

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MULTIMEDIA MESSAGING SERVICE İLE
ETKİLEŞİMSİZ NAVİGASYON SİSTEMİ GELİŞTİRMEK

Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Gökçe ŞENGÜL

FBE Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Uzaktan Algılama ve CBS Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Zübeyde ALKIŞ

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ:	1
1.1 Çalışmanın Amacı:	2
1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar:	2
2. MOBİL DÜNYA:DÜNYA:	4
2.1 GSM Nedir?	4
2.2 Tarihçe:	6
2.3 Mobil Telefon ile Telsiz Arasındaki Fark:	9
2.3.1 GSM'in Diğer Mobil Sistemlere Göre Avantajları:	10
3. HÜCRESEL AĞ (Cellular Network):	11
3.1 Hücresel Ağ Haberleşme Sistemi Nedir?	11
3.2 Hücresel Sistemlerin Tasarımı:	15
4. GSM FREKANSLARI:	18
4.1 GSM Frekans Aralıkları:	18
4.2 GSM 900 ile GSM 1800 Arasındaki Benzerlik ve Farklılıklar:	18
4.3 Türkiye’de Kullanılan Hücresel Haberleşme Sistemleri ve Hizmet Verdiği Frekans Aralıkları:	19
5. GSM’DE 1G’DEN 4G’YE GEÇİŞ ve BAZI GSM TERİMLERİNİN TANIMLARI:	20
5.1 1G:	21
5.2 2G:	21
5.3 GPRS/2.5G:	22
5.4 3G:	23
5.4.1 3G Teknolojisinin Farklı Ülkelerdeki Adları:	23
5.4.1.1 FOMA:	23
5.4.1.2 TD-SCDMA:	23

5.4.1.3	CDMA2000:	23
5.4.2	3G'nin Teknolojik Altlığı:	23
5.4.2.1	WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access: Genişband Kod Bölmeli Çoklu Erişim):	23
5.4.2.2	UMTS (Universal Mobile Telecommunications System: Evrensel Mobil İletişim Sistemi):	23
5.5	3.5 G HSPA:	24
5.5.1	EVOLVED HSPA:	25
5.6	4G:	25
6.	GSM'DE KULLANILAN BAZI TERİMLER ve AÇIKLAMASI:	26
6.1	HSCSD:	26
6.2	Roaming (Dolaşım):	26
6.3	Hand Over (Devir Teslim):	26
6.4	SMS (Short Message Service):	26
6.5	EMS (Enhanced Message Service):	27
6.6	WAP:	27
6.7	EDGE/EGPRS:	29
6.8	WIMAX:	29
6.9	Radyolink:	29
7.	GSM AĞ ELEMANLARI ve ÇALIŞMA PRENSİBİ:	30
7.1	RSS (Radio Subsystem System: Telsiz Altyapı Sistemi):	31
7.2	MS (Mobile Station: Mobil İstasyon):	31
7.2.1	ME (Mobile Equipment: Mobil Donanım):	31
7.2.2	SIM (Subscriber Identity Module: Abone Kimlik Modülü):	31
7.3	RAN (Radio Access Network: Telsiz Erişim Ağı):	32
7.3.1	BSS (Base Station System: Baz İstasyonu Sistemleri):	32
7.3.2	BTS (Base Tranceiver Station: Baz Alıcı Verici İstasyonu):	32
7.3.3	BSC (Base Station Controller: Ana İstasyon Denetleyicisi):	33
7.3.4	MSC (Mobile Switching Center - Mobil Anahtarlama Merkezi):	33
7.3.5	VLR (Visitor Location Register: Misafir Adres Kaydedicisi):	33
7.3.6	EIR (Equipment Identity Register: Cihaz Kimlik Kütüğü):	34
7.3.7	HLR (Home Location Register: Kalıcı Konum Kütüğü):	34
7.3.7.1	ISDN:	34
7.3.8	AUC (Authentication Center: Kimlik Denetim Merkezi):	35
7.4	İşletme ve Bakım Merkezi:	35
7.5	İletim Yapısı:	35
7.5.1	E1 Bağlantısı:	35
7.5.2	T1 Bağlantısı:	36
8.	KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİSİNDE RADYO FREKANSLI İLETİŞİM ve TEKNOLOJİK ALTLIĞI:	37
8.1	İlgili Tanımlar:	37
8.1.1	Frekans ve Dalga Boyu Nedir?	37
8.1.2	Anten Nedir?	38
8.1.3	Elektromanyetik Dalga Nedir?	38
8.1.4	Elektromanyetik Dalgaların Karakteristik Özellikleri:	38
8.1.5	Elektromanyetik Spektrum:	38

8.1.6	Radio Frekansı:	39
8.1.7	Frekans Modülasyonu:	40
9.	KABLOSUZ AĞLARDA KONUM BELİRLEME:	42
9.1	Ölçme Prensibine Konum Belirleme:.....	42
9.1.1	Variş Açısı (AOA: Angle of Arrival):.....	42
9.1.2	Alınan Sinyalin Gücü (RSS: Received Signal Strength):.....	43
9.1.3	Mesafe Ölçümü:	44
9.1.3.1	Variş Zamanı (TOA: Time of Arrival):.....	44
9.1.3.2	Variş Zaman Farkı (TDOA: Time Difference of Arrival):.....	45
9.2	GSM’de Özel Konum Belirleme Yöntemleri:.....	45
9.2.1	Hücre Küresel Kimliği (CGI: Cell Global Identity):.....	46
9.2.2	Hücre Küresel Kimliği/Zaman Farkı CGI/TA (Cell Global Identity and Timing Advance):.....	46
9.2.3	Geliştirilmiş CGI (E - CGI: Enhanced CGI):	47
9.2.4	Sinyal Gidiş - Dönüş Süresi (RTT: Round Trip Time):	48
9.2.5	Küresel Yer Belirleme Sistemi Destekli (A-GPS: Assisted GPS):	48
9.3	GSM Tabanlı Konumlama Yöntemlerinin Karşılaştırılması:.....	52
10.	MMS TANIMI ve GSM DÜNYASINDA MMS’YE GEÇİŞ:	54
10.1	Tanım:.....	54
10.2	Tarihçesi:	55
10.3	Çalışma Prensipleri:.....	55
10.4	SMS – MMS Arasındaki Farklılıklar:	57
10.5	MMS İle Değişik Uygulamalar:	58
10.6	Resim - Video Dosya Formatları:.....	58
11.	NAVİGASYON NEDİR?	61
11.1	Navigasyon Sistemi Nasıl İşler?.....	62
11.2	Navigasyon ve CBS İlişkisi:.....	63
11.3	Navigasyon Sistemlerinde Kullanılan Analizler:	64
11.4	Navigasyon Sistemlerinde Karşılaşılan Sorunlar ve Yeni Yaklaşımlar:	65
11.5	Nasıl Çalışır?	66
12.	RASTER VERİ MODELİNE ve SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME KONUSUNA GENEL BAKIŞ:	67
12.1	Coğrafik Referanslar:	67
12.2	Vektörel Veri Modeli:	67
12.3	Raster (Hüresel) Veri Modelleri:	67
12.3.1	Piksel:	68
12.4	Raster Görüntülerin Kalitesi Nelere Bağlıdır?	69
12.5	Vektör ve Raster Veri Arasındaki Farklar:.....	70
12.6	Sayısal Görüntü İşleme:.....	70
13.	EN KISA YOL ALGARİTMALARINA GENEL BAKIŞ:	72
13.1	Dijkstra Algoritması:	73
13.2	Floyd Algoritması:.....	77
14.	UYGULAMA:	82

14.1	Uygulamada Kullanılan Verilerin Elde Edilmesi İşlemi:.....	82
14.2	Matlab Programı Hakkında Genel Bilgi:.....	83
14.2.1	GUI (Graphical User Interface: Grafiksel Kullanıcı Arayüzü):.....	83
14.2.2	RGB:.....	83
14.3	Cep Telefonu Ekran Çözünürlüğü Hakkında Genel Bilgi ve MENSİS İle İlişkisi:84	
14.4	MMS İle Etkileşimsiz Navigasyon Yazılımı MENSİS Hakkında Genel Bilgi:	85
14.5	Geliştirilen MENSİS Uygulamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Değerlendirme:..	96
15.	SONUÇ ve ÖNERİLER:.....	98
KAYNAKLAR.....		100
ÖZGEÇMİŞ.....		104

KISALTMA LİSTESİ

AMPS	: Advanced Mobile Phone Service
AMR	: Adaptive Multi-Rate
AOA	: Angle of Arrival
ATM	: Automatic Teller Machine
AUC	: Authentication Center
BSC	: Base Station Controller
BSS	: Base Station System
BTS	: Base Transceiver Station
CEPT	: European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
CPU	: Central Processing Unit
DAB	: Digital Audio Broadcasting
DCS	: Digital Cellular System
DVB	: Digital Video Broadcasting
EDGE	: Enhanced Data Rates for Global Evolution
EEPROM	: Electrical Erasable Programmable ROM
EGPRS	: Enhanced General Packet Radio Service
EIR	: Equipment Identity Register
EM	: Elektromanyetik
EMS	: Enhanced Message Service
ETSI	: European Telecommunications Standard Institute
GIF	: Graphics Interchange Format
GPP	: Generation Partnership Project
GPRS	: General Packet Radio Service
GPS	: Global Positioning System
GSM	: Global System for Mobile communications
GUI	: Graphical User Interface
HLR	: Home Location Register
HSCSD	: High-Speed Circuit-Switched Data
HSDPA	: High Speed Downlink Packet Access
HSPA	: High-Speed Packet Access
HTML	: Hypertext Markup Language
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMEI	: International Mobile Equipment Identity

IMSI	: International Mobile Subscriber Identity
INS	: Inertial Navigation System
ISDN	: Integrated Services Digital Network
JPEG	: Joint Pictures Experts Group
LMU	: Location Measurement Unit
LZW	: Lempel-Ziv-Welch
MENSİS	: MMS ile Etkileşimsiz Navigasyon Sistemi
MIDI	: Musical Instrument Digital Interface
MMS	: Multimedia Messaging Service
MMSC	: Multimedia Messaging Service Center
MoU	: GSM Memorandum of Understanding
MP3	: MPEG-1 Audio Layer III
MPEG	: Moving Picture Experts Group
MPS	: Mobile Positioning System
MS	: Mobile Station
MSC	: Mobile Services switching Center
MSISDN	: Mobile Station Integrated Services Digital Network
NMC	: Network Management Center
NMT	: Nordic Mobile Telephone System
NSS	: Network Switching System
OMC	: Operation and Maintenance Center
PIM	: Personal Information Management
PNG	: Portable Network Graphics
RAM	: Random Access Memory
RAN	: Radio Access Network
RF	: Radio Frequency
RGB	: Red Green Blue
ROM	: Read Only Memory
RSS	: Radio Subsystem System
RSS	: Received Signal Strength
SIM	: Subscriber Identity Module
SMS	: Short Message Service
SMSC	: Short Message Service Center
TACS	: Total Access Communications System

TDOA : Time Difference of Arrival
TIF : Tagged Image File Format
TMN : Telocomination Management Network
TOA : Time of Arrival
UMTS : Universal Mobile Telecommunications System
vCalendar : Virtual Calendar
vCard : Virtual (business) Card
VDSL : Very High-bit-rate Digital Subscriber Line
VLR : Visitor Location Register
WAP : Wireless Application Protocol
WBMP : Wireless Application Protocol Bitmap Format
WCDMA : Wideband Code Division Multiple Access
WIMAX : Worldwide Interoperability for Microwave Access
WML : Wireless Markup Language

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Global System for Mobile communications (GSM).....	4
Şekil 2.2 2008 yılı itibari ile Dünyada GSM şebekesi kapsama alanı.....	5
Şekil 2.3 A. Graham BELL tarafından ilk telefonun icadı.....	6
Şekil 2.4 İlk mobil telsiz telefon 1921.....	6
Şekil 2.5 Nokia 1011 modeli cep telefonu.....	8
Şekil 2.6 Telsiz ve cep telefonu.....	9
Şekil 3.1 Hücresel yapı.....	11
Şekil 3.2 Pico hücre.....	13
Şekil 3.3 Femto hücre.....	13
Şekil 3.4 Hücre kümesi modelleri.....	14
Şekil 3.5 Omni anten.....	16
Şekil 3.6 Sektör anten.....	16
Şekil 3.7 Hücresel ağda tekrarlı frekans kullanımı.....	16
Şekil 3.8 Çeşitli hücre tasarımı.....	17
Şekil 6.1 SMS'in işleyişinin gösterimi.....	27
Şekil 7.1 GSM ağ elemanları.....	30
Şekil 7.1 SIM kartın yapısı.....	32
Şekil 8.1 Dalga boyu.....	37
Şekil 8.2 Elektrik ve manyetik alan.....	38
Şekil 8.3 Elektromanyetik spektrumda önemli frekanslar.....	39
Şekil 9.1 AOA'nın çalışma prensibi.....	43
Şekil 9.2 TOA'nın Çalışma Prensibi.....	44
Şekil 9.3 TDOA'nın çalışma prensibi.....	45
Şekil 9.4 CGI Yöntemi.....	46
Şekil 9.5 CGI/TA Yöntemi.....	47
Şekil 9.6 E-CGI Yöntemi.....	47
Şekil 9.7 RTT Yöntemi.....	48
Şekil 9.8 A-GPS Yöntemi.....	49
Şekil 9.9 GSM tabanlı konum belirleme yöntemlerin gösterimi.....	52
Şekil 9.10 GSM konumlama yöntemlerinin performans karşılaştırılması.....	52
Şekil 10.1 MMS'nin çalışma prensibi.....	56
Şekil 10.2 SMS – WAP – MMS uygulama farkı.....	57
Şekil 12.1 Görüntü m x n boyutlu piksellerden meydana gelir.....	68

Şekil 12.2. Bir görüntünün koordinat sistemi.....	69
Şekil 12.3 İkili (Binary) görüntü.	71
Şekil 13.1 En kısa yol problemindeki tanımlar.	73
Şekil 13.2 Dijkstra algoritması örnek şebekesi.	74
Şekil 13.3 Dijkstra algoritması örnek şebekesi çözümü.....	77
Şekil 13.4 Floyd algoritması örnek şebekesi.....	78
Şekil 14.1 Çalışma alanı.	82
Şekil 14.2 RGB renk grubu.	84
Şekil 14.3 Yazılımın genel görüntüsü.	87
Şekil 14.4 Verilerin yüklenmesi.	88
Şekil 14.5 Bilgisayar faresi kullanarak başlangıç noktası tayini.	89
Şekil 14.6 (x, y) koordinat değerleri ile başlangıç noktası tayini.	89
Şekil 14.7 Yazılımdaki başlangıç düğüm noktasının tayin edilmesi işlemi.	90
Şekil 14.8 MENSİS yazılımındaki pop_up menü fonksiyonu.	91
Şekil 14.9 En kısa yol güzergâhının “Vektörel Gösterim” penceresinde ekrana çizdirilmesi.	92
Şekil 14.10 Yolçiz komutunun çalışması.	93
Şekil 14.11 MMS mesajı için oluşan 300 x 300 piksel boyutlarındaki çerçeveler.	95
Şekil 14.12 Görüntülerin *.gif formatına dönüştürülmesi.....	96

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 GSM’de kullanılan hücre tiplerinin karşılaştırılması.	12
Çizelge 4.1 Yıllara göre kullanılan cep telefonu teknolojileri ve uygulamaları.....	20
Çizelge 8.1 RF frekans bandı.	41
Çizelge 13.1 Dijkstra algoritması 1. yineleme “Geçici”.	74
Çizelge 13.2 Dijkstra algoritması 1. yineleme “Kalıcı”.	75
Çizelge 13.3 Dijkstra algoritması 2. yineleme “Geçici”.	75
Çizelge 13.4 Dijkstra algoritması 2. yineleme “Kalıcı”.	76
Çizelge 13.5 Dijkstra algoritması 3. yineleme “Kalıcı”.	76
Çizelge 13.6 Floyd algoritması D ve S matrisi.....	78
Çizelge 13.7 Floyd algoritması D ve S matrisi 1. yenileme.....	79
Çizelge 13.8 Floyd algoritması D ve S matrisi 2. yenileme.....	80
Çizelge 13.9 Floyd algoritması D ve S matrisi 3. yenileme.....	80
Çizelge 13.10 Floyd algoritması D ve S matrisi 4. yenileme.....	80
Çizelge 13.11 Floyd algoritması D ve S matrisi 5. yenileme.....	81
Çizelge 14.1 Bazı cep telefonu modellerinin ekran çözünürlükleri.	85
Çizelge 14.2 MENSİS yazılımının akış diyagramı.....	86

ÖNSÖZ

“Multimedia Messaging Service İle Etkileşimsiz Navigasyon Sistemi Geliştirmek” konulu yüksek lisans tezimin danışmanlığını üstlenen ve her aşamada beni sabırla yönlendiren, yardım ve desteğini esirgemeyen hocam Prof. Dr. Zübeyde ALKIŞ’a, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım sayın Dr. Harita Yüksek Müh. Abdullah VARLIK’a, ayrıca büyük desteklerinden dolayı başta İ.E.T.T. Genel Müdürlüğü Emlak Kamulaştırma Şube Müdürü Ahmet İhsan VARLIK’a ve tüm mesai arkadaşlarıma, ve desteklerini her an hissettiğim aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Harita kelimesi; karayolları haritaları veya atlaslar gibi, kara parçasının kâğıt üzerine izdüşümünün aktarılmasını hatırlatır. Fakat klasik basılı haritalar içerik olarak çok az veriye sahiptir. Ve günümüzde harita kavramı bu kavramı bu anlamdan uzaklaşmaktadır.

Günümüzde ise haritalar teknolojik gelişmelere paralel olarak gelişti ve değişti. Artık haritalar, kullanıcıya sadece “nerede” sorusuna değil; “neden, nasıl, ne zaman” gibi sorulara da cevap veren görselleştirilmiş, çoklu medya ve etkileşimli hale gelmiştir.

Haritanın tarihsel süreç içerisinde teknoloji ile paralel büyümesi gayet doğal bir sonuçtur. İçinde bulunduğumuz çağa ayak uydurmak için ileri teknoloji ürünlerini kullanmaktayız. Bu teknolojilerin başında iletişim teknolojisi (GSM) vazgeçilmezimiz olmuştur. Mesleğimizin de bu iletişim teknolojisi alanındaki hak ettiği yeri alması gerekmektedir.

Bu çalışma; mobil iletişim sistemlerinin incelenmesi, iletişim sistemlerindeki konumlama yöntemlerinin incelenmesi ve tez uygulaması olarak 3 ana başlık altında ve 15 ana bölümden oluşmaktadır.

İlk 8 bölümde, Mobil Dünya’da GSM, GSM’in tanımı, tarihçesi, altyapı sistemleri, çalışma prensibi ve GSM ile ilgili terimlerin özet anlatımları yapılmış olup 9. bölümde ise GSM’de konumlama yöntemleri konusu incelenmiştir. 10. bölümde, tez uygulamasının temeli olan MMS (Multimedia Messaging Service) ve 11. bölümde ise navigasyon konusu genel hatları ile ele alınmıştır. 12. bölümde, uygulamada sonuç ürün olacak raster verinin teknik altyapısı ve 13. bölümde ise tez uygulamasının yazılım temeli anlatılmıştır. 14. bölümde tez uygulaması ve tez uygulamasında karşılaşılan sorunlar ele alınmış, ayrıca uygulama hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. 15. bölümde, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Anahtar sözcükler: Navigasyon, Mobil İletişim için Küresel Sistem (GSM: Global System for Mobile communications) Mobil Konumlama Sistemi (MPS: Mobile Positioning System), En Kısa Yol Algoritması, Dijkstra Algoritması.

ABSTRACT

The word of map reminds, motorway route maps or mapbooks which transferring a view of land piece to a paper. But classical printed maps includes very few data. And nowadays defining of map moves away from meaning.

But now maps has improved and changed in parallel with technological improvements. From now on maps have come visualized, multiplied media and interaction not only answering the question where? But also answering the questions like Why? When? How?

It is normal that map improved in parallel with technology in historical process. We use high technological products to keep up the age. In these high technological products GSM has been our indispensable. Also our profession should be in its right place in this communication technology.

This working consisted of investigation of mobile communication systems, investigation of mobile communication systems' position methods and application of thesis. And also this thesis is formed by fifteen main parts under three main titles.

In First eight part in mobile world GSM, description of GSM and its short history, infrastructure systems, working principle and summary of terms about GSM have been done. And in the ninth part, subject about position of GSM has been processed. In the tenth part MMS basic of thesis and in the eleventh part navigation have been treated in general. In the twelfth part raster datum is technological infrastructure will be result product and in the thirteenth part base of thesis have been explained. In the fourteenth part thesis and problems encountered during thesis have been treated and also evaluations about practice have been done. In the fifteenth part result and suggestions have been mentioned.

Keywords: Navigation, GSM: Global System for Mobile communications, MPS: Mobile Positioning System, Shortest Path Algorithm, Dijkstra Algorithm.

1. GİRİŞ:

Uygulanabilir bir mobil cihaz konumlandırma sistemi (MPS: Mobile Positioning System), günümüzde gerek ağ işletmenleri, gerekse servis sağlayıcılar tarafından aranan bir çözümdür. Konuma dayalı uygulamalar, yeni nesil mobil kullanıcıları tarafından büyük ilgi görerek yeni gelir kaynakları sağlayacaktır. Bu uygulamalar; acil durum servisleri, iz sürme, konuma dayalı bilgi servisleri, konuma dayalı ücretlendirme ve konuma dayalı reklâm ve tanıtım gibi birçok alanı kapsayacaklardır (BARUT vd, 2006).

Kullanıcılar için yer bildirim ve izleme konularında, yıllar içinde birçok sistem geliştirildi. Bu sistemlerin arasında; küresel yer bildirim sistemi (GPS), geniş alan hücre tabanlı sistemler, kızılötesi tabanlı sistemler, manyetik izleme sistemleri, çeşitli bilgisayar görüntüleme sistemleri, ses ötesi tabanlı sistemler ve radyo frekansı tabanlı sistemler vardır.

GPS, şu anda en çok kullanılan yer belirleyici sistem olsa bile, hem takip edilecek her bir ekipmanın üzerine bir GPS vericisi yerleştirmek oldukça pahalı bir yol olacaktır, hem de GPS cihazları doğru yer belirlemek için gerekli veriyi her zaman sağlayamamaktadır. Aynı zamanda, bu tür ekipmanların, güç harcama miktarları da düşük olmayacağından, güç konusunda da sorunlar ortaya çıkabilecektir (DOĞANCI, 2008).

Bu çalışmada, GSM operatörlerinden cep telefonu kullanıcısı (uygulama ağındaki başlangıç düğümü) konum verisi ile seçilen pilot bölgedeki acil durum noktalarına (uygulama ağındaki hedef düğümü) araç yolu üzerinden en kısa yol kat edilerek ulaşımın sağlanması amaçlanmıştır. Bunu sağlarken 2,5G (2,5. Nesil cep telefonu teknolojisi) ve üstü tüm nesilleri destekleyecek bir sistem olması için geliştirilen uygulamanın MMS (Multimedia Messaging Service) tabanlı çalışması tercih edildi.

Ayrıca tez çalışmasında GSM teknolojisinin altyapısı ve konum belirleme yöntemleri incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda MMS tabanlı navigasyon amaçlı yapılacak herhangi bir uygulamanın sadece kentsel alan ile sınırlı kalması gerektiği ortaya çıkmıştır. Çünkü kırsal alanda kullanılan GSM (hücre tabanlı) alıcı-verici (baz istasyonu) anteninin kapsama çapı 35 km.'ye kadar genişlediği için GSM operatöründen gelecek konum verisi navigasyon amacına uygun bir hassasiyet sınırında elde edilememektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı:

GSM’de yapılan birçok konumlama uygulaması yeni nesil cep telefonlarını desteklerken kullanıcı sayısı kısıtlaması ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bunu önlemek için hem önceki hem de yeni nesil cep telefonlarının destekleyeceği bir konumlama uygulaması geliştirmek biz harita mühendislerinin işidir. Geliştirilecek olan yeni uygulamalar sayesinde konuma dayalı servisler için kullanıcı sayısı daha büyük rakamlara ulaşabilecektir.

Ayrıca mevcut olan uygulamaların çoğu GSM kullanıcısı için karmaşık ve zor gelmektedir. Bu nedenle mevcut uygulamaların anlaşılabilirliği ve amaca uygunluğu azalmaktadır.

Yapılan uygulama, üç nesil önce (2,5G:2,5. Nesil cep telefonu teknolojisi) başlayan MMS destekli cep telefonlarından itibaren yeni nesil (4G:4. Nesil cep telefonu teknolojisi) cep telefonlarına kadar her cep telefonu teknolojisine cevap vermek için geliştirilmiştir. Böylece 2,5G kullanıcısı ile 4G kullanıcısı arasındaki MMS ile navigasyon uygulaması için tek fark sadece veri indirme hızı olacaktır.

Ayrıca GPS destekli 3G (3. Nesil cep telefonu teknolojisi) ve ötesi cep telefonu teknolojisinin kapalı ortamlarda (tünel, bina, araç tavanları, dar sokaklar vb.) GPS sinyallerini alamadığı için konum belirleme GPS sistemi ile yapılamamaktadır. Tez uygulaması ile kapalı ortamlar konum belirleme için engel olmayacaktır. Çünkü uygulamanın altyapısındaki konum belirleme teknikleri kapalı ortamlardan etkilenmemektedir.

Bu tez çalışması, GSM operatörlerinden elde edilen kullanıcı konum verisi ile acil durum noktalarına (eczane, hastane, sağlık ocağı vb.) kullanıcının araç yolu üzerinden en kısa yolu kat ederek ulaşmasını sağlamak amacı ile yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda mümkün olabilecek kadar anlaşılır ve basit bir uygulama olmasına dikkat edilmiştir.

1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar:

GSM sektöründeki akıl almaz hızlı gelişme ile basamaklar tek tek atlanmamaktadır. 2,5G ile cep telefonu kullanıcıları sadece etkileşimsiz (interaktif) şehir haritaları kullanabiliyorken 3G teknolojisine uyumlu (GPS destekli) cep telefonları ile şehir haritalarından konum ve zamana bağlı hareket yönünü görerek faydalanmaya başlamışlardır. Ancak bu hızlı değişim tüketiciye önceki teknolojiye daha alışmadan hem kullanım zorluğu hem de yüksek maliyet olarak yansımaktadır. Kullanıcı daha çok arayüz ile geliştirilen uygulamaları, küçük ekrana sahip cep telefonlarında kullanmanın karmaşıklığı ve zorluğu ile çoğu uygulamayı kullanmamaktadır.

Türkiye’de hizmet veren bir GSM operatörü ve okulda tez konumu paylaştığım hocalarım ile yapılan görüşme itibariyle; ayrıca daha önce de bahsedildiği üzere GSM teknolojisinin hızlı gelişimi ile MMS üzerinden navigasyon sistemi geliştirmek ve bu sisteme yakın bir uygulama 2009 yılı başı itibari ile dünyada hiçbir GSM operatörü tarafından servis edilmemiştir.

2. MOBİL DÜNYA:DÜNYA:

Mobil'in sözlük anlamına bakılacak olunursa “hareket halinde, seyyar” anlamlarına geldiği görülür. Gelişen teknoloji ile artık insanlar hareket halindeyken bile bilgiye erişebilmek ve bu bilgilerle ilgili işlem yapabilmek istemektedirler. Son yıllarda bu konuda çok büyük yatırımlar yapılmış ve kullanıcılara bu hizmet limitli de olsa verilmeye çalışılmaktadır. Mobil cihazlar artık yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir.

İnsanların zamana ve mekâna bağlı kalmadan iletişim kurabilmeleri teknolojik alandaki gelişmelerin ürünü olan cep telefonları ile mümkün olmaktadır.

Mobil Teknolojileri çeşitli başlıklar altında toplamak mümkündür:

- İletişim Teknolojilerinin Gelişimi (GSM, GPRS vb.)
- Mobil Terminallerin Gelişimi (Mobil telefonlar, PDAlar)
- Uygulama Teknolojilerinin Gelişimi (Sms, Mms, Wap, Java)

Şu anda cihazlar için en büyük sorun belirli bir standarda ulaşamamış olmasıdır. Her firma kendi cihazlarında farklı ekran boyutları, farklı işletim sistemleri kullanmaktadır. Bu da uygulamaların her bir cihaz için ayrı çalışması sonucunu ortaya çıkarmaktadır [41].

2.1 GSM Nedir?

80'li yıllarda Avrupa ülkelerinde birbirinden farklı ve uyumsuz birçok mobil sistem kullanılmaktaydı. Zamanla tek bir mobil sistem ihtiyacı duyulmaya başlandı. 1990'lı yıllarda ise, tüm bu haberleşme tekniklerinin bir anlamda ortak ürünü olan mobil telefonlar geliştirilmiş ve yaygınlaşmıştır. “Sayısal Hücreli Haberleşme” denilen bu sistemlerde geçmiş tüm haberleşme teknikleri birleştirilmiştir. Bu sistemde kullanıcı ne zaman haberleşmek isterse, tam istediği anda ve istediği gizlilikle haberleşme hakkını kullanmaktadır. Avrupa Birliği fikrinin yaygınlaşmasıyla beraber bu kullanışlı ama alt yapısı pahalı sistemin de standartlaşması gündeme gelmiştir [1].



Şekil 2.1. Global System for Mobile communications (GSM).

GSM; (Global System for Mobile communications: Mobil İletişim için Küresel Sistem) cep telefonları için kullanılan bir protokoldür. Önceleri ETSI'nin (European Telecommunications Standard Institute: Avrupa Telekomünikasyon Standartlar Enstitüsü) Groupe Spéciale Mobile (Mobil İletişim Özel Grubu) isimli alt kuruluşunun ismini taşıyan GSM, daha sonraları sistemin küresel bir çapa ulaşmasıyla yeni adı ile anılmaya başlandı (Şekil 2.1). Böylece GSM dünyada 212 ülkede (başka bir deyişle dünyanın %80'ini kapsayan) üç milyarı aşkın insan tarafından kullanılan bir cep telefonu standardı oldu (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 2008 yılı itibari ile Dünyada GSM şebekesi kapsama alanı.

GSM'in özelliklerinden birisi kullanıcıların aynı hat ile değişik ülkelerden görüşme yapabilmeleridir. Tüm GSM standartları, hücresel ağ kullanır ve dolaşım sırasında bile hücreler arası geçiş yapma kabiliyetine sahiptir. Dolayısıyla teoride, eğer kapsama alanından çıkmazsanız, cep telefonu ile tüm dünyayı telefon konuşmasını kesmeden dolaşmak mümkündür. Ayrıca tüm kullanıcılar dünyanın neresinde olursa olsun operatöre bağımlı kalmadan acil durumlar için 112 – 911 gibi acil ilkyardım numaralarını arayabilmektedir [2].

2.2 Tarihçe:



Şekil 2.3 A. Graham BELL tarafından ilk telefonun icadı.

Daha önceki denemeler sayılmazsa Graham Bell, 10 Mart 1876'da telefonu icat ettiğinde iletişim devriminin önünü açtığının farkında değildi (Şekil 2.3). Yaklaşık 100 yıl boyunca gelişen ama kablosu olduğu için her zaman bir yere bağlı olarak kullanılan telefon, kablo döşeme sıkıntısı yaşayan ülkelerin alternatif arama çabasıyla kablosuz hale geldi [3].

Mobil iletişimin başlangıcı 1920 senelerine kadar geri gidiyor. 1921 senesinde ilk mobil telsiz telefon ve ardından aynı yıllarda Alman demiryolu şirketi "Reichsbahn" müşterilerine bir "Tren Telefonu" tanıtması mobil hayatın başlangıcı sayılabilir (Şekil 2.4). ABD'de 1946 senesinde Motorola tarafından ilk sivil taşınabilir mobil telefon tanıtıldı. Bu telefon 1940 senesinden itibaren ABD askerleri tarafından savaşta kullanılıyordu. Tabii burada "mobil" kelimesi biraz komik geliyor. Çünkü bu telefonun ağırlığı 18 kg'dı ve bataryası 8 dakika konuşma süresi sağlıyordu [4].



Şekil 2.4 İlk mobil telsiz telefon 1921.

1957 senesinde Almanya'da ilk mobil telefon şebekesi devreye sokuldu. Bu şebeke A-şebekesi olarak tanımlandı. Şebekede görüşmek isteyen kullanıcılar birbirlerine santral üzerinden bir santralci bayan tarafından elle bağlandılar. Routing (görüşmenin otomatik olarak veri yolunu bulmak) mümkün değildi. Bu nedenle aramak istediğiniz kişinin hangi bölgede bulunduğunu bilmek zorundaydınız. O zamanlar Almanya'daki şebekede 137 bölge vardı ve her bölgenin kendi alan kodu vardı. Aranılan kişi başka bir bölgedeyseniz ona ulaşamıyordunuz veya tüm bölgelere tek tek arama yapılmaktaydı.

1972 senesinde B-şebekesi tanıtıldı. Artık santralci bayana ihtiyaç kalmadı, ama hala aradığınız kişinin hangi bölgede bulunduğunu bilmeye mecburdunuz. Bölgeler arası Hand Over (Hücreler arası geçiş) bu şebekede de mümkün değildi. Mobil telefonlar çok büyük, ağır, pahalıydılar ve aşırı şekilde enerji tüketiyorlardı. Böylece genelde işadamları tarafından arabalarında kullanıldılar. Bunun yanında B-şebekesinin kullanıcı kapasitesi çok kısıtlıydı.

Ama laboratuvarlarda kullanıcılara rahatlık sağlayacak ve kullanımı kolaylaştıracak teknolojiler üzerine çalışmalar devam ediyordu. İskandinav ülkelerinde 450MHz frekansta çalışan bir şebeke geliştirildi. Bu şebeke NMT450 adı altında 1981 senesinde İskandinav ülkelerinde devreye girdi (NMT: Nordic Mobile Telephone System). NMT450 ile 1970'lerden beri geliştirilen otomatik santraller üzerinden görüşme sağlanabiliyordu. C-şebekesi adı verilen bu sistemde ilk defa tüm ülke genelinde aynı alan kodu kullanılıyordu.

Gelişim tabii ki durdurulamadı ve Avrupa'da NMT sistemi 900MHz frekansı üzerinde geliştirildi. Bu yüksek frekanslar nedeniyle cep telefonları gittikçe küçülmeye başladı. 23 Ekim 1986 senesinde Türkiye'de NMT şebekesi Ankara ve İstanbul'da devreye girdi.

