

3B CBS Kapsamında, Çok katlı ve Büyük Yapılar İçin 3B Tampon Analizi Uygulaması

İsmail Rakıp Karas, Erdener Yeşil

Karabük Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Karabük

ismail.karas@karabuk.edu.tr / www.ismailkaras.com, erdeneryesil@gmail.com

Özet: Bir CBS'den beklenen tüm fonksiyonları, 3B dünyadaki gerçek objelere yönelik olarak gerçekleştirebilecek düzeydeki sistemler, 3B CBS olarak adlandırılmaktadır. Üçüncü boyutları nedeniyle, binalar, maden, tünel ve katlı kavşaklar gibi mekanlar 3B CBS'ye konu olan bazı alanlardır. Özellikle de inşaat bilişimi uygulamalarının kapsamındaki çok katlı ve karmaşık binalarda, konumsal ve mantıksal analizlerin etkin bir şekilde yapılması ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bu bildiride 3B CBS'nin gereklerinden bahsedilecek, çok katlı ve büyük yapılara yönelik olarak geliştirilen 3B Tampon Analizi Uygulamasının detayları anlatılacaktır.

Anahtar Sözcükler: CBS, 3B CBS, İnşaat Bilişimi, 3B Tampon Analizi.

A 3D Buffer Analysis Application for Multistorey and Huge Buildings

Abstract: A real 3D GIS has to be able to manage all GIS functions for the objects of 3D real world. Multi-storey buildings, mines, tunnels, flyover junctions are the some application areas of the 3D GIS. Especially in the multistorey and complex structures which are the subject to the building informatics, effectively 3D spatial and logical analysis are necessary. In this paper, the 3D GIS and its requirement are described and a 3D buffer analysis application for multistorey and huge buildings is presented.

Keywords: GIS, 3D GIS, Building Informatics, 3D Buffer Analysis.

1. 3B CBS

Günümüzde yaygın olarak kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), analiz anlamında daha çok iki boyutlu (2B) uygulamalara imkan tanırken, teknolojinin de gelişmesi ile gerçek dünyanın birebir modellenmesini gerektiren, çok daha etkin çözümlerin üretilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yerüstü ve yeraltındaki Üç Boyutlu (3B) konumsal objeler, halihazırdaki sistemlerin sağladığı imkanlardan çok daha karmaşık çözümleri gerektirmektedir. Özellikle de üçüncü boyutları nedeniyle, inşaat bilişimine konu olan; çok katlı binalar, maden, tünel ve çok katlı kavşaklar gibi mekanlar için, konumsal ve mantıksal analizlerin etkin bir şekilde yapılması ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır.

Bu ve benzeri ihtiyaçlar “Üç Boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemi (3B CBS)” kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Etkin bir CBS, veri entegrasyonu, yapılandırma, manipülasyon, analiz, karar destek, model analizleri (simülasyon), sunum gibi fonksiyonları tam olarak gerçekleştirmelidir [22], [3].

Bir CBS'den beklenen, sayılan tüm bu fonksiyonları, 3B dünyadaki gerçek objelere yönelik olarak gerçekleştirebilecek düzeydeki sistemler, 3B CBS olarak adlandırılmaktadır.

Buna göre 3B CBS'nin çok geniş bir alanı kapsayan uygulama alanlarından bazıları şu şekildedir [8], [14], [18]: 3B Kent Bilgi Sistemleri, Planlama, İnşaat mühendisliği,

Mimari, Peyzaj Planları, Ulaşım ve Navigasyon Sistemleri, Maden tetkik, Hidrografik Ölçmeler, Ekolojik Çalışmalar, Çevresel Gözlemler, Jeolojik Analizler, Arkeoloji, Deniz Biyolojisi, İletişim Altyapısı, Acil Durum Yönetimi, Emlak sektörü, vb.

1.1 3B CBS'nin Gereklikleri

Bugün yaygın olarak kullanılan CBS yazılımları, 2B verinin yönetimi anlamında yukarıda sayılan fonksiyonları etkin bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler. Fakat bu sistemlerden, ileri düzeyde 3B uygulamalar talep edildiğinde ise başarısız olmaktadır [16], [17], [19], [1].

