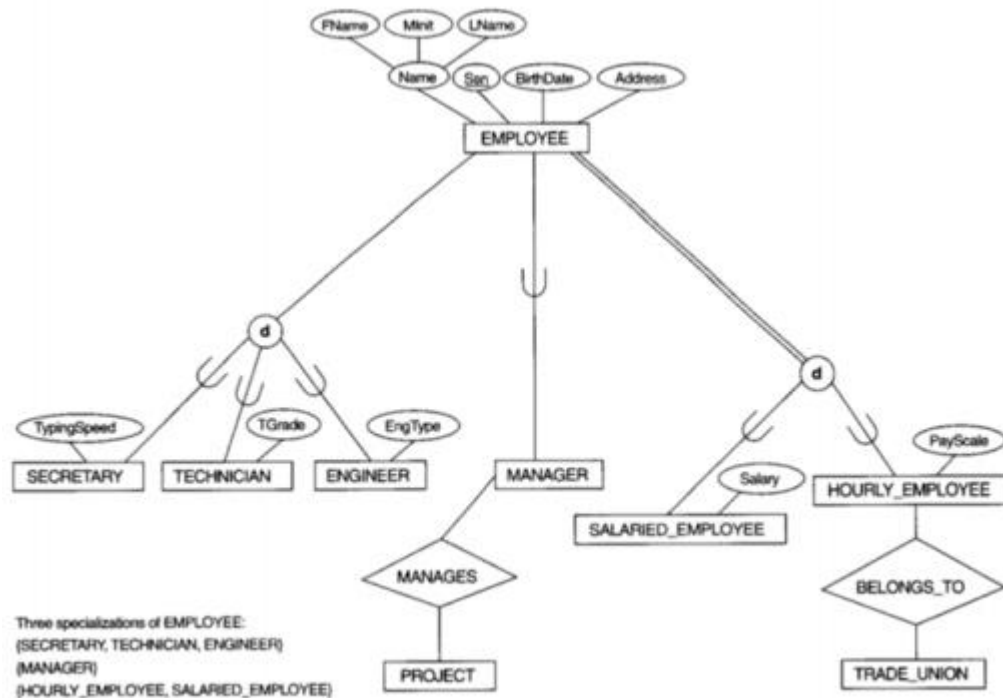
پس از مشخص شدن هستندهها، خصوصیات (Attribute) آنها از اطلاعات شناخت سازمانی استخراج می شود. بعنوان مثال برای یک واحد اداری : نام، شماره، نام مدیر و یا برای یک پروژه : شماره واحد، مکان اجرا. در این مرحله به ازای هر هستنده خصوصیات مربوطه انتخاب میشود. خصوصیت به هستنده وصل میشود. یک خصوصیت ممکن است به یک هستنده دیگر نیز وصل شود. در این بین ۶ دیدگاه برای مدل کردن خصوصیات بررسی میشود: ۱) single (مانند یک کد ملی) یا composite (ترکیب چند عبارت مانند آدرس) ۲) single-value (مقدار منحصر بفرد مانند نام یک هستنده کارمند) یا Multi-value (چند مقدار مختلف مانند چند شماره تلفن برای هستنده کارمند) ۳) Stored (مستقیماً در پایگاه داده ذخیره میشود مانند سال شروع پروژه) یا Derived (مستقیم ذخیره نمیشود بلکه از خصوصیت دیگر محاسبه میشود مانند طول پروژه که از سال پروژه محاسبه میگردد) ۴) Null values (خصوصیتی که ممکن است خالی بنماید مانند شماره تلفن یک هستنده کارمند) ۵) Complex (خصوصیتی که هم Composite است و هم Multi-value) ۶) Key (خصوصیتی که منحصر بفرد باشد و برای هیچ دو هستندهای یکسان نباشد مانند کد ملی کارمندان).



شمای ER یک مثال از یک واحد از یک سازمان

تذکر: تعیین Value set یا Domain برای خصوصیات: هر خصوصیت از یک entity type دارای یکی دامنه از مقادیر میباشد بطوریکه مقادیر آن خصوصیت تنها در دامنه مذکور قابل تغییر هستند. مانند سن مجاز استخدام کارمند که بین ۲۰ تا ۵۰ سال میباشد.