Üstte gördüğümüz tüm şebekeler analog çalışıyordu ve bunların tümü 1. nesil olarak adlandırılıyordu. 1980'lerin başında (1982) geleceğin dijital sistemde olduğu fark edildi ve çalışmalar bunun üzerinde yoğunlaştı. Dijital sistemde şebekelerin daha verimli çalışacağı ve analog sistemin kısıtlı kapasitelerinden kurtulacağı kısa zamanda anlaşılmıştır [4].

1982'de GSM (Groupe Spécial Mobile: Mobil İletişim Özel Grubu) grubu kuruldu. Bu grubun görevi CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations: Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı) organizasyonu için 900MHz'de çalışan yeni ve zamana uygun bir şebeke geliştirmektir. GSM konusunda yapılan çalışmalar, 1984 yılında Avrupa Komisyonu tarafından onaylandı. Avrupa Birliği 1986 yılında cep telefonlarının 900 MHz spektrumunda çalışmasına karar verdi ve bir yıl sonra GSM sisteminin temel standartları imzalandı. 1987'de 13 ülkenin GSM Memorandum of

Understanding (MoU) ya da bir başka deyişle GSM tabanlı hücreli ağların gerçekleştirilmesi ile ilgili şartnameyi imzalamasıyla cep telefonu, gelişme yolunda büyük adım attı [5].

GSM tüm sorumluluklarını 1989 yılında ETSI'ye aktardı ve GSM protokolünün özelliklerinin ilk aşaması 1990 tarihinde yayınlanmıştır. İlk GSM şebekesi 1991 tarihinde Radiolinja tarafından Finlandiya Ericsson'dan gelen ortak teknik altyapı ve bakım ile başlatılmış oldu ve Nokia 1011 modeli (Şekil 2.5) ile ilk görüşme yapılmış oldu. 1993 yılı sonlarında GSM telefon ağı 48 ülkede bir milyonu aşan abonesi ile çalışmakta idi.



Şekil 2.5 Nokia 1011 modeli cep telefonu.

Bu yeni standardın Avrupa dışında da kabul görmesi için "Groupe Spéciale Mobile"ın kısaltması olan GSM, "Global System for Mobile communication" olarak yeni bir isim altında tanımlandı. GSM 2. nesil mobil iletişim standardıdır [6].

Dünyada ilk SMS 1992 yılında atıldı. Ayrıca bugün milyonlarca kişi tarafından kullanılan ön ödemeli telefon kartı 1996 yılında piyasaya çıktı [3].

23 Şubat 1994'de Türkiye GSM teknolojisiyle tanıştı. Turkcell şirketi ilk kez Ankara, İstanbul ve İzmir'deki abonelerine hizmet vermeye başladı. Mayıs 1994'te de Telsim faaliyete geçti. 2000 senesinde Aria ile ilk 1800MHz frekansında çalışan şebeke Türkiye'de faaliyete geçti. Bunu bir yıl sonra Aycell izledi. 2004 yılı başında Aria ve Aycell birleşerek Avea adı altında GSM dünyasındaki yolculuğuna devam etmektedirler.

Aralık 1999'dan itibaren WAP uyumlu telefonlarla internet hizmetlerine doğrudan telefondan ulaşılmaya başlandı. 2001 yılında GSM kullanıcıları ilk renkli ekranlı cep telefonu ile tanıştı. 2002 yılında ise kullanıcıların birbirlerine SMS'e ek olarak fotoğraf ya da video klibi göndermesine imkân tanıyan ilk MMS (Multimedia Messaging Service) devreye sokuldu.

25 Eylül 2002 tarihinde Avrupa'da ilk 3. nesil UMTS şebekesi faaliyete girdi (İtalya) [4].

Bir yıl sonrasında ilk EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution: GSM Gelişme için Geliştirilmiş Data Hızları) devreye girdi ve GSM cihazı üretimi de yıllık 500 milyona ulaştı.

1994 yılında 55 milyona ulaşan toplam GSM abonesi sayısı sadece sekiz yıl içinde iki yüz kat artarak 2002 yılında 1 milyara ulaştı. Tüm dünyada 50'den fazla operatör 3G ağı kurdu.

Herkes bu artışı konuşurken bir yıl sonra abone sayısı 1,5 milyarı da geçti ve kablosuz cihaz pazarının yüzde 75'i GSM ile ilgili cihazlardan oluştu.

2005 yılının bir başka önemli olayı, kullanıcıların yüksek hızda internet erişimine ulaşmasını sağlayan HSDPA (High Speed Downlink Packet Access: Yüksek Hızlı Veri Paketi İndirme Hizmeti) sisteminin hayata geçmesi oldu. Bu yıl içinde 3G'ye geçen şirket sayısı 100'ü aştı, bir yıl içinde atılan SMS sayısı 1 trilyonu geçti.

Takvimler 2006 yılını gösterirken GSM abone sayısı iki milyara ulaştı. 60 ülkede 3G hizmeti sunan 130 şirket, 100 milyon aboneye yüksek hızlı internet erişimi imkânı sağladı. Yıl sonuna kadar ticari HSDPA ağ sayısı 85'i geçti ve 1 milyar telefon satıldı.

Aboneye doymayan GSM sektörü, 2,5 milyar aboneye 2007 yılında ulaştı. Mobil hızlı internet hizmeti sunan operatör sayısı 150'yi geçti. Gelişen teknoloji ile GSM sektörü yatırımcılar için çok büyük bir pazar olmayı sürdürmeye devam edecektir [7].

2.3 Mobil Telefon ile Telsiz Arasındaki Fark:



Telsiz (walkie-talkie).

Cep telefonu.

Şekil 2.6 Telsiz ve cep telefonu.

Telsiz cihazları polis teşkilatı, silahlı kuvvetler, itfaiye teşkilatı, nakliye firmaları, taksiler gibi birçok resmi ve özel organizasyon tarafından uzun zamandan beri kullanılmaktadır. En basit şekli Walkie-Talkie tipi telsiz cihazlardır (Şekil 2.6). Klasik telsiz şebekesinde görüşmeler, telsiz teknolojisi tabanlı kapalı bir sistem içinde gerçekleşir. Normal olarak bir veya daha fazla telsiz istasyonu ile değişik sayıda telsiz cihazını içerir. Tüm telsiz görüşmeleri özel

radio frekansları üzerinden ve havadan gönderilir. Bu nedenle telsiz cihazları ile çok uzun mesafelerde görüşmek pratik ve ekonomik olmamaktadır. Mobil telefonlarda ise yapılan görüşmeler sadece içinde bulunulan hücrenin radyo baz istasyonuna kadar havadan daha sonra merkez santral tüm telefon aramalarının trafiğini düzenler ve aynı zamanda sabit şebekeye olan bağlantısını sağlar [8].

2.3.1 GSM'in Diğer Mobil Sistemlere Göre Avantajları:

- Radyo frekansını verimli bir şekilde kullanır.
- Ses kalitesi analog sistemlere göre daha iyidir.
- Veri iletimi sistem içinde sağlanır.
- Konuşma şifrelenir, abonenin güvenliği sağlanır.
- Uluslararası dolaşım ile dünyanın diğer ülkelerinin GSM şebekeleri de kullanılabilir.

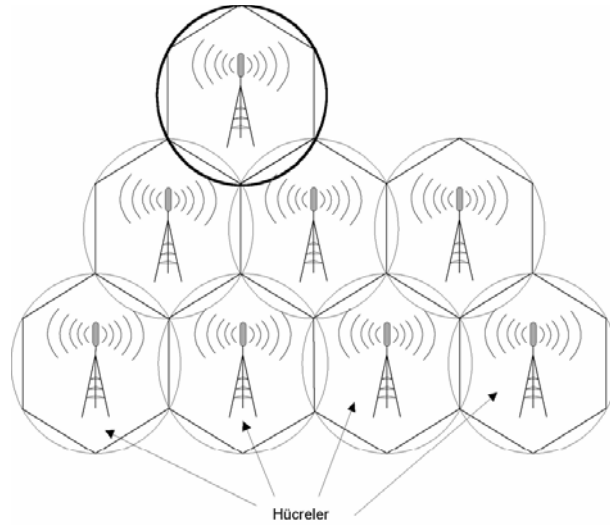
3. HÜCRESEL AĞ (Cellular Network):

GSM; cep telefonlarının yakınındaki hücreyi arayarak bağlanma anlamına gelen bir hücresel ağ yapısına sahiptir.

Hücresel sistemin temel birimi hücredir. ‘‘Hücresel’’ terimi, kaplama alanının bölündüğü bölgelerin ‘‘bal peteği’’ şeklinde hücrelere bölünmesinden gelmektedir. Hücre boyutu, koşullara bağlı olarak değişir. Çeşitli nesnelere ve doğal arazi nedeniyle oluşan bozucu etkiler sebebiyle hücreler tam bir altıgen şeklinde değildir. Hücresel sistem kırsal ve kentsel vb. alanlar için ayrı ayrı değerlendirilir. Bu değerlendirme kapsama ve maliyet parametrelerinin en uygun dengeye sahip olması için yapılır. Söz konusu denge hücresel şebeke mühendisliğinin en önemli görevleri arasında yer almaktadır (IŞIK, 2005).

3.1 Hücresel Ağ Haberleşme Sistemi Nedir?

Mobil (gezin) telefon sistemlerinde, haberleşmenin yapılacağı alan hücre adı verilen küçük alanlara bölünmüştür. Her hücrenin merkezinde bir baz istasyonu bulunur. Mobil telefonlar haberleşmelerini baz istasyonu üzerinden yaparlar. Baz istasyonları birbirlerine bir ağ yapısı şeklinde bağlıdırlar (Şekil 3.1). Herhangi bir mobil telefondan gelen çağrı isteğinin ilgili kullanıcıya ulaştırılması bu ağ yapısı tarafından gerçekleştirilir. Baz istasyonları, Mobil Anahtarlama Merkezleriyle ve Mobil Anahtarlama Merkezleri birbirleriyle ya kablo ya da yönlü radyolinklerle bağlıdırlar. Mobil telefonlarla baz istasyonları arasındaki iletişim, radyo dalgaları yoluyla gerçekleştirilmektedir. Hücresel yapı sayesinde aynı anda daha çok kullanıcı haberleşebilir.



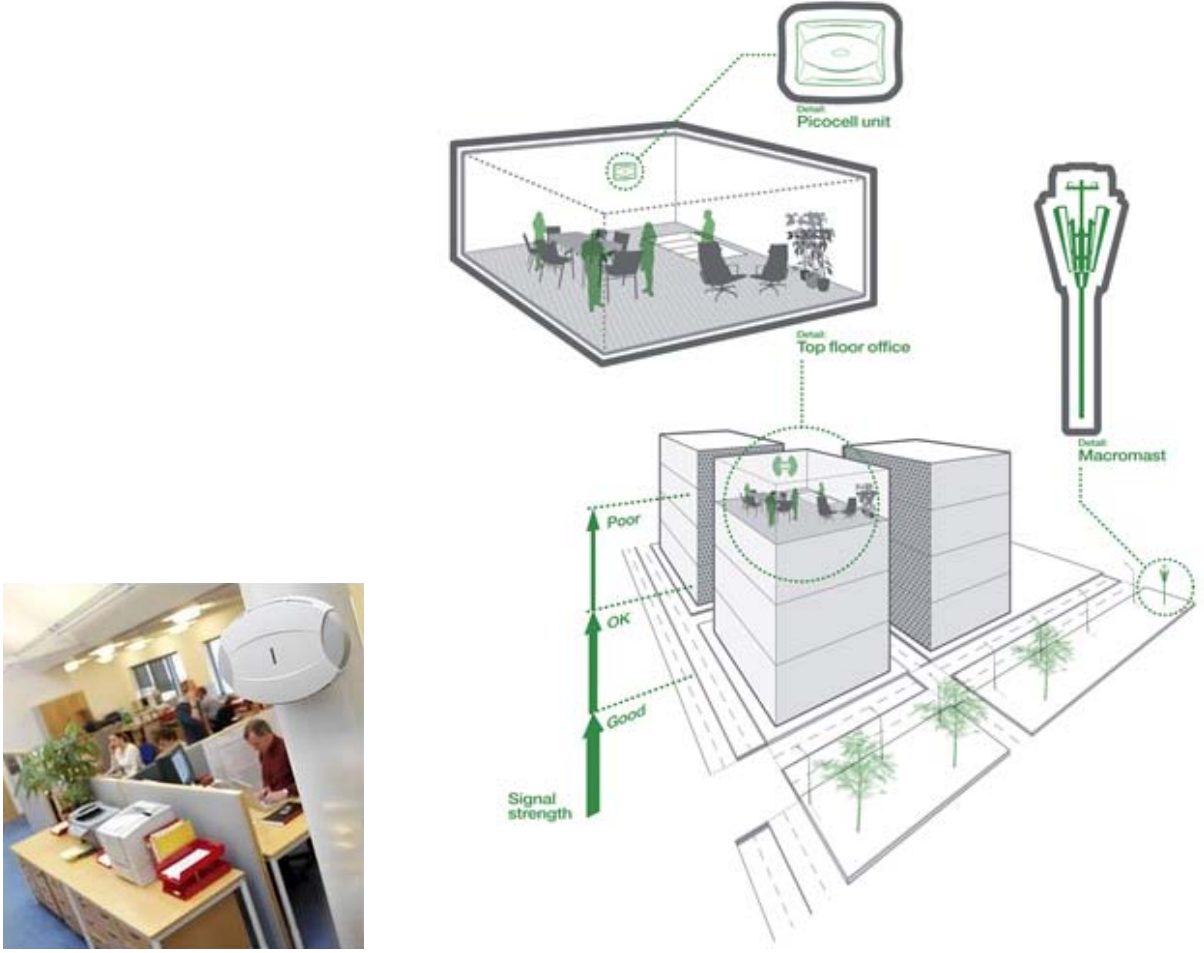
Şekil 3.1 Hücresel yapı.

GSM hücrelerinin planlanması yerleşim bölgelerinin özelliklerine göre yapılır. Hücre planlamasını; hücrenin şehir içinde ya da şehir dışında olması ve kapsanacak bölgedeki GSM abone sayısı belirler. GSM hücresel sisteminde kapsama alanına göre beş tip hücre vardır. Bunlar Macro, Micro, Pico, Femto ve Umbrella hücreleridir. Ancak bu hücrelerden en çok kullanılanları Macro, Micro ve Pico hücrelerdir (Çizelge 3.1). Her bir hücre kapsama alanı ve uygulama ortamına göre değişir. Ayrıca hücrenin yarıçapı antenin bağlı olduğu sistem özelliğine, arazi türüne ve anten ön ayarlarına bağlıdır (BİLTEN, 2001).

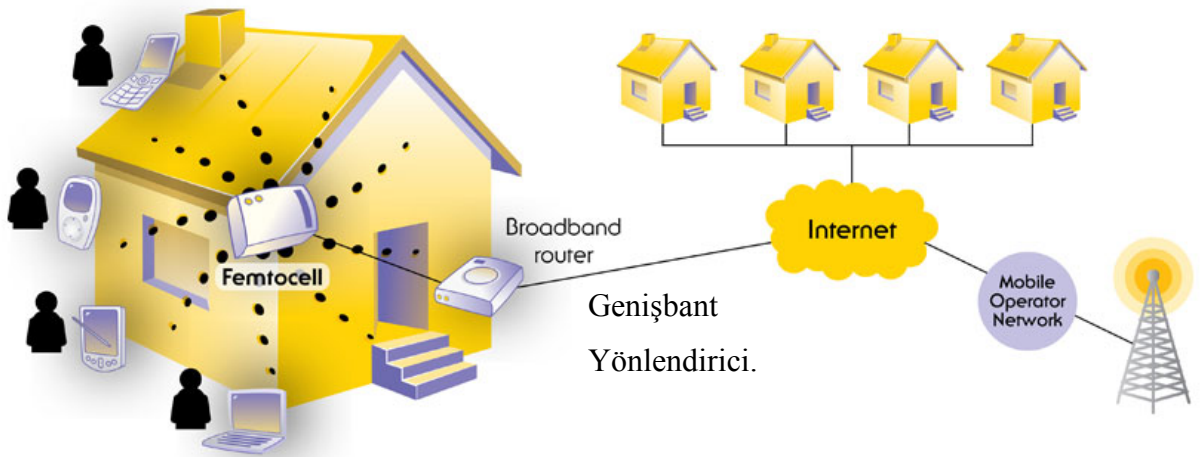
Çizelge 3.1 GSM’de kullanılan hücre tiplerinin karşılaştırılması.

Hücre Tipi	Hücre Yarıçapı	Verici Gücü	Anten Yüksekliği	Uygulama
Macro Hücre	1~30km	1~10W	>30m Yüksek binaların çatısı, kule	Yüksek hızda hareket eden aboneler hizmet verebilen, büyük kapsama alanına ihtiyaç duyulan uygulamalar
Micro Hücre	0.2~1km	0.01~1W	<10m Cadde aydınlatmaları seviyesi	Abone yoğunluğunun fazla olduğu uygulamalar
Pico Hücre	<200m	<100mW	Tavan, kütüphane raf yüksekliği	Bina içi kapsama

Macro hücrelerde baz istasyonu anteni genelde ya bir direk ya da bir binanın ortalama çatı yüksekliğinin üstünde kabul edilebilir. Macro hücrede anten yüksekliğine bağlı yatay yarıçapına göre birkaç kilometreden pratikte kullanılan en uzun mesafe olan 35 kilometreyi bulabilir. Micro hücrelerdeki anten yüksekliği bir binanın ortalama çatı yüksekliğinin altında kabul edilir ve daha çok kentsel alanlarda kullanılırlar. Pico hücreler ise kapsama çapı birkaç düzine metre olan daha çok kapalı alanlarda kullanılan hücrelerdir (Şekil 3.2). Femto hücreler ise konut veya küçük işletme ortamlarında kullanılmak için tasarlanmış servis sağlayıcının şebekesi ile geniş bant internet bağlantısı için kullanılan hücre yapısıdır (Şekil 3.3). Umbrella hücreler ise gölgeli diye kabul edilen kapsama alanında küçük hücre boşluklarını tamamlayıcı olan; başka deyişle diğer hücrelerde dolgu hücre olarak kabul edilen hücrelerdir [6].

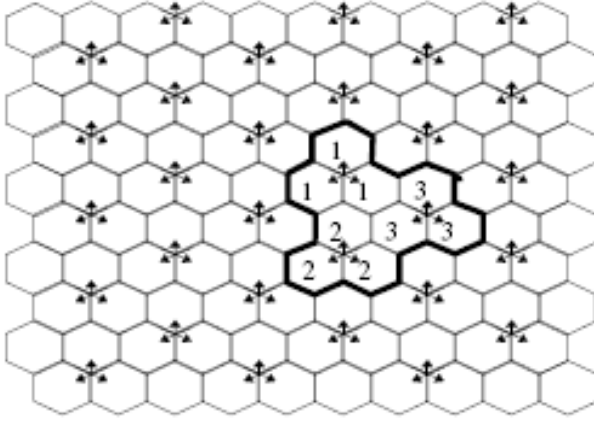


Şekil 3.2 Pico hücre.

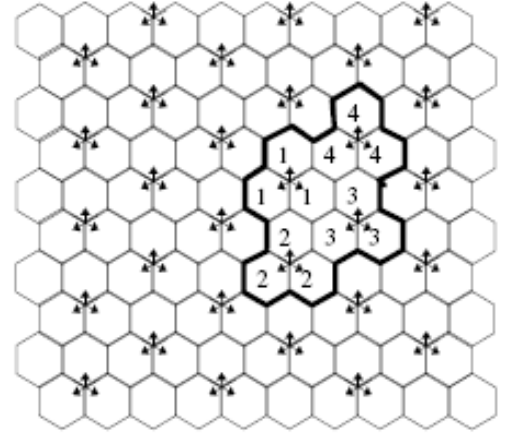


Şekil 3.3 Femto hücre.

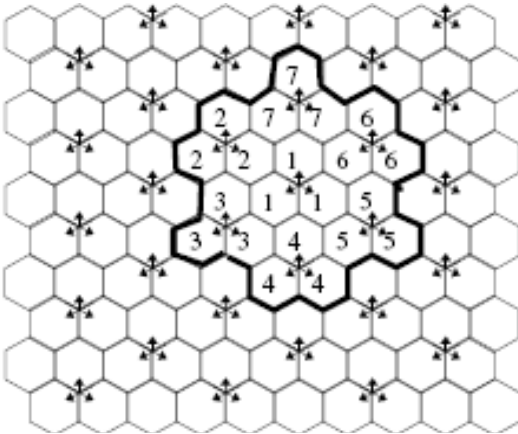
Hücre kümesi hücreler grubundan oluşur. GSM sisteminde artan trafik ihtiyacını karşılamak için azalan hücre boyutları sistem kapasitesini artırır fakat yönlendirme ve devir teslimi (Hand Over) güçleştirir. GSM sisteminde üç sektörlü antenlerin kullanıldığı durumlarda çoğunlukla 3/9, 4/12, 7/21 olmak üzere üç çeşit hücre kümesi kullanılmaktadır (Şekil 3.4). 3/9 hücre kümesinde, her biri üç sektörden oluşan üç adet baz istasyonu, toplamda 9 adet hücre mevcuttur.



3/9 yeniden kullanım modeli



4/12 yeniden kullanım modeli



7/21 yeniden kullanım modeli

Şekil 3.4 Hücre kümesi modelleri.

Mobil telefon sistemleri için sınırlayıcı faktör, kullanılacak olan radyo frekans aralığıdır ve mobil iletişim için oldukça dar bir bant tahsis edilmiştir. Şehirlerde aynı anda yapılan birçok görüşme için yeterli kapasiteyi sağlamanın tek yolu şebekenin bazı bölümlerinde aynı radyo frekanslarını tekrar tekrar kullanmaktır.

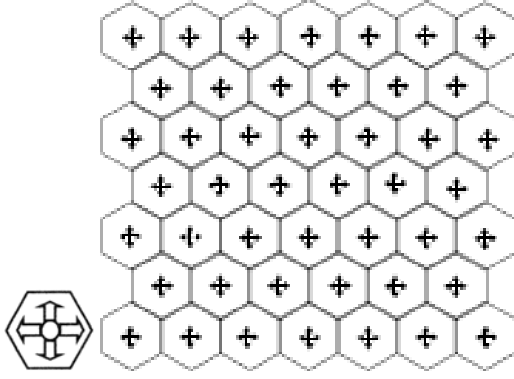
Bu amaçla sistem, bal peteği gibi birbirine bitişik olarak çalışan hücrelerden oluşmakta ve her hücre düşük çıkış gücü ve kısa mesafeli radyo sinyalleri ile çalışan ana alıcı-verici istasyonu ile çalışmaktadır. Bu sayede aynı frekanslar da değişik hücrelerde tekrar tekrar kullanılmakta ve aynı frekans daha fazla sayıdaki telefon görüşmeleri için kullanılmaktadır. Büyük şehirlerde ve aynı anda birçok görüşme yoğunluğu taşıyan bölgelerde hücre daha küçük ve daha sık yapıdadır.

Hücresel sistemde kapasitenin kolaylıkla istendiği kadar artırılması, hücreleri daha küçük hücrelere bölüp sayılarını arttırmakla mümkün olmaktadır. Hücre artırma durumunda önemli olan birbirine komşu hücrelere farklı frekans numarası vererek konuşma sırasında aynı verimi sağlamaktadır (IŞIK, 2005).

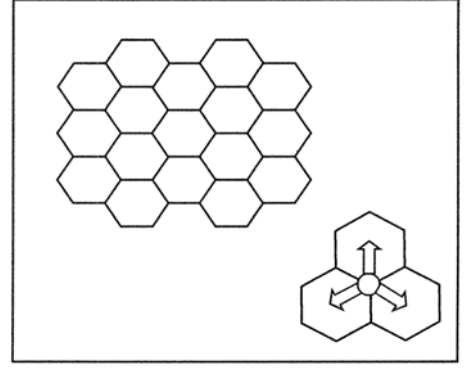
3.2 Hücresel Sistemlerin Tasarımı:

Hareketli ünitelerin coğrafi olarak dağılımı, abonelerin trafik davranışları ile gerekli kalite ve servisin coğrafi etki alanı, hücre tasarımının hareket noktasıdır. Bütün hücre tasarımları esas olarak nominal plan üzerine kurulur. Örneğin; düşünülen baz istasyonu şebeke yapısı ve frekans tahsisinin geometrik planı esasına dayanan teorik model, tasarımın ikinci adımıdır. Böyle nominal tasarımlardaki hücrelerin şekli, anten çeşidine ve temel baz istasyonunda kullanılan çıkış gücüne bağlıdır. Yaygın olarak kullanılan iki anten çeşidi vardır. Bunlar her yönde ışın yapan çok yönlü (omni) anten ve yayılan gücü sektörlerin üzerine toplayan üç sektörlü (sektörel) antendir (IŞIK, 2005).

- **Omni anten**, 360° yayın yapan, abone yoğunluğu düşük olan bölgeler için tercih edilen bir anten tipidir. Omni anten; daha çok kırsal alanlarda ya da trafik kapasitesi az olan daha büyük radyo sahasını kapsamak için kullanılır (Şekil 3.5).
- **Sektör anten** ise, yatayda ve düşeyde belirli bir açı ile yayını yapabilen antenlerdir. Bu antenler, belirli bir alana (örn: yayaların yoğun olan bir cadde) servis vermek amacı ile kullanılırlar. Bir antenin konumu ve bakış yönü belirlenirken, çevresindeki engeller de göz önüne alınmalıdır. Sektör anten ile bir ile üç hücreyi kapsamak mümkündür (Şekil 3.6).



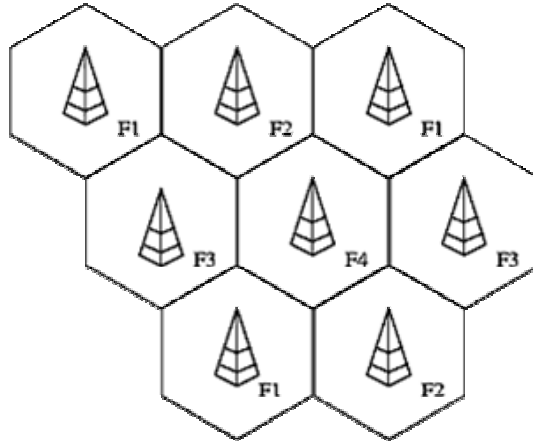
Şekil 3.5 Omni anten.



Şekil 3.6 Sektör anten.

Ortak kanal karışmasını ve gereksiz güç harcanmasını engelleyebilmek için, hem haberleşen gezgin telefonu hem de baz istasyonu, yeterli bir sinyal alışverişi sağlayabildikleri bir seviyeye kadar güçlerini düşürürler (SEVGİ, 2002).

Hücreyel ağ örneği ve o hücreyel ağda frekans paylaşımı; görüldüğü üzere, yan yana olmayan iki ayrı hücrede aynı frekanslar tekrar kullanılabilir (Şekil 3.7). Bu sayede toplam kapasite artar [9].



Şekil 3.7 Hücreyel ağda tekrarlı frekans kullanımı.

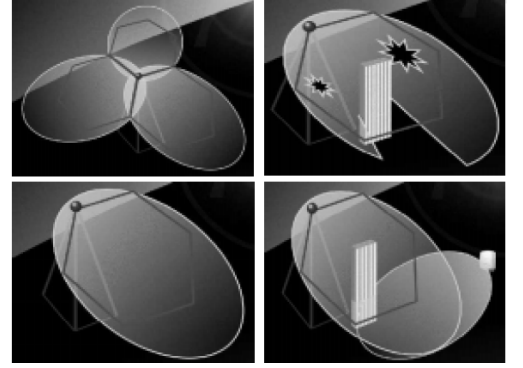
Baz istasyonları, kapsamayı genişletmek veya kapsanan bölgedeki abone sayısının artması nedeniyle artan ihtiyacı karşılamak için kurulurlar. Bir bölgedeki hücre sayısı ve hücrenin kapasitesinin kararı, o bölge için beklenen gezgin abone, trafik yoğunluğu ve coğrafi yapı düşünülerek verilir. Geniş kapsama alanlı hücreler, gezgin abonelerin yoğunluğunun düşük olduğu ve radyo dalgalarının yayılmasını engelleyecek yapıların olmadığı bölgeler için tercih edilir. Küçük kapsama alanlı hücreler ise, abone ve istenen servisin yoğunluğunun çok fazla

olduğu ve herhangi bir nedenle (bina, dağ gibi) radyo dalgalarının engellendiği ortamlar için tercih edilirler (Şekil 3.8) (SEVGİ, 2000).



Micro hücre; çatı
ve bina cephelerine
baz istasyonu
anteni

Macro hücre;
yerleşimi az olan
yerlere kule anten



Şekil 3.8 Çeşitli hücre tasarımı.

4. GSM FREKANSLARI:

4.1 GSM Frekans Aralıkları:

GSM şebekeleri farklı frekans aralıklarında çalışırlar. 2G GSM şebekeleri genelde 900 MHz ve 1800 MHz bantlarında çalışır. Amerika'da birkaç eyalette 850 MHz ve 1900 MHz bantlarında frekans kullanılır. Çünkü bu bant aralığında 900 MHz ve 1800 MHz frekansları da çalışabilmektedir. Avrupa ülkelerinde genellikle 3G GSM şebekeleri kullanılır ve frekansı da 2100 MHz'dir.

4.2 GSM 900 ile GSM 1800 Arasındaki Benzerlik ve Farklılıklar:

Frekansı 1800 MHz olan GSM sistemi, frekansı 900 MHz olan GSM sisteminden farklı olarak, bir ünitenin taşıyabileceği hat kapasitesinin daha fazla olduğu avantajlı bir sistem. Sabit yatırımın çok yüksek olduğu GSM 1800 genellikle şehirleşmenin yoğun olduğu yerlerde kullanılırken, nüfusun az olduğu yerlerde çok büyük maliyet getiriyor. Avrupa'da GSM 900 sistemi ve GSM 1800 sistemi birbirini tamamlayıcı olarak kullanılıyor. Nüfusun çok olduğu, GSM 900 yatırımlarının yetişemediği yerlerde GSM 1800 sistemi devreye giriyor [10].

1990'da 1800 MHz frekans bandında çalışan DCS 1800 (Digital Cellular System 1800) sisteminin standartlarının tamamlanmasıyla belirgin bir kapasite artışı sağlanmıştır. İlk DCS 1800 sistemi 1993 yılında çalışmaya başladı. GSM 900 ve DCS 1800 sistemleri birbirine benzeyen teknolojiler kullandığı için 1997'den bu yana DCS 1800 sistemi GSM 1800 olarak adlandırılmaktadır.

GSM 1800 çok büyük oranda GSM 900 standartlarını kullanmaktadır. GSM 900 ile GSM 1800 arasındaki temel farklılık frekans bandının yerleşimindedir. Frekansın yüksekliğine bağlı olarak radyo alışı verişi spesifikasyonlarında (frekans bandı ve kanallar, alıcı/verici karakteristiği, alıcı/verici performansı) GSM 1800 için gerekli birtakım değişiklik ve eklemeler yapılmıştır. Bu farklılıklardan dolayı hücre çapı, kapsama alanı koşulları ve şebeke planlaması iki sistemde farklı özellikler göstermektedir. Örneğin GSM 1800 şebekesinde GSM 900 şebekesine oranla (kırsal alanda) yaklaşık dört kat daha fazla baz istasyonu aynı kapsama alanına hizmet sağlamak mümkün olabilmektedir.

Bunun dışında GSM 900 ile GSM 1800 sistemlerinde şebeke mimarisi, çoklu erişim yöntemi, çerçeve yapısı, modülasyon tekniği, hız, konuşma kodlaması, kanal kodlaması, sinyalleşme vb. konularda hiçbir fark bulunmamaktadır (MEB, 2007).

4.3 Türkiye’de Kullanılan Hücresel Haberleşme Sistemleri ve Hizmet Verdiği Frekans Aralıkları:

Türkiye’de kullanılan hücresel haberleşme sistemleri GSM900 ve GSM1800’dür. GSM900’ün çalışma frekans bandı 880-960 MHz, GSM1800’ün frekans bandı ise 1710 - 1880 MHz’dir. Ayrıca, araç telefonlarında kullanılan NMT de hücresel bir haberleşme sistemidir ve çalışma frekansı 450 MHz'dir (BİLTEN, 2001).

5. GSM'DE 1G'DEN 4G'YE GEÇİŞ ve BAZI GSM TERİMLERİNİN TANIMLARI:

Bu başlıkta mobil yaşamın en çok kullanılan ögesi olan cep telefonunun 1G (1. Nesilden)'den 4G (4. Nesil)'ye kadar olan gelişim süreci incelenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Yıllara göre kullanılan cep telefonu teknolojileri ve uygulamaları.

Süre	Kullanılan Teknoloji	Yeni İç ve Dış Uygulamalar	Hız	3dk. lık bir MP3 müzik dosyasını indirme süresi
2000'e kadar	2G	<ul style="list-style-type: none"> • Telefon • E-mesaj • SMS 	10Kbps	31–41 dk.
2001–2002	2.5 G	<ul style="list-style-type: none"> • Gezgin Bankacılık • Sesli mesaj, Web • Gezgin Ses Çalıcı • Sayısal Gazete Yayını • Sayısal Ses Dağıtımı • Gezgin Radyo, Karaoke • Lokasyon tabanlı hizmetler interaktif şehir haritaları • Gezgin kuponlar, promosyonlar ve bilgi gönderme ile reklam yapma 	64–144 Kbps	6–9 dk.
2003 ve ötesi	3G	<ul style="list-style-type: none"> • Gezgin video konferans • Görüntülü Telefon/Mesaj • Uzaktan Eğitim • Gezgin TV/Video Oynatıcı • Geliştirilmiş Araç Seyrüsefer Cihazı/ Şehir Rehberi • Sayısal Katolog Alışverişi • Sayısal Ses / Görüntü Dağıtımı 	144 Kbps - 2 Mbps	11sn.-1.5dk.

5.1 1G:

Birinci nesil hücreli mobil telefon sistemleri (Analog Sistemler) 1970'li yıllardan bugüne değin değişik teknik standartlarla hayata geçirilmiştir. İlk önce analog teknolojiye dayalı sistemler uygulamaya konulmuş, 1990'lı yıllarda ise ilk sayısal sistemlerin dizaynı yapılarak, mevcut analog mobil telefon sistemleri tamamlayıcı mahiyette, abonelere değişik seçenekleri sunabilmek üzere işletmeye alınmışlardır. Dünya ülkelerindeki uygulamalar incelendiğinde aşağı yukarı her ülkenin değişik standartlarda analog mobil telefon sistemlerini kullandıkları görülmüştür (NMT-450, NMT-900, AMPS (Advanced Mobile Phone Service), TACS (Total Access Communications System) ve benzeri sistemler).

