

BÜTÜNLEŞİK VERİ KÜPÜ SİSTEMİ (BVKS): SATIŞ KÜPÜ UYGULAMASI

Tahsin ÇETİNYOKUŞ ve Hadi GÖKÇEN

Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, 06570 Maltepe Ankara

tahsinc@gazi.edu.tr, hgokcen@gazi.edu.tr

(Geliş/Received: 25.07.2007; Kabul/Accepted: 08.10.2008)

ÖZET

Günümüz veri tabanlarında büyük hacimli veriler yönetilebilmektedir. Bu kadar büyük boyuttaki verilerin pratikte bilgisayar desteği olmadan kavranabilmesi imkansızdır. Bu problemin üstesinden gelebilmek için detaylı veritabanlarında, özetleme, bütünleştirme ve analiz için; Online Analitik İşleme (OnLine Analytical Processing, OLAP) kullanılmaktadır. OLAP araçları Veri Küpü(VK) yapısını kullanarak, esnek raporlama ve hızlı sorgulama yapabilmektedir. Mevcut OLAP araçlarının yetenekleriyle basit ihtiyaçlar karşılanabilmekte ancak pratikteki büyük veri setlerinde OLAP araçlarıyla ihtiyaçların karşılanması neredeyse imkansız olmaktadır. Çetinyokuş ve ark. (2006), getirdikleri yeni OLAP mimarisi, VK lerinin bütünleşik kullanımına izin vermekte ve hali hazırda kullanılan OLAP araçlarının yeteneklerinin çok ötesine geçirebilmektedir. Bu çalışmada önerilen yeni mimarinin önemli bir ayağı gerçekleştirilmiştir. Ele alınan satış küpü uyarlamasında oluşturulan veri küplerindeki verilerin kullanılarak bir modele aktarılması, modelden elde edilen sonuçlarında yeniden bir VK ne kaydedilmesi başarılıdır. Bu uygulama OLAP araçlarının etkinliğinin bir Karar Desteği sağlayarak artırılması bakımından anlamlıdır.

Anahtar Kelimeler: Veri ambarı, OLAP, veri küpü, veri madenciliği.

INTEGRATED DATA CUBE SYSTEM (IDCS): SALES CUBE APPLICATION

ABSTRACT

In today's databases, large-volume data can be managed. It is impossible to figure out such a huge data without contribution of computers. In order to cope with this problem, OLAP used for summarizing, integrating, and analyzing large scale data bases. Flexible reporting and fast query can be performed by utilizing OLAP architecture. While some basic requirements could be met by existing OLAP, it is almost impossible to meet the need in case of practical huge data sets. The new OLAP architecture developed by Çetinyokuş et al. (2006) makes it possible to use datacubes integratedly and also extends the ability of current OLAP tools. In this study an important phase of proposed architecture is realized. Translating to a model by using the data on data cubes developed by treated sales cube, and also recording the results got from that model to a Data Cube again, is achieved. This application is meaningful according to increasing the efficiency of OLAP tools by providing with a Decision Support.

Keywords: Data warehouse, OLAP, data cube, data mining.

1.GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bilişim alt yapısını oluşturan ve gelişmeye açık tüm sistemler, zamanla büyük veri tabanlarına sahip olacaktır. Bu veri setlerini, insanın kendi başına kavraması mümkün değildir. Bu veriler bilgisayar desteğiyle işlenebilir. Böylece kıymetli bilgi ve dolayısıyla iyi alınan kararlar elde edilebilir. Veri

Tabanı (VT) üzerinde raporlama işlemleri için ise günümüzde en gelişmiş araç OnLine Analytical Processing (çevrimiçi analitik işleme-OLAP) araçlarıdır. OLAP araçları esnek raporlamaya ve hızlı sorgulamaya yöneliktir. OLAP araçları genellikle Veri Küpü (VK) yapısını kullanır. OLAP avantajlarını kullanarak Veri Küplerinin bütünleşik kullanımına yönelik ilk çalışma [1] tarafından yapılmıştır. Çalışmada OLAP mimarisine ek olarak Bütünleşik

Veri Küpü Sistemi (BVKS) katmanlar arasına eklenmiştir. Yapılan çalışma ile OLAP ve BVKS ilişkilendirilerek yeni bir mimari ortaya konmuştur. Önerilen mimari yaygın kabul gören OLAP işlemlerini yapmaya imkan sağlamaktadır [1]. OLAP araçlarının kullanımına yönelik olarak, [1]'in önerdiği mimari ile küplerin yaygın işlemlerin haricinde farklı şekillerde kullanılabileceği ortaya koymuştur. BVKS yaygın OLAP işlemleri haricinde, küplerin kendi aralarında etkileşim halinde olduğu, küp (ler)e veri girişi ve küp (ler)den veri çıkışına imkan sağlandığı, küp (ler)den yeni küp (ler)in türetildiği, küplerin paket programlarla veri alış verişi yaptığı ve küplerin dışsal veri girişine izin verdiği yapıdır [1].

