



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK ANABİLİM DALI
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE AÇIK KAYNAK KODLU
YAZILIMLAR VE KARŞILAŞTIRMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Akif ALTUNTAŞ**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖZÜSAĞLAM**

AKSARAY, 2014



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK ANABİLİM DALI
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE AÇIK KAYNAK KODLU
YAZILIMLAR VE KARŞILAŞTIRMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet Akif ALTUNTAŞ**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖZÜSAĞLAM**

AKSARAY, 2014

T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABUL ve ONAY BELGESİ

Mehmet Akif ALTUNTAŞ'ın *Açık Kaynak Kodlu Matematik Yazılımları ve Karşılaştırmaları* başlıklı tezi 27/01/ 2014 tarihinde, jürimiz tarafından Matematik Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖZÜSAĞLAM

Üye : Doç. Dr. Nesip AKTAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ayhan ERCİYES

Tezin Savunulduğu Tarih:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Selçuk REİS

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Matematik öğretiminde kavramları somutlaştırma sürecinde güçlükler yaşandığı bir gerçektir. Bu anlamda gelişen teknolojilerle birlikte öğretimde bilgisayar desteği alınması, somutlaştırma gayretlerinde kolaylıklar sağlamaktadır. Böylece teorik konuları pekiştirmek için bilgisayar desteği ve bu kapsamda var olan yazılımların kullanımı etkin öğrenmede önemli bir metottur.

Bunun yanında yapılan araştırmalarda yazılımların öğretim materyali olarak kullanılmasının, matematik öğretimini formül ezberinden kurtararak hem öğrenilmesi zevkli hale getirdiği hem de hata korkusu yaşatmadan öğrencilere deneme kolaylığı sağladığı görülmektedir.

Diğer önemli etkenler ise bu seçilen yazılımların ücretsiz (free licence) olmaları ile pahalı (lisanslı ücretli) yazılımlara alternatif oluşturmaları ve bununla birlikte ülke ekonomisine sağladıkları katkılardır.

TEŞEKKÜR

Bu tezin yazımı sürecinde bana büyük destek sağlayan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Erdal Özüsağlam'a, ayrıca eşim Hatice Gökçe Altuntaş'a ve oğlum Enes'e içtenlikle teşekkür ederim.

2013/83 proje numarasına sahip olan bu çalışma Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Bu desteklerinden dolayı Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne de teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
1.1 TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTİM.....	1
1.1.1 Bilgisayar Destekli Eğitim.....	1
1.1.2 Öğretim Teknolojileri.....	3
1.1.3 Web Tabanlı Öğrenme.....	5
2. AÇIK KAYNAK KODLU YAZILIMLAR.....	9
2.1 Özgür Yazılım Lisansları.....	13
2.1.1. Apache Lisansı.....	13
2.1.2 Avrupa Birliği Kamu Lisansı (EURL).....	14
2.1.3 BSD Lisansı.....	14
2.1.4 GNU Genel Kamu Lisansı (GPL).....	14
2.1.5 MIT (Massachusetts Institute of Technology) Lisansı.....	14
2.1.6 Mozilla Kamu Lisansı (MPL).....	15
2.2 Açık Kaynak Kodlu MatematikYazılımları ve Uygulamaları....	15
2.2.1 Geogebra.....	16
2.2.2 Kalgebra.....	22
2.2.3 Maxima.....	27
2.2.4 Xcas.....	41

2.2.5 Edubuntu.....	63
2.2.6 Octave.....	67
2.2.7 Sage.....	77
3. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇLAR.....	86
3.1 Öne Çıkan Yönler.....	86
3.2 Eksik Yönler.....	87
3.3 Ortak Özellikler.....	89
4. LİNEER CEBİR ÖRNEK BİR DERS SUNUMU.....	90
KAYNAKLAR.....	98
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

MATEMATİK EĞİTİMİNDE AÇIK KAYNAK KODLU YAZILIMLAR VE KARŞILAŞTIRMALARI

Mehmet Akif ALTUNTAŞ

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Erdal ÖZÜSAĞLAM

İkinci Danışman: Doç. Dr. Necati TAŞKARA

Bu tezde matematik eğitiminde kullanılabilecek Açık Kaynak Kodlu (AKK) yazılımlar seçilmiştir. Tezin birinci bölümünde, teknoloji destekli eğitimin kullanım çeşitliliği ve tarihsel gelişiminden bahsedilmiş ayrıca eğitim kavramlarına yer verilmiştir.

İkinci bölümde, AKK yazılımların çalışma prensipleri anlatılmış, matematiksel ve geometrik örnekler sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, bahsedilen yazılımların karşılaştırılması değerlendirilmiştir. Karşılaştırma tablosu ile yazılımların avantajlı ve dezavantajlı yönleri gösterilmiştir.

Son bölümde, prensipleri ile verilen yazılımlar kullanılarak örnek bir ders sunumuna yer verilmiştir.

2014, 103 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Açık kaynak kodlu yazılımlar, matematik eğitimi, bilgisayar destekli eğitim, matematik yazılımları.

ABSTRACT

OPEN-SOURCE SOFTWARES IN MATHEMATICS EDUCATION AND THEIR COMPARISONS

Mehmet Akif ALTUNTAŞ

T.R.

Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Erdal ÖZÜSAĞLAM

Co-supervisor : Assoc. Prof. Dr. Necati TAŞKARA

In this thesis, it has been selected Open Source Software (OSS) that we can use in Mathematic Education. In the first chapter, the use of diversity of technology-based education and historical development is given also the basic concepts mentioned. In the second chapter, working principles of the Open Source Software is described and mathematical, geometric examples are presented. In the third chapter, a comparison with the advantages and disadvantages of the mentioned software is given and the comparison chart we have examined all aspects are evaluated in terms of specific criteria. Finally, In the last chapter examined a sample lecture presentation using the software are given.

2014, 103 Pages

Keywords: Open-source softwares, methematics education, computer aided education, mathematical softwares.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Web tabanlı eğitim süreci.....	6
Şekil 2.1. GeoGebra yazılımı giriş menüleri görüntü ekranı.....	16
Şekil 2.2. GeoGebra kurulum ekranı.....	17
Şekil 2.3. CAS & Grafik perspektifinde GeoGebra çalışma ekranı.....	18
Şekil 2.4. İki nokta arasından geçen doğru grafiği.....	19
Şekil 2.5. GeoGebra düzgün çokgen çizim aşamaları ekranı.....	20
Şekil 2.6. GeoGebra ile düzlemde alınan üç nokta ve aralarındaki uzaklık hesabı.....	21
Şekil 2.7. GeoGebra ile çokgen menüsü ve dik doğru menüsü ekran görüntüleri.....	21
Şekil 2.8. GeoGebra ile üçgen oluşturma ve üçgene ait açıortay doğrusu.....	22
Şekil 2.9. KAlgebra yazılımının Edubuntu işletim sisteminde çalışma ekranı.....	23
Şekil 2.10. KAlgebra yazılımı cebirsel işlemler ekran görüntüsü.....	23
Şekil 2.11. KAlgebra ile $f(x)=x^2$ fonksiyonunun girişi ekran görüntüsü	24
Şekil 2.12. KAlgebra ile $f(x)=x^2$ ve $f(x)=x^3$ fonksiyonlarının grafik ekranları.....	24
Şekil 2.13. KAlgebra’da $f(x)=x^2$, $f(y)=\sin(y)$, $f(q)=3\sin(7q)$ ve $f(t)$ ’nin $\sin(t)$, t^2 de vektörel grafiği.....	25
Şekil 2.14. KAlgebra ile farklı fonksiyonların grafiklerinin ekran görüntüsü.....	26
Şekil 2.15. KAlgebra Sözlük menüsü kullanım ekranı.....	26
Şekil 2.16. Maxima yazılımının Windows işletim sisteminde kurulum ekranı.....	27
Şekil 2.17. Maxima yazılımının Linux (Ubuntu) işletim sisteminde çalışma ekranı.....	28
Şekil 2.18. Maxima yazılımı Calculus ve alt menüsü ekranı.....	28
Şekil 2.19. Maxima yazılımı Calculus - integrate menüsü.....	29
Şekil 2.20. Maxima’da İntegral hesaplama menü görüntüsü.....	29

Şekil 2.21. Maxima’da rasyonel fonksiyonların integral hesabı görüntüsü.....	30
Şekil 2.22. Maxima’da belirli integral fonksiyonu giriş ekranı.....	30
Şekil 2.23. Maxima’da belirli integral fonksiyonu çözüm ekranı.....	30
Şekil 2.24. Maxima Calculus > diferensiyel alt menü ekranı.....	31
Şekil 2.25. Maxima’da türev hesaplama ekran görüntüsü.....	31
Şekil 2.26. Maxima’da girilen bir türev örneği hesaplama ekranı.....	32
Şekil 2.27. Maxima yazılımı Calculus > Limit hesaplama menü görüntüsü.....	32
Şekil 2.28. $f(x)=\sin(x^2-4)/(x^3-8)$ fonksiyonunun limit hesaplama giriş ekranı.....	33
Şekil 2.29. Maxima’da girilen bir fonksiyonun limit hesabı ekran görüntüsü.....	33
Şekil 2.30. Maxima- Calculus menüsünden temel matematik işlemleri ekranı.....	34
Şekil 2.31. Maxima yazılımı Algebra menüsü ve alt menüler ekranı.....	34
Şekil 2.32. Maxima’da 3x3 tipinde bir matris giriş ekranı.....	35
Şekil 2.33. Maxima’da verilen bir matrisin bileşenlerinin giriş ekranı.....	35
Şekil 2.34. Maxima’da girilen matrisinin şekil görüntüsü.....	36
Şekil 2.35. Maxima Algebra menüsünden yapılan lineer cebir uygulamaları ekranı.....	36
Şekil 2.36. Maxima’da determinant hesabı ve uyarı ekranı... ..	37
Şekil 2.37. Maxima yazılımı denklem sistemleri alt menüler ekran.....	37
Şekil 2.38. Maxima yazılımı lineer denklem sistemi giriş ekranı.....	38
Şekil 2.39. Maxima’da lineer denklem sisteminin çözüm ekranı.....	38
Şekil 2.40. Maxima’da verilen bir fonksiyonun denklem çözümü sağlama ekranı.....	38
Şekil 2.41. Maxima’da verilen bir dördüncü dereceden denklem çözüm ekranı.....	39
Şekil 2.42. $y=\sin(x)-\cos(x)$ trigonometrik fonksiyonun grafiğinin giriş ekranı.....	39
Şekil 2.43. $y=\sin(x)-\cos(x)$ trigonometrik fonksiyonu grafiği.....	40
Şekil 2.44. Maxima’da farklı fonksiyon eğrilerinin çizim ekran görüntüleri.....	40

Şekil 2.45. Maxima’da verilen bir yüzeyin 3- boyutlu grafik görüntüsü	41
Şekil 2.46. Xcas yazılımının windows işletim sisteminde kurulum ekranı.....	46
Şekil 2.47. Xcas yazılımının windows işletim sisteminde çalışma ekranı.....	42
Şekil 2.48. Xcas sözdizim modu seçim menüsü görüntüsü.....	43
Şekil 2.49. Xcas yazılımı Toolbox ve alt menüleri ekran görüntüsü.....	43
Şekil 2.50. Xcas Toolbox menüsü denklem sistemleri alt menüleri ekran görüntüsü.....	44
Şekil 2.51. Xcas denklem girişi ekran görüntüsü.....	44
Şekil 2.52. Xcas’ta denklem sistemleri çözüm ekranından bir örnek görüntüsü.....	45
Şekil 2.53. Xcas’ta Toolbox ve alt menüleri ekran görüntüsü.....	45
Şekil 2.54. Xcas’ta girilen bir fonksiyonun belirli integral hesaplama ekranı.....	46
Şekil 2.55. Xcas’ta girilen belirli bir integralin sonuç ekranı.....	46
Şekil 2.56. Xcas’ta girilen bir fonksiyonun türev hesaplama ekranı.....	46
Şekil 2.57. Xcas’ta türev menüsünde girilen bir örnek sonuç ekranı.....	47
Şekil 2.58. Xcas’ta girilen bir fonksiyonun limit değerini hesaplama ekranı.....	47
Şekil 2.59. Xcas’ta verilen bir fonksiyonun limit sonuç görüntüsü.....	48
Şekil 2.60. Xcas yazılımı ile temel matematik uygulamaları ekran görüntüsü.....	48
Şekil 2.61. Xcas CAS menüsü altında Lineer cebir ve alt menüleri.....	49
Şekil 2.62. Xcas’ta verilen 3x2 tipinde bir matris giriş ekranı.....	49
Şekil 2.63. Xcas’ta matris işlemlerinden transpoze alma ekranı.....	50
Şekil 2.64. Xcas’ta girilen bir matrisin tersini hesaplama ekranı.....	50
Şekil 2.65. Xcas’ta bir matrisin determinant hesabı görüntüsü.....	50
Şekil 2.66. Xcas’ta bir matrisin karakteristik polinom hesabı.....	51
Şekil 2.67. Xcas’ta girilen bir matrisin özdeğer matrisi.....	51
Şekil 2.68. Xcas’ta Grafik menüsü ve alt menüler ekran görüntüsü.....	51
Şekil 2.69. Xcas’ta Grafik menüsünden eğriler ve alt menüleri.....	52
Şekil 2.70. Xcas’ta parametrik eğri çizimi giriş ekranı.....	52
Şekil 2.71. Xcas’ta verilen bir parametrik eğrinin grafik görüntüsü.....	53

Şekil 2.72. Xcas'ta verilen bir eğri altında alan hesaplama giriş ekranı.	53
Şekil 2.73. Xcas'ta verilen bir eğrinin altındaki alan grafik görüntüsü..	54
Şekil 2.74. Xcas'ta verilen bir yüzeyin grafik verileri giriş ekranı.....	54
Şekil 2.75. Xcas'ta verilen bir yüzey örneği görüntüsü.....	55
Şekil 2.76. Xcas 3 boyutlu parametrik bir yüzey verileri giriş ekranı....	55
Şekil 2.77. Xcas Verilen parametrik bir yüzey grafik görüntüsü.....	56
Şekil 2.78. Xcas Graphic menüsü diferensiyel denklemler ve alt menüleri ekranı.....	56
Şekil 2.79. Xcas Graphic menüsü istatistik ve alt menüleri ekranı.....	57
Şekil 2.80. Xcas verilen değerler altında pasta grafiği (camembert).....	57
Şekil 2.81. Xcas $[[1,2],[2,3],[3,4]]$ ifadelerinin histogram çizimi.....	57
Şekil 2.82. Xcas Geo menüsü ve alt menüleri ekran görüntüsü.....	58
Şekil 2.83. Xcas Lise 9-10-11. sınıf öğrencileri için özelleştirilmiş menü görüntüsü.....	58
Şekil 2.84. Xcas 9.sınıf konularını içeren alt menüler ekranı.....	59
Şekil 2.85. Xcas L9 menüsünden çeşitli matematiksel işlemler ekranı..	59
Şekil 2.86. Xcas L10 menüsü konuları alt menüler ekranı.....	60
Şekil 2.87. Xcas L10 menüsü örnek ve çözümleri ekranı.....	60
Şekil 2.88. Xcas L11 menüsü konuları alt menüler ekranı.....	61
Şekil 2.89. Xcas L11 alt menüsü örnek uygulamalar ekranı.....	62
Şekil 2.90. Xcas fizik alt konuları içeren alt menü ekranı.....	63
Şekil 2.91. Edubuntu masaüstü görüntü ekranı.....	64
Şekil 2.92. Edubuntu işletim sisteminin eğitim yazılımları içeren menü görüntüsü.....	64
Şekil 2.93. Edubuntu yazılımında Bilim ve Eğitim menüleri ekranı.....	65
Şekil 2.94. Edubuntu yazılımında Tuxmath matematik oyunu ekran görüntüleri.....	66
Şekil 2.95. Octave yazılımı açılış ekranı.....	67
Şekil 2.96. Octave kurulum yetkilendirme ekranı.....	68
Şekil 2.97. Octave kurulum ve güncelleme ekranı.....	68
Şekil 2.98. Octave programlama derleyici menü ekranı.....	69
Şekil 2.99. Octave yazılımı diferensiyel denklem grafik görüntüsü.....	71
Şekil 2.100. Octave'de grafik çizimi için komut veri giriş ekranı.....	72

Şekil 2.101. Octave yazılımı verilen değerler altında çizilen grafik görüntüsü.....	72
Şekil 2.102. Octave yazılımında istatistik işlemleri ekran görüntüsü....	74
Şekil 2.103. Verilen değerler altında çizilen bir grafik görüntüsü.....	74
Şekil 2.104. Octave’de basit 2D çizim.....	75
Şekil 2.105. Octave yazılımı mesh yüzeyi grafik görüntüsü.....	76
Şekil 2.106. Octave'nin parametrik yüzey grafik ekranı.....	76
Şekil 2.107. SAGE ile araba yapmak.....	78
Şekil 2.108. Sage Notebook (web arayüzü) ile desteklenen AKK ve ticari yazılımlar.....	80
Şekil 2.109. SAGE temel matematik uygulamaları.....	81
Şekil 2.110. SAGE ile matris çarpımı.....	82
Şekil 2.111. Matris özdeğerleri ve özvektörleri.....	83
Şekil 2.112. SAGE ile çember çizimi.....	84
Şekil 2.113. $f(x)=x^2$ fonksiyonunun grafik çizimi.....	84
Şekil 2.114. Fonksiyon grafiği 3D görüntü ekranı	85
Şekil 4.1. Xcas yazılımında lineer cebir menüsü görüntü ekranı.....	91
Şekil 4.2. Xcas yazılımı matris giriş ekranı.....	92
Şekil 4.3. Xcas yazılımı matris giriş ekranı.....	92
Şekil 4.4. Xcas yazılımında girişi yapılan matrisin Maxima yazılımında determinant hesabı.....	93
Şekil 4.5. Geogebra yazılımı ve Maxima yazılımı ile aynı matrisin tersinin alınması ekranı.....	93
Şekil 4.6. Sage yazılımı ile matris tranpozisi görüntü ekranı.....	94
Şekil 4.7. Maxima ve Xcas yazılımlarında bir matrisin karakteristik polinomu.....	95
Şekil 4.8. Matris özdeğerleri ve özvektörleri.....	95
Şekil 4.9. Girilen matrisin Maxima ve Xcas yazılımlarında özvektör hesabı ekran görüntüsü.....	96
Şekil 4.10. Octave’de lineer denklem sistemi matris yoluyla çözüm ekranı.....	96

Çizelge 2.1. SAGE yazılımının desteklediği bazı alanlar ve beraberinde gelen ilgili araçlar ve yazılımlar.....	78
Ek Çizelge 1.1. Matematik yazılımları karşılaştırma tablosu.....	101

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AKK	Açık Kaynak Kod
AYD	Apache Yazılım Derneği
BDE	Bilgisayar Destekli Eğitim
BSD	Berkeley Software Distribution
EUPL	European Public License
GNU	GNU is Not Unix
GPL	General Public License
KDE	K Desktop Environment
LTSP	Linux Terminal Server Project
MathML	Math Markup Language
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MPL	Mozilla Public License
ODE	Ordinary Differential Equations
OSS	Open Source Software
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu
WTE	Web Tabanlı Eğitim
WTÖ	Web Tabanlı Öğretim
2D	Two Dimensional
3D	Three Dimensional
π	Pi sayısı

1.GİRİŞ

1.1 TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTİM

1.1.1 Bilgisayar Destekli Eğitim

Çağdaş toplumların bilgi toplumu adı verilen yeni bir toplum düzenini oluşturdukları yirmi birinci yüzyılda, tüm ülkelerin hemen hepsi çağdaşlaşma sürecindeki yarışta öne geçmek amacıyla bilgisayarlardan her alanda yararlanma çabalarını artırmışlardır.

Eğitimde bir araç olarak kullanılan bilgisayar, kendisine verilen komutlar doğrultusunda işleyen bir elektronik veri işleme aracıdır. Bilgisayarlarla bu veriler üzerinde aritmetik işlemler, karşılaştırma, değerlendirme ya da yorumlar yapılabilmekte kararlar üretilebilmektedir. Eğitimde bilgisayar gereksinimi, artan bilgiyi artan öğrenci sayısına tam ve dengeli olarak ulaştırabilme, karmaşıklaşan içeriği kristalize ederek öğrenciye kazandırabilme, nitel ve nicel yönden öğretmen yetersizliği ve bireysel farklılıklar gibi nedenlerden ortaya çıkmıştır (Mercan, Filiz, Göçer ve Özsoy, 2009).

Yirminci yüzyılın en etkili bilgi-işlem aracı olan bilgisayar ve bilgi teknolojisinin insan yaşamını ve çevresini değiştirme hızı giderek artmaktadır. Bilginin üretilmesi, aktarılması, sağlanması ve kullanılması alanlarında yüzyılların oluşturduğu kuram ve yöntemler köklü değişikliklere uğramaktadır. Geleceğin toplumunun bilgi toplumu olacağı gerçeği, tüm ülkeleri bu yönde bir çabaya yöneltmiştir. Bilgi- işlem teknolojisinde meydana gelen ilerlemeler ülkelerin diğer sistemlerini etkilediği gibi eğitim sistemlerini de etkilemiş, başta İtalya, ardından Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülke 1950’li yıllardan itibaren bilgisayarla eğitimi yaygınlaştırma yönünde çalışmalar başlatmışlardır (Mercan vd.,2009).

Okullarda her türlü öğretim ortamını etkili hale getirmenin yollarından bir tanesi bilgisayarın uyarıcı zenginliğini kullanarak öğrencilerin derse katılımlarını sağlamaktır. Bu noktada bilgisayarın eğitim ortamında kullanılması uyarıcı zenginliği sağlayan bir materyal omasını sağlamaktadır (Arslan, 2006).

Bilgisayarların öğrenme – öğretme ve okul yönetimi ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması “bilgisayar destekli eğitim” (BDE) olarak tanımlanabilir. Bilgisayar destekli eğitim denildiğinde eğitim – öğretim etkinlikleri sırasında eğitimi zenginleştirmek ve kalitesini yükseltmek için eğitmene yardımcı bir araç olarak bilgisayardan yararlanılması anlaşılmaktadır. BDE’nin öğretim ortamına sağladığı yararlar,

- Öğrencilerin konuyu kendi hızlarına göre öğrenmelerini sağlar,
- Öğrencilerin derse etkin katılımlarını sağlar,
- Öğretimsel etkinliklerin niteliğini ve niceliğini artırır,
- Öğrenciler kendi performanslarını izleme olanağı bulurlar,
- Öğrencilere ders saatlerinin dışında uygulama ve tekrarlama fırsatı sunar.

şeklinde sıralanabilmektedir. Bilgisayar destekli eğitimin (BDE) sınırlılıkları da şu şekilde sıralanmıştır:

- Öğrencilerin sosyo- psikolojik gelişimleri engellebilir,
- Özel donanım ve beceri gerektirir,
- Eğitim programını destekler nitelikte olmayabilir,
- Öğretimsel niteliği zayıf olabilir (Yanpar ve Yıldırım, 1999).

Bilgisayar destekli eğitimde öğretmen konuyu işlerken, sahip olduğu donanım ve yazılım imkânlarına, konunun ve öğrencinin özelliklerine göre bilgisayar değişik zamanlarda kullanılabilir. Bu kullanım biçimleri;

- Öğretmen konuyu işler, dersi kavrayamayan ve dinleme fırsatı bulamayan öğrenciler için tekrar bir fırsat sağlanabilir. Burada bilgisayarın görevi özel öğretmenliktir.
- Öğretmenin konuyu işledikten sonra değerlendirmeyi bilgisayar yardımıyla yapması şeklinde olabilir.
- Öğretmen konuyu sınıf ortamında işler, uygulama ve alıştırmalar çalışmaları bilgisayar yardımıyla çözülebilir.
- Konu bilgisayarla işlenir, öğretmen danışmanlık yapar; bilgisayar öğrencileri denetleyebilir (Demirel, 2005).

1.1.2 Öğretim Teknolojileri

Son yıllarda meydana gelen baş döndürücü gelişmelerden dolayı hızla değişim gösteren sektörlerin başında eğitim-öğretim sektörü gelmektedir. Değişen yaşam şartlarına eğitim öğretimde uyum sağlamanın yolu ancak gelişmiş öğretim teknolojileri kullanmak suretiyle olacaktır. Başta öğretmenlerin bu teknolojileri kullanmaları, takip etmeleri ile içerikler zenginleşecek ve öğretimin kalitesi artacaktır.

Klasik yöntem öğretimde en temel öge öğretmen, onu tamamlayan ise sınıf ve tahtadır. Zaman içinde kara tahta beyaza, kireç tebeşirler yerini keçeli kaleme bırakmışlardır. Klasik öğretimde birim derstir. Ders, ilgili konuları bir araya getirir. Öğitmen, konuları sınıfta belirli bir yapı içinde aktarır. Anlatım senkronizedir, yani zamanın belirli dilimleri o eğitim için ayrılmıştır. Anlatımdaki diğer bir ana nokta öğretmenin konuşması, yani konuları konuşarak dinleyicilerine aktarmasıdır. Konunun ya da kavramların gelişme sürecinin adım adım izlenebileceği bir “kara tahta” ortamında oldukça yavaş olarak, ya da tepegöz, video projeksiyon, bilgisayar, elektronik “kara tahta” vb. ortamlar kullanarak daha hızlı olduğu varsayılan bir şekilde anlatım desteklenir. Anlatım dinleyiciler tarafından not edilir, yani her dinleyici konuyu kendi anladığı şekilde not ederek özelleştirir. Dolayısıyla anlatımın desteklenmesinin hızlı ya da yavaş yapılması önemlidir (Çağlayan, 2001).

İçinde bulunduğumuz “Bilgi Çağı” değişen ve gelişen bilim ve teknoloji ile bilgisayarlar, İnternet ve internet teknolojileri gibi yeni kavramlar sunmuştur. Bu yeni kavramlar öğretim ihtiyaçlarında da ciddi değişimlere neden olmuştur. Sadece mesleki açıdan değil, kişisel gelişim içinde “yaşam boyu öğrenme” kavramı giderek yaygınlaşmakta ve dolayısıyla “sürekli öğretim” talebini arttırmaktadır. Öğretim almak isteyen öğrenci sayısının artması teknolojik modern öğretimi yaygınlaştırmaktadır. Günümüzde öğretim anlayışı, klasik öğretimden teknoloji destekli modern öğretime doğru hızla kaymaktadır (Alakoç, 2003).

Bilişim teknolojilerinin eğitimde kullanımının tarihsel gelişimine baktığımızda üç uygulama biçimi göze çarpar: Bilgisayarları öğrenmek, bilgisayardan öğrenmek ve bilgisayarla öğrenmek.

Eğitimde bilgisayar konusunda Jonassen'in sözünü ettiği ikinci yaklaşım da bilgisayarların ders anlatma aygıtı olarak kullanımını kapsar. Ülkemizde çok yaygın olmasa da Bilgisayar Tabanlı Eğitim olarak bilinen bu yöntemde bilgisayar yazılımı aracılığıyla dersin içeriği öğrenciye sunulur. Öğrencinin bu içeriği bilgisayar ekranından okuyarak ve zaman zaman konuyla ilgili sorulara cevap vererek bir öğretmenden öğrendiği gibi öğrenmesi beklenir. Bunun yanı sıra yine ABD'de daha yaygın olan alıştırma- uygulama programları bir konuyu öğrenmiş olan öğrencinin alıştırma yapmasını sağlar. Uygulama ve problem çözme amaçlı kullanım bakımından basit, üretim maliyeti açısından ucuz olan programlar ABD'de bilgisayarlar eğitim alanına girdiğinden bu yana kullanılan teknoloji materyalleridir.

1980'li yılların başından itibaren "bilgisayar destekli eğitim" farklı şekilde yorumlanmış ve ülkemizde ve dünyada bilgisayarın öğretmenin tamamen yerini alması ve öğrencilere konunun tamamen bilgisayar tarafından öğretilmesi olarak algılanmıştır. Bu amaçla bilgisayarın öğrencilere konuları daha iyi öğrettiğini savunan çeşitli araştırmalar bile hazırlanmıştır. Hâlbuki günümüzde durum tamamen farklıdır (Çataloğlu ve Başer, 2005). Artık eğitimciler bilgisayarın eğitim veren değil eğitimde kaynaklık eden ve araç fonksiyonu gören, eğitimin kalitesini arttıran, pekiştiren bir parça olduğunu kabul etmektedirler.

Öğretmenlere sağladıkları kolaylıklar ve avantajları göz önüne alındığında artık bilgisayar ve teknoloji destekli eğitimin kaçınılmaz hale geldiğini söyleyebiliriz.

Bu bağlamda ülkemiz Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 'nın stratejik hedeflerinde de değişimler görülmektedir. 2000'li yılların başlarında bilişim teknolojileri sınıflarının kurulması ve yaygınlaştırılması ile başlayan teknoloji desteği FATİH projesi ile en üst seviyeye taşınmak istenmektedir. FATİH projesi ile ilgili bakanlığın "eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini sağlamak ve okullardaki teknolojiyi iyileştirmek amacıyla bilişim teknolojileri araçlarının öğrenme-öğretme sürecinde daha fazla duyu organına hitap edilecek şekilde, derslerde etkin kullanımı için; okul öncesi, ilköğretim ile ortaöğretim düzeyindeki okulların 570.000 dersliğine LCD panel etkileşimli tahta ve internet ağ alt yapısı sağlanacaktır." (URL-1) sözlerinden de bu anlaşılmaktadır. Yine MEB'in 2010-2014 stratejik planında "İlköğretim kurumlarında eğitimin her kademesinde bilgisayar destekli eğitim yaygınlaştırılacak ve okulların 21'inci yüzyılın

gereklere uygun araç ve gereçlerle donatılması sağlanacaktır.” ibaresi ile bakanlığın bilgisayar destekli eğitime verdiği önem göze çarpmaktadır.

Bilginin işlenmesi, üretilmesi, saklanması, kullanılması, paylaşılması gibi süreçlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan tüm teknolojiler bilişim teknolojisi olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla, matematik öğretiminde bilişim teknolojileri derken çok özel anlamda bilgisayar destekli bilişsel araçlar kullanılarak yapılan matematik öğretimi kastedilmektedir. Bilgisayarın bir özelliği de soyut olan matematiksel kavramları elektronik ortamda somutlaştırabilmesidir. Dolayısıyla, bu teknoloji sadece hesaplamayı ve grafik çizmeyi kolaylaştırmamış aynı zamanda matematikteki önemli problemlerin doğasını ve matematikçilerin araştırma yöntemlerini de değiştirmiştir. Matematikte bilgisayar kullanımı bazı konuların öğretilmesi, bazı algoritmaların kurulması, işlemlerin yürütülmesi, çözüm, analiz ve araştırmaların yapılması amaçları için kullanılabilmektedir. Bu anlamda bilgisayar, matematikçinin bilgi ve becerilerini ön plana çıkarabildiği bir köprü rolü oynamaktadır (Baki, 2002).

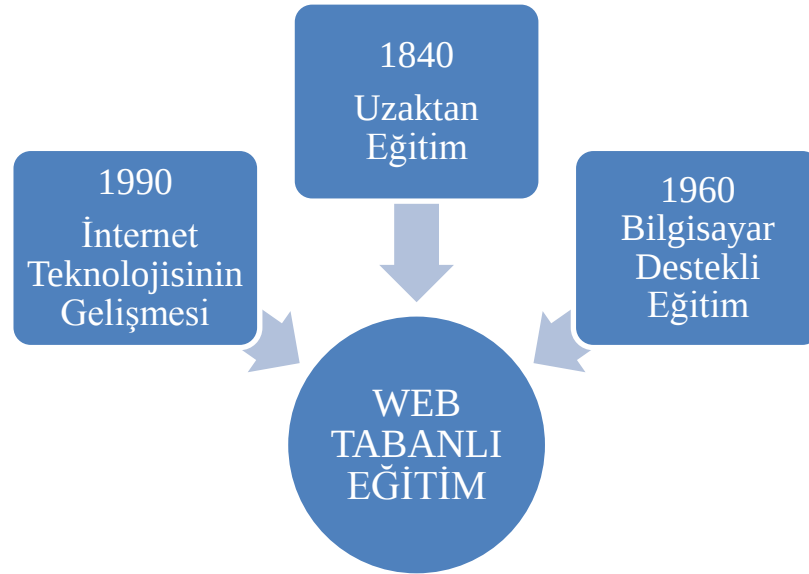
Gelişen teknolojilerle birlikte eğitime bilgisayar desteği, eğitim-öğretim ortamlarının olumlu yönde gelişimine katkı sağlamaktadır. Matematik öğretimine bilgisayar yazılımları entegre edildiğinde geleneksel yaklaşımın eğitime bakışı değişmekte böylece daha etkin ve interaktif bir eğitim ortamı sunulmaktadır. Bilgisayar destekli matematik öğretimi ile matematiksel işlemler çok daha hızlı bir şekilde sonuçlanmakta, yeni bilgiler elde edilmekte, grafik, ses, animasyon ve şekiller kullanılarak matematik dersleri daha ilgi çekici hale getirilmektedir. Ayrıca öğrencinin yanlışlarını anında görmesi kendi performansını değerlendirebilmesi açısından kolaylık sağlamaktadır.

1.1.3 Web Tabanlı Öğrenme

Web tabanlı öğrenme (WTÖ), zaman ve mekân bağımlılığı olmadan öğrencinin kendi için en uygun olan koşulda öğrenimini web üzerinden gerçekleştirmesine imkan sağlayan uzaktan öğrenme modelidir. Öğrenme sadece ders içeriği ile değil aynı zamanda dersin uygulanışı ile de ilişkilidir.

Eğitimin zaman ve mekandan bağımsız olarak yürütüldüğü; bilgisayarın öğrenim, sunum ve iletişim aracı olarak kullanıldığı; öğretmen ve öğrencinin aynı zamanda etkileşimli olup olmamalarına göre eş zamanlı (senkron) ve eş zamanlı olmayan (asenkron) diye iki farklı şekilde gerçekleştirildiği bir eğitim modeli olarak tanımlanabilir (URL-2).

WTÖ ile WTE, eğitim ve öğretim kavramları gibi birbirlerine yakın anlamlar ifade ederler ve birbirlerinin yerlerine kullanılabilirler. WTE, uzaktan eğitim sistemleri arasında en yenisidir. WTE; uzaktan eğitim, bilgisayar destekli eğitim ve İnternet'in bir arada kullanıldığı bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. WTE' nin gelişimi Şekil 1.1.'de grafiksel olarak açıklanmıştır.



Şekil 1.1. Web tabanlı eğitim süreci

WTE, internetin gelişmeye ve yaygınlaşmaya başlamasıyla birlikte uzaktan eğitime açılmış yeni bir kapıdır. Uzaktan eğitim WTE ile yeni bir boyut kazanmıştır. WTE ile birlikte uzaktan eğitimin interaktif özelliği artmış, öğrenci ve öğretmenin senkron veya asenkron olarak fikir tartışması mümkün hale gelmiştir. WTE, hızla ilerleyen teknolojinin yakalanması ve takip edilmesi adına en büyük imkândır.

WTE, insanların öğrenme şekillerini değil; öğretmenlerin öğretim yöntemlerini de değiştirmiştir. WTE internetin ve bilgisayarın kolay elde edilir olmasıyla her evi bir

okul, bir fakülte, bir kurs haline getirmiştir. WTE’de internetin ve bilgisayar teknolojisinin tüm nimetlerinden faydalanılarak pedagojik açıdan çok yüksek kalitede dersler hazırlanabilir. Dersin sunumunda internet ve bilgisayarlar tarafından desteklenen yazı, ses, görüntü, animasyon, benzetim kullanılabilir. Yani dersin öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için gerekli bütün şartlar sağlanabilir. Bu ise WTE’nin eğitim kabiliyetini göstermektedir.

Öğretmen öğrenci ilişkisi geleneksel sınıf ortamında öğrencinin başarısı açısından her zaman önemli bir faktör olmuştur. Öğretmen her öğrencinin derse gösterdiği tepkiyi anlık olarak takip edebilmektedir. Bu süreç Web-tabanlı öğrenmede aynı kolaylıkta uygulanamamaktadır. Bu yüzden her öğrencinin kendine uygun öğrenme şeklini keşfedebilmesi için temel metotlar veya programlar dersin içeriğinde yer almalıdır. Değişik öğrenim şekillerine sahip öğrencilerin dersten yararlanabilmeleri için öğretmenler dersin içeriğini ve veriliş metotlarını tasarlarken değişik öğretim şekillerini dersin içeriğine eklemelidir.

Web-tabanlı öğrenimde öğretmenin rolünü tespit etmek amacıyla yapılan kapsamlı bir araştırma sonucunda öğretmenin rolü; teknik beceriler, kolaylaştırıcı beceriler ve yönetsel beceriler olarak üç ana başlık altında toplanmıştır (Kemshal-Bell, 2001).

Teknik beceriler öğretmenin ders araçlarını kullanma becerisine sahip olabilme yetisidir. Özellikle e-posta ve forum buna örnek olarak verilebilir.

WTÖ’de kolaylaştırıcı beceriler, öğrencilerin öğrenme kapasitelerini arttırmaya yönelik kullanılan becerilerdir. Bunların en önemlileri; öğrenciyi öğrenme sürecine aktif olarak dahil etmek, öğrenciyi sorgulamak, öğrenciyi dinlemek, öğrenciyi yönetmek, çevrimiçi tartışmalar düzenlemek, çevrimiçi takımlar oluşturmak, öğrenciyi sosyalleştirmek, öğrencinin motivasyonunu arttırmak (Berge ve Collins, 1995; 1996).

WTE’de yönetsel beceriler, öğrencilerin kolay öğrenebilmesini sağlamak için yapılan düzenlemelerin tümüdür. Temel dört ana başlık içerir: Öğrenci ve öğretmenler için zaman yönetimi, öğrenim süreci için rehberler hazırlama, öğrenim aşamalarını planlama, gözlemlleme, düzenleme, öğrencilerin farklı ihtiyaçlarına göre öğrenim tekniklerini şekillendirmektir (Kemshal-Bell, 2001).

WTE’de öğrencilerin başarı ve tatminlerini etkileyen pek çok değişken bulunmaktadır. İlişki seviyesi ve öğrenme şekilleri bu değişkenlere örnek olarak gösterilebilir (Moore ve Kearsley, 1996). Bu faktörlerin öğrenim sürecini nasıl etkilediğini anlayabilmek, gerekli düzenlemelerle öğrenim sürecinin iyileştirilmesinde büyük rol oynar.

