

YOL AYDINLATMADA YOL SINIFI KRİTERLERİNE GÖRE AKILLI SİSTEM TASARIMI

Hüseyin REZAZAD

Sinan İNGİN

Mustafa PALAVAR

Grup İmaj Aydınlatma San. Tic. A.Ş.
Beylikdüzü / İstanbul
0 212 693 75 81

huseyin.rezazad@grupimaj.com,
sinan.ingin@grupimaj.com,
mustafa.palavar@grupimaj.com

ÖZET

Aydınlatma planlaması yapılırken dikkate alınması gereken en önemli unsur, aydınlanma ortamının gereksinimlerinin doğru karşılanabilmesidir. Özellikle yol aydınlatma çalışmalarında hesaba katılacak parametrelerin sayıca fazla olduğu düşünüldüğünde, tasarım aşamasında tümevarım ve tündengelim yaklaşımlarının senkronize edilmiş bütünü ile oluşturulmuş bir kurgunun gerekliliği fark edilmektedir.

Akıllı aydınlatma denildiğinde, akla ilk gelen belirli durumlarda belirli davranışların otomatik olarak harekete geçmesi olsa da aydınlatma sisteminin bir takım değişkenlere göre en uygun seçimi yapabilmesi için gerekli olan zekânın tasarımı dikkate alınarak düşünüldüğünde, amacın sadece hayatı kolaylaştırmak değil, doğru aydınlatmaya ulaşmak olduğu ortaya çıkmaktadır.

Her bir yol sınıfına özgü aydınlatma kuralları vardır ve aydınlatma tasarımları genel olarak yapılmış hesaplamalarla elde edilen yol sınıfı unvanına göre uygulanmaktadır. Konu detaylı incelendiğinde, bu hesaplamalarda kullanılan birçok parametrenin sabit değerde olmadığı görülmektedir. Günümüzde dinamik yapıdaki yol sınıfları dikkate alınarak geliştirilmiş teknolojiler bulunmakta ve bu teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Bu bildiri kapsamında, ortam koşullarına bağlı olarak yol sınıfının değişmesi halinde, söz konusu sınıfa uyum sağlayabilecek akıllı aydınlatma sistemleri ve M1-M6 sınıfı yol grupları arasındaki değişimlere ait kombinasyonlar dikkate alınarak otomasyon sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

I. GİRİŞ

TSE CEN/TR 13201-1 teknik raporu içeriğinde, yol sınıflarının nasıl belirleneceği konusunda yönergeler mevcuttur.

M aydınlatma sınıfları, orta seviyeden yüksek seviyeye kadar sürüş hızlarına izin verilen trafik güzergâhlarını kullanan ve bazı ülkelerde meskûn mahallerdeki yollar üzerinde giden motorlu araç sürücüleri için amaçlanmıştır. Bu sınıfların uygulaması, ilgili alanın geometrisine, trafiğe ve zamanla değişen koşullara bağlıdır. Uygun aydınlatma sınıfı, yolun işlevine, tasarım hızına, genel yol düzenine, trafik hacmine, trafik oluşumuna ve çevresel şartlara göre seçilmelidir [1].

Aydınlatma üzerine yayınlanan teknik şartnameler ve standartların incelenmesi sonucunda, yol aydınlatması için gerekli şartların detaylı hesaplamalar ve deneyler ile sağlanabildiği görülmektedir. Hız sınırı, trafik hacmi, trafik oluşumu, yol ayırımı, kavşak yoğunluğu, ortam parlaklığı, park etmiş araç olup olmadığı ve yolun sürüş zorluğu gibi parametrelerin birlikte değerlendirilmesi sonucu elde edilen yol sınıfı, kriterlere uygunluk açısından

değerlendirilmiş tasarımlar ile aydınlatmaya müsaade etmektedir.

Ortalamaya dayalı hesaplamalar yapılarak elde edilmiş değerler üzerinden bir yol sınıfı belirlenip, bu sınıfa uygun bir armatür tasarlamak mümkündür fakat bahsedilen bu parametreler ile yol sınıfının bağımlı değişmesinden dolayı, söz konusu sınıfa dair bir aydınlatma planı oluşturulması gereklidir. Bu durumda ihtiyaç duyulan sistemin değişime uyum gösterebilme yeteneği açısından akıllı aydınlatma odaklı olması gerektiği görülmektedir.