Oldukça fazla sayıda analog mobil telefon sistemlerinin mevcut olması; farklı ülke politikalarının varlığından, üreticilerin çeşitliliğinden, her sistemin ulusal bir sistem olarak uygulanması sebebiyle avantaj-dezavantaj hesaplamalarından ve gerekli teknik imkânlarla her bir ülkenin aynı ölçüde sahip olamayışından kaynaklanmıştır.

1990'lı yıllardan sonra dünyada mevcut analog mobil sistemlere sayısal (dijital) sistemlerin ilave edilmesi ile birlikte büyük bir abone artışı söz konusu olmuştur. GSM 900'ün küreselleşerek ilk önce Avrupa'ya daha sonra tüm dünyaya yayılması ile telekomünikasyon teknolojisi serbest hale gelmiştir. Tekellerin kaldırılması ve hızlı büyüyen özel telekom şirketlerinin oluşması, mobil telefon sistemlerini telekomünikasyonda bir cazibe haline getirmiştir. Avrupa'da tekelleşen telekomünikasyon sektörünün kısa zamanda özelleştirilmesiyle yeni telekomünikasyon şirketlerinin sayısında artışlar görülmüştür.

Sektörde rekabete dayalı tüketici lehine alınan yeni kararlar, teknolojinin sağladığı hizmetler ve servisler, bu gelişmelere uygun yan sektörlerin doğmasına imkân vermiştir.

Dünya genelinde kablosuz telefon abone sayısı yıllar itibariyle artış göstermiş; 1992 yılında 1 milyon olan abone sayısı 1994'de 55 milyona, 1996'da 138 milyona, 1998'de 307 milyona, 1999'da 474 milyon ve nihayet 2000 yılında 707 milyona ulaşmıştır. 2001 yılı Temmuz ayı itibariyle gerçekleşen rakam ise 860 milyondur. 2002 yılında abone sayısı bir milyara ulaşmış 2009 yılı itibari ile de üç milyar abone sayısını zorlamaktadır [38].

5.2 2G:

İkinci nesil mobil iletişim teknolojilerine verilen kısaltmadır. Dünyada bölgelere göre farklılık gösterse de küresel anlamda 2G en çok kullanılan iletişim hizmetidir. 2008 yılı itibari ile 2G

ülkelerinden biri de Türkiye'dir. İlk nesil iletişim hizmetine göre en kritik farklılık ise analog değil sayısal olmasıdır. Daha iyi bir ses kalitesi sunan teknoloji ile ses şifrelenabiliyor. SMS de bu neslin sağladığı önemli katkılardan bir diğeridir [11].

5.3 GPRS/2.5G:

İnternet günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir ve GPRS internet dünyası ile mobil haberleşme arasında bir direkt link imkânı verir. GPRS var olan GSM veri servislerinden farklıdır. Öncelikle, kullanıcı her veri transfer etmek istediğinde şebekeye bağlanmak zorunda değildir, bütün zaman boyunca bağlantıda kalabilir. GPRS çabuk, daima bağlantılı uygulamalara olanak sağlar. İkinci olarak, GPRS transfer edilen veri miktarına göre ödeme yapmaya olanak sağlar. GPRS ile sağlanan yüksek iletim hızı ile, kullanıcılar daha hızlı dosya indirebilme yeteneğine sahip olacaklardır [12].

Açılımı "General Packet Radio Service (Genel Paket Radyo Servisi)" olan GPRS destekli cep telefonları ve 2G için devrim niteliğinde bir yeniliktir. Cep telefonlarına internetin kapısını açan paket tabanlı GPRS'in sınırı 60KB/s'ye kadar çıkabiliyor. Ancak bu hız GSM operatörünüzün GPRS'e kaç kanal ayırdığı ile doğrudan ilgili.

GPRS; WAP erişimi, SMS hizmeti ile e-posta ve World Wide Web gibi internet hizmetlerine ulaşmayı mümkün kıldı. GPRS platformu aynı zamanda WAP tabanlı servisler için de ideal bir taşıyıcıdır. 2G ile birleştirilmiş GPRS çoğu zaman 2G ile 3G arasında kaldığı için 2.5G olarak adlandırıldı. GPRS, sadece bugünkü GSM teknolojisinin sunmakta olduğu veri hizmetlerine eşlik etmekle kalmadı, bugünün 3. nesil hücresel ağları için veri iletişim yetilerini de şebekelere sağlamıştır.

GPRS kullanabilmek için kullanıcıların aşağıdaki listede olanlara ihtiyaçları vardır.

- GPRS uyumlu bir mobil telefon;
- GPRS desteği sağlayan bir mobil telefon şebekesine abonelik;
- Yazılım ve donanım konfigürasyonları içeren mobil telefonların spesifik modellerini kullanarak GPRS verisinin alınması ve gönderilmesi hakkında bilgi sahibi olmak;
- GPRS üzerinden verinin gönderildiği veya alındığı bir hedef gereklidir. SMS'te bu hedef genellikle bir mobil telefon olurken GPRS'te bu bir internet adresidir [39].

5.4 3G:

5.4.1 3G Teknolojisinin Farklı Ülkelerdeki Adları:

5.4.1.1 FOMA:

Freedom of Mobile Multimedia Access, Japon operatör NTT DoCoMo'nun sunduğu 3G servislerine verdiği isimdir. 2001'de açılan dünyanın ilk WCDMA 3G hizmeti olan FOMA'nın 40 milyondan fazla abonesi bulunuyor.

5.4.1.2 TD-SCDMA:

Time Division – Synchronous Code Division Multiple Access, Çin Halk Cumhuriyetinde CATT adlı operatörü tarafından verilen 3G hizmetine verilen isimdir.

5.4.1.3 CDMA2000:

Code Division Multiple Access 2000, 2.5G ile 3G melezi iletişim standardıdır. Daha çok Kuzey Amerika ve Kanada'da tercih ediliyor. 3G sınıfında yer alsa bile bazıları tarafından 144 Kb/s hızıyla 2.75G olarak tanımlanır [13].

5.4.2 3G'nin Teknolojik Altlığı:

5.4.2.1 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access: Genişband Kod Bölmeli Çoklu Erişim):

WCDMA; her türlü veriyi 2 Mbps'ye kadar ulaşan veri alma/gönderme hızı ile daha verimli radyo frekans aralığı kullanıma sunan geniş bantlı radyo tekniğidir. Giriş sinyalleri sayısallaştırılır ve kodlanır. WCDMA'nın sunduğu daha geniş bant aralığı, üçüncü neslin (3G) tüm gücünün ortaya çıkmasını sağlayacaktır. WCDMA ses, görüntü ve çoklu medya servislerine aynı anda ulaşımı sağlar.

5.4.2.2 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System: Evrensel Mobil İletişim Sistemi):

UMTS erişim tekniği olarak WCDMA kullanan, geniş bantlı 3G teknolojisi olarak kullanılması planlanan ve üçüncü nesil mobil haberleşme sistemine verilen genel isimdir. UMTS, teorik olarak 2 Mbps hızında internete bağlanma imkânına sahiptir. UMTS paket

anahtarlama olarak çalıştığından kullanılan süreye göre değil, transfer edilen (gönderilen ve alınan) veriye göre ücretlendirme yapmaktadır (IŞIK, 2005).

GSM teknolojisinin üzerine inşa edilen ve üçüncü nesil cep telefonu standardı olarak adlandırılan, ticari olarak 2002 - 2004 yılları arasında piyasaya sürülen UMTS sistemi data iletişim hızı ve diğer standartları sayesinde 2. nesil sistemlerin oldukça ilerisindedir. UMTS'nin özellikleri interaktif çoklu medya servisleri, görüntülü telefon ve video konferans gibi geniş bant uygulamaları için yeterli alt yapıyı oluşturmaktadır. Mevcut GSM şebekeleri, veri iletişimi için dahi hat tahsisli sistemi kullanmaktadır. Ancak UMTS sistemi GSM şebekelerinde uygulanan GPRS paket anahtarlama sistemi ile hat tahsisli sistemi entegre etmek suretiyle; kullanıcıların sisteme sürekli bağlı kalmasını sağlayacak bir sistemi tesis etmektedir.

Uydusal sistemler, karasal sistemlerden farklı olarak, tüm dünyayı kapsama alanına dahil edebilmektedir. Bu itibarla, UMTS, karasal sistemlerin yanı sıra uydusal sistemleri de içermekte olup, iki sistemin kapsama alanları arasında kesintisiz ve kolay dolaşımı temin edebilecek şekilde standartlaştırılmaktadır [38].

3G'nin getirmiş olduğu birçok yenilik vardır. Bu yenilikler;

- Mesajlaşma, internet erişimi ve yüksek hızda çoklu ortam haberleşme desteği,
- Gelişmiş hizmet kalitesi,
- Gelişmiş pil ömrü,
- Konumlandırma hizmetlerinin sağlanması,
- İşletim ve bakım kolaylığı,
- Mevcut şebekelerle birlikte çalışabilirlik, 2G'ye dolaşım sağlayabilme,
- Mevcut şebekelere geriye doğru uyum sağlayabilme, düşük kurulum maliyeti,
- Gelişmiş güvenlik yöntemleri sayesinde mobil ticarete ortam sağlayabilmedir [14].

5.5 3.5 G HSPA:

3G'nin ötesindeki ilk adım olan HSPA uyumlu cihazlar daha şimdiden satılmaya başlandı. High-Speed Packet Access ailesi 3G protokolünü kullanan ve UMTS ağlarının daha yüksek hızlarda veri alışverişine imkân veren bir teknolojidir. 3.5G olarak adlandırılan teknoloji ile 1.8, 3.6, 7.2 ve 14 Mbit/s hızlarına ulaşabilir ve her kullanıcıya ayda 30GB kapasite sağlanabilir [13].

5.5.1 EVOLVED HSPA:

3G mobil iletişim protokolü olan Evolved HSPA, 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 43Mbit/s indirme ve 11Mbit/s y¼kleme hızına sahip olacak şekilde tanımlanıyor. End¼stri devlerinden Nokia Siemens Networks konuyla ilgili önemli adımlar atarak, etkili bir ilerleme kaydetti.

5.6 4G:

4G; 3G'de yoğun binaların yer aldığı bölgelerde zaman zaman yaşanan kapsama alanı kalitesinde oluşan sorunlara çare olması amacıyla da geliştirilmiştir. Hizmet kalitesi ve kablosuz geniş bant erişimi, multimedya mesajlaşma, görüntülü görüşme, taşınabilir TV, yüksek çözünürlüklü TV ve DVB (Digital Video Broadcasting: Sayısal Video Yayınlama) gibi gelecek uygulamaların hız ihtiyaçlarına her zaman ve her yerde hizmet vermesi tasarlanıyor. Hızının ise günümüz şartlarına göre çok daha iyi olması planlanıyor. VDSL'den daha çarpıcı süratler vaat eden 4G'de bağlantı hızlarının 100Mbit/s ila 1Gbit/s arasında olacağı öngör¼l¼yor.

6. GSM'DE KULLANILAN BAZI TERİMLER ve AÇIKLAMASI:

6.1 HSCSD:

Açılımı “High-Speed Circuit-Switched Data: Yüksek Hızlı Şebeke Anahtarlama Veri” olan HSCSD, ikinci nesil GSM platformuna daha yüksek hızda veri yollamak için geliştirildi. 4 kanal kullanımında 57,6 Kb/s veri transferi sağlar.

6.2 Roaming (Dolaşım):

Dolaşım özelliği kullanıcının herhangi bir GSM şebekesinde çağrı gerçekleştirmesini, almasını ve aynı kullanıcıya ait özellikleri tüm dünyada kullanmasını sağlar. Böylece dünya çapında dolaşım ile kullanıcıya her yerde aynı telefon numarasından ulaşılabilir.

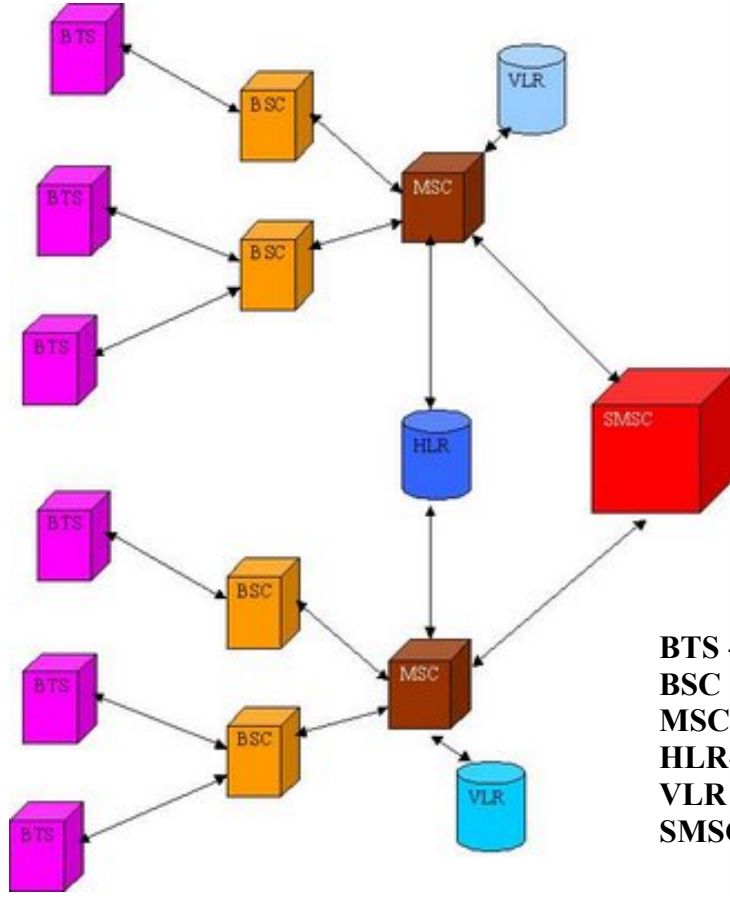
6.3 Hand Over (Devir Teslim):

Hücresel şebekede, radyo ve sabit ses bağlantıları, bir çağrı boyunca sürekli olarak tahsis edilmezler. Devir teslim, devam eden bir çağrıyı farklı bir kanala veya hücreye iletmek anlamına gelir.

Devir teslimler, BSC veya MSC tarafından (trafik yükünün dengelenmesi amacıyla) başlatılabilir. Konuşma sırasındaki zaman aralıklarında komşu hücredeki yayın kontrolü taranır ve muhtemel devir teslim konusunda en iyi altı adayın listesi oluşturulur. Bu bilgi BSC'ye ve MSC'ye en az saniyede bir iletilir ve devir teslim algoritması için kullanılır (IŞIK, 2005).

6.4 SMS (Short Message Service):

SMS (Short Message Service: Kısa İleti Servisi), cep telefonu aracılığı ile yazılan metin iletinin bir cep telefonundan diğer bir cep telefonuna gönderilmesi, iletilmesi hizmetidir. Telefon görüşmesinden farklı olarak kısa mesajda alıcı ve gönderen arasında bağlantı kurulmaz. SMS'ler bir merkeze (SMSC, Short Message Service Center) gönderilir ve cep telefonu alıcısı telefonunu açtığı anda ulaştırılır (Şekil 6.1). Service Center'ların veri havuzunda boğulmaması için her SMS'in belli bir kullanım süresi vardır. Mesaj belli bir tarihe kadar alınmazsa silinir [15].



Şekil 6.1 SMS'in işleyişinin gösterimi.

Kısa ileti, 2G ile ortaya atılmış ve kullanıcıların aralarında 160 karaktere kadar yazılı iletiler yollamalarına olanak tanıyan bir uygulamadır. 3G'de de desteklenen bu uygulama, yerini çok yavaş bir şekilde MMS'ye bırakmaktadır.

6.5 EMS (Enhanced Message Service):

SMS ile MMS arasında bir köprü görevi gören EMS (Enhanced Message Service: Gelişmiş İleti Servisi) az kullanılmış ve yerini daha çok uygulamaya sahip MMS'ye bırakmıştır. Bu servis SMS'e göre daha uzun metin gönderilmesine, küçük resim veya ring sesi gönderilmesine imkân tanımaktadır [16].

6.6 WAP:

WAP; (Wireless Application Protocol: Kablosuz Uygulama Protokolü) diye bilinen protokol,

GSM destekli ürün kullanıcılarına internet erişimi hizmeti sağlayan bir sistemdir. Bilgi iletişiminin büyük oranda kablolar üzerinden ve bilgisayara bağımlı kalınarak yapılıyor olması sonucu, cep telefonu için kurulan iletişim ağları üzerinden çalışan bir bilgi akış sistemi WAP, tasarlanmış ve bu sistem sayesinde hızlı ve güvenli hizmet erişimi sağlanmıştır. WAP sistemine uygun cep telefonları ve çağrı cihazları, kullanıcılara kablosuz erişim imkânı sunmaktadır.

Artık GSM kullanıcıları WAP sayesinde havaalanına giderken trafik durumunu öğrenebilecek, tren, otobüs kalkış-varış saatlerini kontrol edebilecek ve hatta bilet alabilecek, hava durumunu takip edebilecek, sinema ve tiyatro için bilet alabilecek, bankacılık hizmetlerinden yararlanabilecek, haber ve spor olaylarını takip edebileceklerdir. Kısacası WAP sayesinde bir cep telefonu sahibi olan kişi istediği bilgiyi cepte bulundurma ayrıcalığına kavuşacak.

WAP sisteminde kullanılan WML dili, internet yazılım dili HTML'den farklıdır. HTML (Hypertext Markup Language: Köprü Metni Biçimlendirme Dili) formatı çoklu medyayı içerecek şekilde dizayn edilmiş olduğu için, şu anki kullanıcıların elindeki çoğu mobil cihazlar bu uygulama için yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden mobil cihazlara internet uygulama fırsatı veren yazılım dili WML (Wireless Markup Language: Kablosuz Biçimlendirme Dili) geliştirilmiştir [10].

WAP' in avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Bilgilere istediğiniz anda, bir bilgisayarın başına gitmeden, hareket halinde bile olsanız ulaşabilirsiniz.
- WAP' ta tasarlanacak olan portallar ile sistemin sizi tanınması ve bilgilerin tercih ve zevklerinize göre gönderilmesi söz konusudur. Örneğin sisteme kendinizle ilgili bilgiler verdiğinizde, bir restoran adresi sorduğunuzda, eğer kebab seviyorsanız, öncelikli olarak kebabçıların, pizza seviyorsanız pizzacıların adresi gelecektir.
- Yakın bir gelecekte, bilgilerin, bulunduğunuz yerin özelliklerine göre gönderilmesi mümkün olacak. Sistemin, bulunduğu yeri anlaması ve yer bilgisine göre en yakındaki en uygun lokantanın bilgisinin verilmesi, hatta nasıl gideceğinizin tarif edilmesi gerçekleşecek [17].

Örneğin hava durumunu sorduğunuzda, eğer Antalya' da tatildeyseniz, sistem sizin orada olduğunuzu anlayacak ve sadece o bölgeye özel hava durumunu gönderecek yada denizi çok sevdiğinizi bildiğinden, deniz suyu sıcaklığı, dalga durumu gibi bilgileri de ekleyebilecek.

Hatta bir adım ileri giderek, başka bir örnek daha verelim: Cep telefonunuzdan WAP'layarak bir taksi çağırarak istediniz. Sadece "taksi" demeniz yeterli olacak! Sistem sizin nerede olduğunuzu anlayacak ve taksiyi oraya gönderecek. Acil durumlarda ve kazalarda, polis ve ambulans çağırırken, bunun ne kadar faydalı olabileceğini tahmin edebiliriz.

6.7 EDGE/EGPRS:

Açılımı “Enhanced Data Rates for GSM Evolution: GSM Gelişimi için Artırılmış Veri Hızları” olan EDGE teknolojisi, aynı zamanda Enhanced (geliştirilmiş) GPRS olarak bilinir. Bu teknolojinin GPRS’i kayda değer biçimde geliştirilmesi üzerine 2.5G denilen GPRS ağlarına EDGE eklendiğinde üçüncü nesile son derece yaklaşıldığı için 2.75G adı verildi. EDGE, GPRS altyapısı üzerinden teorik olarak 384 kbps’ye, pratikte 236,8 kbps’ye kadar veri haberleşmesi sağlayan, multimedya servisleri ve uygulamalarını destekleyen bir teknolojidir.

6.8 WIMAX:

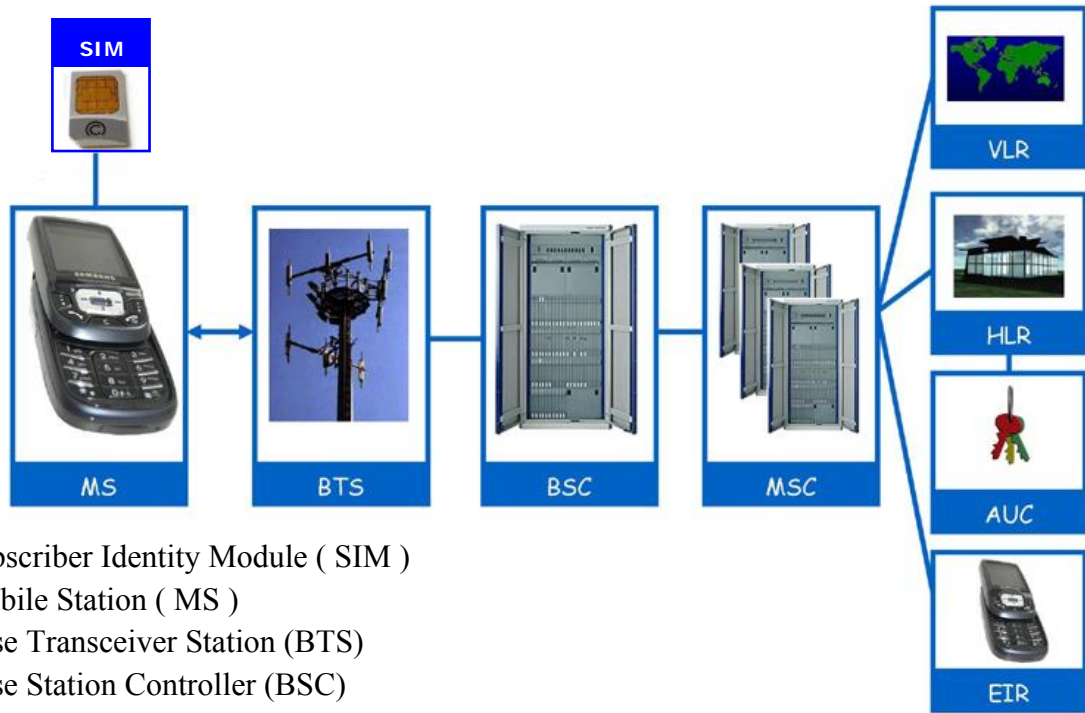
Açılımı “Worldwide Interoperability for Microwave Access: Mikrodalga Erişimi için Evrensel Uyumluluk” IEEE 802.16 standartlarını kullanan aletler için bir sertifika işaretidir. IEEE 802.16, IEEE 802'nin 16 nolu kolu olup kablosuz hızlı internet erişimi için öngörülmüştür. Verici antenden yaklaşık 50 km mesafeye kadar bir etki alanı ve 75 Mbps indirme hızı olması planlanan bir çeşit kablosuz bağlantı sistemidir [18].

6.9 Radyolink:

İki nokta arasında elektromanyetik dalgalarla iletişim için kurulan düzenek. Bu düzenekle sadece iki nokta arasında iletişim sağlanır. Yani radyo ve televizyon vericilerinin aksine yapılan yayın dar bir koridor içinde yönlendirilmiş yayındır ve bu dar koridor dışında izlenemez. Düzenek genellikle telefon santralleri arasında veya radyo televizyon stüdyoları ile radyo televizyon vericileri arasında kurulur [19].

7. GSM AĞ ELEMANLARI ve ÇALIŞMA PRENSİBİ:

GSM ağ yapısı temel olarak 4 ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler kendi içlerinde birden fazla donanımdan oluşmaktadır (Şekil 7.1). Bu ekipmanlar ve standartları açık olarak belirtilmiştir. Bu nedenle A firmasının ürettiği bir cihaz diğer firmaların ürettiği cihazlarla uyumlu olarak çalışabilmektedir. Buna en iyi örnek, farklı marka mobil telefonların aynı GSM alt yapısından yararlanmasıdır [20].



Subscriber Identity Module (SIM)
 Mobile Station (MS)
 Base Transceiver Station (BTS)
 Base Station Controller (BSC)
 Mobile Services switching Center (MSC)
 Visitor Location Register (VLR)
 Home Location Register (HLR)
 Authentication Center (AUC)
 Equipment Identity Register (EIR)

Şekil 7.1 GSM ağ elemanları.

GSM ağ elemanları;

- Mobil İstasyon (MS: Mobile Station)
- Baz İstasyonu Sistemi (BSS: Base Station System)
- Ağ Anahtarlama Sistemi (NSS:Network Switching System)
- İşletim ve Bakım Sistemi (OMS: Operation and Maintenance System)'dir.

7.1 RSS (Radio Subsystem System: Telsiz Altyapı Sistemi):

RSS şebeke vericisinden ve cep telefonundan oluşuyor. Birçok Base Station System'den (BSS - Baz İstasyonu Sistemleri) oluşan GSM şebekesine Radio Access Network (RAN - Telsiz Erişim Ağı) denir. Bu iki altyapı sistemi telsiz iletişim, bunun getirdiği mobilite ve bunlara bağlı fonksiyonlar için gereklidir.

7.2 MS (Mobile Station: Mobil İstasyon):

Mobile Station halk arasında genelde "cep" veya "cep telefonu" olarak bilinen MS iki bileşenden oluşuyor:

- Mobile Equipment - ME (Mobil Donanım)
- Subscriber Identity Module - SIM Kart.

7.2.1 ME (Mobile Equipment: Mobil Donanım):

ME tüm teknik fonksiyonları sunan cep telefonundan oluşuyor. Ama bir cep telefonu tek başına uluslararası 112 - 911 acil ilkyardım numarasını aramaktan başka hiçbir işe yaramaz. Bir GSM şirketinin hizmetlerinden faydalanmak için bu şirketin SIM kartına ihtiyacınız var. Bu kartı telefona yerleştirdikten sonra GSM şirketinin hizmetlerinden faydalanılabilmektedir [4].

7.2.2 SIM (Subscriber Identity Module: Abone Kimlik Modülü):

SIM kartında şebekenin mobil hizmetlerini kullanması için gereken önemli bilgiler (telefon numarası, tanımlama bilgileri, vs.) bulunuyor. Sadece 112 - 911 acil durum numaraları SIM kartı olmadan telefonda aranabiliyor.

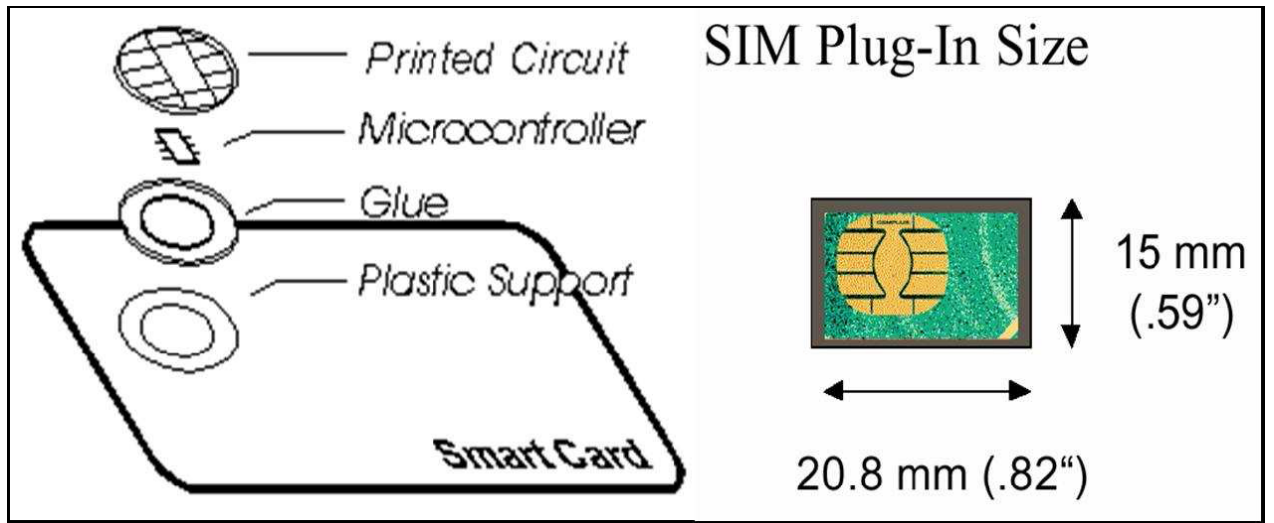
Cihazla (cep telefonu) şebeke hizmetlerini (SIM kartı) ayırmanın en büyük avantajı SIM kartınızı alıp başka bir telefonu kullanabilmenizdir. Böylece örneğin ABD'ye giderken sadece SIM kartınızı alıp, kiraladığınız bir telefonla GSM 1900 şebekesinde görüşme yapabilirsiniz.

SIM kartın ana görevleri, kullanıcının GSM şebekesinde tanımlanması, veri şifreleme, ilave hizmetlerin yazılım uygulaması, kullanıcı verilerinin kaydı ve şebeke verilerinin idaresidir.

SIM kartının yapısı bildiğimiz bilgisayarlara benzemektedir. CPU (Central Processing Unit: Merkezi İşlem Birimi), ana hafıza (ROM - Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), EEPROM (Electrical Erasable Programmable ROM) ve veri iletişimini sağlamak

için veriyolu sistemleri SIM karta entegre edilmiş sistemlerdir.

Klasik bilgisayar sistemlerinde olduğu gibi SIM'in işletim sistemi ROM'da (genelde 32kByte) kayıtlı ve RAM (2kByte) CPU'nun işlemleri için geçici hafıza olarak çalışıyor. EEPROM uygulamaları barındırıyor. Geleneksel ROM'a nazaran EEPROM'a tekrar yazılabiliyor. Bildiğimiz Hard Disk'e benzer şekilde çalışan EEPROM manyetik değil yarı iletken teknolojisiyle çalışıyor. Veriler 1980'lerin bilgisayar teknolojilerini andırıyor, sadece her şey çok daha küçük bir alanda realize edilmiştir. SIM kartın boyutu 20.8mm x 15mm'dir (Şekil 7.1) [4].



Şekil 7.1 SIM kartın yapısı.

7.3 RAN (Radio Access Network: Telsiz Erişim Ağı):

RAN'ın görevi cep telefonundan gelen sinyalleri ve cep telefonuna giden sinyalleri GSM şebekesi içinde ve dışında yönlendirici ara birimlere sunmaktır. RAN birden çok BSS'den oluşuyor. Her BSS bir BSC ve buna bağlı BTS'den oluşuyor [4].

7.3.1 BSS (Base Station System: Baz İstasyonu Sistemleri):

Baz istasyonu sistemleri (BSS); baz istasyonu kontrolörü (BSC) ve baz alıcı ve verici istasyonundan (BTS) oluşmaktadır.

7.3.2 BTS (Base Transceiver Station: Baz Alıcı Verici İstasyonu):

GSM, cep telefonlarını hücreşel şebekeye bağlamak için BTS adı da verilen bir dizi radyo

ileticiyi kullanır. Bunların görevleri arasında kanal kodlaması ve kodlama/kod çözme bulunmaktadır. BTS, radyo ileticiler ve alıcılar, antenler, iletim tesisine ara yüz vs. den oluşur. BTS, gerekli çağrı işlem kapasitesini sağlamak için bir veya daha fazla alıcı-vericilerden oluşabilir [21]. Bir BTS çok yönlü anten ile her yöne ya da üç sektörlü (sektörel) anten ile aralarında 120° fark olan üç sektöre yayın yapılabilir.

7.3.3 BSC (Base Station Controller: Ana İstasyon Denetleyicisi):

BSC (Base Station Controller: Ana İstasyon Denetleyicisi) ise BTS'lerin radyolink olanaklarını denetler, ilgili hücrelerdeki mobil istasyonu BTS'ye bağlar, hareketli abonelerin yer değiştirmesini izleyerek onu kendi BTS'leri arasında ya da başka bir BSC'nin denetlediği BTS'ye aktarır. Abonenin bulunduğu mesafeyi ve konuşmalar arasındaki boşlukları kontrol ederek mobil istasyonun ve BTS'nin harcadığı gücü en aza indirger. Ana alıcı- verici istasyon ile ana istasyon denetleyicisinin kapasiteleri kuruldukları yerdeki abone sayılarına bağlı olarak değişmektedir.

Mobil istasyon nerede olursa olsun, GSM servis alanı içinde bulunduğu sürece yerinin bulunması ile aranma ve aramasını sağlamak için farklı veri tabanı kullanılmaktadır. Bu yapılan işleme serbest dolaşım, yani "Roaming" denilmektedir. Sistemde kullanılan bu veri tabanlarından HLR çağrıyı bağlamak için kullanılan abone bilgilerini içerir. Bunlar abonenin o anda hangi MSC (Mobile Switching Center: Mobil Anahtarlama Merkezi) alanında olduğu ve hangi hizmetlere kayıtlı olduğu gibi bilgilerdir. Abone numarası bu bilgilerin hangi HLR de kayıtlı tutulduğu bilgisini içerir [8].

7.3.4 MSC (Mobile Switching Center - Mobil Anahtarlama Merkezi):

MSC bir telefon görüşmesi için gereken kanala ihtiyacı olduğunda BSC'yi boş kanal var mı diye sorgulayan bir ara birimdir. Ayrıca kayıt, onaylama, yer güncellemesi, ücretlendirme, devir teslimler ve bir dolaşım abonesine çağrı yönlendirmesi yapar.

7.3.5 VLR (Visitor Location Register: Misafir Adres Kaydedicisi):

VLR her MSC için bir adet olup, o MSC bölgesinde o anda bulunan mobil istasyonun bazı HLR bilgilerini içerir. MS'nin mevcut yerini, çağrı kontrolü ve abone olunan hizmetlerin temin edilmesi için gerekli olan ve HLR'den alınan bilgileri, VLR tarafından kontrol edilen her bir cep telefonu için seçilen abonelik hizmetlerinin teminini içerir. Bir VLR, bir MSC'ye bağlıdır ve normalde MSC'nin donanımına bütünleşmiştir.

7.3.6 EIR (Equipment Identity Register: Cihaz Kimlik Kütüğü):

EIR ise kullanılan cihazın türünü ve seri numarasını kontrol etmek için gereken bilgileri içerir. Burada her bir mobil istasyonu uluslararası mobil cihaz kimliği (IMEI: International Mobile Equipment Identity) ile tanımlanır. Onaylanmış cihazlar, sorun yaratan mobil istasyonlar ve çalıntı cihazlar bu bölümün bilgileri sayesinde ayrıştırılmaktadır.

Bu bölümden gelecek olan onay koduna göre cihazın kullanılmasına izin vermek, kullanım dışı bırakmak ya da yalnızca bu kullanımı kaydetmek mümkündür.

