

*Sevgili okuyucular,*

*Bu sayımızda sizlere ilk hesap makinesi olarak kabul edilen ve sadece mekanik parçalardan oluşan Farklar Makinesi hakkında bilgi vereceğiz. 19. yüzyılda Charles Babbage tarafından tasarlanan farklar makinesi tasarımındaki mükemmelliğe rağmen, o zamanki teknik yetersizlikler sebebiyle gerçekleştirilememiştir. Aradan 150 yıla yakın bir süre geçtikten sonra 1991 yılı sonunda, Charles Babbage'ın 200. doğum yıldönümünden çok kısa bir süre önce makine tamamlanarak, doğru çalıştığı gösterildi.*

*Charles Babbage, polinomların değerlerini tablolar halinde çıkarmak üzere tasarladığı bu makinede Sonlu Farklar Yöntemi kullanması dolayısı ile tasarladığı makineye Farklar Makinesi adını vermişti. Bu sayımızın program bölümünde, farklar yöntemini kullanarak polinom değerlerini hesaplayan bir Basic program veriyoruz. Bu programı Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Bölümü yeni mezunlarından Gülşah Halıcı hazırladı. Kendisine teşekkür ediyoruz.*

*Sizlerin de kısa program, yazı, duyuru veya bilgisayar konusu ile ilgili grafik, karikatür, fıkra ya da benzeri şeylerle Bilgisayar Klübü'ne katkılarınızı bekliyoruz.*

## FARKLAR MAKİNESİ

Bilgisayar tarihinde yer alan en önemli kişilerden biri Charles Babbage'dır. Mekanik olarak hesaplamalar yapacak bir makinenin tasarımını yapan Babbage'ın bu çalışması 19. yüzyıl içindeki en önemli aşamalardan biri olarak kabul ediliyor.

Babbage'ın matematiksel hesaplamaların böyle bir makine yardımı ile yapılmasına olan isteği, basılı matematik tablolarında sık sık hatalarla karşılaşılmasından dolayı ortaya çıkmıştı. O zamanlar, bilim adamları, bankerler ya da mühendisler birkaç hane den fazla kesinlik gerektiren matematiksel işlemlerde bu tür tablolar kullanıyorlardı. Ancak bu



**Charles Babbage ikinci Farklar Makinesi üzerinde çalıştığı yıllarda.**

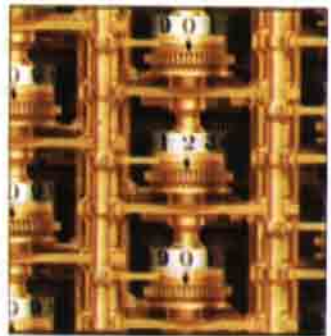
tabloların hazırlanması çok zahmetliydi ve ayrıca hesaplamadan baskıya kadar olan her aşamada hata yapma olasılığı bulunuyordu. 1834 yılında Dionysius Lardner adlı bir bilim adamı, rastgele seçilen 40 matematiksel tablo kitabı için, basımcılar tarafından bildirilen 3700 tane düzeltme bulunduğunu ve düzeltmelerin bir kısmının da yine hata içerdiğini belirtmişti.

Babbage, bu tablolar konusunda çalışan bir uzmandı ve tablo hatalarından çok rahatsızlık duyuyordu. Tabloların çeşitli baskılarından ortak olan tablo hatalarını incelemiş, 1921 yılında bir meslektaşı ile birlikte astronomi üzerine hazırlanmış bir tablodaki hataları bulmak üzere çalışırken, bu hesaplamaların otomatik yapılabilmesi yolunda duyduğu aşırı isteği dile getirmişti. Babbage, matematik tablolarındaki tüm hata kaynaklarını ortadan kaldırmak üzere mekanik hesap makinelerinin kullanılması gerektiğine inanarak, bu yoldaki ilk adımı atmış oldu. Sadece sonuçların hesaplanması aşamasını değil, bu sonuçların kâğıda ya da yumuşak metal plakaları üzerine hatasız olarak basılmasını da sağlayacak bir makine düşünmekteydi. Daha sonra bu metal plakalar kullanılarak, tablolar doğrudan kitap halinde basılabilecek ve böylece hata olasılıkları ortadan kaldırılmış olacaktı.

