

A SIGNAL TIMING ALGORITHM FOR INTERSECTION TRAFFIC CONTROL AND ITS USING IN EXPERT SYSTEM APPROACH

INTRODUCTION:

In actual time, typically, urban transportation consist of lighting signs which used highway networks to traffic control. When we evaluate urban transportation by vechile-km in highway networks, its ratio is 2/3 and evaluate urban transportation by vechile-hour in highway networks, its ratio is greater than 2/3. Because of this, urban traffic performance depend on to succeed in highway traffic control, to succeed of highway traffic control depend on the quality of controlled traffic lights.

The most important of units that controlled by traffic lights is signalised intersection. At this time, there are two control techniques in intersection control: fixed time control and traffic actuated control. The studies have prove that actuated traffic control techniques have more performed than fixed time control.

Recently, artificial intelligence techniques (fuzzy logic, neural networks, genetic algorithm, expert systems) have used in various disciplines. Fuzzy logic is used for designate to indefiniteness and neural networks based on biological neuron model. An Expert System also called a knowledge-based system is an intelligent computer program that uses knowledge and reasoning techniques solve problems that are difficult enough to require significant human expertise for their solution. An expert system's force balanced to its knowledge base. Specially, artificial intelligence techniques are most effectively in nonlinear problem solutions. One of this disciplines is traffic flow control that many time its solution is nonlinear. Separately, artificial intelligence techniques is very appropriate to realized of traffic actuated control.

MATERIAL and METHOD:

Because of mentioned as earlier, a capacity and timing analysis program for signalized intersection is developed for to form of expert system' s knowledge base. This program evaluated by DELPHI 5.0 programming language. The program algorithm based on Australia methods what depend on movements. Program inputs are movements, saturated movement, intergreen time, minimum display green time, lost time, minimum effective green time, pratic saturated degree. Program outputs are intersection lost time, intersection movement green time, pratic cycle time, minimum cycle time, optimum cycle time and intersection cycle time and phase green time. An expert system is developed to use program analysis results and shell for a four way isolated intersection' s control.

RESULTS and SUGGESTIONS:

In this paper, developed a program for capacity and timing analysis program for signalized intersection and an expert system for control of four ways isolated signalized intersection. The capacity and timing analysis program use for form of expert system' s knowledge base.

The capacity and timing analysis program can developed and being a simulator. Thus, it can use for traffic control courses. It can use with a hardware in real life. Developed expert system is use to more develop in all intersections.

SİNYALİZE KAVŞAK KONTROL TEKNİKLERİ:

Sinyalize kavşaklarda kullanılan kontrol teknikleri, esas olarak sabit zamanlı kontrol teknikleri ve trafik uyarımlı kontrol teknikleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır. Sabit zamanlı kontrol tekniklerinde sinyal çevrim süresi ve yeşil ışık sürelerinin kavşağa yaklaşan akımların yoğunluğuna göre önceden belirlendiği sabit sinyal planları kullanılır (Akbas, 2001). Bu planlar günün saatlerine bağlı olarak uygulanabildiği gibi (time of day, TOD), trafik şartlarına bağlı olarak

da seçilip uygulanabilmektedir (yarı trafik uyarımlı - YTU). Tam trafik uyarımlı kontrol (full actuated control, TTU) tekniklerinde ise, sinyal çevrim süresi ve yeşil ışık süreleri, trafik akımlarına ilişkin karakteristik bilgilerin ölçülüp değerlendirilmesi suretiyle gerçek zamanlı olarak hesaplanmakta ve uygulamaya konulmaktadır.

YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ:

Son yıllarda yapay zeka teknikleri (bulanık mantık, yapay sinir ağları, genetik algoritma, uzman sistemler) birçok disiplinde uygulama alanı bulmuştur. Yapay zeka teknikleri, özellikle çözümü lineer olmayan ve matematiksel modellenmesi güç olan yada modellenemeyen problemlerde çok etkilidir. Bu tekniklerden bulanık mantık belirsizliklerin modellenmesi tabanlı çalışmakta, yapay sinir ağları ise problem çözümünde biyolojik nöron modeli esas alınarak oluşturulan yapay nöron modeli üzerine geliştirilen algoritmaları kullanmaktadır. Genetik algoritma, stokastik bir tarama algoritmasıdır. Uzman sistemler ise bilgi ve tecrübeleri model alan bir yöntem olarak bilinmektedir. Bir uzman sistemin performansı, bilgi tabanının etkililiği ile doğru orantılıdır. Yapay zeka tekniklerinin uygulama alanlarından biride çözümü çoğu zaman lineer olmayan trafik akımlarının kontrolüdür. Bu teknikler özellikle trafik uyarımlı kontrolün gerçekleştirilmesi için yapısı itibari ile son derece uygundur.

