

**SİNYAL FAZ UZAYLARINDA AĞ
ANALİZİ**

Canan YILMAZ



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SİNYAL FAZ UZAYLARINDA AĞ ANALİZİ

Canan YILMAZ

Yrd.Doç.Dr. Osman Hilmi KOÇAL
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2012
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Canan Yılmaz tarafından hazırlanan “ Sinyal Faz Uzaylarında Ağ Analizi “ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Osman Hilmi KOÇAL

Başkan : Prof. Dr. Erdoğan DİLAVEROĞLU

İmza

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman Hilmi KOÇAL

İmza

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Erhan PULAT

İmza

Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof.Dr.Kadri ARSLAN

Enstitü Müdürü

...../...../.....

U.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada ;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
 - atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
 - kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
 - ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ve ya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı
- beyan ederim.**

...../...../.....

İmza

Ad ve Soyadı

Canan YILMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SİNYAL FAZ UZAYLARINDA AĞ ANALİZİ

Canan YILMAZ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr Osman Hilmi KOÇAL

Ağlar, düğümlerden ve düğümler arasındaki ilişkiyi belirten bağlardan oluşur.

Ağlar kompleks, düzensiz ve zaman içinde dinamik olarak değişime uğrayan sistem olarak tanımlanır. Bireyler arası ilişkilerin sayısallaştırılıp bilimsel hale getirilmesi de demek olan sosyal ağ analizi, önemli olaylar karşısında çeşitli organizasyonların, ya da bu organizasyonların oluşturduğu ağların da ilişkilerini rakama dökmek için kullanılmaktadır. Başlıca SNA (Social Network Analysis) araçları UCI-NET, NetMiner, Pajek, ORA, Stat-Net, SocNet-V, InFlow ve Keyhubs'tır.

Mühendislikte de kullanılabilen ağ analizi yöntemi, sinyallerin faz uzaylarındaki düğümlerin birbirlerine göre konumlarını ve etkileşimlerini incelemek için kullanılmaktadır. Tez çalışmasında, bahsedilen programlardan Pajek kullanılmıştır.

Tezde yapılan çalışmalar özetlenirse; N=100 örneklili bir Sin fonksiyonunu yakın ve uzak frekans değerlerine göre örnekleyip faz uzayları elde edilmiştir. Analizi yapmak ve yorumlamak için elde edilen veriler PAJEK programına girildi. Öne çıkan parametre değerleri yorumlanıp kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağ analizi, Sosyal ağ analizi, Pajek, Ağ parametreleri

2012, viii + 91 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

NETWORK ANALYSIS ON SIGNAL PHASE SPACE

Canan YILMAZ

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electronical Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Osman Hilmi KOÇAL

Networks comprise of the nodes and the links that specify relationship between these nodes. Networks defined as; complex, random and dynamically variable at time. The social network analysis which has also meaning of the quantification of the relationship between individuals, is used for scientifically calculation of the behaviour of various organizations in the face of important events or the calculation of the relationship of the networks that composed by these organizations. The software packages that mainly used for the social network analysis are UCI-NET, NetMiner, Pajek, ORA, Stat-Net, SocNet-V, InFlow ve Keyhubs. UCI-NET and NetMiner are extensively used in the USA.

Network analysis method that can be used at various engineering fields, will be used for examination of the interactions and the relating positions of the nodes of the signals at the phase space. In the thesis , Pajek network analysis software will be used through the examination.

As a brief of the thesis study, a N=100 sample Sinus function is sampled regarding to near and far frequency and then the phase spaces that related to these sample sets is found out. For making analysis and comment , the check that found out are processed by Pajek software. Notable parameter values are then compared and commented.

Key words: Network Analysis, Social Network Analysis, Pajek, Network Parameters

2012, viii + 91 page

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen, danıőtıőım konularda bana destek olan öncelikle Yrd. Doç. Dr. Osman Hilmi Koçal'a, Prof. Dr. Erdoğan Dilaveroğlu'na ve Yrd. Doç. Dr Eser Karlık hocama , ayrıca öğrenim hayatım boyunca bana maddi manevi hep destek veren biricik, değerli aileme çok teşekkür ederim.

Adı Soyadı

Canan YILMAZ

Tarih

02/03/2012

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
2.1.Ağ Anlatımı.....	2
2.2.Ağ Türleri.....	3
2.2.1.Tek Modlu ve Çift Modlu Ağlar.....	3
2.2.2.Rassal Ağlar.....	4
2.2.3.Ölçekten Bağımsız Ağlar.....	5
2.2.4.Ağların Dayanıklılığı.....	7
2.2.5.Tehlike Modelleri.....	8
2.2.6.Rassal Başarısızlıklar.....	8
2.2.7.Saldırı Stratejileri.....	8
2.3.Ağ Parametreleri ve Tanımlamaları.....	9
2.4.Ağlara İlişkin Ölçüler.....	10
2.5.Ağ Etkileri.....	13
2.6.Yerel Ölçüler.....	14
2.6.1.Derece Dağılımı.....	14
2.6.2.Yoğunluk.....	16
2.6.3.Merkezilik.....	17
2.6.4.Yakınlık.....	19
2.6.5.Arasındalık.....	19
2.6.6.Ağ Merkezileşme Endeksleri.....	21
2.6.7.En Kısa Patika.....	21
2.6.8.Yarıçap.....	22
2.6.9.Karşılıklılık.....	22
2.6.10.Tabakalanma.....	22
2.6.11.Diğer Ağ Ölçüleri.....	23
2.7.Faz Uzayı.....	24
2.7.1.Faz Uzayının Oluşturulması.....	25
2.7.2.Sinüs Dalgalarının Faz Uzayları.....	27
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1.Yakın Frekans Değerleriyle Yapılan İnceleme ve Analiz Sonuçları.....	32
3.1.1.Yakın Frekans Değerleri Seçilerek Yapılan İnceleme.....	32
3.1.2.Analiz Sonuçları.....	50
3.2.Uzak Frekans Değerleriyle Yapılan İnceleme ve Analiz Sonuçları.....	53
3.2.1.Uzak Frekans Değerleri Seçilerek Yapılan İnceleme.....	53
3.2.2.Analiz Sonuçları.....	62
4.BULGULAR.....	66
5.SONUÇ.....	68

KAYNAKLAR	69
EKLER	71
EK1	71
EK2	71
EK3	73
EK4	74
EK5	76
EK6	78
EK7	81
EK8	81
EK9	83
EK10	85
EK11	87
ÖZGEÇMİŞ	91

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 İki modlu ağ ve komşuluk matrisi	4
Şekil 2.2. 10düğümlü yönlendirilmemiş bir ağ ve komşuluk matrisi	9
Şekil 2.3. 4 ve 6 düğümlü iki modlu ağ ve komşuluk matrisi.....	9
Şekil 2.4 İki modlu ağın iki tane ayrı ayrı tek modlu ağa dönüştürülmesi	10
Şekil 2.5.İki düğümden ve tek bir yönsüz bağlantıdan oluşan ağ.....	11
Şekil 2.6.Altı düğümden ve beş yönsüz bağlantıdan oluşan A'nın ego ağı matrisi.....	11
Şekil 2.7.Üçlü bağlantı ağı yönlü bağlantı	12
Şekil 2.8 Bağlantı örnekleri.....	12
Şekil 2.8 a) simetrik bağlantılı yönlendirilmemiş bağlantı	12
Şekil 2.8. b) asimetrik bağlantılı yönlendirilmiş bir ağ.....	12
Şekil 2.8. c) bağları yoğunluk, uzaklık, maliyet gibi tartılandırılmış ağ.....	12
Şekil 2.9.Dört düğümlü üç yönsüz bağlantılı bir ağ	13
Şekil 2.10.X düğümünün bağlantısı	14
Şekil 2.11.Y düğümüne gelen bağlantılar	15
Şekil 2.12.Yıldız ve sekizgen bağlantı	18
Şekil 2.13 Fiili bağlantı sayısı	23
Şekil 2.14.Odak stabiliteli bir dinamik sistemin faz uzayı	24
Şekil 2.15.Van der Pol osilatörünün faz çizimi.....	25
Şekil 2.16 Faz uzayı oluşturma	
Şekil 2.16 a) orijinal ses sinyali ve görselleştirilmiş hali.....	26
Şekil 2.16 b) görselin faz uzayının oluşturulması $\tau = 1$, $m=3$	26
Şekil 2.17 a) 1 Hz'lik sinüs dalgası b)faz uzayı c) faz uzayı	27
Şekil 2.18 a) 1Hz ile 5Hz arasında genliği değişen bir sinüs dalgası b) faz uzayı c) faz uzayı	28
Şekil 2.19 a) 1Hz ile 5Hz arasında genliği değişen bir sinüs dalgası b) faz uzayı	29
Şekil 2.20. a) 1 Hz frekanslı ve $\sqrt{2}$ Hz frekanslı iki sinüs sinyalinin birleşmiş hali. b) faz uzayı c) faz uzayı	29
Şekil 3.1 sinyal grafiği	33
Şekil 3.2 sinyalin faz uzayı	33
Şekil 3.3 PAJEK programının ana menüsü.....	35
Şekil 3.4 Network menüsünün işlenmesi	35
Şekil 3.5 Ortalama düğüm derecesinin seçilmesi	36
Şekil 3.6 Partition menüsünün işlenmesi	36
Şekil 3.7 Parametre değerinin girilmesi	37
Şekil 3.8 Vektör menüsünün işlenmesi	37
Şekil 3.9 Vektör parametrelerinin girilmesi.....	38
Şekil 3.10 Permutation menüsünün işlenmesi	38
Şekil 3.11 Cluster menüsünün işlenmesi	39
Şekil 3.12 Ana menü ve ağ görseli	39
Şekil 3.13 Rapor ve ağ görseli	40
Şekil 3.14 Ağ çapı parametresinin bulunması.....	40
Şekil 3.15 Ağın girdi ve çıktı merkezilik parametresinin bulunması.....	41
Şekil 3.16 Ağın arasındalık parametresinin bulunması	42

Şekil 3.17 Sinyalin grafiği	43
Şekil 3.18 Sinyalin faz uzayı.....	43
Şekil 3.19 Ağ görseli ve rapor.....	44
Şekil 3.20 Sinyalin grafiği	45
Şekil 3.21 Sinyalin faz uzayı.....	46
Şekil 3.22 Ağ görseli ve rapor.....	46
Şekil 3.23 Sinyalin grafiği	48
Şekil 3.24 Sinyalin faz uzayı.....	48
Şekil 3.25 Ağ görseli ve rapor.....	49
Şekil 3.26 Sinyalin grafiği	54
Şekil 3.27 Sinyalin faz uzayı.....	54
Şekil 3.28 Ağ görseli ve rapor.....	55
Şekil 3.29 Sinyalin grafiği	56
Şekil 3.30 Sinyalin faz uzayı.....	56
Şekil 3.31 Ağ görseli ve rapor.....	57
Şekil 3.32 Sinyalin grafiği	58
Şekil 3.33 Sinyalin faz uzayı.....	58
Şekil 3.34 Ağ görseli ve rapor.....	59
Şekil 3.35 Sinyalin grafiği	60
Şekil 3.36 Sinyalin faz uzayı.....	60
Şekil 3.37 Ağ görseli ve rapor.....	61

ÇİZGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Komşuluk matrisi.....	13
Çizelge 2.2 Düğüm ve bağlantı sayısı.....	14
Çizelge 2.3 Faz uzayının vektörleri	26
Çizelge 3.1 Vektör değerleri	34
Çizelge 3.2 Komşuluk matrisi.....	34

1.GİRİŞ

Son yıllarda ağ teorisi bir çok alanda kullanılmaya başlandı; sosyal veya ilişki ağı, sosyal aktörler, sosyal etkileşimler mühendislik ya da teknik konularda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

Sosyal ağlar (networklar) insanlık tarihi kadar eski ilişkilerdir. İnsanlar arasındaki politik, resmi-gayri resmi, ailevi, coğrafi ya da herhangi başka bir şekildeki ilişkiler sosyal ağları oluşturur. Bu ağları analiz etmek için kullanılan bilgisayar teknolojilerinin artan miktardaki yazılımı ve kullanımı, sosyal ağ analizi (SNA=Social Network Analysis) yöntemini akademik ve pratisyen sahalar için erişilebilir konuma getirmiştir. Halen bu alanda geliştirilmiş bir çok bilgisayar programı olması ve bir yenisinin her gün literatüre eklenmesi bu alanın gelecekte ne kadar gelişeceğini de göstermektedir.

Bireyler arası ilişkilerin sayısallaştırılıp bilimsel hale getirilmesi de demek olan sosyal ağ analizi, önemli olaylar karşısında çeşitli organizasyonların, ya da bu organizasyonların oluşturduğu ağların da ilişkilerini rakama dökmek için kullanılmaktadır. Ülkemizde gerek akademik, gerekse iş dünyasından yeterli ilgiyi görmeyen SNA hakkındaki az miktardaki çalışmaların da büyük bölümü ekonomik ilişkiler, şirketler arası ağlar ve bu şirketlerin yönetim problemlerinin çözümü hakkındadır.

Başlıca SNA araçları UCI-NET, NetMiner, Pajek, ORA, Stat-Net, SocNet-V, InFlow ve Keyhubs'tır. İlk iki yazılım ABD'de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır

Mühendislikte de kullanılabilen ağ analizi yöntemi sinyallerin faz uzaylarındaki düğümlerin birbirlerine göre konumlarını ve etkileşimlerini incelemek için kullanılacaktır.

Tezde yapılan çalışmalar özetlenirse; N=100 örnekli bir Sin fonksiyonunu yakın ve uzak frekans değerlerine göre örnekleyip faz uzayları elde edildi. Faz uzayındaki her bir değer bir düğüm kabul edilerek, komşuluk matrisi oluşturulmuştur. Faz uzayının grafiği doğrusal olduğu için noktalar kendilerinden bir önce ve bir sonraki nokta ile komşudur. Analizi yapmak ve yorumlamak için Pajek programı tercih edilmiştir. Düğüm değerleri ve matris yazılarak “.net” dosyası oluşturulmuştur. Bu dosya ile veriler Pajek' e aktarılır. Öne çıkan parametre değerleri yorumlanıp kıyaslanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1.Ağ Anlatımı

Son on yıl boyunca üzerinde çalışılan kompleks ağlar hızlıca gelişmiştir. Kompleks ağlar kompleks, düzensiz ve zaman içinde dinamik olarak değişime uğrayan sistem olarak tanımlanır. Bu aktiviteyi iki yeni ufuklar açan kimlikler başlattı (Watts and Strogatz, 1998 and Barabási and Albert, 1999), gerçek ağların çok büyük sayılarla analizi bilim topluluğunun ilgisini uyandırdı. Bu ağlar sosyal akrabalık ilişkileri, telefon konuşmaları, internet ve dünya çapında ağ, film veritabanında aktörlerin birlikte çalışmaları, tebligatlar ve sinirsel (neural) ya da genetik ağları içerir. Bu büyük ağların karşılaştırmalı analizinde birleştirici istatistiksel özelliklerin ve prensiplerin (dikkate alınan gerçek ağların çoğunda sıkça rastlanır) bir serisinin tanımlanmasına ihtiyaç duyulur, ana özellikler küçük dünya olayları ve ölçekten bağımsız davranışlardır.

Bazı gerçek ağlar düğüm derecelerindeki ilintiyle, (ilinti, iki düğüm arasındaki oldukça kısa patika ve birbirine bağlanmış büyük sayıda düğüm gruplarının varlığı (buna “kümelenmek” denir), karakterize edilirler. Bu küçük dünya olayları, sosyal bilime öncelikli olarak ilgilidir, ve gerçek sistemlerin yakınlık ve düğümler arası haberleşmede istikrarı sağlamak amacıyla diğer çeşitlerine genişletilmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından birkaç sistem içindeki küçük dünya ağlarının davranışının yaygınlığı bir mimaride evrimsel avantaj olarak yansıtılabileceği varsayılmıştır.

Bir ağ düğümlerden ve düğümler arasındaki ilişkiyi belirten bağlardan oluşur. Bir çift düğüm birbirleriyle bir bağ tarafından bağlantılı ya da bağlantısız, bir çift olarak kastedilir ve üç düğümün düzeni, bağlantılı ya da bağlantısız, üçlü takım olarak adlandırılır. Şartlara bağlı kalarak, düğümlerin farklı çeşitlerini oluşturabiliriz ve onların üzerinde ilişkilerini farklı tipte tanımlayabiliriz ve bu yüzden ağların farklı türleri oluşur. Bir işyeri ağında düğümler satıcı ve müşteri olabilir, ve bağlar satın alma işlemi olabilir; bir bilgisayar ağında alıcı ve sunucu bilgisayar düğümler olabilir, ve ağ bağlantıları bağlar olabilir. Aynı düzene sahip düğümler arasında farklı ağlara dahi sahip olunabilir, örneğin; bir arkadaşlık ağı ve aynı organizasyonda çalışan insanlar arasında danışma ağı.

Bir ağ bağlantısı iki ve ya daha çok düğüm (düğümlerin her birinin düzeni farklı birer sosyal birimdir) düzeninin arasındaki ilişkiyi gösterir. Örneğin, yönlendirici bir

bağlantı ağında düğümlerin biri yöneticidir, diğerleri eşlik eden gruptur, bağlarla anlatılan yönetici eşlik eden grubun üstünde durur. Ağların içindeki birimlerin sayısı ağın modudur. İki modlu ağlar iki parçalı ağlar olarak adlandırılır.

Pek çok durumdaki ağlar “hub” (diğerlerinden daha fazla bağlantılı) denilen düğümler tarafından karakterize edilir. Bu özellik, yapıların topolojik davranışlarının diğer yapılardan farklı olmasının ana nedenlerinden biridir. Bu ağlar “ölçekten bağımsız” olarak bilinir, çünkü onun dinamikleri sistemin boyutundan bağımsızdır, mesela sistemin sahip olduğu düğüm sayısı. Diğer kelimelerde, ölçekten bağımsız bir ağ, düğümlerinin sayısının ne olduğu önemli olmaksızın bazı özelliklere sahip olacaktır .

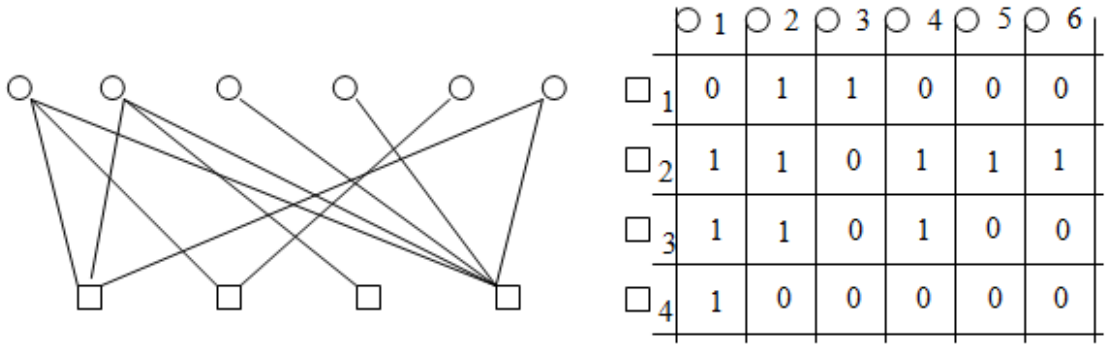
2.2.Ağ Türleri

Ağların türleri ve özellikleri ağ bilimi için sürekli bir ilgi alanı olmuştur. Bunun temelinde “**ağların türlerini ve yapılarını bilirse davranışlarını daha iyi bir şekilde kestirebiliriz**” düşüncesi bulunmaktadır. Ayrıca ağların biçimleri ile ilgili, istatistiksel olarak anlamlı değişimlerin ne zaman gerçekleştiği de yine incelenilen konular arasındadır.

2.2.1.Tek Modlu ve Çift Modlu Ağlar

Eğer ağın düğümleri, kesişimi olmayan iki ayrı kümeye ayrılıyorsa, bu tür ağlara “iki modlu ağlar” ve bunların çizgelerine ise iki modlu çizgeler adı verilir.

İki modlu ağlara örnek olarak tüketicilerin bir marketten yaptıkları alışveriş sonucunda satın aldıkları mallara ilişkin bir başka örnek daha verilebilir. Burada tüketicileri bir küme, satın alınacak mallar ise birinci küme ile kesişmeyen ayrı ikinci bir kümedir. Yine bu tür bir ağda, bir tüketiciden diğer bir tüketiciye olan bağlantının veya bir maldan başka bir mala olan bir bağlantının anlamı yoktur.



Şekil 2.1 İki modlu ağ ve komşuluk matrisi

2.2.2. Rassal Ağlar

Eğer n düğüm arasında bulunan (i, j) çiftlerinde bağlantılar birbirinden bağımsız olarak p olasılığı ile gerçekleşiyorsa bu ağ bir “rassal ağ” ’dır. Rassal bir ağdaki düğümlerin ortalama dereceleri $k = n \times p$ olmaktadır ve dereceler bu ortalamanın etrafında bir normal dağılıma sahip olmaktadır.

Eğer bir ağda n tane düğüm varsa ve her düğüm birbiri ile p olasılığı ile bağlanıyorsa, beklenen bağlantı sayısı :

$$L = p \times n \times (n - 1) / 2 \quad (2.1)$$

Ve ortalama derece (düğüm başına komşu sayısı) ise :

$$k = 2 \times L / n = 2 \times \frac{p \times n \times (n - 1)}{2 \times n} = p \times (n - 1) \quad (2.2)$$

Belirli bir düğümün geriye kalan $(n-1)$ düğüm ile k bağlantıya sahip olması olasılıklarını bize veren derece Binomial derece dağılımı

$$P(k) = (n - 1) \times C \times k \times p^k \times (1 - p)^{(n-1-k)} \quad (2.3)$$

n büyüdükçe poisson dağılımına yaklaşır.

$$P(k) = (e^{-k}) \times k^k / k! \quad (2.4)$$

$$k = p \times (n - 1) \quad (2.5)$$

Rassal bir ağın yarıçapı $= t = \log(n) / \log[(k^2/k) - 1]$ formülü ile bulunabilir ve bu formülün bize anlattığı, ağın yarıçapının n ile birlikte çok yavaş büyüyeceğidir.

Yine rassal ağlarda çeşitli bireylerin komşuları ile arasındaki doğrudan bağlantıların bir ölçüsü olan tabakalanma katsayısı:

$$C = p \approx \frac{k}{n} \text{ olur.} \quad (2.6)$$

Gerçek dünyadaki ağların çoğu rassal ağ değildir. Gerçek dünyadaki karmaşık ağların çoğu “ölçekten bağımsız ağ” olarak nitelendirilebilir.

$\langle k \rangle$: ortalama derece sayısı

$\langle k \rangle$ değeri 1’den küçük olduğunda ;

- * Küçük izole tabakalar
- * Küçük yarıçaplar
- * Küçük patika uzunlukları ortaya çıkıyor.

$\langle k \rangle$ değeri 1’e eşit olduğunda ;

- * Bir dev bileşen ortaya çıkar.
- * Yarıçap en yüksek değerini alır.
- * Patika uzunlukları artar.

$\langle k \rangle$ değeri 1’den büyük olduğunda;

- * Hemen hemen bütün düğümler bağlantılıdır.
- * Yarıçap azalır.
- * Patika uzunluğu kısalmır.

2.2.3. Ölçekten Bağımsız Ağlar

Karmaşık ağları, “yapısı düzensiz, karmaşık ve zaman içinde dinamik bir şekilde değişen ağlar” olarak tanımlayabiliriz.

Rassal ağlarda bazı düğümler rassal olarak devre dışı kaldığında, ağın belirli bir oranı çalışmadığında ağ çöküyordu. Rassal ağlarda elektronik veya biyolojik virüsler sadece, yayılma hızı kritik bir eşiği aştıktan sonra yayılıyorlardı.

Buna karşılık, ölçeklerin bağımsız ağlarda düğümlerin belirli bir oranı ortadan kaldırıldığında ağ yine işliyor. Ancak ölçekten bağımsız ağları çökertmenin yolu

sistematik olarak bazı çok bağlantılı düğümleri ortadan kaldırmaktan geçiyor. Bu tür ağlarda kritik eşik sıfırdı ve bulaşıcılığı zayıf virüsler bile ağlarda yayılabilir.

N düğümlü bir ağ $N \times N$ kare matris ile ifade edilir, $A(a_{ij})$ yakınlık matrisi olarak adlandırılır. a_{ij} 'nin girişleri eğer i ve j köşeleri bir kenar ile bağlı ise 1 değerini alır, aksi durumda 0 değerini alır. Bu matrisin yalnızca köşegeni 0 değerini içerir. Bir i düğümünün bağlantısı ya da derecesi yakınlık matrisi A 'nın içindeki düğümlerle gelen kenarların sayısı olarak tanımlanır.

Bir ağ'da en kısa patika ulaşım(gönderim) ve haberleşmede temel bir rol oynar. İki düğüm arasındaki tipik ayırımın bir ölçüsü ortalama ya da karakteristik yol genişliği L (her düğüm çiftinin altındaki en kısa patika genişliği demektir.) olarak tanımlanır.

$$L = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i,j \in N, i \neq j} d_{ij} \quad (2.7)$$

Bu iyice adapte edilen ölçüler onun tanımının içinde bir problem gösterir bir ağın bileşenlerinin bağlantısız olması, bağlantısız iki nokta arasındaki en kısa mesafe sonsuz değere gider ve böylece L ıraksar. Bu problemden kaçınmak, düğümler arası mesafenin bir genişletilmiş tanımı etkili bilginin nasıl graf'a dönüştürüleceği göz önünde bulundurularak sunulmuştur (Latora ve Marchiori,2001)

Genişletilmiş yaklaşımın tanımlanması basit ağ teorisi elementlerine ve bazı değişikliklere ihtiyaç duyar. Bir G ağı tam tanımlanmış iki matrise ihtiyaç duyar: yakınlık matrisi $A(a_{ij})$ ve kenarlarla ilgili ağırlıklandırılmış matris, $T(t_{ij})$ olarak adlandırılır çünkü düğümler arasında hareket süresiyle ilişkilendirilmiş olabilmektedir. Genellikle $\{t_{ij}\}$, i ve j düğümleri bağlantısız bile olsa bilindiği kabul edilir. Bu durumda $\{d_{ij}\}$ hem A ve hem T matrislerinin içerdiği bilgiler kullanılarak hesaplanır ve i ile j düğümü arasındaki hareket süresinin en küçük toplamı bulunmuş olur. Bağlantısız düğümlerin durumu göz önüne alındığında (iki düğüm arasında yol yoksa) kenarlar arasındaki haberleşmede ε_{ij} 'nin etkisi en kısa mesafenin tersi olarak tanımlanır. İki düğüm arasında yol olmadığı zaman $d_{ij} \rightarrow \infty$ 'a gider ve dolayısıyla $\varepsilon_{ij} \rightarrow 0$ 'a gider.

$$E(G) = \frac{\sum_{i \neq j \in G} \varepsilon_{ij}}{N(N-1)} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i,j \in N, i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}, \quad 0 \leq E(G) \leq 1 \quad (2.8)$$

Genel olarak E global etkidir ve o, G grafi $N \times (N - 1) / 2$ tane mümkün kenarların hepsine sahip olduğu ideal durum göz önünde bulundurularak normalize edilir . $E=1$ eşitliği geçerli olmasıyla birlikte köşe çiftinin her biri arasında bir kenar olduğu zaman gerçek ağlar etkinin yüksek bir değerine ulaşabilirler.

Kullanılabilir bir ölçü sonucu da gruplama katsayısıdır ve bağlantılı ağların tipik bir özelliğidir ve iki düğümün bir üçüncüye nasıl bağlandığını, bağlanma şeklini ölçer. i düğümünün bağlantılı komşu parçaların sayısı arasındaki oran ve i düğümünün alt grafiindeki kenarların maksimum sayısı olarak tanımlanır ve onun değer oranı tam çoklu bağlantılı grafiin (ağın) durumu 0'dan 1'e dir.

2.2.4.Ağların Dayanıklılığı

Küçük dünya ağları küçük karakteristik patika genişliği L ve yüksek gruplama katsayısı C'ye sahip olmasıyla tanınabilir. Farklı olarak, ölçekten bağımsız ağlar derece dağılımı $P(k)$ 'ya sahiptir, k derecesine (Önemli ayrımlar, poisson dağılımından bir katsayıyla güç kanunu (ölçekten bağımsız) kuyruğuna 2 ve 3 arasında değer alır) sahip düzgün rassal seçilmiş bir düğümün olasılığı olarak tanımlanır. Bu modeller sırasıyla şöyle çağrılır: WS (Watts ve Strogatz, 1998) ve BA (Barabasi ve Albert, 1999).

Küçük dünya ağları ve ölçekten bağımsız ağların ikisi de genellikle, yapılarındaki ve derece dağılımlarındaki farklılıklara rağmen, hataya ve saldırılara karşı çok dayanıklıdır. Bir tarafta, WS modeli güç kanunu dağılımı sergilemez, çoğu gerçel ağlarda olduğu gibi BA modeli başarılıdır. Diğer tarafta, BA model N sonsuza giderken 0'a yaklaşan gruplama katsayısına sahip iken, WS modeli yüksek gruplamaya sahip değildir. Genel olarak bir ağın bütünlüğü sistemin eleştirel yüzdesinden p_c sonra tahribata uğrar, düğümler kaldırılır; ölçekten bağımsız ağlar için $p_c=1$ olduğu gösterilir (Cohen et al.2000) . Bu demektir ki tahribata uğrayan ağlarda neredeyse düğümlerin hepsi kaldırılır.

Onların ağda bilgi değiştirme döneminde çok kararlı ve sağlam oldukları göz önünde bulundurulmasına rağmen küçük dünya ağlarını neredeyse çoğu çalışma içermez.

2.2.5.Tehlike Modelleri

Sistemler, ağlar gibi göz önüne alındığından ve onların dayanıklılığı için çalıştığından, tehlikeler taşıma kenar ve köşelerin yapısına göre değişmelidir. Bilimsel yapıtlarda ağ servisinin gönderimi ya da alt yapısında, kendine özgü tehditler için modeller yoktur. Ancak, çoğu çalışma başarısızlıkla ve ağın farklı türlerinde saldırıyla sonuçlanmıştır.

