

تحلیل نقش انبار داده در آموزش عالی

Analysis of the Role of Data Warehouse in Higher Education

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۹/۲۵

تاریخ دریافت مقاله: ۹۲/۰۴/۱۶

Mina Farnaghi

Saeed Rezaee Sharifabadi

Seyyed Ehsan Yasrebi Naeni

مینا فرنقی *

سعید رضایی شریف‌آبادی **

سید احسان یثربی ناینی ***

Abstract: Executive, tactical and strategic decisions are common in any organization. At all three levels, examples of data are found and can become useful tools to support their decision. Higher education is also one of the parts that can benefit from data warehouse. The objective of this research is to examine the use of data warehousing in higher education decision-making and to compare the types of data in data warehouse that are provided by various higher education institutes. In this paper, a description - analytic method is used. In the first part of this article, the concepts of data warehouse and its application in decision-making is expressed. Next, the data warehouse architecture which should be considered in designing a data warehouse is explained. In the next section, analytical comparison among data warehouses of different higher education institutes have been done, and finally we have recommended parts of a data warehouse that can be used and is suitable for most universities. The general findings of the study show different higher education centers use various data marts with different kinds of information because of information needs of users, but they are common in some provided data.

چکیده: تصمیمات اجرایی، تاکتیکی و راهبردی در هر سازمانی اتخاذ می‌شوند. در هر سه سطح، نمونه‌هایی از داده‌ها یافت می‌شود که قابلیت تبدیل به ابزار سودمند برای پشتیبانی از تصمیم را دارند. آموزش عالی می‌تواند از انبار داده در تصمیم‌گیری بهره‌گیرد. هدف پژوهش حاضر، بررسی کاربرد انبار داده در تصمیم‌گیری در آموزش عالی و مقایسه داده‌های ارائه شده توسط انبار داده‌های مراکز آموزش عالی متفاوت است. در این مقاله، از روش توصیفی تحلیلی استفاده شده است. در بخش نخست مقاله، مفاهیم و کاربرد انبار داده^۱ در تصمیم‌گیری بیان می‌شود و سپس معماری انبار داده بیان می‌گردد. در بخش پایانی، مقایسه تحلیلی میان انبار داده مراکز آموزش عالی متفاوت صورت می‌گیرد و بخش‌هایی از انبار داده که برای اغلب دانشگاه‌ها مناسب است و می‌تواند به کار رود، پیشنهاد می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در مراکز آموزش عالی به دلیل نیازهای اطلاعاتی کاربران، دیتامارت‌های گوناگونی با داده‌های متفاوت استفاده می‌شود؛ اما آنها در برخی از فیله‌های فراهم‌شده نقاط اشتراکی نیز دارند.

Keywords: Data warehouse, Data marts, Decision Support System, Higher Education

واژگان کلیدی: انبار داده، دیتا مارت، سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری، آموزش عالی

* کارشناسی ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه الزهرا (س) (مسئول مکاتبات: famaghimina@yahoo.com)

** دانشیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه الزهرا (س)

*** مربی گروه کامپیوتر دانشگاه تربت حیدریه

1. Data Warehouse
2. Data mart

۱- مقدمه

تصمیم‌گیری در سازمان‌ها معمولاً با تحلیل اطلاعات از طریق داده‌های فراهم‌شده از سیستم‌های اطلاعاتی آغاز می‌شود. تصمیم‌گیرندگان از اطلاعات موجود به منظور سنجش راهکارها، آنالیز گزینه‌ها، پیش‌بینی تأثیرات و نمایش نتایج در سازمان و محیط استفاده می‌کنند؛ اما اگر تصمیم‌گیرندگان، اطلاعات مربوط، قابل‌اطمینان و بهنگام در اختیار نداشته باشند، کیفیت و اعتبار تصمیم‌های آنها مورد تردید خواهد بود. آموزش عالی نیز همیشه جزو سازمان‌های پویایی بوده که نیازمند، راهبردی توانمند و تصمیم‌گیری صحیح است؛ اما روند کنونی تغییرات در آموزش عالی، رهبران را ملزم ساخته است که دسترسی سریعی به اطلاعات داشته باشند تا تصمیم‌گیری برای آنان تسهیل شود.

دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها امروزه با سه چالش رایج روبرو می‌شوند که مستلزم اجرای آزمایش‌های بحرانی معماری، مدیریت و کاربردی سیستم‌های اطلاعاتی هستند: ابتدا مجریان و تصمیم‌گیرندگان در همه سطوح نیازمند راهبردهای بهینه مدیریت داده‌ای برای پشتیبانی از مدیریت منابع و برنامه‌ریزی راهبردی هستند، دوم آنکه به واسطه محیط متغیر رقابتی موجود در آموزش عالی، مجریان و مدیران، تشنه اطلاعاتی‌اند که بتوانند به مؤسسات در جذب دانشجوی بیشتر کمک نماید، و سوم آنکه آژانس‌های خارجی نظارتی، مانند دولت‌های فدرال و ایالتی و آژانس‌های ارائه مجوز، نیاز به اطلاعاتی در مورد کارکرد مؤسسات و برنامه‌ها با شاخص‌های متعدد دارند. نکته قابل بررسی، سطح بهینه‌سازی قابلیت‌های این سازمان‌ها برای واکنش به محیط جدید به واسطه سیستم‌های اطلاعاتی موجود و راهبردهای مدیریت دانش است.

پیشرفت‌های فناوری باعث ارتقای شدید سطح بهره‌وری و بازده دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها شده است. آنها طریقه عملکرد دانشگاه‌ها را برای همیشه تغییر داده‌اند؛ با این حال، علی‌رغم وجود رایانه‌های قدرتمند، شبکه‌های پیشرفته و زیرساخت‌های ارتباطی و نیز نرم‌افزارهای کاربردی پیچیده، تصمیم‌گیرندگان دانشگاهی مانند مدیران برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی، همچنان دسترسی کافی به اطلاعات لازم و مورد نیاز برای تصمیم‌گیری آگاهانه ندارند. رؤسای دانشگاه عموماً از در دسترس نبودن اطلاعات مناسب و قابل‌اطمینان در مورد امور مالی، کارمندان و دانشجویانشان شکایت دارند. عموماً گفته می‌شود که اطلاعاتی که آنها نیاز دارند، همیشه در سازمان وجود دارد؛ با

این حال، تنها بخشی از داده‌هایی که در سیستم اطلاعاتی یک دانشگاه یا دانشکده دریافت، پردازش و ذخیره می‌شوند، برای تصمیم‌گیرندگان به طریقی سازماندهی شده در دسترس است (هیس^۱، ۲۰۰۶).

انبار داده به عنوان یک فناوری پشتیبان تصمیم‌گیری پدیدار شده است که می‌تواند داده‌های منابع گوناگون و متمایز را با هم ادغام کند و جهت‌گیری خاصی را در طریقه سازماندهی و ارائه داده‌ها به وجود آورد. مؤسسات آموزش عالی به دلیل نیاز به داده‌های یکپارچه و بهنگام در تصمیم‌گیری‌هایشان، به سمت استفاده از انبار داده پیش‌رفته‌اند.

در این مقاله، انبار داده به عنوان راهکار و ابزاری برای پشتیبانی از تصمیم در آموزش عالی بررسی می‌شود. در ابتدای مقاله، تعریف‌های مختلف انبار داده بیان می‌شود و سپس دلیل نیاز به تصمیم‌گیری داده محور در آموزش عالی بیان می‌شود. پس از آن این مسأله توصیف می‌شود که انبار داده با چه اطلاعاتی می‌تواند به واسطه مقادیر عظیم داده‌های سازمانی موجود در سیستم اطلاعاتی دانشگاه، همچون سیستم مدیریت دانش عمل کرده و اطلاعات بهنگام و یکپارچه‌ای را در اختیار کاربران با سطوح مختلف قرار دهد. آیا در مراکز آموزش عالی ایران از این فناوری استفاده شده است؟ آیا از نرم‌افزار خاصی بهره می‌گیرند؟ استفاده از فناوری انبار داده چه مزایا و معایبی در پی دارد؟ آیا اطلاعات تولیدشده در مراکز آموزشی متفاوت، متنوع است؟

۲- تعریف‌های عملیاتی

۲-۱. انبار داده

مفهوم فناوری انبار داده اولین بار توسط دلوین و مرفی در سال ۱۹۸۸ مطرح شد. دلوین پایگاه داده‌ای را پیشنهاد داد که داده‌های آن از سیستم‌های عملیاتی سازمان استخراج می‌شود و در واقع مخزن اصلی داده‌های حال و گذشته سازمان است و با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند تحلیل بر خط، این داده‌ها تحلیل و ارتباطات آنها استخراج می‌شود و در اختیار مدیران برای تصمیم‌گیری بهتر قرار می‌گیرد (ادیبی، ۱۳۸۷).

بیل اینمون^۲ (۱۹۹۶) که به پدر انبار داده معروف است انبار داده را چنین تعریف می‌کند:

"یک پایگاه داده‌ای غیرفرآر، متغیر زمانی، یکپارچه و موضوع محور که می‌تواند پشتیبانی از تصمیم را انجام دهد" (اینمون، ۱۹۹۶). عبارت انبار داده شامل ایجاد و نگهداری یک مجموعه داده‌ای و فرآیند اکتساب اطلاعات سودمند از داده‌های ذخیره شده است؛ به عبارت ساده‌تر، انبار داده‌ای روشی است برای فرآیند جمع‌آوری داده‌ای از انواع مختلف که برای سازمان داخلی یا خارجی هستند، ثبت آن در یک قالب خاص، و ایجاد امکان بازرسی داده‌ها برای کاربران نهایی سازمان به روش‌های مختلف به منظور ارزش‌سنجی داده‌ها صورت می‌گیرد (و بر^۱ و و بر^۱، ۲۰۰۰).