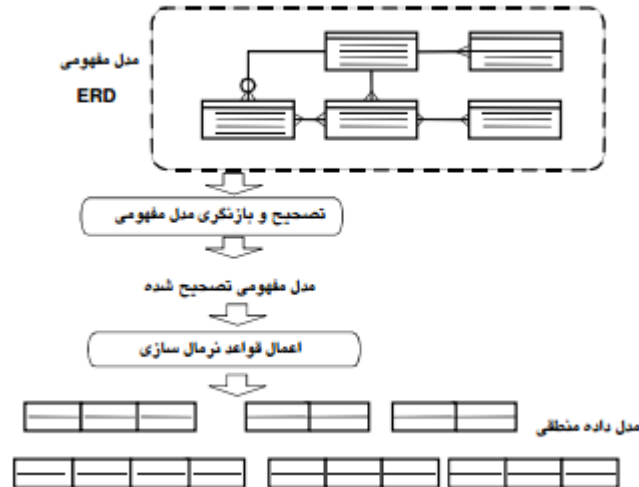
در صورت نیاز روش مدلسازی Enhanced Relational Model استفاده میشود که به مدل EER نیز معروف میباشد. در این بخش Subclass ها و Superclass ها مشخص میشوند. رابطه Inheritance روی کلاسها تعریف میگردد. Generalization و Speciatization با در نظر گرفتن ویژگیها و شروط آن تعریف میشود. در صورت نیاز از مفهوم Union Type یا همان Category استفاده میشود. به این صورت که اگر در یک فرآیند Generalization/Speciatization محتوی Superclass ها با یکدیگر تفاوت اساسی داشته باشند، بجای Superclass از Category استفاده میگردد.



یک مثال از مدل مفهومی با روش EER

۴-۱- ایجاد مدل منطقی

پس از طراحی مدل مفهومی و مدل‌سازی روابط حاکم بر شرکت آب و فاضلاب روستایی استان، ERD، و بازنگری و تصحیح آن، روی مدل مفهومی تصحیح شده قواعد نرمال‌سازی انجام میشود تا مدل منطقی بدست آید. در مدل منطقی با استفاده از جداول رابطهای دنیای واقعی مدل شده در مدل مفهومی مدل‌سازی میشود. ورودی این مرحله مدل مفهومی است و نسبت به آن یک سطح بیشتر به جزئیات میپردازد. نوع داده، طول داده، ... در این مرحله مشخص میگردد.



ایجاد مدل منطقی

در این مرحله روابطی که در مدل مفهومی به صورت دیاگرام ترسیم شده باید به یک سری جداول تبدیل شود. در این جدولها در سطرها هستند(به هر تعداد از هر نوع آن هستند) و در ستونها خصوصیات آنها جای میگیرند. نکات و دستورالعملهایی در تشکیل این جدولها باید رعایت شوند که به آنها اشاره میشود.

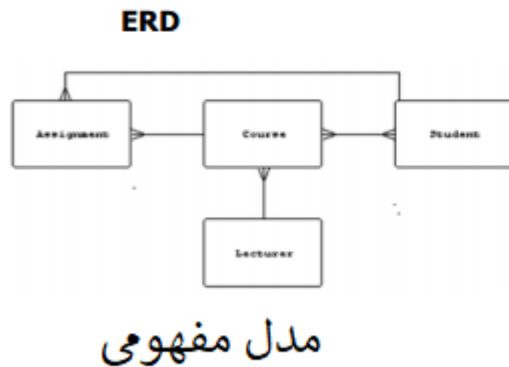


Table1

id	name	address	country
111001	Sam	Sam, Cal	USA, California
111002	Sam	Sam, Cal	USA, California
111003	Sam	Sam, Cal	USA, California
111004	Sam	Sam, Cal	USA, California
111005	Sam	Sam, Cal	USA, California

مدل منطقی

Table2

id	name	address	country
111001	Sam	Sam, Cal	USA, California
111002	Sam	Sam, Cal	USA, California
111003	Sam	Sam, Cal	USA, California
111004	Sam	Sam, Cal	USA, California
111005	Sam	Sam, Cal	USA, California