II. YÖNTEM

2.1. Parametrelerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, yol sınıfı belirlemede kullanılan parametreler dâhilinde karşılaşılabilecek durumlar M1, M2, M3, M4, M5 ve M6 (M sınıfı için) olarak kabul edilmiştir. Düşünülmesi gereken bu sistemin içerisindeki bahsi geçen parametrelerin de kendi içlerinde kombinasyonu bulunmaktadır. Her bir değişkenin aktifliğine göre yol sınıfı da değişebileceğinden, öncelikle durumlara özgü temel öğeler belirlenmeli, akıllı sisteme seçim kabulü sunulabilmelidir.

Yol sınıfının belirlenmesi için hesaba katılan “trafik oluşumu”, “taşıt yol ayrımı”, “yolun sürüş zorluğu” ve “kavşak yoğunluğu” parametreleri, çalışmalarımız dâhilinde sabit olarak kabul edilmiştir.

Trafik hacmi, belirli bir zaman periyodu içinde verilen bir noktadan her iki yönde de geçen araç sayısı [1] olduğundan, değişken bir parametre olarak değerlendirilmiştir. Bu durumda sisteme sunulacak nümerik değer belirlenmesi için sensör kullanımı

gereklidir. Tüm hava koşullarında doğru ve güvenilir biçimde çalışabilen bu sensör, içerisinde bir analog/sayısal kamera, yüksek işlem gücüne sahip görüntü işleme kartı ve kablosuz iletim modülü ile görüntü tabanlı tespit ve takibin, ortalama araç hızının, araç yoğunluğunun belirlenmesini sağlamaktadır [2].

Ortam parlaklığı, aydınlatma durumuna doğrudan etki eden diğer bir parametredir. Söz konusu yol çevresinde mağaza vitrinleri, reklam afişleri, spor alanları gibi ışık katkıları bulunma durumu dikkate alınmalıdır. Bu nedenle sürücülerin yolda güvenli bir şekilde araç sürmeleri ve önlerine çıkan engelleri fark edebilmeleri için ihtiyaç duyacakları aydınlık/parıltı düzeyleri de zamana bağlı olarak değişmektedir [3]. Ortam parlaklığını algılayan sensörden ana sisteme gelen veriler doğrultusunda, kombinasyonlar yeniden çeşitlenecektir.

Tasarım hızı veya hız sınırı, TSE CEN/TR 13201-1 teknik raporunda, bir yolun geometrik özelliklerinin tasarımı ve korelasyonu amacıyla seçilen hız olup yolun sunduğu tasarım kalitesinin bir ölçüsü olarak tanımlanır. Bu hız, yol yapılandırması sırasında belirlenmekte olup, belirli bir değer aralığına karşılık gelir. Trafik hacmi dikkate alındığında, hız sınırının değişken olabileceği durumlar için bir dinamik sistemin varlığı, daha güvenli bir aydınlatmanın sağlanmasına yardımcı olabilir. Özellikle araç yoğunluğunun en az seviyeye geldiği zaman aralıklarında araçlar hızlarını arttırmakta ve yol sınıfının mevcut kriterleri devre dışı kalmaktadır. Bu durumlarda armatürler, yol sınıfı parametre kombinasyonlarını dikkate alarak söz konusu sınıfa ait bir aydınlatma sağlamalıdır.

Çalışmalarımız M1-M6 grubu yol sınıflarına hitaben özetlenmiş olduğundan, detaylı sensör ekipmanları üzerinde örnekleme yapılmamıştır fakat diğer yol sınıfı değişimlerinin söz konusu olduğu durumlar için de akıllı sistem tasarımı aynı temelde düzenlenebilmektedir. Örneğin hava durumuna bağlı olarak (kar, yağmur ve dolu yağışı, donma olayları ve beklentisi) Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün sağlamakta olduğu veri paylaşımı kullanılarak, bir diğer iç parametre kombinasyonu oluşturulabilir. Bu kombinasyonlar dâhilinde ya da direk algılama sağlayabilecek özellikte tasarlanabilecek sensörler kullanılarak yol sınıfları arasında daha geniş yelpazede değişim yapılabilir. Akıllı sistem tasarımcılığın önemli kısımlarından biri, ihtiyaç doğrultusunda kullanılacak birimlerin eklenmesi veya değiştirilmesi için imkân sağlayabilme durumudur.

