

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

84075

YARIŞ ATLARININ FİZİKSEL
PERFORMANSLARININ ÇOK DEĞİŞKENLİ
EĞRİSEL REGRESYON ANALİZİ İLE HESABI
VE BAŞARI BEKLENTİLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Özkan DUMAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Y.Doç.Dr.E.Murat ESİN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

GEBZE

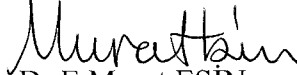
1999

Bu tez çalışması G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28/01/1999 tarih ve 99/02 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Ana bilim dalında YÜKSEK LİSANS Tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(Tez Danışmanı)


Yrd.Doç.Dr.E.Murat ESİN

:

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

ÜYE


Yrd.Doç.Dr.Gökhan ÖZER

:

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

ÜYE


Yrd.Doç.Dr.Fehmi ERZİNCANLI

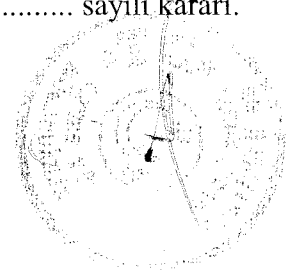
:

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

ONAY

G.Y.T.E Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
21/02/1999 tarih ve 99/04 sayılı kararı.

İmza / Mühür



ÖZET

Günümüzde ileriye yönelik bir tahmin yapabilmek, önceden verilecek kararlar açısından büyük önem arz etmektedir. Hayatın her alanında bir olayın benzetiminin yapılması, o olayın ileri safhalarındaki durumu hakkında bize kullanışlı bilgi verecektir.

Bu nedenle, ileriye yönelik bir tahmin yapabilmek için öncelikle o olayın benzetim fonksiyonu tespit edilebilmesi gerekmektedir.

Herhangi bir olayın benzetim fonksiyonunu tespit edebilme yöntemlerinden birisi de regresyon analizidir. Kısaca regresyon analizi gerçek hayattaki verilere uygun bir benzetim fonksiyonunu bize verir.

Tez konusu olarak ele alınan olay, yarış atlarının derecelerini hesaplayabilen bir benzetim fonksiyonunun bulunmasıdır. Yaklaşık 1000 atın 3000 adet yarış derecesi incelenmiş ve her bir at için uygun benzetim fonksiyonları elde edilmeye çalışılmıştır.

Genelde veri yetersizliğinden kaynaklanan hatalı benzetim fonksiyonu tespiti gibi durumlarla da karşılaşmıştır. Ancak örnek olay olan yarış atlarının derecelerini hesaplayabilen birden fazla benzetim fonksiyonu bulunabilmiştir. Buradaki birden fazla benzetim fonksiyonundan kasıt farklı atlar için farklı benzetim fonksiyonlarıdır.

Tez çalışması süresince fazla miktardaki veriyi değerlendirmek maksadıyla bir veri tabanı modeli oluşturulması gerekmiş, bunun için de "Borland DELPHI 3.0" programlama dili kullanılmış ve tüm matematiksel ve ilişkisel veri tabanının takip edildiği bir kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir.

Tezin amacı bir benzetim fonksiyonu elde ederek ileriye yönelik tahminler yapabilmek olduğundan regresyon analizinin sadece "curve fitting/line fitting" bölümü ile ilgilenilmiştir.

Örnek olayın pek cazip olan bir konuda tahmin yapabilmesinden dolayı at yarışı sporuyla direkt veya endirekt olarak uğraşan at sahibi, antrenör jokey ve seyirciler tarafından istifade edilebileceği değerlendirilmektedir.



SUMMARY

In these days being able to make a prediction for the future has a great importance for the aspect of predetermined resolutions. Simulating an occurrence in any areas of life will probably provide us with useful information about forthcoming phases of that specific occurrence.

Therefore, it is essential to establish a simulation function of the occurrence for being able to make an anticipation concerning time to come.

One of the methods for figuring out a simulation function of an event is regression analysis. Shortly, regression analysis gives us a simulation function that complies with real life data.

The occurrence that is observed as thesis subject is determining a simulation function that is capable of calculating timings of race horses. Approximately 3000 race timings of 1000 horses have been observed and getting appropriate simulation functions for each horse have been attempted.

Sometimes situations like establishing false simulation function caused by insufficient data have also been experienced. However, more than one simulation functions capable of calculating timings of race horses which is the sample incident have been able to be found. More than one simulation functions here means different simulation functions for different horses.

During the thesis research a database model has been required to assess lots of data therefore, "Borland DELPHI 3.0 TM" programming software has been used and an interface on which all mathematical and relational databases have been observed has been developed.

Since the goal of the thesis is getting a simulation function and being able to make predictions pertaining to the future, only “curve fitting/line fitting” section of regression analysis has been taken into account.

Because the occurrence can make prediction about a very commonly interested subject, it is expected that this thesis may be used by all horse owners, tamers, jockeys, and spectators directly or indirectly interested in horse racing.



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi aşamasında fikirleri ve tecrübesi ile beni yönlendiren, zaman mevhumu tanımaksızın her an bilgilerini ve tecrübelerini bana aktararak manevi destek sağlayan danışmanım Y.Doç.Dr.E.Murat ESİN'e teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZET	iv
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. ANALİZ YÖNTEMİ	3
3. BENZETİM	7
3.1 Benzetim Fonksiyonu Tasarımı	7
3.2 Benzetim Fonksiyonu Çözümü	11
3.2.1 En Küçük Kareler Yöntemi ile Toplamların Hesaplanması	12
3.2.2 Kareler Toplamının Minimum Olması İçin Türevlerin alınması ve Sıfıra Eşitlenerek Denklem Takımının oluşturulması	13
3.2.3 Denklem Takımının Çözümü	14
3.2.4 İkinci Alternatif Benzetim Fonksiyonu	16
3.3 Veri Tabanının Tasarımı	18
3.4 Verilerin Girilmesi	21
3.5 Benzetim Fonksiyonunun hesaplatılması	23
4. TARTIŞMA	28
5. SONUÇ	33
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	35
EKLER	
Ek 1. Projat 1.0 Kullanım Kılavuzu	
Ek 2. Projat 1.0 Programı Yükleme Disketleri	

ŞEKİLLER DİZİNİ



Şekil	Sayfa
2.1 Yaklaşık Eğri	3
3.1 Fark Kareleri Toplamı	12
3.2 Denklem Takımları Determinantı	15
3.3 Çözülmüş Determinant	15
3.4 Veri Giriş Ekranı	22
3.5 Fonksiyon Hesaplama Ekranı	23
3.6 Sol Alt Kısımın Sıfırlanması	24
3.7 Sol Alt Kısım Sıfırlayan Program	25
3.8 Sağ Üst Kısım Sıfırlanması	26
3.9 Sağ Üst Kısım Sıfırlayan Program	26
3.10 Çözülmüş Determinant	27
3.11 Sıfır Noktasından Geçen Benzetim sonuçları	30
3.12 Karşılaştırmalı Toplam En Küçük Kareler ve Yarış Süreleri	31

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
3.1 Veri Tabanındaki Tablolar ve İlişkileri	18
3.2 Anaat.db Tablosu yapısı	18
3.3 Atderece.db Tablosu Yapısı	19
3.4 Eğriler.db Tablosu ve Yapısı	20
3.5 Koşu.db Tablosu ve Yapısı	21



1.GİRİŞ

Günümüzde ileriye yönelik bir tahmin yapabilmek, maddi ve manevi her türlü zarar/ziyandan koruyabileceği gibi gerek maddi gerekse manevi (moral/motivasyon) kazanç da sağlayabilmektedir.

İleriye yönelik olarak yarış atlarının yarış derecelerini tahmini olarak hesaplayabilen bir veya birden fazla benzetim fonksiyonu halihazırda yoktur. Var olduğunu iddia edenler ise bilimsellikten uzak ve sadece genelleme yapabilen (her bir at için aynı benzetim fonksiyonu) ve de eğrisel olmayan doğrusal yaklaşımlardır.

Tezde ele alınan yapıda ise her bir yarış atı için bir benzetim fonksiyonu elde edilebilecek şekilde bir yaklaşım geliştirilmiş olup bu fonksiyonlar eğriseldir.

Yarış atlarının bir canlı olduğu düşünüldüğünde fiziki yorgunluğun onlar için eğrisel olduğu yaklaşımını yani uzayan mesafelerdeki derecelerin eğrisel olarak arttığı inkar edilemez bir gerçektir. Bu faraziyeden hareketle benzetim fonksiyonunun eğrisel olması gerektiği varsayılmış ve hesaplamalar bu yönde yapılmıştır.

Her ne kadar tez kapsamında ele alınan konu bir “eğri uydurma (curve fitting)” yaklaşımı ise de bu eğrisel benzetim fonksiyonunu elde etmek için çok miktarda veri analiz edilmektedir. Bu da konunun matematiksel bir olgu olmasının yanı sıra, aynı zamanda bir ilişkisel veri tabanı uygulaması olmasını da gerektirmiştir.

Bir yarış atının yarış derecesini etkileyen tüm faktörler bu çalışma süresince incelenmiş ve benzetim fonksiyonuna kayda değer bir etki yapan faktörler ele alınarak bir analiz yapılmıştır. Kayda değer olmayan diğer etmenler ise kontrol altına alınamayan faktörler olup pek cüzi etkileri olduğundan analiz kapsamına alınmamıştır.

İlerideki bölümlerde sırasıyla benzetim fonksiyonu çıkartılmak istenen örnek olay analiz edilerek etkileyen faktörleri anlatılacak ve bilahare öngörülen benzetim fonksiyonu tasarlanacaktır.

