

Asansör Simülatörünün Ürettiği Sonuçlar Üzerinde Yapılan K-means++ Kümeleme Çalışması ile Trafik Türünün Tahmini

Applying K-means++ Clustering Algorithm on Results of Elevator Simulator to Guess Traffic Type

M. Fatih ADAK¹, Nevcihan DURU², H. Tarık DURU²

¹Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
Sakarya Üniversitesi
fatihadak@sakarya.edu.tr

²Mühendislik Fakültesi
Kocaeli Üniversitesi
nduru@kocaeli.edu.tr, tduru@kocaeli.edu.tr

Özet

Asansörlerde sonraki durak katının belirlenmesinde trafik türünün ne olduğunun önemi büyüktür. Yukarı yoğun veya aşağı yoğun trafik türünün tespit edilmesi, asansörlerin bazı çağrılarını görmezlikten gelip yoğunluğu azaltmak adına belirli katlara gönderilmeleri gibi çalışmaların yapılmasını sağlayacaktır. Trafik türü dikkate alınmadan yapılacak olan asansör optimizasyon çalışmalarında, hizmet kalitesi açısından yeterli performans alınamayacağı muhtemeldir. Bu çalışmada geliştirilen asansör simülatörünün sonuçları üzerinde yapılan veri madenciliği çalışması ile K-means++ kümeleme algoritması kullanılarak trafik türünün tahmini yapılmıştır. Kullanılan yöntem simülasyon sonuçları üzerinde uygulanabildiği gibi gerçek hayatta kameralar yardımıyla çeşitli resim işleme yöntemleri kullanılarak sayılacak olan yolcu sayıları üzerine de uygulanabilir. Yapılan trafik türü tahmini, asansör optimizasyon çalışmaları açısından faydalı olacağı ve bu optimizasyon çalışmaları ile hizmet kalitesinin artacağı düşünülmektedir.

Abstract

Traffic type has a vital importance in determining the next stop-floor. If the traffic type can be determined as to be up-peak or down-peak, then it would be possible to ignore some calls and send the elevator to certain floors. Elevator optimization studies where traffic type is not taken into account may result in poor service quality. In this study, traffic type is estimated by carrying out data mining studies on the results of the elevator simulator, and by using K-means++ clustering algorithm. The method used can be applied both on the simulation results, and on number of passengers determined using several image processing methods by real-time camera recordings. It is considered that traffic type estimation will be useful for elevator optimization studies, and that the service quality will increase as a result of these studies.

1. Giriş

Binalardaki asansörlerin hizmet kalitesi ölçümünde iki kriterin önemi büyüktür bunlar; bekleme ve transfer süreleridir. Bu süreleri etkileyen, kapasite, asansör sayısı gibi birçok etken bulunmaktadır. Bu etkenlerin yanında trafik türünün ne olduğunun da önemi büyüktür. Binadaki asansör sayısı ve kapasitesi ne kadar iyi ayarlanmış olursa olsun, trafik türü dikkate alınmadan hizmet kalitesinin iyileştirilmesi düşünülemez. Hizmet kalitesinin belirlenmesi simülasyon yardımı ile kolaylıkla yapılabilir. Simülasyonlar sayesinde gerçek sistemler daha iyi ve daha doğru bir şekilde inşa edilebilir ve var olan sistemler üzerinde iyileştirmeler yapılabilir [1]. Asansör sistemlerinin analizine bakıldığında var olan binalarda gözlem yardımıyla hizmet kalitesinin ölçülmesi zor veya araçlar kullanılarak yapılacaksa maliyetli bir iştir. Oysaki birkaç parametrenin bilinmesi ve simülasyonun yardımıyla hizmet kalitesinin ölçülmesi çok kolaydır. Geliştirilen simülatör ile bir binadaki asansörlerin hizmet kalitesinin ölçümü yapılabilmektedir. Simülatör çalışıp sonlandıktan sonra analiz yapılacak sonuçları üretmektedir. Bu sonuçlar arasında yolcuların hangi katlarda asansöre bindikleri ve indikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada bu veriyi kullanarak, veri madenciliği kapsamında K-means++ kümeleme algoritması ile trafik türünün tahmini yapılmıştır.