Table3

id	name	address	country
111001	Sam	Sam, Cal	USA, California
111002	Sam	Sam, Cal	USA, California
111003	Sam	Sam, Cal	USA, California
111004	Sam	Sam, Cal	USA, California
111005	Sam	Sam, Cal	USA, California

Table4

id	name	address	country
111001	Sam	Sam, Cal	USA, California
111002	Sam	Sam, Cal	USA, California
111003	Sam	Sam, Cal	USA, California
111004	Sam	Sam, Cal	USA, California
111005	Sam	Sam, Cal	USA, California

Table5

id	name	address	country
111001	Sam	Sam, Cal	USA, California
111002	Sam	Sam, Cal	USA, California
111003	Sam	Sam, Cal	USA, California
111004	Sam	Sam, Cal	USA, California
111005	Sam	Sam, Cal	USA, California

مقایسه مفهوم مدل منطقی و مدل مفهومی

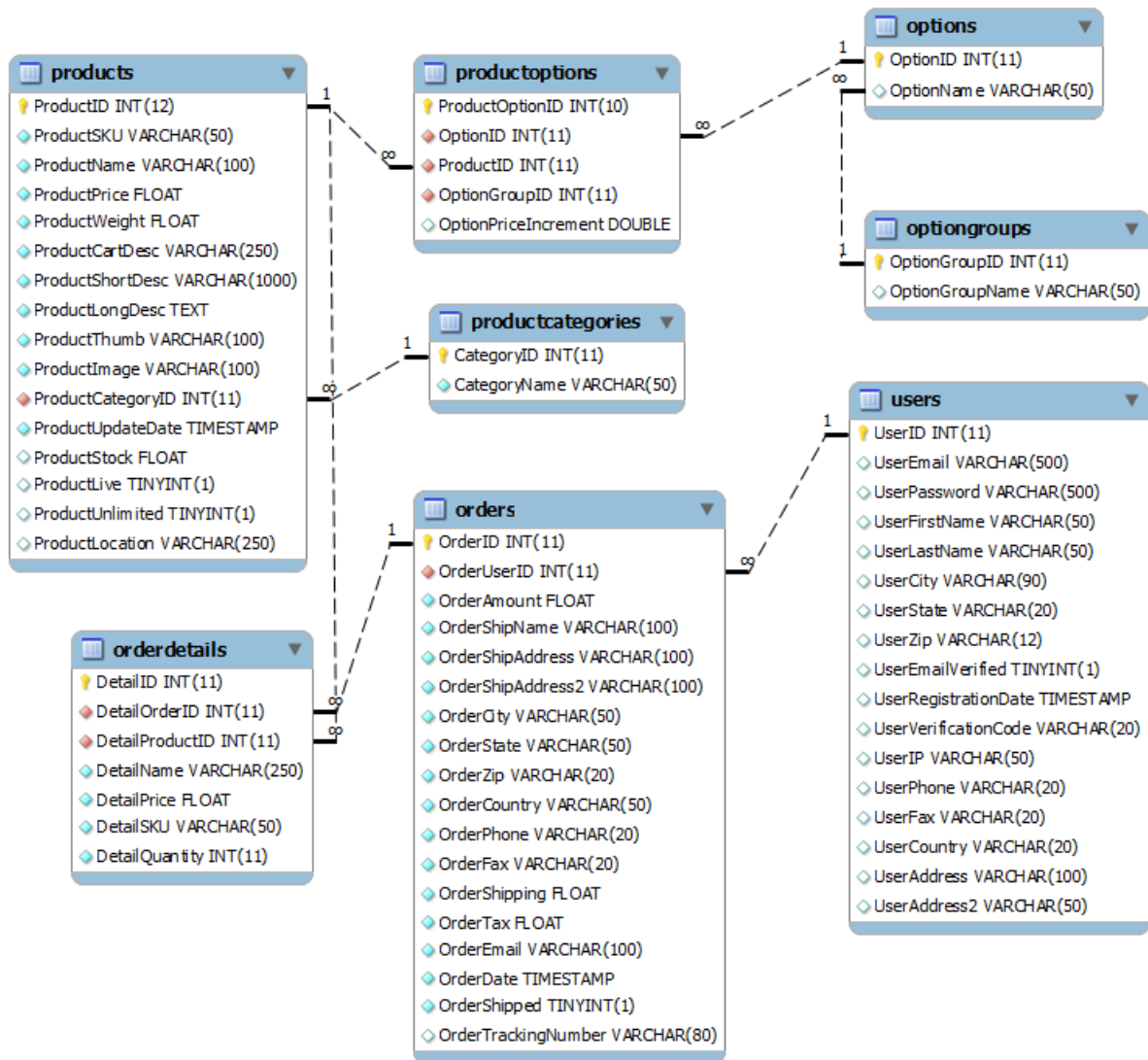
ابتدا Key های جدولها تعیین میشوند. ابتدا Primary Key برای هر جدول مشخص میشود که یک یا چند ستون در جدول که به عنوان کلید شاخص و یکتا جهت سایر اطلاعات ثبت شده برای هر سطر جدول استفاده میگردد. این مقدار نباید Null باشد، باید برای هر عنصر از جدول یکتا و منحصر به فرد باشد (مانند کد ملی افراد) و مقدار آن نباید تا حد امکان دچار تغییر گردد. سپس Foreign Key تعیین میشود. کلید خارجی در واقع ستونی از جدول کنونی است که خود که Primary Key جداول دیگر میباشد. در واقع ارتباط جداول بوسیله این دو کلید انجام میشود.