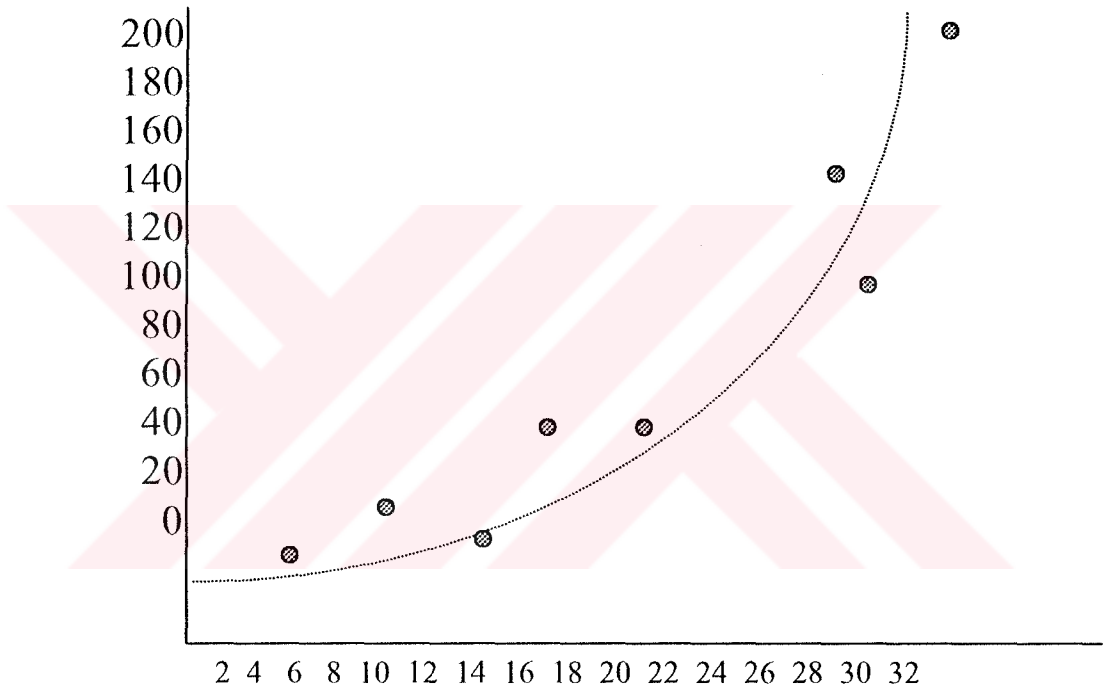
Tasarlanan benzetim fonksiyonun katsayılarının çözümünün yapılacağı diğer bölümlerde ise veri tabanı ve denklem çözüm modüllerini içeren ve geliştirilen beta sürümlü bilgisayar programı tanıtılacaktır.



2. ANALİZ YÖNTEMİ

Konu için basit anlamda öncelikle regresyon analizi kapsamındaki eğri/doğru uydurma olayının açıklanması gerekmektedir.

Genel anlamda bir benzetim fonksiyonu elde etmek için eldeki verilere en uygun eğrinin fonksiyonunu çıkartılması gerekmektedir. Regresyonun tanımından hareketle basit bir örnek aşağıda olduğu gibidir.



Şekil 2.1 Yaklaşık eğri.

Şekil 2.1’de gösterilen noktalar, gerçek hayattan verileri ifade etmektedir. Noktalı çizgi ile gösterilen eğri ise bulunması istenen ve bu noktalara en yakın olarak geçmesi istenen eğridir.

Bu örnekte yatay eksendeki değişken “x” olarak ve dikey eksen de “y” olarak ifade edilebilir. Öncelikle bir matematiksel model oluşturarak bu modeldeki bağımlı ve bağımsız değişkenlerin oluşturduğu fonksiyonun tespit edilmesi ve verilen

noktalara en yakın olarak geçebilecek şekilde fonksiyonun katsayılarının tespit edilmesi regresyonun amacıdır.

Bunun için öncelikle diyelim ki yukarıdaki şekilden geçen eğrinin denklemi;

$$y = ax^2 + bx + c \quad (2.1)$$

olsun. Buradaki yaklaşım veri noktalarına en yakın geçebilecek fonksiyonun eğrisel ve 2.1 eşitliğindeki yapıda olduğudur.

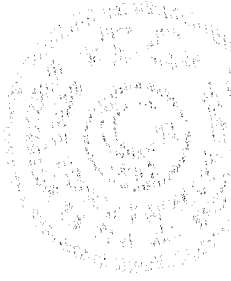
a, b, c değerlerinin hesaplanması sonucu benzetim fonksiyonu bulunmuş olur.

Tabiatıyla ele alınan örnek bundan daha karmaşık bir yapıyı tarif etmekte olduğundan buradaki gibi tek bir bağımsız değişkenden söz etmek yanlış olur. Buradaki amaç örnek noktalara en yakın geçebilen bir benzetim fonksiyonunu gösterebilmektir.

Kısaca yukarıda belirtilen kapsamda benzetim fonksiyonu modeli öngörülecek ve oluşturulacak denklemin katsayılarının hesaplanması için fiili ve teorik (denklemin sağladığı) değerlerin farklarının karelerinin toplamını minimum yapacak a, b, c,... değerleri bulunacaktır. Burada farkların karelerinin alınmasının nedeni fiili ve teorik değerlerin farklarını alındığında sonucun negatif çıkması durumunda (fiili noktanın eğrinin altında kalması) oluşacak negatifliğin, eğrisi uydurulacak fonksiyonun veri noktalarına en yakın geçmesini engelleyici etkisini ortadan kaldırmak içindir. Bu nedenle fark karelerinin toplamı kullanılır.

Tekrar örnek olaya bakılırsa ;

$$\begin{aligned} \text{Farklar ve kareleri için} \quad & (y_1 - (ax^2 + bx + c))^2 \\ & (y_2 - (ax^2 + bx + c))^2 \\ & (y_3 - (ax^2 + bx + c))^2 \\ & \dots \\ & \dots \\ & (y_n - (ax^2 + bx + c))^2 \end{aligned} \quad (2.2)$$



ve bunların toplamı için ise ;

$$\sum (y - (ax^2 + bx + c))^2 \quad (2.3)$$

bulunur.

Bu yöntem en küçük kareler yöntemi (Least Square) olarak adlandırılır.

Bundan sonraki aşama ise a, b, c katsayılarının bulunmasıdır. Bunun için kullanılması gereken yöntem ise yukarıdaki toplamın her bir katsayıya göre türevinin alınarak sıfır'a eşitlenmesidir. Bu işlem kareler toplamını minimum yapar.

Toplamların minimum olması için;
a katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlenen denklem,

$$\sum y = na + b\sum x + c\sum x^2 \quad (2.4)$$

b katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlenen denklem,

$$\sum yx = a\sum x + b\sum x^2 + c\sum x^3 \quad (2.5)$$

c katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlenen denklem,

$$\sum yx^2 = a\sum x^2 + b\sum x^3 + c\sum x^4 \quad (2.6)$$

olur.

Böylece öngörülen benzetim fonksiyonu veri noktalarına en yakın geçecek şekle getirilmiş olur. Bundan sonra yapılması gereken ise bu üç denklemi çözüp a, b, c katsayılarını hesaplayarak benzetim fonksiyonunu kullanılabilir hale getirmektir.

Ele alınan örnek yarış atlarının performansı olduğundan yukarıda anlatılan eğrisel yaklaşım modelinden farklı bir model kurmak zorunda kalınır. Yukarıda anlatılan model tek değişkenlidir ve birbirinden bağımsız değişken modelidir. Ele alınacak model ise üç değişkenli ve bağımlı model olacaktır.



3.BENZETİM

3.1 Benzetim Fonksiyonu Tasarımı

Tez konusu olarak ele alınan yarış atlarının fiziki performanslarına bağlı derecelerini tahmin edebilmek için öncelikle bir yarış atının etkilendiği fiziki şartları incelemek gerekir. Tespit edilecek fiziki şartlardan değerlendirilebilir olanlar benzetim fonksiyonunda yer alacak değişkenler olacaktır.

Dolayısıyla bu noktadan itibaren Örnek konun değişkenlerini ve niteliklerini ele almak faydalı olacaktır.

Bir yarış atının yarış derecesine etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir;

- **Koşulan mesafe :** Yarış atının koştuğu mesafenin değişmesinin koştuğu süreyi değiştireceği aşıkardır. Yarış atlarının fiziki performanslarının artan veya azalan mesafede eğrisel bir yapıda olduğu öngörülmektedir. (TJK derece kayıtları) Şöyle bir örnek vermek gerekirse 100 mt.yi 10 saniyede koşmak 200 mt.yi 20 saniyede koşmak anlamına geldiği düşünülemez, çünkü uzayan mesafedeki yorgunluk aynı şekilde derecedeki eğrisel bir artışı getirecektir. Bu faktörün örnekteki birinci derecede etkili olan ve hatta diğer faktörleri de etkileyen bir faktör olduğu görülecektir.

- **Atın üstündeki Kilo :** Türkiye ve Dünyadaki at yarışlarında atlara kazandıkları ikramiye ve yarışlar paralelinde verilen handikap puanları o an koşulan yarışta, yarış atının üstünde taşınması zorunlu bir kiloya tekamül ettirilmektedir. Daha basit anlamda ise yarış atları farklı koşularda farklı kilolar taşımaktadır. Her ne kadar konu ile ilgili değilse de bu durumun nedeni kuvvetli atlar ile daha zayıf atlar arasındaki performans farklarını dengelemektir. Dolayısıyla atların üstündeki kilo farkları, atın koşu süresini, fiziki performansa ekstra bir yük getirdiği cihetiyle, benzetim fonksiyonunda yer alması gereken bir faktördür. Yani dereceyi etkilemektedir.

- **Koşulan pistin durumu** : Yarış atlarını değerlendirmek gerekirse, bir çim pistte koşmakla bir kumsalda koşmak arasında derece olarak fark olacağı kesindir. Ayrıca çim pistin yumuşaklığı yani ıslaklığı yarış atının aynı pistte farklı dereceler elde etmesine sebebiyet verecektir. Buradan çıkacak sonuç ise pistin ıslaklığının atların yarış derecelerine etkileyen bir faktör dolayısıyla benzetim fonksiyonunda yer alması gereken bir etmen olduğudur. TJK kayıtlarında bu faktörü ölçen özel bir aygıt bulunmaktadır. Bu aygıt pistin yumuşaklığının ölçüsü sayısal olarak belirtir. Benzetim fonksiyonunda bu ölçü kullanılmaktadır.

- **Jokey Faktörü** : Yarış atını kullanan farklı jokeyler aynı atın farklı dereceler elde etmesine sebebiyet verebilir . Analizde hangi jokeyin daha iyi olduğunu değerlendirmenin sübjektif bir yaklaşım olacağından hareketle bu faktörün benzetim fonksiyonunda yer almasının uygun olmayacağı düşünülmüştür. Ayrıca eldeki bilgiler bu faktörün iyi jokeyler arasında, ihmal edilebilir bir derece farkı oluşturduğu verilerin incelenmesinden anlaşılmıştır.