Her binada farklı türde asansör trafiği olabilir. Trafik türleri, yukarı yoğun, aşağı yoğun, iki yönlü ve dengeli katlar arası trafik olarak listelenebilir. Fakat yapılmış olan çalışmalarda en sık rastlanan trafik türünün yukarı yoğun ve bu trafik türünün asansör trafiği açısından en kötü durum olduğu belirtilmektedir [2].

Trafik türünü tahmin etmek için yapılan benzer bir çalışmada bulanık mantık kullanılarak C-means kümeleme algoritması ile giriş katındaki giren ve çıkan yolcular 5 dakikalık aralıklarla sayılmış, ara katlardaki giriş ve çıkışlar göz ardı edilerek, giriş katında giren yolcuların sayısı y eksenini, çıkan yolcuların sayısı ise x eksenini ifade edecek şekilde bir

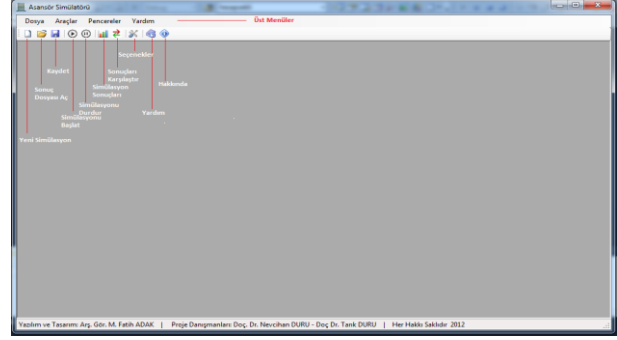
çalışma yapılmıştır. Bu şekilde oluşturulan veri seti üzerinde yapılan kümeleme çalışması ile küme merkezinin y eksenini büyük ise yukarı yoğun, x eksenini büyük ise aşağı yoğun eğer x ve y değerleri birbirine yakın ise iki yönlü bir trafiğin olduğunu öne sürülmektedir [3]. Bu çalışmada ise farklı bir kümeleme algoritması olan K-means++ kullanılmıştır. Bunun nedeni bulanık mantıkta veri setindeki her elemanın bütün kümelerle bir aitlik oranı vardır ve bu aitlik oranları toplamı bire eşittir. Fakat asansör trafiği gibi 5 dakikalık zaman aralıklarında çok değişiklik göstermeyecek bir veri setinde tam ayırım yapacak kümeleme algoritması gerekeceği düşünüldüğü için bu çeşit bir algoritma olan K-means++ kümeleme algoritması kullanılmıştır. K-means++ kümeleme algoritmasını K-means'ten ayıran kısım, kümelerin ilk merkezleri belirlenmesindeki işlemdir. Standart K-means kümeleme algoritmasında ilk merkezler rastgele belirlenir fakat K-means++ kümeleme algoritmasında ise sadece birinci kümenin merkezi rastgele belirlenir geri kalan tüm kümelerin ilk merkezleri birinci kümenin merkezi referans alınarak ve olasılıktan faydalanılarak bulunur. Bu işlem K-means++ kümeleme algoritmasına, büyük veri setlerinde ve fazla küme sayısı olduğunda standart K-means'e göre büyük avantaj sağlar. Bir çalışmadan alınmış olan Çizelge 1'de K-means++'ın üstünlüğü açıkça görülmektedir. Çizelge 1'deki ϕ değeri merkezlerin bulunması için yapılan hesap sayısını ifade eder.