1822 yılında Babbage, kendisini hedefine taşıyacak bir adım olduğuna inandığı, deneysel bir model kurdu. Bu makinedeki hesaplamalarda sonlu farklar adı verilen matematiksel bir yöntem kullandığından dolayı, makinesine Farklar Makinesi adını verdi. Bu yöntem yardımıyla, polinom biçimindeki fonksiyonların art arda gelen değerlerini sadece toplama işlemi yaparak hesaplamak mümkün olabiliyor, mekanize bir hale dönüştürülmesi çok karmaşık gözükene çarpma ve bölme gibi işlemlere ihtiyaç duyulmuyordu.

Tasarımda kolaylık sağlama açısından, Babbage farklar makinesinde elektronik bilgisayarlar da kullanılan ikili sistem yerine, onluk sistemi kullandı. Çok haneli bir sayıyı temsil eden her bir hane için dişlilerin bulunduğu bu makinede dişlilerin pozisyonları rakamın değerini gösteriyordu.

Deneysel makineden sonra, Babbage'ın makinenin tümünü gerçekleştirmek üzere yaptığı girişimler başarısızlıkla sonuçlandı. Makinenin gerçekleştirilmesi için gerekli maddî destek, tasarımdan ancak 10 yıl sonra 1833 yılında sağlandı. Yaklaşık 25 000 mekanik parça gerektiren makinenin ancak 12 000 tanesi tamamlanabildikten sonra. O zamana kadar toplam 17 000 pound harcanan proje 1842 yılında, İngiliz hükümetinin makinenin gereksizliğini sebep göstererek projeden çekil-



**Kısmen tamamlanan birinci Farklar Makinesi'nden bir detay. Bu otomatik hesap makinesi, 1820 yıllarında Charles Babbage tarafından tasarlanmıştır.**

mesiyle durmuş oldu. Tasarımında ki mükemmelliğe rağmen, bu makine çağının çok ilerisindeydi, o zamanki teknik yetersizlikler makinenin gerçekleştirilmesinde büyük engel teşkil ettiler.

Daha sonraki yıllarda Babbage, çarpma ve bölme yapmak üzere tasarladığı Analitik Makine üzerindeki çalışmalarını yoğunlaştırdı. Farklar Makinesindeki moral bozukluğu sebebiyle Analitik Makinenin deneysel kısımları dışında tümüyle çalışmasına yönelik bir girişimde bulunmadı. Ancak Analitik Makine üzerinde çalışırken, bu radaki problemlere bulunduğu çözümler, onu daha basit ve zarif bir Farklar Makinesi tasarlamaya yöneltti. Babbage, 1847-1849 yılları arasında bu ikinci Farklar Makinesi'nin çok detaylı çizimlerini hazırladı; bu projeyi 1852 yılında hükümete sundu, ancak bir yanıt alamadı. Böylece bu konudaki çalışmalar, bir asırdan daha uzun bir süre için durmuş oldu.

Aradan geçen uzun yıllardan sonra, 1985 yılında Sidney Üniversitesi'nden Allan G. Bromley'in, Farklar Makinesi'nin bulunduğu İngiltere Bilim Müzesi'ne yaptığı girişimler sonucunda başlatılan bir proje ile D.D. Swade ve grubu Farklar Makinesini 1991 yılı sonunda, Charles Babbage'ın 200. doğum gününden kısa bir süre önce

tamamladılar. Yaklaşık 300 000 pounda mal olan bu makine, tabloda ki ilk 100 değeri 7. kuvvete kadar hatasız olarak hesapladı.

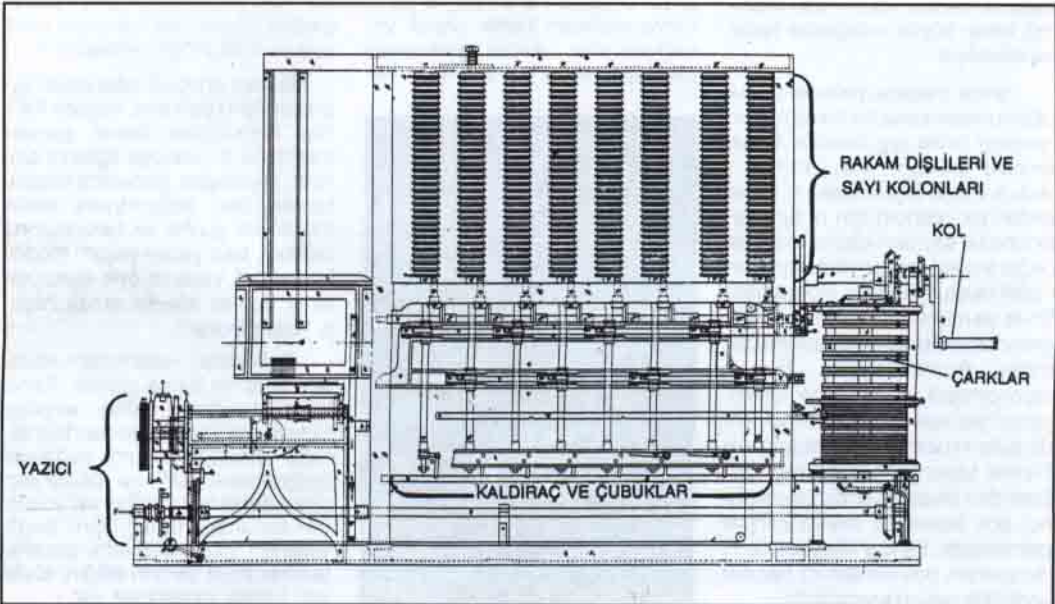
## Babbage'ın Farklar Makinesi Nasıl Çalışıyor?

