



T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ATM'LERDE BULUNDURULACAK GÜNLÜK PARA
MİKTARININ VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ
KULLANILARAK OPTİMİZE EDİLMESİ**

EREN BERK AYTAÇ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Turgay Tugay Bilgin

İSTANBUL – 2014

**T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ATM'LERDE BULUNDURULACAK GÜNLÜK PARA
MİKTARININ VERİ MADENCİLİĞİ TEKNİKLERİ
KULLANILARAK OPTİMİZE EDİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EREN BERK AYTAÇ

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Turgay Tugay Bilgin**

İSTANBUL – 2014

Bu tez çalışması, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve / sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından
..... ***Yüksek Lisans Tezi*** olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

Yrd. Doç. Dr. Turgay Tugay Bilgin
Danışman

Üye

Üye

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi, ATM’lerde Bulundurulacak Günlük Para Miktarının Veri Madenciliği Teknikleri Kullanılarak Optimize Edilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı.

Bu tez çalışması, özel bir bankanın ATM’lerinden çekilen para miktarını zaman serisi biçiminde hazırlayarak kayan pencereler algoritması ile birlikte Pearson korelasyonu veya öklit uzaklık hesaplaması yaparak yakın gelecekte ATM’den çekilebilecek optimum para miktarını tahmin eden bir uygulama geliştirmiştir.

Bu tez toplamda 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tezin amacından, kapsamından ve konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. İkinci bölümde nakit yönetiminden, optimum nakit tutarının saptanmasından kullanılan modellerden ve ATM’lerdeki nakit yönetiminin öneminden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde zaman serilerinden ve bu zaman serilerine bağlı zaman serisi analizlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde uygulama altyapısından, içeriğinden, uygulama adımlarından, uygulamada kullanılan veri setinden ve metodlardan bahsedilmiştir. Son bölümde ise elde edilen sonuçlardan, değerlendirme ve önerilerden bahsedilmiştir.

Bu tez 2014 yılında tamamlanmıştır ve 60 sayfadan oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Tahmin Modelleme, Nakit Yönetimi, Optimizasyon

ABSTRACT

Master's Thesis, Optimization Of Daily ATM Money Stock, Using Data Mining Techniques, T.C Maltepe University, Institute of Sciences, Department of Computer Engineering.

Subject of this master thesis covers an application that anticipates optimum amount of money that could be withdrawn from ATM of a private bank in the future. Application applies an algorithm of sliding windows and Pearson correlation or euclid distance calculation to withdrawn money from the the ATM in a time-series to make a future prediction.

This thesis consists of 5 sections. Earlier studies about the subject, the purpose and scope of the thesis have been presented in the first section. In the second section, definition of cash management, used models for determine the optimum amount of cash and importance of cash management in ATM have been mentioned. In the third section, time series and time series analysis have been discussed. In the fourth section; applications's infrastructure, content, architecture, implementation of stages and methods and data set used for application have been mentioned. In the last section, results, evaluations and recommendations have been discussed. This thesis has been completed in 2014 and consists of 60 pages.

Keywords: Data Mining, Prediction Modeling, Cash Management, Optimization

TEŞEKKÜR

Tez konumu seşmeme yardımcı olan, alıőmaya teővik eden, bu sũreęte yol gũstericilięini ve bilgisini benden esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Turgay Tugay BİLGİN'e, tũm yũksek lisans dũnemi boyunca eğitimime verdikleri destek ve hassasiyetleri için Kuveyt Tũrk Katılım Bankası Bilgi Teknolojileri yũneticilerime ve çalıőma arkadaőlarıma, desteğinden dolayı kuzenim Muhammed Sefa Aytaç'a, sevgisi ve ilgisiyle attığım her adımda arkamda olan aileme ve niőanlım Miray Pirini'ye anlayıőları için teőekkũr ederim.

EREN BERK AYTAÇ

EYLũL 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER.....	vii
ÇİZELGELER.....	x
DENKLEMLER.....	xi
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Tezin Kapsamı.....	1
1.3 Benzer Çalışmalar	2
2. PROBLEMİN TANIMI.....	6
2.1. Nakit Analiz Kavramı	6
2.2. Optimum Nakit Tutarının Saptanmasında Kullanılan Modeller.....	7
2.3. ATM’lerdeki Nakit Yönetiminin Önemi.....	11
3. ZAMAN SERİLERİ	14
3.1 Zaman Serisi Kavramı.....	14
3.2 Zaman Serisi Bileşenleri	15
3.2.1 Trend Bileşen	16
3.2.2 Mevsimsel Bileşen	17
3.2.3 Konjonktürel Bileşen	17
3.2.4 Rassal Bileşen	19
3.3 Zaman Serisi Analizleri.....	19
3.3.1 Basit Ortalama Yöntemi.....	19
3.3.2 Hareketli Ortalama Yöntemi.....	21
3.3.3 Eksponansiyel (Üssel) Düzleştirme Yöntemi	22

4	ATM'LERE YERLEŞTİRİLECEK OPTİMUM PARA MİKTARINI TAHMİN ETMEK İÇİN GELİŞTİRİLEN UYGULAMA	24
4.1	Uygulama Altyapısı.....	24
4.1.1	Java.....	25
4.1.2	JFreeChart	25
4.1.3	NetBeans	26
4.2	Uygulamanın İçeriği.....	27
4.3	Uygulamada Kullanılan Veri Seti	27
4.4	Uygulamada Kullanılan Metodlar	29
4.4.1	Kayan Pencereleer Yöntemi	30
4.4.2	Pearson Korelasyon Katsayı Formülü.....	35
4.4.3	Öklid Uzaklığı.....	37
4.4.4	Üssel Düzleştirme Yöntemi	38
4.5	Kullanıcı Arayüzü	39
4.6	Uygulamanın Adımları.....	42
5	SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME.....	46
5.1	Elde Edilen Sonuçlar	46
5.2	Değerlendirme	55
5.3	Öneriler.....	57
	KAYNAKLAR	58
	ÖZGEÇMİŞ	60

ŞEKİLLER

Şekil 1-1 Günlük ATM Para Çekilme Miktarları [5].....	3
Şekil 1-2 ATM para çekme miktarlarına mevsimsel etki takvimi [5]	4
Şekil 1-3 ATM para çekme miktarlarına özel tatil günlerinin etkisi [5].....	4
Şekil 2-1 Boumol Modeli [12]	8
Şekil 2-2 Miller-Orr Modeli [2]	9
Şekil 2-3 Beranak Modeli [2].....	10
Şekil 2-4 ATM Operasyon Bileşenleri [15]	11
Şekil 2-5 İngilterede bir bankanın şube içi ATM'lerinin maliyetleri [15].....	12
Şekil 2-6 İngilterede bir bankanın şube dışı ATM'lerinin maliyetleri [15].....	13
Şekil 2-7 Tüm dünyadaki ortalama ATM maliyetleri [15]	13
Şekil 3-1 Türkiye'nin (1989-2001 dönemi) ihracat tutarı yıllık zaman serisi [19]....	14
Şekil 3-2 Türkiye'nin (1989-2001 dönemi) ihracat zaman serisinin grafiği [19]	15
Şekil 3-3 Çeşitli Trend Türleri [17]	16
Şekil 3-4 Mevsimsel Bileşen Örneği [20].....	17
Şekil 3-5 Konjonktürel değişme [17].....	18
Şekil 4-1 JFreeChart X-Y Grafiği [25]	25
Şekil 4-2 NetBeans [27]	26
Şekil 4-3 Çizelge 4-1'de bulunan verilerin zaman serisinde gösterimi	30
Şekil 4-4 Çizelge 4-3'de bulunan verilerin zaman serisinde gösterimi	31
Şekil 4-5 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 1)	32
Şekil 4-6 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 2)	32
Şekil 4-7 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 3).....	33
Şekil 4-8 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 4).....	33

Şekil 4-9 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 5).....	34
Şekil 4-10 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 6).....	34
Şekil 4-11 Uygulamada kullanılan Pearson korelasyon katsayı formülünün metodu	37
Şekil 4-12 Uygulamada kullanılan Öklit uzaklık formülünün metodu.....	38
Şekil 4-13 Uygulamada kullanılan üssel düzleştirme metodu.....	39
Şekil 4-14 Uygulama Arayüzü.....	40
Şekil 4-15 Dosya Seçim Formu.....	40
Şekil 4-16 Kullanıcıya Gösterilen Sonuç.....	41
Şekil 4-17 Kullanıcıya Gösterilen Grafikselle Sonuç.....	41
Şekil 4-18 Uygulamada kullanılan iki dizinin kaydırma yöntemi.....	43
Şekil 4-19 Tahmin edilen değer.....	44
Şekil 4-20 Örnek MS Excel çıktısı.....	45
Şekil 5-1 "A" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer.....	46
Şekil 5-2 "A" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği.....	47
Şekil 5-3 "B" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer.....	48
Şekil 5-4 "B" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği.....	48
Şekil 5-5 "C" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer.....	49
Şekil 5-6 "C" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği.....	50
Şekil 5-7 "D" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer.....	51
Şekil 5-8 "D" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği.....	51

Şekil 5-9 “E” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer	52
Şekil 5-8 “E” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği	53
Şekil 5-11 “F” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer	54
Şekil 5-12 “F” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği	54
Şekil 5-13 Hesaplama yöntemlerinin ATM’ler için tahminleri	55
Şekil 5-14 Hesaplama yöntemlerinin doğruluk tahmini karşılaştırılması.....	56

ÇİZELGELER

Çizelge 3-1 Aylık Toplam Satılan Şişe Sayısı	20
Çizelge 3-2 Örnek Verilerin Hareketli Ortalama Yönetimi ile Bulunması [23].....	21
Çizelge 3-3 Örnek Verilerin Üssel Düzleştirme Yöntemiyle Bulunması [23]	23
Çizelge 4-1 x ATM'sinden çekilen günlük para miktarları	28
Çizelge 4-2 Uygulamada Kullanılan Metodlar ve Yaptığı İşlemler	29
Çizelge 4-3 x ATM'sinden çekilen son 10 günlük para miktarları.....	31

DENKLEMLER

Denklem 2-1 Optimal Nakit Tutarı Denklemi	9
Denklem 3-1 Zaman Serisi Denklemi [18]	14
Denklem 3-1 Basit Ortalama Yöntemi Denklemi	20
Denklem 3-2 Hareketli Ortalama Yöntemi Denklemi	21
Denklem 3-3 Ekspansiyel (Üssel) Düzleştirme Yöntem Denklemi.....	22
Denklem 4-1 Pearson Korelasyon Katsayı Denklemi.....	35
Denklem 4-2 Öklit Uzaklık Denklemi	37

KISALTMALAR

Kısaltma	İngilizcesi	Türkçesi
ARMA	Autoregressive Moving Averages Model	Otoregresif Hareketli Ortalamalar Modeli
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Eşzamansız Aktarım Modu
EOQ	Economic Order Quantity	Ekonomik Sipariş Miktarı
EFT	Electronic Funds Transfer	Elektronik Fon Transferi
JVM	Java Virtual Machine	Java Sanal Makinesi
GPL	General Public License	Genel Kamu Lisansı
IDE	Integrated Development Environment	Tümleşik Geliştirme Ortamı
CSV	Comma Seperated Values	Virgülle Ayrılmış Değerler

1. GİRİŞ

Bu tez çalışmasında özel bir bankanın ATM'den çekilen günlük para miktarları veri seti olarak kullanılmıştır. Kayan pencereler yöntemi kullanılarak geçmiş zamanda gerçekleşmiş bir olayın gelecekte benzeri şekilde görülmesi ihtimalinden yola çıkılarak, ileriki bir tarih için ATM'den çekilebilecek para miktarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntem zaman serileri biçimindeki veri üzerinde kullanılmıştır. Zaman serisi, geçmiş önceden bilinen olayları baz alarak gelecek olayları tahmin etmenin bir kavramsal modelidir [1].

1.1 Tezin Amacı

Bu tez, banka ATM'leri için günlük çekilen para miktarlarını analiz edilerek ATM'lere en efektif para miktarının koyulması ve böylelikle bankanın ATM'lerde aşırı miktarda nakit para tutulmasının önüne geçilmesi, ulaşım, zaman gibi kaynakların etkili kullanılmasının yanı sıra bankalar için en önemli olan nakit para ihtiyacının başka taraflara kaydırılması, banka maliyetlerinin düşürülmesi ve banka kârlılığının artması amacıyla yazılmıştır.

1.2 Tezin Kapsamı

Ödeme ve kart sistemlerinin gelişmesi ile ATM'ler günlük yaşam için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. ATM kullanımının yeni yeni olduğu 80'li yılların başında ATM'ler çok büyük öneme sahipti. Ancak günümüzde bu önem tam olarak anlaşılammaktadır [2]. Çünkü ATM'ler günümüz teknolojisine göre basit ama yararlı makinelerdir. Bu sebeple Türkiye'de ve dünyada insanlar para ihtiyaçlarını ATM'lerden karşılamaya başlamıştır. ATM sayılarındaki artışla beraber ATM'lere

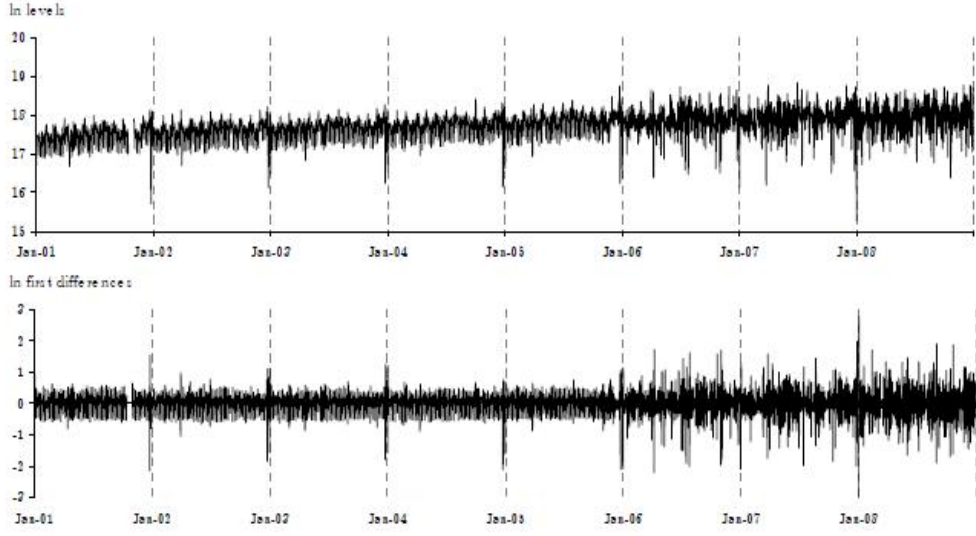
günlük koyulan para miktarı banka kârlılığında önemli rol oynamaktadır. Bankamatiklerde fazla nakit bulundurmak, gecelik faiz kaybı nedeniyle atıl para maliyeti yaratmakta, az nakit bulundurmak ise müşteri memnuniyetini azaltmaktadır. Bunun yanında bankamatiklere yapılan para yükleme ve boşaltma işlemleri banka için yüksek maliyetli bir operasyondur. Bu operasyonlar, şube dışı bankamatikler için, bankanın nakit yönetim merkezlerine bağlı merkezi vezneler tarafından yapılmaktadır. Şubeye bağlı bankamatikler ise şube personeli tarafından yönetilmektedir [3].

Tüm bu sebeplerden dolayı etkili nakit yönetimi bankalara ağırları boyunca nakit servis ve taşıma maliyetlerinin azaltılmasına izin veren proaktif bir şekilde yönetebilen etkili doğru para arz ve talep tahmini için geliştirilmiş algoritmaların kullanılmasıyla başlar. Bu algoritmalar aynı zamanda nakit dağıtım ortamı geliştikçe ortamı optimize eden ve olursa ne olur (what-if) analizleri yapan kısacası bankanın yeniden gelecek tahmini taleplerine izin verecek kadar esnek olmalıdır [4]. Tez kapsamında verilere uygun olarak en uygun algoritma oluşturulmuş, bu algoritmayı uygulayacak bir yazılım geliştirilmiştir.

1.3 Benzer Çalışmalar

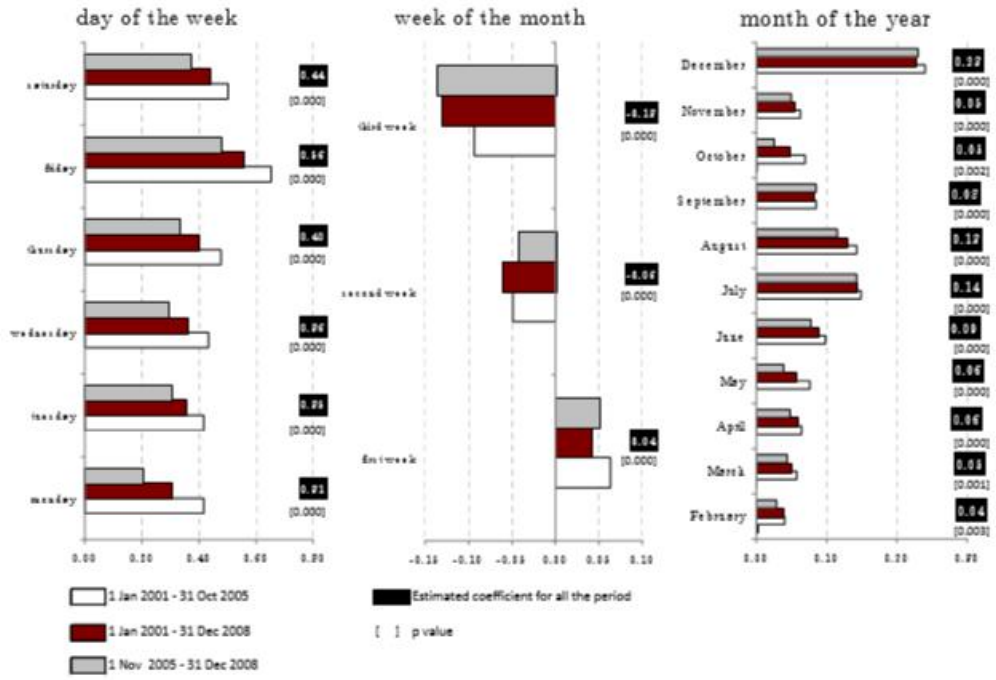
Nakit yönetimi konusunda birçok ülkede çalışmalar yapılmış ve makaleler yayınlanmıştır. Özellikle Türkiye’de ve dünyada büyük bir rekabetin oluşması, rekabetle beraber bankaların şube ve ATM sayılarının artmasıyla nakit talep tahmini ve ATM nakit yönetimi optimizasyonu daha çok önem kazanmıştır. Aşağıda bu konu yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Banco De Portugal bankasının ödeme departmanının verilerini kullanarak ATM’lerdeki günlük para çekme değişimi incelenmiş ve bir takvim oluşturulmuştur.