Çizelge 1: K-means ile K-means++ kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması [3]

k	Average ϕ		Minimum ϕ		Average T	
	k-means	k-means++	k-means	k-means++	k-means	k-means++
10	$1.365 \cdot 10^3$	8.47%	$1.174 \cdot 10^3$	0.93%	0.12	46.72%
25	$4.233 \cdot 10^4$	99.96%	$1.914 \cdot 10^4$	99.92%	0.90	87.79%
50	$7.750 \cdot 10^3$	99.81%	$1.474 \cdot 10^3$	0.53%	2.04	-1.62%

2. Geliştirilen Asansör Similatörü

Asansör similatörü, Microsoft Visual Studio ile C# programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Nesne yönelimli programlamaya uygundur. Ara yüzler kullanıcının rahat veri gireceği ve sonuçları kolaylıkla analiz edebileceği şekilde tasarlanmış grafiksel ara yüzler ile desteklenmiştir. Geliştirilen similatör üzerinde bir binanın asansör trafiğinin simülasyonu yapılmak istendiğinde, bina ile ilgili veriler seçenekler ve ilk bilgiler ekranı yardımı ile similatöre girildikten sonra simülasyon başlatılabilir. Similatör anlık olarak göstereceği ve üreteceği sonuçlar arasında, ortalama bekleme ve transfer süreleri, sisteme giren ve hizmet gören kişi sayısı, katlardaki ortalama kuyruk uzunluğu gibi hizmet kalitesi açısından verileri tutmaktadır. Bunun yanında sisteme giren kişilerin bindikleri ve indikleri katlar, yapılan çağrılar tablo olarak tutulduğu için bu veriler üzerine veri madenciliği çalışması yapılabilir. Nitekim bu çalışmada bu veriler kullanarak kümeleme çalışması yapılmıştır. Similatörün ana penceresi Şekil 1'de görüldüğü gibi menü kısmı aşağı açılır menüler ve pencerelere hızlıca erişilebilecek kısa yollar konulmuştur. Ara sıra bilgisayar kullanan bir kullanıcı bile, ara yüzlerdeki sadelikten dolayı bu similatörü rahatlıkla kullanabilir.



Şekil 1: Similatörün ana ekranı.

Simülasyon ekranı Şekil 2'de görüldüğü gibi asansörlerin o anda hangi katta oldukları, anlık veriler ve katlarda bekleyen yolcu sayıları listelenmektedir.

Kat No	Bekleyen
1. Kat	0
2. Kat	0
3. Kat	0
4. Kat	0
5. Kat	0
6. Kat	0
7. Kat	0
8. Kat	0
9. Kat	0
10. Kat	0

Şekil 2: Simülasyon ekranı.

3. Veri Madenciliği ile Trafik Türünün Tahmini

Binalarda asansör trafik türünü tahmin etmek, asansör optimizasyonu yani bir sonraki duracağı katı belirleme açısından önemlidir [5,6,7,8,9]. Trafik türünü tahmin etmek için K-means++ kümeleme algoritması kullanılmıştır.

3.1. Kullanılan Yöntem

Giriş katında asansöre giren ve çıkan yolcular 5 dakikalık zaman aralıkları ile sayılmış ve veri seti bu şekilde oluşturulmuştur. [2]'deki çalışmada da bahsedildiği gibi en sık rastlanan trafik türü yukarı yoğun daha sonrada aşağı yoğun olduğu için ara katlardaki trafik dikkate alınmamıştır. Sayma işlemi geliştirilen ek bir program yardımıyla yapılmakta olup bu işlemi similatörün sonuç dosyasını okuyarak yapmaktadır. Similatörde kaydedilmiş sonuç dosyasındaki kişiler tablosu okunmaktadır. Örnek olarak hizmet gören kişiler Şekil 3'te görülmektedir.

