



**TIBB VER LER N GPRS LE ZLENMES**

**Adeeb HUSSEIN**

**YÜKSEK L SANS TEZ  
ELEKTRON K B LG SAYAR E T M**

**GAZ ÜN VERS TES  
B L MENST TÜSÜ**

**ARALIK 2010**

**ANKARA**

Adeeb HUSSEIN tarafından hazırlanan TIBB VER LER N GPRS LE ZLENMES  
adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun oldu unu onaylarım.

Doç. Dr. O. Ayhan ERDEM  
Tez Yöneticisi

Ba kan: : Prof. Dr. Ömer Faruk BAY

Üye : Doç. Dr. O. Ayhan ERDEM

Üye : Doç. Dr. M. Ali AKCAYOL

Üye :

Üye :

Tarih : 02.12.2010

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bili im Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

## **TEZ B LD R M**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranı ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunuldu unu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalı mada orijinal olmayan her türlü kayna a eksiksiz atıf yapıldı ını bildiririm.

Adeeb HUSSEIN



**TIBB VERİLERİNİN GPRS İLE İZLENMESİ**  
(Yüksek Lisans Tezi)

**Adeeb HUSSEIN**

**GAZ ÜNİVERSİTESİ**  
**BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**Aralık 2010**

**ÖZET**

Bu tezde, hasta durumunu uzaktan izleme ve kontrol etmek için mobil telefona gömülü gerçek zamanlı bir sistem tasarlandı. Hasta izleme cihazından alınan EKG, kandaki oksijen oranı ve tansiyon gibi sinyaller nokia12 ünitesine aktarıldı. Daha sonra GPRS aracılığı ile yer olarak hastadan farklı bir ortamda olan uzman doktora bulunan mobil telefona gönderildi. Böylece uzman doktor hastadan gelen sinyalleri inceleme, kontrol ederek hastalık durumunu tahmin etme gibi, gereken müdahalelere karar verme imkânına sahip olmaktadır.

Önerilen sistem üç üniteden oluşmaktadır. Birinci ünite, gerçek zamanlı iletişim sistemi gömülü olan nokia12 (T-BOX N12R) ünitesidir. Bu ünite, hasta izleme cihazından gelen sinyalleri GPRS aracılığı ile ikinci üniteye gönderir. İkinci ünite, hasta bilgileri için orta depo olarak kullanılan bir web sitesidir. Üçüncü ünite ise mobil telefon ünitesidir. Bu ünite belirtilen diğer üniteler aracılığıyla hasta izleme cihazından gelen sinyalleri alarak uzman doktor tarafından gereken müdahalelerin yapılmasına yardımcı olur.

Programlama dilleri mikro java (J2ME) dili kullanılarak kodlanmıştır.

**Bilim Kodu** : 702-1-014  
**Anahtar Kelimeler** : EKG, nokia12 ünitesi, GPRS, gerçek zaman, gömülü sistemleri, J2ME  
**Sayfa Adedi** : 90  
**Tez yöneticisi** : Doç. Dr. O. Ayhan ERDEM

# **MONITORING OF MEDICAL DATA BY GPRS**

**(M.Sc. Thesis)**

**Adeeb HUSSEIN**

**GAZ UNIVERSITY**

**INFORMATICS INSTITUTE**

**December 2010**

## **ABSTRACT**

**In this thesis, an embedded real time system was designed for the mobile phone to telemonitoring and checking the status of patients. The ECG, Oxygen Saturation in arterial blood and blood pressure signals were transferred out of the patient's monitoring equipment to NOKIA12 Unit then they were sent through GPRS to be received by the mobile phone possessed by the physician who is in a different place from the patient, by which the physician can evaluate the patient's case, by this way, he can provide the necessary medical orders.**

**The suggested system is consisting three units. The first is the NOKIA12 unit (T-Box N12 R) which contains an embedded real time program which works as its operating system. This unit sends the signals from the patient's monitor through the GPRS to the second unit. The second unit represents a web site which is the middle storage for the patient's data. The third unit is a mobile phone unit. This unit receives the coming signal from the patient monitor accordingly the physician can evaluate the patient case and order the necessary interventions.**



**The programming process was done using the accurate Java Language (J2ME).**

**Science Code** : 702-1-014  
**Key Words** : ECG, nokia12 unit, GPRS, real time, embedded systems, J2ME  
**Page Number** : 90  
**Adviser** : Assoc. Prof. Dr. O. Ayhan ERDEM

## TE EKKÜR

Çalımlarım boyunca de erli fikir ve katkılarıyla beni yönlendiren tez danışmanım Doç. Dr. O. Ayhan ERDEM'e, manevi destekleriyle beni hiç bir zaman yalnız bırakmayan aileme ve kaynak temininde yardımını esirgemeyen çok de erli arkadaşım Basim MAHMUD'e, üzerimde hakkı ve eme i geçen herkese te ekkürü bir borç bilirim.

## Ç İNDEK İLER

### Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TE EK KÜR.....	viii
Ç İNDEK İLER .....	ix
Ç ZELGELER N L STES .....	xii
EK LLER N L STES .....	xiii
S MGELER VE KISALTMALAR .....	xv
1. G R .....	1
2. GERÇEK ZAMANLI S STEMLER LE GÖMÜLÜ S STEMLER.....	7
2.1. Gerçek Zamanlı Sistemlere Giri .....	7
2.1.1. Gerçek zamanlı sistemlerin özellikleri.....	7
2.1.2. Gerçek zamanlı sistemlerin temelleri ve kısıtlamalar .....	7
2.1.3. Gerçek zaman sistemlerinin gereksinimleri, özellikleri ve uygulamaları....	9
2.1.4. Gerçek zamanlı sistemlerin listeleme si .....	10
2.1.5. Gerçek zamanda listeleme algoritmaları .....	10
2.2. Gömülü Sistemler .....	12
2.2.1. Gömülü sistemlerin özellikleri .....	13
2.2.2. Gömülü sistemlerin sınıflandırılması .....	14
2.2.2.1. Sabit gömülü sistemler .....	14
2.2.2.2. Gerçek zamanlı gömülü sistemler .....	14
2.2.2.3. A bilgilerinin uygulama sistemleri .....	15
2.2.2.4. Ta ınabilir cihaz sistemleri .....	15
2.2.3. Gömülü sistemlerin ba ka sistemlerden ayrı olan özellikleri .....	15
2.2.4. Gömülü sistemlerin mimari tasarımına giri .....	16
2.2.5. Gömülü sistem mimarisinin bile enleri .....	17
2.2.5.1. Donanım mimarisi.....	17

2.2.5.2. Yazılım mimarisi.....	18
2.2.6. Gömülü gerçek zamanlı iletişim sistemi.....	18
2.2.6.1. Çok kullanımlı .....	19
2.2.6.2. Kesme özelliği .....	19
2.2.6.3. Stisnalar .....	20
3. MOBİL İLETİM.....	21
3.1. Mobil iletişim için küresel sistem (GSM).....	21
3.1.1. Mobil iletişim için küresel sistemi (GSM) özellikleri.....	22
3.1.2. Mobil iletişim için küresel sistemlerin (GSM) mimarisi .....	22
3.2. Genel Paket Radyo Sistemi.....	26
3.2.1. Genel paket radyo servisi (GPRS) .....	26
3.2.2. Genel paket radyo servisinin (GPRS) özellikleri .....	27
3.2.3. GPRS servisi için mobil istasyon çeşitleri .....	27
3.2.4. GPRS A mimarisi.....	28
3.3. Bağımlı Metin Aktarım Protokolü (HTTP).....	31
3.4. Nokia 12 Ünitesi (T-BOX N12R (Nokia12 Unit)) .....	31
3.4.1. Nokia 12 ünitesi ve (GPRS) hizmeti .....	32
3.4.2. Nokia 12 ünitesi ve iletişim protokolleri.....	33
3.4.3. Nokia 12 ünitesi ve kendisine ait özel (Pins) .....	33
3.5. Seri Port.....	34
3.5.1. Seri iletişim .....	34
3.6. Kullanılan Program Dilleri.....	34
3.6.1. Java 2 micro edition .....	35
3.6.1.1. Java dilinin özellikleri .....	36
3.6.1.2. Java sürümleri .....	36
3.6.1.3. Cihaz kurulum bağılantısı (CDC) .....	37
3.6.1.4. Belirli cihaz kurulum bağılantısı (CLDC).....	37
3.6.1.5. Profiller .....	38
3.6.1.6. Mobil cihaz bilgilerinin profilleri MIDP.....	38

3.6.2. Perl dili .....	38
4. TIBB VERİLERİN GPRS İLE ZİLENMESİ TASARIMI VE UYGULAMASI .....	40
4.1. Tıbbi Verilerin GPRS ile zlenmesi Sisteminin Tasarımı.....	40
4.1.1. Sistemin temel birimleri .....	42
4.1.1.1. Birinci ünite ((Nokia12 ünitesi) (T-BoxN12R)) .....	42
4.1.1.2. İkinci ünite (web sitesi).....	56
4.1.1.3. Üçüncü ünite (mobil istasyonu).....	61
4.2. Tıbbi Verilerin GPRS ile zlenmesi Sistem Uygulanması.....	67
4.2.1. Sistem tasarımı gereksinimleri .....	67
4.2.1.1. Donanım araçlar .....	67
4.2.1.2. Yazılım araçlar .....	67
4.2.2. Sistemin ünitelerinin uygulaması .....	68
4.2.2.1. Nokia12 ünitesi içindeki gömülü gerçek zamanlı programın uygulanması (birinci ünite).....	68
4.2.2.2. Sisteme ait olan web sitesinin uygulanması (ikinci ünite).....	78
4.2.2.3. Sistemi mobil telefonda çalıştırmak.....	79
5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	82
5.1. Öneriler .....	85
KAYNAKLAR .....	86
ÖZGEÇMİŞ .....	90

**ÇİZELGELERİN LİSTESİ**

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Bazı görevlerin periyodik olmayan ulaşım zamanları .....	11
Çizelge 3.1. Nokia 12 ünitesinin giri ve çıkı ları .....	33
Çizelge 4.1. Kullanıcı bilgilerinin veri tabanı .....	61

## EK LLER N L STES

<b>ekil</b>	<b>Sayfa</b>
ekil 2.1. Periyodik görevlerin uygulanması (Periodic Tasks).....	8
ekil 2.2. Gerçek zaman sistemlerinin gereksinimleri, tanımı ve gerçekleştirilmesi .....	9
ekil 2.3. Algoritma görevlerinin uygulama mekanizması (EDF) .....	12
ekil 2.4. Gömülü sistemlerin mimari katmanları .....	17
ekil 2.5. Gömülü sistemlerin donanım mimarisi.....	18
ekil 3.1. Hücre kavramı.....	22
ekil 3.2. Mobil istasyon.....	23
ekil 3.3. SIM Card.....	24
ekil 3.4. Mobil iletişim için küresel sistem mimarisi GSM.....	24
ekil 3.5. GPRS sistem mimarisi .....	28
ekil 3.6. GPRS servisini destekleyen düüm hizmeti .....	29
ekil 3.7. GPRS geçidini destekleyen düüm.....	30
ekil 3.8. PCU paket kontrol ünitesi.....	30
ekil 3.9. HTTP protokol.....	31
ekil 3.10. Nokia 12 ünitesi .....	32
ekil 3.11. Seri port.....	34
ekil 3.12. Java sürümleri .....	37
ekil 4.1. Gerçek zamanlı sistemin temel üniteleri .....	40
ekil 4.2. Gerçek zamanlı sistemin akıeması.....	41
ekil 4.3. Nokia12 ünitesinin temel parçaları .....	42
ekil 4.4. Nokia12 ünitesinde gömülü olan gerçek zamanlı programın akıeması .....	44
ekil 4.5. Nokia12 ünitesi için iletişim kurmak akıeması.....	47
ekil 4.6. Nokia12 ünitesinin alıcı deikenlerini sıfırlama akıeması.....	49
ekil 4.7. Seri port programlanmasının akıeması .....	50
ekil 4.8. Gerçek zaman programının gerçek zaman algoritmasının akıeması .....	51

