

NAVİGASYON HARİTALARININ TASARIMINDA ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANLARI

A.Ö. Doğru, N.N. Uluğtekin

Istanbul Teknik Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü, Kartografya Anabilim Dalı, İstanbul,
dogruahm@itu.edu.tr,
ulugtek@itu.edu.tr

dogruahm@itu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada günümüzde CBS uygulamalarının önemli bir sorunu olan veri organizasyonuna yeni bir yaklaşım getiren çoklu gösterim veritabanları, tüm bileşenleri ve avantajları ile ele alınmıştır. Ayrıca yapılan çalışmada araç sürücülerinin bir sistem dahilinde yönlendirilmesini amaçlayan araç navigasyon sistemlerinde kullanılan yol haritalarının tasarımı, çoklu gösterim veritabanları perspektifinde incelenerek söz konusu veritabanı yapısı anlatılmıştır. Bu kapsamda yol ağlarının, algılanması en zor parçalarını oluşturan kavşak yapıları ele alınmış ve navigasyon haritaları için uygun tasarım modellerine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Bu amaçla, yol ağlarının ve kavşakların olası gösterimleri belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile çoklu gösterim veritabanı yaklaşımının navigasyon uygulamalarında kullanılmasına yönelik temel altlık hazırlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Çoklu gösterim veritabanları, navigasyon, genelleştirme, CBS.

ABSTRACT

MULTIPLE REPRESENTATIONAL DATA BASES FOR NAVIGATION MAP DESIGN

Multiple representational databases, which is a new approach for data organization problem of GIS, was examined with its all components in this paper. Moreover this database structure was sampled in terms of map production for car navigation. In this scope, junctions, which are the most complex structure of the roads, were considered as a problem and different design models were examined for navigation maps. As a result, the fundamental infrastructure for the use of multiple representational databases in navigation map design applications was formed in this paper.

Keywords: Multiple Representational Database, navigation, generalization, GIS

1. GİRİŞ

CBS uygulamalarında, farklı disiplinlerden, farklı amaç ve istekteki kullanıcılar yer almaktadır. Son yıllarda özellikle disiplinler arası çalışmalarda kullanılan ortak verilerin organizasyonu ve bu kapsamda ortaya çıkan veri yoğunluğu gibi problemlerin aşılmasına yönelik yapılan çalışmalarda farklı bir veritabanı yaklaşımı ortaya atılmıştır. Çoklu Gösterim Veritabanları (Multiple Representational Data Base, MRDB) olarak adlandırılan bu yaklaşımda, uygulamaya yönelik farklı amaç ve ölçekteki ürünlerin tek bir veritabanından otomatik genelleştirme ile türetilmesi amaçlanmaktadır (Kilpelainen, 1997; Doğru, 2004). Bu kapsamda MRDB'nin uygulama alanı olan CBS içinde de navigasyon ve genelleştirme gibi özel alanlarda çalışmalar sürdürülmektedir. Bu bildiride MRDB yapısı genel hatları ile anlatılacak ve navigasyon haritalarının tasarımında MRDB yaklaşımı üzerine durulacaktır. Bu kapsamda konular arasındaki bağlantının sağlanabilmesi ve MRDB konusunun daha iyi anlaşılabilmesi için genelleştirme ile ilgili temel bilgiler verildikten sonra MRDB ve navigasyon uygulamalarına değinilecektir.

2. GENELLEŞTİRME

“Yeryüzü gerçekliğinin belirli bir ölçek ve amaca uygun olarak kağıt ya da bilgisayar ekranı gibi ortamlara aktarılması sırasında, mekansal verinin, belirli kısıtlar dahilinde geometrik ve semantik olarak özetlenip söz konusu amaç ve ölçüğe uygun hale getirilerek kullanıcıya sunulması sürecinin temelini oluşturan işlemler bütünü” olarak tanımlanan genelleştirme, kartografyanın ana konularından biridir (Doğru, 2004). Genelleştirme, harita üretim sürecinin tüm aşamalarında (coğrafi verinin toplanması, modellenmesi ve kullanımı) etkin olarak kullanılan bir yöntemdir. Bilgisayar destekli genelleştirme isteği, genelleştirmeyi daha karmaşık bir yapıya sokmuş ve genelleştirmenin daha önceden var olan problemlerinin üzerine veri modellemesi, veritabanı tasarımı ve otomasyon gibi güncel teknolojileri de içinde barındıran yeni boyutlar eklemiştir.