UZMAN SİSTEMLER ve ÖZELLİKLERİ:

Bir uzman sistem en genel halde şu ünitelerden oluşur (Taçgın, 2000):

- Çözülecek problem ile ilgili (hüküm, açıklama, kural gibi) bilgilerin depolandığı "bilgi tabanı ünitesi"
- Bilgi tabanında depolanan bilgileri, bir sonuç elde etmek için mantıklı bir sıra ile icra eden "çıkartım mekanizması" ünitesi.
- Kullanıcının uzman sistem ile kolayca bilgi alışverişinde bulunmasına imkan veren "kullanıcı ilişki ünitesi".
- Bilgi tabanını otomatik olarak geliştirmeye yardım eden "bilgi edinme ünitesi".

Bir uzman sistemin en önemli çekirdek üniteleri bilgi tabanı ve çıkartım mekanizmasıdır. Her uzman sistemde "kullanıcı ilişki" ünitesinin basit yada gelişmiş bir biçimde bulunmasına karşın, bilgi edinme ünitesinin her zaman bulunması gerekmemektedir. Bilgi tabanı ile çıkartım mekanizmasının ayrı ayrı olmasının nedeni, bir uzman sistemde, çözülmesi düşünülen bir problem ile bilgileri problem çözüme stratejisinden genellikle ayrılmasıdır. Bu ayrı yapının iki büyük faydasından birisi, bir uzman sistemden bir başka uzman sistem elde etmek istendiğinde sadece bilgi tabanındaki eski bilgilerin, yeni probleme ait bilgilerle yer değiştirmesinin büyük ölçüde yeterli olması; diğer bir deyişle ilk çıkartım mekanizmasının aynen kullanılabilmesidir. Diğer bir fayda ise, bilgi tabanındaki bilgilerin çözüm arama, açıklama yapma bilgi edinme gibi değişik operasyonlar sırasında bir defadan daha fazla kullanılabilmesidir. Dolayısıyla, uzman sistemin bilgi tabanına bilginin nasıl icra edilip nasıl sonuç alınacağı ile ilgili bilgiler verilmeden, sadece çözülecek problem ile ilgili bilgileri vermek yeterli olacaktır.

Bilgi Tabanı: Bir uzman sistemin gücünün önemli bir bölümünü bilgi tabanına yerleştirilen bilgi oluşturmaktadır. Ancak bu bilgi klasik veri tabanlarındaki gibi, bilgilerin toplanıp depolanması şeklinde olmayıp, temsil ettiği problemin yapısını yansıtarak, problemi anlamaya da yönelik olarak ifade edilmelidir. Bu problemin yapısı ve problemi anlama özellikleri, geniş ölçüde bilginin ifade edilme şekline bağlıdır. Bilgiyi ifade etmenin birçok yolu bulunmakla birlikte en çok kullanılan ifade teknikleri, kurallar(rules), çerçeveler (frames) ve ifade ağları (semantic nets) dir. Bunlarda kurala dayalı ifade şekli (rule-based representation) için çerçeveler ve ifade ağları tercih edilmektedir. Bir uzman sistem, bilgi tabanında bulunan bilgileri değişik tekniklerle genişletebilir. Bu teknikler, en genel halde (a) hükümlerin, kuralların, kavram yada ilişkilerin, uzman sisteme tasarımcı tarafından bildirilmesi, (b) uzman sistemin tanıyıp anlayabileceği bilgiler ile ilgili örneklerin sisteme verilmesi (c) uzman sistemin, kendi gözlem ve keşifleriyle kendi kendine öğrenmesi şeklinde sıralanabilir.