Sonuç olarak, verimli özetleme ve büyük hacimli verilerin bütünleştirilmesinde OnLine Analytical Processing (OLAP) ve Karar Destek Sistemleri (KDS)'nin önemli rol oynayacağı söylenebilir. Çoğu bütünleşmiş bilginin bakımı, kavramsal modeli daha kolay anlaşılabilir veri küplerinin içinde yapılmaktadır. Sorguların veri küpü içindeki belli bir bölgeyi tarif edebilmesi buna sebeptir. Önceden hesaplanmış yada tekrarlı bütünleşik verilerdeki sorgu işleme hızını artıran gruplama, ara tablolar ve alt hesaplamalar gibi kolayca modele dahil edilebilirler. Örneğin KÜP operatörünün önerildiği gibi [2].

OLAP kullanımının asıl amacı VT'nda, örneğin sorgular gibi veri analizini desteklemektir. Güncelleştirilme maliyetleri böylece önemsiz hale gelecektir. Sonuçta sistemler, gecelik işlemlerde olduğu gibi ambarlara düşük iş yüklemeleri yapıldığında, küme halinde güncellemeye yönelecektir. Çoğu uygulamada özellikle karar destek ve stok yönetiminde son bilgilerin olabildiğince erken alınması karar avantajı sağlar. Yinede OLAP doğal olarak Eğer...Ne.. (What...If...) senaryolarını kapsayan etkileşimli bilginin çıkarımı sürecini gerçekleştirir. Eğer...Ne... analizleri geçmiş verilerin anlık analizi ve sonraki faaliyetler için birleştirilmiş gerçek zaman verilerine ihtiyaç duyar. Analizi daha verimli ve hızlı bir şekilde yapmak için veri küplerinin kullanımı uygundur.

2. VERİTABANLARINDA BİLGİ KEŞFİ (VBK) SÜRECİ (KNOWLEDGE DISCOVERY IN DATABASES)

Veri Madenciliği (VM) daha öncede açıklandığı gibi gözlensel veritabanlarındaki veriler arasındaki ilişkilerin ve örüntülerin keşfinde kullanılmaktadır [3]. [10]'da belirtildiği gibi VM, "veritabanlarında bilgi keşfi (VBK)" sürecinin ayrılmış bir adımı olarak ele alınabilir (Şekil 1) [4]. Bu VBK süreci verilerden kullanışlı tüm bilgi keşfi süreçlerini kapsamaktadır. VBK süreçlerinde ek olarak veri hazırlama, veri seçimi, veri temizleme, daha önce elde olan uygun bilgilerle birleştirme ve madencilik sonuçlarının

uygun yorumu, verilerden faydalı bilgi çıkarımını sağlamak için gereklidir [5]. Bu süreçler VM de OLAP tekniği kullanılarak işletilebilir.

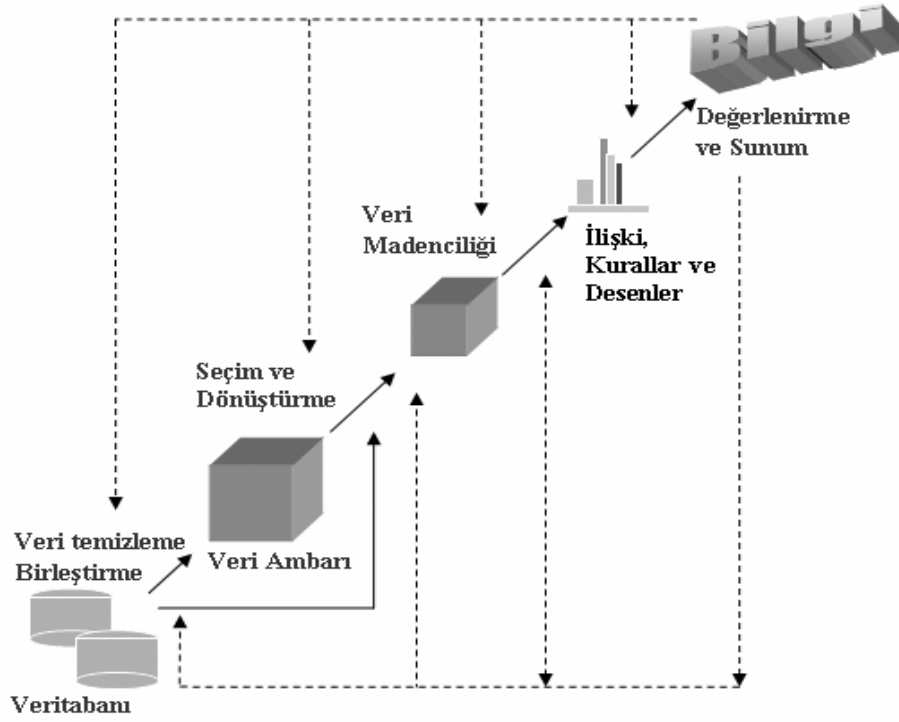
OLAP çok boyutlu analiz ve karar destek için veri ambarlarına erişimi sağlayan etkili bir yoldur. Bununla birlikte OLAP, eğilimlerin belirlenmesi veya müşteri isteklerinin ortaya çıkarılması gibi çoğu işletmenin beklentisi olan depolanmış bilgiden yeni bilgiler türetmeyi kendi başına gerçekleştiremez. Farklı detay seviyesinde verilerin veri küpleri şeklinde gösterildiği veri madenciliği bu nedenle OLAP ile doğrudan ilişkilidir. OLAP teknikleri ile veri küplerinin görselleştirilmesi neticesinde anlamlı örüntü ve modellerin ortaya çıkarılması mümkün olabilecektir.