Bu gibi ileri uygulamalara olan ihtiyaç 3B CBS kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. İdeal anlamda bir 3B CBS, 3B objelerle ilgili olarak yukarıda sayılan tüm fonksiyonları sağlayabilmelidir [21], [19]. Bu türden 3B sistemlerin geliştirilmesi yönünde, CBS sektörü ve araştırmacılar tarafından bugüne kadar bir çok çalışma yapılmıştır ve bu yöndeki çabalar devam etmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, 3B CBS için üretilen çözümler açısından gelinen noktadaki başarı oranları halen istenen seviyede değildir ve yaklaşık olarak şu oranlardadır: [4], [1]

- 3B verilerin elde edilmesi; %50
- 3B veri yönetimi; %50
- 3B veri analizi; %10
- 3B görselleştirme; %90
- 3B birlikte işlerlik; %40

Görüldüğü gibi görselleştirme açısından büyük ölçüde yol alınmış olmasına rağmen, veri analizlerinin gerçekleştirilmesindeki başarı oranı tam tersine henüz %10'lar düzeyindedir ve henüz çözülmesi gereken bir çok problem vardır. Bu açıdan gerçek bir 3B CBS geliştirmenin önündeki zorluklar şu şekilde sıralanabilir [3]:

- **Kavramsal Model:** Kavramsal model dünyadaki objelerin ve aralarındaki semantik, geometrik ve topolojik ilişkilerin açığa çıkarılması, dolayısı ile konumsal verilerin modellenmesi anlamında yöntemler sağlar. Bu konuda bugüne kadar yapılan araştırmalarda bir çok 3B veri modeli önerilmiştir. [5], [10], [6], [14], [13], [23], [12]. Bununla birlikte her birinin zayıf ve güçlü yönleri mevcuttur.
- **3B verinin elde edilmesi ve depolanması:** 3B CBS'de, 2B bir sisteme göre çok daha fazla veri söz konusudur. Dolayısı ile veri üretiminin maliyeti de aynı oranda yüksektir. Otomatik obje tanıma ve 3B veri yapılandırma yöntemleri giderek gelişmekte olsa da, veri elde etmede manuel yöntemlerin hakimiyeti hala büyük ölçüde devam etmektedir [15], [2], [1].
- **Konumsal analizler:** Kapsama, komşuluk, bağlantılılık gibi konumsal ilişkiler, CBS'de gerçekleştirilen işlemlerin büyük çoğunluğunun temelidir. Bunların bir çoğu konumsal ilişki bilgisini gerektirmektedir. Topolojik açıdan bu ilişkilerin (spatial relationships) belirlenmesi yönünde bir çok model önerilmiştir. [24], [7], [11], [1]
- **Görselleştirme, Navigasyon, Kullanıcı Ara Yüzü:** Yukarıda da belirtildiği gibi, 3B CBS'lerin gerçekleştirimi açısından en fazla başarı sağlanan alan görselleştirmedir. Bununla birlikte, bilişim teknolojilerindeki gelişmeler oldukça iyi düzeye gelmiş olsa da, 3B uygulamaların gerçekleştirilmesi açısından yüksek kapasiteli bilgisayarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle, 3B CBS'deki başlıca uygulama alanlarından olan, gerçek zamanlı navigasyon uygulamalarının taşınabilir cihazlarda çalıştırılması, hareketli şehir modellerinin görüntülenmesi ve işlenmesi yönündeki araştırmalar devam etmektedir.

- **İnternet erişimi:** 3B konumsal bilgiye uzaktan erişim, yeni araştırma alanlarından birisidir. 2B veriyle ilgili internet uygulamalarının (raster veya vektör) giderek artan bir potansiyeli zaten vardır. Son yıllarda 3B web uygulamalarında da gelişmeler gözlenmektedir. 3B konumsal sorgulama ve görselleştirme için birçok yeni prototip üzerinde çalışılmaktadır [20], [1].