Genelleştirme süreci iki ana bölümde incelenmektedir; model genelleştirmesi ve kartografik genelleştirme (Kilpelainen, 1997; Uçar ve diğ., 2003). Model genelleştirmesi analiz fonksiyonları için veri elde edilmesinde, kartografik genelleştirme ise amaca bağlı olarak elde edilen bilgilerin görselleştirilmesi aşamasında kullanılmaktadır.

Günümüzde gelişkin teknolojilerin de etkisiyle genelleştirme işlemleri olarak adlandırılan araçlar kullanılarak klasik genelleştirme teknikleri ve matematiksel teknikler taklit edilmeye çalışılmaktadır. Otomatik genelleştirme yolunda önemli bir yol alınmasını sağlayan bu girişimler, aynı zamanda kartograflar için yeni ilgi alanları oluşmasına neden olmaktadır. Genelleştirme işlemleri ile ilgili en kapsamlı model Shea ve McMaster (1989) tarafından geliştirilmiştir. Bu modelde genelleştirmenin üç ana bileşeni olan “neden, nasıl ve ne zaman” sorularından ikincisinin cevabı 12 genelleştirme işlemi ile açıklamıştır. Genelleştirme işlemleri 10 mekansal dönüşümü ve iki sözel veri dönüşümünü içermektedir. Bu işlemlerin temel veritabanı üzerinde mekansal ya da anlamsal değişikliklere sebep olması nedeniyle dönüşüm olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu 10 mekansal dönüşüm işlemi; basitleştirme (simplification), arıtma (refinement), yumuşatma (smoothing), öteleme (displacement), alansal birleştirme (amalgamation), abartma (exaggeration), noktasal birleştirme (aggregation), iyileştirme (enhancement), çizgisel birleştirme (merging) ve geometri dönüşümüdür (collapse). Diğer iki sözel veri dönüşümü işlemi ise sınıflandırma (classification) ve işaretletmedir (symbolization).

3. ÇOKLU GÖSTERİM VE ÇOKLU GÖSTERİM VERİTABANLARI

Aynı fiziksel yeryüzü olgusu üzerinde değişik amaçlarla yapılan gösterimler sonucunda birbirinden farklı ürünler ortaya çıkmaktadır. İsviçre’de yapılan MurMur Projesi çerçevesinde söz konusu farklılıkların gösterimi için; hangi bilginin toplanacağı, bunun nasıl tanımlanacağı, nasıl organize edileceği, nasıl kodlanacağı, uygulanacak kurallar ve işlemler, sunum şekli gibi aşamalarda ortaya çıktığı dile getirilmektedir (The MurMur Consortium, 2000).

CBS uygulamalarında, aynı veritabanına ait veriler farklı disiplinlerdeki kullanıcılar tarafından farklı amaç ve ölçeklerde görüntülenmek istenmektedir. Bu da tek bir veritabanından bir çok gösterimin elde edilmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca bu süreçte, depolanması gereken verinin yoğunluğundaki artış, farklı genelleştirme seviyelerindeki verilerin birbirleri ile entegrasyonu ve bu verilerin idaresi bir problem olarak ortaya çıkmıştır (Pavia, 1998). Bu durum araştırmacıları çoklu gösterim ve çoklu gösterim veritabanları kavramları altında bir model geliştirmeye yönlendirmiştir.