- **Atın fiziki durumu** : Tıpkı insanlarda olduğu gibi canlılığın tabiatından kaynaklanan fiziki ve manevi şartlar yarış atlarının derecelerini etkilemektedir. Örnek vermek gerekirse baş ağrısı karın ağrısı veya moral bozukluğu gibi. Bu faktörler önceden veya eldeki verilerden tespit edilemeyeceğinden benzetim fonksiyonunda yer almamıştır.

- **Hatalı Veriler** : Jokeyin yarış atını herhangi bir nedenle tam performansla kullanmaması neticesinde oluşan hatalı yarış dereceleridir. Oldukça etkili olabilmekle birlikte önceden ve sonradan tespit edilmesi mümkün görülmediği için benzetim fonksiyonunda yer alamamıştır.

- **Diğer Faktörler** : Yarış atının performans artışı veya bunun dışında herhangi bir nedenle oluşabilecek faktörlerdir. Önceden veya sonradan öngörülmesi mümkün olmadığından tez kapsamı dışında benzetim fonksiyonunda yer almamıştır. Ancak gelecekteki çalışmalarda performans artışını tespit edebilecek algoritmalar geliştirilerek model iyileştirilebilecektir.

Yukarıda belirtilen faktörlerden bir kısmının benzetim fonksiyonunda yer alacağı, bazılarının ise yer almayacağı görülmektedir.

Benzetim fonksiyonunu yazmadan önce bu fonksiyonda yer alması gereken değişkenleri belirtmemiz gerekmektedir. Ölçülebilen ve TJK (Türkiye Jokey Klübü) kayıtlarından alınarak kullanılabilen ve yukarıda belirtilen bu değişkenler;

* x_1 =Mesafe;

* x_2 =Pist Ağırlığı;

* x_3 =Kilo;

olarak belirlenmiştir.

Şimdi genel anlamda doğrusal benzetim fonksiyonunu yazarsak;

$$y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 \quad (3.1)$$

olur.

Ancak tezde kullanılan yapı eğrisel olduğundan bu fonksiyon

$$y = a + bx_1^2 + cx_2^2 + dx_3^2 \quad (3.2)$$

olur.

Ancak öngörmeye çalışılan benzetim fonksiyonu ampirik bir polinom olduğundan aşağıdaki model de bulmak istediğimiz benzetim fonksiyonu olabilir

$$y = a + bx_1 + cx_1^2 + dx_2 + ex_2^2 + fx_3 + gx_3^2 \quad (3.3)$$

İlk modele ilave olarak birinci dereceden x_1 , x_2 , ve x_3 değişkenlerinin gelmesi x_n eksenlerinde elastiki bir yapı kazandıracaktır.

Buradaki a, b, c, d, e, f ve g değişken katsayılarının hesaplanması sonucu benzetim fonksiyonu oluşacaktır.

Yukarıdaki genel benzetim fonksiyonu regresyon analizinin öngördüğü formül olup burada

Mesafe,

Pist Ağırlığı,

ve kilo faktörünün birbirinden bağımsız olduğu öngörülmüştür.

Ancak yapılan incelemelerde durumun böyle olmadığı bu bağımsızlığın sadece “Mesafe” açısından geçerli olduğu ve ayrıca diğer “Pist Ağırlığı” ve “Kilo” faktörlerinin ise “Mesafe” faktöründen etkilendiği gözlemlenmiştir.

Diğer bir ifade ile söylemek gerekirse “Mesafe” faktörünün değişimi elde edilen dereceyi “Kilo” ve “Pist Ağırlığı”nın farklı mesafelerde farklı olarak etkilenmesine sebebiyet vererek etkilemektedir. Basit bir örnek vermek gerekirse;

Bir atın üzerindeki ağırlık (Kilo faktörü) uzayan mesafelerde dereceyi artırıcı bir etki yapacaktır. Aynı şekilde çamur bir pistte koşan atın (Pist ağırlığı faktörü) 1000 metrede normal bir piste göre 3 saniyelik bir derece artışına sebebiyet verirken bu derece artışının 2000 metrede 6 saniyeye tekamül etmesi beklenir.

Buradan da anlaşılabileceği gibi “Mesafe” faktörü “Pist ağırlığı” ve “Kilo” faktörünü etkilemektedir. Tez aşamasında bu etkileşmenin doğrusal olduğu varsayılmıştır.

Böylece daha önce belirtilen benzetim fonksiyonları aşağıdaki görünüme sahip olacaktır.

$$* y = a + bx_1^2 + c(x_1)x_2^2 + d(x_1)x_3^2 \quad (3.4)$$

veya,

$$* y = a + bx_1 + cx_1^2 + d(x_1)x_2 + e(x_1)x_2^2 + f(x_1)x_3 + g(x_1)x_3^2 \quad (3.5)$$

(Daire içindeki “Mesafe” faktörü değişkeni diğer değişkenleri doğrusal olarak etkilediği durumdur.)

Daha önce de belirtildiği gibi duruma göre yukarıdaki benzetim formüllerinden sadece biri kullanılacaktır. İki farklı formül olarak görünmesine rağmen aslen aynı formül sayılabilirler. Katsayıların hesaplanması sonucunda şayet b, d, f katsayıları sıfır olarak hesaplanırsa sonuçta ilk benzetim fonksiyonu elde edilmiş olur. 3.5 fonksiyonu bundan dolayı daha hassas bir eğri, yani veri noktalarına daha yakın bir eğri oluşturmaktadır. Ancak ileride de anlatılacağı gibi 3.5 formülünün daha çok veri istediği gözlemlenmiştir.

3.2 Benzetim Fonksiyonu çözümü

Tahmini eğri yapımızı yani benzetim fonksiyonunu çıkarttıktan sonraki aşama olarak yapılması gereken bu fonksiyondaki a, b, c, ... gibi katsayıları çözmektir.

Teorik olarak, bu fonksiyonu elde etmek için kullanılabilecek yöntemlerden biri eldeki yarış verilerine uygun ve bu verilerin gösterdiği noktalara en yakın olarak geçebilecek benzetim fonksiyonunu bulabilmektir.

Bunun için kullanılacak yöntemleri kısaca eğri uydurma (curve fitting) olarak adlandırabiliriz.

3.2.1 En Küçük Kareler Yöntemi ile Toplamların Hesaplanması

Eldeki yarış verilerine fiili ve de benzetim fonksiyonunun verilerine de teorik veri dersek bu ikisi arasındaki farkların yani fiili ve teorik veriler arasındaki farkların minimum olması demek fiili verilere teorik olarak öngörülen benzetim fonksiyonunun en yakın geçmesi demektir. Buradan hareketle bu farkların toplamının minimum olması gerekmektedir. Burada farkların karesinin alınmasının nedeni, veri noktasının benzetim fonksiyonunun gösterdiği noktanın altında olma durumunda bu fark negatif olacağından öngörülen benzetim modeline daha yakın bir veri izlenimini oluşacak, bu da hatalı benzetim fonksiyonu bulunmasına neden olacaktır. Fiili ve teorik değerler arasındaki farkların karelerinin toplamı Şekil 3.1’de görülmektedir.

y_1	$-(a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2)$	$)^2$
y_2	$-(a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2)$	$)^2$
y_3	$-(a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2)$	$)^2$
y_4	$-(a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2)$	$)^2$
...		
y_n	$-(a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2)$	$)^2$
Fili yarış Derecesi	Teorik Yarış derecesi (Benzetim Fonksiyonu)	Farkların Karesi
$\sum (y - (a+bx_1+c x_1^2+d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2))^2$		
Toplam		

Şekil 3.1 Fark kareleri toplamı.

3.2.2 Kareler Toplamının Minimum Olması İçin Türevlerin alınması ve Sıfıra Eşitlenerek Denklem Takımının oluşturulması

Daha önce belirtilen fiili ve teorik değerlerin farklarının karelerinin toplamının minimum olmasının benzetim fonksiyonunu fiili değerlere en yakın hale getirecektir.

Buradan hareketle, matematiksel yaklaşımla her bir katsayıya göre en küçük kareler toplamlarının türevinin alınması ve sıfır'a eşitlenerek bu işlemten sonra elde edilen denklemlerin çözülmesi bu katsayıların dolayısıyla benzetim fonksiyonunun çözümüdür. (İstatistiki Analiz Yöntemleri)

Şekil 3.1'de belirtilen kareler toplamının;

* a katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y = na + b\sum x_1 + c\sum x_1^2 + d\sum x_1x_2 + e\sum x_1x_2^2 + f\sum x_1x_3 + g\sum x_1x_3^2 \quad (3.6)$$

* b katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum yx_1 = a\sum x_1 + b\sum x_1^2 + c\sum x_1^3 + d\sum x_1^2x_2 + e\sum x_1^2x_2^2 + f\sum x_1^2x_3 + g\sum x_1^2x_3^2 \quad (3.7)$$

* c katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum yx_1^2 = a\sum x_1^2 + b\sum x_1^3 + c\sum x_1^4 + d\sum x_1^3x_2 + e\sum x_1^3x_2^2 + f\sum x_1^3x_3 + g\sum x_1^3x_3^2 \quad (3.8)$$

* d katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum yx_1x_2 = a\sum x_1x_2 + b\sum x_1^2x_2 + c\sum x_1^3x_2 + d\sum x_1^2x_2^2 + e\sum x_1^2x_2^3 + \quad (3.9)$$

$$f\sum x_1^2 x_2 x_3 + g\sum x_1^2 x_2 x_3^2$$

* e katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1 x_2^2 = a\sum x_1 x_2^2 + b\sum x_1^2 x_2^2 + c\sum x_1^3 x_2^2 + d\sum x_1^2 x_2^3 + e\sum x_1^2 x_2^4 + f\sum x_1^2 x_2^2 x_3 + g\sum x_1^2 x_2^2 x_3^2 \quad (3.10)$$

* f katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1 x_3 = a\sum x_1 x_3 + b\sum x_1^2 x_3 + c\sum x_1^3 x_3 + d\sum x_1^2 x_2 x_3 + e\sum x_1^2 x_2^2 x_3 + f\sum x_1^2 x_3^2 + g\sum x_1^2 x_3^3 \quad (3.11)$$

* g katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1 x_3^2 = a\sum x_1 x_3^2 + b\sum x_1^2 x_3^2 + c\sum x_1^3 x_3^2 + d\sum x_1^2 x_2 x_3^2 + e\sum x_1^2 x_2^2 x_3^2 + f\sum x_1^2 x_3^3 + g\sum x_1^2 x_3^4 \quad (3.12)$$

Yukarıda türevi alınıp sıfıra eşitlenmiş denklem takımlarının çözülmesi benzetim fonksiyonunu elde edilmesini sağlayacaktır. Denklemlerin oldukça karmaşık olmasından dolayı eldeki verilerin yukarıdaki denklemler için hesaplanması için mutlak surette bir bilgisayar programı ve de veri tabanı modeli olması gerekir.