2. Çok katlı ve Büyük Yapılar İçin 3B Tampon Analizi Uygulaması

Bu noktadan hareketle gerçekleştirilen uygulama ile çok katlı ve karmaşık yapılara da uygulanabilecek, 3B bir tampon analizi üzerinde çalışılmıştır.

2.1 Tampon Analizi

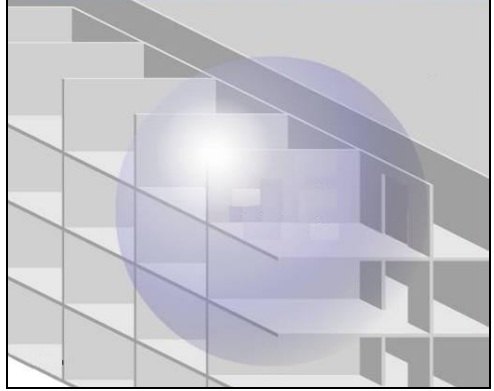
Klasik CBS işlemlerinden biri olan 2B tampon analizi (buffer analysis), bir GSM verici istasyonunun 10 km. yarıçapındaki etki alanına giren yerleşim merkezlerinin belirlenmesi örneğinde olduğu gibi, herhangi bir coğrafi detayın çevresindeki diğer detaylara olan uzaklıklarının irdelenmesini esas alan bir konumsal analizdir (Şekil 1). Söz konusu işlemde, referans olarak kabul edilen bir detay etrafında, istenen uzaklıkta, poligon özelliği taşıyan bir tampon bölge oluşturulur ve bu bölgeye rastlayan diğer coğrafi detaylar isteğe bağlı olarak sorgulanırlar [22].



Şekil 1. 2B Tampon Analizi

2.2 3B Tampon Analizi

3B bir tampon analizinde ise tampon bölge bir alanı değil bir hacmi kapsamalıdır. Büyük bir bina içindeki belirli bir noktayı çevreleyen, 50 m. yarıçaplı bir kürenin oluşturduğu tampon bölgenin içinde kalan odaların belirlenmesi işlemi, bu türden 3B tampon analizi için örnek olarak verilebilir (Şekil 2).

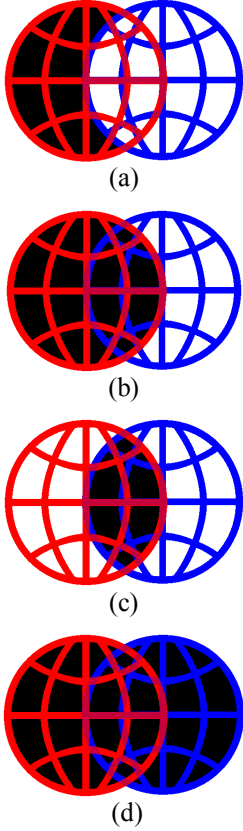


Şekil 2. 3B Tampon Bölge Analizi

2.3 Uygulamanın Detayları

Bu tür bir 3B tampon analizine yönelik bir adım olarak gerçekleştirilen uygulamada, 3B uzayda sayısı kullanıcı tarafından belirlenen ve koordinatları rastgele seçilen noktaların, çapları kullanıcı tarafından belirlenen iki farklı küre ile ilişkilerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Uygulama, Qt Creator 1.3.1 platformunda C++ dili kullanılarak geliştirilmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarının görselleştirilebilmesi için OpenGL kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Uygulamada, hangi noktaların hangi küreler içerisinde bulunduğunun, ya da bulunmadığının tespit edilmesi adına dört farklı analiz gerçekleştirilmiştir. İlk analiz, sadece kürelerden biri içerisinde bulunan noktaların analizidir (Şekil 3a). Yani kürenin biri içinde olmayıp, diğerinin sınırları içerisinde kalan noktaların belirlenmesi işlemidir. Burada dikkat edilmesi gereken iki kürenin kesişim bölgesinin kapsam dışı olduğu olduğudur. İkinci analizde ise, kesişim