Yol yapılması farklı olabileceğinden dolayı, her proje için ayrı bir çalışma ile belirlenen sabit parametrelerin gömülü sisteme tanımlanması gereklidir. Gömülü sistem, genellikle gerçek zamanlı bilgi işlem kısıtlamaları olan, daha büyük bir mekanik veya elektrik sistemi içerisinde özel bir işleve sahip bir denetleyicidir [4].

Trafik hacmi ve bağımlı olarak araç hız sınırı tespiti için gerekli olan sensörden gelen bilgiler direk olarak mikrodenetleyici (MCU-microcontroller) tarafından işlenebilmektedir. Bu bilgiler, kullanımı süreklilik arz ettiğinden dolayı gömülü sistemde harici veya dahili bellekte depolanıp “ana kontrol merkezi (server)” ne WLAN ağı ile aktarılabilir.

Bellek ile mikrodenetleyici, UART seri

haberleşme protokolü ile doğrudan etkileşim halinde olacağından dolayı birimler arası veri akışı da sağlanabilmektedir. Tüm sistemlerin kontrolü ise ana kontrol merkezine dâhil olan kullanıcı ara yüzü ile yapılabilmektedir (Şekil 1).

Şekil 1. Örnek ana kontrol merkezi sistem arayüzü

Yol sınıfının belirlenmesi sonrasında, ilgili kombinasyona ait önceden hesaplanmış (ve simüle edilmiş) olan ışık akısı değerine “dimleme” işlemi yapılabilir. Böylelikle söz konusu yol aydınlatma sınıfına uygun ışık akısı değerine ulaşılmış olacağından, daha güvenli ve sağlıklı bir aydınlatma yapılmış olacaktır.

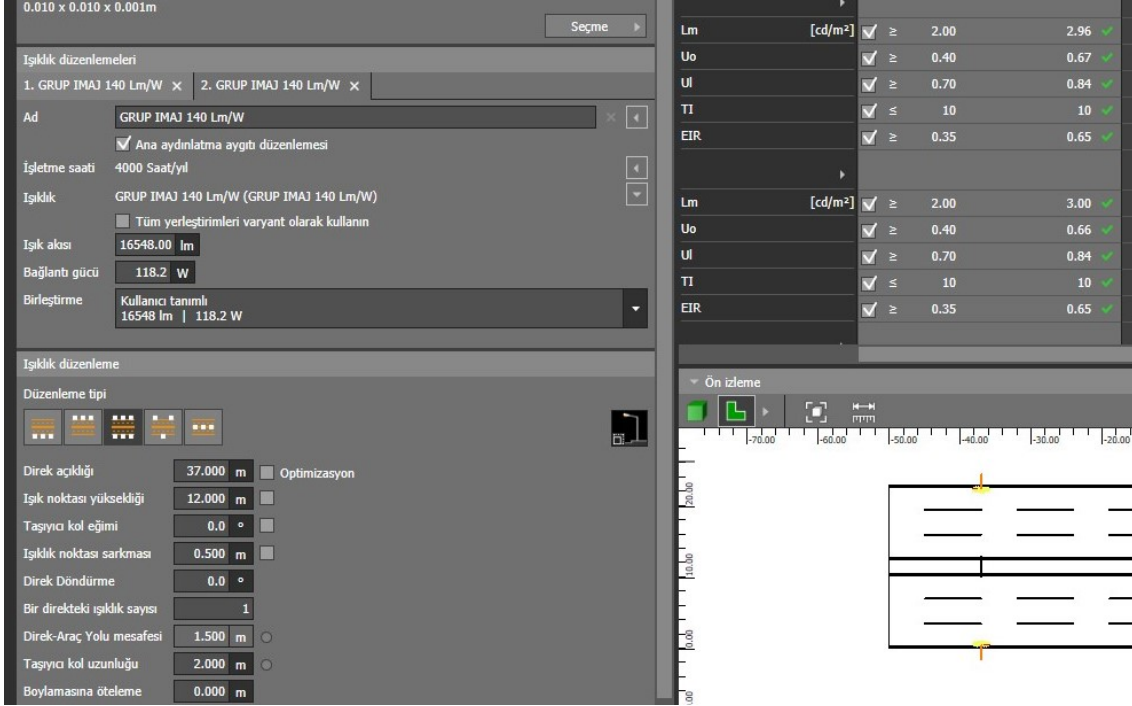
2.2. Olası Durum Değerlendirmesi

Şekil 2.a,b,c,d,e, simülasyon ortamında kurgulanmış bir yol aydınlatma projesinin Dialux analizi sonuçlarını temsil etmektedir.