3.2.3 Denklem Takımının Çözümü

3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 ve 3.12'de verilen eşitliklerin (7 adet denklem) çözümü oldukça zor olacağından bu durumu kolaylaştırmak için “Gauss Eliminasyon” yöntemi kullanılacaktır.

Bu yöntem kısaca denklemleri bir determinant içine koyarak satır sütun işlemleri ile çözüm üretir.

Tez konusu olan benzetim fonksiyonunun çözümü için elde edilen denklemleri bu determinant içine koyarsak;

Σy	n	Σx_1	Σx_1^2	$\Sigma x_1 x_2$	$\Sigma x_1 x_2^2$	$\Sigma x_1 x_3$	$\Sigma x_1 x_3^2$
$\Sigma y x_1$	Σx_1	Σx_1^2	Σx_1^3	$\Sigma x_1^2 x_2$	$\Sigma x_1^2 x_2^2$	$\Sigma x_1^2 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_3^2$
$\Sigma y x_1^2$	Σx_1^2	Σx_1^3	Σx_1^4	$\Sigma x_1^3 x_2$	$\Sigma x_1^3 x_2^2$	$\Sigma x_1^3 x_3$	$\Sigma x_1^3 x_3^2$
$\Sigma y x_1 x_2$	$\Sigma x_1 x_2$	$\Sigma x_1^2 x_2$	$\Sigma x_1^3 x_2$	$\Sigma x_1^2 x_2^2$	$\Sigma x_1^2 x_2^3$	$\Sigma x_1^2 x_2 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_2 x_3^2$
$\Sigma y x_1 x_2^2$	$\Sigma x_1 x_2^2$	$\Sigma x_1^2 x_2^2$	$\Sigma x_1^3 x_2^2$	$\Sigma x_1^2 x_2^3$	$\Sigma x_1^2 x_2^4$	$\Sigma x_1^2 x_2^2 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_2^2 x_3^2$
$\Sigma y x_1 x_3$	$\Sigma x_1 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_3$	$\Sigma x_1^3 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_2 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_2^2 x_3$	$\Sigma x_1^2 x_3^2$	$\Sigma x_1^2 x_3^3$
$\Sigma y x_1 x_3^2$	$\Sigma x_1 x_3^2$	$\Sigma x_1^2 x_3^2$	$\Sigma x_1^3 x_3^2$	$\Sigma x_1^2 x_2 x_3^2$	$\Sigma x_1^2 x_2^2 x_3^2$	$\Sigma x_1^2 x_3^3$	$\Sigma x_1^2 x_3^4$

Şekil 3.2 Denklem takımı determinanı.

determinantı elde edilir.

Bu determinanı gauss eliminasyon yöntemi ile aşağıdaki yapıya dönüştürülürse denklem takımının çözüm kümesini yani a, b, c, d, e, f, g değerleri hesaplanmış olur.

a	1	0	0	0	0	0	0
b	0	1	0	0	0	0	0
c	0	0	1	0	0	0	0
d	0	0	0	1	0	0	0
e	0	0	0	0	1	0	0
f	0	0	0	0	0	1	0
g	0	0	0	0	0	0	1

Şekil 3.3 Çözülmüş Determinant

Buradaki a, b,...g olarak gösterilen sütun aslen denklem takımında çözülmüş olan katsayıların sayısal değerleridir. Katsayılar ile aynı değişken adıyla kullanılmasının nedeni o katsayıya ait çözümlenmiş bir değer olmasındandır.

Buradan elde edilen katsayıları daha önce belirtilen 3.5 eşitliğindeki aşağıdaki benzetim fonksiyonuna koyulduğunda, yarış atının herhangi bir kilo, pist durumu ve mesafedeki derecesi bulunabilir.

$$y = a + bx_1 + cx_1^2 + d x_1 x_2 + e x_1 x_2^2 + f x_1 x_3 + g x_1 x_3^2$$

3.2.4 İkinci Alternatif Benzetim Fonksiyonu

3.5 eşitliğinde ifade edilen benzetim fonksiyonu

$$y = a + bx_1 + cx_1^2 + d x_1 x_2 + e x_1 x_2^2 + f x_1 x_3 + g x_1 x_3^2$$

istenilen sonucu veriyorsa da, yarış atına ilişkin verilerin eksik olması durumunda istenmeyen veya anormal derecelerin çıkmasına sebebiyet verebilir. Bu eşitlikteki a katsayısı y eksenindeki ötelemeyi gösterirken, bx_1 , dx_2 ve fx_3 olarak gösterilen değişkenler ise kendi eksenlerindeki ötelemeyi ifade eder.

Bu nedenle 3.4 eşitliği ile belirtildiği gibi daha az veri ihtiyacı ile bir çözüm verebilen

$$y = a + bx_1^2 + c x_1 x_2^2 + d x_1 x_3^2$$

fonksiyonu kullanılabilir.

Bu benzetim fonksiyonu ile ilgili denklem takımı ise;

* a katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y = na + b \sum x_1^2 + c \sum x_1 x_2^2 + d \sum x_1 x_3^2 \quad (3.13)$$

* b katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1^2 = a \sum x_1^2 + b \sum x_1^4 + c \sum x_1^3 x_2^2 + d \sum x_1^3 x_3^2 \quad (3.14)$$

* c katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1 x_2^2 = a \sum x_1 x_2^2 + b \sum x_1^3 x_2^2 + c \sum x_1^2 x_2^4 + d \sum x_1^2 x_2^2 x_3^2 \quad (3.15)$$

* d katsayısına göre türev ve sıfıra eşitlendikten sonraki denklem;

$$\sum y x_1 x_3^2 = a \sum x_1 x_3^2 + b \sum x_1^3 x_3^2 + c \sum x_1^2 x_2^2 x_3^2 + d \sum x_1^2 x_3^4 \quad (3.16)$$

olur.

Yapılması gereken daha önce belirtilen Gauss Eliminasyon yöntemi ile bu denklem takımının aynı şekilde çözülüp katsayıların yani benzetim fonksiyonunun belirlenmesidir. Bu yöntem daha önce de tarif edildiğinden bir daha burada aynı konuya yer verilmemiştir.

3.3 Veri Tabanının Tasarımı

Analiz yöntemi safhası ve tasarım safhasında değerlendirmeye alınacak verilerin depolanabilmesi maksadıyla, ilişkisel bir veri tabanı oluşturacak şekilde, Çizelge 3.1’de isimleri ve ilişkileri belirtilen tablolar kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Kullanılan tablolar ve ilişkileri.

TABLO ADI	İLİŞKİLİ TABLO	İLİŞKİLİ ALAN
ANAAT.DB	ATDERECE.DB	KOD
ANAAT.DB	EĞRİLER.DB	KOD
ANAAT.DB	KOŞU.DB	KOD

3.3.1 Anaat.db

Bu tablo tamamen bir yarış atına kayıt açmak için kullanılmaktadır. “Adı” ve “Orjin” alanları aynı isimde hem ingiliz hem de arap atı olmasından kaynaklanabilecek karışıklığı engellemek için beraber indekslenmiştir. Gerekğinde yarış atlarının kan hattının da bir faktör olarak benzetim fonksiyonunda kullanılabileceği düşünüldüğünden “Ana Adı” ve “Baba Adı” gibi alanlara tabloda yer verilmiştir. Kod alanı diğer tüm tablolarda ortak key olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.2 Anaat.db tablosu yapısı

Sıra No	Alan Adı	Tipi	Uzunluğu	İndeksi
1	Kod	Autoincrement		Primary
2	Adı	Alpha	20	Gr.Link İndeks
3	Orjin	Alpha	7	Gr.Link İndeks
4	Ana Adı	Alpha	20	
5	Baba Adı	Alpha	20	
6	Karakter	Alpha	10	
7	Yaş	Number		
8	Resim	Grafik		

3.3.2 Atderece.db

Yarış atlarının dereceleri, koştukları mesafe, pist durumu, pist ağırlığı gibi verilerinin tutulduğu bu tabloda “Kod” ve “Tarih” alanları ortak indekslenerek bir yarış atının tarih sırasında koştuğu yarışların gösterilmesi sağlanmıştır.

Çizelge 3.3 Atderece.db tablosu yapısı.

Sıra No	Alan Adı	Tipi	Uzunluğu	İndeksi
1	Kod	Number		Gr.Link İndeks
2	Tarih	Date		Gr.Link İndeks
3	Mesafe	Number		
4	Kilo	Number		
5	Derece	Number		
6	Pist	Alpha	12	
7	Pist Ağ.	Number		

Alan adları ile ilişkili olarak elde edilen veriler bu tabloya girilir ve böylece Kod alanında bir referans numarası ile belirtilen atın benzetim fonksiyonundaki tüm değişkenlerine ait veriler girilir.

3.3.3 Eğriler.db

Yarış atlarının hesaplanan benzetim fonksiyonundaki a, b, c, ... gibi katsayılarının, ileride oluşacak performans artış/azalışlarının karşılaştırılmasına olanak vermesi maksadıyla üretilmiş bir tablodur. Ayrıca farklı atların benzetim fonksiyonları da aynı tablo üzerinden karşılaştırılabilir.

Çizelge 3.4 Eğriler.db tablosu ve yapısı.

Sıra No	Alan Adı	Tipi	Uzunluğu	İndeksi
1	Kod			
2	a	Number		
3	b	Number		
4	c	Number		
5	d	Number		
6	e	Number		
7	f	Number		
8	g	Number		
9	Pist	Alpha	15	
10	Orjin	Alpha	7	
11	Adı	Alpha	20	

Bu tabloya çözümlenmiş benzetim fonksiyonun a, b,c, ...gibi katsayıları aynı alan adları ile birlikte ait olduğu yarış atına ilişkin tabloda mevcut alanlar ile birlikte kaydedilmektedir.