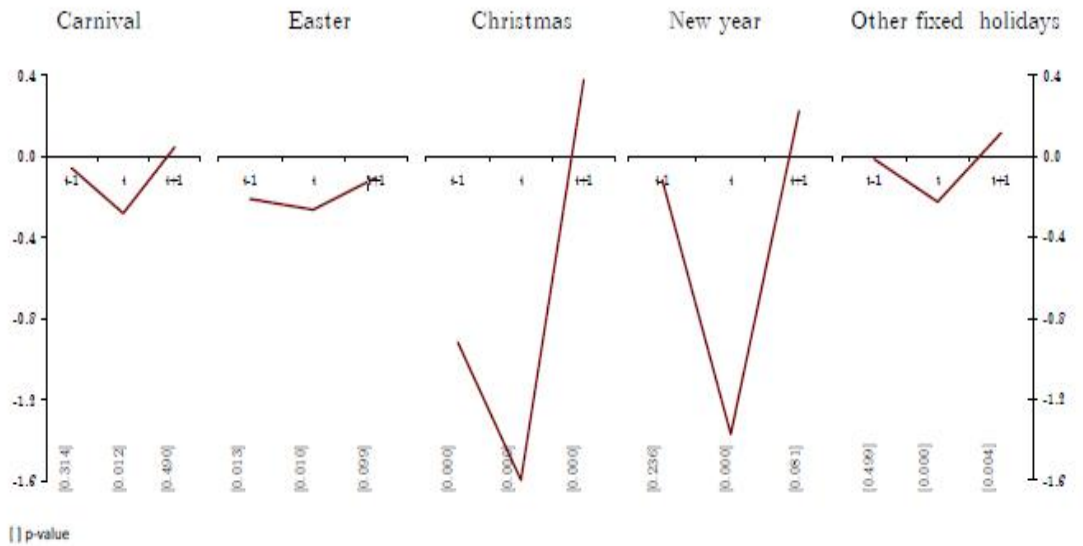


Şekil 1-1 Günlük ATM Para Çekilme Miktarları [5]

Şekil 1-1 de Banco De Portugal bankasının 1 Ocak 2001 ve 31 Aralık 2008 dönemi için para çekilme miktarları gösterilmiştir. Bu veriler mevsimsel etki göz önüne alınarak haftanın günleri, ayın günleri, yılın ayları ve özel tatiller (yılbaşı, karnaval) olarak 4 kategoriye ayrılmıştır. Kategoriye ayrılan bu veriler ARMA modeli ile analiz edilerek Şekil 1-2 de gösterilen takvim oluşturulmuştur. Ayrıca özel tatillerin yapmış olduğu etki ise Şekil 1-3 de gösterilmiştir.



Şekil 1-2 ATM para çekme miktarlarına mevsimsel etki takvimi [5]



Şekil 1-3 ATM para çekme miktarlarına özel tatil günlerinin etkisi [5]

Şekil 1-2'e göre nakit çekme miktarı hafta boyunca artmış, Cuma ve Cumartesi günleri en üst seviyeye ulaşmıştır. Ortalama olarak, bu 2 gün boyunca çekilen para miktarı genellikle Pazar günü çekilen para miktarında %50 daha fazladır. Bu durum kesinlikle Portekizlerin tüketici alışkanlıklarıyla ilgilidir [5].

Şekil 1-3 ise Karnaval, Paskalya, Noel, Yeni Yıl gibi sabit tatillerin takvim etkilerini göstermektedir. Genel olarak sonuçlara bakıldığında tatil öncesi nakit çekimi olumsuz etkilenmektedir. Bu etki tatil sırasında daha belirgindir. Tatil sonrası güne ilişkin, sonuçlar pozitif olarak artmakta ve ortalamaya yaklaşmaktadır. Özellikle Noel ve Yeni Yıl dönemlerinde bu etki açıkça güçlü ve istatistiksel olarak daha anlamlıdır [5].

2. PROBLEMİN TANIMI

Bu bölümde nakit yönetimi, nakit yönetimi problemleri, nakit yönetiminde optimum nakit düzeyini belirlemede kullanılan metodlardan ve ATM'lerdeki nakit yönetiminin öneminden bahsedilmiştir.

2.1. Nakit Analiz Kavramı

Nakit yönetimi temel olarak, para giriş ve çıkışlarını tahmin etmek, para girişlerini hızlandırmak, para çıkışlarının işletmenin sorumluluklarını aksatmayacak şekilde yavaşlatmak, elde tutulacak optimum nakit tutarını saptamak ve para mevcudunu en iyi şekilde değerlendirmek, işletmenin nakit açığı bulunuyorsa bu açığı en uygun kaynaklardan temin etmek olarak tanımlanmaktadır [6].

İşletmelerin faaliyetlerini gerçekleştirilebilmeleri için, gerekli girdilerin tedarikinin sağlanması için belirli bir fon gerekmektedir. Nakit yönetiminde nakdin azalması veya artması bazı problemlere yol açabilir. Örneğin, nakit fazlalılığı bankalar açısından getirisiz bir aktif niteliği taşımaktadır. Öte yandan, soygun, dolandırıcılık ve suistimale yönelik kaygılar nedeniyle de şubelerde fazlaca nakit bulundurulması tercih edilmemektedir [7].

Şubelerde oluşan nakit ihtiyacı ise esasında bir müşteri talebini temsil etmektedir. Nakit ihtiyacı dolayısıyla kredi kullanan ya da mevduat hesabından çekiliş yapan müşteri açısından bu ihtiyacın talep edildiğinde fazla gecikmeye yer verilmeyerek giderilmesi önem arz etmektedir. Talebin zamanında karşılanması müşteri memnuniyetinin sağlanması bakımından elzem nitelikte olup, belirtilen sürenin uzaması veya yaygınlık arz etmesi bankanın itibarının zedelenmesine, hatta uç noktalarda mevduat sahiplerinin hücumuna uğrayarak iflasına yol açabilecek

sonuçlara neden olabilecektir [8]. Bu sebeple şubelerde veya bir işletmelerde gereksinilen nakit miktarının belirlenmesinde bazı yöntemler mevcuttur ve bu modellerden bölüm 2.2’de bahsedilmiştir.

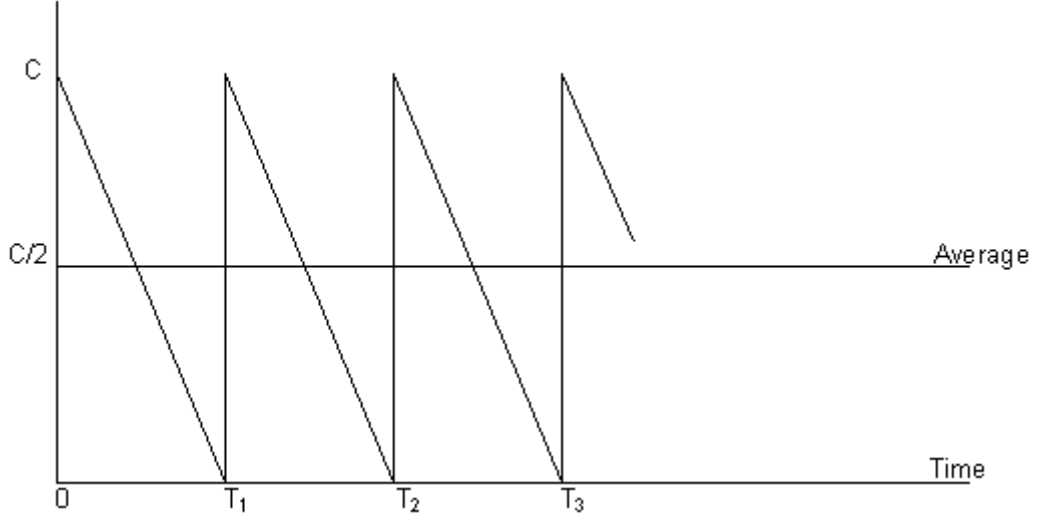
2.2. Optimimum Nakit Tutarının Saptanmasında Kullanılan Modeller

Gerçekleştirilen literatür araştırmalarında, nakit yönetimi problemlerine envanter problemlerine benzer yaklaşımlarda bulunulduğu görülmüştür. Bu yaklaşımlardan ilki William Baumol tarafından 1952’de ve optimal stok düzeyinin belirlenmesinde kullanılan ekonomik sipariş miktarı modelinden yararlanılarak geliştirilen Baumol modelidir. Daha sonra Baumol modelinin geliştirilmiş bir biçimde uygulanarak, dönem içerisinde rassal artışlar ve azalışlar olabileceği kabulüne dayanan Merton Miller ve Daniel Orr tarafından geliştirilmiş olan Miller-Orr Modeli uygulanmıştır. Daha sonra William Beranek tarafından geliştirilen ve işletme varlıklarının menkul kıymet nakit dengesiyle ilgili Beranek Modeli ve son olarak geçmiş dönemlerdeki nakit akışlarının belirli istatistiki, kontrol sınırlarıca belirlendiği, Bernell Stone tarafından geliştirilen Stone Modeli uygulanmıştır [9].

Baumol Modeli: Bu model, ekonomik sipariş miktarı yönteminden EOQ geliştirilmiş bir modeldir. Model üretim işletmelerinde, toplam siparişin sürekli olarak partiler halinde alınması kabulüne dayanmaktadır [10]. Bu yöntem, işletmenin sipariş ve stok maliyetlerini en aza indiren optimal sipariş miktarının belirlenmesine hizmet etmektedir [11].

- S: Kuruluş Giderleri,
- D: Talep Miktarını,
- P: Üretim Maliyetini,

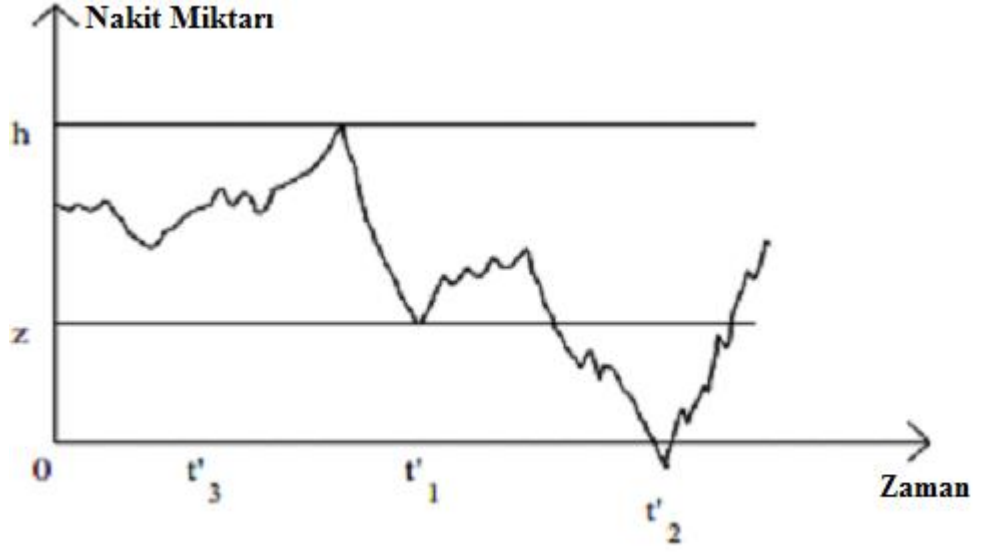
- I: Alternatif Maliyetin Getirisi ya da Faiz Oranını belirtmektedir



Şekil 2-1 Baumol Modeli [12]

Miller-Orr Modeli: Temel prensiplerini, stok yönetiminin EOQ kavramından alan Baumol modelinde belirtilen, nakit giriş ve çıkışlarının dönem boyunca azalma eğiliminde olduğu ve nakit giriş-çıkışlarının uzun erimli bir eğilimi işaret edecek biçimde istikrarlı olduğu kabulünü revize eden; aynı faaliyet dönemi içerisinde rassal artışlar ve azalışlar olabileceğini de göz önüne alan stokastik bir modeldir [11].

Bu modelde, işletmelerin net nakit akışlarının rastlantısal olarak hem azalışları hem de artışları kapsayacak şekilde çift yönlü olduğu kabul edilmekte; gözlem sayısı arttıkça nakit akışının normal dağılım göstereceği varsayılmaktadır [13]. Böylece, işletmelerin net nakit akımlarının alt ve üst sınırları tespit edilebilir.



Şekil 2-2 Miller-Orr Modeli [2]

Şekilde 2-2'de görüldüğü gibi, nakit hareketleri, üst sınır (h) ve alt sınırlar (0) arasındadır. Sınıra ulaşıldığında, firma menkul kıymet alarak veya satarak nakit bakiyesini geri dönüşe ulaştırır; bu nokta, alt sınırdan üst sınıra olan mesafenin üçte birindedir. Bu modele göre, optimal nakit düzeyinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$OptimalNakitTutarı = \sqrt{\frac{3 \times TC \times var\ yans}{4 \times k}}$$

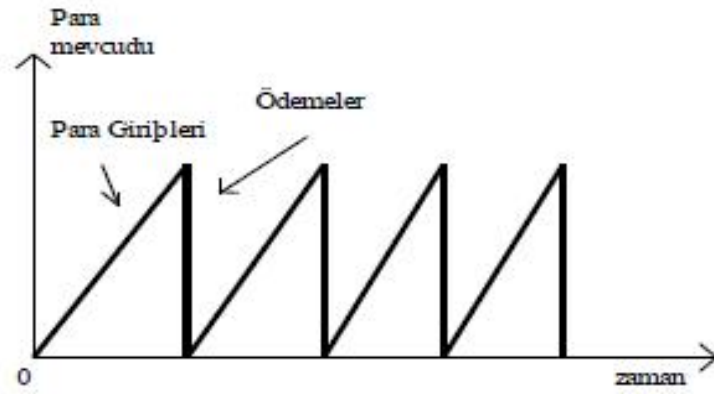
Denklemler 2-1 Optimal Nakit Tutarı Denklemi

Bu formülde;

- TC: İşlem maliyetlerini,
- Var yans: Günlük nakit akışlarının varyansının, hangi aralık içerisinde dağılım göstereceğini,

- k: Menkul kıymetlere yatırım yapıldığı durumda alınacak olan kısa vadeli piyasa faiz oranını
- L: İşletmenin varlıkları arasında olması gereken minimum nakit tutarını belirtmektedir.

Beranak Modeli: Modelde, nakit ödemelerinin belirli tarihlerde yapıldığı ve yöneticiler tarafından denetlenebildiği varsayılmıştır. Nakit girişlerinin ise, devamlı olduğu ve denetlenemediği öngörülmüştür. Modele göre, nakit girişleri devamlı, nakit çıkışları belirli günlerde olduğundan, yöneticiler planlama döneminde gereksinme duymayacakları fonları menkul değerlere yatırabilir.



Şekil 2-3 Beranak Modeli [2]

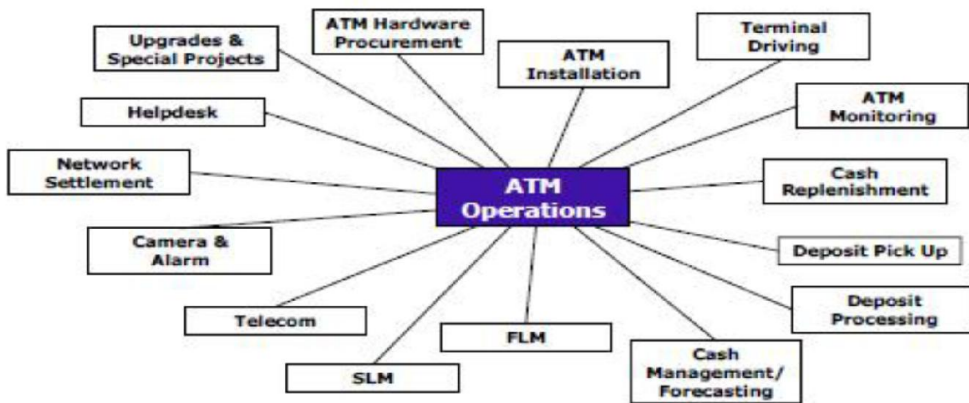
Stone Modeli: Bernell K. Stone'un geliştirmiş olduğu bu model, gerçek iş yaşamında, nakit akımlarının, ne Baumol modelinde kabul edildiği gibi eşit ve öngörülebilir, ne de Miller-Orr modelinde kabul edildiği gibi tamamen öngörülemez olduğu kabullerinin gerçeği yansıtmadığı üzerine kurulmuştur [14]. Stone'a göre, nakit akışları ne tam anlamıyla öngörülebilmektedir; ne de tam bir belirsizlik ortamında gerçekleşmektedir. Stone, ayrıca kendi modelini geliştirme aşamasında, gerçek iş yaşamı koşullarında, tamamen belirsizlik ortamı kabulüne dayanılarak kullanılan stokastik metotların, nakit akışlarının öngörülebilir olduğu durumlarda, işletmelerin

sağlıklı karar almalarını engelleyecek ve gereksiz zaman harcanmasına yol açacak etkileri olduğunu ileri sürmektedir [11].

2.3. ATM'lerdeki Nakit Yönetiminin Önemi

ATM'ler bir bankanın nakit yönetiminde önemli bir etkidir. Çünkü günümüzde insanların güvenlik unsurundan ötürü yanlarında taşıdıkları para miktarı aşırı miktarda olmamakta ve bu yüzden ATM'leri daha sık kullanarak nakit ihtiyaçlarını gidermektedirler. Ayrıca havale, EFT ve fatura ödemesi gibi temel bankacılık işlemleri ATM'lerden yapılması ATM kullanımını artırmaktadır.

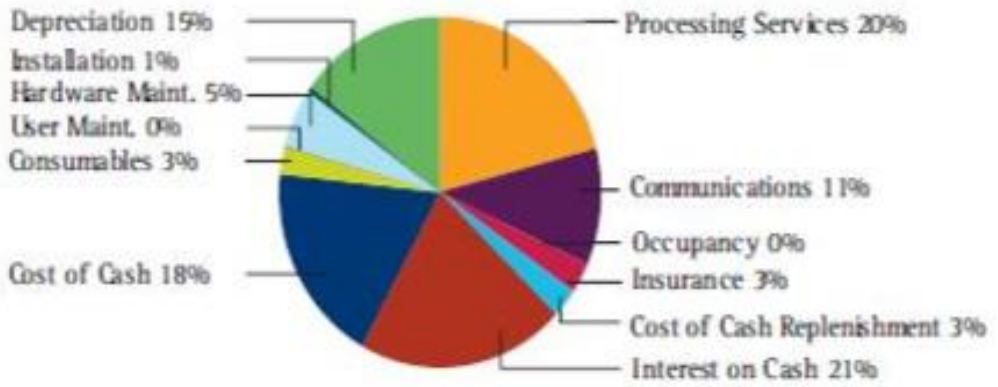
Bankada, şube dışı ve Nakit Yönetim Merkezi tarafından yönetilen bankamatiklerin para miktarları her günün sonunda kontrol edilmekte, gerekli görülen bankamatikler için ikmal (para yükleme ya da boşaltma) kararı verilmektedir. Bu bankamatiklere ertesi gün içerisinde para yükleme/boşaltma işlemi gerçekleştirilmektedir. Şube bankamatikleri için de benzer bir yöntem izlenmektedir [3]. ATM'lerde çok yoğun operasyonel işlemler gerçekleşir. Bu operasyonel işlemler şekil 2-4'de gösterilmiştir.