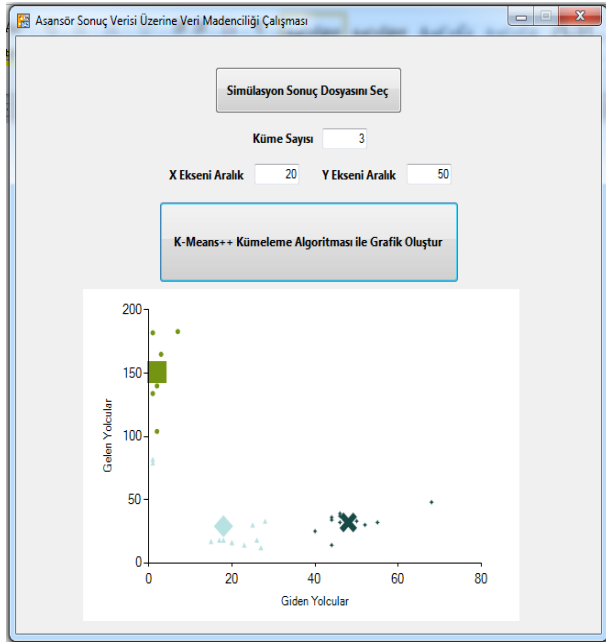
Hizmet Gören Kişiler			Toplam: 26048
Kişi	Bindığı Kat	İndiği Kat	Asansöre Giriş
1. Kişi	2	3	10:00:59
2. Kişi	1	2	10:00:55
3. Kişi	1	2	10:00:55
4. Kişi	1	2	10:00:55
5. Kişi	1	2	10:00:55
6. Kişi	1	2	10:00:55
7. Kişi	1	2	10:00:55
8. Kişi	1	2	10:00:56
9. Kişi	1	2	10:00:56
10. Kişi	1	2	10:00:56
11. Kişi	1	2	10:00:56
12. Kişi	1	2	10:00:56

Şekil 3: Simülâtörün ürettiği hizmet gören kişiler verisi örneği.

Beş dakikalık zaman aralıklarında oluşan noktaların x koordinatını asansörden çıkan, y koordinatını asansöre giren yolcuların sayısı oluşturmaktadır. Bu şekilde simülasyon süresi boyunca hesaplanan noktalar bir veri setini oluşturacaktır. Bu veri seti üzerinde yapılan K-means++ kümeleme algoritması ile küme merkezleri elde edilebilecektir. Bu küme merkezlerinin y değeri daha büyük ise yukarı yoğun trafik, x değeri daha büyük ise aşağı yoğun trafiğin olduğundan söz edilebilir.

3.2. Geliştirilen Ek Program

Simülâtörün sonuçlarını okuyabilen ve kümeleme algoritmasını okuduğu veri üzerine uygulayıp sonucu grafiksel olarak oluşturan ek bir program geliştirilmiştir. Bu programın ana ekranı Şekil 4'te görülmektedir.

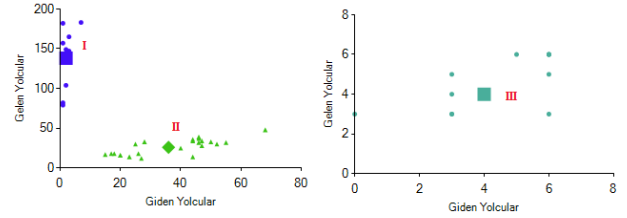


Şekil 4: Kümeleme algoritmasını sonuçlar üzerine uygulayan program.

Şekil 4'te görüldüğü üzere kaydedilmiş simülasyon sonucu programa okutulup beklenen küme sayısı ve grafik ekranının güzel görünmesi için x ve y aralıklarının girilmesi ile kümeleme algoritmasını uygula butonuna bastıktan sonra oluşan kümeler grafikte görülmektedir. Eğer küme sayısında bir problem olduğu düşünülürse farklı küme sayısı girip tekrar hesaplatılabilir. Bu şekilde simülasyon süresince kaç farklı trafik türü olduğu görülebilecektir.