Amerika’daki Ulusal Coğrafi Bilgi ve Analiz Merkezi çoklu gösterim veritabanları ile ilgili çalışmalarına 1980’lerin sonlarına doğru başlamıştır (Buttenfield ve Delotto, 1989). Araştırma farklı genelleştirme seviyelerindeki nesne tanımlarının ve bu seviyelerden birinin üzerinde yapılan değişikliklerin diğer seviyelerde de tanınabilmesi için seviyeler arasındaki bağlantının formalize edilme ihtiyacından yola çıkmıştır (Pavia, 1998). Kartografik genelleştirme açısından ise, söz konusu çalışma kapsamında objelerin genel yapısını korumak ve farklı detay seviyelerindeki verilerin tutarlılığını sağlamak amacıyla, genelleştirme algoritmalarının içermesi gereken ek sınırlamaların belirlenmesi konusuna değinilmiştir. Böylece kavramsal yapı, otomatik ölçek değişimi işlemleri ve harita basitleştirmesinden, tüm kartografik tasarım işleminin formalizasyonuna kaymıştır. MRDB konusunda; çok çözünürlüklü veri tabanlarının modellenmesi ve sorgulanması, otomatik harita genelleştirmesinde çoklu paradigmlar, genelleştirme için veri ve bilgi modellemesi, çoklu gösterimler için nesne yönelimli veri modeli, çok ölçekli CBS için veri tabanı tasarımı ve mekansal verinin çoklu gösterimleri arasındaki tutarlılık içeriklerinde çalışmalar yapılmıştır (Kilpelainen, 1997; Pavia, 1998).

Çoklu gösterimler, genel anlamıyla, tek bir mekansal veritabanının farklı ölçek, amaç ve çözünürlükteki gösterimleridir. Ayrıca çoklu gösterimler söz konusu olduğunda; zaman, doğruluk, presizyon, mekansal veri modeli, uygulama kapsamı vb. konular da gösterimlerde farklılığa sebep olan birer parametre olarak algılanmalıdır (Timpf ve Devogele, 1997). Çoklu gösterim veritabanları ise farklı presizyon, doğruluk ve çözünürlük seviyelerindeki bu gösterimlerin amaçlandığı ve yeni gösterimlerin türetilmesinde kullanılan mekansal veritabanlarıdır.

MRDB’de aynı coğrafi objenin farklı gösterimleri bir veritabanında toplanır. Gösterimler, geometrik gösterimleri ve belirli bir modelde ele alınmış kavramsal gösterimleri içerebilir. MRDB’de farklı gösterim seviyeleri arasındaki bağlantılar, değişikliklerin temel seviyeden diğer seviyelere otomatik olarak geçirilebildiği bir yapıda tanımlanmıştır. Çoklu gösterim probleminin en önemli aşamalarından biri de bu bağlantıları formal olarak tanımlayabilmek için bir teori geliştirmektir. MRDB içerisinde sadece farklı veri gösterimleri değil aynı zamanda mevcut verilerden türetilen gösterimler de bulunabilir (Kilpelainen, 1995). Bir MRDB; gösterim seviyeleri, bağlantılar ve nedenleme işlemi olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır:

MRDB modeli, yapılan uygulamanın amacına yönelik olarak biri temel olmak üzere farklı sayıda **gösterim seviyelerini** içerir. Her bir seviye aynı verinin farklı ölçek, amaç ve kapsamındaki gösterimlerini kapsar. MRDB’nin temel seviyesi, en çok doğruluk gerektiren ve ileriki aşamalarda da tamamıyla görselleştirilecek olan seviyesidir. Temel seviye en fazla detayda veriyi içerdiği için pratikte bu seviyenin tam olarak gösterimi hiç bir zaman mümkün değildir. Modeli oluşturan diğer seviyelerin sayıları ve karmaşıklık düzeyleri uygulamaya bağlı olarak değişir. Bu seviyelerde objeler daha az detayda ve daha küçük ölçekte dolayısıyla da doğrulukta yer alırlar. Objelerin kavramsallaştırılma dereceleri, gösterim seviyesi yükseldikçe artmaktadır. Bir objenin gösterimi her seviyede farklıdır. Örneğin temel seviyede tüm detayları ile alansal olarak sunulan bir otoyol bir üst seviyede şerit orta çizgileri, üçüncü seviyede ise tek bir çizgi ile gösterilebilir. Dahası bu yol ağına ait karmaşık kavşak yapıları temel seviyede karmaşık çizgiler ile gösterilirken en düşük seviyede yalnızca bir noktasal işaret ile sunulabilir (Doğru, 2004).

