

Maximum Bidding/Average Bidding sistemlerinin Satın Almalar açısından istatistiksel olarak incelenmesi

7.02.2021

Ömer Emirhan TEMİZKOL

Jr. Data Scientist

2021, İstanbul

Üst Yönetici Özeti

Yeni geliştirilen Average Bidding sistemi ile varolan sistem Maximum Bidding arasındaki günlük Purchase ortalaması istatistiksel olarak incelenmiştir. Kurulan hipotezler sonucu her iki sistemin Purchase ortalamaları bakımından **anlamlı bir fark görülmemiştir**.

Diğer istatistiksel analizler sonucunda;

Firma düşük riskli bir strateji sürüyorsa Standart Sapma ve Güven Aralığı testleri sonucunda Maximum Bidding sistemini daha düşük fakat daha kararlı satınalma sayıları için kullanabilir.

Firma büyüme stratejisi ile ilerliyor ise, Satınalmaların kümülatif toplamlarından yola çıkarak Average Bidding güçlü bir adaydır. Fakat trend analizinde aşağı yönlü trendde olan Average Bidding sistemi için test süresi biraz daha uzatılmalı, sonrasında tekrardan kapsamlı bir analiz yapılmalıdır.

Problem

Facebook'un iki farklı teklif türü bulunmaktadır. Bunlar:

- Maximum Bidding
- Average Bidding

Maximum Bidding: Firmalar tekliflerini verir, ve açık arttırmanın sonunda en yüksek teklif veren firma verdiği fiyattan ücretlendirilir.

Average Bidding: Firmalar tekliflerini verir, açık arttırmanın sonunda en yüksek teklif veren firma diğer firmaların verdiği fiyatların ortalaması ile ücretlendirilir.

Müşterimiz *bombabomba.com* bu iki sistemin satın alma sayılarını hangi yönde etkilediğini öğrenip yeni stratejiler geliştirmek istemektedir.

Buna istinaden bombabomba.com müşterilerini **Kontrol** ve **Test** grubu olarak ikiye ayırdı.

Kontrol Grubuna Maximum Bidding kampanyası,

Test Grubuna ise Average Bidding kampanyası sunuldu.

Kırk gün boyunca gözlemler devam etti ve müşterimiz topladığı verileri analiz edilmek üzere tarafımıza ulaştırdı.

Müşterimiz ek olarak nihai başarı ölçütlerinin Satın Alma Sayısı (Purchase) olduğunu belirtmektedir.

Hedefler

1. Average Bidding/Maximum Bidding sistemlerini Satın almalar açısından istatistiksel olarak analiz etmek.
2. Analiz sonucunda ortaya çıkan bilgiler ışığında aksiyon planı oluşturmak.

Özellikler

Kullanıcının yolculuğu şu şekilde ilerlemektedir:

Kullanıcı bir reklam görür(**Impression**), reklama tıklar(**Website Click**), girdiği sitede arama yapar(**Search**), ürünün ayrıntılarını görüntüler(**View Content**), ürünü sepete ekler(**Add to Cart**) ve ürünü satın alır(**Purchase**).

Veri Setleri

Elimizde Test Group ve Control Group adı altında iki set bulunmaktadır. İki sette aynı yapıda bulunmaktadır. Her sette toplam 40 adet gözlem bulunmaktadır. Gözlemlenen özellikler şunlardır:

Day: Gözlemin yapıldığı gün

Impression: O gün kampanyayı gören müşteri sayısı

Click: O gün içinde kampanyaya tıklayan ziyaretçi sayısı

Purchase: O gün içinde kampanya ile satın alma yapan müşteri sayısı

Earning: O gün içinde elde edilen gelir.

Veri setlerimizde eksik gözlem bulunmamaktadır.

Aşamalar

I. Keşifçi Veri Analizi (EDA)

Test ve kontrol verilerinin betimsel istatistiklerinin incelenmesi.

II. Güven Aralıkları Analizi

Satın almalar üzerine güven aralıkları analizi yapılması.