3.3.4 Koşu.db

Birden fazla yarış atının benzetim fonksiyonun aynı zamanda herhangi bir Pist, mesafe, kilo ortamında karşılaştırmalı derecelerinin kayıtlarını tutan bu tabloda “Kod” ve “Numara” alanları ortak olarak indekslenmiştir.

Çizelge 3.5 Koşu.db tablosu ve yapısı.

Sıra No	Alan Adı	Tipi	Uzunluğu	İndeksi
1	Kod	Number		Gr.Link İndeks
2	Numara	Date		Gr.Link İndeks
3	Mesafe	Number		
4	Kilo	Number		
5	Derece	Number		
6	Pist	Alpha	12	
7	Pist Ağ.	Number		
8	Orjin	Alpha	7	

Bu tablo geçici olarak kullanılmaktadır. Bu tabloda Benzetim fonksiyonu hesaplanacak yarış atları yer alır.

3.4 Verilerin Girilmesi

Benzetim fonksiyonunun doğru netice vermesi açısından girilecek verilerin seçimi oldukça büyük önem arz etmektedir. Genelde bu işlem için tek kaynak, koşulan yarışların TJK tarafından yayınlanan dereceleridir.

Yarış atlarının koşma nedeni her ne kadar spor olarak görülse de aslında bu koşu neticesinde bir para kazanırlar. Genelde kazanılan gurur ve kupaların yetmediği ve kazanılacak paranın daha büyük ehemmiyete sahip olduğu söylenebilir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta ise koşan her ata para verilmesinin mümkün olmadığıdır. Koşan atların yarış neticesine göre ilk dördüne yarış ikramiyesi verilir.

Koşan bir atın koşma nedeninin kazanacağı para olduğu düşünüldüğünde verisi girilecek yarış atının seçiminde dikkatli olmak gerekir. Yarış ikramiyesinin sadece ilk dörde giren atlara verilmesi koşan diğer atların ilk dörde girememelerinden kaynaklanacak düşük performans göstermesine neden olur. Bu da ilk dört haricindeki verinin pek anlamlı olamayacağı gerçeğini gündeme getirir. Örnek vermek gerekirse Jokey ilk dörtte yer alamayacağına inanırsa (yarış içinde finişe doğru) kullandığı atı zorlamaz. Böylece düşük performanslı bir derece yani veri oluşmuş olur.

Oluşan bu düşük performanslı verileri engellemek için, her yarışta ilk dört atın dereceleri dikkate alınmıştır. Ancak, yakın derece varsa beşinci atın da derecesi geçerli bir veri olarak kabul edilmiştir. Geliştirilen bilgisayar programına veri girişinde bu husus dikkate alınarak veri seçimi yapılır.

Şekil 3.4'te bu verilerin girilmesinde kullanılan ekran tasarımı görülmektedir.

Derece Giriş

At: ICEBERG ORJİN: İNGİLİZ Adı: HOP OPOP Orjin: İNGİLİZ

BABA ADI: UĞURTAY KARAKTER: NORMAL ÇİM HOT CASH İNGİLİZ

ANA ADI: AKASVA YAŞ: 3 HUYSUZ DONK İNGİLİZ

TARİH: 11.02.1998 PİST AÇILIĞI: HUGO İNGİLİZ

DERECE: KİLO: HÜLYALIM İNGİLİZ

MESAFİ: PİST: HÜRSOY ARAP

OKUY OKUY

OKUY OKUY

Tarih	Mesafe	Kilo	Derece	Pist	Pist Aç.
15.04.1998	1400	58	85,99	İSTANBUL ÇİM	3,4
29.04.1998	1600	58	100,19	İSTANBUL ÇİM	3,9
03.10.1998	1900	61	118,78	İSTANBUL ÇİM	4,8
08.10.1998	1700	58	105,02	İSTANBUL ÇİM	3,9
15.10.1998	1500	58,5	96,38	İSTANBUL ÇİM	5
21.10.1998	1500	58	95,26	İSTANBUL KUM	3
31.10.1998	1400	47	85,99	İSTANBUL ÇİM	4,2
07.11.1998	1600	54,5	97,71	İSTANBUL ÇİM	4,8

Şekil 3.4 Veri giriş ekranı.

Bu ekranda atın adının girildiği alana girilmeye başlanması ile sağ taraftaki atların isimlerinin ve orjinlerinin bulunduğu alanda girilen harflere en yakın atın ismine doğru ilerleme görülür. Bu işlem girilecek atın harf yanlışlığı yapılarak başka bir at olarak girilmesini engeller. Gene aynı şekilde sağda görülen listeden seçilecek herhangi bir atın bu güne kadar koştuğu dereceleri şekil 3.4 'teki alt kısımda görüntülenebilir.

3.5 Benzetim Fonksiyonunun Hesaplatılması

Dereceleri ve verileri girilen yarış atlarının benzetim fonksiyonlarını hesaplamak için geliştirilen arayüz aşağıda görüldüğü gibidir.

Şekil 3.5 Fonksiyon hesaplama ekranı.

Program geliştirilirken daha önce tasarım bölümünde anlatılan 2 ayrı benzetim fonksiyonunu da içerecek şekilde geliştirilmiştir. Sağ üstteki ilk iki buton sırasıyla bu iki ayrı benzetim fonksiyonlarını hesaplatır.

Yazdır ve Çıkış butonları bu tür programlarda alışılmış işlevlerini yapar. Diğer iki buton ise hesaplanan benzetim fonksiyonunun katsayılarının saklanması ve tekrar kullanılmasının sağlar. Özetle bir benzetim fonksiyonu kaydedildiği zaman aynı fonksiyonu yeterli veriye sahip olmayan diğer yarış atları için de kullanılmasına olanak sağlanır. Ayrıca kaydedilmiş eğrilerin benzetim fonksiyonunun değerlendirilebilmesinde kullanıldığı da unutulmamalıdır. Sağ üstteki ana hesaplayıcı butonlara basıldığında daha önce anlatılan determinant satır/sütun işlemleri ile köşegen değerler hariç sıfırlanmakta yani denklem takımlarındaki a,b,c,....g değerleri hesaplanmaktadır. Bu butonlara basıldığında koşturulan program parçacığının işlevi aşağıda görülebilir. Bu program parçacığı determinantı üst üçgensel matris haline getirmekte ve ok yönünde sıfırlamaktadır.



1	x	x	x	x	x	x	a
0	1	x	x	x	x	x	b
0	0	1	x	x	x	x	c
0	0	0	1	x	x	x	d
0	0	0	0	1	x	x	e
0	0	0	0	0	1	x	f
0	0	0	0	0	0	1	g

Şekil 3.6 Sol alt kısmın sıfırlanması.

```

FOR Z:=1 TO (Değişken Sayısı - 1) DO
  BEGIN
    FOR I:=Z TO (Değişken Sayısı - 1) DO
      BEGIN
        FOR K:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
          BEGIN
            IF A[Z,Z]=0 THEN
              BEGIN
                X:=Z;
                REPEAT
                  X:=X+1;
                UNTIL (A[X,Z]<>0) OR (X=4);
                FOR XX:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
                  A[Z,XX]:=A[Z,XX]+A[X,XX];
                END;
                TEMP[K]:=-(A[I+1,Z]/A[Z,Z])*A[Z,K];
              END;
            FOR J:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
              BEGIN
                A[I+1,J]:=A[I+1,J]+TEMP[J];
              END;
            END;
          END;
        END;
      END;
    END;
  END;
END;

```

Sıfıra bölme Kontrolü

Şekil 3.7 Sol alt kısmı sıfırlayan program.

Program özetle satır işlemleri yaparak sol alt kısmı sıfırlamaktadır.

Aynı şekilde determinantın sağ üst tarafının da sıfırlanması aşağıda belirtildiği üzere geliştirilen program parçasığı ile yapılır.

1	0	0	0	0	0	0	a
0	1	0	0	0	0	0	b
0	0	1	0	0	0	0	c
0	0	0	1	0	0	0	d
0	0	0	0	1	0	0	e
0	0	0	0	0	1	0	f
0	0	0	0	0	0	1	g

The diagram shows a 7x7 matrix with columns labeled a through g. Arrows indicate the following operations: Row 1 is used to zero out elements in columns a through f. Row 2 is used to zero out elements in columns a through e. Row 3 is used to zero out elements in columns a through d. Row 4 is used to zero out elements in columns a through c. Row 5 is used to zero out elements in columns a through b. Row 6 is used to zero out element in column a. Row 7 is used to zero out element in column a. This process effectively zeros out the upper right triangle of the matrix.

Şekil 3.8 Sağ üst kısmın sıfırlanması.

```

FOR Z:= (Değişken Sayısı ) DOWNT0 2 DO
BEGIN
  FOR I:=Z DOWNT0 2 DO
  BEGIN
    FOR K:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
    BEGIN
      IF A[Z,Z]=0 THEN
      BEGIN
        X:=Z;
        REPEAT
          X:=X-1;
        UNTIL (A[X,Z]<>0) OR (X=1);
        FOR XX:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
          A[Z,XX]:=A[Z,XX]+A[X,XX];
        END;
        TEMP[K]:=-(A[I-1,Z]/A[Z,Z])*A[Z,K];
      END;
      FOR J:=1 TO (Değişken Sayısı + 1) DO
      BEGIN
        A[I-1,J]:=A[I-1,J]+TEMP[J];
      END;
    END;
  END;
END;
END;

```

Sıfıra bölme Kontrolü

Şekil 3.9 Sağ üst kısmı sıfırlayan program.

Yukarıdaki iki program parçacığının koşturulması neticesinde aşağıdaki determinant yapısı oluşturulur.;

x	0	0	0	0	0	0	h
0	Y	0	0	0	0	0	j
0	0	q	0	0	0	0	k
0	0	0	r	0	0	0	l
0	0	0	0	s	0	0	m
0	0	0	0	0	t	0	n
0	0	0	0	0	0	u	o

Şekil 3.10 Çözülmüş determinant.