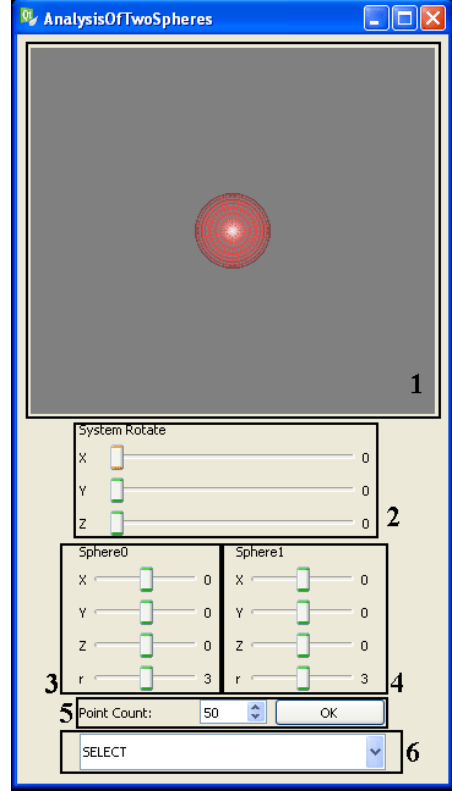
bölgesi de dahil olmak üzere, kürelerden birinin tamamen kapsadığı noktalar analiz edilmektedir (Şekil 3b). Bir diğer analizde ise yalnızca kesişim bölgesinde kalan noktalar belirlenmektedir (Şekil 3c). Son analizde ise her iki kürenin de birlikte kapsadığı tüm noktalar ortaya çıkarılmaktadır (Şekil 3d).



Şekil 3. Gerçekleştirilen Tampon Bölge Analizleri

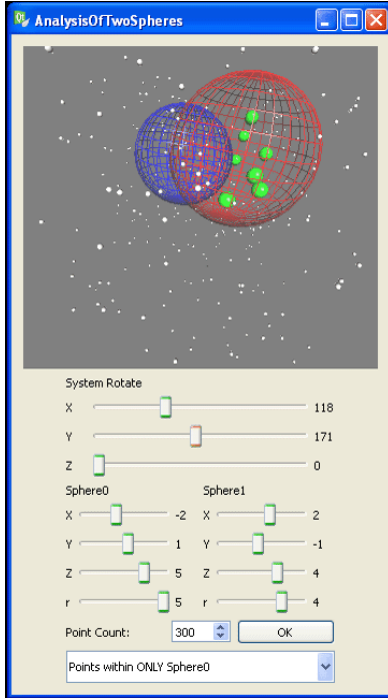
Şekil 4'de de görüleceği üzere, programın arayüzündeki kontroller sözü edilen analizleri detaylı olarak yapmaya imkan tanımaktadır. 1 numaralı bölge, nesne ve analizlerin görselleştirilmesini sağlamaktadır. 2 numaralı bölgedeki kontroller sayesinde görselleştirilen sistemin içinde bulunduğu uzay üç eksenli olarak döndürülebilmektedir.

3 ve 4 numaralı bölgedeki kontroller analiz edilecek kürelerin konumlarını ve çaplarını belirlemeyi sağlamaktadır. 5 numaralı bölge nokta sayısını, 6 numaralı bölge ise analiz türünü seçmeye imkan tanımaktadır.