هوانگ^۲ و همکاران (۲۰۰۴) یک تعریف کامل از یک انبار داده‌ها ارائه داده‌اند: نرم‌افزار جمع‌آوری روزانه تراکنش‌گرای اطلاعات سازمانی در داخل و سپس تجمیع، طبقه‌بندی، و ذخیره داده‌های تاریخی عظیم برای تجزیه و تحلیل بیشتر، پیش‌بینی و کشف الگوی داده‌ها (هوانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

انبار داده یک مخزن مرکزی برای ذخیره داده‌های جمع‌آوری شده از سیستم‌های عملیاتی مختلف به منظور استفاده در عملیات و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و راهبردی است. این داده‌ها با نظم و انتخاب خاصی در انبار داده مرتب و جمع‌بندی می‌شوند و به منظور سهولت در انجام گزارش‌های تحلیلی مورد نیاز به کار گرفته می‌شوند. در یک انبار داده، داده‌ها از منابع گوناگون بسیاری که بعضی ناسازگار هستند جمع‌آوری شده و به صورت سازگار و مجتمع ذخیره می‌شوند.

۲-۲. سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری

سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری به عنوان یک سیستم متکی بر رایانه به منظور استفاده توسط یک مدیر خاص یا گروهی از مدیران در هر سطح سازمانی برای اتخاذ تصمیم در فرآیند حل یک مسأله نیمه ساخت‌یافته، به کار گرفته می‌شود. خروجی این سیستم‌ها به شکل گزارش‌های ادواری یا نتایج شبیه‌سازی‌های ریاضی است.

ساده‌ترین سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری از طریق ایجاد توان بازیابی داده‌ها از پایگاه داده به مدیر در تصمیم‌گیری کمک می‌نماید و پیچیده‌ترین سیستم پشتیبانی تصمیم عملاً تصمیماتی را برای مدیر اتخاذ می‌نماید (ادیبی، ۱۳۸۷).

۳- اهمیت انبار داده در تصمیم‌گیری

سال‌ها پیش سازمان‌ها ابتدا تصمیم گرفتند که از سیستم‌های رایانه‌ای به عنوان جایگزینی برای سیستم‌های بایگانی دهه‌های ۶۰ و ۷۰ بهره بگیرند. یکی از مزایای این سیستم‌ها در مقایسه با سیستم‌های پیشین و روش‌های دستی آن بود که تبدیل داده‌ها به اطلاعات از طریق گزارش‌ها و خلاصه‌ها می‌توانست به شکل خودکار انجام شود. داده‌ها می‌بایست به اطلاعات تبدیل شوند، و این اطلاعات باید در اختیار تصمیم‌گیرندگان سازمان قرار می‌گرفت. تصمیم‌گیری بر مبنای این گزارش‌ها و خلاصه‌ها انجام می‌شد، اما بهینه‌سازی تصمیم‌گیری همگام با افزایش صعودی حجم اطلاعات پیش نرفت. این حجم اطلاعات می‌توانست گمراه‌کننده باشد؛ زیرا اغلب آنها گزاره‌های بیشتری را در مورد آنچه که اهمیت کمتری برای عملکردهای تجاری دارند به ما می‌دادند.

سیستم‌های اطلاعاتی باید کاری بیش از خلاصه‌سازی انبوه داده‌ها انجام می‌دادند. اطلاعات باید به طریقی ارائه می‌شد که بتوانند فرآیند تصمیم‌گیری را به طور فعال پشتیبانی کنند. توربن^۱ (۲۰۰۴) به معرفی سیستم پشتیبانی از تصمیم به‌عنوان یک سیستم اطلاعاتی فعل و انفعالی رایانه محور پرداخت که به داده‌های منابع گوناگون دسترسی داشت، امکان ساخت مدل‌ها را به صورت تکرارپذیر توسط کاربران مهیا می‌ساخت، و همهٔ مراحل فرآیند تصمیم‌گیری را مورد پشتیبانی قرار می‌داد (هیس، ۲۰۰۶).

دههٔ ۹۰ میلادی شاهد پیدایش انبار داده به عنوان راهی برای زمان‌بندی سیل اطلاعات و تبدیل آن به منطق و هوش تجاری بود. انبار داده برای جست‌وجو در سطح‌های گوناگون جزئیات، تجزیه و تحلیل و تفکیک برای دریافت سطوح مختلف داده طراحی شد. دستفانو^۲ (۱۹۹۹) به توصیف انبار داده به عنوان یک منبع مناسب برای پشتیبانی از تصمیم می‌پردازد:

"انبار داده یکی از بهترین فناوری‌های امروزی برای پشتیبانی از تصمیم است که در آینده نیز سازمان‌ها را قادر می‌سازد که علمی‌تر، منسجم‌تر و حقیقت‌محورتر در تصمیم‌گیری‌های خود عمل کنند، و کیفیت و سرعت این تصمیم‌ها را افزایش می‌دهد. ارتقای قابلیت تصمیم‌گیری یک سازمان برای افزایش قدرت رقابتی آن لازم است."

1. Turban

2. Distefano

هم اکنون ابزارهای داده محور تصمیم‌گیری، برای راه‌یابی و هدایت این فرآیندهای بهسازی در دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها وجود دارند. انبار داده می‌تواند اطلاعات مناسبی را برای پشتیبانی از تصمیم فراهم کند که برای اتخاذ تصمیم‌ها مورد نیاز هستند (هیس، ۲۰۰۶).

۴- ضرورت به‌کارگیری انبار داده‌ای در آموزش عالی

ایجاد انبار مرکزی در دانشگاه دارای مزایای ویژه‌ای است که از آن جمله می‌توان به سهولت دسترسی به داده‌ها و اطلاعات و تعیین دسترسی‌های مجاز برای هر یک از مدیران و کاربران اشاره نمود. با طراحی یک انبار داده، می‌توان بسیاری از اطلاعات مورد نیاز را قبل از اینکه درخواست‌ها صادر شوند، از جدول‌های مختلف جمع‌آوری نمود و در زمانی که فشار بر سیستم کم است (به طور مثال در ساعاتی خارج از ساعت اداری)، آنها را جمع‌بندی و محاسبه کرد و نتایج را در جدولی مناسب (انبارهای داده‌ای) برای استفاده‌های بعدی ثبت نمود. از انبارهای داده همچنین می‌توان به عنوان پشتیبان اطلاعات در سیستم استفاده نمود و در صورت تخریب یا از بین رفتن داده‌های عملیاتی، تاریخچه‌ای از داده‌ها را در خود نگهداری کرد.

گان^۱، نونز^۲ و ولش^۳ (۲۰۰۲) در خصوص نقش انبار داده در آموزش عالی، به بررسی چالش‌هایی می‌پردازند که دانشگاه‌ها و دانشکده‌ها در مدیریت اطلاعات برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری با آن مواجه می‌شوند؛ سپس آنها انبار داده را به عنوان روشی برای مدیریت دانش در محیط‌های دانشگاهی معرفی می‌کنند. آنها در توصیف محیطی برای تغییر، فشارهای وارد بر سیستم‌های اطلاعاتی را از سه حوزه می‌دانند:

ابتدا آنکه مجریان و سیاستگذاران در همه سطوح به دنبال روش‌های بهینه مدیریت داده‌ای برای پشتیبانی از مدیریت منابع و برنامه‌ریزی راهبردی هستند. دوم آنکه، به واسطه وجود یک محیط رقابتی متغیر برای آموزش عالی به‌طور کلی، مجریان و مدیران به اطلاعاتی نیاز دارند که بتوانند به مؤسسه مربوط در جذب دانشجو کمک کند. سوم آنکه، سازمان‌های نظارتی و سازمان‌های ارائه‌دهنده مجوز به دنبال اطلاعاتی درباره کارکرد سازمان‌ها و برنامه‌های آنها در دامنه وسیعی از شاخص‌ها هستند. نکته

1. Guan
2. Nunez
3. Welsh

مهم، بهسازی قابلیت‌های این سازمان‌ها در واکنش به یک محیط جدید به واسطه سیستم‌های اطلاعاتی و راهبردهای فعلی مدیریت دانش است (گان، نونز و ولش، ۲۰۰۲).

مسی^۱ و ویلجر^۲ (۱۹۹۸) عنوان می‌کنند که استفاده از فناوری و سطوح مختلف اجرای فناوری، دارای تأثیراتی برای بهسازی کیفیت، بهره‌وری‌ها و انعطاف‌پذیری مضاعف است، و می‌تواند منبعی برای محدودسازی هزینه‌ها باشد. در آموزش عالی، این مدل تأثیرات فراوانی را برای سطوح مختلف سرمایه‌گذاری و تعهد به مدیریت داده و سیستم‌های پشتیبانی از تصمیم مربوط به سازمان خواهد داشت.

برای مثال، مؤسساتی که عملکردهای انبار داده و سیستم‌های مدیریت داده‌های سازمانی را اجرا می‌کنند، احتمالاً این کار را در واکنش به شرایط داخلی و خارجی انجام می‌دهند تا به اطلاعات بهینه، دقیق و بهنگام دست یابند. تعهد به سرمایه‌گذاری در این فناوری و عملکرد، نیازمند منابع انسانی و مالی فراوانی است و یک تغییر در الگوی طریقه اتخاذ، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و گزارش اطلاعات نیاز خواهند داشت. بر عکس، مؤسساتی که تمایل به استفاده از سیستم پشتیبانی مدیریت دانش سازمانی ندارند، شاید تنها به سرمایه‌گذاری در راهکارهای بهره‌وری شخصی برای اطلاعات و تحلیل راضی باشند؛ در نتیجه، رهبران سازمان‌ها ممکن است اطلاعاتی را دریافت کنند که صرفاً برای رفع نیاز آنها کافی باشد، و درعین حال، تراکم داده‌ای و انعطاف‌پذیری آن از میان می‌رود. آنچه که در ارتقای پشتیبانی اطلاعاتی مؤثر برای تصمیم‌گیری سازمانی مورد نیاز است، یک تغییر الگو است که سیستم‌های اطلاعاتی را برای تصمیم‌گیری، حیاتی می‌سازد و به کار می‌گیرد. انبار داده می‌تواند ابزار مؤثری را برای مدیریت حجم وسیعی از اطلاعات مورد نیاز برای پشتیبانی از تصمیم به دست آورد (مسی، و ویلجر، ۱۹۹۸).

