

Çoklu Gösterim Veritabanlarında Güncelleme: Model Genelleştirme ve Obje Eşleştirme Aşaması

(Updating in Multiple Representation Databases: Model Generalization and Object Matching Stage)

Osman Nuri ÇOBANKAYA¹, Necia ULUĞTEKİN²

¹Harita Genel Komutanlığı, Kartografya Dairesi, Ankara.

²İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
osmannuri.cobankaya@hgk.msb.gov.tr

ÖZET

Sadece tek dünya olmasına rağmen, bu gerçeğin gösterimi amaca ve ölçeğe göre değişiklik gösterebilir. Ulusal haritacılık kuruluşları, farklı ölçeklerdeki harita serilerini üretmekle yükümlüdürler. Bu durum, sayısal harita serilerinin uygun bir yöntemle güncellenmesi problemini ortaya çıkarmaktadır. Ulusal boyuttaki veri hacmi düşünüldüğünde, sayısal harita serilerinin güncellenmesi zaman alıcı ve pahalı bir süreçtir. Bu süreci daha verimli hale getirmek için, yüksek çözünürlüklü temel veriseti manuel olarak güncellendikten sonra, daha düşük çözünürlüklü veri setleri otomatik olarak güncelleştirilebilir ve genelleştirilebilir.

Bu çalışmada, bir çoklu gösterim veritabanındaki aynı dünya gerçeğine ait mekânsal objelerin birbirleri arasındaki ilişkilerin kurulması ve temel sayısal mekânsal modeldeki güncellemelerin daha düşük çözünürlüklü diğer sayısal mekânsal modellere otomatik olarak iletilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çoklu Gösterim Veritabanı, Model Genelleştirme, Artırmalı Genelleştirme, Veritabanı Güncelleme, Yegâne Tanımlayıcı, ModGen.

ABSTRACT

Although there is only one world, representing of this reality can change according to the purpose and scale. National Mapping Agencies are responsible to produce map series at different scales. This situation reveals an updating problem of the digital map series with a relevant method. Updating the digital map series is a process requiring time and cost because of the volume of data at national level. In order to perform this process more efficiently, dataset with lower resolution can be updated and generalized automatically after master dataset with high resolution is updated manually.

In this study, it is aimed to establish the relationship between spatial objects belonging to the same world reality in a multiple representation database and to apply the revisions in master digital landscape model to the other digital landscape model with low resolution automatically.

Keywords: Multiple Representation Database, Model Generalization, Incremental Generalization, Updating Database, Unique Identifier, ModGen.

1. GİRİŞ

Çoklu gösterim veritabanları, uygulamada kullanılan verilerin yoğunluğunun azaltılması, farklı amaç ve ölçekteki gösterimlerin otomatik olarak elde edilmesi, otomatik genelleştirme ve güncelleme işlemlerinin hızlı bir şekilde yapılması konularındaki mevcut sorunların aşılması için ortaya atılan bir yaklaşımdır (Stoter vd., 2011). Bu sistemin işleyebilmesi için öncelikle, farklı çözünürlükteki veri setlerinde bulunan ve aynı dünya gerçeğine ait mekânsal objelerin birbirleri ile ilişkisinin kurulması gerekmektedir. Çoklu gösterim konusu model genelleştirme ve obje eşleştirme konularıyla da doğrudan ilgilidir.

Çoklu gösterim konusundaki ilk araştırma çalışmaları seksenli yılların sonlarında Amerika Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi'nde (NCGIA-National Center for Geographic Information and Analysis) başlatılmıştır (Buttenfield ve Delotto, 1989). Çoklu gösterim konusu kapsamında ele alınması gereken veritabanı yaklaşımı konusunda da çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu kapsamda Jones (1991) tarafından çok ölçekli coğrafi bilgi sistemi için veritabanı mimarisi geliştirilmiştir. Morgenstern ve Schürer (1999) çalışmalarında, ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informations System) DLM25 (Digital Landscape Model) verisetinden yol ve yerleşim verilerini kullanarak, model genelleştirme yöntemiyle ATKIS DLM250 verisetini türetmişlerdir. Model genelleştirmesini semantik genelleştirme ve geometrik genelleştirme olmak üzere iki adımda gerçekleştirmişlerdir. AGENT (Automated Generalisation New Technology) projesi 1997-2000 yılları arasında Anne RUAS tarafından yapılan doktora çalışmasının temellerine dayanmaktadır. AGENT projesinin amacı, çoklu ajan teknolojisi temeline dayanan yenilikçi bir harita üretim yazılımı geliştirmektir. AGENT yaklaşımının üç temel unsuru, kendi durumunu analiz edebilen kartografik objeler, farklı durumlar

için objeleri tetikleyecek mekanizma, uyumsuzluğu çözecek en uygun durumu bulmadır. AGENT projesi kapsamında önce LAMPS2 obje yönelimli coğrafi bilgi sistemi yazılımı üzerinde çalışan AGENT eklentisi ve ardından Radius Clarity yazılımı geliştirilmiştir (Ruas ve Duchêne, 2007). Almanya'da 1995-2010 yılları arasında bitirilmesi hedeflenen AAA (AFIS "Official Geodetic Control Stations Information System", ALKIS "Authoritative Real Estate Cadastre Information System", ATKIS "Authoritative Topographic Cartographic Information System") projesi başlatılmıştır. Bu proje ile kadastral, jeodezik ve topografik bilgi sistemlerinin kurulması ve böylece standartları tanımlanmış bir sisteme sahip olunması amaçlanmıştır (Düren ve Seifert, 2006). Konu ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Avrupa Birliği projesi olan ve 2004 yılında tamamlanan GiMoDig (Geospatial info-Mobility Service by Real-time Data integration and generalisation) projesi ile çoklu gösterim konusunun navigasyon uygulamaları kapsamında çalışmalar yapılmıştır. Projenin amacı, Avrupa'daki mobil kullanıcılara yeryüzü hakkında doğrudan bilgi aktarmaktır. Bunun için, ulusal mekânsal veritabanlarına ve bu verisetlerinin değişik ölçekli gösterimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. GiMoDig içindeki kartografik veriler, 1:10000 ölçeği temel olmak üzere 1:25000, 1:50000, 1:100000 ölçekli dört ayrıntı düzeyinden oluşmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda cep telefonları veya taşınabilir küçük ekran donanımları üzerinden hizmet veren yaya navigasyonu sistemlerinin gereksinimleri belirlenerek, çoklu gösterim destekli yaya navigasyonu sistemi prototip olarak geliştirilmiştir (Hampe vd., 2004). Regnaud (2011) genelleştirme operatörlerini model genelleştirme ve kartografik genelleştirme operatörleri olarak iki başlıkta ele almıştır. Ancak bu operatörlerin kesin bir ayrıma tabi tutulmadan bütünsel olarak kullanılmasının daha anlamlı verisetleri oluşturmada önemli olabileceğini vurgulamıştır. Yin (2005) 1962 yılında C.A.Petri tarafından ortaya atılan ve Petri Net olarak adlandırılan matematiksel modeli kullanarak çok ölçekli veritabanı modeli oluşturmaya çalışmıştır. Tasarladığı veritabanında, coğrafi varlıklar arasındaki ilişki ve coğrafi varlıkların farklı durumlar karşısındaki davranışları konusunda modelleme çalışmaları yapmıştır. Farklı gösterim seviyelerindeki objeler arası ilişkinin kurulmasının ve bu ilişkinin yönetilmesinin zorluğundan bahsetmiştir. Sarjakoski (2007) çalışmasında genelleştirme ve çoklu gösterimin kavramsal modellerini ortaya koymuştur. Çalışmasında, genelleştirmenin nasıl basit algoritmik yaklaşımlardan kapsamlı matematiksel

modellemeye dönüştüğüne değinmiş, bu dönüşüm sürecinde gerçek yeryüzü objelerinin obje yönelimli yaklaşımla modellenmesinin konunun gelişmesinde çok önemli rol oynayacağına ve genelleştirme ile çoklu gösterim hakkındaki çalışmaların geleceğine yönelik çıkarımlarda bulunmuştur. Çoklu gösterim ve güncellemelerin iletilmesi konusu en geniş anlamda yazar tarafından ortaya konulmuş ve yazar konu hakkında bir de doktora çalışması yapmıştır. Doğru (2009) çalışmasında, kavşak yolları beş farklı gösterim seviyesinde modellemiş, kavşakların sınıflandırmasını ve genelleştirmesini yaparak araç navigasyon haritalarında kullanılmak üzere çoklu gösterim veritabanı tasarımı yapmıştır.

Bu çalışmada, temel sayısal mekânsal modelde yapılan bir güncellenmenin (silme, oluşturma, değiştirme) tasarlanacak sistemi bir şekilde tetiklemesi ve daha düşük çözünürlüklü sayısal mekânsal modellerdeki arzu edilen değişikliğin otomatik olarak gerçekleşmesi hedeflenmektedir.

Bu amaçlarla, sayısal coğrafi verilerin durumu ve birbirleri ile olan ilişkisi anlatılmış, model genelleştirmesi ve çoklu gösterim konuları açıklanmıştır. Uygulama için gerekli ve önemli olan gösterim seviyelerinin oluşturulması ve obje eşleştirmesi işlemlerini otomatik olarak yapan program tanıtılmıştır. Son bölümde ise, elde edilen sonuçlar paylaşılmıştır.