2.2.6.Rassal Başarısızlıklar

Olasılıklı tehlikeler için basit bir model baştan sona rassal olarak düşünülmüştür, yani hasar, tahribat ağın her yanında eşit dağılır. Her bir başarısızlık diğerlerinden bağımsız olarak göz önünde bulundurulur. Alt yapısında bu durum 'başarısızlığa' en iyi uyabilendir. Diğer olasılıklı tehlikeler (alet edevatların başarısızlıkları) için basit bir model olmalıdır.

Rassal kaldırılan düğümlerin (ya da genellikle ağların elementleri) yerine diğer model sistem başarısızlığının tarihi kaydının bir olasılık fonksiyonunu izler.(eğer zamanın belirli periyodunda kritik davranışa daha yatkın bazı elementler var ise bunu ön görmek şartıyla).

2.2.7.Saldırı Stratejileri

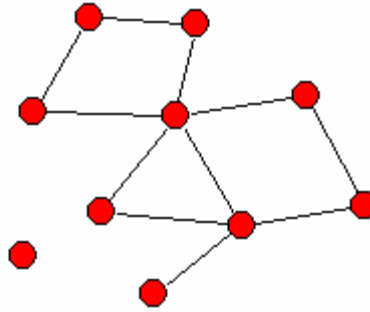
Dayanıklı ağın çalışması için kaldırılmış düğümlerin düzeninin seçili yöntemi açık bir seçenektir. Maksimize metodunun yok edici etkisi kaldırılan düğümlerin sayısı ile sabittir. Ancak bu plan ağ yapımı bilgisi gerektirir ve zaman evresinde çok pahalıdır.

Daha izlenebilir bir seçenek kaldırılan düğümler (derecenin azalan düzeninde bağlantılarının onların sayısına göre kaldırılan) seçilir. Klasik saldırı modelleri durağan dayanıklılıkla tanımlanabilir (Holme ve Kim 2002), yani, bir düğüm kaldırıldıktan (başlangıçtaki derece dağılımı, Initial degree distribution (ID removal)) sonra ağın içinden akan akıntının dağılımı yoktur. Pek çok saldırı stratejileri analiz edilebilir olmasına rağmen bu, çalışmanın amaçları için daha uygun gözükür çünkü bir düğümün derecesinin bilinen ölçüleri, eğer birisi sistemin bir önemli düğümünün ciddi bir tehlike yapmasını denediyse, daha uygun olacaktır.

2.3.Ağ Parametreleri ve Tanımlamaları

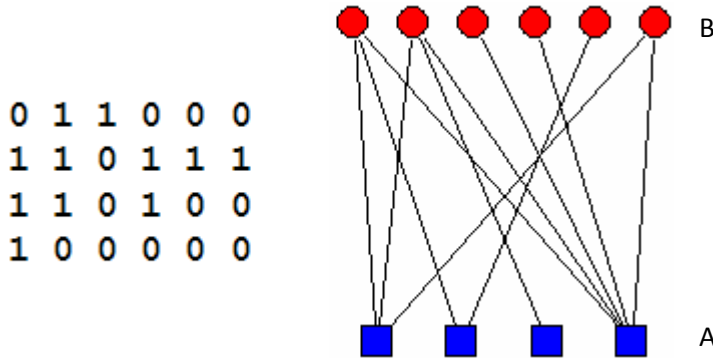
Ağlar 0-1 civarı matrisler tarafından gösterilir. n düğümlü bir modlu ağ $n \times n$ 'lik kare matris X olsun. Eğer i düğümünden j düğümüne bir bağlantı varsa, X_{ij} hücresi 1 olur aksi durumda 0. X_{ij} ve X_{ji} hücrelerinin değerleri i ve j arasındaki bağlantının yönünü belirtecektir; eğer ağ yönsüz ise matris simetrik olacaktır, $X_{ij} = X_{ji}, \forall i, j \in n$. Yönsüz ağlardaki bağlantılardan sıklıkla bir kenar olarak bahsedilir, yönlü ağlardaki bağlar sıklıkla yay olarak adlandırılır. Şekil 2.2 de 10 düğümlü yönsüz bir ağın matrisi örnek olarak gösterilmiştir (Peng Wang 2006.).

0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



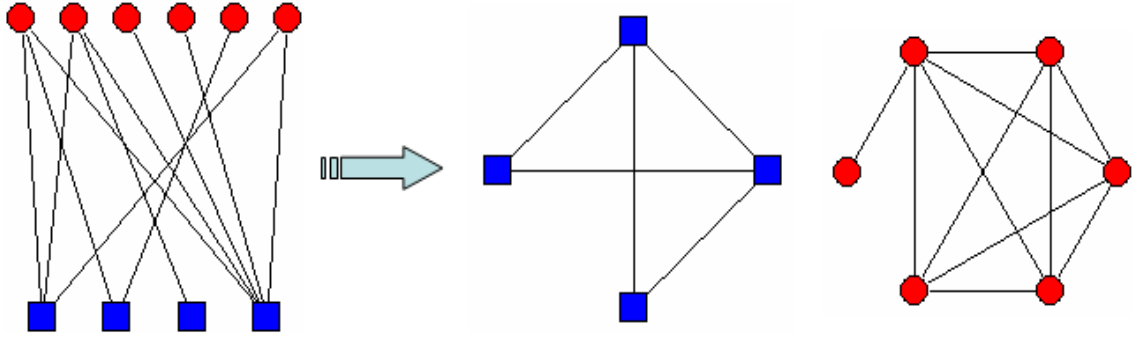
Şekil 2.2. 10 düğümlü yönlendirilmemiş bir ağ ve komşuluk matrisi

Kullanılan matris formatı, n düğümlü A matrisi ve m düğümlü B matrisi ile iki parçalı ağlar (n,m) dikdörtgen matris verecektir, satır ve sütun sayıları iki düzenin her birindeki düğümlerin sayısına eşittir. Eğer i düğümü bir düzen içinde, diğer bir düzen içindeki j düğümünü ile birleştirilmiş ise, $X_{ij} = 1$, diğer durumda 0 olur. Şekil 2.3'de A'da 4 düğümlü ve B'de 6 düğümlü ağın ilişkilerini gösteren matris örnek verilmiştir.



Şekil 2.3. 4 ve 6 düğümlü iki modlu ağ ve komşuluk matrisi

İki parçalı ağlardan iki tane tek modlu ağ türetilebilir. Örneğin; bir klüp üyeleri iki parçalı ağdır (eğer i kişi j kulüp ile bağlantılı ise, bu i kişi j kulübün üyesidir.) insandan insana bir ağ türetebiliriz şöyle ki, eğer iki insan aynı kulüpteysen, onların arasında bir bağ vardır; benzer şekilde kulüpten kulübe de bir üyenin paylaşım ağını yaratabiliriz. Şekil 2.4'te , şekil 2.3'deki iki parçalı ağın dört ve altı düğümlü iki tane tek ağa dönüştürülmesi gösterilmiştir. Görüldüğü gibi iki tane tek modlu ağ, iki parçalı ağ tarafından oluşturulabilir. Ancak, iki parçalı ağın iki tane tek parçalı ağa dönüştürülmesinde, eğer bağların değerlerini ihmal edersek bir modlu ağlarda düğümlerin birbirleriyle aralarındaki bağlantı parçalarının sayısı hakkında bilgiyi kaybederiz.

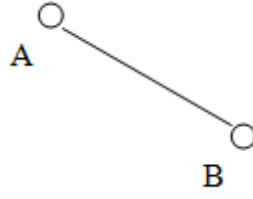


Şekil 2.4 İki modlu ağın iki tane ayrı ayrı tek modlu ağa dönüştürülmesi

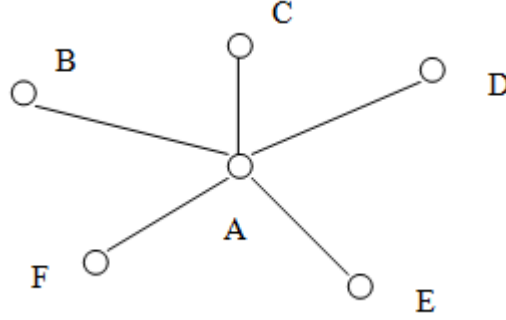
Sosyal ağların istatistiksel analizinin bakış açısı ağ bağlarının oluşumuna odaklanır ve global ağ yapısında yerel birbirini etkileyen süreçlerin (işlemler) etkisi araştırılır. İyi bir istatistiksel model yerel işlemlerin çeşitlerinin önemini yakalaması gerekir ve yine global seviyede gözlenmiş ağ türeyebilmelidir. Birkaç yerel ve global ağ özellikleri aşağıda listelenmiştir. Bunlar ağ ölçüsü olarak sıklıkla kullanılır. Eğer modelimiz ağın dağılımını oluşturabilirse, ağın ölçüleri uyumlu olmalıdır, aşağıda anlatılanlar gibi, iyi bir model olduğunu söyleyebiliriz. Bu ağ ölçüleri uygun matrislerden hesaplanabilir.

2.4.Ağlara İlişkin Ölçüler

Yoğunluk, merkezilik, tabakalanma gibi ölçülerle ağların karşılaştırılması, türlerin belirlenmesi ve ağlardaki karmaşıklığın daha iyi bir şekilde anlaşılması mümkün olmaktadır. Analizlerin yapılabilmesinde öncelikle kimin kiminle bağlantı içinde olduğunu anlatan verilerin elimizde bulunmasının gerekliliğidir.



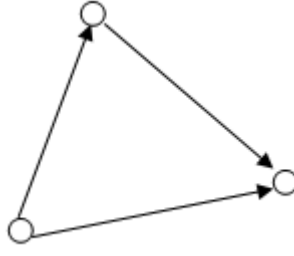
Şekil 2.5. İki düğümden ve tek bir yönsüz bağlantıdan oluşan ağ.



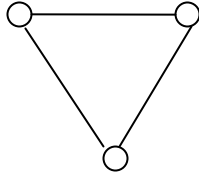
Şekil 2.6 Altı düğümden ve beş yönsüz bağlantıdan oluşan A'nın ego ağı.

Sosyal ağların çizim ve analizinde kullanılan Pajek programı düğümler için “birim (units)” kavramını kullanıyor. Matematiğin çizge kuramına göre düğümler için “köşe (vertex)” ve düğümleri birbirine bağlayan yönsüz doğrular için “kenar (edge)”, yönlü doğrular için ise “yönlü kenar(directed edge)” deyimlerini kullanmak mümkün.

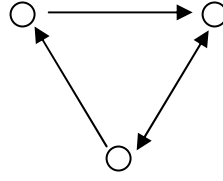
Düğümler arasında bağlantının yönüne ilişkin bir ok olmaksızın, ilişki bir doğru ile gösteriliyorsa, bu tür bağlantılara “yönsüz bağlantı” denir. Şekil 2.5'deki bağlantı yönsüz ikili bağlantıdır. Şekil 2.7 yönlü bağlantıya örnektir.



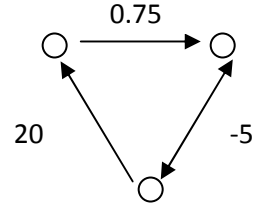
Şekil 2.7. Üçlü bağlantı ağı yönlü bağlantı



a) simetrik bağlantılı yönlendirilmemiş bağlantı.



b) asimetrik bağlantılı yönlendirilmiş bir ağ.



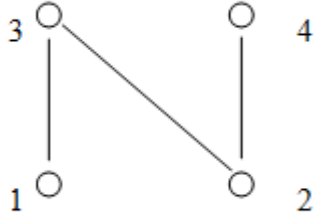
c) bağlantı yoğunluk, uzaklık, maliyet gibi tartılandırılmış ağ.

Şekil 2.8 Bağlantı örnekleri

Ağlar, düğümler ve bunlar arasındaki bağlantılardan oluşmaktadır. Şekil 2.8’te görüldüğü gibi yönsüz bağlantılar “simetrik”, yönlü bağlantılar ise “asimetrik” bağ adını alır. Yine aynı şeklin (b) ve (c) bölümlerindeki bağlantılarda da görüldüğü gibi bazı bağlantılar iki yönlü olabilir. İki kişinin karşılıklı olarak birbirlerine güven duymaları, mail göndermeleri, hediye vermeleri gibi.

Bir ağın düğümlerinin sayısının çokluğu bu ağın büyük bir ağ olup olmadığını belirler.

Ağları matrisler yardımıyla da gösterebiliriz. Şekil 2.9’daki yönsüz ağ aynı zamanda Çizelge 2.1’de ki “komşuluk matrisi” ile de gösterilebilir.



Şekil 2.9. Dört düğümlü üç yönsüz bağlantılı bir ağ.

Çizelge 2.1. Komşuluk matrisi

	1	2	3	4
1	0	0	1	0
2	0	0	1	1
3	1	1	0	0
4	0	1	0	0

Düğümün kendileriyle bağlantıları olmadığı için köşegende sıfırları görüyoruz. Bir kişinin kendi kendine mail göndermesi, yollanan siparişlerin firmaya geri dönmesi gibi döngüler, düğümlerin kendileriyle bağlantıları olması durumunda köşegenlerde 0 yerine 1 yazılabilir.

2.5.Ağ Etkileri

Bir üründen birden çok sayıda üretilmesi, maliyetlerin azalmasına dolayısıyla ölçek ekonomilerine yol açar. Birçok kişinin aynı ürünü kullanması sonucunda, o ürünün değerlendirilmesi ve bundan yarar sağlanması ise “ağ etkileri” olarak adlandırılır.

Konuyu Metcalfe (Hendler ve Golbeck, 2008) yasası ile de açıklayabiliriz. Buna göre bir iletişim ağının değeri, kullanıcıların karesi ile orantılıdır. Örneğin bir kişi telefon kullanıyorsa ağın değeri 1, eğer beş kişi kullanıyorsa 25, on kişi kullanıyorsa 100 olacaktır. Eğer bir iletişim ağında n kişi varsa, ağın etkisinin n^2 değerine yaklaşacağını Metcalfe yasası anlatır.

David Reed (1978) yasasına göre ise, ağdaki düğüm sayısı n ise, ağda olası alt grup sayısı 2^n olur. Ağdaki düğüm sayısı n=10 ise olası alt grup sayısı 1024 olacaktır.

Bir tam çizgede ki bağlantı sayısı $\frac{n \times (n-1)}{2}$ olur. Bir tam çizge için bile bağlantı sayısı ile n^2 arasındaki fark, düğüm sayısı ile birlikte artmaktadır.

Çizelge 2.2 düğüm ve bağlantı sayısı

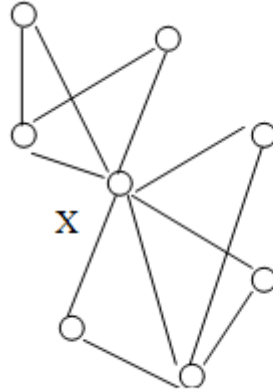
Tam Çizgelerin Düğüm ve Bağlantı Sayıları									
Düğüm sayısı(n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bağlantı sayısı $n(n-1)/2$	1	3	6	10	15	21	28	36	45

2.6.Yerel Ölçüler

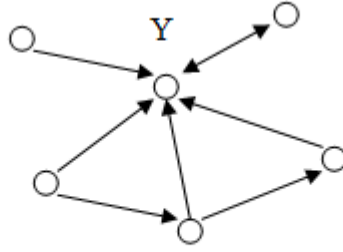
2.6.1.Derece Dağılımı

Derece dağılımı kavramı bir ağın tümü için geçerli olan bir kavramdır ve ağın türünün belirlenmesinde büyük önem taşır. Her düğümün farklı sayıda bağlantıya (yönlü ve ya yönsüz olmak üzere) sahiptir, ve bağlantı sayısına “derece” adı verilir. Bir düğümün derecesi diğer düğümlerle bağlı bağların sayısıdır. n boyutlu bir ağ için bu derece 0’dan $(n-1)$ 'e kadardır. 0 dereceli bir düğüm soyutlanmış bir düğüm olarak bahsedilir.

Herhangi bir ağda, düğümlerin sahip oldukları bağlantılar bir dağılıma sahiptir. Buna ağın “derece dağılımı” adı verilir. Aşağıda görsel örnekler mevcuttur.



Şekil 2.10. X düğümünün 7 bağlantısı vardır. Derecesi 7’dir.



Şekil 2.11. Y noktasının gelen bağlantı sayısı (yönlü doğru sayısı) 5'tir.

Bir ağın derece dağılımı $p(k)$, ağda k bağlantısına, diğer bir deyişle k derecesine sahip olan düğümlerin oranlarından oluşur. Örneğin bir ağda toplam olarak n düğüm varsa ve bunlardan n_x tanesi k derecesine sahip ise,

$$P(k) = n_x / n \text{ olur.} \quad (2.9)$$

Eğer birikimli derece dağılımından söz ediyorsak, o zaman da k 'ya eşit ve ya bundan düşük dereceye sahip olan düğümlerin oranları ile birikimli derece dağılımı oluşturulur.

Yönlü bir ağdaki düğümler iç ve dış dereceye sahiptir. İç dereceler bir düğümün alıcılık ya da popüleritesinin ölçüsüdür, ve dış dereceler pahalılık ya da dışa yönelim (düğümün dışa bağlantısı) ölçüsüdür. Derece, merkezilik gibi ölçüler düğüm için temel ölçülerdir, ağın merkezindeki aktif düğüm yüksek dereceye sahiptir.

Eğer bağlantıların yönlerine de dikkat ederek derece dağılımını hesaplırsak, bu durumda bir düğüme gelen doğrular için “girdi derece dağılımı”, bir düğümden giden doğrular için ise “çıkırtı derece dağılımı” oluşturulur. Ayrıca tüm bağlantılar için ise “bütün derece dağılımı” söz konusudur.

Bir derece dağılımının varyansı, ağın homojen olup olmamasının bir ölçüsü olarak yorumlanabilir. Derece dağılımının varyansı, ağdaki merkezileşmenin de bir ölçüsüdür.

i düğüm için derece, $d(i)$ olarak ifade edilir, uygun satır ya da sütun sayıları tarafından oluşturulan X matrisinden hesaplanabilir.

Yönlendirilmemiş bir ağ için,

$$d(i) = \sum_{j=1}^n x_{ji} = x_{+i} = \sum_{j=1}^n x_{ij} = x_{i+} \quad (2.10)$$

Yönlendirilmiş bir ağ için,

$$d_{in}(i) = \sum_{j=1}^n x_{ji} = x_{+i}, \quad (2.11)$$

$$d_{out}(i) = \sum_{j=1}^n x_{ij} = x_{i+}, \quad (2.12)$$

(N, M) düğümlü iki parçalı ağ için,

$$d_n(i) = \sum_{j=1}^M x_{ij} = x_{i+}, \quad (2.13)$$

$$d_m(j) = \sum_{i=1}^N x_{ij} = x_{+j}, \quad (2.14)$$

2.6.2. Yoğunluk

Yoğunluk, boyutu verilmiş bir ağ için bağların sayısının maksimum olasılığı ve bağların şu an ki sayılarının oranı olarak tanımlanır. Düğümler arasındaki bağlantıların yoğunluğu ve ya seyrekliği de ağın bir özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Yoğun (dense) bir ağ ve ya onun çizgesi bağlantı sayısının maksimum bağlantı sayısına yakın olduğu ağ ve ya çizgedir. Buna karşılık az sayıda bağlantısı olan ağlara ve ya çizgelere ise “seyrek” adı verilir.

n boyutlu X ağında bağların sayısı t ile gösterilsin, yönsüz bir ağ için yoğunluk $D(X)$;

$$D(X) = \frac{t}{n(n-1)/2} = \frac{2t}{n(n-1)} \quad (2.15)$$

Eğer ağ yönlü bir ağ olursa $D(X)$;

$$D(X) = \frac{t}{n(n-1)} \quad (2.16)$$

(n, m) düğümlü ve t bağ'lı iki parçalı X ağı için yoğunluk $D(X)$;

$$D(X) = \frac{t}{n \times m} \quad (2.17)$$

6 düğümlü bir ağın max bağlantı sayısı = $(6 \times 5) / 2 = 15$ hem tam hem yoğun bir ağın bağlantı sayısıdır.

4 düğüm ve 3 bağlantısı olan bir ağ;

$(4 \times 3) / 2 = 6$ bağlantısı olsaydı tam ve yoğun bir bağlantı olacaktı. 3 bağlantısı olduğuna göre bu ağ seyrek bir ağdır.

Ağ yoğunluğu = (o ağda bulunan bağlantı sayısı) / (o ağın bir tam ağ olması durumundaki olası bağlantı sayısı)

Yoğunluk potansiyel olarak kullanılacak bağlantıların yüzde kaçının kullanıldığını bize gösterir. Örneğin yoğunluk 0.38 olarak elde edilmişse, bunun anlamı o ağda maksimum bağlantı sayısının %38 inin gerçekleştirilmiş olmasıdır.

2.6.3. Merkezilik

Ağlar için merkezilik, önemli bir kavram ve güçtür. Prestij, popülerite, önem hep merkezilik kavramı ile ölçülebilir hale geliyor. Örneğin popülerite öz vektör merkeziliği ile ölçülebilir. Bunun bir değişik versiyonu ise "Page Rank" tır.

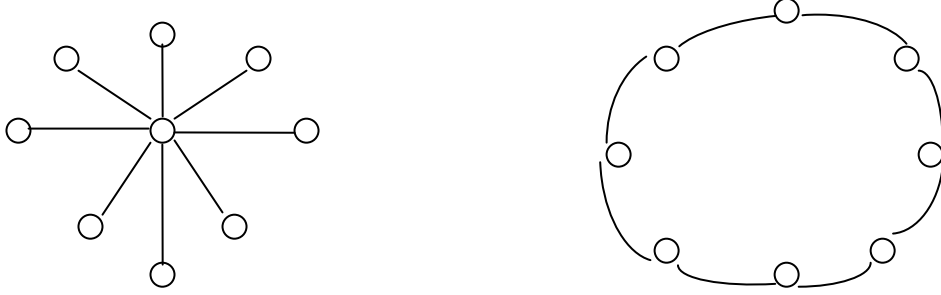
Ölçekten bağımsız ağlarda düğümlerin köprü özelliği taşıyıp taşımadıklarını belirlemeye yönelik bir merkezilik ölçüsüdür. Köprüleme merkeziliği düğümler arasında ayırım yaparak hangilerinin köprü işlevi gördüklerini yönelik bir ölçüdür.

Merkezilik bir ağın her bir düğümü için (lokal) ölçülebileceği gibi, ağın tümü içinde (global) ölçülebilir.

Ayrıca, sosyal ağ analizi çerçevesinde bir ayırım daha yapılarak. "merkezilik" kavramı yönsüz doğrular için; buna karşılık "prestij" kavramı da yönlü doğrular için kullanılabilir. Prestij kavramı giden yönlü doğrular için "etki", gelen yönlü doğrular için ise "destek" adını alır.

Birim Merkeziliği

Seçilen bir birimin derecesi yüksek ise, diğer birimler tarafından kolay ulaşılır. Diğer bir deyişle, yakın ise diğer birimlerin arasında çeşitli en kısa patikalarda bulunuyorsa, seçilen bu birim merkezidir diyebiliriz.



Şekil 2.12 Yıldızın ortasındaki birim , sekizgenin herhangi bir köşesinden daha merkezidir. Bunun nedeni yıldızın ortasındaki düğümün az önce verdiğimiz bütün ölçülere uygun olmasından kaynaklanır.

Derece Merkeziliği

En basit ölçü ile bir birim (düğüm) diğer birimlerle birçok bağlantıya sahip ise bu birim ağda merkezi konumdadır.

$$c_0(x) = x \text{ düğümünün derecesi}$$

$c_0(x)$ mutlak merkezilik ölçülerindedir. Bu sayılar ancak normalize edilip 0-1 aralığında değerlere dönüştürülünce, görel merkezilik ölçülerine dönüştürülmüş olur, ve farklı sayıda birime sahip ağların merkeziliğinin karşılaştırılmasında kullanılabilir.

Görel Derece Merkeziliği

Döngülerin olmadığı bir ağ da en yüksek derecenin $(n-1)$ olacağını hatırlayarak, görel derece merkeziliği, mutlak merkezilik ölçüsünün en yüksek dereceye bölünmesi ile şu şekilde ölçülebilir.

$$c_0(x) = c_0(x) / \text{en yüksek derece} = c_0(x) / (n-1) \quad (2.18)$$

2.6.4.Yakınlık

Yakınlık bir düğümün ağdaki diğer düğümlere, doğrudan ve ya dolaylı olarak yakınlığının derecesidir. Yakınlık, bir bireyin ağdaki diğer bireylere en kısa uzaklıklarının terslerinin toplamıdır ve bilgiye erişim yeteneğini bir düğümün ağdaki diğer düğümlere ne kadar hızlı bağlanabileceğini yansıtır. Bir düğümün yüksek bir yakınlığa sahip olması için yüksek bir dereceye sahip olması gerekli bir koşul değildir. Düğümler arasındaki bağlantıların “zayıf” ve ya “kuvvetli” olmaları ise “yakınlık” ölçüsü ile ölçülebilir.

Birimler arasındaki doğrudan bağlantılar yerine, dolaylı bağlantıları göz önüne alan bir ölçü yakınlık ölçüsüdür.

$$c_{\alpha}(x) = 1 / \sum_{i=1}^N d(x_i, y_i) \quad (2.19)$$

Bütün birimlerden oluşan u kümesinde ki x ve y birimleri arasındaki en kısa patikaların uzunlukları d(x,y) ise , $c_{\alpha}(x)$ ölçüsü, 1'in bunların toplamına bölünmesiyle elde edilir.

En büyük yakınlık değerlerine sahip birimlerin bilgiye erişim yetenekleri diğer birimlere göre daha fazladır.

Görelî Yakınlık Merkeziliği

Görelî yakınlık merkeziliğini şu şekilde hesaplayabiliriz.

$$c_{\alpha}(x) = (n-1) \times c_{\alpha}(x) \quad (2.20)$$

2.6.5.Arasındalık

İletişim ağlarında diğer birimlere olan yakınlık tek başına önemli değildir. Daha önemli olanı, birimin diğer birim çiftleri arasındaki en kısa patikalarda bulunmasıdır. Bu birimler ağda ki bilgi akışının kontrolünü ellerinde tutarlar.

Arasındalık, bir düğümün ağ da diğer düğümler arasında bulunmasının derecesidir. Bir düğümün birbirleriyle doğrudan bağlantılı olmayan düğümlerle ne ölçüde doğrudan bağlantı içinde olduğunu gösterir. Diğer bir deyişle, ne ölçüde aracı, köprü görevi gördüğünü gösterir.

Herhangi bir bireyin yüksek derecede arasındalığa sahip olması bize o bireyin, bağlantısız tabakalar arasında bilgi alışverişi ile köprü görevi görerek, önemli bir koordinasyon rolü oynayabileceğini gösterir.

$$c_{\alpha}(x) = \sum (\text{y ile z arasında x 'den geçen en kısa patika sayısı}) / (\text{y ile z arasındaki en kısa patika sayısı}) \quad (2.21)$$

Arasındalık merkeziliği, formülde de görüldüğü gibi bütün olası birim çiftleri için y ile z arasındaki en kısa patikaların x 'den geçmesi olasılıklarının toplamıdır.

Görelî Arasındalık Merkeziliği

Yönsüz ağlar için

$$c_{\alpha}(x) = 2 \times c_{\alpha}(x) / [(n-1) \times (n-2)] \quad (2.22)$$

Yönlü ağlar için

$$c_{\alpha}(x) = c_{\alpha}(x) / [(n-1) \times (n-2)] \quad (2.23)$$

Özvektör Merkeziliği

Bir düğümün bir ağdaki öneminin ölçüsüdür ve bir ağdaki bütün düğümlere görelî değerler atar.

A matrisi n düğüme sahip, $n \times n$ bir simetrik matris olsun, A_{ij} komşuluk matrisi;

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ eğer } i \text{ ve } j \text{ düğümleri arasında bir bağ varsa} \\ 0, \text{ aksi halde} \end{cases}$$

Simetrik bir matristir ve $A_{ij} = A_{ji}$ olur.

i düğümünün merkeziliği X_i ise, λ bir sabit olduğunda ve $j= 1$ 'den n 'e kadar toplam alındığında ;

$$X_i = \left(\frac{1}{\lambda}\right) \sum_{j=1}^n A_{ij} \times X_j \quad (2.24)$$

Merkezilikler vektörünü eğer $X = (X_1, X_2, X_3, \dots)$ şeklinde yazarsak

$$\lambda \times X = A \times X \quad (2.25)$$

Burada x , A komşuluk matrisinin λ öz değeri ile öz vektörüdür.

2.6.6. Ağ Merkezileşme Endeksleri

Bu endeksler 0-1 arasında değer alırlar. Sayı sıfıra eşit ise bütün düğümlerin merkeziliği eşittir. Sayı 1'e eşit ise, bir birim bütün diğer birimlere hakimdir.

Ağın Derece Merkeziliği ;

$$c_o = \left(\sum_{n=1}^n (c_o^* - c_o(X)) / (n-2) \right) \quad (2.26)$$

Burada c_o^* ; en yüksek birim derece merkeziliği ölçüsüdür.

Ağın Yakınlık Merkeziliği;

$$c_o = (2n-3) \left(\sum_{n=1}^n (c_o^* - c_o(X)) / (n-1) \times (n-2) \right) \quad (2.27)$$

Burada c_o^* ; en yüksek birim yakınlık merkeziliği ölçüsüdür.

Ağın Arasındalık Merkeziliği;

$$c_o = \left(\sum (c_o^* - c_o(X)) / (n-1) \right) \quad (2.28)$$

Burada c_o^* ; en yüksek birim arasındalık merkeziliği ölçüsüdür.