Görselleştirme operatörleri dilimleme ve kesme gibi analizciye belirli kararların verilmesini sağlayacak verilerin seçimini sağlarken, pivotlama (veri görünümünün oryantasyonu), yukarı veya aşağı kazma (özet seviyesinin azaltılması ve artırılması) ve filtreleme de bu verilerden belirli çıktılardan elde edilmesini sağlar. Böylelikle çok boyutlu veri tabanlarında veri küpleri OLAP'tan daha etkin faydalanmayı sağlarken, OLAP'ta aynı şekilde veri küplerinin etkin analizini gerçekleştirir [6].

3. VERİ KÜPÜ YAKLAŞIMI (DATA CUBE APPROACH)

KÜP (CUBE) 1997'de Gray ve arkadaşları tarafından Yapısal Sorgulama Dili (Structured Query Language (SQL))'nin gruplama (GroupBy) işlemcisinin geliştirilmesiyle ortaya çıkarılmıştır. Küp belirlenmiş boyutların tüm alt setlerindeki veri setlerinin gruplama sonuçlarını hesaplayabilmektedir. Böylece 2^d kadar grup oluşmaktadır. d, 2^d ifadesinde küpün boyut sayısını göstermektedir. Her bir grup küboid (cuboid) ve tüm sonuçlar ise küp olarak kullanılmaktadır.

"Veri Küpü" terimi veri ambarcılığı literatüründe sürekli olarak kullanılmaktadır. Bir veri seti; çok boyutlu hiper-karmaşık kavramsal modelledir, ya da kısaca *veri küpü*'dür. Set deki bir veri birimini tarifleyen d fonksiyonel özellikleri, boyutlardır. d, "dimension" teriminden gelmekte ve boyutu göstermektedir. Bunların bazıları hiyerarşik (örneğin; zaman boyutunda yıl- çeyrek yıl- ay- gün gibi), bazıları var olan bir özellik için çoklu hiyerarşiye (Örneğin yine zaman boyutunda hafta,-gün gibi) sahiptir. Bir formdaki kayıtları oluşturan veri seti (d-tuple) değerleri çok boyutlu dizilerdeki bir hücreyi temsil etmektedirler. Hücreler, ekstra özelliklerdeki değerleri içerirler [7].



Şekil 1. Bilgi keşfi sürecinde veri madenciliği (Data Mining in Knowledge Discovery) [4]

OLAP'ın çok boyutlu veri modeli, veri küpü şeklinde görünür. Çok boyutlu veri gösterimi ve modellemeye imkan sağlayan veri küpü, boyutlar ve olaylarla belirlenir. Burada boyut, tanımlanan organizasyonun tutmak istediği verilere bakış açısını göstermektedir. Örneğin bir süpermarketin, işlem birimi ve zamana yönelik kayıtlara ilişkin bir "satışlar" Veri Ambarı (VA) oluşturduğunu düşünelim. Burada birim, zaman ve diğerleri VA'nın boyutları olarak tanımlanmaktadır. Boyut tablosu olarak tariflenen tabloda, her bir boyut, boyutun özelliklerini tanımlayan bir tablo ile ilişkilendirilmiştir. Çok boyutlu veri modeli, rakamsal değerlerden oluşan ve merkez tablo adı verilen merkezi bir tema etrafında organize edilir. Merkezi tablolar, boyutlar arası ilişkilerin sayısal bir ölçüsü olarak düşünülebilir. Örneğin, satış VA'daki parasal satış ya da birim miktar gibi. Merkezi tablodaki, olay ya da ölçütler birimlerin içerdiği gibi ilgili boyut tablosunun anahtarlarını içerir [8].

Şekil 2'deki satış küpü örneği tüm özellikleriyle boyut hiyerarşisini göstermektedir. Ürün boyutu, zaman (satış zamanları) boyutu, lokasyon (satış yerleri) boyutu ve de ölçülebilir özelliklerin (satış işlemleri değerlerinin) yer aldığı satış küpü örneğidir. Böylece her bir ürün, zaman ve konum için satışların uygun miktarları elde tutulmaktadır. Satış işleminin olmadığı bir hücre varsa bu hücre boştur. Şekilde boş hücreler "0" değerini almıştır.

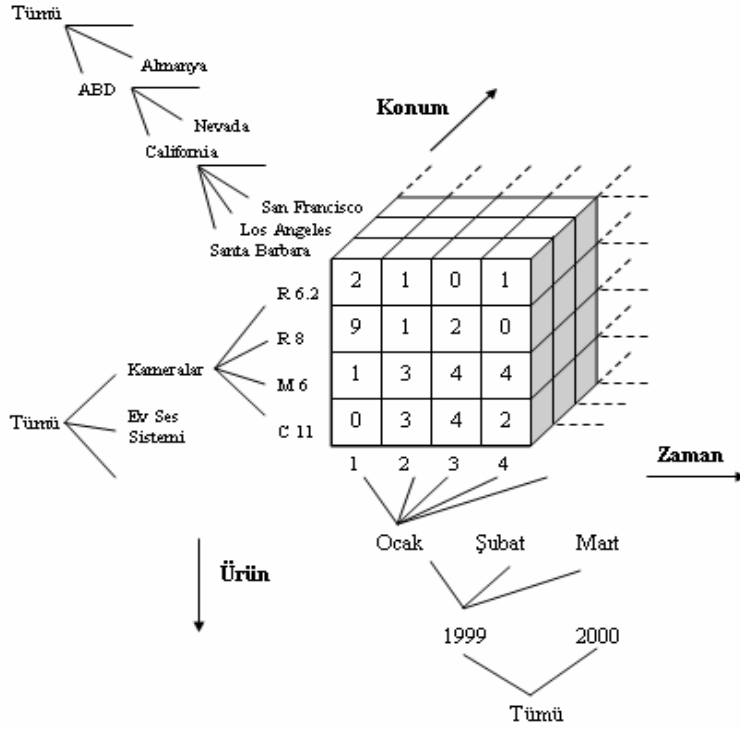
Veri küpleri üzerindeki yaygın, kabul gören sorgu tipleri genelleme (roll-up) ve derinleme (drill-down) (artış, sırasıyla azalış, bir yada daha fazla özelliğin hiyerarşi boyunca bütünleşme seviyesi) ve dilimleme-