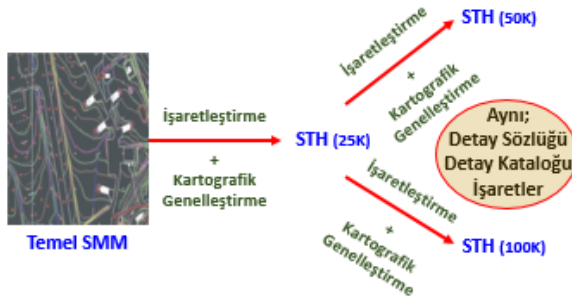
2. SAYISAL COĞRAFİ VERİLERİN MEVCUT DURUMU

Bu çalışmanın uygulama aşamasında 1:25000-1:500000 ölçek aralığındaki veriler ile çalışılacağı için bu ölçeklerdeki verilerin yapısı hakkında genel bilgilerin verilmesi uygun olacaktır. Ülkemizde 1:25000-1:500000 ölçek aralığındaki standart topografik haritaların (STH) üretim sorumluluğu Harita Genel Komutanlığı (HGK)'ndadır.

a. 1:25000, 1:50000, 1:100000 Ölçekli Topografik Haritalar

Temel topografik harita ölçeği 1:25000'dir. Objeler katalogları bu ölçeğe göre hazırlanmıştır ve 451 adet obje türü içermektedir (HGK, 2002). 1:25000 ölçekli sayısal topografik haritalarda obje türleri dokuz ana sınıf kullanılarak sınıflandırılmış ve depolanmıştır. Objeler türleri, en üst sınıf olan obje sınıfları tarafından temsil edilir. Objeler türleri sınıflandırılırken, birbirleriyle benzerlikleri, öznelikleri, kartografik özellikleri dikkate

alınmıştır. Dokuz sınıf içerisinde her obje türü, geometrisine göre ayrı bir obje sınıfında yer almaktadır. Dolayısıyla bir pafta için 27 adet obje sınıfı oluşturulmuştur. Bunun yanında pafta içerisindeki yazı objeleri de ayrı bir obje sınıfında depolandığından, bir adet 1:25000 ölçekli sayısal topografik harita 28 adet obje sınıfından oluşmaktadır (HGK, 2003). 1:25000, 1:50000 ve 1:100000 ölçekli haritalar aynı standarttaki veri yapısını ve işaretlerini kullanmaktadır. Haritalara altlık teşkil eden veri kaynağı, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleridir. Yeryüzü, oluşturulan stereo modeller üzerinden paftalar halinde üç boyutlu olarak kıymetlendirilir. Kıymetlendirilen paftalar arazi ekiplerince kontrol edilir. Eksik, yanlış, gözden kaçmış objeler ile objelerin öznitelik bilgileri ve mekânsal objelerin isimleri arazide topoğraf tarafından bütünlendirir. Bütün bu bilgiler ışığında veriler yapılandırılır ve temel sayısal mekânsal model (SMM ya da sayısal coğrafi model - SCM olarak da ifade edilmektedir) oluşturulmuş olur (Başaraner, 2009). 1:25000 ölçekli STH' lar, temel sayısal mekânsal model kullanılarak kartografik genelleştirme yöntemi ile üretilmektedir. 1:50000 ve 1:100000 ölçekli STH' ların üretimi her iki ölçek içinde, 1:25000 ölçekli sayısal kartografik vektör veriler kullanılarak kartografik genelleştirme yöntemi ile yapılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. 1:25000-1:100000 STH üretim yöntemi

b. 1:250000, 1:500000 Ölçekli Topografik Haritalar

VMAP (Vector Map), VPF (Vector Product Format-NATO bünyesindeki bir çalışma grubu tarafından geliştirilmiş coğrafi veri formatı) standardında mekânsal veri tabanıdır. Çeşitli ölçeklerdeki basılı standart topografik haritalara karşılık olarak, çeşitli düzeylerde VMAP ürünleri vardır. Amerika Birleşik Devletleri tarafından tüm dünyaya ilişkin VMAP verilerinin üretimi amacıyla uluslararası düzeyde bir proje başlatılmış ve bu projeye Türkiye adına HGK aktif olarak

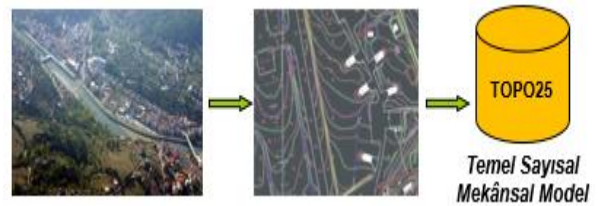
katılmıştır. VMAP projesi kapsamında aşağıda belirtilen dört tür VMAP verisi tanımlanmıştır;

- VMAP0: 0 ncı düzey (1:1000000) VMAP
- VMAP1: 1 nci düzey (1:250000) VMAP
- VMAP2: 2 nci düzey (1:50000) VMAP
- UVMAP: 3 ncü düzey (1:5000) VMAP

1:250000 ölçekli kara ve hava serisi STH' lar VMAP1 verileri kullanılarak üretilmektedir. VMAP projesi kapsamında VMAP1 verilerinin toplanmasına ve 1:250000 ölçekli STH' ların üretimine 1997 yılında başlanmış olup üretim ve güncelleme devam etmektedir. Üretimde, mevcut en güncel büyük ölçekli raster haritalar, vektör veriler, uydu görüntüleri ve diğer yardımcı kaynaklar kullanılmaktadır. Hangi objelerin toplanacağına ve objelerin nasıl genelleştirileceğine veri toplama aşamasında karar verilmektedir (HGK, 2011). 1:250000 ölçekli vektör harita verisi içerisinde 9 ana obje sınıfı, her bir ana obje sınıfının altında ikişer obje sınıfı bulunmaktadır. Bu obje sınıfları içerisinde 126 farklı obje türü bulunmaktadır. 1:500000 ölçekli STH' ların üretimi de 1:250000 ölçekli üretimin bir devamı olarak, 1:250000 ölçekli vektör harita verileri kullanılarak genelleştirme yöntemiyle yapılmaktadır.

c. TOPO25 Topografik Veritabanı (Temel Sayısal Mekânsal Model)

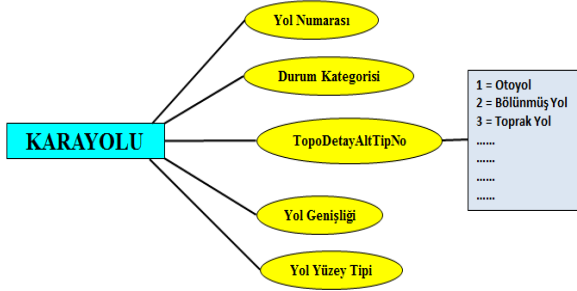
Harita Genel Komutanlığında 2010 yılından itibaren, kıymetlendirilen ve bütünlmesi yapılan mekânsal veriler yapılandırıldıktan (geometrik ve öznitelik yapılandırması, kenarlaşma,...) sonra temel sayısal mekânsal model olarak TOPO25 topografik veritabanında depolanmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Topografik Veritabanı

Topografik veritabanına tüm ülkenin mekânsal verileri yüklendikten sonra, pafta bazında ve dosya mantığıyla depolanan mekânsal veriler kesintisiz bir yapıya dönüştürülmüş olacaktır. TOPO25 topografik veritabanı 128 obje türünden oluşan bir verisetidir. Bu veriseti alan, çizgi, nokta objelerden oluşur. TOPO25 mekânsal veritabanındaki her bir obje gerçek dünyadaki varlıkları temsil eder ve bu varlıkların öznitelik

olarak tanımlanmış 352 alt tipi vardır. Örneğin gerçek dünyadaki her çeşit yol KARAYOLU objesi olarak tanımlanmıştır. Asfalt yol, patika yol, yaz araba yolu gibi yol çeşitleri alt tip olarak tanımlanmıştır. TOPO25 verilerinde sınıf kavramı yoktur. Objeler herhangi bir sınıfa ait değildir. TOPO25 verileri, obje, objenin öznitelikleri, özniteliklerin değer kümeleri bileşenlerinden oluşmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. TOPO25 objesi

ç. Değerlendirme

Mevcut veri yapısına bakıldığında, değişik kaynaklardan farklı ölçeklerde haritalar ve farklı çözünürlüklerde mekânsal veriler üretilmektedir. Çözünürlük değiştiğinde, mekânsal objelerin geometrik ve semantik özetleme seviyeleri de değişmektedir. Mevcut durumda, üretilen farklı çözünürlüklü mekânsal veriler arasında herhangi bir ilişki söz konusu değildir (Şekil 4). Bu ilişki kurulmak istense bile, bunu gerçekleştirebilmek için gerekli olan kimlik numarası bilgisine mekânsal objeler sahip değildir. Dolayısıyla farklı çözünürlüklerdeki aynı mekânsal objeler arasında ilişki kurmak çok zordur. Örneğin, temel sayısal mekânsal modelde bir karayolu objesinin geometrisi değişse veya obje silinmiş olsa, düşük çözünürlüklü mekânsal modeldeki aynı yol objesinin duruma göre kendini güncellemesi çok zordur.