MRDB yapısının temel amaçlarından biri olan otomatik genelleştirme ve güncelleme işlemlerinin yapılabilmesi için tüm seviyeler arasındaki ilişkilerin kurulması çok önemlidir. Temel seviyede yapılacak olan bir güncellemenin diğer seviyelerde anında yerini alması gerekir. Kilpelainen bu yapıyı “incremental generalization” (birbirini izleyen genelleştirme) olarak isimlendirmiştir (Kilpelainen ve diğ., 1995). Bu amaçla MRDB’de objelere ve gösterim seviyeleri arasındaki **bağlantılar-ilişkiler**, modelleme aşamasında matematiksel olarak tanımlanır. Böylelikle seviyeler arasında iletişim sağlanacak ve bu da veri güncelleme işleminin otomatik olarak yapılmasını sağlayacaktır. **Bağlantılar** ile aynı objenin farklı seviyelerdeki, farklı gösterimleri arasında elde edilen iki yönlü (bidirectional) bağları ve referansları anlatılmaktadır. Aynı seviyedeki farklı objeler arası bağlar ise **ilişki** olarak tanımlanmaktadır. Bu yapının oluşturulması uygulama aşamasında ortaya çıkan bir sorundur (Kilpelainen, 1997). Bu ilişki ve bağlantıların modellenmiş olması güncelleştirmenin yanısıra farklı seviyeler arasındaki nedenleme işlemi (reasoning process) için de kurulması gereken bağlantıların elde edilmiş olmasını sağlamaktadır (Kilpelainen, 1997).

Nedenleme işlemi (*Reasoning Process*) MRDB’de temel seviyedeki veritabanından genelleştirme işlemleri kullanılarak farklı gösterimleri elde etmeyi sağlar. Aynı zamanda bu işlem, temel ya da daha üst seviyelerden türetilmiş gösterimlerdeki topolojik ilişkilerin tutarlılık kontrolünü sağlayarak MRDB’nin tam fonksiyonla çalışmasını sağlamak için gereklidir.

“Incremental” genelleştirme fikri de nedenleme işleminin farklı gösterimler arasında mümkün olduğunu kabul etmektedir (Kilpelainen, 1995). Nedenleme işlemi, genelleştirme işlemleri tarafından sağlanan bilgileri ve genelleştirme kurallarını kullanarak çoklu gösterimleri elde etmeye yarayan bir aşamadır. MRDB’nin genelleştirme ile ilişkisi bu aşamada ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla, iyi bir MRDB uygulamasının yapılabilmesi, uygulama kapsamında bulunan objelerin farklı seviyelerdeki gösterimlerini elde etmek için kullanılması gereken genelleştirme işlemlerinin iyi bir şekilde belirlenmesine bağlıdır.

3.1 MRDB’nin Fayda ve Gereksinimleri

Mevcut veriden farklı amaçlar için yeni bilgiler türetilmesi yeteneği CBS’yi haritalama sisteminden ayıran bir özelliktir. Bu ürünler (application-oriented outputs), haritaları, diyagramları ve diğer bilgileri içerebilir. CBS’de bu olanaklar daha esnek bir yapıda olan MRDB’nin kullanımı ile de elde edilebilir. Veri analizleri temel veritabanındaki sorgulara dayandırılırken, en yüksek doğrulukta veri, MRDB üst seviyeleri ile temel seviye arasındaki bağlantılar bozulmadan elde edilir. (Kilpelainen, 1997).

MRDB ile kartografik ürün üretmeye yönelik bir veritabanı arasındaki en belirgin farklardan biri de MRDB’de elde edilen son veritabanının tutarlılığının, güncelleme işlemi sırasında otomatik olarak kontrol edilmesidir. MRDB’de farklı seviyelerin güncellemesi ‘incremental’ genelleştirme ile sağlanmaktadır. Diğer genelleştirme ortamlarında ise bir coğrafi veritabanı güncellendikten sonra farklı uygulamalara yönelik ürünler için yeniden genelleştirme yapılmasına ihtiyaç vardır. ‘Incremental’ genelleştirmede ise genelleştirme işleminin tüm veritabanı için bir kerede gerçekleştirilmesi söz konusudur (Kilpelainen, 1995). Bu da seviyeler arası bağlantıların nedenleme işleminde tanımlanması ile mümkün olmaktadır. Genelleştirilmiş kartografik ürünlerin güncellenmesi ise aynı yöntemle etkileşimli olarak yapılabilmektedir. Eğer bağlantılar sürdürülebilir ise güncelleme otomatik olarak yapılabilecektir. Eğer otomatik genelleştirme mekanizması mevcut değilse genelleştirme işlemi etkileşimli olarak devam edebilir (Kilpelainen, 1997).