Şekil 2-4 ATM Operasyon Bileşenleri [15]

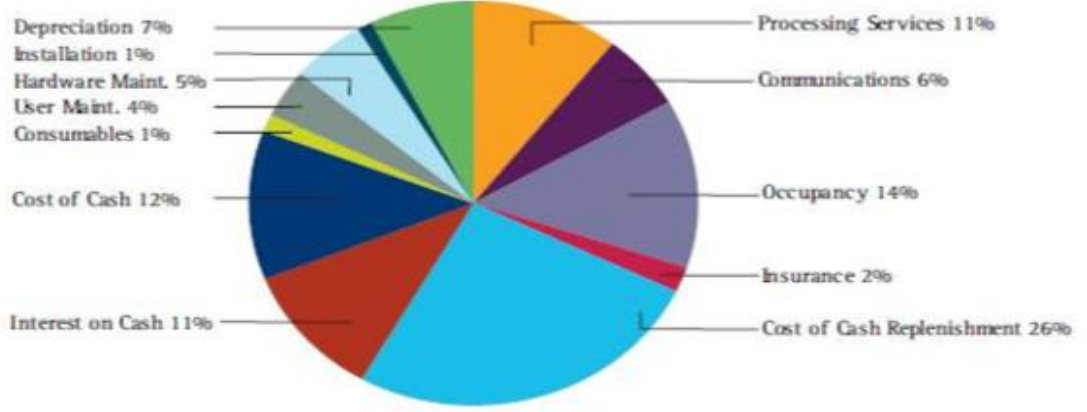
Bu sebeple bu operasyonel işlemler bankalar için yüklü bir maliyet oluşturur. Şekil 2-5’de İngiltere’de bir bankanın şube içi ve şube dışından bulunan ATM maliyetlerini göstermektedir. Şekil 2-5’e göre şube dışında bulunan ATM’lerin bakım ve nakit yönetimi maliyeti şube içinde bulunan ATM’lerden %50 daha fazladır.

Bank Branch ATMs (average cost £19,000)



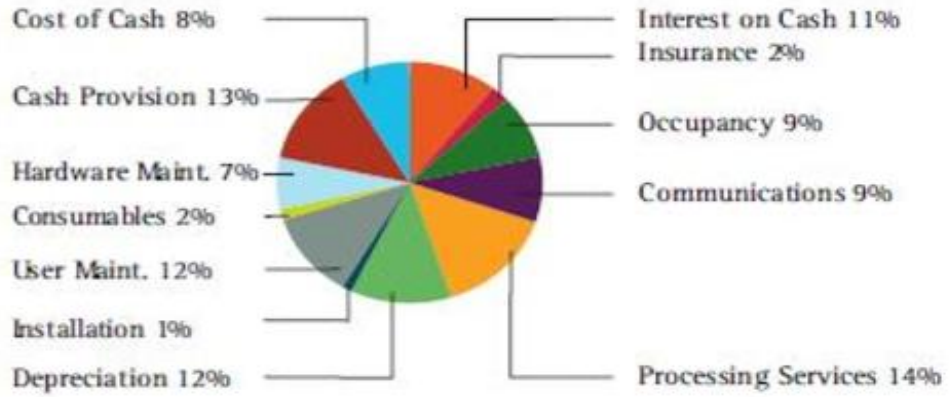
Şekil 2-5 İngilterede bir bankanın şube içi ATM’lerinin maliyetleri [15]

Remote Site ATMs (average cost £38,000)



Şekil 2-6 İngilterede bir bankanın şube dışı ATM'lerinin maliyetleri [15]

Global Average (£14,000/annually) Source: Securitas



Şekil 2-7 Tüm dünyadaki ortalama ATM maliyetleri [15]

Bu maliyetlerin minimum seviyeye düşürülmesi için para boşalma/yükleme işlemlerini azaltmak yani ATM'lerdeki optimum para seviyesini korumak gerekmektedir.

3. ZAMAN SERİLERİ

Bu bölümde zaman serisinin kavramı ve grafikte gösterilmesi, zaman serisini etkileyen faktörler ve zaman seri analizleri anlatılmıştır.

3.1 Zaman Serisi Kavramı

Zaman serileri gözlem sonuçlarının zamana göre dağılım gösterdiği serilerdir. Bir değişkenin değişen zamanlarda gözlenen değerlerini bildirirler. Örneğin yıllara göre reklam harcamaları ve yine yıllara göre bir firmanın ürettiği veya sattığı mallara olan satın alım birer zaman serisi örneğidir [16]. Zaman serisi çözümlemelerinde zaman değişkeninin genellikle $t = 1, 2, \dots, n$ ile ifade edilmektedir. Buna göre bir zaman serisi, eşit aralıklı $t = 1, 2, \dots, n$ zaman noktalarında Y değişkeniyle ilgili elde edilen $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$ gözlem değerlerini zamana göre sıralanmış olarak gösteren seri olarak tanımlanır [17].

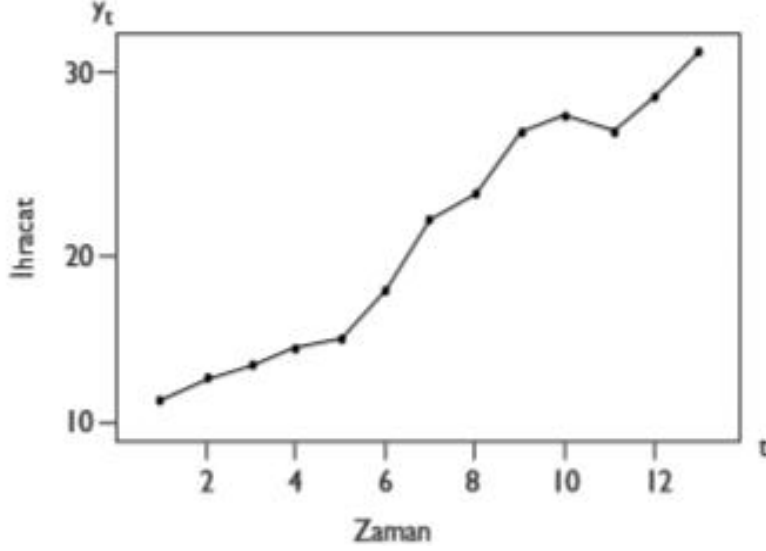
$$T = (t_1, y(t_1)), (t_2, y(t_2)), \dots, (t_n, y(t_n))$$

Denklem 3-1 Zaman Serisi Denklemi [18]

Yıllar	t	y_t İhracat Tutarı (milyon \$)	Yıllar	t	y_t İhracat Tutarı (milyon \$)
1989	1	11.625	1996	8	23.224
1990	2	12.959	1997	9	26.261
1991	3	13.593	1998	10	26.974
1992	4	14.715	1999	11	26.578
1993	5	15.345	2000	12	27.775
1994	6	18.106	2001	13	31.187
1995	7	21.637			

Şekil 3-1 Türkiye'nin (1989-2001 dönemi) ihracat tutarı yıllık zaman serisi [19]

Şekil 3-1’de verileri zaman serisini grafiği Şekil 3-2’de gösterilmiştir.



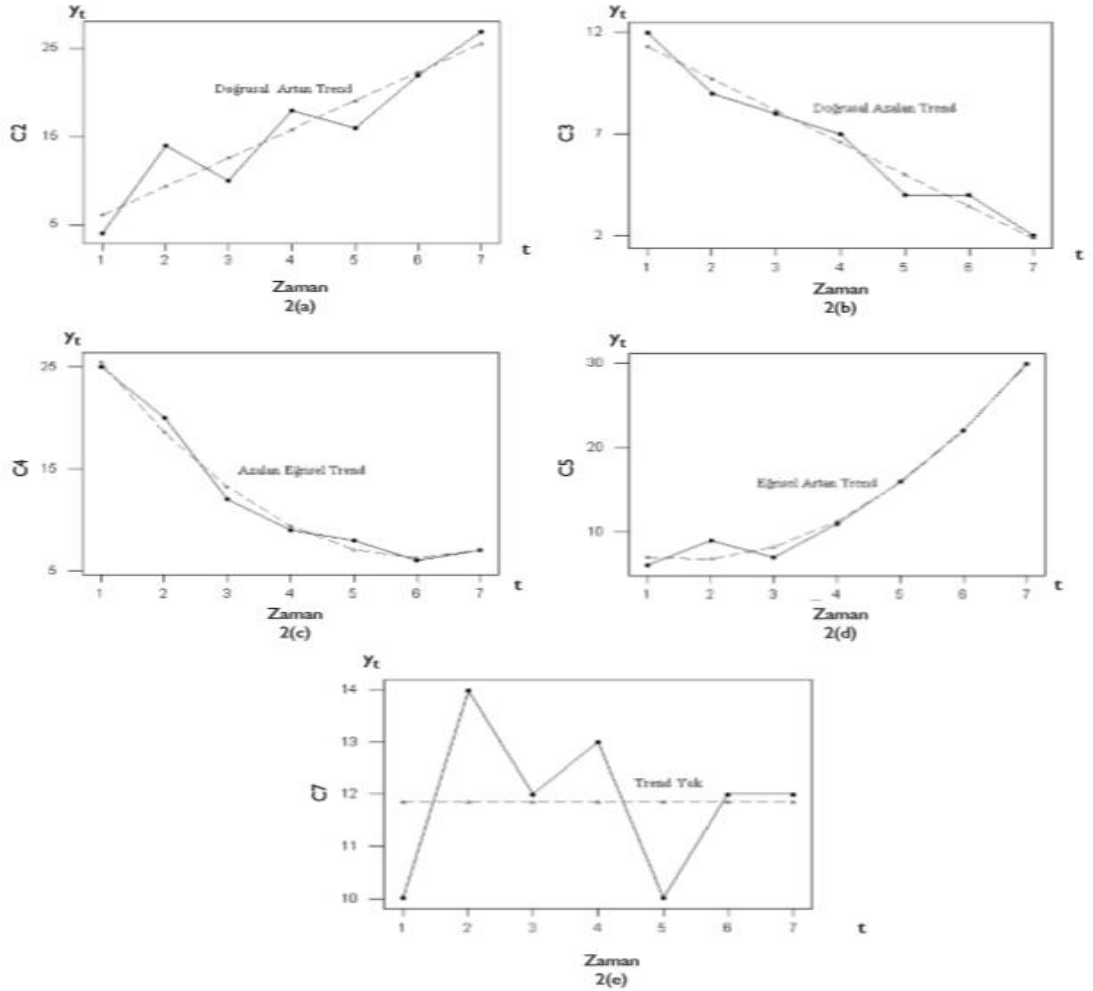
Şekil 3-2 Türkiye'nin (1989-2001 dönemi) ihracat zaman serisinin grafiği [19]

3.2 Zaman Serisi Bileşenleri

Zaman serilerinin gözlem değerlerinde, zaman içinde azalma ya da artma şeklinde bazı değişimler gözlenir. Ekonomik, sosyal, psikolojik vb. çeşitli nedenlerin zaman serisi gözlem değerleri üzerindeki, yön ve şiddetinin farklı olmasından ileri gelen bu değişimler; Trend (T), Mevsimsel Değişmeler (M), Konjonktürel Değişmeler (K) ve Rassal Değişmeler (R) olarak sayılır. Bu değişimlere, genel olarak, Zaman Serisi Bileşenleri ya da temel faktörleri adı verilir.

3.2.1 Trend Bileşen (Eğilim)

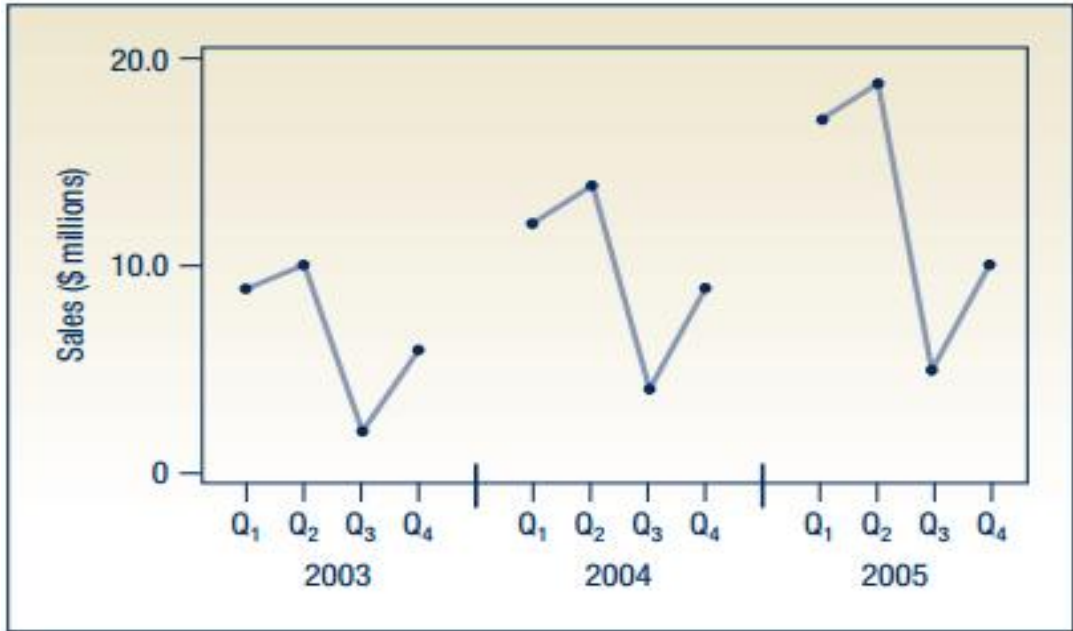
Zaman serisi gözlem değerinin uzun zaman döneminde (en az 7 yıl) artma ya da azalma yönünde gösterdiği genel eğilimine “trend” adı verilir. Trend, zamana bağlı değişken üzerindeki genel eğilime neden olan uzun dönemli etkileri açıklar. Bu etkileri genel olarak, demografik özelliklerdeki, coğrafi dağılımdaki, kişi başına gelirdeki, teknolojik gelişmelerdeki, tüketici zevk ve alışkanlıklarındaki değişmemelerdeki ve fiyat değişmelerindeki etkiler olarak sıralamak mümkündür.



Şekil 3-3 Çeşitli Trend Türleri [17]

3.2.2 Mevsimsel Bileşen

Mevsimsel bileşen birbirini izleyen yılların, mevsimlerin, çeyrek yılların, ayların ya da günlerin aynı zaman noktalarında zaman serisi gözlem değerlerindeki bir artma ve bir azalma şeklindeki düzenli değişimleri, mevsimsel değişimleri açıklar. Mevsimsel değişimler, genellikle iklimle, saatle ya da geleneklerle ilişkilidir. Mevsimsel bileşene örnek olarak ülkemizdeki turist sayısının, yaz mevsimlerinde artması kış mevsimlerinde azalması verilebilir [17].



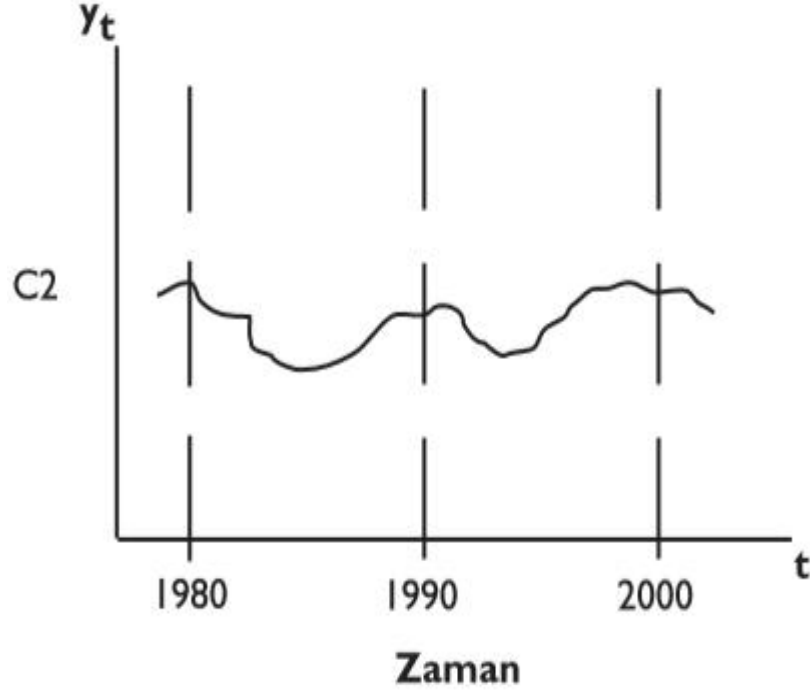
Şekil 3-4 Mevsimsel Bileşen Örneği [20]

3.2.3 Konjonktürel Bileşen

Ekonomi ve iş idaresi alanlarıyla ilgili değişkenlerde genellikle, sabit bir oranda artış ya da azalış görülmez. Trend düzeyi etrafında, iki ile on yıl ya da daha fazla yıl zaman aralıklarıyla, herhangi bir dönemde, artma ya da azalma şeklinde tekrarlanabilen

değişimler gözlenir. Konjunktürel değişim adı verilen bu değişimlerin etkisini açıklayan bileşene “konjunktürel bileşen” denir [17].

Konjunktürel bileşenin açıkladığı değişimler periyodik olmayan, ancak döngüsel olan değişimlerdir. Bu değişimler, ekonomi ve iş idaresiyle ilgili değişkenler üzerinde aynı şiddette olmasa da aynı yönde etki ederler. Konjunktürün artma yönündeki etkisi, trendin artış eğilimini hızlandırır. Buna karşılık, konjunktürün azalma yönündeki etkisi trendin artış hızını yavaşlatır, hatta tamamen durdurabilir.



Şekil 3-5 Konjunktürel değişme [17]

3.2.4 Rassal Bileşen

Zaman serilerindeki düzensiz değişmelere “rassal değişme” adı verilir. Rassal değişmeler, beklenmedik olayların zaman serileri üzerindeki etkisiyle meydana gelen değişmelerdir. Örneğin; deprem, siyasal karışıklıklar, savaş, grev ve lokavt, rakip firmaların politikalarındaki değişiklikler v.b. gibi etkiler, rassal değişimlere neden olur. Rassal Bileşen, zaman serileri üzerinde trendin, mevsimsel bileşenin ve konjonktürel bileşenin etkisi ayrıştırıldıktan sonra geride kalan etkiyi açıklayan bileşendir [17].

3.3 Zaman Serisi Analizleri

Zaman serisi analizi serinin öngörü amacıyla çözümlenmesidir. Zaman serisi gözlem değerleri arasında bağlılığın, iç bağımlılığın, var olması ve serideki değişmelere neden olan etkilerin gelecekte de aynı şekilde devam edeceği varsayımıyla, bir zaman serisinin geçmiş dönem gözlem değerlerini kullanarak, gelecek dönem öngörü değerlerini elde etmek mümkün olabilmektedir. Bu sebeple zaman serisi bileşenlerinden hangilerinin etkili olduğunun belirlenme çalışmaları önemli hale gelmektedir.