WTÖ’de öğrencinin rolünü tespit etmek amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda WTÖ’nün öğrencinin başarısını arttırmadaki rolü; öğrenim araçlarına erişim, teknolojiyi kullanabilme, öğrenme tercihleri, çalışma şekil ve alışkanlıkları, öğrencinin amaç ve hedefleri, yaşam tarzı, kişisel özellik ve karakter temaları olarak yedi ana başlık altında toplanmıştır (Schrum ve Hong, 2002).

2. AÇIK KAYNAK KODLU YAZILIMLAR

Son yıllarda açık kaynak kodlu (AKK) yazılımların eğitim alanında da çözümler ürettiği ve bu doğrultuda çeşitli isteklerin oluştuğu gözlemlenmektedir. AKK yazılımlar eğitimde farklı amaçlar için kullanılmaktadırlar. Bunlardan birisi eğitim kurumlarının internet altyapısına ait temel öğeleri içerisinde bulunduran sunucular, güvenlik duvarı, ağ geçidi gibi hizmetleri barındırmaktadır. İkincisi, öğretmen, öğrenci ve idari personelin temel bilişim gereksinimlerini karşılamak amacıyla masaüstü, ofis yazılımları, resim ve multimedya yazılım ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bunlara ek olarak üçüncü bir kullanım amacı ise eğitim ve öğretimde, eğitim aracı olarak kullanılabilmesidir (Çataloğlu ve Başer, 2005).

Günümüzde AKK yazılımlar üzerinde yapılan çalışmalarda genel olarak AKK yazılımların kavramsal temellerinin 1960'larda Amerika Birleşik Devletleri'nin Massachusetts Teknoloji Enstitüsü, Stanford, Kaliforniya Üniversitesi (Berkeley), Carnegie Mellon gibi önde gelen araştırma üniversitelerinin bilgisayar ve yapay zeka laboratuvarında atıldığı kabul edilmektedir. Bu akademik kurumlarda görevli olan araştırmacılar küçük ama iletişimin kuvvetli olduğu bir topluluğu oluşturmuşlardı. Araştırmalarda kullanılmak üzere üretilen yazılımların kaynak kodları araştırmacılar arasında elde edilen bilimsel bilgiler gibi açıkça paylaşılıyordu. Araştırmacılarından biri söz konusu yazılımların kaynak kodlarında herhangi bir iyileştirme yaptığında bunu araştırmacılar topluluğunun diğer üyeleri ile paylaşması bekleniyordu. Bir araştırmacının ürettiği yazılımların kaynak kodlarını kendisi için saklaması ve söz konusu kaynak kodlardan topluluğun diğer üyelerinin de faydalanmasını engellemeye çalışması, topluluk üyeleri tarafından hoş karşılanmıyordu. Ne de olsa; araştırmacı kendi araştırmasını bir başka araştırmacının çalışmaları üzerine inşa ediyordu. Doğal olarak; topluluğun her üyesi kendi araştırmaları için ürettiği yazılımların kaynak kodlarını topluluğun diğer üyeleri ile paylaşmalıydı.

Gerçekten de o dönemde Ken Thompson ve Dennis Ritchie tarafından Bell Laboratuvarları'nda geliştirilen, çok kullanıcı, çok görevli yapıya sahip olan UNIX işletim sistemi yukarıda bahsedilen ilkeler çerçevesinde geliştirilmiştir (Eser, 2011).

Bazı yazılımlar her zaman hürken, bazı yazılımlar ise her zaman ticari (paralı) olarak kalmışlardır. Ve ticari yazılımların sayıları da gün geçtikçe artmıştır. 1970-1980 arasında yazılım endüstrisi, bilgisayar yazılımlarını sadece kullanıcıların kodları incelemelerini ve değiştirmelerini önleyen çalıştırılabilir (executable) şeklinde dağıtmaya başlamasıyla teknik tedbirler alınmaya başlanmıştır. 1980'de copyright kanununun kapsamı bilgisayar yazılımlarını da içine almıştır.

1983'te MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'ndaki hacker topluluğunun uzun süreli üyesi olan Richard Stallman, bilgisayar endüstrisi ve kullanıcılarının kültürel değişiminden yıldığını açıklayarak GNU projesini ilan etmiştir. GNU işletim sistemi için yazılım geliştirmesine Ocak 1984'te başlandı. Ekim 1985'te de Özgür Yazılım Vakfı kuruldu. Hür yazılım tanımlanarak copyleft kavramı yazılım hürriyetini garantilemek için çıkarılmıştır. Copyleft, bir programın (veya başka bir çalışmanın) özgür yazılım haline getirilmesi, programın tüm değiştirilmiş ve genişletilmiş sürümlerinin de özgür yazılım haline getirilmesi için genel bir yöntemdir.

Bir programı özgür hale getirmenin en basit yolu, telif hakkını kaldırıp programı kamu malı haline getirmektir. Böylelikle kullanıcıların programı ve güncellemeleri paylaşımlarını sağlar. Ancak bu durum ayrıca işbirliği yapmayan insanların programı özel mülk yazılıma dönüştürmesine de neden olur. Bu insanlar, çok sayıda ya da az sayıda değişiklik yapar ve programı özel mülk bir ürün olarak dağıtırlar. Programı bu değiştirilmiş biçimde alan kullanıcılar, özgün yazarın onlara sağladığı özgürlüğe sahip olamazlar; aradaki bu insanlar özgürlüğü yok etmişlerdir.

Bazı yazılım dışı endüstriler, kendi araştırma ve geliştirmeleri için özgür yazılım geliştirmeye benzer teknikler kullanmaya başlamışlardır. Mesela bilim adamları, daha açık geliştirme süreçleri ararken mikroçip gibi donanımlar da copyleft lisanslarıyla geliştirilmeye başlanmıştır. Creative Commons (¹) ve Serbest Kültür Hareketi, özgür yazılım hareketinden çok etkilenmişlerdir.

¹ Creative Commons (kısaca CC) kâr amacı gütmeyen, telif hakları alanında esneklik ve paylaşımı yaygınlaştırmak amacıyla kurulmuş bir düşünce hareketi ve organizasyonudur. (Kaynak: Vikipedi Özgür Ansiklopedi)

Açık kaynak deyiminin yaygın olarak kabul edilmesinden önce, geliştiriciler ve üreticiler bu kavram için bir takım terimler kullandılar.

İnternetin yükselişi ve görevlilerin bilgisayar kaynak kodunda büyük bir reforma ihtiyaç duymaları sonucuyla açık kaynak kabul görmüştür. Bu sayede, üretim modellerinin kendinden arttırıcı çeşitliliğine, iletişim yollarına ve interaktif toplulukların oluşmasına olanak sağlanmıştır. Açık kaynak yazılım hareketi yeni telif hakları, lisans verme, alan adı ve oluşan tüketici sorunlarına netlik kazandırmak için ortaya çıkmıştır.

AKK yazılımların kullanımı ücretsizdir ve bu yazılımlar düzenlenmesi için kaynak kodlarını herkese açık bırakmışlardır. Açık kaynak kodlu yazılımlar içinde özgür bir yazılım lisansı ile lisanslanmış olan yazılımlar, özgür yazılım sınıfına girerler. Tüm özgür yazılımlar, aynı zamanda açık kaynak kodlu yazılımlardır. Ancak her açık kaynak yazılım bir özgür yazılım olmayabilir.

Açık kaynak kod, genellikle yazılımın kodu geliştirilerek ve değişiklikleri toplumla paylaşarak toplumun ortak çabasıyla oluşturulur. AKK yazılımlar, toplum içinde şirketlerin sahipli yazılımlarına karşı oluşturulmuştur.

AKK yazılımlar, cep telefonları, saat gibi gömülü sistemlerden süper bilgisayarlara, ev kullanıcılarından KOBİ (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme)'lere, kamu kurumlarından her türden eğitim kurumlarına, tüm kurum ve bireylerin rahatça kullanabileceği, gereksinimlere göre basitleştirilebilen, sağlamlaştırılabilen, güçlendirilebilen yazılımlardır. AKK yazılımlar, her alanda çözümler sunarak, kapalı kod yazılımlara karşı tüketiciye seçenekler sunmaktadırlar.

Almanya, İspanya, Meksika, Brezilya, Çin, Kore, Hindistan gibi birçok ülke, kamu kurumlarında AKK yazılımların kullanımını benimsemiş ve bilgi toplumu stratejilerinin bir parçası yapmışlardır. Avrupa Birliği, UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu), Dünya Bankası gibi kuruluşlar güvenlik ve tasarruf gibi gerekçelerle AKK yazılımları önermektedirler (MEB-MEGEP, 2008).

Açık kaynak modeli, geliştirmenin daha merkezi olan modellerine karşın üretimde eş zamanlı, farklı gündemleri ve yaklaşımları içermektedir. Geliştirmenin daha merkezi olan modelleri, öncelikle kâr amacı güden yazılım şirketleri tarafından kullanılmaktadır.

AKK yazılımların gelişim yöntemi ve ana ilkesi, projeler ve dokümanların hazırlanmasında, işbirliği yapılmasının herkese açık ve gönüllülük esasına dayalı olarak ücretsiz yürütülmesidir. Ayrıca bu model açık kaynağa uygun projelerin geliştirilmesine de ilham kaynağı olmaktadır. Örneğin AKK yazılımlar Güneş Fotovoltaik Teknolojisi ve ilaç keşfinde de kullanılmaktadırlar (URL-3).

Özgür yazılım (free software), kullanıcısına çalıştırma, kopyalama, dağıtma, inceleme, değiştirme ve geliştirme özgürlükleri tanıyan yazılım türüdür.

Tersi sahipli yazılımdır (proprietary software). Özgür yazılım ile kastedilen özgürlük, yazılımın kullanım hakları ile ilgilidir, ekonomik boyutu ile ilgili değildir. İngilizce sözlükler "free" kelimesi için yirmiye yakın anlam sıralar. Bunlardan sadece bir tanesi "bedava" iken geri kalanları özgürlük ve sınırlamaların olmaması freedom kavramlarına atıfta bulunmaktadırlar.

Özgür yazılımların barındırdığı özgürlükler ise şunlardır:

- Her türlü amaç için yazılımı çalıştırma özgürlüğü,
- Yazılımın nasıl çalıştığını inceleme ve kendi gereksinimleri doğrultusunda değiştirme özgürlüğü,
- Yazılım kaynak koduna erişim bunun için bir ön şarttır (Bütün özgür yazılımların kaynak kodları açıktır.),
- Yeniden dağıtma ve toplumla paylaşma özgürlüğü,
- Yazılımı geliştirme ve gelişmiş haliyle topluma dağıtma özgürlüğü.

Böylece yazılım bütün toplum yararına geliştirilmiş olur. Yazılım kaynak koduna erişim bunun için de bir ön şarttır.

Bu özgürlüklerle beraber söz konusu ürünün ilk kaynağının belirtilmesi gerekmektedir. Bir yazılım, ancak bütün kullanıcıları bu hakların tümüne sahip oldukları zaman özgür bir yazılım olur. Bu özgürlüklere sahip olmak, kimseden izin almamayı ve izin için hiçbir bedel ödememeyi de içerir (URL-4).

Genel kanının aksine özgür bir yazılım, ücretsiz dağıtılabileceği gibi ücretli de dağıtılabılır. Bu nedenle ticari yazılım olarak satılmasına engel yoktur. Özgür yazılım, çoğu zaman AKK yazılım kavramı ile karıştırılmaktadır.

Bütün özgür yazılımlar açık kaynak kodludur ancak tersi doğru olmayabilir. Özgür yazılımlar istenilen sayıda bilgisayara kurulabilir, kopyası çıkarılabilir ve istenilen kimselere dağıtılabilirler. Kodlarının nasıl işlediği incelenebilmekte ve istenirse yazılım, amacının dışındaki bir ihtiyaca uyarlanabilmektedir.

Kodları açık olduğu için içinde zararlı bir amaç barındıran kodlara sahip olup olmadığı, programlama bilen herkes tarafından denetlenebilmektedir. Bu nedenle güvenli yapısı sayesinde dünyada pek çok ülkede askeri kuruluşlarda Linux işletim sistemi tercih edilmektedir (URL-5). Ayrıca, kodları herkese açık olduğu için yazılım hataları daha kısa sürede belirlenip kapatılabilmektedir.

2.1 Özgür Yazılım Lisansları

Yazılım endüstrisinde yaygın kullanılan birçok lisanslama türü, geliştiricileri ve özellikleriyle aşağıda verilmiştir. Bu lisansların aralarındaki temel fark, farklı coğrafyalarda veya farklı kuruluşlar tarafından üretilmiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Netice itibarıyla çoğunluğu GPL genel kamu lisansı ile uyumludur.

2.1.1 Apache Lisansı

Apache Lisansı (2.0 sürümünden önce Apache Yazılım Lisansı olarak adlandırılmaktaydı), Apache Yazılım Derneği (Apache Software Foundation) tarafından yayımlanan bir özgür yazılım lisansıdır. Apache Lisansı (1.0, 1.1 ve 2.0 sürümleri) telif hakkı koruma ve feragat uyarısı gerektirmektedir ama bir copyleft lisans değildir.

Lisans, özgür ve AKK yazılımın geliştirilmesi için kaynak kodlarının kullanımına izin vermektedir.

Apache Yazılım Derneği (AYD) tarafından üretilen ya da onun herhangi bir tasarısının ürünü olan tüm yazılımlar, Apache Lisansı koşullarına göre lisanslanmaktadır. AYD tarafından üretilmeyen yazılımlar da zaman zaman bu lisansı kullanabilmektedir (URL-6).

2.1.2 Avrupa Birliği Kamu Lisansı (EURL)

EURL (European Public License), Amerikan Hukuku'na göre yazılmış Genel Kamu Lisansı'nın Kıta Avrupası hukuk sisteminin kavram ve terminolojisine uygun yazılmış şekliyle yorumlanabilecek özgür bir yazılım lisansıdır (URL-7).

2.1.3 BSD Lisansı

BSD (Berkeley Software Distribution) lisansları izin veren özgür yazılım lisansları ailesidir. Lisans ilk kez aynı isimdeki bir Unix benzeri işletim sistemi olan BSD tarafından kullanılmıştır.

2.1.4 GNU Genel Kamu Lisansı (GPL)

GNU Genel Kamu Lisansı (GNU, GPL veya General Public Licence) birçok yerde kullanılan, özgür bir yazılım lisansıdır ve özgün hali Richard Stallman tarafından GNU projesi için yazılmıştır. Bu lisansın güncel sürümü (GPL v3), Özgür Yazılım Vakfı (Free Software Foundation) tarafından 29 Haziran 2007'de yayınlandı. GNU Kısıtlı Genel Kamu Lisansı yani LGPL ise GPL'nin bazı yazılım kütüphaneleri için yazılmış sürümüdür.

Copyleft esaslı lisansların en güçlü ve en yaygın örneği olan GNU GPL, günümüzde milyonlarca yazılım bileşeni tarafından kullanılmaktadır.

2.1.5 MIT (Massachusetts Institute of Technology) Lisansı

1988 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) tarafından hazırlanmış bir özgür yazılım lisansıdır. MIT Lisansı ile yayınlanan kodların sahipli yazılımlarda kullanılmasına, o yazılımın da lisansı dağıtılmasına olanak vermektedir. Ayrıca GPL ile uyumludur. Bir başka deyişle, GPL lisanslı bir yazılımla MIT lisanslı bir yazılımın kodları, birlikte kullanılabilir ve dağıtılabilir.

MIT Lisansı, GPL dışında, Open Source Initiative (Açık Kaynak İnisiyatifi) standartlarına ve Debian Özgür Yazılım Şartnamesi'ne de uyumludur (URL-8).

2.1.6 Mozilla Kamu Lisansı (MPL)

Mozilla Public License, açık kaynak kodun esasına dayanan bir özgür yazılım lisans modelidir. 1.0 sürümü Netscape bilişim firmasında hukukçu olarak çalışan Mitchell Baker tarafından yazıldı. Daha güçlü bir özgür yazılım vurgusuna sahip olan güncel 1.1 sürümü ise Mozilla Vakfı hukukçuları tarafından yazıldı.

MPL, Özgür Yazılım Vakfı (FSF) tarafından özgür bir sözleşme olarak kabul edilse de copyleft yani zayıf bir lisans modeli olarak algılanmalıdır. MPL prensip olarak, BSD Lisansı'nın olanaklarıyla GNU Genel Kamu Lisansı'nı bir araya getirmeye çalışmaktadır (URL-9).

2.2 Açık Kaynak Kodlu Matematik Yazılımları ve Uygulamaları

Bu bölümde Matematik öğretiminde kullanılan matematik yazılımlarına alternatif olarak sunduğumuz yazılımlar incelenmiş ve örneklerle desteklenmiştir.

Matematik eğitimi, matematik derslerinin nasıl öğretileceğini ve öğrencilere nasıl aktarılacağını incelemektedir. Bu anlamda temel amaç, öğretilmesi zor soyut kavramların öğrencilere aktarılması konusunda çeşitli metodlar uygulayarak ve çeşitli yazılımlar kullanarak öğretimi daha kalıcı, daha eğlenceli, daha işlevsel hale getirmektir (Özusağlam, Altuntaş ve Poşpoş, 2012).

Şüphesiz 1970'li yıllarda başlayarak teknolojinin gelişimiyle birlikte özellikle bilgisayarların ders materyali olarak kullanılması artarak devam etmiştir. Bu gelişmelere paralel matematik yazılımlarının kullanılması soyut kavramları somutlaştırma, pratik uygulamalar yapabilme becerileri konusunda çok büyük katkılar sağlamıştır.

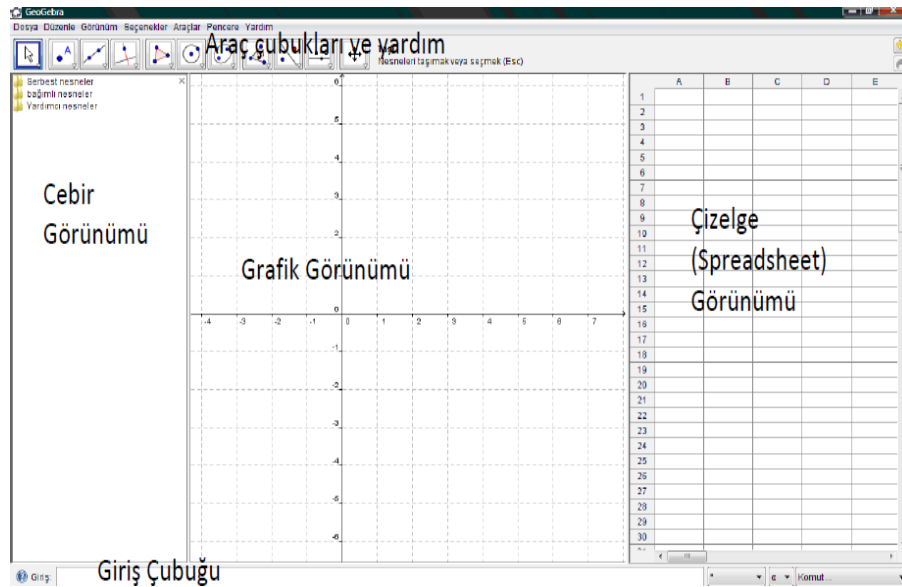
Lisans ücretleri yönünden oldukça maliyetli yazılımlara alternatif yazılımların kullanılmasının matematik öğretimine katkısının profesyonel yazılımlardan aşağı kalmadığı da yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Bu anlamda çoğu açık kaynak kodlu, kurulumları basit, çok fazla iş yükü gerektirmeyen yazılımların ülke ekonomisine de katkısının fazla olduğu düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde kullanılabilecek yaygın birçok açık kaynak kodlu yazılım vardır. Bunların, kurulum ve kullanımlarının kolay olmaları, ücretsiz, geliştirilmesi devam eden yazılımlar olmaları ortak özellikleri olarak söylenebilir. Ayrıca bu yazılımlar kullanıcıları tarafından kaynak kodları değiştirilerek özelleştirilebilmekte ve geliştirilebilmektedirler. En yaygın olarak kullanılan GeoGebra, KAlgebra, Maxima, Xcas, Edubuntu, Octave, Sage yazılımları bu çalışmada mevcut olup örnekler ve özellikleriyle incelenmiştir.

2.2.1 Geogebra

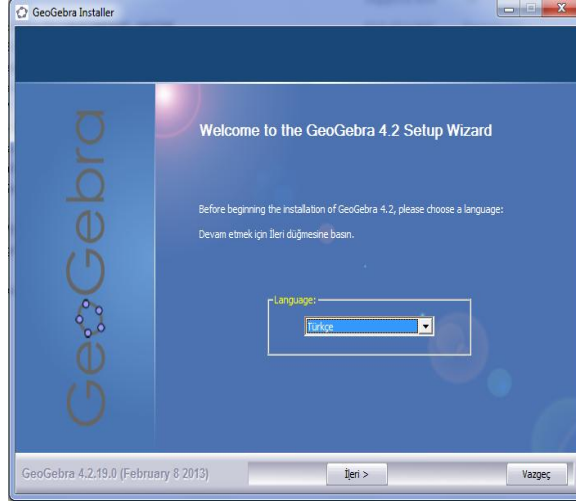
Alman Akademisyen Marcus Hohenwarter tarafından geliştirilen, ilköğretim ve ortaöğretimde temel matematik, geometri, lisans düzeyinde analiz, cebir ve geometri derslerindeki konuların uygulamalarında kullanılabileceğimiz bir dinamik matematik ve geometri yazılımıdır.

Geogebra aynı zamanda bir dinamik geometri sistemidir. Geogebra’da noktalar, vektörler, doğrular, koni bölümleri ve fonksiyonlar ile çizimler yapılabilir ve daha sonra dinamik olarak değiştirilebilmektedir. Diğer yandan denklemler ve koordinatlar doğrudan girilebilir, fonksiyonların türevleri ve integralleri bulunabilmektedir. Kök ve uç değer gibi komutları desteklemektedir (URL-10).



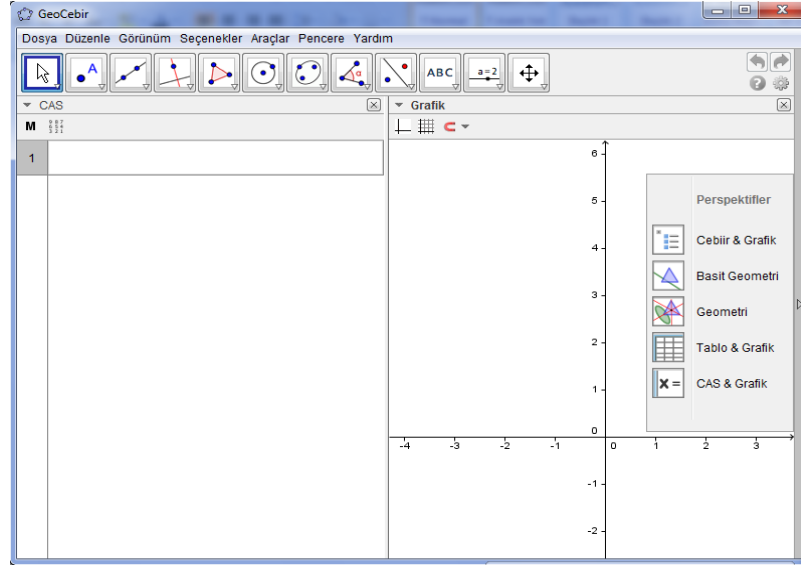
Şekil 2.1. Geogebra programının giriş menüleri görüntü ekranı

Geogebra, matematik nesneleri için grafik, sayısal, cebir ve çizelge (Spreadsheet) olmak üzere üç farklı görünüm sağlamaktadır (Şekil 2.1.). Bunlar matematikle ilgili nesneleri grafiksel (noktalar, fonksiyon grafikleri), cebirsel (noktaların koordinatları, denklemler) ve çizelge hücreleri olarak üç farklı şekilde görebilmemizi sağlamaktadır. Böylece aynı nesnenin farklı gösterimleri dinamik olarak birleştirilir ve gösterimlerin herhangi biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, otomatik olarak üç gösterimin hepsi için de uyarlanabilmektedir.



Şekil 2.2. Geogebra kurulum ekranı

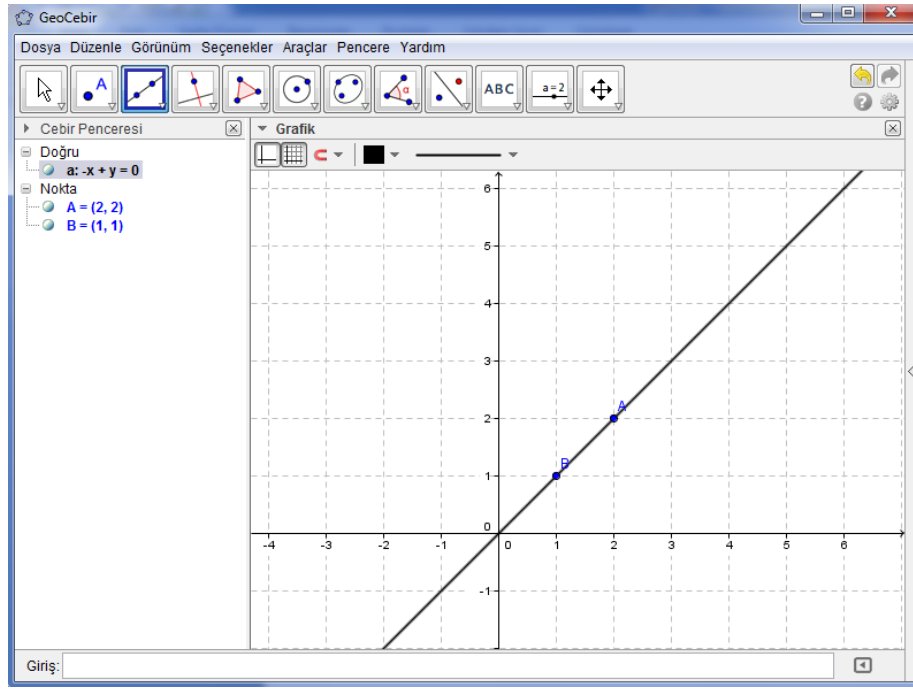
Geogebra çoklu dil desteğine sahiptir. Dünya çapında en geniş çevrimiçi kütüphanelerden de birine sahiptir. Geogebra kullanıcıları hazırladıkları çalışma kağıtlarını bu kütüphane ile paylaşmaktadırlar. Bu sayede istenilen konuda geniş kaynaklara ve geocebirle oluşturulmuş inşalara ulaşılabilir. Bununla birlikte tüm bu özelliklerinin yanında ücretsiz AKK yazılım olması ve dinamik yapısıyla gelişimi sürekli devam etmektedir. Geogebra Windows, Mac OS X, Linux (CentOS, Debian, Mandriva, openSUSE, RedHat, Ubuntu), Unix, XO işletim sistemlerinin her birine uyumlu olarak çalışabilmektedir. Bu yazılım İnternet üzerinden www.geogebra.org/cms/tr/ adresinden ücretsiz olarak indirilebilmektedir. Kurulumu oldukça kolay olan yazılım, dil seçeneği seçildikten sonra kısa sürede kullanıma hazır hale gelmektedir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.3. CAS & Grafik perspektifinde Geogebra çalışma ekranı

Yazılımın çalışma ekranının sağ tarafında bulunan perspektifler menüsünden CAS & Grafik seçilerek yazılım bilgisayar cebir sistemi olarak ayarlanabilmektedir (Şekil 2.3.). Bununla birlikte komut yazılımı esnasında otomatik tamamlama özelliği ile komutların hangi sıra ile yazılması gerektiği ipucu olarak eklenmektedir.

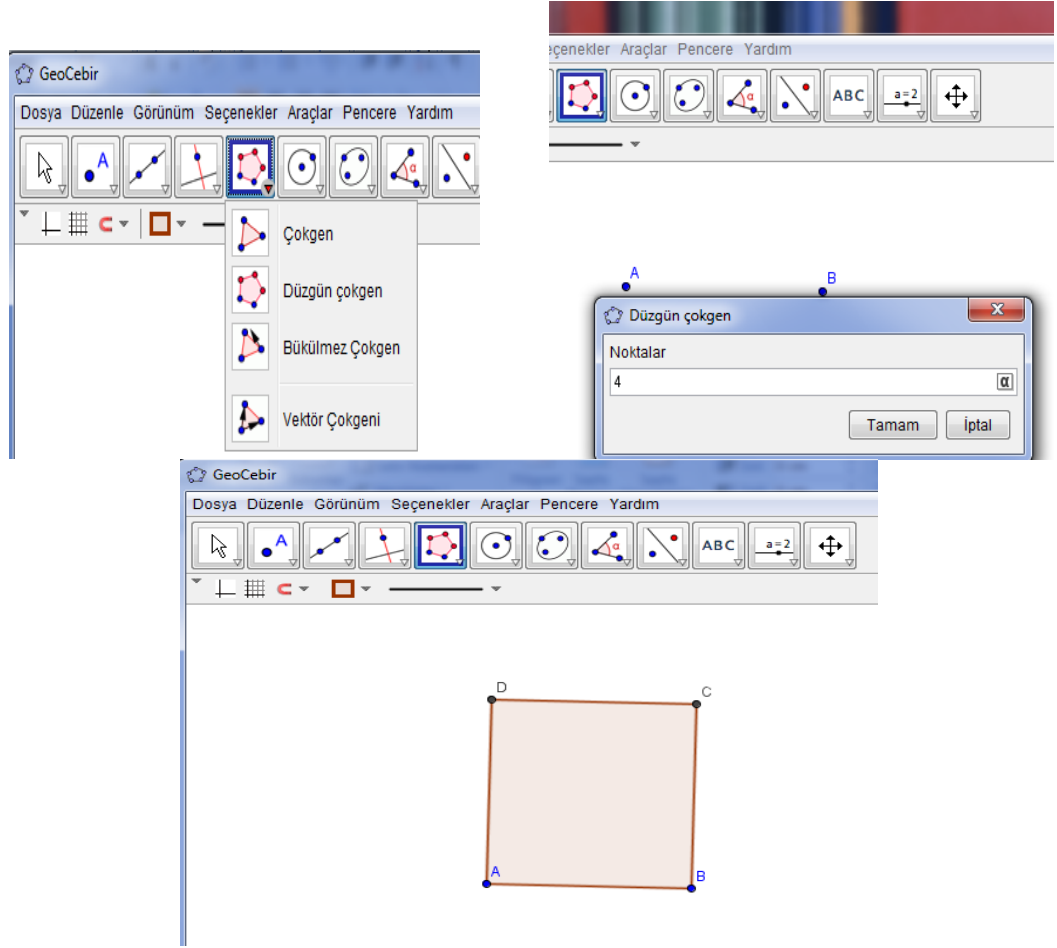
Temel matematiksel işlemlerin yapılabileceği “CAS & Grafik” perspektifinde hem bilgisayar cebir sistemi olarak temel cebir işlemleri, hem de geometrik grafik çizimleri yapılabilmektedir. Bu menü altında yapabileceğimiz işlemler: Çarpanlara ayırma, yerine koyma, bir veya birden fazla denklem çözümü, türev alma, integral alma, limit gibi işlemlerdir. Örneğin iki noktadan geçen bir doğru grafiği çizmek için geometri menüsünden iki noktadan geçen bir doğru yazarak noktaları kartezyen düzlemde işaretlemek yeterli olacaktır (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. İki nokta arasından geçen doğru grafiği

Ekranın sol tarafındaki cebir penceresinde noktaların koordinatları ve çizilen doğrunun denklemi görülmektedir. Ayrıca bilgisayar kullanabilen ve koordinat düzlemini henüz öğrenmemiş öğrenciler için de “sadece geometri” seçeneği ile geometrik şekiller dinamik çizdirilebilmekte ve pratikler uygulatılarak kendilerinin keşfetmesi sağlanabilmektedir.

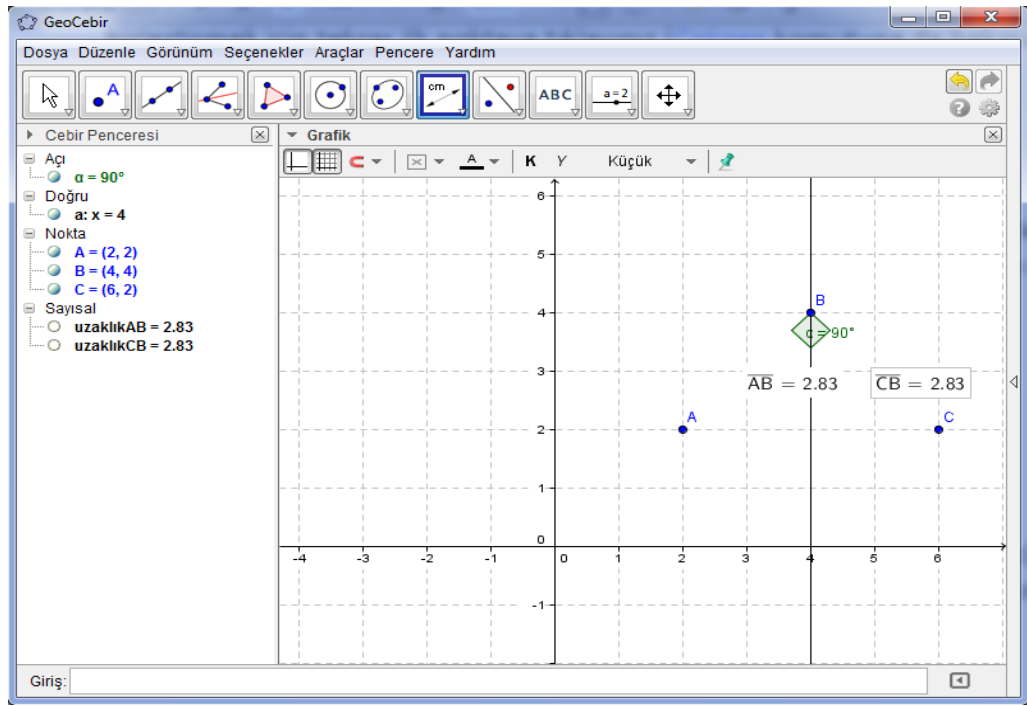
Örneğin çokgen menüsünden “düzgün çokgen” seçeneği seçilerek bir nokta analitik düzleme yerleştirilir. Daha sonra imleç ikinci noktanın konmak istendiği yere götürülerek tıklandığında ikinci nokta yerleştirilmiş olur. Yerleştirilen bu iki nokta çokgenin bir kenarını belirtmektedir. Sonra ekrana gelen kutucuğa nokta sayısı girilerek kaç kenarlı bir düzgün çokgen çizileceği belirtilmiş olur (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Geogebra düzgün çokgen çizim aşamaları ekranı

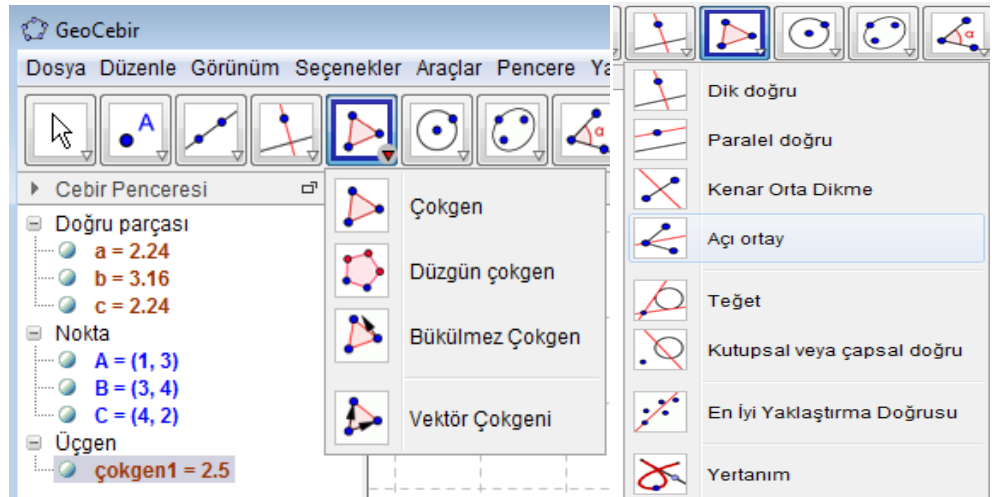
Örnek 2.1. Geometrik bir yapıya açığortay doğrusu çizimi yapınız.

Bu çizim iki yolla yapılabilir. Herhangi bir A, B ve C gibi üç nokta seçilerek köşesi B olan açının açığortayı oluşturabilmekte veya iki doğru seçilerek doğrulara ait iki açığortay doğrusu oluşturulabilmektedir (Şekil 2.6.).



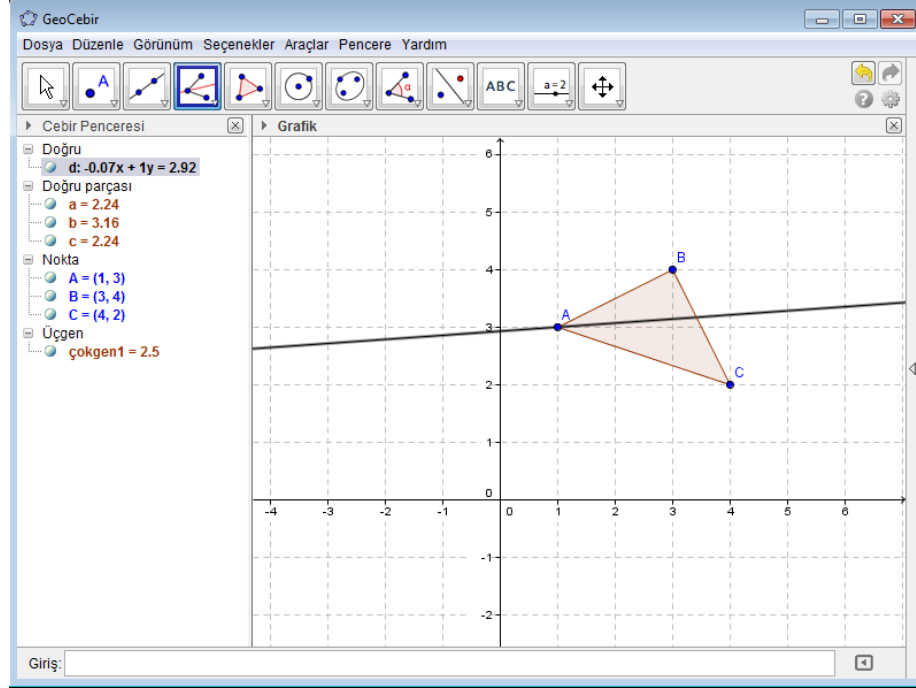
Şekil 2.6. Düzlemde alınan üç nokta ve aralarındaki uzaklık hesabı

Örnek 2.2. Köşe noktalarının koordinatları $A(1,3)$, $B(3,4)$, $C(4,2)$ olarak verilen bir üçgeni koordinat düzleminde çizin ve herhangi bir köşesinden açıortay doğrusu inşa ediniz.