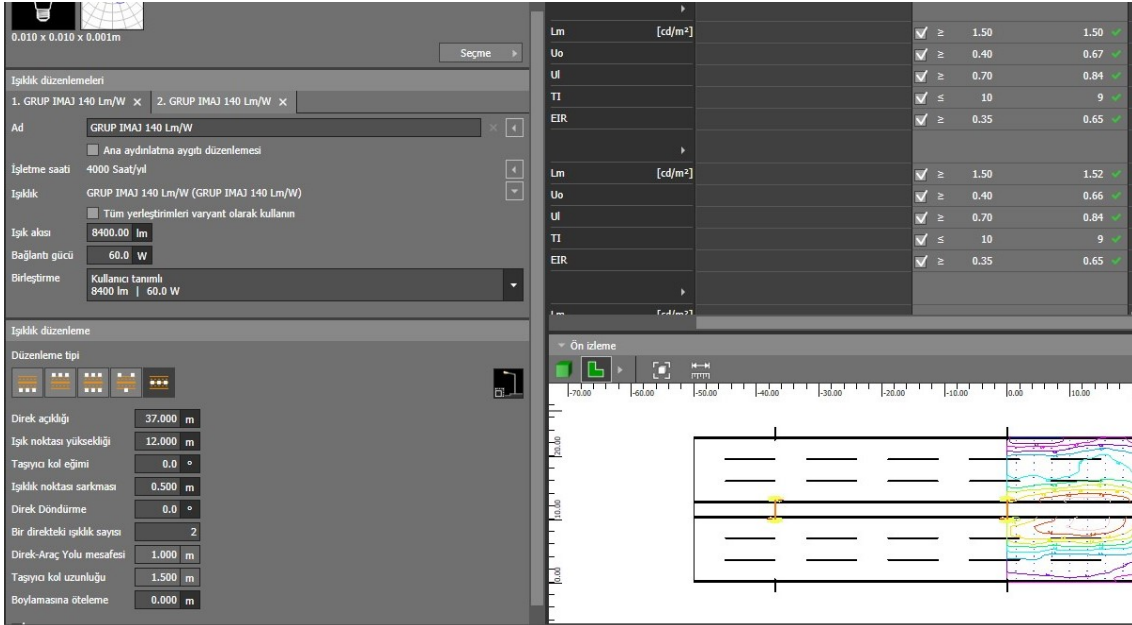
Kullanılan armatür 120 W gücünde, 16548 Lm ışık akısı değerine sahip (140 Lm/W verimlilik), asimetrik lensli bir üründür. Bu ürünün .eulumdat ve .ldt dosyaları üzerinden inşa edilmiş Dialux projesinde M1, M2, M3, M4, M5 ve M6 yol sınıfları için analizler yapılmış ve aydınlatma yeterlilikleri sağlanmıştır. Buradaki amaç, yol sınıfının değişmesi

durumunda, armatürün ışık akısındaki değişimin miktarının belirlenmesidir. Parametre kombinasyonlarından belirli bir tanesini seçme işlemlerini sağlayan akıllı sistemden gelen veriler