III. Grafikselleme

Trendler ve kümülatif toplamların incelenmesi.

IV. Satın Almalar Arasındaki Farklılığın Hipotez Testi İle İncelenmesi

İki grubun ortalamalarının hipotezler kurularak istatistiksel olarak incelenmesi.

V. Yorum ve Öneriler

Elde edilen bilgiler sonucunda önerilerin oluşturulması.

1. Keşifçi Veri Analizi (EDA)

Control Group/Maximum Bidding				
	Impression	Click	Purchase	Earning
Ortalama	101711	5101	551	1909
Standart Sapma	20047	1313	132	299
Minimum	45476	2190	267	1254
Q1	85727	4124	470	1686
Medyan	99791	5001	531	1975
Q3	115213	5924	638	2120
Maksimum	147539	7959	802	2497

Purchase üzerine yapılan analizler:

- Purchase değerine baktığımızda günlük ortalamanın 551 olduğunu görüyoruz. Medyanı ise 531. Bu iki değer yakın olması dağılımın taraflı olmadığını göstermektedir.
- Standart sapmamız 132. Buradan yola çıkılarak dağılımın 419 ile 683 arasında gerçekleştiğini gözlemliyoruz.
- Alt ve üst aykırı değerleri inceleyecek olursak, minimum / Q1 ve maksimum/Q3 değerleri arasında çok büyük bir fark göze çarpmamaktadır. Testlerimizin sonuçlarını etkilileyecek büyüklükte aykırı değerlere rastlanmamıştır.

Test Group/Average Bidding				
	Impression	Click	Purchase	Earning
Ortalama	120512	3968	582	2515
Standart Sapma	18571	911	159	279
Minimum	79034	1837	312	1940
Q1	112692	3377	445	2281
Medyan	119291	3931	551	2545
Q3	132051	4660	700	2762
Maksimum	158606	6020	890	3171

Purchase üzerine yapılan analizler:

- Purchase değerine baktığımızda günlük ortalamanın 582 olduğunu görüyoruz. Medyanı ise 551. Bu iki değer yakın olması dağılımın taraflı olmadığını göstermektedir.
- Standart sapmamız 159. Buradan yola çıkılarak dağılımın 423 ile 741 arasında gerçekleştiğini gözlemliyoruz.
- Alt ve üst aykırı değerleri inceleyecek olursak, minimum / Q1 ve maksimum/Q3 değerleri arasında çok büyük bir fark göze çarpmamaktadır. Testlerimizin sonuçlarını etkilileyecek büyüklükte aykırı değerlere rastlanmamıştır.

İki Grubun Purchase değerlerinin Karşılaştırılması

- Control grubu ortalaması 551, Test grubu ortalaması 582. Test grubu daha yüksek ortalama sunmaktadır.
- Control grubu aralığı 419-683, Test grubu aralığı 423-741. Test Grubu aralık bakımından hem maksimum değerinde hemde minimum değerlerinde üstünlük sağlamaktadır. Diğer taraftan taraftan Kontrol grubunun düşük olan aralığı daha robust tahminde bulunulmasına olanak sağlar.

2. Güven Aralıkları

Kontrol Grubu

Kontrol grubunun Purchase verisi üzerinden %95 güven aralığı hesapladığımızda 508.00, 593.78 aralığını bulmaktayız. Bunun anlamı şudur:

100 gün ölçüm yapılırsa 95 gün **Satınalma** sayısı **508 ve 594 değerleri arasında** olacaktır. Satınalma sayısı değişim aralığı : $594 - 508 = 86$ 'dır.