Şekil 2.7. Çokgen menüsü ve dik doğru menüsü ekran görüntüleri

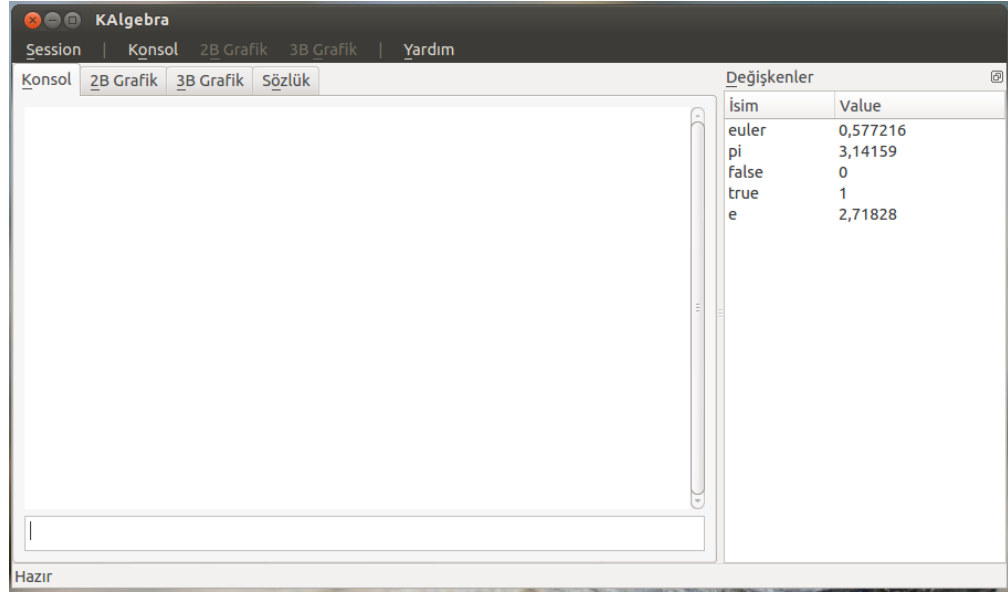
Kartezyen düzleme üçgenin köşe noktalarını işaretlemek için “çokgen” menüsünden (Şekil 2.7.) “çokgen” seçilerek koordinatları verilen noktalar düzlem üzerine işaretlenir. Köşelerden herhangi birinden açıortay çizilebilmesi için “dik doğru” menüsünden “açıortay” seçilerek açıortayı çizen köşeler işaretlenir. Böylelikle açıortay doğrusu inşa edilmiş olur (Şekil 2.8.).



Şekil 2.8. Üçgen oluşturma ve üçgene ait açıortay doğrusu

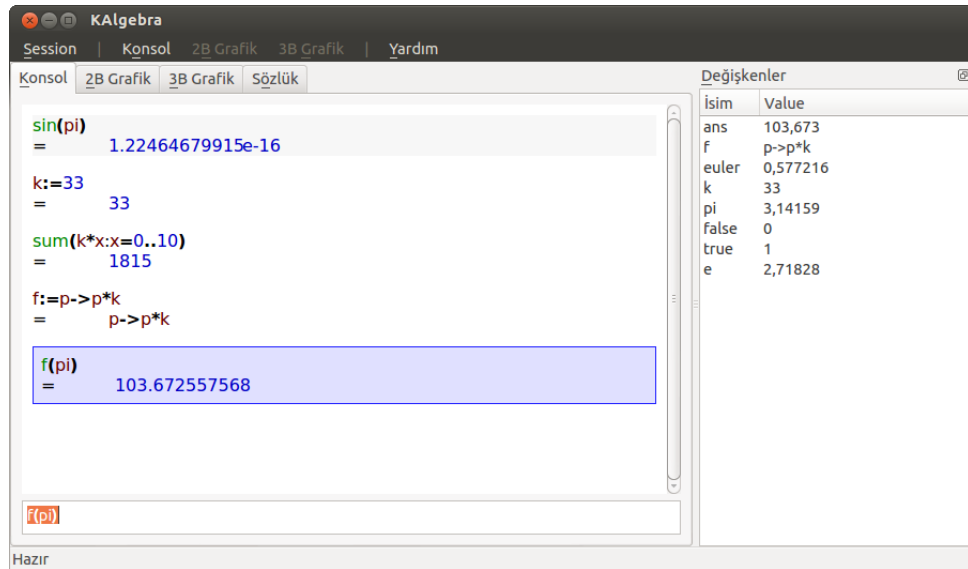
2.2.2 KAlgebra

KAlgebra KDE (K Desktop Environment- K Masaüstü Ortamı) geliştirme platformu tarafından geliştirilen MathML (Math Markup Language) tabanlı, matematiksel içerik biçimlendirme yazılımıdır. 2006-2010 yılları arasında Aleix Pol Gonzalez tarafından geliştirilmeye devam edilmiştir. GNU (Genel Kamu Lisansı) lisansına sahip, Türkçe dil desteği mevcut olan bir yazılımdır. KAlgebra çalışma ekranı Şekil 2.9. da gösterilmektedir.



Şekil 2.9. KAlgebra yazılımının Edubuntu işletim sisteminde çalışma ekranı

Basit aritmetik ve mantıksal işlemler, geometri konularında 2D (2 Dimensional, 2 Boyutlu) ve 3D grafik desteği ile verilebilmektedir. Çeşitli matematiksel işlemleri gerçekleştirmek ve grafik çizmek için çok sayıda özelliğe sahip olup dört menü içermektedir. Bunlar Konsol, 2B grafik, 3B grafik ve Sözlük menüleridir. 2B ve 3B grafik sekmeleri ile 2 veya 3 boyutlu grafikler çizilebilmektedir. Konsol menüsü ile istenilen fonksiyonla ya da parametre ile cebirsel işlemler yapılabilmektedir. Sözlük menüsü ise yazılımda yer alan tüm matematiksel işlemlerin adlarını içermektedir. Kısaltma ve örnekler de yine bu bölümde yer almaktadır.

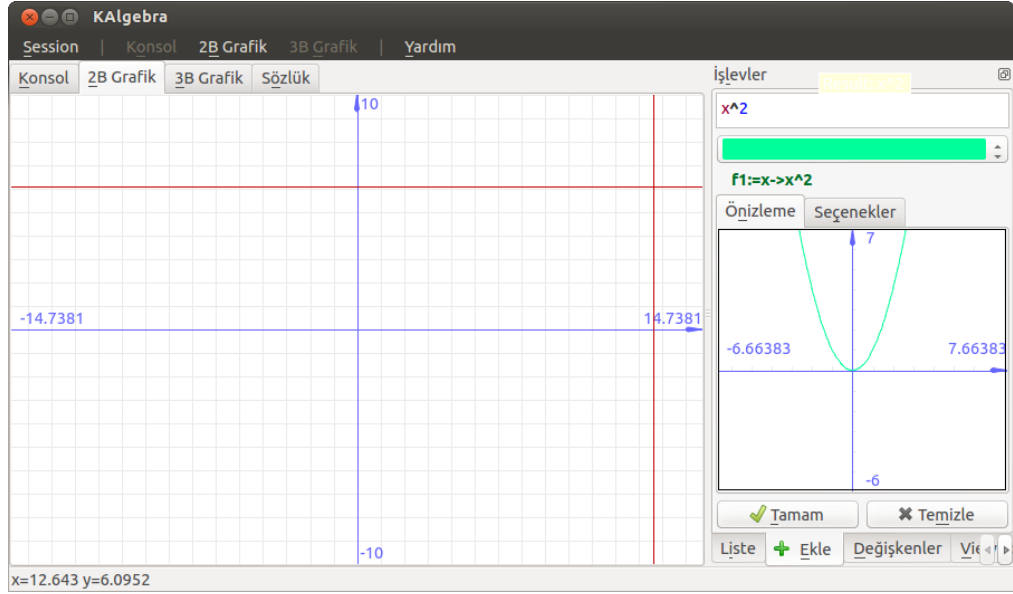


Şekil 2.10. KAlgebra cebirsel işlemler görüntü ekranı

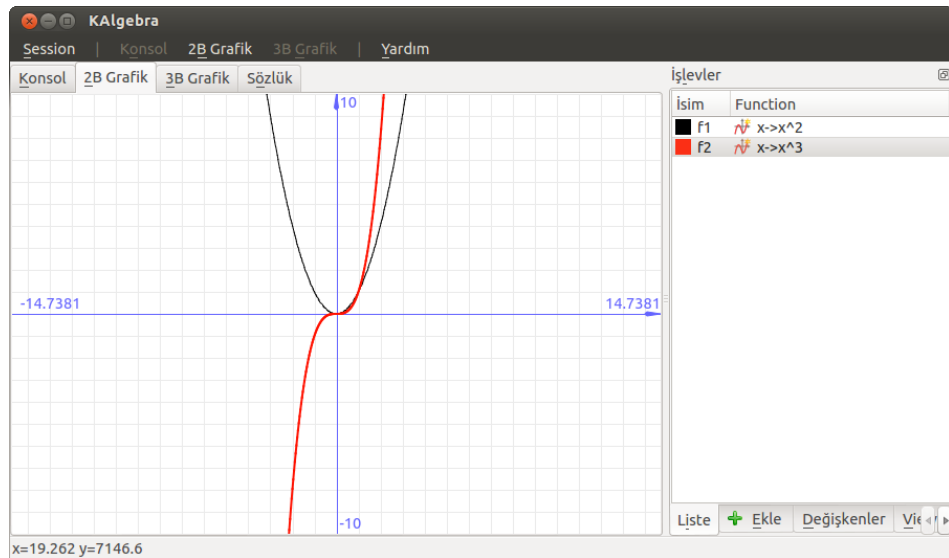
Örnekte Sinüs fonksiyonunun π için aldığı değerin, $k=33$ olarak tanımlanan bir değişkenin 1'den 10'a kadar x değerleri ile çarpımlarının toplamının bulunması hesabı görülmektedir (Şekil 2.10.).

Örnek 2.3. $f(x)=x^2$ ve $f(x)=x^3$ fonksiyonlarının grafiğini çiziniz.

Öncelikle “2B Grafik” menüsü seçilir (Şekil 2.11.) ve ardından ekranın sağ kısımda yer alan “işlevler” kısmına çizilmesi istenen fonksiyon girilerek grafik çizilmiş olur (Şekil 2.12).



Şekil 2.11. $f(x)=x^2$ fonksiyonunun giriş ekranı

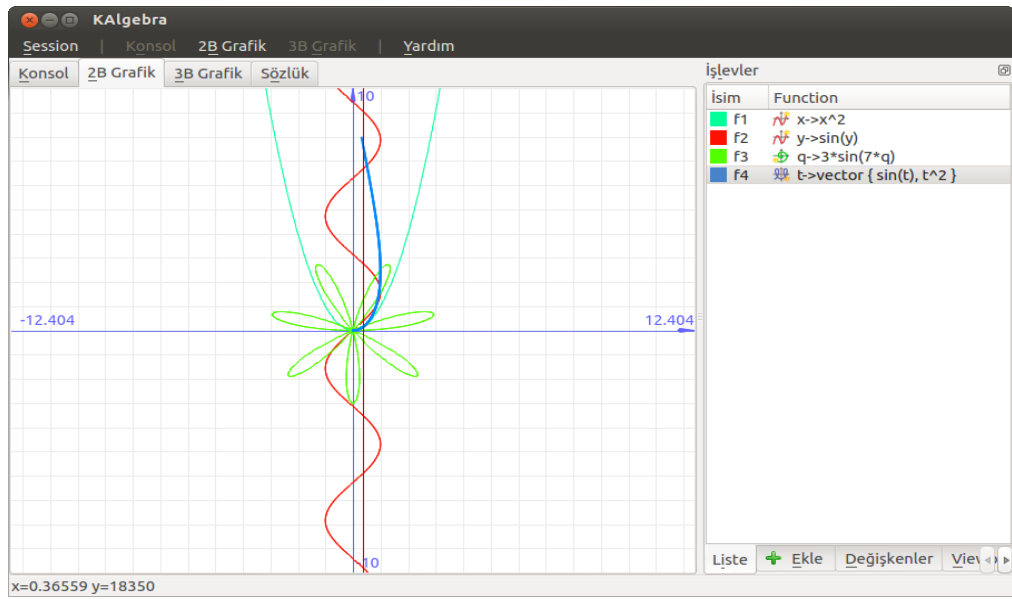


Şekil 2.12. $f(x)=x^2$ ve $f(x)=x^3$ fonksiyonlarının grafik ekranları

Ayrıca ekranın sağ alt kısmında bulunan ekle kısmı seçildiğinde çizilen bir grafiğe ek olarak başka bir grafikte çizilebilmektedir. Örneğin iki farklı eğri arasında arakesit bulmak istiyorsak grafikleri renklendirme ile de rahatça gösterebiliriz.

Örnek 2.4. $f(x)=x^2$, $f(y)=\sin(y)$, $f(q)=3\sin(7q)$ ve $f(t)$ nin $(\sin(t), t^2)$ de vektörel grafiğini çiziniz.

Sağ kısımdaki işlevler sekmesine grafikleri çizilecek fonksiyonlar sırasıyla eklenir. Yazılım otomatik olarak fonksiyonlara farklı renkler ve isimler atamaktadır (Şekil 2.13.).

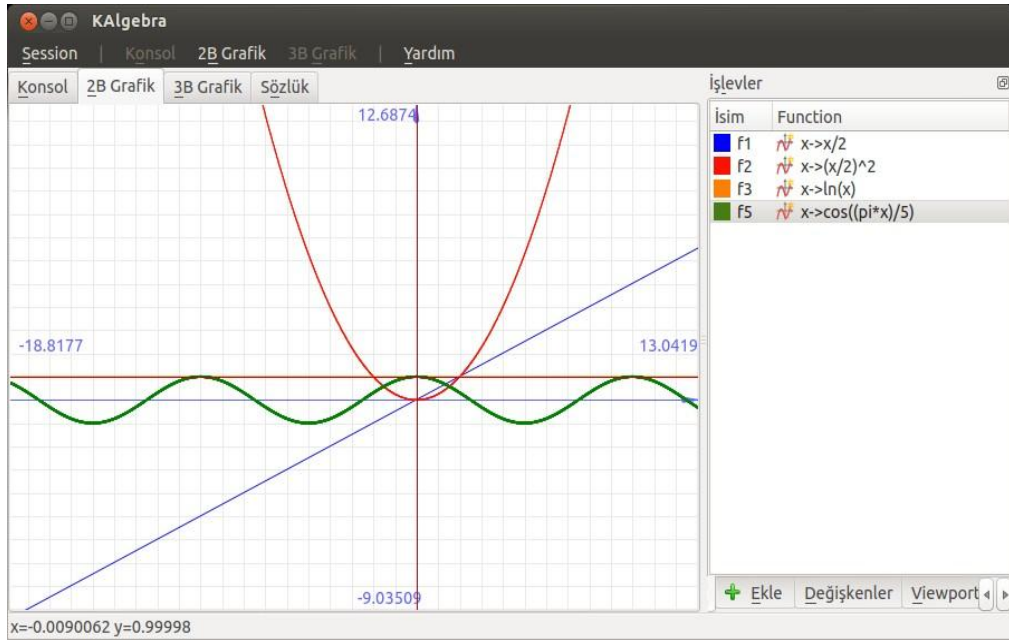


Şekil 2.13. $f(x)=x^2$, $f(y)=\sin(y)$, $f(q)=3\sin(7q)$ ve $f(t)$ nin $(\sin(t), t^2)$ de vektörel grafiği

Ayrıca KAlgebra kullanılarak üç boyutlu grafikler de çizilebilmektedir. Yazılımda “3B Grafik” menüsü seçilerek ekranın en altında yer alan boşluğa grafiği çizilmek istenen nesnenin denklemi girilmelidir.

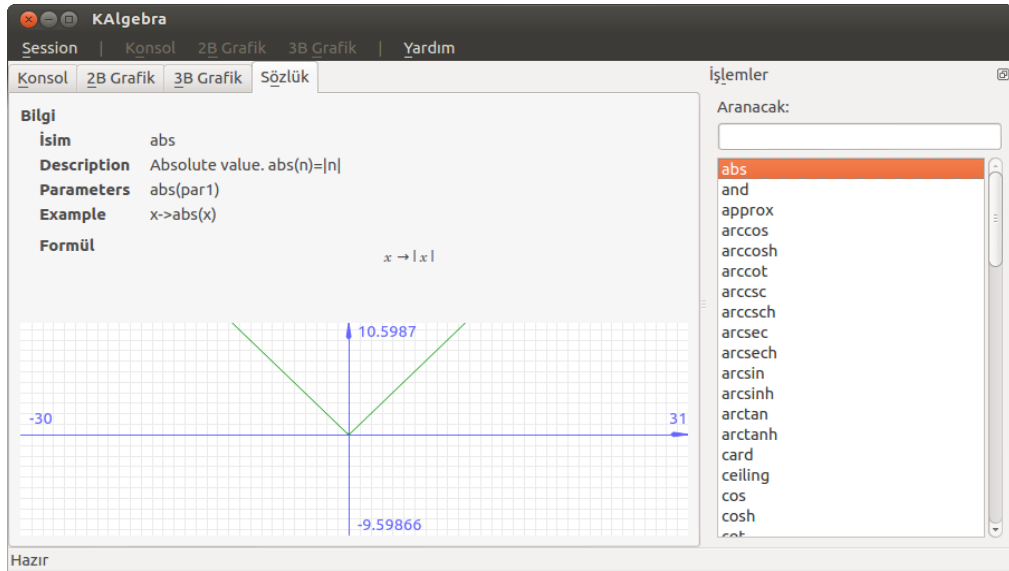
Örnek 2.5. $f_1(x)=x^2$, $f_2(x)=(\frac{x}{2})^2$, $f_3(x)=\ln(x)$, $f_5(x)=\cos((\pi \cdot x)/5)$ fonksiyonlarının grafiklerini çiziniz.

Yukarıda verilen diğer örneklere benzer olarak ve Şekil 2.14. te görüldüğü gibi verilen fonksiyon grafikleri çizilir.



Şekil 2.14. Farklı fonksiyonların grafiklerinin ekran görüntüsü

Son olarak yazılımın içerisinde kullanabileceğimiz bütün matematiksel işlemlerin komut isimlerinin yer aldığı “Sözlük” menüsü yer almaktadır. Ayrıca aranılan bir kavramla ilgili bilginin yanısıra örnek ve grafik çizimlerine de burada yer verilmektedir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. “Sözlük” menüsü kullanım ekranı

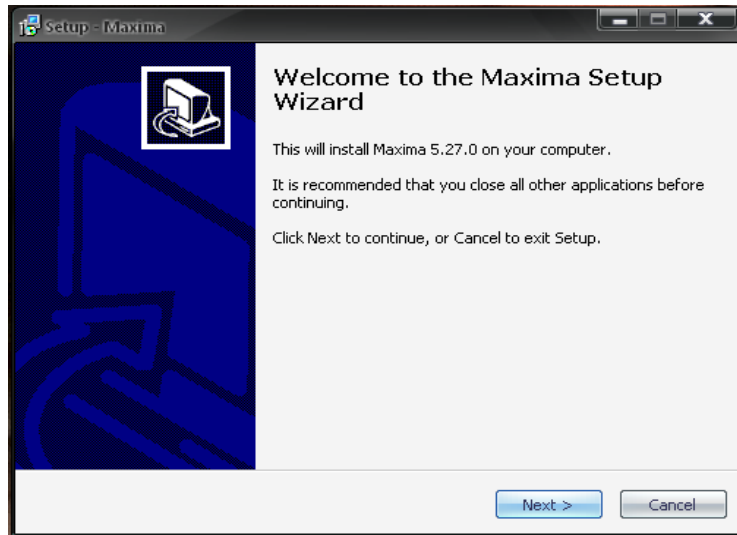
Böylelikle sözlük sekmesi ile temel kavramların tanımlarıyla birlikte, pekiştirici örnekler; geometrik çizimleriyle konu özeti sağlanmaktadır.

2.2.3 Maxima

Maxima, açık kaynak kodlu, Lisp dili ile yazılmış bilgisayar destekli bir cebir sistemi ve bir geometri yazılımıdır. Maxima temel olarak Macsyma sistemine dayanmaktadır. Maxima, 1960 'larda MIT (*Massachusetts Teknoloji Enstitüsü*) tarafından Maple, Matlab, Mathematica gibi yazılımların atası olan Macsyma yazılımını temel alarak geliştirilmiştir ve Macsyma'nın mirasını bu şekilde 21. yüzyıla taşıyan tek sistem olma özelliğini korumaktadır. Bu yazılımın geliştirilmesindeki en önemli amaç, Magma, Maple, Matlab ve Mathematica gibi ünlü ticari yazılımlarına karşı açık kaynak kodlu bir alternatif oluşturmaktır.

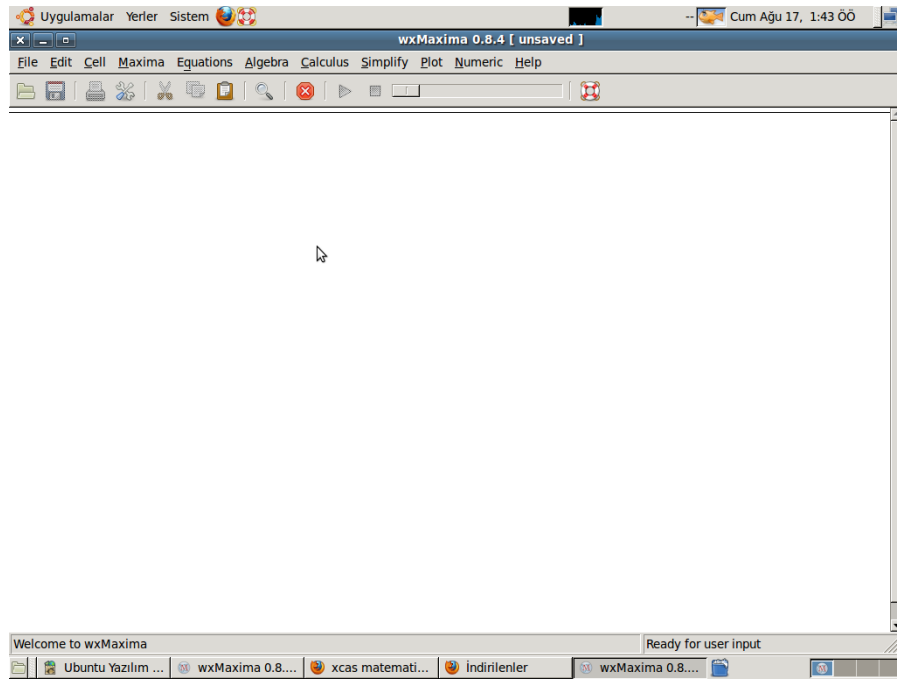
1998 yılından itibaren Genel Kamu Lisansı ile dağıtılan Maxima, çarpanlara ayırma, 2 ve 3 boyutlu çizimler yapma, türev ve integral alma, temel matematik işlemleri gerçekleştirme gibi birçok özelliğe sahiptir. Bunların yanısıra diziler ve seriler, matrisler, doğrusal cebir gibi birçok özelliği de içinde barındırmaktadır (Özusağlam, Dikici ve Poşpoş, 2012).

Kurulumu oldukça basit olan yazılımı temel derecede bilgisayar becerisine sahip bütün kullanıcılar kolayca kurabilirler (Şekil 2.16.).



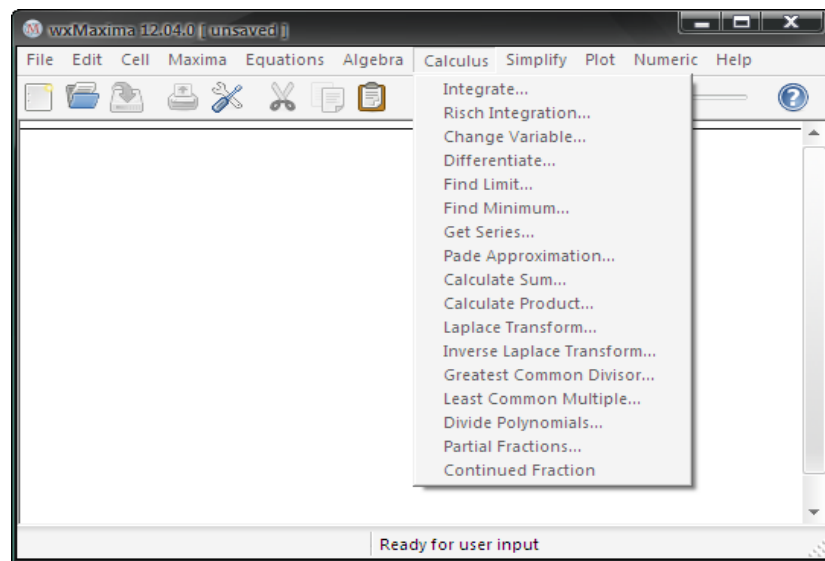
Şekil 2.16. Maxima yazılımının Windows işletim sisteminde kurulum ekranı

Maxima'nın Linux (Ubuntu) işletim sisteminde çalışma ekranı Şekil 2.17. de gösterilmiştir.



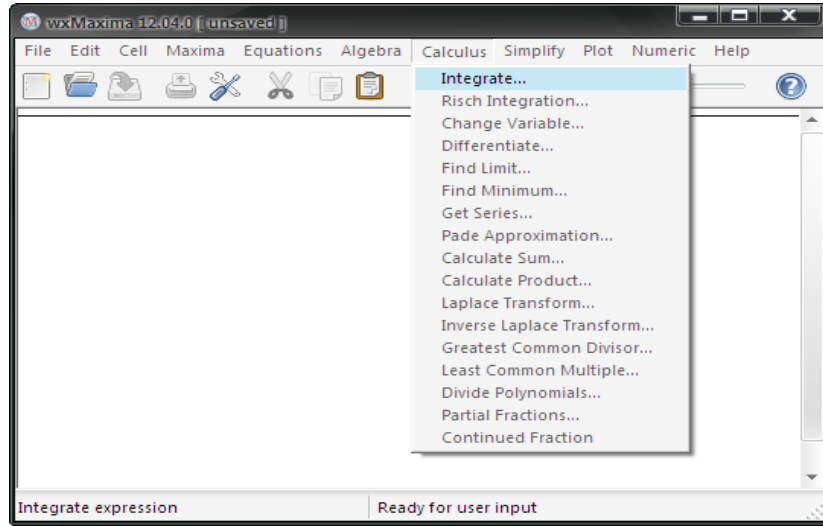
Şekil 2.17. Maxima yazılımının Linux (Ubuntu) işletim sisteminde çalışma ekranı

Temel matematiksel işlemlerin bulunduğu tüm işlemler “Calculus” menüsünden yapılmaktadır. Bu menü altında integral alma, türev alma, sağdan-soldan limit alma işlemleri, max-min problemleri, seri açılımı, toplam-çarpım sembolü, Laplace ve Ters Laplace dönüşümleri, iki polinomun OBEB (ortak bölenlerin en büyüğü) ve OKEK (ortak katların en küçüğü)’i, polinomlarda bölme ve çarpanlara ayırma ile ilgili uygulamalar yapılabilmektedir (Şekil 2.18.).



Şekil 2.18. Maxima yazılımı Calculus menüsü ve alt menüleri ekranı

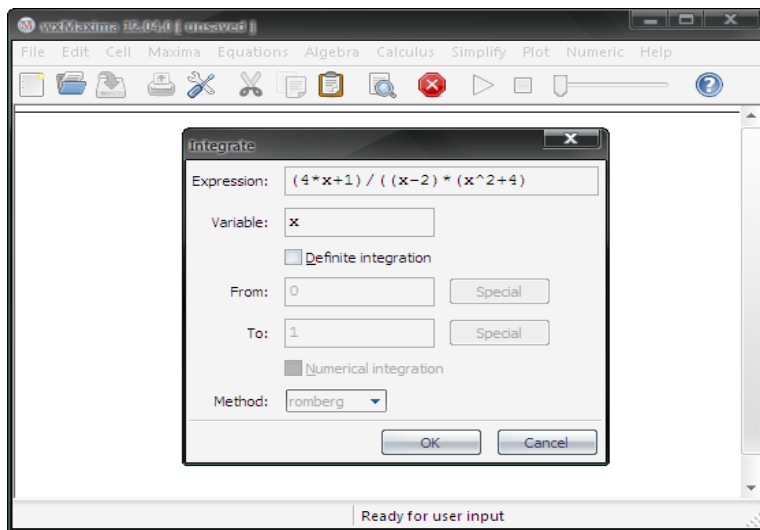
“Calculus” menüsünden “Integrate” alt menüsü seçilir (Şekil 2.19.). Çıkan ekranda “Expression” bölümüne hesaplanacak integral fonksiyonu girilir, eğer belirli integral girilecekse definite integral seçildikten sonra sınırlar girilir ve OK tuşuna basıldığında integral fonksiyonunun sonucu hesaplanmaktadır.



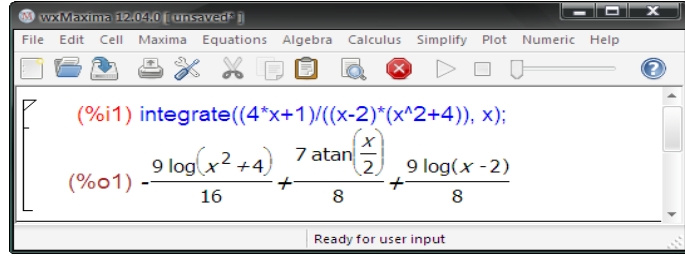
Şekil 2.19. Maxima yazılımı Calculus- Integrate menüsü

Örnek 2.6. $f(x)=(4x+1)/(x-2)(x^2+4)$ olarak verilen rasyonel integral fonksiyonunun integral girişi ve çözümünü yapınız.

“Calculus” menüsünden “Integrate” seçilerek karşımıza Şekil 2.20.’de verilen ekran gelmektedir. Bu ekrana gerekli bilgileri girildiğinde Şekil 2.21.’de verilen çözüm elde edilmektedir.

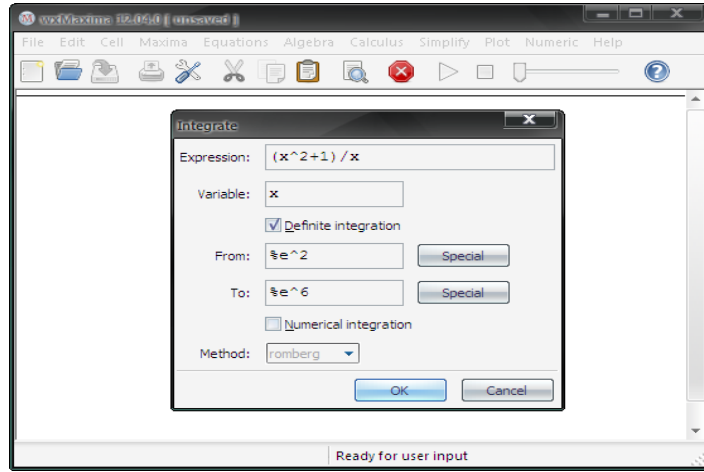


Şekil 2.20. İntegral hesaplama menü görüntüsü

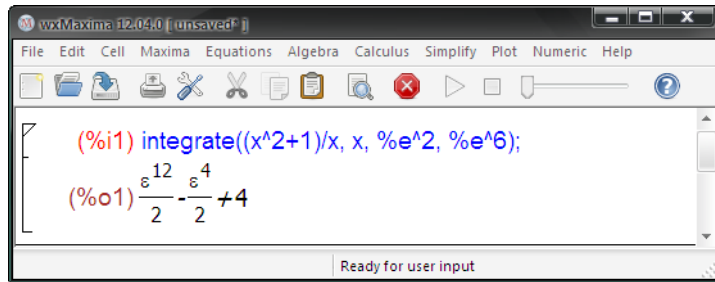


Şekil 2.21. Rasyonel fonksiyonların integral hesabı ekran görüntüsü

Örnek 2.7. Şekil 2.22. ve Şekil 2.23.'te, verilen bir rasyonel fonksiyonun belirli integral girişi ve çözümü gösterilmiştir.

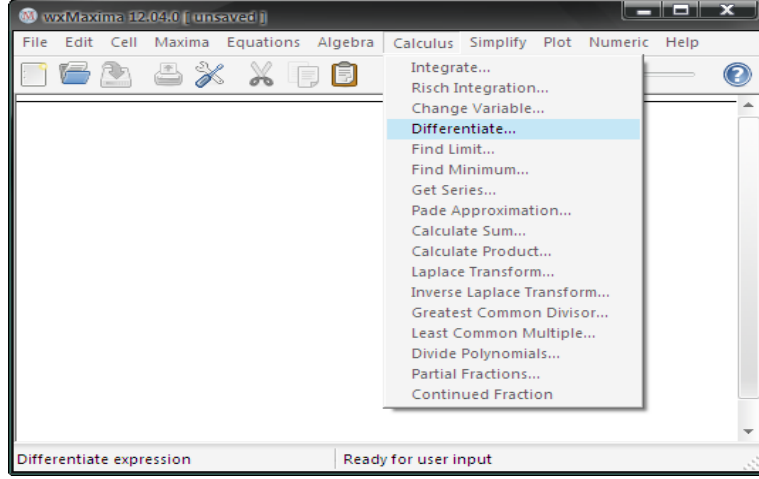


Şekil 2.22. Belirli integral fonksiyonu giriş ekranı



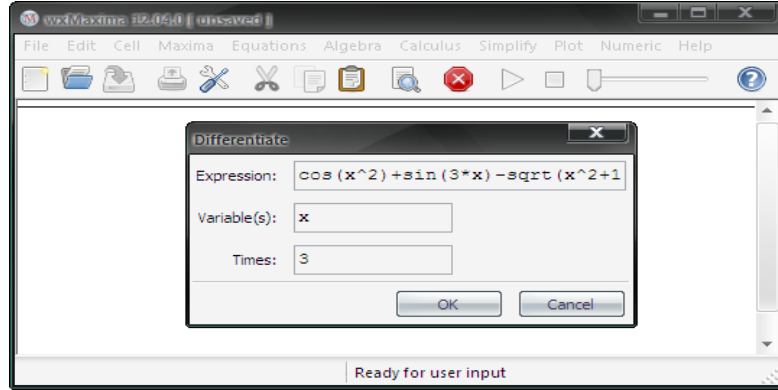
Şekil 2.23. Belirli integral fonksiyonu çözüm ekranı

“Calculus” menüsünden “Differentiate” alt menüsü seçilir (Şekil 2.24.). Çıkan ekranda “Expression” bölümüne hesaplanacak türev fonksiyonu, değişken ve kaç kez türev alınacaksa sayısı girilir, OK tuşuna basıldığında türev fonksiyonunun sonucu hesaplanmaktadır.

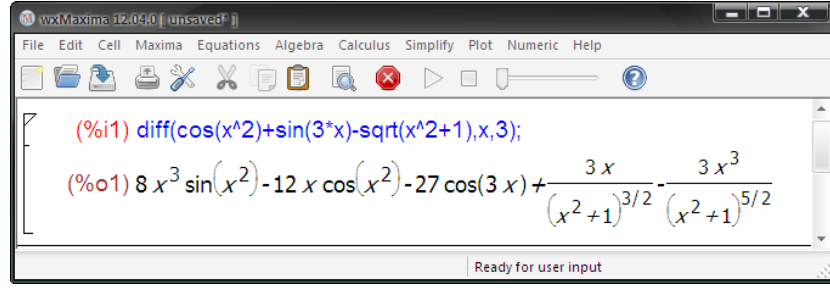


Şekil 2.24. Maxima yazılımı Calculus menüsü Diferensiyel alt menü görüntü ekranı

Örneğin $f(x)=\cos(x^2)+\sin(3x)-\sqrt{x^2+1}$ fonksiyonunun x değişkenine göre 3. mertebeden türevi aşağıda Şekil 2.25. ve Şekil 2.26.’da gösterilmiştir.

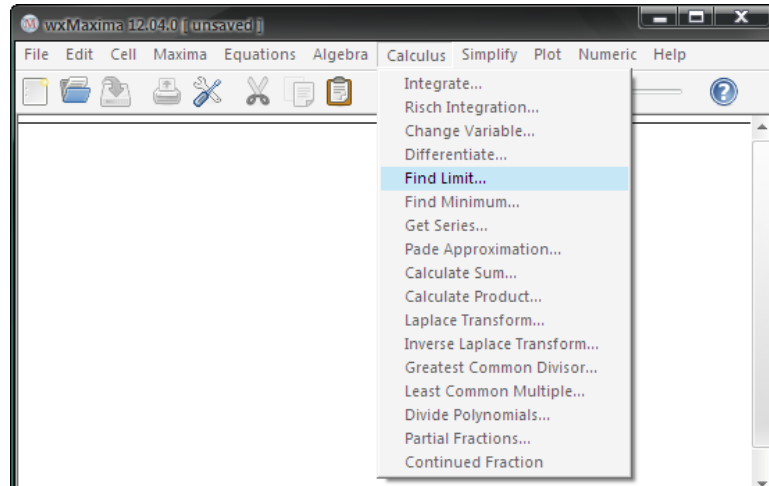


Şekil 2.25. Türev hesaplama ekran görüntüsü



Şekil 2.26. Girilen bir türev örneği hesaplama ekranı

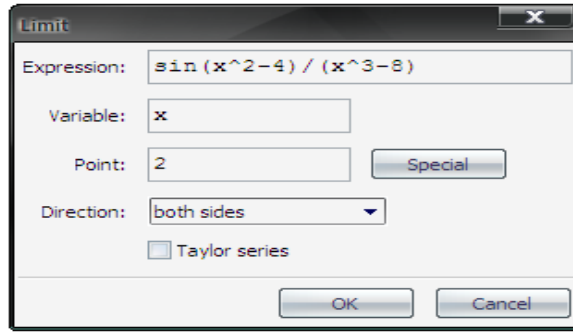
Temel işlemlerden Limit hesabı için “Calculus” menüsünden “Find Limit” alt menüsü seçilir (Şekil 2.27). Limiti alınacak olan fonksiyon girilir. Ayrıca hangi noktada limit alınacağı, değişken ve limitin sağdan veya soldan olup olmadığı da belirtilmelidir.