ekil 4.9. Kritik durumlar varlığı akı ması .....	53
ekil 4.10. Kritik durumların yokluğu akı ması .....	54
ekil 4.11. Gönderme ilemini belirlemek için de erlerde de i ikli i test etme akı ması .....	55
ekil 4.12. Nokia12 ünitesinin ileti imini kapatma akı ması .....	56
ekil 4.13. İkinci ünitenin genel tasarımı .....	57
ekil 4.14. Tele1 sunucu program yapısının akı ması .....	58
ekil 4.15. Tele2 sunucu program yapısının akı ması .....	59
ekil 4.16. Tele3 sunucu program yapısının akı ması .....	60
ekil 4.17. Mobil telefonun program yapısının (üçüncü ünite) akı ması .....	62
ekil 4.18. Mobil telefonun ileti imini oluşturma akı ması .....	63
ekil 4.19. Mobil telefonda metin dosyası verilerini ileme akı ması .....	64
ekil 4.20. Mobil telefonda çizim ileminin akı ması .....	66
ekil 4.21. Nokia12 ünitesi programı ile özel emulatorunu açmak .....	69
ekil 4.22. Nokia12 ünitesi programının uygulama penceresi .....	70
ekil 4.23. Nokia12 ünitesinin bağlantı türünü belirlemek .....	72
ekil 4.24. Nokia12 ünitesi protokolünün de erlerini ayarlamak .....	72
ekil 4.25. Nokia12 ünitesinin ebeke ile bağlantı ayarları .....	73
ekil 4.26. Nokia12 ünitesinin servis ile erişim noktasını belirlemek .....	74
ekil 4.27. Programı (.JAR) formüle dönü türmek .....	74
ekil 4.28. Nokia12 ünitesinin bilgisayar ve GSM ebeke ile bağlantısı .....	75
ekil 4.29. Nokia12 ünitesinin ayarları .....	75
ekil 4.30. Nokia12 ünitesi programını yükleme penceresi .....	76
ekil 4.31. Nokia12 ünitesinin programını yüklemek .....	77
ekil 4.32. Nokia12 ünitesini EKG cihazına bağlamak (Farazi bağlantı) .....	77
ekil 4.33. EKG sinyallerinin (Excel)'de çizilmesi .....	78
ekil 4.34. (a) Sistemin ana penceresi (b) Listenin içeri i (c) İnternete bağlantı iste i (d) Kullanıcı ayarları .....	80



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Be çalı mada kullanılmı bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalar ile birlikte a a ıda sunulmu tur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>MHz</b>	Megahertz
<b>Kbps</b>	Kilobits per second (Saniyede gönderilen kilo bit sayısı)
<b>KB</b>	Kilo bit
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>AMPS</b>	Advanced Mobile Phone System (Geli mi Mobil Telefon Sistemi)
<b>AUC</b>	Authentication Center (Kimlik Doğrulama Merkezi)
<b>BSC</b>	Base Station Controller (Baz stasyonu Denetleyicisi)
<b>BSS</b>	Base Station Subsystem (Alt-Merkez stasyonu)
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station (Alıcı Verici Baz stasyonu)
<b>Com</b>	Serial Port (Seri Port)

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>CPU</b>	Central Processing Unit (Merkez İşlem Birimi)
<b>EKG</b>	Elektrokardiyografi
<b>EIR</b>	Equipment Identity Register (Cihaz Kimlik Kaydı)
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol (Veri Aktarma Protokolü)
<b>GGSN</b>	Gateway GPRS Support Node (Geçit GPRS Destek Düğümü)
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service (Genel Paket Radyo Servisi)
<b>GPS</b>	Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi)
<b>GSM</b>	Global System For Mobile Communications (Mobil İletişim İçin Küresel System)
<b>GZUG</b>	Gerçek Zamanlı Uzaktan Gözetleme
<b>HLR</b>	Home Location Register (Sabit Abone Kütüğü)
<b>HTML</b>	Hyper Text Markup Language (Zengin Metin İşaretleme Dili)
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network (Tümleşik Hizmetler Sayısal Şebekesi)
<b>J2EE</b>	Java 2 Enterprise Edition
<b>J2ME</b>	Java 2 Micro Edition
<b>J2SE</b>	Java 2 Standard Edition
<b>JRE</b>	Java Runtime Environment (Java Çalıştırma Ortamı)

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>JVM</b>	Java Virtual Machine (Java Sanal Makinası)
<b>KVM</b>	Kilobyte Virtual Machine
<b>LCD</b>	Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Görüntü Birimi)
<b>M2M</b>	Machine To Machine (Makine Ile Makine)
<b>ME</b>	Mobile Equipment (Mobil Gereç)
<b>MMS</b>	Multimedia Message (Mobil Çoklu Ortam Mesajlaşma Hizmeti)
<b>MS</b>	Mobile Station (Mobil İstasyonu)
<b>MSC</b>	Mobile Switching Center (Mobil Anahtarlama Merkezi)
<b>NMEA</b>	National Marine Electronics Association
<b>OMC</b>	Operation and Maintenance center (İşlem ve Bakım merkezi)
<b>PCU</b>	Packet Control Unit (Paket Kontrol Ünitesi)
<b>PDA</b>	Personal Digital Assistant (Kişisel Dijital Yardımcı)
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network (Genel Aktarmalı Telefon Şebekesi)
<b>SMS</b>	Short Message Service (kısa mesaj servisi)
<b>SGSN</b>	Serving GPRS Support Node (GPRS Hizmetine Destek Düğümü)
<b>SQL</b>	Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)

**Kısaltmalar****Açıklama****SIM**

Subscriber Identity Module (Abone Kimlik Modülünden)

**TE**

Terminal Equipment (Terminal Ekipmanı)

**3G**

Third Generations (3. Nesil)

**TDMA**

Time Division Multiple Access (Zaman Bölmeli Çoklu Erişim)

**VLR**

Visitor Location Register (Ziyaretçi Abone Kayıt Kütüğü)

## 1. G R

Mobil ve kablosuz alanında gerçekle en büyük geli melerden sonra mobil teknoloji büyük bir hızla geli meye devam etti. Ayrıca irketler, ek ticaret getirileri sa layan mobil uygulamaları da geli tirdi. Tüketiciler de bu uygulamaları kolayca kabullendi. Yeni mobil cihazların ithalatında halen bu ola anst ykseli görülmektedir ve kablosuz a lar verilere eri imi hemen hemen her yerden sa lamaktadır. Böylece mobil ve kablosuz ileti m teknoloji kabul edilebilir ölçüde geni bir uygulama alanına sahip hale gelmi tir [1].

Kablosuz cihazların bütün bile enleri arasında en çok ilgiyi, tek parça olmasından dolayı mobil cihazlar çekmektedir. Herhangi bir problem söz konusu oldu unda sorunun kayna ı mobil cihazın kendisindedir. Bunun dı ında sorun kablosuz ba lantı, mobil i letim sistemi veya giri m mekanizmaları ya da performans özellikleri ile ba lantılı da olabilir [1].

Mobil cihazların çalı ması için üniteleri kontrol eden ve yöneten bir ebeke sisteminin bulunması gerekmektedir ve bunun sonucunda GSM gibi kablosuz a lar ortaya çıkmı tir. GPRS ise veri ta ıyabilmek için geli tirilmi tir. Bu geli meler uzaktan tedavi hizmetleri, ticaret ve emniyet gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Çünkü GSM ileti m sistemleri di er ebekelere göre daha geni bir alana sahiptir.

Tele tıp ile veri aktarma i lemi, GSM ebekesinin etkili bir ekilde kullanıldı ı en önemli mobil uygulamalardan sayılır. Tele tıp bunun dı ında internet ebekesi üzerinden verileri görüntüleme veya kontrol ve te his etme i lemleri için de kullanılmaktadır [2]. Teletıp gerçek zamanlı sistemler arasında sayılmaktadır çünkü verimlilik sadece verilerin do rulu una ba lı de ildir, aynı zamanda uygulanması için kullanılan zamana da dayanmaktadır. Buna ek olarak teletıp sistemlerinde hasta sinyalleri gerçek zamanlı olarak sa lık merkezine veya uzman doktora çok az bir gecikme süresiyle aktarılır [3].

Teletıp  bölüme ayrılır bunlar [4].

- İletişim hizmet sağlayıcısı
- Hastane hizmet sağlayıcısı
- Üzerinde çalışılacak uygulama

Bu bölümlerin her birisinin kendine özgü özellikleri vardır. Daha önceden de bahsedildiği gibi tele tıp alanındaki uygulamaların çoğu verileri uzman doktora ulaştırmakta gerçek zaman prensibine dayanır. Çünkü hastanın durumu kötülemeden uzman doktora iletilir, bu da gerçek zamanlı sistemlerinin çok önemli belirleyicilerinden bir tanesidir.

Gerçek zamanlı sistemlerin çoğu gömülü sistemlerdir ve bu sistemler fiziksel çevrenin bir parçasıdır. Genel olarak, gömülü sistemler normal bilgisayarlar yerine kısıtlı amaçlı aynı işlevi gören sistemlerin tasarlanması olarak tanımlanabilir. Bu sistemlerin tasarımında ise birkaç noktaya dikkat etmek gerekir: [5].

1. Donanım, yazılım parçaları seçmek ve gerçek zamanlı sistemin ekonomik maliyetini belirlemek.
2. Gerçek zamanlı sistemin tasarımını tanıtmak ve davranışını doğru bir şekilde belirlemek.
3. Gerçek zamanlı sistemi uygulamak için programlama dilinin anlaşılması.
4. Gerçek zamanlı sistemin güvenilirliğini en yüksek seviyeye çıkarmak ve hataları en az seviyeye düşürmek.
5. Gerçek zamanlı sistem üzerinde testler yapmak.
6. Gerçek zamanlı sistemin tüm parçalarının mükemmel çalışmasını sağlamak.
7. Yanıt süresini tahmin etmek ve en aza düşürmek.

2003 yılında Macaristan'da S.Khoor ve diğerleri uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Bu sistem kalp hastalıklarını kontrol etmek ve hastalara acil müdahale etmek için kullanılmıştır. Hastadan gelen veriler daha önceden sistemin veri tabanındaki bilgilerle karşılaştırılmı ve matematiksel işlemler kullanılarak sonuç ortaya çıkartılmıştır. Bu sonuçlara internet üzerinden normal pc ya da mobil cihazlar kullanarak bakılmıştır [6].

2004 yılında, Danimarka’da, R.Fensli ve arkadaşları hastanelerinde kullanılmak üzere bir mobil cihaz tasarladılar. Bu cihaz hastayı uzaktan gözetlemek, anormal durumlar ve acil müdahale gerektiren durumları bildirme özelliğine sahipti. Sistemin temel yapısı, birden fazla hastaya cihaz takılması ve bu hastaların bulunduğu yerden ya da ülkenin mobil şebekesi kapsamında olmak suretiyle verilerin GPRS üzerinden hastanedeki merkezi kontrol odasına gönderilmesi şeklindeydi [7].

2005 yılında ZHU Qiang ve WANG Mingshi isimli araştırmacılar uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Bu sistemin temel çalışması, EKG cihazı tarafından hastadan gelen kalp sinyallerinin gerçek zamanlı olarak görüntü sistemine aktarılması şeklindeydi. Sistem gelen sinyallere göre işlem yapmakta ve bu sinyalleri içinde bulunan olan bir bellekte tutmaktadır. Daha sonra bu sinyaller uzak bir yerde bulunan EKG cihazına gönderilmekte ve gelen sonuçlar gerçek zamanlı olarak görüntülenmektedir. Sistem visual c++ programlama dilinde yazılmıştır [3].

Lucino Boquete ve arkadaşları 2005 yılında uzak yerlerde olan ve ulaşımı zor olan hastalar için uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Sistemin temel yapısı mobil cihazın hastalara bağlanması ve gelen verilerin yakında bulunan Bluetooth cihazı kullanılarak gönderilmesi şeklindeydi. Bu cihazla hastadan alınan veriler hafızada tutulmakta ve daha sonra GPRS kullanarak hastaneye gönderilmektedir [8].

2006 yılında M.S. Shahina ve Dr. Shihab isimli araştırmacılar hastanın acil durumlarına müdahale etmek için kullanılacak tıbbi bir sistem geliştirmeyi önerdiler. Bu sistemde internet şebekesi aracılığıyla hastanın tüm bilgilerine erişilmektedir. Doktor ya da başka bir görevli, mobil telekomünikasyon şebekesi, sms, mms kanalları ile ses ve görüntü dosyalarını göndererek hastayı kontrol etmektedir [9].

2007 yılında YANG XUE ve arkadaşları uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Bu sistemde bir EKG cihazı hastaya bağlanmakta ve cihazdan gelen sinyal kuvvetlendirilmektedir. Kuvvetlendirilen bu sinyal mikro denetleyiciye geçer, bir tane LCD ekran sinyali görüntülemek ve klavye sinyal göndermesini kontrol etmek için

kullanılır. Daha sonra sinyal GPRS üzerinden uzman doktorun bilgisayarına gönderilir [10].