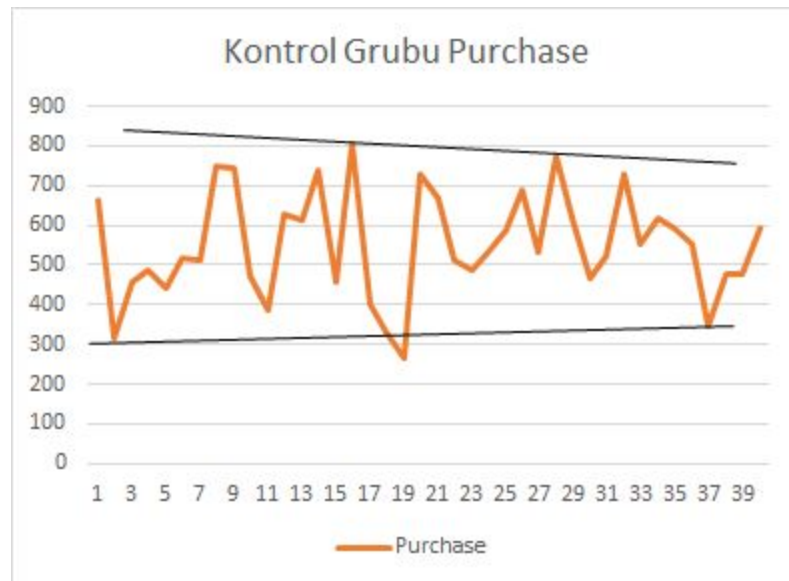
Test Grubu

Test grubunun Purchase verisi üzerinden %95 güven aralığı hesapladığımızda 530.5-633.64 aralığını bulmaktayız. Bunun anlamı şudur:

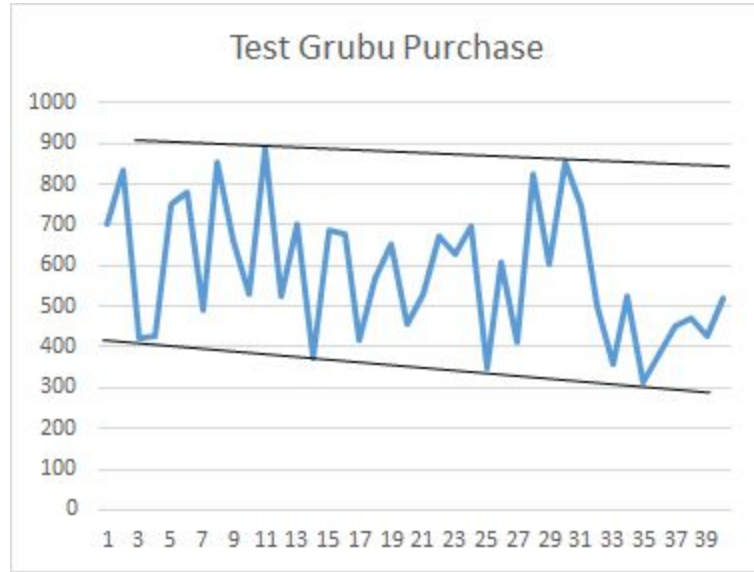
100 gün ölçüm yapılırsa 95 gün **Satınalma** sayısı **531 ve 634 değerleri arasında** olacaktır. Satınalma sayısı değişim aralığı : $634 - 531 = 103$ 'tür.