Şekil 4. Mevcut veri yapısı

3. MODEL GENELLEŞTİRMESİ VE ÇOKLU GÖSTERİM

Günümüzün teknolojik gelişmeleri ile bakıldığında harita olarak adlandırılan bilgi iletişim aracının temeli aslında yeryüzünün modellenmesine dayanmaktadır. Haritalar, yeryüzü modellerin çeşitli işlemlere tabi tutulmasıyla oluşturulmuş gösterim araçlarıdır. Gerçek dünya ile ilgili olan her türlü verinin ve bilginin gösterimi bir model kavramını ortaya çıkarmaktadır. Model ile ilgili olarak aşağıdaki bilgiler verilebilir.

- Model, gerçek dünya ile ilgili hissedilebilir bir olgunun basitleştirilmiş, özetlenmiş bir tasviri veya gösterimidir.

- Model daima kesin bir amaç için oluşturulur. Amaca bağlı olarak basit ya da karmaşık olabilir. Amaç modelin içeriğini, şeklini, doğruluğunu tarif eder.

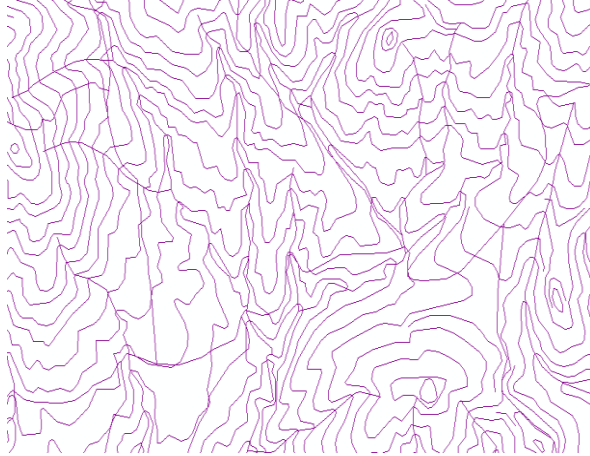
- Model asla bir olgunun bütün özelliklerini tasvir etmez, sadece amaca uygun seçilmiş özelliklerini tasvir eder.

Modeller analog ve sayısal olmak üzere her iki yapıda da olabilirler. Modeller topografik kartografya açısından değerlendirildiğinde her biri kendine has özellikler taşıyan görüntü, mekânsal ve kartografik olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Görüntü modeli, resimsel bir gösterimdir (Şekil 5). Ölçek bağımlıdır ve yapılandırılmamıştır. Hava fotoğrafları görüntü modelleridir. Gerçek dünyayı olduğu gibi gösterir.



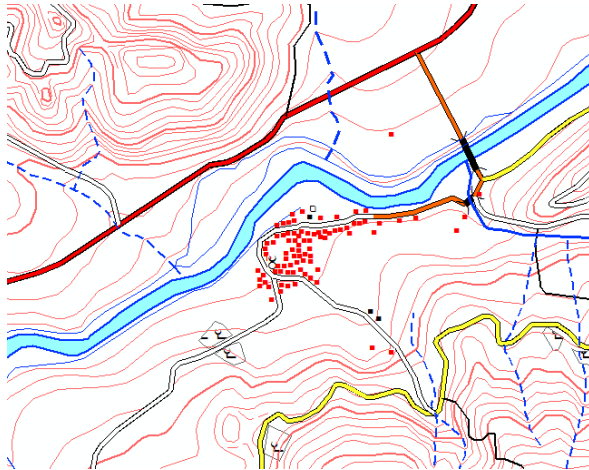
Şekil 5. Görüntü modeli

Mekânsal veya topografik model kartografik işaretleştirme olmaksızın tamamıyla geometrik tasvirdir (Şekil 6). Ölçek bağımsızdır. Topolojik olarak yapılandırılmış objelerden oluşur. Verilerin analiz imkânı vardır. Topografik veritabanları mekânsal modellere örnek gösterilebilir.



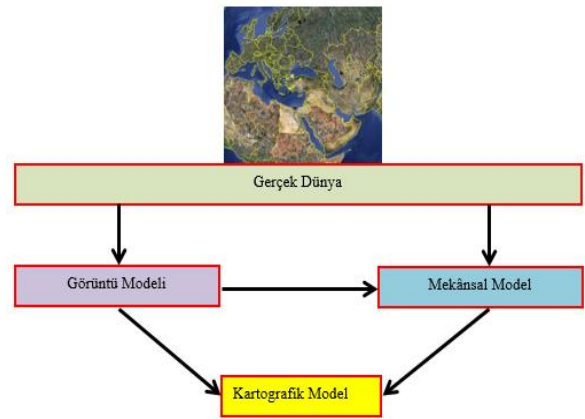
Şekil 6. Mekânsal model

Kartografik model ise grafiksel gösterim için temeldir (Şekil 7). Ölçek bağımlıdır ve işaretleştirme vardır. Basılı haritalar kartografik modellerdir. Kartografik modelde en önemli amaç, kullanıcının zihninde gerçek dünya ile ilgili doğru bilgiyi kavramasına, anlamasına ve yorumlamasına yardımcı olmaktır.



Şekil 7. Kartografik model

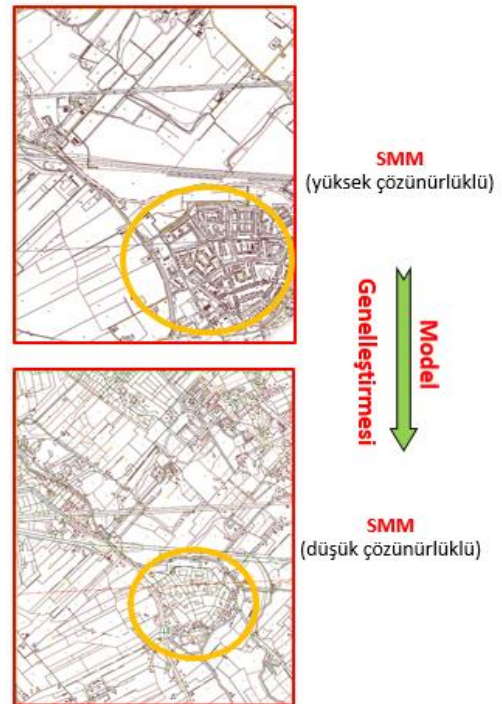
Görüntü ve mekânsal modeller gerçek dünyadan türetilir. Görüntü modelleri genellikle mekânsal modeller için temel altlığı oluşturur. Mekânsal modeller ise genellikle kartografik modeller için temel altlığı oluşturur (Şekil 8).



Şekil 8. Modeller arası ilişki

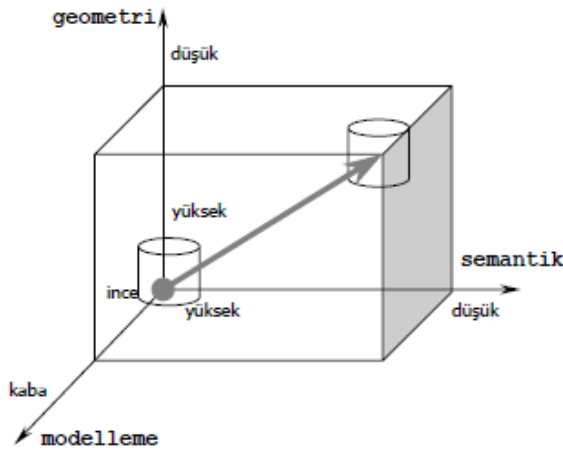
a. Model Genelleştirme

Model genelleştirmesinin en önemli amacı, değişik amaçlar için kontrollü veri azaltılmasıdır. Veri azaltma işlemi hesap etkinliği ve hızı için de istenebilir. Model genelleştirme, daha düşük semantik ve geometrik çözünürlüğe sahip veri setleri üretmek için yapılan işlemlerin hepsidir (Şekil 9). Model genelleştirme tamamen kural tabanlı bir yaklaşımdır ve kartografik genelleştirme için bir ön adım olarak düşünülebilir. Ancak model genelleştirmesinin grafik gösterime yönelik olmadığını ve bu nedenle özellikle estetik bileşen içermediğini belirtmek gerekir.



Şekil 9. Model Genelleştirme

Model genelleştirmesi, yüksek çözünürlüklü SMM verilerinin düşük çözünürlüklü SMM verilerine dönüştürülmesi için gerekli işlev ve araçları sunmaktadır. Bu bağlamda SMM verileri geometrik, semantik ve modelleme tekniği açısından değişime uğratılır. Bu nedenle geometri, semantik ve modelleme (veri modellemesi) model genelleştirmesinin değişkenleri olarak düşünülebilir. Şekil 10'da bu değişkenler üç boyutlu bir koordinat sisteminin eksenleri olarak görülmektedir.