küp şeklinde kesim (slice-and-dice) (özelliklerin ve ilgili hücrelerin seçimi) [9] tarafından özetlenmiştir. Mevcut haliyle bahsedilen genelleme, derinleme, dilimleme, zar çıkarma ve pivot işlemlerinin sadece raporlamaya yönelik olması, karar vericiyi kısıtlamaktadır. Excel tabanında kullanılan pivot işlemlerinde 64000K satır kapasitesinin büyük veri setlerinde yetersizliğinden dolayı kullanıcıları sonuca götürmemektedir. Küplerin birbirleri ve harici araçlarla ilişkili olduğu karmaşık bir yapıdan elde edilecek bir Karar Destek Sistemi, kullanıcıya zamanında (çok hızlı), derinlemesine ve güncel karar verme imkanını sunacaktır.

Orijinal küp terimi, küpün boyutlarıyla belirlenen d-boyutlu uzayda tariflenen bir veri setinin açık izdüşümü gibi anlam ifade etmektedir. Eğer küpün herhangi bir hücresi hesaplama sonucunda ya da bütünleşmeyle ortaya çıkmış bir değer içeriyorsa (örneğin; ara toplamlar) işlenmiş küp (preaggregated cube) olarak isimlendirilmektedir.

4. VERİ KÜPLERİNİN BÜTÜNLEŞİK KULLANIMI (USING INTEGRATED DATA CUBES)

Bilişim alt yapısını oluşturan ve gelişmeye açık tüm sistemler, zamanla büyük veri tabanlarına sahip olacaktır. Bu veri setlerini, insanın kendi başına kavraması mümkün değildir. Bu veriler bilgisayar desteğiyle işlenebilir. Böylece kıymetli bilgi ve dolayısıyla iyi alınan kararlar elde edilebilir. Günümüzde büyük hacimli verilerin yönetilebilmesi için Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS) kullanılmaktadır. Yetenekleri esnek raporlama ve hızlı