3. Grafikselleme

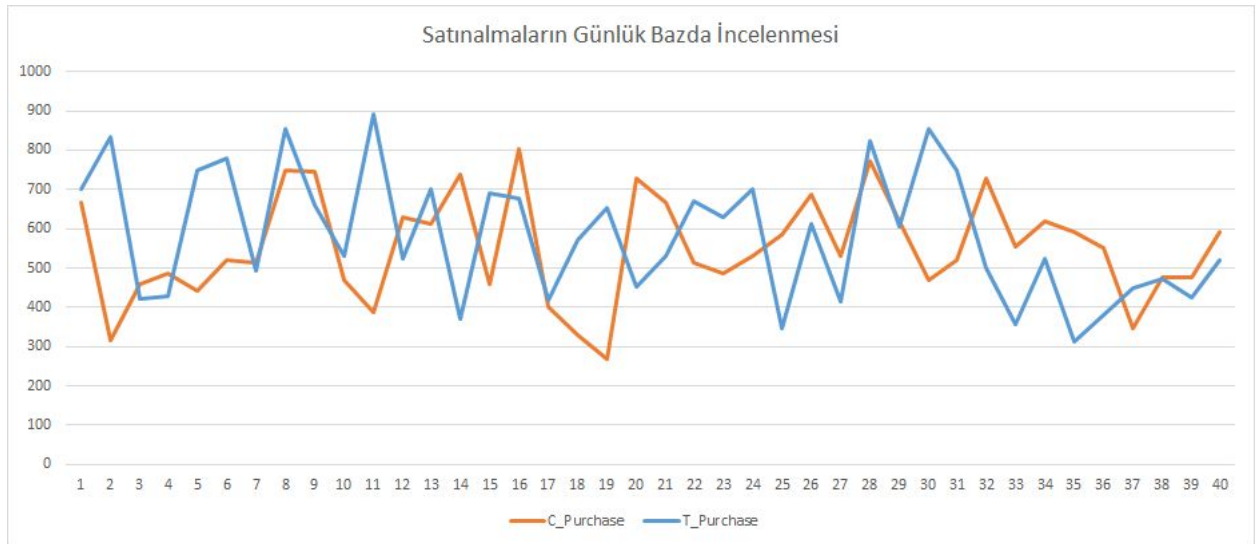
Satınalma sayılarını günlük bazda inceleyelim.



Kontrol grubu yatay bir trend göstermektedir.

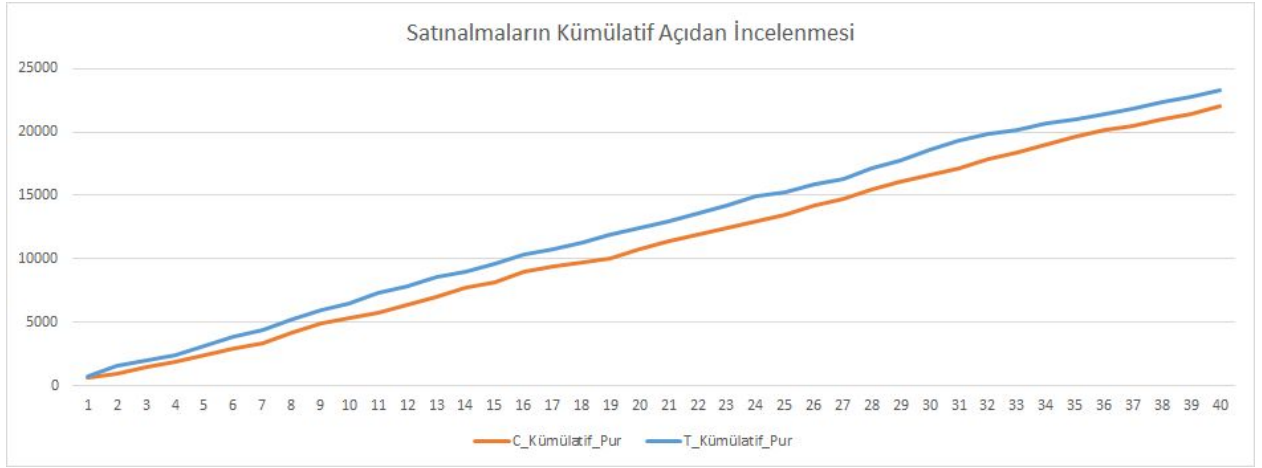


Test grubu küçük bir düşüş trendinde seyretmektedir.



Her iki grubu birlikte incelediğimizde birbirine yakın bir parite ortaya çıkmaktadır. Görsel olarak iki grup arasında herhangi bir farklılık göze çarpmamaktadır.

Günlük kümülatif bazda satınalma sayılarını inceleyelim.



40 günün sonunda **Test grubunun** Kontrol grubu üzerinde Satınalma sayıları bakımından küçük bir **üstünlük gösterdiği** görülmektedir.