2.6.7. En Kısa Patika

“En kısa patika” iki düğüm arasındaki ilişkili doğruların (kenarların) tartıları toplamını minimize eden patikadır. En kısa patika, iki düğüm arasındaki en kısa yoldur. Düğümler arasında doğruların yönleri olmadığı zaman en kısa patika hesabı, yön göz önüne alınmadan yapılabilir. Doğruların yönleri var ise, yönler göz önüne alınarak en kısa yol hesaplanır.

2.6.8.Yarıçap

Bir ağın “yarıçap” ı (diameter) o ağdaki bütün düğüm çiftleri arasındaki en kısa patikaların en uzunudur. Bir ağın yarıçapı ne kadar kısa olursa o ağdaki bilgi o kadar hızlı yayılır.

2.6.9.Karşılıklılık

Karşılıklılık, düğümler arasındaki bağlantıların iki yönlü olup olmadığının incelenmesidir.Bütün merkezilik ölçüleri ile pozitif ve anlamlı korelasyon içinde olan tek ağ değişkeni karşılıklılıktır ve düğümler arasındaki iki yönlü bilgi akışı arttıkça merkezilik ölçüleri arasındaki fark azalır.

2.6.10.Tabakalanma

n sayıda düğümden oluşan bir ağda, bazı düğümler kendi aralarında yüksek bağlantıya sahiptirler ama grup dışında fazla bağlantıları yoktur. Bir i düğümünün çevresinde ağın yoğunluğu i'den geçen üçgenlerin sayısı ile ilgilidir. Eğer bir i düğümünün komşuları ile k_x sayıda bağlantısı varsa, bu durumda i'nin komşularının kendi aralarında bağ oluşturması halinde, sahip olacakları toplam bağlantı sayısı

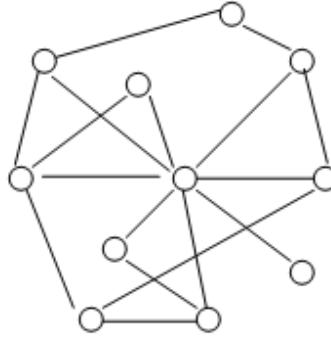
$$k_x \times (k_x - 1) / 2 \quad \text{olur.} \quad (2.29)$$

i'nin komşuları arasındaki fiili bağlantı sayısını ise E_i ile gösterirsek; bu durumda “tabakalanma katsayısı” şu şekilde olur;

$$C_i = \frac{E_i}{k_x \times (k_x - 1) / 2}; \quad C_i = \frac{2E_i}{k_x(k_x - 1)} \quad (2.30)$$

C_i , çeşitli bireylerin (düğümlerin) komşuları ile arasındaki doğrudan bağlantıların bir ölçüsüdür. Tabakalanma katsayısı C_i , bize iki komşu düğümün p olasılığı ile bağlantı içinde oldukları şeklinde yorumlanabilir. C_i bize aynı zamanda, iki düğümün bağlantılı olma olasılığı olan p'yi de verir.

$$C_i = p = k_x / n \quad (2.31)$$



Şekil 2.13 Ortadaki düğümün 8 komşusu ve 8 bağlantısı vardır. Bu komşular arasındaki fiili bağlantı sayısı 4'tür.

$$C_i = \frac{2E_i}{k_x(k_x - 1)} = 2 \times 4 / 8 \times (8 - 1) = 1/7 = 0,142$$

Tabakalanma katsayısının düşük olduğu görülür. 2 komşudan daha az komşuya sahip olan düğümlerin tabakalanma katsayısı ise 0 varsayılır.

Bütün ağ için tabakalanma katsayısı, bütün düğümlerin tabakalanma katsayılarının ortalaması olarak bulunur.

$$\text{Ortalama tabakalanma katsayısı} = \sum_n C_i / n \quad (2.32)$$

2.6.11. Diğer Ağ Ölçüleri

Özellikle kimyada kullanılan başka ağ ölçüleri de vardır.

Beta indeksi: bir ağdaki düğüm sayısını bağlantı sayısı ile karşılaştırır.

Gama indeksi: fiili bağlantı sayısını maksimum bağlantı sayısı ile karşılaştırır.

Alfa indeksi: fiili kapalı patika sayısını maksimum kapalı patika sayısı ile karşılaştırır.

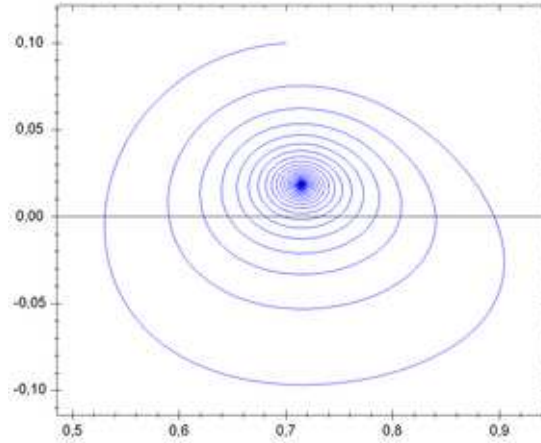
Koenig sayısı: bir düğümün en uzak düğüm tarafından erişilebilirliğini bağlantı sayısı olarak ölçer.

Shimbel indeksi: bir düğümü diğer düğümlerle bağlayacak minimum bağlantı sayısını ölçer.

Bu çalışma da sinyal faz uzaylarında ağ analizi yapıldığı için faz uzaylarından da bahsedilecek.

2.7.Faz Uzayı

Matematik ve fizik'te, bir faz uzayı içinde bir sistemin tüm olası durumlarının temsil edildiği bir uzaydır, sistemin her olası durumuna karşılık faz uzayında bir tek nokta vardır. Mekanik sistemler için, faz uzayı genellikle konum ve momentum değişkenlerinin tüm olası değerlerinden oluşur. Konum ve momentum değişkenlerinin zamana göre değişiminin bir fonksiyonunun çizimi bazen bir faz diyagramı olarak adlandırılır. Bununla beraber, bu terim genellikle fiziki bilimlerde kimyasal bir sistemin termodinamik fazlarının dengesini ve birbirlerine dönüşümünü, basıncın, sıcaklığın ve kompozisyonun bir fonksiyonu olarak gösteren bir diyagram için kullanılır. (Findlay,A.1911.)



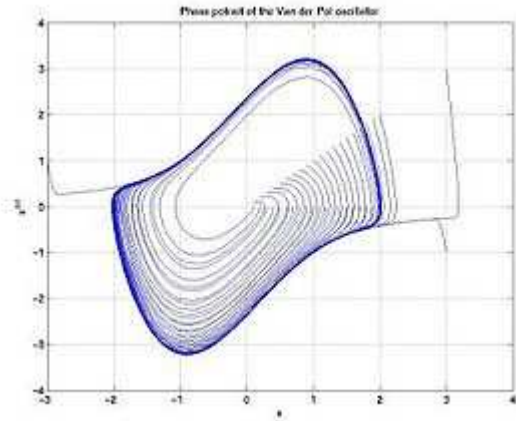
Şekil 2.14 Odak stabiliteli bir dinamik sistemin faz uzayı

Bir faz uzayında, her serbestlik derecesi veya sistem değişkeni çok boyutlu bir uzayda bir eksen olarak gösterilir. Sistemin olası her durumu için, veya sistem değişkenlerinin değerlerinin izin verilen kombinasyonları için, çok boyutlu uzayda bir nokta işaretlenir. Bu işaretli noktaların temsili, sistemin durumunun zamana göre ilerlemesiyle benzerdir. Sonunda, faz diyagramı sistemin olabileceği her durumu temsil eder ve diyagramın şekli, aksi halde açık seçik olmayacak, sistemin niteliklerini aydınlatır. Bir faz uzayı bir çok boyuttan oluşabilir. Örneğin, bir çok molekülden oluşan bir gaz x , y ve z konumlarındaki her bir parçacığın, konumu, hızı ve diğer başka özellikleri için ayrı bir boyut gerektirebilir. (Laurendeau,Normand.,2005.)

Klasik mekanikte faz uzayının koordinatları genel koordinatlar q_i ve onların eşlenikleri p_i 'dir. Bu uzaydaki sistemlerin istatistiksel grubunun hareketi klasik istatistik

mekanik tarafından incelenmektedir. Böyle bir sistemdeki noktaların yerel yoğunluğu Liouville teoremine (Hamiltonian) uymaktadır ve böylece sabit olarak alınabilir. Klasik mekanikte bir örnek sistem bağlamında, sistemin verilen herhangi bir zamandaki faz uzayı koordinatları sistemin tüm dinamik değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu yüzden, sistemin geçmişte veya gelecekteki durumunu hesap etmek, Hamilton'un veya Lagrange'ın hareket denkleminin integrasyonu ile mümkündür. Dahası, faz uzayında her bir noktanın kesinlikle bir yörüngede bulunması sebebiyle, hiçbir şekilde faz yörüngeleri kesişmez.

Örneğin tek bir parçacığın bir boyutta hareket ettiği basit sistemlerde, iki serbestlik derecesi kadar az serbestlik derecesi olabilir, (tipik olarak, konum ve hız), ve faz tasvirinin bir krokisi sistemin dinamiği ile ilgili niteliksel bilgi verebilir, diyagramda gösterilen Van der Pol osilatörünün sınır-döngüsü gibi.



Şekil 2.15 Van der Pol osilatörünün faz çizimi

Burada, yatay eksen konumu ve dikey ekseninde hızı verir. Sistem ilerledikçe, durumu faz diyagramındaki eksenlerden birini izler.

2.7.1.Faz Uzayının Oluşturulması

Sistemin bu durum uzayının karakteristiği içinde bir nokta, zamanın her anındadır. Bir yöntemle faz uzayı çizilebilir. Bu yöntem yeni veriden başlar ve bir zaman gecikmesinin tekrarlamaıyla vektörler oluşturulur. Özellikle, bir skalar zaman serisi $x_n, n = 1, 2, \dots, N$, zaman gecikme koordinatlarında kullanılan çok boyutlu bir faz uzayında yayılabilir. Gecikme koordinatları yapımı yaklaşımı, baz alınan teorem, bir değişkenin serisine uygulanır;

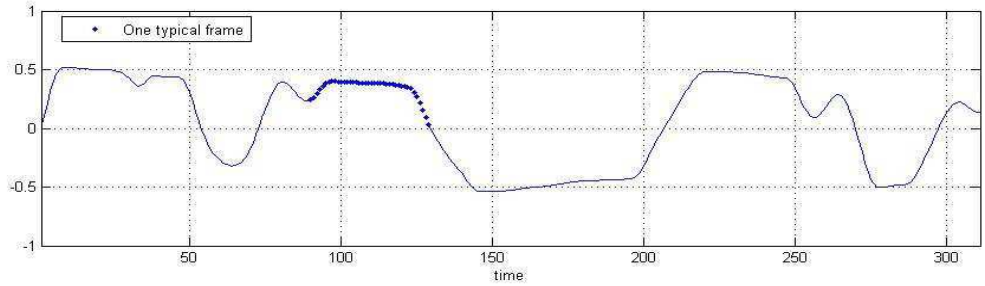
$$X(t) = x(t), x(t + \tau), \dots, x(t + (m-1)\tau) \quad (2.33)$$

Burada τ zaman gecikmesidir ve m boyut (incelenecek faz uzayının boyutu). m boyutlu Y matrisinin faz uzayını oluşturma ve τ gecikmesi bir yörünge oluşturur ve aşağıdaki gibi tanımlanır:

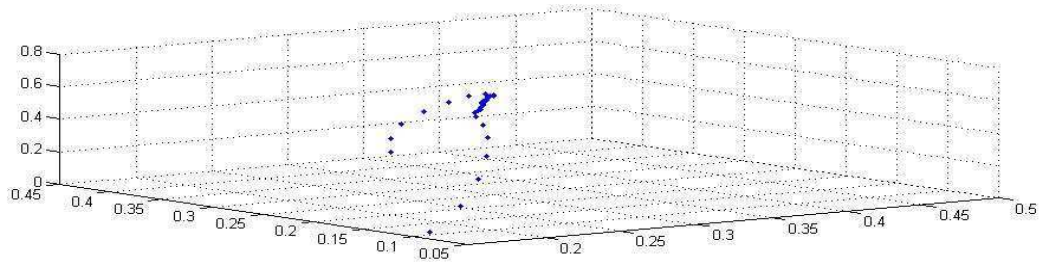
Çizelge 2.3 faz uzayının vektörleri

$$Y = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ X_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & x_{1+\tau} & \cdots & \cdots & x_{1+(m-1)\tau} \\ x_2 & x_{2+\tau} & \cdots & \cdots & x_{2+(m-1)\tau} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ x_M & x_{M+\tau} & \cdots & \cdots & x_{M+(m-1)\tau} \end{bmatrix}$$

X_n satır vektörü ($n = 1, 2, \dots, M$) faz uzayı yapımında özel noktalarla gösterilir. Noktaların sayısı $M = N - (m-1)\tau$ ile hesaplanır. Faz uzayı yapımının örneği için bir çerçeve aşağıdadır. (Nan Lu, Jihong Wang, Henry Wu. L69 3GJ, UK)



(a)



(b)

Şekil 2.16 Faz uzayı oluşturma

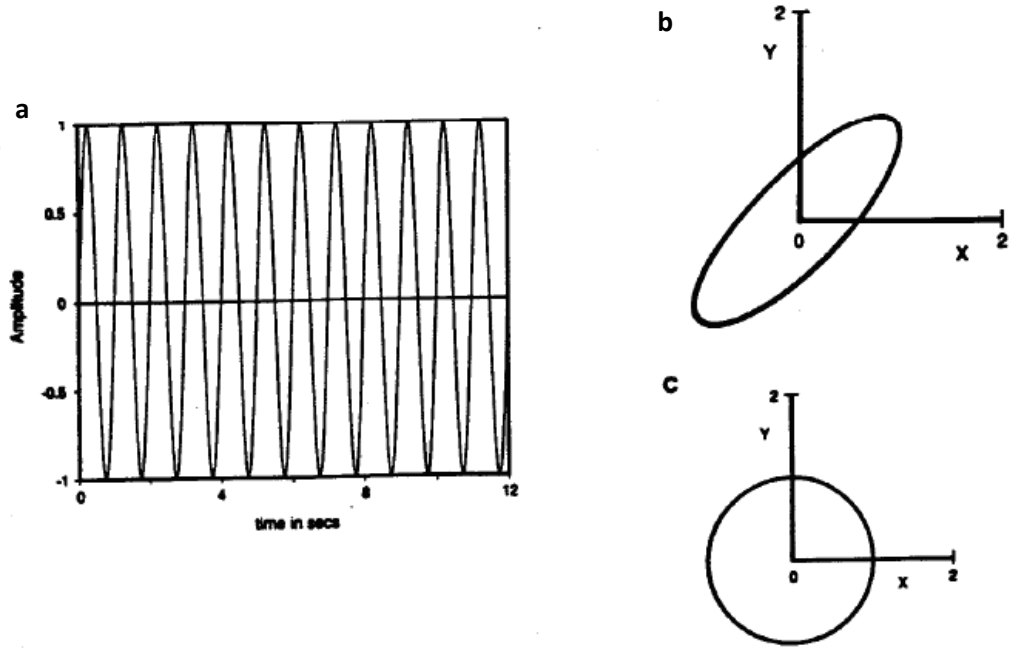
- a) orijinal ses sinyali ve görselleştirilmiş hali
- b) görselin faz uzayının oluşturulması $\tau = 1$, $m=3$

2.7.2.Sinüs Dalgalarının Faz Uzayları

Bu çalışmada sinüs sinyali ele alınmıştır. Bir sinyalin faz uzayının düşey kesiti, sinyalin zamandaki gelişimine bir görsel resimdir. Faz uzaylarının karakteristikleri orijinal sinyalin karakteristiklerini yansıtır.

Sezgisel olarak karakteristiklerinin nasıl olduğu anlaşılan orijinal sinyal, faz uzayında, temel sinyalin çizilerek elde edilen faz uzayı düşey kesitini yansıtır.

Örneğin; şekil 2.17a'da gösterilen 1Hz(T=1saniye)'lik sinüs dalgası. Faz uzayı çizimi $p=3$ ve gecikme $\zeta=0.1$ saniye ile elde edilir.(buna karşılık faz farkı $\phi=2\pi \times 0.1$ radyan ,faz uzayının her bir vektörünün bileşenleri arasında.) çıkan eğri sonuçta ϕ 'ye bağlı olarak elipstir. X-Y düzleminde faz uzayının şekli şekil 2.17b'de gösterilmektedir. Değerler $\phi=\pi/2$ ve $\zeta=0.25$ saniye olarak ayarlandığında faz uzayı şekil 2.17c'deki gibi çember olur.



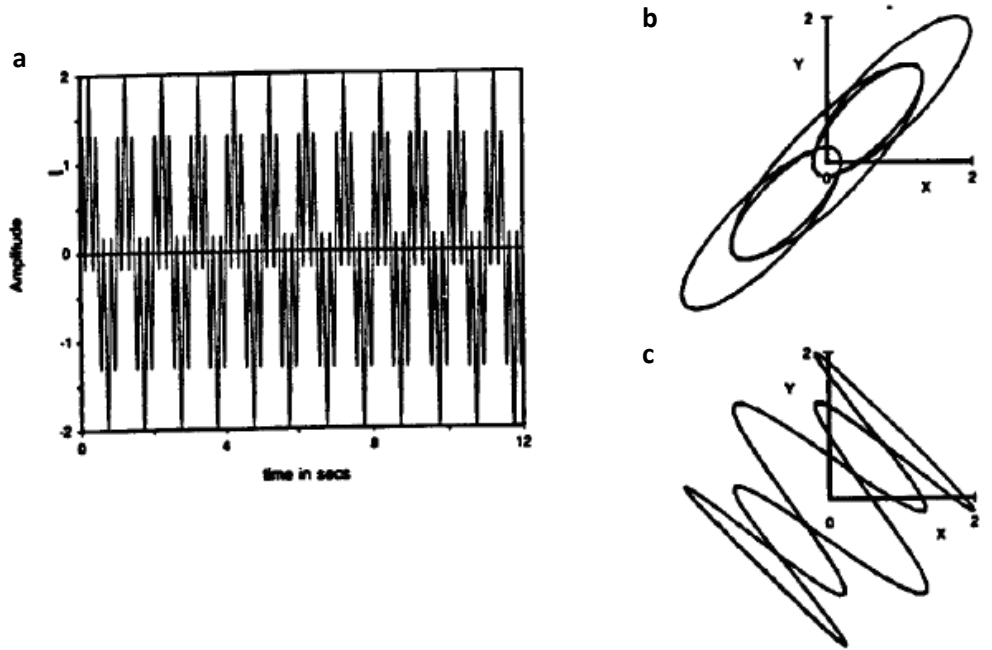
Şekil 2.17 sinüs dalgası ve faz uzayı örnekleri

a) 1 Hz'lik sinüs dalgası b) faz uzayı c) faz uzayı

Şekil 2.17a' da ki gösterilen sinyal 1Hz ile 5Hz arasında genliği değişen bir sinüs dalgası üretilmiştir. (frekans oranı bir rasyonel reel sayıdır.) Bu sinüs dalgası $T=1$

saniyelik geniş bir periyotla periyodik bir sinyaldir. Sonuç olarak faz uzayı düşey kesiti, zaman domeninde periyodik olduğundan kapalı bir eğridir.

Ama eliptik değildir çünkü sinüs dalgaları farklı frekanslardadır. (dikkat edilecek bir nokta da bu durumun tuhaf olmayışıdır.) Faz uzayı $p=3$ ve $\zeta = 10$ milisaniye ile düzenlenmiştir.(Şekil 2.18b). Faz uzayı $p=3$ ve $\zeta = 100$ milisaniye ile şekil 2.18c'de gösterilmiştir. Şekil 2.18b ile şekil 2.18c karşılaştırılırsa faz uzay çiziminin yapımında ζ gecikmesinin etkisi görülür. (Şekil 2.18c'de 5 Hz'lik sinüs dalgasının periyodu = $(p-1) \times \zeta = 200$ milisaniye, 5 Hz'lik sinüs dalgası şimdi açıkça görülüyor ki,kapalı bir eğridir; hemen ardından 1Hz'lik sinüs dalgası da çizilmiştir.). Şekil 2.19a'da gösterilen sinyal 1Hz ve 5Hz'lik sinüs dalgasının aynısıdır. (ama iki frekanslı fazın dışında 90 derecelik bileşenler). Şekil 2.18b ile 2.19b karşılaştırılırsa sinyalin farklı bileşenleri arasındaki faz gecikmesinin faz uzayının düşey kesiti üzerindeki etkisini görülür. Sinyalin bileşenlerinin hepsi periyodiktir. Periyodik olduğundan sinyalin karmaşıklığına bakmaksızın topolojik boyutları 1 alınır. Faz uzayında bu sonuç bir karmaşadır ama kapalı eğridir.

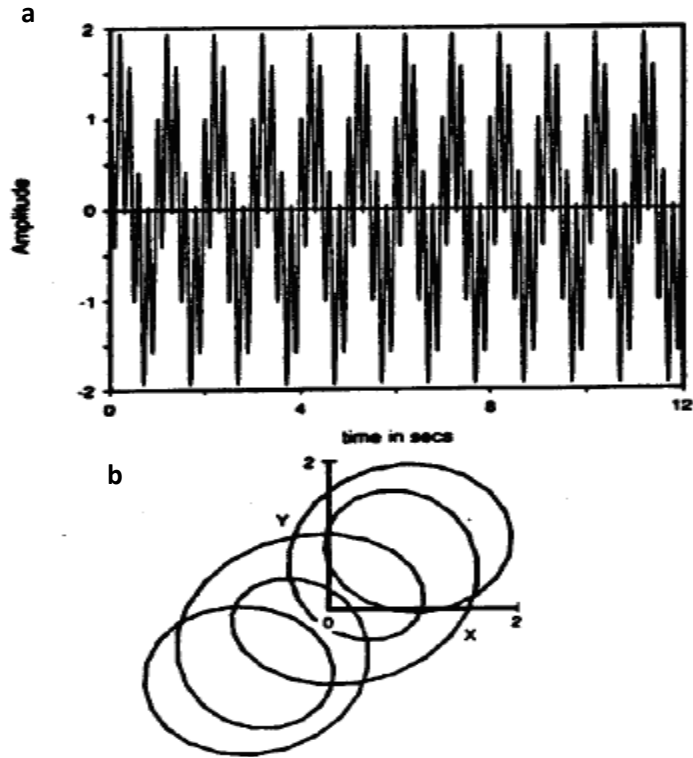


Şekil 2.18 sinüs dalgası ve faz uzayı örnekleri

a) 1Hz ile 5Hz arasında genliği değişen bir sinüs dalgası

b) faz uzayı

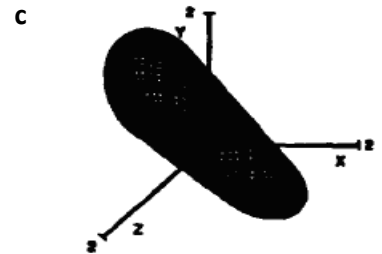
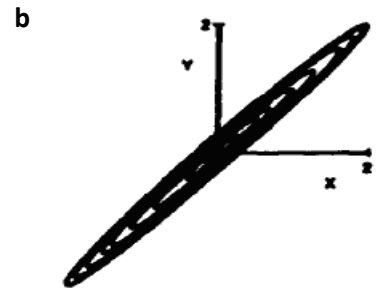
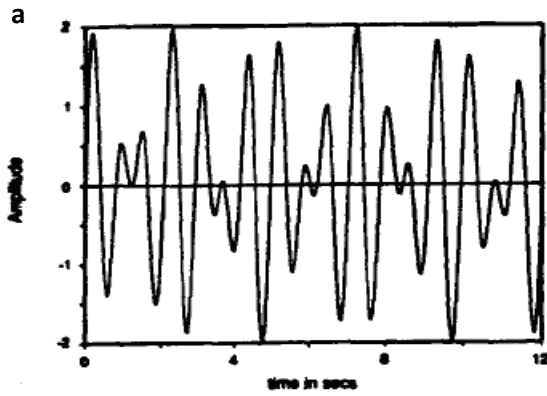
c) faz uzayı



Şekil 2.19 sinüs dalgası ve faz uzayı örneği

a) 1Hz ile 5Hz arasında genliği değişen bir sinüs dalgası

b) faz uzayı



Şekil 2.20 sinüs dalgası ve faz uzayı örnekleri

a) 1 Hz frekanslı ve $\sqrt{2}$ Hz frekanslı iki sinüs sinyalinin birleşmiş hali.

b) faz uzayı

c) faz uzayı

Şekil 2.20a'daki sinyal iki sinüsün birleşimidir, biri 1Hz frekanslı ve diğeri $\sqrt{2}$ Hz frekanslıdır. $\sqrt{2}$ Hz frekanslının oranı bir reel irrasyonel sayıdır ve sinyal aperiyoiktir. Faz uzayında bir yüzey doldurur. Bu sinyalin faz uzayının düşey kesiti bir halkadır. Şekil 2.20b'de faz uzayı $p=3$, $\zeta= 10$ milisaniye ile elde edilmiştir, ve X-Y düzlemi üzerinde değışkenlerin 12 saniyesinin dik oranı verilmiştir.

(Iasemidis,L.D., Sackellares, J.C., Zaveri, H.P. and Williams, J. W., 1988.)

3.MATERYAL VE YÖNTEM

İnceleme bir sinüs sinyali üzerinden devam edecektir. Yakın frekans değerleri seçildiğinde ve uzak frekans değerleri seçildiğinde oluşan durumlar ve çıkan sonuçlar parametreler doğrultusunda yorumlanacaktır. İncelenen sinüs sinyali;

$$\sin\left(2 \times \pi i \times \left(\frac{f_0}{f_s}\right) \times N\right); N = 1,2,3,\dots,100. \quad (3.1)$$

f_s = örnekleme frekansı

f_0 = belirlenen frekans değeri

N = örnek sayısı

Çalışma da $f_s = \frac{\pi i}{4}$ değeri sabit tutulmuştur N= 100 ve N=150 değerleri kullanılmıştır,

N değerini daha büyük alınamıyor çünkü analiz programı Pajek daha yüksek değerleri işleyememektedir, yakın– uzak frekans durumlarına göre f_0 değerleri seçilmiştir.

Yakın frekans seçimi;

$$\begin{aligned} \frac{f_0}{f_s} < \frac{1}{2N} \quad (3.2) \quad \text{denklemine göre } f_s = \frac{\pi i}{4} \text{ ve } N=100 \text{ seçilirse} \\ &= \frac{f_0}{\pi i / 4} < \frac{1}{200} \\ &= f_0 < \frac{\pi i}{800} \end{aligned}$$

fonksiyonda

kullanılır. Örneğin f_0 değeri $\frac{\pi i}{900}$, $\frac{\pi i}{850}$, $\frac{\pi i}{1000}$ seçilebilir.

Uzak frekans seçimi;

$$\frac{f_0}{f_s} > \frac{1}{2N} \quad (3.3) \quad \text{denklemine göre } f_s = \frac{\pi i}{4} \text{ ve } N=100 \text{ seçilirse}$$

$$= \frac{f_0}{\frac{pi}{4}} \left\langle \frac{1}{200} \right\rangle$$

$= f_0 \left\langle \frac{pi}{800} \right\rangle$ değeri elde edilir. Bu sonuca göre f_0 değeri seçilip fonksiyonda

kullanılır. Örneğin f_0 değeri $\frac{pi}{700}$, $\frac{pi}{600}$, $\frac{pi}{500}$ seçilebilir.

3.1.Yakın Frekans Değerleriyle Yapılan İnceleme ve Analiz Sonuçları

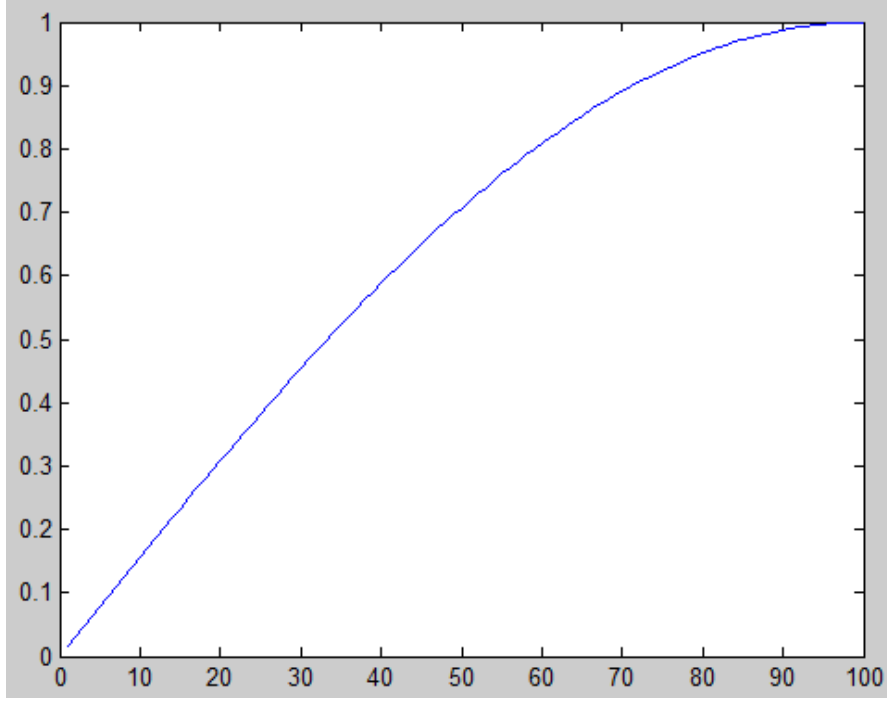
3.1.1.Yakın Frekans Değerleri Seçilerek Yapılan İnceleme

1.Durum;

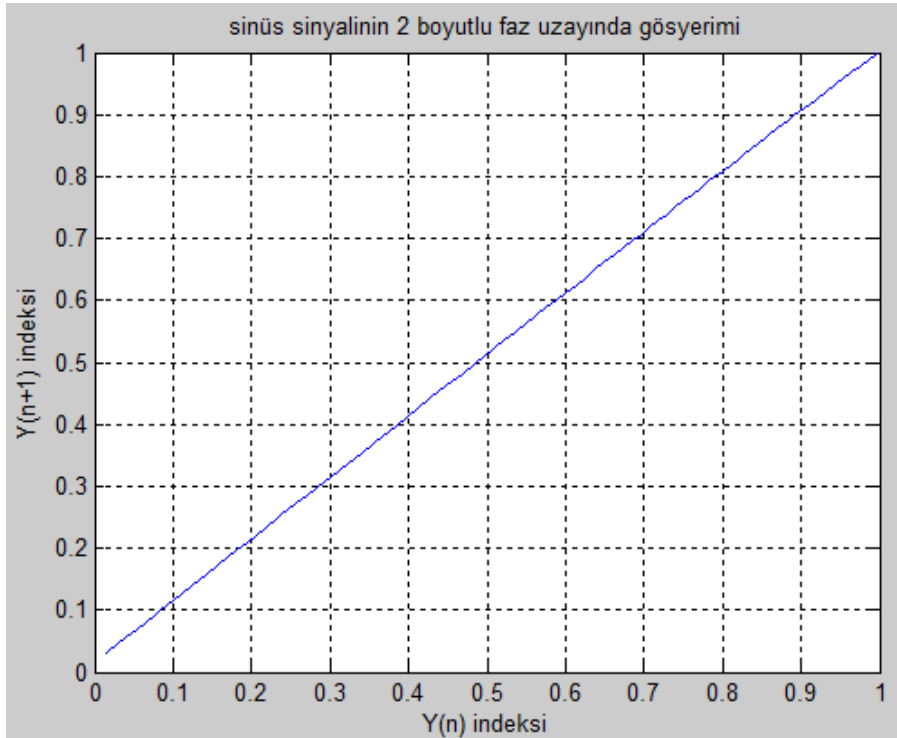
$\frac{f_0}{f_s} \left\langle \frac{1}{2N} \right\rangle$ eşitliği kullanıldığında $N=100$ ve $f_s = \frac{pi}{4}$ değerleri için

$f_0 \left\langle \frac{pi}{800} \right\rangle$ eşitliğinden $f_0 = \frac{pi}{1600}$ değeri seçildi.