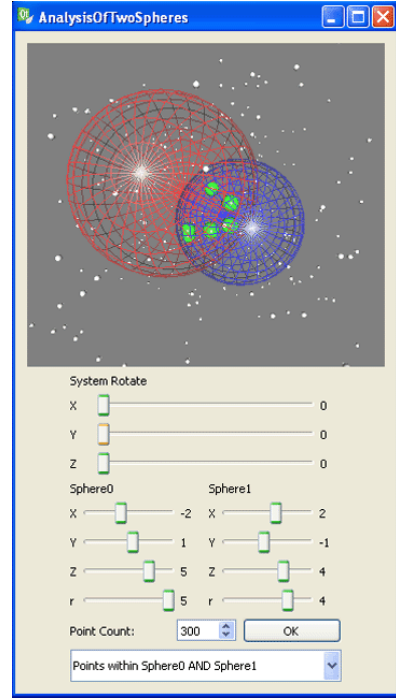


Şekil 4. Uygulamanın ara yüzü

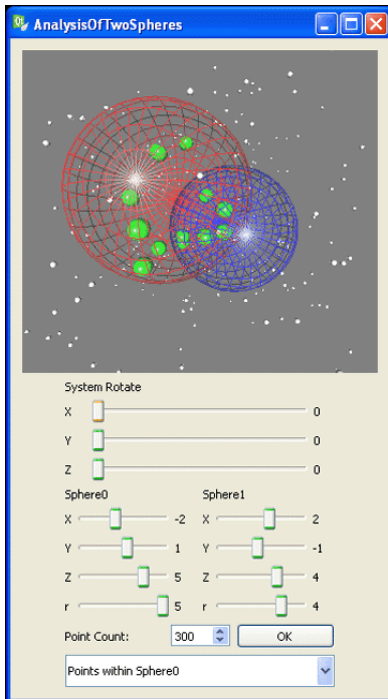
Buna göre, uygulama çalıştırıldığında yukarıda anlatılan analizleri detaylı olarak yapmak mümkün olmaktadır. Bu analizlere ait ekran görüntüleri ise Şekil 5, 6, 7, ve 8'de görülmektedir.



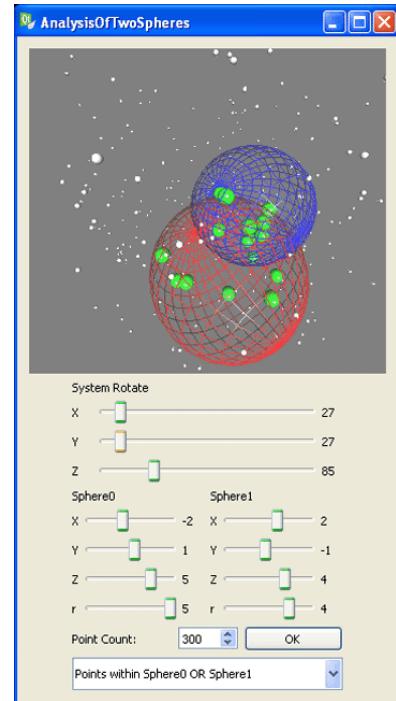
Şekil 5. Kesişim bölgesi hariç kürelerden biri içinde kalan noktaların analizi



Şekil 7. Kesişim bölgesinde kalan noktaların analizi



Şekil 6. Kesişim bölgesi dahil kürelerden biri içinde kalan noktaların analizi



Şekil 8. Her iki kürenin de tamamen kapsadığı noktaların analizi

3. Sonuçlar

Günümüzün modern şehirlerinde çok katlı, karmaşık ve geniş alanlara yayılmış binaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Onlarca kat, yüzlerce koridor, oda ve geçitlerden oluşan bu binalar, hem karmaşık yapıları, hem de barındırdıkları nüfus itibarı ile adeta birer küçük şehir gibidirler. Dolayısı ile binaların büyüklüğü ve karmaşıklığına bağlı olarak özölmeyi bekleyen bir çok yeni problem karşımıza çıkmaktadır. Akıllı bina tahliye sistemleri, 3B navigasyon sistemleri, bina otomasyonları bu türden problemlere çözüm üretmeyi hedefleyen inşaat bilişimi uygulamalarından bazılarıdır. Söz konusu inşaat bilişimi uygulamalarının çoğu 3B CBS kapsamında konumsal ve mantıksal analizlerin etkin bir şekilde yapılmasını gerektirmektedirler.

Bu bildiri de 3B CBS kavramı ve gerekliliklerinden bahsedilmiş, başlıca analizlerden biri olan tampon analizi, 3B olarak uygulanmıştır. Çok katlı ve büyük yapılara yönelik olarak geliştirilen 3B Küresel Tampon Analizi Uygulaması 3B konumsal analizlerin etkin bir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir.