2007 yılında T Zkyaw ve arkadaşları HOLTER isimli cihazı tasarladılar. Bu cihaz hastaya direkt bağlanmaktadır. Cihaz hasta kalbinin normal durumlarını kaydeder. Bir süre sonra mobil cihazına gönderir. Mobil cihaz ise gelen verileri ekranında gösterir ve uzman doktor tarafından sonuçlar kontrol edilir [11].

2007 yılında A. Cebrian ve arkadaşları gerçek zamanlı olarak çalışan uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Bu sistemin ana parçaları hafıza, mikro denetleyici ve güç kaynağından meydana gelmekteydi. Sistemde öncelikle hastadan gelen sinyaller cihazın özel hafızasında kaydolur. Verilerle ilgili olan gerçek zaman temelinin gerçekleştirilmesi için belli bir algoritma kullanılır. Bu sinyaller algoritmadan geçtikten sonra GPRS kullanılarak uzman doktorun bilgisayarına gönderilir ve doktor tarafından kontrol edilir [12].

2007 yılında Yanzheng LI ve Shuicai Wu isimindeki araştırmacılar uzaktan gözetleme sistemi tasarladılar. Sistem internet üzerinden gönderilen verilerin bir CGI programı tarafından işlenmesi esasına göre çalışmaktadır [13].

2008 yılında Xin Ge ve arkadaşları gerçek zamanlı uzaktan hasta gözetleme sistemi tasarladılar. Bu sistemi tasarlamak için EKG cihazına doğrudan bağlı olan başka bir cihaz olması gerekmektedir. Bu cihaz hastadan gelen sinyalleri GPRS üzerinden ve UDP paketleri kullanılarak internet adresine üzerinden hastaneye gönderilir. Hastanın yerini belirlemek için bu sistemde GPS servisinin bulunması gerekmektedir [14]

Bu çalışmada hastanın uzaktan gözetleme sisteminde gerçek zaman temeli kullanılmaktadır. Sistemde, GSM hatları üzerinden sunucuya bağlanılarak ve gerçek zaman algoritması kullanılarak hasta ile ilgili özel sinyallerin alınması hedeflenmiştir. Sistemde EKG, Kanada Oksijen Oranı ve Tansiyon sinyalleri alınmakta ve ara istasyon olarak bir web sunucusuna daha sonrada mobil ağıta gönderilmektedir.



Gerçek zamanlı sistem tasarımında u ilkelere uyulmu tur:

1. Gömülü gerçek zamanlı program, Nokia12 cep telefonu ünitesinin i letim sistemine uygun olarak tasarlanmı tır. Program aynı zamanda üniteyi verimli ve dikkatli bir ekilde yönetmekte, bu da sistemin ihtiyaçlarını daha az bir uygulama zamanında kar ılamasını sa lamaktadır. Program ayrıca birden fazla ki inin çalı masına da izin vermektedir.
2. Nokia 12 ünitesinin gömülü programı için gerçek zamanlı listeleme algoritması tasarlanmı tır ve bu algoritmaya gzug adı verilmi tir. Algoritma hasta sinyallerini listelemekte ve gerçek zamanlı olarak göndermektedir. Gönderme önceliklerinin belirlenmesinde ise son sınır ve kritiklik göz önüne alınmı tır.
3. Acil durumlarda hızlı bir ekilde ula ımı zor olan veya uzak bölgede bulunan hastaları gözetlemek için uzaktan gözetleme sistemi tasarlanmı ve hızlı veri iletimini sa layan GPRS servisini kullanılmı tır.
4. Uzman doktor tarafından kullanılabilmesi için mobil telefona uzaktan kontrol ve gözetleme için program tasarlanmı tır. Aynı zamanda mobil telefonun ebeke kapsamında yer de i tirme özelli i gibi di er özelliklerden de faydalanılmı tır. Bu programda da birden fazla ki inin çalı masına izin verilmi tir.

kinici bölümde gerçek zamanlı sistemler, özellikleri ve bu sistemlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanmı tır. Aynı zamanda listeleme kavramından ve listeleme i leminde kullanılan algoritmalarından bahsedilmi tir. Ayrıca gömülü sistemler, bu sistemlerin özellikleri, sisteme ait özel sınıflar ve bu sistemlerin genel mimarisi üzerinde de durulmu tur.

Üçüncü bölümde mobil ileti im için GSM ve GPRS sistemlerinin genel özellikleri, hedefleri, mantıksal yapısı ve özel sınıfları anlatılmı tır. Ayrıca nokia12 ünitesinin genel açıklamasını ve seri port kavramından da bahsedilmi tir. Bunun d ında sistemin çalı masında kullanılan temel programlama java dili, özellikleri ve sürümleri; perl dili ve CGI programlardan bahsedilmi tir.

Dördüncü bölüm gerçek zamanlı sistemlerin programlarının yapısal açıklaması anlatılmaya çalışılmıştır. Ayrıca nokia12 ünitesinin gerçek zamanlı olarak çalışmasını sağlamak için tasarlanan algoritmanın yapısı da anlatılmıştır.

Beşinci bölüm bazı çıkarılan sonuçlara ve gelecekte yapılacak çalışmaları önerilerine değinmektedir.

## **2. GERÇEK ZAMANLI S STEMLER LE GÖMÜLÜ S STEMLER**

Bu bölümde gerçek zamanlı sistemler, özellikleri ve bu sistemlerin tasarımında dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanmıştır. Aynı zamanda listeleme kavramından ve listeleme işleminde kullanılan algoritmalarından bahsedilmiştir. Ayrıca gömülü sistemler, bu sistemlerin özellikleri, sisteme ait özel sınıflar ve bu sistemlerin genel mimarisi üzerinde de durulmuştur.

### **2.1. Gerçek Zamanlı Sistemlere Giri**

Gerçek zamanlı sistemler, çevresinde meydana gelen dış olaylara, belirli bir sürede cevap vermeye ihtiyaç duyan sistemlerdir. Bu sistemlerin verimliliği, herhangi bir dış olaya kısa süre içerisinde cevap verme yeteneğine bağlıdır. Gerçek zamanlı sistemler iki kısma ayrılır. Birincisine katı gerçek zaman sistemleri denir. Bu sistem tüm işlemlerin gerçekleşmesine ihtiyaç duyar ve bu işlemlerden biri başarısız olduğunda istenmeyen durumlara neden olur. İkincisine ise yumuşak gerçek zamanlı sistem denir. Bunlar katı gerçek zamanlı sisteme göre görevlerin gerçekleşme açısından daha kolaydır ve görevlerden biri başarısız olduğunda telafisi imkânsız hatalara neden olmaz [15-16].

#### **2.1.1. Gerçek zamanlı sistemlerin özellikleri**

Gerçek zamanlı sistemlerin çeşitli özellikleri vardır. Bunlar: [15].

- Olaylara belli zaman içerisinde yanıt vermektedir.
- Gömülü olarak çalışır.
- E zamanlıdır.
- Güvenilir sistemlerdir.
- Tahmin özelliğine sahiptir.

#### **2.1.2. Gerçek zamanlı sistemlerin temeli ve kısıtlamaları**

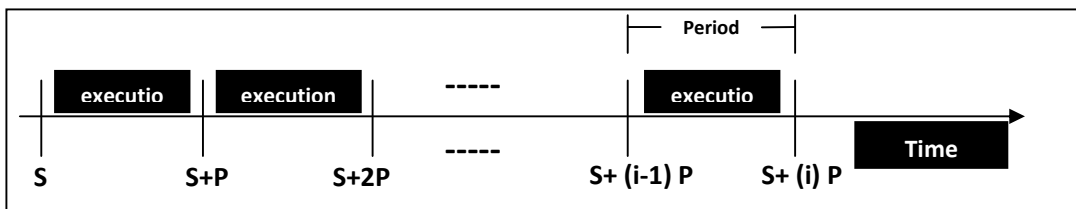
Gerçek zamanlı sistemleri bir grup görevi yerine getirir. Her görev bir programdır ve bu programlar bir veya bir kaç kez uygulanır.

Görevin uygulama başlangıcı, başlangıç zamanı, uygulamanın sonlandırılacağı zamanına da son sınır olarak adlandırılır.

Bir görevin art arda iki defa uygulanması arasındaki zamana dayanarak görev periyodik ya da periyodik olmayan görev olarak ikiye ayrılır. Eğer iki görev arasındaki zaman sabit ise bu göreve periyodik görev denir. Zaman sabit değilse bu sefer periyodik olmayan görev olarak adlandırılır. Gerçek zamanlı sistemlerin büyük kısmı aslında sınırlanan alt grup parametreleri ile belirlenmektedir [17-18-19].

1. Erken başlama süresi: Bu sınırlama mutlak zamanı belirler ve görevin bu zamandan önce başlaması gereklidir. Yani görev başlamadan önce belli bir süre beklemesi gerekmektedir.
2. Geç başlama zamanı: Bu sınırlama mutlak zamanı belirler ve görev bundan önce başlamalıdır, yani görev belirlenen zamanda başlamaz ise orada bir hata oluşumu anlamına gelmektedir.
3. Son sınır: Bu sınırlama mutlak süreyi belirler ve görevin bu süreden önce bitmesi gerekmektedir.

Zaman sınırlamaları periyodik zamanlama sınırları olarak tekrarlanır. Periyodik sınırlama görevin tekrarlanan durumlarına göre en erken başlangıç zamanı ve son sınırı arasında kısıtlar (ekil 2.1).



ekil 2.1. Periyodik görevlerin uygulanması (Periodic Tasks) [17]

periyodik çerçevesi görevin i'inci durumunun en az başlama ve son sınır zamanlarını belirler. Periyodik uygulama başlangıcı S zamanında tespit edilecektir. Periyodik uygulama esnasında ve periyodik süre P oldu unda i'inci çerçeve S+(i-1)P

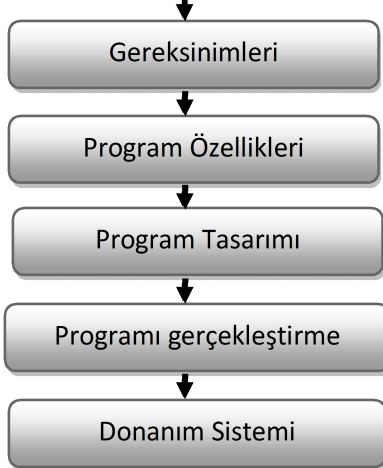
zamanında ba lar ve  $S+(i) P$  zamanında tamamlanır. ekilde 2.1’de görüldü ü gibi i çerçevesinin sonu  $i+1$  çerçevesinin ba langıcıdır.

### 2.1.3. Gerçek zaman sistemlerinin gereksinimleri, özellikleri ve uygulamaları

Gerçek zamanlı sistemlerin uygulamaları bir grup gereksinimleri kapsar ve bu gereksinimler görevlerin i levlerine göre belirlenir. Tasarlanan sistemin gereksinimlerini belirlemek için gerçek zamanlı sistemin büyük bir deneyime sahip olması gerekmektedir. Birçok sistemin ba arısız olmasının sebebi gereksinimleri do ru bir ekilde belirlememeleri ve sistem tasarımında deneyimli olmamalarından kaynaklanmaktadır.

Gerçek zamanlı sistemlerde sistemin tanımı üzerine odaklanılmalıdır ve kendisine ait özel ihtiyaçlar belirlenmelidir. Bu belirleme i lemi tasarımda kullanılan programlama dilini içine alır. Sistemin temsili tamamlanınca bunu donanım bölümleriyle birle tirmek gerekir. ekil 2.2’de gerçek zamanlı sistemin kurulum adımları açıklanmaktadır [5, 20-21].

#### Gerçek Zamanlı Uygulama



ekil 2.2. Gerçek zaman sisteminin gereksinimleri, tanımlaması ve gerçekleştirilmesi [5]

#### 2.1.4. Gerçek zamanlı sistemlerin listelenmesi

Görev uygulamaya hazır oldu unda veya uygulama bitti inde listelenmesi ve uygulanı esnasında görevler arasında de i iklik yapılması gerekebilir. E er gerçek zamanlı sistem, katı türlü ise listeleme i lemi için önemli olan verimlilik ve görevin uygulanı mın son sınırda veya öncesinde bitirilmesi gerekir [21].