Çıkarım mekanizması: Bir uzman sisteme ait en önemli elemanın bilgi tabanı olmasına rağmen, bu bilgi tabanını kullanıp sonuç üretebilecek iyi bir çıkarım mekanizması olmaması durumunda, bilgi tabanının hiçbir işe yaramayacağı açıktır. Bilgi tabanında bulunan bilgilerin ifade ediliş şekline göre, değişik çıkarım mekanizmaları mevcuttur. En çok kullanılan bilgi ifade tarzı olan kural yorumlayıcısı olarak adlandırılıp, bu yorumlayıcıların yapılarında genellikle IF-THEN tipi kurallardan faydalanılır. Bununla beraber, çerçeveye veya ifade edilmiş bilgi tabanını yönlendirmek için daha uygun mekanizmalardır. Çerçeveye veya ifade ağlarına dayalı çıkarım mekanizmaları sadece bir çerçeve alt seviye ve üst seviye arasındaki çok sınırlı bir bölgede arama yapacağından, araştırma ve sonuç alma süresi çok daha kısadır. Bir çıkarım mekanizmasının, bilgi tabanında bulunan bilgileri kullanarak sonuca varabilmesi için "ileriye zincirleme" (forward chaining) ve "geriye zincirleme"(backward chaining) adı verilen iki temel metod geliştirilmiştir. İleriye zincirlemede temel prensip, bilgi tabanında bulunan hüküm ve bilgilerden başlayıp kuralları icra etmek (fired), böylece kuralların ikinci kısmında (veya THEN bölümlerinde bulunan) ifadeden yeni hükümler elde etmektir. Geriye zincirlemede, taramaya hedeften (goal) başlanır ve bu hedefi gerçekleştirmek için gerekli olan hükümler, bilgi tabanındaki hedefle ilgili kurallara ait ikinci tarafların (veya THEN kısımlarının) sağlanması suretiyle elde edilmeye çalışılır. Hedefi sağlamak üzere, kuraldan elde edilen hüküm bilgi tabanında bulunmuyorsa, bu hüküm bir alt hedef olarak kabul edilip sağlanmaya çalışılır. Böylece bilgi tabanında var olan bir ifade elde edilinceye kadar birçok alt hedef (subgoal) zincirleme oluşturulur. Sonra tek tek bütün alt hedefler ve sonunda ana hedef gerçekleşir.

SİNYALİZE KAVŞAK KAPASİTE ve ZAMANLAMA ANALİZ PROGRAMI:

Yazılım DELPHI 5.0 programlama dili ile geliştirilmiştir. Bu program Avustralya metoduna göre kapasite ve zamanlama analizi yapar. Bu kapasite ve zamanlamalara ilişkin akış diyagramı Şekil 1' de verilmiştir. Yazılım üç faz ve on akıma kadar olan her kavşağın analizini yapabilir.

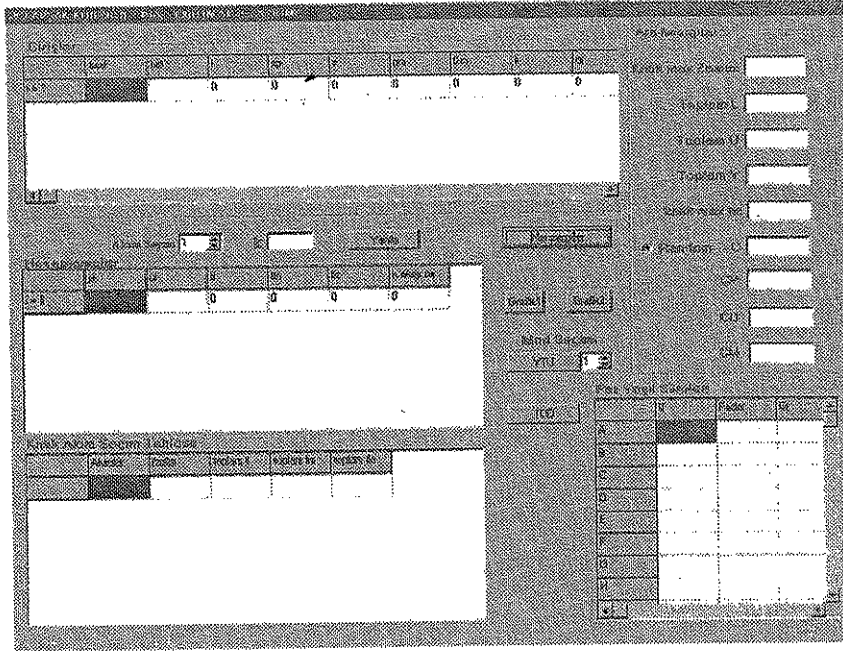
Program ile giriş parametrelerine karşılık çıkışlar ve bu çıkışlara ilişkin grafik sonuçlar bulunur. Tablo 1' de giriş ve çıkış parametreleri verilmiştir.