4. Kaynaklar

- [1] Abdul-Rahman, Alias, Pilouk, Morakot, (2008), Spatial Data Modelling for 3D GIS", XII, 290 p. 72 illus., Hardcover, ISBN: 978-3-540-74166-4
- [2] Abdul-Rahman, A., (2007), "3D GIS: Current Status and Perspectives", Seminer, Nisan 2007, YTU, İstanbul.
- [3] Abdul-Rahman, A., Pilouk, M. ve Zlatanova, S., (2001), "The 3D GIS software development: global efforts from researchers and vendors", Geoinformation Science Journal, Vol. 1, No. 2
- [4] Abdul-Rahman, A., (2006b), Closing Speech, International Workshop on 3D Geoinformation 2006 (3DGeoInfo'06), 7-8 Aug. 2006, Kuala Lumpur, Malaysia.

- [5] Brisson, E., (1990), Representation of d-dimensional geometric objects, PhD thesis, University of Washington, USA
- [6] Cambray, B., (1993), "Three-dimensional (3D) modelling in a geographical database", Proceedings of 11th. International Symposium on Computer-Assisted Cartography (AutoCarto 11), ASPRS/ACSM, Bethesda, Maryland, pp. 338-347
- [7] Egenhofer, M. J. ve J. R Herring, (1992), Categorising topological relations between regions, lines and points in Geographic databases, The 9-intersections: formalism and its use for natural language spatial predicates, Technical report 94-1, NCGIA, University of California.
- [8] Förstner, W., (1995), "GIS - the third dimension", Workshop on Current Status and Challenges of Geoinformation Systems, IUSM working group on LIS/GIS, University of Hannover, 25-28 Eylül, Germany, pp. 65-72
- [10] Molenaar, M ., (1992), "A topology for 3D vector maps", ITC Journal 1, pp. 25-33
- [11] Molenaar, M., (1998), An Introduction to the theory of spatial objects modelling, Taylor&Francis, London
- [12] Pfund, M., (2001), "Topologic data structure for a 3D GIS", Proceedings of 3rd International Workshop on Dynamic and Multi-dimensional GIS (Inter. Archives for Photogrammetry and Remote Sensing, Vol.34, Part 2W2), 23-25 May, Bangkok, Thailand, pp.233-237
- [13] Pigot, S., (1995), A topological model for a 3-dimensional Spatial Information System, PhD thesis, University of Tasmania, Australia
- [14] Pilouk, M., (1996), Integrated modelling for 3D GIS. PhD thesis, ITC, The Netherlands, 200 p.

[15] Pu, S. ve Zlatanova, S., (2005), Evacuation route calculation of inner buildings, in: van Oosterom, Zlatanova & Fendel (Eds.), Geo-information for disaster management, Springer Verlag, Heidelberg, pp. 1143-1161

[16] Raper, J. ve Kelk, B., (1991), Three-dimensional GIS. In: Geographical information systems: principles and applications, D. J. Maguire, M. Goodchild and D. W. Rhind (eds.), Longman Geoinformation, pp. 299-317

[17] Rongxing, L., (1994), "Data structures and application issues in 3-D geographic information Systems", *Geomatica*, Vol. 48, No. 3, pp. 209-224

[18] Stoter, J. E., ve Ploeger, H. D., (2003), "Registration of 3D objects crossing parcel boundaries", FIG Working week 2003, 13-17 April, Paris, France.

[19] Stoter, J. ve Zlatanova, S., (2003), "3D GIS where are we standing?", Joint Workshop on Spatial, Temporal and Multi-Dimensional Data Modelling and Analysis, 2-3 Ekim, Quebec city, Canada, 6p.

[20] Tao, V., (2007), "Opportunities and Challenges in Mobile Mapping for On-line Services and Consumer Applications: A Perspective from Microsoft Virtual Earth Microsoft Visual Earth", 5th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT'07), Padua, Italy, 28-31 May 2007.

[21] Worboys, M., (1995), GIS: a computing perspective. Taylor & Francis publication, 376 p.

[22] Yomralioğlu, T., (2000), Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar, 486 s., Birinci Baskı, İstanbul.

[23] Zlatanova, S., (2000), 3D GIS for urban development. PhD thesis, ITC, The Netherlands, 222 p.

[24] Pullar, D.V. ve M.J. Egenhofer, (1988), "Toward formal definition of topological relations among spatial objects", Proceedings of the Third International symposium on SDH, Sydney, Australia, pp. 225-241