

CBS'DEKİ AĞ ANALİZLERİNE YÖNELİK OLARAK KRUSKAL ALGORİTMASI İNTERAKTİF EĞİTİM YAZILIMININ GELİŞTİRİLMESİ

İ. R. KARAŞ, B. YAMAN

*Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
ismail.karas@karabuk.edu.tr, beyzayaman@karabuk.edu.tr*

Özet

Toplam maliyeti en düşük olan ve tüm düğümlere ulaşan bir yol ağının elde edilmesi analizi Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki önemli ağ analizlerinden birisidir. Söz konusu analizin matematiksel arkaplanı graf teorisindeki En Az Maliyetli Kapsar Ağacın bulunması problemine dayanır. En az maliyetli kapsar ağacın ortaya çıkarılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de Kruskal algoritmasıdır. Bu çalışmada, lisansüstü seviyedeki Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Mühendislik Uygulamaları ve Graf Teorisi dersleri öğreniminde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan interaktif yazılım tanıtılmaktadır. Geliştirilen bu yazılım öğrencilere, Kruskal algoritmasını kendi tasarladıkları graflar üzerinde çalıştırma imkanı sunmakta, algoritmanın detaylarını, çalışma prensiplerini ve veri yapısını interaktif mesaj ve grafiklerle adım adım öğretmektedir.

Anahtar kelimeler : CBS, Ağ Analizi, En Az Maliyetli Kapsar Ağaç, Kruskal Algoritması, İnteraktif Eğitim Yazılımı

KRUSKAL ALGORITHM INTERACTIVE TRAINING SOFTWARE DEVELOPMENT FOR NETWORK ANALYSIS APPLICATIONS IN GIS

Abstract

Obtaining a spanning tree which includes all nodes and has a minimum cost is one of the basic applications of Network Analyses in Geographic Information Systems. In mathematical background of this network analysis application is graph theory and graph algorithms by defining minimum spanning tree. Primary graph algorithm employed in process of obtaining min spanning tree is Kruskal Algorithm. In this study, an interactive training software program, developed for educational use in Geographic Information Systems and Graph Theory classes at postgraduate degree, is introduced. This software provides students with the opportunity to use Kruskal Algorithm on graphs which they have designed by themselves and teaches details of algorithm, its working principles and structure of data to them, step by step, through interactive messages and graphics.

Keywords: GIS, Network Analyses, Minimum Spanning Tree, Kruskal Algorithm, Interactive Training Software

1.Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ağ Analiz Uygulamaları

Karayolu, demiryolu, nehirler, boru hatları, telefon ve elektrik hatları gibi birbirlerine çizgi özelliklerle bağlı sistemler ya da yapılar ağ olarak adlandırılır. Ağ yapıları üzerinde bir noktadan diğer bir noktaya erişebilme özelliği vardır (Esri, 1996). İnsanların bir yerden başka bir yere ulaşmaları, servis hizmetlerinin

ve malların taşınması ve dağıtılması, kaynak ve enerjinin ulaştırılması ve bilgi iletişimi gibi faaliyetler, tanımlanabilen ağ yapıları içinde gerçekleşir (Güngör, 1999). Bir şehrin sokakları, enerji nakil hatları, bir havayolunun hizmet ağı, yada su tahliye kanallarının yapısı bu tür ağlar için ilk akla gelen örneklerdendir. Bu sistemler üzerinde optimum kararların alınabilmesi için yapılan sorgulamalar ve analizler Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (CBS) Ağ Analizleri olarak adlandırılırlar. Dağıtım güzergahı modellemesinden deprem sonrası planlamasına, elektrik hatları arızalarından adres belirlemeye, yatırım analizlerinin yapılmasından güvenlik uygulamalarına kadar çok geniş bir yelpazedeki problemler, ağ analizleri ile çözülmektedir (Yıldırım ve Yomralıoğlu, 2002).

Ağ analizleri için kullanılan konumsal objeler, bir şebeke yapısında düzgün hatlarla birbirine bağlanmış olarak vektörel yapıda bir araya getirilmelidirler. Ancak hat-düğüm (arc-node) topolojisi oluşturulmuş veriler ağ analizlerinin gerçekleştirilmesine olanak sağlarlar (Karas, 2005). Hat-düğüm yapısı topolojik bir yapıdır ve graf teorisini esas alır.