انبار داده به عنوان راهکاری برای تأمین نیازهای داده‌ای بسیاری از کاربران امروزی مطرح است. بسیاری از کاربران به واسطه امکان دسترسی نداشتن به داده‌های صحیح سازمانی، که از آنها اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری بهتر به دست آورند، سردرگم می‌شوند. انبار داده‌ای، یک راهکار منفرد نیست؛ بلکه مجموعه‌ای از فرآورده‌ها، فرآیندها و فناوری‌هاست که وقتی به همراه یکدیگر و در یک شیوه یکپارچه به کار گرفته شوند، می‌توانند پاسخی برای مسأله دسترسی کافی و صحیح به داده‌ها به دست دهند.

سیستم انبار داده، سه مزیت اصلی برای کاربران نهایی به همراه دارد:

۱. **ایجاد داده‌های منسجم و استاندارد:** انبار داده، از داده‌های داخلی و خارجی برای سازمان پدید می‌آید و اولین جایی است که انبار داده حاصل می‌شود. ارزشیابی داده‌ها کار دشواری است و وقتی داده‌ها در قالب‌های گوناگون در چندین سیستم ثبت شده باشند، دشوارتر نیز خواهد شد؛ زیرا این داده‌ها احتمالاً با یکدیگر در ارتباط نیستند.

استانداردسازی و انسجام برای اجرای انبار داده، ضرورت دارد. استانداردسازی زمانی پدید می‌آید که طراحی، ایجاد و بارگذاری داده‌ها به واسطه بررسی منابع داده ورودی مختلف برای انواع تعاریف یا انواع داده‌ای اجرا شود. عموماً در سیستم‌های داده قدیمی‌تر، کاهش اندازه داده‌ها ارزشمند بود؛ زیرا ذخیره‌سازی روی دیسک‌ها هزینه بسیاری در بر دارد. این موضوع باعث شد تا از کدها استفاده شود. ثبت جنسیت یک فرد، نمونه‌ای از این مسأله بود. برخی از سیستم‌ها ممکن بود جنسیت را به تعبیر مختلف با یک کد ثبت کنند؛ درحالی‌که هر یک از اینها معانی متفاوتی را در سیستم‌های مختلف داشتند.

۲. **ایجاد داده‌های کاربرپسند:** وقتی داده‌ها بررسی شده و تلاش کافی برای ایجاد استانداردسازی و انسجام انجام گرفت، کاربران نهایی داده‌ها، کار با آن را آسان‌تر خواهند یافت. آنها تردیدهای کمتری در خصوص دقت و مفهوم این داده‌ها خواهند داشت و می‌توانند آن را با کاربران دیگر با اطمینان کافی به مباحثه بگذارند. استخراج و جمع‌آوری داده‌ها از سیستم‌های نامشابه در یک قالب یکپارچه و استاندارد فنی، یافتن و ثبت اطلاعات مهم را ساده‌تر ساخته و ارزش‌آفرینی بیشتری خواهد داشت.

وجود یک قالب کاربرپسند برای داده‌ها، همچنین یک مزیت عمده در فرایند انبار داده است. با استخراج داده‌ها از سیستم اصلی آنها و بارگذاری آنها در انبار داده‌ای، تبدیل داده‌ها به قالب‌های کاربرپسند از اهمیت فراوانی برخوردار می‌شود. این قالب توسط کاربران نهایی و تصمیم‌گیرندگان قابل‌استفاده خواهد بود. این استفاده با چگونگی سازمان‌دهی داده‌ها و نمایش آنها برای کاربر در انبار داده مرتبط است.

۳. **سهولت دسترسی به داده‌ها:** وقتی انبار داده سازمان‌دهی شد، سهولت دسترسی به داده‌های آن می‌تواند مزیت سوم آن باشد و این سهولت از طریق ابزارهای ارائه گزارش تأمین می‌شود. به جای نیاز به اطلاعات خاصی از انواع جمع‌آوری داده‌ها، سیستم‌های پردازش، ذخیره‌سازی و گزارش‌دهی که سیستم‌های اطلاعاتی سازمان‌ها

باید برای پشتیبانی از سیستم‌های مبادلاتی روزانه پردازش نماید، کاربران تنها باید با ابزارهای گزارش‌دهی آشنا باشند که به طور خاص برای دسترسی به انبار داده‌ای و به صورتی کاربرپسند طراحی شده‌اند. آشنایی با این ابزارهای گزارش‌دهی می‌تواند مهارت‌های لازم را برای اکتساب اطلاعات از داده‌های مورد نظر به دست دهد.

ابزارهای گزارش‌دهی برای انبار داده، می‌تواند انواع گوناگون دسترسی به داده‌ها را به دست دهد که مهم‌ترین آنها، توانایی تحلیل سریع داده‌ها به صورت تصادفی است. این موضوع، باعث آزاد شدن کاربر از محدودیت‌ها و تأخیرهای موجود در درخواست از سیستم‌های اطلاعاتی سازمان‌ها به منظور استفاده از فرآیندها و ابزارهای پیچیده گزارش‌دهی برای ارائه اطلاعات مورد نظر کاربران می‌شود. کاربران به جای ارائه چنین درخواستی، می‌توانند خودشان از ابزارهای تحلیل و دسترسی مستقیم به داده‌ها، ایجاد یک فرآیند بررسی، تحلیل نتایج، تدوین مجدد این بررسی و بازبینی مجدد نتایج به طور دائم استفاده کنند تا اطلاعات مورد نظرشان را بیابند. وقتی کاربران اطلاعات نهایی مورد نظرشان را در میان داده‌های انبار داده یافتند، می‌توانند بررسی‌های سریعی را انجام دهند تا گزارش‌های استاندارد پدید آید؛ سپس می‌توان این گزارش‌ها را به صورت زمان‌بندی شده ارائه کرد یا از طریق پردازش ایجاد نمود و برای گروه‌های کاربری تصمیم‌گیرنده فرستاد (وبر و وبر، ۲۰۰۰).

۵- مؤلفه‌های تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری

همیشه لازم است که مدیران و تصمیم‌گیرندگان، متغیرهای فراوانی را به طور همزمان مد نظر قرار دهند و تأثیر تصمیماتشان بر مؤلفه‌های داخلی و خارجی را بسنجند. این متغیرها و مؤلفه‌ها در چهار دسته یا گروه اصلی قرار می‌گیرند:

- پیچیدگی سازمان: به دلیل متفاوت بودن ساختار سازمانی و سیستم‌های مدیریتی و اجرایی و همچنین وجود سیستم‌های فرعی تصمیم‌گیری در این مؤسسات که نیازمند حجم انبوهی از اطلاعات باکیفیت برای بر طرف کردن نیازها هستند؛
- افراد دخیل در ارزیابی کیفیت و سنجش برنامه‌ها یا تأثیرگذار بر سیاست سازمان که نیازمند اطلاعات دقیق در خصوص پذیرش، تعداد دانشجویان، بازده برنامه، خروجی دانشجویان و شاخص‌های دیگر هستند و باید تأثیر این تصمیمات را بر افراد داخلی مؤسسه خود نیز در نظر بگیرند؛

- بازار رقابتی در بازار آموزشی باعث شده است که مؤسسات، تخصصی تر شوند و در جذب دانشجو با رقبای بیشتری مواجه باشند؛
- محدودیت منابع که با افزایش هزینه‌های اجرایی، کمبود بودجه پدید می‌آید و مدیران تلاش می‌کنند که منابع دانشگاهی و انسانی نیز نیازهای دانشکده و دانشگاه‌ها را متعادل نمایند (گان، نونز، و ولش، ۲۰۰۲).

۶- سیستم انبار داده‌ها

انبار داده‌ها، یک سیستم متشکل از سخت‌افزار، نرم‌افزار و محیط عامل‌های مختلف حفظ‌شده توسط افراد حرفه‌ای ماهر است. وقتی که به تغییر در انبار داده‌ها توجه می‌شود، تأثیر تغییر به سیستم باید ارزیابی شود؛ به عنوان مثال، نرم‌افزارهای سیستم مدیریت پایگاه داده رابطه‌ای و ابزارها، سیستم‌عامل و ابزارها، ابزارهای استخراج، انتقال و بارگذاری، ابزار پرس‌وجو و برنامه‌های کاربردی از اجزای سازنده سیستم انبار داده‌ها هستند. با توجه به اینکه سیستم انبار داده، ترکیبی از نرم‌افزار و سخت‌افزار است که با یکدیگر تعامل دارند، لذا موارد زیر باید به صورت خاص در نظر گرفته شوند:

۱. برنامه‌های کاربردی و ابزار پرس‌وجو
۲. حافظه پایگاه داده
۳. سیستم‌عامل پایگاه داده
۴. فایل‌های سیستم پایگاه داده
۵. زیرسیستم I/O پایگاه داده (گارتنر^۱، مابری^۲، و اکانل^۳، ۲۰۰۵).