Bu frekans değerine göre EK-1 kısmındaki matlab kodu kullanılarak sinyal ve sinyalin faz uzayı elde edildi. Aşağıdaki ilk şekil sinyal grafiği ikinci şekil de sinyal faz uzayının grafiğidir.



Şekil 3.1 Sinyal grafiği



Şekil 3.2 Sinyalin faz uzayı

MATLAB programında ki A ve B matrislerinin değerleri eklerdeki gibidir. Bu A ve B matrisleri sinyal faz uzayındaki noktaların vektör değerlerini verir. $[100 * 3]$ boyutlu bu vektör matrisi EK-2’de verilmiştir.

Grafikten de görüldüğü üzere sinyal faz uzayı doğrusala yakın bir davranış göstermiştir. Bundan dolayı faz uzayında ki noktaların birbirlerine göre komşulukları; bir nokta kendinden önceki ve kendinden sonraki nokta ile bağlantılıdır. Bu doğrultuda komşuluk matrisi EK-3’de ki gibidir. Elde edilen vektör matrisi ve komşuluk matrisi aşağıdaki gibi bir metin belgesi olarak kaydedilir.

Çizelge 3.1 vektör değerleri

```
*Vertices 100
```

1	"düğüm1"	0.0157	0.0314	0.000
2	"düğüm2"	0.0314	0.0471	0.000
3	"düğüm3"	0.0471	0.0628	0.000
4	"düğüm4"	0.0628	0.0785	0.000
5	"düğüm5"	0.0785	0.0941	0.000
6	"düğüm6"	0.0941	0.1097	0.000
7	"düğüm7"	0.1097	0.1253	0.000
8	"düğüm8"	0.1253	0.1409	0.000
9	"düğüm9"	0.1409	0.1564	0.000
10	"düğüm10"	0.1564	0.1719	0.000
11	"düğüm11"	0.1719	0.1874	0.000
12	"düğüm12"	0.1874	0.2028	0.000
13	"düğüm13"	0.2028	0.2181	0.000
14	"düğüm14"	0.2181	0.2334	0.000
15	"düğüm15"	0.2334	0.2487	0.000
16	"düğüm16"	0.2487	0.2639	0.000
17	"düğüm17"	0.2639	0.2790	0.000

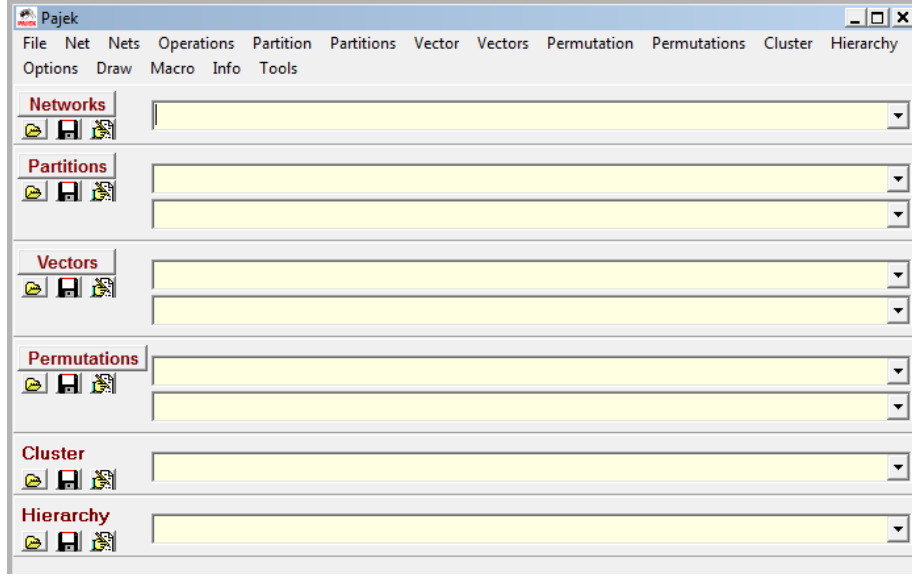
Çizelge 3.2 Komşuluk matrisi

```
*Matrix
```

0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

‘.txt’ uzantısı ile kaydedilen dosya Pajek programının okuyabilmesi için ‘.net’ uzantısı ile kaydedilir.

Pajek programının ana menüsü aşağıdaki gibidir:

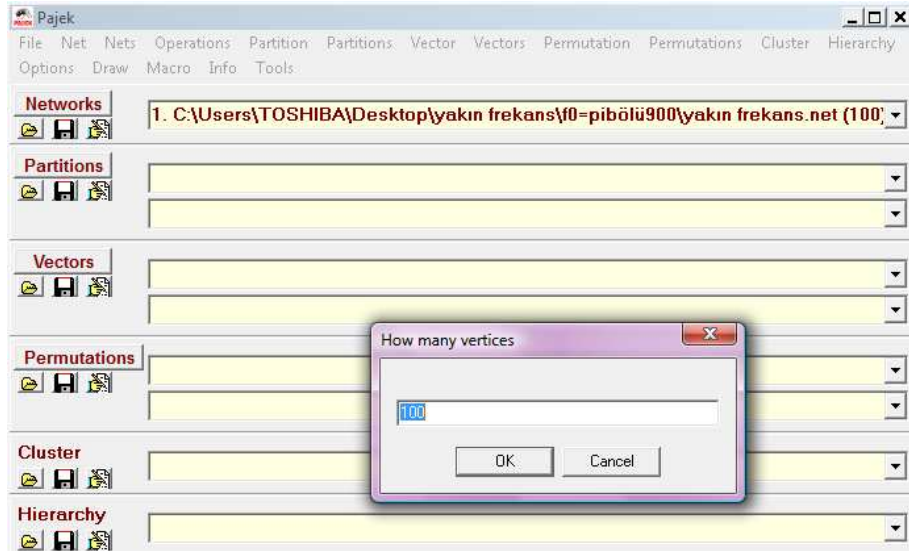


Şekil 3.3 PAJEK programının ana menüsü

‘.net’ dosyasını okutabilmek için;

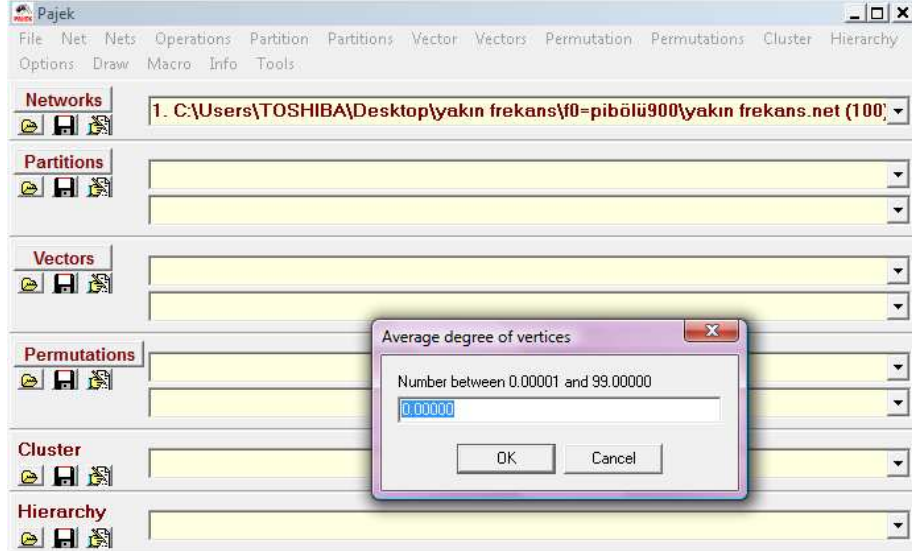
File → Network → Read seçilerek açılan pencereden ‘.net’ dosyası seçilir.

Net → Random Network → Erdos Renyi → Directed → General seçilir,



Şekil 3.4 Network menüsünün işlenmesi

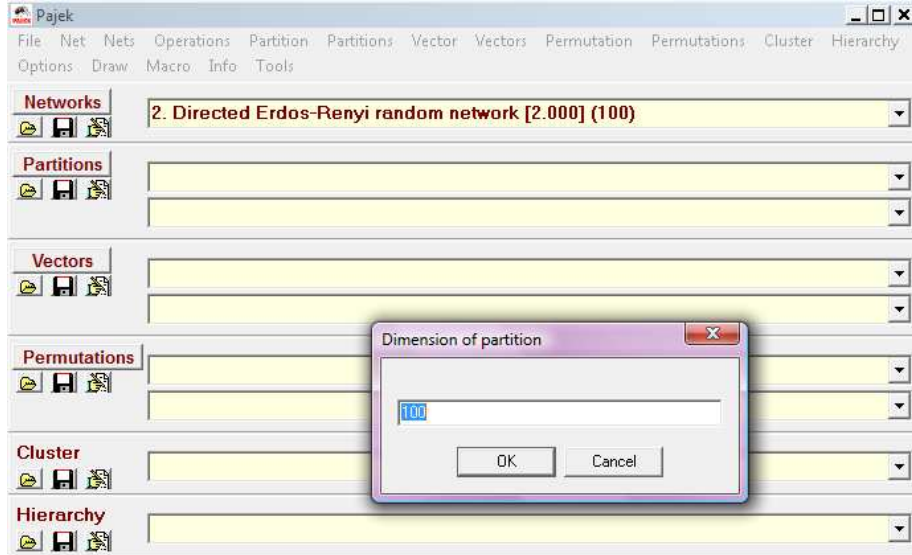
Ekrana çıkan iletişim kutusuna düğüm sayısı olan 100 yazılır.



Şekil 3.5 Ortalama düğüm derecesinin seçilmesi

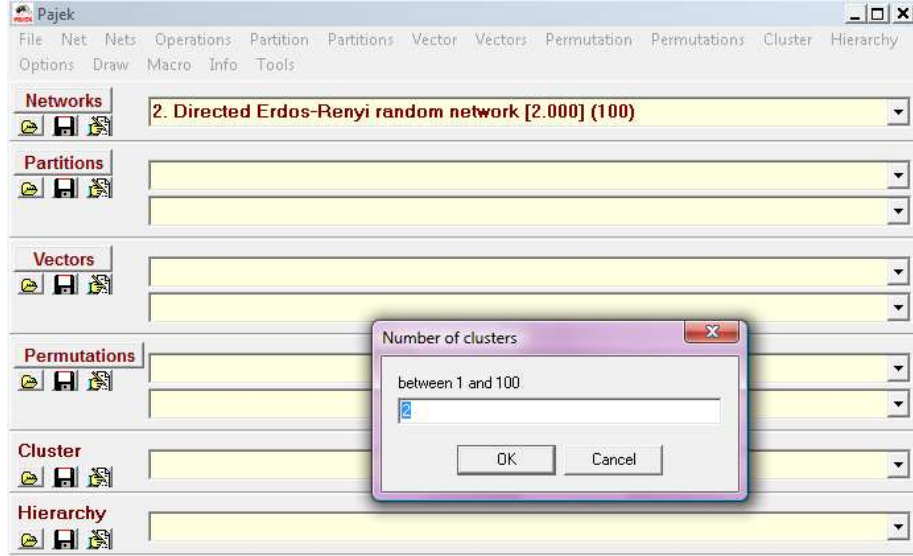
Ortalama düğüm derecesi 2 seçildi çünkü düğümler kendilerinden önceki ve kendilerinden sonraki düğümlerle olmak üzere 2 bağı vardır.

Partition → Create Random Partition → 1 Mode seçilir;



Şekil 3.6 Partition menüsünün işlenmesi

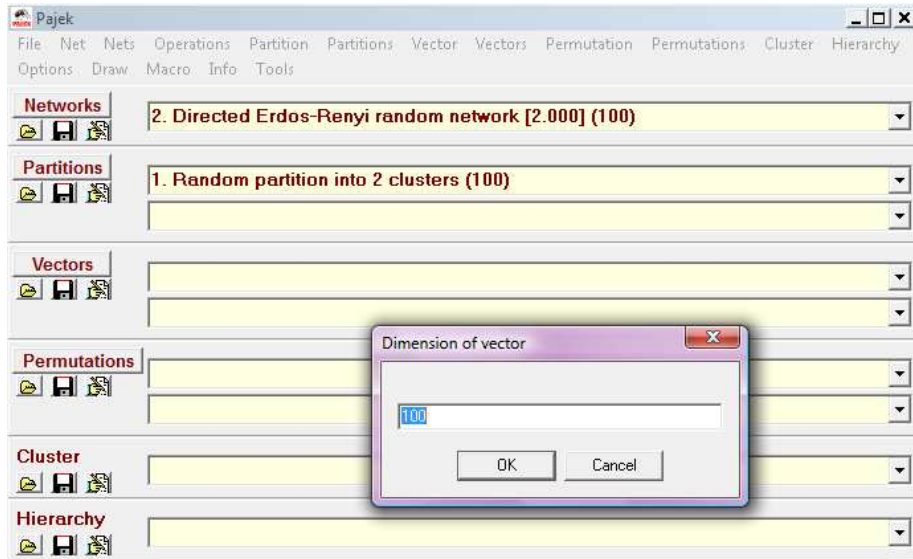
Dimension of partition kısmına 100 düğüm olduğu için 100 yazılır.



Şekil 3.7 Parametre değerin girilmesi

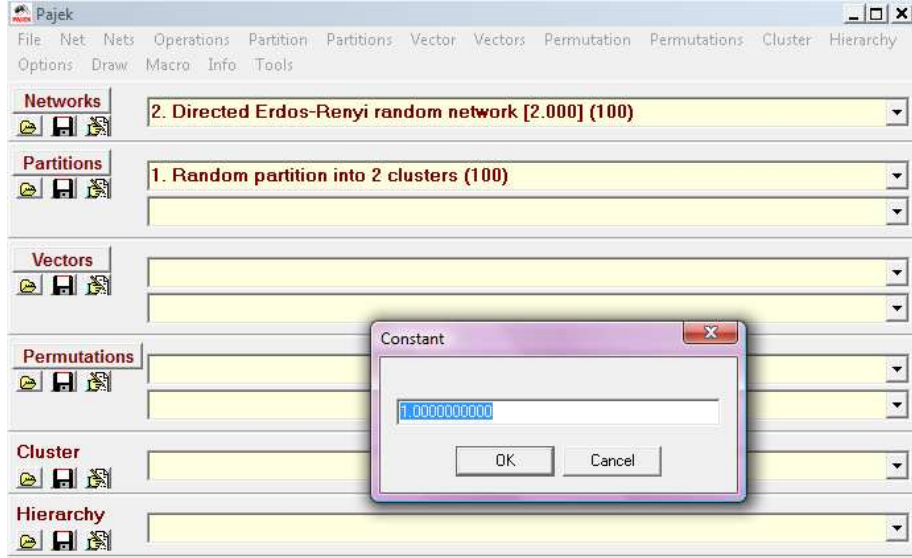
Number of cluster değeri 2 verildi.

Vektor → Create Constant Vektor seçilir;



Şekil 3.8 Vektör menüsünün işlenmesi

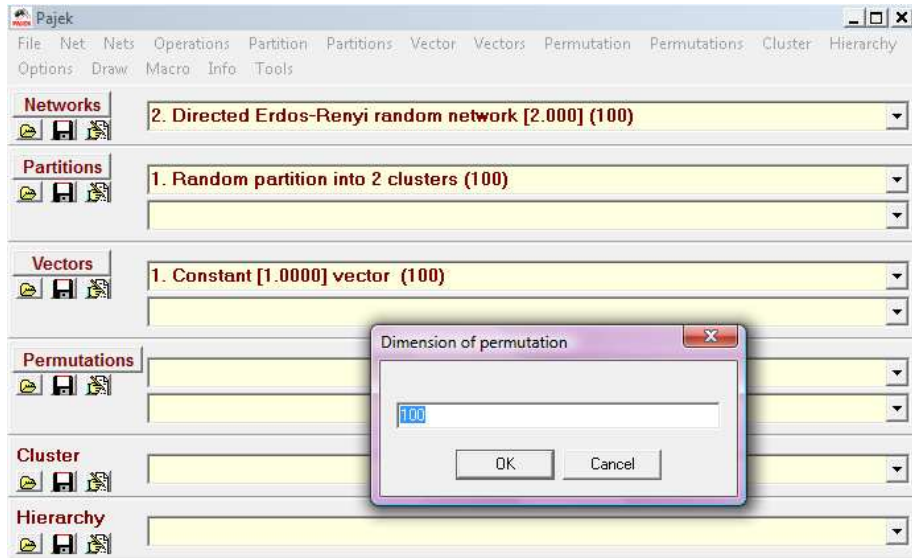
Dimension of vector 2 (vektörlerimiz 2 boyutlu olduğu için) seçilir.



Şekil 3.9 Vektör parametrelerinin girilmesi

Constant 1 seçilir.

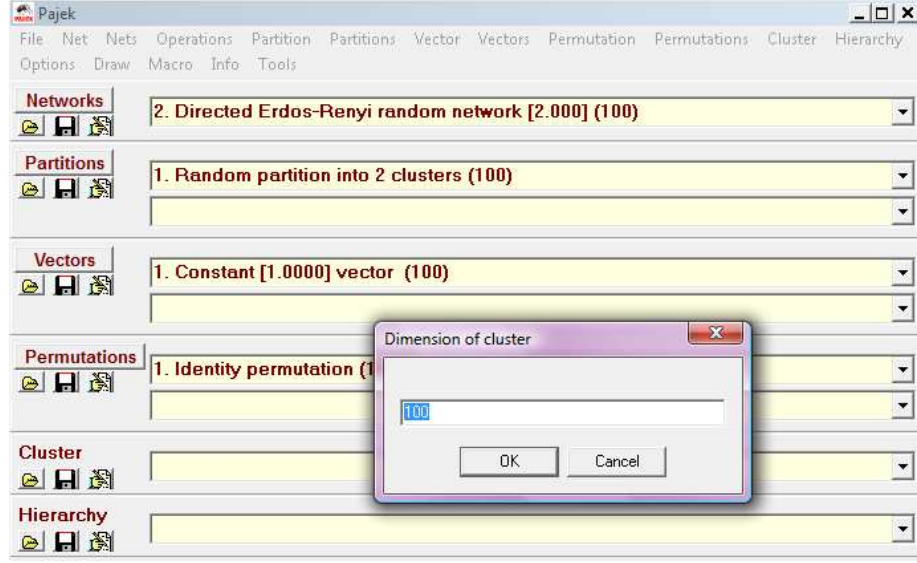
Permutation → Identity seçilir;



Şekil 3.10 Permutation menüsünün işlenmesi

Dimension of permutation 100 seçilir.

Cluster → Create Complete Cluster seçilir;



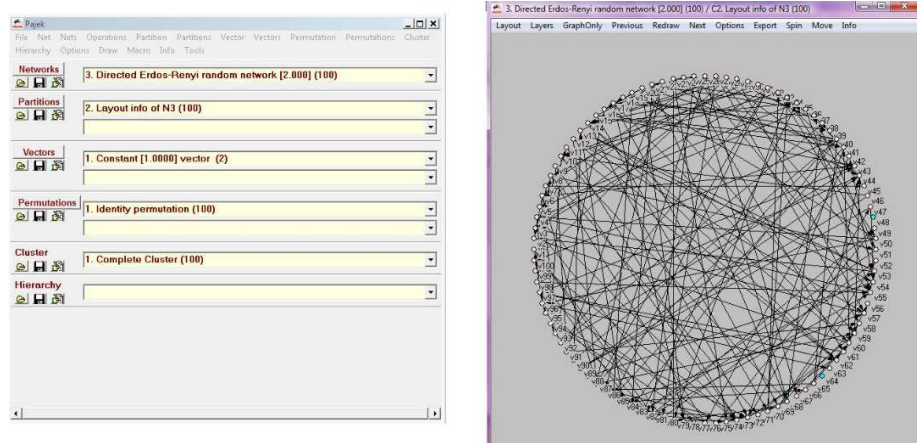
Şekil 3.11 Cluster menüsünün işlenmesi

Dimension of cluster 100 seçilir.

Draw → draw seçilir ve grafik çizdirilir.

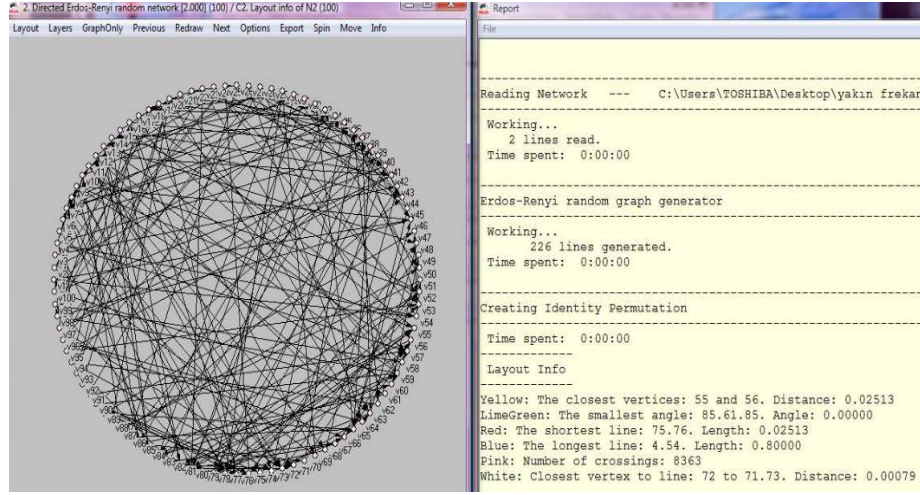
Çıkan grafik ekranından info → all properties denilerek tüm öne çıkan ağ özelliklerinin değerlerini verir.

Ağın görseli ve programın ana ekranı aşağıdaki gibidir;



Şekil 3.12 Ana menü ve ağ görseli

Bu girdiler sonucunda programın öne çıkan tüm ağ özellikleri Report penceresinde sunulur.

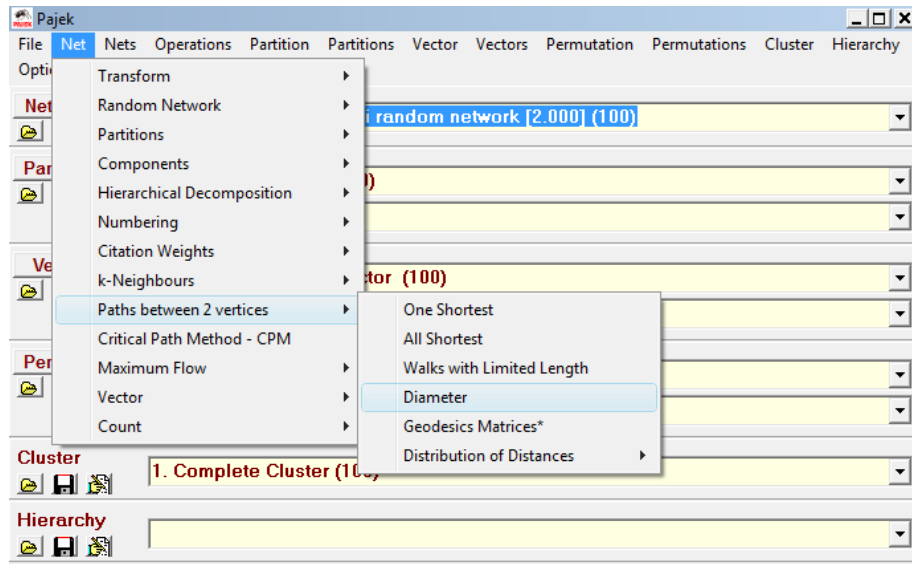


Şekil 3.13 Rapor ve ağ görseli

Bu parametreler dışında birkaç parametre daha vardır;

İki düğüm arasındaki çap (diameter);

Ana menüden Net → Paths Between 2 Vertices → Diameter seçilir, görseli aşağıdaki gibidir;

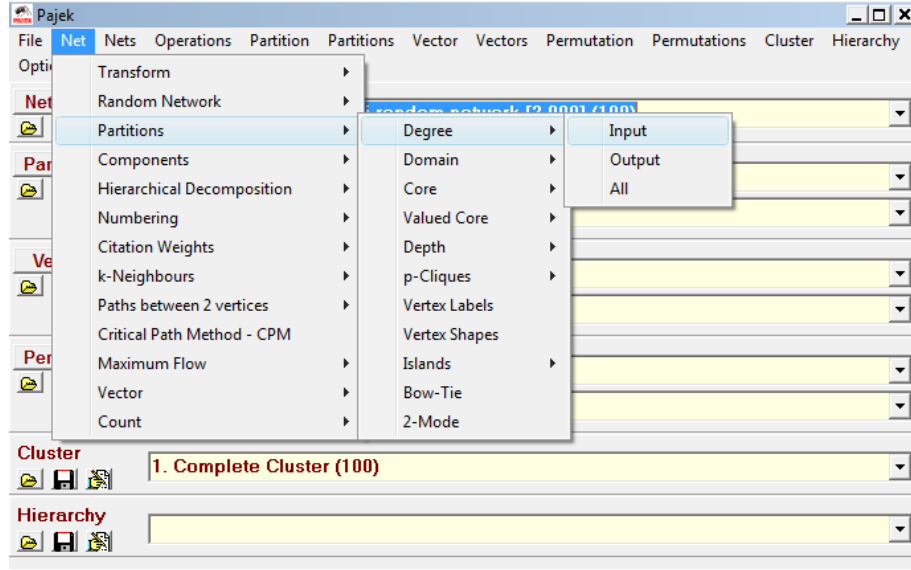


Şekil 3.14 Ağ çapı parametresinin bulunması

Ağın karakteristiği ile ilgili Pajek üzerinden ulaşabileceğimiz diğer işlem;

Net → Partition → Degree → Input seçilerek ağın girdi merkezlik derecesi bulunabilir. Ağın çıktı derece dağılımı ve gelen giden bütün ilişkiler için derece dağılımını da aynı yöntemle bulunabilir.