Aşağıda Babbage'ın ikinci Farklar Makinesi için 1847 yılında hazırladığı çizimlerden biri gözüküyor. Bu makine, çizimin sağ tarafında görülen mekanik kol ile çalışıyor. Kolun döndürülmesi ile birlikte dikey bir çubuk üzerinde üst üste dizilmiş 14 çift mekanik çarkın döndürülmesi sağlanıyor. Düzgün bir daire biçimi yerine bazı kısımlarında çıkıntılar bulunan bu çarklar, her bir hesaplama döngüsü sırasında hareket ve zamanlamayı belirliyorlar. Sayılar, her biri 31 rakam dişlisi içeren 8 dikey sayı kolunu üzerinde saklanıyor ve işlem görüyorlar. Sayılardaki en küçük hane her bir sayı kolununun en dip tarafındaki, en büyük hane ise en üst tarafındaki rakam dişlisi ile temsil ediliyor. Hesaplama için başlangıç değerleri bu kolonlardaki rakam dişlilerinin el ile istenilen pozisyona getirilmesiyle ayarlanıyor. Sayı kolonlarının hemen altında bir dizi dikey dişli kol ve yatay kaldıraçın yer aldığı bir bölüm bulunuyor. Bu kaldıraçlar, sayı dişlilerinin aktif hale getirilmesiyle birlikte, aralarındaki bağlantılardan dolayı alçalıp yükse-

lererek ve dikey eksenlerin dönmesine sebep olarak farkların toplanmasını sağlıyorlar. Farklar Makinesi, sayıları toplarken sağdan sola doğru bir sıra izlemek yerine, bir hesaplama döngüsünün ilk yarısında tek numaralanmış kolonlardaki sayılara, ikinci yarısında ise çift numaralanmış kolonlardaki sayılara tek numaralanmış kolonlardakilere ekliyor. Bu teknik, hesaplama süresini çok önemli ölçüde azaltıyor. Buna çok benzeyen pipelining isimli bir yöntem bu günün elektronik bilgisayarlarının hızını artırmak üzere kullanılmaktadır. Hesaplama sonuçlarını yazmak üzere, sol kısımda yer alan baskı mekanizması ile en soldaki sayı kolonu arasında doğrudan bir bağlantı bulunuyor. Sağdaki kolon her bir döndürülüşü ile birlikte farklar tablosu için 30 haneli yeni bir sayı üretilmiş oluyor ve makinenin yeni sayıyı üretmek için kendiliğinden hazırlanması sağlanıyor.

## Farklar Makinesindeki Matematiksel Temel

Babbage'ın makinesinin Farklar Makinesi olarak adlandırılması, matematiksel bir ifadenin değerini bulmak üzere kullandığı Sonlu Farklar Yöntemi'nden kaynaklanıyor. Aşağıda, bu yöntemin ( $y = x^3$ ) tablosunu hazırlamak üzere nasıl



kullanıldığı örnek olarak açıklanmıştır. İlk farklar kolonundaki değerler,  $x^3$  kolonunda peş peşe gelen sayı çiftlerinin farkları alınarak elde ediliyor. Bu işlem, birinci fark kolonundaki sayılara uygulanarak ikinci farklar sütunundaki sayılar elde ediliyor. Aynı işlem ikinci farklara uygulanarak üçüncü farklar elde edildiğinde, bu kolondaki sayıların hep sabit olarak 6 olduğu ortaya çıkıyor. Bu bilgi,  $x^3$  tablosunun geri kalan kısmının hesaplanmasında fark alma işlemi tersine çevrtilerek kullanılıyor. Örneğin, 6 sayısının ikinci farklar kolonundaki son sayıya (18) eklenmesi ile yeni bir fark (24) elde ediliyor; bu sayının ilk fark-