1.1. En düşük Maliyetli Yol Ağacının Elde Edilmesi

Toplam maliyeti en düşük olan ve tüm düğümlere ulaşan bir yol ağının elde edilmesi analizi Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki önemli ağ analizlerinden birisidir. Söz konusu analizin matematiksel arkaplanı graf teorisindeki En Az Maliyetli Kapsar Ağacının bulunması problemine dayanır. Bir graftaki tüm düğümleri içeren ağaca Kapsar Ağaç (Spanning Tree) denir. Üretilen tüm kapsar ağaçlardan toplam maliyeti en düşük olanı, o grafın En Az Maliyetli Kapsar Ağacını (Minimum Spanning Tree) verir. Türkçeye "En Az Dallanan Ağaç", "Minimum Açılım Ağacı", "En Küçük Yol Ağacı" gibi ifadelerle de çevrilen En Az Maliyetli Kapsar Ağaç çözümleri, şebeke yapısındaki sistemlerin tasarlanmasında oldukça önemli bir yere sahiptir. Telekomünikasyon ağları, ulaşım ağları ve entegre devreler bunlardan bazılarıdır. Örneğin, şehirdeki çok sayıdaki binayı birbirine bağlayan bir telefon ağının yapımında harcanacak kablo miktarının en az olması; yada çok sayıdaki köyü birbirine bağlayacak asfalt yolların toplam uzunluğunun, dolayısı ile inşaat maliyetinin minimize edilmesi istendiğinde En Az Maliyetli Kapsar Ağaçların ortaya çıkarılması gerekir. En az maliyetli kapsar ağacının ortaya çıkarılmasında yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi de Kruskal algoritmasıdır.

1.2. Kruskal Algoritması

En küçük yol ağacını bulabilmek amacıyla bir çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan biri Açgözlü Yaklaşım temeline dayanan Kruskal algoritmasıdır. Kruskal algoritması, Joseph Kruskal tarafından 1956 yılında önerilmiştir. Algoritmada ağacın dalları arasında her seferinde en küçük maliyet seçildiği için bu yaklaşıma Açgözlü yaklaşım adı verilmiştir. Kruskal algoritmasında N kenarlı bir graf için rastgele bir düğümlerle çözüme başlanır ve en kısa yol ona eklenir. Döngü oluşturmaktan kaçınarak "N-1" kenar eklenene kadar döngüye devam edilir. (Nabiyev, 2007). Aynı değerli kenarlar söz konusu olduğunda hangi kenarın seçildiği önemli değildir, çünkü bu sadece izlenecek yolu değiştirir fakat maliyeti değiştirmez. Kruskal algoritmasının açgözlü bir algoritma sayılmasının nedeni oluşturduğu ağaca her aşamada mümkün olan en kısa ağırlığı seçmesindedir (Cormen v.d., 2002). Açgözlü algoritmalar dallanmaları keserek tahmin edilen maliyeti düşürür. Bu stratejiyi en uygun hale getirmese de en etkili hale getirmektedir (Bratu v.d., 2008).

Kruskal algoritmasının kaba kodu aşağıda verildiği gibidir (Çölkesen, 2002):

Öncelikle yol ağacını oluşturan kenarların tutulduğu yolAğacı dizisi, graftaki kenarları içeren "Kenarlar" dizisi oluşturulur ve yolUzunluğuna başlangıç değeri verilir. Sonrasında algoritma döngüsü oluşturulur:

Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu

6. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu

3-5 Ekim 2012, Afyon Kocatepe Üniversitesi- Afyonkarahisar

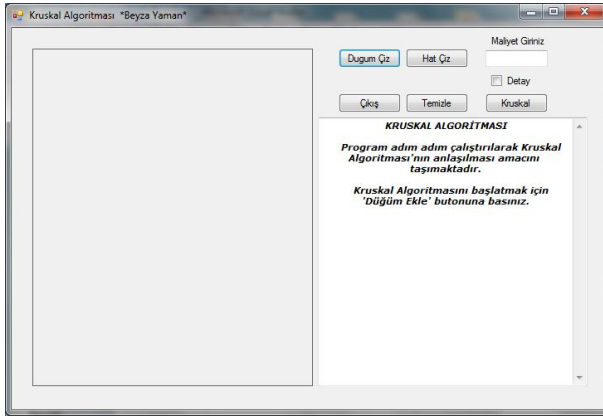
```

While (Kenarlar !=0 && yolUzunluğu<N) {
    Kenarlar içerisinde en düşük maliyetli ki kenarını al ve onu Kenarlar'dan sil
    If(ki yolAğacı'na eklendiğinde çevrim oluşturmuyorsa) {
        ki'yi yolAğacı'na ekle.
        yolUzunluğu++;
    }
}

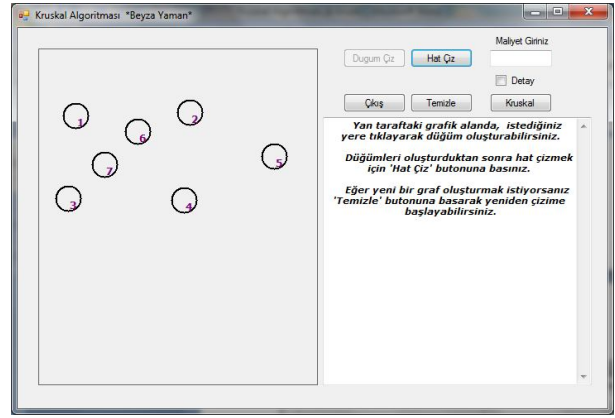
```

2. Kruskal Algoritması İnteraktif Eğitim Yazılımı

Bu çalışmada, lisansüstü seviyedeki Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Mühendislik Uygulamaları ve Graf Teorisi dersleri öğreniminde kullanılmak üzere interaktif bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yazılım öğrencilere, Kruskal algoritmasını kendi tasarladıkları graflar üzerinde çalıştırma imkanı sunmakta, algoritmanın detaylarını, çalışma prensiplerini ve veri yapısını interaktif mesaj ve grafiklerle adım adım öğretmektedir. Şekil 1'de programı başlatan kullanıcıları yönlendiren ara yüz görülmektedir. bu ara yüze göre kullanıcıların bir graf oluşturması için öncelikle düğümleri oluşturması beklenmektedir.

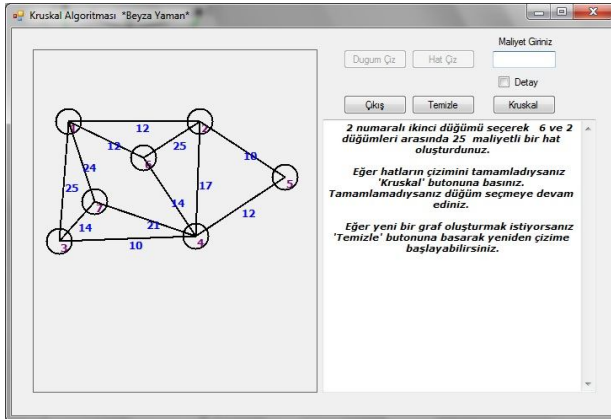


Şekil 1. Kullanıcı karşılama ekranı

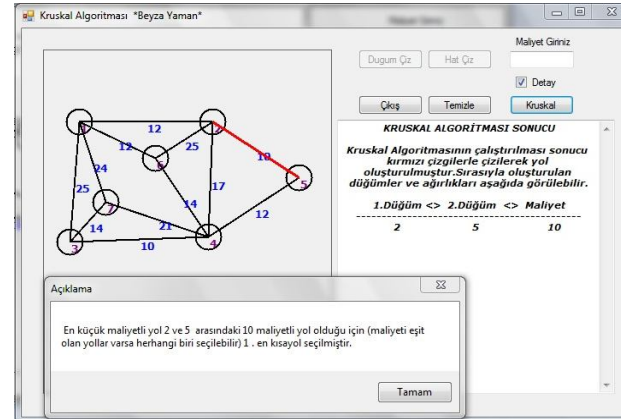


Şekil 2. Düğüm çizimi aşaması

Şekil 3'te kullanıcının düğüm ve hat çizme konusunda yönlendirildiği görülmektedir. Ara yüz sayesinde graf kolaylıkla ve anlaşılır bir şekilde çizilebilmekte, ayrıca ekrana yazılı mesajlar getirilmekte olduğundan kullanıcıya kendisi yaparak öğrenme konusunda büyük katkılar sağlamaktadır.