Şekil 10. Model Genelleştirmesinin değişkenleri (Schürer, 2002)

Semantik (anlamsal) kavramı içerik olarak tanımlamayı ifade etmektedir. Semantik değişkeninin değişimi model genelleştirmesinde obje sınıflarında, objelerde ya da objelere ait öznitelliklerde uygulanan sınıflandırma ve seçme (elemine etme) temel işlemlerine neden olur. Geometri kavramı, geometrik tanımlamayı ifade etmektedir. Model genelleştirmesinde geometri değişkeninin değişimi geometrik yapının basitleştirilmesini gerektirir. Model genelleştirmesi değişkeni olarak modelleme ya da veri modelleme kavramı, semantik ve geometrik değişkenlerin kapsamında olmayan modelleme tekniği ile ilgili tüm değişimleri ifade eder. Bu noktada kaynak ve hedef SMM' ler arasındaki semantik farkın veri modelini de etkileyebileceğini belirtmek gerekir. Örneğin hedef SMM' de bir obje sınıfına ait bir özniteliğin atılması, bu özniteliğin hedef SMM veri modelinde modellenmemesine de neden olabilir. Başka bir deyişle, bir özniteliğin kullanılmaması durumunda bunun veri modelinden de çıkartılması söz konusu olabilir (Uçar vd., 2003).

b. Model Genelleştirmesi Operatörleri

Model genelleştirmesinde amaç temel verisetinden daha düşük geometrik ve semantik çözünürlüklere sahip verisetleri türetmektir. Bir mekânsal veritabanının semantik çözünürlüğü denince obje türü sayısı, obje türlerinin içerdiği öznitellik sayısı, obje türlerinin sınıflandırma hiyerarşisi gibi kavramlar akla gelir. Geometrik çözünürlük ise bir obje türünün veritabanındaki geometrik özetleme düzeyidir. Bir mekânsal veritabanının geometrik çözünürlüğü deyince objenin geometri tipi, minimum obje boyutu, iki komşu obje arasındaki minimum mesafe, minimum obje okunabilirliği kavramları akla gelir. Model genelleştirmesi yapılırken, hedef ölçekteki grafik kısıtlar düşünülmezsizin hedef ölçeğin kavramsal veri modeline ve çözünürlüğüne göre uygun genelleştirme yapılmalıdır. Model genelleştirmesinde semantik ve geometrik değişimler aşağıdaki genelleştirme operatörlerinin objelere uygulanması sonucunda meydana gelir.

- **Semantik Basitleştirme (Semantic Simplification):** Bu işlem objenin öznitellik sayısının azaltılmasıdır. Bir objedeki var olan öznitelliklerden bazıları hedef veriseti için gerekli olmayabilir. Örneğin, "yol" objesindeki "şerit sayısı" ve "trafik yoğunluğu" özniteliği hedef verisetinde gerekli olmayabilir.

- **Sınıflandırma (Classification):** Bir objenin hedef verisetinde bir üst seviyedeki baskın obje sınıfında yer almasıdır. Örneğin, "meyvelik" objesinin bir üst seviyedeki "bitki örtüsü" obje sınıfında yer almasıdır.

- **Kavramsal Birleştirme (Aggregation):** Objeler kümelenirken objelerin birbirleriyle olan geometrik ilişkisi önemli rol oynar. Bu yüzden komşu objeler kümelenmelidir ve sonuçta semantik olarak yeni bir obje oluşturulur. Örneğin, birbirine komşu nokta geometrili "bina" objelerinden geometrik olarak uygun olanları kümelenerek alan geometrili "yerleşim yeri" objesine dönüştürülür. Aslında burada hem semantik hem de geometrik anlamda bir değişimden söz edilebilir.

- **Geometri Dönüşümü (Collapse):** Bu işlem mekânsal objenin geometrisini alan-çizgi, alan-nokta veya çizgi-nokta şeklinde değiştirir.

- **Eleme (Elimination):** Hedef ölçek çözünürlüğünde minimum obje boyutu değeri istenen minimum değerden küçükse veya obje hedef çözünürlükte önemsiz/az önemli ise obje silinebilir.

• **Geometrik Birleştirme (Amalgamation):** Birbirine komşu ve yakın olan aynı tip objelerin birleşerek aynı tipte yeni bir obje oluşturmasıdır. Buradaki işlemin, kavramsal birleştirme işleminden farkı sonuçta oluşan yeni objenin işlem öncesindeki objelerle aynı tipte olmalarıdır. Örneğin, birbirlerine ölçüt değerden daha yakın olan “taşlık” objelerinin birleşerek yeni geometride fakat yine aynı tipte “taşlık” objesi oluşturmasıdır.

• **Basitleştirme (Simplification):** Alansal veya çizgisel objelerin okunabilir geometrik detaylarının boyutları istenilen değerden küçükse objedeki bu küçük geometrik detaylar ihmal edilir.

c. Çoklu Gösterim

Farklı ölçek ve çözünürlükteki mekânsal veya kartografik veritabanlarının birbirinden bağımsız olarak depolanmasının ve güncelleştirilmesinin ortaya çıkardığı birçok problemden dolayı, mekânsal veriler için çoklu gösterim veritabanı oluşturulması fikri ve gerekliliği ortaya çıkmıştır. Değişik ölçeklerdeki mekânsal veriler arasında doğruluk ve çözünürlük bakımından farklılıklar vardır. Genellikle mevcut sistemlerde her bir ölçek için ayrı bir veritabanı tutulmaktadır ve bu durum veri tutarsızlığı ve güncelleme problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Çoklu gösterim veritabanında gerçek dünyadaki değişikliklerin temel veritabanı seviyesinde uygulanıp diğer seviyelerde bu değişimin otomatik olarak gerçekleştirilmesi söz konusudur. Kullanıcılardan gelen farklı çözünürlüklü veri gereksinimleri çoklu gösterim yapısını zorunlu kılmaktadır (Kilpelainen, 1995b). Çoklu gösterim veritabanı farklı çözünürlük, doğruluk ve geometri seviyelerindeki aynı gerçek dünya objelerini depolayan mekânsal veritabanı olarak tanımlanabilir. Bu sayede, bir veritabanı içinde aynı objenin farklı gösterimleri depolanabilir ve en önemlisi bu farklı gösterimlerin birbirleri ile ilişkisi kurulabilir. Çoklu gösterim veritabanları konusu ile ilgili en geniş çalışmalardan biri Kilpelainen (1997) tarafından yapılmıştır. Bu doktora çalışmasında, model genelleştirme, çoklu gösterim veritabanı, görselleştirme için kartografik veritabanı, güncellemelerin otomatik iletilmesi konuları ele alınmıştır. Kilpelainen’in modeline göre çoklu gösterim veritabanı model genelleştirme aşamasını düzenleyen ve kartografik genelleştirme sürecine hazırlık aşaması olarak algılanabilecek bir yapıdır. Çoklu gösterim veritabanı ile kartografik veritabanı birbirinden farklı kavramlardır. Çoklu gösterim veritabanı kartografik ortamda görünmediği için objelerin model genelleştirme aşamasında

örtüşme sorunu yoktur. Kartografik veritabanı kartografik gösterimleri içerirken, çoklu gösterim veritabanı yeryüzü gerçekliğinin basitleştirilmiş gösterimlerini kapsamaktadır (Kilpelainen, 2000) yani sayısal mekânsal modellerden oluşan bir sistemdir. Çoklu gösterim veritabanında kartografik veritabanının aksine yer isimleri ve işaretler yoktur. Bunun yerine isimler, objelere ait sözel veriler olarak tanımlanır. Kartografik veritabanlarının üretimi kartografik etkileşimini gerektirmektedir ve gösterime yönelik ürünlerdir.

Kilpelainen (1997) çoklu gösterim veritabanı sistemi için şöyle bir model tanımlamıştır;

• Bir çoklu gösterim veritabanı model genelleştirme ile oluşturulur.

• Çoklu gösterim veritabanı içindeki veriler seviyeler halinde yapılandırılır.

• Çoklu gösterim veritabanı içinde her seviyedeki mekânsal veri, obje modeline göre objelerden ve objeler arasındaki ilişkilerden oluşur ve tanımlanır. Bu veriler obje yönelimli yaklaşım mantığında olmalıdır. Bir obje geometrik bilgi, öznitelik, davranış, objeler arasında tanımlanan ilişkiler bilgilerini içermelidir. Sistemin topolojik ilişkilerin kullanımını desteklediği varsayılır.

• Aynı objenin çeşitli seviyelerdeki farklı gösterimleri iki yönlü bağlantılarla birbirleriyle ilişkilendirilir.

• Nedenleme/Yorumlama/Muhakeme işlemleri model genelleştirme operatörlerinin kullanımını kontrol eder. İki yönlü bağlantıların kullanımı ve sürdürülmesi bu bağlamda çok önemlidir.