3.3. Oluşabilecek Durumlar

Kümeleme sonucunda üç farklı durum oluşabilir. Bu farklı durumlar Şekil 5'te görüldüğü üzere, I numaralı kümenin merkezinin y değeri daha büyük olduğu için yukarı yoğun, II numaralı kümenin merkezinin x değeri daha büyük olduğu için aşağı yoğun, III numaralı kümenin x ve y değerleri birbirine yakın olduğu için iki yönlü bir trafikten söz etmek mümkündür.



Şekil 5: Kümeleme sonucunda oluşabilecek durumlar.

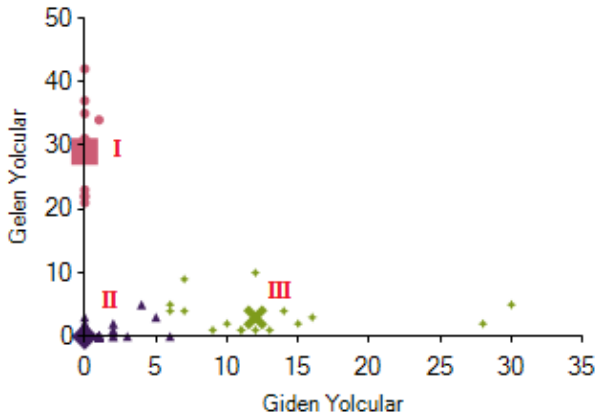
3.4. Bir Okul Örneği

Simülâtör üzerinde bir okul örneği senaryosu uygulanmış ve sonuçları kaydedilmiştir. Okul sabah saat 9:00'da başlayıp 15:00'da bittiği ve öğlen arasının 12:00 ile 13:00 arası olduğu varsayılmıştır. Simülâtöre Çizelge 2'deki gibi trafik türleri ve yolcu dağılımları girilmiştir.

Çizelge 2: Saat dilimlerine göre trafik türleri ve yolcu dağılımları

Saat Dilimi	Trafik Türü	Dağılımdaki Yolcu Sayısı
8:00 – 9:00	Yukarı Yoğun	20
9:00 – 10:00	Yukarı Yoğun	1
10:00 – 11:00	Yok	-
11:00 – 12:00	Yok	-
12:00 – 13:00	İki Yönlü Trafik	12
13:00 – 14:00	Yok	-
14:00 – 15:00	Yok	-
15:00 – 16:00	Aşağı Yoğun	20
16:00 – 17:00	Aşağı Yoğun	1

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere 3 farklı trafik türü bulunmakta yani 3 farklı küme beklenmektedir. Geliştirdiğimiz uygulamaya bu örneğin sonuç dosyasını okuttuğumuzda Şekil 6'daki gibi grafik oluşmaktadır.



Şekil 6: Okulun asansör trafiği için kümeleme sonucu

Şekil 6'daki grafikten görüldüğü üzere beklenildiği gibi ve bariz bir şekilde 3 farklı küme oluşmuş ve bu kümelerden I numaralı küme yukarı yoğun trafiği, II numaralı küme iki yönlü trafiği ve III numaralı küme ise aşağı yoğun trafiği işaret etmektedir.