Listeleme algoritmalarını iki sınıfa ayırılır. Bunlardan birincisi etkile imli olmayan algoritmadır. Bu algortmada uygulamaya ba lamadan önce listeleme i lemi yapılır. Örne in hafıza kapasitesi, öncelik ve di er nitelikler önceden belirlenmi olur. Algoritmalarından ikincisi ise etkile imli türdendir. Bu algortmada listeleme kararları bir sonraki görevin uygulanması için seçilir. Bu yüzden listeleme kararları görevlerin önceliklerine dayanarak uygulama esnasında alınır. Uygulama öncelikleri sabit ve de i ik olmak üzere iki çe ittir. Sabit öncelikli uygulamada, görevin tüm i leri aynı önceli e sahiptir. De i ik öncelikli uygulamada ise görevin i levine göre farklı öncelikler verilir ve bu öncelik i lev uygulamaya hazır oldu unda belirlenir. Hâlihazırdaki i in uygulamasını kesen ve ba ka bir i uygulayan listeleme algoritmasına kesme kabiliyetine sahip olan listeleme algoritması denilir. Bu algoritmanın tersine herhangi bir i in uygulama esnasında di er bir i tarafından kesilmemesi durumunda o zaman bu i i listeleyen algortmaya kesme kabiliyeti olmayan denilir [15, 22-23] .

#### 2.1.5. Gerçek zamanda listeleme algoritmaları

E er belirli bir önceli i olan bir takım görevleri tek bir i lemciye sahip olan sistem tarafından gerçekleştiriliyorsa ve listeleme i lemi kesme kabiliyetine sahip olan türden ise sabit öncelikli listeleme uygulaması ile her göreve belli öncelik verilir ve bu zamanla de i mez. Bu görevlerin listeleme i lemini gerçekleştirme için Rate Monotonic (RM), Deadline Monotonic (DM) gibi çe itli algoritmalar vardır. De i ik öncelikli listelemede ise görevlerin önceli i zamanla de i ir ve bu çe it listelemeye Earliest Deadline First (EDF) algoritması örnek olarak verilebilir. Her bir algoritmanın sabit öncelikli veya

de i ik öncelikli uygulamalarına göre listeleme i leminde kendisine ait özel bir yöntemi vardır [15, 24].

#### En az son sınır algoritması

Bu algoritmada en az son sınıra sahip olan göreve en yüksek öncelik verilir ve listelenen görevin son sınırı periyot süresinden daha az olur. Bir grup görev e zamanlı ve ba ımsız oldu unda bu algoritma Optimal Static-Priority adını alır.

#### Rate Monotonic algoritması

Bu algoritma DM algoritmasının özel bir durumudur, buda görevin son sınırı ve periyot süresinin de erleri e it oldu unda olur. Öncelik daha az periyot süresine sahip olan göreve verilir. Bu algoritma sabit öncelikli türden sayılmaktadır.

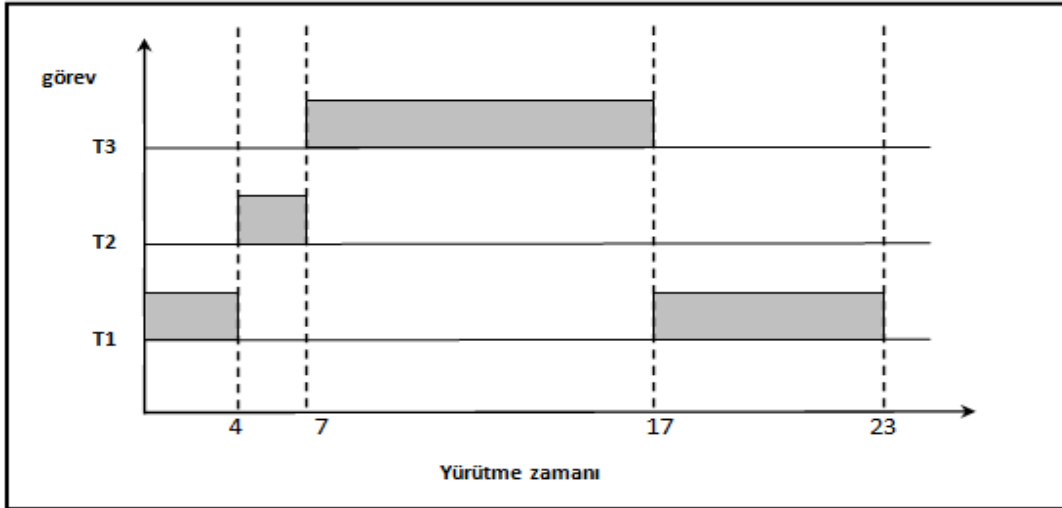
#### İlk en erken son sınır algoritması (Earliest Deadline First (EDF))

Bu algoritma de i ken öncelikli türden sayılır. Bu algoritmada kendisine özel olan son sınıra yakın olan göreve uygulama için yüksek öncelik verilir ve bu öncelik uygulama esnasında de i ebilir. Ayrıca görev için olan periyot son sınırla ba lı de ildir. Örne in bu periyot e it, daha büyük veya di erinden daha küçük olabilir. Görevler ba ımsız tip' den ise o zaman EDF algoritması en uygundur. Çünkü bu algoritma herhangi bir grup görevi ba arılı bir ekilde listeleyebilir. EDF algoritmasına çizelge 2.1 örnek olarak verilebilir [17, 25].

Çizelge 2.1. Bazı görevlerin periyodik olmayan ula ım zamanlarını gösterir [17]

Görev	Varı Saati	Yürütme Zaman	Son sınır (d)
T1	0	10	30
T2	4	3	10
T3	5	10	25

Birinci görev T1'e ula tı ı zaman i lemci herhangi bir görevi uygulamaya hazır oldu u için hemen uygulamaya ba lar. İkinci görev T2 4. zamanda ulaşacaktır. Eğer ( $d_2 < d_1$ ) olursa T1 den daha öncelikli olur ve daha sonra bu öncelik i lemci tarafından alınır ve hemen uygulamaya ba lar. Aynı zamanda üçüncü görev T3 5. zamana ulaşacaktır. Eğer ( $d_3 > d_2$ ) olursa bu sefer T3 T2'den daha az önceliklidir ve T2'nin bitimini beklemelidir. T2 zaman 7'de bitince T3 başlayacaktır. Çünkü T1'den daha yüksek önceliklidir. İ lem T3'te 17. zamana kadar devam edecektir. Bundan sonra T1 başlayabilir.



ekil 2.3. Algoritma görevlerinin uygulama mekanizması (EDF) [17]

## 2.2. Gömülü Sistemler

Bilgisayar sistemleri farklı amaçlar için kurulur, bunlardan büyük elektronik cihazlarla gömülü olanları da vardır ve belli görevlerin veya i lemlerin gerçekleştirilmesini sa lar. Bu yüzden gömülü sistemler modern hayatın ayrılmaz parçası haline gelmiştir. Buna birçok örnek verilebilir. Elektrikli fırınlar, ev koruma sistemleri, yıkama cihazları gibi evde kullanılan cihazlar; faks ve yazıcı gibi ofis malzemeleri; ATM ve alarm sistemleri gibi i aletleri; kontrol mekanizmaları, otomatik duru sistemleri gibi araç uygulamaları gömülü sistemlerin kapsamı içindedir [26].



Gömülü sistemler dikkatli i lem yapma temeline dayanan sistemlerdir. Bu sistemler özel fonksiyon ya da belirli bir aralıkta olan fonksiyonları kontrol etmek için kurulur ve genellikle gerçek zamanlı olarak çalışır. Bilgisayar gibi programlara dayanarak birçok görevleri yapan genel kullanımlı sistemlerin aksine, gömülü sistemler gerçek zamanda belirli bir görevi kontrol etmek için kurulur. Gömülü sistemler kullanıcı tarafından programlanmasına müsaade edilen sistemler de ildir. Ancak kullanıcı gömülü sistemlere ait bazı görevlerin türlerini de i tirme hakkına sahiptir, ayrıca kullanıcı görevleri ya da programları tamamen de i tirme yetkisine sahip de ildir. Güvenirlili i göz önünde bulundurarak gömülü sistemin teknik tasarımı sistemin hacim ve üretim maliyeti açısından verimlili ini belirler [27-28].

### **2.2.1. Gömülü sistemlerin özellikleri**

Gömülü Sistemler bir grup özelliklerden oluşur, bunlar [29]:

1. Genellikle belirli ve sınırlı bir görevi yerine getirir.
2. Gömülü sistemlerin belli sayıda kaynakları vardır ve genel olarak bu sistemler ikinci bir depolama aygıtı kullanmaz.
3. Görevleri son sınıra gelmeden uygular.
4. Birçok gömülü sistem sınırlı enerjiye sahiptir, pil kullanır ve enerji tüketimi azdır.
5. Yüksek düzeyde güvenli e sahiptir. Örnek olarak windows işletim sisteminde (CTRL+ALT+DEL) tuşlarını kullanarak bir i lem sonlandırılır. Gömülü sistemde ise çalışırken esnasında hiç bir i lem sonlandırılmaz.
6. Gömülü sistemler kendileri için hazırlanmış belirli bir ortamda çalışırlar.
7. Bilgisayar sistemlerinde genel olarak donanım ve yazılım bölümleri firmalara bağımlıdır. Gömülü sistemlerde tasarımcının isteğine ve tasarladığı ölçümlere bağımlıdır.
8. Genelde gömülü sistemlerin yazılımları ROM'a yüklenir.

## 2.2.2. Gömülü sistemlerin sınıflandırılması

Gömülü sistemin sundu u görevlere ve imkânlarla dayanarak, gömülü sistemleri a a ıda belirtildi i ekillerde sınıflandırılabilir [24, 28, 30]:

1. Sabit gömülü sistemler.
2. Gerçek zamanlı gömülü sistemler.
3. Gömülü a bilgilerinin uygulanması.
4. Ta ınabilir veya Mobil cihazlar.

### 2.2.2.1. Sabit gömülü sistemler

sminden de anla ıldı ı gibi bu sistemler belirli giri de erini alır ve o de ere göre i lev yerine getirilerek istenilen çıkı ı elde eder. Giri insan tarafından belli bir dü meye bastı ı zaman çıkan, çıkı sa ba ka bir sisteme giden elektrik sinyali olabilir. Bu durumda bilgileri görüntülemek için LED, LCD gibi ekranlar kullanmak gerekir. Gömülü sistemler kontrol i leme sistemi, arabalar, tüketilen elektrik cihazlar da kullanılır ve bunların hepsi sabit gömülü sistemler grubu içerisindeydir. Örne in kontrol i leme sistemlerinde giri bir algılayıcı vasıtasıyla olur. Bu algılayıcı ısı derecesi ya da tansiyon gibi mevcut olan fiziksel bir varlı ı e it bir elektrik sinyaline dönü türür ve bu i levlerin hepsi gömülü sistem tarafından gerçekleştirilir.

### 2.2.2.2. Gerçek zamanlı gömülü sistemler

Bu durumdaki gömülü sistemler belirli bir zamanda belirli bir görevi yerine getirir. Örne in 30 saniye içinde belirli bir portun açılmasını gerektiren bir uygulama oldu unu varsayalım ve bu port belirli zamanda açılmazsa, hatalar olu ur. Bu sisteme katı bir son sınırla beraber gömülü katı gerçek zamanlı sistem denilir. Fakat di er durumlarda görevin zamanında uygulanmadı ı halde, hataya neden olmaz. Örne in e er bir DVD'ye kumanda ile çalı ma komutu verilirse ve bu komutun uygulamasında gecikme olursa, bu gecikme yeni problemlere veya hatalara neden olmaz.

### 2.2.2.3. A bilgilerin uygulama sistemleri

Bu durumdaki gömülü sistemler yerel a veya internet üzerinden erişilebilir arayüzler sunar. Buna benzer sistemler yerel bir internet ağına bağlanabilir ve genel olarak bu bağlantılar belirli bir protokol ile sağlanır. Örneğin:

- Kapı açma/kapatma sistemleri, bunlar küçük gömülü sistemler olabilirler TCP/IP ve http üzerinden çalışır.
- Hava durumunu izleyen sistemler http aracılığı ile internete bağlanır.

### 2.2.2.4. Taınabilir cihaz sistemleri

Mobil cihazlar cep telefonları, akıllı telefonlar gibi cihazlar özel gömülü sistemleri arasında yer alır. Bunların aracılığı ile çeşitli seviyeler yerine getirilir ve bu cihazların sınırlı kaynakları ve sınırlı hafızaları sistemin özelliklerine bağlı olur.