Çoklu gösterim veritabanı sisteminin temel seviyesi en doğru ve ayrıntılı seviyedir ve nadiren tamamen görselleştirilir. Bir objenin gösterimi seviyeden seviyeye değişebilir. Objelerin kavramsallaştırma dereceleri, bulundukları seviyenin derecesiyle artmaktadır. Yani gösterim seviyesi yükseldikçe kavramsallaştırma değeri artmaktadır. Örneğin temel seviyede karmaşık çokgen olarak gösterilen bina, ikinci seviyede basit çokgen, üçüncü seviyede nokta, dördüncü seviyede ise birleştirilmiş bir alanın parçası olarak gösterilebilir (Şekil 11). Çoklu gösterim veritabanı sisteminde gösterim seviyelerinin sayısı amaca bağlı olarak değişebilir. Çoklu gösterim veritabanının temel amaçlarından biri olan otomatik genelleştirme ve güncelleme işlemlerinin yapılabilmesi için tüm seviyeler büyük önem arz etmektedir. Ancak en önemli seviye

temel seviyedir. Çünkü diğer seviyeler temel seviyeden veya kendinden önceki her hangi bir seviyeden geliştirilerek elde edilir. Temel seviyede yapılacak olan bir güncellemenin diğer seviyelerde de otomatik olarak yerine getirilmesi istenir. Kilpelainen bu yapıyı “incremental generalization” yani artırımlı geliştirme olarak adlandırmıştır. (Kilpelainen vd., 1995). Artırımlı geliştirme, yazılım mühendisliğindeki artırımlı derleme yaklaşımına dayanır. Çoklu gösterim veritabanında otomatik artırımlı geliştirme, tüm geliştirme işlemlerini otomatik hale getirir.

Gösterim Seviyeleri	Coğrafi Anlamı	İşlem	Kartografik Gösterim	Geometrik Gösterim
Seviye4	meskûn alan	Seviye3 deki binaları kümele.		Alan
Seviye3	bina	Seviye2 deki binanın merkez noktasını bir nokta sembolle değiştir.		Nokta
Seviye2	bina	Seviye1 deki binanın dış çizgilerini basitleştir.		Alan
Seviye1 (Temel seviye)	bina	Temel seviyedeki gösterimi kullan.		Alan

Şekil 11. Bina objesi için gösterim seviyeleri, Kilpelainen (1997)’ den uyarlanmıştır

Mekânsal veriler, objelerden ve objeler arasındaki ilişkilerden meydana gelir. Bu yapı obje yönelimli veri modeli yaklaşımı kullanılarak oluşturulabilir. Bir obje; konumsal bilgi, objeyi tanımlayan öznitelikler, davranış ve metot bilgilerinden oluşan bir pakettir (Helokunnas, 1992). Objenin hareket tarzları metotlar kullanılarak gerçekleştirilebilir ve objeler birbirleriyle mesajlar kullanarak haberleşebilirler. Bir metot, bir işlemin bir obje veya obje sınıfı için yerine getirilmesidir (Rumbaugh vd., 1991). Her obje bir tekil tanımlayıcıya sahiptir. Objeye yönelimli bir veritabanında her satır bir objeyi temsil eder. Her objenin metot olarak adlandırılan belirli fonksiyonlara erişim hakkı vardır. Aynı tipteki objeler aynı metotlara sahiptir ve aynı tip objelerin oluşturduğu gruba sınıf denir. Çoklu gösterim veritabanı içinde aynı objenin farklı gösterim seviyelerindeki gösterimleri arasındaki ilişki çok yönlü bağlantılar kurularak gerçekleştirilir. Gösterim seviyeleri arasında kurulacak bu çok yönlü bağlantılar iki ana amaç için gereklidir. Bu amaçlar, güncellemelerde otomatik tetikleme mekanizmasını harekete geçirebilmek ve farklı gösterim seviyelerinde objelere uygulanacak işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bağlantılar denilince, aynı objenin farklı seviyelerdeki, farklı gösterimleri arasında elde edilen iki yönlü bağlar

ve referanslar kastedilmektedir. Aynı seviyedeki farklı objeler arası bağlar ise ilişki olarak tanımlanmaktadır. Farklı gösterim seviyelerinde bulunan objeler arasındaki iki yönlü bağlantıların varlığı güncellemelerin iletilemesi ve nedenleme işlemi için önemlidir. Çoklu gösterim veritabanı içerisindeki ilişkilerin modellenmesi ve oluşturulması, halen üzerinde çalışılan araştırma konularından biridir.

Ç. Yegâne Tanımlayıcı

Çoklu gösterim veritabanında objeler arasındaki ilişki ve bağlantıyı kurabilmek için objelere ait değişmeyen bir kayıt bilgisine ihtiyaç vardır. Bu kayıt bilgisine kaynaklarda tekil tanımlayıcı denilmektedir. Ayrıca, kaynaklarda mekânsal veritabanlarındaki her bir objenin tekil tanımlayıcı bilgisi olması gerektiği vurgulanmaktadır. Tekil kelimesi anlam olarak ifade ettiği kavramı tam anlamıyla aktaramadığı için yegâne kavramı kullanılmıştır. Yegâne tanımlayıcılar özellikle çoklu gösterim veritabanlarında, aynı yeryüzü gerçekliğine ait farklı gösterim seviyelerindeki mekânsal objeler arasındaki bağlantıyı sağlayan ve genellikle nümerik ve nümerik olmayan karakterlerin bir araya gelmesiyle oluşan kayıtlardır. Bu kayıtların yaşam döngüleri, ait olduğu mekânsal obje, veritabanından silinmediği sürece sona ermez. Bir yegâne tanımlayıcı birden çok objeye asla verilemez. Yegâne tanımlayıcı oluşturmanın kesin bir kuralı yoktur. Ülkelere göre değişiklik gösterebilir. Tanımlayıcı değerin nelerden oluşacağı tamamen kullanım amacına yönelik olarak belirlenmelidir. En önemli nokta yegâne tanımlayıcının veritabanında sadece bir objeyi ifade etmesidir.

Ordnance Survey temel mekânsal veritabanında, Büyük Britanya’daki bütün mekânsal objelerin TOID (TOpographic IDentifier) özneliğine yegâne tanımlayıcı atanmıştır (Şekil 12). Bu yegâne tanımlayıcı iki kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar, 4 karakterden oluşan nümerik olmayan bir ön ek (veri sağlayıcı kurum ön eki) ve 13-16 karakterden oluşan nümerik bir değerdir (Ordnance Survey, 2011).

$$\text{osgb (Ordnance Survey Great Britain)} \\ + \\ 13-16 \text{ karakterli nümerik değer}$$

Yegâne tanımlayıcı değerin ilk dört karakterinin bir ön ekten oluşmasının sebebi, farklı veri sağlayıcı kurumların aynı yegâne tanımlayıcıyı üretme ihtimalleri olmasından

dolayıdır. Bu ön ek sayesinde bu ihtimal ortadan kalmış olur. Zaten var olan bir yegâne tanımlayıcı asla başka bir obje için verilmemelidir.



Londra Kalesi için TOLD= osgb1000006032892

Şekil 12. İngiltere yegâne tanımlayıcı örneği

Almanya ATKIS veritabanındaki yegâne tanımlayıcılar 16 alfa nümerik karakterden ve üç kısımdan oluşur. 2 karakterden oluşan nümerik olmayan ülke kodu, 6 karakterden oluşan federal eyalet kodu + nümerik veya nümerik olmayan değer, 8 karakterden oluşan nümerik veya nümerik olmayan değer (AdV, 2004).

DENW123412345678

DE ülke kodu

NW North Rhine-Westfalia (Eyalet kodu) + 1234

12345678 nümerik veya nümerik olmayan karakter.

İsviçre SwissTopo mekânsal veritabanındaki yegâne tanımlayıcılar ise 16 alfa nümerik değerden oluşur. Yegâne tanımlayıcı, 8 karakterden oluşan bir alfa nümerik ön ek ve 8 nümerik karakterden oluşan değerdir (Swisstopo, 2007).

8 karakterli alfa nümerik ön ek (ilk 2 karakteri ülke kodu) + 8 karakterli nümerik değer

CH12341200000000

CHa2G51198765432

4. MODEL GENELLEŞTİRMESİ (GÖSTERİM SEVİYELERİNİN OLUŞTURULMASI) VE OBJE EŞLEŞTİRME UYGULAMASI

Bu çalışmanın uygulama aşamasında, kavramsal veri modeli, veri sözlükleri ve üretim talimatları da dikkate alınarak 1:25000 ölçeği temel gösterim seviyesi olmak üzere 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 gösterim

seviyelerinin model genelleştirme yaklaşımıyla türetilmesi ve güncellemelerin otomatik iletilmesi amaçlanmıştır. Uygulamada, 1:25000 ölçekli topografik vektör veriler, yazılım olarak ise ArcGIS yazılımı ve bu yazılımın mimarisini oluşturan ArcObjects nesneleri kullanılmıştır. Şekil 13' de, 1:25000-1:500000 ölçek aralığında mekânsal objelerin ve harita içeriğinin nasıl dramatik bir şekilde değiştiği resmedilmeye çalışılmıştır.