4. Sonuçlar

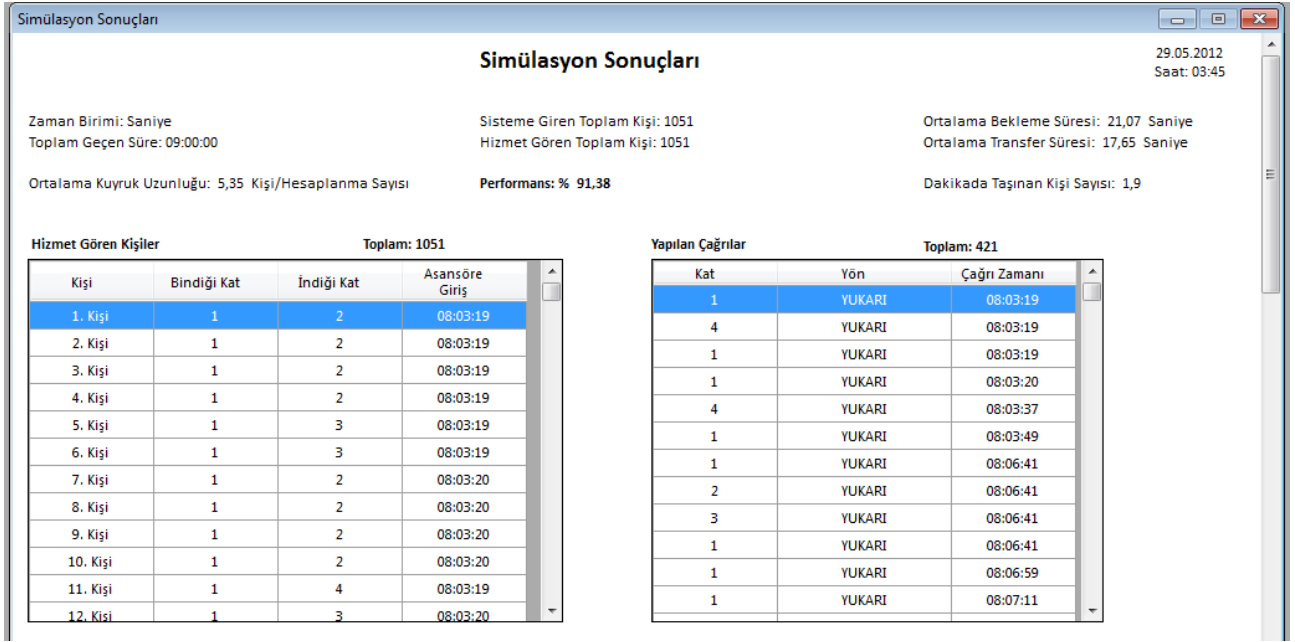
Geliştirilen simülasyonun ürettiği sonuç verisi üzerinde yapılan K-means++ kümeleme algoritması ile trafik türünün tahmini başarıyla yapılmıştır. Yapılan bu tahminler ve kullanılan yöntem gün içinde asansörün sonraki durak katını belirlemesi açısından yapılacak çalışmalarda büyük fayda sağlayacaktır. Trafik türünün değiştiğinin tespit edilmesi ile asansörün hangi kata öncelik vermesi gerektiği belirlenecek ve gün içinde hizmet kalitesi artırılabilir.