۱-۶. عوامل مؤثر بر انتخاب معماری انبار داده

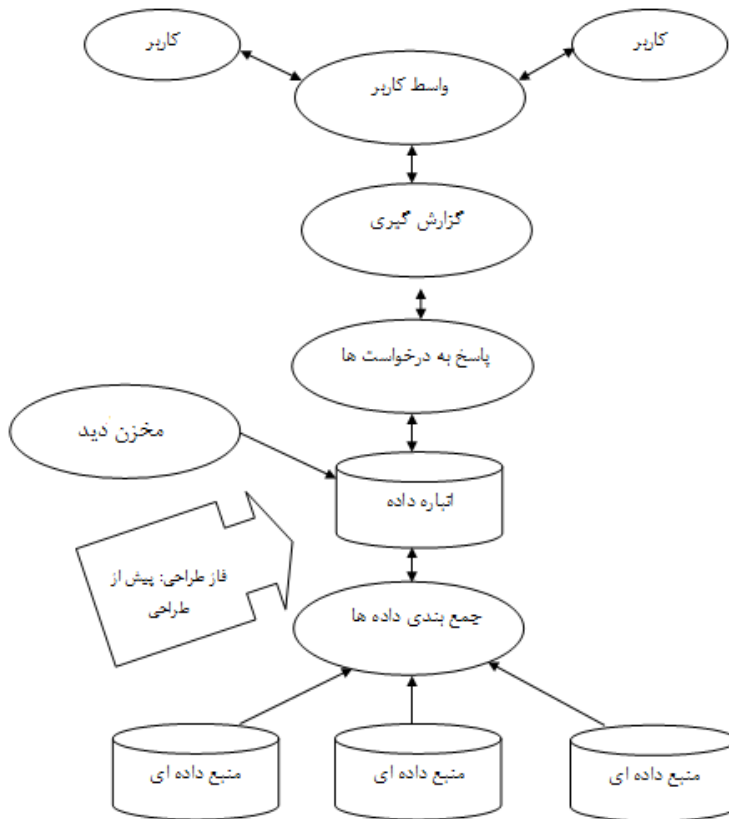
هیچ دو سازمانی یکسان نیستند، و در نتیجه، ممکن است در تصمیم‌گیری انتخاب معماری، متفاوت باشند. یک معماری واحد وجود ندارد که بهترین راه حل برای تمام موقعیت‌ها و شرکت‌ها باشد. ده عامل شناسایی شده است که به طور بالقوه تصمیم انتخاب معماری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. برخی از این عوامل، مانند نظریه پردازش اطلاعات مؤسسه، به نظریه منطقی مربوطند، درحالی‌که برخی دیگر، مانند قدرت و سیاست بر اساس نظریه‌های اجتماعی/سیاسی هستند. عوامل مؤثر بر انتخاب معماری عبارتند از:

1. Gartner
2. Maberry
3. O'Connell

۱. وابستگی متقابل اطلاعات بین واحدهای سازمانی
۲. سطح مورد نیاز برای مدیریت اطلاعات
۳. ضرورت نیاز به یک انبار داده‌ها
۴. طبیعت وظایف کاربر نهایی
۵. محدودیت منابع
۶. نمایی از انبار داده‌ها قبل از پیاده‌سازی
۷. سازگاری با سیستم‌های موجود
۸. توانایی درک کارکنان غیرفناوری
۹. منبع حمایت و پشتیبانی
۱۰. مسائل فنی (واتسن^۱ و آریاچاندرا^۲، ۲۰۰۵).

۲-۶. معماری انبار داده

انبارهای داده حاوی تعدادی بانک‌های داده هستند که اطلاعات جمع‌بندی شده از منابع داده‌ای مختلف را در خود نگهداری می‌نمایند. چگونگی طراحی این بانک‌ها به تنوع نیازهای کاربران راهبر و پشتیبانی تصمیم‌گیری‌های راهبردی وابسته است. باید توجه داشت که کارایی و امنیت مورد انتظار از سامانه نیز در تعیین محتویات انبار داده نقش بسیار بالایی دارد. با توجه به این گزینه‌ها، تصمیم گرفته می‌شود که چه اطلاعاتی باید در بانک‌های داده انبار داده نگهداری شوند و می‌توانند سطح نگهداری جزئیات را تحت تأثیر قرار دهند (تانلر^۳، ۱۹۹۷). معماری عمومی سیستم انبار داده در شکل شماره (۱) مشاهده می‌شود.



شکل (۱) معماری سیستم انبار داده (یثربی، ۱۳۸۲)

از جمله داده‌هایی که در دانشگاه از اهمیت بسیاری برخوردار هستند، داده‌های آموزشی، دانشجویی، پژوهشی، مالی، دبیرخانه و کارگزینی هستند. همچنین تهیه و نگهداری داده‌های کتابخانه، اعضای هیأت علمی، همایش‌ها و اساتید حق‌التدریس، وضعیت طرح‌های عمرانی، انبارها، تغذیه و خوابگاه‌ها نیز برای دانشگاه جایگاه خاص خود را دارا هستند (کاهانی، ۱۳۸۱).

هر گروه از داده‌های انبار داده دانشگاهی، بنا بر کاربرد آنها و زمان و مقدار تغییراتشان، در دوره زمانی خاصی باید به‌نگام شوند؛ به عنوان مثال، پیشنهاد می‌شود که در مورد داده‌های آموزشی، پایان شهریورماه و اسفندماه هر سال بعد از ثبت نمرات هر ترم، داده‌های دانشجویی در پایان مهرماه و اسفندماه هر سال پس از ثبت

مشخصات دانشجویان جدید، داده‌های مالی در اواسط هر ماه، داده‌های دبیرخانه در پایان هر هفته و داده‌های کتابخانه در پایان شهریورماه هر سال بهنگام‌سازی شوند. در به‌روزرسانی انبارهای داده، معمولاً حذف و تغییر اطلاعات موجود بسیار بندرت صورت می‌گیرد، و در اغلب اوقات، اطلاعاتی به انبارهای داده اضافه می‌شود. برای اضافه کردن اطلاعات جدید به انبارها دو راه وجود دارد: در روش اول، اطلاعاتی که از منابع داده‌ای به دست آمده‌اند با داده‌های انبارهای داده کنترل می‌شوند، و در صورتی که قبلاً در انبارها درج شده‌اند، از آنها صرف‌نظر می‌شود، و روش دوم به این صورت است که کل اطلاعات دوباره ذخیره می‌شوند و اطلاعات انبار داده قبلی حذف‌شده و داده‌های جدید به طور کامل جایگزین اطلاعات پیشین می‌شوند. در طراحی انبار داده دانشگاه از روش دوم برای بهنگام‌سازی داده‌ها استفاده می‌نماییم؛ زیرا بانک‌های داده انبارها، معمولاً بزرگ هستند و برای انجام مقایسه در آنها، زمان بسیاری صرف می‌شود.

فاز طراحی سیستم انبار داده، مهم‌ترین فاز انجام کار است. با داشتن یک طراحی جامع و کامل، در مراحل بعدی پروژه، زمان کمتری صرف می‌شود و تکرار کمتری در دوره حیات نرم افزار رخ خواهد داد. شکل شماره (۲) چرخه حیات سیستم انبار داده را نمایش می‌دهد. همان‌طور که از شکل مشخص است، سیستم انبار داده در طول حیات خود، مجموعه‌ای از عملیات را تکرار می‌کند.



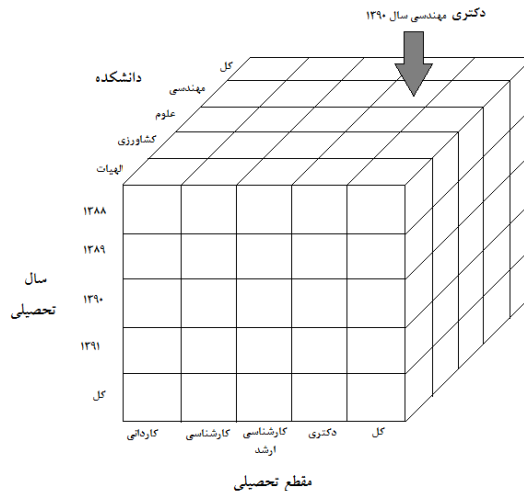
شکل (۲) چرخه حیات سیستم انبار داده (باین^۱ و همکاران، ۲۰۰۱)

پیش از فاز طراحی سیستم انبار داده باید کاربران سیستم که به هر نوعی با سیستم درگیرند تعیین شوند، گروه پروژه مشخص و ابزار مناسب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای پیاده‌سازی سیستم ارائه شود. برای پیاده‌سازی انبار داده دانشگاهی نرم‌افزار میکروسافت اس. کیو. ال سرور^۱ پیشنهاد می‌شود. دلایل انتخاب این نرم‌افزار عبارتند از:

- ۱- با سایر نرم‌افزارها و سیستم‌های میکروسافت سازگار است؛
- ۲- برای ایجاد بانک‌های داده خیلی بزرگ مناسب است؛
- ۳- شامل ابزار مناسبی برای انتقال و تبدیل داده‌ها است؛
- ۴- ابزار مناسبی برای ارائه گزارش‌های مدیریتی دارد.

نرم‌افزار تحلیل اطلاعات نظیر مدیر تحلیل میکروسافت^۲ برای تحلیل داده‌های موجود، نیاز به منابع داده‌ای دارند. این منابع داده‌ای شامل یک یا چند جدول واقعی^۳ هستند که مکعب‌ها از آنها تغذیه می‌نمایند. مکعب^۴ یک دید منطقی و چندبعدی از داده‌های تحلیلی را به نمایش می‌گذارد.

در هر منطقه، یک مکعب داده‌ای یک مقدار قابل اندازه‌گیری نگهداری می‌شود که تعیین‌کننده مقداری مشخص طبق ابعاد تعریف‌شده است. شکل شماره (۳) مثالی از یک دیدگاه منطقی به یک مکعب با سه بعد را در سیستم آموزش نمایش می‌دهد.



شکل (۳) نمونه‌ای از یک مکعب با سه بعد دانشگاهی، سال تحصیلی و مقطع تحصیلی

1. Microsoft SQL Server
2. Microsoft Analysis Manager
3. Fact table
4. cube

جداول واقعی شامل تعدادی فیلد هستند که مقادیر قابل اندازه‌گیری را مشخص می‌نمایند و تعدادی از فیلدهای دیگر که سطوح و ابعاد مختلف مورد نظر را تعیین می‌کنند و هر کدام از آنها با یک جدول دیگر به نام جدول بُعدی^۱ در ارتباط هستند. همه این جداول در انبار داده نگهداری می‌شوند.

به طور کلی به منظور پیاده‌سازی انبار داده عملیات زیر صورت می‌گیرند:

- تشخیص مقادیر پیش محاسباتی
- طراحی جدول‌های ابعاد و واقعی
- بارگذاری داده‌ها
- گرفتن داده‌ها
- تبدیل داده‌ها: با استفاده از سرویس سیستم انتقال داده^۲ می‌توان داده‌های ناسازگار را به جداول سازگار با بانک اطلاعاتی تبدیل نمود.