Şekil 13. Değişik ölçekte haritalar: (a) 1:25000, (b) 1:50000, (c) 1:100000, (d) 1:250000, (e) 1:500000

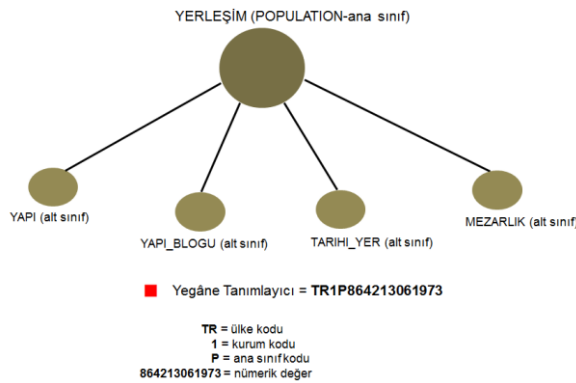
a. Kavramsal Model Tasarımı Aşaması

Mevcut durumda 71 obje türünden oluşan 1:25000 ölçeğindeki yerleşim sınıfı objeleri, gerçek dünyadaki özellikleri dikkate alınarak yeniden sınıflandırılmıştır. Mevcut yerleşim sınıfında objeler nokta, çizgi, alan geometriden oluşmaktadır. Toplam 71 obje türünden oluşan sınıf tek başına yeterli değildir. Çünkü sınıf içerisindeki objelerin özellikleri, karakterleri, diğer objelerle olan ilişkileri ve davranışları birbirinden farklılıklar arz edebilmektedir. 71 obje türünün 10 tanesi kartografik detay olduğu için işleme alınmamış ve yerleşim sınıfından çıkarılmıştır. Bütün bu durumlar dikkate alınarak kalan 61 obje türünden oluşan yerleşim sınıfı için 8 farklı sınıf oluşturulmuş ve 61 obje özelliklerine göre bu 8 sınıf içerisine dâhil edilmiştir (Şekil 14). Objelerin kendine has ve birbirleriyle ortak olan özelliklerine göre sınıflandırılması otomatik genelleştirme ve otomatik güncelleme esnasında önemlidir. Çünkü objelere uygulanan işlemler bu sınıflar sayesinde toplu olarak uygulanabilir. YAPI (alan, nokta), YAPI_BLOGU (alan), MEZARLIK (alan, nokta), TARIHI_YER (nokta, çizgi, alan) oluşturulan obje sınıflarıdır.

SINIF ADI	DETAY ADI	GEOMETRİSİ
YAPI	AGIL	nokta
	AGIL (HARAP)	nokta
	BINA	nokta
	BINA (HARAP)	nokta
	BINA RESMI	nokta
	CAMI KUCUK	nokta
	CAMI MINARESIZ/MESCIT	nokta
	DEMIRYOLU ISTASYONU	nokta
	DEMIRYOLU YAKIT IKMAL ISTASYONU	nokta
	DEMIRYOLU MAKAS BINASI	nokta
	EGITIM KURUMU	nokta
	ENERJİ TESİSİ	nokta
	HABERLEŞME TESİSİ	nokta
	HAVRA(SINAGOG) KUCUK	nokta
	KİLİSE KUCUK	nokta
	KUBBE	nokta
	METEOROLOJİ İSTASYONU	nokta
	SAGLIK KURUMU	nokta
	TİCARET VE SANAYİ TESİSİ	nokta
	YAYLA EVİ	nokta
	YAYLA EVİ HARAP	nokta
	SERA	nokta
	SUNDURMA	nokta

Şekil 14. Yeniden oluşturulan obje sınıfına örnek

Çalışmada, veritabanındaki objelere Şekil 15’de görülen kurala dayalı olarak yegâne tanımlayıcılar atanmıştır.



Şekil 15. Yegâne tanımlayıcının yapısı

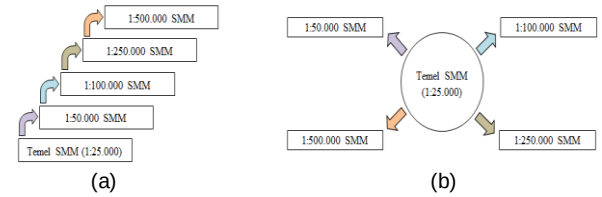
Mevcut veri modelindeki özniteliklere ilave olarak, model genelleştirme ve güncelleme aşamalarında kullanmak üzere yeni öznitelikler tanımlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Yeni oluşturulan öznitelikler

Öznitelikler	Obje Sınıfı Geometrisi			Öznitelik Tipi
	Alan	Nokta	Çizgi	
SINIF_ADI	var	var	var	text
YEGANE_TANIMLAYICI	var	var	var	text
ADRES_TANIMLAYICI	var	var	var	short integer
OLCEK	var	var	var	short integer

b. Model Genelleştirme Aşaması

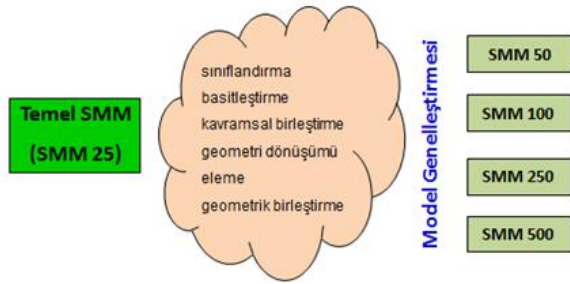
Çoklu gösterim veritabanı oluşturabilmek için iki yöntem söz konusudur. Bu yöntemlerden biri temel sayısal mekânsal modelden çıkış alınarak daha düşük çözünürlüklü sayısal mekânsal modelleri (çoklu gösterim veritabanındaki her bir gösterim seviyesi) model genelleştirme yöntemi ile oluşturmak, diğeri ise mevcut sayısal mekânsal modelleri obje eşleştirme yöntemleri ile eşleştirerek oluşturmaktır. Bu çalışmada, model genelleştirme yöntemi ile çoklu gösterim veritabanı oluşturulacaktır. Model genelleştirme, orijinalden elde edilen modellerde uygulandığı gibi bir SMM’den daha düşük çözünürlükte bir başka SMM elde edilmesinde de uygulanır. Model genelleştirmesinde, hedef çözünürlükte yapılacak/yapılması muhtemel mekânsal analiz ve sorgulamalar da dikkate alınmalıdır. Model genelleştirme ile çoklu gösterim veritabanı oluştururken karar verilmesi gereken önemli bir nokta da, mekânsal verilerin türetilmesinde basamak (ladder) ve yıldız (star) yaklaşımlarından hangisinin seçileceği ve uygulanacağıdır. Basamak yaklaşımında küçük ölçekli mekânsal veriler, bir önceki büyük ölçekli mekânsal verilerden türetilirken, yıldız yaklaşımında ise tüm türetme verileri temel mekânsal verilerden türetilmektedir (Şekil 16). Türetme mekânsal verilerin oluşturulmasında bu iki yaklaşımın her ikisini uygulamak da mümkündür. Bu çalışmada basamak yaklaşımı uygulanmıştır. Bunun sebebi, veri yoğunluğundan kurtulmak ve gösterim seviyeleri arasındaki veri tutarlılığını sağlamaktır.



Şekil 16. Basamak ve yıldız yaklaşımları:
(a) Basamak yaklaşımı, (b) Yıldız yaklaşımı

Uygulamada kullanılmak üzere 6 adet model genelleştirme operatörü belirlenmiştir. Bu operatörler, kavramsal veri modeli, veri sözlükleri ve üretim talimatları da dikkate alınarak 1:25000 ölçeği temel gösterim seviyesi olmak üzere 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 gösterim seviyelerinin model genelleştirme yaklaşımıyla türetilmesinde kullanılacaktır (Şekil 17). Bu işlem esnasında, ilgili ölçekte üretilen STH’ nın kullanım amacı ve içerdiği mekânsal bilgiler, objelerin sembol büyüklükleri, gözün objeleri ayırt etme gücü, en kısa kenar, en yakın mesafe, en

küçük/en büyük alan gibi ölçütler göz önünde bulundurularak türetme işlemi yapılacaktır.



Şekil 17. Model genelleştirme iş akışı

SMM25, gerçek dünyayı temsil eden en doğru ve eksiksiz sayısal mekânsal verisetidir. SMM25 veriseti, TOPO25 topografik veritabanından aynen alınan verilerden oluşmaktadır. Çoklu gösterim veritabanının temel seviyesini oluşturan SMM25 obje sınıfları, veritabanında Şekil 18’ de görüldüğü isimlendirme ile depolanmaktadır. Farklı gösterim seviyelerindeki obje sınıfı isimlerinin sonuna obje sınıfının geometri türü ve ölçek belirteci getirilmektedir. Örneğin,

YAPI_ALAN_100, TARIHI_YER_NOKTA_25,...vb. Bu isimlendirme şekli, programlama aşamasında obje sınıflarına ulaşmada kolaylık sağlayacağı için seçilmiştir.