5. Kaynaklar

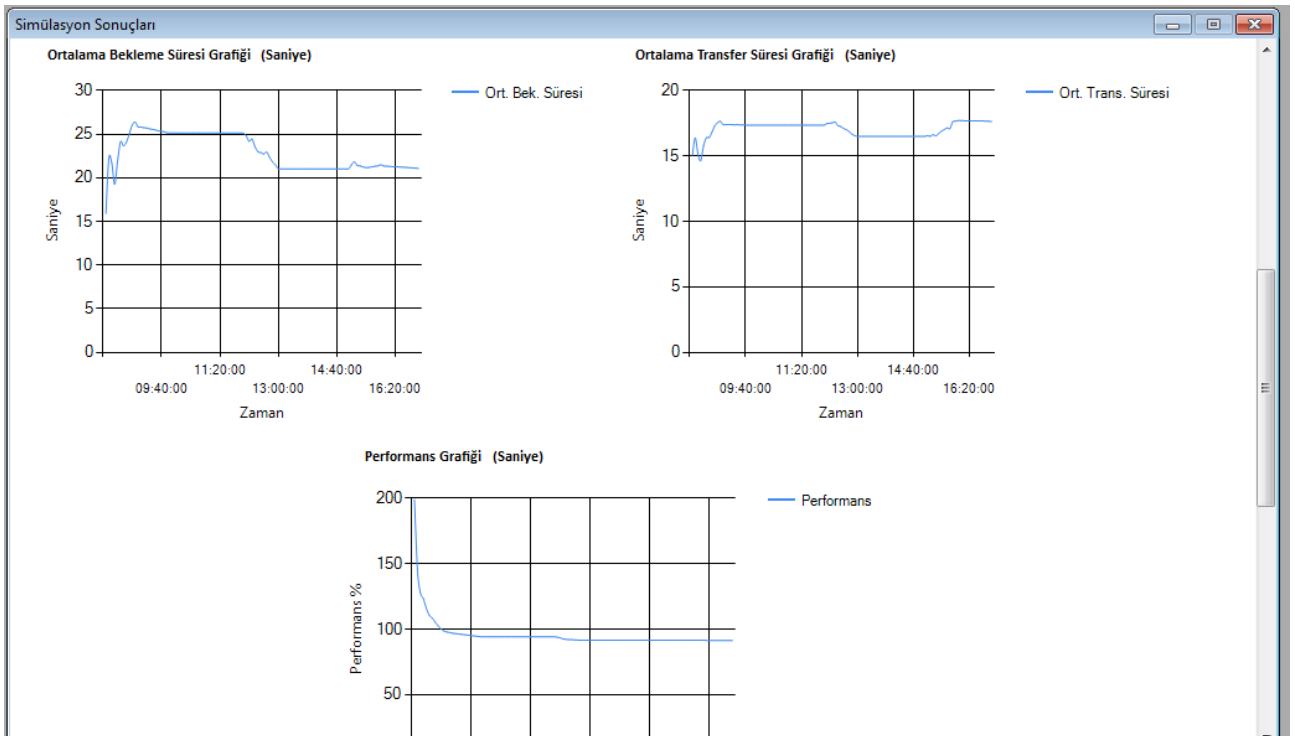
- [1] Bennet B.S., Simulation fundamentals, 1st ed., Prentice Hall International Series in System and Control Engineering, UK, 1995.
- [2] Lee Y., Kim T. S., Cho H. S., Sung D. K., Choi B. D., Performance analysis of an elevator system during up-peak, 2009, 49, 423-431.
- [3] Hai-yan T., Bao D., Wei-gui Q., Research on traffic mode of elevator applied fuzzy c-mean clustering algorithm based on PSO, International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation, Zhangjiajie, Hunan, China, 11-12 Nisan 2009.
- [4] Arthur D., Vassilvitskii S., K-means++: The advantages of careful seeding, SODA '07 Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms, 1027-1035, Philadelphia, PA, USA, 7-9 Ocak 2007.
- [5] Pan Z., Luo F., Xu Y., Elevator traffic flow model based on dynamic passenger distribution, International Conference on Control and Automation, Guangzhou, China, 30 Mayıs - 1 Haziran 2007.
- [6] Rashid M. M., Kasemi B., Faruq A., Alam A. Z., Design of fuzzy based controller for modern elevator group with floor priority constraints, 4th International Conference on Mechatronics (ICOM), Kuala Lumpur, Malaysia, 17-19 Mayıs 2011.

- [7] Cortes P., Larraneta J., Onieva L., Genetic algorithm for controllers in elevator groups: analysis and simulation during lunch-peak traffic, 2004, 4, 159-174.
- [8] Liu H., Qian Y. L., Liu Q., Li J. T., Count passengers based on haar-like feature in elevator application, 7th International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Kuming, 12-15 Temmuz 2008.
- [9] Wang P., Zhang G., Wang L., Simulation of customers-flow model based on elevators group control technique, Proceedings of the First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences (IMSCCS'06), 7695-2581-4/06, Hangzhou, Zhejiang, China, 20-24 Haziran 2006.

Ek A



Şekil 7: Okulun asansör örneğinin simülasyon sonucu ekranı – 1



Şekil 8: Okulun asansör örneğinin simülasyon sonucu ekranı - 2