3.3.1 Basit Ortalama Yöntemi

Bu yöntemde, tahmin edilmek istenen değişkenin (Y) geçmiş dönemlerde aldığı değerlerin ortalaması alınarak tahmini değerler bulunur [21]. Bir zaman serisi için basit ortalama yöntemi uygulamak için, veri oldukça doğrusal bir seyir izlemesi ve dalgalanmalar belli bir ritmik kalıbı (her üç yılda bir, diyelim ki, yinelenen) sahip olmalıdır [22].

$$\bar{Y}_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \dot{Y}_i}{n}}$$

Denklem 3-2 Basit Ortalama Yöntemi Denklemi

Çizelge 3-1 Aylık Toplam Satılan Şişe Sayısı

Ay	Şişe
Ocak	1,325
Şubat	1,353
Mart	1,305
Nisan	1,275
Mayıs	1,210
Haziran	1,195
Temmuz	?

Temmuz için tahminde bulunmak için tüm toplamın ortalaması alınır.

$$\bar{Y}_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \dot{Y}_i}{n}} = \frac{7763}{6} = 1277$$

3.3.2 Hareketli Ortalama Yöntemi

Bu yöntemde Y değişkeninin bir sonraki dönemde alacağı tahmini değer, o değişkenin geçmiş “n” dönemdeki ortalaması alınarak bulunur [21].

$$\hat{Y}_i = \frac{Y_{i-1} + Y_{i-2} + \dots + Y_{i-n}}{n}$$

Denklem 3-3 Hareketli Ortalama Yöntemi Denklemi

Çizelge 3-2 Örnek Verilerin Hareketli Ortalama Yönetimi ile Bulunması [21]

Yıllar	i	Y	Ŷ (n=3)	Ŷ (n=4)
1991	1	1000	-	-
1992	2	1200	-	-
1993	3	900	-	-
1994	4	650	1033,33	-
1995	5	1500	916,66	937,5
1996	6	600	1016,66	1062,5
1997	7	500	916,66	912,5
1998	8	1100	866,66	812,5
1999	9	700	733,33	925
2000	10	600	766,66	725
2001	11		800	725

Çizelge 3-2’deki veriler kullanılırsa ve n=3 alınırsa, 2001 yılı (i=11) satışları;

$$\hat{Y}_i = \frac{Y_{10} + Y_9 + Y_8}{3} = \frac{600 + 700 + 1100}{3} = 800$$

3.3.3 Eksponansiyel (Üssel) Düzleştirme Yöntemi

Üstel düzleştirme yöntemi, verilerdeki son değişim ve sıçramaları dikkate alarak tahminlerin ya da öngörülerin devamlı güncelleştirildiği bir yöntemdir. Üssel düzleştirme yönteminde gelecek dönemin (T+1 döneminin) tahminin hesabında son döneme ait tahmin ile bu tahminden elde edilen hatanın bir kısmı kullanılmaktadır. Bu ifade,

$$\hat{Z}_{T+1} = \hat{Z}_T + \alpha''(e_t) \text{ ile gösterilebilir [23].}$$

α : Düzleştirme katsayısıdır.

Bu yöntemde, Y değişkeninin i döneminde alacağı tahmini değer, bir önceki dönemin gerçekleşen değeri α ile çarpılarak ve yine bir önceki dönemin tahmini değeri $(1-\alpha)$ ile çarpılarak birbirine eklenmesi yoluyla hesaplanır. α için 0 ile 1 arasında bir değer seçilir. Ayrıca 1. dönem tahmin değeri genellikle 1. dönem gerçekleşen değerinin aynısı olarak alınır [21].

Bu ifadeye göre;

$$\hat{Y}_i = \alpha Y_{i-1} + (1 - \alpha)\hat{Y}_{i-1}$$

Denklem 3-4 Eksponansiyel (Üssel) Düzleştirme Yöntem Denklemi

Çizelge 3-2'deki veriler kullanılırsa ve $\alpha = 0,9$ alınırsa 1992 (i = 2) satışları;

$$\hat{Y}_2 = \alpha Y_1 + (1 - \alpha)\hat{Y}_1 = (0,9 * 1000) + (0,1 * 1000) = 1000 \text{ bulunur.}$$

Çizelge 3-3 Örnek Verilerin Üssel Düzleştirme Yöntemiyle Bulunması [21]

			Ŷ
Yıllar	i	Y	($\alpha = 0,9$)
1991	1	1000	1000
1992	2	1200	1000
1993	3	900	1180
1994	4	650	928
1995	5	1500	677,80
1996	6	600	1417,78
1997	7	500	681,78
1998	8	1100	518,18
1999	9	700	1041,82
2000	10	600	734,18
2001	11		613,2

4 ATM'LERE YERLEŞTİRİLECEK OPTİMUM PARA MİKTARINI TAHMİN ETMEK İÇİN GELİŞTİRİLEN UYGULAMA

Bu bölümde ATM'lere yerleştirilecek optimum para miktarını tahmin etmek için geliştirilen uygulamada kullanılan altyapıdan, uygulamanın içeriğinden, veri setinden, algoritmasından ve uygulama adımlarından bahsedilmiştir.

4.1 Uygulama Altyapısı

Sorunun tanımlanması, sorun çözümlüne yönelik yöntemlerin belirlenmesi için öncelikle gerekli birkaç aŐama bulunmaktadır. Öncelikle uygulamanın hangi programlama dili ile yazılacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bunun için esnek, verimli ve açık kaynak kodlu olmasından ayrıca 3.parti kütüphaneleri kolay ve hızlı bir şekilde uygulanabilirliğinden Java programlama dili tercih edilmiştir. Uygulama zaman serileri grafiklerine ihtiyaç duyduğundan içinde birçok grafik tipi bulunduran ve Java dili ile yazılmış JFreeChart [25] isimli açık kaynak kodlu altyapı kullanılmıőtir.

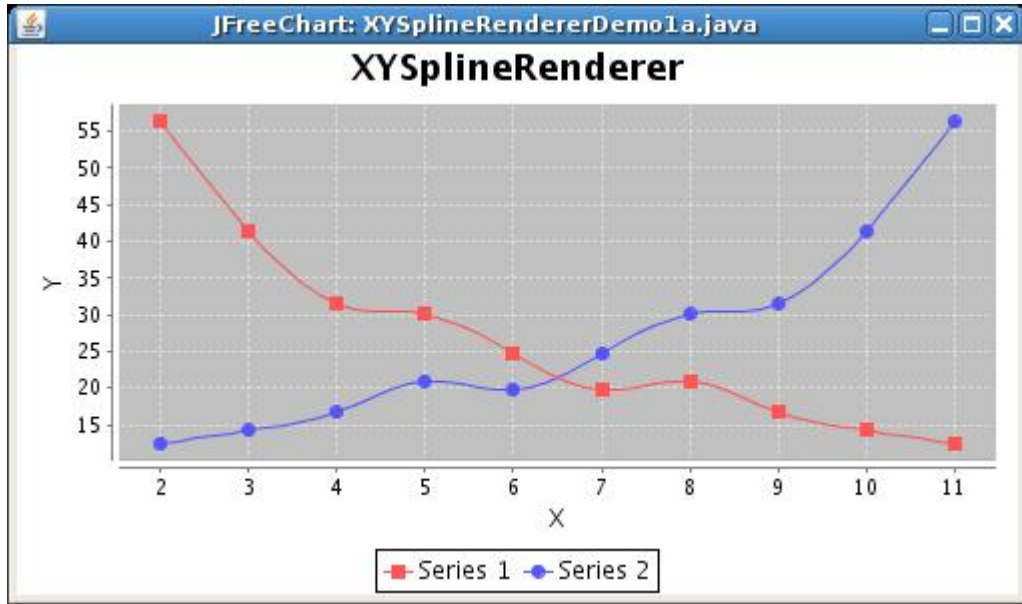
CSV formatında alınan veriler öncelikle Bölüm 3.3.3'de anlatılan Üssel Düzleştirme yöntemiyle birbirine yakın ve daha dengeli değerlere sahip olacaktır. Daha sonra uygulamanın algoritması olan kayan pencereler yöntemi ve korelasyon hesabı yapılarak ATM için optimum para miktarı tahmin edilecektir. Tahmin edilen sonuçlar hem arayüzde hemde düz metin (txt) formatında kullanıcıya çıktı olarak verilecektir.

4.1.1 Java

Java, Sun Microsystems'den James Gosling tarafından geliştirilen bir programlama dilidir ve 1995 yılında Sun Microsystems'in çekirdek bileşeni olarak piyasaya sürülmüştür. Bu dil C ve C++'dan dan birçok sözdizim türetmesine rağmen bu türevler daha basit nesne modeli ve daha az düşük seviye olanaklar içerir. Java uygulamaları bilgisayar mimarisine bağlı olmadan herhangi bir JVM'de çalışabilen tipik bit kodu (bytecode)'dur [24].

4.1.2 JFreeChart

JFreeChart, içinde geniş yelpazede grafik oluşturmayı sağlayan java diliyle yazılmış açık kaynak kodlu bir kütüphanedir. Uygulamada zaman serisi grafikleri JFreeChart kütüphanesi kullanılarak çizilmiştir. JFreeChart, X-Y, pasta, çubuk ve histogram gibi çizmeyi sağlayan metodlar içerir.



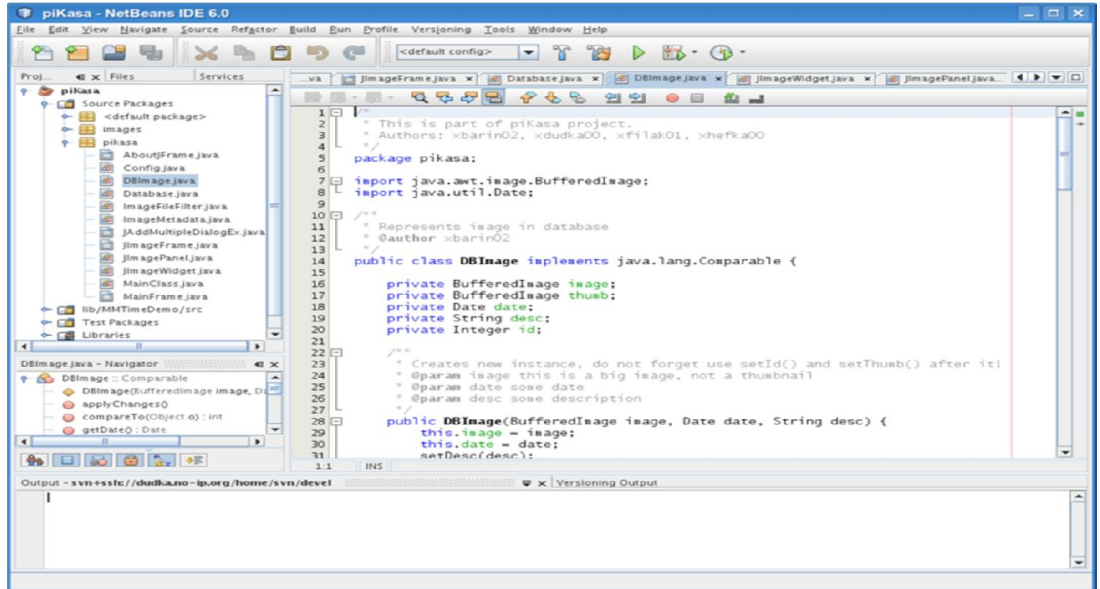
Şekil 4-1 JFreeChart X-Y Grafiği [25]

JFreeChart Java programına standart bir sınıf kütüphanesi şeklinde eklenerek ücretsiz şekilde kullanılma olanağı sağlanır.

4.1.3 NetBeans

Uygulama için Java dilinin yazılacağı bir programlama aracı gereklidir. Bu durum için NetBeans kullanılmıştır. NetBeans, Sun Microsystems tarafından geliştirilen bir Java geliştirme ortamıdır (IDE) ve ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Özellikle kullanıcı arayüzü tasarımında sağladığı kolaylıklardan dolayı tercih edilmektedir [26].

Ücretsiz, açık kaynak kodlu bir IDE Java, C/C++ ve Ruby diliyle profesyonel masaüstü, kurumsal, web ve mobil uygulamaları geliştirmek için gerekli tüm araçları içerir [26].



Şekil 4-2 NetBeans [27]

4.2 Uygulamanın İçeriği

Uygulama, bankalar için önemli bir konumda bulunan ATM'lerden çekilen para miktarlarını analiz ederek ileriki dönemler için ATM'ye yerleştirilecek en uygun para miktarı tahmini yapmak için hazırlanmıştır. Uygulama teknik olarak zaman serileri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Uygulama zaman serileri dışında, tahmini yapabilmek için zaman serisinde konumlanmış verileri Bölüm 4.4.1'de anlatılan ve uygulamanın temel algoritması olan kayan pencereler yöntemini kullanır. Kayan pencereler yönteminde belirlenen iki zaman serisi arasındaki benzerliği bulmak için kullanıcıya arayüzde iki seçenek verilmiştir. Bunlardan ilki Bölüm 4.4.2'de anlatılan Pearson Korelasyon Katsayı formülü diğeri ise Bölüm 4.4.3'de anlatılan Öklit uzaklık formülüdür. Ayrıca uygulamanın arayüzünden bir ATM için geçmiş günlere ait gün gün para çekilme miktarlarını içeren ve MS Excel dosya formatında bulunan veriler alınarak bu verilere Bölüm 3.3.3'de anlatılan üssel düzleştirme yöntemi uygulanmıştır. Böylelikle daha etkili ve gerçekçi tahmin yapılması sağlanmıştır. Yapılan tahminler grafiksel olarak, düz metin şeklinde ve MS Excel dosyası halinde son kullanıcıya ayrıntılı olarak gösterilir.

4.3 Uygulamada Kullanılan Veri Seti

Bu tez çalışmasında bir bankanın ATM'lerinden çekilen günlük para miktarları veri seti olarak kullanılmıştır. Her veri setinde bir ATM'nin verileri bulunmaktadır. Her ATM için seçilen veriler genellikle 1 yıllıktır.

Çizelge 4-1 x ATM'sinden çekilen günlük para miktarları

swTarih	swIslemTutari
20130901	2300
20130902	5580
20130903	6090
20130904	2660
20130905	2430
20130906	3420
20130907	3130
20130908	1300
20130910	2530
20130911	460
20130912	840
20130913	6900
20130914	5040
20130915	1300
20130916	6150
20130917	2880
20130918	5250
20130919	1290
20130920	2070
20130921	1620
20130922	790
20130923	2080
20130924	2730
20130925	3500
20130926	4120
20130927	4340
20130928	6370
20130929	3600
20130930	4950

Veri setinde, bir ATM'den 1 yıllık çekilen toplam para miktarlarını gün gün içeren temiz (null veya eksik içermeyen) veriler seçilmiştir. Örneğin bir x ATM'sinden 1 aylık çekilen toplam para miktarları gün gün Çizelge 4-1'de gösterilmiştir.

Müşterilerin para çektiği tarih “swTarih”, çekilen para miktarı ise “swIslemTutari” sütununda verilmiştir. Bu sütündeki para miktarları Türk Lirası cinsindedir.

4.4 Uygulamada Kullanılan Metodlar

Bu bölümde, uygulamada kullanılan metodlar ve bu metodların uygulamadaki fonksiyonları anlatılmıştır. Uygulama temel olarak kayan pencereler yöntemini kullanır. Bu yöntemle beraber zaman serilerinin benzerliğini bulan Öklit ve Pearson Korelasyon Katsayı formülünü kullanan metodlar kullanılmıştır.

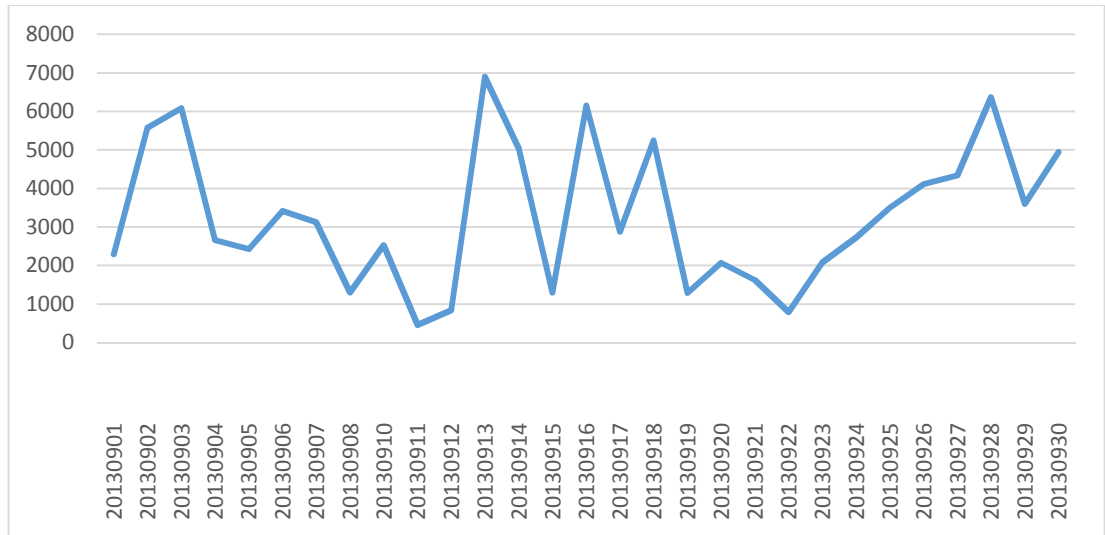
Çizelge 4-2 Uygulamada Kullanılan Metodlar ve Yaptığı İşlemler

Metod Adı	Uygulamadaki Metod Adı	Yaptığı İşlem
Kayan Pencereler Yöntemi	SlidingWindow	İlk zaman serisinin üzerinde diğer zaman serisinin kaydırılması
Pearson Korelasyon Katsayı Formülü	CalculateCorralation	İki zaman serisinin arasındaki benzerliği bulur.
Öklit Uzaklık Formülü	CalculateEuclideanDistance	İki zaman serisinin arasındaki benzerliği bulur.
Ekspansiyel (Üssel) Düzleştirme Yöntemi	ExponentialMovingAverage	Veriler üzerinde kullanılan yöntem.
Grafik Çizimleri	createChart, createPanel, createDataset	Bulunan tahminlerin zaman serisinde grafiğini çizen metodlar
Hesapla	FindMinMax	Tüm metodları bir arada içeren metod.

4.4.1 Kayan Pencere Yöntemi

Kayan pencereler yöntemi, TCP protokolünde hatalı paket akış kontrolünde, verilen bir dizide en küçük karakter setini bulma gibi problemlerde kullanılır. Uygulamada ise bu yöntem aşağıda açıklandığı gibi uygulanmıştır.