7.3.7 HLR (Home Location Register: Kalıcı Konum Kütüğü):

Mobil abonelerin yönetimi için kullanılan bir veritabanıdır. Uluslararası Mobil Abone Kimliğini (IMSI: International Mobile Subscriber Identity), mobil istasyon ISDN numarasını (MSISDN) ve geçerli ziyaretçi konum kütüğü (VLR) adresini saklar. Burada saklanan ana bilgiler, her bir HLR tarafından yönetilen mobil abonelere çağrıları yönlendirmek için her mobil istasyonun yeri ile ilgilidir. HLR yine, her bir MS ile ilgili servisleri de sağlar. Bir HLR birçok MSC'ye servis verebilir (IŞIK, 2005).

7.3.7.1 ISDN:

ISDN, "Integrated Services Digital Network: Bütünleştirilmiş Sayısal Ağ Hizmetleri" sözcüklerinin baş harflerinden oluşmuştur.

ISDN, mevcut analog telefon şebekesinin sayısal alternatifidir. Normal bir telefon hattı gibi bir telefon numarası çevirip hem sayısal, hem de analog hatlara ulaşım sağlanabilir. ISDN teknolojisini alışılmış analog hatlardan ayıran en önemli özellik tamamen sayısal temiz bir ses kanalı sağlamanın yanında, aynı anda veri (data) iletişimine de izin verebilmesidir. Ses, görüntü, veri gibi her türlü bilginin sayısal bir ortamda birleştirilip aynı hat üzerinden iletilmesinin sağlandığı bir haberleşme ağıdır.

Evde veya işyerindeki bilgisayar, faks ve telefonun hepsi aynı hat üzerinden kullanılabilir. Ayrıca ISDN sayesinde görüntülü telefon, arayan numarayı görme, görüşme süresi, kontör sayısını öğrenme, video konferans v.b. özelliklerden yararlanılabilir, internete hızlı bir şekilde bağlanılabilir [22].

7.3.8 AUC (Authentication Center: Kimlik Denetim Merkezi):

Frekans atlatma ve abone şifreleme yöntemlerine ilişkin ana bilgileri içermektedir. Radyo kanalı üzerinden onaylama ve kodlama amacıyla kullanılır. Bu sayede abonenin konuşması gerek telsiz haberleşmesi gerekse iletişim ağı içi fazlarda güvenlik altına alınmış olur. AUC, sahteciliğe karşı ek güvenlik temin eder. Normalde bir GSM şebekesi içerisinde HLR'a yakın bir yerdedir.

7.4 İşletme ve Bakım Merkezi:

Bütün bu teçhizatın bir iletişim ağı olarak çalışmasını, TMN (Telocomunication Management Network: Telekomünikasyon Yönetim Ağı) yönetmektedir. Bu kısım iki merkezden oluşmaktadır; İşletim ve Bakım Merkezi OMC (Operation and Maintenance Center) ile İletişim Ağı Yönetim Merkezidir NMC (Network Management Center). OMC, cihazların her noktadaki çalışabilirliğini tarif ve takip eder, çalışamayacak durumdaki cihazların hizmet dışı kalmasına karar verir. NMC ise tüm ağın en etkin şekilde kullanılması için genel strateji belirler ve tüm ağ etkinliklerini izler [8].

7.5 İletim Yapısı:

GSM şebekesinde iki temel bağlantı yapısı kullanılmaktadır.

- **Karasal bağlantı:** Baz alıcı verici istasyonundan santral birimine kadar kullanılan bağlantıdır.
- **Radyo frekans bağlantısı:** Mobil telefon ile baz istasyonunun bağlantısını sağlayan yapıdır.

İletişim sistemlerinde kullanılan karasal bağlantılar için Avrupa ve Amerika ayrı standartlarla tanımlamalar yapmışlardır. İletim değerleri açısından aynı yapıda olan bu bağlantılar, yapılandırma olarak farklıdır.

7.5.1 E1 Bağlantısı:

Avrupa standartlarında tanımlanmıştır. Bu standartları kabul eden ülkelerin şebekelerinde kullanılmaktadır. Türkiye'de kullanılan hat yapısı da E1 formatındadır. E1 bağlantısı 2,048 Mb/s veri hızına sahiptir.

7.5.2 T1 Bağlantısı:

T1 bağlantısı genel olarak Amerika ve Japonya'da kullanılır. 1,544 Mb/s'lık bir veri hızına sahiptir. Hücresel mobil Şebekesinin fonksiyonlarından biri radyo bağlantısı üzerinden ses veya veri iletim kalitesini sağlamaktır (IŞIK, 2005).

8. KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİSİNDE RADYO FREKANSLI İLETİŞİM ve TEKNOLOJİK ALTLIĞI:

Kablosuz ağ teknolojisi, havadan yayılan elektromanyetik dalgaların bir noktadan başka bir noktaya fiziksel bağlantı olmaksızın belirli bir frekans kanalında iletildiği bir iletişim yöntemidir (DOĞANCI, 2008).

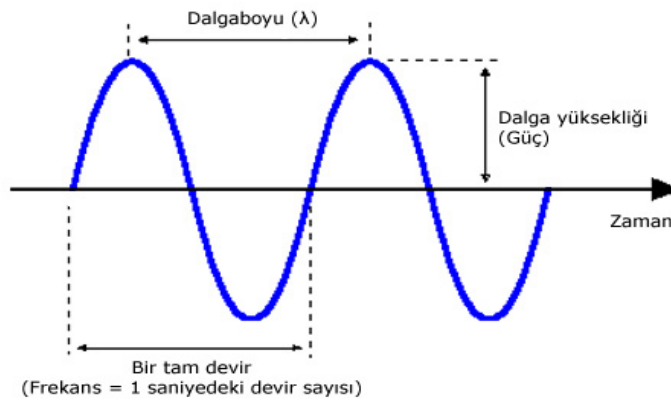
Yeni nesil GSM haberleşme sistemleri de; mobil telefonlar ile bunların baz istasyon (BTS) antenleri arasındaki elektromanyetik (EM) etkileşim üzerine kuruludur. Normal bir telefondan yapılan arama telefon hatları ve radyo bağlantıları ile baz istasyonuna ulaşır; baz istasyonu da kapsama alanı içindeki kilometrelerce uzaklıktaki çağrı yapılan mobil telefon ile bağlantıyı kurar. Aynı işlemin ters yönlü olarak mobil telefondan yapılan çağrılar için geçerlidir.

Her BTS (Base Transmitter Station) anteninin yaydığı EM dalgalar “hücre” adı verilen belirli bir alanı kaplar. Bir hücre içerisindeki tüm mobil telefonlar o antenle etkileşim içerisinde dirler (ATALAY).

8.1 İlgili Tanımlar:

8.1.1 Frekans ve Dalga Boyu Nedir?

Elektromanyetik dalgaların saniyede yaptığı salınım sayısına yani kendilerini tekrarlama sıklığına frekans denir. Frekansın birimi Hertz (Hz)'dir. 1 Hz saniyede bir salınım; 1 kHz ya da kilohertz saniyede 1000 Hz; 1 MHz ya da megahertz saniyede bir milyon Hz; 1 GHz ya da gigahertz saniyede bir milyar Hz ya da 10^9 Hz'dir. Elektromanyetik dalgaların bir salınımında aldıkları yola yani bir dalga tepesi ile sonraki dalga tepesi arasındaki mesafeye dalga boyu denir (Şekil 8.1). Dalga boyunun birimi mesafe birimleridir (BİLTEN, 2001).



Şekil 8.1 Dalga boyu.

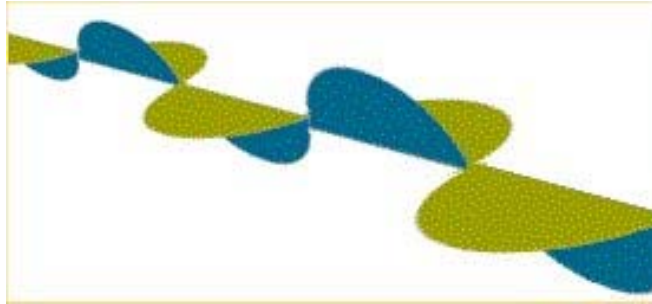
8.1.2 Anten Nedir?

Anten, elektrik sinyallerini (voltaj ve akım) elektromanyetik dalgalara ya da elektromanyetik dalgaları elektrik sinyallerine dönüştürmek için kullanılan araçtır (BİLTEN, 2001).

8.1.3 Elektromanyetik Dalga Nedir?

Elektrik ve manyetizma durgun (statik) halde olabilir. Ancak hareket halindeki elektrik ve manyetik yükleri elektromanyetik dalgayı oluşturur. Elektromanyetik dalga, bir elektrik alanı ile bir manyetik alanı eşleştiği zaman oluşur. Bir elektromanyetik dalganın elektrik ve manyetik alanları birbirlerine ve dalganın hareket yönüne diktir (SUNGUR vd, 2009). James Clerk Maxwell ve Heinrich Hertz elektromanyetik dalgaların nasıl oluştuğunu ve hangi hızlarla hareket ettiklerini inceleyen iki bilim adamıdır.

Şekil 8.2'deki mavi renk bir elektrik alanını ve yönünü, yeşil renk de bir manyetik alanını ve yönünü göstermektedir. Elektromanyetik dalga, eksen çizgisi üstünde tek bir yönde ışık hızıyla hareket eder.



Şekil 8.2 Elektrik ve manyetik alan.

8.1.4 Elektromanyetik Dalgaların Karakteristik Özellikleri:

Elektromanyetik dalgalar sadece dalga boyları ile değil, frekans ve enerjileri ile de tarif edilirler. Bu açıklamaların her üçü matematik olarak bir diğeriyle ilişkilidir. EM dalgaların dalga boyları ve sahip oldukları enerji miktarı frekans ile doğrudan ilintilidir. Dalga boyu frekans arttıkça azalır, taşınan enerji miktarı ise frekans ile doğru orantılıdır.

8.1.5 Elektromanyetik Spektrum:

Elektromanyetik radyasyonun frekans ve dalga boyuna göre sınıflandırılması elektromanyetik spektrum olarak adlandırılmaktadır. Elektromanyetik spektrumda dalgalar binalar

büyükliğündeki çok uzun radyo dalgalarından bir atomun çekirdeğinin boyutundan daha kısa gama dalgalarına kadar değişir. Şekil 8.3’de elektromanyetik spektrum ve dalga boyu ilişkisi verilmektedir.

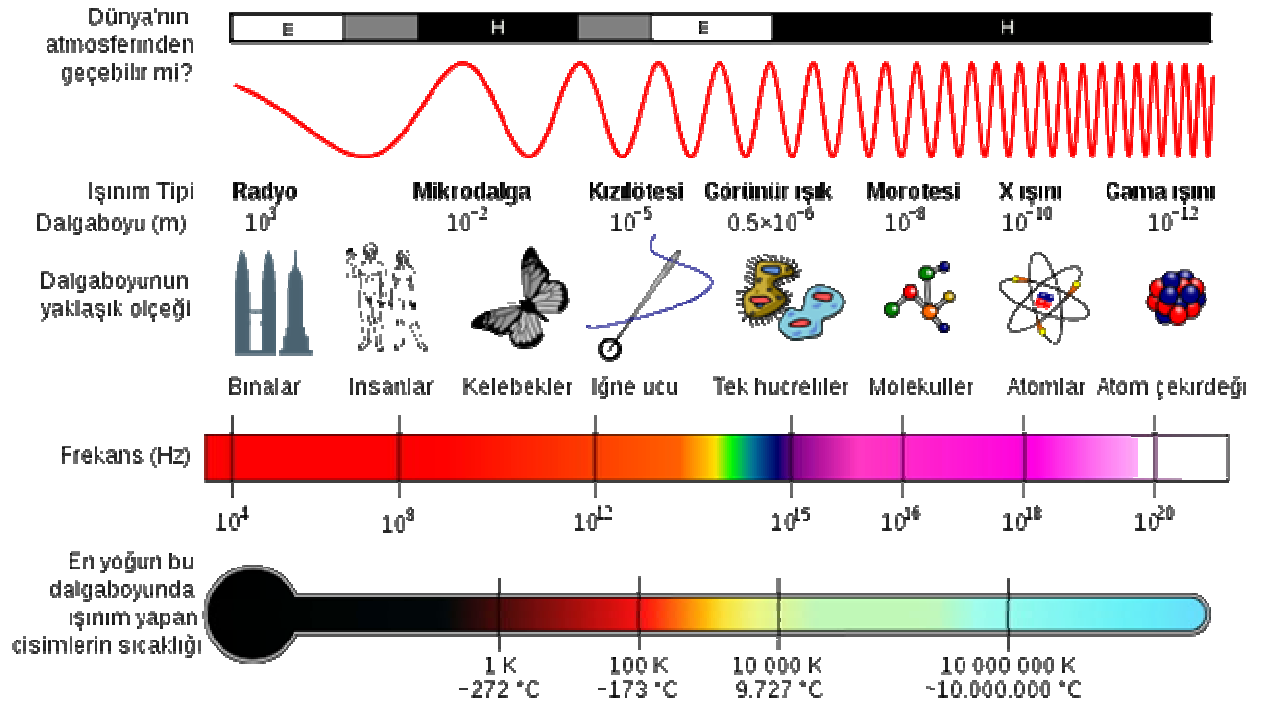
EM spektrum üzerindeki ana dalga grupları şunlardır:

• **İyonlaştırıcı olmayan EM dalgalar:**

- ELF (Extremely Low Frequency)
- Radyo Frekansları (RF)
- Kızıl ötesi
- Mikro dalga
- Görünür Işık

• **İyonlaştırıcı EM dalgalar:**

- Mor ötesi
- X-ışınları
- γ - (Gama) ışınları (ATALAY).



Şekil 8.3 Elektromanyetik spektrumda önemli frekanslar.

8.1.6 Radyo Frekansı:

3kHz - 300GHz arasındaki frekans bölgesi RF frekans bandı olarak tanımlanmıştır (Çizelge

8.1). Radyo frekansı teknolojisi, sırası ile veriyi iletmek ve almak için yapılandırılmış verici ve alıcı devreleri ile verilen frekans değerlerine göre çalışır. Verici gücü ve alıcı duyarlılığı ne kadar mesafede haberleşmenin sağlanabileceğini belirler. Kısa menzilli haberleşme sistemleri genellikle düşük güce gereksinim duyar. Böylece kısa-menzil için tasarlanmış olan teknolojiler, taşınabilir küçük cihazlar için uygulanabilir.

Kızılötesi teknolojisi gibi teknolojilerde birçok cisim haberleşmeye engel olmaktadır, RF teknolojisinde genel olarak bu sorunla karşılaşmaz. RF teknolojisinde, verici ve alıcı devrelerinin veri alışverişini sağlamak için her hangi bir görüş hattına gereksinim duymazlar. RF sinyali, birçok bina materyalinin içine sızabilir. Bu yüzden kapalı çevrelerde mükemmel bir sahası vardır. RF çok katlı yapılarda, kapalı ve açık alanlarda kullanılabilir.

RF teknolojisi, belirli bir frekans spektrumunda bilgilerin kodlanması ve alıcının bu verileri belirli bir frekans değerinde alabilmesi için frekans modülasyonu kullanılır. Örneğin; fm radyo yayını 88-108 Mhz spektrumunda, bazı cep telefonları 900-1800 Mhz spektrumunda çalışırlar. Çünkü kullanılabilir radyo frekans alanı sınırlıdır, birçok devlet frekans spektrumunun kullanımını belirli sınırlamalarla düzenlemektedir. Bu düzenlemeler frekans spektrumunun kısımlara ayrılması belirli güç seviyelerinde çalışan iletim frekanslarına lisans verilmesi konusundadır. Örneğin, ABD'de düşük güç seviyeleri hariç fm radyo frekansı spektrumunda iletim için gerekli olan federal lisans, mesafeyi 30 metreden fazla olmamak kaydıyla sınırlamıştır. Bazı frekans değerleri belirli durumlarda lisansız kullanım için ayrılmıştır (DOĞANCI, 2008).

8.1.7 Frekans Modülasyonu:

İletişim teknolojisinde (yayıncılıkta) kullanılan bir yöntem. Yöntem başlarda anten yoluyla yapılan yayınlar için öngörülüş ise de, günümüzde kablolu, kablosuz her tür iletişimde kullanılmaktadır.

Yayıncılıkta ilke ses, görüntü veya data gibi bir bilginin bir anten yardımıyla elektromanyetik dalga olarak çevreye yayınlanmasıdır. Mikrofon yardımıyla ses, kamera yardımıyla da görüntü elektrik sinyalleri haline getirilir.

RF sinyalinin ses veya görüntü sinyali yerine kullanılması demek, RF sinyalinin ses veya görüntüye ilişkin bilgileri de taşıması demektir. İşte modülasyon ses veya görüntü bilgisinin RF sinyali tarafından taşınmasını sağlayan teknik düzenlemeye verilen isimdir. Bu düzenlemede, RF sinyalinin kimi özellikleri ses veya görüntü sinyali tarafından değiştirilir ki

buna modülasyon denilir. Başka bir deyişle; modülasyon, yüksek frekanslı bir sinyalin kimi özelliklerinin iletilmek istenen bilgi sinyaline bağılı olarak değıştirilmesidir [23].

Çizelge 8.1 RF frekans bandı.

	İsim:	Sembol:	Aralık - Titreşim	Dalga Boyu (λ):
	Extremely Low Frequency	ELF	3 Hz ile 30 Hz	10,000 km ile 100,000
	Super Low Frequency	SLF	30 Hz ile 300 Hz	1,000 km ile 10,000 km
	Ultra Low Frequency	ULF	300 hz ile 3 Khz	100 km ile 1000 km
Radyo Frekansı	Very Low Frequency	VLF	3 Khz ile 30 Khz	10 km ile 100 km
	Low Frequency	LF	30 Khz ile 300 Khz	1 km ile 10 km
	Medium Frequency	MF	300 Khz ile 3 Mhz	100 m ile 1 km
	High Frequency	HF	3 Mhz ile 30 Mhz	10 m ile 100 m
	Very High Frequency	VHF	30 Mhz ile 300 Mhz	1 m ile 10 m
	Ultra High Frequency	UHF	300 Mhz ile 3 Ghz	10 cm ile 100 cm
	Super High Frequency	SHF	3 Ghz ile 30 Ghz	1 cm ile 10 cm
	Extremely High Frequency	EHF	30 Ghz ile 300 Ghz	1 cm ile 1 mm.

9. KABLOSUZ AĞLARDA KONUM BELİRLEME:

9.1 Ölçme Prensibine Konum Belirleme:

Kablosuz konumlandırma sistemleri (MPS: Mobile Positioning System), hareketli birimlerin yerini tahmin etmek için kullandıkları ölçüm yöntemlerine göre sınıflandırılabilir. Günümüzde temel olarak üç ölçüm tekniği kullanılır: AOA, RSS ve yayılma zamanı tabanlı sistemler. Yayılma zamanı tabanlı sistemler ise kendi içerisinde, TOA ve TDOA olarak, ikiye ayrılabilir.

Radyo frekansları yardımı ile konum belirleme yöntemleri;

1.) **Açı ölçme.** (AOA: Angle of Arrival)

2.) **Alınan Sinyal Gücü.** (RSS: Received Signal Strength)

3.) **Mesafe ölçümü.** (Yayılma zamanı tabanlı sistemler.)

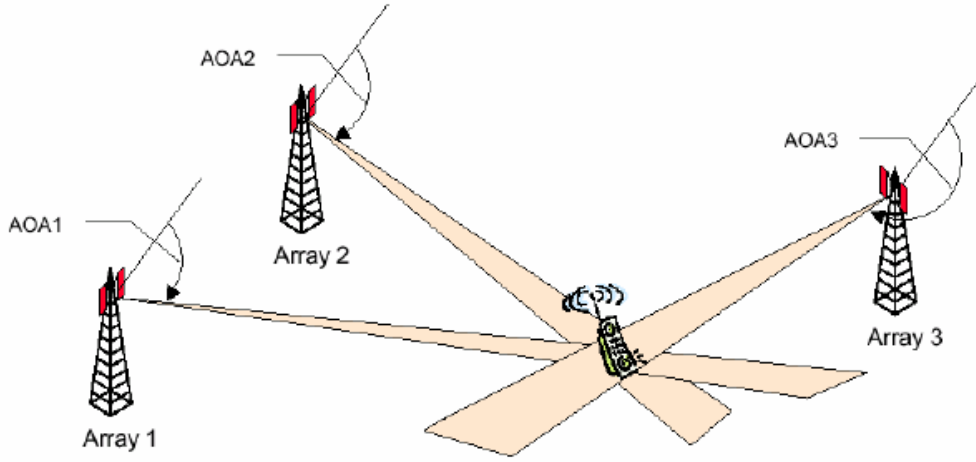
a. **Variş Zamanı.** (TOA: Time of Arrival)

b. **Variş Zaman Farkı.** (TDOA: Time Difference of Arrival)

9.1.1 Variş Açısı (AOA: Angle of Arrival):

Variş açısı yöntemi, yönlü anten ya da anten diziliminden faydalanarak, bilinen konumlara yerleştirilen noktaların açıları ve duruşları ölçülür. Her biri bir BTS'den çıkan ve sinyal yönlerinden belirlenen yönlü iki doğrunun kesişim noktası mobil cihazın konumunu verir. Bu yöntem temelde mobil cihazın konumunu üçgenleme metodu kullanarak belirler. Bu yöntem, mobil cihazın en az bir çift istasyona sahip olmasını gerektirir. Eğer elde veri mevcutsa birden fazla sayıda istasyonu çifti de kullanılabilir.

Bu yaklaşımla elde edilen sonuçların kesinliği, kullanılan ölçüm cihazlarının yön seçiciliği ve farklı yönlerden gelen çok yönlü yansımalara bağlıdır. AOA metodu, bir radyo frekansının antene hangi açıyla geldiğini öncelikle tespit etmektedir (Şekil 9.1).



Şekil 9.1 AOA' nın çalışma prensibi.

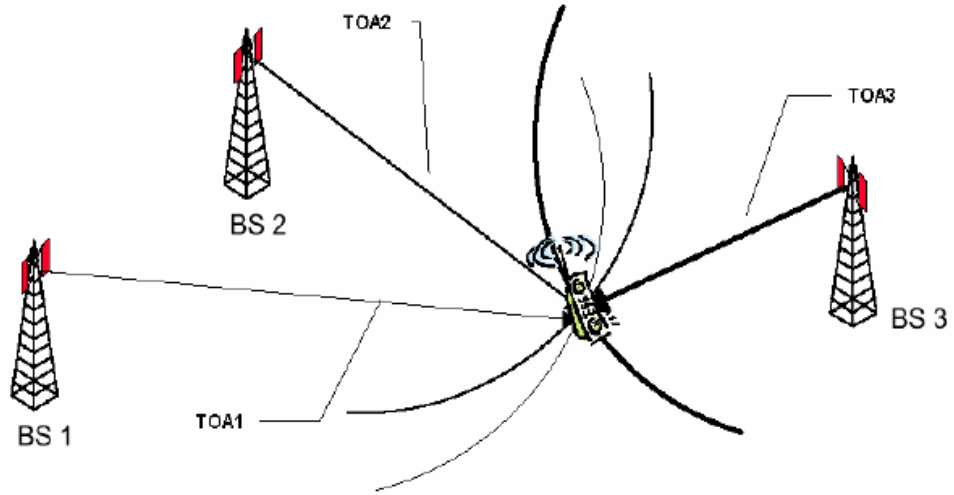
9.1.2 Alınan Sinyalin Gücü (RSS: Received Signal Strength):

GSM şebekelerinde konum belirleme özelliği verilmesine yönelik ikinci ölçüm yöntemi sinyal gücünün ölçülmesi yöntemi ile konum belirlemedir. Baz istasyonları antenleri yönlendirilmiş elektromanyetik sinyaller yaydığı için antenden eşit uzaklıkta farklı noktalardaki enerjinin gücü farklıdır. Antene uzaklıkları aynı olan mesafelerde farklı enerji gücü bulunabilir. Yayılan elektromanyetik yayınların güç yoğunluğu anten ile telefon arasındaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak azalır. Elektrik alan şiddeti de uzaklığı karesi ile ters orantılı olarak azalır. Mobil telefon ilk arama sırasında en yüksek enerji ile antene ulaşmaya çalışır, bağlantı kurulur kurulmaz bu enerji konuşmayı sağlayacak seviyeye iner, telefon ile anten arasındaki mesafe arttıkça daha yüksek anten ile baz istasyonu arasında daha yüksek enerji gerekir [24]. Bu yöntemde, herhangi bir istasyonun diğer üç istasyonu ya da erişim noktasını görmesine gerek yoktur. Bu tekniğin kullanımının yol açtığı en büyük sorun, çok miktarda zamana mal olması ve konumlandırma bilgilerinin saklanması için çok büyük miktarda alana ihtiyaç duyulmasıdır. Bu durum özellikle açık alan konumlandırma sistemleri gibi büyük ağlarda kendini göstermektedir (DOĞANCI, 2008).

9.1.3 Mesafe Ölçümü:

9.1.3.1 Varış Zamanı (TOA: Time of Arrival):

Bu yöntemde GSM operatörlerinin her bir baz istasyonu başına bir adet veya iki baz istasyonuna bir adet olmak üzere bir Konum Belirleme Birimi (LMU, Location Measurement Unit,) sistemi kurulması gerekir. Baz istasyonları GSM telefon kullanıcılarından gelen sinyalleri tarayarak LMU ya gönderir ve burada oluşan tüm sinyaller karşılaştırılarak mobil telefonu kullanan kişinin koordinatlarının konumlandırılması sağlanır (Şekil 9.2). Bu yöntemde GSM operatörlerinin LMU altyapısı yatırımı yapmaları gerekir. LMU yatırımı yapmayan operatörler bu varış zamanı yöntemi ile konum belirleme ölçümü yapamaz.



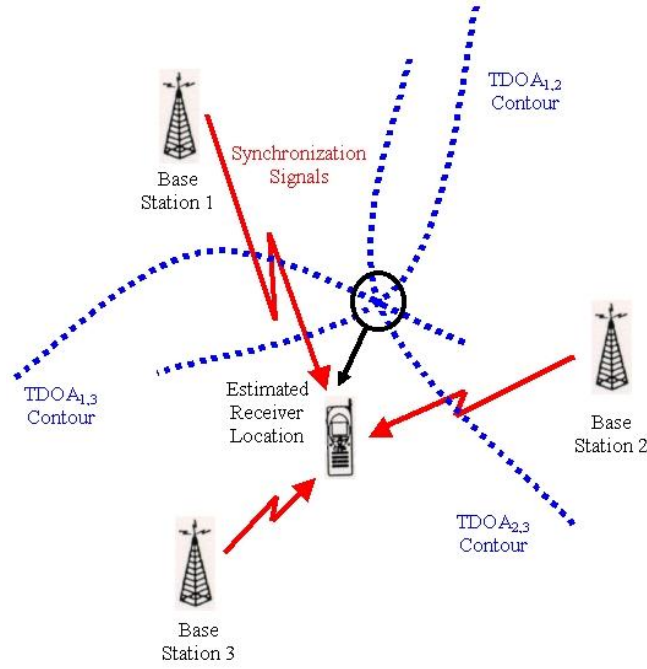
Şekil 9.2 TOA' nın Çalışma Prensipleri.

Yukarıdaki şekle göre iki baz istasyonuna gelen mobil telefon sinyalleri üçüncü baz istasyonu referans alınarak karşılaştırılarak en doğru konumlandırma noktası tespit edilir. Bu yöntemde üçgenleme yöntemi kullanılır. Her bir baz istasyonundan çıkan sinyaller bir noktada kesiştiği nokta mobil cihazın konumunu verir. Bu yöntemde en az bir çift baz istasyonu olmak üzere maksimum 3 baz istasyonu kullanılır. Baz istasyonlarına özel yatırım (LMU sisteminin kurulması gibi) gerektirir [24].

TOA işlemindeki temel sorun saat senkronizasyonlarının tam olarak yapılamama ihtimalinin yüksek olmasıdır. Çünkü bu işlem nanosaniye ölçülerinde yapılmakta ve ufak oynamalar bile yer belirlemede büyük hata paylarına sebep olabilmektedir.

9.1.3.2 Varış Zaman Farkı (TDOA: Time Difference of Arrival):

Varış zaman farkı metodunda, üç farklı istasyona gönderilen sinyallerin zaman farklarının hiperbolik fonksiyonları kullanılarak, üçgenleme yapılarak, bulunacak nesnenin pozisyonu hesaplanabilmektedir (Şekil 9.3). TDOA metodu bina içlerinde konum takibi konusunda pratikte çok etkili olmasa da açık alanlarda daha isabetli sonuçlar elde etmektedir.



Şekil 9.3 TDOA' nın çalışma prensibi.

TOA ve TDOA tekniklerinin temeli, alıcı ve verici arasındaki mesafeyi hesaplamasıdır. Üç ayrı referans noktadan alınan üç ayrı uzaklık bilgisi kullanılarak, mobil istasyonun konumunun belirlenmesi için üçgenlere bölme yöntemlerinden faydalanılabilir. Bu tür bir teknik iletişim sisteminde yüksek doğrulukta saat gerektirecektir. TDOA bu tekniğe göre daha kullanışlıdır (DOĞANCI, 2008).

9.2 GSM'de Özel Konum Belirleme Yöntemleri:

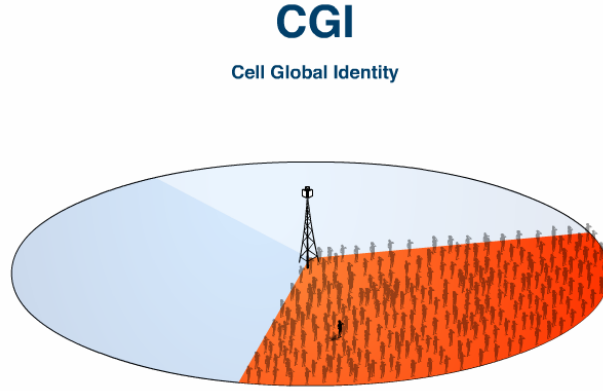
Bir GSM şebekesinde antenlerin gördüğü alanda her bir hücrenin bir adet tanımlama numarası vardır. Buna hücre küresel kimlik numarası denilir. Bu kimlik numarası mobil GSM telefonunun hangi hücre içinde bulunduğunu gösterir.

GSM'de konum hassasiyeti hücre büyüklüğü ile ters orantılıdır. Hücre büyüdükçe hassasiyet

azalır, küçüldükçe artar. İletişim sektöründeki şirketler konum belirleme konusunda değişik yöntemler geliştirmişlerdir. Bu bölümde kısaca bu yöntemlerden bahsedilecektir.

9.2.1 Hücre Küresel Kimliği (CGI: Cell Global Identity):

Hücre küresel kimlik numarası ile konum belirlemede mobil istasyon hangi baz istasyonundan sinyal alış-verişi yapıyorsa o baz istasyonunun kapsama alanında olduğunu gösterir. Ancak baz istasyonu sektör anten ise kapsama alanı üç bölgeye ayrılacağından konum hassasiyeti omni antene göre nispeten daha hassas olacaktır (Şekil 9.4)



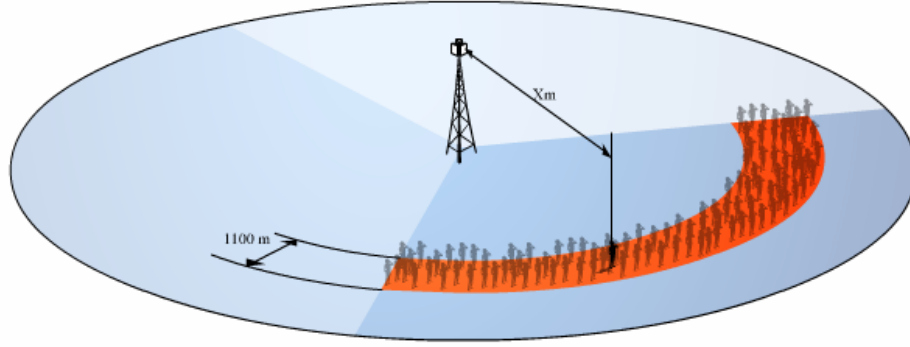
Şekil 9.4 CGI Yöntemi.

9.2.2 Hücre Küresel Kimliği/Zaman Farkı CGI/TA (Cell Global Identity and Timing Advance):

Bu yöntemde CGI yöntemi ile birlikte sinyal zaman farkı birlikte değerlendirilerek konum belirlenmektedir. Bu yöntemde kapsama alanında 1100 m. genişliğinde bir halka parçası meydana gelir ve mobil istasyon bu halkanın içinde herhangi bir yerdedir (Şekil 9.5).

CGI/TA

Cell Global Identity and Timing Advance



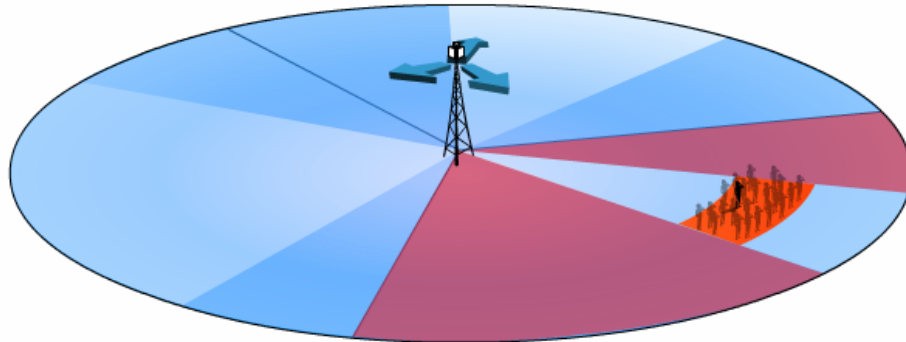
Şekil 9.5 CGI/TA Yöntemi.

9.2.3 Geliştirilmiş CGI (E - CGI: Enhanced CGI):

Bu yöntem CGI/TA yöntemi ile birlikte sinyal gücünden yararlanılarak yapılan konum belirleme yöntemidir (Şekil 9.6).