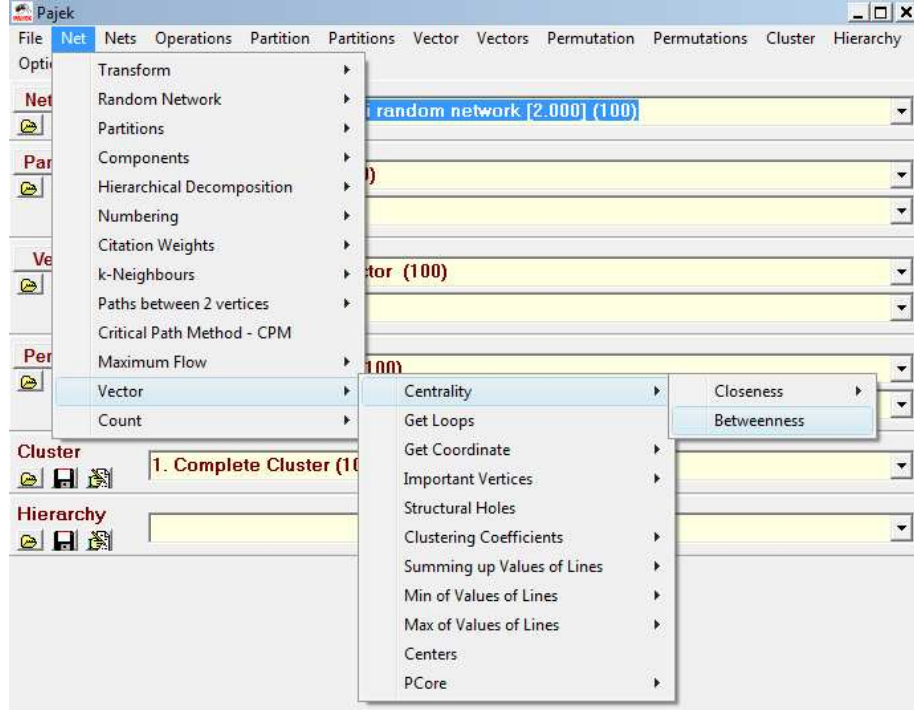
Görseli aşağıdaki gibidir;



Şekil 3.15 Ağın girdi ve çıktı merkezlik parametresinin bulunması

Arasındalık merkeziliğini hesaplamak için;

Net → Vektor → Centrality → Betweenness seçilir aşağıdaki görselde olduğu gibi;



Şekil 3.16 Ağın arasıdalık parametresinin bulunması

Bu yöntemler kullanılarak elde edilen parametrelerin sayısal değerleri aşağıdaki gibidir; 52. ve 3. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki çap: 13 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.05867

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.03826

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.04381

Arasıdalık merkeziliği: 0.16295

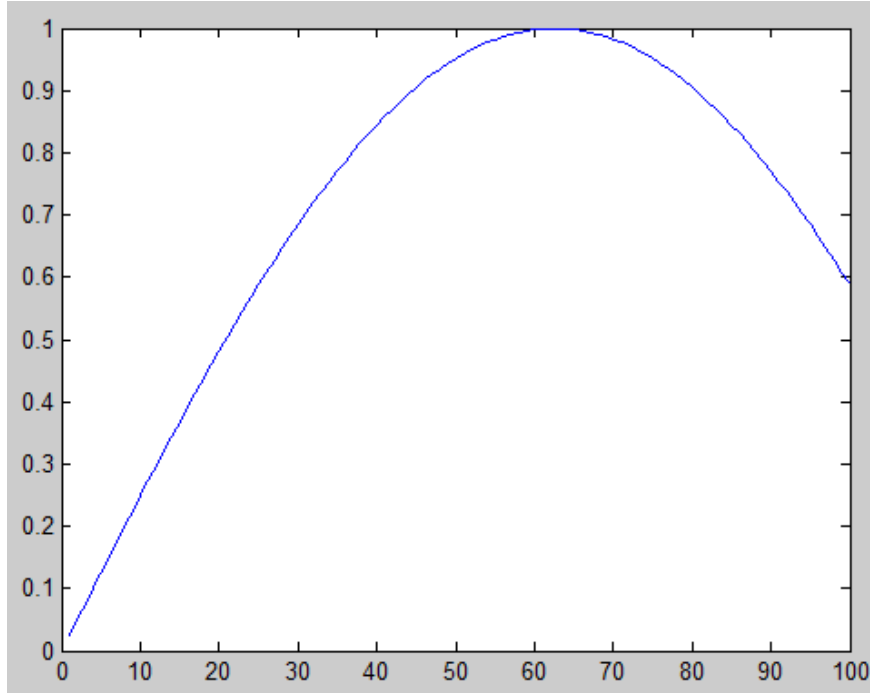
$f_0 = pi/1600$ değeri kullanılarak elde edilen sonuçlar yukarıda ki şekilde olduğu gibidir. Tüm frekans değerlerine göre çıkan sonuçlar en son karşılaştırmalı olarak incelenerek yorumlanacaktır.

2.Durum;

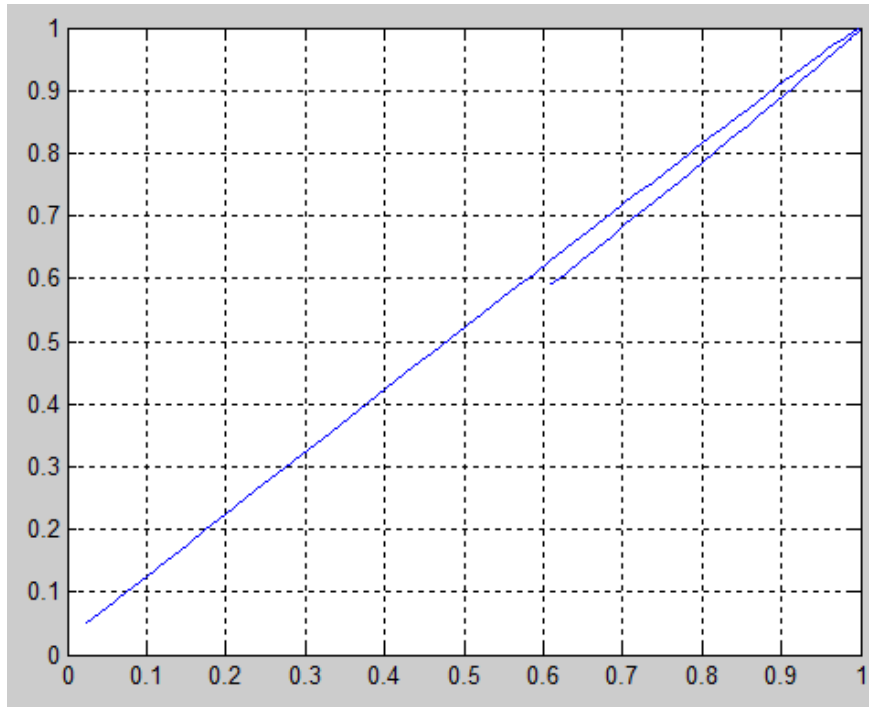
$$\frac{f_0}{f_s} < \frac{1}{2N} \text{ eşitliği kullanıldığında } N=100 \text{ ve } f_s = \frac{pi}{4} \text{ değerleri için}$$

$$f_0 < \frac{pi}{800} \text{ eşitliğinden } f_0 = \frac{pi}{1000} \text{ değeri seçildi.}$$

MATLAB program kodunda $f_0 = \frac{\pi i}{1000}$ değeri kullanılarak sırayla sinyal ve faz uzayı aşağıdaki gibi elde edilir;



Şekil 3.17 Sinyalin grafiği

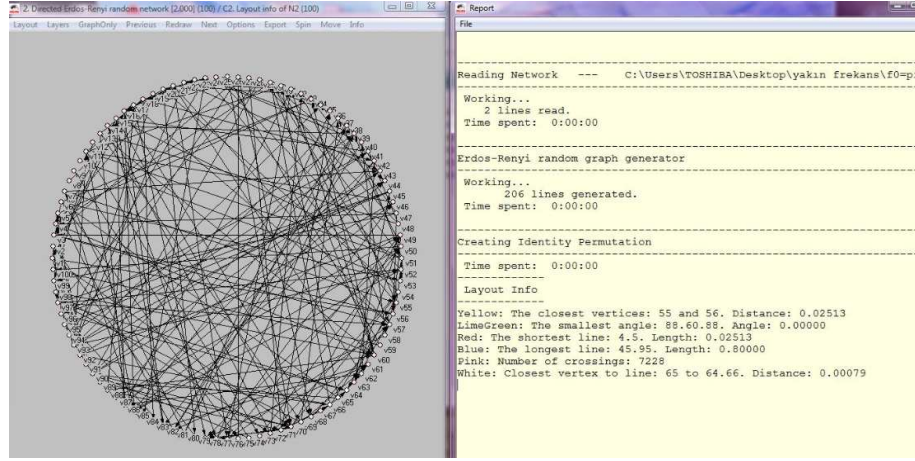


Şekil 3.18 Sinyalin faz uzayı

A ve B matrisleri sinyal faz uzayındaki noktaların vektör değerlerini verir. [100 * 3] boyutlu bu vektör matrisi EK-4'te verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere sinyal faz uzayı doğrusala yakın bir davranış göstermiştir. Bu grafiğin komşuluk matrisi birinci durumda olduğu gibidir. Vektör değerleri matrisi ve komşuluk matrisi metin belgesi olarak kaydedilir.

'txt' uzantısı ile kaydedilen dosya Pajek programının okuyabilmesi için '.net' uzantısı ile kaydedilir. Ve 1. durum da anlatıldığı gibi Pajek programına okutulur. Okutulan matrisler dışında 1. durumdan farklı başka parametre girilmeyeceği için aynı işlemler tekrarlanır.

Bunun sonucunda ağ görseli ve rapor aşağıdaki gibidir;



Şekil 3.19 Ağ görseli ve rapor

Diğer parametre değerleri ise;

3. ve 44. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. aralarındaki çap: 11 tür

Ağın girdi derece dağılımı: 0.04071

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.05091

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.02051

Arasındalık merkeziliği: 0.15362

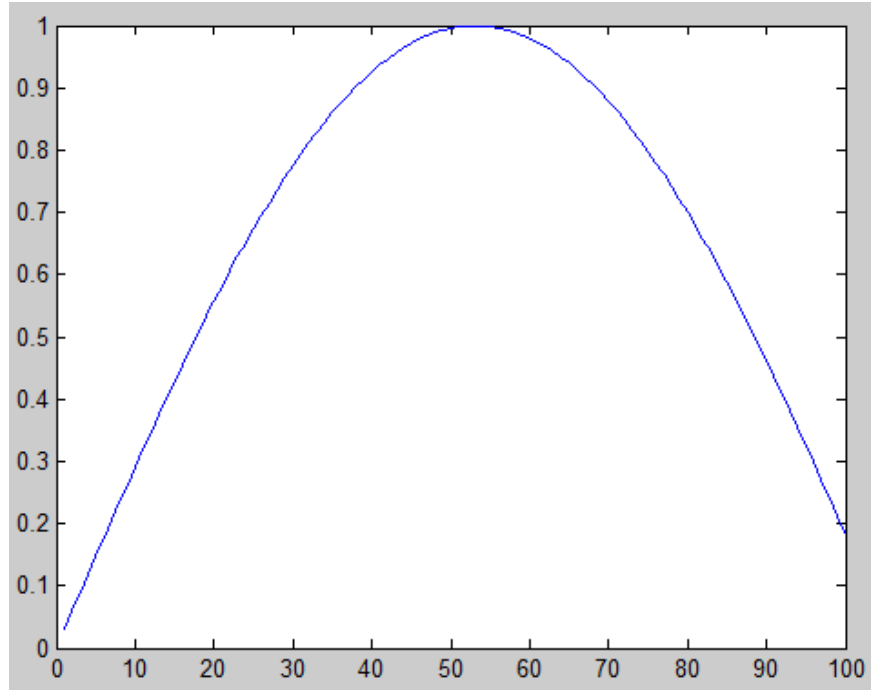
$f_0 = \frac{pi}{1000}$ seçildiğinde de elde edilen sonuçlar bu şekildedir.

3.Durum;

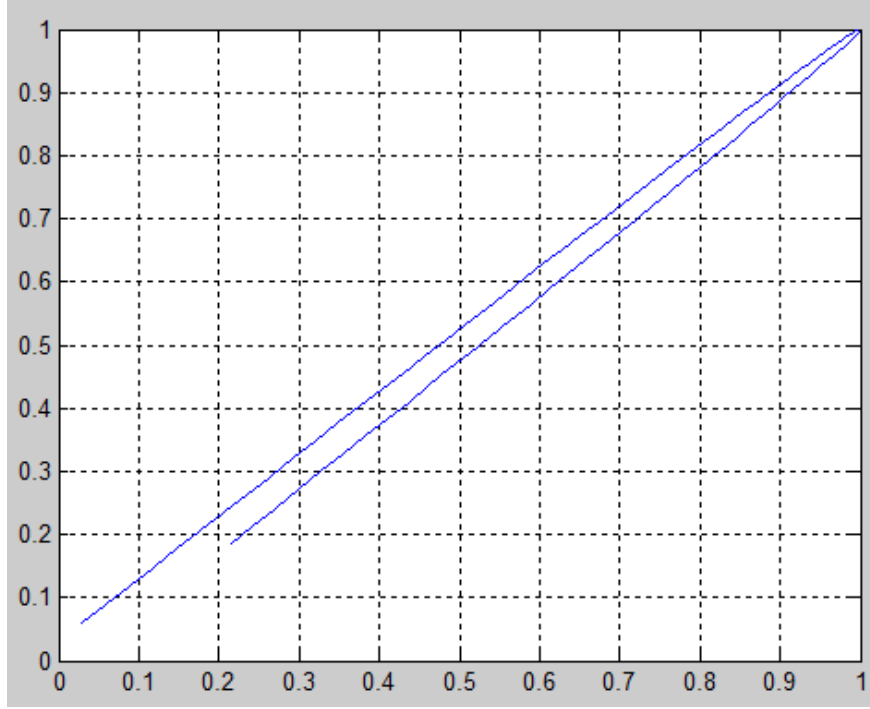
$\frac{f_0}{f_s} < \frac{1}{2N}$ eşitliği kullanıldığında $N=100$ ve $f_s = \frac{\pi}{4}$ değerleri için

$f_0 < \frac{\pi}{800}$ eşitliğinden $f_0 = \frac{\pi}{850}$ değeri seçildi.

MATLAB program kodunda $f_0 = \frac{\pi}{850}$ değeri kullanılarak sırayla sinyal ve faz uzayı aşağıdaki gibi elde edilir;

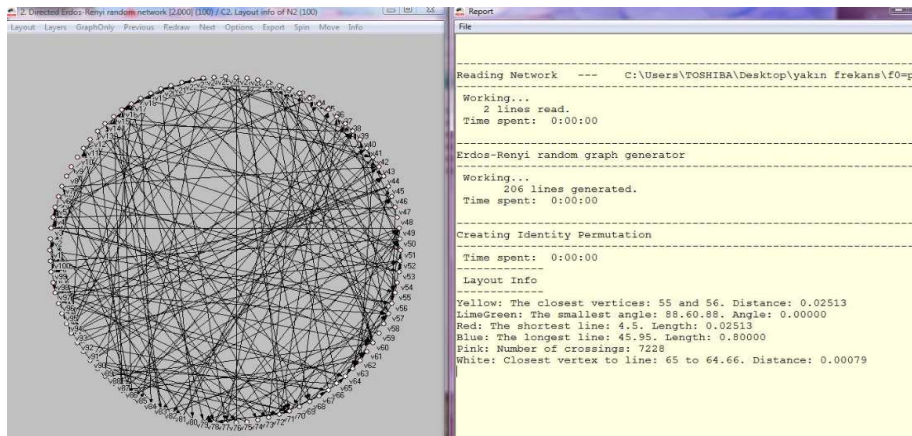


Şekil 3.20 Sinyalin grafiği



Şekil 3.21 Sinyalin faz uzayı

Sinyal ve faz uzayı gösterimi yukarıdaki şekillerde ki gibi olan sinüs sinyalinin 1. ve 2. durumlarda olduğu gibi Pajek'e aktarabilmek için çıkartılan matrisler (A ve B matrislerinden oluşan vektör matrisi EK-5, komşuluk matrisi birinci durumda kullanılan matris ile aynıdır.) sayesinde '.net' uzantılı dosya oluşturulur. Aynı şekilde bu dosya Pajek'e okutulur. Belli başlı parametre değerleri elde edilir.



Şekil 3.22 Ağ görseli ve rapor

Diğer parametre değerleri ise;

14. ve 20. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki çap: 15 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.05102

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.06122

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.03092

Arasındalık merkeziliği: 0.11786 şeklindedir. Bu parametre değerleri daha sonra karşılaştırmalı olarak incelenecektir.

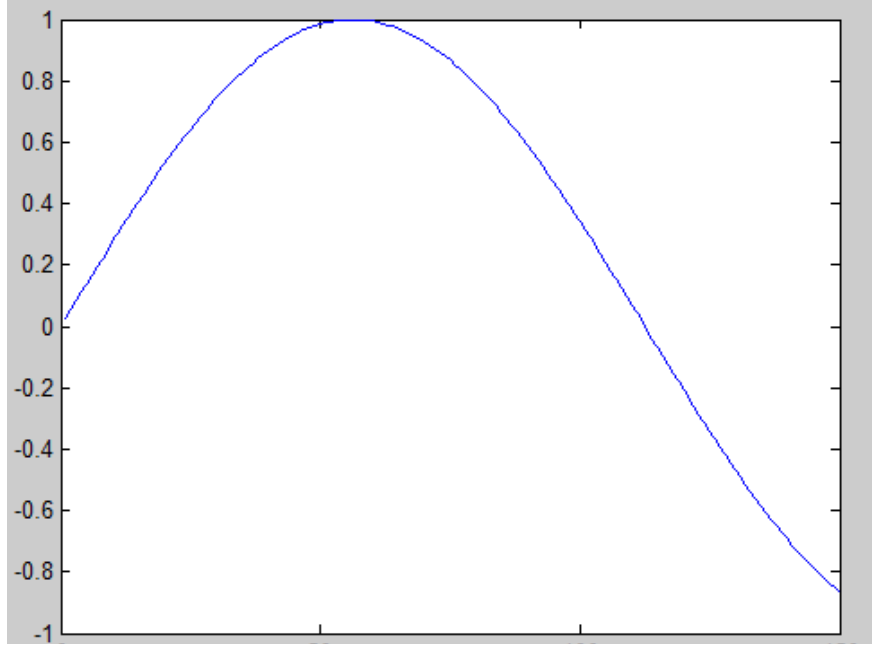
4.Durum;

Bu kez N değeri değiştirilecek buna karşılık f_0 değeri önceki incelenen durumlardan biriyle aynı olacak, bu sayede değişen N değerleri sonucu nasıl etkiliyor, incelenecektir.

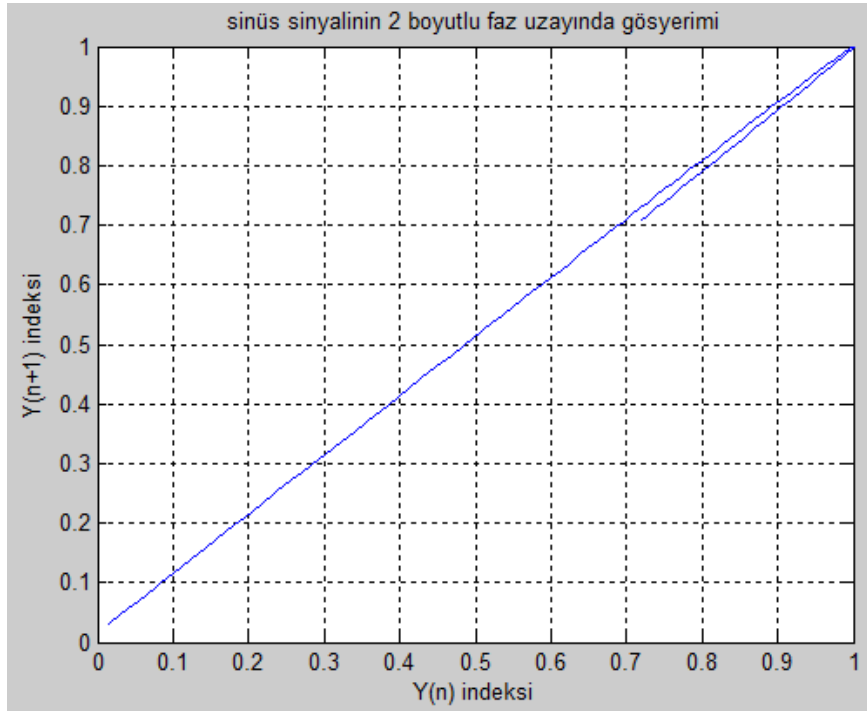
$\frac{f_0}{f_s} < \frac{1}{2N}$ eşitliği kullanıldığında $N=150$ ve $f_s = \frac{pi}{4}$ değerleri için

$f_0 < \frac{pi}{1200}$ eşitliğinden $f_0 = \frac{pi}{1600}$ değeri seçildi.

MATLAB program kodunda $N=150$ ve $f_0 = \frac{pi}{1600}$ değeri kullanılarak sırayla sinyal ve faz uzayı aşağıdaki gibi elde edilir;

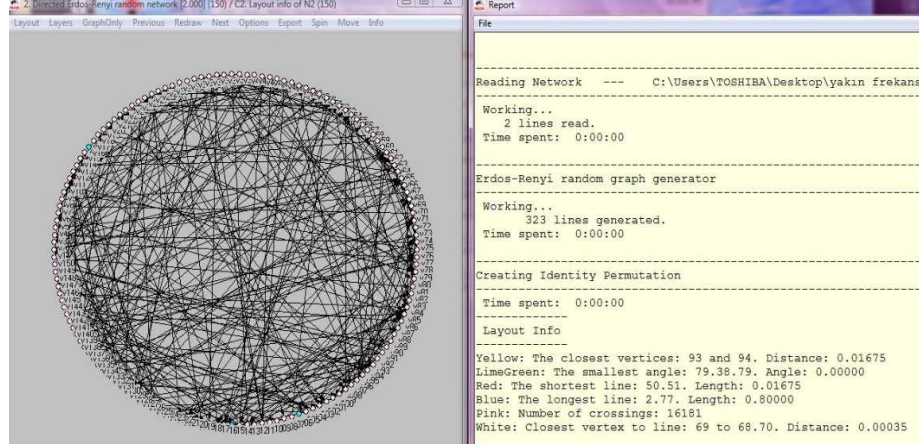


Şekil 3.23 Sinyalin grafiği



Şekil 3.24 Sinyalin faz uzayı

Yine aynı şekilde vektör matrisi $[150 \times 3]$ (EK-6) ve komşuluk matrisi $[150 \times 150]$ oluşturulur, '.net' dosyası olarak kaydedilir. '.net' dosyası Pajek programına okutulur. Girilecek diğer parametre değerlerinde önce ki durumlarda düğüm sayısı 100 idi şimdi ise bunun yerine 150 değeri kullanılacağı unutulmamalıdır. Bu işlemler sonucunda ağ görseli aşağıdaki gibi olmaktadır.



Şekil 3.25 Ağ görseli ve rapor

Bunların dışında diğer parametre değerleri;

21. ve 56. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki çap: 14 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.03279

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.03279

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.01941

Arasındalık merkeziliği: 0.11791

Seçilen frekans değerlerine göre analizler yapıp sonuçlar elde edildi. Bu sonuçlar ağların belli başlı parametre değerleridir. Aşağıdaki gibi seçilen parametre değerlerini kendi içlerinde değişen frekansa göre nasıl bir anlama geldiği incelenecektir.

- * Çap değeri
- * Ağın girdi derece dağılımı
- * Ağın çıktı derece dağılımı
- * Tüm girdi ve çıktılar için derece dağılımı
- * Arasındalık
- * En kısa patika
- * Yakınlık

3.1.2. Analiz Sonuçları

Çap Değeri

$$f_0 = \frac{pi}{850} \text{ seçildiğinde çap değeri : 15}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1000} \text{ seçildiğinde çap değeri : 11}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde çap değeri : 13}$$

Bu sonuçlara göre f_0 değeri küçüldükçe çap değeri değişkenlik göstermektedir. Düzgün azalan ya da düzgün artan bir ivme göstermemektedir. Bilginin yayılma hızının önce arttığını sonra azaldığını söylenebilir. Bir ağın çapı ne kadar kısa olursa o ağda ki bilgi o kadar hızlı yayılır.

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde çap değeri : 13}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde ise çap değeri : 14 olmaktadır.}$$

Aynı frekans değerinde N değeri arttırıldığında çapın arttığı gözlenir. O halde sonuç bu durumda da bilginin yayılma hızının düştüğü yönündedir.

Ağın Girdi Derece Dağılımı

$$f_0 = \frac{pi}{850} \text{ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.05102}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1000} \text{ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.04071}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.05867}$$

Çıkan sonuçlara göre f_0 değeri küçüldükçe ağın girdi derece dağılımı da değişkenlik göstermektedir. Her düğüme gelen bağlantı sayısı azalmaktadır. Bu durumda bir düğümün alıcılık ya da popüleritesinin önce azaldığı sonra arttığı söylenebilir.

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.05867}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.03279}$$

Aynı frekansta N değeri artınca her düğüme gelen ortalama bağlantı sayısı azalmaktadır.

Ağın Çıktı Derece Dağılımı

$$f_0 = \frac{p_i}{850} \text{ seçildiğinde ağın çıktı derece dağılımı değeri : 0.06122}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1000} \text{ seçildiğinde ağın çıktı derece dağılımı değeri : 0.05091}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın çıktı derece dağılımı değeri : 0.03826}$$

Değişen frekans değerine göre ağın çıktı derece dağılımı azalmaktadır .Bu değer bir düğümün pahalılık ya da dışa yönelim ölçüsüdür.

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın çıktı derece dağılımı değeri : 0.03826}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın çıktı derece dağılımı değeri : 0.03279}$$

Aynı frekans değerinde N= 150 olduğunda ağın çıktı derece dağılımı değeri küçülmektedir.

Her düğümden çıkan bağlantı sayısı, pahalılığı ya da dışa yönelimi azalmaktadır.

Tüm Girdi ve Çıktılar İçin Derece Dağılımı

$$f_0 = \frac{p_i}{850} \text{ seçildiğinde ağın girdi - çıktı derece dağılımı değeri : 0.03092}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1000} \text{ seçildiğinde ağın girdi - çıktı derece dağılımı değeri : 0.02051}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın girdi - çıktı derece dağılımı değeri : 0.04381}$$

Görüldüğü üzere küçülen frekans değerlerine bağlı olarak artan ya da azalan bir sonuç yoktur. Her frekansta ağın pahalılığı, popülaritesi, alıcılığı farklıdır.

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın girdi - çıktı derece dağılımı değeri : 0.04381}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde ağın girdi - çıktı derece dağılımı değeri : 0.01941}$$

Aynı frekans değerinde N artırıldığında ağın girdi – çıktı derece dağılımı azalmaktadır.

Ağın pahalılığı, popülaritesi ve alıcılığının azaldığı söylenebilir.

Arasındalık

$$f_0 = \frac{p_i}{850} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.11786}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1000} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.15362}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.16295}$$

Çıkan sonuçlara göre arasındalık değeri küçülen frekans değerine bağlı olarak artış göstermiştir. Yüksek derecede arasındalığa sahip birey bağlantısız tabakalar arasında bilgi alışverişi ile köprü görevi görüyor demektir.

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.16295}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.11791}$$

Aynı frekansta N=150 olduğunda arasındalık küçülmektedir. Bu durumda N arttığında düğümlerin köprülük vazifesi azalmaktadır, bilgi alışverişi azalmaktadır yorumu yapılabilir.

En Kısa Patika

$$f_0 = \frac{p_i}{850} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1000} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

Değişen frekans değerlerine göre en kısa patika özelliği değişmemektedir. Değişen frekans değerleri merkezi düğümü ve düğümler arasındaki geçişi sağlayan en kısa, en ucuz yolu değiştirmemiştir.

$$f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{1600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.01675}$$

f_0 sabit N=150 olduğu zaman en kısa patika değeri küçülmüştür. Daha kısa, daha ucuz bir yol bulunmuş, merkezi düğüm değişmiştir.

Yakınlık

$$f_0 = \frac{pi}{850} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : } 0.00079$$

$$f_0 = \frac{pi}{1000} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : } 0.00079$$

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : } 0.00079$$

Değişen f_0 , yakınlık değerini değiştirmemiştir. Düğümler her durumda birbirleriyle aynı hızda iletişime geçecektir. Bir düğüm ağdaki diğer düğümlere bilgiye erişimi söz konusu olduğunda değişmeyen hızla bağlanacağı söylenebilir.

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : } 0.00079$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : } 0.00035$$

Aynı frekansta $N=150$ olduğunda yakınlık azalmakta ve iletişime geçme hızı düşmektedir.

Yakın frekanslarda yapılan çalışma, inceleme ve sonuç analiz kısmı bu kadardır.

Şimdi ise uzak frekanslar seçildiğinde bu parametre değerleri nasıl değişecek ve analiz kısmı incelenecektir. En son olarak ta yakın ve uzak frekans durumlarında ortaya çıkan parametre değerlerinden hangilerinin farklılık gösterdiği, hangilerinin sabit kaldığı anlatılacak ve yorumlanacaktır.

3.2. Uzak Frekans Değerleriyle Yapılan İnceleme ve Analiz Sonuçları

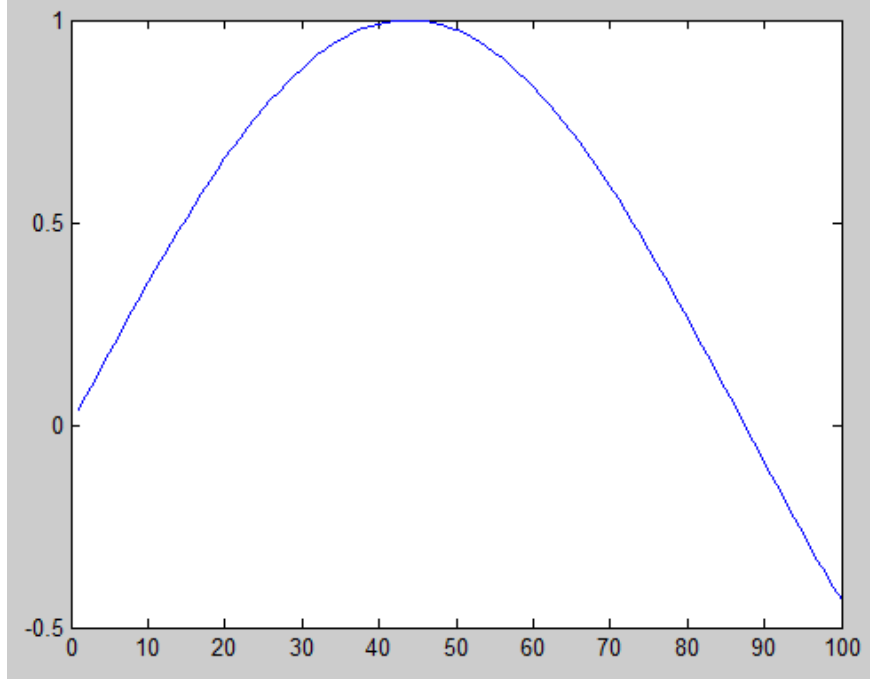
3.2.1. Uzak Frekans Değerleri Seçilerek Yapılan İnceleme

1. Durum;

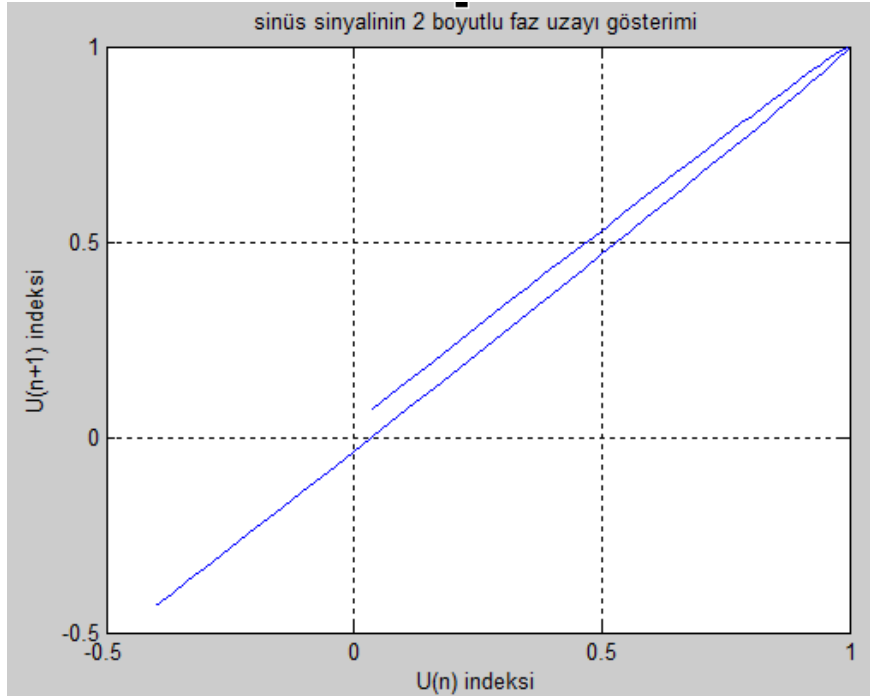
$$\frac{f_0}{f_s} > \frac{1}{2N} \text{ eşitliği kullanıldığında } N=100 \text{ ve } f_s = \frac{pi}{4} \text{ değerleri için}$$

$$f_0 > \frac{pi}{800} \text{ eşitliğinden } f_0 = \frac{pi}{700} \text{ değeri seçildi.}$$

Yakın frekans durumunda yapılan işlemler aynen yapılır. Sadece kullanılan frekans değerleri değişecektir. Uzak frekans durumunda sinyalin ve faz uzayının bulunabilmesi için kullanılan MATLAB program kodu EK-7’de verilmiştir. Seçilen frekans değerine göre MATLAB’da kullanılan frekans değeri de değişecektir. Aşağıda sırasıyla sinyal ve sinyal faz uzayı görselleri verilmiştir.