MRDB’nin oluşturulabilmesi için veritabanı ve genelleştirme konularında bazı gereksinimler ortaya çıkmaktadır. Veritabanı konusunda özellikle düzenli veri girişi ve çoklu gösterimlerin aralarındaki ilişkiyi kurabilmek için çoklu topolojik ve metrik versiyonların düzenlenmesi gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda MRDB işleminin başarılabilmesi için, veri model ve yapıları tek anlamlı ve düzenli bir şekilde tanımlanmalı, uygulama amacına göre farklı seviyeleri belirlenmeli ve bu seviyelerde kullanılacak genelleştirme işlemlerine karar verilmeli, gösterimler arası topolojik ilişkiler veri yapısında açıkça modellenmeli ve veri güncellemelerine ilişkin süreçler düzenlenmelidir.

4. BİR MRDB UYGULAMASI OLARAK NAVİGASYON

Navigasyon işlemi uygulama alanlarına göre uçak, gemi, araba navigasyonu ya da kişisel navigasyon gibi çeşitli isimler almaktadır. Her ne kadar adı geçen navigasyon yöntemleri, amaç ve uygulama ortamına bağlı olarak ortaya çıkan kısıtlamalar sebebiyle önemli farklılıklar içerse de yol bulma isteği tüm bu yöntemlerin temelini oluşturmaktadır (Doğru, 2004).

Araç navigasyonunun temel amacı, araç kullanıcısının özellikle yabancı bir ortamda yapacağı hareketlerin, bir sistem dahilinde, gerekli yönlendirmeler yapılarak desteklenmesi ve yönlendirilmesidir. Navigasyon sistemleri, dört temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- sistem dahilinde kullanım şartlarına bağlı olarak tercih edilecek bir konum belirleme sistemi,
- uygun konum belirleme sistemi ile elde edilen verilerin ilişkilendirileceği ve sistemin doğru bir şekilde çalışmasını sağlayacak nitelikteki geometrik ve sözel veri,

- tüm verileri değerlendirecek, yön bulma işlemi için gerekli analiz ve hesaplamaları yapacak ve elde edilen sonuçlar dahilinde kullanıcıyı yönlendirecek bir yazılım ve
- bu işlemlerin gerçekleştirilebileceği araç içi donanım olarak sıralanabilir.

Genel olarak bakıldığında sistemin en karmaşık iki bileşeni veri ve yazılımdır. Günümüzde bir çok Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı navigasyon sırasında güzergah belirlemek için kullanılan en kısa ya da en uygun yoldan ya da amaca yönelik uğrak noktaları üzerinden ulaşım yöntemlerine uygun araçları içermektedir. Ayrıca günümüzde bu tür yazılımlar farklı ticari firmalarca üretilerek gerekli donanımları ile birlikte satılmaktadır (Doğru, 2004). Veri; genel olarak aracın takip edeceği yol ağına ilişkili objeleri ile birlikte içeren geometrik veri ve kullanıcının seyahatine etki edecek yol ağına ilişkin hız sınırı ve yol türü gibi sözel verilerdir. Sistem kapsamında geometrik verilerin kaynağı haritalardır. Navigasyon haritaları olarak adlandırılan bu tür özel amaçlı haritaların tasarımı, sunum ortamlarının (araç içi bilgisayar, Pocket PC, vb.) boyutlarının kısıtlı olması sebebiyle farklı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Dar bir ekranda sistem kullanıcıları için optimum bilgiyi içerecek bir haritanın tasarımı yoğun genelleştirme işlemlerinin uygulandığı özel bir uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Ayrıca tasarlanan haritaların zaman içerisinde yol geometrisi değişimi nedeniyle güncellenmeleri gerekmektedir. Bu süreçte başarılması gereken adımlar ve ortaya çıkan problemler MRDB'nin kapsamı ile örtüşmektedir. Bu sebeple navigasyon haritalarının üretimi ve ilgili veritabanlarının modellenmesinde MRDB yaklaşımının kullanımı söz konusudur.