4. Satın Almalar Arasındaki Farklılığın Hipotez Testi İle İncelenmesi

Her iki grubun ortalamalarına baktığımızda **matematiksel** olarak Test grubu daha yüksek sonuçlar vermektedir.

Bu sonuçları istatistiksel olarak anlamlandırmak için A/B Testi uygulanmalıdır.

A/B testi, iki farklı grubun parametreleri arasında istatistiksel olarak anlam olup olmadığını ortaya koyar. Bunun için belirli ön koşullar ve bu ön koşullara bağlı uygulanacak testler bulunmaktadır. Öncelikle bir hipotez kurulur. Genel konsept şu şekildedir:

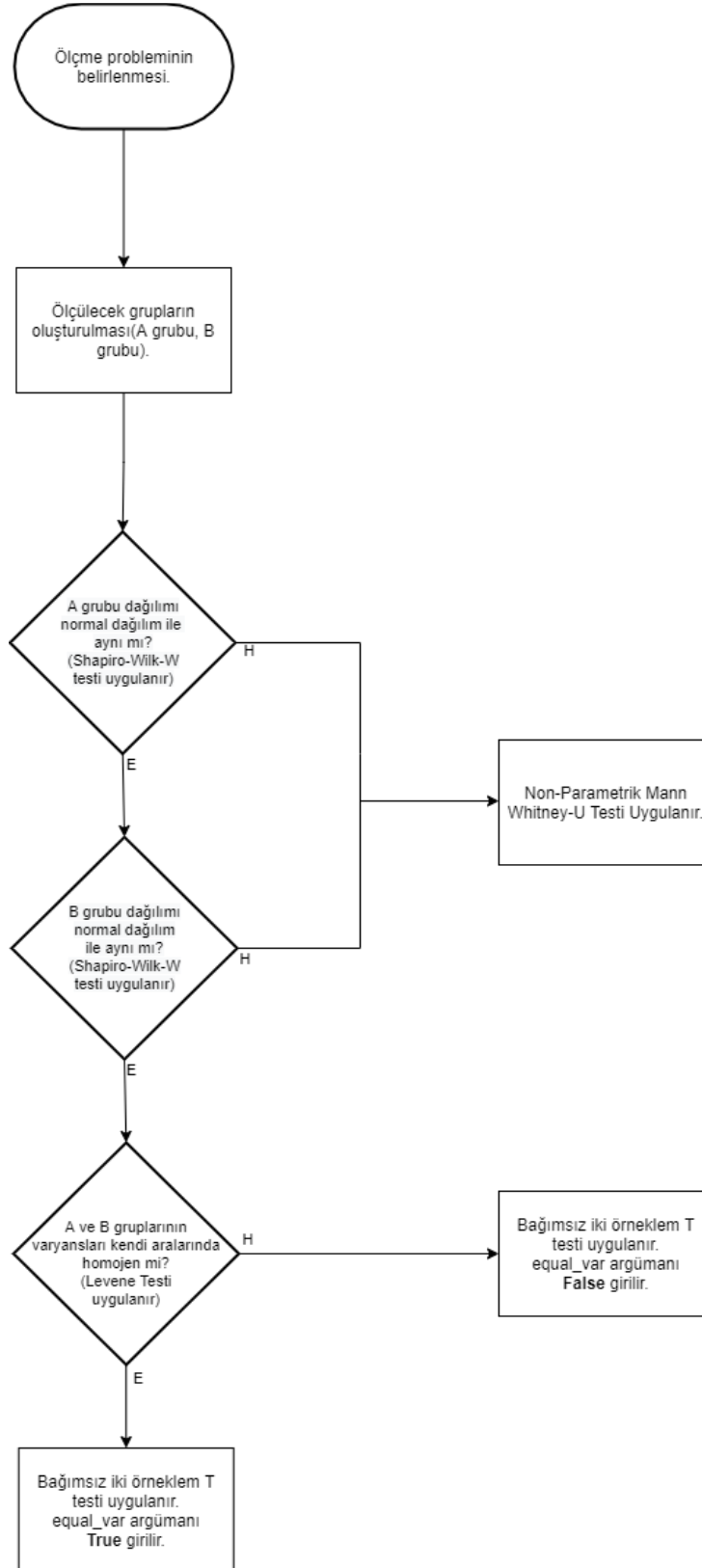
H0: İki olgu arasında istatistiki bir farklılık yoktur. ($A = B$)