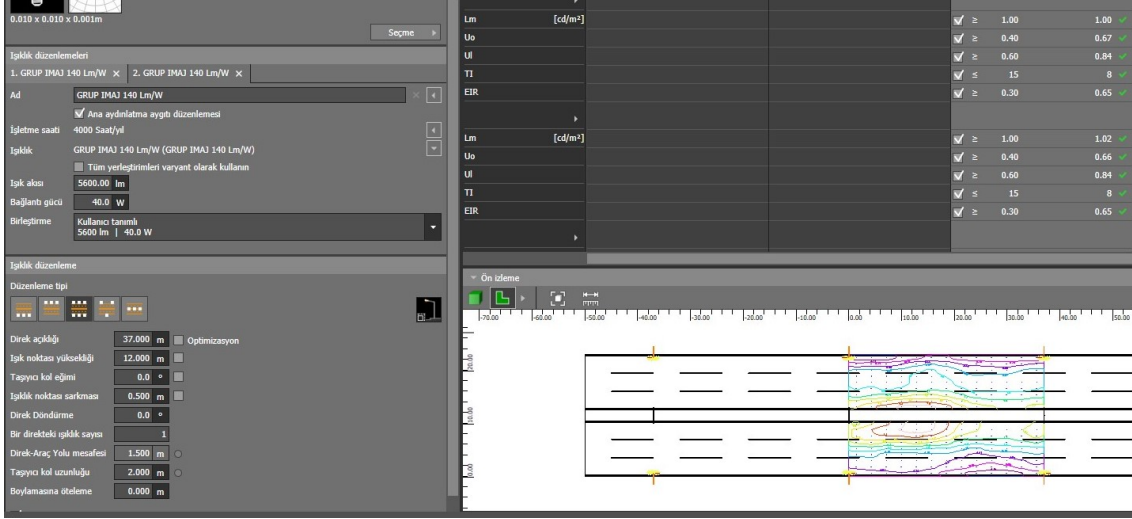
doğrultusunda, her bir yol sınıfına göre baştan programlanmış ışık akısı değerleri aktif olabilmektedir.



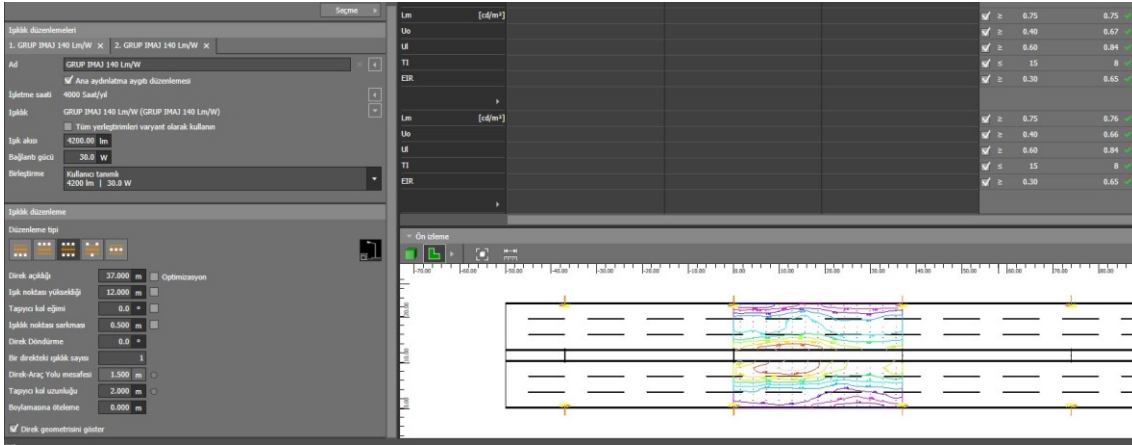
Şekil 2.a. M1 yol sınıfı için yapılmış Dialux analiz raporu görüntüsü.



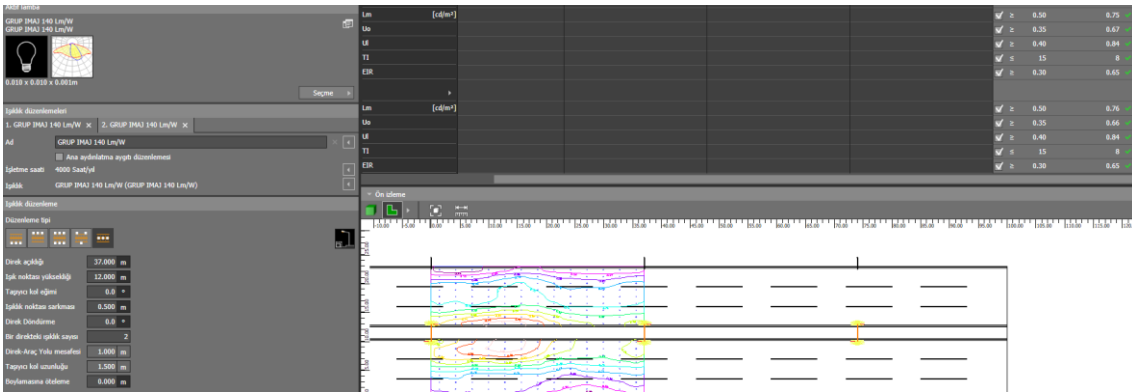
Şekil 2.b. M2 yol sınıfı için yapılmış Dialux analiz raporu görüntüsü.