Bildirinin bundan sonraki bölümlerinde navigasyon haritaları ve ilgili veritabanlarının tasarımının MRDB perspektifinde yapılması konusu, özel olarak gösterimi problemleri olan, bağlantı yolları ile geçişi sağlayan kavşaklara ait veriler kullanılarak gerçekleştirilen örnek uygulama üzerinde ele alınacaktır.

4.1 Gösterim Seviyelerinin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında temel gösterim seviyesi (birinci seviye) olarak uygulama alanını içeren 1:5000 ölçekli haritalar kullanılmıştır. Şekil 1'de de görüldüğü gibi bu seviyede kavşaklar çok detaylı bir şekilde gösterilmektedir. Bu seviyenin her uygulamada altlık olarak kullanılamayacağı açıktır. Yapılan çalışmada temel seviyenin yanı sıra 3 farklı gösterim seviyesi incelenmiştir. İkinci ve üçüncü gösterim seviyeleri, araç navigasyon sistemlerinin kullanıcıları olan sürücülerin, haritada yeryüzü gerçekliğini en iyi şekilde görme beklentilerinden ve kartografik iletişim teorilerinden yola çıkılarak belirlenmiştir. Her iki seviye de, yol ağlarını karmaşık bir hale getiren kavşakların, mümkün olduğunca az veri ile temel seviyeye en yakın gösterimlerini içermektedir. Şekil 1'de görülen bu seviyelerde yol ağları ve dolayısıyla kavşaklar tek ve çift yönlü olmak üzere iki ayrı şekilde gösterilmektedir. Dördüncü seviye ise günümüzde araç navigasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılan gösterimdir. Bu seviyede kavşaklar yol ağı üzerinde tek bir nokta ile tanımlanmaktadır.

Son gösterim seviyesi, yeryüzü gerçekliğini yansıtmada yetersiz kaldığı için araç navigasyon haritalarında genel güzergah gösteriminin dışında kullanılmamalıdır. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında ikinci ve üçüncü gösterim seviyelerinin navigasyon amaçlı kullanımları irdelenecektir.

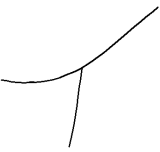
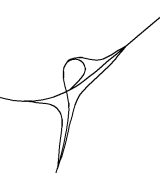
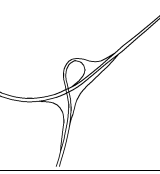
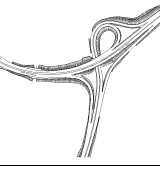
4.2 Bağlantıların Belirlenmesi ve Tanımlanması

MRDB yapısında daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi farklı gösterim seviyelerinin kendi içlerindeki ve birbirleri ile olan ilişkilerinin tanımlanması ve formalize edilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle harita objelerinin ve bu objeler arası topolojik ilişkilerin matematiksel modeli oluşturulmalıdır. Çalışma kapsamında yol ağlarında sadece ağın parçaları ele alındığında karşılaşılabilecek temel topolojik ilişki tipleri kesişim ve bağlanma olarak tanımlanmış ve bu ilişkiler "predicate calculus" kullanılarak formalize edilmiştir. "Predicate calculus" Doğru/Yanlış ifadelerine dayalı olan mantıksal bir modelleme dilidir (Doğru, 2004). Bu dil kullanılırken yolların birbirlerine bağlanma durumu modellenmeye çalışılmış ve ayrıca "başlangıç ya da bitiş noktası başka bir yolun üzerinde olan herhangi bir yol, başka bir yola bağlanabilir" anlamını veren kavramsal ilişkiler tanımlanmıştır. Kesişim ifadesi ise iki yolun her ikisinde de bulunan bir düğüm noktasının varlığından yola çıkılarak yazılmıştır. Fakat bu düğüm noktası için her iki yolunda başlangıç ya da bitiş noktası olmama koşulu getirilmiştir. Böylece kesişim ve bağlanırlık durumlarını birbirinden ayırmak mümkün olmuştur.