E-CGI

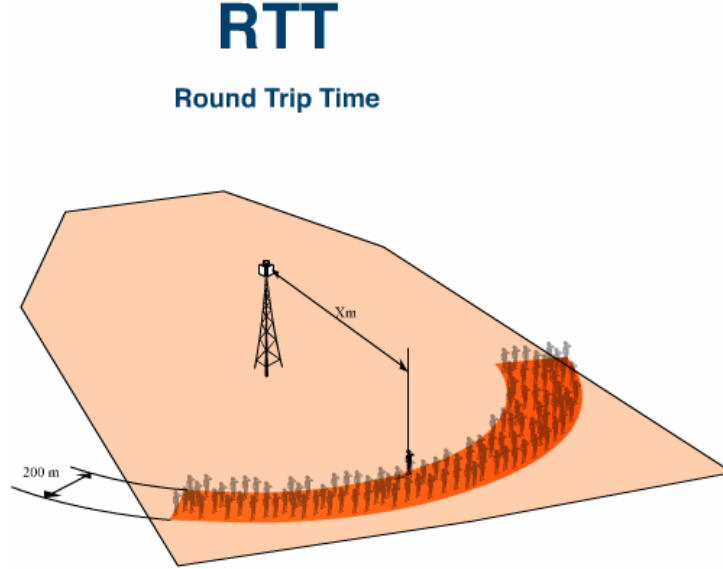
Enhanced CGI



Şekil 9.6 E-CGI Yöntemi.

9.2.4 Sinyal Gidiş - Dönüş Süresi (RTT: Round Trip Time):

Bu yöntem CGI/TA yöntemi ile aynı mantıkta çalışır. Ama bu yöntem 3G destekli cihazlarla çalışmaktadır. Ve bu yöntemde zaman farkı daha hassas belirlenmektedir (Şekil 9.7).

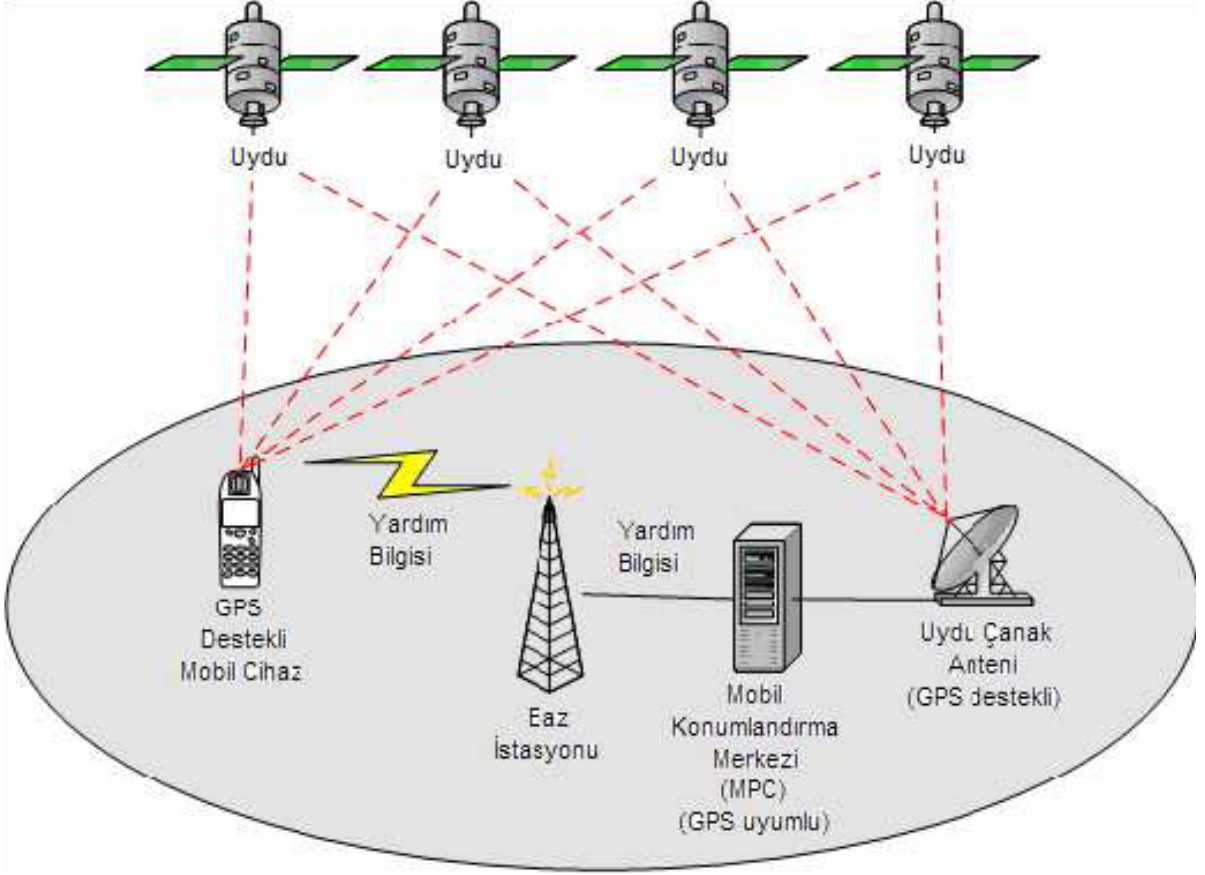


Şekil 9.7 RTT Yöntemi.

9.2.5 Küresel Yer Belirleme Sistemi Destekli (A-GPS: Assisted GPS):

Küresel yer belirleme sistemi ile mobil cihaz pozisyonunu bulmak için mobil cihaz üzerinde yerleşik bir GPS alıcısı bulunması gerekmektedir. Bu sistem, ABD Savunma Bakanlığı'na ait, yörüngede sürekli olarak dönen 27 uydudan gelen sinyalleri kullanır. Konum belirleme de düşeyde ve yatayda 10 metre'den daha iyi doğrulukla gerçekleştirebilir. Konumlanmanın gerçekleşebilmesi için bir GPS terminalinin dört veya daha fazla uyduyu görüyor olması gerekir. Bu uydular, sinyallerinin geliş zamanı kullanılarak alıcının konumu hesaplanır.

Küresel yer belirleme sistemi, açık alanlarda ve genel olarak bina dışı durumlarda yüksek başarıma sahip olsa da bina içi ve yüksek yoğunluktaki yerleşim alanlarında GPS uydusuyla bağlantı kurulumundaki zorluklar nedeniyle sorunludur. GPS' in uydu sinyalleri çok düşük güçtedirler. Bu yüzden GPS uydularından temiz sinyal alabilmek için açık bir görüş alanı gereklidir (Şekil 9.8) (DOĞANCI, 2008).

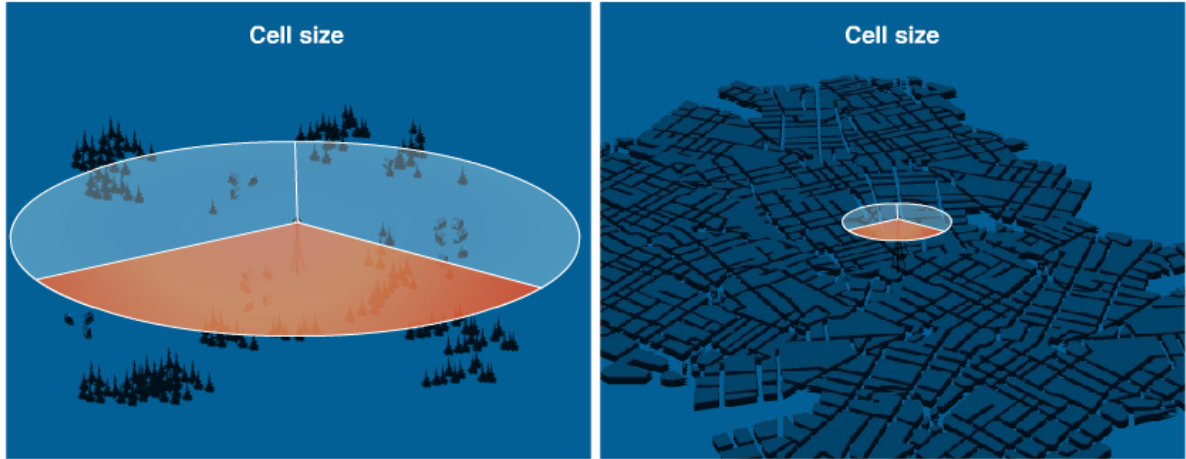


Şekil 9.8 A-GPS Yöntemi.

Aşağıdaki şekillerde yöntemlerin kırsal alanda ve kentsel alanlarındaki kapsama ve konum hassasiyetinin gösterimi verilmektedir (Şekil 9.9).

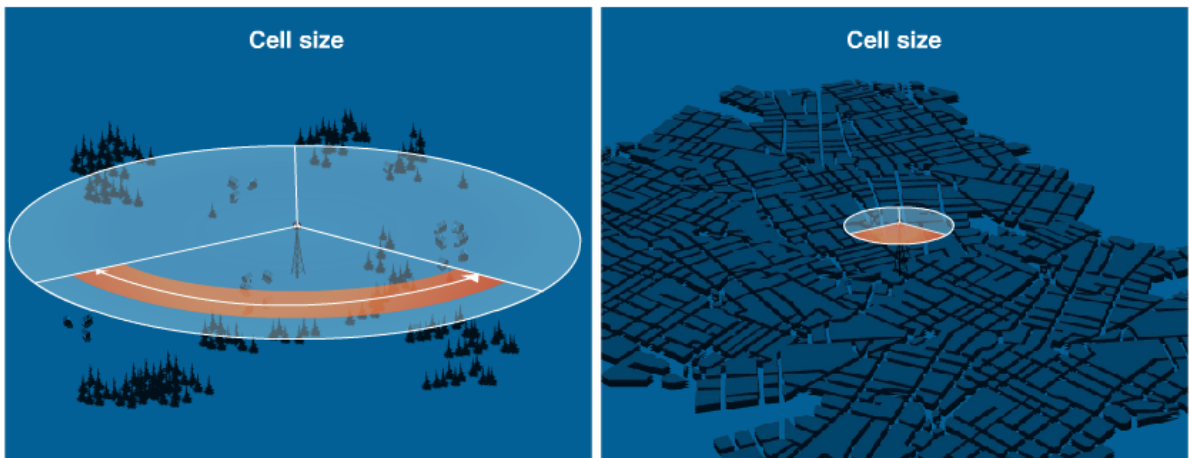
CGI

Cell Global Identity



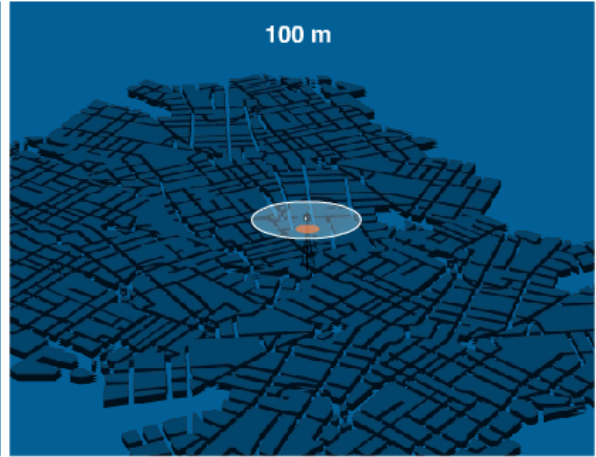
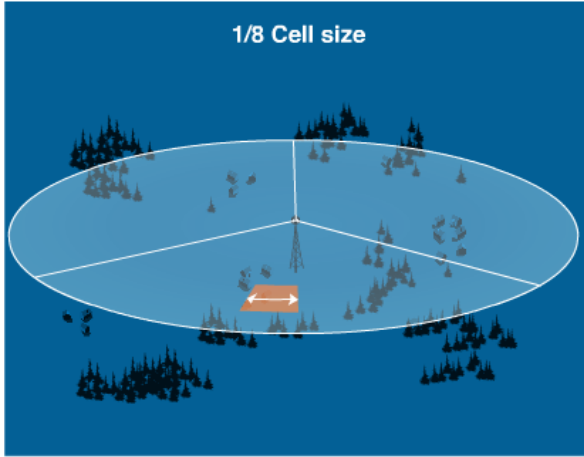
CGI/TA

Cell Global Identity and Timing Advance



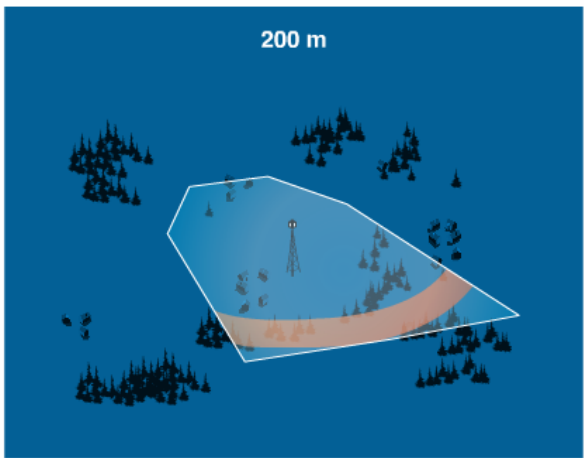
E-CGI

Enhanced CGI



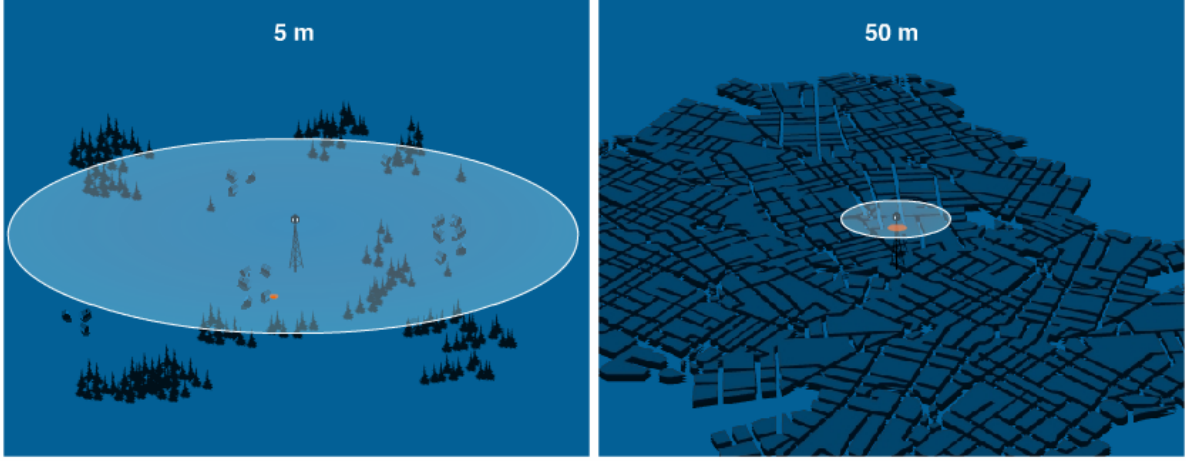
RTT

Round Trip Time



A-GPS

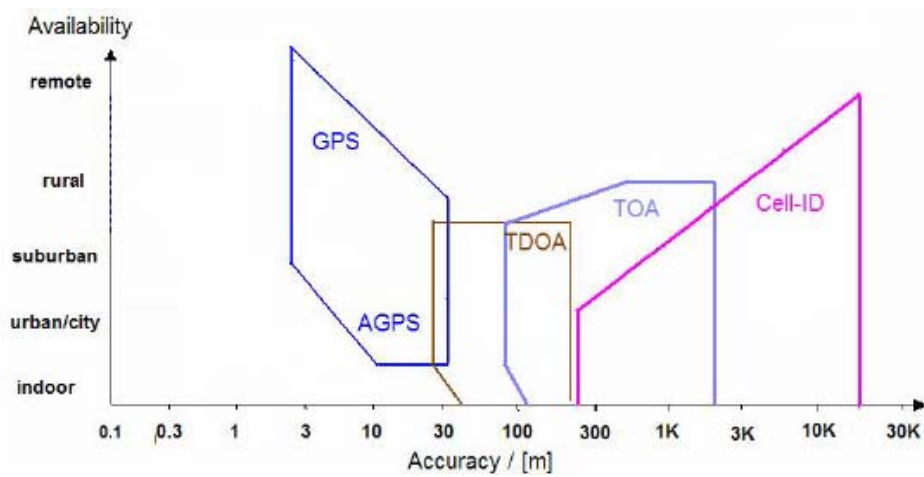
Assisted GPS



Şekil 9.9 GSM tabanlı konum belirleme yöntemlerinin gösterimi.

9.3 GSM Tabanlı Konumlama Yöntemlerinin Karşılaştırılması:

Bazı kablosuz konum belirleme teknikleri arasında performans karşılaştırması yapılmıştır. Şekil 9.10'da teorik analizler ve deneysel verilerin değerlendirilmesi sonucu karşılaştırma gösterilmiştir. Yukarıda tanımlandığı gibi CGI, TOA, TDOA ve GPS, AGPS, metodları karşılaştırılmıştır.



Şekil 9.10 GSM konumlama yöntemlerinin performans karşılaştırılması.

Şekilde, yatay eksen konum doğruluğunu ve dikey eksen konumlama elde edilebilirliğini

göstermektedir. Görüldüğü gibi CGI yöntemi çok iyi bir elde edilebilirlik sağlar fakat konum doğruluğu sadece hücre konumuna bağlı olduğu için düşüktür. TOA ve TDOA metodları konum elde edilebilme ve konum doğruluğu açısından orta derecededir. GPS metodu birkaç metreden on metrelere kadar yüksek bir doğruluk sağlar. Bununla birlikte konum elde edilebilirliği özellikle şehir içi alanlarda iyi değildir. Böyle zayıf konum elde edilebilirlik durumunda AGPS metodu kullanılabilir. Şekil 9.10'da açıkça görülmektedir ki, TDOA ve AGPS metodları, çevresel şartlardan oluşan sinyal zayıflaması olduğunda yüksek duyarlıklılı konum doğruluğu sağlayabilir (PEHLİVAN vd, 2007).

10. MMS TANIMI ve GSM DÜNYASINDA MMS'YE GEÇİŞ:

Dünya genelinde cep telefonu kullanıcılarının her ay göndermekte olduğu milyarlarca kısa mesajın (SMS) GSM aboneleri arasında ne denli popüler olduğunu şüpheye yer bırakmayacak bir şekilde gösteriyor. MMS (Multimedia Messaging Service - Çoğul Ortam Mesajlaşma Servisi), mesajlaşma evriminin bir sonraki basamağını temsil ediyor ve kısa mesaj kavramına renkli resimler, animasyonlar, ses, video klipleri ve bunların kombinasyonu ile yeni ve çok daha zengin boyut katıyor. Bu aynı zamanda sadece mobil operatörler için değil, içerik ve servis sağlayıcılar içinde yeni gelir kapılarının açılması demektir.

SMS, GSM abonelerinin birbirlerine en fazla 160 karakterden oluşan metin tabanlı mesajlar göndermelerine imkân veren oldukça basit bir servistir. MMS ise kullanıcılar arası iletişimi daha renkli ve anlamlı kılacak, kullanıcıların kendilerini ve duygularını daha rahat ve özgürce ifade etmelerini sağlayacak yepyeni bir kavram.

Kavram bakımından MMS ile SMS arasında büyük bir benzerlik vardır. Ancak bu iki gözde servis, sahip oldukları içerik, sunuş tekniği ve yetenekleri bakımından ciddi anlamda farklılıklar taşımaktadır.

Yakın geçmişte mobil iletişim gündemine yerleşen EMS standardını SMS ve MMS arasındaki bir geçiş katmanı olarak düşünebiliriz. EMS; metin, melodi ve basit resimlerden oluşan bir içerik kombinasyonu olarak kullanılabilir. SMS ve EMS gibi MMS de Internet tabanlı e-mail adreslerine ve posta kutularına gerek duyulmadan mesajların kolayca hazırlanmasına ve mobil şebeke üzerinden hızla gönderilmesine imkân tanır. Posta kutusuna ihtiyaç olmadığından kullanıcılar mesajlarını görmek için giriş yapmak zorunda kalmazlar. Her mesaj otomatik olarak kullanıcının MMS yetenekli mobil cihazına iletilir. Eğer alıcı tarafın cep telefonu geçici olarak kapatılmış ya da kapsamı alanı dışında kalmışsa mesajlar mobil şebekede saklanır ve orada güvenli bir şekilde gönderilebilecekleri ana kadar kalırlar. Kullanıcılar mesaj gönderip alabilir, gelen mesajları yanıtlayabilir ve iletebilirler [25].

10.1 Tanım:

Çoğul Ortam Mesajlaşma Servisi (MMS), kullanıcıların cep telefonu mesajlarına çeşitli çoğul ortam elamanlarını (metin, resim, ses, video, animasyon, vs.) ekleyebilmesini ve mesajı tüm elemanlarla birlikte senkronize bir şekilde gönderebilmesini sağlayan küresel bir mesajlaşma standardıdır. Standart şu anda gelişmeye devam etmekte, her geçen gün yeni işlevsellikler kazanmaktadır. MMS, üçüncü nesil mobil şebekelerin yüksek iletim potansiyelinden

faydalanma düşüncesiyle tasarlanmıştır. Bununla birlikte var olan GPRS şebekeleri üzerinde de kullanılabilir.

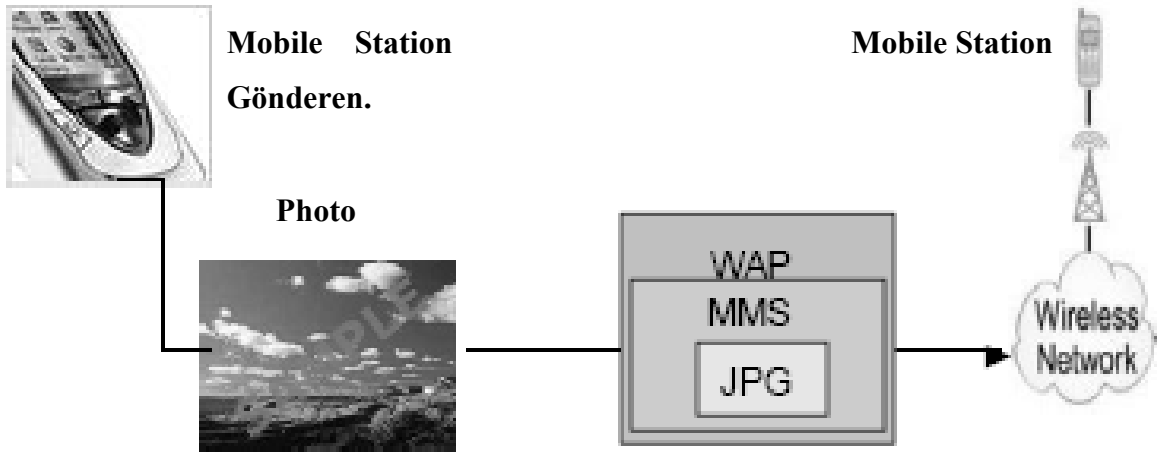
10.2 Tarihçesi:

Mobil dünyada ilk mesajlaşma metin türünde 160 karakter sınırı ile 1992 senesinde SMS ile yapılmaya başlandı. SMS düşük maliyetli ve altyapısı karmaşık olmayan bir standarttı. SMS o kadar popüler hale geldi ki 2000 yılında ayda 15 milyar SMS atılır olmuştur. Gelişen mobil teknolojisi ile üçüncü nesil GSM standardının başlaması (WAP, GPRS sistemlerinin dünya çapında konuşlandırılması) artık SMS'in değişime uğramasına zemin oldu. Böylelikle 2002 yılı Mart ayında ilk ticari MMS Norveç'te Telenor firması tarafından mobil hayata geçen bir GSM mesajlaşma standardı olmuştur.

Türkiye'de 16 Temmuz 2002 tarihinden itibaren MMS hizmeti verilmekte olup 2006 yılı ilk ayları itibari ile üç operatör de sadece şebeke içi MMS mesajlarına olanak tanımaktadır.

10.3 Çalışma Prensipleri:

MMS, internet tarzı bir posta kutusu kullanmayan, bunun yerine SMS'te olduğu gibi sakla ve ilet şeklinde anında teslimat yapan bir servistir. Ancak MMS mesajları MMS destekli bir telefonda internet e-mail adreslerine ve internet üzerinden de mobil telefonlara gönderilebilir. MMSC (Multimedia Messaging Service Center), alıcı taraftaki terminalin yeteneklerine göre multimedya mesajın dönüştürülmesini (alıcıya adapte edilmesini) sağlayan merkezi yapıdır. MMSC sayesinde birlikte çalışabilirlik meselesi bir sorun olmaktan uzaktır. MMS mesajları gönderebilmek için kullanıcıların MMS destekli bir cep telefonu kullanmaları gereklidir. MMS için taşıyıcı protokol WAP'tır (Şekil 10.1) (ALAGÖZ, 2005).



Şekil 10.1 MMS'nin çalışma prensibi.

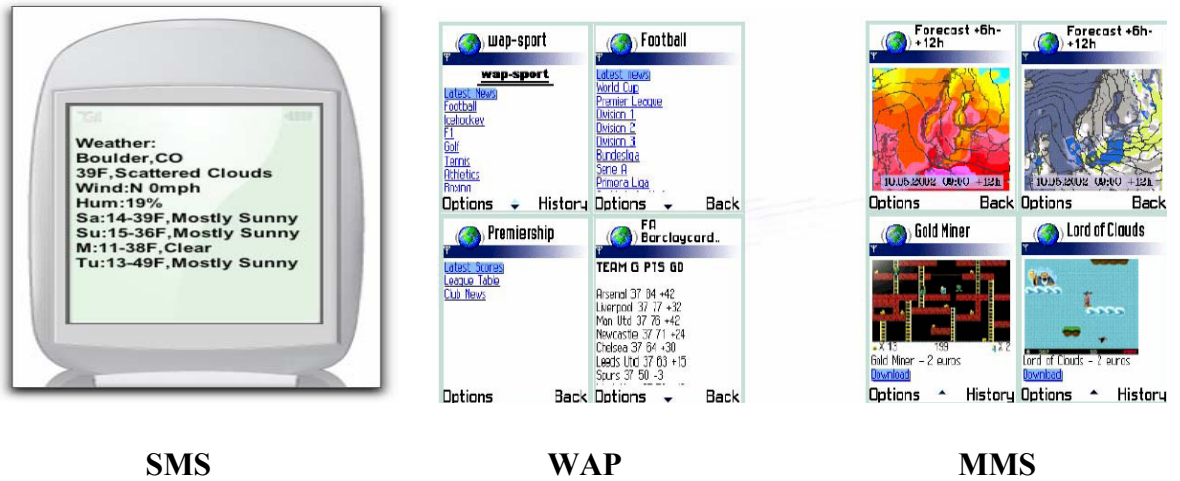
Ericsson dünyanın MMS destekli ilk cep telefonunu (T68) ve çoğul ortam mesajlaşma servis merkezini (MMSC) pazara sunmuştur.

Ericsson Mobil Mesajlaşma Merkezi (MMC), operatörlere WAP Forum ve 3GPP standartlarına ve mevcut altyapılarına uyumlu olarak, MMS'i şebekelerine süratle entegre etmeleri için yardımcı oluyor.

Ericsson, MMS özelliğine sahip olmayan telefonları destekleyen Legacy Phone Support teknolojisini, yazılım olarak Ericsson MMC'ye dahil etti. MMC, operatörlerin gelişmiş mesaj servislerini mevcut şebekelere tanıtılmalarını sağlayan bir platform. MMC, MMS mesajlarının WAP, EMS ve SMS özellikli telefonlar ile kişisel bilgisayar ve PDA'lara gönderilmesini sağlıyor. MMS gönderildiği anda MMC devreye giriyor ve alıcının MMS mesajını alıp almadığı kontrol edilip alıcı taraftaki terminalin yeteneklerine göre çoğul ortam mesajın dönüştürülmesini (alıcıya uyarlanmasını) sağlıyor. Ayrıca MMS gönderimi yapılan telefon MMS uyumlu değilse, bu noktada MMS - C devreye giriyor ve o telefona normal bir SMS atarak uyarıda bulunuyor ve gönderdiğiniz içeriğe ulaşacağınız internet adresini veriyor [26].

10.4 SMS – MMS Arasındaki Farklılıklar:

SMS ve MMS'in temel ilkeleri arasında çok sayıda benzerlik vardır, ancak içerik söz konusu olduğunda aradaki fark çok büyüktür. MMS'yi SMS'den farklı kılan önemli özelliklerden biri de MMS mesaj içeriklerinin boyut ve içerik zenginliği bakımından SMS'e çok üstün olmasıdır. MMS, SMS'in koymuş olduğu karakter limitlerini ortadan kaldırır. Bunun yanı sıra biçimlendirilmiş metinler, çizimler, grafikler, animasyonlar, MS PowerPoint tarzı sunumlar, sesler ve video klipleri gibi zenginlik katıcı öğeler de bir MMS mesajında yer alabilir. Örneğin, bir MMS mesajında dijital bir kameraya alınmış bir fotoğraf ya da bir video klip bulunabilir. Fotoğraflar ya da diğer içerikler kameradan cep telefonuna (ya da mobil cihaza) aktarılabilir. Aynı şekilde bir web sitesinden alınan resim ve sesler de MMS mesajına eklenebilir. MMS'in bir parçası olarak sunulacak olan mesaj öğeleri mobil şebekenin veri kullanım yeteneklerine ve mobil terminalin özelliklerine bağlıdır. Mobil şebekelerin gelişmesi ve 3G servislerinin gelmesiyle mesajlaşma opsiyonları da genişleyecektir (Şekil 10.2) [26].



Şekil 10.2 SMS – WAP – MMS uygulama farkı.

MMS içine gömülü olan formatlar;

- Metin (yazı tipi, renk, vb.) ile biçimlendirilmiş.
- Görüntüler (jpeg, gif, Animated GIF, WBMP)
- Ses (mp3, midi, amr, wav)
- Video (mpeg)
- PIM (Personal Information Management) vCard, vCalendar

Metin: Tıpkı SMS ve EMS mesajları gibi MMS mesajları da düz metin içerebilir. EMS ve MMS ayrıca metnin değişik fontlar, ölçüler ve stillerle biçimlendirilmesine de imkân tanır. MMS’de kullanabileceğiniz metin miktarı SMS ve EMS’de kullanabileceğiniz metin miktarından çok daha fazladır. EMS’de biçimlendirilmiş metinle birlikte basit resimler veya melodiler kullanabilirsiniz. MMS’de ise metne fotoğraflar, grafikler, sesler ve video klipler ekleyebilirsiniz.

Grafikler: Grafikler, çizelgeler, tablolar, şemalar, haritalar, çizimler, planlar ve taslaklar MMS’de kullanabileceğimiz grafik türlerinden sadece bir kaçıdır.

Ses: MMS, mesajlara ses eklenmesini de destekler. Örneğin kullanıcılar favori şarkılarını değişik tokuş edebilir, kendi seslerini ya da müzik parçalarını cep telefonları ile kaydedip diğer kullanıcılara gönderebilirler. MMS ile ayrıca müzik dosyaları ya da yüksek kaliteli diğer ses kayıtları gönderilebilir.

Video: Eğer kullanıcının kameralı bir cep telefonu var ise çektiği video klibe metin veya grafik gibi eklenti yapabilir ve diğer kullanıcılar ile paylaşabilir.

10.5 MMS İle Değişik Uygulamalar:

Sahip olduğu yetenekler MMS’yi sadece bir mesaj servisi olmaktan öteye götürüyor ve onu eğlence ve etkileşim sahasında ön plana çıkartıyor [26]. Foto düzenleyici, şablonlar, ön izlememeler, çok sayfalı MMS sağlayıcılar ve grafikler gibi uygulamaları yükleyip telefonunuzun yeteneklerini artırabilirsiniz. Ayrıca servis sağlayıcılardan hava raporları, spor, önemli haberler, finansal bilgiler, fıkralar ve daha fazlasını doğrudan telefonunuza gönderen resim veya video tabanlı servislere abone olabilirsiniz.

10.6 Resim - Video Dosya Formatları:

TIF (Tagged Image File Format: Etiketli Görüntü Dosya Biçimi): Bir resim sıkıştırma formatıdır. Sıkıştırma için bir kayıpsız kodlama tekniği olan LZW metodunu kullanır. Bu format genellikle görüntü kalitesinin önemli olduğu (örneğin tıbbi uygulamalarda) kullanılır. Sıkıştırma çok etkin değildir.

GIF (Graphics Interchange Format: Grafik Değiştirme Biçimi): Bu formatta da sıkıştırma kayıpsızdır ve TIF gibi LZW tekniğini kullanır, ancak renk sayısı 256’dır. Bu yüzden fotoğraf gibi resim dosyalarından ziyade çizim, animasyon gibi fazla detay

gerektirmeyen görüntülerin sıkıştırılmasında kullanılır.

JPEG (Joint Pictures Experts Group: Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu): Kayıplı bir resim sıkıştırma tekniğidir. Sıkıştırılan resim tekrar açıldığında orijinalinin aynısı değil fakat ona yakındır. Bu yakınlık miktarı ayarlanabilir. JPEG ile yapılan, en genel manada, gözün algılayamayacağı veya düşük seviyede algılayabileceği frekans bileşenlerinin resim sinyalinden kaldırılmasıdır. Bu sayede görüntüde çok fazla bozulmaya meydan vermeden yüksek oranda sıkıştırma yapılabilir.

PNG (Portable Network Graphics: Taşınabilir Ağ Grafiği): Kayıpsız bir kodlama tekniğidir. GIF formatında kullanılan patentli LZW'den farklı olarak patentsiz bir algoritma kullanır.

MPEG (Moving Picture Experts Group: Hareketli Görüntü Uzmanları Birliği): MPEG-1 standardı 1992'de, MPEG-2 standardı ise 1994 yılında geliştirilmiştir. MPEG-1 video CD'lerinde kullanılan sıkıştırma teknolojisidir. MPEG-2 ise sayısal yayıncılık (DAB, DVB) gibi alanlarda kullanılan teknolojidir. 1999 yılında tamamlanan MPEG-4 standardı çoklu ortam içerik ile kullanıcı arasında etkileşimi ve yapay-doğal içeriği destekler. Bu standart ile içerik, nesnelerin kombinasyonu olarak tanımlanır ve kullanıcının nesneler üzerinde işlem yapmasına olanak sağlanır. Özellikle etkileşimli çoklu ortam ve mobil çoklu ortam uygulamalarında kullanılır. MPEG-7 standardı ile sayısal içeriğe ilişkin tanımlamayı veriler kodlanabilmekte, böylece elektronik içerik üzerinde tarama ve filtreleme gibi işlemler mümkün kılınmaktadır. Bunun da ötesinde, MPEG-7 standardı ile içerik üzerindeki fikri haklara ilişkin veri de sayısal içeriğe eklenmektedir (DPT, 2009).

AMR (Adaptive Multi-Rate: Uyarlanabilir Çoklu-Oran): Bir kayıplı konuşma kodlaması için ses veri sıkıştırması sınıfıdır. AMR 3GPP tarafından standart konuşma çözücü olarak benimsenmiştir.

WAV: İngilizce dalga anlamına gelen Wave kelimesinin ilk üç harfinin alınmasıyla oluşturulmuştur. Sayısal ortamda hiçbir sıkıştırma yöntemi uygulamadan ses saklama biçimidir. IBM ve Microsoft'un küçük ses kayıtlarını herhangi bir bilgisayarda çalmak için geliştirdiği ses dosyası formatıdır [27].