YAPI_ALAN_25		TARIHI_YER_ALAN_25
YAPI_NOKTA_25	MEZARLIK_ALAN_25	TARIHI_YER_NOKTA_25
YAPI_BLOGU_25	MEZARLIK_NOKTA_25	TARIHI_YER_CIZGI_25

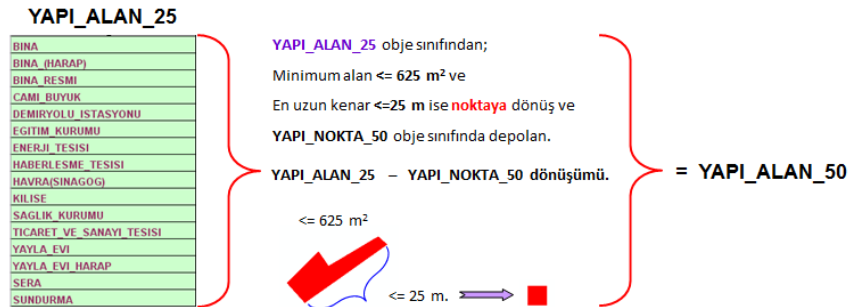
Şekil 18. SMM25 obje sınıflarının veritabanındaki isimlendirmesi

Bu bölüm içerisinde buraya kadar anlatılan model genelleştirme ve çoklu gösterim veritabanının oluşturulması aşamalarında kullanılan geometrik ve semantik dönüşüm işlemleri ile alan, uzunluk, basitleştirme ölçüt değerlerinin bir bölümü tablo 2’ de görülmektedir. Tablonun tamamı 1:25000-1:500000 ölçeklerini kapsamaktadır. Bu tablonun daha iyi anlaşılması için YAPI_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması şekil 19’ da detaylı olarak resmedilmiştir.

Tablo 2. Model genelleştirme ve SMM oluşturma işlem tablosunun bir bölümü

	YAPI_ALAN				YAPI_NOKTA				YAPI_BLOGU			
	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler	Rumuz	İçerik	İşlem	Ölçütler
SMM25	YA25	Temel Seviye			YN25	Temel Seviye			YB25	Temel Seviye		
SMM50	YA50	YA25	4, 5	Alan= 625 m ² . Uzunluk= 25 m.	YN50	YA25, YN25	4	Alan= 625 m ² . Uzunluk= 25 m.	YB50	YA25, YN25, YB25	3, 6	Alan= 50.000 m ² . Tampon= 10 m. Alan= 20.000 m ² .
SMM100	YA100	YA50	4, 5	Alan= 2500 m ² . Uzunluk= 50 m.	YN100	YA50, YN50	4	Alan= 2500 m ² . Uzunluk= 50 m.	YB100	YA50, YN50, YB50	3, 6	Alan= 180.000 m ² . Tampon= 20 m. Alan= 80.000 m ² .

1= Sınıflandırma, 2= Basitleştirme, 3= Kavramsal Birleştirme, 4= Geometri Dönüşümü, 5= Eleme, 6= Geometrik Birleştirme
Basitleştirme ölçütü bütün ölçekler için 10 metre olarak uygulanmıştır.



Şekil 19. YAPI_ALAN_50 obje sınıfının oluşturulması

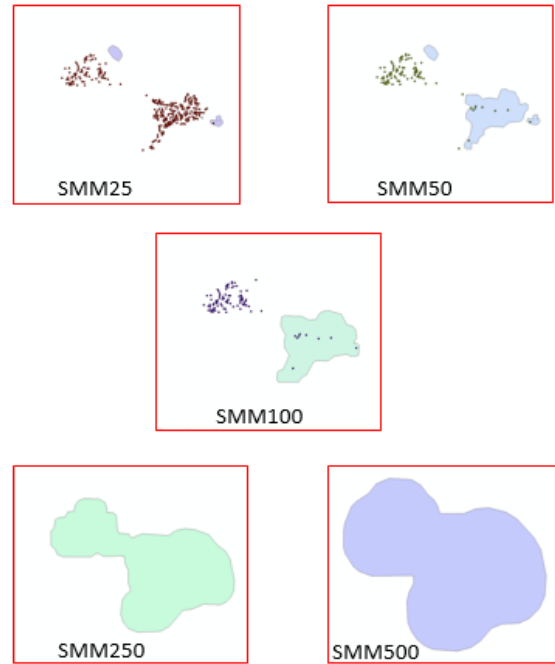
Model geliştirilmesi ve bunun sonucunda oluşacak çoklu gösterim veritabanının her bir gösterim seviyesi, tablo 2’ de belirlenen kurallara göre ve şekil 20’ de arayüzü görülen ModGen programı kullanılarak türetilmiştir. Hazırlanan ModGen programı .exe uzantılı bir program olup, basamak yaklaşımına göre SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 gösterim seviyelerini otomatik olarak türetebilmektedir. Ayrıca, ModGen programı kullanılarak, farklı gösterim seviyelerindeki aynı dünya gerçekliğini ifade eden veya bu gerçekliğin geometrik ve/veya semantik olarak bir parçası olan objelerin eşleştirilmesi işlemi gerçekleştirilebilmektedir.



Şekil 20. ModGen model geliştirme ve obje eşleştirme programı arayüzü

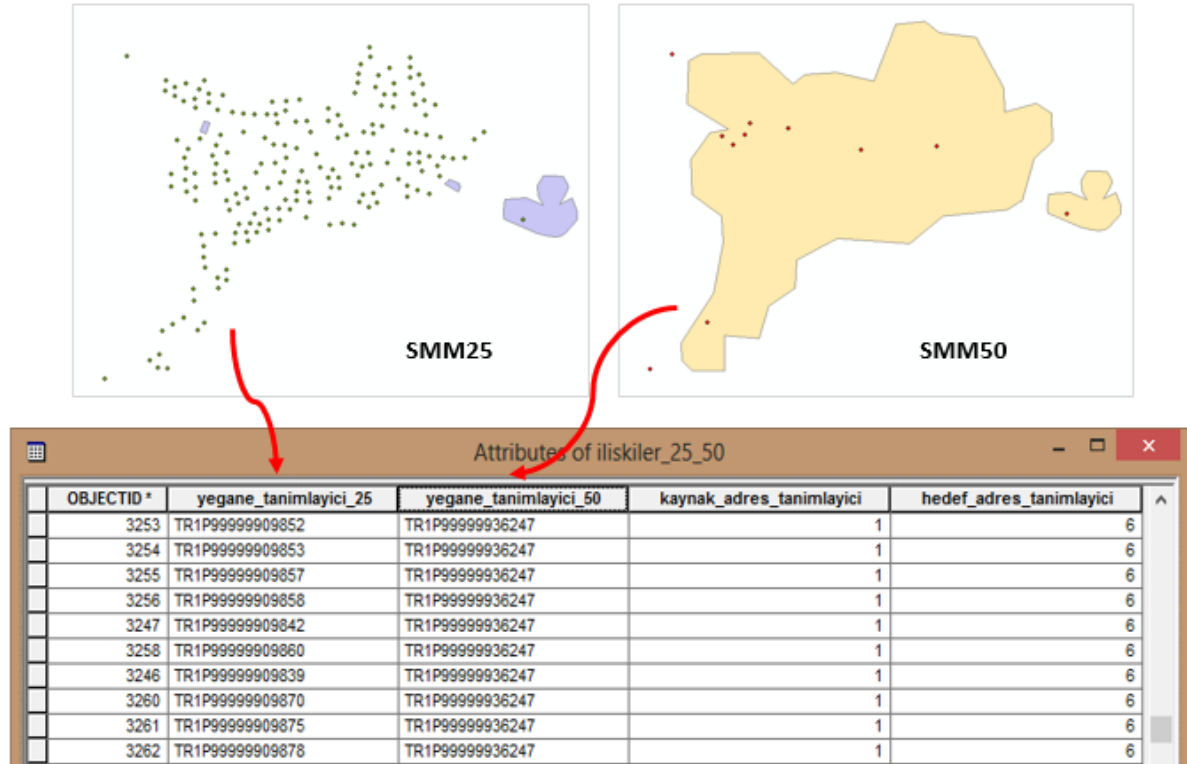
Sonuç olarak, SMM25 temel sayısal mekânsal model veriseti kullanılarak SMM50, SMM100, SMM250, SMM500 verisetleri türetilmiştir. Farklı gösterim seviyelerindeki objelerin eşleştirilmesi yapılarak çoklu gösterim veritabanı oluşturulmuştur. Güncellemelerin otomatik ilerletilebilmesi için şart olan veritabanı yapısı elde edilmiştir.

Şekil 21’ de basamak yaklaşımına göre elde edilen çoklu gösterim veritabanının gösterim seviyeleri verilmiştir.



Şekil 21. Gösterim seviyeleri

Obj e eşleştirme aşamasında, çoklu gösterim veritabanı içerisindeki gösterim seviyelerinin birbirleriyle ilişkisini gösteren “ilişkiler_25_50”, “ilişkiler_50_100”, “ilişkiler_100_250” ve “ilişkiler_250_500” tabloları otomatik olarak oluşturulmaktadır. Bu tablolar otomatik güncelleme aşamasında kullanılmak üzere oluşturulmuştur. Ayrıca, çoklu gösterim veritabanının içerisinde, SMM25 temel sayısal mekânsal modeldeki objelere verilen yegâne tanımlayıcı değerlerini tutan “yegane_tanımlayıcı” ve SMM25 içinde yapılan değişikliklerin kayıt bilgisini tutan “işlemler” tabloları oluşturulmaktadır. “işlemler” tablosu yardımıyla, SMM25 içinde değişikliğ e uğrayan objeye ait bilgiler kullanılarak diğ er gösterim seviyelerindeki yeni durum otomatik olarak güncellenecektir. Oluşturulan ilişki tabloları şekil 22’ de görülmektedir.