## YAPAY YAŞAM

Bilgisayar dünyasındaki yenilikler, genellikle Marvin Minsky, John von Neumann ve Alan Turing gibi öncülerin başlangıçta çok garip gelen, alışılmadık ancak yaratıcı fikirleri ile ortaya çıkıyor. Bugünlerde, alışılmadık düşüncelere sahip bir grup araştırmacı bilişim konusunda devrim yaratacak yaklaşımlar bulduklarını iddia ediyorlar ve yaşayan sistemlerin fonksiyonları ve yapıları ile benzerlikler içeren bu yaklaşımı yapay yaşam diye adlandırıyorlar. Minyatür robotlardan bitkilerin

geçen gün bir derece azalmış gözüküyor.

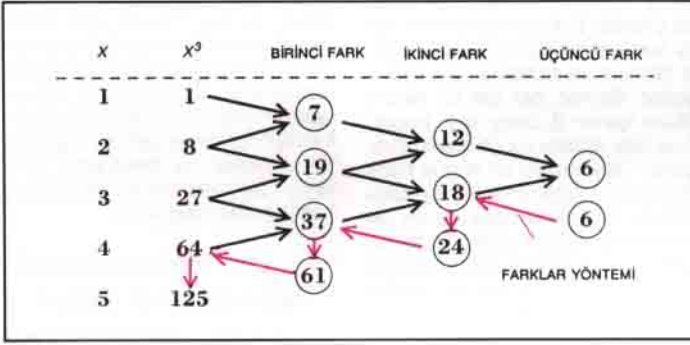
Yapay yaşam için en basit örnek olarak bilgisayar virüslerini gösterebiliriz. Biyologlar gerçek virüslerin canlı olup olmadığını tartışırsanız, bunlara benzetilerek oluşturulan bilgisayar virüsleri de gerçekleri gibi uygun ortamlarda kendi kendilerine çoğalıyor ve içinde çoğaldıkları sistemin çeşitli bölümlerinin doğru çalışmasını engelliyorlar.

Michigan Üniversitesi'nden John Holland, 25 yıldan fazla bir zamandır, programların tümüyle tasarlanarak yazılması yerine, kendi kendilerine evrim geçirerek gelişmelerinin sağlanması konusunda çalışıyor. Genetik Algoritma olarak adlandırılan bu yaklaşıma, son birkaç yıldır hesaplanması zor işlerde veya çok parametrelili sistemlerin optimize edilmesinde etkin bir yöntem olarak bakılıyor. ABD Deniz Araştırma Laboratuvarı'ndaki büyük bir araştırma grubu hedeflerin izlenmesi, karmaşık sistemlerin kontrolü veya üretim amaçlı endüstri uygulamaları için bu yöntemi kullanan programlar geliştiriyorlar.

California'da Scripps Enstitüsü'nden Gerald Joyce, Ulusal Sağlık Teşkilatı tarafından desteklenen bir projede yapay yaşam ve biyokimya arasındaki bağları kurarak AIDS virüslerine karşı koyacak RNA enzimleri geliştirmeye çalışıyor. NASA için de danışman olarak çalışan Joyce, bu konunun ciddi uygulamalarını gerçekleştiriyor.

Başarılı endüstri veya askerî uygulamaların yanı sıra, hayatın kendisi hakkındaki temel sorular insanların bu konuya ilgilerini artırıyor. Biyologlar, genellikle laboratuvarlarda test edilemeyen teorik modellere şüphe ile bakmalarına rağmen, bazı yapay yaşam modelleri gerçek yaşama öyle benziyorlar ki, bunları dikkate almak ihtiyacı hissediyorlar.

Bazı yapay yaşamcılarının iddiaları daha da ileriye gidiyor, Kendi kendine çoğalan, gelişen ve programcıları tarafından yönlendirilmeksizin çevreye uyum sağlayan programların yazılması yoluyla yaptıkları deneylerin, yalnız yer yüzünde bulunan türler için değil, yaşamın parametrelerini genelde tanımlamaya yardım ettiğini söyleyen yapay yaşamcılar var.



lar kolonundaki sayıya (37) eklenmesi ile bu kolondaki yeni fark (61) bulunuyor. En sonunda bu sayının  $x^3$  kolonundaki son sayıya eklenmesi ile bir sonraki  $x^3$  değeri  $5^3 = 125$  elde ediliyor. Bu işlem sadece tekrarlanan toplama işlemleri kullanılarak istenildiği kadar büyük  $x$  değerine kadar ilerletilebilir.