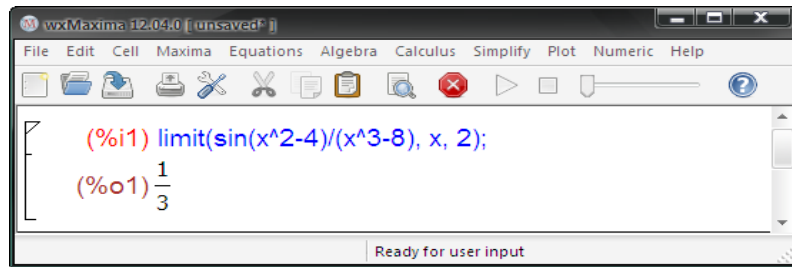
Şekil 2.27. Maxima yazılımı Calculus- Limit Hesaplama menü ekran görüntüsü

Örnek 2.8. $f(x)=\sin(x^2-4)/(x^3-8)$ fonksiyonunun limitini hesaplayınız.

Şekil 2.28. ve Şekil 2.29.’da verilen fonksiyonun limit girişi ve çözümü görülmektedir.

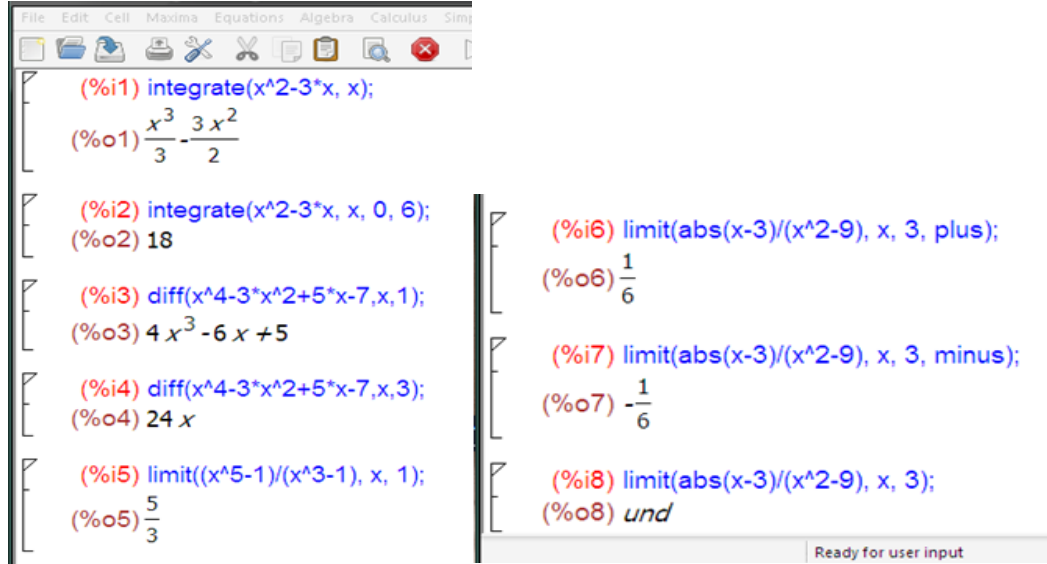


Şekil 2.28. $f(x)=\sin(x^2-4)/(x^3-8)$ fonksiyonunun limit hesaplama girişi ekran görüntüsü



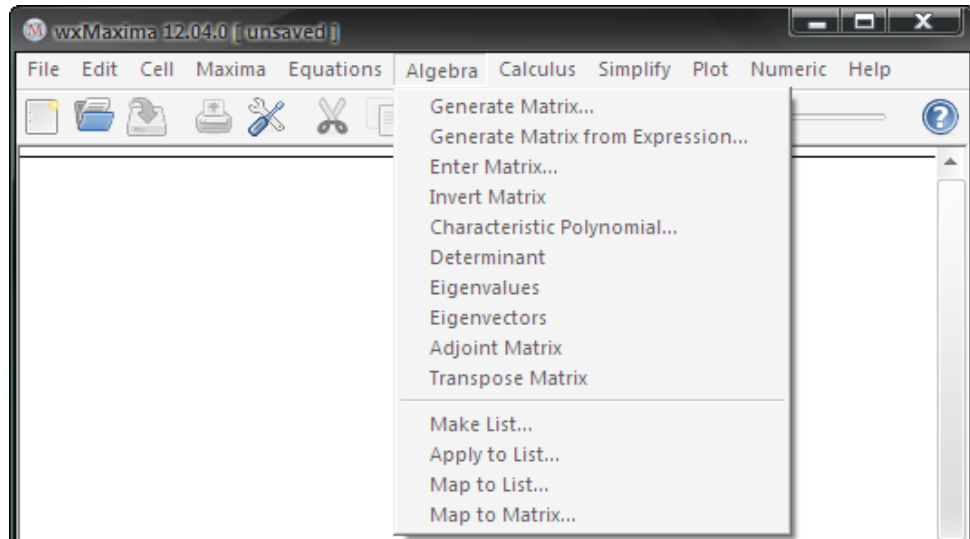
Şekil 2.29. Girilen bir fonksiyonunun limit hesabı ekran görüntüsü

Şekil 2.30.'da $y=x^2-3x$ fonksiyonunun belirsiz integrali, $y=x^2-3x$ fonksiyonunun $x=0$ ve $x=6$ sınırları arasındaki integrali, $y=x^4-3x^2+5x-7$ fonksiyonunun 1. türevi, $y=x^4-3x^2+5x-7$ fonksiyonunun 3. türevi, $y=\frac{x^5-1}{x^3-1}$ fonksiyonunun $x=1$ için limiti, $y=\frac{|x-3|}{x^2-9}$ fonksiyonunun $x=3$ için sağdan ve soldan limitlerinin hesabı gösterilmiştir. Ayrıca bu noktalarda limiti yoksa uyarı mesajı ile gösterilmektedir.



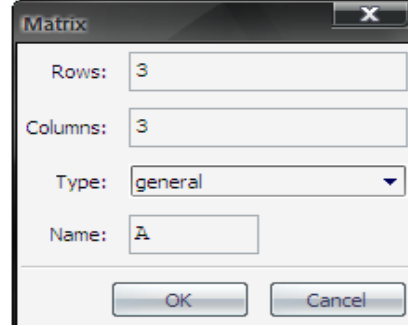
Şekil 2.30. Calculus menüsünden temel matematik işlemleri görüntü ekranı

Maxima yazılımının bir diğer zenginliği ise Lineer Cebir'in temel işlemlerinin özellikle de matris cebirinin tüm işlemlerinin "Algebra" menüsünden yapılabilmesidir. Bu menü altında matris gösterimi, ters matris, determinant hesabı, bir matrisin transpozesi, ek matris ve verilen bir matrisin karakteristik polinomu ve bu polinomla bağlantılı özdeğer ve özvektörlerin hesabı ile ilgili uygulamalar yapılabilmektedir (Şekil 2.31.).



Şekil 2.31. Maxima yazılımı Algebra menüsü ve alt menüler ekranı

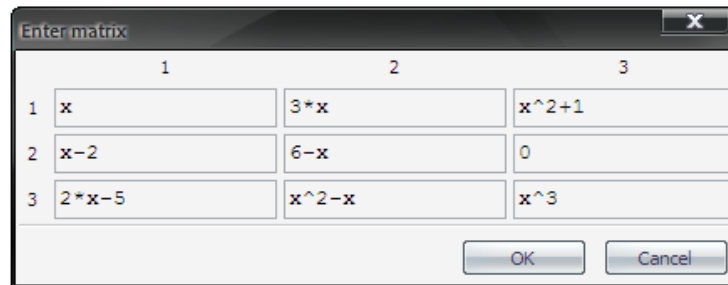
Lineer Cebir bölümünün matris uygulamalarında matris verilerinin girişi için “Algebra” menüsünden “Enter Matrix” alt menüsü seçilir. Çıkan ekranda matrisin adı (programlamada kullanılacağında tercih edilebilir), satır ve sütun sayıları girişi yapılır (Şekil 2.32.).



A dialog box titled "Matrix" with a close button (X) in the top right corner. It contains four input fields: "Rows" with the value "3", "Columns" with the value "3", "Type" with a dropdown menu showing "general", and "Name" with the value "A". At the bottom, there are "OK" and "Cancel" buttons.

Şekil 2.32. 3x3 tipinde bir matris giriş ekranı

Örneğin Şekil 2.33.’te 3x3 tipinde bir A matrisinin giriş ekranı, Şekil 2.34.’te ise matris bileşenlerinin girişinin görüntü ekranı verilmektedir.



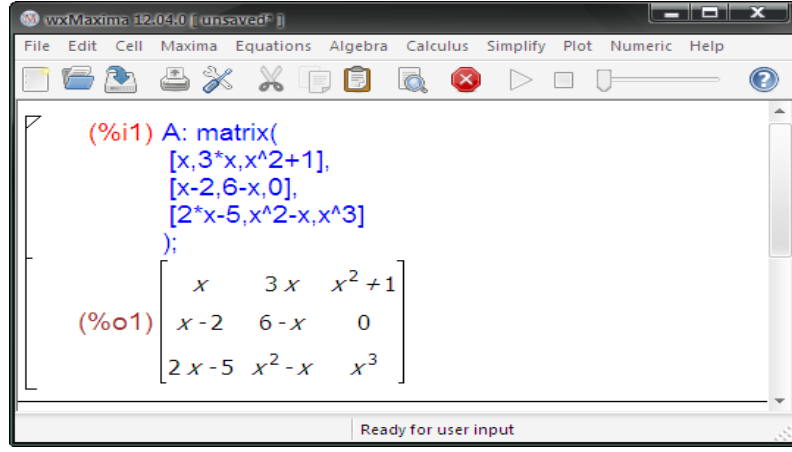
A dialog box titled "Enter matrix" with a close button (X) in the top right corner. It displays a 3x3 grid of input fields for matrix elements. The columns are labeled 1, 2, and 3 at the top. The rows are labeled 1, 2, and 3 on the left. The elements are as follows:

	1	2	3
1	x	$3 \cdot x$	$x^2 + 1$
2	$x - 2$	$6 - x$	0
3	$2 \cdot x - 5$	$x^2 - x$	x^3

At the bottom right, there are "OK" and "Cancel" buttons.

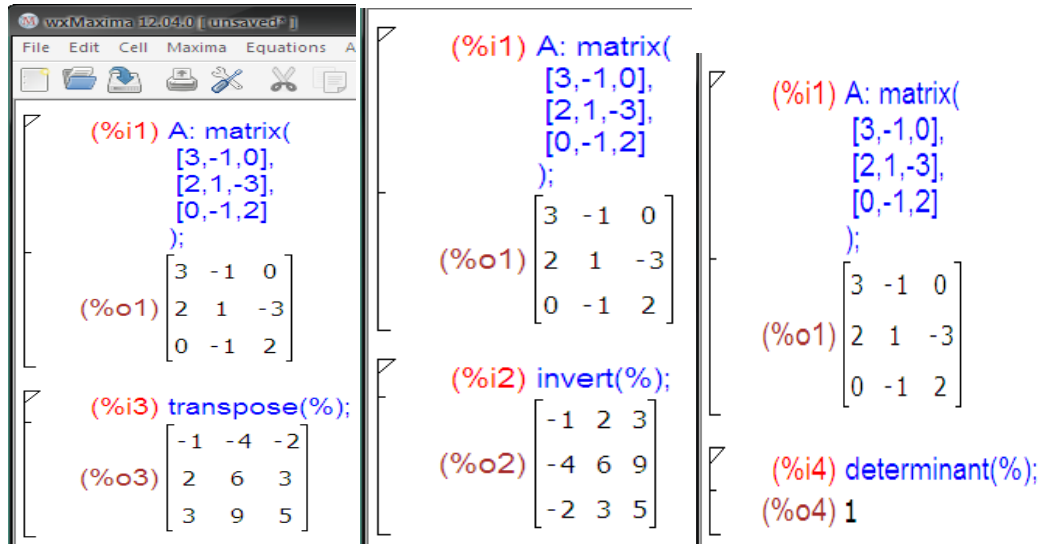
Şekil 2.33. Verilen bir matrisin bileşenlerinin giriş ekranı

Şekil 2.34.’te girilen matris bileşenlerinin matris görünümü şeklinde gösterilmiştir.



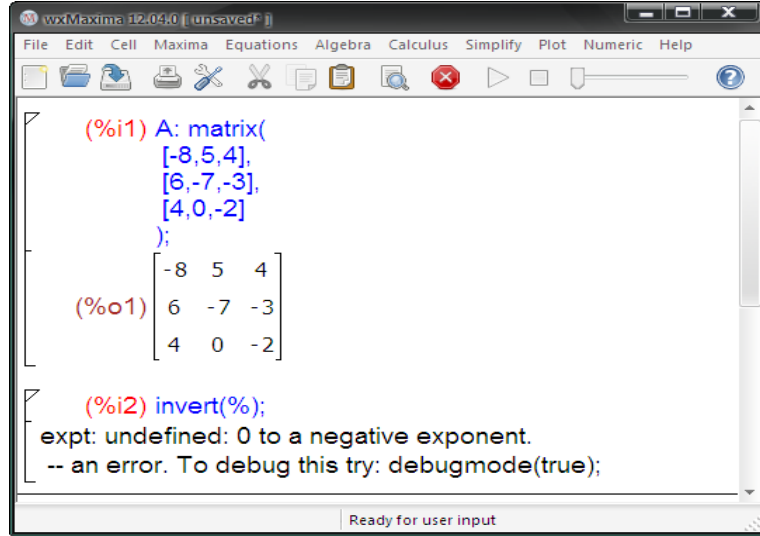
Şekil 2.34. Girilen bir matrisin şekil görüntüsü

Şekil 2.35.'te görüldüğü gibi $A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & -3 \\ 0 & -1 & 2 \end{bmatrix}$ şeklinde verilen 3x3 tipindeki kare matrisin girişi, transpozmesini alma, tersini alma ve determinantını hesaplamayı gösteren işlemler gösterilmektedir (Şekil 2.35.). “Algebra” menüsünden “enter matrix” seçilerek matris girişi yapılır. Sonra yine aynı menüden transpoze alınırken “transpose matrix”, matrisin tersi alınırken “invert matrix”, determinantı bulunurken de “determinant” seçilerek bulunmuş olur.



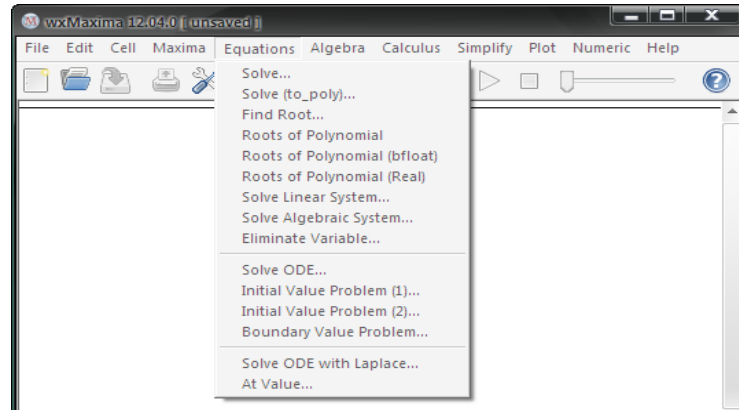
Şekil 2.35. Algebra menüsünden yapılan Lineer cebir uygulamaları ekranı

Ayrıca lineer cebir uygulamaları konularından matris işlemleri için girilen bir karakteristik polinomu ve buna bağlı olarak özdeğer ve özvektörler değerleri de hesaplanabilmektedir.



Şekil 2.36. Determinant hesabı ve uyarı ekranı

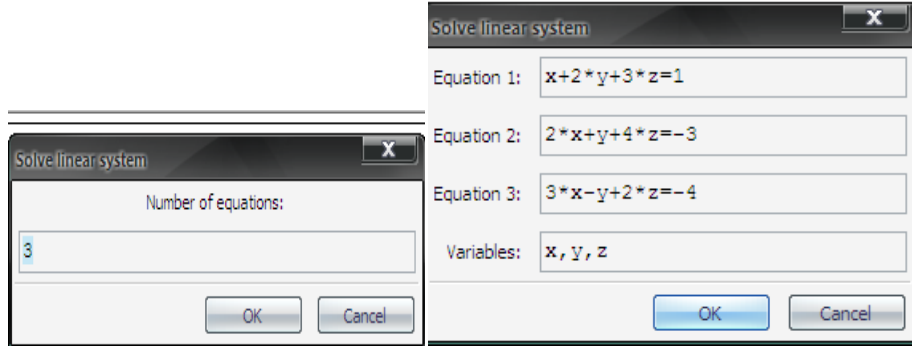
Şekil 2.36.'da görüldüğü gibi girilen bir matrisin tersi hesabında determinant sonucu sıfır için anlamlı olmadığından uyarı verilmektedir. Benzer şekilde yazılımda denklem çözümlerinin bulunduğu tüm işlemler “Equations” menüsünden yapılmaktadır. Bu menü altında verilen bir polinom denklemi çözümü, kökleri, lineer denklem sistemleri, lineer veya cebirsel çözümleri, adi diferensiyel deklemler (ODE) çözümleri, başlangıç ve sınır değer problemleri çözümleri ile Laplace denklemleri çözümleri ve değerleri ile ilgili uygulamalar yapılabilir (Şekil 2.37.).



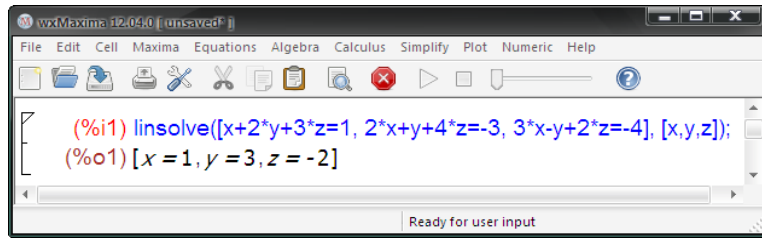
Şekil 2.37. Maxima yazılımı denklem sistemleri ve alt menüler ekranı

Şekil 2.38. ve Şekil 2.39.'da $\begin{cases} x+2y+3z=1 \\ 2x+y+4z=-3 \\ 3x-y+2z=-4 \end{cases}$

denklem sisteminde sırasıyla denklem sayısının giriş ekranı, denklem değerlerinin girişi ve çözüm sistemi ekranı gösterilmektedir.

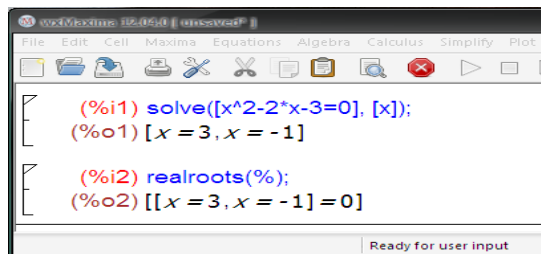


Şekil 2.38. Lineer denklem sistemi giriş ekranı



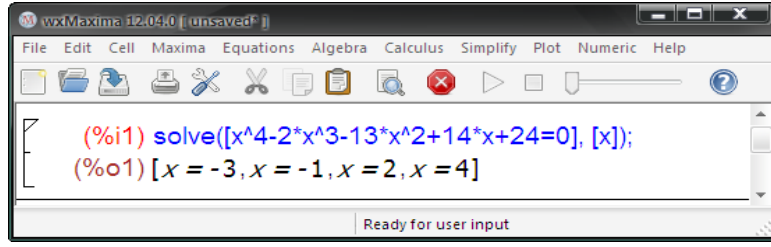
Şekil 2.39. Lineer denklem sistemi çözüm ekranı

Ayrıca, $x^2 - 2x - 3 = 0$ polinom fonksiyonunun köklerinin bulunması ve bu köklerinin doğru olduğunu gösteren sağlama işlemini gösteren Şekil 2.40. verilmiştir.



Şekil 2.40. Verilen bir fonksiyonun denklem çözümünün sağlama ekranı

Şekil 2.41.'de dördüncü dereceden girilen bir denklemin çözümü gösterilmektedir.

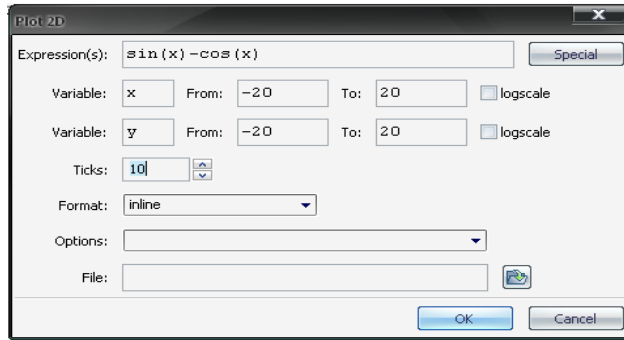


Şekil 2.41. Dördüncü dereceden denklem çözüm ekranı

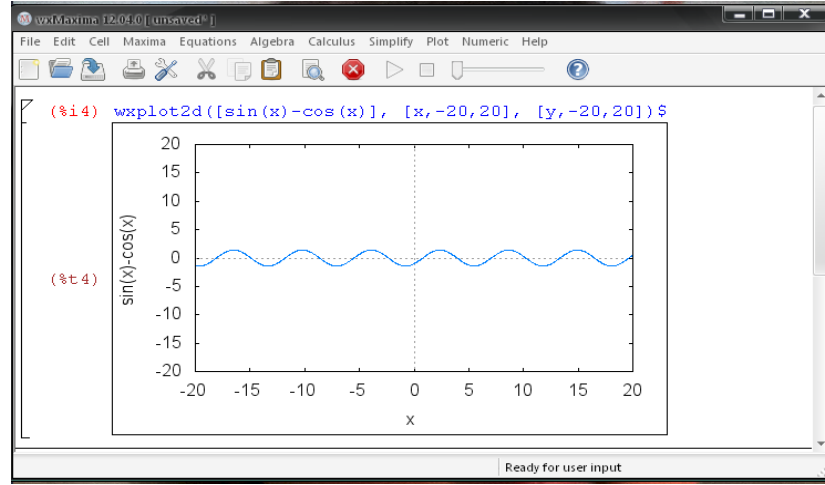
Son olarak matematiğin grafik çizimleri ile ilgili tüm işlemlerinin genel komutları “Plot” menüsünden yapılmakta olup, bu menü altında verilen 2 boyutlu eğrilerin ve 3 boyutlu yüzeylerin grafikleri çizilebilmektedir. Ayrıca 2 boyutlu eğrilerin kesişim bölgeleri ile ilgili tüm uygulamalar da yapılabilmektedir.

Örnek 2.9. $y = \sin(x) - \cos(x)$ trigonometrik fonksiyonu grafiğini çiziniz.
($-20 \leq x \leq 20$ aralığında)

Şekilde çıkan pencerede çizilmesi istenilen fonksiyon girişi x ve y değişkenlerinin sınırları grafik formatı belirtilerek Şekil 2.43.'deki gibi çizilebilmektedir.



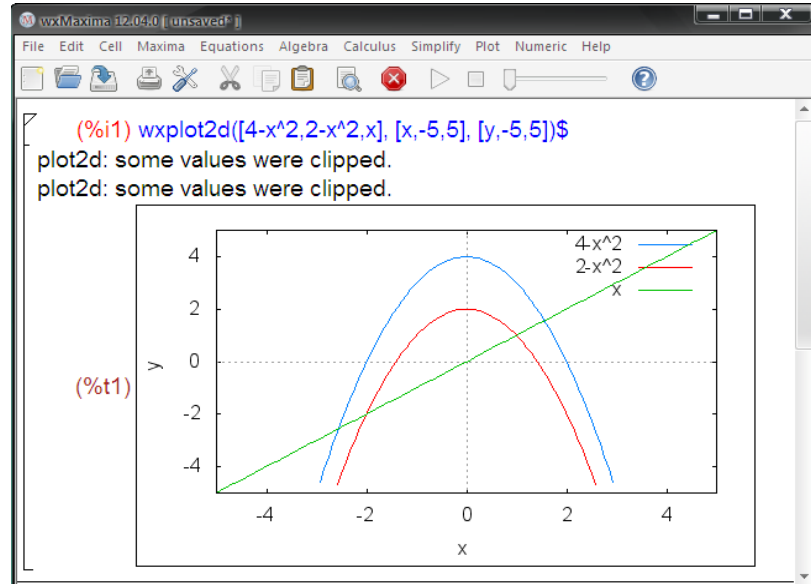
Şekil 2.42. $y = \sin(x) - \cos(x)$ trigonometrik fonksiyonu grafik giriş ekranı



Şekil 2.43. $y = \sin(x) - \cos(x)$ fonksiyonu grafiği

Örnek 2.10. $f(x) = \begin{cases} 4 - x^2 \\ 2 - x^2 \\ x \end{cases}$ fonksiyonunun grafiğini çiziniz.

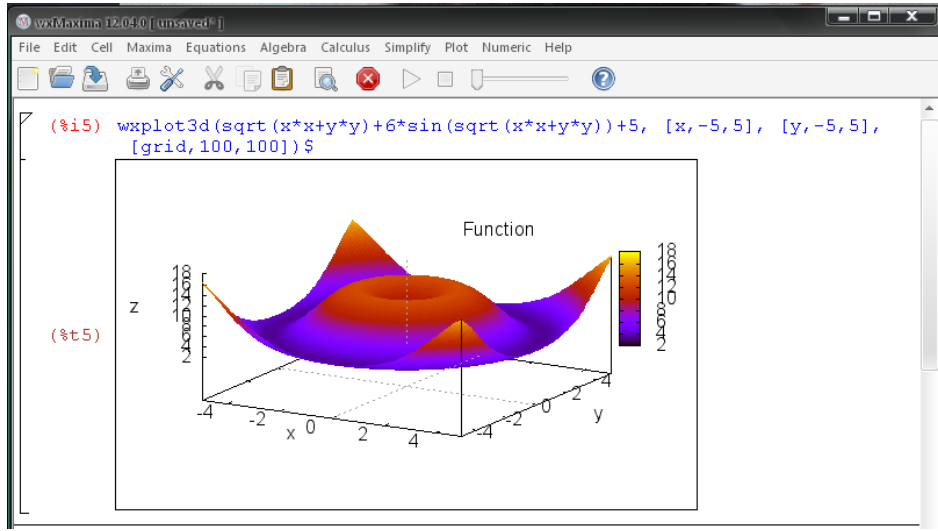
Giriş ekranına tek tek girilen fonksiyonların grafikleri tek ekranda aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 2.44.).



Şekil 2.44. Farklı fonksiyon eğrilerinin çizim ekran görüntüsü

Örnek 2.11. $[\sqrt{x^2 + y^2} + 6 \cdot \sin(\sqrt{x^2 + y^2})] + 5$ yüzeyinin grafiğini çiziniz.

“Plot” menüsünden “Plot 3d” alt menüsü seçilerek ekrana gelen pencereye fonksiyon, değişkenler ve sınırları girilerek grafik çizilmiş olur (Şekil 2.45.).



Şekil 2.45. Verilen bir yüzeyin 3-boyutlu grafik görüntüsü

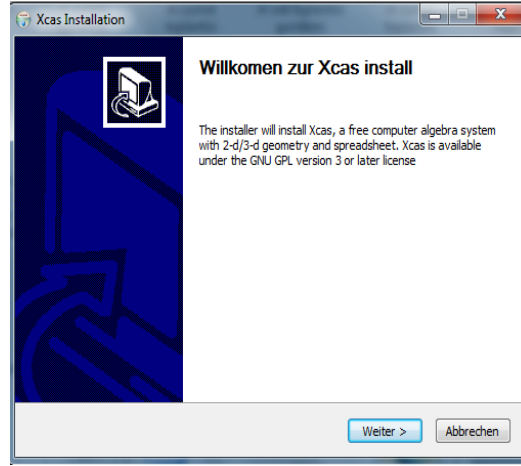
2.2.4 Xcas

Giac/Xcas, açık kaynak kodlu, Bernard Parisse tarafından geliştirilmiş, C++ da yazılmış bir bilgisayar cebir sistemidir. Xcas bilgisayar cebiri, fonksiyon grafikleri, interaktif geometri (2D ve 3D), elektronik tablolama, istatistik ve programlama için tasarlanmıştır. Xcas’ın işlevleri aşağıda verilmiştir:

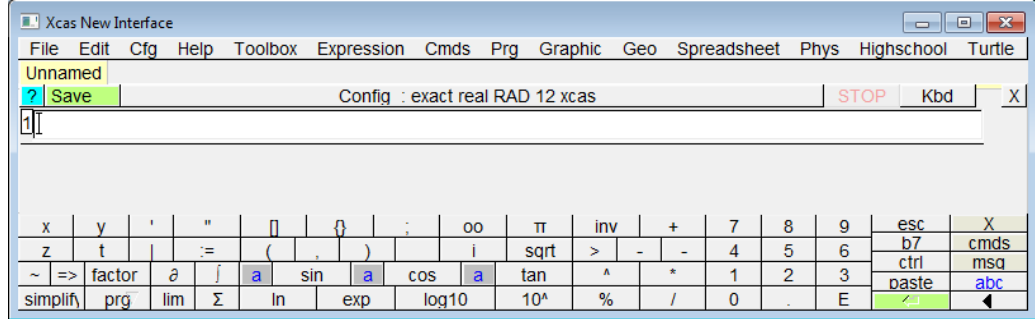
- CAS (Computer Algebra System- Bilgisayar Cebir Sistemi) olarak ondalıklı sayı, tamsayı, aritmetik polinom, sadeleştirme, denklem çözücü, kısmi kesir ayrıştırma, kalkülüs (türev, integral, limit, seri açılımı), lineer cebir (vektörler, matrisler, echelon form, özdeğerler ve özvektörler için satır azaltma) işlemleri,
- 2D-3D geometrik çizimler (nokta, segment, çizgi, üçgen, çokgen, çember, konikler, parametrik eğriler, kesişim, teğetler, parametrik eğriler, yüzeyler, teğetler),
- Elektronik tablolama (çizelge) özelliği (standart sapma, histogram, kovaryans, regresyon) işlemleri,

- Programlama dili özelliğine sahip olması ile fonksiyonlar, yerel değişkenler, testler, döngüler yapılabilir.

Yazılımın Windows işletim sisteminde kurulum ekranı Şekil 2.46.'da çalışma ekranı ise Şekil 2.47.'de gösterilmektedir.

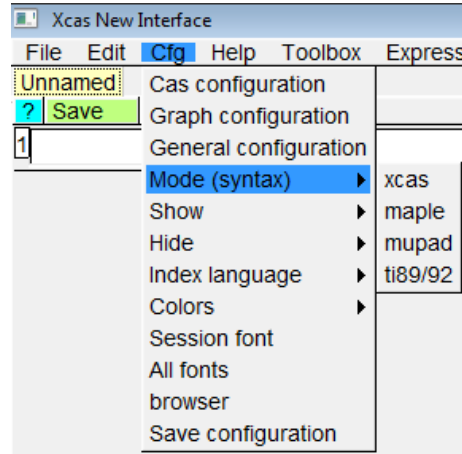


Şekil 2.46. Xcas yazılımının Windows işletim sisteminde kurulum ekranı



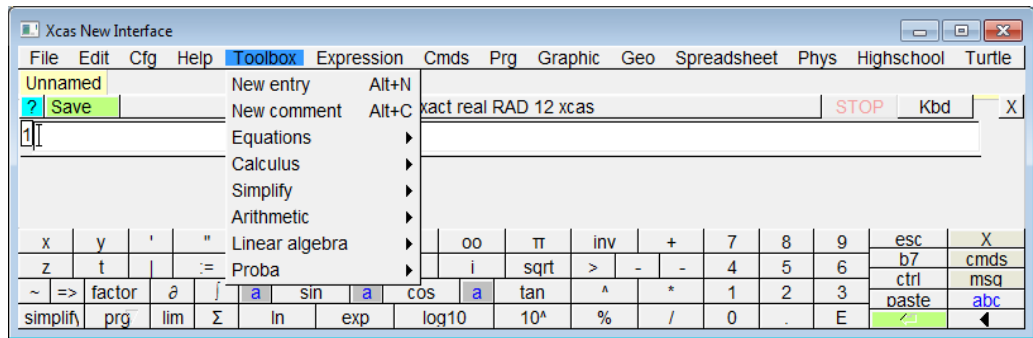
Şekil 2.47. Xcas yazılımının Windows işletim sisteminde çalışma ekranı

Şekilde çalışma ekranı verilen Xcas yazılımında temel olarak Toolbox (CAS), Graphic, Geo, Phys, Highschool, Expression gibi menüler bulunmaktadır. Programlama menüsünde Maple, MuPAD ve TI89 yazılımları için bir uyumluluk modu vardır. Fonksiyonlar, testler, değişkenler ve döngüler gibi programlama konularında sözdizimi seçilerek kullanıcı müdahalesi olmadan Xcas bu yazılımlar gibi çalıştırılabilir. Sözdizimi modu seçeneğine “Cfg” (Ayarlar-configuration) menüsü ile ulaşılır (Şekil 2.48.).



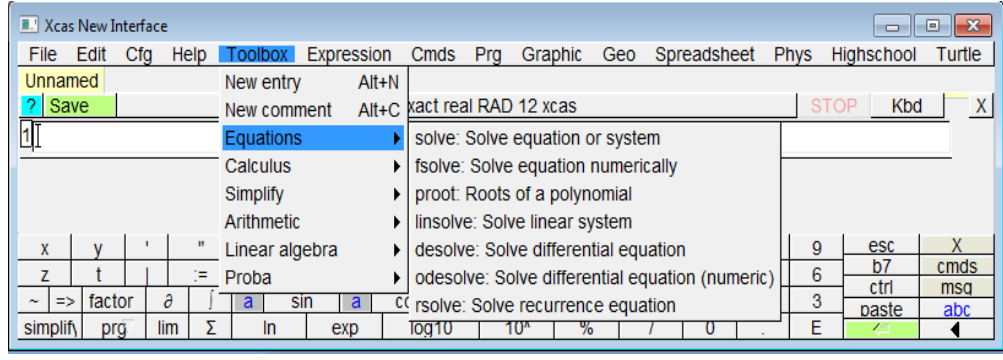
Şekil 2.48. Xcas sözdizim modu seçim menüsü görüntüsü

Yazılımda temel matematik işlemleri ve uygulamaları “Toolbox” menüsünden yapılabilmektedir. Temel matematik, cebir, analiz, lineer cebir, olasılık uygulamalarına bu menüden erişilebilmektedir (Şekil 2.49.).



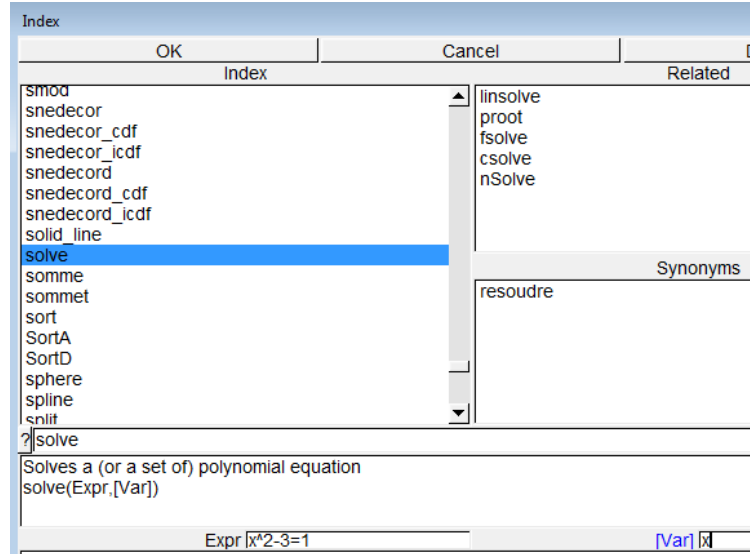
Şekil 2.49. Xcas yazılımı Toolbox ve alt menüleri ekran görüntüsü

Bu menü altında denklem ve denklem sistemi çözümleri yapılabilmektedir. Böylece denklem sistemi çözümü, bir polinomun kökleri, lineer sistem çözümü, diferensiyel denklem çözümü, sayısal diferensiyel denklem çözümü, tekrarlı denklem çözümü yapılabilmektedir (Şekil 2.50.).



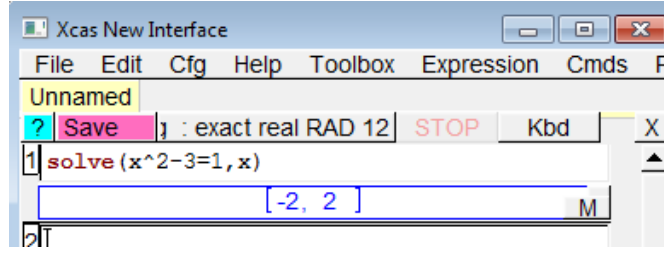
Şekil 2.50. Toolbox menüsünden denklem sistemleri ve alt menüleri ekran görüntüsü

Denklem çözümleri için genel olarak “Toolbox” menüsünden “Equations” alt menüsü seçilmelidir. Buradan solve seçeneği ile çıkan ekranda “expr” (expression) bölümüne hesaplanacak denklem girilir, “var” (variable) kısmına ise değişkenler girilir (Şekil 2.51.). Seçilen denklem ve değişkenler yazılım ekranına geldikten sonra enter tuşlanarak denklemin çözümü yapılabilir (Şekil 2.52.).



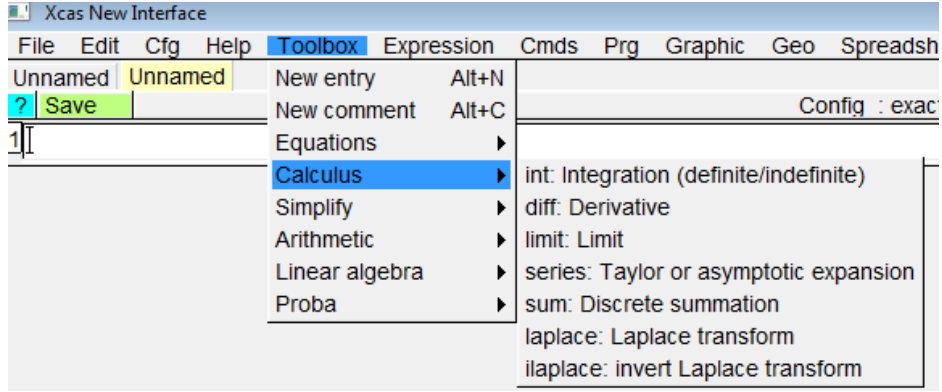
Şekil 2.51 Xcas denklem girişi ekran görüntüsü

Örneğin $x^2-3=1$ denkleminin girişi ve çözümü Toolbox>Equation>solve seçeneği seçilerek yapılabilir. Yazılan denklem ve kökleri (çözümü) Şekil 2.52.’de gösterilmektedir.