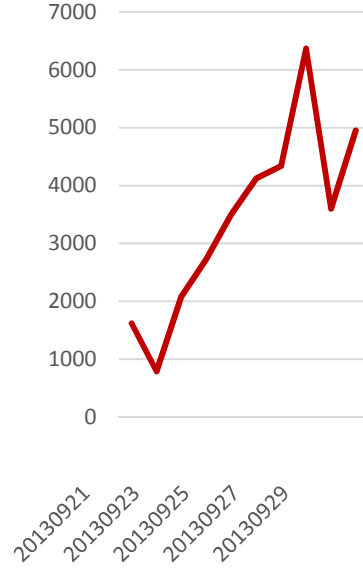
Veri setinde bulunan veriler bir zaman serisinde oluşturulur. Oluşturulan zaman serisi Şekil 4-3’de gösterilmiştir. Zaman serisinde kullanıcının seçeceği boyutta bir pencere alınır. Bu pencere, o serinin son değerlerini içerir. Pencerenin boyutu 10 olarak alınmış ve Şekil 4-4’te gösterilmiştir. Boyutu belirlenen pencere sondan başlanarak zaman serisi üzerinde kaydırılır. Kaydırma işlemi Şekil 4-5, 4-6, 4-7, 4-8 4-9 ve 4-10’da gösterilmiştir. Bu kaydırma işlemi birbirine benzer en yakın 2 seri bulunana kadar devam eder. 2 serinin birbirine benzer olma hesabı bölüm 4.4.2’de anlatılan Pearson korelasyon katsayı formülüyle ve bölüm 4.4.3’de anlatılan Öklit uzaklık formülüyle hesaplanmıştır.



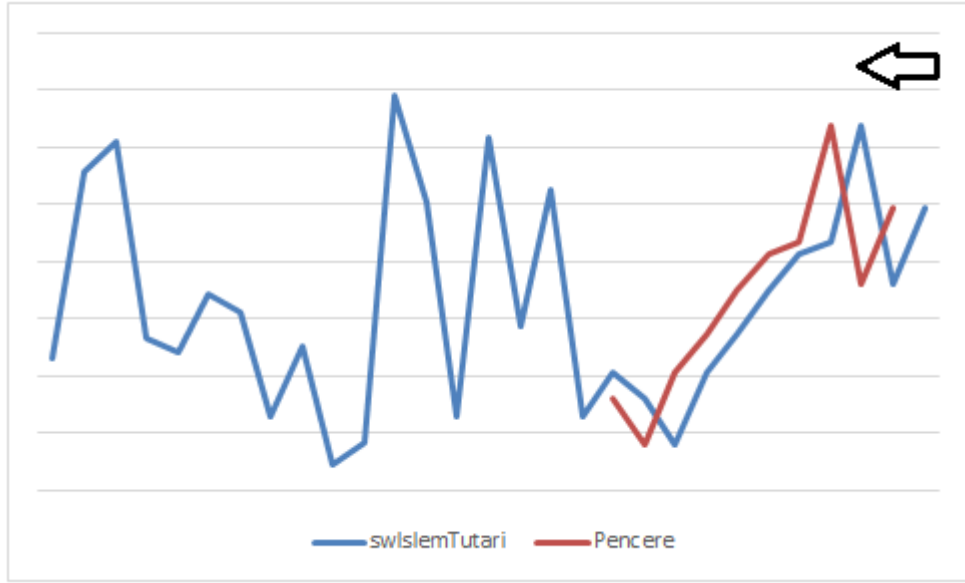
Şekil 4-3 Çizelge 4-1’de bulunan verilerin zaman serisinde gösterimi

Çizelge 4-3 x ATM’inden çekilen son 10 günlük para miktarları

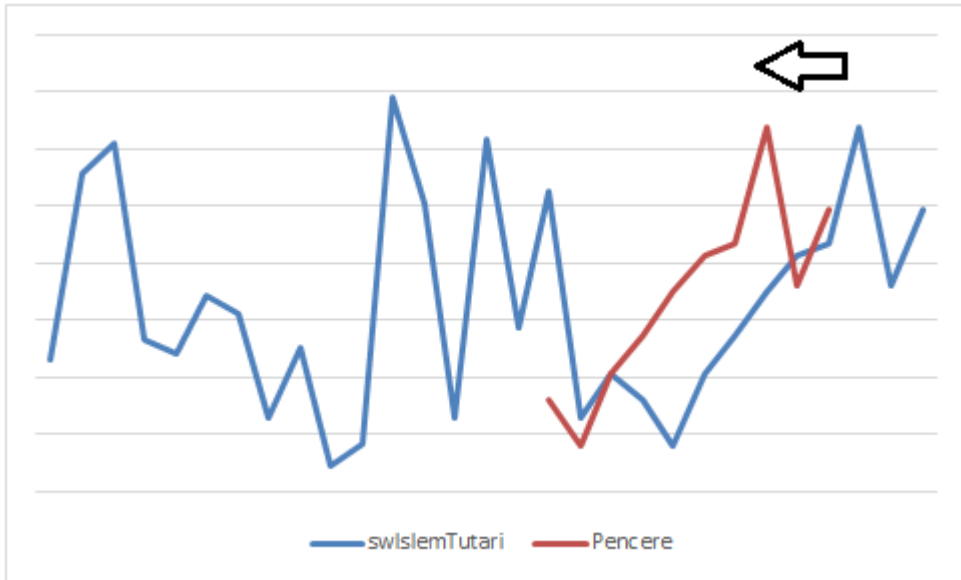
swTarih	swIslemTutari
20130921	1620
20130922	790
20130923	2080
20130924	2730
20130925	3500
20130926	4120
20130927	4340
20130928	6370
20130929	3600
20130930	4950



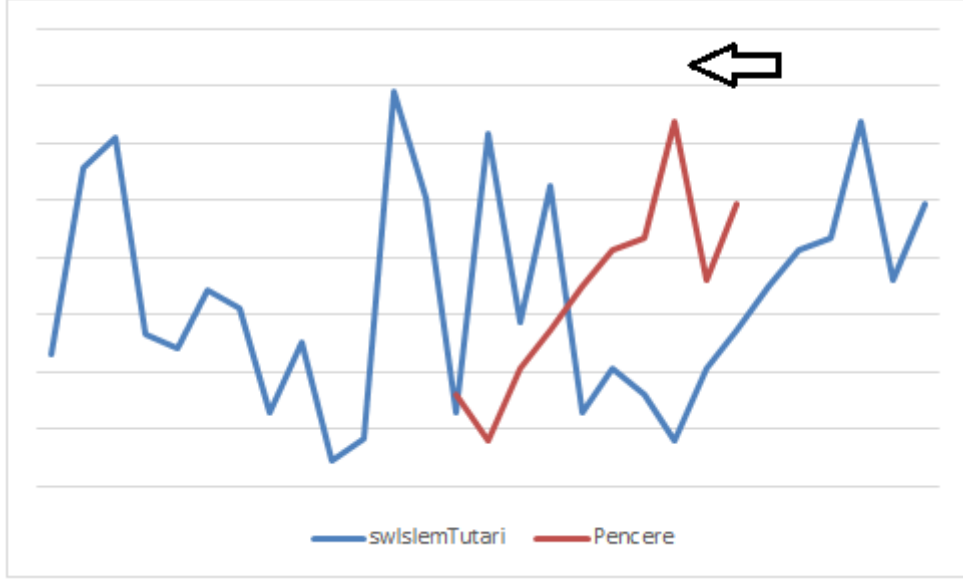
Şekil 4-4 Çizelge 4-3’de bulunan verilerin zaman serisinde gösterimi



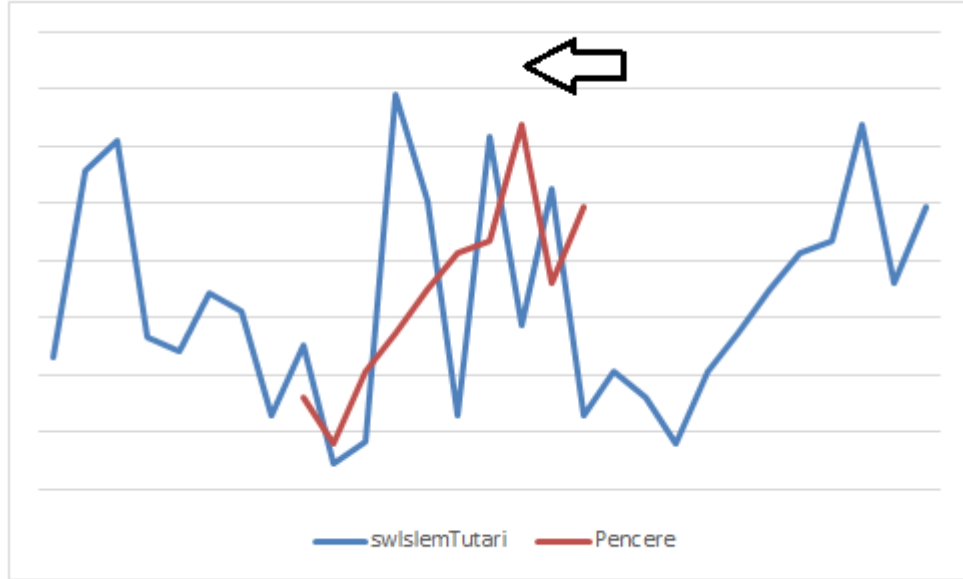
Şekil 4-5 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 1)



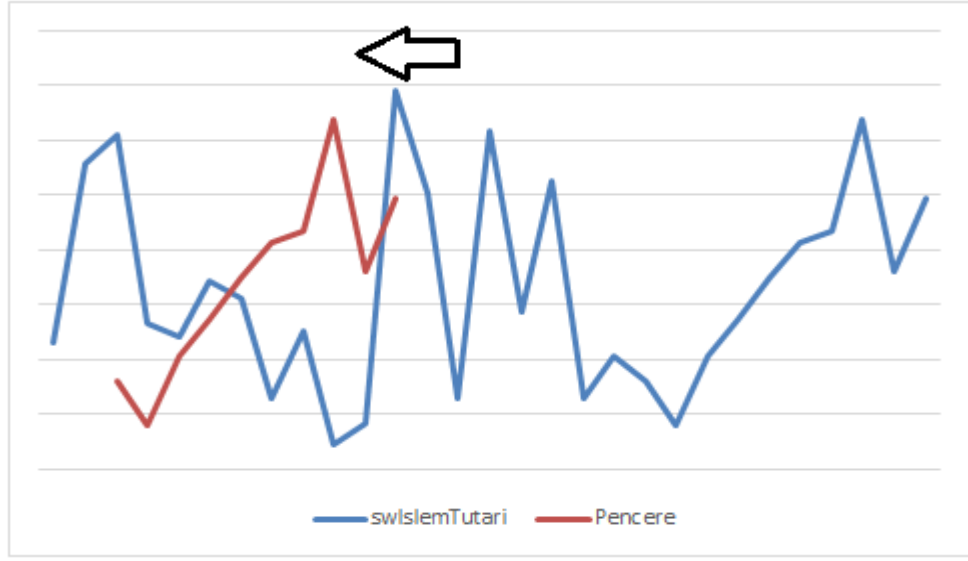
Şekil 4-6 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 2)



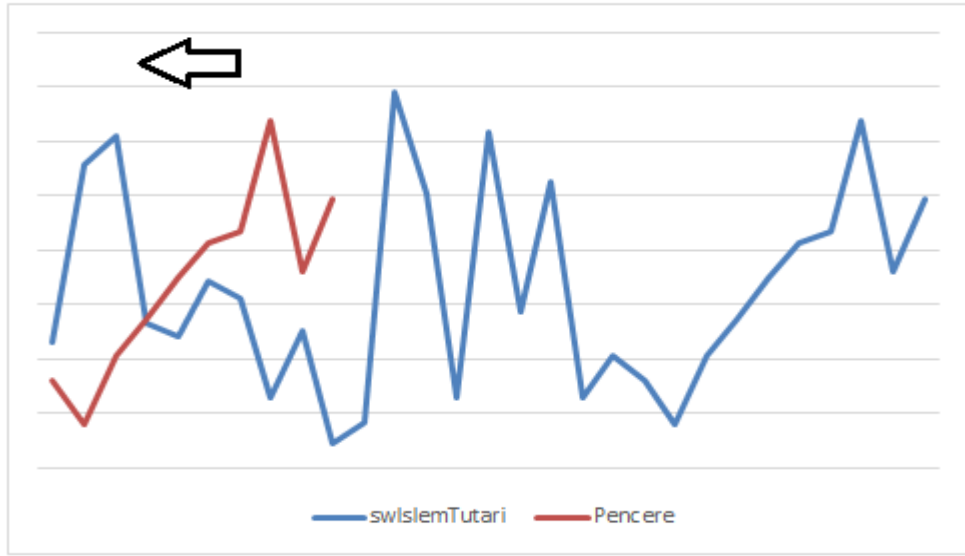
Şekil 4-7 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 3)



Şekil 4-8 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 4)



Şekil 4-9 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 5)



Şekil 4-10 ATM verilerine (Çizelge 4-1'e göre) kayan pencereler yönteminin uygulanması (Hareket 6)

4.4.2 Pearson Korelasyon Katsayı Formülü

Korelasyon, olasılık kuramı ve istatistikte iki rassal değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaşıldığını gösterir.

Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir. Bunlardan en iyi bilineni Pearson çarpım-moment korelasyon katsayısıdır. İki değişkenin kovaryansının, yine bu değişkenlerin standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilir. Pearson ismiyle bilinmesine rağmen ilk olarak Francis Galton tarafından bulunmuştur.

Korelasyon katsayısı, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğünü belirten katsayıdır. Bu katsayı, (-1) ile (+1) arasında bir değer alır. Pozitif değerler direk yönlü doğrusal ilişkiyi; negatif değerler ise ters yönlü bir doğrusal ilişkiyi belirtir. Korelasyon katsayısı 0 ise söz konusu değişkenler arasında doğrusal bir ilişki yoktur.

Uygulamada ise kayan pencereler yöntemi uygulanırken 2 serinin arasındaki benzerliği bulmak için bu yöntem uygulanmıştır. Eğer iki seri arasında bulunan korelasyon katsayısı +1'se bu iki seri birbirine eşittir. Serilerin arasındaki benzerlik +1'den uzaklaştıkça azalmaktadır. Uygulama, benzerliği +1'e en yakın iki seriyi bularak bu benzerlikten ürettiği tahmini son kullanıcıya en iyi sonuç olarak verir. Anakütle Pearson'un çarpım-moment korelasyon katsayısı olan r_{xy} ; için, kestirim korelasyon katsayısı olan r_{xy} şu formül ile hesaplanır:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

Denklem 4-1 Pearson Korelasyon Katsayı Denklemi

Uygulamada kullanılan hesaplama metodu Şekil 4-11’de verilmiştir.

```
public static double CalculateCorralation(double []
corralationarray,double [] windowarray)
{
    double correlationarraymean=mean(corralationarray);
    double windowmean=mean(windowarray);
    double
correlationarrayDeviationScores=DeviationScores (corralationarray,
correlationarraymean);
    double windowarrayDeviationScores=DeviationScores (windowarray,
windowmean);
    double
correlationarrayDeviationSquared=DeviationSquared (corralationarray,c
orrelationarraymean);
    double
windowarrayDeviationSquared=DeviationSquared (windowarray,windowmean)
;
    double DeviationScoresDifference
=DeviationScoresDifference (corralationarray,windowarray, correlationa
rraymean,windowmean);

    double
result=DeviationScoresDifference/Math.sqrt (correlationarrayDeviation
Squared*windowarrayDeviationSquared);
    return result;
}

public static double mean(double[] m)
{
    double sum = 0;
    for (int i = 0; i < m.length; i++)
    {
        sum += m[i];}
    return sum / m.length;
}

public static double DeviationSquared(double[] m,double mean)
{
    double sum = 0;
    for (int i = 0; i < m.length; i++)
    {
        sum =sum+ Math.pow(m[i]-mean, 2);
    }
    return sum;
}
```

```

public static double DeviationScores(double[] m,double mean)
{
    double sum = 0;
    for (int i = 0; i < m.length; i++)
    {
        sum =sum+ m[i]-mean;
    }
    return sum;
}

public static double DeviationScoresDifference(double[]
corarray,double[] winarray,double cormean,double winmean)
{
    double sum = 0;
    for (int i = 0; i < corarray.length; i++) {
        sum =sum+ (corarray[i]-cormean)*(winarray[i]-winmean); }
    return sum;
}
}

```

Şekil 4-11 Uygulamada kullanılan Pearson korelasyon katsayı formülünün metodu

4.4.3 Öklid Uzaklığı

Öklid uzaklığı iki nokta arasındaki doğrusal uzaklıktır. n boyutlu Öklid uzayında

$Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ noktaları arasındaki Öklid uzaklığı şu şekilde tanımlanır:

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

Denklem 4-2 Öklit Uzaklık Denklemi

Uygulamada kullanıcıya 2 serinin arasındaki benzerliği bulmak için Pearson korelasyon katsayı formülü seçeneğinin dışında öklit uzaklığı yöntemi ile hesaplama

seçeneği sunulmuştur. Uygulamada kullanılan hesaplama metodu Şekil 4-12’de verilmiştir.

```
public static void CalculateEuclideanDistance (double []  
array,double [] windowarray,int windowSize)  
{  
    ArrayList e = new ArrayList();  
  
    for(int j=0;j<array.length-windowSize+1;j++)  
    {  
        double sum=0;  
        int size=windowSize;  
        for (int i=1;i<windowSize+1;i++)  
        {  
            sum=sum+array[array.length-i-j]-windowarray[windowSize-i];  
            size--;  
        }  
        e.add(Math.abs(sum));  
    }  
}
```