### 2.2.3. Gömülü sistemlerin başka sistemlerden ayrı olan özellikleri

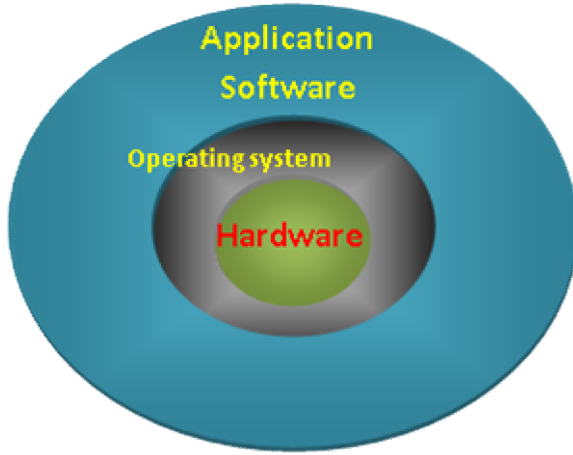
Bilgisayar sistemleri ve bilgisayar istasyonlarının kendilerine özgü özellikleri olduğu gibi gömülü sistemlerin de kendine ait özellikleri vardır. Tasarımcı gömülü sistemlerin programını yaparken bu özellikleri koruması gerekir. Her sistemin gereksinimleri açısından tamamen farklıdır, o zaman gömülü sistemlerin ortak noktaları vardır. Bunlar [26, 30]:

- Uygun güç Uygulama gücü görevleri gerçekleştirmek için tüketilen enerji miktarına ve kaydın genelliğine bağlıdır.
- Üretilen hız Gömülü sistemler bilgilerin en az zamanda üretilmesini ister.
- Tepki Gömülü sistemlerin meydana gelen olaylara hızlıca cevap verebilmesi gerekir.
- Bellek Tasarımcı sistemin ihtiyacı olan hafıza alanını belirlemeli ve hafızanın genelletilmesi için yer bırakmalıdır.

- Güç tüketimi Genel olarak gömülü sistemler pille çalışır. Bundan dolayı tasarımcısının enerji ve teçhizatına ait olan özel teknolojinin tasarımında kullanılan donanım ve yazılım parçalara dikkat etmesi gerekir.
- Birim sayıları Gömülü sistemlerin birimleri tanımlanmalı ve tahmini maliyetlerinin bilinmesi gereklidir.
- Beklenen ya da am süresi Gömülü sistemlerin özel parçalarının ömürlerinin ve kullanım süresinin tahmini olarak bilinmesi gerekir.
- Program kurma Gömülü sisteme programı kurmak için bazı özel parçalar gerektirir.
- Test ve hata ayıklama yeteneği inceleme süreci ve çalışılabilirlik kabiliyeti olabilecek hataları yakalamak için tasarımcı tarafından belirlenmelidir.
- Güvenilirlik Gömülü sistem güvenilir olmalıdır.

#### **2.2.4. Gömülü sistemlerin mimari tasarımına giri**

Gömülü sistemlerin mimarisi işletim sistemlerinin varlığına ve programın yüklenmesi için hafızaya ihtiyacı vardır. Program hafızaya yüklenince adına Firmware adını alır. Gömülü sistemlerin mimarisi birkaç katmandan temsil edilebilir. Şekil 2.4'te açıklandığı gibi işletim sistemi donanım parçaları üzerinde çalışır. Daha sonra uygulamalar işletim sistemi üzerine yüklenir ve bu mimari normal masa üstü bilgisayarlara da aynı şekildedir. Fakat bilgisayar sistemleriyle gömülü sistemler arasında çok önemli farklılıklar vardır. Çünkü uzaktan kontrol ve klima gibi bazı uygulamalarda işletim sistemine ihtiyaç yoktur. Sadece uygulamayı sağlayan özel programın yazılımına ihtiyaç vardır. Bazı gömülü sistem uygulamalarının karmaşık işletim sistemleri olduğundan bir işletim sistemine ihtiyaç duyulur. Böyle bir karmaşık durumda tam bir yazılıma ve işletim sistemine ihtiyaç vardır. Daha sonra bu yazılımın devamlı olarak bir hafızaya yüklemek gereklidir ki yeni bir işletim sistemine ve programları hafızaya yüklemeye ihtiyaç kalmayacaktır [26, 31].



ekil 2.4. Gömülü sistemlerin mimari katmanları [26]

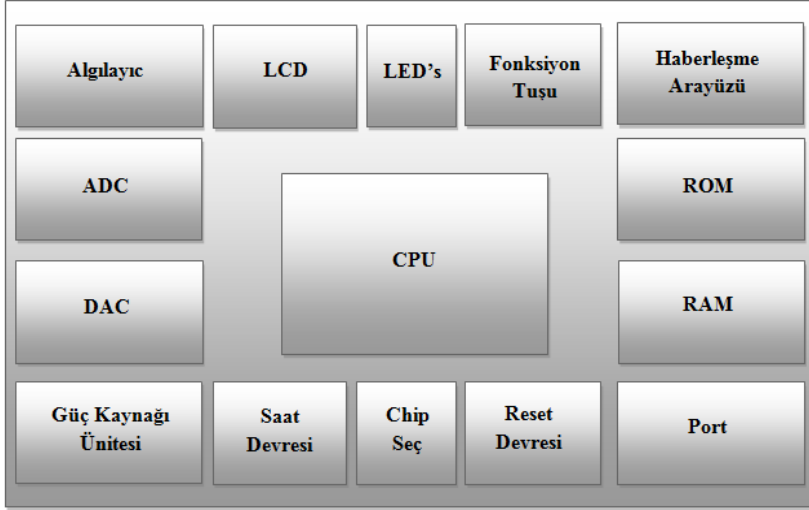
### 2.2.5. Gömülü sistem mimarisinin bile enleri

Gömülü sistemlerin mimarisi donanım ve yazılım olarak iki ana bölüme ayrılır [30]:

#### 2.2.5.1. Donanım mimarisi

Donanım mimarisi ekil 2.5'te açıklandı ı gibi ve genel olarak a a ıdaki bölümlerden oluşur:

1. Merkez işlem birimi.
2. Hafıza (RAM, ROM).
3. Frekans üretim devresi.
4. Sıfırlama devresi.
5. Çip.
6. Klavye ve sensor gibi giriş aygıtı.
7. LED ve LCD gibi çıkış aygıtı.
8. Veri alı veri i için Port.
9. Ba lantı ara yüzü.
10. Güç üretim ünitesi.



ekil 2.5. Gömülü sistemlerin donanım mimarisi [30]

### 2.2.5.2. Yazılım mimarisi

Gömülü sistemlerin yazılım mimarisi genel olarak aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır:

1. İletim programı.
2. Çekirdek.
3. Kütüphaneler.
4. Sistem dosyaları.
5. Donanım yöneticisi.

### 2.2.6. Gömülü gerçek zamanlı işletim sistemi

Gömülü gerçek zamanlı işletim sistemleri, genelde gömülü sistemler ile birlikte kullanılmaktadır ve normal işletim sistemlerinden farklıdır. Birçok görevin eşit zamanda gerçekleştirilmesini sağlar. İşletim sistemi, kısa kesme süresiyle gerçek zamanda iyi performans için gerekli fonksiyonları yerine getirir. Burada belirleyici olan en kötü yanıt zamanını tahmin edebilmektir. Gömülü gerçek zamanlı işletim sistemi öncelik ve kesme kabiliyeti temellerine dayanan çekirdek kullanır ve önemli zaman sınırlarından biri olan son sınırı kontrol eder. Bu sistemlerin tasarımında çekirdeğe ait gerekli olmayan

özellikler iptal edilir. Gömülü sistemin uygun olması için hafızada daha küçük yer tutması sağlanır. Bu sistemler bir grup görev içermektedir. Sistemde kesme kabiliyeti ve birden fazla görev yapan listeleme algoritması da kullanılır [32-33]

### **2.2.6.1. Çok kullanımlı**

Gömülü gerçek zamanlı letim sistemleri çoklu kullanım özelliğine sahiptir. Her görev birden fazla kısma bölünür ve her kısım bir i parçacı olarak adlandırılır. letim sistemi bu şekilde her görevi birçok kısma bölerek ve e it zamanda bu kısımların çalışmasını sağlar. Bu özellik yeni i parçacı ekleme imkânı sağladı için daha geni uygulamaların gerçekleştirilmesine imkân verir [26].

### **2.2.6.2. Kesme özelliği**

letim sistemleri i lemci zamanını mevcut uygulanmaya hazır olan i parçalarına bölür ve hangi i parçasının uygulanacağına karar verir. Herhangi bir i parçasının kesme i lemi sistem tarafından düzenli olarak yapılır ve i lemciye sırada olan i parçasını verir. Belirli bir i parçasının uygulama zamanı, i letim sistemi ve i lemci hızına bağlıdır. Kesme i lemi esnasında de i tirme i lemi olur ve bu i lemde i lemci kesme anında i parçasının durumunu kayıt eder tekrar uygulamaya başlandı ında geri çağırma imkânını sağlar.

Gerçek zamanlı i letim sistemlerinde görev birçok özelliğe sahiptir. Bunlar:

1. Her görevin kendine özgü ulaşabilecek bir kaynağı vardır.
2. Her görev uygulanabilmesi için birkaç i parçacı na sahiptir ve görevin bilgileri bu i parçalarına bölünür. Eğer birden fazla görev var ise bu da çok görevlilik anlamına gelir.

Uygulamanın bir görevden başka bir göreve taşınması durumunda terk edilen önemli bilgilerin hafızaya alınıp uygulama tekrar başladığında geri alınabilmesi gerekir [26].

### **2.2.6.3. stisnalar**

Birçok gömülü sistemde özel durumlarda sistemin minimum seviyesine ulaşmak gerekir. Bu özel durumlar dış olaylara tepkiyi içerir ve o anki görevi kesip başka bir işlemi gerçekleştirmeyi gerektirir. Buna harici bir cihaz tarafından talep edilen belirli bir komutu uygulaması örnek olarak verilebilir [26].



### 3. MOBİL İLETİM

Bu bölümde mobil iletişim için GSM ve GPRS sistemlerinin genel özellikleri, hedefleri, mantıksal yapısı ve özel sınıfları anlatılmıştır. Ayrıca Nokia 12 ünitesinin genel açıklamasını ve seri port kavramından da bahsedilmiştir. Bunun dışında sistemin çalışmasında kullanılan temel programlama dilleri, özellikleri ve sürümleri; Perl dili ve CGI programlarından bahsedilmiştir.

#### 3.1. Mobil İletim için küresel sistem (GSM)

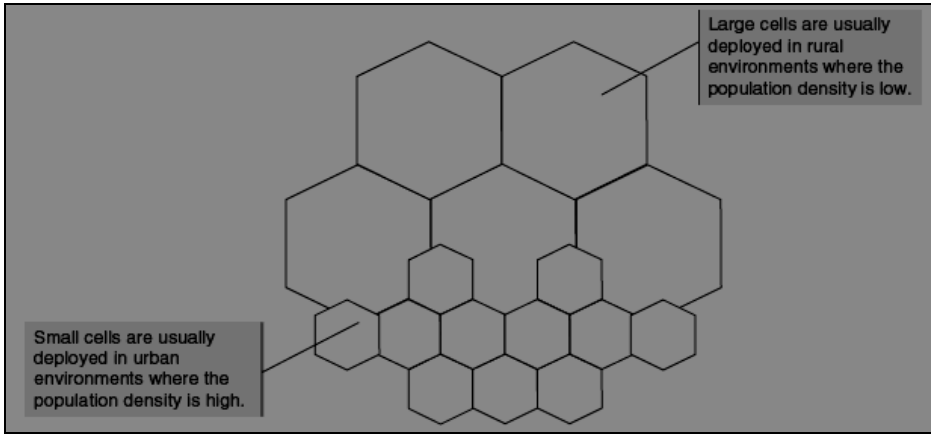
GSM tarihsel olarak Al-Hafith B. M (2006) göre [34].