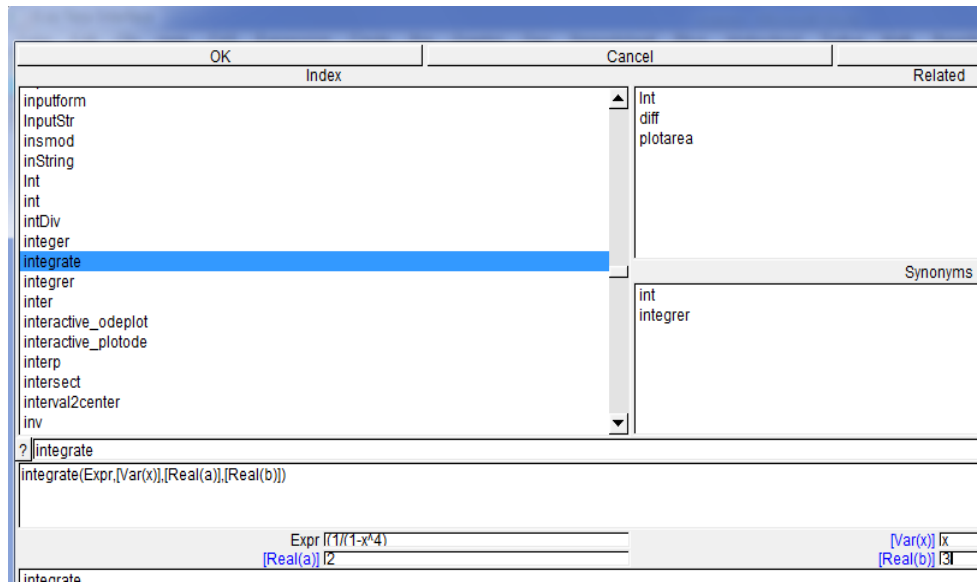
Şekil 2.52. Xcas'ta denklem sistemleri çözüm ekranında bir örnek görüntüsü

Temel matematik işlemlerinin bir kısmı da “Toolbox” menüsünden “Calculus” alt menüsü ile belirsiz, belirli integral hesabı, türev alma, limit hesabı, taylor ya da asimptotik seri hesabı ve laplace dönüşümleri gibi işlemler yapılabilmektedir (Şekil 2.53.).

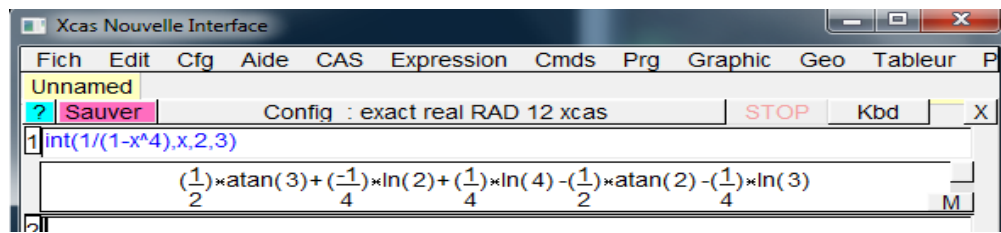


Şekil 2.53. Toolbox ve Calculus alt menüsü ekran görüntüsü

Verilen fonksiyonun integral hesabı için Toolbox ve Calculus sekmelerinden sonra “int” integrate seçilerek, “Expr” kısmına integrali alınacak olan fonksiyon yazılır. “Var(x)” kısmına hangi değişkene göre integral alınacaksa yazılır. Eğer belirli integral hesaplanmak isteniyorsa alt sınır için “Real(a)” kısmına, üst sınır için “Real(b)” kısmına değerler yazılır. Şekil 2.54.’te girilen fonksiyon örneğinde görüldüğü gibi integralin sonucu Şekil 2.55.’te gösterilmektedir.

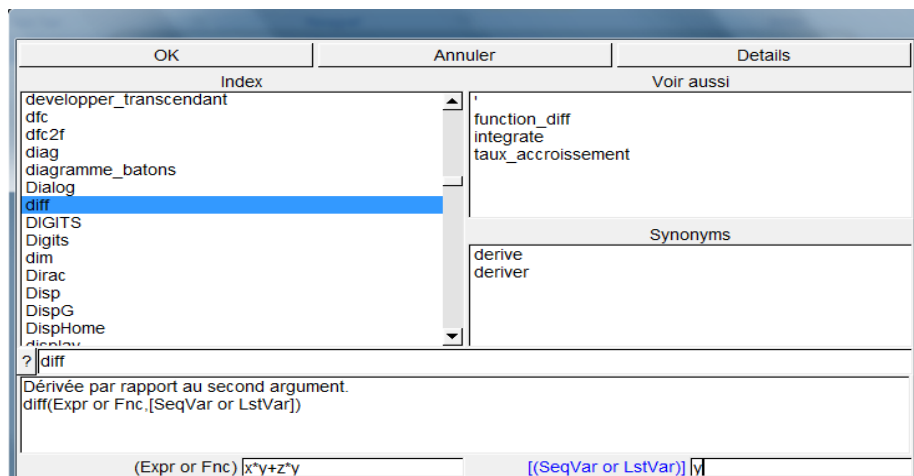


Şekil 2.54. Girilen bir fonksiyonun belirli integral hesaplama ekranı

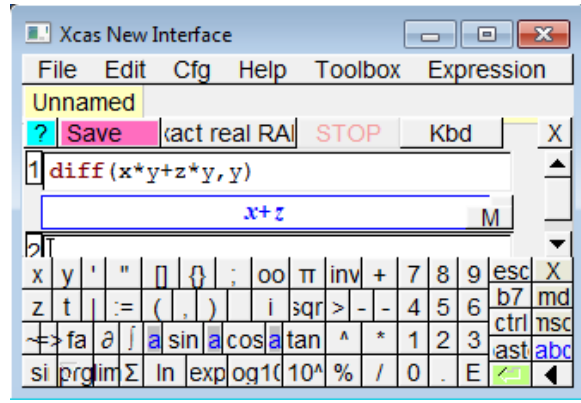


Şekil 2.55. Girilen bir belirli integralin sonuç ekranı

Öte yandan Şekil 2.56. ve Şekil 2.57.’de bir fonksiyonun türevini alma ekranı görülmektedir. “Expr” kısmına türevi alınacak fonksiyonu yada ifadeyi yazıp “Var” kısmına ise hangi değişkene göre türev alınacağı girilmelidir.



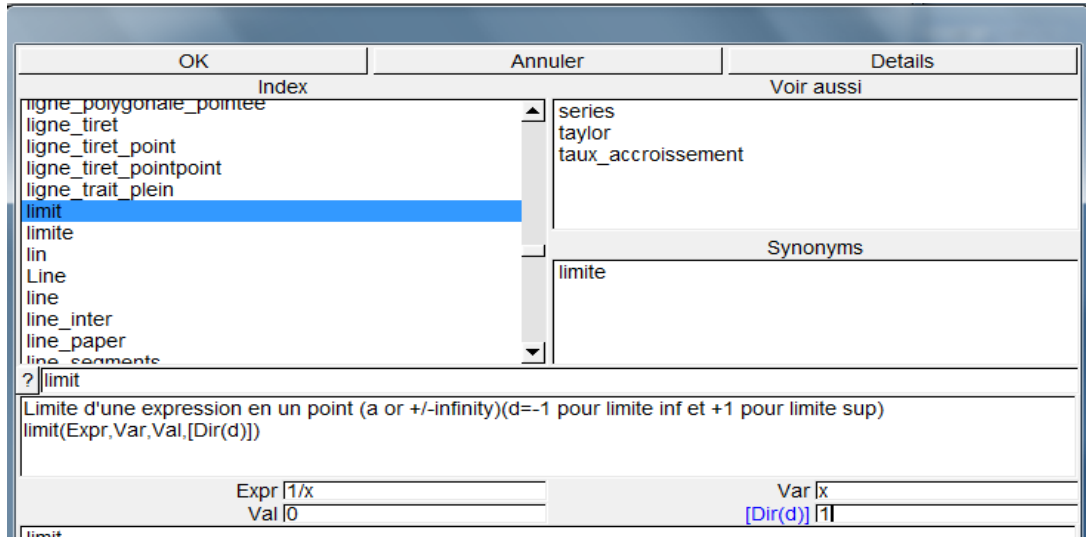
Şekil 2.56. Girilen bir fonksiyonun türev hesaplama ekranı



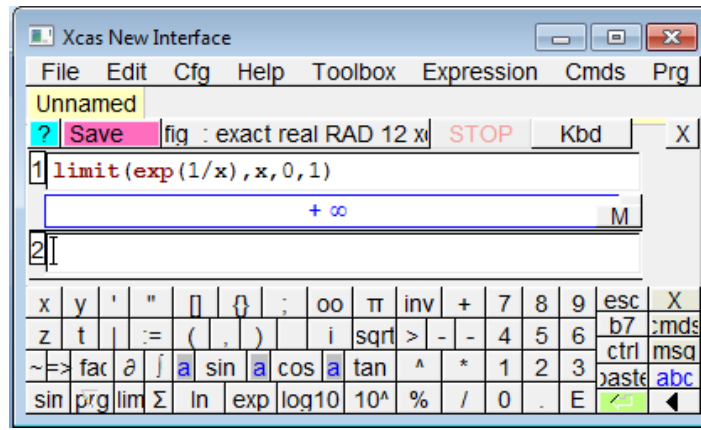
Şekil 2.57. Türev menüsünden girilen bir örnek sonuç ekranı

“Toolbox” menüsünden “Calculus” alt menüsü seçilir. Çıkan ekranda “Expr” bölümüne limiti alınacak olan fonksiyonu girilir. Hangi noktada limit alınacağı “Var” bölümüne yazılır. Sağdan limit hesaplanacak ise “dir[d]” bölümüne “1” veya soldan limit hesaplanacak ise aynı bölüme “-1” yazılır.

Şekil 2.58.’de $f(x)=\frac{1}{x}$ fonksiyonunun limit hesabının ekrana girişi ve Şekil 2.59’da sonucu gösterilmektedir.

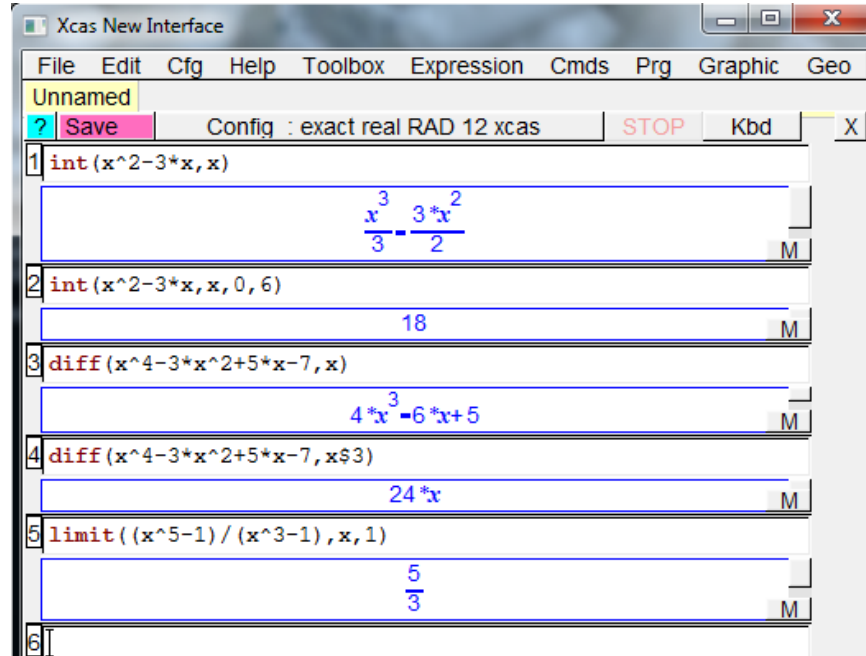


Şekil 2.58. Girilen bir fonksiyonun limit değerini hesaplama ekranı



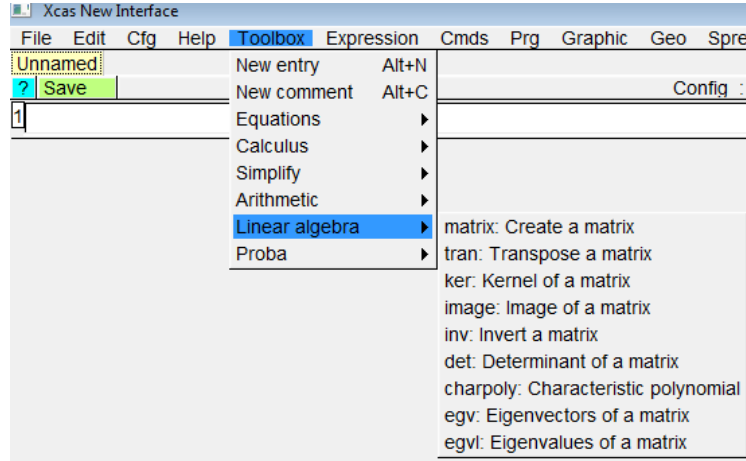
Şekil 2.59. Verilen bir fonksiyonun limit sonuç görüntüsü

Örneğin $y = x^2 - 3x$ fonksiyonunun belirsiz integrali, $y = x^2 - 3x$ fonksiyonunun $x=0$ ve $x=6$ sınırları için belirli integralini, $y=x^4-3x^2+5x-7$ fonksiyonunun birinci türevini ve $y = x^4 - 3x^2 + 5x - 7$ fonksiyonunun birinci ve üçüncü türevini, $y = \frac{x^5 - 1}{x^3 - 1}$ fonksiyonunun $x=1$ için limitinin hesabını veren komutlar Şekil 2.60.'da verilmiştir.



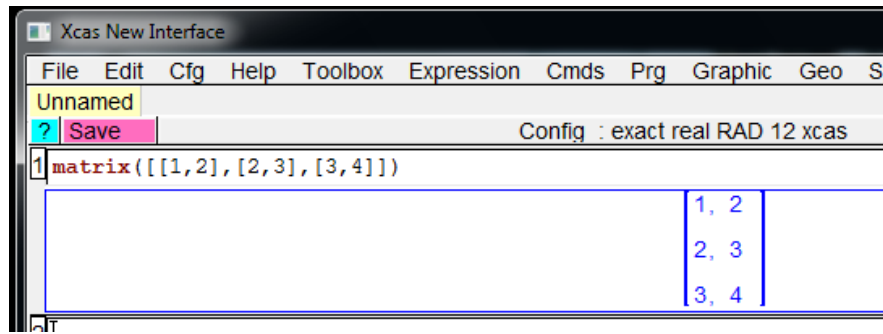
Şekil 2.60. Xcas yazılımı ile temel matematik uygulamaları ekran görüntüsü

“Toolbox” menüsü “Linear algebra” alt menüsü seçilerek Şekil 2.61.’de gösterildiği gibi temel lineer cebir işlemleri yapılabilir. Ayrıca matris girişi, transpozisinin alınması, tersinin bulunması, determinantının hesaplanması, özvektör matrisinin bulunması, özdeğer matrisinin bulunması gibi birçok işlemi yerine getirilebilmektedir.



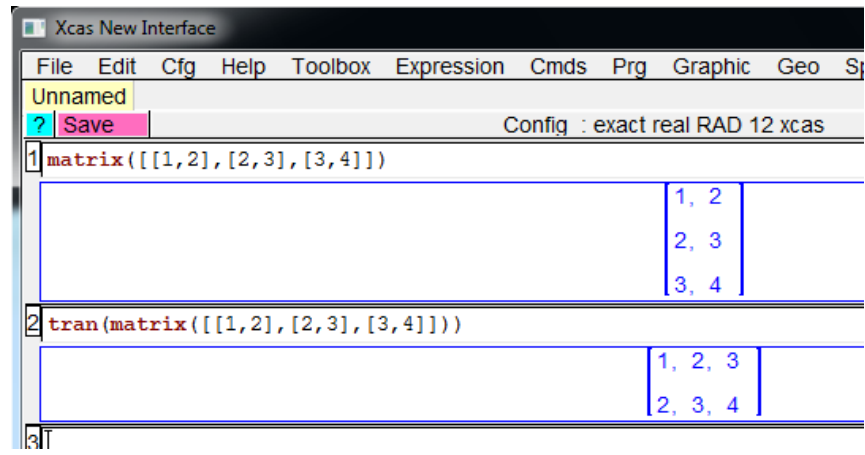
Şekil 2.61. Toolbox menüsü altında lineer cebir ve alt menüleri görüntüsü

Öncelikle “Toolbox” menüsünün “Linear algebra” alt menüsünden “matrix: Create a matrix” komutu seçilmelidir. Bu sayede istenilen boyutta bir matris yazılabilmekte ve matris girişi tamamlanmaktadır (Şekil 2.62.).



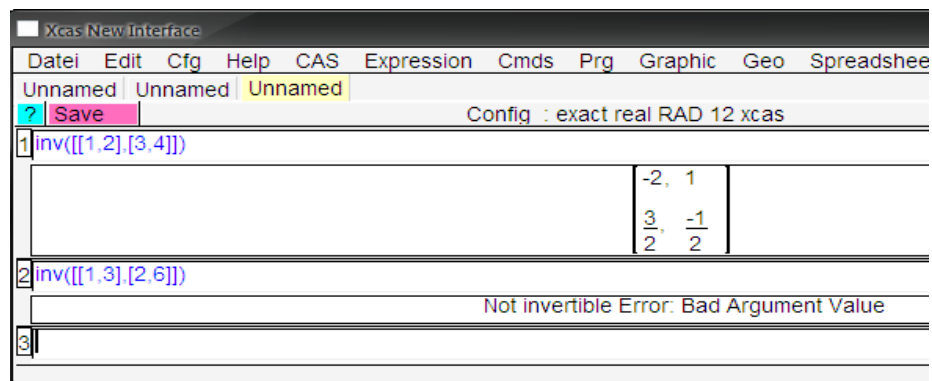
Şekil 2.62. Verilen 3x2 tipinde bir matris giriş ekranı

Daha sonra “tran: Transpose a matrix” komutu seçilerek matrisin transpozesi (devriği) alınabilmektedir (Şekil 2.63.).



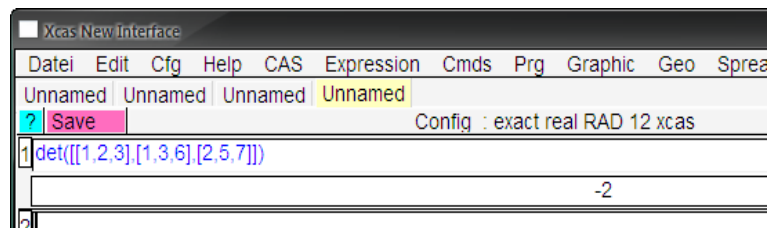
Şekil 2.63. Matris işlemlerinden transpoze alma ekranı

“inv: Invert a matrix” komutu seçilerek matrisin tersi alınabilmektedir. Eğer matrisin tersi yoksa “Not invertible Error: Bad Argument Value” şeklinde bir hata mesajı vermektedir (Şekil 2.64.).



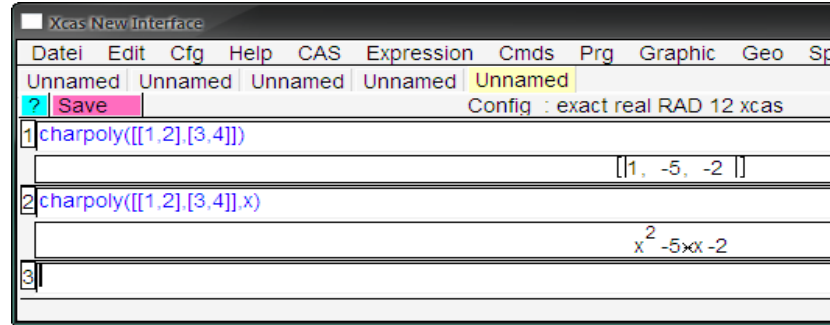
Şekil 2.64. Girilen bir matrisin tersini hesaplama ekran görüntüsü

Benzer şekilde “det: Determinant of a matrix” komutu seçilerek determinant hesabı yapılabilmektedir. Verilen bir matris girişi ve determinant hesabı Şekil 2.65.’de gösterilmektedir.



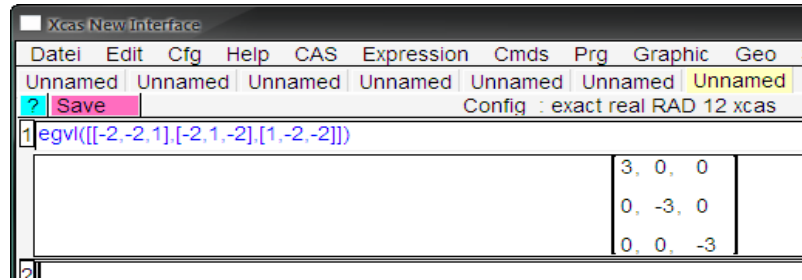
Şekil 2.65. Bir matrisin determinant hesabı görüntüsü

“charpoly: Characteristic polynomial” komutu seçilerek matrisin karakteristik polinomunun katsayıları veya karakteristik polinomu hesaplanmaktadır (Şekil 2.66.).



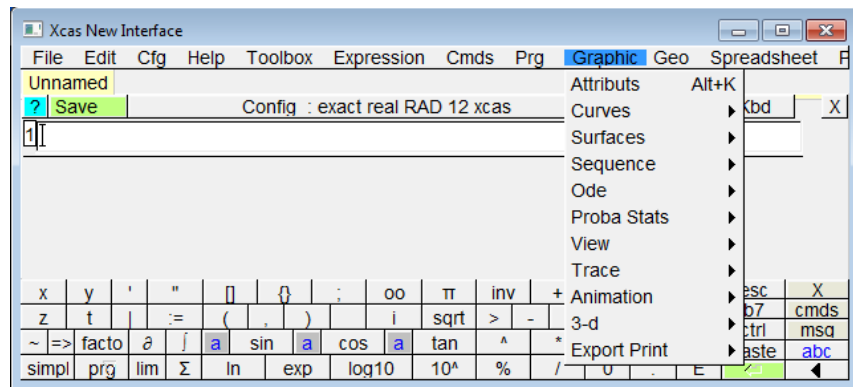
Şekil 2.66. Bir matrisin karakteristik polinom hesabı

Matris işlemlerinde “egvl: Eigenvalues of a matrix” komutu seçilerek matrisin özdeğer matrisi gösterilebilir (Şekil 2.67.).



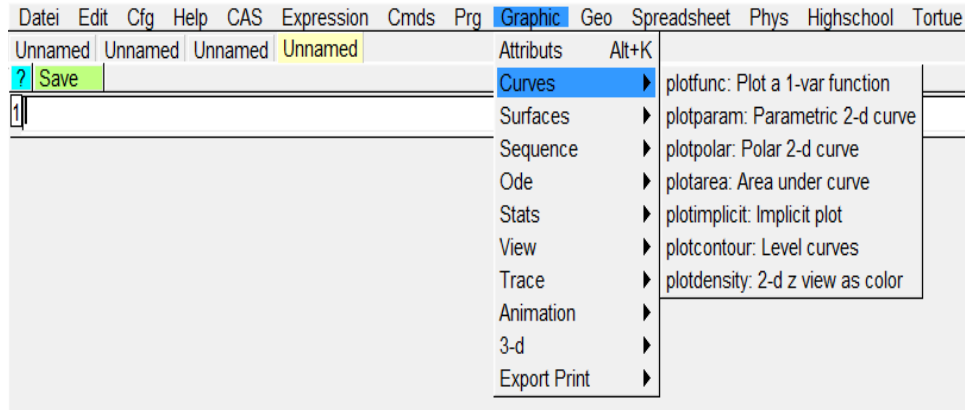
Şekil 2.67. Girilen bir matrisin özdeğer matrisi

Geometri işlemleri “Graphic” ve “Geo” menüleri kullanılarak yapılabilmektedir.



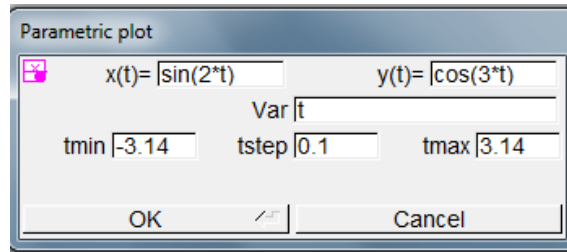
Şekil 2.68. Grafik menüsü ve alt menüler görüntü ekranı

Şekil 2.68.'de görüldüğü gibi Grafik menüsü ile eğriler, yüzeyler, sekans, Ode (adi diferensiyel denklem), olasılık ve istatistik çizimleri, kutupsal eğriler, animasyon ve 3D çizimler yapılabilir. Şekil 2.69.'da ise Grafik menüsü eğriler seçeneğinde yapılabilecek eğri çizimleri gösterilmektedir.

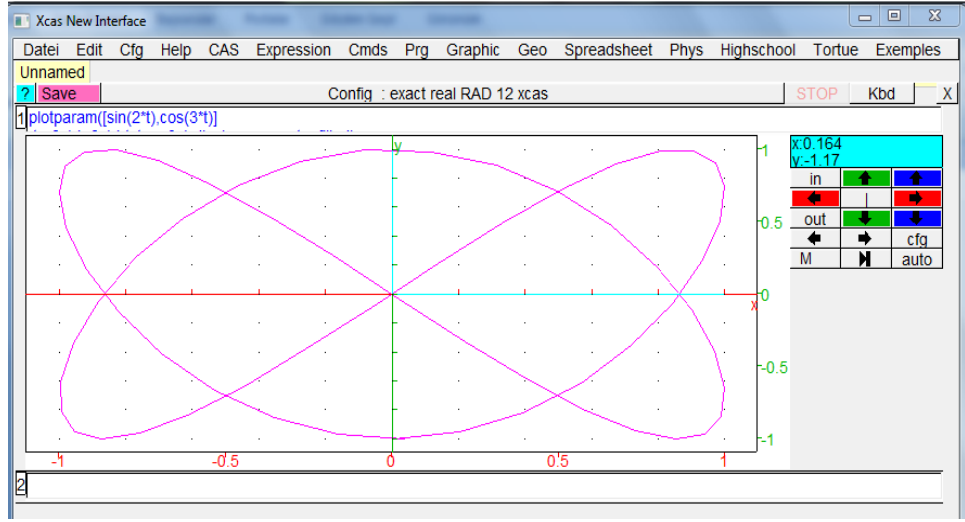


Şekil 2.69. Grafik menüsü ve eğriler alt menüsü ve komutları görüntüsü

Örneğin Graphic menüsünden Curves (eğriler) alt menüsü seçilerek “plotparam” seçeneği ile parametrik eğri çizimi yapılabilir. Ekrana gelen pencereye eğrinin parametrik denklemi, kullanılacak değişken, bu değişkenin sınırları girilerek eğri çizimi tamamlanır (Şekil 2.70., Şekil 2.71.).

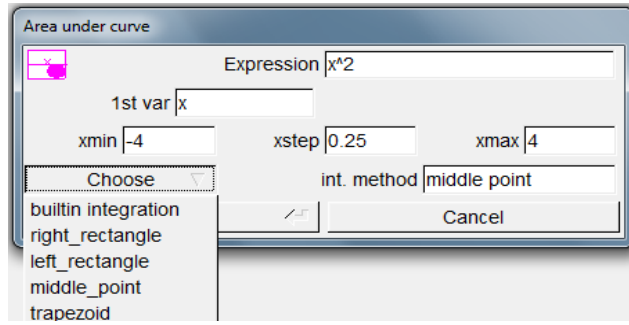


Şekil 2.70. Parametrik eğri çizimi giriş ekranı

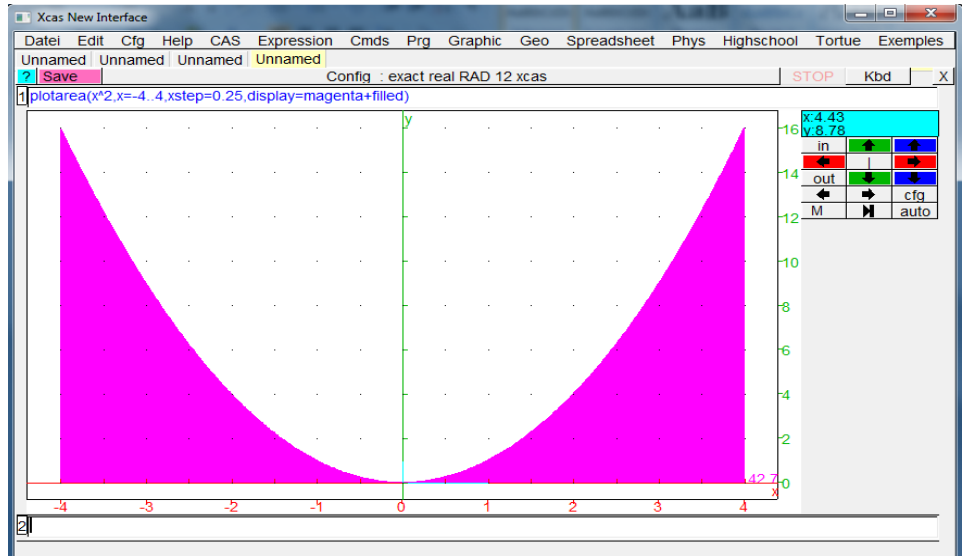


Şekil 2.71. Verilen bir parametrik eğrinin grafik görüntüsü

Bununla birlikte aynı menünün “plotarea” seçeneği seçilerek eğri altında alan çizimi yapılabilir. Ekranda “expression” kısmına eğri denklemi yazılır (Şekil 2.72). Değişkenin sınırlarını girdikten sonra “choose” kısmında eğrinin nasıl çizileceği ayarlanır (Şekil 2.72.). Ve $f(x) = x^2$ örneğinde görüldüğü gibi eğri altındaki grafik çizilebilir (Şekil 2.73.).

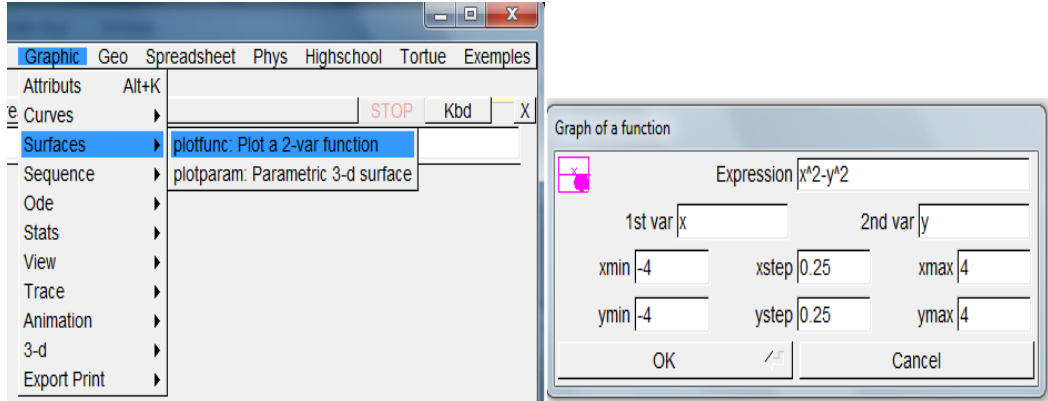


Şekil 2.72. Verilen bir eğri altındaki alan hesaplama giriş ekranı



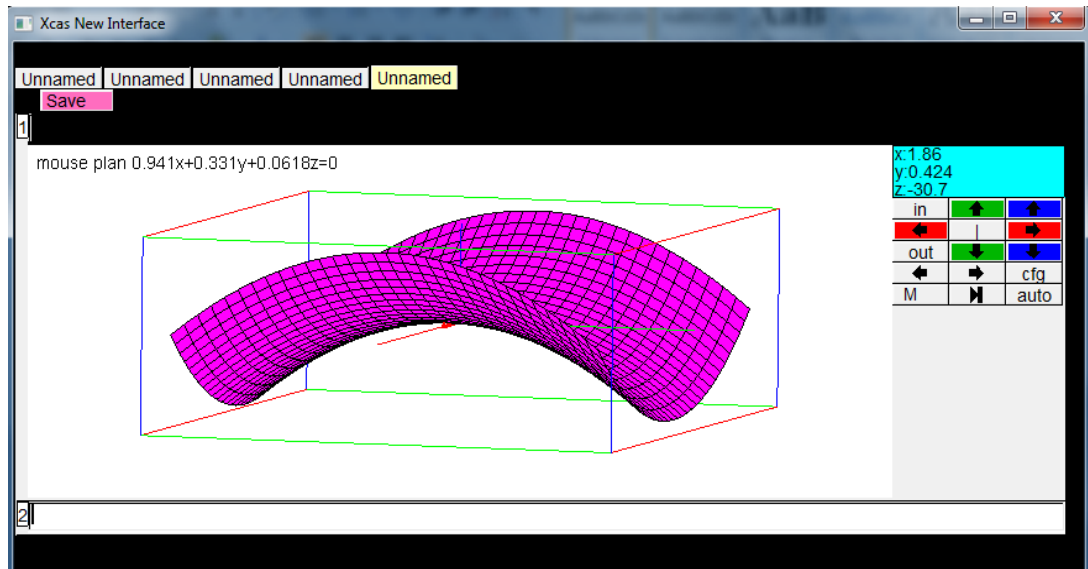
Şekil 2.73. Verilen bir eğrinin altındaki alan grafik görüntüsü

Öte yandan “Graphic” menüsünden “surfaces” (yüzeyler) alt menüsünden “plotfunc” komutu kullanarak iki değişkenli fonksiyon yüzeyi grafiği çizilir. Kutucukta “Expression” kısmına iki değişkenli fonksiyon, “1st var” kısmına birinci değişken, “2nd var” kısmına ikinci değişken girilir. Sonraki kutucuklara ise grafiğin eksenlerdeki alt ve üst sınır değerleri yazılır (Şekil 2.74.).



Şekil 2.74. Verilen bir yüzeyin grafik verileri giriş ekranı

Yukarıda grafik verileri giriş ekranı verilen yüzeyin iki değişkenli fonksiyon grafik görüntü ekranı Şekil 2.75.’te verilmiştir.

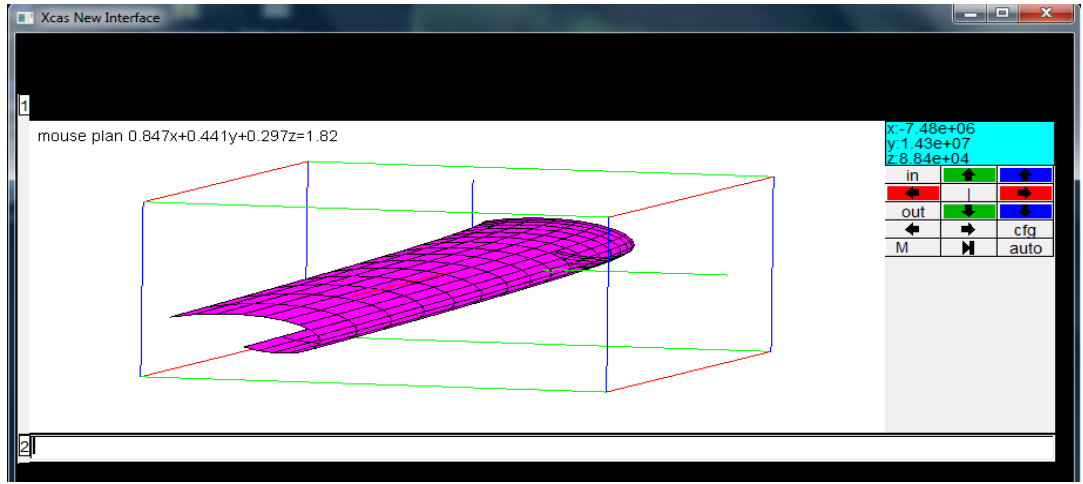


Şekil 2.75. Verilen bir yüzey örneği görüntüsü

Örnek 2.12. “Graphic” menüsünden “surfaces” alt menüsü ile “plotparam” komutu kullanarak parametrik 3D eğri çizimi yapılır. Veri giriş ekranından parametrik bileşenler yazılır. 1st var, birinci değişken; 2nd var, ikinci değişken yazıldıktan sonra üst ve alt sınır yazılarak eğri çizilir (Şekil 2.76.).

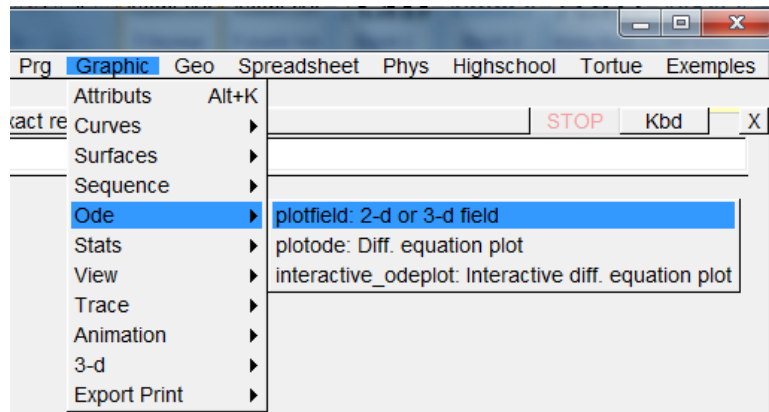
Şekil 2.76. 3 Boyutlu parametrik bir yüzey verileri giriş ekranı

Giriş ekranı onaylandıktan sonra dinamik 3D parametrik yüzey grafik görüntüsü ekrana gelmektedir (Şekil 2.77.). Grafik görüntünün sağ üst kısmındaki menüler kullanılarak değişken değerleri değiştirilebilmekte ve bu değişimle birlikte yüzey grafiğinin de nasıl değiştiği gözlenebilmektedir.



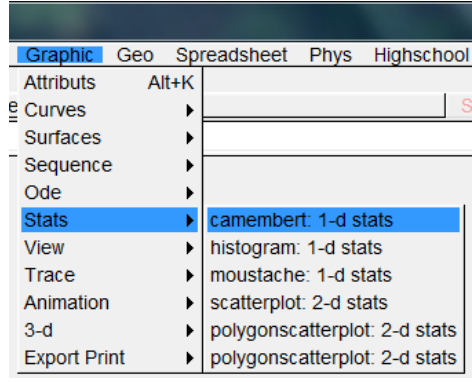
Şekil 2.77. Verilen parametrik bir yüzey grafik görüntüsü

Örnek 2.13. “Graphic” menüsünden “ode” (ordinary differential equation- adi diferensiyel denklem) alt menüsü ile 2D (iki boyutlu) veya 3D (üç boyutlu) alan grafikleri, diferensiyel denklem, diferensiyel denklemler interaktif çizimleri yapılabilir (Şekil 2.78.).