Şekil 4-12 Uygulamada kullanılan Öklit uzaklık formülünün metodu

4.4.4 Üssel Düzleştirme Yöntemi

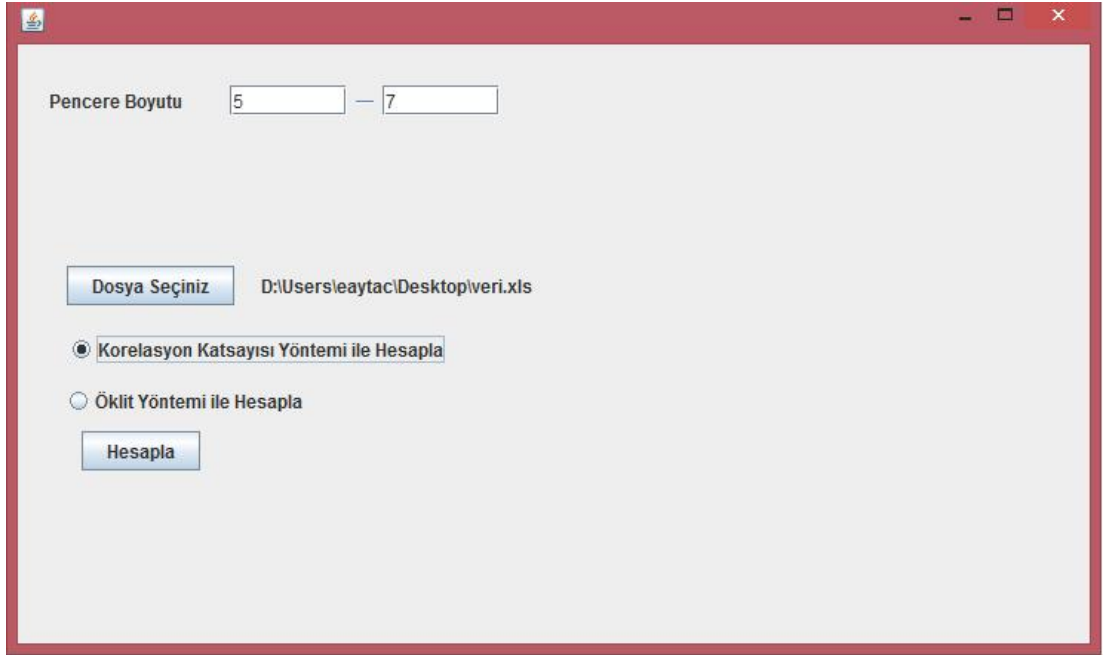
Uygulamada kullanılan ham veriler üzerinde Bölüm 3.3.3’de anlatılan üssel düzleştirme yöntemi kullanılmıştır ve kullanılan metod Şekil 4-13’de verilmiştir.

```
public static class ExponentialMovingAverage {
    private double alpha;
    private Double oldValue;
    public ExponentialMovingAverage(double alpha) {
        this.alpha = alpha;
    }
    public double average(double value) {
        if (oldValue == null) {
            oldValue = value;
            return value; }
        double newValue = oldValue + alpha * (value - oldValue);
        oldValue = newValue;
        return newValue;
    }
}
```

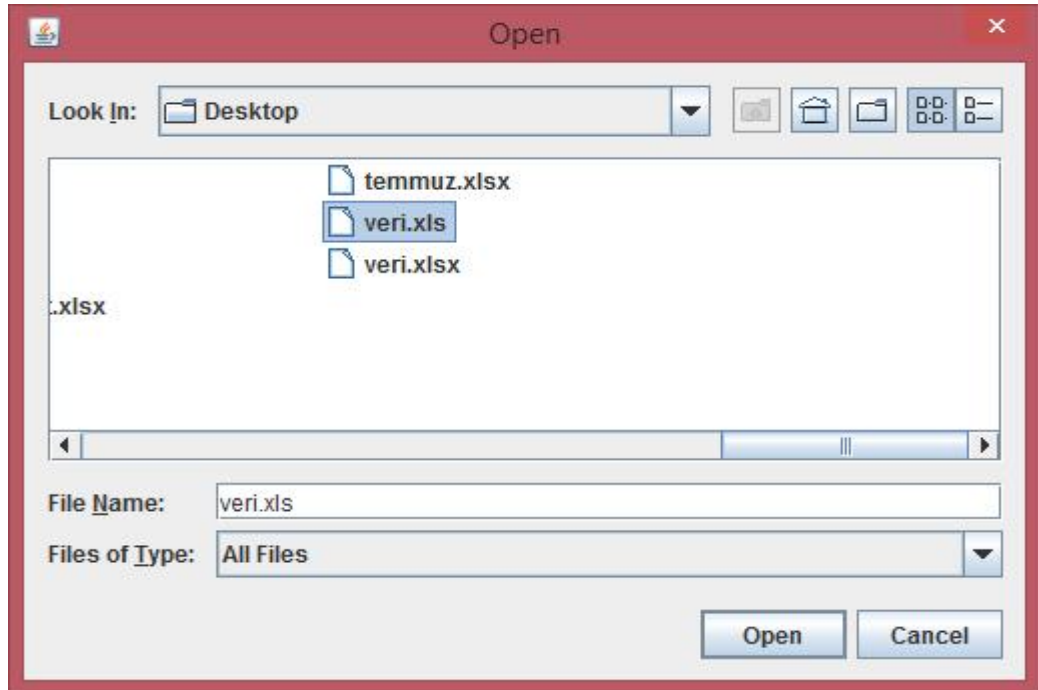
Şekil 4-13 Uygulamada kullanılan üssel düzleştirme metodu

4.5 Kullanıcı Arayüzü

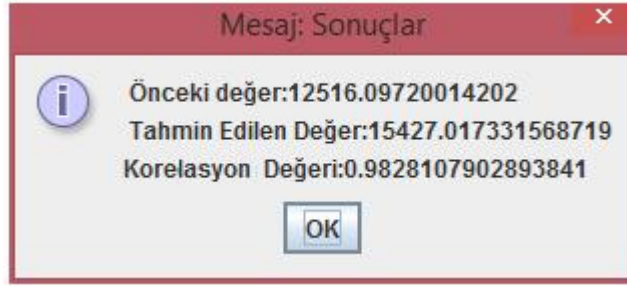
Şekil 4-14’de uygulama arayüzü görülmektedir. Kullanıcıdan, pencere boyut aralığı girilmesi istenir. Böylelikle kayan pencereler yöntemi için girilen aralıktaki tüm pencere boyutları denenmektedir. Kullanıcının, veri setini uygulamaya aktarması için dosya seçiniz butonu bulunmaktadır. Bu butona basıldıktan sonra Şekil 4-15’de bulunan dosya seçim formu açılmaktadır. Seçilen dosya MS Excel formatı olmalıdır. Dosya seçildikten sonra “Dosya Seçiniz” butonunun yanında dosyanın yolu gözükmektedir. Kullanıcı arayüzde bulunan ve serilerin benzerliğini bulan Korelasyon katsayı veya öklit yöntemlerinden birini seçebilir. Son olarak tüm girdiler girildikten sonra “Hesapla” butonuyla kullanıcının seçtiği yöntem ve pencere boyutlarına göre hesaplamalar yapılır. Tahminler Şekil 4-16 ve Şekil 4-17’deki gibi kullanıcıya gösterilir.



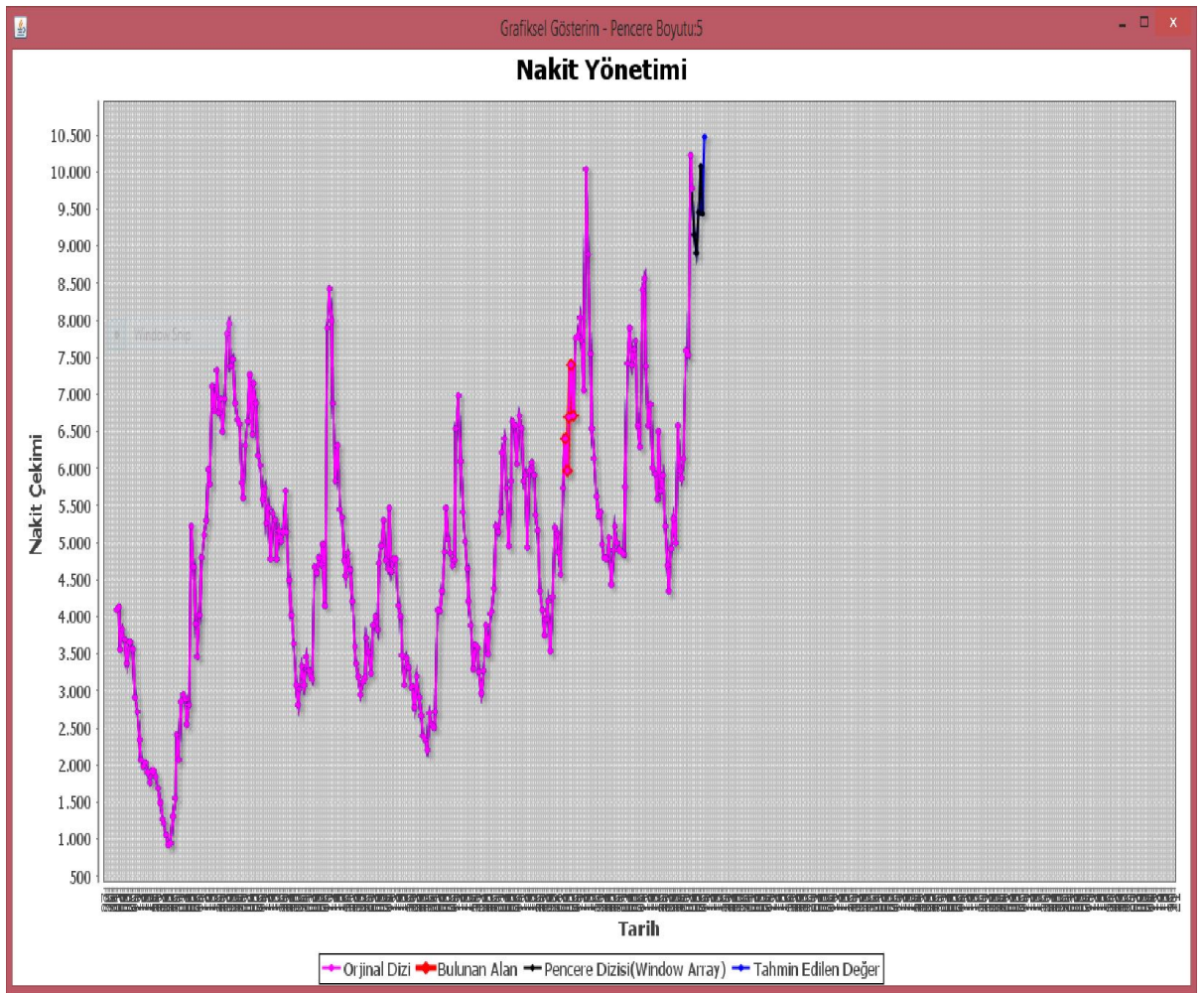
Şekil 4-14 Uygulama Arayüzü



Şekil 4-15 Dosya Seçim Formu



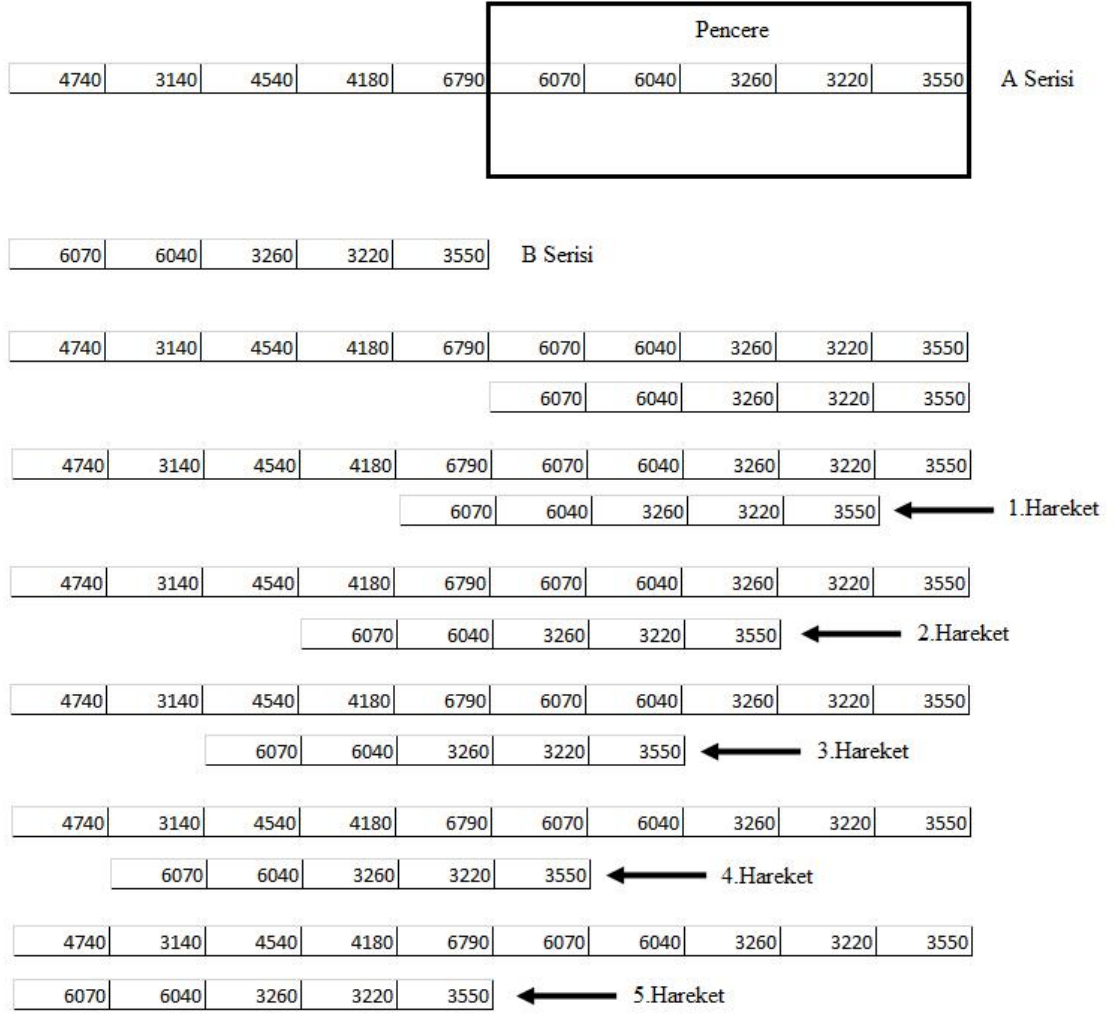
Şekil 4-16 Kullanıcıya Gösterilen Sonuç



Şekil 4-17 Kullanıcıya Gösterilen Grafikselleme Sonuç

4.6 Uygulamanın Adımları

Uygulama, kullanıcıdan pencere boyutu, veri seti ve hesaplama yöntemi girdilerinin alınması ve kullanıcının “Hesapla” butonuna basmasıyla başlar. Öncelikle MS Excel formatındaki veri seti okunur. Okunan veri seti Üssel Düzleştirme yöntemi uygulanarak bir diziye atanır. Bu dizi A dizisi olarak adlandırılır. Seçilen pencere boyutuna göre A dizisinin son elemanları başka bir diziye atılır. Bu dizi B dizisi olarak adlandırılır. Örneğin eğer pencere boyutu 5 ise A dizisinin son 5 elemanı alınır ve B dizisine atılır. Aslında bu iki dizi iki zaman serisini ifade etmektedir. Daha sonra A dizisinin sonundan başlanarak A dizisi üzerinde B dizisi kaydırılarak kayan pencere yöntemi uygulanır. Bu kayırma işlemi A dizisinin en başına kadar devam eder. Uygulamada kullanılan örnek iki dizinin kaydırma işlemi Şekil 4-18’de gösterilmiştir.



Şekil 4-18 Uygulamada kullanılan iki dizinin kaydırma yöntemi

Her kaydırma işleminde birbirine denk gelen diziler arasında kullanıcının arayüzde yapmış olduğu seçime göre benzerlik yöntemi uygulanır. Eğer kullanıcı Pearson korelasyon katsayı yöntemini seçmişse, bu yöntemi kullanarak iki dizi arasında benzerliği +1'e en yakın olan iki diziyi, eğer öklit uzaklık yöntemini seçmişse, birbirine en yakın başka bir deyişle uzaklığı 0'a en yakın olan iki diziyi bulmaya çalışır. Birbirine benzer en yakın iki dizi bulduktan sonra bu benzerliğin kaçınıcı harekette olduğu bulunur. Bu harekette birbiriyle kesişen dizilere bakılır. A dizisi üzerinde kesişen B dizisinin bittiği sıraya bakılır ve biten sıradan sonraki A dizisi elemanı tahmin edilen değer olarak kullanıcıya gösterilir. Çünkü bu iki dizi birbirine benzerdir, üzerinde kaydırma işlemi gerçekleşen ve kesişimin bittiği dizinin

elemanından sonra gelen ilk değer aslında gelmesi beklenen değerdir. Şekil 4-13'deki kaydırma işleminde Pearson korelasyon katsayısı yöntemi uygulanmış, iki dizi arasında benzerliği en yakın olan değer 5.harekette bulunmuştur. 5.harekette A dizisinin B dizisiyle kesiştiği elemanlarından sonra gelen ilk eleman 6070'dir. Bu sonuca göre tahmin edilen değer 6070'dir. Bu durum Şekil 4-19'de gösterilmiştir.

4740	3140	4540	4180	6790	6070	6040	3260	3220	3550
6070	6040	3260	3220	3550	← 5.Hareket				

Şekil 4-19 Tahmin edilen değer

Son olarak tahmin edilen değer ayrıntılı olarak MS Excel'e yazılır ve son kullanıcıya verilir. Örnek MS Excel çıktısı Şekil 4-20'de gösterilmiştir. MS Excel dosyasında birbirine en benzer iki dizinin elemanları, tahmin edilen değer ve korelasyon değeri bulunmaktadır.

	A	B	C	D	E	F
1	swislemTutarı	PencereTutarı				
2	4354.85069	5528.449212				
3	4041.880552	4946.759369				
4	3723.504442	4201.407495				
5	3836.803553	4751.125996				
6	5527.442843	5552.900797				
7	6097.954274	5404.320638				
8	5566.363419	5275.45651				
9	5255.090735	5432.365208				
10	5498.072588	5561.892166				
11	4954.458071	4859.513733				
12						
13						
14	Tahmin Edilen Değer					
15	3972.622119					
16	Korelasyon Değeri					
17	0.732151759					
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Şekil 4-20 Örnek MS Excel çıktısı

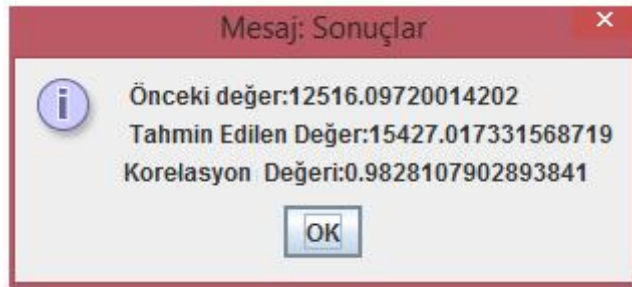
5 SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde tez doğrultusunda hazırlanan uygulama ile yapılan denemelerin sonuçlarına, bu sonuçların değerlendirilmesine ve ileriki çalışmalarda neler yapılabileceğine yer verilmiştir.