“Yirminci yüzyılın sonlarında seksenli yıllarının başında ilk nesil sistemler olarak sayılan analog hücreli sistemler, Avrupa’da İngiltere, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde çok hızlı bir şekilde büyüdü. Bu ülkelerin kendilerine ait sistemleri ekipman ve maliyet açısından özellikle diğer sistemlerle uyumlu olmayanlarını uyumlu hale gelmesi için geliştirdiler. Bu kabul edilebilir bir durum değildi. Çünkü cihazlar sadece belirli bir bölgede kullanılmaktaydı ve her ekipman çeşidi için belirli piyasaları vardı. Avrupalılar bu durumun dezavantajlarını fark etti ve 1982 yılında posta, telgraf sistemleri konulu bir konferans düzenleyip bir grup oluşturuldu. Bu gruba Özel Mobil Grubu (Group Special Mobile) adını vererek Avrupa’da karasal kamu mobil sistemlerin geliştirilmesi için bir çalışmaya başladılar ve yeni sistem için aşağıdaki öneriler sundular:

- İyi ve anlaşılabilir kaliteli konuşma.
- Düşük maliyetli hizmet ve terminaller.
- Uluslararası iletişim ile çalışmak.
- Etkin cihazlarla çalışma kabiliyeti.
- Yeni hizmet ve ek özellikler sağlamak.
- Yüksek verim sağlamak.
- Dijital cihazlar ile uyumluluk (ISDN) sağlamak.

1984 yılında Özel Mobil Grubun sorumluluğu Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü’ne taşındı. 1990 yılında Topluluğun bu Mobil cihazlarla ilgili yeni düzenlemeleri ortaya çıkarken 2G dijital sistemlerin ikinci nesli doğdu. Bu sistem ticari pazara daha fazla ses sistemleri hizmeti sunan ileri bir teknolojidir. Sistem Eylül 3.1’de açıklandı ve GSM gibi sistemlere daha faydalı veriler sundu ve radyo dalgalarını bozulmadan birçok kullanıcıya ulaştırma imkanı sağladı. Bu hizmetler ticari anlamda 1991 yılının ortalarında yayılmaya başladı ve 1993 yılına geldiğinde özel mobil grubun 22 ülkeye dağıtılan 36 a bantı vardı. Bu ülkeler Avrupa’da değildi bilakis Afrika, Ortadoğu ve Avustralya gibi ülkelerdi ve günümüzde bunlar çok ileri ülkelerden sayılırlar. 1994 yılının başlarında

abone sayısı 1.3 milyona ula tı ve artık bu sistemlere artık GSM yani küresel mobil ileti im sistemleri denildi. 2004 yılı ba larında tüm Avrupa’da 3G sistemleri kullanılan cep telefonları kullanılmaya ba landı. Üçüncü nesil sistemleri çe itli telsiz hizmetlerini kapsamayı yanında, internet teknolojileri konu ma ve video hizmetlerini de içine almı tı. Yapılan son istatistik sayımlara göre bu sistemlerin 207 ülkede (1046 milyon) aboneye ula tı ı görülmektedir.”



ekil 3.1. Hücre kavramı [34]

### 3.1.1. Mobil ileti im için küresel sistemi (GSM) özellikleri

Mobil ileti im için küresel sistem, kullanıcı ve istasyon arasında ba lantı kurmak için 935-960 MHz aralı nda olan frekans paketlerini kullanır. 890-915MHz frekans aralı ı ise kullanıcının ba lantı kurması için ayrılmı tır. Bu sistemde zaman bölmeli çoklu eri im (TDMA) tekni ini de kullanır. GSM, telefon ve faks hizmetine ek olarak 9,6 Kbps hızına kadar bilgi transferi sa lar ve SMS olarak adlandırılan kısa mesaj servisi hizmetini de sunar.

### 3.1.2. Mobil ileti im için küresel sistemlerin (GSM) mimarisi

Sistem mimarisinin temel parçaları ekil 3.4’te gösterilmektedir. A sistemi alt-merkez istasyonu (Base Station Subsystem - BSS), alt istasyon a ı (Network Subsystem-NSS) ve i ve bakım istasyonu (Operation and Maintenance Center -OMC) olmak üzere üç alt istasyondan meydana gelir. Sistem a a ıdaki çe itli ünitelerden olu maktadır:

Birinci Ünite Mobil İstasyon: Mobil İstasyon, hücre konumundan radyo sinyali gönderip karılayan bir cihazdır. Şekil 3.2’de gösterildiği gibi basit bir mobil cihaz olabilir veya daha karmaşık Kişisel Dijital Yardımcısı gibi de olabilir. Basit mobil cihazlar sesli görüşme, mesaj gönderme ve telefon rehber yönetimi gibi kabiliyetlere sahiptir. Bu önemli yeteneklerine ek olarak karmaşık cihazlarda genellikle internet tarayıcısı gibi gelişmiş uygulamalar bulunmaktadır. Hareket halinde iken, mobil İstasyonla bağlantı sağlayan mobilite özgürlüğünü desteklemek ve sağlamak için bağlantıyı bir hücreden başka bir hücreye aktarır ve bu işlemi handover denir.

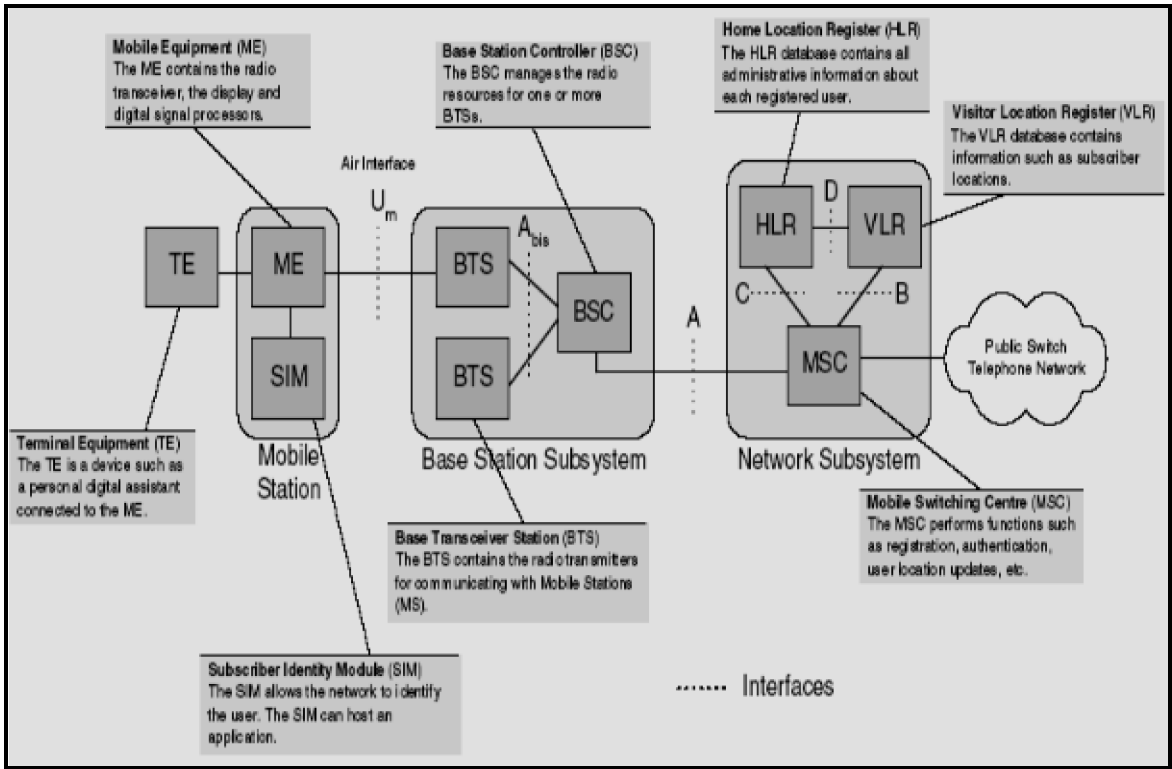


Şekil 3.2. Mobil İstasyon

Mobil İstasyon, mobil bir parça ve abone kimlik modülünden oluşur. Uluslararası Mobil Cihaz Kodu her bir cihazın kimlik numarasıdır, tek ve benzersizdir. Abone kimlik modülü servisi sağlayan firma tarafından verilen küçük kart şeklinde olur. Bu kart aynı zamanda küçük bir işlemci gibidir. Şekil 3.3’te gösterildiği gibi, bu parça mobil cihaza takıldığında zaman mobil İstasyonu olur ve bu mobil İstasyonunu başka cihazlara Kişisel Dijital Yardımcı, bilgisayar gibi cihazlara bağlanabilir. Bu durumdaki cihazlara GSM mimarisinde terminal ekipmanı denir. Kısa mesajlar mobil İstasyonda kaydedilir ve karta da kayıt etme imkânı vardır veya harici silinebilir bellek kartında tutulabilir.



ekil 3.3. SIM Card [34]



ekil 3.4. Mobil ileti im için küresel sistem mimarisi GSM [34]

kinici ünite: ebeke alt sistemi (Network Subsystem (NSS)) u kısımlardan oluşur:

**Mobil Anahtarlama Merkezi:** Bu bölüm hücresel a lardaki telefon ba lantılarının gerçekleştirilmesini sağlar, ba ka bir deyi le bu bölüme ayırıcı denilir. Ayrıca Genel aktarılmalı telefon ebekesi (PSTN), Tümlük Hizmetler Sayısal ebekesi (ISDN) ve ba ka ebekeler gibi farklı telefon sistemlerinden yapılan aramaları da kontrol eder,

örne in. Ayırıcıya geçit görevi verilebilir. Bu görev sabit abone kütük bilgilerini alma ve gelen aramaları mobil istasyona yönlendirme imkânını sa lar. Bu duruma GMSC denilir. Örne in bir normal PSTN ebeke abonesi hücresele abonesine arama yaptı ı zaman PSTN ebekesinde bulunan ayırıcı hücresele ula ır o da ilk önce aramayı GMSC mobil anahtarlama geçit merkezine ba lar. Bu durum aynı zamanda arama ters yönde yapıldı ı zaman da geçerlidir.

Sabit abone kütü ü (HLR) Merkezi a ın veri tabanıdır, hücresele abonelikleri yönetir ve kayıt eder ve aynı zamanda abonelik iptal olana kadar abonelik bilgilerini depolar. Depolanan bilgiler ID veya abone kimli i, avantajlar ve hizmetler, abonenin bulundu u yer, güvenilirlik ve yasallık gibi bilgi kontrolünü de içerir. Bu kayıt merkezi mobil telefon operatöründe veya ba ımsız bir veri tabanı bulunabilir.

Ziyaretçi abone kayıt kütü ü (VLR) VLR veri tabanı u anda MSC alanında bulunan abonelerin bilgilerini içerir. Bundan dolayı bu türden her ebeke merkezinde bir tane kütük vardır ve bu kütük abonelik bilgilerini geçici olarak kayıt eder. Ayrıca merkez alanındaki tüm abonelere hizmet sa lar. Bu kütü ü ziyaretçi abone kayıt kütü ünün veri tabanı sayabiliriz. Abone, MSC alanında dola tı ı zaman ve ba ka kom u alana geçti inde VLR abonenin bilgilerini HLR den ister, HLR bilgilerin bir kopyasını VLR'ye gönderir ve yeni mobil istasyonu bilgilerini günceller. Bunlara sonuç olarak, abone telefon açmak istedi i zaman VLR de bu aramayı yapabilmesi için tüm bilgilere sahip olur.

Kimlik do rulama merkezi (AUC) Kimlik do rulama merkezinin temel amacı, ebekeyi kullanmak isteyen abonenin ya da mobil istasyonun yasallı ndan emin olmaktır. Do rulama merkezi HLR'ye ba lı olan bir veri tabanıdır. HLR'ye bazı sınırlamalar getirir, do rulama ve ebekenin güvenilirli i için ifreleme anahtarları da sunar.

Cihaz kimlik kaydı (EIR) Abonenin telefon kimlik ve tanıtım bilgilerini içeren veri tabanıdır. Yasa dı ı, bozuk veya çalınmı olan telefonlardan gelen aramaları engeller.

Üçüncü ünite: Baz istasyonu alt sistemi (BSS) ki ana kategoriye ayrılabilir:

Alıcı verici Baz istasyonu (BTS) BTS hücre kapsamı alanında bulunan tüm mobil istasyonların telsiz iletilerini temsil eder. Sinyal düzeltmesi, hata ifrelemesi ve sinyallerin modülasyon ve demodülasyonunu da içermektedir.