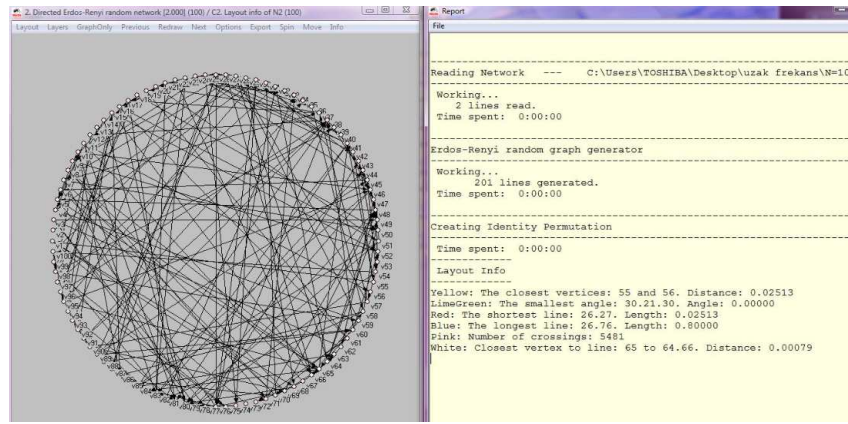
Şekil 3.26 Sinyalin grafiği



Şekil 3.27 Sinyalin faz uzayı

Sinyal faz uzayındaki noktaların değerleri MATLAB programı ile hesaplanır sonrasında ise $[100 \times 3]$ (EK-8) boyutunda vektör matrisi ve $[100 \times 100]$ boyutunda komşuluk matrisi (faz uzayları tüm durumlarda doğrusala yakın olduğundan komşuluk matrisleri hep aynıdır) oluşturulur. ‘.txt’ uzantılı dosyaya kaydedilir, uzantısı ‘.net’ olarak değiştirilir. Dosya Pajek’ e okutulabilecek hale gelmiştir.

Dosya okutulduktan sonra Pajek’ te, yakın frekans durumunda yapılan incelemede olduğu gibi; aynı işlemler yapılarak gerekli değerler girilir ve parametreler hesaplanır. Aşağıdaki şekilde ağ görseli ve parametre değerleri vardır.



Şekil 3.28 Ağ görseli ve rapor

Yine yakın frekanslarda yapılan incelemelerde anlatıldığı üzere Pajek’ in alt menülerinden daha başka parametre değerleri de hesaplanmaktadır. Bu parametre değerleri ise;

94. ve 30. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki çap: 14 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.05081

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.04061

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.03072

Arasındalık merkeziliği: 0.10472 şeklinde hesaplanmıştır.

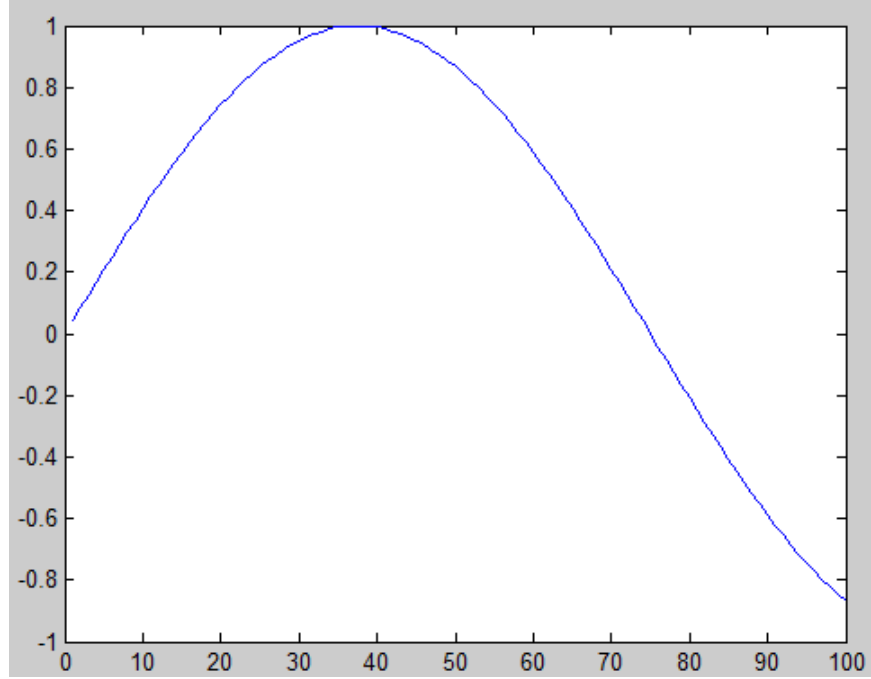
2.Durum;

$\frac{f_0}{f_s} > \frac{1}{2N}$ eşitliği kullanıldığında $N=100$ ve $f_s = \frac{\pi}{4}$ değerleri için

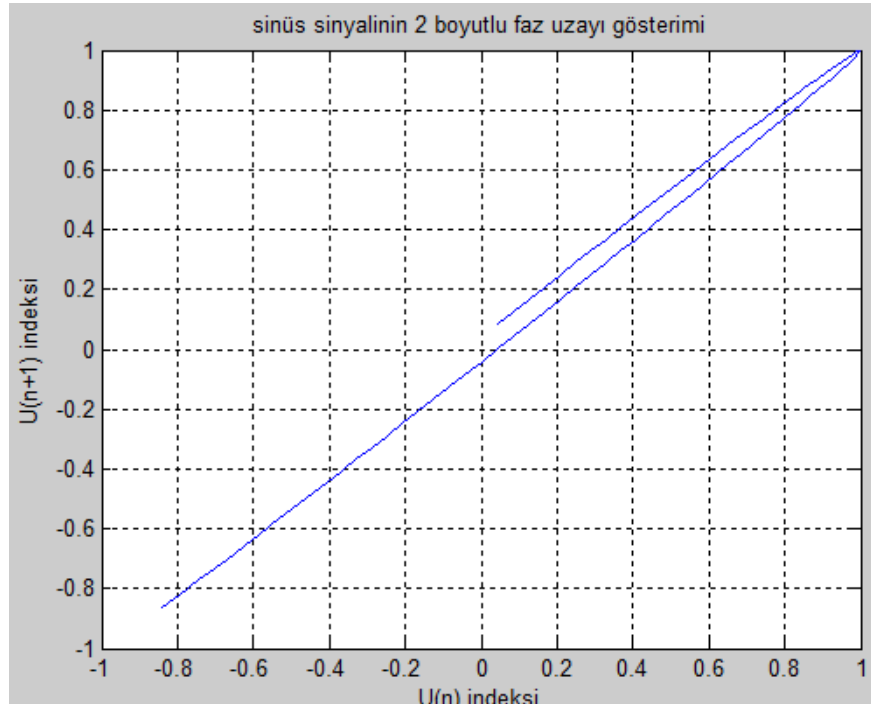
$f_0 > \frac{\pi}{800}$ eşitliğinden $f_0 = \frac{\pi}{600}$ değeri seçildi.

EK-7 verilen MATLAB program kodunda kullanılan frekans değeri $f_0 = \frac{\pi}{600}$ kullanılır

ve buna göre sinyal – sinyal faz uzayı elde edilir. Sırasıyla görseller aşağıda ki gibidir.



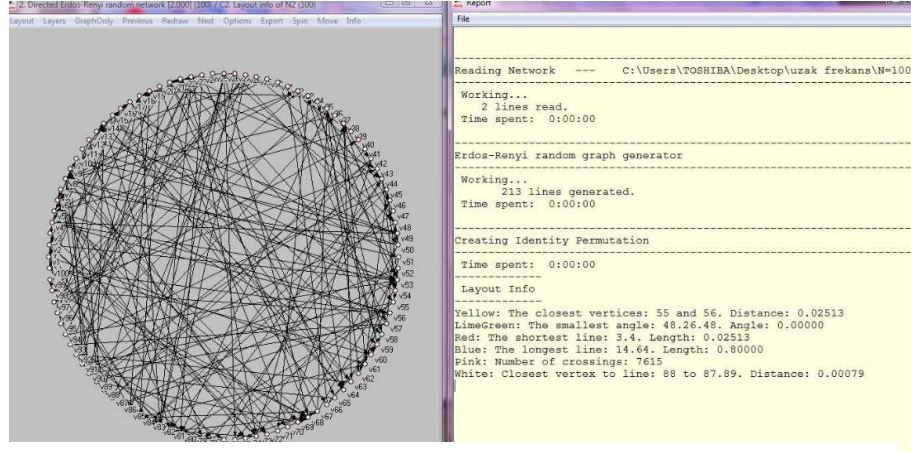
Şekil 3.29 Sinyalin grafiği



Şekil 3.30 Sinyalin faz uzayı

Sinyal faz uzayında ki noktalar MATLAB kodu sayesinde elde edilir. $[100 \times 3]$ boyutunda vektör matrisi (EK-9) ve $[100 \times 100]$ boyutunda komşuluk matrisi oluşturulur. '.net' dosyası Pajek'e okutulur.

Pajek'e verilmesi gereken diğer bilgiler aynı olacak şekilde verilir. Sonuç olarak ağ görseli ve parametre değerleri meydana çıkar.



Şekil 3.31 Ağ görseli ve rapor

Bu parametreler dışında diğer parametre değerleri aşağıdaki gibidir;

11. ve 14. düğüm arasında en uzun ve en kısa yol vardır. Bunun çapı 12 dir.

Ağın girdi derece dağılımı : 0.03214 tür.

Ağın çıktı derece dağılımı : 0.04234

Ağın derece dağılımı gelen ve giden bütün ilişkiler için: 0.03247

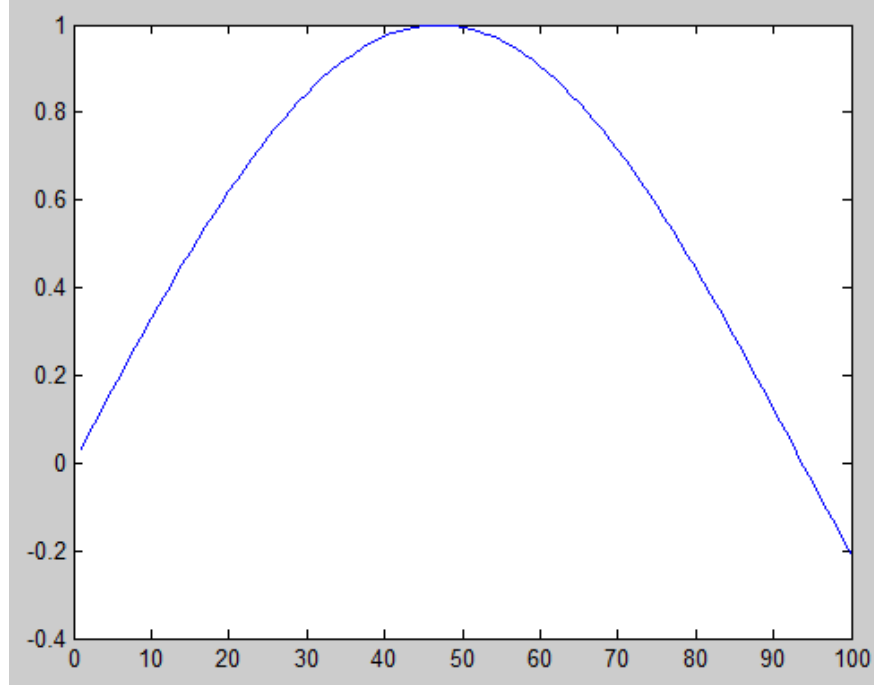
Ağın arasındalık merkeziliği: 0.11827 dir.

3.Durum;

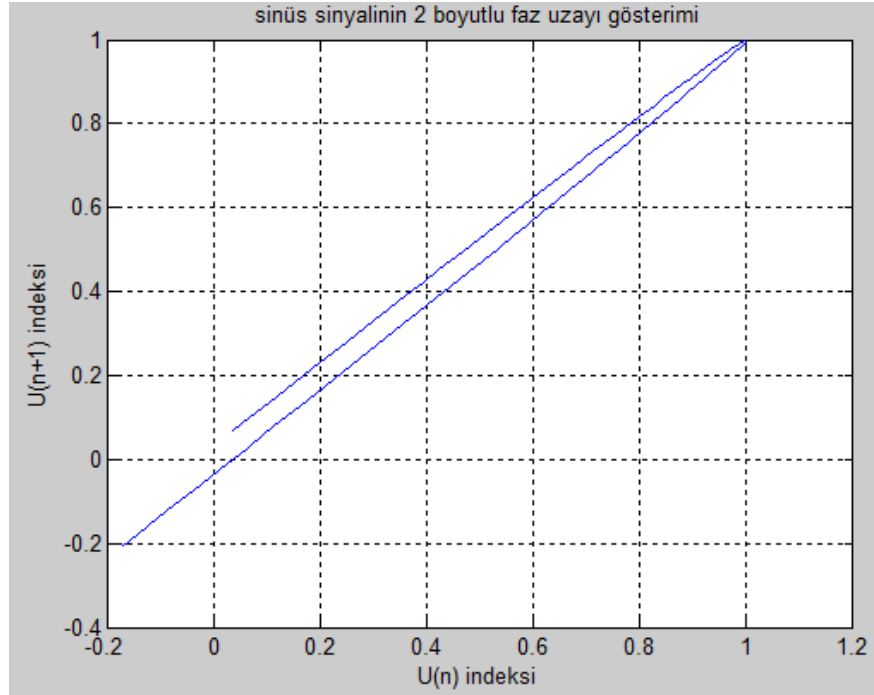
$\frac{f_0}{f_s} > \frac{1}{2N}$ eşitliği kullanıldığında $N=100$ ve $f_s = \frac{\pi}{4}$ değerleri için

$f_0 > \frac{\pi}{800}$ eşitliğinden $f_0 = \frac{\pi}{750}$ değeri seçildi.

Seçilen frekans değeri EK-7'de ki MATLAB kodunda yerine konularak sinyal ve faz uzayı oluşturulur. Görseller sırasıyla aşağıdaki gibidir;



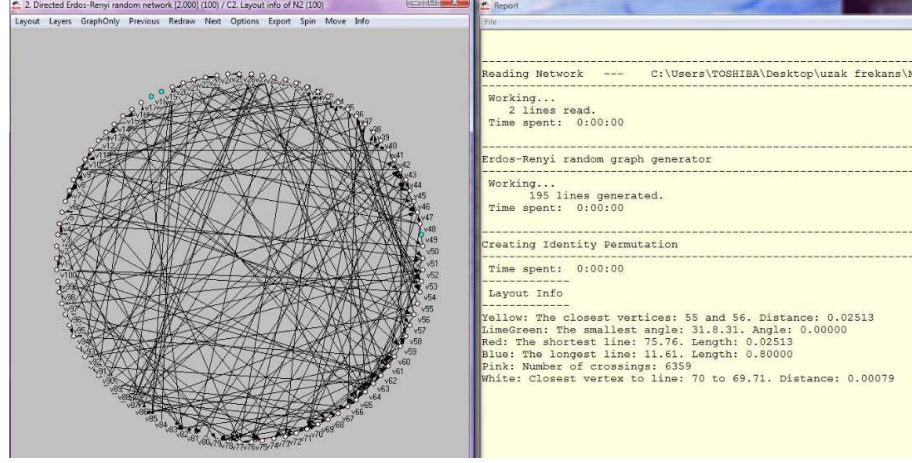
Şekil 3.32 Sinyalin grafiği



Şekil 3.33 Sinyalin faz uzayı

Sinyal faz uzayından $[100 \times 3]$ boyutunda vektör matrisi (EK-10) ve $[100 \times 100]$ boyutunda komşuluk matrisi çıkartılır. Oluşturulan '.net' dosyası Pajek' e okutulur.

Sonrasında Pajek programına verilmesi gereken diğer bilgiler aynı yöntemlerle verilir. Sonuç olarak aşağıdaki gibi ağ görseli ve parametre değerleri ortaya çıkar;



Şekil 3.34 Ağ görseli ve rapor

Pajek'in menüsü kullanılarak hesaplanan diğer parametrelerin değerleri aşağıdaki gibidir;

97. ve 33. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki çap: 16 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.03428

Ağın çıktı derece dağılımı: 0.04449

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.02432

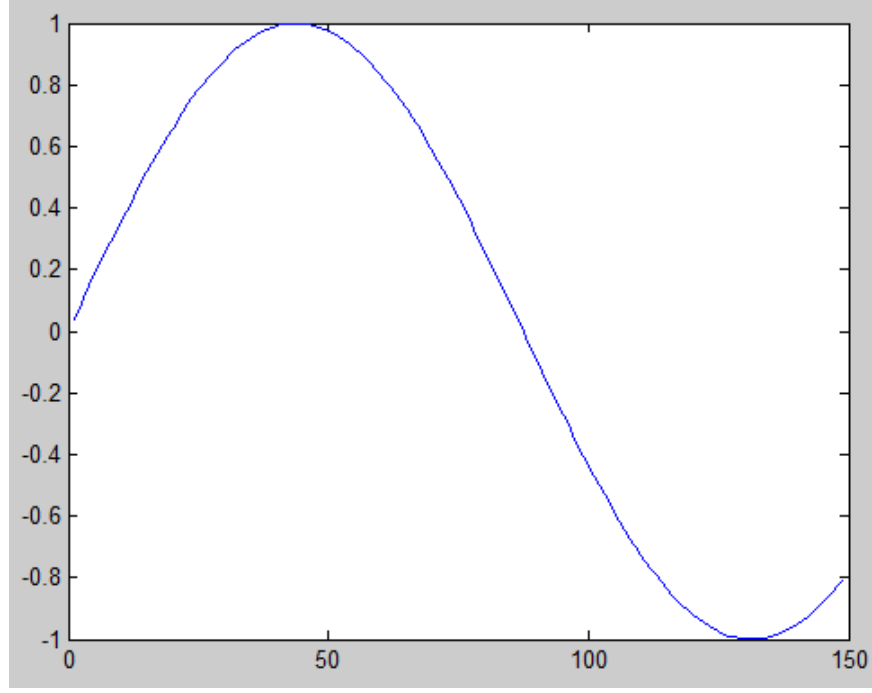
Arasındalık merkeziliği: 0.12430 dur.

4.Durum;

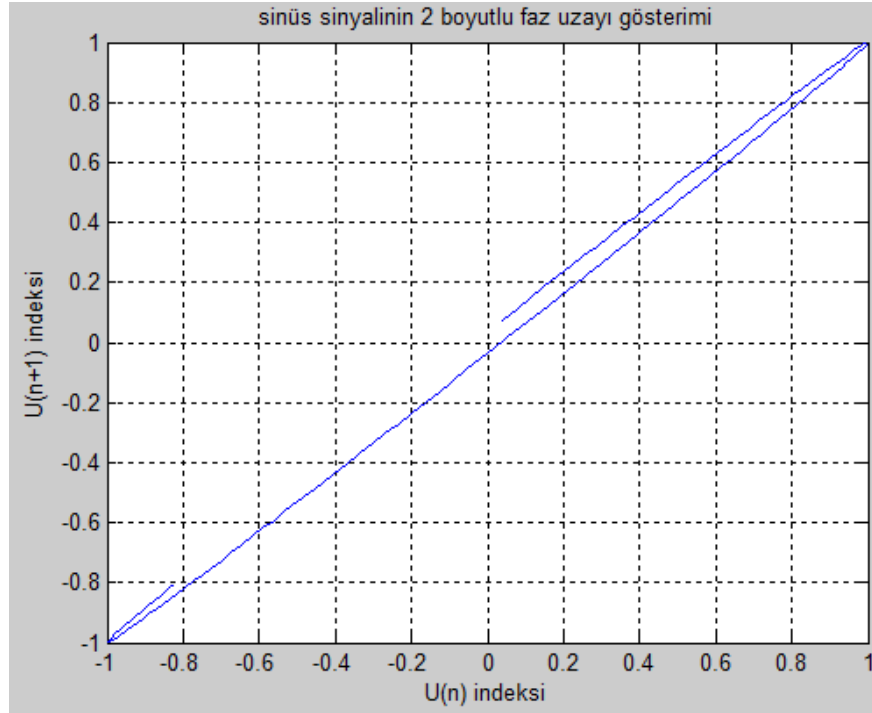
$$\frac{f_0}{f_s} > \frac{1}{2N} \text{ eşitliği kullanıldığında } N=150 \text{ ve } f_s = \frac{\pi}{4} \text{ değerleri için}$$

$$f_0 > \frac{\pi}{1200} \text{ eşitliğinden } f_0 = \frac{\pi}{700} \text{ değeri seçildi.}$$

Seçilen frekans değeri EK-7'de ki MATLAB kodunda yerine konularak sinyal ve faz uzayı oluşturulur. Görseller sırasıyla aşağıdaki gibidir;



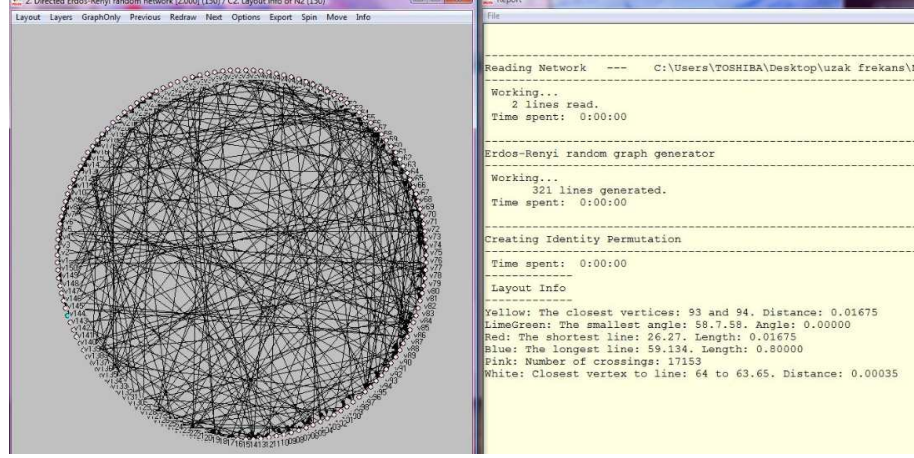
Şekil 3.35 Sinyalin grafiği



Şekil 3.36 Sinyalin faz uzayı

Çıkan faz uzayı baz alınarak vektör matrisi $[150 \times 3]$ (EK-11) ve komşuluk matrisi $[150 \times 150]$ oluşturulur. Oluşturulan matris değerleri '.net' olarak kaydedilip Pajek

programına okutulur. Pajek' e gerekli değerler girilir. Sonuç olarak ağ görseli ve parametre değerleri aşağıdaki gibi olmaktadır;



Şekil 3.37 Ağ görseli ve rapor

Bunların dışında Pajek' in ana menüsü kullanarak hesaplanan diğer parametre değerleri;

138. ve139. düğümler arasında en kısa en uzun yol mevcuttur. Aralarındaki ap: 16 tür.

Ağın girdi derece dağılımı: 0.02694

Ağın ıktı derece dağılımı: 0.02694

Derece dağılımını tüm girdi ve çıktılar için hesaplırsak: 0.01691

Arasındalık merkeziliği: 0.08555 tir.

Seçilen frekans değerlerine göre analizler yapıldı. Sonuçlar elde edildi. Bu sonuçlar ağların belli başlı parametre değerleridir. Çalışmada belli başlı parametre değerleri ele alınacaktır. AŞağıdaki parametreler kendi içlerinde, değişen frekanslara göre nasıl bir anlam ifade ettikleri incelenecektir.

- * ap değeri
- * Ağın girdi derece dağılımı
- * Ağın ıktı derece dağılımı
- * Tüm girdi ve çıktılar için derece dağılımı
- * Arasındalık
- * En kısa patika
- * Yakınlık

3.2.2. Analiz Sonuçları

Çap Değeri

$f_0 = \frac{pi}{600}$ seçildiğinde çap değeri : 12

$f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde çap değeri : 14

$f_0 = \frac{pi}{750}$ seçildiğinde çap değeri : 16

f_0 değeri küçüldükçe çap değeri büyümektedir. Bu durum ağ da bilginin yayılım hızının yavaşlamasına sebep olmaktadır.

$f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde çap değeri : 14

$N=150$ ve $f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde çap değeri : 16

Aynı frekans değerinde N arttığı zaman çap değeri de artmıştır. Buna göre yine ağ da bilginin yayılım hızı yavaşlamıştır yorumu yapılabilir.

Ağın Girdi Derece Dağılımı

$f_0 = \frac{pi}{600}$ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.03214

$f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.05081

$f_0 = \frac{pi}{750}$ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.03428

Tüm ağ da her düğüme gelen bağlantı sayısına girdi derece dağılımı denmektedir. Fakat sonuçlara bakılırsa küçülen frekans değerine bağlı olarak derece dağılımı değerinde bir değişim gözlenmemektedir. O halde her frekansta bir düğümün alıcılığı ya da popülaritesinin değişkenlik gösterdiği söylenir.

$f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.05081

$N=150$ ve $f_0 = \frac{pi}{700}$ seçildiğinde girdi derece dağılımı değeri : 0.02694

Aynı frekansta N değeri arttırılırsa derece dağılımının değeri küçülmektedir. Düğümün alıcılığı ya da popülaritesinin düştüğü şeklinde yorumlanır.

Ağın Çıktı Derece Dağılımı

$$f_0 = \frac{p_i}{600} \text{ seçildiğinde çıktı derece dağılımı değeri : 0.04234}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde çıktı derece dağılımı değeri : 0.04061}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{750} \text{ seçildiğinde çıktı derece dağılımı değeri : 0.04449}$$

Frekans değerine bağlı olarak sonuçların artan ya da azalan bir değişim göstermediği görülmektedir. Bu parametre düğümde pahalılık ya da dışa yönelim ölçüsüdür.

$$f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde çıktı derece dağılımı değeri : 0.04061}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde çıktı derece dağılımı değeri : 0.02694}$$

Aynı frekansta N arttığında girdi derece dağılımı değeri küçülmektedir. Dışa yönelim ve pahalılık azalmaktadır.

Tüm Girdi ve Çıktılar İçin Derece Dağılımı

$$f_0 = \frac{p_i}{600} \text{ seçildiğinde girdi-çıkı derece dağılımı değeri : 0.03247}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde girdi-çıkı derece dağılımı değeri : 0.03072}$$

$$f_0 = \frac{p_i}{750} \text{ seçildiğinde girdi-çıkı derece dağılımı değeri : 0.02432}$$

Tüm ağın ortalama derece dağılımında frekans değeri küçüldükçe parametre değeri küçülmektedir. Bilgi yayılım hızının düştüğü şeklinde yorumlanır.

$$f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde girdi-çıkı derece dağılımı değeri : 0.03072}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{p_i}{700} \text{ seçildiğinde girdi-çıkı derece dağılımı değeri : 0.01691}$$

Frekans sabit olup N değeri arttırılırsa parametre değeri küçüldüğü için yine bilginin yayılım hızı düşmektedir.

Arasındalık

$$f_0 = \frac{pi}{600} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.11827}$$

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.10472}$$

$$f_0 = \frac{pi}{750} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.12430}$$

Değişen frekansa bağlı olarak düzenli şekilde artan ya da azalan yönde değişim gösteren parametre değerlerine sahip değildir. Yüksek derecede arasındalığa sahip birey, bağlantısız tabakalar arasında bilgi alışverişi ile köprü görevi görüyor demektir.

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.10472}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde arasındalık değeri : 0.08555}$$

Aynı frekansta N değeri arttığında arasındalık değeri düşmektedir. O halde N=150 olan ağ için, düğümlerin daha az köprülük görevi yaptığı ve üzerinden daha az bilgi alış verişi sağlandığı söylenebilir.

En Kısa Patika

$$f_0 = \frac{pi}{600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$f_0 = \frac{pi}{750} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

Ağların karakteristiklerini belirleyen bir diğer özellikleri, herhangi iki düğüm arasında en kısa, en hızlı, en uygun maliyetli gibi farklı değerlendirme ölçütlerinin minimize edildiği en kısa patika özelliğidir. Ağın özelliğine göre en kısa patika parametresi değişebilir. Burada değişen frekans değerine göre en kısa patika özelliği değişkenlik göstermeyip sabit kalmıştır. Değişen frekans değeri ağ için en hızlı, en uygun maliyetli yolu değiştirememiştir.