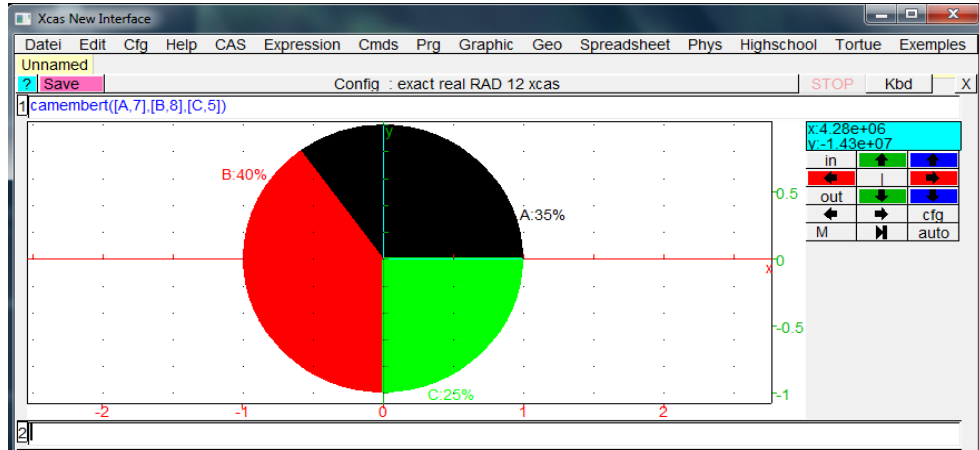
Şekil 2.78. Graphic menüsü adi diferensiyel denklemler ve alt menüleri ekranı

“Graphic” menüsünden “Stats” (istatistikler) alt menüsü ile camembert (pasta grafiği), histogram gibi istatistiksel çizimler yapılabilir (Şekil 2.79.).

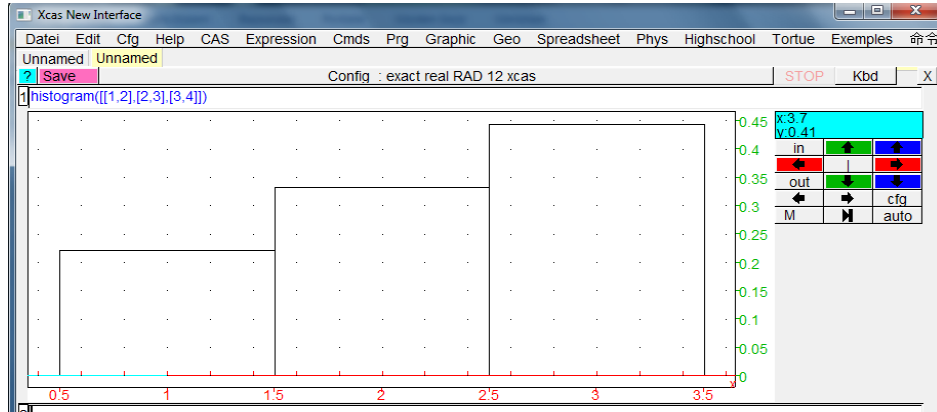


Şekil 2.79. Grafik menüsü istatistik ve alt menüleri ekran görüntüsü

Aşağıdaki şekillerde histogram ve camembert (pasta grafiği) örneklerine yer verilmiştir. Burada, $A=7$, $B=8$, $C=5$ değerlerinin pasta grafiğine yer verilmiştir (Şekil 2.80.). Altta Şekil 2.81.'de ise bir veri grubunun histogram çizim ekranı yer almaktadır.

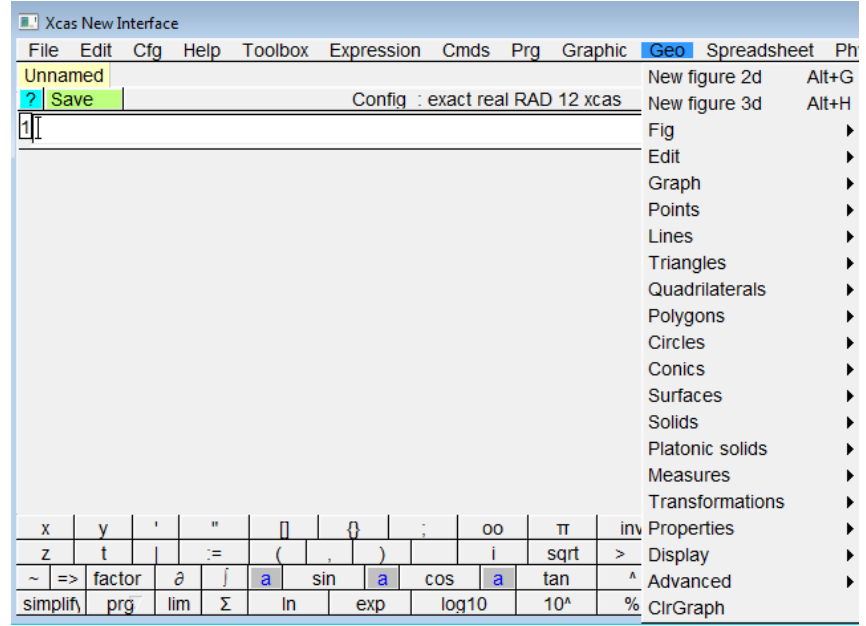


Şekil 2.80. Verilen değerler altında pasta grafiği



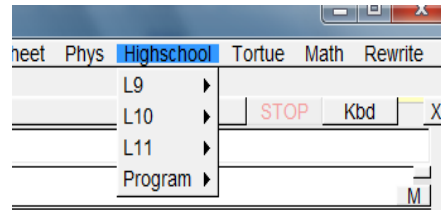
Şekil 2.81. $[1,2],[2,3],[3,4]$ ifadelerinin histogram çizimi

Ayrıca “Geo” menüsü ile grafik çizimi, noktalar, çizgiler, üçgenler, dörtgenler, çokgenler, daireler, konikler, yüzeyler, katı cisimler, ölçüler, dönüşümler yapılabilmektedir (Şekil 2.82.).



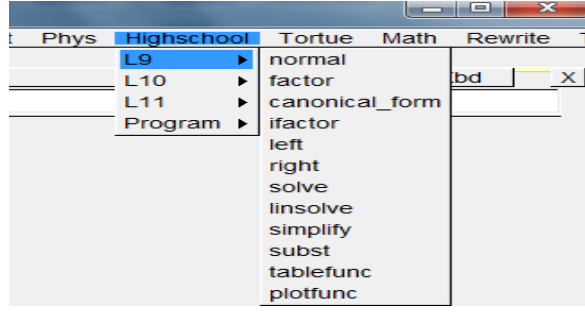
Şekil 2.82. Geo menüsü ve alt menüleri ekran görüntüsü

Xcas’ı diğer matematik yazılımlarından ayıran önemli bir özellik ise “Highschool” menüsüdür. Bu menü ortaöğretim müfredatını içermekte ve konulara kolay erişim için müfredatı sınıflara ayırmaktadır. Bu menünün altında ise L9, L10, L11 alt menüleri vardır (Şekil 2.83.). Bu alt menüler ise sınıf veya seviye ifade etmektedir.



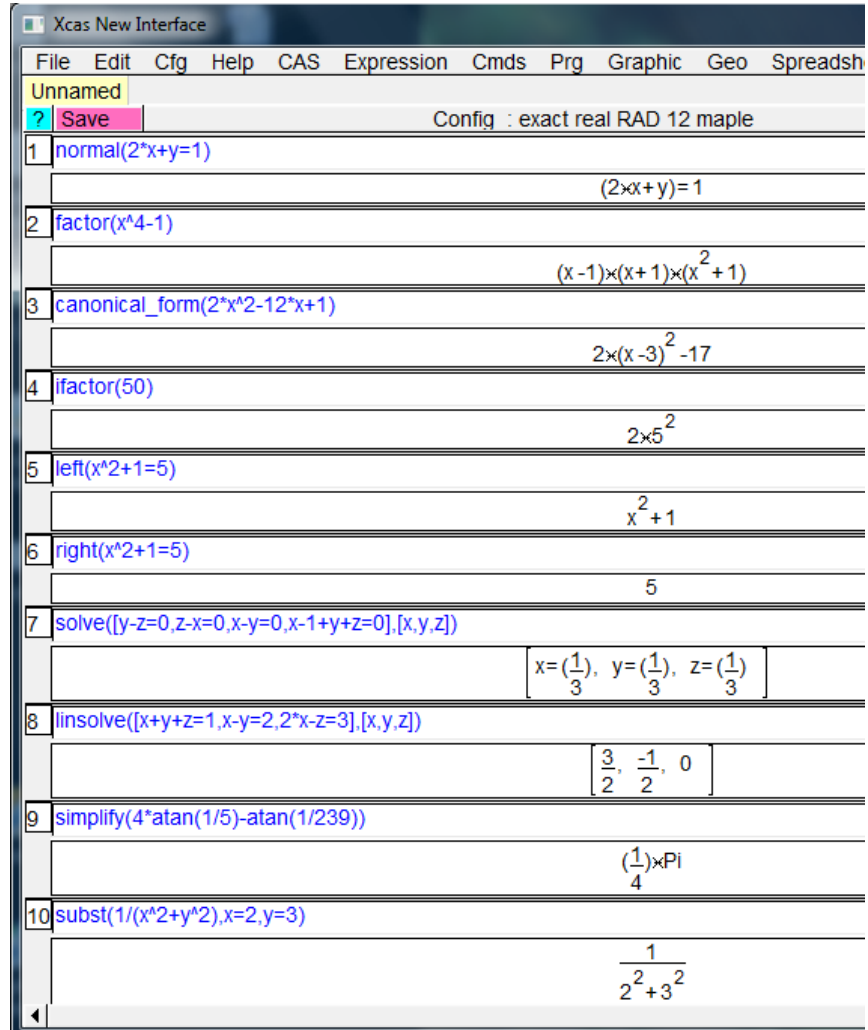
Şekil 2.83. Xcas yazılımı lise öğrencileri için özelleştirilmiş alt menüler ekran görüntüsü

L9 menüsü ile dikey doğru çizimi, çarpanlarına ayırma, tamsayının asal çarpanlarına ayrılması, bir eşitliğin sol tarafını belirtme, bir eşitliğin sağ tarafını belirtme, denklem çözümü, lineer denklem sistemi çözümü, sadeleştirme, değişken yerine koyma, fonksiyonun değerlerini tablolama, fonksiyon grafiği çizimi gibi işlemler yapılabilmektedir (Şekil 2.84.).



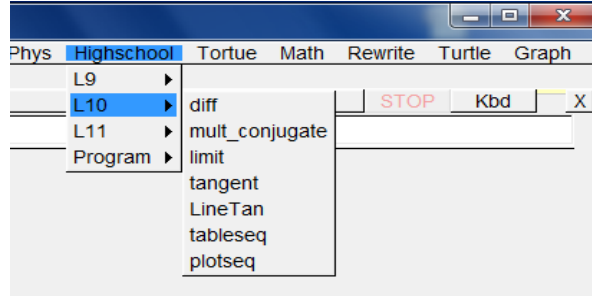
Şekil 2.84. Genel itibariyle 9.sınıf konularını içeren alt menüler ekranı

Aşağıdaki şekilde verildiği gibi L9 menüsü altında temel matematiksel işlemlerle ilgili örneklere yer verilmiştir. Örneğin çarpanlara ayırma, sadeleştirme, asal çarpanlara ayırma, denklem sistemleri çözümleri, sadeleştirme işlemleri gibi uygulamalar örneklerle gösterilmiştir (Şekil 2.85.).



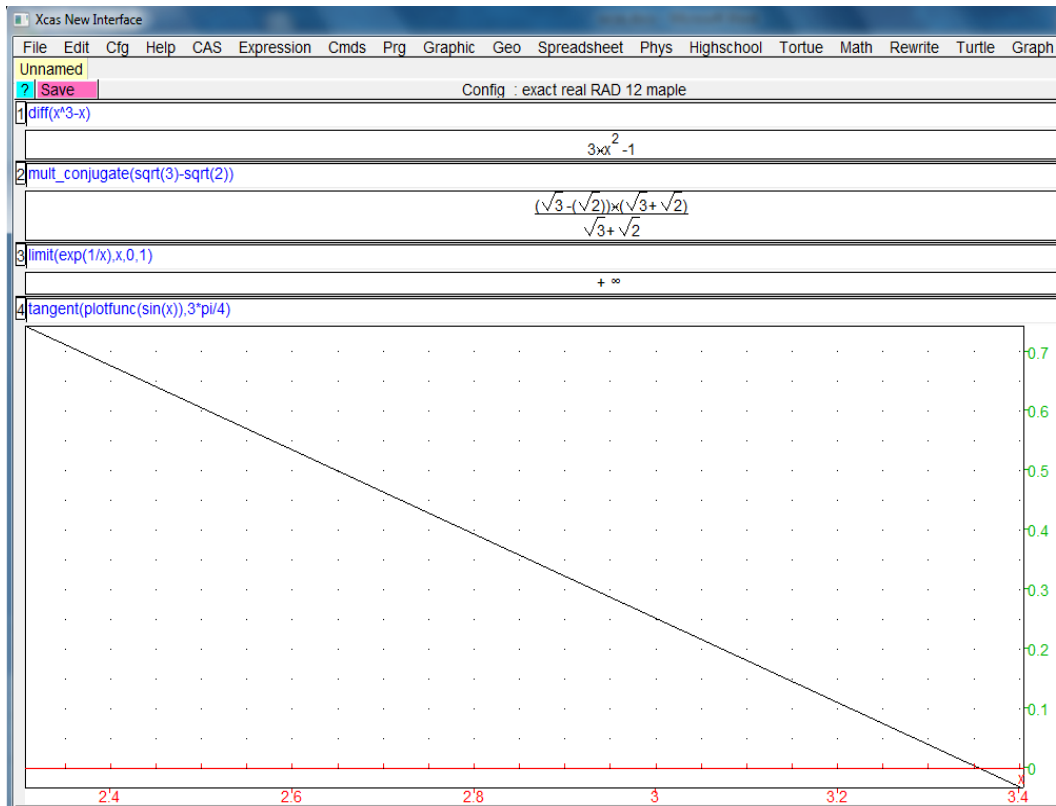
Şekil 2.85. L9 menüsünden çeşitli matematiksel işlemler ekran görüntüsü

“Highschool” menüsünün “L10” alt menüsü komutları ile türev alma, eşlenik alma, limit alma, teğet bulma, verilen bir noktada teğet doğru çizimi, bir dizinin değer tablosu, bir dizinin grafiğinin çizimi işlemleri yapılabilmektedir (Şekil 2.86.).



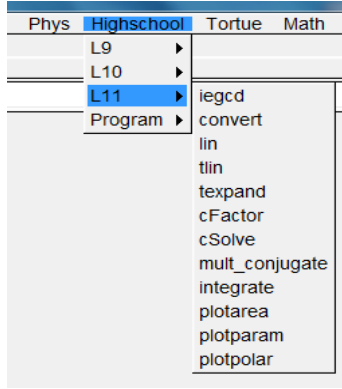
Şekil 2.86. 10.sınıf konularını içeren alt menüler ekranı

Örneğin $f(x)=x^3-x$ fonksiyonunun türevine, $\sqrt{3}-\sqrt{2}$ İfadesinin eşleniğine, $f(x)=1/x$ fonksiyonunun $x, 0 \rightarrow 1$ için limitine ve $\sin(x)$ 'in $\frac{3\pi}{4}$ 'te teğet doğrusunun çizimine yer verilmiştir (Şekil 2.87.).



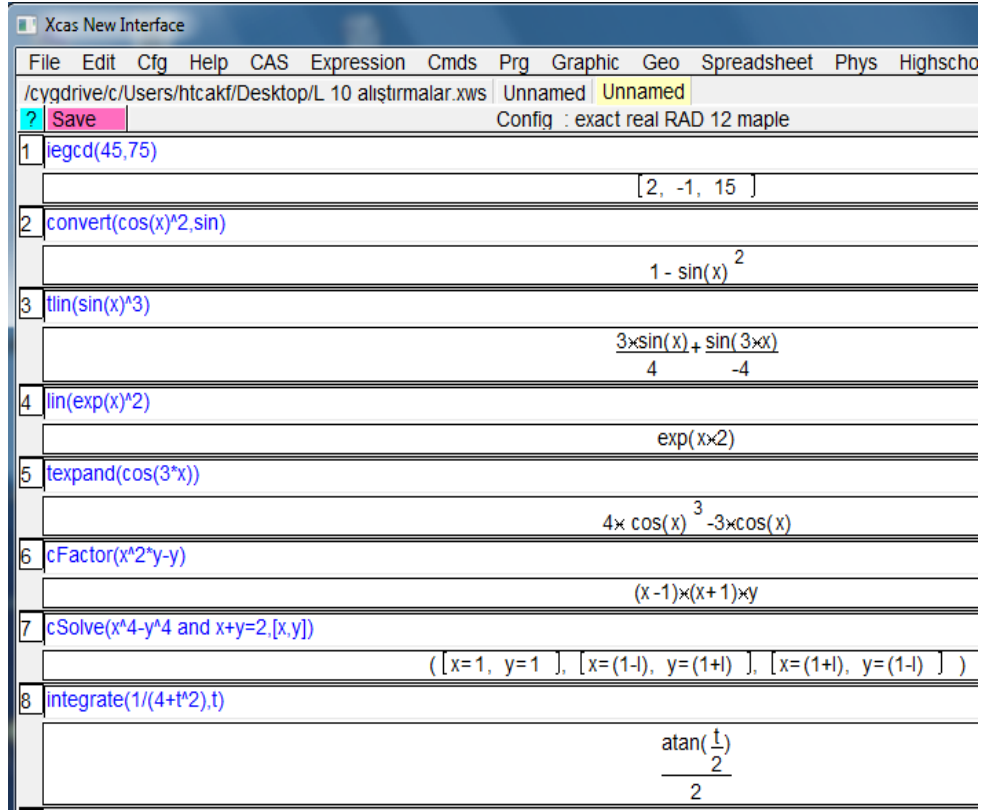
Şekil 2.87. L10 menüsünden çeşitli matematiksel işlemler ekran görüntüsü

Son olarak “L11” alt menüsünde, iki tamsayının genişletilmiş ortak böleni, üstel fonksiyonların doğrusallaştırılması, trigonometrik lineerleştirme, aşknsal (transandantal) ifadelerin genişletilmesi, birden fazla değişkenli çarpanlara ayırma, polinom denklem sisteminin çözümler matrisi, belirsiz integral hesabı, eğri altındaki alan çizimi, parametrik 2D eğri çizimi, kutupsal 2D eğri çizimi gibi işlemler yapılabilmektedir (Şekil 2.88.).



Şekil 2.88. 11. sınıf konularını içeren alt menüler ekranı

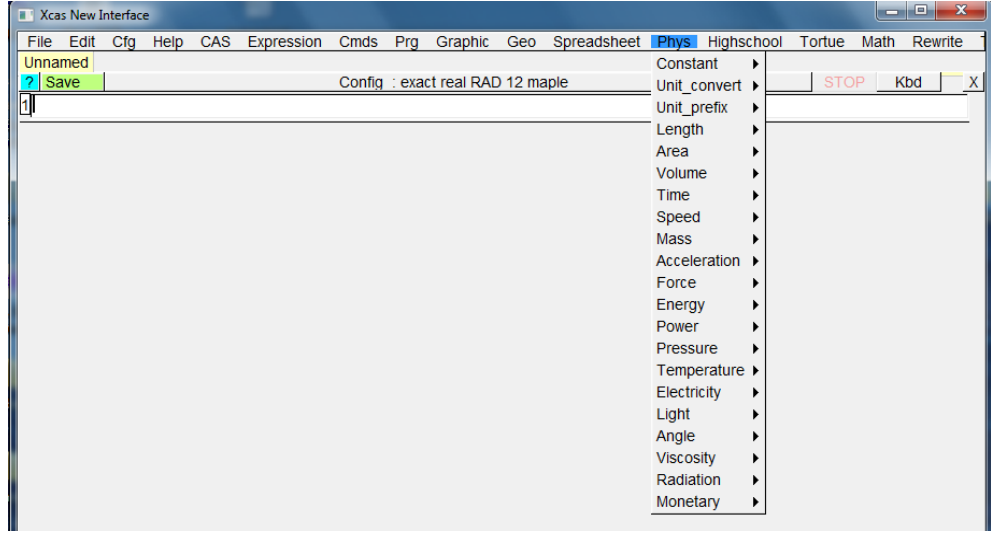
Örneğin Şekil 2.89.’da verilen uygulama penceresinde çarpanlara ayırma, denklem sistemi çözümü, belirsiz integral hesabı, iki tamsayının ortak böleni gibi konuların örneklerine yer verilmiştir.



Şekil 2.89. L11 menüsü örnek uygulamalar ekranı

Ayrıca bu yazılımda matematik ve geometrinin temel uygulamalarına ek olarak fizik dersi temel konularını içeren bir menü ve bu menünün komutları da yer almaktadır (Şekil 2.90.).

Örneğin kütle, uzunluk, alan, hacim, zaman, hız, ivme, kuvvet, enerji, güç, basınç, sıcaklık, elektrik, viskozite (yarı sıvılık), radyasyon gibi fiziksel hesaplamalar bu menü sayesinde yapılabilmektedir (Şekil 2.90.).



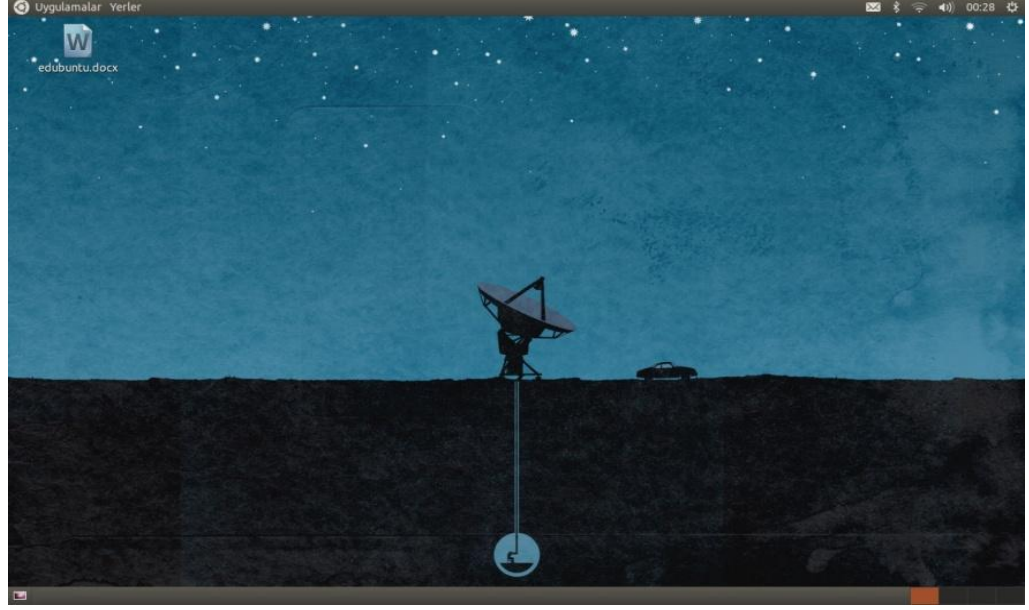
Şekil 2.90. “Phsy” (fizik) menüsü ve fizik alt konularını içeren alt menü ekranı

2.2.5 Edubuntu

Edubuntu (*Ubuntu Education Edition*-Ubuntu Eğitim Sürümü) okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise öğrencileri ve öğretmenleri için tasarlanmış Linux tabanlı Ubuntu işletim sisteminin eğitim sürümüdür.

Edubuntu, birden çok ülkeden, eğitimciler, bilişim uzmanları işbirliği ile ortaya çıkarılmıştır. Varsayılan masaüstü arayüzü GNOME olup (Şekil 2.91.), Ubuntu (Linux tabanlı) üzerine inşa edilmiş, LTSP (Linux Terminal Server Project) Thin client mimarisi ve çeşitli özel eğitim uygulamalarını içermektedir. Edubuntu, daha çok 6- 18 yaş arasındaki kullanıcılar için tasarlanmıştır (URL-11).

Edubuntu'nun temel hedefi, eğitim kurumları ile işbirliği oluşturarak, sınıf ortamında yapılandırma, öğrenme ve tasarım süreçlerinin yönetim merkezi olmaktır. Eğitim için özgür yazılım ve dijital materyalin kullanılmasının yaygınlaştırılması da bu hedefler arasındadır. Ayrıca kısıtlı ve yoksun olanaklara sahip yer ve kurumlarda eğitimin devamlılığın sağlanması da proje hedeflerinden birisidir.



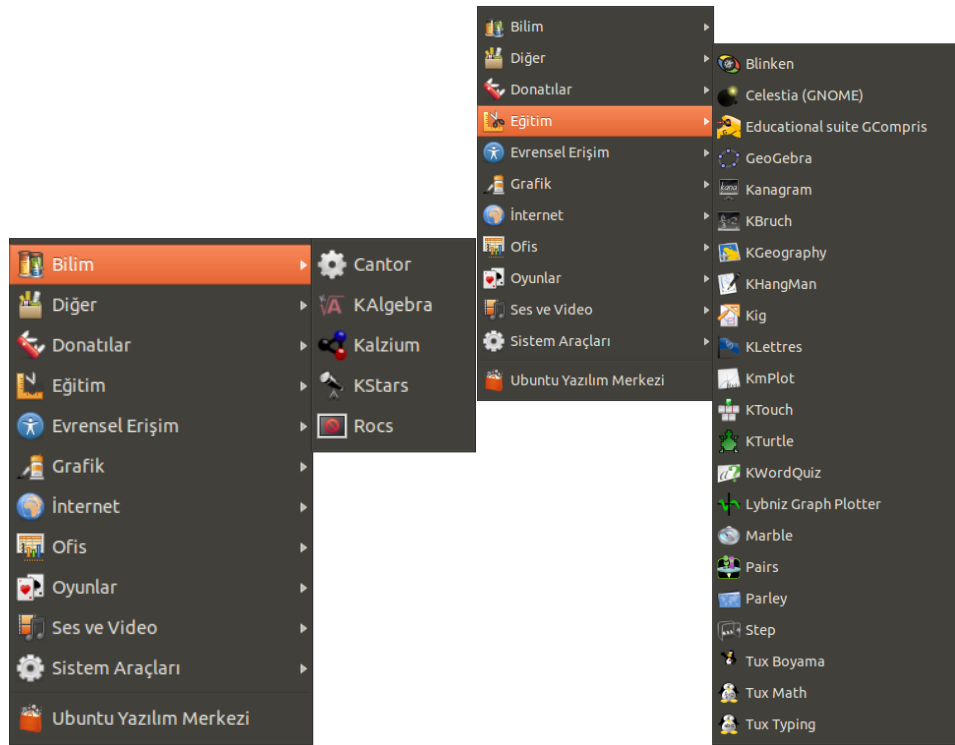
Şekil 2.91. Edubuntu masaüstü görüntü ekranı

Eğitim menüsü, bilim menüsü gibi ana menülerin bulunduğu bu özelleştirilmiş işletim sistemi çocukların seviyelerine göre eğitici oyunları ve bilimsel yazılımları da içermektedir (Şekil 2.92.). Eğlenerek öğretmeyi amaç edinen bu işletim sistemi tamamen Türkçeye çevrilmiştir. İnternet üzerinden Türkçe sürümünün dağıtımı ücretsiz olarak yapılmaktadır.



Şekil 2.92. Edubuntu işletim sisteminin eğitim yazılımları içeren menü görüntüleri

Edubuntu’da kullanılan bütün yazılımlar açık kaynak kodlu olup, birçok paket programlarının işlevleri kapsayıcı niteliklere sahiptir. Örneğin office yazılımına alternatif olarak Libreoffice, internet tarayıcı Mozilla, e-posta sağlayıcı Thunderbird yazılımları kullanılmıştır. Yazılım kurulumu esnasında hangi kullanıcı seviyesi için kurulum yapılacağı seçilerek böylece kullanacak öğrenci kitlesi seviyesine uygun paketler yüklenmiş olmaktadır. Bunlar arasında ilk ve ortaöğretim kurumları için dağıtımlar içinde farklı eğitim ve bilim yazılımları içermektedir (Şekil 2.93.). Çocuğun hem zekasına hem de öğrenmesine katkıda bulunacak olan bu yazılımlarla ders çalışmakta daha zevkli hale gelmektedir.



Şekil 2.93. Edubuntu yazılımında bilim ve eğitim menüleri

Örneğin eğitim menüsü yazılımlarından bir tanesi olan Tuxmath, ilkokul ve ortaokul seviyesinde çocuklar için toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinden faktöriyel hesaplarına kadar bir çok matematiksel işlemi içeren eğlenceli bir matematik oyunudur. Bu oyun sayesinde matematiksel işlemler çocuklara sevdirebilir ve istenilen sayıda alıştırma zevkle yaptırılabilir. Windows Platformu’nda da çalışabilen oyun ücretsiz olarak <http://tux4kids.alioth.debian.org/tuxmath/> adresinden ayrı bir yazılım olarak da indirilebilmektedir (Şekil 2.94.).



Şekil 2.94. Edubuntu yazılımında Tuxmath matematik oyunu ekran görüntüleri

Örneğin bu yazılım Makedonya’da devlet okullarında 2008 yılından beri kullanılmaktadır. Ülkemizde de Edubuntu gibi yazılımlar kullanılarak okullarımızın bilgisayar labaratuvarları daha işlevsel hale getirebilir ve bununla birlikte gerek kullanıcıların gerekse ülke bütçesine ek bir maliyet yüklenmemiş olur. Böylelikle halihazırda eğitim kurumlarında kullanılan ücretli yazılımlara harcanan maliyetler eğitimde daha farklı işlevsel işlerde kullanılabilir.

Matematik yazılımları açısından da oldukça zengin olan yazılımda bir başka yazılım olan Kalgebra bilgisayar cebir sistemi olarak ve KmPlot ise geometri ve çizim yazılımı olarak standart dağıtımda yer almaktadır. Bunlara ilaveten yazılım merkezinden kolaylıkla yüklenebilecek açık kaynak kodlu yazılımlar mevcuttur. Bunlar arasından en çok kullanılan ve tercih edilenler Octave (programlama ve matematik yazılımı), Geogebra (dinamik matematik ve geometri yazılımı) ve Maxima (bilgisayar cebir sistemi) yazılımlarıdır. Ortaöğretim ve ileri düzeyde kullanıcılar için bu yazılımların kullanılması daha uygun olacaktır.

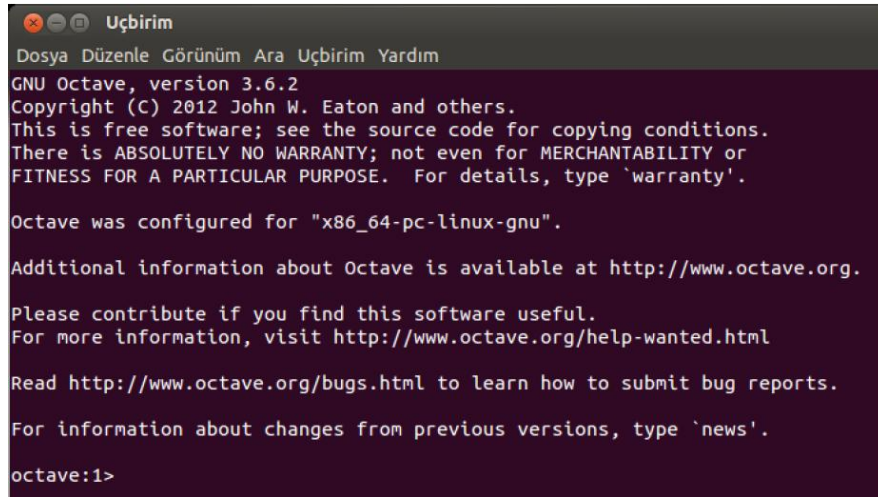
www.edubuntu.org internet sitesinden Edubuntu yazılımının en yeni sürümü indirilebilmektedir. Tamamen ücretsiz olan bu yazılımların dağıtma, kopyalama ve kullanma hakları vardır. Virüs gibi bilgisayarları tehdit eden zararlı yazılımlara karşı da korumalı olan yazılım güvenlik açısından da karşılaştırılamayacak ölçüde üstün konumdadır. Çünkü piyasada en çok kullanılan işletim sistemine göre üretilen casus yazılım ve virüsler bu yazılımda işlevsiz hale gelmektedir.

2.2.6 Octave

GNU Octave, öncelikli olarak sayısal hesaplamalar için tasarlanmış yüksek seviyeli bir dildir. Octave ücretsiz ve açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Ticari karşılığı olan MATLAB ile uyumlu bir dil kullanır. Doğrusal ve doğrusal olmayan matematiksel konuların sayısal yöntemler ile çözülmesini amaçlar. Komut ekranı ve görsel arayüzleri desteklemektedir (URL-12).

GNU Octave, kurulum ve kullanım kolaylığı ile tercih edilen bir Linux dağıtımıdır. Büyük ölçüde Matlab bilimsel paket programının açık kaynak kodlu yazılımı olarak eğitimde pedagojik kullanımı kolay olan bir yazılım şeklinde de nitelendirebiliriz. Yüksek aşamalı bir bilgisayar diline sahip olan Octave nümerik hesaplama, analiz, lineer cebir, non-lineer problem, lineer denklem sistemleri gibi uygulamalara sahiptir. Batch uyumlu bir dil olarak da kullanılabilir. ¹

Ayrıca bilimsel programcılara programların kodlarını daha komplike ve daha gelişmiş program dillerinde yazmadan önce test etme imkanı sunar, küçük modellerin geliştirilmesi gibi konularda hatasızdır ve PC'ye yük getirmeden işlem yapabilme imkanı sağlamaktadır (Özusağlam, Poşpoş ve Atalay, 2010).



```
GNU Octave, version 3.6.2
Copyright (C) 2012 John W. Eaton and others.
This is free software; see the source code for copying conditions.
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'.

Octave was configured for "x86_64-pc-linux-gnu".

Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.

Please contribute if you find this software useful.
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html

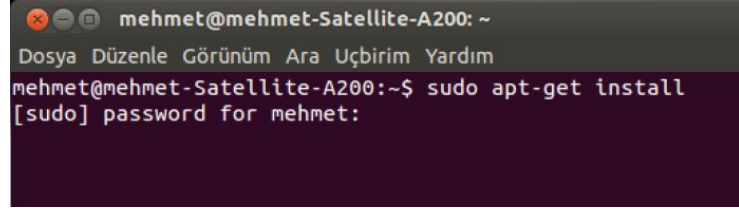
Read http://www.octave.org/bugs.html to learn how to submit bug reports.
For information about changes from previous versions, type 'news'.

octave:1>
```

Şekil 2.95. Octave yazılımının açılış ekranı

¹ Batch: DOS, OS/2 ve Windows'ta bir tür komut dosyasına verilen addır (URL-13).

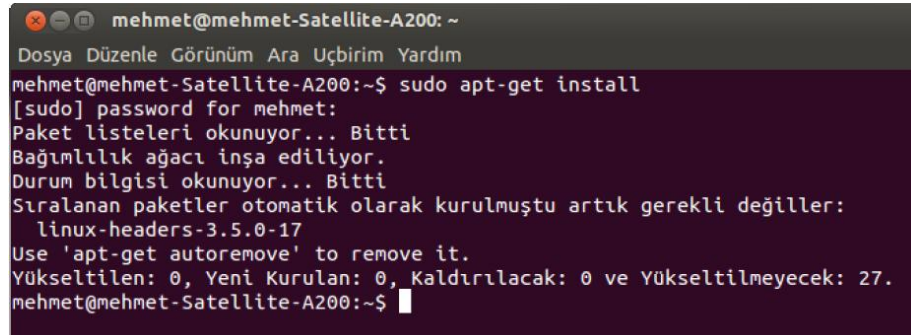
Linux ortamında (konsol ortamı) Octave'nin kurulabilmesi için öncelikle root (yetki düzeyinin en üst seviyesi) yetkisiyle konsol ortamında “sudo apt-get install” komutu kullanılarak Octave programının son versiyonu yüklenmelidir (Şekil 2.96.).



```
mehmet@mehmet-Satellite-A200: ~
Dosya Düzenle Görünüm Ara Uçbirim Yardım
mehmet@mehmet-Satellite-A200:~$ sudo apt-get install
[sudo] password for mehmet:
```

Şekil 2.96. Octave kurulumu yetkilendirme ekranı

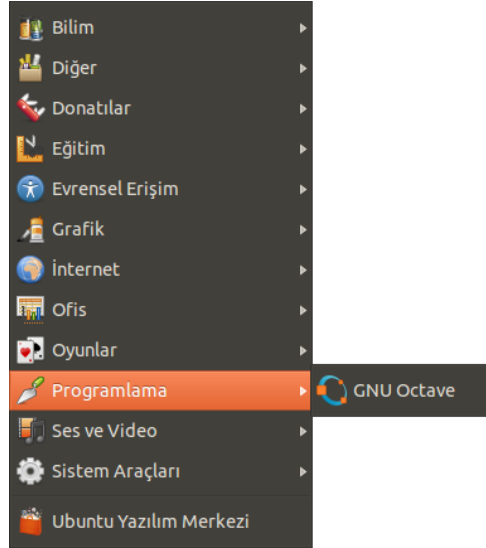
Daha sonra kullanıcı şifresi istenir ve şifre girildikten sonra kurulu olan Octave'nin güncellemeleri yapılır (Şekil 2.97.).



```
mehmet@mehmet-Satellite-A200: ~
Dosya Düzenle Görünüm Ara Uçbirim Yardım
mehmet@mehmet-Satellite-A200:~$ sudo apt-get install
[sudo] password for mehmet:
Paket listeleri okunuyor... Bitti
Bağımlılık ağacı inşa ediliyor.
Durum bilgisi okunuyor... Bitti
Sıralanan paketler otomatik olarak kurulmuştu artık gerekli değil:
  linux-headers-3.5.0-17
Use 'apt-get autoremove' to remove it.
Yükseltilen: 0, Yeni Kurulan: 0, Kaldırılacak: 0 ve Yükseltilmeyecek: 27.
mehmet@mehmet-Satellite-A200:~$
```

Şekil 2.97. Octave kurulum ve güncelleme ekranı

Kurulumu ve güncellemeleri biten Octave'nin arayüzünde Uygulamalar> Programlama sekmesi seçildiğinde konsol arayüzü karşımıza gelecektir (Şekil 2.98.).