Farklar metodu, polinom olarak bilinen matematiksel fonksiyonlardan herhangi birine uygulanabilir. Genel formülü  $y = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  biçimindeki  $n$ . dereceden bir polinom için  $n$ . fark kolonundaki sayıların daima sabit bir değer alması, farklar yönteminin temelini oluşturmaktadır. Polinomlar, fizikte ve mühendislikte birçok bağıntıyı tanımlamakta kullanılmaktadırlar. Bunlar ayrıca, birçok trigonometrik ve logaritmik fonksiyonun yaklaşık değerini bulmak için de kullanılmaktadırlar. Babbage'ın Farklar Makinesi'ndeki rakam dışlarından oluşan her bir sayı kolonu, çok haneli bir sayıya karşılık gelmektedir. Farklar Makinesi ile 7. dereceden polinomları 31 hanelik kesinlikle hesaplanmaktadır.

çiçeklenmesi ve kollara ayrılmasını temsil edecek formüllerin geliştirilmesine kadar çok çeşitli sahalarda yapay yaşam araştırmalarına rastlıyoruz. Tüm bu fikirler, geleneksel bilgisayar araştırmacıları tarafından pratik olmayan, önemsiz ve yenilmeye mahkûm fikirler olarak yorumlanıyorlar. Ancak geleneksel bilgisayarçıların bu dirençleri her

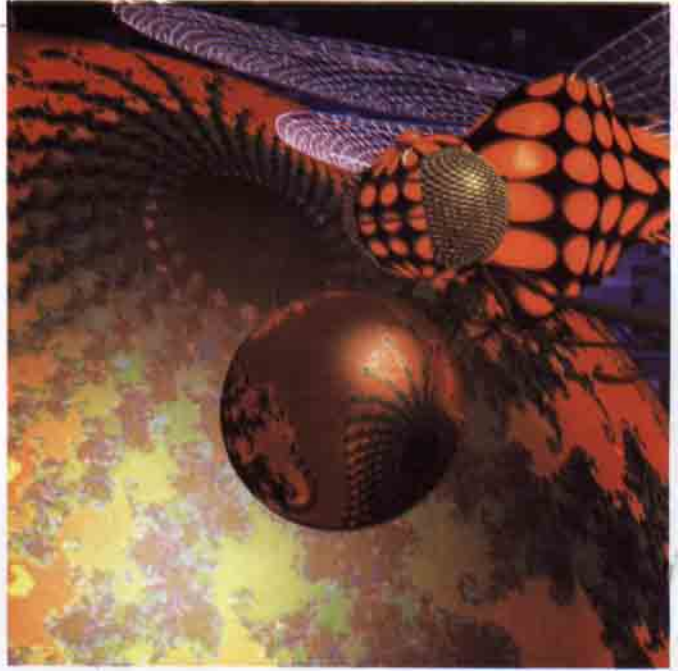


Cambridge'deki MIT Mobot (hareket edebilir robot) laboratuvarını yöneten Rod Brooks, çok küçük, hızlı ve kontrol dışı makineler üretiyorlar. Robotlar, çevrelerini bağımsız olarak öğreniyorlar ve gerçek hayata hayret uyandıracak derecede uyum gösteriyorlar. Brook ile çalışan araştırmacılardan Paul Viola, bir böcek seviyesinde nitelendirilebilecek bakteriyel zekâ kullanılarak, klasik sibernetik ile yapılmaya çalışılanın ötesine geçileceğini iddia ediyor. Hatta, önümüzdeki on yıl içerisinde köpek seviyesinde bir hayatın benzetimini yapan bir robot gerçekleştirebileceklerini söylüyor.

## ÜYELENDEN

**0111-69-34 Veli Soner**  
**TCG Volkan Astsb. 81650**  
**Umuryeri-Beykoz, İstanbul**  
 Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi'nde okuyan üyemiz deniz astsubayı ve elektronik teknisyenliği yapıyor. Basic, Turbo C, Pascal dillerini biliyor, PC Write, Smart ve Dbase kullanıyor. Sistem analizi, unix ve donanım konularına özel ilgi duyuyor.