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02513}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : 0.02657}$$

Frekans sabit kalıp N=150 olduğunda parametre değerinin arttığı gözlenmektedir. O zaman N=100 iken ağ daha hızlı ve daha uygun maliyetli bir yola sahiptir denilir.

Yakınlık

$$f_0 = \frac{pi}{600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{750} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

Yakınlık bir düğümün diğer düğümler ile ne kadar hızlı iletişime geçtiğinin bir ölçüsüdür. Değişen frekans değeri yakınlık değerini değiştirmemektedir. İletişim hızı sabittir.

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00035}$$

Frekanslar aynı iken N=150 olduğunda yakınlık azalmakta ve iletişime geçme hızı düşmektedir.

4. BULGULAR

Çalışmada, sinüs sinyali yakın ve uzak frekanslarda örneklenip, işlendi. Ağ analizi yönteminin uygulanmasıyla, iki frekans (yakın ve uzak) durumunda da çıkan parametre değerlerinin nasıl bir değişim gösterdiği incelendi. Amaç, sinyalin üzerinde uzak ve yakın frekansların parametreler açısından nasıl bir etkisi olduğunu görmektir.

Buna göre yapılan incelemenin sonucunda, seçilen yakın ve uzak frekans değerlerinin ağ üzerindeki (N değeri sabit olduğu sürece) en kısa patika ve yakınlık parametrelerine etki etmediği, bu parametrelerin değişmediği gözlenmiştir. Yakın ve uzak frekanslarda, N değeri değişmedikçe en kısa patika özelliğinin sabit kalması demek; ağdaki 2 düğüm arasındaki en kısa, en uygun maliyetli, en hızlı yolun frekanstan bağımsız olup, değişkenlik göstermemesi demektir.

Uzak frekanslar seçildiğinde;

$$f_0 = \frac{\pi}{600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$f_0 = \frac{\pi}{700} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$f_0 = \frac{\pi}{750} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{\pi}{700} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02657$$

Yakın frekanslar seçildiğinde;

$$f_0 = \frac{\pi}{850} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$f_0 = \frac{\pi}{1000} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$f_0 = \frac{\pi}{1600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.02513$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{\pi}{1600} \text{ seçildiğinde en kısa patika değeri : } 0.01675$$

Yakınlık parametresine gelince; frekansların uzak – yakın olmasına bağlı olmaksızın değişmediği görülmektedir. Bu da ağda her durumda bir düğümün diğer düğümlerle iletişime geçme hızının değişmediğinin göstergesidir.

Uzak frekanslar seçildiğinde;

$$f_0 = \frac{pi}{600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{750} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{700} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00035}$$

Yakın frekanslar seçildiğinde;

$$f_0 = \frac{pi}{850} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1000} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00079}$$

$$N=150 \text{ ve } f_0 = \frac{pi}{1600} \text{ seçildiğinde yakınlık değeri : 0.00035}$$

5.SONUÇ

Bu çalışmada uzak ve yakın frekansların sinyal faz uzayına etkisi ve bunun ağ analizi yöntemi ile incelenmesi yapılmıştır. Değişen bu frekans değerlerinin faz uzayında bir etkisi olduğu ancak ağ analizi açısından, elde edilen çıktılara göre, sonuçların çok anlam ifade etmediği görüldü. Değişen frekansların etki etmediği yalnızca iki parametre değeri ortaya çıktı bunlar yakınlık ve en kısa patika özelliğidir. Bu demektir ki frekans değerleri değişse de ağdaki düğümlerin dağılımları değişse de ağ içinde ki en yakın iki düğüm arasındaki mesafe değişmeyecek ve ağ içindeki en ucuz maliyetli ve en kısa yol değişmeyecektir. Geri kalan diğer tüm parametrelerde değişiklik söz konusudur. Ancak kurallı bir değişime sahip olmadıkları için (yani frekansa göre sürekli azalan ya da artan bir yapı göstermiyorlar) uygun bir sınıflandırma yapılamıyor. Bu parametrelerin ayırt edici bir özellik olarak kullanılamayacağı ortaya çıkmaktadır. Elde edilen çıktılara göre bu parametre değerleri yeterince ayırt edici özellik sunmadıklarından dolayı uzak-yakın frekans seçiminin faz uzaylarında ki ağ analizine önemli bir katkısı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çıkan sonuçlara göre gözlenen diğer bir durum da; uzak frekans durumunda azalan frekans değerlerine rağmen tüm girdi ve çıktılar için derece dağılımı parametresinde düzenli bir azalma ve çap parametresinde düzenli bir artış söz konusudur. Aynı şekilde yakın frekans durumunda da azalan frekans değerleriyle birlikte arasındalık parametresi düzenli artış göstermekte ve ağın çıktı derece dağılımı parametresi düzenli azalma göstermektedir. Daha fazla frekans ve düğüm sayısı çeşitlemesi yapılarak uzak ve yakın frekans durumlarında bu parametre değerleri incelenirse dikkate alınacak sonuçlar çıkması mümkündür. Bu durumda bu parametreler düzenli değişimleri açısından ayırt edici özellik olabilirler.

KAYNAKLAR

Anonim, 1978. Reed's Law. Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Reed's_Law (05.01.2012).

Barabasi, A. L., and R. Albert. 1999. Emergence of Scaling in Random Networks. *Science.*, 286:509-12.

Cohen R., Erez K., Ben-Avraham D., Havlin S. 2000. Resilience of the Internet to Random Breakdowns, *Phys. Rev. Lett.*, 85, pp. 4626-4628.

Findlay, Alex 1911. The Phase Rule and its Applications. Longmans 3rd. edition. Green and Co. Pg.8.

Gilbert, E. N. 1959. Random Graphs. *Annal of Mathematical Statistics* 30:1141-44.

Gürsakal N.2009. Sosyal Ağ Analizi Dora Basın Yayın Dağıtım, Bursa

Hendler, J. and Golbeck, J., 2008. Metcalfe's Law, Web 2.0, and the Semantic Web. University of Maryland. <http://hcil.cs.umd.edu/trs/2008-38/2008-38.pdf>. (05.01.2012).

Holme P., Kim B.J. 2002. Attack vulnerability of complex Networks. *Physical Review.* E 65: 056109

Iademis, L.D., Zaveri, H.P., Sackellares, J.C. and Williams, W.J. , 1988. Phase Space Analysis of EEG in Temporal Lobe Epilepsy. *IEEE Eng. in Medicine and Biology*, 10th Ann. Int. Conf. : 1201-1203.

Latora V., Marchiori M. 2001. Efficient Behavior of Small-World Networks. *Physical Review Letters* 87,19.

Laurendeau, Normand M. 2005. *Statistical Thermodynamics: Fundamentals and Applications*. New York: Cambridge University Press, 164-66. Print

Banbrook, M., McLaughlin, S., Mann, I. 1999. Speech characterization and synthesis by nonlinear methods, *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing*, Vol. 7, No.1, pp.1-17

Nan Lu, Jihong Wang, Henry Wu. Speech Signal Restoration Using Phase Space Reconstruction. *Ph.D. Thesis*. University of Liverpool, Department of Electrical Engineering and Electronics, Brownlow Hill, Liverpool L69 3GJ, UK.

Newman, M.E.J.2000. Models of the Small-World: A Review. *Journal of Statistical Physics* 101:819-41.

Pajek. Package for large Network Analysis Available at <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>

Peng Wang. Supervisor: Dr Ken Sharpe. 2006. Exponential Random Graph (p^*) Models for Affiliation Networks. *Ph. D. Thesis*, Faculty of Mathematics and Statistics, The University of Melbourne.

Robins and Pattison 2005. Models and Methods in Social Network Analysis. *Interdependencies and Social Processes: Generalized Dependence Structures*. Cambridge University Press.

Robins, Pattison and Woolcock 2005. Small and Other Worlds: Global Network Structures from Local Processes. *American Journal of Sociology*, 110(4):894-936.

Snijders T.A.B. 2007. *Short Introduction to Pajek*. Oxford : Oxford University Press.

Watts, J.D., Strogatz, S.H. 1998. Collective Dynamics of small-world Networks. *Nature* 393:440-42.

EKLER

EK-1

```
N=1:1:100;
fs=pi/4;
f0=pi/1600;
Y=sin(2*pi*(fo/fs)*N);
figure(1);
plot(N,Y);
A=zeros();
B=zeros();
c=2;
[a,b]=size(Y);
b=b-1;
M=zeros(c,b);
for x=1:b
    s=x;
    for y=1:c
        M(y,x)=Y(s);
        s=s+1;
    end
end
A=M(1, :);
B=M(1, :);
figure(2)
plot(A,B)
grid on
xlabel('Y(n) indeksi');
ylabel('Y(n+1) indeksi');
title('sinüs sinyalinin 2 boyutlu faz uzayının gösterimi');
```

EK-2

1 "düğüm1"	0.0157	0.0314	0.000
2 "düğüm2"	0.0314	0.0471	0.000
3 "düğüm3"	0.0471	0.0628	0.000
4 "düğüm4"	0.0628	0.0785	0.000
5 "düğüm5"	0.0785	0.0941	0.000
6 "düğüm6"	0.0941	0.1097	0.000
7 "düğüm7"	0.1097	0.1253	0.000
8 "düğüm8"	0.1253	0.1409	0.000
9 "düğüm9"	0.1409	0.1564	0.000
10 "düğüm10"	0.1564	0.1719	0.000
11 "düğüm11"	0.1719	0.1874	0.000
12 "düğüm12"	0.1874	0.2028	0.000
13 "düğüm13"	0.2028	0.2181	0.000
14 "düğüm14"	0.2181	0.2334	0.000
15 "düğüm15"	0.2334	0.2487	0.000
16 "düğüm16"	0.2487	0.2639	0.000

17 "dügüm17"	0.2639	0.2790	0.000
18 "dügüm18"	0.2790	0.2940	0.000
19 "dügüm19"	0.2940	0.3090	0.000
20 "dügüm20"	0.3090	0.3239	0.000
21 "dügüm21"	0.3239	0.3387	0.000
22 "dügüm22"	0.3387	0.3535	0.000
23 "dügüm23"	0.3535	0.3681	0.000
24 "dügüm24"	0.3681	0.3827	0.000
25 "dügüm25"	0.3827	0.3971	0.000
26 "dügüm26"	0.3971	0.4115	0.000
27 "dügüm27"	0.4115	0.4258	0.000
28 "dügüm28"	0.4258	0.4399	0.000
29 "dügüm29"	0.4399	0.4540	0.000
30 "dügüm30"	0.4540	0.4679	0.000
31 "dügüm31"	0.4679	0.4818	0.000
32 "dügüm32"	0.4818	0.4955	0.000
33 "dügüm33"	0.4955	0.5090	0.000
34 "dügüm34"	0.5090	0.5225	0.000
35 "dügüm35"	0.5225	0.5358	0.000
36 "dügüm36"	0.5358	0.5490	0.000
37 "dügüm37"	0.5490	0.5621	0.000
38 "dügüm38"	0.5621	0.5750	0.000
39 "dügüm39"	0.5750	0.5878	0.000
40 "dügüm40"	0.5878	0.6004	0.000
41 "dügüm41"	0.6004	0.6129	0.000
42 "dügüm42"	0.6129	0.6252	0.000
43 "dügüm43"	0.6252	0.6374	0.000
44 "dügüm44"	0.6374	0.6494	0.000
45 "dügüm45"	0.6494	0.6613	0.000
46 "dügüm46"	0.6613	0.6730	0.000
47 "dügüm47"	0.6730	0.6845	0.000
48 "dügüm48"	0.6845	0.6959	0.000
49 "dügüm49"	0.6959	0.7071	0.000
50 "dügüm50"	0.7071	0.7181	0.000
51 "dügüm51"	0.7181	0.7290	0.000
52 "dügüm52"	0.7290	0.7396	0.000
53 "dügüm53"	0.7396	0.7501	0.000
54 "dügüm54"	0.7501	0.7604	0.000
55 "dügüm55"	0.7604	0.7705	0.000
56 "dügüm56"	0.7705	0.7804	0.000
57 "dügüm57"	0.7804	0.7902	0.000
58 "dügüm58"	0.7902	0.7997	0.000
59 "dügüm59"	0.7997	0.8090	0.000
60 "dügüm60"	0.8090	0.8181	0.000
61 "dügüm61"	0.8181	0.8271	0.000
62 "dügüm62"	0.8271	0.8358	0.000
63 "dügüm63"	0.8358	0.8443	0.000
64 "dügüm64"	0.8443	0.8526	0.000
65 "dügüm65"	0.8526	0.8607	0.000
66 "dügüm66"	0.8607	0.8686	0.000
67 "dügüm67"	0.8686	0.8763	0.000
68 "dügüm68"	0.8763	0.8838	0.000

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0

EK-4

1 "düşüm1"	0.0251	0.0502	0.000
2 "düşüm2"	0.0502	0.0753	0.000
3 "düşüm3"	0.0753	0.1004	0.000
4 "düşüm4"	0.1004	0.1253	0.000
5 "düşüm5"	0.1253	0.1502	0.000
6 "düşüm6"	0.1502	0.1750	0.000
7 "düşüm7"	0.1750	0.1997	0.000
8 "düşüm8"	0.1997	0.2243	0.000
9 "düşüm9"	0.2243	0.2487	0.000
10 "düşüm10"	0.2487	0.2730	0.000
11 "düşüm11"	0.2730	0.2970	0.000
12 "düşüm12"	0.2970	0.3209	0.000
13 "düşüm13"	0.3209	0.3446	0.000
14 "düşüm14"	0.3446	0.3681	0.000
15 "düşüm15"	0.3681	0.3914	0.000
16 "düşüm16"	0.3914	0.4144	0.000
17 "düşüm17"	0.4144	0.4371	0.000
18 "düşüm18"	0.4371	0.4596	0.000
19 "düşüm19"	0.4596	0.4818	0.000
20 "düşüm20"	0.4818	0.5036	0.000
21 "düşüm21"	0.5036	0.5252	0.000
22 "düşüm22"	0.5252	0.5464	0.000
23 "düşüm23"	0.5464	0.5673	0.000
24 "düşüm24"	0.5673	0.5878	0.000
25 "düşüm25"	0.5878	0.6079	0.000
26 "düşüm26"	0.6079	0.6277	0.000
27 "düşüm27"	0.6277	0.6471	0.000
28 "düşüm28"	0.6471	0.6660	0.000
29 "düşüm29"	0.6660	0.6845	0.000
30 "düşüm30"	0.6845	0.7026	0.000
31 "düşüm31"	0.7026	0.7203	0.000
32 "düşüm32"	0.7203	0.7375	0.000
33 "düşüm33"	0.7375	0.7543	0.000
34 "düşüm34"	0.7543	0.7705	0.000
35 "düşüm35"	0.7705	0.7863	0.000
36 "düşüm36"	0.7863	0.8016	0.000
37 "düşüm37"	0.8016	0.8163	0.000
38 "düşüm38"	0.8163	0.8306	0.000
39 "düşüm39"	0.8306	0.8443	0.000
40 "düşüm40"	0.8443	0.8575	0.000
41 "düşüm41"	0.8575	0.8702	0.000
42 "düşüm42"	0.8702	0.8823	0.000

43 "düğüm43"	0.8823	0.8938	0.000
44 "düğüm44"	0.8938	0.9048	0.000
45 "düğüm45"	0.9048	0.9152	0.000
46 "düğüm46"	0.9152	0.9251	0.000
47 "düğüm47"	0.9251	0.9343	0.000
48 "düğüm48"	0.9343	0.9430	0.000
49 "düğüm49"	0.9430	0.9511	0.000
50 "düğüm50"	0.9511	0.9585	0.000
51 "düğüm51"	0.9585	0.9654	0.000
52 "düğüm52"	0.9654	0.9716	0.000
53 "düğüm53"	0.9716	0.9773	0.000
54 "düğüm54"	0.9773	0.9823	0.000
55 "düğüm55"	0.9823	0.9867	0.000
56 "düğüm56"	0.9867	0.9905	0.000
57 "düğüm57"	0.9905	0.9936	0.000
58 "düğüm58"	0.9936	0.9961	0.000
59 "düğüm59"	0.9961	0.9980	0.000
60 "düğüm60"	0.9980	0.9993	0.000
61 "düğüm61"	0.9993	0.9999	0.000
62 "düğüm62"	0.9999	0.9999	0.000
63 "düğüm63"	0.9999	0.9993	0.000
64 "düğüm64"	0.9993	0.9980	0.000
65 "düğüm65"	0.9980	0.9961	0.000
66 "düğüm66"	0.9961	0.9936	0.000
67 "düğüm67"	0.9936	0.9905	0.000
68 "düğüm68"	0.9905	0.9867	0.000
69 "düğüm69"	0.9867	0.9823	0.000
70 "düğüm70"	0.9823	0.9773	0.000
71 "düğüm71"	0.9773	0.9716	0.000
72 "düğüm72"	0.9716	0.9654	0.000
73 "düğüm73"	0.9654	0.9585	0.000
74 "düğüm74"	0.9585	0.9511	0.000
75 "düğüm75"	0.9511	0.9430	0.000
76 "düğüm76"	0.9430	0.9343	0.000
77 "düğüm77"	0.9343	0.9251	0.000
78 "düğüm78"	0.9251	0.9152	0.000
79 "düğüm79"	0.9152	0.9048	0.000
80 "düğüm80"	0.9048	0.8938	0.000
81 "düğüm81"	0.8938	0.8823	0.000
82 "düğüm82"	0.8823	0.8702	0.000
83 "düğüm83"	0.8702	0.8575	0.000
84 "düğüm84"	0.8575	0.8443	0.000
85 "düğüm85"	0.8443	0.8306	0.000
86 "düğüm86"	0.8306	0.8163	0.000
87 "düğüm87"	0.8163	0.8016	0.000
88 "düğüm88"	0.8016	0.7863	0.000
89 "düğüm89"	0.7863	0.7705	0.000
90 "düğüm90"	0.7705	0.7543	0.000
91 "düğüm91"	0.7543	0.7375	0.000
92 "düğüm92"	0.7375	0.7203	0.000
93 "düğüm93"	0.7203	0.7026	0.000
94 "düğüm94"	0.7026	0.6845	0.000

95 "dügüm95"	0.6845	0.6660	0.000
96 "dügüm96"	0.6660	0.6471	0.000
97 "dügüm97"	0.6471	0.6277	0.000
98 "dügüm98"	0.6277	0.6079	0.000
99 "dügüm99"	0.6079	0.5878	0.000
100"dügüm100"	0.000	0.000	0.000

EK-5

1 "dügüm1"	0.0296	0.0591	0.000
2 "dügüm2"	0.0591	0.0886	0.000
3 "dügüm3"	0.0886	0.1180	0.000
4 "dügüm4"	0.1180	0.1473	0.000
5 "dügüm5"	0.1473	0.1765	0.000
6 "dügüm6"	0.1765	0.2055	0.000
7 "dügüm7"	0.2055	0.2343	0.000
8 "dügüm8"	0.2343	0.2630	0.000
9 "dügüm9"	0.2630	0.2914	0.000
10 "dügüm10"	0.2914	0.3195	0.000
11 "dügüm11"	0.3195	0.3474	0.000
12 "dügüm12"	0.3474	0.3750	0.000
13 "dügüm13"	0.3750	0.4022	0.000
14 "dügüm14"	0.4022	0.4291	0.000
15 "dügüm15"	0.4291	0.4556	0.000
16 "dügüm16"	0.4556	0.4818	0.000
17 "dügüm17"	0.4818	0.5074	0.000
18 "dügüm18"	0.5074	0.5327	0.000
19 "dügüm19"	0.5327	0.5575	0.000
20 "dügüm20"	0.5575	0.5818	0.000
21 "dügüm21"	0.5818	0.6056	0.000
22 "dügüm22"	0.6056	0.6288	0.000
23 "dügüm23"	0.6288	0.6516	0.000
24 "dügüm24"	0.6516	0.6737	0.000
25 "dügüm25"	0.6737	0.6952	0.000
26 "dügüm26"	0.6952	0.7162	0.000
27 "dügüm27"	0.7162	0.7365	0.000
28 "dügüm28"	0.7365	0.7562	0.000
29 "dügüm29"	0.7562	0.7752	0.000
30 "dügüm30"	0.7752	0.7935	0.000
31 "dügüm31"	0.7935	0.8112	0.000
32 "dügüm32"	0.8112	0.8281	0.000
33 "dügüm33"	0.8281	0.8443	0.000
34 "dügüm34"	0.8443	0.8598	0.000
35 "dügüm35"	0.8598	0.8745	0.000
36 "dügüm36"	0.8745	0.8885	0.000
37 "dügüm37"	0.8885	0.9017	0.000
38 "dügüm38"	0.9017	0.9140	0.000
39 "dügüm39"	0.9140	0.9256	0.000
40 "dügüm40"	0.9256	0.9364	0.000
41 "dügüm41"	0.9364	0.9464	0.000
42 "dügüm42"	0.9464	0.9555	0.000
43 "dügüm43"	0.9555	0.9638	0.000

44 "düğüm44"	0.9638	0.9713	0.000
45 "düğüm45"	0.9713	0.9779	0.000
46 "düğüm46"	0.9779	0.9836	0.000
47 "düğüm47"	0.9836	0.9885	0.000
48 "düğüm48"	0.9885	0.9926	0.000
49 "düğüm49"	0.9926	0.9957	0.000
50 "düğüm50"	0.9957	0.9980	0.000
51 "düğüm51"	0.9980	0.9994	0.000
52 "düğüm52"	0.9994	1.000	0.000
53 "düğüm53"	1.000	0.9997	0.000
54 "düğüm54"	0.9997	0.9985	0.000
55 "düğüm55"	0.9985	0.9964	0.000
56 "düğüm56"	0.9964	0.9934	0.000
57 "düğüm57"	0.9934	0.9896	0.000
58 "düğüm58"	0.9896	0.9850	0.000
59 "düğüm59"	0.9850	0.9794	0.000
60 "düğüm60"	0.9794	0.9730	0.000
61 "düğüm61"	0.9730	0.9658	0.000
62 "düğüm62"	0.9658	0.9577	0.000
63 "düğüm63"	0.9577	0.9487	0.000
64 "düğüm64"	0.9487	0.9390	0.000
65 "düğüm65"	0.9390	0.9284	0.000
66 "düğüm66"	0.9284	0.9170	0.000
67 "düğüm67"	0.9170	0.9048	0.000
68 "düğüm68"	0.9048	0.8918	0.000
69 "düğüm69"	0.8918	0.8781	0.000
70 "düğüm70"	0.8781	0.8636	0.000
71 "düğüm71"	0.8636	0.8483	0.000
72 "düğüm72"	0.8483	0.8322	0.000
73 "düğüm73"	0.8322	0.8155	0.000
74 "düğüm74"	0.8155	0.7980	0.000
75 "düğüm75"	0.7980	0.7799	0.000
76 "düğüm76"	0.7799	0.7610	0.000
77 "düğüm77"	0.7610	0.7415	0.000
78 "düğüm78"	0.7415	0.7213	0.000
79 "düğüm79"	0.7213	0.7005	0.000
80 "düğüm80"	0.7005	0.6791	0.000
81 "düğüm81"	0.6791	0.6571	0.000
82 "düğüm82"	0.6571	0.6346	0.000
83 "düğüm83"	0.6346	0.6114	0.000
84 "düğüm84"	0.6114	0.5878	0.000
85 "düğüm85"	0.5878	0.5636	0.000
86 "düğüm86"	0.5636	0.5389	0.000
87 "düğüm87"	0.5389	0.5138	0.000
88 "düğüm88"	0.5138	0.4882	0.000
89 "düğüm89"	0.4882	0.4622	0.000
90 "düğüm90"	0.4622	0.4358	0.000
91 "düğüm91"	0.4358	0.4090	0.000
92 "düğüm92"	0.4090	0.3818	0.000
93 "düğüm93"	0.3818	0.3543	0.000
94 "düğüm94"	0.3543	0.3265	0.000
95 "düğüm95"	0.3265	0.2985	0.000

96 "dügüm96"	0.2985	0.2701	0.000
97 "dügüm97"	0.2701	0.2415	0.000
98 "dügüm98"	0.2415	0.2127	0.000
99 "dügüm99"	0.2127	0.1837	0.000
100"dügüm100"	0.000	0.000	0.000

EK-6

1 "dügüm1"	0.0157	0.0314	0.000
2 "dügüm2"	0.0314	0.0471	0.000
3 "dügüm3"	0.0471	0.0628	0.000
4 "dügüm4"	0.0628	0.0785	0.000
5 "dügüm5"	0.0785	0.0941	0.000
6 "dügüm6"	0.0941	0.1097	0.000
7 "dügüm7"	0.1097	0.1253	0.000
8 "dügüm8"	0.1253	0.1409	0.000
9 "dügüm9"	0.1409	0.1564	0.000
10 "dügüm10"	0.1564	0.1719	0.000
11 "dügüm11"	0.1719	0.1874	0.000
12 "dügüm12"	0.1874	0.2028	0.000
13 "dügüm13"	0.2028	0.2181	0.000
14 "dügüm14"	0.2181	0.2334	0.000
15 "dügüm15"	0.2334	0.2487	0.000
16 "dügüm16"	0.2487	0.2639	0.000
17 "dügüm17"	0.2639	0.2790	0.000
18 "dügüm18"	0.2790	0.2940	0.000
19 "dügüm19"	0.2940	0.3090	0.000
20 "dügüm20"	0.3090	0.3239	0.000
21 "dügüm21"	0.3239	0.3387	0.000
22 "dügüm22"	0.3387	0.3535	0.000
23 "dügüm23"	0.3535	0.3681	0.000
24 "dügüm24"	0.3681	0.3827	0.000
25 "dügüm25"	0.3827	0.3971	0.000
26 "dügüm26"	0.3971	0.4115	0.000
27 "dügüm27"	0.4115	0.4258	0.000
28 "dügüm28"	0.4258	0.4399	0.000
29 "dügüm29"	0.4399	0.4540	0.000
30 "dügüm30"	0.4540	0.4679	0.000
31 "dügüm31"	0.4679	0.4818	0.000
32 "dügüm32"	0.4818	0.4955	0.000
33 "dügüm33"	0.4955	0.5090	0.000
34 "dügüm34"	0.5090	0.5225	0.000
35 "dügüm35"	0.5225	0.5358	0.000
36 "dügüm36"	0.5358	0.5490	0.000
37 "dügüm37"	0.5490	0.5621	0.000
38 "dügüm38"	0.5621	0.5750	0.000
39 "dügüm39"	0.5750	0.5878	0.000
40 "dügüm40"	0.5878	0.6004	0.000
41 "dügüm41"	0.6004	0.6129	0.000
42 "dügüm42"	0.6129	0.6252	0.000
43 "dügüm43"	0.6252	0.6374	0.000
44 "dügüm44"	0.6374	0.6494	0.000

45 "dügüm45"	0.6494	0.6613	0.000
46 "dügüm46"	0.6613	0.6730	0.000
47 "dügüm47"	0.6730	0.6845	0.000
48 "dügüm48"	0.6845	0.6959	0.000
49 "dügüm49"	0.6959	0.7071	0.000
50 "dügüm50"	0.7071	0.7181	0.000
51 "dügüm51"	0.7181	0.7290	0.000
52 "dügüm52"	0.7290	0.7396	0.000
53 "dügüm53"	0.7396	0.7501	0.000
54 "dügüm54"	0.7501	0.7604	0.000
55 "dügüm55"	0.7604	0.7705	0.000
56 "dügüm56"	0.7705	0.7804	0.000
57 "dügüm57"	0.7804	0.7902	0.000
58 "dügüm58"	0.7902	0.7997	0.000
59 "dügüm59"	0.7997	0.8090	0.000
60 "dügüm60"	0.8090	0.8181	0.000
61 "dügüm61"	0.8181	0.8271	0.000
62 "dügüm62"	0.8271	0.8358	0.000
63 "dügüm63"	0.8358	0.8443	0.000
64 "dügüm64"	0.8443	0.8526	0.000
65 "dügüm65"	0.8526	0.8607	0.000
66 "dügüm66"	0.8607	0.8686	0.000
67 "dügüm67"	0.8686	0.8763	0.000
68 "dügüm68"	0.8763	0.8838	0.000
69 "dügüm69"	0.8838	0.8910	0.000
70 "dügüm70"	0.8910	0.8980	0.000
71 "dügüm71"	0.8980	0.9048	0.000
72 "dügüm72"	0.9048	0.9114	0.000
73 "dügüm73"	0.9114	0.9178	0.000
74 "dügüm74"	0.9178	0.9239	0.000
75 "dügüm75"	0.9239	0.9298	0.000
76 "dügüm76"	0.9298	0.9354	0.000
77 "dügüm77"	0.9354	0.9409	0.000
78 "dügüm78"	0.9409	0.9461	0.000
79 "dügüm79"	0.9461	0.9511	0.000
80 "dügüm80"	0.9511	0.9558	0.000
81 "dügüm81"	0.9558	0.9603	0.000
82 "dügüm82"	0.9603	0.9646	0.000
83 "dügüm83"	0.9646	0.9686	0.000
84 "dügüm84"	0.9686	0.9724	0.000
85 "dügüm85"	0.9724	0.9759	0.000
86 "dügüm86"	0.9759	0.9792	0.000
87 "dügüm87"	0.9792	0.9823	0.000
88 "dügüm88"	0.9823	0.9851	0.000
89 "dügüm89"	0.9851	0.9877	0.000
90 "dügüm90"	0.9877	0.9900	0.000
91 "dügüm91"	0.9900	0.9921	0.000
92 "dügüm92"	0.9921	0.9940	0.000
93 "dügüm93"	0.9940	0.9956	0.000
94 "dügüm94"	0.9956	0.9969	0.000
95 "dügüm95"	0.9969	0.9980	0.000
96 "dügüm96"	0.9980	0.9989	0.000