Şekil 2.98. Octave programlama derleyici menü ekranı

Octave, lineer olmayan denklemlerin köklerini bulmak, adi fonksiyonların integralini almak, polinom işlemleri yapmak ve adi diferensiyel ve diferensiyel-cebirsal denklemlerin integralini almak için kapsamlı araçlara sahiptir. Octave, kendi dilinde yazılmış kullanıcı tanımlı işlevler sayesinde ya da C++, C, Fortran ya da başka dillerde yazılmış dinamik olarak yüklenen modüller kullanılarak kolayca genişletilebilmekte ve özelleştirilebilmektedir. Özgür Yazılım Vakfı tarafından yayınlandığı üzere GNU (Genel Kamu Lisansı GPL) şartlarına uygun olarak yeniden dağıtımı yapılabilmekte veya değiştirilebilmektedir.

Örnek 2.14. $y = f(x)$ fonksiyonunun $(0,1)$ ve $(0,\infty)$ aralıklarında integral hesabını yapınız.

```
octave:1> #burada integral fonksiyonu kullanarak hesaplama işlemi
octave:1> #(0,1) ve (0,∞) aralığında intagral hesaplama
octave:1> function y=f(x)
> y=exp(-x*x);
> endfunction
```

Fonksiyonun türevini bilinmeyen olarak bulunduran denklemlere diferensiyel denklem denir. Octave ile adi diferensiyel denklemleri çözebilmek için “*lsode*” komutu kullanılır. Şimdi birkaç adımda adi diferensiyel denklemlerin nasıl çözüleceğine

bakalım. Öncelikle denklemimizi belirlemeliyiz. Denklem kodu $y' = 5-2x$ denklemine göre yazılmalıdır.

- Diferansiyel denklemin tanımlanması: $\frac{dx}{dt} = f(x,t)$ fonksiyonu x denkleminin t 'ye göre türevini ifade eder. Fonskiyon tanımlaması şu şekilde yapılır:
1; Buradaki "1;" ifadesi bu dosyanın bir betik dosyası olduğunu belirtmek için yazılmıştır.
function y = f(x,t)

- t ye bağlı diferansiyel denklemin yazılması:
 $y = 5-2.x$;
endfunction
Denklemini yazıldı sonrasında yazılan "*endfunction*" komutu ile fonksiyon sonlandırıldı.

- İlk koşulların belirlenmesi:
first=2; ilk koşulu "2" olarak verildi.

- Çözüm aralığının belirlenmesi:
 $t = \text{linspace}(0,20,100)$;

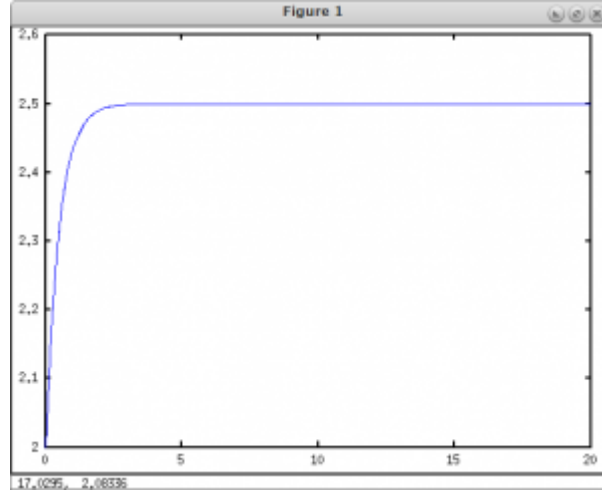
Çözüm aralığı "*linspace*" kodu ile belirlenir. Yukarıdaki tanımlamada 0 ile 20 aralığında bir çözüm aralığı belirlendi ve hassasiyeti 100 yapıldı. Hassasiyet, bir çözüm aralığının kaç parçaya bölünerek sunulacağını belirler.

- Denklemi çözmek:
 $s = \text{lsode}(f, \text{first}, t)$;

Octave ile diferansiyel denklemleri çözerken "*lsode*" komutu kullanılır, "*lsode*" komutu parametreleri *lsode* (fonksiyon ismi, ilk koşul, çözüm aralığı) şeklindedir. Denklem çözümü tamamlanmış olup çözüm s değişkenine atandı. Çözümü grafiksel boyutta görmek için "*plot*" komutu kullanılır.

- Sonucu gösterme:

`plot(t,s)` *plot* komutu ile sonucu göstermek için `plot` komutuna verilmesi gereken asgari parametreler `plot(girafiği çizilecek ifadenin bağılı olduğu değişken, grafiği çizilecek ifade)` şeklindedir. Denklemdaki temel değişken t 'dir. Grafiği çizilecek ifade ise s 'dir. Alınan çözüm ifadesi ise aşağıdaki gibidir (Şekil 2.97.).



Şekil 2.99. Octave yazılımı diferensiyel denklem grafik görüntüsü

Octave programlama dilinde trigonometrik ifadeler genelde tekil radyan türünde ifadeler ile kullanılır. Eğer trigonometrik ifadenin içine matrisel bir ifade yazılırsa, Octave matrisel ifadenin içindeki her bir elemanı radyansal bir değer olarak kabul edip her birinin tek tek trigonometrik sonucunu hesaplar.

Örnek 2.15.

octave:1>

`sin([0,8;1,6])`

ans =

0.00000

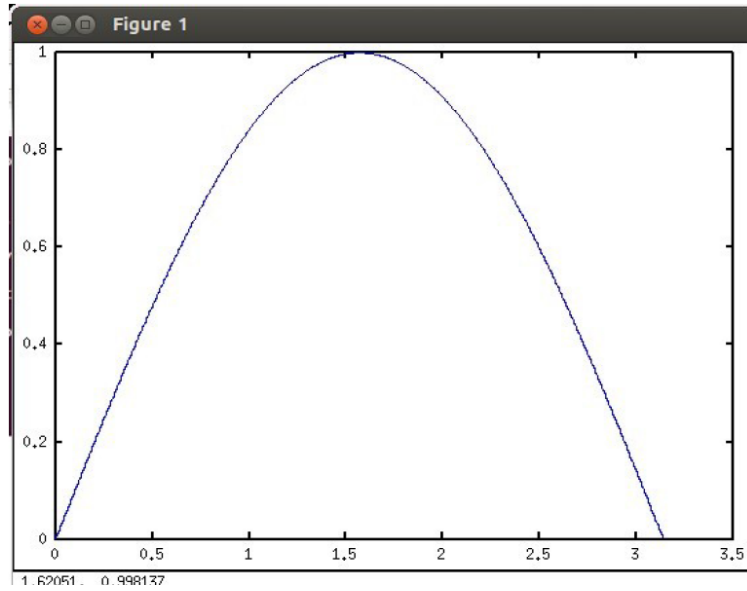
0.98936

0.84147 -0.27942

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 2 ve 3 boyutlu grafik çizimleri de mevcuttur. Şekil 2.100.'de giriş ekranı verilen grafiğin çizimi Şekil 2.101.'de verilmiştir.

```
mehmet@mehmet-Satellite-A200: ~  
Dosya Düzenle Görünüm Ara Uçbirim Yardım  
mehmet@mehmet-Satellite-A200:~$ octave  
GNU Octave, version 3.6.2  
Copyright (C) 2012 John W. Eaton and others.  
This is free software; see the source code for copying conditions.  
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or  
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'.  
  
Octave was configured for "x86_64-pc-linux-gnu".  
  
Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.  
  
Please contribute if you find this software useful.  
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html  
  
Read http://www.octave.org/bugs.html to learn how to submit bug reports.  
  
For information about changes from previous versions, type 'news'.  
  
octave:1> x=0:0.005:pi;  
octave:2> y=sin(x);  
octave:3> plot(x,y)  
octave:4>
```

Şekil 2.100. Octave’de $x=0:0.005:\pi$ ve $y=\sin(x)$ değerleri için `plot(x,y)` komutu ile grafik çizimi giriş ekranı



Şekil 2.101. Verilen değerler altında çizilen grafik görüntüsü

Lineer Cebir bölümünün matris uygulamalarında matris verilerinin girişi için virgüller satır girişlerini, noktalı virgüller ise farklı satıra geçisi göstermektedir.

Örnek 2.16.

```
octave:1> #bu bir matris uygulama örneğidir
```

```
octave:1> #4x4 tipinde matris elemanlarının girişi
```

```
octave:1> A=[2,1,3,0;1,0,2,3;1,2,1,3;1,0,1,1]
```

yazdığınızda karşınıza 4x4 tipinde bir matris çıkmaktadır. Burada [] içine yazdığımız matris satırlarını ayıran bir semboldür.

A =

2 1 3 0

1 0 2 3

1 2 1 3

1 0 1 1

Ayrıca başka bir matris girişi için:

```
octave:2> #bu bir matris uygulama örneğidir
```

```
octave:2> #Sütun matris veri girişi:
```

```
octave:2> B=[1;2;3;4]
```

girildiği zaman noktalı virgül işaretinden dolayı sadece sütun matris görüntülenir.

B =

1

2

3

4

```
octave:3> #bu bir matris uygulama örneğidir
```

```
octave:3> #Verilen 4x4 tipinde bir matrisin determinant hesabı
```

```
octave:3> det(A)
```

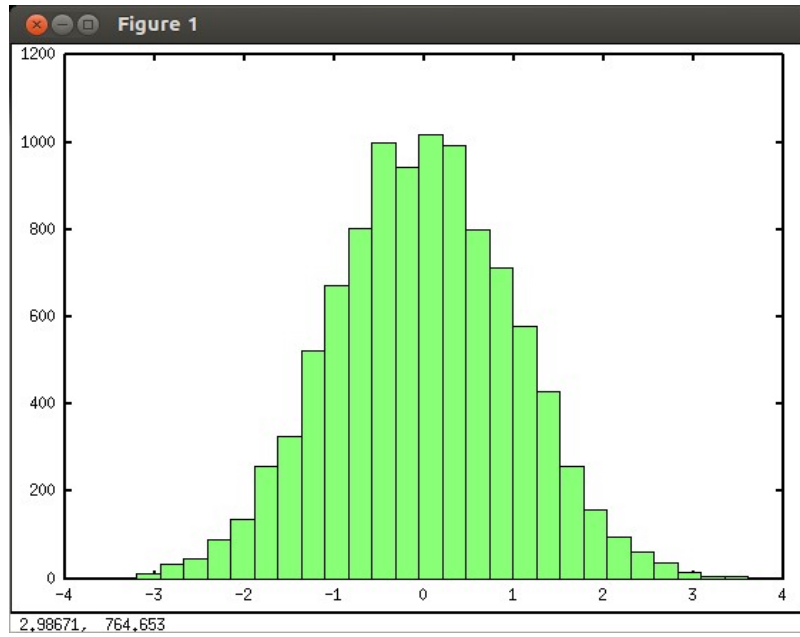
ans = -10

Histogram çizimi için giriş terminalinden “hist” komutu kullanılmalıdır. Sonrasında parantez açılarak “randn” komutu ile histogramı alınacak rakamlar iç içe parantezler konularak ve aralarına virgül konularak yazılır (Şekil 2.102.).

Örneğin hist(randn (10000, 1), 30) ile gösterilen, 10.000 normal olarak dağıtılmış rastgele sayının histogramını meydana getirir (Şekil 2.103.).

```
mehmet@mehmet-Satellite-A200: ~  
Dosya Düzenle Görünüm Ara Uçbirim Yardım  
mehmet@mehmet-Satellite-A200:~$ octave  
GNU Octave, version 3.6.2  
Copyright (C) 2012 John W. Eaton and others.  
This is free software; see the source code for copying conditions.  
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or  
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type `warranty'.  
  
Octave was configured for "x86_64-pc-linux-gnu".  
  
Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.  
  
Please contribute if you find this software useful.  
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html  
  
Read http://www.octave.org/bugs.html to learn how to submit bug reports.  
  
For information about changes from previous versions, type `news'.  
  
octave:1> hist(randn(10000,1),30);
```

Şekil 2.102. Octave yazılımında istatistik işlemleri ekran görüntüsü



Şekil 2.103. Verilen değerler aralığında bir histogram örneği

$a=[0.9,0.7; 0.1,0.1; 0.5,0.4]$ şeklinde girildiği zaman her bir satır değişkenleri, her bir sütun da gözlem değerlerini göstermekte olup, üç gözlem değerine sahip iki değişkenli dağılım elde edilmektedir.

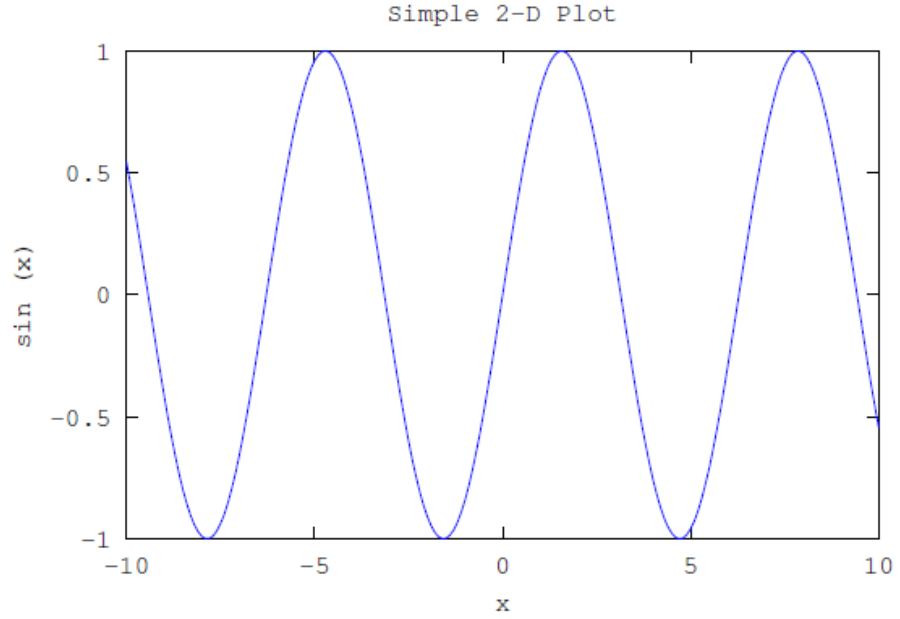
Octave'da çizim fonksiyonu, lineer eksenle basit X-Y grafikleri oluşturulmasına olanak sağlar.

Örneğin,

```
x = -10:0.1:10;
```

```
plot (x, sin (x));
```

Şekil 2.104'de gösterilen bir sinüs dalgasıdır. Çoğu işletim sisteminde, bu komut ile grafiği görüntülemek için ayrı bir çizim penceresi açılacaktır.



Şekil 2.104. Octave'de basit iki boyutlu çizim

Diğer bir örnek ise alt programlarla üç boyutlu yüzey çizimleri de yapılabilmesidir.

Burada mesh⁽¹⁾'in yeryüzü şekillendirmesi olan;

```
tx = ty = linspace (-8, 8, 41);
```

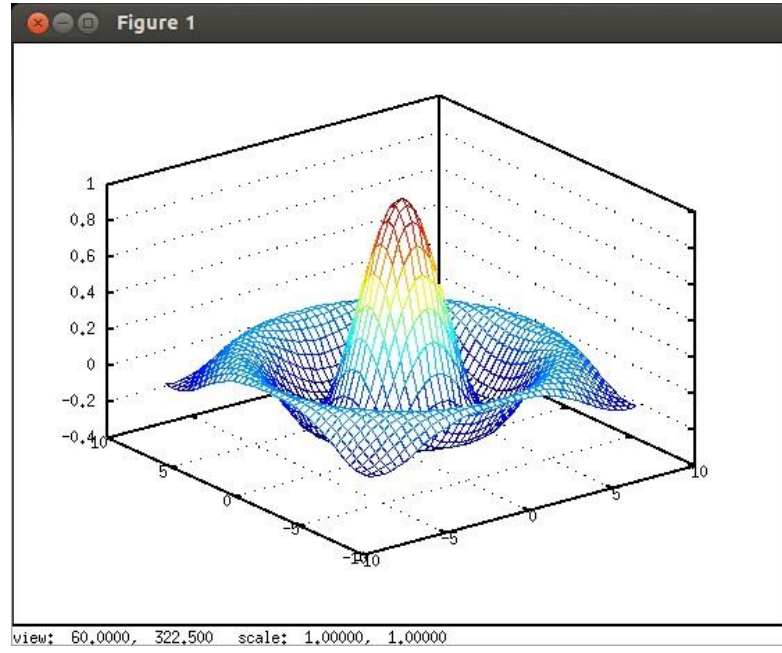
```
[xx, yy] = meshgrid (tx, ty);
```

```
r = sqrt (xx .^ 2 + yy .^ 2) + eps;
```

```
tz = sin (r) ./ r;
```

```
mesh(tx, ty, tz)
```

¹ Mesh: Örgü fonksiyonu, örgü yüzeylerinin çiziminde kullanılan bir fonksiyon türü (URL-14).

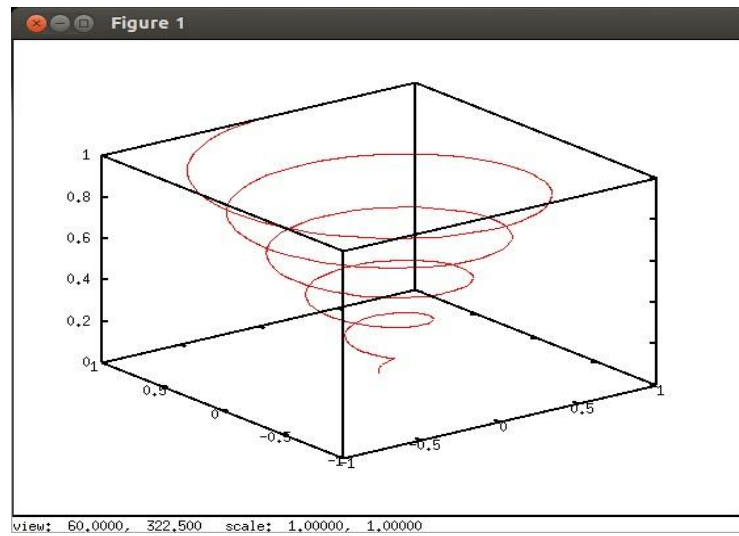


Şekil 2.105. Octave mesh yüzeyi grafik görüntüsü

Birbirine bitişik noktaların düz çizgilerle birleştirilmesi sonucunda ise bir yüzey grafiği oluşur. Yukarıda yüzey grafiği çizilmiştir (Şekil 2.105.). Diğer bir örnekte de parametrik şekilde verilen bir helis yüzey incelemesi gösterilmektedir (Şekil 2.106.).

```
t = 0:0.1:10*pi;
r = linspace (0, 1, numel (t));
z = linspace (0, 1, numel (t));
plot3 (r.*sin(t), r.*cos(t), z)
```

Octave’de helis yüzeyi çizim komutları.



Şekil 2.106. Octave parametrik yüzey grafik ekranı

2.2.7 Sage

SAGE, akademik çalışmalarda ve matematik öğretiminde yaygın olarak kullanılan, açık kodlu ve özgür matematik yazılımları ve araçları bir araya toplayan ve onların etkin ve kolay kullanımını sağlayan bir matematik yazılımıdır.

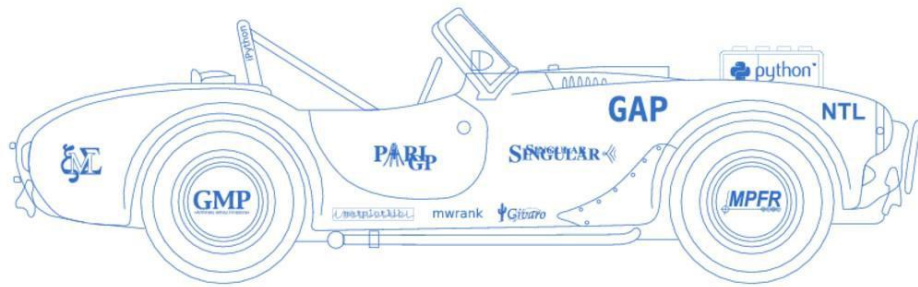
SAGE (Software for Algebra and Geometry Experimentation) yazılımı Genel Kamu Lisansı (GPL) ile üretilmiş bir matematik yazılımıdır. Çoğu GPL lisanslı birçok özgür ve açık kod kaynak kodlu yazılımları içerir. Bunlar GMP, Python, Common Lisp, Bzip2, FreeType, MoinMoin Wiki v.b. yazılımlarıdır. Matematik yazılımları olarak da Maxima, GAP, Singular, NTL, PARI/GP v.b. yazılımları bir şemsiye altında toplayan bir yazılımdır. Matlab, Mathematica, Maple ve Magma gibi ticari matematiksel yazılımlar için özgür ve açık kod kaynaklı bir alternatif oluşturmaktadır. Daha çok ortaöğretim, üniversite ve üzeri seviyelerde kullanıcılar için uygun bir yazılımdır.

Sage proje başlangıcı Ocak 2005 ve ilk sürümü 24 Şubat 2005'te piyasaya sürülmüştür. Lider geliştiricisi William Stein'dir. (Profesör, matematikçi, Washington Üniversitesi, temel ilgi alanı sayılar teorisi, bilgisayar bilimi bölümünden lisans dereceli bir akademisyendir.) Yazılım 2007 yılında özgür yazılımlar için uluslararası bir yarışma olan *Les Trophées Du Libre*'de bilimsel yazılım dalında birincilik almıştır (Yıldırım, 2009).

Çizelge 2.1. SAGE yazılımının desteklediği alanlar ve beraberinde gelen ilgili araçlar ve yazılımlar

Sage'de Desteklenen Alanlar	Beraberinde Gelen İlgili Araçlar ve Yazılımlar
Aritmetik	GMP, MPFR, Givaro, MPFI
Değişmeli Cebir	PoliBori, SINGULAR (libSINGULAR)
Lineer Cebir	LinBox, M4RI, IML, fpLLL
Kriptosistemler	GnuTLS, PyCrypto
Tamsayı Çarpanlarına Ayırma	FlintQS, ECM
Grup Teorisi	GAP
Kombinasyon Hesabı	Symmetriza, sagecombinat
Grafik Teorisi	NetworkX
Sayılar Teorisi	PARI, NTL, Flint, mwrank, eclib
Sayısal Hesaplama	GSL, Numpy, Scipy, ATLAS
Kalkülüs (hesap), Sembolik Hesaplama	Maxima, Sympy, Pynac
İstatistik	R, Scipy.stats
Kullanıcı Arayüzü	Sage Notebook, jsmath, Moinwiki, lpython
Grafikler	Matplotlib, Tachyon, libgd, Jmol
Ağ oluşturma	Twisted
Veri Tabanları	ZODB, Sqlite, SQLAlchemy, Python pickle
Programlama Dili	Python, Cython (derlenmiş)

SAGE
Building »The Car«



»Every free computer algebra system I've tried has
reinvented many times the wheel without being able to build the car.«

Şekil 2.107. SAGE ile araba yapmak

SAGE, kolay kullanım amacıyla hem web tabanlı hem de gelişmiş komut satırı arayüzü sunmaktadır. Web arayüzü sayesinde yapılan çalışmaların kaydedilmesi, paylaşılması, komutlar hakkında bilgi alınması gerçekleştirilebilmektedir. Aynı zamanda bu web arayüzü sayesinde grafik çizimleri, grafik arayüze sahip bir masaüstü uygulamayı kullanır gibi gerçekleştirilebilmektedir. Önemli tasarım prensiplerine sahip SAGE ile var olan açık kod kaynaklı kütüphane ve paketlerin kullanılarak, tekerleğin yeniden keşfi yerine doğrudan araba yapmak hedeflenmiştir (Şekil 2.107.).

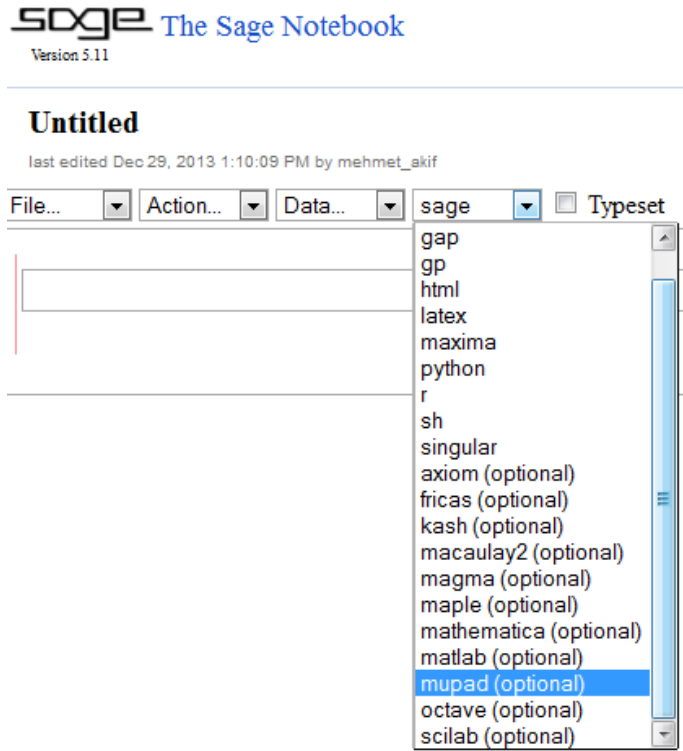
SAGE'nin bünyesinde barındırdığı programlama dili olan Python, güçlü ve modern nesne yönelimli, yorumlanabilen, modüler ve etkileşimli bir programlama dilidir. Python ile yeni bir veri tipi tanımlamak kolaydır. Python, girintilere dayalı ve son derece kolay okunabilir sözdizimi, dilin öğrenilmesini ve akılda kalmasını kolaylaştırır. Birçok standart Python Kütüphanesi, istatistik, matematik, fizik, biyoenformatik, 2-3 boyutlu grafik, ağ hizmetleri, veri tabanı, kriptografi ve diğer birçok uygulama alanları için mevcuttur (URL-15).

SAGE'nin, Microsoft Windows, Linux ve Apple Mac OS X için kaynak koddan veya ikili sürümlerden kurulumları mevcuttur. SAGE çok iyi belgelendirmeye sahiptir. SAGE kurulumuyla beraberinde gelen matematik yazılımları herhangi bir işlem yapılmadan kolayca yüklenebilmektedir.

SAGE nin güçlü komut satırının yanı sıra, grafik kullanıcı arayüzü SAGE Notebook ile web tarayıcısı üzerinden kullanılabilir. Her iki arayüz üzerinde de komutlar hakkında kolaylıkla yardım alınabilmekte ve kodlara ulaşılabilir. Çevrim içi kullanımı www.sagenb.org internet sitesinden yapılabilir. Komut satırından notebook komutu ile başlatılır.

SAGE'nin web arayüzü ile bünyesinde barındırdığı programları yüklemeyen web üzerinden çevrimiçi kullanmak mümkün hale gelmektedir (Şekil 2.108.). Kullanıcılar Notebook üzerinde geliştirilen çalışmaları işlem tablosu (worksheet) üzerinden koruyabilir ve paylaşabilirler. Ayrıca 2D-3D etkileşimli grafik çizimi de yapılabilir. LaTeX karakter dizilimi desteğiyle bilimsel makalelere matematiksel yazım da yapılabilir. Böylelikle makalelerde kullanılan matematiksel sembollerin aktarımı da kolaylaşmaktadır. SAGE, üzerinde yapılabilen bazı işlemlerde arayüzü sayesinde yazılımları ve kütüphaneleri otomatik olarak kullanmaktadır. Bazı

durumlarda ise kullanıcıya açık olarak hangisinin kullanılacağı sorulmaktadır. Herbir kütüphane için değişkenlerin durumu bağımsızdır ve kütüphaneler arasında nesnelerin transferi genellikle dizilere dönüşümle sağlanır. SAGE ile kullanıcılar için paylaşım ve birlikte çalışma olanağı veren wiki yazılımı Moin Moin Wiki beraberinde gelmektedir.



Şekil 2.108. Sage Notebook (web arayüzü) ile desteklenen AKK ve ticari yazılımlar

Örneğin $f(x)=x^3-4x$ fonksiyonunun birinci ve ikinci mertebeden türevini ve integralini SAGE ile hesaplayınız. Ayrıca $\frac{(x^2-1)}{(x-1)}$ fonksiyonunun $x=1$ için limitini hesaplayınız.

Öncelikle Sage Notebook'ta oturum açılarak web tarayıcıda SAGE çalıştırılmalıdır. Çalışma sayfasına isim verilerek çalışmaya başlanmalıdır. Hesaplayıcı program komutları da çevrimiçi web üzerinden gösterilmektedir (Şekil 2.109.).

Sage The Sage Notebook Version 5.11

mehmet_akif [Toggle](#) | [Home](#)
[Published](#) | [Log](#) | [Settings](#) | [Help](#)
[Report a Problem](#) | [Sign out](#)

matematik uygulamaları

last edited Dec 29, 2013 6:42:50 AM by mehmet_akif

Save Save & quit Discard & quit

File... Action... Data... sage Typeset

Print Worksheet Edit Text Revisions Share Publish

diff(x^3-4*x)

$$3*x^2 - 4$$

diff(x^3-4*x, 2)

$$6*x$$

limit((x^2 - 1)/(x - 1), x=1)

$$2$$

integral(x^3-4*x)

$$\frac{1}{4}*x^4 - 2*x^2$$

diff(sin(x^2), x, 4)

$$16*x^4*\sin(x^2) - 48*x^2*\cos(x^2) - 12$$

integral(x*sin(x^2), x)

$$-1/2*\cos(x^2)$$

Şekil 2.109. Sage temel matematik uygulamaları

Ayrıca Lineer Cebir uygulamalarından bir $A=Matrix([[1,2,3],[3,2,1],[1,1,1]])$ matrisi ile $w=vector([1,1,-4])$ vektörünün çarpımı aşağıda verilmiştir (Şekil 2.109.).

linear algebra

last edited Dec 29, 2013 9:07:39 AM by mehmet_akif

File... Action... Data... sage ☐ Typeset

```
A=Matrix([[1,2,3],[3,2,1],[1,1,1]])
```

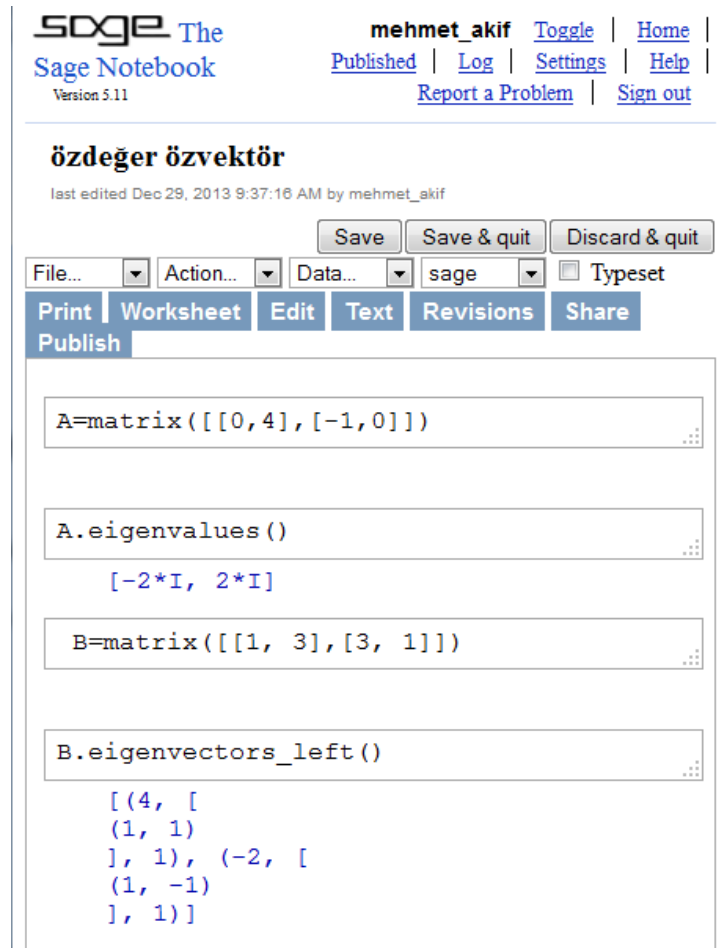
```
w=vector([1,1,-4])
```

```
w*A
```

(0, 0, 0)

Şekil 2.110. SAGE’de girilen bir matris ile vektör çarpımı görüntüsü

Benzer şekilde girilen $A=\text{matrix}([[0,4],[-1,0]])$ komut satırına yazılarak bir A matrisi girişi yapılır. “A.eigenvalues()” ile matrisin özdeğerleri, girilen bir B matrisinin de “B.eigenvectors_left()” ile özdeğer, özvektör ve çokluk değerleri hesaplanabilmektedir (Şekil 2.111.).



Şekil 2.111. Matris özdeğerleri ve özvektörleri

Bununla birlikte geometrik uygulamalar da yapılabilmektedir. Örneğin merkezi (1,0) ve yarıçapı 1 birim olarak verilen çember çizimini ve $f(x)=x^2$ fonksiyonunun girişini ve 2D grafik çizimini yapınız.

Sage oturumu web tarayıcıda açılarak Sage Notebook'a giriş yapılmalıdır. Komut satırına "circle((1,0),1,rgbcolor=(4,2,0))" yazılarak çemberin merkezi, yarıçapı ve rengi girilmiş olmaktadır (Şekil 2.112.).

Benzer şekilde komut satırına "plot" komutuyla beraber parantez içerisinde fonksiyon ve sınırları girilerek grafik çizimi tamamlanmaktadır (Şekil 2.113.).

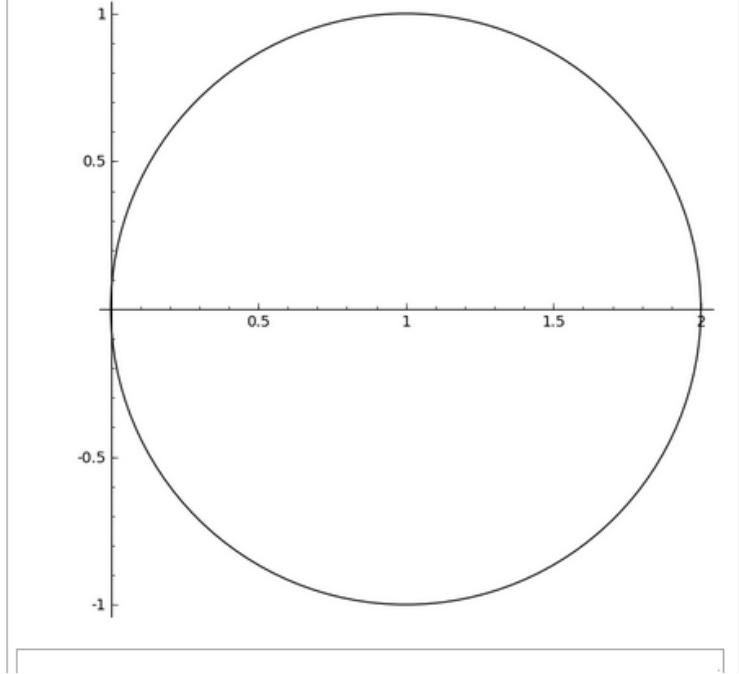
plotting

last edited Dec 29, 2013 9:58:11 AM by mehmet_akif

[Save](#) [Save & quit](#) [Discard & quit](#)

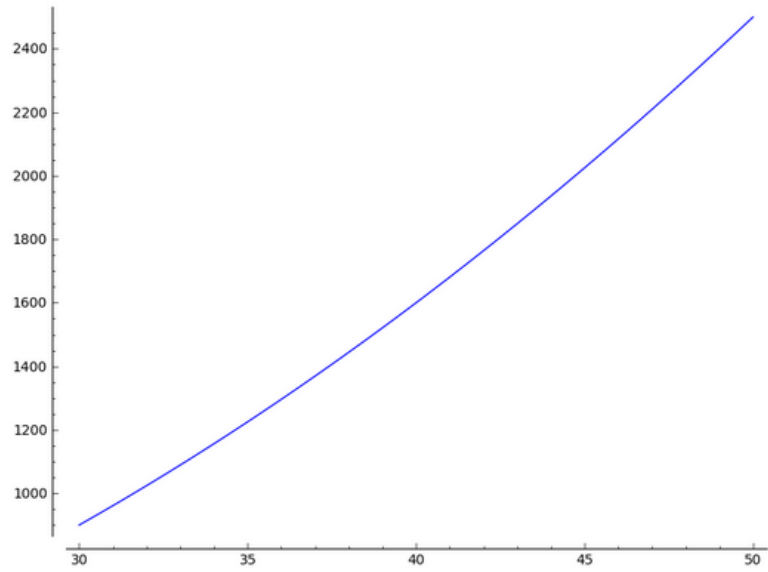
File... Action... Data... sage Typeset
[Print](#) [Worksheet](#) [Edit](#) [Text](#) [Revisions](#) [Share](#) [Publish](#)

```
circle((1,0),1,rgbcolor=(4,2,0))
```



Şekil 2.112. Sage ile çember çizimi

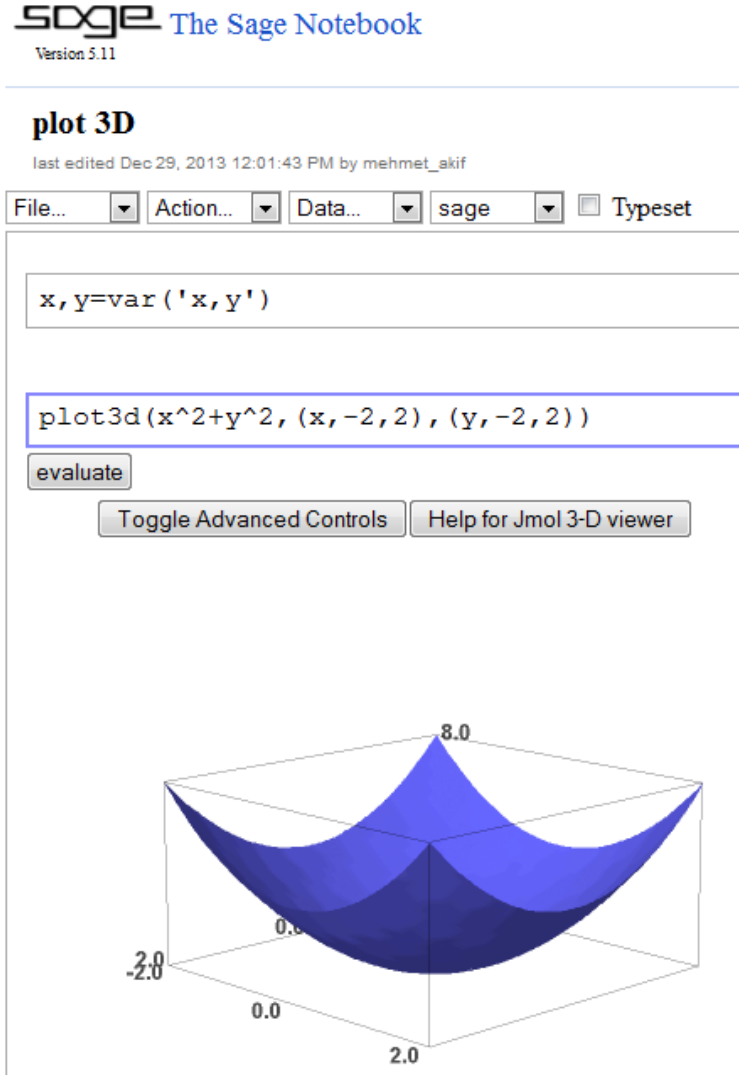
```
plot(x^2, (x, 30, 50))
```



Şekil 2.113. $f(x) = x^2$ fonksiyonunun grafik çizimi

Örnek 2.17. $f(x,y)=x^2+y^2$ fonksiyonunun 3D (3 boyutlu) grafiğini çiziniz (URL-16).