پس از این مرحله عملیات نرمال سازی (Normalization) روی جداول آغاز میگردد. نرمال سازی یک فرآیند مهم و اصلی در طراحی پایگاه داده رابطهای است. این مرحله شامل حذف افزونگی داده در جدول رابطه - ای از طریق شکستن آن جدول به جداول کوچکتر است. این مرحله منجر به ساده سازی روابط میان جداول مختلف میگردد. در جداول جدید هنگام پرسش و پاسخ روی پایگاه داده (Query) امکان Join کردن آنها وجود دارد. به عبارت ساده تر یک جدول بزرگ و حاوی دادههای گاه تکراری تبدیل به چند جدول کوچکتر میشود.

در نرمالسازی تا ۵ سطح اعمال خواهد که اصولاً سه سطح اول مورد نیاز هر جدول در پایگاه داده رابطه - است (1NF ، 2NF ، 3NF). گامهای نرمالسازی در این پروژه به این صورت خواهند بود:

- اخذ آیتمهای توصیفی از کاربر
- تبدیل آن به جداول رابطهای غیرنرمال
- نرمالسازی سطح ۱
- نرمالسازی سطح ۲
- نرمالسازی سطح ۳

فرآیند نرمالسازی سطح ۱ طوری انجام میگردد که تقاطع هر سطر و ستون جدول تنها و تنها شامل یک مقدار داده باشد. به این ترتیب جدول اولیه به دو جدول تبدیل میگردد. در صورت نیاز نرمالسازی سطوح بعدی نیز انجام میگردد و در نهایت چند جدول که با کلیدهای خارجی به یکدیگر وصل شدهاند تهیه میشود. به این ترتیب مدل منطقی پایگاه داده سامانه GIS شرکت آب و فاضلاب روستایی استان ایلام ایجاد شده و آماده برای تولید مدل فیزیکی میباشد. که از آن مرحله به بعد وارد فاز پیادهسازی شده که مربوط به این پروژه نمیباشد.



نمونه مثال از مدل منطقی پایگاه داده (یک فروشگاه ساده اینترنتی کالا): شکسته شدن جدول کلی به جدول

کوچکتر و مجزا به همراه اتصالات کلیدهای خارجی و اصلی

۲- هزینه خدمات

دستمزد اجرای پروژههای شناخت سازمانی و امکانسنجی به صورت عرفی بوده و بر طبق تعرفه خدمات نقشهبرداری صادر شده از سوی سازمان برنامه و بودجه کشور قابل محاسبه نمیشود. چرا که در این پروژه تنها تعرفهی پروژههای GIS Ready موجود است و بصورت اکیپ روز بیان شده است که خدمات نسبتاً سادهتری هستند. درحالیکه پروژههای حیثه GIS تخصصی بوده و نیاز به متخصصان و فارغالتحصیلان تحصیلات تکمیلی این رشته دارند چرا که نیاز به اموری همچون برنامه‌نویسی شیگرا و استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی (مانند پایگاه داده و زبانهای برنامه‌نویسی خاص آن) دارند.