Baz istasyonu Denetleyicisi: (BSC) Baz istasyonu denetleyici, mobil iletişim için küresel sistemin tüm kablosuz görevlerini yönetir. Baz istasyonu denetleyicisi bir kaç görev sağlar. Bunlardan en önemlisi radyo kanalı tahsis edilmesi ve hücreler arasında dolaırken abonenin kanalının değiştirilmesidir. Cep telefonu ile ilgili merkezde birkaç tane büyük santrali kontrol eder, standart sistemlerde büyük santraller 70 ten fazla alıcı verici istasyonunu kontrol edebilir.

### **3.2. Genel Paket Radyo Sistemi**

Bu hizmet mobil iletişim için küresel sistemin GSM standardı hizmetlerinden biridir. Cep telefonu üzerinden internet kullanma, cep telefonu ve internet arasında bilgi alışverişini sağlayan bir sistemdir [35].

#### **3.2.1. Genel paket radyo servisi GPRS**

Tarihsel olarak, bu kablosuz servisin temeli, normal telefon hizmetlerini genişleterek tek bir anten üzerinden mobil telefonlarıyla birleştirmek amacıyla tasarlandı. Bu da veri transferi ve ek olarak ses naklini sağlayan devre anahtarlama teknolojisine dayalı kablosuz hizmetlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır [36].

Bu tekniklere örnek olarak gelişmiş mobil telefon sistemi (AMPS) ve GSM'e sırayla dayalı olarak hücreli sayısal paket servisi CDPD ve GPRS verilebilir. GPRS devre anahtarlama yöntemine dayanarak hücreli antenler bulunan kablosuz anten üzerinden verimli bir şekilde veri paketini taşıyan bir servistir ve aynı zamanda SMS servisini de sağlar.

### 3.2.2. Genel paket radyo servisinin GPRS özellikleri

Bu hizmetin bazı benzersiz olan özellikleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir [35-36].

“1. Hız: Teorik olarak, maksimum hızı saniyede (171,2) KB kadardır. Bu hizmet GSM ebeğinde bulunan sekiz zaman bölümünü aynı anda kullanır ve bu yöntem GSM ebeğinde veri paketlerini yönlendiren en hızlı yöntemdir.

2. Anlık: GPRS hizmeti ihtiyaç olduğu anda ve mevcut kapsama alanına bağlı olarak verileri anlık olarak gönderir ve ek olarak direkt bağlantı kurmak için modem kullanmaya gerek yoktur. Bundan dolayı bu servis kullanıcıları kendilerini sürekli bağlantı içinde hissederler. Anında erişim özelliği GPRS ve SMS servislerinin avantajlarından biridir. Anlık veya özel olarak servise erişim hızı gerçek zamanlı ve kritik uygulamaların çok önemli bir özelliğidir.

3. En son ve en iyi uygulamalar: Bu servis eski GSM ebekelerinde bulunmayan uygulamaların gerçekleştirilmesine olanak tanımıştır. GPRS servisi mobil ebekeleri üzerinden internet kullanmayı da sağlayacaktır. Buna ek olarak, ileride yeni uygulamalar uzaktan dosya transferi ve ev otomasyonu hizmetini de içerecektir.”

### 3.2.3 GPRS servisi için mobil istasyon çeşitleri

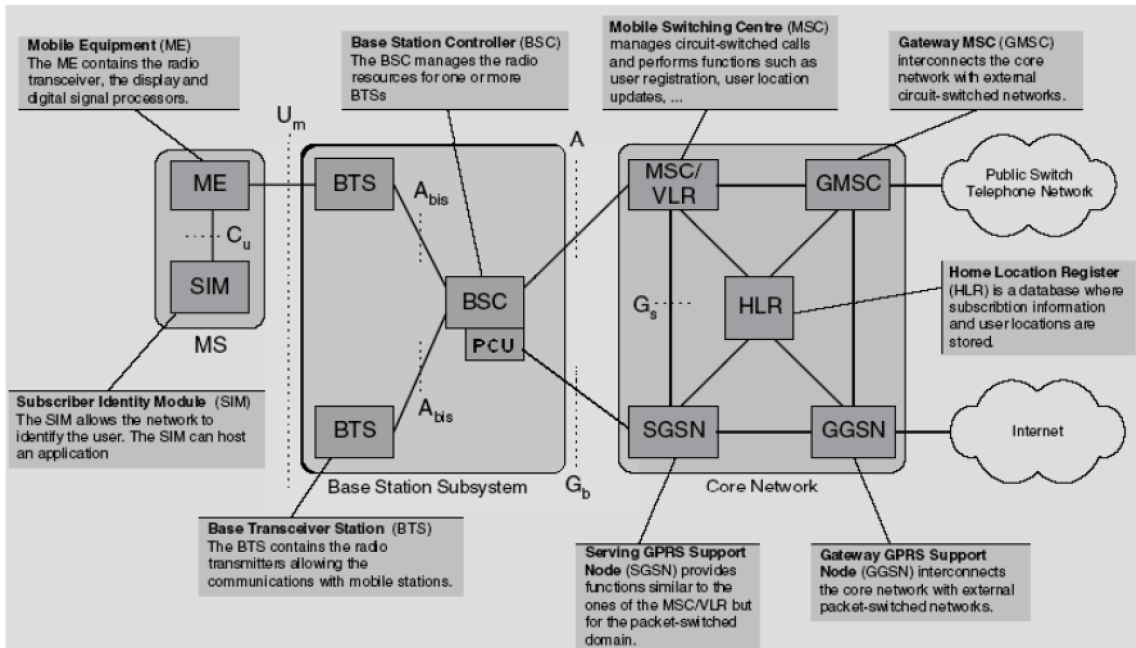
GPRS hizmetlerini kullanan cihazlar, bazı insanların zannettiği gibi birbirine benzemez ve üç ayrı sınıftan oluşur. Bunlar [35][34]:

1. Birinci Sınıf: Bu sınıf gönderen ve alan iki cihazdan oluşur. Aynı anda bilgi ve sesi gönderme, alma işlemi gerçekleştirilir. Bu sınıf tamamen GPRS hizmetiyle GSM hizmetlerini kullanır ve bundan dolayı telefon bağlantısıyla aynı anda ses ve bilgilerin gönderilmesi ve alınmasına imkân tanır.
2. İkinci Sınıf: Bu sınıfın cihazlarının, bilgilerin gönderilmesi, alınmasıyla ve ses taşıması kabiliyetleri vardır. Fakat bunu aynı anda yapamamaktadır. Örneğin herhangi bir kişi GPRS hizmetini kullanır ve o anda bir arama gelirse, ya aramayı reddedecek veya kabul edecek ya da bilgi nakletme işlemine devam edecektir.
3. Üçüncü Sınıf: Bu tip cihazlar, sadece GPRS cihazlarını destekler ve sadece bilgi nakil işlemi gerçekleştirir. Buna örnek olarak dizüstü bilgisayarlarda kullanılan bilgisayar kartı verilebilir.

### 3.2.4. GPRS a mimarisi [35]

ekil 3.4'te açıklanmış gibi mobil iletişim için küresel sistemleriyle kıyaslandığında GPRS sistem mimarisini izah eden ekil 3.5'te görüldüğü gibi GPRS destek düğümü, GPRS hizmetine destek düğümü ve paket kontrol ünitesi olmak üzere üç yeni unsurun varlığından söz edilebilir.

Dikkati çeken sesli konuların hala MSC olarak aracılıyla gerçekleştirilmesidir. Fakat veri aktarımları internet ebeğine GPRS sisteminde bulunan yeni yöntemler aracılığıyla yapılmaktadır.

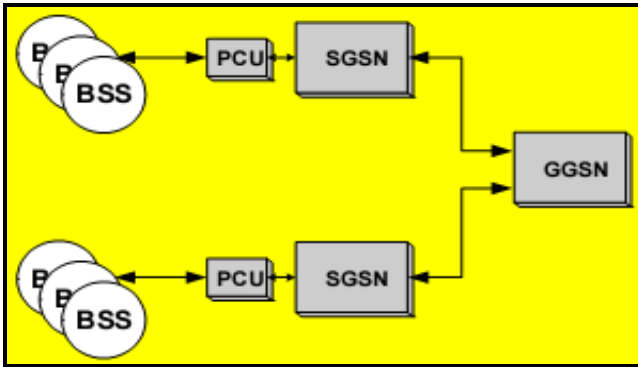


ekil 3.5. GPRS sistem mimarisi [35]

**SGSN:** GSM ebeğinde mevcut olan MSC ve VLR'ye benzer. Çünkü mobil istasyonla arasındaki bağlantı özelliklerini kontrol eder. Oturum yönetim fonksiyonları ve GPRS mobil yönetimi, handover) ve paging and attach/detach gibi işlemler burada gerçekleştirilir. SGSN sistemdeki yeri ekil 3.6'da gösterildiği gibidir.



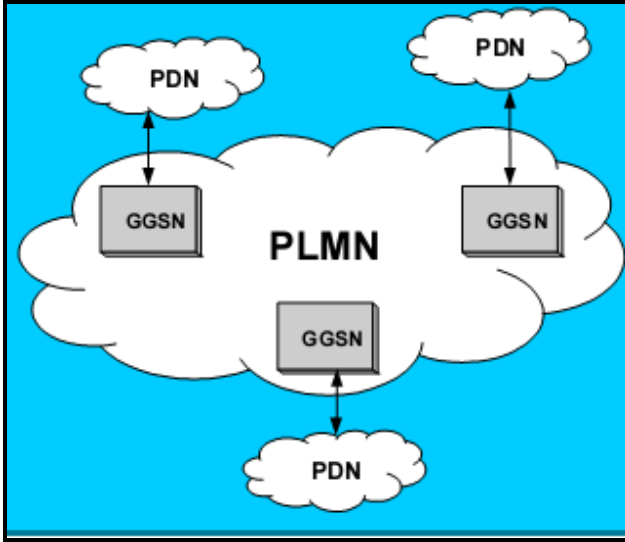
Aynı zamanda SGSN GGSN düğümleriyle mobil istasyonlar arasında veri iletimini yönetir, SGSN mobil yönetim fonksiyonlarının uygulaması ve abone bilgilerine erişmek için GSM sisteminin bilgi kaynaklarıyla bağlantıya geçer, bu da mobil istasyonlara ek hizmetler sağlar. Hesap çıkarma işleminde (Billing) önemli olan aktarılan veri paketlerinin hesaplama işleminde ortak olur. Ayrıca paketlerin mobile, kendisine özgü olan çalı tı ı alanda ulaşmasından sorumludur.



ekil 3.6. GPRS servisini destekleyen düğüm hizmeti [34]

GPRS, GTP olarak adlandırılan tünelleme protokolünü kullanarak GGSN düğümü ile SGSN düğümü arasında veri yolu tüneli açılır. Ayrıca veri paketlerinin gönderiminde ve alımında sırayla paketler ambalaj edilir ve ambalaj kaldırılır. PLMN de GGSN sistemi gurubundan sayılır. Genel olarak bir SGSN kullanmayla beraber, her BSC istasyonu bir PCU içerir ve bütün mobil istasyonlar kendi bölgesinde bulunan SGSN ile bağlantı kurar.

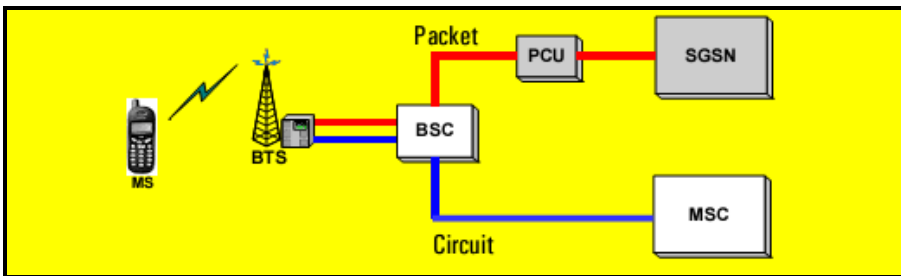
**GGSN:** ekil 3.7’de açıklandı ı gibidir. Çalı ma ekli GSM sistemi içindeki GMSC’ye benzer. GPRS a ıyla genel paket veri a ları ve ona benzer a lar arasında bir geçidi temsil eder. Aynı zamanda GGSN kimlik incelemesi, site yönetmesi ve güvenlik görevlerini yerine getirir. GGSN sabit abone kütü ü ile yeni Gc bağlantısı aracılı ıyla bağlantı ve di er dı a larla bağlantıda oldu u durumlarda ücretleri kesin bir ekilde hesaplamak için aktarılan paket sayısını hesaplar. Düğüm, kullanıcının SGSN adresini ve ziyaretçi abone kayıt kütü ündeki kullanıcı dosyasını da kayıt eder.



ekil 3.7. GPRS geçidini destekleyen dü üm [34]

GGSN'nin ana görevi istenilen SGSNs'ye gelen protokol veri birimlerini PDU yürütmektir ve radyo a larına giren ve çıkan veri paketlerini yürütür. Ayrıca dı a lar için paket veri protokollerini kullanarak SGSN veri paketlerini yeniden yapılandırmalarını sa lar ve gelen veri paketlerinin paket veri protokollerinin adreslerini hedef kullanıcı ya özel olan GSM adreslerine çevirir. Bundan sonra ise paket istenilen SGSN'ye gönderilir.