**0112-76-59 Tuncay KOÇOĞLU**  
**Arpalık 1. Aralık 8/B 59850**  
**Çorlu Tekirdağ**  
 Çorlu Lisesi'nde okuyan üyemiz GW Basic, Dbase ve Turbo Pascal biliyor. Uyumlu bilgisayarı var. Kendi bilgisayarı ile ufak programlar yapmayı seviyor.



## PROGRAM

Charles Babbage'ın Farklar Makinesi'nde kullandığı Sonlu Farklar Yöntemi, çeşitli x değerleri için bir P(x) polinomunun alacağı değeri hesaplamaya yararmaktadır. Aşağıda, üçüncü dereceden bir polinomun değerini farklar yöntemi kullanarak he-

saplamak üzere Hacettepe Üniversitesi Bilgisayar Bölümü yeni mezunlarından Gülşah Halıcı'nın hazırladığı bir program veriyoruz. Siz bu program üzerindeki gerekli değişiklikleri yaparak, daha yüksek dereceden polinomların değerlerinin bir tablo halinde yazıcıdan alınabilmesini sağlayabilirsiniz.

1 REM \*\*\*\* FARK ALMA METODU İLE DEĞER HESAPLAMA \*\*\*\*

10 DIM POL(10), COEFF(4), DIFF(1, 10)

REM FARKLAR İKİ BOYUTLU BİR DİZİDE TUTULUR.

REM N DERECEDEDEN POLİNOMUN İLK BOYUTU N, İKİNCİ BOYUTU İSTENİLEN BİR SAYIDIR.

REM ORNEKTE 3 DERECEDEDEN POLİNOM VE X=10 SAYISI VARSAYILMIŞTIR.

REM İLK ÖNCE FARKLAR DİZİSİ (DIFF) SIFIRLANIR.

20 FOR K=1 TO 3

30 FOR I=1 TO 10

40 DIFF(I, K)=0

70 NEXT I

80 NEXT K

REM KULLANICI EKRANDAN POLİNOM KATSAYILARINI (COEFF) GİRER.

85 PRINT "KATSAYI(0) = X ÜZERİ NİN KATSAYISIDIR"

90 FOR I=3 TO 0 STEP -1

100 PRINT "KATSAYI"; I; " = ";

110 INPUT COEFF(I)

130 NEXT I

REM X = 1 DEN N+1'E KADAR OLAN SAYILARIN POLİNOM DEĞERLERİ HESAPLANIR.

150 FOR K=1 TO 4

160 LET POL(K) = COEFF(3) \* K \* K \* K + COEFF(2) \* K \* K + COEFF(1) \* K + COEFF(0)

310 NEXT K

REM İLK FARK DİZİSİ POLİNOMUN DEĞERLERİ ARASINDAKİ FARKTAN HESAPLANIR.

219 LET I=1

220 FOR K=1 TO 3

230 LET DIFF(I, K+1) = POL(K+1) - POL(K)

341 NEXT K

REM (İKİNCİ VE DAHA SONRAKİ FARK DİZİLERİ KENDİNDEN BİR ÖNCEKİ FARK DİZİSİNİN

REM HESAPLANIR.

250 FOR I=2 TO 3

260 FOR K=1 TO 3

270 LET DIFF(I, K+1) = DIFF(I-1, K+1) - DIFF(I-1, K)

280 NEXT K

281 NEXT I

REM N DERECEDEDEN POLİNOMUN N.FARKLI SABİT OLDUĞUNDAN DİZİNİN SONRAKİ

REM ELEMANLARINDA KOPYALANIR.

400 FOR I=5 TO 10

401 LET DIFF(I, 1) = DIFF(I, 4)

402 NEXT I

REM X = 5 DEN 10'A KADAR DEĞERLER İÇİN POLİNOM DEĞERLERİ HESAPLANIR.

403 PRINT "VERİLEN POLİNOM :"

404 PRINT COEFF(3), "x<sup>3</sup> +", COEFF(2), "x<sup>2</sup> +", COEFF(1), "x +", COEFF(0)

410 FOR K=5 TO 10

411 FOR I=2 TO 1 STEP -1

412 LET DIFF(I, K) = DIFF(I+1, K) + DIFF(I, K-1)

413 NEXT I

440 LET POL(K) = DIFF(1, K) + POL(K-1)

450 PRINT "X = ", K, "FOX = ", POL(K)

465 NEXT K