Tablo 1. Giriş / Çıkış parametreleri

Giriş Parametreleri		Çıkış Parametreleri	
Sembol	Parametre	Sembol	Parametre
B_{asf}	Başlangıç fazı	L	Kavşak kayıp zamanı
B_{itf}	Bitiş fazı	U	Kavşak yeşil zamanı oranı
I	Yeşiller arası zamanı	Y	Kavşak akım oranı
I	Kayıp zamanı	C_o	Optimum çevrim süresi
q	Akım talebi	C_p	Pratik çevrim süresi
s	Doygun akım	C_m	Minimum çevrim zamanı
g_m	Min. Efektif yeşil zamanı	C	Çevrim zamanı
G_m	Min. Görünen yeşil zamanı	G_i	Faz yeşil süresi
x_p	Pratik doyumluk derecesi	<i>Kritik max. zaman</i>	Kritik akım satırı
I_F	Faz yeşillerarası zamanı	<i>Kritik max.tic</i>	Yeni kritik akım satırı
k	Stop penalty katsayısı		

Yazılım ekranında dört ayrı tablo vardır. Bunlar girişler, hesaplamalar, ara hesaplar, kritik akım seçim tablosu, faz yeşil süreleri tablosudur. Ayrıca hesaplanan yeşil sürelerine göre faz süreleri grafiği "Grafik 1" butonuna basıldığında, Gecikme zamanları da "Grafik 2" butonuna basıldığında

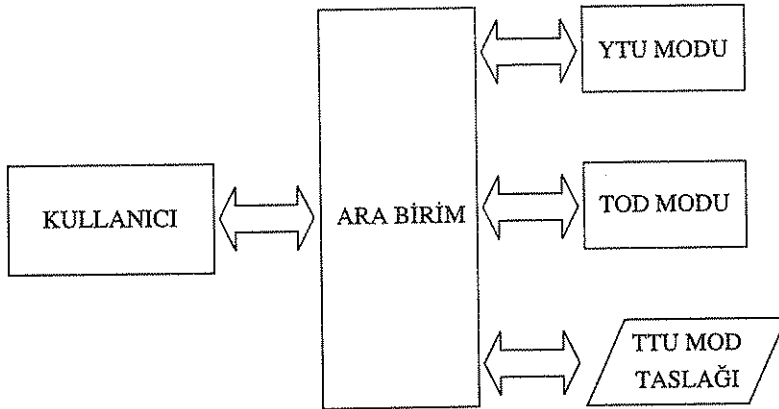
görülebilmektedir. Ayrıca yazılım yoluyla kavşak denetleyicisi ile bilgisayar seri portu üzerinden haberleşmeyi sağlayan, çalışma modu seçimini yapan TOD ve YTU butonları bulunmaktadır.



Şekil 2. Yazılım ekranı

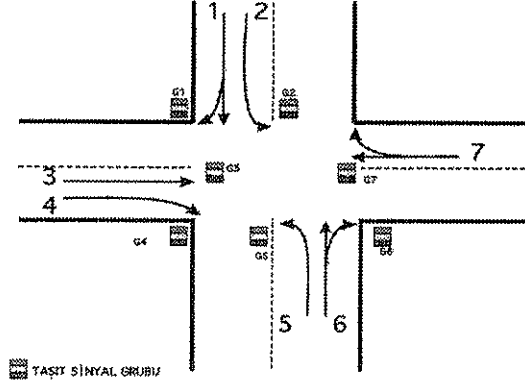
GELİŞTİRİLEN YAZILIMIN UZMAN SİSTEM BİLGİ TABANINDA KULLANILMASI:

Geliştirilen yazılım LEONARDO 3.17 uzman sistem kabuğu ile dört kollu bir kavşağın kontrolü için geliştirilen uzman sistemin bilgi tabanının oluşturulmasında kullanılmıştır. Uzman sistemin işleyiş şeması şekil 3’ te verilmiştir.