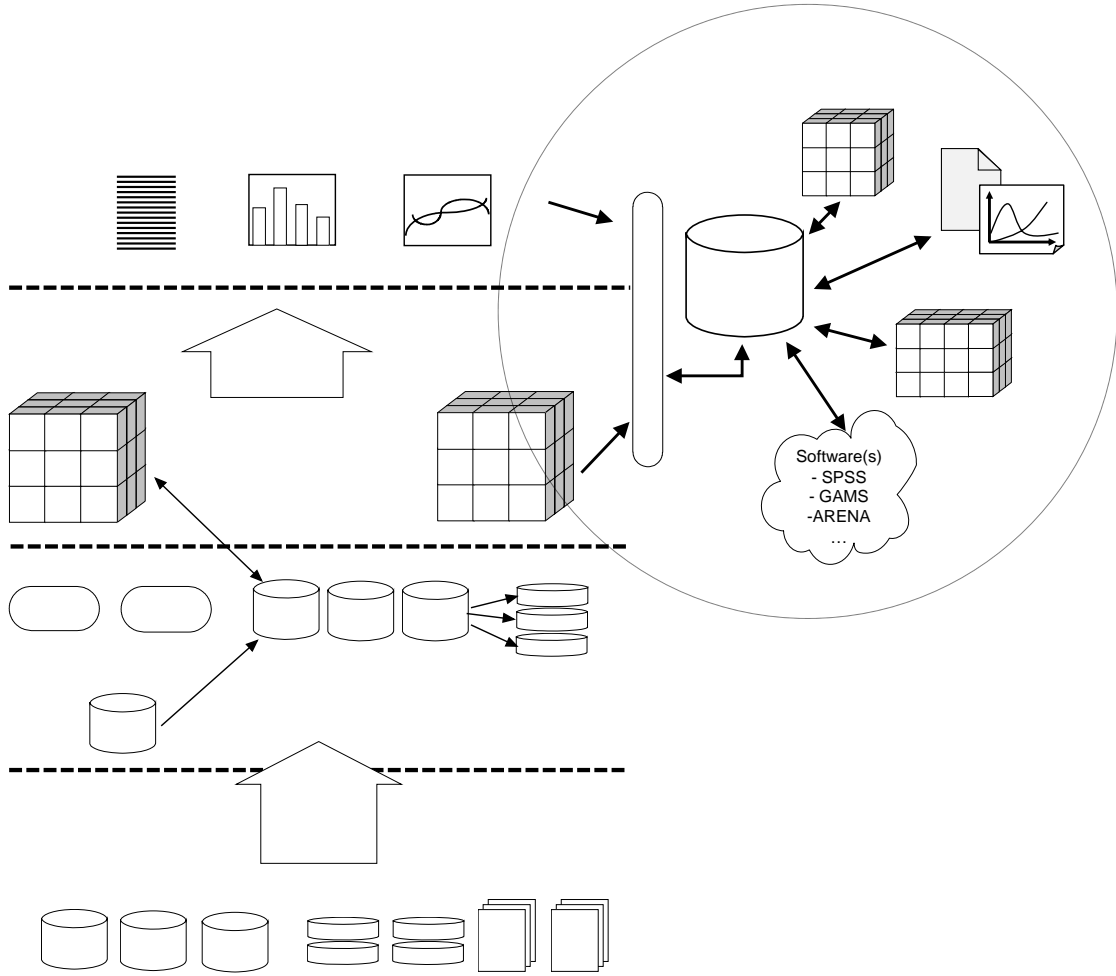


Şekil 2. Veri küpü örneği (Data cube example) [4]

sorgulama ile sınırlı kalmasına rağmen; Veri Tabanı (VT) üzerinde raporlama işlemleri için günümüzde en gelişmiş araç OnLine Analytical Processing (çevrimiçi analitik işleme-OLAP) araçlarıdır. Yetenekleri bu amaçlarla sınırlı kalmıştır. OLAP araçları genellikle Veri Küpü (VK) yapısını kullanır. Küpler belli bir alanı tariflemesi sebebiyle sorgularda daha hızlı ve iyi netice verebilmektedir. Son yıllarda OLAP araçları üzerinde madencilğe yönelik olarak firmaların uygulama geliştirme çabaları artmaktadır. OLAP avantajlarını kullanarak Veri Küplerinin bütünleşik kullanımına yönelik ilk çalışma [1] tarafından yapılmıştır. Çalışmada OLAP mimarisine ek olarak Bütünleşik Veri Küpü Sistemi (BVKS) katmanlar arasına eklenmiştir. Yapılan çalışmada, önerilen mimari ve OLAP mimarisinin nasıl uyarlanacağından bahsedilmiştir. Mevcut OLAP araçları VK üzerinde rapor amaçlı olarak, genelleme (roll-up) ve derinleme (drill-down) ve dilimleme-küp şeklinde kesim (slice-and-dice) işlemlerine izin vermektedir. Önerilen mimari yaygın kabul gören bu işlemleri yapmaya imkan sağlamaktadır [1]. OLAP araçlarının kullanımına yönelik olarak, [1]'in önerdiği mimari ile küplerin yaygın işlemlerin haricinde farklı şekillerde kullanılabilceğini ortaya koyulmuştur. Şekil 3'de gösterilen bu yaklaşım yenidir ve 2006'da geliştirilmiştir. Yeni mimari ile BVKS yaygın OLAP işlemleri haricinde, küplerin kendi aralarında etkileşim halinde olduğu, küp (ler)e veri girişi ve küp (ler)den veri çıkışına imkan sağlandığı, küp (ler)den yeni küp (ler)in türetildiği, küplerin paket programlarla veri alışı yapıldığı ve küplerin dışsal veri girişine izin verdiği yapıdır [1]. Bu çalışmada, [1] çalışmasının devamı olarak, OLAP mimarisinde VK'lerinin bütünleşik

kullanımına yönelik bir satış küpü uygulaması yapılmıştır. OLAP avantajları kullanılarak; VK'lerin kendi aralarında, dışsal verilerle ve çeşitli analitik algoritmalarla ilişkili olduğu yapının önemli bir ayağı elde edilmiştir.

OLAP küplerinin analizi aşamasında küp üzerinde basit işlemlerin, hesapların yapılarak yeni küplerin türetilmesinin şu an mümkün olduğu bilinmektedir. Büyük hacimli veri tabanlarında işlem yapma ve sorgu sonuçlarını almak oldukça yoğun işlem gerektiren ve zaman açısından memnuniyet verici sonuçları olmayan bir süreçtir. Küp oluşturulması ve özet bilgilerin kullanılmasıyla bu sıkıntılı süreç kısmen aşılabacaktır. Şekil 3'te işaretlenmiş alan içinde bulunan modülün OLAP mimarisindeki katmanlar arasına eklenmesi ile, küplerin türetilmesi aşamasında, dışarıdan farklı dosyalardan ya da çeşitli küplerden gelen verilerin sisteme girdi olmasıyla yeni küpler elde edilebilecektir. Bu yaklaşımda, bileşenler kullanılarak oluşturulan küp sistemi, analitik algoritmalarla desteklenen bir modül ile daha iyi sonuçlar veren bir yapıyı sunmayı hedeflemektedir. Önerilen mimarinin uygulanabilirliğini göstermek için bir uygulama gerçekleştirilmiştir. SQL Server 2005 kullanılarak Nortwind satış veritabanından satış veri küpü oluşturulmuştur. Oluşturulan veri küpünde boyutlar; zaman, ürün ve lokasyon, hesaplanmış değerler ise satış toplamları bilgisidir. Küpteki veriler küp yapısına uygun olan çokboyutlu dizilere aktarılmıştır. Daha sonra bu mimarideki veriler kullanılarak ürün ve lokasyonlar bazında regresyon modelleri oluşturulmuştur. Bu modeller kullanılarak yapılan tahminler ise yine küp mimarisine uygun olarak



Şekil 3. BVKS ile türetilen yeni 3 katmanlı VA mimarisi (New 3 layer DW architecture derived from IDCS)

oluşturulmuş dinamik dizilere aktarılmıştır. Elde edilen yeni dinamik dizilerin daha sonra OLAP veritabanına aktarılmasıyla, bütünleşik küp sistemi çevrimini tamamlamış olacaktır.