97 "dügüm97"	0.9989	0.9995	0.000
98 "dügüm98"	0.9995	0.9999	0.000
99 "dügüm99"	0.9999	1.000	0.000
100"dügüm100"	1.000	0.9999	0.000
101"dügüm101"	0.9999	0.9995	0.000
102"dügüm102"	0.9995	0.9989	0.000
103"dügüm103"	0.9989	0.9980	0.000
104"dügüm104"	0.9980	0.9969	0.000
105"dügüm105"	0.9969	0.9956	0.000
106"dügüm106"	0.9956	0.9940	0.000
107"dügüm107"	0.9940	0.9921	0.000
108"dügüm108"	0.9921	0.9900	0.000
109"dügüm109"	0.9900	0.9877	0.000
110"dügüm110"	0.9877	0.9851	0.000
111"dügüm111"	0.9851	0.9823	0.000
112"dügüm112"	0.9823	0.9792	0.000
113"dügüm113"	0.9792	0.9759	0.000
114"dügüm114"	0.9759	0.9724	0.000
115"dügüm115"	0.9724	0.9686	0.000
116"dügüm116"	0.9686	0.9646	0.000
117"dügüm117"	0.9646	0.9603	0.000
118"dügüm118"	0.9603	0.9558	0.000
119"dügüm119"	0.9558	0.9511	0.000
120"dügüm120"	0.9511	0.9461	0.000
121"dügüm121"	0.9461	0.9409	0.000
122"dügüm122"	0.9409	0.9354	0.000
123"dügüm123"	0.9354	0.9298	0.000
124"dügüm124"	0.9298	0.9239	0.000
125"dügüm125"	0.9239	0.9178	0.000
126"dügüm126"	0.9178	0.9114	0.000
127"dügüm127"	0.9114	0.9048	0.000
128"dügüm128"	0.9048	0.8980	0.000
129"dügüm129"	0.8980	0.8910	0.000
130"dügüm130"	0.8910	0.8838	0.000
131"dügüm131"	0.8838	0.8763	0.000
132"dügüm132"	0.8763	0.8686	0.000
133"dügüm133"	0.8686	0.8607	0.000
134"dügüm134"	0.8607	0.8526	0.000
135"dügüm135"	0.8526	0.8443	0.000
136"dügüm136"	0.8443	0.8358	0.000
137"dügüm137"	0.8358	0.8271	0.000
138"dügüm138"	0.8271	0.8181	0.000
139"dügüm139"	0.8181	0.8090	0.000
140"dügüm140"	0.8090	0.7997	0.000
141"dügüm141"	0.7997	0.7902	0.000
142"dügüm142"	0.7902	0.7804	0.000
143"dügüm143"	0.7804	0.7705	0.000
144"dügüm144"	0.7705	0.7604	0.000
145"dügüm145"	0.7604	0.7501	0.000
146"dügüm146"	0.7501	0.7396	0.000
147"dügüm147"	0.7396	0.7290	0.000
148"dügüm148"	0.7290	0.7181	0.000

149"düğüm149"	0.7181	0.7071	0.000
150"düğüm150"	0.000	0.000	0.000

EK-7

```

N=1:1:100;
fs=pi/4;
f1=pi/700;
U=sin(2*pi*(f1/fs)*N);
figure(3);
plot(N,U)
D=zeros();
E=zeros();
c=2;
[m,n]=size(U);
n=n-1;
W=zeros(c,n);
for k=1:n
    t=k;
    for j=1:c
        W(j,k)=U(t);
        t=t+1;
    end
end
D=W(1, : );
E=W(2, : );
figure(4)
plot(D,E)
grid on
xlabel('U(n) indeksi');
ylabel('U(n+1) indeksi');
title('sinüs sinyalinin 2 boyutlu faz uzayının gösterimi');

```

EK-8

1 "düğüm1"	0.0359	0.0717	0.000
2 "düğüm2"	0.0717	0.1075	0.000
3 "düğüm3"	0.1075	0.1431	0.000
4 "düğüm4"	0.1431	0.1786	0.000
5 "düğüm5"	0.1786	0.2138	0.000
6 "düğüm6"	0.2138	0.2487	0.000
7 "düğüm7"	0.2487	0.2833	0.000
8 "düğüm8"	0.2833	0.3175	0.000
9 "düğüm9"	0.3175	0.3514	0.000
10 "düğüm10"	0.3514	0.3848	0.000
11 "düğüm11"	0.3848	0.4176	0.000
12 "düğüm12"	0.4176	0.4500	0.000
13 "düğüm13"	0.4500	0.4818	0.000
14 "düğüm14"	0.4818	0.5129	0.000

15 "dügüm15"	0.5129	0.5434	0.000
16 "dügüm16"	0.5434	0.5732	0.000
17 "dügüm17"	0.5732	0.6022	0.000
18 "dügüm18"	0.6022	0.6305	0.000
19 "dügüm19"	0.6305	0.6579	0.000
20 "dügüm20"	0.6579	0.6845	0.000
21 "dügüm21"	0.6845	0.7103	0.000
22 "dügüm22"	0.7103	0.7351	0.000
23 "dügüm23"	0.7351	0.7589	0.000
24 "dügüm24"	0.7589	0.7818	0.000
25 "dügüm25"	0.7818	0.8037	0.000
26 "dügüm26"	0.8037	0.8245	0.000
27 "dügüm27"	0.8245	0.8443	0.000
28 "dügüm28"	0.8443	0.8630	0.000
29 "dügüm29"	0.8630	0.8806	0.000
30 "dügüm30"	0.8806	0.8970	0.000
31 "dügüm31"	0.8970	0.9123	0.000
32 "dügüm32"	0.9123	0.9264	0.000
33 "dügüm33"	0.9264	0.9394	0.000
34 "dügüm34"	0.9394	0.9511	0.000
35 "dügüm35"	0.9511	0.9615	0.000
36 "dügüm36"	0.9615	0.9708	0.000
37 "dügüm37"	0.9708	0.9788	0.000
38 "dügüm38"	0.9788	0.9855	0.000
39 "dügüm39"	0.9855	0.9909	0.000
40 "dügüm40"	0.9909	0.9951	0.000
41 "dügüm41"	0.9951	0.9980	0.000
42 "dügüm42"	0.9980	0.9996	0.000
43 "dügüm43"	0.9996	1.000	0.000
44 "dügüm44"	1.000	0.9990	0.000
45 "dügüm45"	0.9990	0.9967	0.000
46 "dügüm46"	0.9967	0.9932	0.000
47 "dügüm47"	0.9932	0.9884	0.000
48 "dügüm48"	0.9884	0.9823	0.000
49 "dügüm49"	0.9823	0.9749	0.000
50 "dügüm50"	0.9749	0.9663	0.000
51 "dügüm51"	0.9663	0.9565	0.000
52 "dügüm52"	0.9565	0.9454	0.000
53 "dügüm53"	0.9454	0.9330	0.000
54 "dügüm54"	0.9330	0.9195	0.000
55 "dügüm55"	0.9195	0.9048	0.000
56 "dügüm56"	0.9048	0.8890	0.000
57 "dügüm57"	0.8890	0.8719	0.000
58 "dügüm58"	0.8719	0.8538	0.000
59 "dügüm59"	0.8538	0.8346	0.000
60 "dügüm60"	0.8346	0.8143	0.000
61 "dügüm61"	0.8143	0.7929	0.000
62 "dügüm62"	0.7929	0.7705	0.000
63 "dügüm63"	0.7705	0.7471	0.000
64 "dügüm64"	0.7471	0.7228	0.000
65 "dügüm65"	0.7228	0.6975	0.000
66 "dügüm66"	0.6975	0.6714	0.000

67 "dügüm67"	0.6714	0.6443	0.000
68 "dügüm68"	0.6443	0.6164	0.000
69 "dügüm69"	0.6164	0.5878	0.000
70 "dügüm70"	0.5878	0.5584	0.000
71 "dügüm71"	0.5584	0.5282	0.000
72 "dügüm72"	0.5282	0.4974	0.000
73 "dügüm73"	0.4974	0.4659	0.000
74 "dügüm74"	0.4659	0.4339	0.000
75 "dügüm75"	0.4339	0.4013	0.000
76 "dügüm76"	0.4013	0.3681	0.000
77 "dügüm77"	0.3681	0.3345	0.000
78 "dügüm78"	0.3345	0.3005	0.000
79 "dügüm79"	0.3005	0.2660	0.000
80 "dügüm80"	0.2660	0.2313	0.000
81 "dügüm81"	0.2313	0.1962	0.000
82 "dügüm82"	0.1962	0.1609	0.000
83 "dügüm83"	0.1609	0.1253	0.000
84 "dügüm84"	0.1253	0.0896	0.000
85 "dügüm85"	0.0896	0.0538	0.000
86 "dügüm86"	0.0538	0.0180	0.000
87 "dügüm87"	0.0180	-0.0180	0.000
88 "dügüm88"	-0.0180	-0.0538	0.000
89 "dügüm89"	-0.0538	-0.0896	0.000
90 "dügüm90"	-0.0896	-0.1253	0.000
91 "dügüm91"	-0.1253	-0.1609	0.000
92 "dügüm92"	-0.1609	-0.1962	0.000
93 "dügüm93"	-0.1962	-0.2313	0.000
94 "dügüm94"	-0.2313	-0.2660	0.000
95 "dügüm95"	-0.2660	-0.3005	0.000
96 "dügüm96"	-0.3005	-0.3345	0.000
97 "dügüm97"	-0.3345	-0.3681	0.000
98 "dügüm98"	-0.3681	-0.4013	0.000
99 "dügüm99"	-0.4013	-0.4339	0.000
100 "dügüm100"	0.000	0.000	0.000

EK-9

1 "dügüm1"	0.0359	0.0717	0.000
2 "dügüm2"	0.0717	0.1075	0.000
3 "dügüm3"	0.1075	0.1431	0.000
4 "dügüm4"	0.1431	0.1786	0.000
5 "dügüm5"	0.1786	0.2138	0.000
6 "dügüm6"	0.2138	0.2487	0.000
7 "dügüm7"	0.2487	0.2833	0.000
8 "dügüm8"	0.2833	0.3175	0.000
9 "dügüm9"	0.3175	0.3514	0.000
10 "dügüm10"	0.3514	0.3848	0.000
11 "dügüm11"	0.3848	0.4176	0.000
12 "dügüm12"	0.4176	0.4500	0.000
13 "dügüm13"	0.4500	0.4818	0.000
14 "dügüm14"	0.4818	0.5129	0.000
15 "dügüm15"	0.5129	0.5434	0.000

16 "dügüm16"	0.5434	0.5732	0.000
17 "dügüm17"	0.5732	0.6022	0.000
18 "dügüm18"	0.6022	0.6305	0.000
19 "dügüm19"	0.6305	0.6579	0.000
20 "dügüm20"	0.6579	0.6845	0.000
21 "dügüm21"	0.6845	0.7103	0.000
22 "dügüm22"	0.7103	0.7351	0.000
23 "dügüm23"	0.7351	0.7589	0.000
24 "dügüm24"	0.7589	0.7818	0.000
25 "dügüm25"	0.7818	0.8037	0.000
26 "dügüm26"	0.8037	0.8245	0.000
27 "dügüm27"	0.8245	0.8443	0.000
28 "dügüm28"	0.8443	0.8630	0.000
29 "dügüm29"	0.8630	0.8806	0.000
30 "dügüm30"	0.8806	0.8970	0.000
31 "dügüm31"	0.8970	0.9123	0.000
32 "dügüm32"	0.9123	0.9264	0.000
33 "dügüm33"	0.9264	0.9394	0.000
34 "dügüm34"	0.9394	0.9511	0.000
35 "dügüm35"	0.9511	0.9615	0.000
36 "dügüm36"	0.9615	0.9708	0.000
37 "dügüm37"	0.9708	0.9788	0.000
38 "dügüm38"	0.9788	0.9855	0.000
39 "dügüm39"	0.9855	0.9909	0.000
40 "dügüm40"	0.9909	0.9951	0.000
41 "dügüm41"	0.9951	0.9980	0.000
42 "dügüm42"	0.9980	0.9996	0.000
43 "dügüm43"	0.9996	1.000	0.000
44 "dügüm44"	1.000	0.9990	0.000
45 "dügüm45"	0.9990	0.9967	0.000
46 "dügüm46"	0.9967	0.9932	0.000
47 "dügüm47"	0.9932	0.9884	0.000
48 "dügüm48"	0.9884	0.9823	0.000
49 "dügüm49"	0.9823	0.9749	0.000
50 "dügüm50"	0.9749	0.9663	0.000
51 "dügüm51"	0.9663	0.9565	0.000
52 "dügüm52"	0.9565	0.9454	0.000
53 "dügüm53"	0.9454	0.9330	0.000
54 "dügüm54"	0.9330	0.9195	0.000
55 "dügüm55"	0.9195	0.9048	0.000
56 "dügüm56"	0.9048	0.8890	0.000
57 "dügüm57"	0.8890	0.8719	0.000
58 "dügüm58"	0.8719	0.8538	0.000
59 "dügüm59"	0.8538	0.8346	0.000
60 "dügüm60"	0.8346	0.8143	0.000
61 "dügüm61"	0.8143	0.7929	0.000
62 "dügüm62"	0.7929	0.7705	0.000
63 "dügüm63"	0.7705	0.7471	0.000
64 "dügüm64"	0.7471	0.7228	0.000
65 "dügüm65"	0.7228	0.6975	0.000
66 "dügüm66"	0.6975	0.6714	0.000
67 "dügüm67"	0.6714	0.6443	0.000
68 "dügüm68"	0.6443	0.6164	0.000

69 "dügüm69"	0.6164	0.5878	0.000
70 "dügüm70"	0.5878	0.5584	0.000
71 "dügüm71"	0.5584	0.5282	0.000
72 "dügüm72"	0.5282	0.4974	0.000
73 "dügüm73"	0.4974	0.4659	0.000
74 "dügüm74"	0.4659	0.4339	0.000
75 "dügüm75"	0.4339	0.4013	0.000
76 "dügüm76"	0.4013	0.3681	0.000
77 "dügüm77"	0.3681	0.3345	0.000
78 "dügüm78"	0.3345	0.3005	0.000
79 "dügüm79"	0.3005	0.2660	0.000
80 "dügüm80"	0.2660	0.2313	0.000
81 "dügüm81"	0.2313	0.1962	0.000
82 "dügüm82"	0.1962	0.1609	0.000
83 "dügüm83"	0.1609	0.1253	0.000
84 "dügüm84"	0.1253	0.0896	0.000
85 "dügüm85"	0.0896	0.0538	0.000
86 "dügüm86"	0.0538	0.0180	0.000
87 "dügüm87"	0.0180	-0.0180	0.000
88 "dügüm88"	-0.0180	-0.0538	0.000
89 "dügüm89"	-0.0538	-0.0896	0.000
90 "dügüm90"	-0.0896	-0.1253	0.000
91 "dügüm91"	-0.1253	-0.1609	0.000
92 "dügüm92"	-0.1609	-0.1962	0.000
93 "dügüm93"	-0.1962	-0.2313	0.000
94 "dügüm94"	-0.2313	-0.2660	0.000
95 "dügüm95"	-0.2660	-0.3005	0.000
96 "dügüm96"	-0.3005	-0.3345	0.000
97 "dügüm97"	-0.3345	-0.3681	0.000
98 "dügüm98"	-0.3681	-0.4013	0.000
99 "dügüm99"	-0.4013	-0.4339	0.000
100 "dügüm100"	0.000	0.000	0.000

EK-10

1 "dügüm1"	0.0359	0.0717	0.000
2 "dügüm2"	0.0717	0.1075	0.000
3 "dügüm3"	0.1075	0.1431	0.000
4 "dügüm4"	0.1431	0.1786	0.000
5 "dügüm5"	0.1786	0.2138	0.000
6 "dügüm6"	0.2138	0.2487	0.000
7 "dügüm7"	0.2487	0.2833	0.000
8 "dügüm8"	0.2833	0.3175	0.000
9 "dügüm9"	0.3175	0.3514	0.000
10 "dügüm10"	0.3514	0.3848	0.000
11 "dügüm11"	0.3848	0.4176	0.000
12 "dügüm12"	0.4176	0.4500	0.000
13 "dügüm13"	0.4500	0.4818	0.000
14 "dügüm14"	0.4818	0.5129	0.000
15 "dügüm15"	0.5129	0.5434	0.000
16 "dügüm16"	0.5434	0.5732	0.000
17 "dügüm17"	0.5732	0.6022	0.000
18 "dügüm18"	0.6022	0.6305	0.000

19 "dügüm19"	0.6305	0.6579	0.000
20 "dügüm20"	0.6579	0.6845	0.000
21 "dügüm21"	0.6845	0.7103	0.000
22 "dügüm22"	0.7103	0.7351	0.000
23 "dügüm23"	0.7351	0.7589	0.000
24 "dügüm24"	0.7589	0.7818	0.000
25 "dügüm25"	0.7818	0.8037	0.000
26 "dügüm26"	0.8037	0.8245	0.000
27 "dügüm27"	0.8245	0.8443	0.000
28 "dügüm28"	0.8443	0.8630	0.000
29 "dügüm29"	0.8630	0.8806	0.000
30 "dügüm30"	0.8806	0.8970	0.000
31 "dügüm31"	0.8970	0.9123	0.000
32 "dügüm32"	0.9123	0.9264	0.000
33 "dügüm33"	0.9264	0.9394	0.000
34 "dügüm34"	0.9394	0.9511	0.000
35 "dügüm35"	0.9511	0.9615	0.000
36 "dügüm36"	0.9615	0.9708	0.000
37 "dügüm37"	0.9708	0.9788	0.000
38 "dügüm38"	0.9788	0.9855	0.000
39 "dügüm39"	0.9855	0.9909	0.000
40 "dügüm40"	0.9909	0.9951	0.000
41 "dügüm41"	0.9951	0.9980	0.000
42 "dügüm42"	0.9980	0.9996	0.000
43 "dügüm43"	0.9996	1.000	0.000
44 "dügüm44"	1.000	0.9990	0.000
45 "dügüm45"	0.9990	0.9967	0.000
46 "dügüm46"	0.9967	0.9932	0.000
47 "dügüm47"	0.9932	0.9884	0.000
48 "dügüm48"	0.9884	0.9823	0.000
49 "dügüm49"	0.9823	0.9749	0.000
50 "dügüm50"	0.9749	0.9663	0.000
51 "dügüm51"	0.9663	0.9565	0.000
52 "dügüm52"	0.9565	0.9454	0.000
53 "dügüm53"	0.9454	0.9330	0.000
54 "dügüm54"	0.9330	0.9195	0.000
55 "dügüm55"	0.9195	0.9048	0.000
56 "dügüm56"	0.9048	0.8890	0.000
57 "dügüm57"	0.8890	0.8719	0.000
58 "dügüm58"	0.8719	0.8538	0.000
59 "dügüm59"	0.8538	0.8346	0.000
60 "dügüm60"	0.8346	0.8143	0.000
61 "dügüm61"	0.8143	0.7929	0.000
62 "dügüm62"	0.7929	0.7705	0.000
63 "dügüm63"	0.7705	0.7471	0.000
64 "dügüm64"	0.7471	0.7228	0.000
65 "dügüm65"	0.7228	0.6975	0.000
66 "dügüm66"	0.6975	0.6714	0.000
67 "dügüm67"	0.6714	0.6443	0.000
68 "dügüm68"	0.6443	0.6164	0.000
69 "dügüm69"	0.6164	0.5878	0.000
70 "dügüm70"	0.5878	0.5584	0.000
71 "dügüm71"	0.5584	0.5282	0.000

72 "dügüm72"	0.5282	0.4974	0.000
73 "dügüm73"	0.4974	0.4659	0.000
74 "dügüm74"	0.4659	0.4339	0.000
75 "dügüm75"	0.4339	0.4013	0.000
76 "dügüm76"	0.4013	0.3681	0.000
77 "dügüm77"	0.3681	0.3345	0.000
78 "dügüm78"	0.3345	0.3005	0.000
79 "dügüm79"	0.3005	0.2660	0.000
80 "dügüm80"	0.2660	0.2313	0.000
81 "dügüm81"	0.2313	0.1962	0.000
82 "dügüm82"	0.1962	0.1609	0.000
83 "dügüm83"	0.1609	0.1253	0.000
84 "dügüm84"	0.1253	0.0896	0.000
85 "dügüm85"	0.0896	0.0538	0.000
86 "dügüm86"	0.0538	0.0180	0.000
87 "dügüm87"	0.0180	-0.0180	0.000
88 "dügüm88"	-0.0180	-0.0538	0.000
89 "dügüm89"	-0.0538	-0.0896	0.000
90 "dügüm90"	-0.0896	-0.1253	0.000
91 "dügüm91"	-0.1253	-0.1609	0.000
92 "dügüm92"	-0.1609	-0.1962	0.000
93 "dügüm93"	-0.1962	-0.2313	0.000
94 "dügüm94"	-0.2313	-0.2660	0.000
95 "dügüm95"	-0.2660	-0.3005	0.000
96 "dügüm96"	-0.3005	-0.3345	0.000
97 "dügüm97"	-0.3345	-0.3681	0.000
98 "dügüm98"	-0.3681	-0.4013	0.000
99 "dügüm99"	-0.4013	-0.4339	0.000
100 "dügüm100"	0.000	0.000	0.000

EK-11

1 "dügüm1"	0.0359	0.0717	0.000
2 "dügüm2"	0.0717	0.1075	0.000
3 "dügüm3"	0.1075	0.1431	0.000
4 "dügüm4"	0.1431	0.1786	0.000
5 "dügüm5"	0.1786	0.2138	0.000
6 "dügüm6"	0.2138	0.2487	0.000
7 "dügüm7"	0.2487	0.2833	0.000
8 "dügüm8"	0.2833	0.3175	0.000
9 "dügüm9"	0.3175	0.3514	0.000
10 "dügüm10"	0.3514	0.3848	0.000
11 "dügüm11"	0.3848	0.4176	0.000
12 "dügüm12"	0.4176	0.4500	0.000
13 "dügüm13"	0.4500	0.4818	0.000
14 "dügüm14"	0.4818	0.5129	0.000
15 "dügüm15"	0.5129	0.5434	0.000
16 "dügüm16"	0.5434	0.5732	0.000
17 "dügüm17"	0.5732	0.6022	0.000
18 "dügüm18"	0.6022	0.6305	0.000
19 "dügüm19"	0.6305	0.6579	0.000
20 "dügüm20"	0.6579	0.6845	0.000

21 "dügüm21"	0.6845	0.7103	0.000
22 "dügüm22"	0.7103	0.7351	0.000
23 "dügüm23"	0.7351	0.7589	0.000
24 "dügüm24"	0.7589	0.7818	0.000
25 "dügüm25"	0.7818	0.8037	0.000
26 "dügüm26"	0.8037	0.8245	0.000
27 "dügüm27"	0.8245	0.8443	0.000
28 "dügüm28"	0.8443	0.8630	0.000
29 "dügüm29"	0.8630	0.8806	0.000
30 "dügüm30"	0.8806	0.8970	0.000
31 "dügüm31"	0.8970	0.9123	0.000
32 "dügüm32"	0.9123	0.9264	0.000
33 "dügüm33"	0.9264	0.9394	0.000
34 "dügüm34"	0.9394	0.9511	0.000
35 "dügüm35"	0.9511	0.9615	0.000
36 "dügüm36"	0.9615	0.9708	0.000
37 "dügüm37"	0.9708	0.9788	0.000
38 "dügüm38"	0.9788	0.9855	0.000
39 "dügüm39"	0.9855	0.9909	0.000
40 "dügüm40"	0.9909	0.9951	0.000
41 "dügüm41"	0.9951	0.9980	0.000
42 "dügüm42"	0.9980	0.9996	0.000
43 "dügüm43"	0.9996	1.000	0.000
44 "dügüm44"	1.000	0.9990	0.000
45 "dügüm45"	0.9990	0.9967	0.000
46 "dügüm46"	0.9967	0.9932	0.000
47 "dügüm47"	0.9932	0.9884	0.000
48 "dügüm48"	0.9884	0.9823	0.000
49 "dügüm49"	0.9823	0.9749	0.000
50 "dügüm50"	0.9749	0.9663	0.000
51 "dügüm51"	0.9663	0.9565	0.000
52 "dügüm52"	0.9565	0.9454	0.000
53 "dügüm53"	0.9454	0.9330	0.000
54 "dügüm54"	0.9330	0.9195	0.000
55 "dügüm55"	0.9195	0.9048	0.000
56 "dügüm56"	0.9048	0.8890	0.000
57 "dügüm57"	0.8890	0.8719	0.000
58 "dügüm58"	0.8719	0.8538	0.000
59 "dügüm59"	0.8538	0.8346	0.000
60 "dügüm60"	0.8346	0.8143	0.000
61 "dügüm61"	0.8143	0.7929	0.000
62 "dügüm62"	0.7929	0.7705	0.000
63 "dügüm63"	0.7705	0.7471	0.000
64 "dügüm64"	0.7471	0.7228	0.000
65 "dügüm65"	0.7228	0.6975	0.000
66 "dügüm66"	0.6975	0.6714	0.000
67 "dügüm67"	0.6714	0.6443	0.000
68 "dügüm68"	0.6443	0.6164	0.000
69 "dügüm69"	0.6164	0.5878	0.000
70 "dügüm70"	0.5878	0.5584	0.000
71 "dügüm71"	0.5584	0.5282	0.000
72 "dügüm72"	0.5282	0.4974	0.000

73 "dügüm73"	0.4974	0.4659	0.000
74 "dügüm74"	0.4659	0.4339	0.000
75 "dügüm75"	0.4339	0.4013	0.000
76 "dügüm76"	0.4013	0.3681	0.000
77 "dügüm77"	0.3681	0.3345	0.000
78 "dügüm78"	0.3345	0.3005	0.000
79 "dügüm79"	0.3005	0.2660	0.000
80 "dügüm80"	0.2660	0.2313	0.000
81 "dügüm81"	0.2313	0.1962	0.000
82 "dügüm82"	0.1962	0.1609	0.000
83 "dügüm83"	0.1609	0.1253	0.000
84 "dügüm84"	0.1253	0.0896	0.000
85 "dügüm85"	0.0896	0.0538	0.000
86 "dügüm86"	0.0538	0.0180	0.000
87 "dügüm87"	0.0180	-0.0180	0.000
88 "dügüm88"	-0.0180	-0.0538	0.000
89 "dügüm89"	-0.0538	-0.0896	0.000
90 "dügüm90"	-0.0896	-0.1253	0.000
91 "dügüm91"	-0.1253	-0.1609	0.000
92 "dügüm92"	-0.1609	-0.1962	0.000
93 "dügüm93"	-0.1962	-0.2313	0.000
94 "dügüm94"	-0.2313	-0.2660	0.000
95 "dügüm95"	-0.2660	-0.3005	0.000
96 "dügüm96"	-0.3005	-0.3345	0.000
97 "dügüm97"	-0.3345	-0.3681	0.000
98 "dügüm98"	-0.3681	-0.4013	0.000
99 "dügüm99"	-0.4013	-0.4339	0.000
100"dügüm100"	-0.4339	-0.4659	0.000
101"dügüm101"	-0.4659	-0.4974	0.000
102"dügüm102"	-0.4974	-0.5282	0.000
103"dügüm103"	-0.5282	-0.5584	0.000
104"dügüm104"	-0.5584	-0.5878	0.000
105"dügüm105"	-0.5878	-0.6164	0.000
106"dügüm106"	-0.6164	-0.6443	0.000
107"dügüm107"	-0.6443	-0.6714	0.000
108"dügüm108"	-0.6714	-0.6975	0.000
109"dügüm109"	-0.6975	-0.7228	0.000
110"dügüm110"	-0.7228	-0.7471	0.000
111"dügüm111"	-0.7471	-0.7705	0.000
112"dügüm112"	-0.7705	-0.7929	0.000
113"dügüm113"	-0.7929	-0.8143	0.000
114"dügüm114"	-0.8143	-0.8346	0.000
115"dügüm115"	-0.8346	-0.8538	0.000
116"dügüm116"	-0.8538	-0.8719	0.000
117"dügüm117"	-0.8719	-0.8890	0.000
118"dügüm118"	-0.8890	-0.9048	0.000
119"dügüm119"	-0.9048	-0.9195	0.000
120"dügüm120"	-0.9195	-0.9330	0.000
121"dügüm121"	-0.9330	-0.9454	0.000
122"dügüm122"	-0.9454	-0.9565	0.000
123"dügüm123"	-0.9565	-0.9663	0.000
124"dügüm124"	-0.9663	-0.9749	0.000

125"düğüm125"	-0.9749	-0.9823	0.000
126"düğüm126"	-0.9823	-0.9884	0.000
127"düğüm127"	-0.9884	-0.9932	0.000
128"düğüm128"	-0.9932	-0.9967	0.000
129"düğüm129"	-0.9967	-0.9990	0.000
130"düğüm130"	-0.9990	-1.000	0.000
131"düğüm131"	-1.000	-0.9996	0.000
132"düğüm132"	-0.9996	-0.9980	0.000
133"düğüm133"	-0.9980	-0.9951	0.000
134"düğüm134"	-0.9951	-0.9909	0.000
135"düğüm135"	-0.9909	-0.9855	0.000
136"düğüm136"	-0.9855	-0.9788	0.000
137"düğüm137"	-0.9788	-0.9708	0.000
138"düğüm138"	-0.9708	-0.9615	0.000
139"düğüm139"	-0.9615	-0.9511	0.000
140"düğüm140"	-0.9511	-0.9394	0.000
141"düğüm141"	-0.9394	-0.9264	0.000
142"düğüm142"	-0.9264	-0.9123	0.000
143"düğüm143"	-0.9123	-0.8970	0.000
144"düğüm144"	-0.8970	-0.8806	0.000
145"düğüm145"	-0.8806	-0.8630	0.000
146"düğüm146"	-0.8630	-0.8443	0.000
147"düğüm147"	-0.8443	-0.8245	0.000
148"düğüm148"	-0.8245	-0.8037	0.000
149"düğüm149"	-0.8037	-0.7818	0.000
150"düğüm150"	0.000	0.000	0.000

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Canan Yılmaz
Doğum Yeri ve Tarihi : Çanakkale/ Çan 22.01.1987
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Çan Lisesi
Lisans : Uludağ Üniversitesi
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi

Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl : Kale Seramik 05.05.2010
İletişim (e-posta) : cylvz17@gmail.com
Yayınları : Yok