Sage Notebook ile bu grafiği çizmek için web tarayıcıda Java açık olmalı ve Jmol 3-D viewer ⁽¹⁾ eklentisi yüklü olmalıdır. “plot 3d” komutundan sonra parantez içine fonksiyon ve değişkenlerin sınırları sırayla girilmelidir. Çizilen grafikte interaktif bir şekilde fare hareketleri yapılarak yaklaştırma, döndürme gibi hareketler yapılabilmektedir. Bu hareketler yüzeyi değişik yönlerden görme imkânı sağlamaktadır (Şekil 2.114.).



Şekil 2.113. Fonksiyon grafiği 3D görüntü ekranı

1-Jmol 3-D viewer: Jmol etkileşimli web tarayıcı eklentisidir. Üç boyutlu cisim görüntülerine döndürme, hareket ettirme ve farklı açılardan bakış gibi kabiliyetler kazandırır (URL-17).

3. KARŞILAŞTIRMA VE SONUÇLAR

Karşılaştırma bölümünde incelenen AKK matematik yazılımlarının öne çıkan yönleri, eksik görülen yönleri ve ortak özellikleri ortaya konularak maddeler sıralanmış, sonrasında tablo halinde bir araya getirilmiştir.

3.1. Öne Çıkan Yönler

AKK matematik yazılımlarının öne çıkan yönleri sırasıyla,

Geogebra:

- Dinamik bir yazılım olması,
- Çoklu dil desteğine sahip olması,
- Birçok applet, uygulamalar ve örnekler içermesi (zengin çevrimiçi materyaller),
- Android, Linux ve Windows platformlarında çalışabilmesi,
- Eğitimin bütün seviyelerinde kullanıma uygun olması,
- Geometrik inşa özelliğine sahip olması,
- Komut yazımı sırasında otomatik tamamlama özeliği,

KAlgebra:

- Sözlük menüsü ile yazılımda yeralan bütün işlem ve komutların bu menüde örnekleriyle yer alması,
- Otomatik renklendirme özelliğine sahip olması (grafiklerde),
- Edubuntu yazılımında tümleşik gelmesi,

Maxima:

- Pencere ve kutucuk sistemi ile komut gerektirmemesi,
- Graph teorisi, sayılar teorisi, Boolean Cebiri, Tensörler, olasılık, grup teorisi uygulamalarına sahip olması,
- İntegral dönüşümleri, Diferensiyel denklemler, eşitlik ve eşitsizlik uygulamaları,
- Windows, Linux, Mac OSX işletim sistemlerine uyumlu olması

Xcas:

- Bütün komutları ve bu komutların örneklerini içeren Index seçeneğinin bulunması,
- Formül düzenleyiciye sahip olması,

- Menü çeşitliliği ile komutlara kolay erişim sağlaması,
- Sayılar teorisi ve diferensiyel denklemler uygulamaları,
- Ortaöğretim seviyesindeki kullanıcılara özel menüye (Highschool) sahip olması,
- Diğer bilimlerle bağlantılı ortak komut ve menüler içermesi (örn. fizik),

Edubuntu:

- 6-18 yaş arası eğitici oyunlara sahip olması,
- Paket içeriğindeki bütün yazılımların AKK alternatiflerinin mevcut olması,
- Ubuntu çevrimiçi destek ve yardıma sahip olması,
- Yazılım merkezinden geniş yazılım yelpazesine erişim imkânı,

Octave:

- Paket ekleme özelliği ile yazılımı geliştirme,
- Kontrol teorisi, Olasılık ve Boolean Cebiri uygulamaları,
- Eşitlik, eşitsizlik ve diferensiyel denklem uygulamaları,
- İntegral hesapları ve integral dönüşümleri içermesi,
- Programlama yapılabilmesi ve istatistik uygulamalarına sahip olması,

SAGE:

- Tensörler, Boolean Cebiri, Sayılar Teorisi ve Grafik Teorisi uygulamalarına sahip olması,
 - Diferensiyel denklemler, eşitlik ve eşitsizlik uygulamaları,
 - Webstart özelliği ile tarayıcıdan başlatma özelliği,
 - İntegral dönüşüm hesaplamaları,
 - Programlama özelliği,
 - İçerisinde birçok AKK modülleri içermesi,
- bu yazılımların diğer yazılımlara göre öne çıkan yönleridir.

3.2. Eksik Yönler

AKK matematik yazılımlarının eksik yönleri sırasıyla,

Geogebra:

- CAS (bilgisayar cebir sistemi) olarak yetersiz olması,
- Komut yazım zorluğu ve parantez sıralamasının karmaşık olması,
- Formül düzenleyiciye sahip olmaması,

Kalgebra:

- Windows platformunda çalışmaması,
- CAS (bilgisayar cebir sistemi) olarak yetersiz olması ya da sadece basit mantıksal ve matematiksel işlemleri yapabilmesi,

Maxima:

- Formül düzenleyici bulunmaması,
- Diophantine denklemleri uygulamalarına sahip olmaması,
- Programlama yapılamaması ve diğer uygulamalı bilimlerle ilgili içeriğe sahip olmaması,

Xcas:

- Dil desteğinin sınırlı olması,
- Çevrimiçi materyalin az olması,
- İntegral dönüşümleri, Diophantine denklemleri uygulamalarının bulunmaması,
- Boolean Cebiri ve Tensörler uygulamaları bulunmaması,

Edubuntu:

- Türkçe dil desteğinin bütün yazılımların içeriğinde yetersiz kalması,

Octave:

- Formül düzenleyici bulunmaması,
- Grup Teorisi, Sayılar Teorisi uygulamaları içermemesi,
- Diophantine denklemleri uygulamalarına sahip olmaması,

Sage:

- Formül düzenleyici bulunmaması,
- Diophantine denklemleri uygulamalarına sahip olmaması,
- Olasılık ve Kontrol Teorisi uygulamalarının bulunmaması,
bu yazılımların eksik yönleri olarak gösterilebilir (URL-18).

3.3. Ortak Özellikler

- Octave, Xcas, Sage yazılımları programlama derleyicisi barındırma özelliği içermektedirler. Bu özellik kullanılarak yazılımlar geliştirilebilmekte özelleştirilebilmektedir.
- Geogebra ve Sage webstart özellikleri ile İnternet tarayıcı üzerinden kurulumu ihtiyaç duymadan çalışabilmektedir. Bu da istenilen her yerden ulaşım imkanı sunmaktadır. Ayrıca bu özellik ile çevrimiçi olarak hesap açılarak bu hesaba kaydedilen veriler kaydedilerek veri kaybının önüne de geçilmektedir.
- Tamamı ücretsiz ve AKK yazılımlardır. Bu bakımdan bu yazılımlar kullanılarak ülke ekonomisine yapılabilecek katkılar küçümsenmeyecek ölçüdedir.
- Bu çalışmada örnek ders sunumunda da görüleceği üzere, ticari karşılıklarına eşdeğer olan AKK matematik yazılımları bazı özellikleri yönünden de bu yazılımlara karşı üstünlüklere de sahiptirler.
- İnternet üzerinden dağıtımları ücretsiz yapılmaktadır.
- Çevrimiçi yardım, belge paylaşımı, destek ve kütüphaneye sahiptirler.
- Gönüllü geliştiriciler tarafından geliştirilmesi devam etmektedir. Böylelikle eğitim öğretim ortamlarında kullanılmasıyla sürekli yapılan yeniliklere uyum sağlayabilecek esnekliğe sahiptirler.

4. LİNEER CEBİR ÖRNEK BİR DERS SUNUMU

Matematiğin temel konuları arasında yer alan matrisler ve uygulamaları konusu istatistik, fen bilimleri, mühendislik, hatta sosyal bilimler alanlarında vazgeçilmez konulardan birisidir (Bozkurt, Solak ve Türen, 2010). Matematiğin her alanında olduğu gibi lineer cebir konularının öğretiminde de teknoloji kullanımı bakımından matematik yazılımları bu dersin etkin öğrenilmesi ve öğretilmesinde önemli yer tutmaktadır.

Çalışmamızın bu bölümünde, lineer cebirin temel konularının ve uygulamalarının açık kaynak kodlu yazılımlar kullanılarak örnek bir ders sunumu gerçekleştirilmiştir.

Tanım 1: Herhangi bir F cisminin elemanlarından $m \times n$ tanesinin, m tane satır ve n tane sütun olarak bunların dizilmesiyle elde edilen tabloya $m \times n$ tipinde bir matris denir. Bir matrisi A ile gösterirsek, a_{ij} bu matrisin genel elemanını göstermek üzere bu matrisi

$$A = [a_{ij}] = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

şeklinde yazabiliriz. Burada, a_{ij} A matrisinin i -inci satır j -inci sütunundaki elemanıdır. Tablodaki yatay sıralara matrisin satırları, düşey sıralara da matrisin sütunları (kolonları) adı verilir. A matrisi m tane satırdan ve n tane sütundan oluşmuş, $m \times n$ tipindedir.

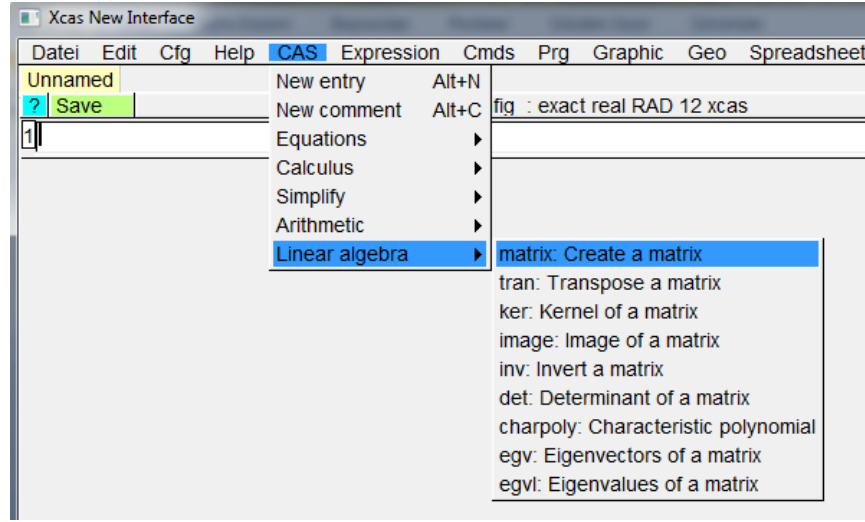
Tanım 2: A , $n \times n$ tipinde bir matris ve I_n , $n \times n$ birim matris olsun. $BA=AB=I_n$ olacak şekilde bir B matrisi varsa B matrisine A matrisinin tersi denir ve $B=A^{-1}$ ile gösterilir.

Tanım 3: $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ matrisinin satırlarını aynı numaralı sütun yaparak elde edilen matrise A nın evriği veya A nın *transpozesi* denir. A nın transpozesi A^t veya A^T ile gösterilir. $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ in transpozesi bir $n \times m$ matrisidir.

Tanım 4: Determinant, karesel bir matrisi reel sayıya dönüştüren bir fonksiyondur. $n \times n$ boyutlu bir A kare matrisinin determinanı $\det(A) = |A|$ ile gösterilir.

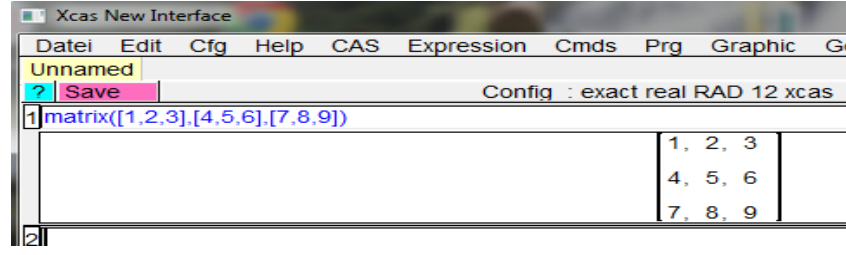
$$\det(A) = |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix} \quad (4.2)$$

Örneğin yukarıda verilen tanımlar doğrultusunda matris uygulamaları ile ilgili komutlar verelim. Xcas yazılımında matris işlemleri için öncelikle “CAS” menüsünden “Lineer algebra” alt menüsü seçilmelidir. “matrix: Create a matrix” komutu ile matris oluşturulabilmektedir (Şekil 4.1.).



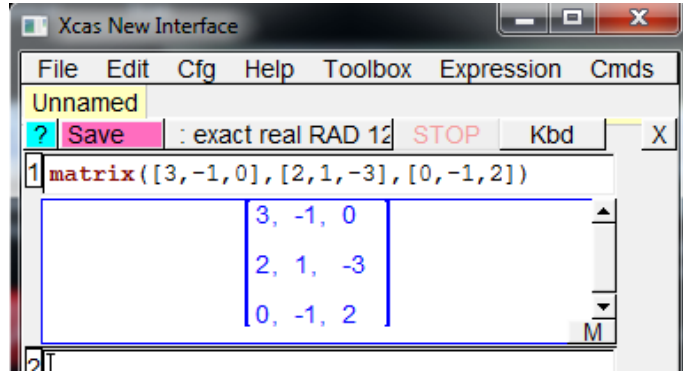
Şekil 4.1. Xcas yazılımında lineer cebir menüsü görüntüsü

Xcas'ta bir matris girebilmek için “matrix” komutu seçilerek ekrana gelecek parantezler içerisine girilecek sayılar yazılır. Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi parantezler arası virgül konmak şartıyla parantezler içine sayılar girilmelidir.



Şekil 4.2. Xcas yazılımı matris giriş ekranı

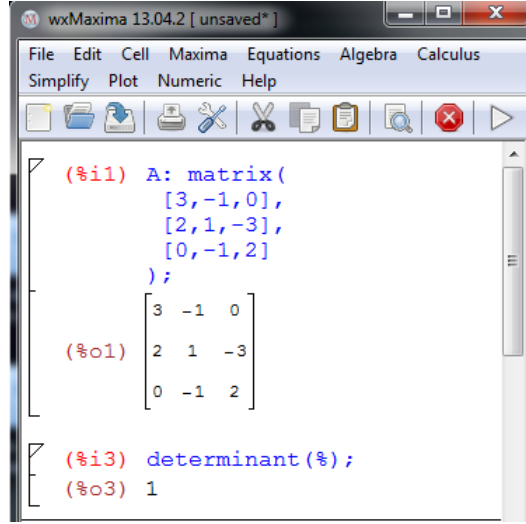
$A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & -3 \\ 0 & -1 & 2 \end{bmatrix}$ şeklinde verilen 3x3 tipindeki kare matrisin; matris girişini Xcas yazılımıyla, determinant hesabını Maxima ve Octave yazılımlarıyla, matris tersini Geogebra ve Maxima yazılımlarıyla ve transpozmesini (evriğini) de Sage yazılımıyla yaparak gösteriniz.



Şekil 4.3. Xcas yazılımı matris giriş ekranı

Maxima yazılımında ilk önce matris girişi “enter matrix” komutu girilerek yapılmalıdır. Bu komut “Algebra” menüsünden seçildikten sonra gelen ekranda matris satır-sütun sayıları, matris adı gibi veriler girilmelidir. Bu aynı zamanda kullanıcıyı parantez açma-kapama, komut girme zahmetinden de kurtarmaktadır. Açılan kutucuklara bu değerler girildikten sonra tamam tıklanarak yazılım adres satırına matris giriş işlemi tamamlanır (Şekil 4.3.).

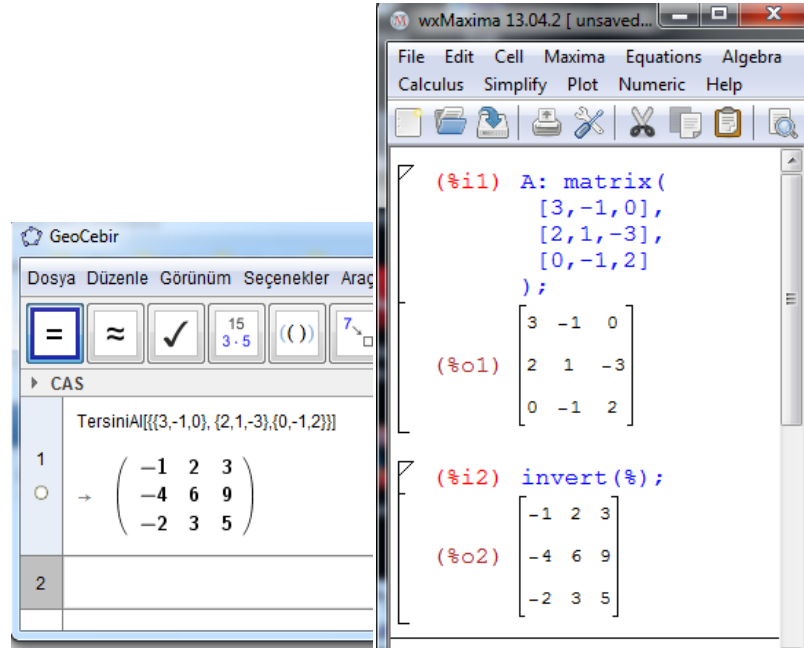
Sonrasında determinant alma hesaplamasında yukarıdakine benzer şekilde matris girişi yapılmalıdır. Girişi yapıp tanıtılan matris için yine “Algebra” menüsünden “Determinant” alt menüsü seçilerek determinant hesabı tamamlanmış olacaktır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Xcas yazılımında girişi yapılan matrisin Maxima yazılımında determinant hesabı

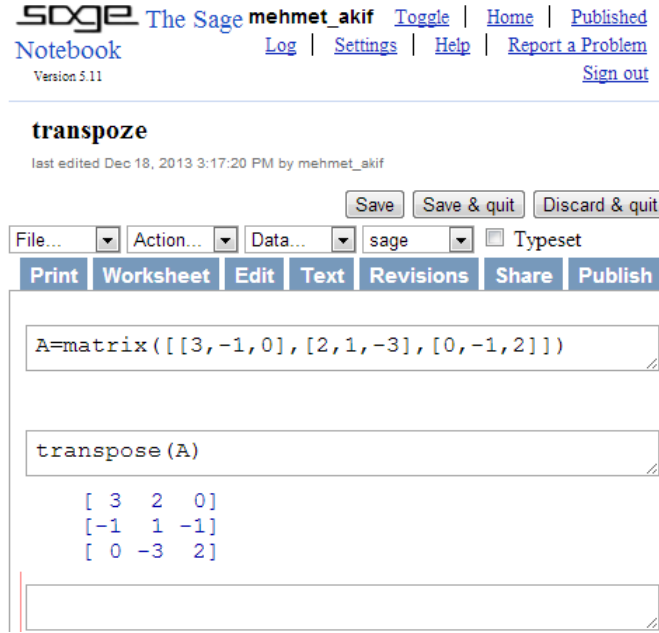
Geogebra yazılımında bir matrisin ters matrisinin bulunması için “TersiniAl” komutu kullanılmalıdır. Köşeli parantez içerisine süslü parantezler kullanılarak matris satırları girilmelidir.

Diğer yandan matrislerde ters alma işlemi için Maxima yazılımında ise de komut yazmadan pencereler yardımıyla matris girişi yapılabilmektedir. “Algebra” menüsünden “Invert Matrix” seçilerek bu işlem gerçekleştirilmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Geogebra yazılımı ve Maxima yazılımı ile aynı matrisin tersinin alınması ekranları

Son aşamada da matris transpozese (evriği) bulunacaktır. Öncelikle Sage Notebook web tarayıcı üzerinde başlatılmalıdır. Eğer Sage Notebook’a kayıt yaptırılırsa yapılan işlemler de çevrimiçi hesapta kaydedilecek bilgiler ve çalışmalar kaybolmayacaktır. Komut satırına bir A matrisinin girişi yapılarak tanımlanır. Sonra “transpose” komutuyla tanımlanan A matrisinin devriği elde edilir (Şekil 4.6.).



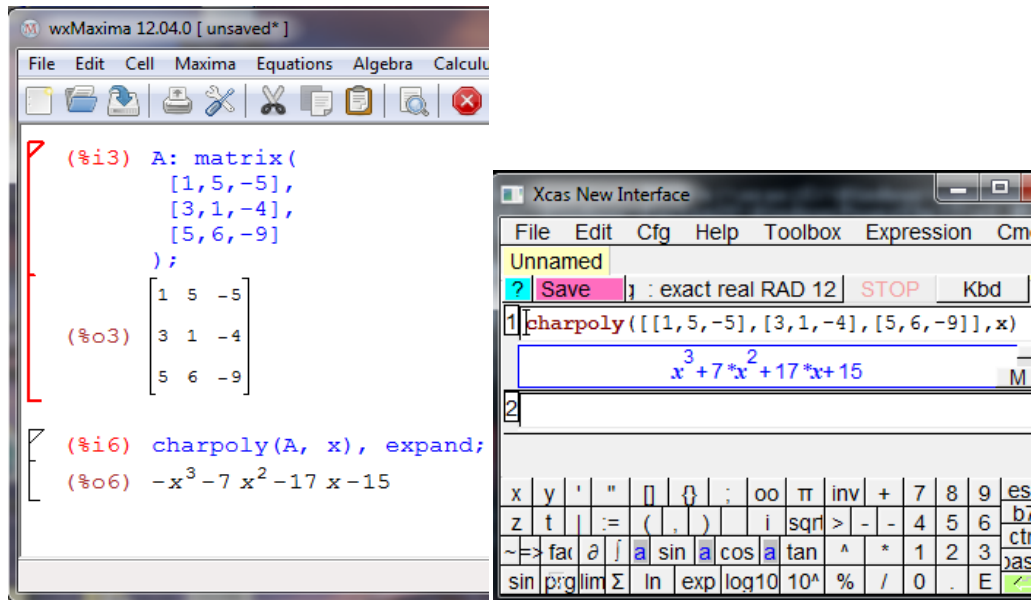
Şekil 4.6. Sage yazılımı ile matris tranpozese görüntü ekranı

Örnek 4.1. $\begin{bmatrix} 1 & 5 & -5 \\ 3 & 1 & -4 \\ 5 & 6 & -9 \end{bmatrix}$ şeklinde verilen 3x3 tipindeki kare matrisin girişini,

karakteristik polinomunun bulunuşunu, Maxima yazılımı ve Xcas yazılımı ile yapınız.

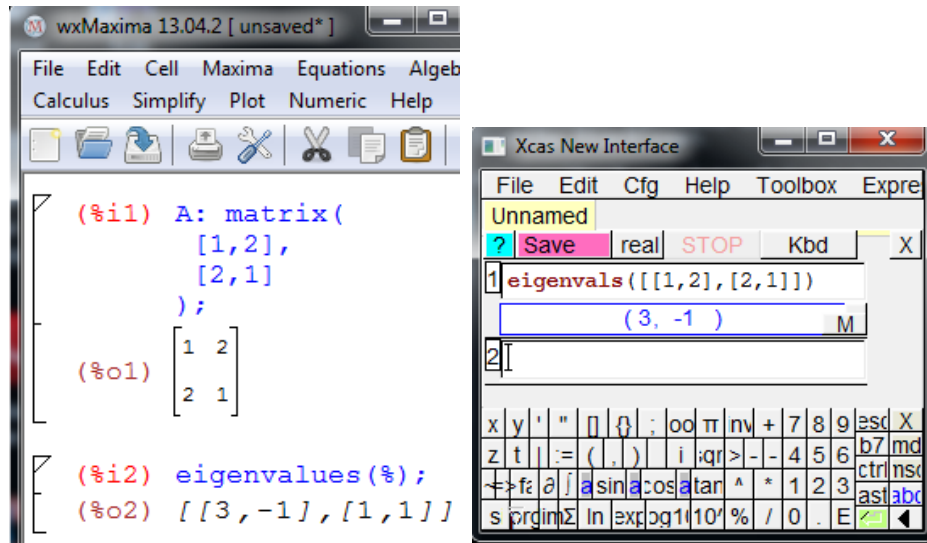
Maxima ile “Algebra” menüsünden “Enter Matrix” komutu seçilerek gelen ekranda matrisin tipi, satır ve sütun sayısı seçilir. Sonra ekrana gelen kutucuklara matris girişi yapılabilmektedir. Ardından “Characteristic Polynomial” komutu tekrar “Algebra” menüsünden seçilerek karakteristlik polinom hesaplanmış olur (Şekil 4.7.).

Xcas’ta “charpoly” komutu kullanılarak karakteristlik polinom hesaplanmaktadır. Index’e charpoly yazılarak karşımıza gelen ekrana matris ve değişken girilerek tamama tıkladığında girilen matrisin karakteristlik polinomu hesaplanır (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Maxima ve Xcas yazılımlarında bir matrisin karakteristik polinomu

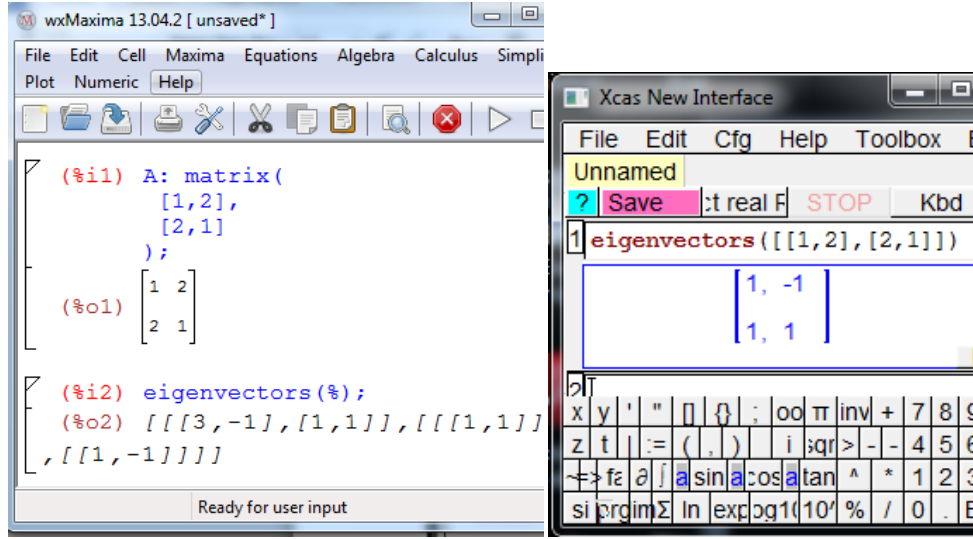
Örnek 4.2. $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ matrisinin öz vektörleri ve öz değerlerini hesaplayınız.



Şekil 4.8. Matris özdeğerleri ve özvektörleri

Şekil 4.8.'da görüldüğü gibi $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ matrisinin özdeğerleri Maxima ve Xcas yazılımları ile gösterilmiş olup, sonuçlar farklı formatlarda ve eşit çıkmaktadır.

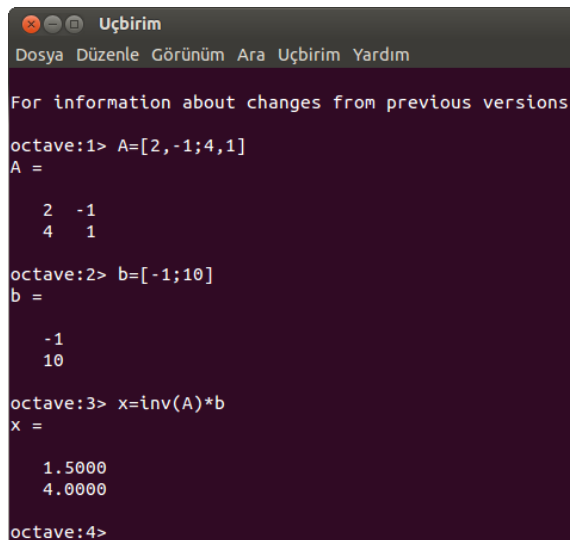
Benzer şekilde işlemler yapılarak Maxima ve Xcas yazılımları ile aynı matrisin özvektörlerinin bulunuşu Şekil 4.9.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Girilen matrisin Maxima ve Xcas yazılımlarında özvektör hesabı

Örnek 4.3.
$$\left. \begin{array}{l} 2x_1 - x_2 = -1 \\ 4x_1 + x_2 = 10 \end{array} \right\} \text{lineer denklem sisteminin çözümünü matrisler yardımıyla}$$
 Edubuntu (Octave) kullanarak yapınız.

Öncelikle Edubuntu yazılımında yazılım merkezinden Octave yazılımı yüklendikten sonra “Linear Algebra” paketi ayrıca seçilerek eklenmelidir.



Şekil 4.10. Octave’de lineer denklem sistemi matris yoluyla çözüm ekranı

Lineer denklem sisteminin katsayıları matris olarak girilmelidir. Şekil 4.10.'da gösterildiği gibi A ve b matrisleri girildikten sonra elde edilen $A.x=b$ şeklindeki denklemin her iki tarafı A matrisinin tersiyle çarpılarak bir x matrisi elde edilir. Elde edilen bu matris denklem sisteminin çözümünü vermektedir.

KAYNAKLAR

- Alakoç, Z., 2003. Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları, TOJET (The Turkish Online Journal of Educational Technology), 1303-6521, 1, 7.
- Arslan A., Bilgisayar Destekli Eğitim Yapmaya İlişkin Tutum Ölçeği, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 2006, 3, 2, 24-33.
- Aşkar, M., Mayıs-2000, “Teknolojiler, Araçlar, Servisler ve Ortamlar”, Tübitak Bülteni, s.23.
- Baki, A., 2002, Bilgisayar Destekli Matematik, İstanbul Bitav Yayınları
- Berge, Z. and Collins, M., 1995. Computer-Mediated Communication and the Online Classroom in Distance Learning, Computer-Mediated Communication Magazine, 2, 4, 6.
- Bozkurt, D., Solak, S. ve Türen, B., 2010. Lineer Cebir, 5, Konya, 488 s.
- Collins, M. and Berge, Z., 1996. Facilitating interaction in computer mediated on-line courses, FSU/AECT Distance Education Conference: Proceedings, Talahassee, June.
- Çağlayan, M.Ufuk., 2001. Bilgisayar Destekli Eğitimden İnternet Destekli Eğitime, Bilişim Kültürü Dergisi, 79, 16, 29 s.
- Çataloğlu, E. ve Başer, M., 2005. Eğitimde Serbest Açık Kaynak Kodlu Yazılımların Kullanılması: KDE Örneği, ilkogretim-online.org.tr, 12 Mayıs 2014, 4(2), 46-54.
- Demirel, Ö., 2005. Öğretimde Planlama ve Değerlendirme Öğretme Sanatı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Eser İ., 2011. Kamuda Özgür Yazılım Kullanımı: Dünyada ve Türkiye'deki Örnekleri Üzerinden Bir Değerlendirme, Uzmanlık Tezi, Radyo ve Televizyon Üst Kurulu, Ankara, 147 s.
- Kemshal-Bell, G., 2001. The Online Teacher, Final report prepared for the Project Steering Committee of the VET Teachers and Online learning Project, ITAM ESD, TAFENSW, cyberteacher.onestop.net
- Mercan, M., Filiz, A., Göçer, İ. ve Özsoy, N., 2009. Bilgisayar Destekli Eğitim ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Türkiye'de ve Dünyada Uygulamaları, 11. Akademik Bilişim Konferansı, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Bildiriler Kitapçığı-1, 369-372.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2008. MEGEP (Mesleki Eğitim Ve Öğretimin Güçlendirilmesi Projesi), Açık Kaynak İşletim Sistemi-1, Ankara, 160 s.
- Moore, M. G. and Kearsley, G., 1996. Distance education: A systems view. Boston, MA: Wadsworth Publishing.

- Özüsağlam E., Poşpoş P. ve Atalay A., 2010. Matematik Eğitiminde Açık Kaynak Kodlu Yazılım: Octave” 9. Matematik Sempozyumu, KTU, Trabzon.
- Özüsağlam, E., Altuntaş, M. A. ve Poşpoş, P., 2012. Açık Kaynak Kodlu Yazılımların Matematik Eğitiminde Kullanımı, 11. Matematik Sempozyumu, Samsun
- Özüsağlam E., Dikici E. ve Poşpoş P., 2012. Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Yazılım: Maxima, 11. Matematik Sempozyumu, Samsun
- Schrum, L. ve Hong, S., 2002. Dimensions and Strategies For Online Success: Voices From Experienced Educators, Journal of Asynchronous Learning Networks, Volume 6, Issue 1.
- URL-1, Fatih Projesi Hakkında, <http://fatihprojesi.meb.gov.tr>, 03 Ocak 2013.
- URL-2, Uzaktan Eğitim Modeli Olarak Web Tabanlı Eğitime Genel Bir Bakış, Veri İletişim Dersi Bilgi Sayfaları, mimoza.marmara.edu.tr, 03 Ocak 2014.
- URL-3, tr.wikipedia.org, Açık Kaynak, 29 Aralık 2012
- URL-4, www.gnu.org/philosophy/free-sw.tr.html, Özgür Yazılım Tanımı (GNU Operating System), 18 Ekim 2012.
- URL-5, Koca, Ö., Ordunuz hâlâ annenizin işletim sistemini mi kullanıyor?, www.tankado.com, 24 Temmuz 2006.
- URL-6, sourceforge.net, Apache Lisansı'na sahip ürünler, 15 Nisan 2008.
- URL-7, tr.wikipedia.org, Avrupa Birliği Kamu Lisansı, 3 Mayıs 2013.
- URL-8, tr.wikipedia.org, MIT Lisansı, 09 Mart 2013.
- URL-9, tr.wikipedia.org, Mozilla Kamu Lisansı, 09 Mart 2013.
- URL-10, www.geocebir.org, Geocebir Nedir, Geogebra İstanbul Enstitüsü, 04 Ocak 2013.
- URL-11, wiki.ubuntu-tr.net, Edubuntu (Ubuntu) Türkiye İnternet Sitesi, 04 Ocak 2013.
- URL-12, tr.wikipedia.org, Octave Yazılımı, 06 Ocak 2014
- URL-13, <http://en.wikipedia.org/wiki>, Batch File (Toplu İşlem Dosyası), 14 Mayıs 2014
- URL-14, http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96rg%C3%BC_topolojisi, mesh (ağ-örgü) topolojisi, 15 Mayıs 2014.
- URL-15, tr.wikipedia.org, Python Programlama Dili, 06 Ocak 2014
- URL-16, www.sagemath.org, Sage Çevrimiçi Yardım Kitabı- 3 boyutlu çizimler, 29 Aralık 2013

URL-17, <http://jmol.sourceforge.net>, Jmol 3-D Viewer: 3D kimyasal yapıları için bir açık kaynak Java görüntüleyici, 14 Mayıs 2014

URL-18, en.wikipedia.org, Bilgisayar Cebir Sistemleri Karşılaştırmaları, 09 Ocak 2014

Yanpar, T., Yıldırım, S., 1999. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Anı Yayıncılık, Ankara, 62-64.

Yıldırım, H. M., 2009. Açık Kaynak Kodlu ve Özgür Yazılım SAGE, Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 303-305.

EKLER

EK Çizelge 1.1. Matematik Yazılımları Karşılaştırma Tablosu

	Kullanıcı Düzeyleri	İşletim Sistemi	Web Adresleri	Lisans	Platform	Spesifik Alan	Hedef Eğitim Düzeyi	Çevrimiçi Belge Paylaşımı
	Temel - Orta – İleri				(Geliştirilen Dil)			
Geogebra	Temel ve Orta	Linux, Windows, Mac OSX, Android	http://www.geogebra.org/cms/r/	GPL*	Java, Html,	Dinamik Geometri	İlkokul Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var
Kalgebra	Temel ve Orta	Linux (Ubuntu)	http://www.kde.org/applications/education/kalgebra/	GPL	KDE	Temel Matematik	Lise Üniversite ve Üzeri	Yok
Maxima	Temel, Orta ve İleri	Linux, Windows, Mac OSX, BSD, Solaris	http://maxima.sourceforge.net/	GPL	Common Lisp Dili	Bilgisayar Cebir Sistemi	Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var
Xcas	Temel, Orta ve İleri	Linux, Windows, Mac OSX, BSD, Solaris	http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~parisse/giac.html	GPL	C++ Programlama Dili	Bilgisayar Cebir Sistemi	Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var
Octave	Temel, Orta ve İleri	Linux	http://www.gnu.org/software/octave/index.html	GPL	Matlab uyumlu, batch uyumulu	cebir ve programl ama	Lise Üniversite ve Üzeri	Yok
Sage	Temel, Orta ve İleri	Linux, Mac OS X, Solaris	http://www.sagemath.org/	GPL	Python ve Cython programlama dilleri	Bilgisayar Cebir Sistemi	Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var
Maple	Orta ve İleri	Linux, Windows, Mac OSX, Solaris	http://www.maplesoft.com/	Ticari	C programlama dili	Bilgisayar Cebir Sistemi	Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var
Mathema- tica	Orta ve İleri	Linux, Windows, Mac OSX,	http://www.wolfram.com/mathematica/	Ticari	Wolfram, C++, C Java ve Mathematica	Bilgisayar Cebir Sistemi	Ortaokul Lise Üniversite ve Üzeri	Var

*GPL: General Public Licence-Genel Kamu Lisansı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : **Mehmet Akif ALTUNTAŞ**
Doğum Yılı : **1985**

Eğitim Bilgileri (Kurum ve Yıl)

Lisans : **Erciyes Üniversitesi - 2008**
Görev : **Havva Kulak Ortaokulu- Merkez/ AKSARAY 2011-....**
Yayınlar :

- **Açık Kaynak Kodlu Yazılımların Matematik Eğitiminde Kullanımı,**
11. Matematik Sempozyumu, Eylül 2012, Samsun
- **Açık Kaynak Kodlu Matematik Yazılımları ve Karşılaştırmaları,**
8. Ankara Matematik Günleri, Haziran 2013, Ankara

İletişim Bilgileri

Adres : **Havva Kulak Ortaokulu, Yenimahalle, Sağlık**
Kasabası, Merkez, Aksaray
Telefon :
E-posta : **altuntasakif@gmail.com**