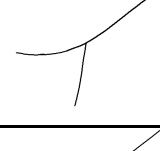
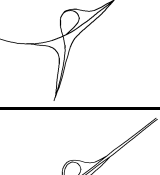
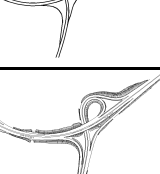
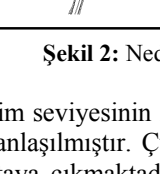
4.3 Nedenleme Aşaması

Bu aşamada gösterim seviyelerinin otomatik olarak elde edilmesi sırasında kullanılacak olan genelleştirme işlemleri belirlenmiştir. Genel anlamda çizgi genelleştirme için kullanılan işlemler; seçme, basitleştirme, yumuşatma, abartma, çizgisel birleştirme olarak sıralanabilir. Nedenleme sürecinde kullanılacak olan yapıya ilişkin açıklamalar Şekil 2'de yapılmıştır. Açıklamalardan da anlaşıldığı gibi uygulamada kullanılan temel seviye için gösterimde hiç bir değişiklik yapılmamaktadır. Genel anlamda gösterim çizgiseldir. İkinci seviyede elde edilmesi hedeflenen gösterim gidış ve dönüş olmak üzere şerit orta çizgilerini içermektedir. Yollara ait diğer ayrıntılar bu gösterimde göz ardı edilir. Bu gösterimi elde etmek için öncelikle seçme ve çizgisel birleştirme işlemleri kullanılmaktadır. Basitleştirme ve yumuşatma işlemleri de ihtiyaca göre kullanılacaktır. Yolların tek bir çizgiyle gösterildiği 3. seviyedeki gösterimin elde edilebilmesi için de yine benzer işlemler kullanılacaktır. Bu gösterim seviyesinde ayrıca öteleme işleminin yapılması gerekmektedir. Son

seviyede ise hiç bir detay olmaksızın yalnızca yolların bağlantısı gösterilmektedir. Bu gösterim seçme işleminin yoğun bir şekilde kullanılması ile elde edilecektir.

4. Seviye		Yol ağı tek çizgi ile gösterilir. Kavşağa ait ayrıntılar gösterilmez. Kavşak iki yolun bağlantısında düğüm noktası olarak gösterilir.
3. Seviye		Yol ağı tek çizgi ile gösterilir. Kavşağa ait ayrıntılar sade bir şekilde belirtilir. Kavşak alansal olarak ele alınır.
2. Seviye		Yol ağı gidiş ve dönüş olarak iki ayrı çizgi ile gösterilir. Kavşağa ait ayrıntılar sade bir şekilde belirtilir. Kavşak alansal olarak ele alınır.
Temel Seviye		1:5000 ölçeğinde ayrıntılı bir gösterim. Yol ağları iç ve dış sınırları ile gösterilir.

Şekil 1: MRDB için gösterim seviyeleri (Doğru, 2004)

4. Seviye		3. seviyedeki yol ağı tek çizgi ile gösterilir. Bunun için ana yol sınıfındaki objeler seçilir. Kavşak iki yolun bağlantısına atılan nokta ile olarak gösterilir.
3. Seviye		2. seviyedeki çift yönlü yollar seçilir, bu yolların gidiş ve dönüş yönleri birleştirilir ve tek çizgi halinde yol orta çizgisi olarak gösterilir. Yol bağlantı noktalarının konumları ötelenir. (çizgi gösterim)
2. Seviye		Temel seviyedeki yolların sadece iç ve dış sınırları seçilir ve çizgi birleştirme ile gidiş ve dönüş yönlerine (şerit orta çizgilerine) dönüşür. Yol parçalarının bağlantı yerlerine nokta atılır. (Kavşak çizgisel gösterilir)
Temel Seviye		Temel Seviyedeki gösterim kullanılır (İç ve dış sınırları kapsayan detaylı bir gösterim, çizgisel)

Şekil 2: Nedenleme işlemi (Doğru, 2004)

Yapılan çalışma sonucunda 2. gösterim seviyesinin 3. seviyeye oranla daha fazla detay içermesine rağmen bu seviyede obje tanımları daha kolay yapıldığı anlaşılmıştır. Çünkü 3. gösterim seviyesinde yolların tek çizgi ile temsil edilmesi sebebiyle çift yönlü yol kavramı ortaya çıkmaktadır. Bu da daha kapsamlı tanımların yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca uygulama kapsamında “predicate calculus” kullanılarak yapılan obje ve ilişki tanımlarında yolların eğrisel olarak tanımlanamaması gibi sorunlar ile karşılaşmıştır (Doğru, 2004).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, genel olarak, araç navigasyonu uygulamalarında MRDB'nin kullanılması yol haritalarının özel bir durumu olan kavşak problemi özelinde ele alınmıştır. Bu konu, kullanılacak verilerin elde edilip bir veri tabanında toplanmasından, model ve kartografik genelleştirme sonucunda yol haritalarının üretilmesine hatta kullanıcı