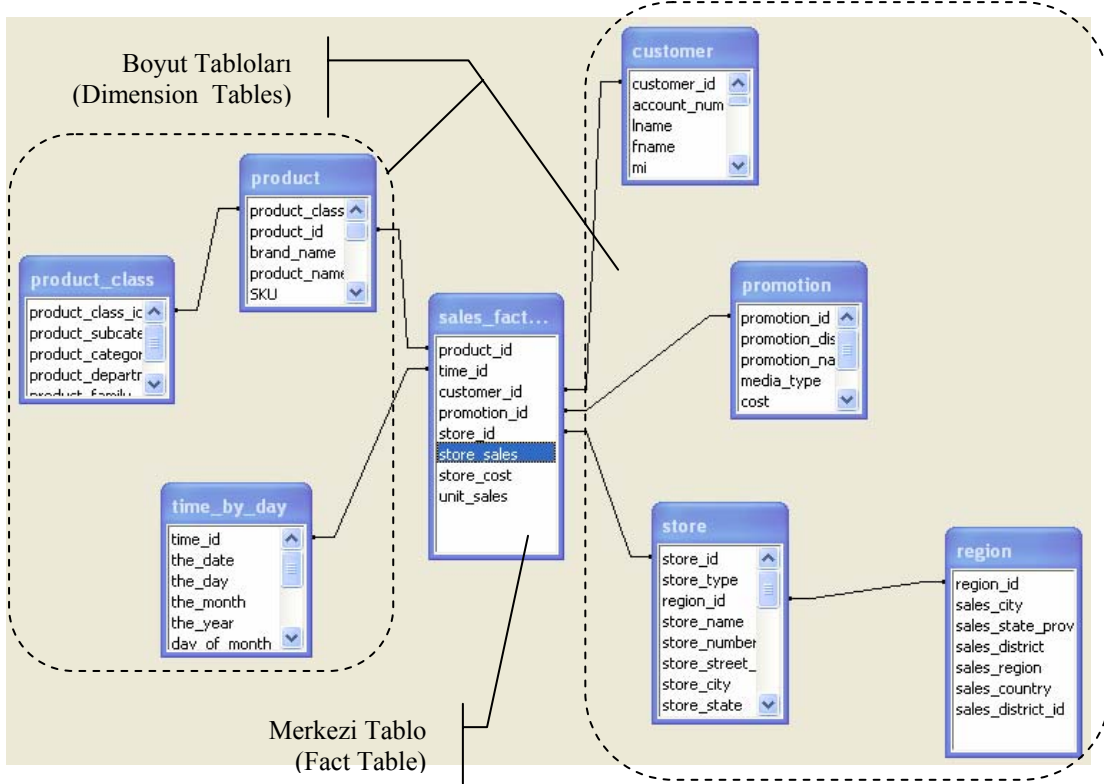
BVKS li mimaride, VA, OLAP Server ve BVKS yer almaktadır. VTYS desteği ile veri hazırlama kısmında, veri temizleme, indirgeme ve dönüştürme işlemleri Veri Tanımlama Dili ve Veri İşleme Dili ile gerçekleştirilmektedir. OLAP Server tarafından önceden oluşturulmuş veri küpleri, BVKS ile oluşturulmuş veri küpleri, paket yazılımlar ya da özel yazılımlar sistemi tamamlamaktadır.

Tüm veri girişi ve çıkışlarının ortasında karar desteği sağlayacak, veriyi bilgiye dönüştürecek tüm VM tekniklerini kapsayabilecek kısım yer almaktadır.

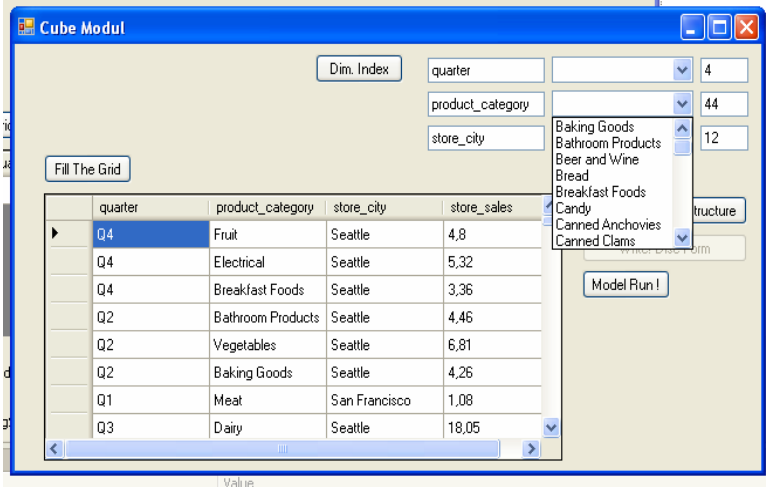
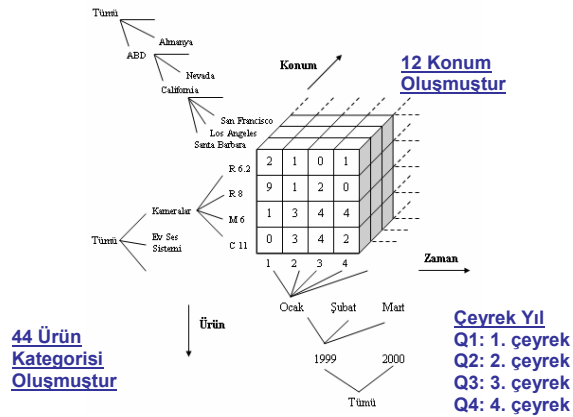
Şekil 5'te kullanıcı arayüzü gösterilen sisteme ait veri tabanı üzerinde küpü oluşturan merkezi tablo ve boyut tabloları Şekil 4'te yer almaktadır. Satış küpü modülünde elde edilen küp 3 boyutla tariflenmiştir. 1. boyutta Quarter 4 dilimden oluşmaktadır. Q1: 1. çeyrek yıl (quarter1); Q2:2. çeyrek yıl (quarter2); Q3:

3. çeyrek yıl (quarter3); Q4:4. çeyrek yıl (quarter4) ı simgelemektedir. 3 aylık toplamlarda satışları göstermektedir. 2. boyutta ise 44 tipden oluşan ürün kategorisi yer almaktadır. Lokasyon boyutunda 12 adet şehir yer almaktadır. Küp 4*44*12 boyutlu olduğundan dolayı hesaplandığında 2112 hücreye sahiptir. Elimizdeki veri ambarında bu üç boyutu kapsayan 721 adet kayıt mevcuttur. Bazı çeyrek yıllarda, bazı ürün kategorisi için çeşitli şehirlerde satış yapılmamış olmasından dolayı kayıt yoktur. Bu gibi durumlarda küpün boyutları ile ilgili alanlar boş geçerilir ve hesaplama değeri 0 olarak değerlendirilir.

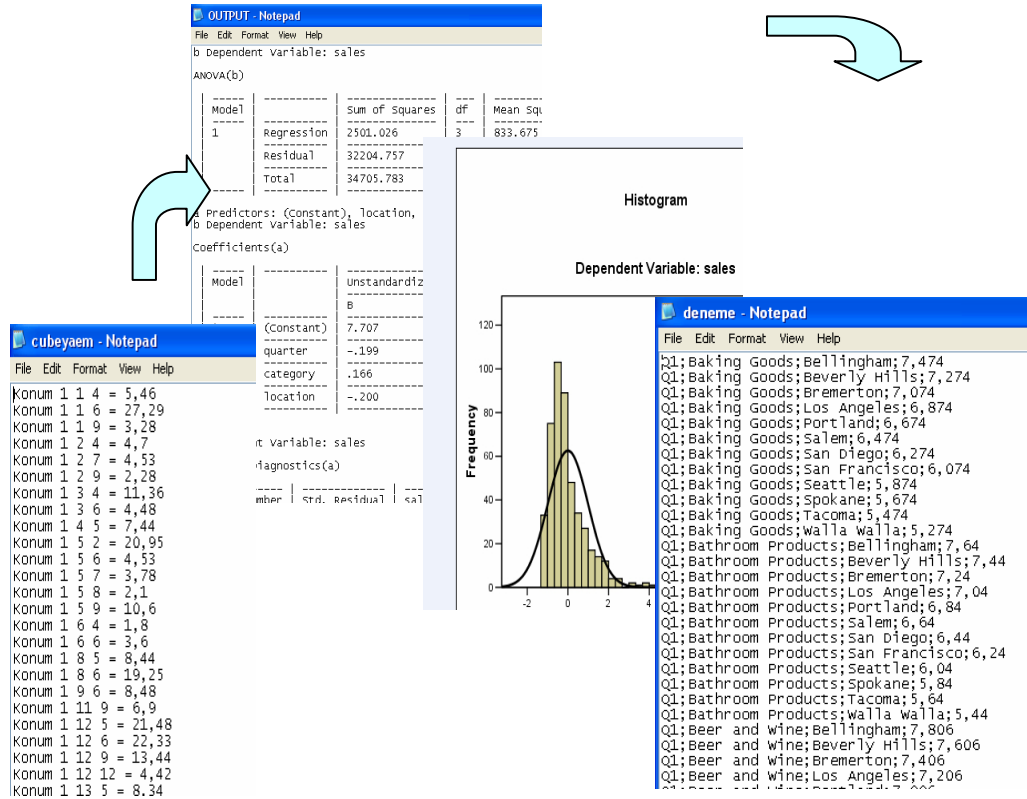
Hazır yazılımların OLAP araçları ile elde edilen VK, kullanıcılara sınırlı yetenekler sunmaktadır. BVKS kapsamında, küplerin kendi aralarında etkileşim halinde olduğu, küp (ler)e veri girişi ve küp (ler)den veri çıkışına imkan sağlandığı, küp(ler)den yeni küp(ler)in türetildiği, küplerin paket programlarla veri alışı yapıldığı ve küplerin dışsal veri girişine izin verdiği yapıyı elde etmek için, sistemde amaca yönelik VK, Server2005 ve .NET platformunda C# desteğiyle kodlanarak ortaya çıkarılmıştır. Böylece, esnek raporlama ve hızlı sorgulamanın haricinde BVKS ile bahsedilen yetenekler kazandırılmıştır.