H1: İki olgu arasında istatistiki bir farklılık vardır ($A \neq B$)

Yapılan testler sonucunda bir olasılık değeri elde edilir(P value). Bu olasılık değeri sektörde çoğunlukla kullanılan %95 güven aralığı olasılığı ile kıyaslanır(0.05). Eğer ki $P < 0.05$ ise H0 hipotezini reddederiz. Değil ise H0 hipotezini reddedemeyiz. Yorumlamalar her zaman H0 üzerinden yapılır. Bunun üzerine hipotezimizi değerlendirip istatistiksel olarak bir sonuca ulaşırız.

A/B Testi iş akışı bir sonraki sayfada verilmiştir.

A/B Testi İş Akış Şeması



Hipotez Testi Aşaması

Testler yapılırken **Python** programlama dili ve **Pandas, statsmodel, scipy** kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

Ana hipotezimizi kuralım.

H0: Test grubu ve Control Grubu Purchase ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

H1: Test grubu ve Control Grubu Purchase ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık vardır.

Hangi testin uygulanacağını belirlemek için varsayım kontrollerimizi uygulayalım.

- Normallik Varsayımı
- İki grup arası varyans homojenliği varsayımı.

1. Normallik Varsayımı

Bu test ile grupların dağılımının normal dağılım ile aralarında istatistiksel fark olup olmadığı belirlenir.

Test Grubu

Hipotezler:

H0: Test grubunun dağılımı ile normal dağılım arasında istatistiki fark yoktur.

H1: Test grubunun dağılımı ile normal dağılım arasında istatistiki fark vardır.

Bunun için scipy.stats kütüphanesinden shapiro testi kullanılır.

```
test_istatistigi, pvalue = shapiro(test_pur)
print('Test İstatistiği = %.4f, p-değeri = %.4f' % (test_istatistigi, pvalue))
```

```
Test İstatistiği = 0.9589, p-değeri = 0.1541
```

P değeri 0.15 olarak hesaplanmıştır. Buna istinaden $0.15 < 0.05$ ifadesi sağlanmadığından H0 reddedilemez.

Yani Test grubu normal dağılıma sahiptir.

Control Grubu

Hipotezler:

H0: Control grubunun dağılımı ile normal dağılım arasında istatistiki fark yoktur.

H1: Control grubunun dağılımı ile normal dağılım arasında istatistiki fark vardır.

Shapiro testi uygulanır.

```
test_istatistigi, pvalue = shapiro(control_pur)
print('Test İstatistiği = %.4f, p-değeri = %.4f' % (test_istatistigi, pvalue))
```

```
Test İstatistiği = 0.9773, p-değeri = 0.5891
```

P değeri 0.58 olarak hesaplanmıştır. Buna istinaden

$0.58 < 0.05$ ifadesi sağlanamadığından H0 reddedilemez.

Yani Control grubu normal dağılıma sahiptir.

Normallik Testi Sonucu

Her iki grupta normal dağılıma sahiptir. Ana hipotezimize Bağımsız iki örneklem T testi uygulayacağımız kesinleşmiştir.

2. Varyans Homojenliği

İki grup arasındaki varyansın homojen olup olmadığı test edilecektir. Bunun için scipy.stats kütüphanesinden levene testi kullanılacaktır.