WBMP (Wireless Application Protocol Bitmap Format: Kablosuz Uygulama Protokolü Bitmap Biçimi): Wireless Bitmap olarak kısaltılmıştır. WBMP; bir monokrom (siyah-beyaz) grafik biçiminde mobil cihazlar için oluşturulmuş optimize dosyasıdır. Böylece resim boyutu en az tutulur. Siyah piksel 0 ve beyaz piksel 1 olarak belirtilir [28].

MP3 (MPEG-1 Audio Layer III: Film Uzmanlar Grubu - Ses Katmanı 3): Sıkıştırılmış ses biçimi ve bu biçimde kaydedilen seslere verilen ad Fraunhofer. -Institute tarafından geliştirilmiştir. Sayısal hale getirilmiş sesler üzerinden insan kulağının duyamayacağı frekansların silinmesi yöntemine dayanır. Ses kalitesinde kayıp olmadan 1:12 oranına kadar sıkıştırmaya imkân tanır.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface: Müzik Enstrümanları Dijital Arabirimi): Elektronik müzik aletleri ve bilgisayarlar arasında gerçek zamanlı veri alışverişini sağlayan, endüstri standardı haline gelmiş yaygın bir iletişim protokolüdür. MIDI protokolünde ses verisi değil, temel bazı değişkenlere ilişkin sayısal bilgiler aktarılır; nota bilgileri, enstrüman atamaları, tempo değeri gibi bilgiler bunlardan bazılarıdır [29].

vCard (Virtual (business) Card): Alıcının adres defterindeki bilgilerinizin güncelleştirilmesi için kullanılan kolay bir yöntemdir. Mesajın yanında bir eklenti olarak görünür ve isterseniz okuyabilir ya da çalıştırarak gönderenin adını, e-mail adresini ve başka bilgilerini adres defterinize ekleyebilirsiniz [30].

vCalendar (Virtual Calendar): Tarihe bağlı aktivitelerinizi (toplantı, buluşma, doğumgünü vb.) hatırlatma özelliğine sahip bir genel geçer elektronik takvim standardıdır.

LZW: Lempel-Ziv-Welch (LZW) evrensel bir kayıpsız veri sıkıştırma algoritmasıdır. Abraham Lempel, Jacob Ziv, ve Terry Welch tarafından oluşturulmuş bir algoritmadır.

DAB (Digital Audio Broadcasting: Sayısal Ses Yayını): Avrupa'da (özellikle İngiltere) FM radyo sinyallerinin yerini alması beklenen bir standarttır. Bu yayın türü sayesinde, hem data hem de ses DAB uyumlu yazılımlar vasıtasıyla iletilebilmektedir [31].

11. NAVİGASYON NEDİR?

Latince'de 'navi-gare' sözcüğü, gemi sürmek veya gemiyle gitmek anlamına gelmektedir ('navis' 'gemi', 'agere' 'sürmek' anlamına gelir). İlk defa MÖ 3500 yıllarında ticaret amacıyla malların taşınmaya başladığını ve bunun da navigasyonun doğumu anlamına geldiği bilinir [32].

Başka bir deyişle yönbulum (navigasyon), bir aracı veya insanı bir yerden başka bir yere ulaştırma olarak tanımlanmaktadır. Navigasyon, insanların hayatı boyunca sık sık gerçekleştirildiği işlerin başında gelir ve günlük hayatın bir parçasıdır.

İnsanlar, yüzyıllar önce yön bulma ihtiyacı ile şekillenen navigasyon işlemini, farklı yöntemler kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Zaman içerisinde bu konuda çalışmalar yapılmış ve navigasyon işlemi, harita ve pusula kullanımıyla bütünleşmiştir.

Günümüzde ise navigasyon, gelişmekte olan konum belirleme ve iletişim tekniklerini, sayısal haritaları, bilgisayar ve avuç içi araç teknolojilerini kullanan, özel olarak tasarlanmış navigasyon sistemleri aracılığı ile yapılmaktadır.

Bu sistemler navigasyonu, daha ilgi çekici ve kolay uygulanabilir bir hale getirmiştir. Aynı zamanda bu gelişmeler ile navigasyon, günlük hayatın parçası olan sıradan bir aktivite olmaktan çıkıp bir çok teknolojiyi içinde bulunduran bir pazar haline gelmiştir.

Navigasyon, hangi uygulama alanında kullanılırsa kullanılsın temel bazı gereksinimleri olan bir işlemdir.

Bu gereksinimler;

- işlem başlangıç noktasının konumu,
- kullanıcının anlık konumu,
- varış noktasının konumu,
- işlem sırasında kullanılacak yöntem(ler) ve
- kullanılacak yönteme göre yapılacak hesaplar şeklinde belirlenmiştir.

Söz konusu konum bilgisi, kullanılan sistemin özelliklerine göre koordinat ya da adres gibi bilgileri kapsamaktadır ve farklı uygulamalarda Global Konum Belirleme Sistemleri (GPS), Atalet Seyir Sistemleri (INS) ve benzeri teknolojiler kullanılarak elde edilmektedir (ULUĞTEKİN vd, 2005).

İşlem sırasında kullanılacak olan yöntem(ler) ise navigasyon uygulamalarında kullanılan

işlemlerin temelini oluşturmaktadır ve CBS yazılımlarında tanımlanan bazı standart analizleri aynen ya da uygulama bağımlı olarak geliştirilmiş hallerini içermektedir. Bu yüzden söz konusu yöntemler aynı zamanda navigasyon işleminin bir CBS uygulaması olarak tanımlanmasının da temel altlığıdır. Bu çerçevede ele alındığında navigasyon sistemleri, sahip oldukları kapsamlı veritabanlarını geometrik veriler ile ilişkilendirerek etkin bir şekilde kullanan CBS uygulamalarıdır.

Bu uygulamalarda geometrik altlık olarak haritalar kullanılmaktadır. Navigasyon haritalarının sunum ortamı ekrandır. Bu nedenle navigasyon haritaları tasarlanırken klasik harita tasarım kriterlerinin yanı sıra ekran haritalarının tasarımı konusuna da önem verilmeli ve bu konu ile ilgili kısıtlar dikkate alınmalıdır.

Navigasyon işlemi uygulama alanlarına göre uçak, gemi, araba navigasyonu ya da kişisel navigasyon gibi çeşitli isimler almaktadır. Her ne kadar adı geçen navigasyon yöntemleri, amaç ve uygulama ortamına bağlı olarak ortaya çıkan kısıtlamalar sebebiyle önemli farklılıklar içerse de yol bulma isteği tüm bu yöntemlerin temelini oluşturmaktadır.

Navigasyon uygulamalarında konum bilgisinin doğruluğu, konum bilgisinin kullanılacağı altlığın doğruluğu ile direkt olarak bağlantılıdır. Altlıkların doğruluğunun yanı sıra konum belirleme sistemiyle altlığın oluşturulduğu sistemin birbiriyle olan ilişkisinin doğruluğu da son derece önemlidir (ULUĞTEKİN vd, 2005).

11.1 Navigasyon Sistemi Nasıl İşler?

Navigasyon sistemleri, dört temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar;

- sistem dahilinde kullanım şartlarına bağlı olarak tercih edilecek bir konum belirleme sistemi,(GPS, INS vb.)
- uygun konum belirleme sistemi ile elde edilen verilerin ilişkilendirileceği ve sistemin doğru bir şekilde çalışmasını sağlayacak nitelikteki geometrik ve sözel veri, (harita, trafik yoğunluğu vb.)
- tüm verileri değerlendirecek, yön bulma işlemi için gerekli analiz ve hesaplamaları yapacak ve elde edilen sonuçlar dahilinde kullanıcıyı yönlendirecek bir yazılım, (CBS yazılımı) ve
- bu işlemlerin gerçekleştirilebileceği donanım (PDA, cep telefonu, araç konsolları vb.) olarak sıralanabilir.

Genel olarak bakıldığında sistemin en karmaşık iki bileşeni; veri ve yazılımdır. Günümüzde

birçok Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı navigasyon sırasında güzergâh belirlemek için kullanılan en kısa ya da en uygun yoldan ya da amaca yönelik uğrak noktaları üzerinden ulaşım yöntemlerine uygun araçları içermektedir (ULUĞTEKİN vd, 2005).

Bilgisayarlar büyük ebatlarda ve güçlü bir konfigürasyona sahip (masaüstü, dizüstü, vb.) olabildiği gibi, düşük konfigürasyonda ve küçük hacimli de (avuçici, araca-entegre, PDA, GSM-entegre, vb.) olabilmekte, genellikle de küçük hacimli olanlar tercih edilmekte, bunların işlemci, bellek ve depolama kapasiteleri ise kısıtlı olmaktadır.

Büyük ebatlı bilgisayarlarda, her çeşit yazılım çalıştırılıp her tipte ve boyutta sayısal harita/haritalar kullanılabilir iken, küçük ebatlı bilgisayarlarda, özel geliştirilmiş yazılımlar ve çeşitli (marka bağımlı, özel) formatlarda haritalar kullanılma zorunluluğu söz konusu olmakta, bir sistemde kullanılan sayısal harita diğerinde kullanılamayabilmektedir (KURT, 2008).

11.2 Navigasyon ve CBS İlişkisi:

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile araç navigasyon sistemlerinin arakesiti, takip edilecek güzergâhın belirlenmesine yönelik analizlerin yapılması ve sonuçların mekânsal referanslı olarak kullanıcıya sunulması aşamasında ortaya çıkmaktadır. Bu işlemlerin yapılabilmesi için; yeterli geometrik doğruluğa sahip haritaları, temelde araç ve yol durumuna ilişkin verilerin depolanıp modellendiği veri tabanlarını ve analizlerde kullanılacak olan yöntem ve algoritmaları içeren bütünleşik CBS çözümlerini kullanılır.

Coğrafi objelere ait mekânsal verilerin; toplanması, depolanması, yeniden kullanılması ve bu verilerin yapılan sorgulamalar, dönüşümler ve coğrafi analizler ile coğrafi bilgiye dönüştürülüp sunulmasını kapsayan Coğrafi Bilgi Sistemleri, disiplinler arası bir çalışmadır. Yazılım, donanım, veri, kullanıcı ve yöntem olmak üzere beş ana bileşenden oluşan Coğrafi Bilgi Sistemleri, gelişen teknolojileri bünyesinde bulundurarak devamlı olarak kendini yenileyen ve geliştiren yapısıyla şehircilik, ulaşım, tarım, afet yönetimi ve navigasyon gibi farklı uygulama alanlarında hizmet vermektedir.

Günümüzde navigasyon amaçlı olarak kullanılan yazılımlar özel olarak tasarlanmış ve geliştirilmiş CBS çözümleri olarak ele alınmalıdır (ULUĞTEKİN vd, 2005).

11.3 Navigasyon Sistemlerinde Kullanılan Analizler:

Navigasyon işlemi yol ağlarının geometrik ve fiziksel koşullarına göre belirli yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Bu yöntemler temel mekânsal sorgulamalar ve analizlerdir. Söz konusu sorgulama ve analizler; nesnelerin karakteristiklerini tanımlayan özniteliklerini ve bu nesnelerin mekânsal bilgilerini kullanan analitik yöntemler topluluğudur.

Navigasyon sistemlerinde kullanılan analizler; mekânsal sorgulamalar, yakınlık analizleri ve ağ analizleri olmak üzere üçe ayrılır.

Mekânsal sorgulamalar ya da yakınlık analizleri navigasyon işlemi sırasında karşılaşılabilecek özel durumlarda aracın yönlendirileceği yerin belirlenmesinde kullanılır. Örneğin aracın bulunduğu noktaya en yakın benzin istasyonunun yerinin belirlenmesi gibi. Son analiz grubunu oluşturan ağ analizleri ise navigasyon işleminin temel hedefleri olan en kısa/en uygun yoldan, ya da amaca yönelik uğrak noktaları üzerinden istenilen konuma ulaşım işlemlerinin yerine getirilmesinde kullanılır. Ağ analizinin temel amacı çizgi karakteristiklerinin mekânsal analizidir.

Ağ analizleri uygulamada;

- optimum güzergâh belirleme (route optimization),
- adres belirleme (address matching),
- kaynak tahsisi (resource allocation) olmak üzere üç şekilde belirlenir.

Birden fazla bağlantısı olan iki düğüm noktası arasında bağlantılardan hangisinin en iyi çözüm olduğuna karar vermek amacıyla yapılan işlemler optimum güzergâh belirleme olarak adlandırılır. En uygun çözüm en kısa mesafe olabileceği gibi bağlantı özelliğine ve kullanıcı isteğine bağlı olarak değişim gösteren bir güzergâh da olabilir (en hızlı, en ucuz vb.).

Ağ üzerinde öznitelik bilgisi bilinen bir noktayı tespit etme işlemi adres belirleme olarak isimlendirilir. Bu özellik yardımıyla ağ üzerinde istenilen noktaya ulaşım sağlanır.

Kaynak tahsisi ise planlama ve yatırıma yönelik faaliyetlerdeki önemli işlerden biridir. Ağ yapısındaki coğrafi varlıkların aynı anda analiz edilerek optimum merkezin noktasal olarak tespit edilmesi işlemine Coğrafi Bilgi Sistemlerinde kaynak tahsisi analizi adı verilir.

Her biri bir CBS analizi olan bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için uygulama kapsamında kullanılan verilerin iyi tanımlanmış, veritabanlarının da tutarlı olması gerekmektedir. Aynı zamanda kullanılan geometrik altlık çizgi düğüm topolojisinde düzenlenmiş vektör veri olmalıdır. Ayrıca kullanılan veritabanının güncel olması da elde edilen sonuçların

güvenilirliği açısından önem teşkil etmektedir (ULUĞTEKİN vd, 2005).

11.4 Navigasyon Sistemlerinde Karşılaşılan Sorunlar ve Yeni Yaklaşımlar:

Daha önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi navigasyon sistemlerinin temel bileşeni veridir. Bu veriler, takip edilen yol ağına ilişkin geometrik veriler ve geometrik verileri tamamlayıcı yol ağına, araca, hava şartlarına ve benzeri seyahat koşullarına ilişkin sözel verilerdir. Sistemin sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi ve devamlılığının sağlanabilmesi için söz konusu verilerin tek anlamlı bir şekilde yapılandırılması ve belirli periyotlarda güncellenmesi gerekmektedir.

Bu kapsamda geometrik verinin topolojisi kurulmalı ve iyi tasarlanmış bir veritabanında sözel verilerin organizasyonu sağlanmalıdır. Bu aşamada mevcut sözel verilerin sınıflandırılması ve gerekli ilişkilerin kurulması önemli adımlar olarak algılanmalıdır.

Günümüzde bazı navigasyon uygulamalarının gerçekleştirilememesinin ya da başarısız olmasının en önemli sebeplerinden biri hiç şüphesiz uygulamaya altlık olacak haritaların üretilmemesi ya da mevcut haritaların yetersiz olmasıdır.

Haritalar, geometrik verilerin kaynağıdır. Navigasyon haritaları olarak adlandırılan bu tür özel amaçlı haritaların tasarımı, sunum ortamlarının (araç içi bilgisayar, Pocket PC, vb.) boyutlarının kısıtlı olması sebebiyle farklı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Dar bir ekranda sistem kullanıcısı için optimum bilgiyi içerecek haritaların tasarımı, yoğun genelleştirme işlemlerinin uygulandığı özel uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Ayrıca tasarlanan haritaların, zaman içerisinde yol geometrisi ya da yol ağına ilişkin sözel verilerin değişimi nedeniyle, sık sık güncellenmeleri gerekmektedir (ULUĞTEKİN vd, 2005).

11.5 Nasıl Çalışır?



1 Navigasyon cihazında bulunan GPS alıcısı, uydu sinyalleri aracılığı ile bulunduğunuz koordinatı belirler.



2 Bu koordinat, navigasyon yazılımı aracılığıyla cihazın ekranına dijital harita olarak yansıtılır. Konumunuzu cihazın ekranında detaylı olarak görürsünüz.



3 Ulaşmak istediğiniz adresi veya cihazınızda kayıtlı bilinen yeri (POI) dokunmatik ekran aracılığıyla kolavca belirlersiniz



4 Hedeflediğiniz varış noktasına, tercihleriniz doğrultusunda en optimum güzergâhtan ulaşmanız için rotanız saniyeler içinde hesaplanır.



5 Siz hareket halindeyken, uydudan gelen sinyaller sayesinde rotanız gerçek zamanlı olarak güncellenir ve rota dışına çıksanız bile saniyeler içinde yeni



6 Ekrandaki dijital harita işaretler ve net bir sesli yönlendirme yardımı ile adım adım hedefinize yönlendirilirsiniz [33].

12. RASTER VERİ MODELİNE ve SAYISAL GÖRÜNTÜ İŞLEME KONUSUNA GENEL BAKIŞ:

12.1 Coğrafi Referanslar:

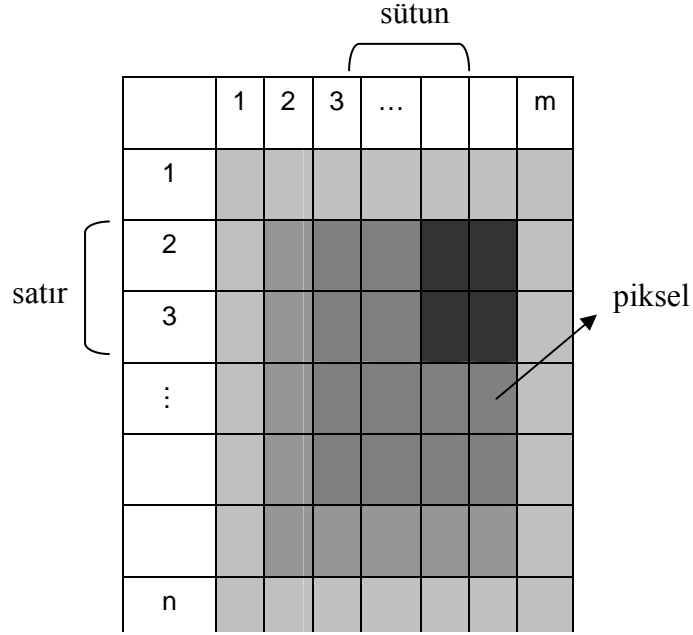
Coğrafi bilgiler; enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler. Bu coğrafi referanslar, objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerini sağlar. Coğrafi referans konumu belirlerken, konum verisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS’de “vektörel (*vector*)” ve “hücreli (*raster*)” olmak üzere iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir [37].

12.2 Vektörel Veri Modeli:

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki coğrafi varlık birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi ve poligon özelliğine sahip coğrafi varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x,y) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel model coğrafi varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak vektörel veri, süreklilik özelliği gösteren coğrafi varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir modeldir.

12.3 Raster (Hücreli) Veri Modelleri:

Hücreli ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak ta bilinir. Görüntünün piksel olarak boyutu, görüntünün yükseklik ve genişliğinin kaç tane pikselden oluştuğunu ifade eder. Dolayısı ile görüntü denince m x n boyutlu piksellerden oluşan bir matris düşünülmelidir (Şekil 12.1). Bir CBS’nde hem vektör hem de raster veri kullanılıyorsa bu hibrid (melez) bir sistemdir [34].



Şekil 12.1 Görüntü $m \times n$ boyutlu piksellerden meydana gelir.

12.3.1 Piksel:

Pikseller (pixel: picture element), kare biçimli en küçük resim elemanıdır. Bir resim, piksellerin toplamından meydana gelir. Bütün görüntü ve fotoğraf işleme yazılımları, mozaik döşer gibi pikselleri yan yana getirip görüntüyü oluşturur. Düz alanlarda sorun yoktur, ama yuvarlak dönmesi gereken yerlerde pürüzlü bir görüntü ortaya çıkar. Bunu engellemenin yolu, rengin kenarına kırıklı görüntüyü biraz azaltacak, daha açık pikseller yerleştirmektir. Buna grafik terminolojisinde Anti-aliasing denir.

Piksel temelli programlarda yaşanan sorunlardan birisi resmi büyütmedir. Resim büyürken araya pikseller eklenir. Program, en yakın piksellerin değerini esas alarak, araya pikseller ekler. Mevcut olandan daha büyük ölçekte bir tarama yapılacaksa, bunun baştan hesaplanması gerekir (ARSLAN vd, 2004).

Bir pikselin radyometrik ve geometrik olmak üzere iki temel özelliği vardır. Radyometrik özelliği pikselin algılandığı elektromanyetik spektrumdaki gri değeridir. Geometrik özelliği ise pikselin görüntü matrisinde sahip olduğu matris koordinatlarıdır (Şekil 12.2).

	1	2	3		m
1						
2		$(x-1,y-1)$	$(x-1,y)$	$(x-1,y+1)$		
3		$(x,y-1)$	(x,y)	$(x,y+1)$		
⋮		$(x+1,y-1)$	$(x+1,y)$	$(x+1,y+1)$		
n						

Şekil 12.2. Bir görüntünün koordinat sistemi.

12.4 Raster Görüntülerin Kalitesi Nelere Bağlıdır?

Görüntünün kalitesinin nelere bağlı olduğunu söylemek oldukça güçtür. Bunun nedeni ise raster görüntülerin kalitesini belirleyen bir standart ölçütün olmamasıdır. Uygulama alanına göre kalite ölçütleri değişir. Örneğin, uydu fotoğraflarıyla bir bölgenin bitki örtüsünün belirlenmesi istendiğinde, görüntünün renk sayısı ve netliği önemlidir. Diğer taraftan, kartografik amaçlı görüntü işlemede, daha yüksek çözünürlük de istenen bir ölçüttür. Yine de, bir raster görüntünün kalitesini en çok etkileyen özellikler olarak aşağıdakiler söylenebilir.

Bir raster görüntünün kalitesi;

- görüntüdeki renk sayısına,
- görüntünün piksel olarak boyutuna,
- görüntüyü gösterecek grafik adaptörünün çözünürlüğüne (görüntüleme kalitesi), bağlıdır.

Bir görüntüdeki renk sayısı ne kadar fazla ise, görüntüde o kadar çok detay var demektir. Bu da görüntünün daha duyarlı bilgi içermesi anlamına gelmektedir. İnsan gözünün en iyi şartlar altında en çok 256 farklı renk tonunu algıladığı bilinmektedir. Bir insanın bakışı için görüntüde en çok 256 renk kullanmak yeterlidir. Ancak, bilgisayarlar özelliklerine göre 16 milyon yada 32 milyon vb. sayıda renk tonlarını oluşturabilmekte ve algılayabilmektedir. Öyleyse, çok hassas görüntü işleme çalışmalarında daha çok rengin kullanılması mümkündür.

12.5 Vektör ve Raster Veri Arasındaki Farklar:

- Raster veri, vektörel veriye oranla daha hassas değildir.
- Raster veri, veritabanında daha çok yer tutar. (Boş hücrelerin de veri olarak saklanması.)
- Raster veride veri büyüklüğü harita yoğunluğuna değil haritanın boyutuna bağlıdır.
- Vektör verilerde sadece koordinatlar saklandığı için veri büyüklüğü harita yoğunluğu ile ilgilidir[40].

12.6 Sayısal Görüntü İşleme:

Raster görüntüler; slayt, fotoğraf, şema, harita, grafik gibi bilgi taşıyan belgelerin yada radar, algılayıcı gibi cihazların ürettiği sinyallerin sayısallaştırılması ile dijital fotoğraf veya video kameralarından doğrudan sayısal görüntünün alınmasıyla elde edilirler (AÇIKGÖZ vd).

Sayısal görüntüler, ikili (binary) sayılar matrisi şeklinde bilgisayarın belleğinde depolanır (Şekil 12.3). Depolanan sayısal veriler, çeşitli uygulamalar için işlenebilir ve yüksek ayırma duyarlıkları TV veya bilgisayar monitöründe gösterilebilir. Raster görüntüler, geniş uygulama alanlarında kullanılır.

Raster verilerin bazı kullanım alanları:

- uydular ve diğer uzay araçları ile uzaktan algılama,
- coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal analizler,
- ticari uygulamalar için görüntü iletimi ve depolanması,
- tıbbi işlemler,
- radar, sonar, akustik stüdyo amaçlı görüntü işleme,
- robotik ve endüstriyel parçaların otomatik muayenesi,
- sayısal fotogrametride,
- sayısal harita yapımında kartografik sembollerin algılanması, vektöre dönüştürme, genelleştirme, vb. işlerde, ve daha akla gelebilecek birçok yerde raster görüntülerden yararlanır.

Yukarıda sayılan uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için raster görüntüler farklı işlemlere tabi tutulurlar. Bu işlemlerin hepsine genel olarak sayısal görüntü işleme (digital image processing) adı verilir. Görüntü işleme uygulamaları da çok çeşitlidir. Bu uygulamalara birkaç örnek olarak;

- görüntü iyileştirme (image enhancement),

13. EN KISA YOL ALGARİTMALARINA GENEL BAKIŞ:

(Bu bölümün tamamı Literatür Yayınları, “Yöneylem Araştırması” kitabından alınmıştır.)

En Kısa Yol probleminde, ulaştırma şebekesindeki **Kaynak** ile **Variş Noktası** arasındaki en kısa yol bulunmaya çalışılır. Amaç, şebeke üzerindeki iki düğüm noktası arasındaki en kısa uzunluğu ve rotayı bulmaktır.

Mesela karayolları haritası üzerinde seçilen iki şehir arasındaki en kısa gidiş rotasını bulmak gibi. En kısa yol problemi günlük hayatta ve özellikle mühendislik uygulamalarında sıkça karşılaşılan bir problemdir.

En kısa yol problemindeki geçen bazı tanımlar:

Düğüm Noktası: Gidilecek hedef, bulunulan nokta, geçilen bölüm gibi şebeke üzerindeki tanımlanmış bölgeleri gösterir. Mesela karayolları haritası için şehir, ilçe, köy gibi yerleşim birimleri düğüm noktasıdır.

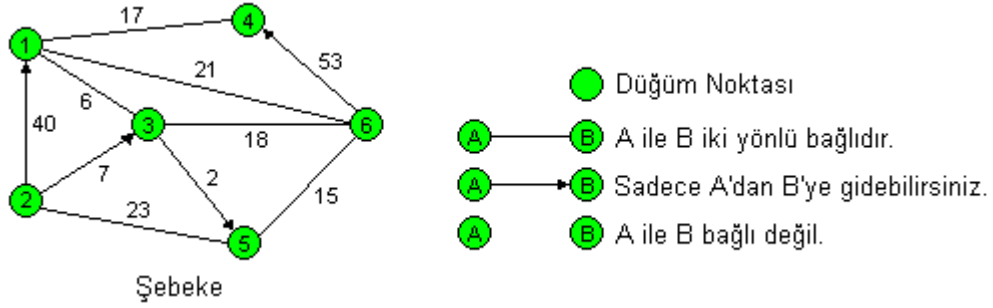
Bağlantı: İki düğüm noktası arasındaki direkt ilişkiyi gösterir. Mesela iki şehir direkt birbirine bağlı mıdır? Bağlantıların iki türü vardır. Yönlü ve Yönsüz Bağlantılar. Yönlü bağlantılar; şebeke üzerinde ilerlerken bizi etkiler. Gidişin tek tarafa olduğu birleşmeleri gösterir. Mesela aşağıdaki şebekede 2'den 1'e gidiş vardır. Ama 1'den 2'ye gidiş yoktur. Buna yönlü bağlantı denir. Yönsüz bağlantı ise; her iki yönde de birleşmenin söz konusu olduğu durumlarda kullanılır. Her bağlantının bir değeri vardır. Mesela iki şehir arasındaki uzaklık gibi (Şekil 13.1).

Bağlantılar bağıntı ifadesi olarak tanımlanırlar. Bu, "(**Kaynak Düğüm** , **Hedef Düğüm**) = **Bağlantı Değeri**" olarak belirtilebilir.

$$(1 , 2) = 0$$

$$(2 , 1) = 40$$

$$(2 , 5) = 23 \text{ ..gibi.}$$



Şekil 13.1 En kısa yol problemindeki tanımlar.

Rota: Şebeke üzerindeki gidiş yolunu veren bilgidir. Mesela örnekte 1'den 2'ye gidebilmek için $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5 \rightarrow 2$ rotası 1 ile 2 arasındaki en kısa yoldur. Bu rotanın değeri ($6+2+23 = 31$)'dir.

İki tür En Kısa Yol Algoritması vardır. **Dijkstra** ve **Floyd** Yöntemi.

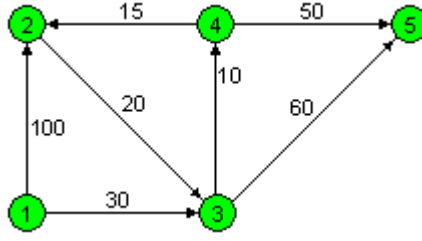
13.1 Dijkstra Algoritması:

Bu algorithmanda her düğüm için etiket verilir. Bu etiketler "**Geçici**" ve "**Kalıcı**" olarak değer alırlar. Daha iyi bir yol bulunana kadar etiket değeri "Geçici"dir. Eğer en iyi yol bulunmuşsa etiket "Kalıcı"ya dönüştürülür. Bu algoritma sadece, seçilen iki düğüm noktası arasındaki en kısa yolu verir. Algoritmanın adımları aşağıdaki gibidir (Şekil 13.2).

0. Adım: Kaynak Düğümünü "Kalıcı" olarak etiketle. Adım Sayısı "i" 'yi 1 yap.

i. Adım: j'nin "Kalıcı" etiketlenmemiş olması şartıyla, i düğümünden ulaşılabilen her j düğümü için geçici mesafeleri hesapla. Eğer j düğümü başka bir k düğümü ile zaten etiketlenmişse ve daha iyi bir i , j bağlantısı bulunuyorsa j , k bağlantısını i , j bağlantısı ile değiştir. Tüm düğümlerde "Kalıcı" etiketi varsa dur. Aksi halde tüm "Geçici" etiketleri arasından en kısa mesafeli bağlantıyı seç ve i. adımı tekrarla.

Örnek:



Şekil 13.2 Dijkstra algoritması örnek şebekesi.

0. yineleme: "Kalıcı" etiket [0, -]'yi 1. düğüme ata.

1. yineleme: 2. ve 3. düğümlere (en son "Kalıcı" olarak etiketlenen) 1. düğümden ulaşılabilir. Böylece etiketlenen düğümlerin "Geçici" ve "Kalıcı" listesi aşağıdaki gibi olur (Çizelge 13.1).

Çizelge 13.1 Dijkstra algoritması 1. yineleme "Geçici".

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0, -]	Kalıcı
2	[0 + 100, 1] = [100, 1]	Geçici
3	[0 + 30, 1] = [30, 1]	Geçici

2. ve 3. düğümün etiketleri olan iki geçici etiketten [100, 1] ve [30, 1]'e bakıldığında, 3. düğümün daha kısa uzaklığı verdiği görülür. Dolayısıyla 3. düğümün etiketi "Kalıcı" olarak değiştirilir (Çizelge13.2).

Çizelge 13.2 Dijkstra algoritması 1. yineleme “Kalıcı”.

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0 , -]	Kalıcı
2	[100 , 1]	Geçici
3	[30 , 1]	Kalıcı

2. yineleme: 4. ve 5. düğümlere 3. düğümden ulaşılabilir ve etiketlenen düğümlerin listesi aşağıdaki gibi oluşur (Çizelge13.3).

Çizelge 13.3 Dijkstra algoritması 2. yineleme “Geçici”.

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0 , -]	Kalıcı
2	[100 , 1]	Geçici
3	[30 , 1]	Kalıcı
4	[30 + 10 , 3] = [40 , 3]	Geçici
5	[30 + 60 , 3] = [90 , 3]	Geçici

3. düğümdeki [40, 3] geçici etiketinin durumu "Kalıcı" olarak değiştirilir (Çizelge13.4).

Çizelge 13.4 Dijkstra algoritması 2. yineleme "Kalıcı".

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0 , -]	Kalıcı
2	[100 , 1]	Geçici
3	[30 , 1]	Kalıcı
4	[40 , 3]	Kalıcı
5	[90 , 3]	Geçici

3. yineleme: 2. ve 5. düğümlere 4. düğümden ulaşılabilir. Böylece etiketlenmiş düğümlerin listesi aşağıdaki gibi olur (Çizelge13.5).

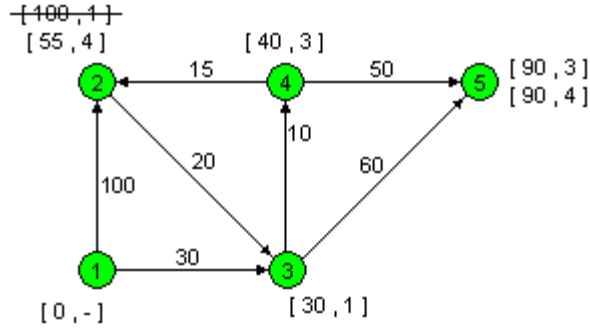
Çizelge 13.5 Dijkstra algoritması 3. yineleme "Kalıcı".

Düğüm	Etiket	Durum
1	[0 , -]	Kalıcı
2	[40 + 15 , 4] = [55 , 4]	Geçici
3	[30 , 1]	Kalıcı
4	[40 , 3]	Kalıcı
5	[90 , 3] veya [40 + 50 , 4] = [90 , 4]	Geçici

2. yinelemede 2. düğümün geçici etiketi [100 , 1], 3. yinelemede 4. düğüm için daha kısa bir yol bulunduğunu gösterdiğinden [55 , 4] olarak değiştirilir. Ayrıca 3. yinelemede 5. düğümün aynı uzaklığa sahip iki alternatifi vardır.

4. yineleme: 2. düğümden sadece 3. düğüme ulaşılabilir. Bununla birlikte 3. düğüm "Kalıcı" olarak etiketlendiğinden yeniden etiketlenmez. Etiketlerin yeni listesi 3. yinelemede 2.

düğümdeki etiketin kalıcı olması dışında aynı kalır. Bu da 5. düğümü tek "Geçici" etiket olarak bırakır. 5. düğüm diğer düğümlere gitmediğinden statüsü "Kalıcı"ya dönüştürülür ve süreç tamamlanır.



Şekil 13.3 Dijkstra algoritması örnek şebekesi çözümü.

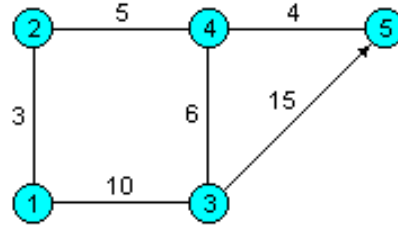
1. düğüm ile şebekedeki başka bir düğüm arasındaki en kısa yolu belirlemek için, istenilen varış düğümünden başlanır ve "Kalıcı" etiketlerin verdiği bilgi kullanılarak düğümlerden geriye doğru gidilir. Örneğin 1. düğümden 2. düğüme en kısa yolu aşağıdaki sıra belirler (Şekil 13.3).