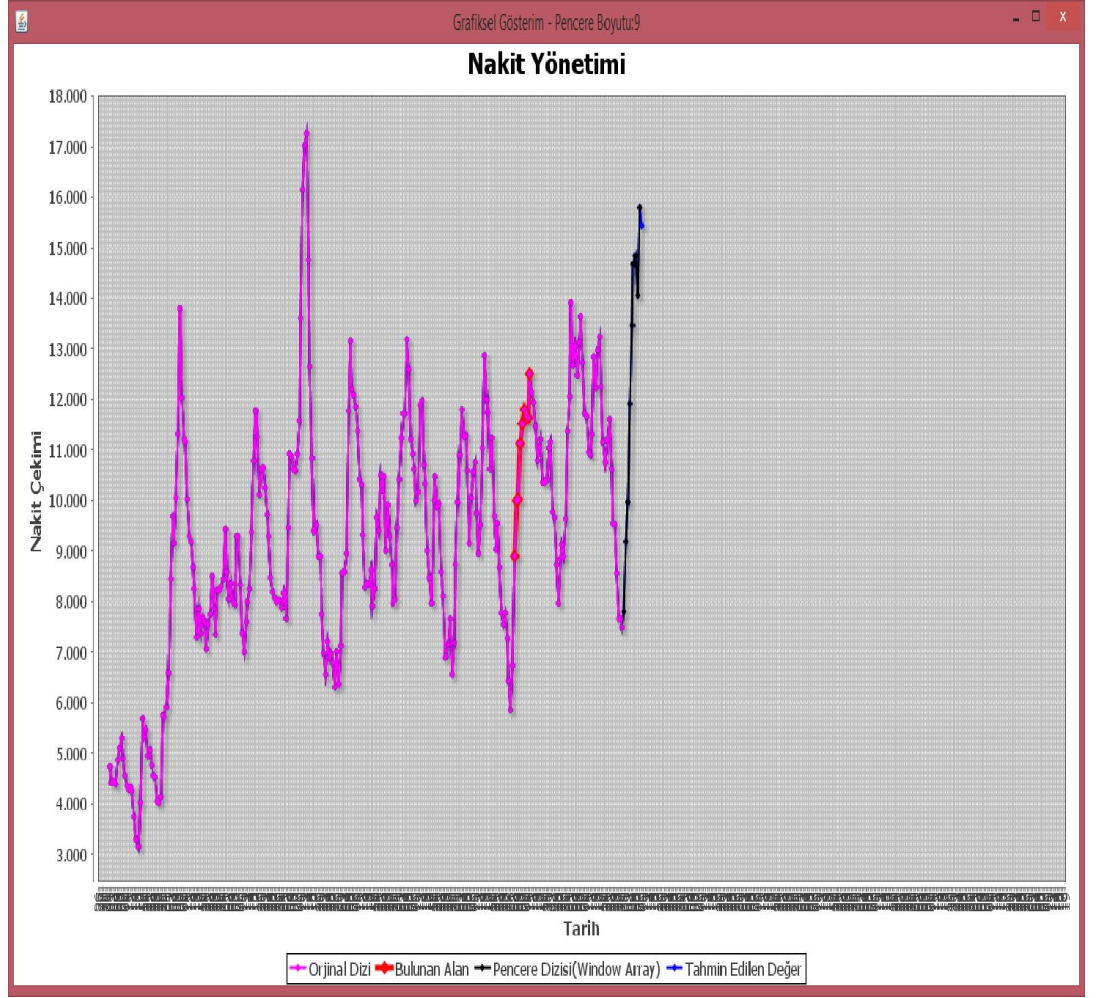
5.1 Elde Edilen Sonuçlar

6 farklı bölgede bulunan 6 tane ATM'nin (ATM'ler "A","B","C","D","E","F" diye adlandırılmıştır.) yaklaşık 8-12 aylık para çekilme miktarları veri seti olarak alınmış ve her ATM için gerçek para çekilme miktarı bilinen bir tarih belirlenmiştir. Pencere boyutu olarak 10-15 arası değerler alınmıştır. Belirlenen tarihler için uygulamanın tahmin etmesi sağlanmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- "A" ATM'si için 01.07.2013 ile 09.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 10.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 15427 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 15400 TL tahmin etmiştir.
- "A" ATM'sinden 10.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 17400 TL'dir.
- "A" ATM'si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %88.86 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %88.51'dir.

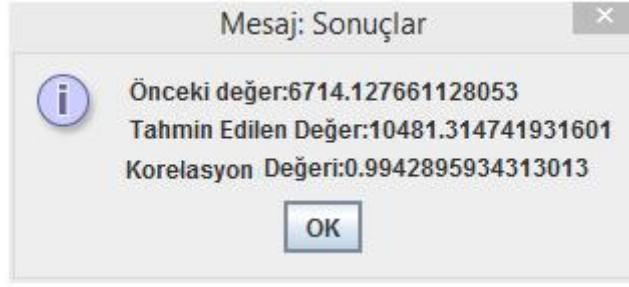


Şekil 5-1 "A" ATM'si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer

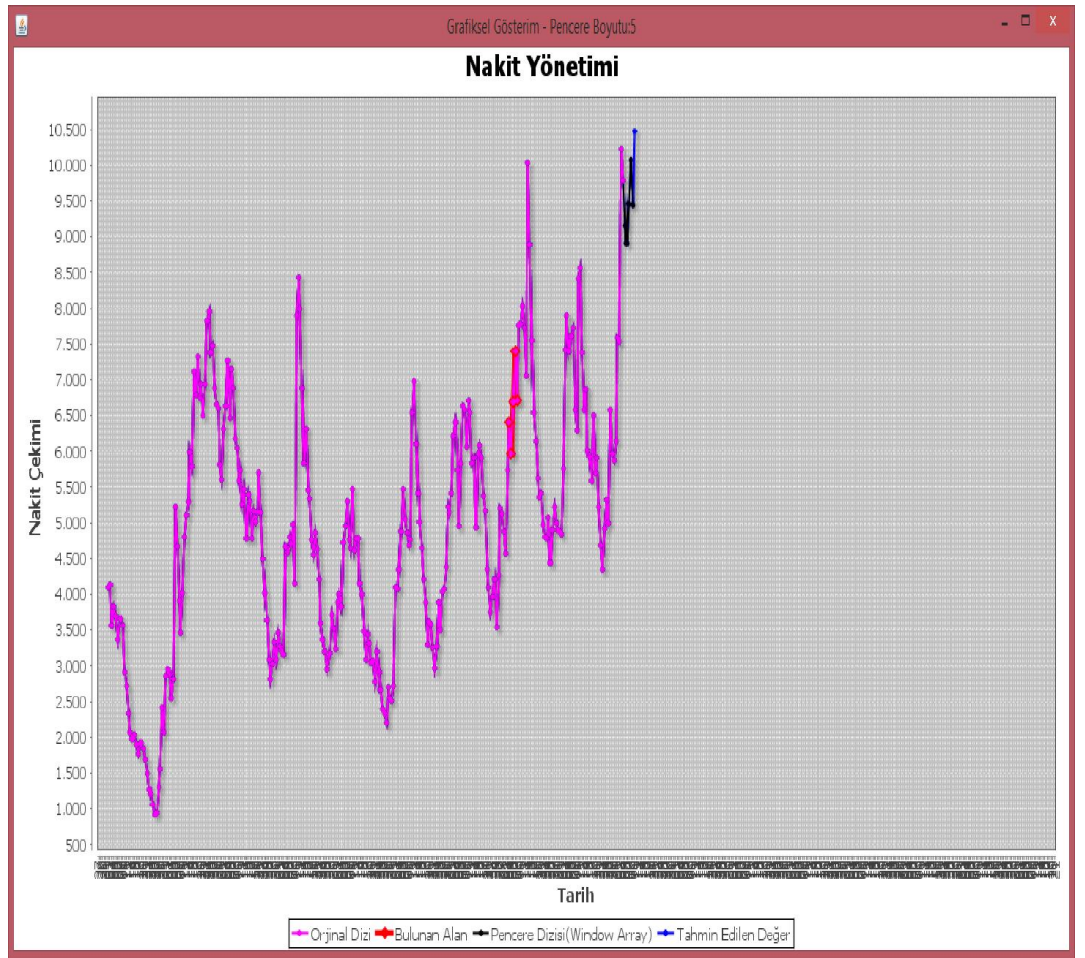


Şekil 5-2 “A” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

- “B” ATM’si için 01.07.2013 ile 09.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 10.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 10481 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 8794 TL tahmin etmiştir.
- “B” ATM’sinden 10.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 13010 TL’dir.
- “B” ATM’si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %80.56 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %67.59’dur.



Şekil 5-3 “B” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer

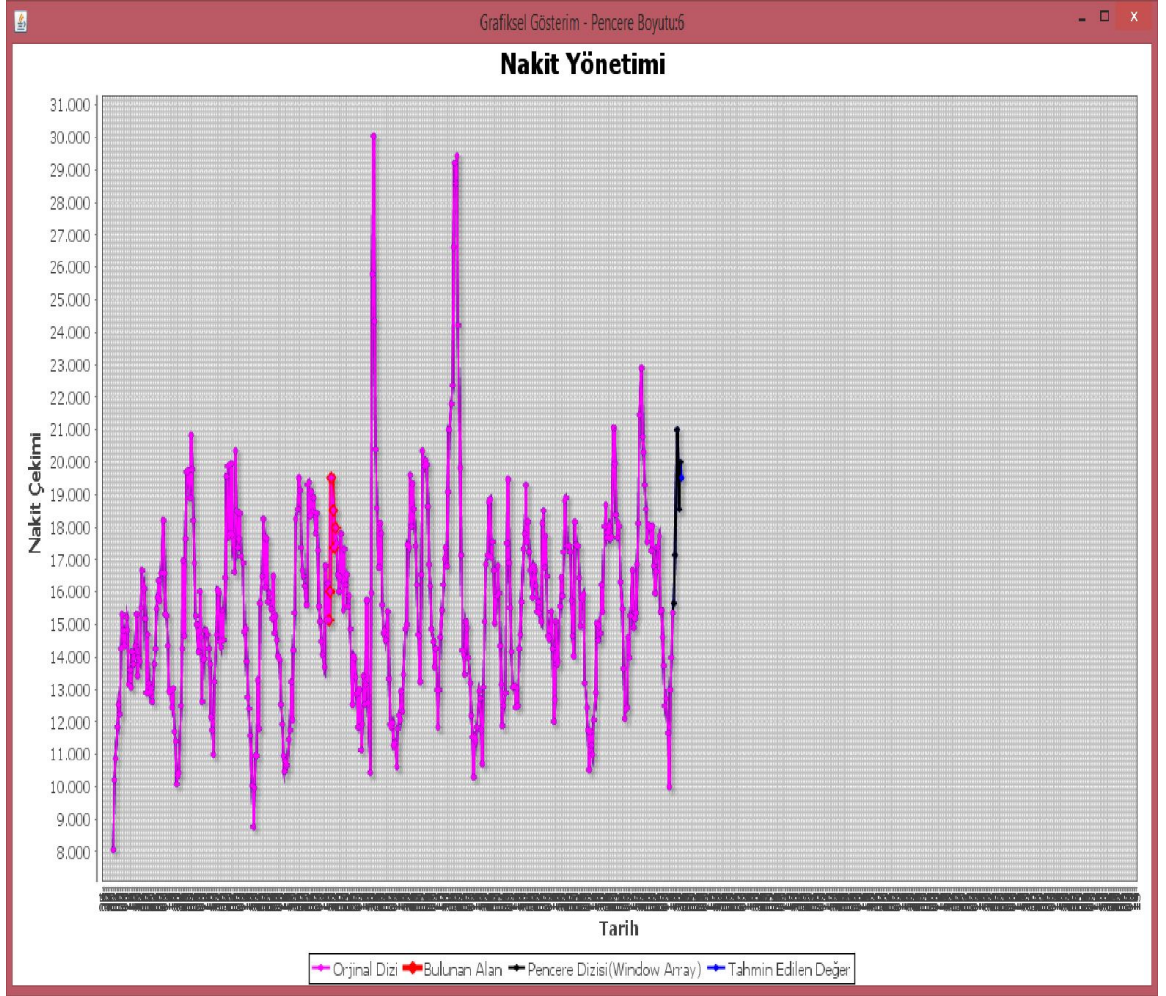


Şekil 5-4 “B” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

- “C” ATM’si için 01.01.2013 ile 09.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 10.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 19515 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 21001 TL tahmin etmiştir.
- “C” ATM’sinden 10.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 18760 TL’dir.
- “C” ATM’si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %96 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %89.33’tür.

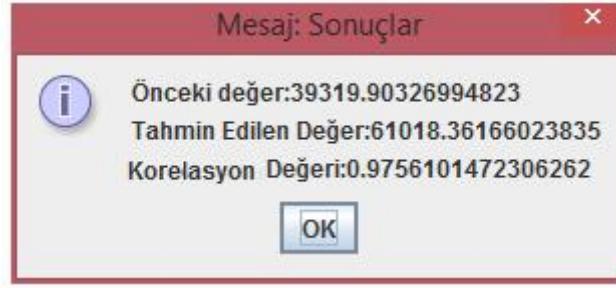


Şekil 5-5 “C” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer

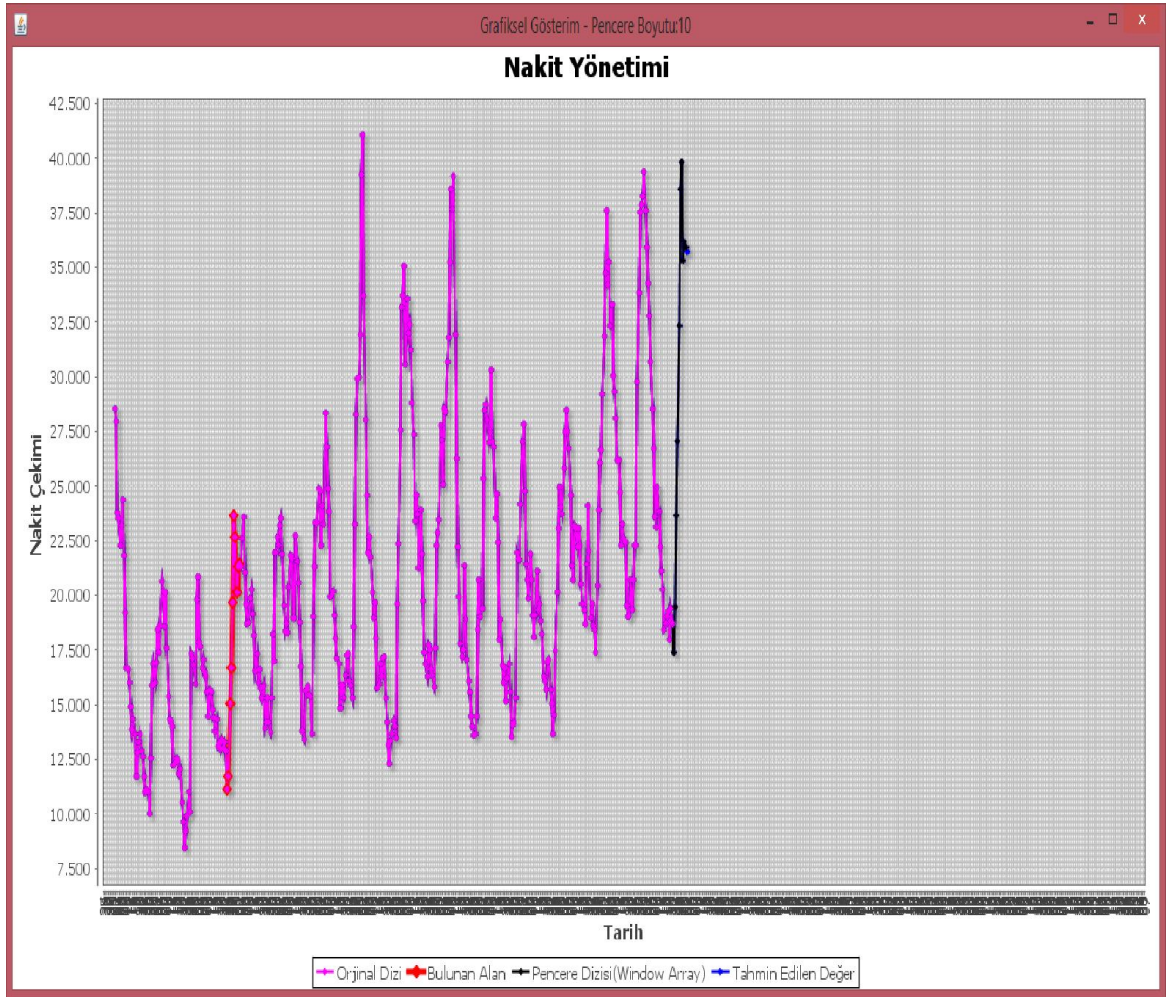


Şekil 5-6 “C” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

- “D” ATM’si için 01.02.2013 ile 09.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 10.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 61018 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 63059 TL tahmin etmiştir.
- “D” ATM’sinden 10.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 78330 TL’dir.
- “D” ATM’si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %78 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %80.50’dir.

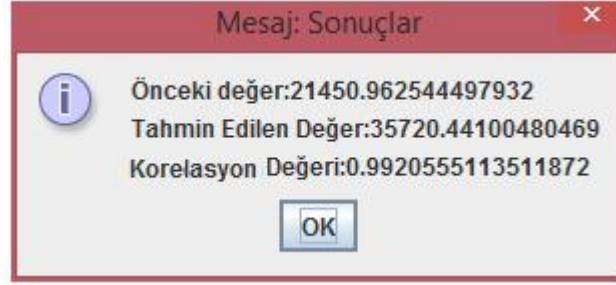


Şekil 5-7 “D” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer

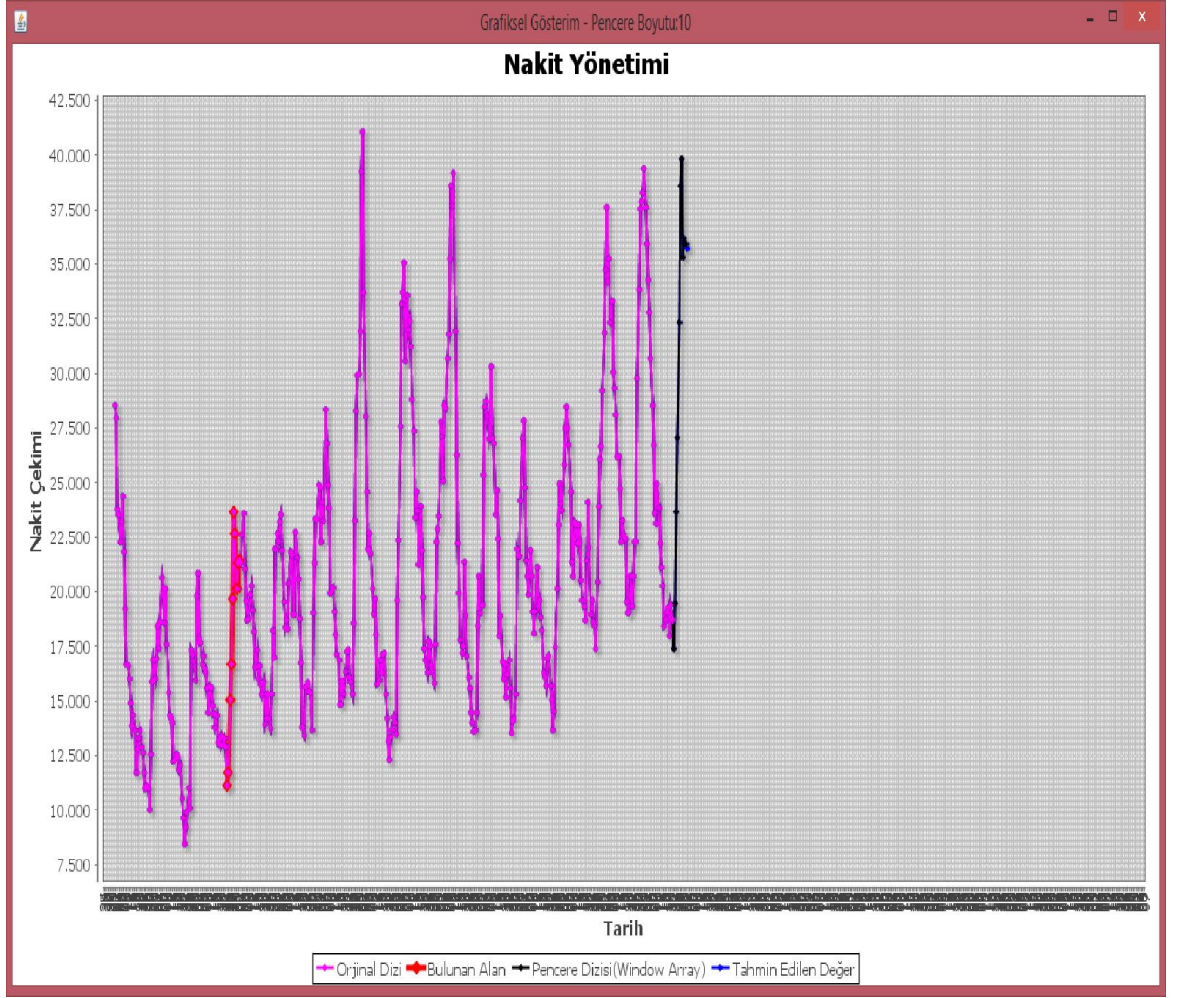


Şekil 5-8 “D” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayısı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

- “E” ATM’si için 01.02.2013 ile 09.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 10.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 35720 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 32440 TL tahmin etmiştir.
- “E” ATM’sinden 10.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 40920 TL’dir.
- “E” ATM’si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %87 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %79’dur.