Hipotezler:

H0: İki grubun varyansı arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

H1: İki grubun varyansı arasında istatistiksel olarak fark vardır.

```
stats.levene(test_pur, control_pur)
```

```
LeveneResult(statistic=2.6392694728747363, pvalue=0.10828588271874791)
```

P değeri 0.10 olarak hesaplanmıştır. Buna istinaden

$0.10 < 0.05$ ifadesi sağlanamadığından H0 reddedilemez.

İki grubunda varyansları istatistiksel olarak homojendir / benzerdir.

İki grubunda varyansı homojen olduğu için T testi yapılırken ***equal_var = True*** argümanı girilecektir.

Ana Hipotezimize Geri Dönelim

Varsayım testlerimizden çıkan sonuçlar doğrultusunda bağımsız iki örneklem T testi uygulanacak ve `equal_var = True` argümanı girilecektir.

Hipotezlerimizi hatırlayalım:

H0: Test grubu ve Control Grubu Purchase ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

H1: Test grubu ve Control Grubu Purchase ortalamaları arasında istatistiksel olarak farklılık vardır.

Testimizi gerçekleştirelim:

```
test_istatistigi, pvalue = stats.ttest_ind(control_pur, test_pur, equal_var=True)
```

```
P Value değeri: 0.34932579202108416
```

P value = 0.35

$0.35 < 0.05$ ifadesi sağlanamadığından dolayı H0 reddedilemez.

Sonuç olarak **iki grup ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.**

5. Yorum ve Öneriler

Kontrol Grubuna Maximum Bidding kampanyası,

Test Grubuna ise Average Bidding kampanyası sunuldu.

Veri Setleri üzerinde betimsel istatistikler incelendi trend analizleri yapıldı.

Hipotez testleri kuruldu ve çeşitli bilgiler toplandı.

Sonuçlarımızı genel olarak bir tablo haline getirecek olursak:

	Kontrol Grubu/ Maximum bidding	Test Grubu / Average Bidding
Ortalama	551	582
Medyan	531	551
Ortalama-Medyan İlişkisi:	Birbirine yakın, dağılım tarafsız	Birbirine yakın, dağılım tarafsız
Standart Sapma	132	159
SS Aralığı	419-683	423-741
SS Aralık Yorumu	Daha alçakta fakat dar aralık	Daha yüksekte fakat geniş aralık
Aykırı Gözlem	Aykırı gözlem bulunmamakta	Aykırı gözlem bulunmamakta
Güven Aralığı	%95 güven aralığında 508-594 arası günlük satın alma.	%95 güven aralığında 531-634 arası günlük satın alma.
Güven Aralığı Yorumu	Daha alçakta fakat dar aralık(SS'i destekler nitelikte)	Daha yüksekte fakat geniş aralık(SS'i destekler nitelikte)
Trend	Yatay trend gözlenmekte	Küçük bir düşüş trendi gözlenmekte
Kümülatif Satınalma Sayısı	Stabil bir artış söz konusu.	Stabil bir artış söz konusu. Test grubu ilk ölçüm gününden itibaren üstünlüğünü kurdu ve korudu.
Hipotez Testi	İki grup ortalaması arasında anlamlı bir farklılık yoktur.	

Hipotez testleri sonucunda iki ortalamanın arasında istatistiksel bir fark olmadığı belirlenmiştir. Yapılan diğer analizler sonucunda:

Ortalamalar bakımından Average Bidding daha yüksek satınalma vadetmektedir.

Fakat firma stratejisine bağlı olarak;

Eğer daha az riskli ve daha stabil bir satınalma sayısı bekleniyorsa Standart sapma ve Güven aralığı analizi sonucu Maximum Bidding sistemi seçilebilir.

Eğer daha yüksek sayıda satınalma bekleniyorsa kümülatif toplam analizinden yola çıkarak Average Bidding sistemi güçlü bir aday olabilir. Fakat trend analizinde de görüldüğü üzere Average Bidding sistemi aşağı yönlü bir trend göstermektedir. Bu iki faktör bir araya geldiğinde test süresinin biraz daha uzatılması ve daha fazla veri toplanıp yeni bir analiz yapılması en doğru karar olur.