- بهنگام‌سازی داده‌ها

- طراحی مکعب‌ها

- بهینه‌سازی انبار داده

- بهینه‌سازی داده‌ها

- بهینه‌سازی مکعب‌ها

افزایش امنیت سیستم انبار داده از سه دیدگاه بررسی می‌شود:

- ۱- امنیت در شبکه: رایانه‌های موجود در شبکه همواره در خطر نفوذ افراد سودجو و سرویس‌های رایانه‌ای بویژه از طریق رایانامه هستند؛ لذا توصیه می‌شود همیشه از آخرین نسخه‌های نرم‌افزارهای کاربردی استفاده شود و جدیدترین ویروس‌شناس‌ها نیز در رایانه‌های مختلف نصب شوند. همچنین مدیر شبکه باید برای از صافی گذراندن داده‌های ورودی و خروجی در شبکه دانشگاه، از دیوارهای آتش^۳ استفاده کند و داده‌ها کاملاً تحت نظارت باشند و هرگونه ارتباط خارجی با سرویس‌دهنده‌ها کنترل شود.

1. dimension table

2. DTS: Data Transformation System

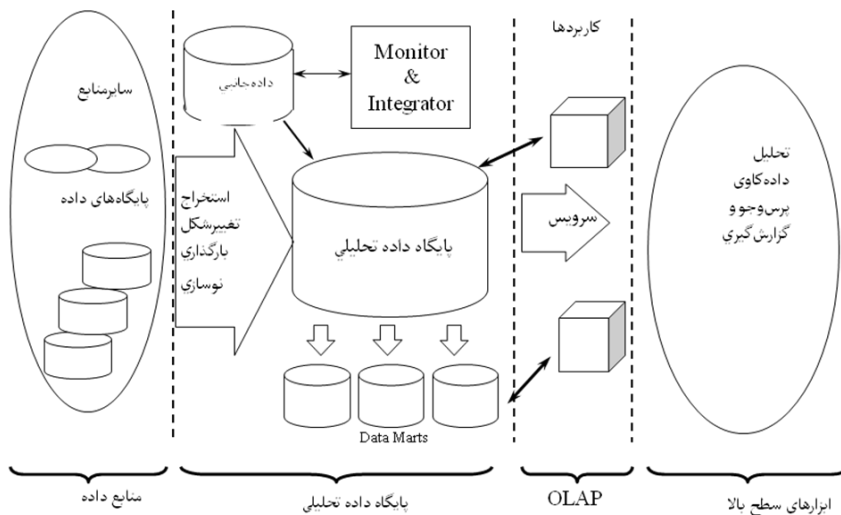
3. firewall

۲- امنیت در بانک داده: با توجه به حساسیت داده‌های سیستم در شبکه لازم است که پیش‌بینی شود اگر احیاناً حریم شبکه توسط سودجویان شکسته شود، داده‌ها چگونه در سیستم نگهداری شوند و در شبکه تبادل شود تا توسط این افراد قابل استفاده و رؤیت نباشند.

در گام نخست، هنگام انتقال داده‌های سیستم و بخصوص اطلاعات اختصاصی کاربران باید از شیوه رمزگذاری اطلاعات استفاده نمود. سیستم مدیریت بانک داده مایکروسافت اس. کیو. ال سرور نیز دارای شرایط امنیتی خاص برای نگهداری و بازیابی داده‌های سیستم است. داده‌های سیستم به گونه‌ای در این بانک‌ها ضبط می‌شود که فقط توسط نرم‌افزار فوق قابل شناسایی باشند. اس کیو ال سرور همچنین امکاناتی به منظور تعیین برخی از شرایط برای دسترسی کاربران روی اجزا و امکانات موجود، در اختیار مدیران سیستم قرار می‌دهد. همچنین به منظور امنیت بیشتر توصیه می‌شود که از معماری سه لایه استفاده شود و سیستم سرویس دهنده بانک داده از سیستم واسط کاربر مستقل باشد.

در معماری سه‌لایه (شکل ۴)، لایه زیرین، منابع اولیه داده را تشکیل می‌دهد. این لایه شامل پایگاه‌های داده رابطه‌ای، فایل‌های مسطح و منابع دیگر است. لایه میانی را خود پایگاه داده تحلیلی و سرویس‌دهنده‌های پردازش تحلیلی بر خط تشکیل می‌دهند. سرویس‌دهنده‌های پردازش تحلیلی بر خط، داده چندبعدی را برای ارائه به کاربران نهایی در اختیار قرار می‌دهند. لایه انتهایی، سرویس‌گیرنده‌ها هستند که با عملیات داده‌کاوی، پرس‌وجو و تحلیل، داده را از سرویس‌دهنده‌های پردازش تحلیلی بر خط می‌گیرند.

۳- ایجاد دسترسی‌های مجاز: یکی از موارد سلب امنیت در سیستم انبار داده‌ها، دسترسی غیرمجاز افراد به اطلاعاتی است که مورد نیاز آنها نیست. مدیر سیستم باید دسترسی‌های مجاز برای هریک از کاربران را به اطلاعات مورد نیازشان مشخص نماید و به منظور انجام هرگونه فعالیتی در سیستم و گرفتن هر اطلاعاتی، ابتدا دسترسی کاربر کنترل شود، و در صورت مجاز بودن، اجازه مربوطه برای وی صادر خواهد شد.



شکل (۴) معماری سه لایه سیستم انبار داده را نمایش می‌دهد

۷- مقایسه انبار داده به کار گرفته شده در چند مؤسسه آموزش عالی

از ابزارهای انبار داده که در تصمیم‌گیری به کار می‌رود، مجموعه‌های داده یا «دیتامارت‌ها» هستند که اطلاعات را به صورت طبقه‌بندی شده در اختیار کاربران خاص خود قرار می‌دهد. دیتامارت، پایگاه داده موضوعی است که داده‌های فرآیندهای مرتبط را در بر دارد و این قابلیت را دارد که به ساختارهای آماری همچون ماتریس داده‌ها تبدیل شود.

یکی از محدودیت‌های این پژوهش، دسترسی محدود به انبار داده‌ها و دیتامارت‌های آنها است. در هر مرکز برای دسترسی به اطلاعات می‌بایست کد کاربری و رمز عبور داشته یا فرم عضویت را پر کرده و ثبت‌نام انجام شود و در این مورد هم نیاز است که مدیر مراکز، درخواست شما را تأیید نماید؛ به همین دلیل، مراکزی که در این مقاله معرفی شده صرفاً خارجی بوده و اندک است. یکی از دلایل انتخاب آن مراکز این است که در مقایسه با مراکز آموزش عالی دیگر، اطلاعات بیشتری درباره انبار داده خود در اختیار کاربران غیر عضو قرار داده‌اند.

در جدول زیر که بر اساس ابعاد ماتریس داده‌های دانشگاه برکلی^۱ آمده، داده‌هایی که مراکز آموزش عالی از طریق دیتا مارت‌های انبار داده در اختیار قرار می‌گیرند مقایسه شده است:

جدول (۱) مقایسه انبار داده مؤسسات آموزش عالی

دانشگاه‌ها							دیتا مارت‌ها		
دانشگاه ایلینویز	دانشگاه سن دیگو	دانشگاه میامی	دانشگاه پنسیلوانیا	دانشگاه دولت اورگان ^۳	سیستم دانشگاه اورگان ^۲	دانشگاه سانتا کروز			
	✓						تقویم دانشگاهی	تاریخ	
	✓						تقویم مالی		
	✓	✓	✓		✓	✓	تخصیص فضا: شامل ساختمان‌ها، اتاق‌ها، و سازمان	امکانات و تجهیزات	
✓	✓	✓	✓		✓	✓	ثبت نام دانشجو	آموزش	
✓		✓					پذیرش دانشجو		
	✓		✓			✓	استادها		
✓	✓	✓	✓		✓	✓	ارزیابی دوره دانشجو		
							نظرسنجی دانشجویی		
✓	✓	✓	✓			✓	دوره و واحدهای رشته‌ها		
		✓	✓		✓	✓	وضعیت دانشگاهیان دانشجویان		
	✓	✓	✓			✓	محل سکونت		
						✓	جمعیت		
✓		✓	✓			✓	سطح دانشجویان		
✓	✓		✓			✓	کمک‌های مالی		
	✓		✓				کمک‌هزینه طرح پیشنهادی		حامی تحقیقات
	✓						اعطای جایزه		
✓	✓	✓		✓	✓	✓	اطلاعات توصیفی	کارمند	
✓	✓	✓			✓		استخدام		
	✓						بازنشستگی		
✓	✓			✓	✓	✓	حقوق و دستمزد		

1. Berkeley Data Matrix
2. OUS
3. OSU

دانشگاه‌ها							دیتا مارت‌ها
دانشگاه ایلینویز	دانشگاه سن دیگو	دانشگاه میامی	دانشگاه پنسیلوانیا	دانشگاه دولت اورگان ^۳	سیستم دانشگاه اورگان ^۲	دانشگاه سانتا کروز	
	✓						فرصت‌های شغلی
✓	✓			✓	✓	✓	بودجه و موقعیت کارکنان
✓	✓	✓		✓		✓	انتصاب (عنوان، کد شغل، ترک موقعیت، و غیره)
	✓				✓		دسته‌بندی‌های شغلی
✓		✓	✓	✓	✓	✓	بودجه دائمی
					✓	✓	بودجه عملیاتی
	✓	✓				✓	بودجه فعلی و پیش‌بینی‌شده ماهانه
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	حقوق و دستمزد
✓			✓				تأمین اعتبارها
				✓			درآمد / هزینه مجلات و منابع دانشگاه
✓	✓		✓				پرداخت کمک‌های مالی
✓			✓				پرداخت هزینه دانشجویی
	✓					✓	سرویس ارتباطات
							خدمات

با مقایسه مراکز معرفی شده در می‌یابیم که معیارهای نظام‌های آموزش عالی در هر کشوری، داده‌های متفاوتی را می‌طلبد، و هر یک با توجه به نیازی که در تصمیم‌گیری به اطلاعات دارند، برای خود دیتامارت‌هایی با مشخصات و معماری‌های متفاوت طراحی کرده‌اند. هر یک از اطلاعات فوق می‌تواند به شکلی در تصمیم‌گیری راهبردی مدیران تأثیر داشته باشد؛ به علاوه، مؤسساتی که از اطلاعات گزارش‌های استخراج‌شده استفاده نمایند، می‌توانند در کنترل و تحلیل عملکردهای عملیاتی و اجرایی دانشگاه و رقابت با دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی دیگر جایگاه بهتری را کسب نمایند. آنها می‌توانند با تکیه بر این اطلاعات، اطمینان حاصل نمایند که راه‌حل‌ها قابل پیاده‌سازی است و بر اساس گمان نبوده‌اند.