Buradan ise ;

$$a = h / x$$

$$b = j / y$$

$$c = k / q$$

$$d = l / r$$

$$e = m / s$$

$$f = n / t$$

$$g = o / u$$

hesaplanır. Böylece benzetim fonksiyonu bulunmuş olur. Buraya kadar denklem takımı tespit edilerek determinant içerisine konuldu ve daha sonra Gauss Eliminasyon yöntemi ile bilgisayar programı yardımı ile çözülmüş ve benzetim fonksiyonu çıkartılmıştır. Bunun anlamı fonksiyonu çıkartılmış bir yarış atının ileride farklı pist ve kilolarla koşacağı mesafelerde elde edeceği derecelerin önceden tahmin edilebilmesidir.

4. TARTIŞMA

Bu tezde özellikle günlük hayatta karşılaşılan bir durum hakkında önceden hazırlıklı olmak maksadıyla bir benzetim yöntemi geliştirilmiştir. Herhangi bir olayın gelişimini etkileyen faktörler ve gelişme modeli tespit edilebiliyorsa (eğrisel, doğrusal) o olay hakkında bir benzetim fonksiyonu üretebilir demektir.

Tez kapsamında ele alınan yarış atlarının derecelerini tespit edebilen bir benzetim fonksiyonun tespitine yönelik olarak yapılan çalışmalar sonucunda şu bilgilere ulaşılmıştır;

- Şayet benzetim modelini 7 değişkenli olarak kurarsak oldukça fazla ve birbirinden farklı veriye ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Verilerin az olması çok hassas olan bu modelin farklı mesafe ve kilo ile pist durumlarında gerçek dışı derecelerin oluşmasına sebebiyet verebilmektedir. Değerlendirmede tüm yarış atlarının aynı model üzerinden değerlendirilmesi verileri eksik ve ya geçersiz olan yarış atları için anlamsız derecelerin elde edilmesine sebebiyet verebilmektedir. Ancak bu değerlendirmede bile nisbi olarak bir anlam bulmak olasıdır. Bu dereceleri oluşturan benzetim fonksiyonunun katsayıları karşılaştırma yapabilmemize olanak sağlayabilmektedir.
- Tez kapsamında üretilen bilgisayar programı her iki modeli de ihtiva etmektedir. Benzetim modelinin gerçeğe yakın değerler üretebilmesi için asgari 12 ayrı veri gerekmektedir. Ayrıca bu verilerin birbirinden uzak olması (aralarındaki farklar) durumunda gerçeğe yakınlığı görülmüştür.
- Verilerin doğruluğunun artması sonuçları gerçeğe yakınlatacaktır. Doğru verileri toplamamanın biraz subjektif olduğu tespit edilmiştir. Mümkün olduğunca doğru veriler toplanmaya çalışılmış ve hatalı veriler ayıklanmıştır. Verilerin ayıklanması ise elimizdeki veri sayısını

azaltmıştır. Üretilen bilgisayar programının veri tabanında 1000 adet atın 3000 adet verisi bulunmaktadır.

- Tasarım bölümünde anlatılan yarış atlarının performansını etkileyen ve benzetim modelinde yer almayan faktörlerin zaman zaman çok etkili olduğu görülmüştür. Ancak daha önce de belirtildiği üzere bu faktörleri değerlendirebilmek oldukça zordur.
- Genel anlamda istenilen sonuçlara ulaşılmış ve bir takım yarış atının benzetim fonksiyonları tespit edilmiştir. Benzetim fonksiyonu tespit edilen atların bu fonksiyonları anılan bilgisayar programında “Eğri Kaydetme” modülü vasıtasıyla kaydedilmiştir. Tespit edilen bu benzetim fonksiyonları pratik uygulamalarda kullanılmış ve başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Yukarıda belirtilen sonuçlar paralelinde ileride bu yapının yanında hatalı veri eliminasyon algoritmaları ve performans artış/azalış tespitine yönelik algoritmaların geliştirilmesi ile daha gerçekçi sonuçların alınabileceği değerlendirilmektedir.

Bu çalışma sonucunda üretilen bilgisayar programı (Beta version) mevcut haliyle At yarışları sporuna gönül vermiş olanlara yardımcı olacağı düşünülmektedir. Mevcut programın veri tabanının devamlı güncellenmesi eldeki verilerin artmasına dolayısıyla daha gerçek benzetim fonksiyonlarının üretilmesine yardımcı olacaktır.

Benzetim fonksiyonu tasarlanırken hemen hemen tüm olasılıklar değerlendirilmiştir. Yarış atlarının yarışa başladığı andaki yani sıfır anındaki derecesinin sıfır olması beklenir. Diğer bir deyişle benzetim fonksiyonunun sıfır noktasından geçmesi beklenir. Ancak böyle bir öngöründe bulunmanın benzetim fonksiyonu açısından daha az gerçekçi olduğundan hareketle vazgeçilmiştir.

3.5 eşitliğinde öngörülen benzetim fonksiyonu ile 3.4 eşitliğinde belirtilen benzetim fonksiyonlarının sıfır noktasından geçme durumunda alacakları yeni yapı aşağıda belirtilmiştir.

$$y = bx_1 + cx_1^2 + d x_1 x_2 + e x_1 x_2^2 + f x_1 x_3 + g x_1 x_3^2 \quad (3.17)$$

$$y = bx_1^2 + c x_1 x_2^2 + d x_1 x_3^2 \quad (3.18)$$

Dikkat edilirse bu fonksiyonların 3.4 ve 3.5 fonksiyonlarından tek farklarının 'a' katsayılarının olmamasıdır. Daha önce de belirtildiği gibi böyle bir öngöründe bulunmakla yapımızı sınırlamış oluruz . Şayet benzetim fonksiyonu hesaplanırsa ve hesaplandığında da sıfır noktasından geçerse, bu durumda zaten 'a' katsayısı sıfıra eşit olarak bulunacaktır.

Tez kapsamında da ele alınan bu durumla ilgili sıfır noktasından geçen örnek bir ekran görüntüsü aşağıda gösterilmiştir.

NO	ADI	KİLO	PİST	Fırtak	Mesafe	Ömür	Süre
60	BLOW UP	İSTANBUL(ÇİM)	3,9	1700	İNGİLİZ	109,19	
60	ICEBERG	İSTANBUL(ÇİM)	3,9	1700	İNGİLİZ	109,46	
58	BLACK PEARL	İSTANBUL(ÇİM)	3,9	1700	İNGİLİZ	102,84	
58	ANTAKYA	İSTANBUL(ÇİM)	3,9	1700	İNGİLİZ	106,28	

Şekil 3.11 Sıfır noktasından geçen benzetim sonuçları

Buraya kadar, tez kapsamında belirtilen tüm durumlar değerlendirilmiştir. Yarış sonuçlarından alınabilecek neticelere göre kullanılacak benzetim modeli eldeki veri miktarına göre tespit edilerek kullanılabilir.

3.4, 3.5, 3.17, 3.18 eşitliklerinde belirtilen benzetim fonksiyonlarının en küçük kareler toplamları ve karşılaştırmalı tespit edilen yarış sonuçlarına ilişkin ekran görüntüsü örnek yarış atları ile birlikte aşağıda olduğu gibidir.

KARELER FARKI

KOD	AD
149	ICEBERG
320	BLACK PEARL
586	ANTAKYA

OK

KOD	HASSAS RÜHURUL	DERECE_1	AZ HASSAS	DERECE_2	HASSAS SIFIRLI	DERECE_3	AZ HASSAS SIFIRLI	DERECE_4
149	1,44E-11	109,04	1,11E-11	109,04	1,00E-11	107,57	1,00E-11	109,04
320	2,89E-10	112,73	1,11E-11	112,73	1,00E-11	109,23	1,44E-11	109,04
586	3,03E-10	106,28	1,11E-11	106,28	1,00E-11	106,28	1,44E-11	106,28

Şekil 3.12 Karşılaştırmalı toplam en küçük kareler ve yarış süreleri.

Bu ekran görüntüsü özelle tüm tezi kapsamaktadır. Burada görüldüğü üzere hassas benzetim fonksiyonundan, daha az hassas benzetim fonksiyonuna geçildiğinde en küçük kareler toplamlarının arttığı görülmektedir.

Aynı şekilde sıfır noktasından geçen iki ayrı benzetim fonksiyonunun en küçük kareler toplamlarının diğer fonksiyonların en küçük kareler toplamlarından daha büyük olduğu görülmektedir. Buradan çıkartılabilecek sonuç ise karmaşık ve hassas yapıdaki benzetim fonksiyonunun eldeki verilere daha yakın geçtiğidir. Ayrıca

benzetim fonksiyonu sıfır noktasından geçirmeye zorlamanın da elde edilecek fonksiyonun en küçük kareler toplamını arttırdığıdır. Değerlendirme yaparken, verilerin çok olduğu durumlarda karmaşık yani hassas, diğer hallerde yani az veri olması durumunda ise daha az karmaşık modellere yönelinmesi gerektirir.



4. SONUÇ

Yapılan çalışmalar neticesinde yarış atlarının performans eğrilerinin bulunduğu görülmüştür. Bulunan bu eğrilerin kaydedilebildiği ve işlenebildiği, ayrıca bütün bu işlemlerin yapıldığı bir bilgisayar programı üretilmiş ve kullanışlı olduğu görülmüştür.

Üretilen program vasıtasıyla yeterli derecesi olan tüm kayıtlı atların benzetim fonksiyonları bulunabilir yapıda bir veri tabanı modeli oluşturulmuştur.



KAYNAKLAR

- 1- Henderson Ken, 1996,Database Developer's Guide with Delphi 2.0
- 2- Aydın-S ve Demiralp A. 1975, Analize Giriş, Başarı Yayınları
- 3- Köksal B.,1985, İstatistik Analiz Metodları, Çağlayan Yayınevi
- 4- Yarış Dünyası, 1998-1999, Haftalık At yarışı Dergisi

ÖZGEÇMİŞ

Özkan DUMAN 1988 yılında Deniz Harp Okulu Komutanlığı “Yöneylem Araştırma/Yönetim” bölümünden mezun olmuştur.

Mezuniyetini müteakip Derince Eğitim Merkezi Komutanlığında iki ay süreli “Görev Öncesi Elektrik Kursu” almış TCG Bayraktar gemisinde 1988-1989 yılında elektrik subaylığı görevini icra etmiştir.