gereksinimleri ve çeşitli etkenlere bağlı olarak üretilen haritaların güncelleştirilmesine kadar oldukça geniş kapsamlı işlemleri içermektedir. Bu kapsamda ele alınan her bir işlem adımı ayrı bir çalışma konusu olabilecektir.

Çalışmanın çıkış noktalarında biri olan Çoklu Gösterim Veritabanları navigasyon gibi günümüzde üzerine yoğun çalışmalar yapıldığı ve gelecekte de ülkelerin veri tabanlarının oluşturulmasında büyük rol oynayacak bir modeldir. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gereksinimlerini karşılama konusundaki çalışmalarda MRDB modeli üzerine yoğunlaşmaktadır. Aynı zamanda MRDB, genelleştirmenin otomasyonu için çeşitli yaklaşımlar öne sürmekte böylece otomatik genelleştirme ve otomatik güncelleme çalışmalarına farklı bir yaklaşım getirmektedir.

Çoklu Gösterim Veritabanları, tüm Avrupa ve Amerika'da yoğun bir şekilde araştırılan ve çeşitli uygulamalar ile hayata geçirilen bir konudur. Ülkemizde de bu tür yapılar üzerine çalışmalar yapılmalı ve ulusal veri gruplarının oluşturulmasında MRDB faktörü göz ardı edilmemelidir. MRDB modeli nesne yönelimli bir yaklaşımı desteklemektedir. Bu nedenle gelecek çalışmalarda öncelikle nesne yönelimli veritabanları dikkate alınarak temel veritabanı oluşturulmalıdır.

Bu güne kadar yapılan ve ileride yapılacak olan çalışmalar büyük emek, sermaye ve farklı disiplinlerin desteğini gerektiren bir süreci içermektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmaların doğru amaçlara yönlendirilmesi ve elde edilen sonuçların kullanılabilmesi için çeşitli yazılım firmaları ile ortak çalışmalar yapılmalıdır. Bu ortaklıklar bilgisayar, matematik, elektronik gibi farklı disiplinlerce desteklenmelidir. Genelleştirme, navigasyon ve benzeri alanlarda yaşanan sorunlar ancak yapılacak olan bu tür ortaklıklar ve disiplinler arası çalışmalar ile çözülebilecektir.

KAYNAKLAR

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., 2004. *Araç Navigasyon Haritalarının Tasarımında Kavşak Yapılarının Modellenmesi İçin Çoklu Gösterimler*. Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kilpelainen, T., 1995. *Requirements of a Multiple Representation Database for Topographical Data with Emphasis on Incremental Generalization*, Proceedings of the 17th International Cartographic Conference, Barcelona, Vol. 2, pp. 1815-1825.

Kilpelainen, T., 1997. *Multiple Representation and Generalization of Geo-Databases for Topographic Maps*, PhD Thesis, Finnish Geodetic Institute, Finland.

Kilpelainen, T. and 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.

Paiva, J.A.C., 1998. *Topological Equivalence and Similarity in Multi Representation Geographic Databases*, PhD Thesis, The Graduate School University of Maine, US.

Shea, K.S. and McMaster, R., 1989. *Cartographic Generalization in a Digital Environment: When, and How to Generalize*, Proceedings for Auto-Carto 9, Baltimore, pp. 56-67.

The MurMur Consortium., 2000. *Supporting Multiple Representations in Spatio-Temporal Databases*, 6th EC-GI & GIS Workshop, Lyon, France.

Timpf, S. and Devogele, T., 1997. *New Tools for Multiple Representations*, International Cartographic Conference 97, Stockholm, Eds. Ottoson L., pp. 1381-1386.

Uçar, D., Bildirici, İ.Ö. ve Uluğtekin, N., 2003. *Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Model Genelleştirmesi Kavramı ve Geometri ile İlişkisi*, Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Selçuk Üniversitesi, Konya.