به طور مثال، در دانشگاه سانتا کروز، استفاده از سیستم انبار داده به کارکنان اجازه دسترسی به سیستم‌های منبع، داده شده و اطلاعات را به شکل یکپارچه سازماندهی دریافت می‌کنند. کارکنان می‌توانند از اطلاعات در تجزیه، تحلیل و تصمیم‌گیری، ارائه گزارش‌های استاندارد و موقت به همکاران و رؤسای خود، و تماشای اهداف کسب و کار واحدشان استفاده کنند. داده‌ها از انواع سیستم‌های دانشگاهی از جمله مالی، بودجه، کارمند، دانشجو، بازبینی واحدها، تسهیلات، تدارکات، و ترفیع/ هدایا و بسیاری دیگر دریافت می‌شوند. انبار داده، مجموعه کامل گزارش‌های تأیید شده در هر موضوع قابل توجه را برای اطمینان از اطلاعات تفسیر شده به طور مداوم ارائه می‌کند و دوره‌های آموزشی برای کسانی که در نوشتن گزارش نقش دارند در دسترس هستند.

در دانشگاه و دولت اورگان، گروه انبار داده، یکپارچه‌سازی و آموزش هر دو انبارهای داده‌ای سیستم دانشگاه اورگان و دانشگاه ایالتی اورگان را پشتیبانی می‌کند. انبارهای داده‌ای شامل زیرمجموعه‌های اطلاعاتی موجود در پایگاه‌های داده‌ای اداری سیستم دانشگاه اورگان و انبار داده‌ها دانشگاه ایالتی اورگان است و برای بازیابی داده‌ها و گزارش‌دهی، بهینه‌سازی شده است که در یکی سه مدل و در دیگری پنج مدل برای انبار داده ارائه شده است. گروه آموزش نیز برای گسترش دادن قابلیت‌های گزارش‌دهی کاربران انبار داده فعلی، درک بهتر داده‌های موجود و در دسترس، رویه ساختن و اصلاح پرسش‌ها و گزارش‌ها، راهنمایی استفاده از نرم‌افزار انبار داده و شیوه‌های پردازش داده برای رسیدن به اطلاعات مفید طراحی شده است آنها یاد خواهند گرفت که چگونه گزارشی را ایجاد کنند که فراتر از قالب پایه صفحه گسترده است. در طول سال، هر جلسه با توجه به مهارت‌های آموخته‌شده در جلسات قبلی ایجاد خواهد شد.

در دانشگاه پنسیلوانیا، انبار داده به دانشکده‌ها، کارمندان، توسعه‌دهندگان با تجربه سیستم و محققان سازمانی اجازه می‌دهد تا پرس‌وجوهای مستقیم را روی داده‌های اداری و اجرایی دانشگاه اجرا کنند.

انبار داده دانشگاه به مجموعه داده‌های زیر تقسیم شده است:

ترفیع، دارایی‌ها، دریافتی‌ها و صورت حساب بدهی‌های دانشجویان، دانشکده (انتصاب‌ها و استخدام‌ها)، دفتر کل عمومی، آموزش مدیریت، فهرست مقام‌ها، مدیریت حقوقی، مدیریت فضا، حمایت پروژه‌ها، داده‌های دانشجویان، و پراکندگی یا

توزیع شهریه و آموزش؛ علاوه بر این، می‌توان به اطلاعات دربارهٔ مجموعه اطلاعات عمومی و کلی انبار داده آموزش عالی پنسیلوانیا از طریق صفحهٔ خانگی هر یک از مجموعه‌های داده دسترسی یافت. اطلاعات مجموعه داده‌ها شامل برنامه‌ریزی جدید مجموعه‌ها، نمودارهای داده‌ای، جداول و مستندات عناصر داده، داده‌های آموزشی و امنیت داده‌هاست.

اطلاعات کلی شامل اطلاعاتی است که مناسب و وابسته به همهٔ مجموعه‌های داده‌ای است. این اطلاعات شامل اطلاعات پایه در مورد داده‌های مبتنی بر پرسش‌ها، و اطلاعات تاریخی دربارهٔ انبار داده پنسیلوانیا است که باید فرم درخواست دسترسی برای تأیید استفاده از انبار داده، ابزارهای پرس‌وجو، بازیابی داده‌ها، آموزش، سرویس‌های پشتیبانی در دسترس برای کمک، اطلاعات کلی امنیت انبار داده و بهنگام‌سازی انبار داده برای مدیر ارسال شود.

در دانشگاه میامی، انبار داده دانشگاه از چارچوب نرم‌افزار تجارت هوشمند اطلاعات میکرواستراتژی^۱ استفاده می‌کند؛ علاوه بر این، برای نسخه وب، گزینهٔ سرویس‌گیرنده - سرویس‌دهنده نیز وجود دارد که می‌تواند توسط "کاربران" استفاده شود تا تجزیه و تحلیل پیچیده‌تری انجام دهند. دیتامارت‌هایی که انبار داده این دانشگاه در اختیار قرار می‌دهد، دیتامارت‌های سوابق مالی بودجه و نظارت مالی بر تجزیه و تحلیل جزئیات حساب و داده‌ها، منابع انسانی استفاده شده، دانشجویان فعلی که شامل ویژگی‌های دانشجویی و همچنین ویژگی‌ها و معیارهای دوره و برنامهٔ آموزشی برای گزارش است، پذیرش دانشجویان، شامل ویژگی‌ها و معیارهای مرتبط با دانشجویان آینده، اطلاعات اضطراری و مهمی برای تماس و ارتباط با دانشجویان، استادان، و کارمندان، و گزارش‌دهی فضا که شامل اطلاعات عملکردی، مالکیت، تخصیص فضا برای مدیریت فضا است، می‌باشد.

در انبار دادهٔ دانشگاه سن‌دیگو، اجازه دسترسی به یک مخزن مرکزی فقط خواندنی از داده‌های دانشگاهی وجود دارد که شامل داده‌های تولید شدهٔ مالی دانشگاه، دانشجویان، و حقوق و دستمزد / کارمند سیستم است. همچنین یک مخزن داده در انبار داده‌ها طراحی شده تا در محیط‌های گسترده به عنوان سرویس‌گیرنده / سرویس‌دهنده عمل کند، و برای دسترسی به آن، باید به اندازهٔ کافی سخت‌افزار رایانه، همراه با نرم‌افزار زیربنایی مناسب ارتباطات، اتصال به اینترنت و دانشگاه تأمین باشد.

یکی از ابزارها به نام کوری لینک^۱، یک ابزار مبتنی بر وب است که اجازه می‌دهد تا کارکنان برای بازیابی داده‌ها بدون دانستن یک زبان برنامه‌نویسی به آنها دسترسی یابند؛ علاوه بر این، زبان پرس‌وجوی ساختاری^۲ مجری یک روش مبتنی بر وب برای دسترسی به داده‌ها در انبار داده‌هاست.

در دانشگاه ایلینویز، پشتیبانی تصمیم‌گیری، یک مرکز تجارت هوشمند برای دانشگاه ایلینویز است. پشتیبانی تصمیم‌مسئول هدفمندی، طراحی، و ارائه راه حل برای مشکلات تجارت با استفاده از ترکیبی از سرمایه‌گذاری انبار داده و چارچوب تجارت هوشمند است. دسترسی به انبارهای داده‌ای، اعضای هیأت علمی و کارکنان دانشگاه ایلینویز را قادر می‌سازد تا گزارش‌های سفارشی را ایجاد نمایند، یا داده‌ها را بر اساس امور مالی، منابع انسانی یا داده‌های دانشجویی موجود در انبارهای داده‌ای دریافت نمایند. با استفاده از انبار داده می‌توان گزارش‌های سفارشی برای استفاده در بخش‌های مختلف، پرس‌وجو برای تجزیه و تحلیل، پرس و جو برای یک مرتبه استفاده یا ذخیره و اجرای مجدد روی یک برنامه منظم، بارگذاری داده‌های خودکار پایگاه داده منطقه ایجاد کرد، و داده‌ها را برای استفاده در برنامه‌های کاربردی بخش‌های مختلف بازیابی کرد.

۸- شبه انبار داده در دانشگاه تهران

به دلیل معایبی که انبار داده، همچون هزینه بسیار ساخت و نگهداری انبار داده، نیاز به سخت‌افزار، به‌روزرسانی و حجم بالای اطلاعات را در پی داشته است، باعث شده است که در دانشگاه تهران از شبه انبار داده و نرم‌افزار کلیک‌ویو^۳ استفاده شود.

این نرم‌افزار قابلیت اتصال به انواع پایگاه داده از جمله اس.کیو.ال را دارا است و می‌تواند با اتصال به پایگاه داده، اطلاعات را با قالب خاصی که ابزار در اختیار دارد بازیابی، بارگیری مجدد و نگهداری کند. سرویس‌گیرندگان هم می‌توانند اطلاعات را از آن واکاوی نمایند. اطلاعات هر ۲۴ ساعت یک بار به‌روزرسانی، هر هفته از آن نسخه پشتیبان تهیه و جداگانه نگهداری می‌شود. ضمناً اطلاعات نسخه پشتیبان دو ماه اخیر نیز نگهداری می‌شود و اطلاعات پیشین حذف می‌شوند.

1. QueryLink
2. SQL
3. QLIKVIEW

از قابلیت‌هایی که شبه انبار داده و این نرم‌افزار در اختیار آنها قرار داده است، گزارش‌های توزیع‌شده اطلاعات بوده که استفاده کننده این نرم‌افزار^۱ می‌تواند سطح دسترسی به اطلاعات را تا پایین‌ترین حد ممکن محدود نماید.