Şekil 2.c. M3 yol sınıfı için yapılmış Dialux analiz raporu görüntüsü.



Şekil 2.d. M4 yol sınıfı için yapılmış Dialux analiz raporu görüntüsü.



Şekil 2.e. M5 yol sınıfı için yapılmış Dialux analiz raporu görüntüsü.

Sensörlerden gelen verilerin akıllı sistem unsurları tarafından (önceden bahsetmiş olduğumuz) işlenmesi, dinamik parametrelerin duruma uygun değerinin belirlenmesini sağlamaktadır.

Bu durum ile eşleşme sağlayan kombinasyon tekilinin öngördüğü ışık akısı değeri dimlenmiş olarak elde edilmektedir.

Şekiller detaylı incelendiğinde, M1 sınıfı için 16548 Lm değerindeki ışık akısı yeterli olurken, M2 için 8400 Lm, M3 için 5600 Lm, M4, M5 ve M6 için ise 4200 Lm değerindeki ışık akısının yeterli olduğu görülmektedir.

III. SONUÇ

Akıllı aydınlatma sağlamada sistem tasarımının ve mühendisliğin tümevarım ve tündengelim bakış açılarıyla değerlendirilmesinden sonra, etki alanında kalması planlanan olay örgüsü kapsamında ortaya konulacak olan parametre kombinasyonlarının oluşturulabilmesi, bu parametrelerin edilgenlik durumunun iyi analiz edilmesi ile mümkün olmaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak; yol sınıfı belirlemede kullanılan parametrelerin değerlendirilmesi yapılırken hız sınırının ve trafik hacminin birbirine bağımlı olarak dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Yoldaki araç yoğunluğu günün her saatine göre değişim gösterebilir. Özellikle akşam iş çıkışı saatlerinde

artan yoğunluk gece azalmakta; dinamik yapı korunmaktadır. Sadece trafik hacmi dikkate alınarak dimleme yapılması mümkündür fakat kendisine ait değer artması veya azalması durumunda hız sınırı parametresi de değişeceğinden dolayı, yapılmış olan bu loşlaştırma aslında doğru uygulanmış olmayacaktır. Trafik hacmi ile hız sınırı arasındaki ilişkinin ve bu parametrelerin birlikte değerlendirilerek bir dimleme sisteminin kurulmuş olması, daha sağlıklı ve güvenilir bir aydınlatma yapılmasını mümkün kılmaktadır.

Hız sınırı her ne kadar yol yapılandırılması esnasında sabit bir değer aralığı olarak belirlenmiş olsa da araç hızlarının trafik hacmine göre değişim göstermesi; belirlenen bu aralığın dışına çıkılmasına tekabül ettiğinden dolayı yol sınıfı kriterlerine uyumsuzluk oluşmaktadır. Bu uyumsuzluk, dinamik koşullar dikkate alınarak oluşturulmuş bir aydınlatma ile düzeltilebilmektedir. Bu aydınlatma, yukarıda özetlenmiş tasarım şeması kullanılarak “akıllı aydınlatma” temelinde oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] TSE CEN/TR 13201-1,
- [2] Güzel M.S., “Çok yönlü araç takibi ve sayımı uygulaması”, Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(2), (2017), 622-626.
- [3] Onaygil S., Dursun Y., Büyükkınacı B., Güler Ö., Yurtseven M.B., Çelik H., “Akıllı yol aydınlatması projesi”, İTÜ Enerji Ens., İSBAK A.Ş.
- [4] M. Barr, Programming Embedded Systems in C and C++, O'Reilly Press, 1999.