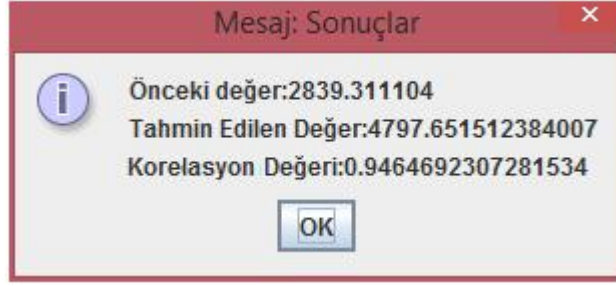


Şekil 5-9 “E” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer

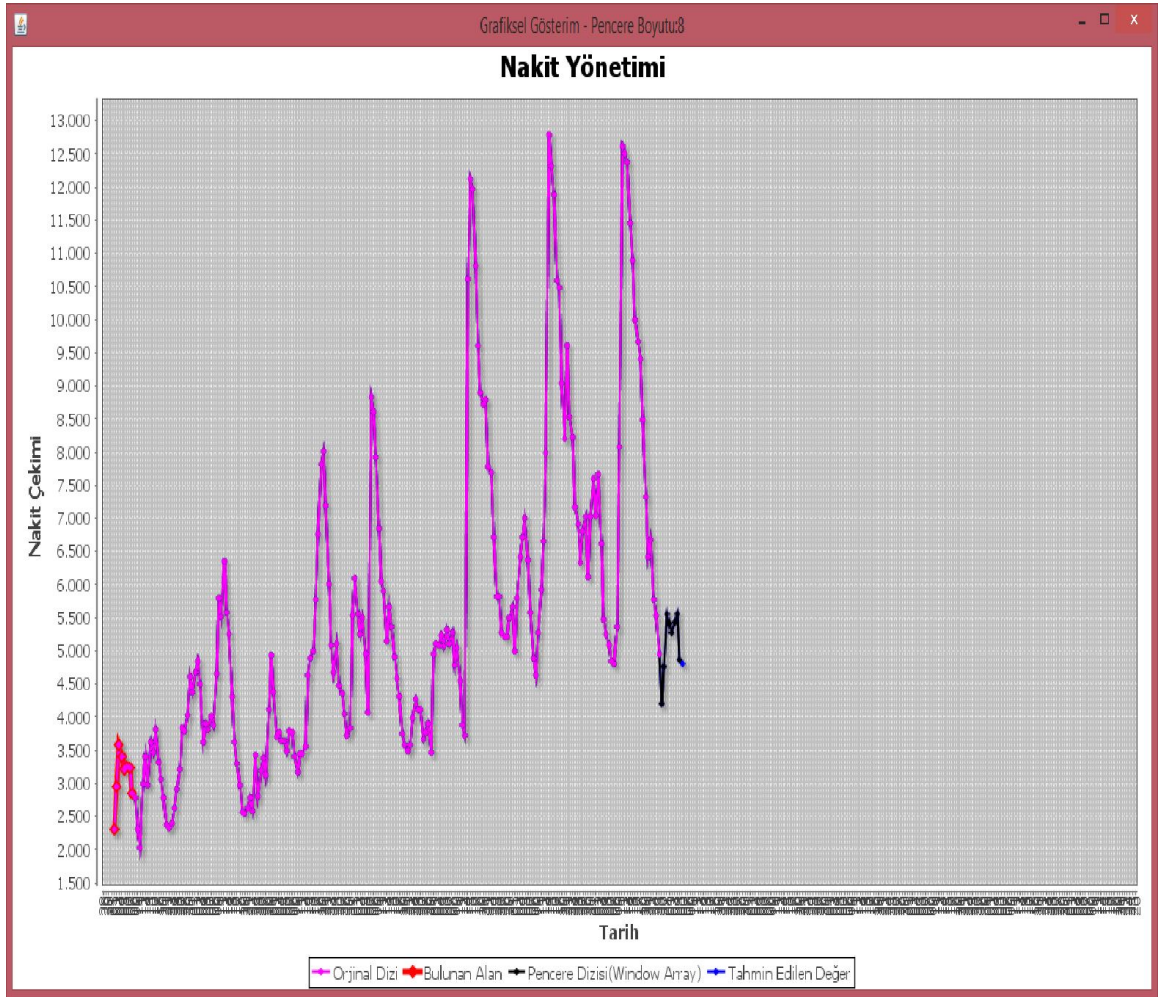


Şekil 5-10 “E” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

- “F” ATM’si için 01.09.2013 ile 07.04.2014 tarihleri arasında gün gün çekilen toplam para miktarları veri seti olarak alınmıştır. Uygulama 08.04.2014 tarihi için Pearson korelasyon katsayı yöntemi ile 4797 TL, Öklit uzaklık yöntemi ile 4359 TL tahmin etmiştir.
- “F” ATM’sinden 08.04.2014 tarihinde toplam çekilen gerçek para miktarı 5350 TL’dir.
- “F” ATM’si için edilen tahminin Pearson korelasyon katsayı yöntemini ile doğruluk yüzdesi %90 iken Öklit uzaklık yöntemi ile %81’dir.



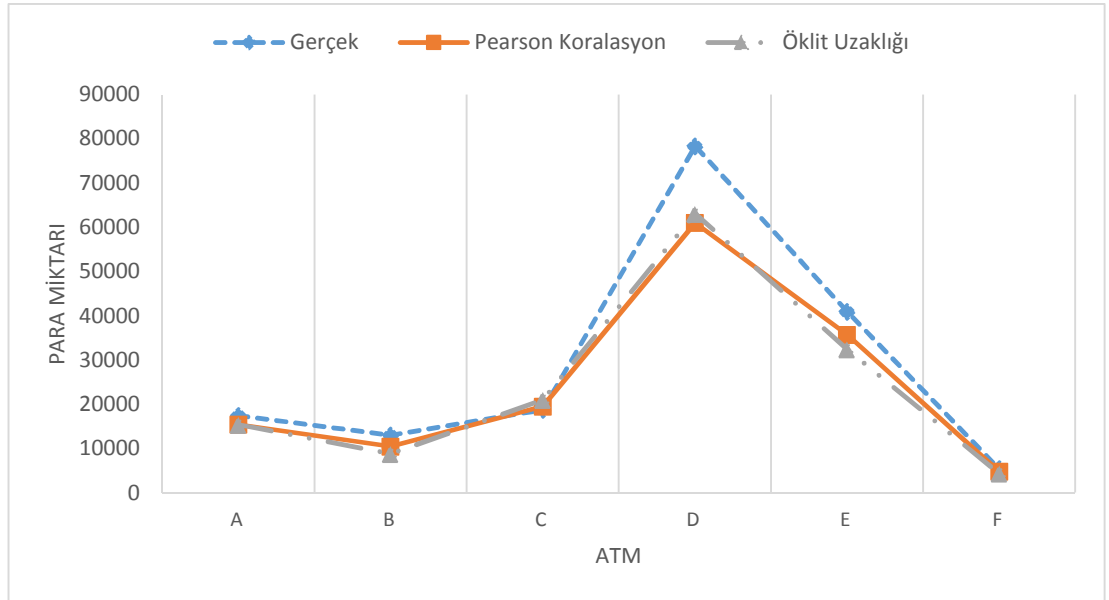
Şekil 5-11 “F” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayı Yöntemi ile Tahmin Edilen Değer



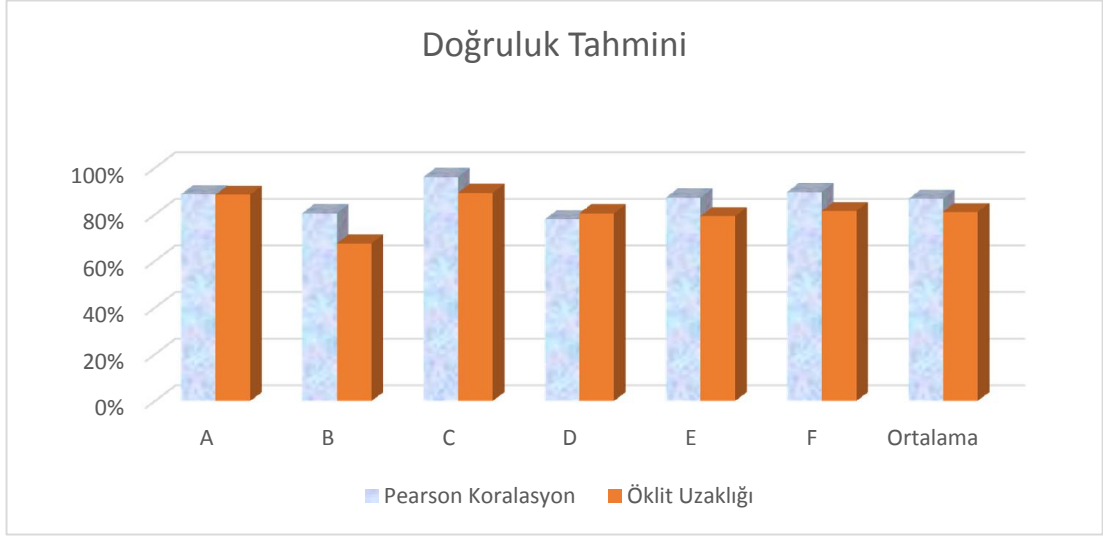
Şekil 5-12 “F” ATM’si için Pearson Korelasyon Katsayısı Yöntemi ile Tahmin Edilen Tahminin Zaman Serisi Grafiği

5.2 Değerlendirme

Bölüm 5.1'deki sonuçlara göre 2 hesaplama yöntemi arasında bazı değerlendirmeler yapılmıştır. 6 ATM için doğruluk ortalamaları alındığında Pearson korelasyon katsayı yöntemi %87, Öklit uzaklık yöntemi ise %81 doğruluk yüzdesine sahip olduğu bulunmuştur. Buna göre Pearson korelasyon katsayı yönteminin Öklit uzaklık yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 5-13 Hesaplama yöntemlerinin ATM'ler için tahminleri



Şekil 5-14 Hesaplama yöntemlerinin doğruluk tahmini karşılaştırılması

Özellikle şube içlerinde bulunan ATM'lerde günlük para ikmalinin yapıldığı gözlemlenmiştir. Örnek olarak alınan ATM'lerden "D" ve "F" ATM'si şube içi ATM, geri kalan ATM'lerde ise şube dışı (Offsite) ATM'lerdir. Şube dışı ATM'lere ikmaller genellikle 5-7 günlük yapılmaktadır. Bu yüzden tahmin edilen değerler günlük olduğu için bu ATM'ler için karşılaştırma yapmak sağlıklı olmayacaktır. Ancak günlük ikmal yapılan "D" ve "F" ATM'si için şu sonuçlar gözlemlenmiştir.

"D" ATM'sine 10.04.2014 tarihinde toplam 328260 TL ikmal yapılmıştır. Gerçekte çekilen tutar 78330 TL, uygulamanın tahmin ettiği değer ise 61018,38 TL'dir. "F" ATM'sine ise 08.04.2014 tarihinde toplam 52000 TL ikmal yapılmıştır. Gerçekte çekilen tutar 5350 TL uygulamanın tahmin ettiği değer ise 4737 TL'dir. Uygulama tüm ATM'ler için %78-%96 arasında doğruluk tahmini yapmıştır. Uygulamanın hata payını %8 olarak kabul edip ve bu hata payını en düşük doğruluk değeri olan %78'den çıkartarak %70'lik doğruluk payı baz alınırsa; "D" ATM'si için 79320 TL, "F" ATM'si için 6240 TL ikmal yapılacaktır. Bu sayede 1 gün için sadece bu 2 ATM'de toplam 294700 TL nakit fazlasının ATM'lere koyulması önlenecekti. Bu tutar aynı gün içinde başka taraflara kaydırılıp kurumun kar etmesi sağlanabilirdi.

5.3 Öneriler

Uygulama, ham veriyi alarak daha etkili tahmin yapmak için ham veri seti üzerinde üssel düzleştirme yöntemini uygular. Üssel düzleştirme yöntemi en iyi sonucu bulmak için α 'yı yani üssel düzleştirme katsayısını kullanır. Üssel düzleştirme katsayısı 0.01 ile 0.99 arasında olmalıdır. Bu değer eğer veriler arasında çok fazla artış veya azalış varsa genellikle 1'e yakın, artış veya azalış az ise 0'a daha yakın olmalıdır. Uygulamada α değeri sabit 0.8 olarak verilmiştir. Ancak tahmini daha iyi yapabilmek için α değeri ham veriler analiz edilerek yani tarihler arasındaki para çekme miktarları arasında artış azalışın durumuna bakılarak dinamik bir şekilde belirlenmesi ileriki çalışmalar için düşünülebilir. Artış ve azalışın daha az olduğu F ATM'si için α değeri 0.3 olarak alınmış ve doğruluk tahminin %90'dan %93'e çıktığı görülmüştür. Ayrıca bu alanda çalışacak araştırmacılar için özellikle ileriye dönük tahminlemede mevsimsel etki analizinin kullanılması, tahminlerin daha tutarlı ve gerçekçi olması için yarar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Imdadullah. , "Time Series Analysis", Basic Statistics and Data Analysis. itfeature.com. 2 Eylül 2014.
2. Bell, W.R. (1984) "Seasonal Decomposition of Deterministic Effects", Research Report 84/01, Bureau of the Census.
3. "BANKAMATİK KASALARININ NAKİT YÖNETİMİ", Taha Yasin ÇELİK, Ezgi DOĞAN, Ece SANCI, Hannan TÜRECİ, Murat KÖKSALAN, Sinan GÜREL, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06800, Ankara
4. "A Methodology to Improve Cash Demand Forecasting for ATM Network" Saad M. Darwish International Journal of Computer and Electrical Engineering Vol. 5, No. 4, Ağustos 2013
5. Paulo Soares Esteves, Paulo M. M. Rodrigues, "Effects In Dailiy ATM Withdrawals Calendar", Haziran 2010
6. Nash L. , Schwartz L., "Making computers work in the writing class", Educational Technology 25, 19–26, 1985
7. Fisher, Stanley, "Money and Production Function, Economic Inquiry", Vol: 1 Issue: 4, s. 520, 1974
8. Engin Topaloğlu, "Bankalarda Nakit Yönetim Yapılanmasının Optimizasyonu", Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2011
9. Şevket Sayılğan, "Bankacılık Sisteminin Güncel Sorunları Ve Çözüm Önerileri" ,2003
10. Hudson R.F., Lane H.B., Pullen P.C., "Reading fluency assessment and instruction: What, why, and how? ". The Reading Teacher, 58, 2005
11. Bağde Vera GALİMİDİ, "İşletmelerde Nakit Yönetimi ve Bu Çerçeve Bir Finansal Analiz Örneği", 2010
12. <http://www.themanagementor.com/enlightenmentorareas/finance/imgs/baum011.gif> (10.06.2014)

13. Öztin Akgüç, “Finansal Yönetim”, 1998
14. Stone, Bernell K. , “The Use of Forecasts and Smoothing in Control- Limit Models for Cash Management, Financial Management, Vol:1, No:1, 1972, s. 335
15. Delyno J.T, “ATM Cash Management for a South African Retail Bank”, Aralık 2011
16. Burak BABACAN, “Zaman Serileri Analizi ve Regresyon”, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü İşletme Fakültesi, 2011
17. <http://web.sakarya.edu.tr/~adurmus/statistik/acikogretim/unite14.pdf>
(12.06.2014)
18. Zachary S. , “ Mining for Frequent Events in Time Series”, Ağustos 2004
19. <http://tcmbf40.tcmb.gov.tr/cbt.html> (11.07.2014)
20. http://highered.mcgrawhill.com/sites/dl/free/0070951640/354829/lind51640_ch16.pdf (12.07.2014)
21. <http://www.mku.edu.tr/getblogfile.php?keyid=1457> (12.07.2014)
22. <http://www.mcgrawhill.ca/college/lind> (12.07.2014)
23. http://www.deu.edu.tr/userweb/hamdi.emec/UygEko/USTEL_DUZLESTIRME_YONTEMI.pdf (12.07.2014)
24. [http://tr.wikipedia.org/wiki/Java_\(programlama_dili\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Java_(programlama_dili)) (19.07.2014)
25. <http://www.jfree.org/jfreechart/images/XYSplineRendererDemo1a.png>
(19.07.2014)
26. <http://tr.wikipedia.org/wiki/NetBeans> (19.07.2014)
27. http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:NetBeans_IDE_6.0_on_Linux.png
(19.07.2014)

ÖZGEÇMİŞ

Eren Berk Aytaç, 1986 yılı Elazığ doğumludur. Özel Harput Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2005'de Bahçeşehir Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünü kazandı ve 2010 yılında mezun oldu. Şubat 2012'den bu yana özel bir bankada Yazılım Mühendisi olarak görev yapmakta ve aynı yıl başladığı Maltepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans programına tez aşamasında devam etmektedir.