(2) --> [55 , 4] --> (4) --> [40 , 3] --> (3) --> [30 , 1] --> (1)

Böylece, istenilen yol 1-->3-->4-->2 ve toplam uzunluk 55 km olarak bulunur.

13.2 Floyd Algoritması:

Floyd Algoritması Dijkstra algoritmasının daha genel halidir. Çünkü şebekedeki herhangi iki düğüm arasındaki en kısa yolu belirler. Algoritma, N düğümlü şebekeyi N satırlı ve N sütunlu kare matris olarak gösterir. Matrisin (i , j) elemanı, i. düğümden j. düğüme olan uzaklığı verir. i doğrudan j'ye bağlıysa bağlantı değeri, değilse sonsuz değeri alır. Floyd algoritmasının adımları aşağıdaki örnek ile açıklanmıştır (Şekil 13.4).

Örnek:

Şekil 13.4 Floyd algoritması örnek şebekesi.

Floyd Algoritmasında Uzaklıklar Matrisi (D) ve Düğüm Sırası Matrisi (S) bulunur (Çizelge 13.6). D matrisi bağlantıları birer matematiksel bağıntı olarak ele alır ve (i , j) elemanını i. düğümden j. düğüme olan uzaklık olarak seçer. S matrisi düğümlerin bağlanma sırasını tutar. Her i farklı j olmak üzere (i , j) = j yapılır. Şebekenin bağlantıları, D ve S matrisleri aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 13.6 Floyd algoritması D ve S matrisi.

		D					S				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	—	3	10	∞	∞	—	2	3	4	5	
2	3	—	∞	5	∞	1	—	3	4	5	
3	10	∞	—	6	15	1	2	—	4	5	
4	∞	5	6	—	4	1	2	3	—	5	
5	∞	∞	∞	4	—	1	2	3	4	—	

Şebeke üzerindeki ilişkilerin bağıntı değerlerini yazalım. Bağlantı olmaması sonsuz uzaklık demektir.

$$(1, 2) = 3$$

$$(2, 1) = 3$$

$$(1, 3) = 10$$

$$(3, 1) = 10$$

$$(2, 4) = 5$$

$$(4, 2) = 5$$

$$(3, 4) = 6$$

$$(4, 3) = 6$$

$$(3, 5) = 15$$

$$(4, 5) = 4$$

$$(5, 4) = 4$$

Genel kural; $D(i, j)$ karesi için, $D(i, k) + D(k, j) < D(i, j)$ var ise;

$D(i, j) = D(i, k) + D(k, j)$ yapılı. $S(i, j) = k$ yapılı.

0. Yineleme: D ve S matrisleri yukarıda şebekenin başlangıç durumunu vermektedir. D matrisindeki sonsuz ifadesi ilgili i ve j düğüm noktalarının bağlı olmadığı anlamına gelir. Ayrıca "-" ile gösterilen veriler de bir düğüm noktasının kendisi ile bağlı olamayacağını belirtir (Çizelge 13.6).

Çizelge 13.7 Floyd algoritması D ve S matrisi 1. yineleme.

	1	2	3	4	5
1	-	3	10	∞	∞
2	3	-	∞	5	∞
3	10	∞	-	6	15
4	∞	5	6	-	4
5	∞	∞	∞	4	-

	1	2	3	4	5
1	-	2	3	4	5
2	1	-	3	4	5
3	1	2	-	4	5
4	1	2	3	-	5
5	1	2	3	4	-

1. Yineleme: Anahtar satır ve sütun, yukarıda da görüldüğü gibi "MAVİ" renkle gösterilmektedir. $K = 1$ 'dir. Buna göre mavi kareler haricindeki bütün kareler taranırsa görülecektir ki $D(2, 1) + D(1, 3) < D(2, 3)$ ve $D(3, 1) + D(1, 2) < D(3, 2)$ olduğundan $D(2, 3)$ ve $D(3, 2)$ karelerinin değerleri (kırmızı kareler) genel kuralda olduğu gibi değiştirilir (Çizelge 13.7).

$$D(2, 3) = D(2, 1) + D(1, 3) \text{ ve } D(3, 2) = D(3, 1) + D(1, 2)$$

S tablosunda da $S(2, 3) = 1$ ve $S(3, 2) = 1$ yapılı.

Çizelge 13.8 Floyd algoritması D ve S matrisi 2. yenileme.

	1	2	3	4	5
1	—	3	10	∞	∞
2	3	—	13	5	∞
3	10	13	—	6	15
4	∞	5	6	—	4
5	∞	∞	∞	4	—

	1	2	3	4	5
1	—	2	3	4	5
2	1	—	1	4	5
3	1	1	—	4	5
4	1	2	3	—	5
5	1	2	3	4	—

2. Yineleme: $K = 2$ 'dir. Genel kural yine tüm beyaz karelere uygulandığında yukarıdaki gibi $D(1, 4)$ ve $D(4, 1)$ kareleri değişikliğe uğrar (Çizelge 13.8).

$$D(1, 4) = D(1, 2) + D(2, 4) \text{ ve } D(4, 1) = D(4, 2) + D(2, 1)$$

S tablosunda da $S(1, 4) = 2$ ve $S(4, 1) = 2$ yapılır.

Çizelge 13.9 Floyd algoritması D ve S matrisi 3. yenileme.

	1	2	3	4	5
1	—	3	10	8	∞
2	3	—	13	5	∞
3	10	13	—	6	15
4	8	5	6	—	4
5	∞	∞	∞	4	—

	1	2	3	4	5
1	—	2	3	2	5
2	1	—	1	4	5
3	1	1	—	4	5
4	2	2	3	—	5
5	1	2	3	4	—

3. Yineleme: $K = 3$ 'tür. Genel kural yine tüm beyaz karelere uygulandığında yukarıdaki gibi $D(1, 5)$ ve $D(2, 5)$ kareleri değişikliğe uğrar (Çizelge 13.9).

$$D(1, 5) = D(1, 3) + D(3, 5) \text{ ve } D(2, 5) = D(2, 3) + D(3, 5)$$

S tablosunda da $S(1, 5) = 3$ ve $S(2, 5) = 3$ yapılır (Çizelge 13.10).

Çizelge 13.10 Floyd algoritması D ve S matrisi 4. yenileme.

	1	2	3	4	5
1	—	3	10	8	25
2	3	—	13	5	28
3	10	13	—	6	15
4	8	5	6	—	4
5	∞	∞	∞	4	—

	1	2	3	4	5
1	—	2	3	2	3
2	1	—	1	4	3
3	1	1	—	4	5
4	2	2	3	—	5
5	1	2	3	4	—

Çizelge 13.11 Floyd algoritması D ve S matrisi 5. yenileme.

	1	2	3	4	5
1	—	3	10	8	12
2	3	—	11	5	9
3	10	11	—	6	10
4	8	5	6	—	4
5	12	9	10	4	—

	1	2	3	4	5
1	—	2	3	2	4
2	1	—	4	4	4
3	1	4	—	4	4
4	2	2	3	—	5
5	4	4	4	4	—

Algoritma bu şekilde N. adıma kadara gider. Tüm adımları yukarıdaki tablolardan görebilirsiniz. Artık şebeke üzerindeki herhangi iki düğüm noktası için gereken tüm bilgiler D ve S tablosunda mevcuttur (Çizelge 13.11). Tek yapılması gereken iki tablodan da bilgileri belli bir sistematikte okumaktır.

Örnek 1: 1 ile 5 arasındaki en kısa uzaklık D tablosunda 12 olarak belirtilmiştir. Şimdi rotayı S tablosundan bulalım. $S(i, j) = j$ olduğunda tam bağlantı vardır. $S(1, 5) = 4$ 'tür. O halde 1 ile 5 arasına 4 yazılır. $1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

En baştan itibaren sayılar ikili ikili kontrol edilir. $S(1, 4) = 2$

O halde 1 ile 4 arasına da 2 yazılacaktır. $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

Yine en baştan kontrol edilirse; $S(1, 2) = 2$, $S(2, 4) = 4$ ve $S(4, 5) = 5$ 'tir. O halde rota tamamlanmıştır.

Örnek 2: 3.düğüm noktası ile 2. düğüm noktası arasındaki en kısa uzaklığı bulalım.

$S(3, 2) = 4$ 'tür.

O halde 3 ile 2 arasına 4 yazılır. $3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$

Bu rotayı ikili ikili kontrol edelim. $S(3, 4) = 4$ ve $S(4, 2) = 2$

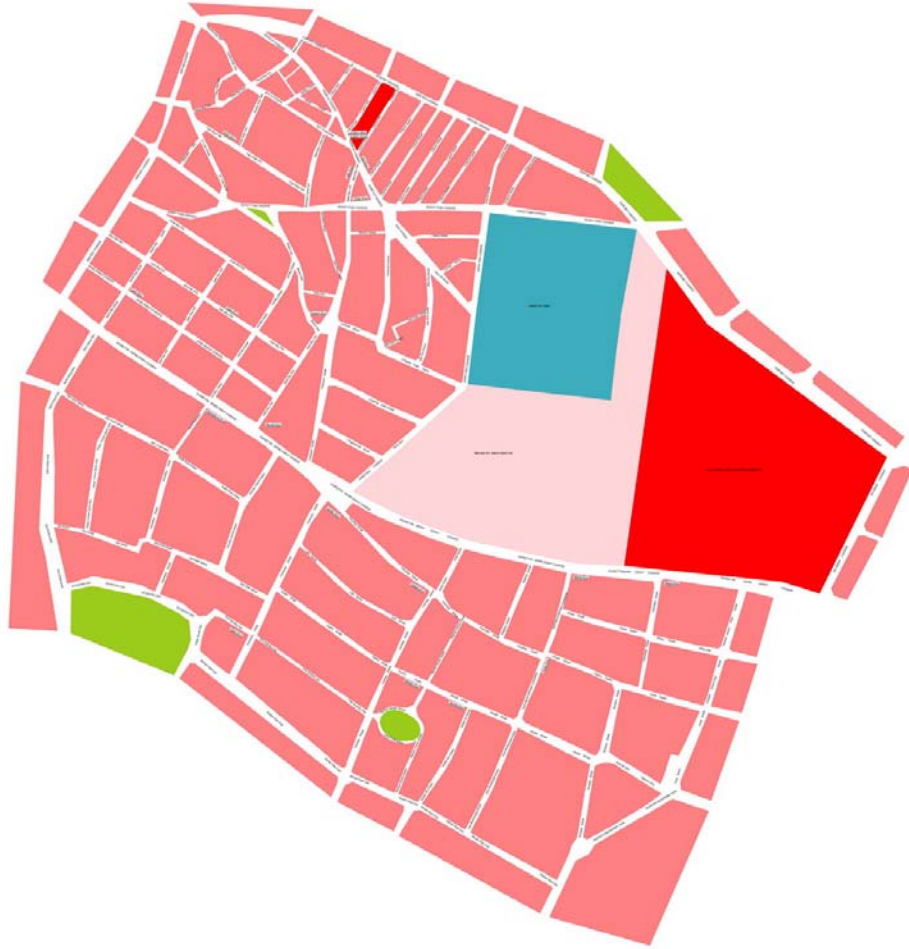
O halde rota tamamlanmıştır. $D(3, 2) = 11$ olduğundan rota $3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ ve uzaklık 11 birimdir.

14. UYGULAMA:

Bu bölümde geliştirilen yazılım hakkında şekillerle açıklamalı bilgi verilecektir.

14.1 Uygulamada Kullanılan Verilerin Elde Edilmesi İşlemi:

Çalışma alanı olarak Kadıköy Belediyesi Eğitim Mahallesi'nde eni ve boyu 1500m. (1500m. x 1500m.) olan bir pilot alan seçildi (Şekil 14.1). Öncelikle bu alana ait Belediye'den imar planı sayısal ortamda alındı. Bu veriler üzerinde çalışmanın amacına uygun aşağıdaki işlem adımları gerçekleştirildi.



Şekil 14.1 Çalışma alanı.

- Bölge konut alanı, yeşil alan, hastane, eğitim alanı, sağlık ocağı alanlarının belirgin hale getirilmesi amaçlanarak farklı renkler ile dolduruldu.
- Sokak ve cadde isimleri eklendi.
- Yol orta çizgileri ve belirlenen acil durum noktaları (hastane, sağlık ocağı, eczane)

oluşturuldu.

- Yol orta çizgilerindeki düğüm noktalarının ve belirlenen acil durum noktalarının tespiti yapıp düğüm noktaları arasındaki bağlantı matrisi oluşturuldu.
- Yazılımda kullanılması için üretilen düğüm noktalarının (x, y) koordinat değerleri çıkarıldı.
- Bağlantı matrisi ile tüm noktaların (x, y) koordinat değerleri veritabanına tanıtılarak aktarıldı.
- İşlenmiş olan imar planı netcad programı kullanılarak raster olarak kaydedildi.
- Uygulama için eldeki veriler isteğe cevap verecek şekilde işlendiği için yazılım adımına geçildi.

14.2 Matlab Programı Hakkında Genel Bilgi:

Uygulama için yapılan program, mühendislik alanında yaygın olarak kullanılan MATLAB (MATrix LABoratory) teknik programlama dilinde grafiksel kullanıcı arayüzü (GUI) dayanarak hazırlanmıştır. MATLAB programı mühendislik uygulamalarının, hesaplamalarının ve simülasyonlarının çoğunun gerçekleştirildiği matris ve matematik tabanlı kompleks bir programdır. Her türlü grafiksel sonuçlar, istenilen tarzda alınabildiği için kullanım alanı çok geniştir.

Donanım olarak HP Pavilion (Intel Pentium M Processor 1.73 Ghz 795Hz 2.0 GB RAM) diz üstü bilgisayar kullanılmıştır.

14.2.1 GUI (Graphical User Interface: Grafiksel Kullanıcı Arayüzü):

Bilgisayarlarda işletilen komutlar ve bunların çıktıları yerine simgeler, pencereler, butonlar ve panellerin tümünü ifade etmek için kullanılan genel addır.

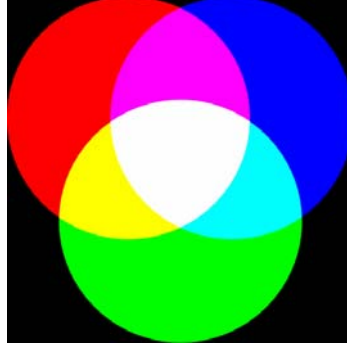
Grafiksel kullanıcı arayüzü, bilgisayar kullanıcılarının komut satırı kodlarını ezberlemeden fare, klavye gibi araçlar sayesinde bilgisayarları kontrol etmelerini sağlamıştır. Günümüzdeki programların birçoğu grafiksel kullanıcı arayüzü ile birlikte gelse de, birçok bilgisayar kullanıcısı (özellikle programcılar) daha hızlı olduğu gerekçesiyle komut satırını grafiksel kullanıcı arayüzleri ile birlikte kullanmaya devam etmektedirler [35].

14.2.2 RGB:

RGB renk uzayı, İngilizce'deki 'Red' 'Green' 'Blue' (yani 'Kırmızı' 'Yeşil' 'Mavi') kelimelerinin baş harflerinden ismini alan bir renk uzayıdır. En sık kullanılan renk

uzaylarındandır.

Işığın temel olarak, doğadaki tüm renklerin kodları bu üç temel renge referansla belirtilir. Her renk %100 oranında karıştırıldığında beyaz ve %0 oranında karıştırıldığında siyah elde edilir (Şekil 14.2) [36].



Şekil 14.2 RGB renk grubu.

14.3 Cep Telefonu Ekran Çözünürlüğü Hakkında Genel Bilgi ve MENSİS İle İlişkisi:

Ekran çözünürlüğü görüntüyü oluşturan piksel sayısı ile doğrudan ilişkilidir. Çözünürlük (resolution) tüm ekranda bulunan nokta (piksel) adedini belirtir. Örneğin, 640 x 480'lik bir değer, 640 sütununun her birinde 480'er (soldan-sağa 640; yukarıdan-aşağıya 480) nokta olduğunu ifade etmektedir, bu da toplam 300.000 adet nokta demektir. Çözünürlük arttıkça toplam nokta sayısı ve dolayısı ile görüntüdeki keskinlik ve netlik artar. Çizelge 14.1'de piyasada olan MMS destekli bazı cep telefonlarının ekran çözünürlüğü verilmiştir.

Çizelge 14.1 Bazı cep telefonu modellerinin ekran çözünürlükleri.

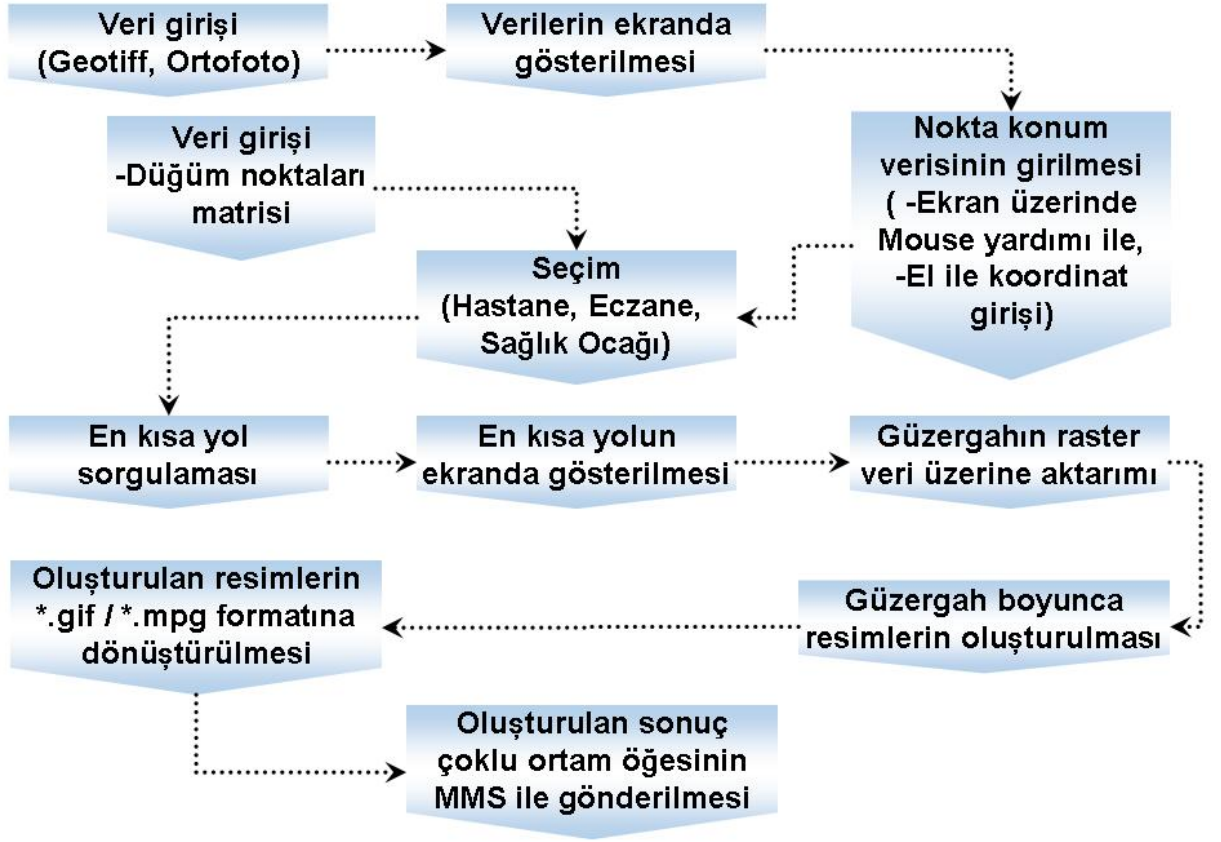
Üretici firma:	Model adı:	Ekran çözünürlük değeri:
Nokia	2626	128 x 128
	2630	128 x 160
	N91	176 x 208
	6230i	208 x 208
	E50	240 x 320
	6290	320 x 240
	E70	352 x 416
	5230	640 x 360
	E90	800 x 352
LG	Chocolate BL40	345 x 800
Apple	iPhone	480 x 320
HTC	Touch Diamond2	480 x 800

Ekran çözünürlüğü MMS mesajın içeriğinin (resim ve video formatları) düzgün ve anlaşılır biçimde görünmesi için çok büyük önem taşır. MENSİS için kullanılacak genel çözünürlük Türkiye’de hizmet veren bir GSM operatörü ile yapılan görüşmeye dayalı olarak 300 x 300 piksel olarak belirlenmiştir. Ancak MENSİS’in avantajlarından biri de bu konuda karşımıza çıkmaktadır. GSM ağ elemanlarından MSC (Mobile Switching Center - Mobil Anahtarlama Merkezi)’nin altında çalışan EIR (Equipment Identity Register: Cihaz Kimlik Kütüğü) sisteminden gelecek mobil cihaz kimliğine (IMEI: International Mobile Equipment Identity) göre MENSİS yazılımı içindeki en kısa güzergâhı oluşturan çerçevelerin boyutları ile ilgili satırda uygun değişiklik yapılarak en iyi sonuç elde edilebilir.

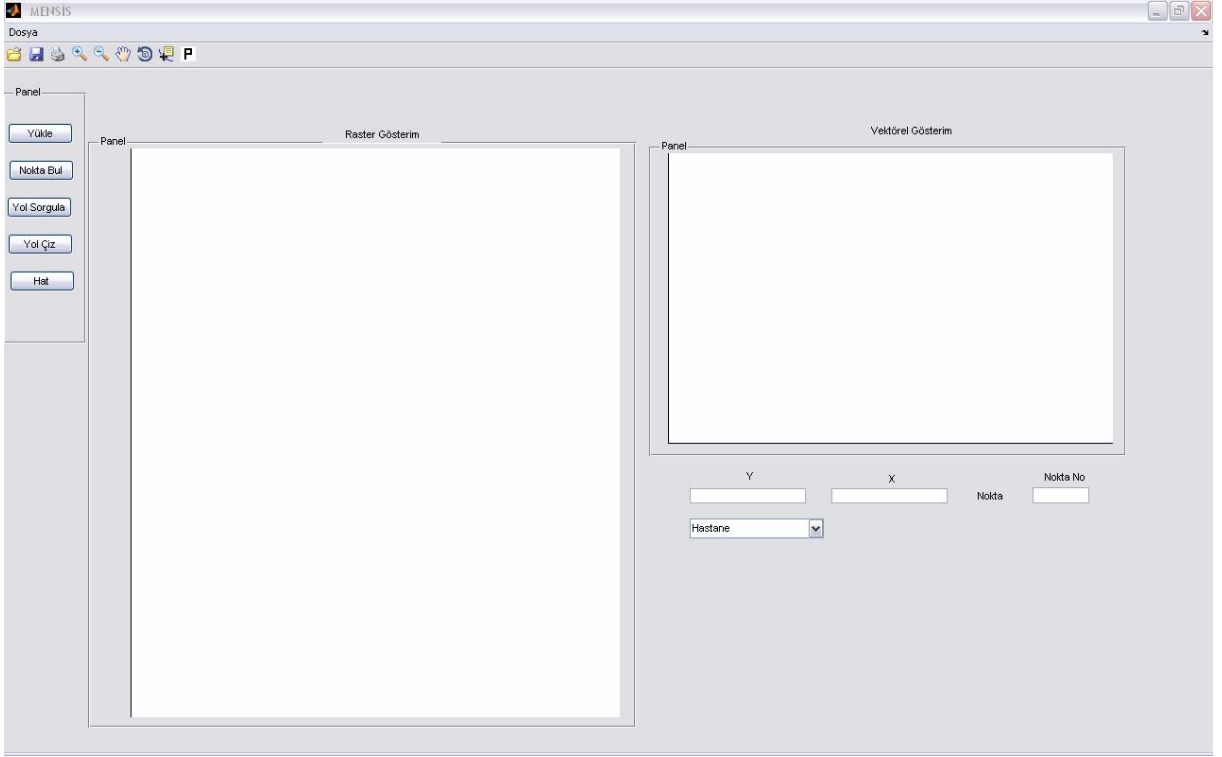
14.4 MMS İle Etkileşimsiz Navigasyon Yazılımı MENSİS Hakkında Genel Bilgi:

MENSİS yazılımının akış diyagramı aşağıdaki çizelgedeki gibidir (Çizelge 14.2).

Çizelge 14.2 MENSİS yazılımının akış diyagramı.

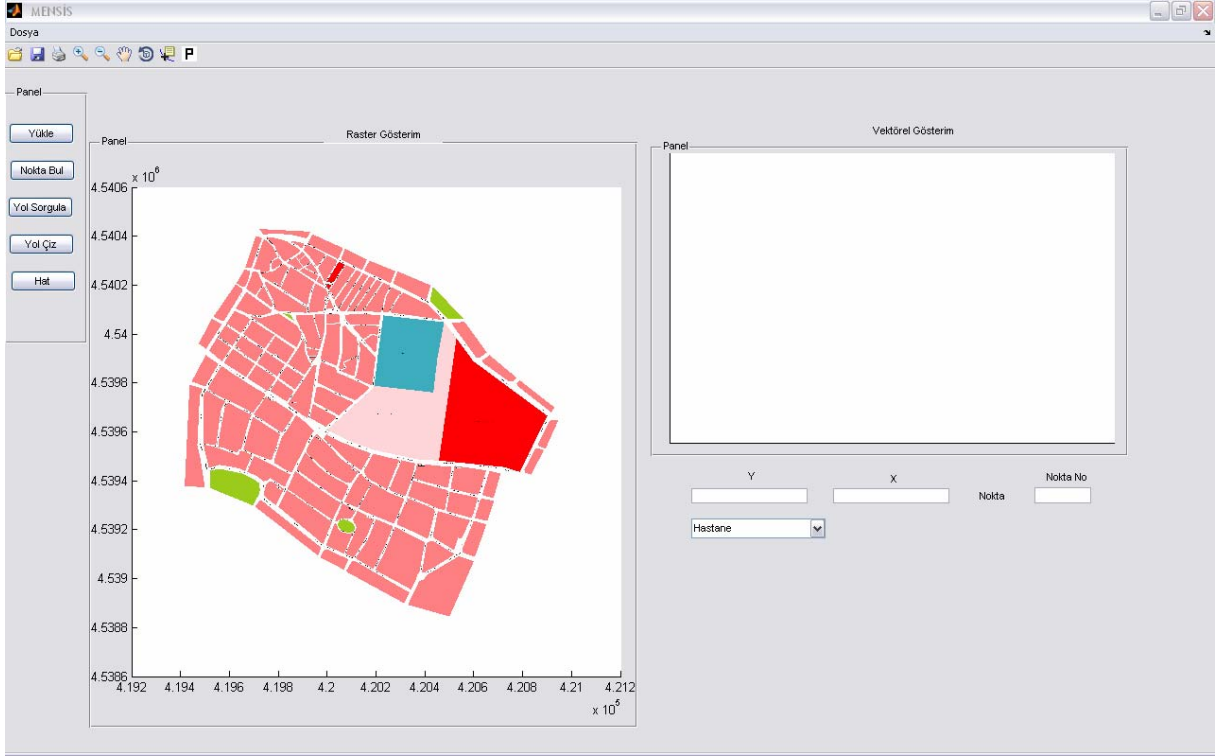


Aşağıda tez çalışmasında geliştirilen MENSİS (MMS ile Etkileşimsiz Navigasyon Sistemi) yazılımı hakkında şekiller ile desteklenmiş ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Yazılımın açılıştaki genel görüntüsü (Şekil 14.3).



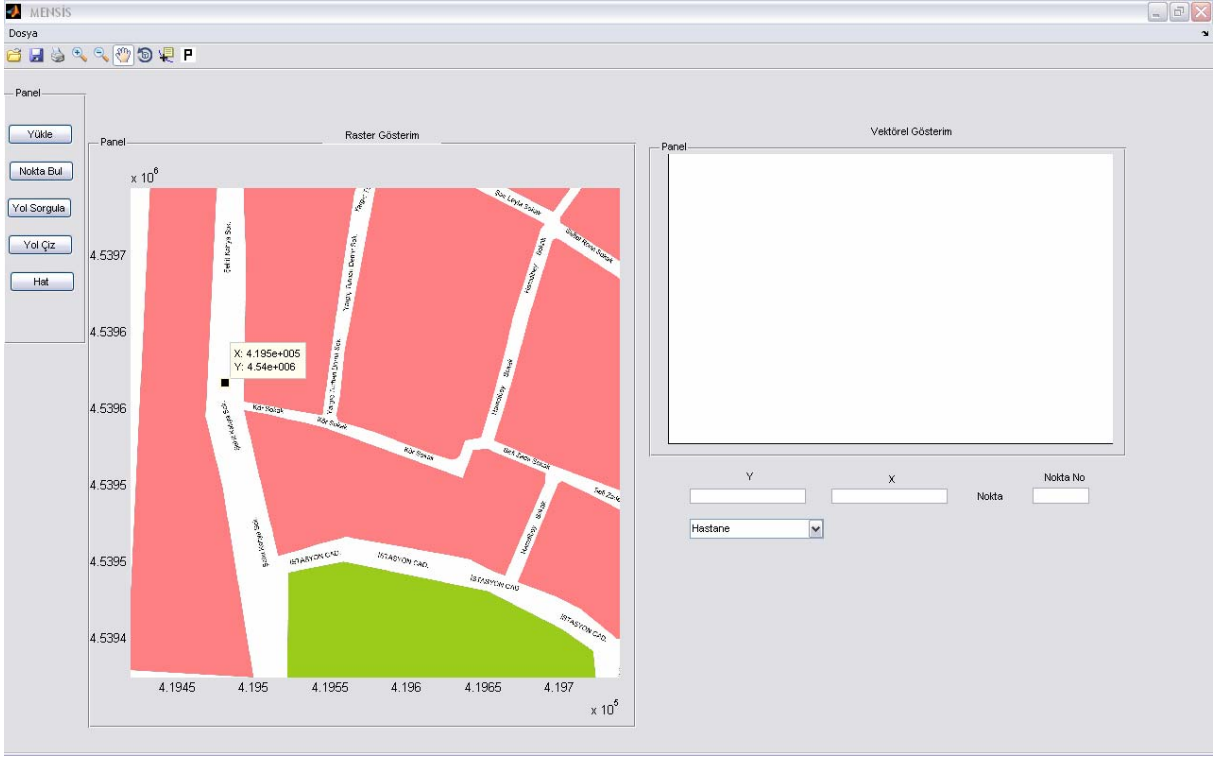
Şekil 14.3 Yazılımın genel görüntüsü.

Verilerin yüklenmesi: Yazılımdaki “Yükle” komutu yardımı ile daha önce işlenmiş raster veri *.tif formatında MENSİS yazılımına yüklenir (Şekil 14.4).

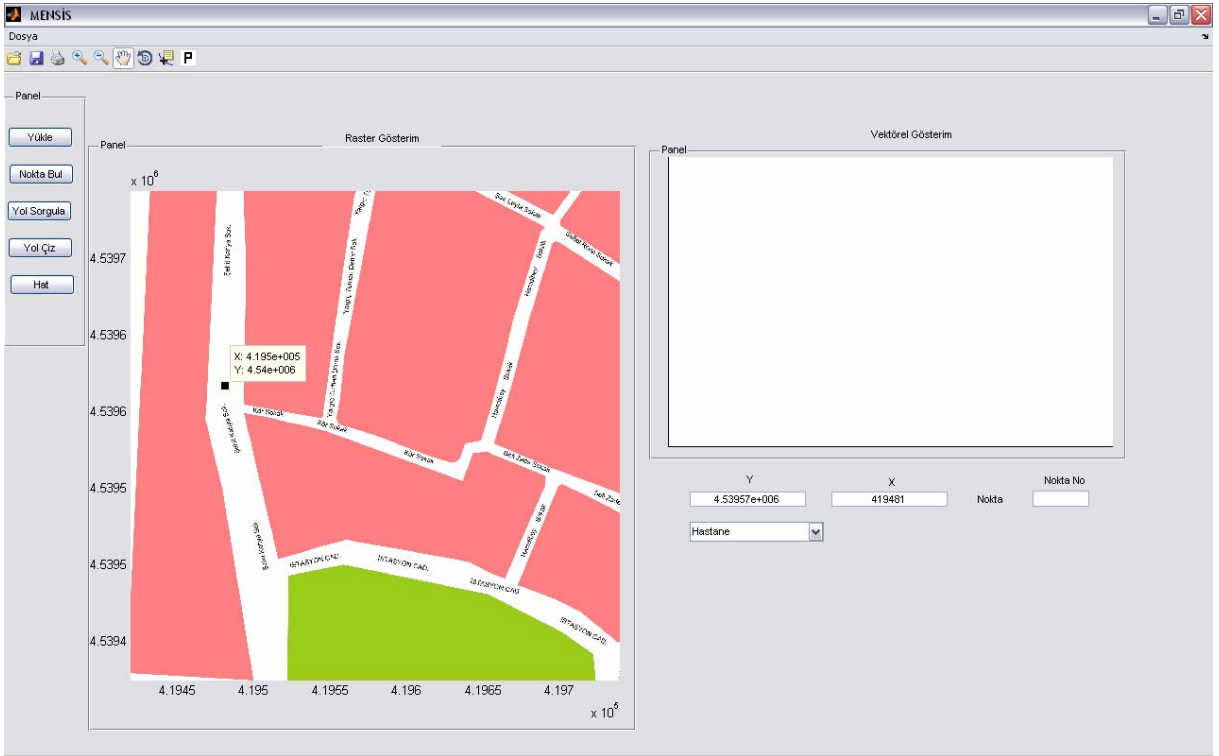


Şekil 14.4 Verilerin yüklenmesi.

Ekranı gelen raster görüntü üzerinden GSM operatöründen elde edilen cep telefonu kullanıcısının başlangıç noktası ekran üzerinden bilgisayar faresi yardımı ile yazılıma gösterilebilir. Ayrıca ekrandaki edit kutularına da cep telefonu kullanıcısının bulunduğu yer olarak belirlenen başlangıç noktasının (x, y) koordinat değerleri de elle girilebilir (Şekil 14.5 ve Şekil 14.6). Ayrıca bilgisayar faresi yazılımı kullanan operatöre tıklanan noktanın (x, y) koordinat değerleri ile RGB değerlerinin bilgisini de vermektedir.