در دانشگاه تهران، جداول مختلفی همچون اطلاعات فردی، اطلاعات تحصیلی، اطلاعات مقطع قبل دانشجوی، اطلاعات تسویه حساب و شهریه دانشجوی و کمک‌های مالی و ... برای یک دانشجوی تشکیل می‌شود که هر یک اقلام اطلاعاتی خاص خود را داراست که در جدول شماره (۲) فهرست برخی از آنها آمده است.

جدول (۲) فهرست برخی از اقلام اطلاعاتی موجود در سامانه آموزش دانشگاه تهران

جدول	اقلام اطلاعاتی	
اطلاعات فردی	نام، نام خانوادگی، شماره دانشجویی، کد ملی، شماره شناسنامه، نام پدر، جنسیت، وضعیت تأهل، تاریخ تولد، دین، کشور محل تولد، استان محل تولد، شهر محل تولد، کشور محل صدور، استان محل صدور، شهر محل صدور، کشور محل سکونت، استان محل سکونت، شهر محل سکونت، نوع ورود به دانشگاه، نوع ورود به آموزش عالی، دوره، وضعیت نظام‌وظیفه، نشانی، تلفن، پست الکترونیکی	دانشگاه تهران
اطلاعات تحصیلی	نام، نام خانوادگی، شماره دانشجویی، پردیس / دانشکده، دانشکده / گروه، مقطع تحصیلی، رشته تحصیلی، نام درس، نیمسال ورودی، نیمسال تحصیلی، آخرین وضعیت کلی دانشجوی، معدل کل دانشجوی، نمره درس، تعداد واحد اخذشده در هر ترم، عنوان پایان‌نامه، وضعیت پذیرش، تاریخ فارغ‌التحصیلی، تاریخ دفاع، تعداد کل ترم‌های مشروطی، سنوات مجاز، تعداد سنوات خاص، معدل ترم، حالت درس، نوع درس	
اطلاعات مقطع قبل دانشجوی	نام، نام خانوادگی، شماره دانشجویی، تاریخ اخذ دیپلم، معدل دیپلم، دبیرستان اخذ دیپلم، تاریخ اخذ پیش‌دانشگاهی، معدل پیش‌دانشگاهی، مدرسه اخذ پیش‌دانشگاهی، دانشگاه قبلی، رشته تحصیلی قبلی، مقطع قبل، دوره قبل، معدل قبلی، تعداد واحد گذرانده دوره قبل	
اطلاعات تسویه حساب و شهریه دانشجوی	نام، نام خانوادگی، شماره دانشجویی، پردیس / دانشکده، دانشکده / گروه، مقطع تحصیلی، رشته تحصیلی، شرح تسویه حساب، اداره تسویه کننده، تاریخ پایان تسویه حساب، روش ثبت تسویه حساب، نوع اظهار نظر تسویه حساب، تاریخ ابطال کارت دانشجویی، تاریخ درخواست تسویه حساب، تاریخ تأیید تسویه حساب، تاریخ کنترل نهایی تسویه حساب	

۹- چالش‌های انبار داده

انبار داده به طور کلی چالش‌هایی دارد که باعث شده است بسیاری از سازمان‌ها از آن استفاده نکرده یا از روش‌های دیگر برای به دست آوردن داده‌های به‌روز خود استفاده نمایند. این چالش‌ها شامل موارد ذیل است:

- تضمین یکپارچگی و درستی داده‌ها
 - یکپارچه کردن و تلفیق داده‌ها از چندین چارچوب سخت‌افزاری
 - بیان مشکلات تجاری و ایجاد یک راه حل
 - حرکت از مرحله مقدماتی به سمت تولید
 - به دست آوردن حمایت مالی اداری و سازمانی یا توسط شخصیت حقوقی
 - پیش‌بینی بازده سرمایه‌گذاری
 - فراهم کردن ارزش تجاری دائمی و پیوسته
 - هماهنگ کردن پروژه بین چندین قسمت و سازمان
 - برقرار کردن امنیت داده‌ها (فلی^۱، ۱۹۹۷)
- علاوه بر موارد بالا، می‌توان چهار چالش اصلی در هر انبار داده را به شرح زیر بیان کرد:

- پیکربندی و تغییر مدیریت
- پیکربندی و تغییر مدیریت شاید تنها مسأله بزرگ مؤثر در پیاده‌سازی و نگهداری انبار داده است و اغلب در هر سطح سازمان به کار می‌رود.
- مدیریت و پیشرفت کیفیت داده‌ها
- کیفیت داده‌ها اغلب به عنوان یک مسأله عمده مطرح شده است؛ زیرا اگر به برنامه اطلاعات ورودی بیهوده داده شود برنامه نتایج بیهوده‌ای را به عنوان خروجی تولید خواهد کرد. بیشتر انبار داده‌ها به درستی موضوعات کیفیت داده را در سیستم منبع دوباره تولید و تکثیر می‌کند.
- تعهد و التزام به معماری مؤسسه
- در عمل، معماری مؤسسه به چگونگی راهبرد سازمان، تعریف گروه معماری از وضعیت جریان فرآیندها و سیستم‌ها، چگونگی تعریف آنها از وضعیت آینده فرآیندها و سیستم‌ها، چگونگی ساخت یک مسیر انتقال و جابجایی بین وضعیت حاضر و آینده، و زیرساخت فناوری اطلاعات وابسته است.

• افزایش بازده سرمایه‌گذاری

هزینه پیشرفت و عملیات انبار داده جاری (پیوسته)، بویژه در زمان‌های مشکل اقتصادی، اغلب مسأله است؛ بنابراین، با یکی از دو روش که بیان می‌شود، می‌توان آن را اجرا کرد: با به دست آوردن سود مالی بیشتر از خروجی‌ها یا با کاهش دادن هزینه مدیریت و حفظ و نگهداری سیستم (والکر^۱، ۲۰۱۰).

۱۰- بحث و نتیجه‌گیری

انبار داده، داده‌های منابع گوناگون و متمایز را باهم ادغام می‌کند و جهت‌گیری خاصی را در طریقه سازماندهی و ارائه داده‌ها به وجود آورد و باعث می‌شود که مدیران بتوانند در واکنش به شرایط داخلی و خارجی، به اطلاعات بهینه، دقیق و بهنگام دست‌یابند. آنچه که در ارتقای پشتیبانی مؤثر اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری سازمانی مورد نیاز است، یک تغییر الگو است که سیستم‌های اطلاعاتی را برای تصمیم‌گیری، حیاتی سازد و به کار گیرد. انبار داده می‌تواند ابزار مؤثری را در مدیریت حجم وسیعی از اطلاعات مورد نیاز برای پشتیبانی از تصمیم فراهم نماید.

استفاده از انبار داده، مزایای بالقوه زیادی را مانند دسترسی دائمی به داده‌ها برای مؤسسات فراهم می‌کند. مؤسسات براحتی می‌توانند نقاط ضعف و قوت خود و رقبایشان را بیابند. همچنین آنها قادرند که رابطه این اطلاعات را با روندهای بازار و محصولات مطلوب بیابند و اهداف دقیقی را برای بازاریابی تعیین کنند. استفاده از انبار داده به سازمان‌ها این امکان را می‌دهد که از این اطلاعات برای اتخاذ تصمیمات صحیح استفاده کنند، و این هدف نهایی فرآیند انبار داده است. همچنین پیاده‌سازی سیستم انبار داده موجب تسهیل در گزارش‌گیری‌های مدیریتی و صرفه‌جویی در زمان پاسخگویی به درخواست‌ها می‌شود و کاربران می‌توانند بر اساس دسترسی‌های مجاز خود اطلاعات مورد نیازشان را استخراج کنند و آنها را تحلیل نمایند.

انبارهای داده به نقطه عطفی برای پشتیبانی تصمیم تبدیل شده است. این یک شاه‌رگ حیاتی برای ارتقای قابلیت‌های پشتیبانی تصمیم است. انبار داده، یکی از بهترین سیستم‌های امروزی برای پشتیبانی از تصمیم است، و در آینده نیز سازمان‌ها را قادر خواهد ساخت که علمی‌تر، جامع‌تر و حقیقت‌مدارتر در تصمیم‌گیری‌هایشان عمل کرده و سرعت و کیفیت تصمیمات خود را ارتقا بخشند. ارتقای قابلیت تصمیم‌گیری یک سازمان در افزایش رقابت آن، اثربخش است.

نخستین گام برای طراحی انبارهای داده، تشخیص صحیح نیازهای کاربران است. این کار می‌تواند با استفاده از طرح پرسش‌های مناسب از کاربران با استفاده از پرسشنامه‌ها و فرم‌های مناسب و همچنین صحبت مستقیم با کاربر صورت گیرد. توجه به انجام کامل این گام از اهمیت خاصی برخوردار است؛ زیرا با شناخت دقیق نیاز کاربران می‌توان هزینه و زمان مورد نیاز برای طراحی و پیاده‌سازی را پیش‌بینی نمود و هدف نهایی پروژه، مشخص‌تر می‌شود.

در گام بعدی، پس از تعیین نیازهای کاربران، داده‌های مورد نیاز سیستم را از منابع داده‌ای مختلف به‌طور دقیق بازیابی و مشخص می‌نماییم و پس از سازگار نمودن داده‌ها ارتباط آنها را با یکدیگر روشن می‌سازیم. در اینجا نیاز به دانستن جزئیات داده‌ها نیست، بلکه داده‌های جمع‌بندی شده بیشتر مورد نظر هستند؛ زیرا هدف اولیه از ایجاد یک انبار داده، پاسخگویی به پرسش‌های تحلیلی و مدیریتی سیستم است. در این گام، بانک‌های داده مورد نیاز را تشکیل می‌دهیم و جداول مناسب را ایجاد و در بانک‌ها نگهداری می‌نماییم. این جداول محل نگهداری داده‌های انبارها هستند.