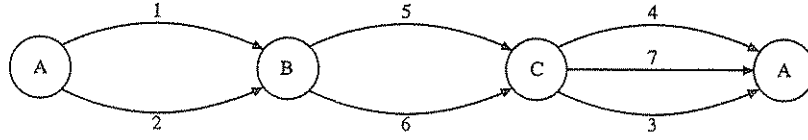


Şekil 3. Geliştirilen Uzman Sistemin İşleyiş Şeması

Gözönüne alınan kavşağın (Şekil 4) faz planı üç faz üzerinden yapılmıştır. A fazında 1 ve 2 nolu akımlar, B fazında 5 ve 6 nolu akımlar, C fazında ise 3-4-7 nolu akımlar yol hakkı almaktadır. Faz diyagramı Şekil 5’ te verilmiştir.



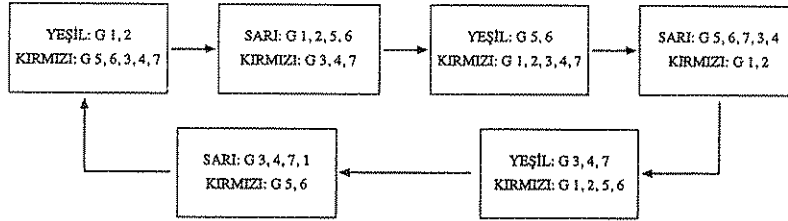
Şekil 4. Gözününe alınan dört kollü kavşak



Şekil 5. Faz diyagramı

Sinyal planı da bu doğrultuda yapılmıştır. Buna göre 1 ve 2 nolu sinyal gruplarına yeşil yanar iken diğerlerine kırmızı yanar. A fazı yeşil süresi sonunda 1-2-5-6 nolu gruplar sarıya dönerken, 3-4-7'ye kırmızı yanmaya devam eder. 5 ve 6 nolu gruplara yeşil yanarken diğer gruplara kırmızı yanar. B fazı yeşil süresi sonunda 5-6-3-4-7 nolu gruplar sarıya döner, 1 ve 2 nolu gruplara kırmızı yanmaya devam eder. 3-4-7 nolu gruplara yeşil yanarken diğer gruplara kırmızı yanar. C fazı yeşil süresi sonunda 1-2-3-4-7 nolu gruplar sarıya döner, 5 ve 6 nolu gruplara kırmızı yanmaya devam eder. Ana sinyal planına ilişkin akış diyagramı Şekil 6' da verilmiştir (Akdoğan, 2001).

Şekil 6. Ana sinyal planı akış diyagramı



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER:

Bu çalışmada sinyalizasyon kavşaklarında kapasite ve zamanlama analizlerini yapabilecek bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım dört kollü bir kavşağın kontrolü için geliştirilmiş bir uzmanın bilgi tabanının oluşturulmasında kullanılmıştır. Geliştirilen program bir simülasyon haline getirilebilir. Bu simülasyon trafik kontrol eğitimi verilen üniversitelerimiz ve ilgili kamu kuruluşlarında eğitim amaçlı kullanılabilir. Uzman sistem programı, donanımla birleştirilerek karayolu trafiğinin kontrolünde kullanılabilir.

KAYNAKLAR:

Akbaş, A. "Kent İçi Trafik Sinyal Sisteminin Optimal Kontrolü (Trafik Optimizasyonu)", Marmara Üniversitesi F.B.E. Doktora Tezi, İstanbul, 2001.

Akdoğan, E. "Mikrodenetleyici Kullanarak Kavşak Kontrol Cihazı Tasarımı ve Kontrol Eğitiminde Kullanılması", Marmara Üniversitesi F.B.E. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2001.

Taçgın E., Taşaltın R. "Mekanizmaların Tasarımında Uzman Sistemler", Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. Sayı:16-syf 253, 2000.