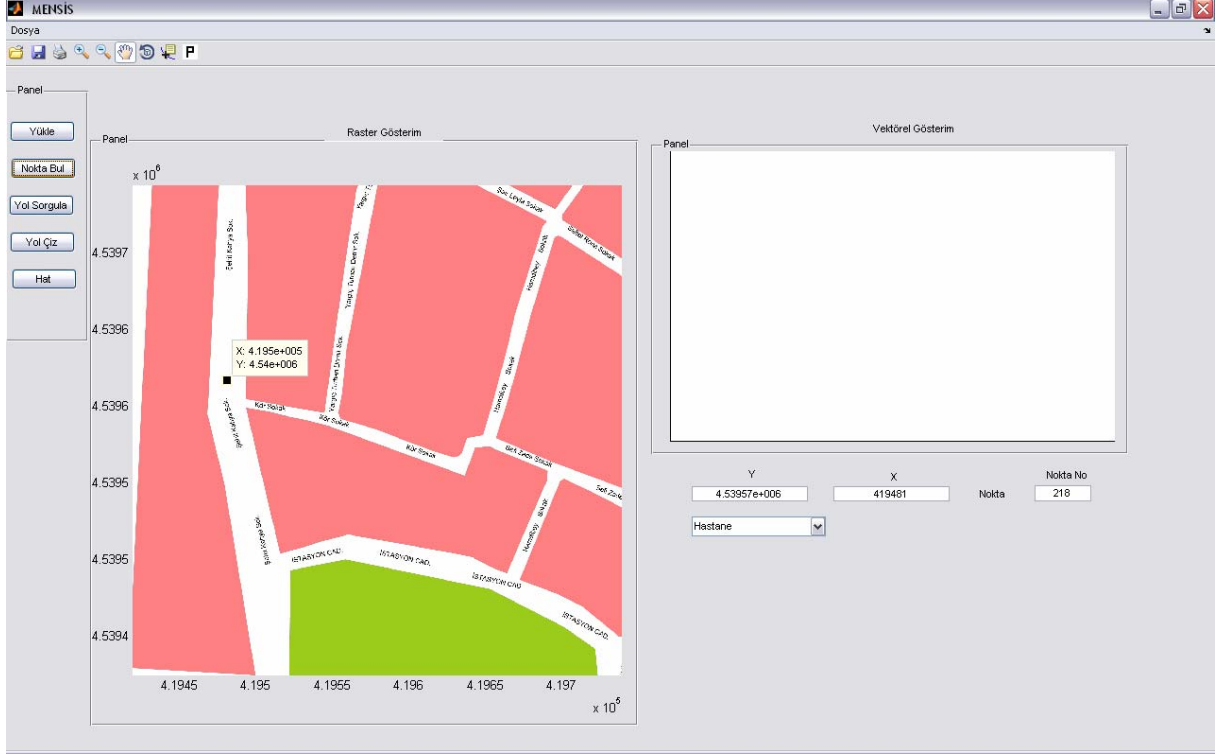


Şekil 14.5 Bilgisayar faresi kullanarak başlangıç noktası tayini.



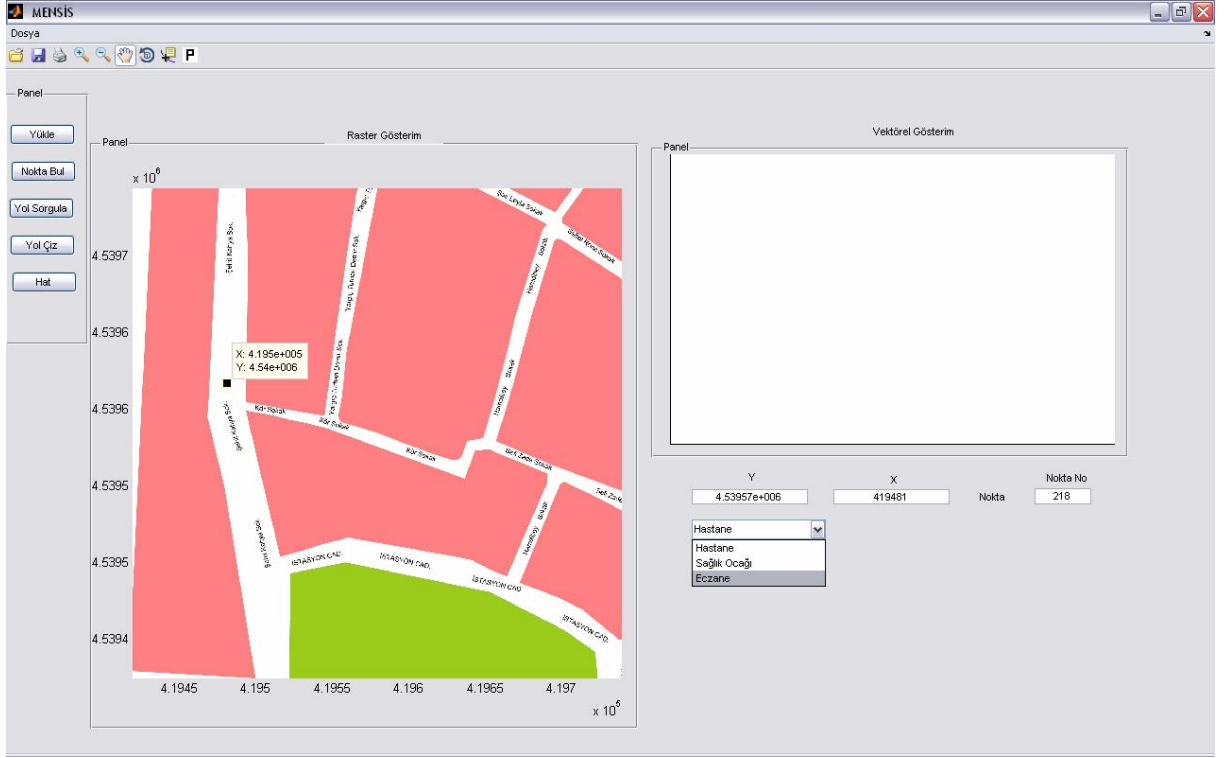
Şekil 14.6 (x, y) koordinat değerleri ile başlangıç noktası tayini.

Yazılımdaki “Nokta Bul” komutu ile cep telefonu kullanıcısının bulunduğu yere en yakın düğüm noktasının ne olduğu “Nokta No” kutucuğunun içine gelmekte ve yazılımdaki başlangıç noktası olarak tayin edilmektedir (Şekil 14.7).



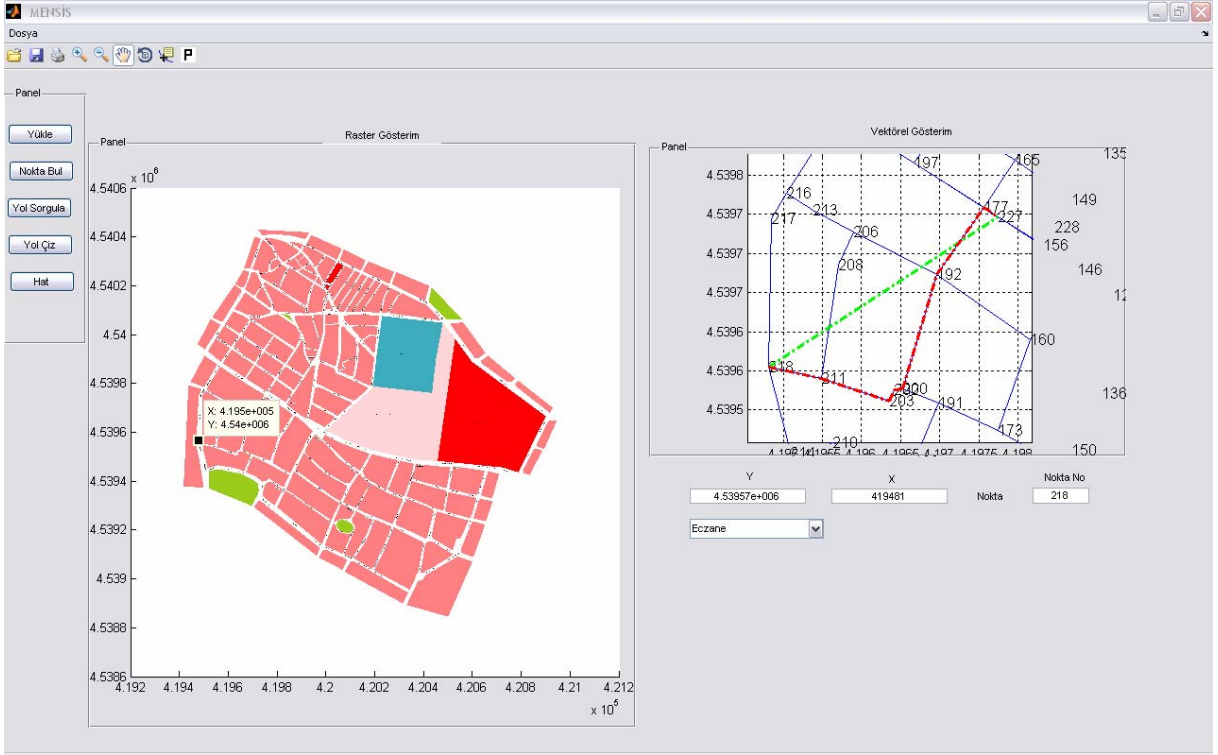
Şekil 14.7 Yazılımdaki başlangıç düğüm noktasının tayin edilmesi işlemi.

Cep telefonu kullanıcısı sorgulamak istediği bilgiyi GSM operatörünün ilgili servis numarasına yazdığı için MENSİS yazılımının pop_up menüsünden (hastane, sağlık ocağı, eczane) ile ilgili durum seçilir (Şekil 14.8).



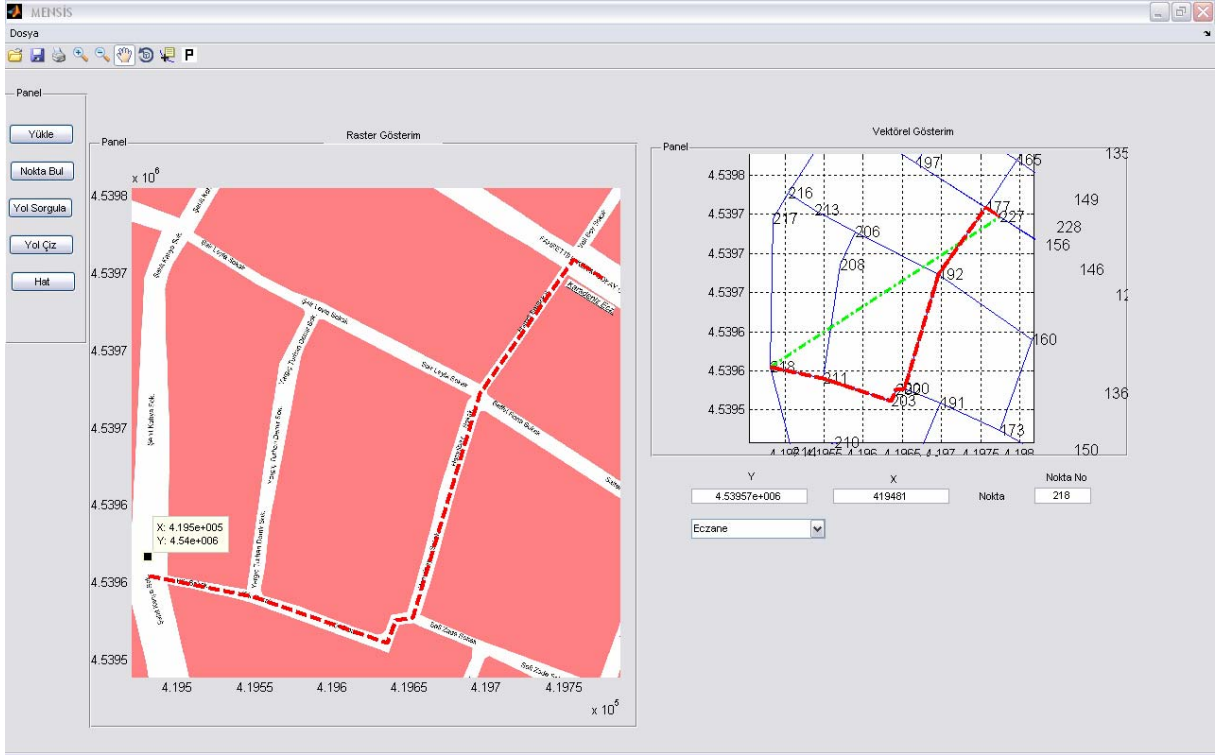
Şekil 14.8 MENSİS yazılımındaki pop_up menü fonksiyonu.

Daha sonra “Yol Sorgula” komutu çalıştırılır. Yazılım kendi içinde seçilen (hastane, sağlık ocağı, eczane) duruma göre sorgulanan seçeneğe en kısa güzergâhı tespit eder ve bilgisayar ekranında “Vektörel Gösterim” penceresinde kırmızı bir hat şeklinde getirir (Şekil 14.9). Ayrıca ekrana gelen yeşil hat ise başlangıç düğüm noktası ile hedef düğüm noktası arasındaki kuş uçuşu güzergâhtır.



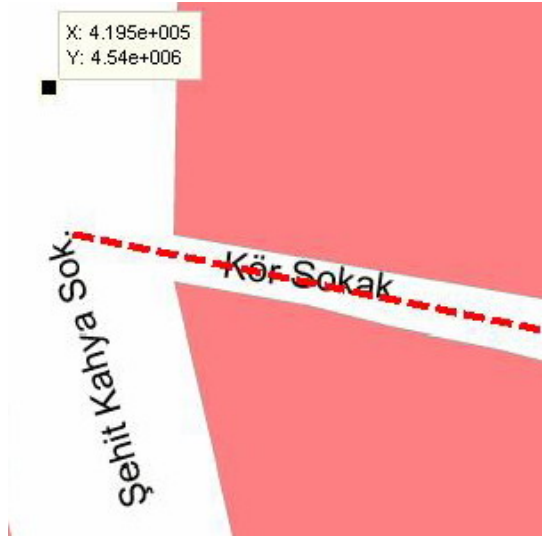
Şekil 14.9 En kısa yol güzergâhının “Vektörel Gösterim” penceresinde ekrana çizdirilmesi.

Bir sonraki adım ise MENSİS yazılımındaki “Yol Sorgula” komutunun çalıştırılması ile tespit edilen güzergâhın “Yolçiz” komutu ile ekrandaki “Raster Gösterim” penceresindeki raster görüntü üzerine aktarılmasıdır. Aktarılan güzergâh için sadece kırmızı hat vardır. Bu kırmızı hat da “Vektörel Gösterim” penceresindeki kırmızı hattın aynısıdır; yani en kısa yol güzergâhıdır (Şekil 14.10).



Şekil 14.10 Yolçiz komutunun çalışması.

Son olarak MENSİS yazılımındaki “Hat” komutunun çalıştırılması ile güzergâhın 300 x 300 pixel boyutlarında raster görüntülerinin numaralı olarak yazılıma gösterilen dosya altında *.jpg formatında oluşturulması ile artık MMS için gerekli görüntüler elde edilmiştir (Şekil 14.11). “Hat” komutunun çalıştırılması ile yazılımda koşturulan 300 x 300 piksel boyutundaki çerçeve eni ve boyu 63m. (63m. x 63m.) olan bir alanı kaplamaktadır. Bu da bize GSM operatöründen gelen konum verisinin kentsel alandaki hassasiyet ölçülerinde (50m. – 200m.) kaldığını ve MENSİS yazılımının cep telefonu kullanıcılarını yönlendirmedeki başarısını artırma şansını sağlamaktadır.

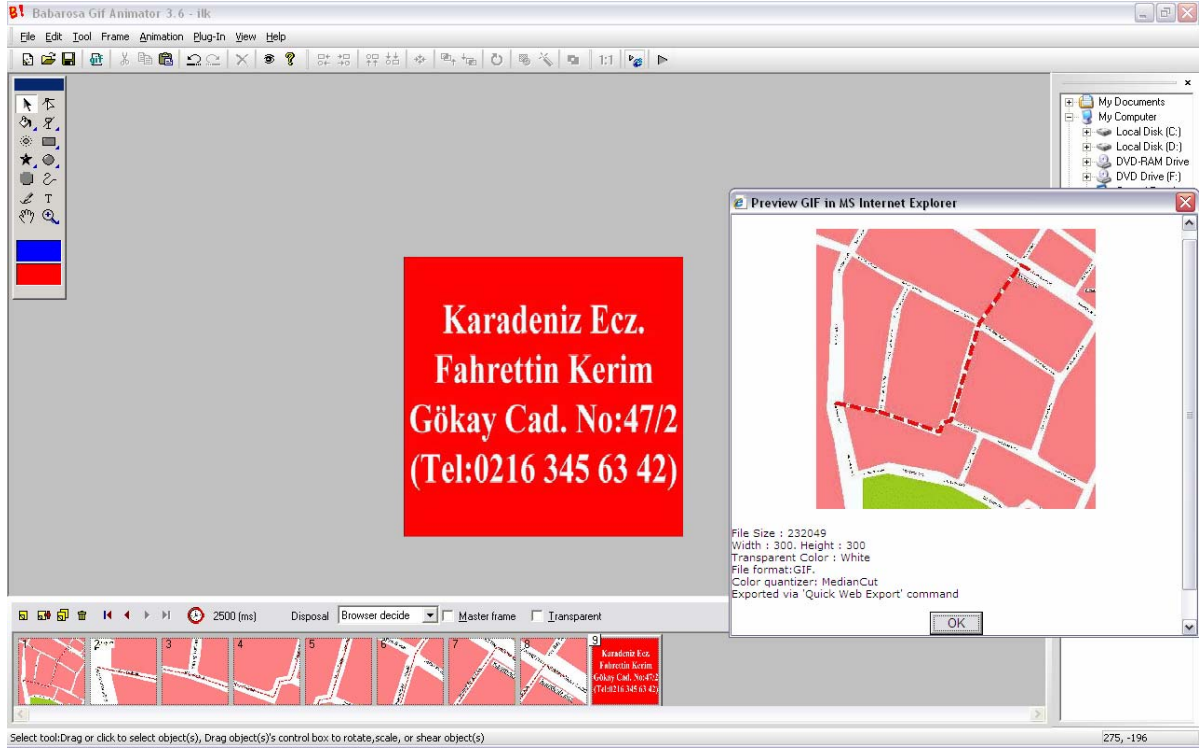




**Karadeniz Ecz.
Fahrettin Kerim
Gökay Cad. No:47/2
(Tel:0216 345 63 42)**

Şekil 14.11 MMS mesajı için oluşan 300 x 300 piksel boyutlarındaki çerçeveler.

Son adım olarak 300 x 300 piksel boyutlarındaki her görüntü Babarosa Gif Animator programı kullanılarak *.gif formatına dönüştürülmek üzere işlenir (Şekil 14.12). Oluşturulan *.gif formatındaki görüntü, MENSİS yazılımı tarafından üretilen her bir *.jpg formatındaki görüntünün 2.5 saniyelik gecikmeler ile birbirini takip edecek şekilde oluşturulmuştur. Böylece cep telefonu kullanıcılarına atılmak üzere MMS mesajın ana ögesi oluşturulmuştur.



Şekil 14.12 Görüntülerin *.gif formatına dönüştürülmesi.

14.5 Geliştirilen MENSİS Uygulamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Değerlendirme:

Uygulama altyapısında vektör ve raster veri olduğu için her ikisini de ayrı ayrı işlemek hem iş yükünü artırmakta hem de zaman kaybına neden olmaktadır. Ancak yazılımın sorgulamayı önce vektör veride yapıp, güzergâhı oluşturduktan sonra raster verinin üzerine bindirmesi suretiyle çalışmış olması, veri oluşturmadaki zaman kaybının da zaman kazancına dönüştüğünü göstermiştir. Çünkü Bölüm 12’de de daha önce bahsedildiği üzere raster veri vektör veriye göre aşırı yoğun bilgi taşımaktadır. Bunun sonucunda da programın sorgulama esnasında koşturulan yazılıma gereksiz birçok veriye sorguda bulunması ile zaman kaybı kaçınılmaz olacaktır.

Sorgulamalar sonucu “Raster Gösterim” penceresinde oluşan en kısa güzergâh hattının raster görüntü üzerine binmesi ve altta kalan cadde ve sokak isimlerinin üstünden geçerek isimlerin kapanmasına neden olması başka bir sorunu ortaya çıkarmıştır.

Ayrıca 300 x 300 pikselik resim çerçevelerinin “Raster Gösterim” penceresinde oluşan en kısa güzergâh üzerinde birbirilerini takip ederken programın ne şekilde koşturulacağını belirlemesi ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü çerçeveler hem oluşan en

kısa yol güzergâhını hem de birbirlerini takip edecek şekilde programda koşturularak en iyi sonuç elde edilebilecektir. Bu sorun ise çerçevelerin merkezinin en kısa yol güzergâh hattı üzerindeki düğüm noktalarından ve düğüm noktaları arasındaki mesafenin yarısından geçirilmesiyle çözülmüştür.

Başka bir sorun ise MENSİS yazılımının genel çözünürlüğünün (300 x 300 piksel) her model cep telefonunda istenilen sonucu verememesidir. Ancak bu sorunun GSM operatörünün cep telefonunun modelini sistem operatörüne vermesi ile aşılabacağı görülmüştür. Sistem operatörü çözünürlük sorununu, MENSİS yazılımındaki ilgili komut satırındaki değişiklikleri elle müdahale ile çözebilir. Ayrıca bu sorun yazılım uzmanı tarafından MENSİS yazılımına cep telefonu modelleri için yeni bir pop_up menü eklemek suretiyle yarı otomatik olarak çözülebilir.

Tüm acil durum (hastane, eczane, sağlık ocağı) noktalarının sözel verisini son resim olarak eklemek ayrı bir sorun olmuştur. Bu sorun da her acil durum noktasının düğüm nokta numarasına göre hepsinin ayrıca sözel verilerinin bulunduğu *.jpg formatında resim dosyalarının üretilmesi ile aşılmıştır.

15. SONUÇ ve ÖNERİLER:

Bu çalışmada kablosuz (hücreli) telefon ağlarındaki mobil konumlama teknikleri araştırılmıştır ve elde edilen konum bilgisi ile cep telefonu kullanıcıların navigasyon amaçlı kullanımı için bir uygulama geliştirilmiştir. GSM altyapısı kullanılarak elde edilen konum bilgisi, birçok alanda yeni ufuklar açmış ve açmaya devam edecektir. Bir mobil telefon alıcısı taşıyan herkesin; konumu ve zamana bağlı hareket yönü belirlenebilmektedir.

Buna karşılık konum olarak izlenmesi düşünülen kişilerin, ıslak imza ile izlenmeyi kabul etmesi hukuki bir zorunluluktur. Kişilerin MPS üzerinden konumlarının sorgulanabilirliğinin çözülmesi durumunda konum verisinin aktarılacağı veritabanları ve verinin analiz edileceği yöntemler çözülmesi gereken problemlerdir (PEHLİVAN vd, 2007).

Bu tez çalışmasındaki uygulama ile cep telefonu kullanıcılarının devamlı (süresiz) konum ve zamana bağlı hareket yönü izlenmeden anlık konum bilgisi ile pilot bölgedeki acil durum noktalarına en kısa mesafe kat edilerek ulaşılması amaçlanmıştır. MPS'den elde edilecek konum hassasiyeti navigasyon amaçlı bilgi için kentsel bölgelerde yeterli seviyededir.

MPS ile belirlenecek konum verisi; ulaşım planlaması, güvenlik ve asayiş konularında da çok önemli bir kaynaktır. Gelecek zamanda, kolay ve yüksek doğruluklu konum verisi ihtiyacı giderek artmakta ve gelişen teknoloji de bu alana yönelmektedir. Gelecek yıllarda bu konuda çok daha büyük atılımların olacağı kaçınılmazdır.

Uygulamada GSM operatörlerinden gelecek konum hassasiyetine göre sonuçların doğruluğu paralellik sağlamış ve başarı ile uygulama tamamlanmıştır. Ayrıca bu uygulama ile başka sorgulamaların da yapılabileceği üzerinde durulmuştur. Örneğin en yakın itfaiye, polis karakolu, atm cihazı, banka, postane, restoran vb. sorgulamaların yapılabilineceği görülmüştür.

Geliştirilen MENSİS yazılımının tam otomatik hale getirilmesi ve GSM operatörlerinin MPS sistemine yakın bir yerde sisteme dâhil etmesi ile cep telefonu kullanıcılarına konumlama mesajının ulaşma süresi azalacaktır. Elbette yazılımın eksikleri ve yanlışları kullanıldıkça anlaşılacak ve çözüm yöntemleri geliştirilecektir.

Geliştirilen MENSİS'in avantajları:

- GPS destekli sistemler gibi uyduya bağımlı değil. Sadece cep telefonunun (dünyanın %80'i) kapsama alanında olması,
- Kapalı ortamlardan (tünel, bina, araç tavanları, dar sokaklar vb.) etkilenmemesi,
- Ayrıca cep telefonu haricinde el gps aleti var ise elde edilen coğrafik koordinatlar servis numarasına yazılıp daha iyi sonuçlar elde edilmesi,
- MMS gönderilecek cep telefonu ekran çözünürlüğüne göre MMS'yi oluşturacak *.jpg formatındaki görüntülerin boyutlarının ister otomatik (GSM sistemine bütünleşik) ister komut satırındaki uygun değişiklik ile elle müdahale, ister yazılıma eklenecek yeni bir pop_up menü ile yarı otomatik şekilde değiştirilebilmesi,
- Mevcut MMS destekli ve gelecekteki tüm cep telefonlarını destekleyen bir uygulama olması, geliştirilen MENSİS uygulamasının avantajları arasındadır.

Geliştirilen MENSİS'in dezavantajları:

- Kırsal kesimde mobil konumlama tekniklerinin navigasyon uygulaması için yeterli hassasiyete erişememesi nedeniyle başlangıç düğüm noktasının tespitinin zorluğu,
- Yükseklik verisinin hassasiyetinin istenilen düzeyde olmaması nedeni ile köprü, viyadük ve tünellerde sağlıklı sonuca ulaşamayacağının görülmesi ve buna bağlı olarak uygulamada da 2 boyutlu koordinat sisteminde çalışılma zorunluluğu,
- Günümüz GSM tabanlı konumlandırma teknikleri altyapısı dahilinde GSM kullanıcısı GSM operatöründen konuma dayalı bir servis talebinde bulunuyorsa; bu talep esnasında 30sn. ile 45sn. arasında bulunduğu konumu değiştirmemesi gerekmektedir. Çünkü Bölüm 9'da da bahsedildiği üzere MPS sistemi kullanıcının konumunu hassas tespit ederken konumlama yöntemlerinden mesafe kestirimini zaman tabanlı çözen yöntemleri kullanır. Bunun sonucunda ise elde edilen veri, hassasiyet bakımından navigasyon için uygun değildir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, R., Doğan, S., Baneer, G., TMMOB, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası “Raster Görüntülerinin Yapısı, Görüntüleme Tekniklerinin Temelleri ve Bitmap Formatı”

Aksu, M., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ders notları, “Mobil Sistemler”

Alagöz, F., (2005). “Mobil Ağlar ve Veri Erişim Stratejileri” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Arslan, H., Karadoğan, S., (2004), Fırat Üniversitesi Doğu Anadolu Araştırma Merkezi, “Coğrafi Çalışmalarda Bilgisayar Destekli Haritaların Oluşturulmasına Bir Örnek: Raster Tabanlı Grafik Programları ve Layer Kullanımı”

Atalay, A. H., Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Yayınları, “Telsiz İletişim / GSM Çevre, Sağlık, Güvenlik”

Barut, M., Bayrak, Ö., Temizyürek, Ç., Türkyılmaz, O., (2006). “Hücresel Ağlarda Konum Belirleme İçin Rss Tabanlı Çözümler”

Çelik, N. Ç., “Ulaşımında GPS Kullanımları ve GPS Sisteminin Türkiye'deki Alt Yapısı” TMMOB, Makine Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı /Sayı: 242

Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Bilgi Toplumu Dairesi Başkanlığı., (2009), “e-Dönüşüm Türkiye Projesi Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi” sürüm 2.0

Doğancı, Y. U., (2008). “802.11 Standartlarını Kullanarak Pozisyon Tespiti.” TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Işık, A. H., (2005). “GSM Sisteminde Hücre Planlamasının Bulanık Mantık İle Denetimi.” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Karabulut, M., (2007). “3. Nesil Gezin Telefonlar Üzerinde Çalışan Ağ / İnternet Tabanlı Uygulamaların Güvenliğinin Artırılması” Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Kavas, A., (2009) Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Seminer “Telsiz Hücresel İletişim”

Kurt, M., (2008) “Bakanlıklararası Harita İşlerini Koordinasyon ve Planlama Kurulu (BHİKPK) Program ve Planlama Komisyonunun Proje Önerileri”

Literatür Yayınları, “Yöneylem Araştırması”

M.E.B. MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) , (2007), “Mobil İletişim Cihazlarına Giriş”

Özkurt, A., Tema Vakfı Etkinliği Semineri, (2008), “Gsm Sistemleri Kurulum, Uygulama ve Güvenlik Ölçümleri.”

Pehlivan, H., Baz, İ., (2007), 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, “Kablosuz İletişim Ağlarında Konum Belirleme Teknikleri ve Kullanım Alanları”

Sevgi, L., (2002), Doğu Üniversitesi ders sunumu, “Cep Telefonları Baz İstasyonları ve Toplumsal Kaygılar”

Sevgi, L., (2000) TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası, Seminer “Cep Telefonları, Baz İstasyonları ve Elektromanyetik Kirlilik”

Sungur, C., Gökğündüz, H. B., (2009), Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, “Radyo Frekans Yöntemi İle Araç Tanıma ve Kontrol Sistemlerinin Tasarımı ve Geliştirilmesi”

TÜBİTAK, Bilten, (2001). “Elektromanyetik Dalgalar ve İnsan Sağlığı Sıkça Sorulan Sorular ve Yanıtları.”

Uluğtekin, N., Doğru, A. Ö., (2005) Ege CBS Sempozyumu “Cbs Uygulaması Olarak Araç Navigasyon Sistemleri”

Uluğtekin, N., Doğru, A. Ö., (2005) 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, “Navigasyon Haritalarının Tasarımında Çoklu Gösterim Veritabanları”

Uluğtekin, N., İpbüker, C., (1996) Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu 96, “Kartografya ve Coğrafi Bilgi Sistemi”

İNTERNET KAYNAKLARI

(İnternet kaynakları 05.01.2010 tarihi itibari ile kontrol edilmiştir.)

- [1] <http://www.webmastersitesi.com/webmaster-sozlugu/gsm-nedir-wap-nedir-gprs-nedir-efr-nedir-bluetooth-wireless-technology-nedir.22820>
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/GSM#cite_note-3
- [3] <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/458063.asp>
- [4] <http://www.bilgiportal.com/v1/idx/55/1851/Cep-Telefonlar/makale/GSM.html>
- [5] http://www.turkcebilgi.com/gsm_tarih%E7esi/ansiklopedi
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM>
- [7] <http://www.porttakal.com/haber-ilk-cep-telefonunuzu-hatirliyor-musunuz-102679.html>
- [8] <http://www.biltec.org/page-90.htm>
- [9] http://tr.wikipedia.org/wiki/H%C3%BCresel_a%C4%9F
- [10] <http://www.netteyasam.com/contents.php?id=1417>
- [11] <http://www.elektronikmagazin.com/forums.php?m=posts&q=142>
- [12] <http://www.elektrik.gen.tr/icerik/gprs>
- [13] <http://www.dijitalteknoloji.net/cep-telefonu/gsm-standartlari-ve-teknolojik-gelismeleri.html#more-350>
- [14] <http://tr.wikipedia.org/wiki/3G>
- [15] <http://www.beat.gazi.edu.tr/mobililetisim.htm>
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Enhanced_Messaging_Service
- [17] <http://www.turkpoint.com/iletisim/wap.asp>
- [18] http://tr.wikipedia.org/wiki/Kablosuz_geni%C5%9F_alan_a%C4%9F%C4%B1
- [19] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Radyolink>
- [20] <http://www.elektrotekno.com/about2968.html>
- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Base_Transceiver_Station#BTS_in_Mobile_Communication
- [22] <http://tr.wikipedia.org/wiki/ISDN>
- [23] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%BClasyon>
- [24] <http://www.telekomculardernegi.org.tr/haberdetayi.php?aid=505>
- [25] http://www.gelecekonline.com/metin/kablosuz_iletisim-285

- [26]<http://www.bilgiportal.com/v1/idx/12/394/Donanm/makale/Kablosuz-iletim-Dnemi-Balyor-.html>
- [27]<http://www.bibilgi.com/Adaptive-Multi-Rate>
- [28]http://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_Application_Protocol_Bitmap_Format
- [29]<http://tr.wikipedia.org/wiki/MP3>
- [30]http://www.ku.edu.tr/ku/index.php?option=com_content&task=view&id=1273&Itemid=2318&lang=tr
- [31]<http://www.teknoloji-blog.com/428-bilisim-terimleri-sozlugu.html>
- [32]<http://www.tomtom.com/howdoesitwork/index.php?Language=26>
- [33]<http://www.navitech.com.tr/index.php?mid=4&id=0&cont=1>
- [34]<http://www.gislab.ktu.edu.tr/gisnedir/cbs.htm>
- [35]http://tr.wikipedia.org/wiki/Grafiksel_kullan%C4%B1c%C4%B1_aray%C3%BCz%C3%BC
- [36]<http://www.photoshopuzmani.com/showthread.php?651-Rgb-Cmyk>
- [37]<http://www.gislab.ktu.edu.tr/>
- [38]<http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TT00265.pdf>
- [39]<http://ee.istanbul.edu.tr/yeni/hdogan/dersler/kablosuzhaberleme/unite4/GSM.pdf>
- [40]<http://web.firat.edu.tr/bilmuh/gaydin/dersler/0809/bmu401/ppt/GIS.doc>
- [41]http://yzgrafik.ege.edu.tr/~aybars/grafik/Sunum/05_2_J2ME_MOBIL_OYUN/J2ME%20%DDLE%20MOB%DDL%20OYUNLAR.doc

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 09.08.1981

Doğum Yeri İskenderun / HATAY

Lise 1996-1998 İçel Anadolu Öğretmen Lisesi

1998-2000 İskenderun Lisesi

Lisans 2002-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi
Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği
Bölümü

Yüksek Lisans 2007-Devam Ediyor Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri
Mühendisliği Bölümü Uzaktan Algılama ve
CBS Anabilim Dalı

Çalıştığı kurumlar:

2008-Devam Ediyor İstanbul Büyükşehir Belediyesi İ.E.T.T.
İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yapı Tesisleri
Daire Başkanlığı Emlak ve Kamulaştırma Şube
Müdürlüğü

2007-2008 Sarıyer Belediyesi İmar ve Şehircilik
Müdürlüğü Harita Şefliği

2006-2007 Ankara Yenimahalle Belediyesi Emlak ve
İstimlâk Müdürlüğü