معماری سیستم انبار داده نشان می‌دهد که داده‌ها از فایل‌ها و بانک‌های اطلاعاتی مختلف گرفته می‌شوند و سپس عملیات لازم از قبیل تمیزسازی و یکپارچه‌سازی روی داده‌ها قبل از انتقال داده‌ها صورت می‌پذیرد. در مرحله بعد، انبار داده به وجود می‌آید که شامل داده‌های جزئی، خلاصه‌شده و آبرداده است که به آن پایگاه داده تحلیلی نیز گفته می‌شود. در این قسمت دیتامارت‌ها قرار دارند. دیتامارت، یک انبار داده کوچک است که برای گروه خاصی از تقاضاها طراحی شده است و داده‌های آن متناسب با نیاز آن گروه است و با انتخاب و خلاصه کردن داده‌های انبار داده به دست می‌آیند؛ برای مثال، می‌توان برای امور اداری، مالی و آموزش، دیتامارت‌های جداگانه‌ای تشکیل داد.

از طریق دیتامارت‌های پیشنهادی و داده‌های طبقه شده در دسترس است که سازمان‌های آموزش عالی می‌توانند اطلاعات بهنگام را در اختیار مدیران خود قرار دهند که عبارتند از:

- دیتامارت تقویم

تقویم‌های مالی، تقویم دانشگاهی شامل نیمسال تحصیلی، تاریخ‌های سرشماری؛

- دیتامارت آموزش

ثبت نام دانشجو، ثبت نام فهرست در انتظار، ارزیابی دوره‌ای دانشجو، نظرسنجی دانشجو، دوره رشته‌ها، محل سکونت و جمعیت دانشجویان، نتایج آزمون‌های خارجی؛

- دیتامارت امکانات و خدمات

تخصیص فضا شامل ساختمان، اتاق‌ها و اطلاعات و عملکرد هر یک از آنها، پارکینگ، حمل و نقل، فضای دانشگاه و محیط منطقه، پروژه‌های در حال توسعه، اطلاعات و گزارش صورت حساب تلفن و شبکه، گروه آموزش تعاونی گزارش‌های انبار داده، شارژ داده‌ها؛

- دیتامارت منابع دانشکده‌ای

منابع علمی، آموزشی و تحقیقاتی، راهنمای فناوری دانشگاه، خدمات وب و رسانه، مدیریت مالی، مسئولیت‌های اداری، فرصت‌های همکاری؛

- دیتامارت امور مالی

بودجه دائمی، بودجه عملیاتی، پیش تأمین اعتبارها، تأمین اعتبار، درآمد/ هزینه مجلات، پرداخت کمک‌های مالی، رسید، برنامه کمک مالی و سرمایه‌گذاری، مسئولیت پروژه با حمایت مالی، گزارش‌های مالی فصلی و سالانه، ابزارها و رویه‌های حسابداری، مقررات بودجه، کسری بودجه دائم، قرارداد یا کمک بلاعوض، محاسبات پرداخت‌ها و هزینه‌ها در بودجه دوسالانه، هزینه‌های پروژه و گزارش‌های آینده، دفتر کل، دارایی‌های ثابت معین و مقطوع؛

- دیتامارت کارمندان و نیروی انسانی

آموزش کارکنان، اطلاعات توصیفی، استخدام، حقوق و دستمزد، متقاضی کار، بودجه و موقعیت کارکنان، دسته‌بندی‌های شغلی، درخواست کار، خدمات مشاوره، کمک به کارمندان و اعضای هیأت علمی، مرکز بازنشستگی، آموزش کارکنان، خدمات اشتغال موقت، فرصت‌های شغلی، گزارش روزانه همه کارمندان، جدول نوبت خدمت و مرخصی‌ها؛

- دیتامارت تحقیقات

حامی تحقیقات، بورس تحصیلی، کمک هزینه تحصیلات تکمیلی، اعطای جایزه، هزینه اشتراک‌گذاری، تحقیقات ویژه (انسان، انتقال فناوری، سلول‌های بنیادی انسانی، و...)

- دیتامارت اورژانس
 - تلفن‌های اورژانس دانشگاه و دیگر مراکز، وضعیت اضطراری، گزارش جرم و جنایت، امنیت شخصی و نکات دفاعی، نکات ایمنی، بهداشت عمومی، ایمنی در مقابل آتش؛
- دیتامارت دانشجویان و کلاس‌ها
 - مرکز توسعه آموزش، زمان و محل شروع ثبت‌نام، سیستم و فرآیند امتیاز و نمره‌دهی به دانشجویان، معدل و آزمون‌های پذیرش دانشجو.
 - مدیران دانشگاه‌ها برای ارزیابی عملکرد خود، لازم است که اطلاعات صحیح و دقیقی را کسب کنند تا بتوانند بخش آموزش، کارمندان، و ... را ارزیابی کرده و به صورت هدفمند تصمیم‌گیری نمایند. آنها می‌توانند با داده‌های تلفیق‌شده از دیتامارت‌های گوناگون و تهیه گزارش در امور اجرایی و سیاستگذاری، تصمیم‌گیری راهبردی و عملیاتی داشته باشند.
 - برخلاف مزایای بسیاری که انبار داده برای مراکز آموزش عالی متفاوت در بر دارد، نیاز آن به سخت‌افزارها و سرورها، هزینه بسیار ایجاد و حفاظت از آن، حجم بسیار اطلاعات و به‌روزرسانی باعث شده است که برخی از دانشگاه‌ها از شبه انبار داده استفاده نمایند. حال می‌توان با طراحی انبار داده بر اساس نیاز کاربران و در نظر گرفتن امکانات در دسترس آنها، استفاده از سیستم‌های تحلیلی را افزایش داد.
 - تحقیق حاضر با محدودیت‌های مختلفی در طی پژوهش روبرو بود که برخی از آنها عبارتند از:
 - محدودیت در دسترسی به اطلاعاتی در خصوص به کارگیری انبار داده در نظام آموزش عالی ایران، به دلیل عدم پاسخگویی برخی از مراکز آموزش عالی؛ به همین دلیل، امکان شناسایی مراکزی که از این فناوری استفاده می‌کنند وجود نداشت و مراحل ایجاد و شکل‌گیری انبار داده، انواع رویه‌های انبار داده در دانشگاه‌ها و چالش‌های آن در مراکز آموزش عالی ایران بیان نشده است.
 - دسترسی به اطلاعات محدود مراکز آموزش عالی خارج از ایران و عدم تمایل آنها در پاسخگویی به پرسش‌ها.
 - با گذشت زمان، سایت برخی از دانشگاه‌ها در خارج از ایران فیلتر شده و به همین دلیل، اطلاعات آنها حذف شد.

منابع

ادیبی، ژینوس (۱۳۸۷). چارچوب ارزیابی قابلیت سازمان برای پیاده‌سازی انبار داده. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه الزهرا (س).
 کاهانی، محسن (۱۳۸۱). طراحی سیستم جامع اطلاعات و MIS دانشگاه فردوسی مشهد، جلد ۲. مرکز کامپیوتر، آمار و اطلاعات دانشگاه.
 یثربی، احسان (۱۳۸۲). طراحی و پیاده‌سازی انبار داده مرکزی تحت وب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه کامپیوتر دانشگاه فردوسی مشهد.

- Bain, T., Benkovich, M., Dewson, R., Ferguson, S., Graves, C., Joubert, T.J., Lee, D., Scott, M., Skoglund, R., Turley, P and Youness, S. (2001). *Professional SQL Server 2000 Data Warehousing with Analysis Service*. Wrox Press, Birmingham, United Kingdom.
- Distefano, J. (1999). The decisioning frontier: Blending history, experience and intuition. *DM Review*, 9, p. 14.
- Foley, J. (1997). Data warehouse pitfalls. *InformationWeek*, (631), 93-96. <http://search.proquest.com/docview/229057199?accountid=45209>
- Gartner, J., Maberry, S., & O'Connell, W. (2005). *Data Warehouse Software Maintenance Strategy*. IBM Corporation.
- Guan, J., Nunez, W., & Welsh, J. F. (2002). Institutional strategy and information support: the role of data warehousing in higher education. *Campus-Wide Information Systems*, 19(5), 168 - 174.
- Heise, D. L. (2006). *Data warehousing and decision making in higher education in the United States*. Ph.D. 3209766, Andrews University, United States -- Michigan. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304959463?accountid=45209> ABI/INFORM Global; ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) database.
- Hwang, H.G., Ku, C.Y., Yen, D.D. and Cheng, C.C. (2004). Critical factors influencing the adoption of data warehouse technology: a case study of the banking industry in Taiwan. *Decision Support Systems*, (37), 1-21.
- Inmon, W. H. (1996). *Building the data warehouse*: Wiley & Sons Inc., New York, NY.
- Massy, W. F., & Wilger, A. K. (1998). Technology's contribution to higher education productivity. *New Directions for Higher Education*, 26(3), 49-59.
- Oregon State University (2012). OUS/OSU Data Warehouse. Retrieved February 3, 2012, from <http://oregonstate.edu/dept/computing/warehouse/>

- Tanler, R. (1997). *The Intranet Data Warehouse*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T.-P. (2004). *Decision Support Systems and Intelligent Systems* (7th edition ed.): Prentice-Hall.
- UC Santa Cruz (2012). *UCSC Data Management Services*. Retrieved December 29, 2011, from <http://planning.ucsc.edu/datamgmt/default.htm>
- University of California San Diego (2012). *Data Warehouse*. Retrieved February 16, 2011, from blink.ucsd.edu/technology/help-desk/queries/warehouse/index.html
- University of Illinois (2012). *Decision Support*. Retrieved January 21, 2012, from <http://www.ds.uillinois.edu/web/>
- University of Miami (2012). *Data Warehouse System*. Retrieved January 25, 2012, from http://www.miami.edu/index.php/hr/HR_systems/UMSYS/other_systems/data_warehouse_system/
- University of Pennsylvania (2012). *Pennsylvania Data Warehouse*. Retrieved January 9, 2012, from <http://planning.ucsc.edu/datamgmt/dwh/>
- Walker, D. M. (2010). Resolving Data Warehousing Challenges through Modeling. *Data Management*, 12.
- Watson, H. J., & Ariyachandra, T. (2005). *Data Warehouse Architectures: Factors in the Selection Decision and the Success of the Architectures, Technical Report*, Terry College of Business, University of Georgia, Athens, GA.
- Weber, R. P., & Weber, J. E. (2000). The Use and Value of Data Warehousing in Higher Education. *Mountain Plains Journal*.