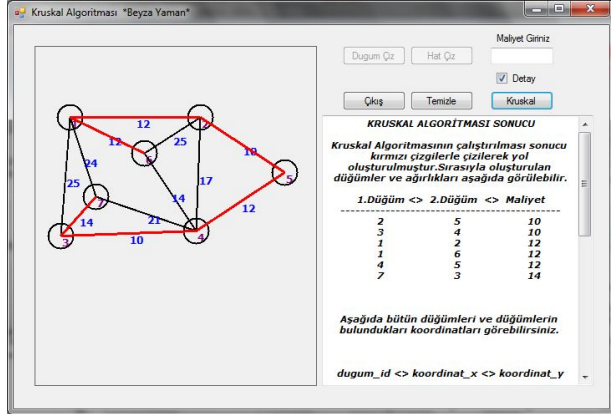


Şekil 3. Graf çizimi süreci

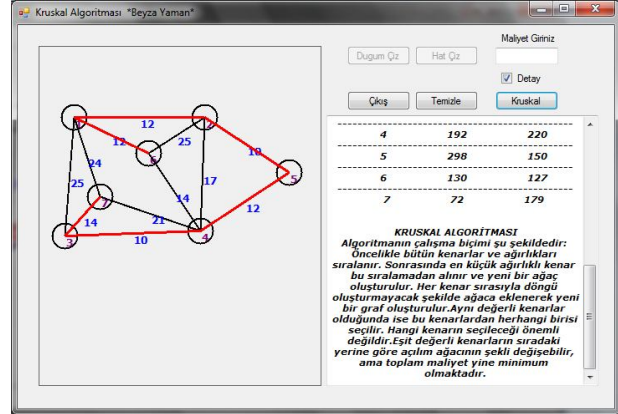


Şekil 4. Algoritmanın detaylandırılması

Son aşamada en düşük maliyetli yol ağacı kullanıcıya Şekil 5 ve 6'da gösterildiği gibi sunulmaktadır. Söz konusu ağaca ait “Düğüm-Hat- Maliyet Tablosu” yazılı ekranda detaylı olarak raporlandırılmaktadır. Ayrıca Kruskal algoritmasının çalışma sistemi yazılı olarak sunulmaktadır.



Şekil 5. Yol ağacı ve maliyet tablosu



Şekil 6. Yol ağacı ve algoritma bilgileri

3. Sonuçlar

Bu çalışmada, lisansüstü seviyedeki Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Mühendislik Uygulamaları ve Graf Teorisi dersleri öğreniminde kullanılmak üzere interaktif bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yazılım öğrencilere, Kruskal algoritmasını kendi tasarladıkları graflar üzerinde çalıştırma imkanı sunmakta, algoritmanın detaylarını, çalışma prensiplerini ve veri yapısını interaktif mesaj ve grafiklerle adım adım öğretmektedir. İnteraktif eğitimlerin öğrenme sürecinde aldığı büyük rol göz önünde bulundurulursa, bu tür yazılımların önemi daha iyi anlaşılacaktır. Çalışma ile, geliştirilen interaktif uygulamanın “Bilgisayar Bilimleri açısından CBS” eğitiminde öğrenme sürecine yaptığı katkı gösterilmiştir.

Kaynaklar

- Bratu, C. V. ve Potolea, R. (2008). *Enhancing Greedy Policy Techniques for Complex Cost-Sensitive Problems* in Bednorz, W., eds, *Advances in Greedy Algorithms*, 151-168, In-Teh Press, Hırvatistan
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C., (2002). *Introduction to Algorithms*, 1180 sh., The MIT Press, Cambridge, Massachusetts
- Çölkesen, R., (). *Veri Yapıları ve Algoritmalar*, 424 sh., Papatya Yayıncılık, İstanbul
- ESRI, *Using The ArcView Network Analyst GIS*, Envir Syst Res Ins Inc., Redlans, 1996.
- Gungor, V. *Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Ağ Analizi*. Y. Lisans Tezi, Istanbul Technical University, İstanbul, 1999
- Karas I. R., Batuk F. *Cografi Bilgi Sistemlerinde Topoloji Kavramı*. 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, Mart 2005.
- Nabiyev, V. V. , (2007). *Teoriden Uygulamalara Algoritmalar*, 799 sh., Seçkin Yayıncılık, Ankara
- Yildirim V, Yomralioğlu T. *Adres Tabanlı Bilgi Sistemi Tasarımı ve Ağ Analizleri Uygulamaları*, 8. ESRI ve ERDAS Kullanıcıları Toplantısı, Ankara, 2002