Şekil 4. Kütüphane oluşturan merkezi tablo ve boyut tabloları (Fact table and dimension tables)



Şekil 5. Satış kütüphanesi modülü uygulama arayüzü (Sales cube modul application interface)



Şekil 6. Tahmine yönelik regresyon modeli uygulaması (Forecast-oriented regression model application)

Şekil 6'da sistemin uygulama sonuçları verilmiştir. Elde edilen regresyon denkleminin kullanılması ile yeni küpün 2112 hücresi de dolu olarak elde edilmiştir. Eldeki veriler kullanılarak küpün tamamını doldurulmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Veri tabanı ve ambarı yönetim sistemlerinde Veri Madenciliğine hazırlık aşaması olan veri işleme kısmında bu yöntem kullanılarak veri tabanındaki gürültü (noise) azaltılabilir. VM tekniği öncesi veri eksikliği olmayan bir yapı elde edilebilir.

Yapılan uygulama ile önerilen BVKS'nde Şekil 7'de gösterilen; veri küpü sisteminde paket programların araç olarak kullanıldığı yapı elde edilmiştir.

5. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Modern kurumlardaki verilerin her geçen sene katlanarak arttığı bilindiğine göre, bu veri yığını ile neler yapılabileceğinin düşünülmesi gerekmektedir. Oluşturulacak bir veri ambarı ile veriler uygun şekilde tutulacak ve OLAP tekniği kullanılarak uygulanacak VM, stratejik kararlar alınmasına imkan sağlayacaktır. OLAP, veri madenciliğinde önemli bir evre olmasına rağmen; OLAP araçlarının öğrenemez, yeni bilgiler yaratamaz ve yeni çözümler için araştırma yapamaz olduğu kabul edilmektedir. BVKS ile OLAP araçlarının bahsedilen bu eksikliğini gideren bir yaklaşım ortaya konmuştur. Yapılan çalışmada; OLAP araçlarından (SQL Server) elde edilecek küplerdeki verilerin, .NET 2005-C# kodlama dili

kullanılarak küp mimarisine uygun şekilde dinamik dizilere aktarılması sağlanmıştır. Analitik modellere girdi sağlayan bu küp yapılarından elde edilecek sonuçlar, daha sonra yeni küp yapılarına ve sonrasında veri küplerine aktarılmıştır. Farklı amaçlarla hazırlanmış yazılımlara (Gams, Arena vb...) girdi sağlamaya yeteneğine sahip küplerin kullanımıyla elde edilecek program çıktıları, ileride kullanılacak yeni yapılara veri girişi imkanı sağlayacaktır.

İleride yapılacak çalışmalarda küp çeşitliliğinin ve kullanılacak yöntemlerin artırılması dolayısıyla farklı alanlarda uygulanmaya çalışılacaktır. Bu mimarinin çalışırlığını göstermek için yapılan bu uygulama sonrasında, OLAP mimarisi içinde bütünleşik bir paket halinde birbirleri ile etkileşim halinde çalışan modellerin, farklı küplerin ve dokümanların olduğu bir sistemin önemli bir ayağı gerçekleştirilmiştir. Mimari ile ortaya konan, satış katmanı uygulamasının, OLAP ve OLAP-Mining(OLAM) konusunda çalışanlara iyi bir referans olacağı da düşünülmektedir.

KAYNAKLAR (References)

1. Çetinyokuş, T., Çerçioğlu, H., Gökçen, H., **Veri Küplerinin Bütünleşik Kullanımı**, YA/EM 2006 Yöneylem Araştırması / Endüstri Mühendisliği XXVI. Ulusal Kongresi, 2006.
2. Gray, J., Chaudhuri, S., Bosworth, A., Layman, A., Reichart, D., Venkatrao, M., "Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing

- Group-By, Cross-Tab, and Sub-Totals”, **Data Mining and Knowledge Discovery**, Cilt 1, 29-53, 1997.
3. Friedman, J., H., “A Recursive Partitioning Decision Rule for Nonparametric Classifiers”, **IEEE Trans. on Comp.**, Cilt 26, 404-408, 1997.
 4. Han, J., Kamber, M., “Data Mining Concept and Techniques”, **Morgan Kaufmann Publishers**, 2001.
 5. Geurts, K., Thomas, I., Wets, G., “Understanding spatial concentrations of road accidents using frequent item sets”, **Accident Analysis & Prevention**, Cilt 37, 787-799, 2005.
 6. Fong, A.,C.,M., Hui, S., C., Jha, G., “Data Mining For Decision Support”, **IT Professional**, Cilt 04, No 2, 9-17, Mar/Apr, 2002.
 7. Riedewald, M., Agrawal, D., Abbadi, A., E., “Multidimensional Databases: Problems and Solutions”, **Idea Group Inc.**, USA, 2003.
 8. Shi, H., Zhang, J., Zheng, L., “Mining Association Rule Oriented Data Cube and Its Application”, **Proceedings of the First International Conference on Machine Learning and Cybernetics**, Beijing, 4-5 November, 2002.
 9. Chaudhuri, S., Dayal, U., “An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology”, **ACM Sigmod Record**, Cilt 26, 65-74, 1997.
 10. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P., “From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases”, **American Association for Artificial Intelligence**, 37-54, 1996.