1989 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde açılan “OBİ Subay Temel Kursu”na bir yıl süreyle iştirak etmiştir. Bu kursun hitamında Deniz Eğitim ve Öğretim Komutanlığı’nın bilgisayar sistemlerinde dokuz yıl süreyle çalışmıştır.

Halen aynı komutanlıkta Bilgi Yönetim ve Proje Subaylığı görevini yapmaktadır.

EK 1. PROJAT 1.0 KULLANIM KLAVUZU

Ek 1.1. PROGRAM ADI, Sürüm No

PROJAT 1.0 (Beta)

Ek 1.2. Programın Amacı

Yarış atlarının performanslarını ileriye dönük olarak tahmin edebilmek ve muhtelif tarihlerde elde ettikler derecelerini takip edebilecek bir veri tabanı oluşturmak gibi hedeflere ulaşmak amaç edinilmiş olup, 'PROJAT 1.0 (Beta)' programının bu amaçları kolaylaştıracağı değerlendirilmektedir.

Ek 1.3. İşletim Sistemi ve Donanım Gereksinimi

- Windows 95/98 veya Windows NT
- Pentium/486 Bilgisayar
- 800 x 600 ekran çözünürlüğü
- 16 Renk
- Sabit Diskte an az 10 MB. Boş alan
- 8 MB. RAM

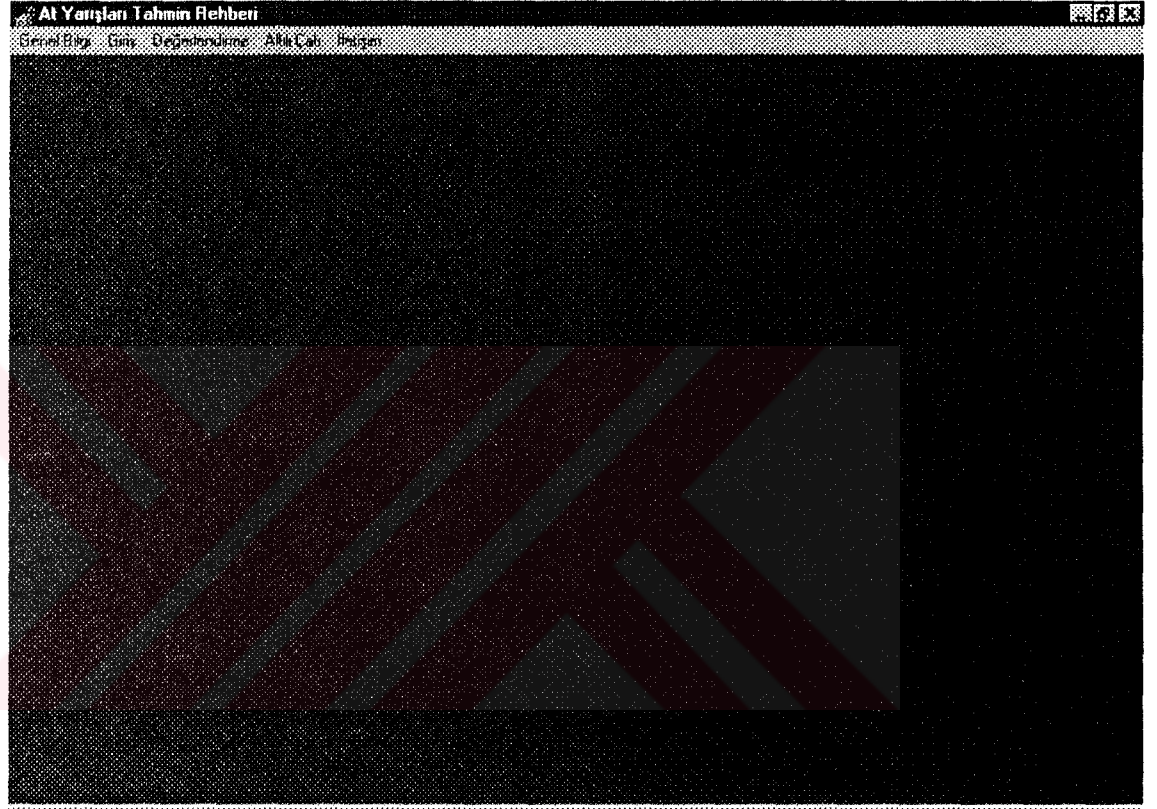
Ek 1.4. Programın Kurulması

Programın birinci disketini disket sürücüsüne yerleştiriniz. Başlat mönüsünden 'Çalıştır' seçeneğini seçiniz. 'A:\SETUP.EXE' yazarak 'Tamam' tuşuna basınız. Bundan sonra programın size belirteceği talimatları izleyerek programı kurmaya devam ediniz.



Ek 1.5. Kullanım Talimatı

Program genel olarak dört ayrı modülden oluşmaktadır. Bu modüller aşağıda gösterilen ana mönüden çağrılabilen ekranlardır. Bundan sonraki aşama bu modülleri tanıtmak olacaktır.



Şekil Ek 1.1 Ana mönü

Ek 1.5.1 Veri Giriş Ekranı

Bu ekranın tasarımı aşağıda gösterildiği gibidir.

Derece Giriş

ADI: ICEBERG ORJİN: İNGİLİZ

BABA ADI: UĞURTAY KARAKTER: NORMAL ÇİM

ANA ADI: AKASVA YAŞ: 3

TARİH: 11.02.1998 PİST AĞIRLIĞI: KİLO: MESAFE: PİST:

ONAY ÇİPİ

Adı	Orjin
HOP OPOP	İNGİLİZ
HOT CASH	İNGİLİZ
HUYSUZ DÖN	İNGİLİZ
HÜGO	İNGİLİZ
HÜLYALIM	İNGİLİZ
HÜRSOY	ARAP
ICEBERG	İNGİLİZ
İHLARA	İNGİLİZ
IRON MAN	İNGİLİZ
İSLAMBOL	İNGİLİZ
ISLANDER	İNGİLİZ
İSTİRAN.ROSE	İNGİLİZ
İBOCAN	ARAP

Tarih	Mesafe	Kilo	Derece	Pist	Pist Ağırlığı
15.04.1998	1400	58	85,99	İSTANBUL ÇİM	3,4
29.04.1998	1600	58	100,19	İSTANBUL ÇİM	3,9
03.10.1998	1900	61	118,78	İSTANBUL ÇİM	4,8
08.10.1998	1700	58	105,02	İSTANBUL ÇİM	3,9
15.10.1998	1500	58,5	96,38	İSTANBUL ÇİM	5
21.10.1998	1500	58	95,26	İSTANBUL KUM	3
31.10.1998	1400	47	85,99	İSTANBUL ÇİM	4,2
07.11.1998	1600	54,5	97,71	İSTANBUL ÇİM	4,8

Şekil Ek 1.2 Veri giriş ekranı.

Yarış atının herhangi bir yarışta elde ettiği derece Pist durumu, Pist ağırlığı Tarih gibi doğrudan değerlendirmede yer alan bilgiler ve kan hattı gibi ileride değerlendirilebileceği düşünülen ana adı, baba adı, yaş, karakter, orjin gibi bilgiler bu ekran vasıtasıyla girilebilmektedir. Öncelikle atın adı, adı alanına girilirken sağ taraftaki liste hareketlenir ve Windows help ekranları gibi en yakın atın ismine yönelir. Şayet girilmek istenen atın ismi sağ taraftaki listede görülürse, üstüne çift tıklanarak o at ile ilgili tüm bilgiler ekrana getirilir. Bu bilgiler arasında o atın daha önce koştuğu tüm yarışlar ile ilgili bilgiler de aşağıdaki listede görüntülenir. Yani bu ekran aynı zamanda bir bilgi bankası görevi de yapmaktadır. Bundan sonra tarih alanından girilecek derecenin yapıldığı tarih seçilir. Bilahare Pist ağırlığı, mesafe, kilo, derece, ve atın koştuğu pist bilgileri girilerek onay tuşuna basılır. Bu işlem yarışın kaydedilmiş olduğunu belirtir ve o yarışla ilgili bilgiler de diğer yarış bilgileri ile birlikte ekranın alt kısmındaki listede görüntülenir. Şayet yarış derecesi

girilen at sağ taraftaki listede görüntülenmemişse o atın ana adı, baba adı yaşı, orjini, karakteri gibi bilgilerinde girilmesi gerekmektedir. Bu işlemten sonra ise derece ve diğer bilgiler girilir. Şayet yanlış girilen bir bilgi varsa o alan üstüne gelinerek düzeltme işlemi yapılır. Bu düzeltme işlemi atın adı, orjini, derecesi, dereceyi yaptığı tarih, kilosu, pist ağırlığı, pist ve mesafe bazındadır. herhangi bir kaydı silmek için ise üstüne gelinip “Ctrl + Del” tuşlarına basılarak yapılır.

Ek 1.5.2 Benzetim Fonksiyonu Hesaplanacak Atların Veri Giriş Ekranı

Bu ekranın tasarımı aşağıda gösterildiği gibidir.

HAYVAN ADI	FİCİD	Pist Ağırlığı	Mesafe	Orjin	Süre
BLOW UP	57	3,9	1700	İNGİLİZ	105,08
ICEBERG	56	3,9	1700	İNGİLİZ	105,05
ANTAKYA	58	3,9	1700	İNGİLİZ	106,28

Adı	Orjin
ABBASI	ARAP
ABBASIYE	ARAP
ABDÜLCANBAZ	İNGİLİZ
ADALAR	ARAP
ADALIM	ARAP
ADATEPE	ARAP
ADİL 1	İNGİLİZ
ADİLİM	İNGİLİZ
ADNAN	İNGİLİZ
AGRILYA	İNGİLİZ
AĞADAYI	İNGİLİZ
AĞAKARACA	ARAP

Şekil Ek 1.3 Hesaplanacak atların girilmesi

Bu ekranda bir koşuda koşacak atların koşu bilgileri ki bunlar mesafe, pist ağırlığı, orjin, Pist bilgileridir girilir.

Arama alanından koşacak atın ismi bulunur. Listedeki çift tıklanarak o at soldaki koşu listesine alınır. Varsa başka atlar da aynı şekilde soldaki listeye geçirilir.