Şekil 22. Gösterim seviyeleri arasındaki ilişki tabloları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, TOKAT-G36 pafta sınırları içerisindeki temel sayısal mekânsal model verilerinden yerleşim sınıfına ait objeler kullanılarak model genelleştirme ve obje eşleştirme yapılmış ve çoklu gösterim veritabanı oluşturulmuştur.

Bu çalışmada kullanılan temel sayısal mekânsal modeldeki yerleşim sınıfına ait her bir objeye, dördüncü bölümde açıklandığı gibi yegâne tanımlayıcı atanmıştır. Bütün tematik katmanlar dâhil edildiğinde, bir adet 1:25000 ölçekli pafta alanı içerisine giren mekânsal obje sayısı ortalama 5000 ile 15000 arasında değişmektedir. Bu sayı 15000 olarak alınsa bile, tüm ülkeye ait TOPO25 temel sayısal mekânsal model objelerine yegâne tanımlayıcı atanabilir.

Bu çalışmada ModGen programı kullanılarak, TOKAT-G36 bloğuna ait temel sayısal mekânsal model verileri ele alınmış ve yegâne tanımlayıcı atama, gösterim seviyelerini oluşturma, obje eşleştirme, basitleştirme işlemleri uygulanmıştır. Bu işlem adımlarının hepsi 54 dakika sürmüştür. Programın zamansal istatistiği tablo 3' de görülmektedir.

Tablo 3. Zaman istatistik tablosu

İŞLEM ADI	SÜRE (Dakika)
Yegâne Tanımlayıcı Üretimi	12
SMM50 Üretimi	15
SMM100 Üretimi	6
SMM250 Üretimi	3
SMM500 Üretimi	1
SMM25-SMM50 Eşleştirme	12
SMM50-SMM100 Eşleştirme	2
SMM100-SMM250 Eşleştirme	1
SMM250-SMM500 Eşleştirme	1
Basitleştirme	1
TOPLAM	54

Üçüncü bölümde açıklandığı üzere model genelleştirme, temel sayısal mekânsal modeli kullanarak daha düşük geometrik ve semantik çözünürlüklere sahip mekânsal modeller üretmektir. Aynı zamanda model genelleştirme, kartografik genelleştirmeye hazırlık ve geçiş aşamasıdır. Dünyadaki uygulamalara bakıldığında genel eğilimin bu şekilde olduğu görülmektedir. Mekânsal modellerden kartografik modellere geçiş işlemi, tutarlılık, standartlık,

zaman bakımından tercih edilmesi gereken bir yöntemdir. Tablo 4' de model genelleştirilmesi sonucunda oluşan gösterim seviyelerindeki obje sayıları görülmektedir.

Tablo 4. Obje sayılarındaki değişim

GÖSTERİM SEVİYESİ	NOKTA OBJE SAYISI	ALAN OBJE SAYISI	ÇİZGİ OBJE SAYISI
SMM25	35114	1025	1
SMM50	16311	539	1
SMM100	14126	147	1
SMM250	obje yok	137	obje yok
SMM500	obje yok	123	obje yok

Bu çalışmanın esas amacı, bir çoklu gösterim veritabanının temel gösterim seviyesinde yapılan bir değişikliğin (silme, oluşturma, değiştirme) diğer gösterim seviyelerine otomatik olarak iletilemesi ve artırımı genelleştirme işlemlerinin gerçekleştirilmesidir. Dolayısıyla, model genelleştirme aşamasında kullanılan ve tablo 2' de görülen ölçüt değerler üzerinde fazla durulmamıştır. Bu ölçüt değerler eleştiriye açıktır ve iyileştirmeye ihtiyaç duymaktadır.

Güncellemelerin otomatik iletilemesi ve artırımı genelleştirme üzerine yapılan çalışmanın kavramsal tasarımı bitmiş ve programlama aşaması sona ermek üzeredir. Çalışma nihayete erdirildiğinde elde edilen sonuçlar paylaşılacaktır.

KAYNAKLAR

- AdV, (2004), **Documentation on the Modelling of Geoinformation of Official Surveying and Mapping in Germany**, Doküman, Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany (AdV), Bonn
- Başaraner M., (2009), **Çok çözünürlüklü mekânsal veritabanları**, Akademik Bilişim Konferansı, 10-13 Şubat 2009, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa
- Buttenfield B.P. and Delotto J.S., (1989), **Multiple Representations**, Scientific Report, National Center for Geographic Information and Analysis, NCGIA, Buffalo, 26p
- Doğru A.Ö., (2009), **Çoklu Gösterim Veritabanları Kullanılarak Araç Navigasyon Haritası Tasarımı İçin Kartografik Yaklaşımlar**, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Düren U., Seifert M., (2006), **The German AAA Model**, EuroSDR/EuroGeographics Feature/Object Data Models Workshop, LVG, Munich, Germany, 24-25 April 2006
- Hampe M., Sester M., Harrie L., (2004), **Multiple representation databases to support visualisation on mobile devices**, In: Proceedings of the 20th ISPRS Congress, July 12-23, 2004, Istanbul, Turkey: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, pp. 135-140, 2004
- Helokunnas T., (1992), **Object-Oriented Software Engineering Applied to GIS Development**, Helsinki University of Technology, Report of the Institute of Geodesy and Cartography, Cartography and GIS/2:1992, 88 p
- HGK, (2002), **1:25 000, 1:50 000 ve 1:100 000 Ölçekli Kartografik Vektör ve Sayısal Harita Detay Tanımlama ve Özel İşaretler Yönergesi**, Harita Genel Komutanlığı, Ankara
- HGK, (2003), **1:25000 Ölçekli Sayısal Topografik Harita Veri Sözlüğü**, Harita Genel Komutanlığı, Ankara
- HGK, (2011), **1/250.000 ve 1/500.000 Ölçekli Vektör Haritalar İçin Veri Sözlüğü**, Harita Genel Komutanlığı, Ankara
- Jones C.B., (1991), **Database Architecture for Multi-Scale GIS**, International Archives ACSM-ASPRS, Baltimore, Vol. 6, pp. 1-14
- Kilpelainen T., Sarjokoski T., (1995), **Incremental Generalization for Multiple Representations of Geographical Objects**, GIS and Generalization, eds., Müller J.-C., Lagrange J.-P., and Weibel R., Taylor & Francis, pp. 209-218
- Kilpelainen T., (1995b), **Updating Multiple Representation Geodata Bases by Incremental Generalization**, Geo-Information-Systeme, Jahrgang 8, Heft 4, Wichmann, pp. 13-18
- Kilpelainen T., (1997), **Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps**, PhD Thesis, Finnish Geodetic Institute, Finland
- Kilpelainen T., (2000), **Maintenance of Multiple Representation Databases for Topographic**

- Data, The Cartographic Journal, Vol.37, No.2, December, pp. 101-107
- Morgenstern D., Schürer D., (1999), **A Concept for model generalization of digital landscape models from finer to coarser resolution**, in Proceedings of the ICA 19th International Cartographic Conference, Ottawa, Canada
- Ordnance Survey, (2011), **Policy Statement OS MasterMap Topographic Identifiers TOIDs**, Doküman, 2011
- Regnauld N., (2011), **Generalisation operators**, ICA Tutorial on Generalisation and Multiple Representation, 2 July, 2011, Paris
- Ruas A., Duchêne C., (2007), **A Prototype Generalisation System Based on the Multi-Agent System Paradigm**, Mackaness W.A., Ruas A., Sarjakoski L.T., Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications, ICA, Oxford, UK: Elsevier edition, Chapter 14, pp. 269-284
- Rumbaugh J., Blaha M., Premerlani W., Eddy F., Lorensen W., (1991), **Object-Oriented Modelling and Design**, Prentice-Hall International Inc., USA, 500 p
- Sarjakoski T.L., (2007), **Conceptual Models of Generalisation and Multiple Representation**, Mackaness W.A., Ruas A., Sarjakoski L.T., Generalisation of Geographic Information: Cartographic Modelling and Applications, ICA, Oxford, UK: Elsevier edition, Chapter 2, pp. 11-35
- Schürer D., (2002), **Ableitung von digitalen Landschaftsmodellen mit geringerem Strukturierungsgrad durch Modellgeneralisierung**, Doktora Tezi, Schriftreihe des Institutes für Kartographie und Topographie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- Stoter J., Visser T., Oosterom P., Quak W., Bakker N., (2011), **A semantic-rich multi-scale information model for topography**, International Journal of Geographical Information Science, 25:5, 739-763
- Swisstopo, (2007), http://www.interlis.ch/oid/oid_e.php#construction, [Erişim 25 Nisan 2014]
- Uçar D., Bildirici İ.Ö., Uluğtekin N., (2003), **Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Model Genelleştirilmesi Kavramı ve Geometri ile İlişkisi**, Bildiri, TUJK Bilimsel Toplantısı Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı 24-25-26 Eylül 2003, Konya
- Yin Z., (2005), **A Multi-Scale GIS Database Model Based on Petri Net**, Proceedings of the ISPRS Workshop on Service and Application of Spatial Data Infrastructure, Volume XXXVI-4/W6, 14-16 October 2005, Hangzhou, China