Daha sonra soldaki listede kilo alanı doldurulur. sayısal değerlerde real sayılar “,” ayracı ile ondalık olarak belirtilebilir. Aşağıda görülen hesapla butonuna basıldığında bize koşacak atların data sayılarının eksikliğinden kaynaklanabilecek anormal benzetim fonksiyonu hesaplanmasını önceden gösterebilecek “kilo” faktörü hariç bir ön değerlendirme yapar. Bu ekranın giriş işlemi bittiğinde çıkış butonuna basılarak çıkılabilir. Aynı şekilde bu ekranda da düzeltme ve silme işlemleri yapılabilir.

Ek 1.5.3 Benzetim Fonksiyonu Hesaplanması ve Derecenin Bulunduğu Ekran

Bu ekranın tasarımı aşağıda gösterildiği gibidir.

NUMARA	ADI	KİLO	Mesafe	PİST	Pist Aç.	Örgün	Süre
57	BLOW UP	1700	İSTANBULÇİM	3,9	İNGİLİZ	705,20	
56	ICEBERG	1700	İSTANBULÇİM	3,9	İNGİLİZ	703,55	
58	ANTAKYA	1700	İSTANBULÇİM	3,9	İNGİLİZ	706,28	

Şekil Ek 1.4 Hesaplanmış dereceler.

Ekrana geçiş için ana ekrandan değerlendirme menüsünden en iyi süre seçeneği seçilir. ve ön ekran görüntümüz gelir. Burada görüle butonlardan sağ üstteki iki

buton benzetim fonksiyonunu hassas ve normal olarak hesaplar. “Kg Dahil(2)” butonu

$$y = a + bx_1^2 + c x_1x_2^2 + d x_1x_3^2$$

benzetim fonksiyonunu kullanarak dereceyi hesaplar, “Kg Dahil(2)” butonu ise

$$y = a + bx_1 + cx_1^2 + d x_1x_2 + e x_1x_2^2 + f x_1x_3 + g x_1x_3^2$$

benzetim fonksiyonunu kullanarak dereceyi hesaplar.

Değer at ve eğri kayıt butonları ise daha çok değerlendirme maksatları ile ve datası az olan atların herhangi uygun gruptaki bir atın kayıtlı benzetim fonksiyonun o at için kullanılması içindir.

Kayıtlı benzetim fonksiyonlarını kullanmak için o atı kaydının üstüne gelinerek çift tıklanır. Bu işlem sonucunda aşağıdaki ekran görüntüsü oluşur.

MEVCUT EĞRİLERİN SEÇİMİ

EĞRİLER

KOD	A	B	C	D	E	F	G	PIST	ADI
145	062,81	72,61	88,13	131,43	17533	92,13	1,36		İSTANBUL(ÇİN BLOW UP
586	-6,74	22,65	6,09	1,78	10321	58,82	8,57		İSTANBUL(ÇİN ANTAKYA
149	192,22	70,59	79,09	9,57	17957	-6,66	0,87		İSTANBUL(ÇİN ICEBERG
665	59,97	24,52	11,10	-0,98	15002	23,69	5,65		BURSA(KUM) PAŞAKIZI 1
665	59,97	24,52	11,10	-0,98	15002	23,69	5,65		BURSA(KUM) PAŞAKIZI 1
418	319,39	29,44	87,76	-0,72	10538	96,54	2,63		İSTANBUL(KU TENDER CH

KAPAT

Şekil Ek 1.5 Hesaplanmış Eğriler.

Bu ekranda seçilmek istenen atın eğrisinin üstünde iki kere tıklanarak menüdeki kapat butonuna basılır. Kapatıldıktan sonra bulunulan kayıttan çıkılarak yeni benzetim fonksiyonuna göre hesaplanmış derece görülür. Bu işlem sadece nisbi ve aynı şartların değerlendirilmesi için geliştirilmiştir.

Eğri kayıt butonuna basıldığında aşağıdaki ekran görüntülenir.

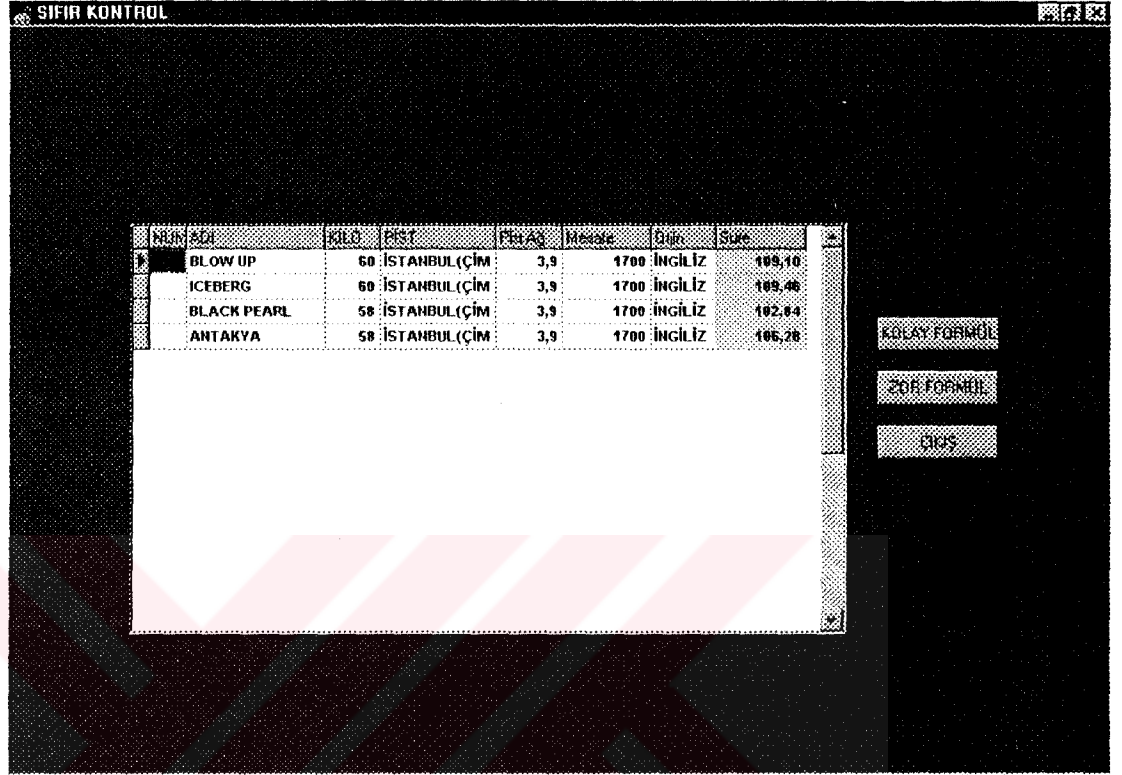
NUMARA	ADI	KİLO	PİST	FİLAJ	Mesafe	Dön	Süre
	BLOW UP	57	İSTANBUL(ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	105,07
	ICEBERG	56	İSTANBUL(ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	102,24
	ANTAKYA	58	İSTANBUL(ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	106,28

Şekil Ek 1.6 Eğri Kaydetme

Eğrisi yani benzetim fonksiyonunun katsayıları kaydedilecek atın üstüne gelinir ve kaydet butonuna basılarak o eğri kaydedilir. Çıkış butonu ile bu ekran kapatılır.

Bu ekranlar tamamen değerlendirme ve sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir.

Ek 1.5.4 Benzetim Fonksiyonun Sıfır Noktasından Geçme Durumunun Hesaplanması



The screenshot shows a software window titled 'SIFIR KONTROL'. Inside, there is a table with the following data:

Model	Kilo	Pst	Ft/Aç	Mesafe	Ölçü	Süre
BLOW UP	60	İSTANBUL ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	109,10
ICEBERG	60	İSTANBUL ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	109,40
BLACK PEARL	58	İSTANBUL ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	102,64
ANTAKYA	58	İSTANBUL ÇİM	3,9	1700	İNGİLİZ	106,20

Below the table, there are three buttons: 'KOLAY FORMÜL', 'ZOR FORMÜL', and 'ÇIKIŞ'.

Şekil Ek 1.6 Sıfır noktasından geçen benzetim fonksiyonunun hesaplanması.

Sonuç bölümünde de anlatıldığı üzere benzetim fonksiyonunun sıfır noktasından geçirilmesi durumunda iki ayrı fonksiyon daha hesaplanması gerekmekte olup yukarıdaki ekran görüntüsü 'Kolay Formül' ve 'Zor Formül' butonları vasıtasıyla hesaplatılmaktadır. Çıkış butonu ise bu ekran görüntüsünün kapatılmasını sağlar.

Ek 1.5.6 Benzetim Fonksiyonlarının Karşılaştırılması ve Toplam En Küçük Kareler

KARELER FARKI

KID	AD
149	ICEBERG
320	BLACK PEARL
586	ANTAKYA

CROS

KID	HASSAS FORMÜL	DERECE	AZ HASSAS	DERECE	HASSAS FORMÜL	DERECE	AZ HASSAS	DERECE
149	1,41E-11	109,04	1,41E-11	109,04	1,41E-11	107,57	1,41E-11	109,04
320	2,89E-18	112,73	2,89E-18	112,73	2,89E-18	109,25	2,89E-18	112,73
586	3,03E-16	106,28	3,03E-16	106,28	3,03E-16	106,28	3,03E-16	106,28

Şekil Ek 1.7 Benzetim fonksiyonlarının ve toplam en küçük karelerin karşılaştırılması.

Bu ekran ana mönüden kareler toplamının aktive edilmesi ile otomatik olarak çalıştırılır.

Çalıştırıldıktan sonrada ekran görüntüsünden anlaşılacağı gibi hassas ve az hassas benzetim fonksiyonları ve bu fonksiyonların ürettikleri yarış dereceleri ile en küçük kareler toplamaları ekranda görüntülenir. Ayrıca aynı benzetim fonksiyonlarının sıfır noktasından geçme durumunda üretecekleri yarış dereceleri ile en küçük kareler toplamaları da aynı ekranda görüntülenir.

Bu ekran üzerinden en küçük kareler toplamlarına göre kullanılacak model seçilebilir. Kullanılacak modelin seçiminde Eldeki veri sayısına bağı olarak toplam en küçük karelerin minimum olanını seçerek benzetim fonksiyonunun verilere daha yakın olmasını sağlayabiliriz. Bu durumda modelimiz daha da gerçekçi olacaktır.