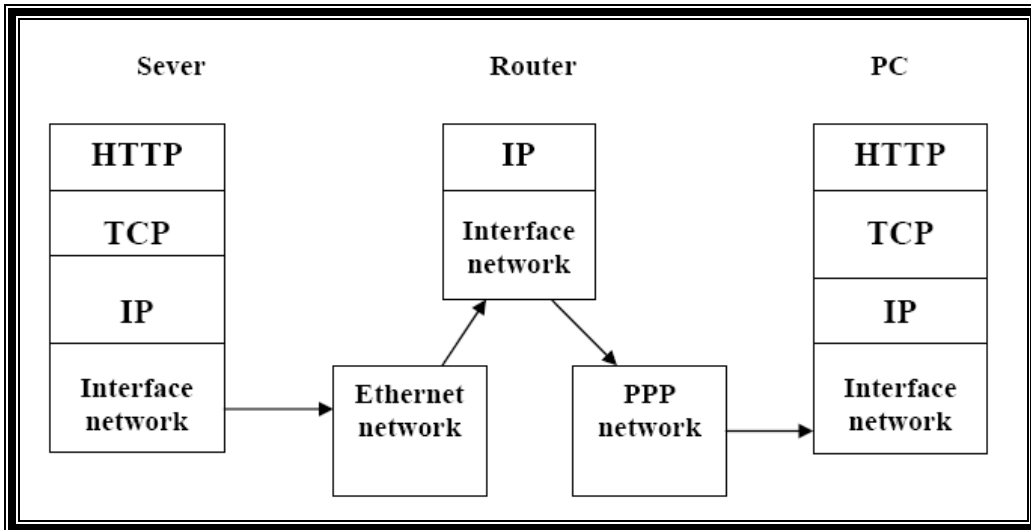
PCU: ekil 3.8'deki açıklanan PCU ünitesi radyo i levlerinin idaresi ve kontrolünü sa lar. Ayrıca PCU ünitesi bant geni li inin darlı ı sebebiyle paketlerin bölünmesi i lemini de gerçekleştirir.



ekil 3.8. PCU paket kontrol ünitesi [34]

### 3.3. Ba lantılı Metin Aktarım Protokolü (HTTP)

Bu protokol, a larda kullanılan kullanılır. ebeke kullanıcılarıyla sunucular arasındaki metin ve dosya de i iminin kurallarını belirler. Ayrıca istek ve yanıt i lemlerinin kurallarını da burada tutulur. Örne in bir kullanıcı bir web sayfasını ziyaret etmek istiyorsa, bir dosya ya da belirli metin istemek için web tarayıcısı ile web sunucu arasında TCP ba lantısı ekil 3.9'daki gibi açar. Daha sonra dosyanın tüm özel bilgilerini ya da verilerini tanıdıktan sonra sunucu TCP port aracılı ıyla dosyayı göndererek yanıt verir. Yanıt verildi inde HTTP Protokolünün TCP tarafından sa lanan hizmetlerini kullandı ı söylenebilir [37].



ekil 3.9. HTTP protokol [37]

### 3.4. Nokia 12 Ünitesi (T-BOX N12R (Nokia12 Unit))

Nokia 12 ünitesi ekil 3.10'da görüldü ü gibi bir radyo vericisi ve alıcısından meydana gelmektedir. Ünite GSM ebekesine GPRS üzerinden internet ba lantı sa lar. Aynı zamanda daha verimli ve etkili bilgi kaynakları yönetmek için de kullanılır.



ekil 3.10. Nokia 12 ünitesi [38]

Bu cihaz Özellikle makineden makineye yapılan uygulamaları desteklemek için tasarlanmıştır. Cihazın çift frekanslı sürümü de uygulamalarını desteklemek için vardır. Güvenirlik açısından, Nokia 12 ünitesi java dilinin uygulamalarının geliştirilmesine olanak tanır. Ayrıca cihaz TCP/IP protokolünü de destekler ve güvenilir bir şekilde veri transferi için UDP/IP paketlerini kullanır. Ses göndermek, video görüntülemek ve web sayfalarına girmek için HTTP protokolünü de destekler. Nokia 12 ünitesi co-rafı yerleri belirlemek için kullanılan GPS cihazına bağlanabilir. GPS, cihazı NMEA olarak adlandırılan kullanıcının yer koordinatları, denizden yükseklik seviyesi, tarih ve zaman bilgilerini verir. Bu bilgiler özellikle de java dilinde yazılan uygulamalar için önemlidir. Nokia 12 ünitesi harici bir işlemci ile çalışır ve aynı zamanda aralarında iletişim kurmak için AT uyarı komutları kullanır ve bu komutlar SMS gönderme ve alma imkânı sağlar [38].

#### 3.4.1. Nokia 12 ünitesi ve GPRS hizmeti

Nokia 12 GPRS ile CSD hizmetlerini kullanabilen GPRS hizmetinin (B) sınıfını destekler. GPRS bağlantısı esnasında SMS alma ve gönderme işlemi mümkündür. Sesli arama yapıldığı zaman GPRS hizmeti geçici olarak durdurulur ve arama bittikten sonra otomatik olarak çalışmaya başlar.

### 3.4.2. Nokia 12 ünitesi ve iletim protokolleri

Veri aktarımını güvenli ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirmek için düşük seviyeli iletim protokollerine ihtiyaç duyulur. Nokia12 bu protokollerden TCP/IP'nin dahili olarak kullanılmasını destekler. TCP/IP protokollerinin çoklu kullanımlarından dolayı geniş bir uygulama alanına sahiptir.

### 3.4.3. Nokia 12 ünitesi ve kendisine ait özel (Pins)

Nokia 12 ünitesi bir grup pinden oluşur. Bunlar giriş, çıkış ve kontrol işlemlerini sağlar. Çizelge 4.1'de her birinin adını, çeşidini ve görevini ve her birinin numarasını açıklanmaktadır.

Çizelge 3.1. Nokia 12 ünitesinin giriş ve çıkışları [38]

ad	Analog/Digital	R/W	Pin sayısı
<b>giriş 1</b>	<b>Analog</b>	<b>R</b>	<b>36</b>
<b>giriş 2</b>	<b>Analog</b>	<b>R</b>	<b>20</b>
<b>giriş 3</b>	<b>Analog</b>	<b>R</b>	<b>19</b>
<b>giriş 4</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>54</b>
<b>giriş 5</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>35</b>
<b>giriş 6</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>34</b>
<b>giriş 7</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>56</b>
<b>giriş 8</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>43</b>
<b>giriş 9</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>59</b>
<b>giriş 10</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>55</b>
<b>giriş 11</b>	<b>Digital</b>	<b>R</b>	<b>46</b>
<b>çıkış 1</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>53</b>
<b>çıkış 2</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>30</b>
<b>çıkış 3</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>31</b>
<b>çıkış 4</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>32</b>
<b>çıkış 5</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>33</b>
<b>çıkış 6</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>57</b>
<b>çıkış 7</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>58</b>
<b>çıkış 8</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>42</b>
<b>çıkış 9</b>	<b>Digital</b>	<b>R/W</b>	<b>44</b>

### 3.5. Seri Port

Seri port bilgisayar sisteminde ara yüzüdür. Bu port aracılığı ile her defasında bilgilerin giri ve çıkı mını sa lamaktadır. Seri Port'ta RS-232 standart kullanılır. Bu standart (9 pin veya 25 pin) (D) tipi olup olmamasını belirler. Çünkü ekil 3.11' de verilen seri ports dı görüntüsü (D) harfi eklindedir. Eski (MS-DOS) i letim sistemlerinde ve windows sisteminin eski versiyonlarında seri porta (Com1, Com2...etc) denilirdi [39].



ekil 3.11. Seri port [39]

#### 3.5.1. Seri iletim

Bilgisayar cihazıyla harici cihazlar arasında olan bağlantı belirli portlar aracılığıyla kurulur ve bu portlar iki taraf arasındaki bilgilerin transferini sağlar. Seri iletim iki cihazı birbirine bağlamak için basit bir yoldur. Bilgiler seri bir şekilde bit olarak transfer edilir. Bir saniyedeki transfer edilen bit sayısına Baud Rate denilir ve seri portun varsayılan hız ortalaması 9600bit/sec'e ulaşır ve bu ortalama diğer portlarla karşılaştırıldığında zaman örneğin USB portu için çok yavaştır [39].

### 3.6. Kullanılan Program Dilleri

Sistemi programlamak için birkaç programlama dili kullanıldı. Bu kısımda sistemin programlamasında kullanılan temel dillerden Mikro java dilleri (J2ME) ve Perl dilinden bahsedilecektir.

### 3.6.1. Java 2 micro edition

Java dili 1995 yılında doğdu, bu dil SUN Microsystems şirketinin projelerindedir. Dilin ilk adı Oak'tır. Fakat James Gosling başkanlığındaki araştırmacı ekibi kurdukları bu dile java adını verdiler. Bu da alıtların kahvenin adıdır. Java dili web uygulamalarında kullanılmadı onun yerine akıllı tüketici elektronik cihazlarda kullanıldı. Sun şirketi ev cihazlarının geliştirilmesiyle bunların programlanabilecekleri ve programlarının internetten indirilebileceğini, güncellenebileceğini düşündü. Ancak bu olmayınca sun şirketi araştırmayı durdurmaya karar verdi. Fakat James Gosling bu dili web alanında kullanmaya uğraştı. Sun Şirketi de java dosyasını kapatmadı, şu anda da en önemli web dillerindedir. Hareketli web sayfalarında kullanılmaktadır bu hareketlilikten kasıt bilgilerin sayfalarda değişmesidir ya da etkileşimli olmasıdır. Ayrıca büyük ölçekli uygulamaları, web server ve bazı cihazlarda örnek olarak mobil telefon hizmetleri gibi geniş kullanım imkanı sağlamaktadır [37, 40].

Java dili kolay kullanımlıdır ve başlıca yazılmaya başlanacak bir şekilde tasarlanmıştır, Sun şirketi buna "Bir kere yaz, nerede istersen çalıştır" prensibi ile ifade etmiştir [1]. Bu prensibi gerçekleştirmek için işletim sistemine java sanal makinesini kısaca JVM tanıtmak ve kurmak gerekmektedir. Hangi java diliyle yazılırsa yazılsın programlar farklı işletim sistemlerinde sorunsuz çalışır. Java, web üzerindeki yürütme programlarının dağıtımını için en iyi dildir. Ayrıca başlıca yazılmaya başlanacak uygulamalara ek olarak uygulamaların temel görevlerine sahip olan java uygulamaları da gerçekleştirilebilir. Buna ilaveten java diline uyumlu olan web tarayıcılarında da vardır. Dağıtık yazılım uygulamalarının alanı artık web ve internet alanını kapsamından dolayı Sun şirketi bu dile çok yeni özellikler ekledi. Bunlardan bir iki tanesi şöyledir [37, 41]:

- Geliştirme araçları grubu (Java Development Kit (JDK)).
- Java çalıştırma ortamı (Java Runtime Environment) veya (JRE), kullanıcılara java uygulamalarını dağıtmak ve çalıştırmak için her şeyi kapsar [37].

### 3.6.1.1. Java dilinin özellikleri

Java dili modern uygulamalar için tasarlanmıştır ve internet uygulamalarına da uygundur, böylelikle java dilinin sağladığı imkanlardan dolayı internet programlamasının kalbi sayılmaktadır. Java dili aşağıdaki özelliklere sahiptir [1, 37]:

- Java nesne yönelimli bir programlama dilidir.
- Kendine özgür çalışma ortamına sahiptir.
- Özel Kütüphaneler barındırır.
- C++ programlama diline dayanarak çalışır.
- Çoğu işletim sistemlerinde çalışabilir.
- Multithreading teknolojisine önemli ölçüde destek verir.

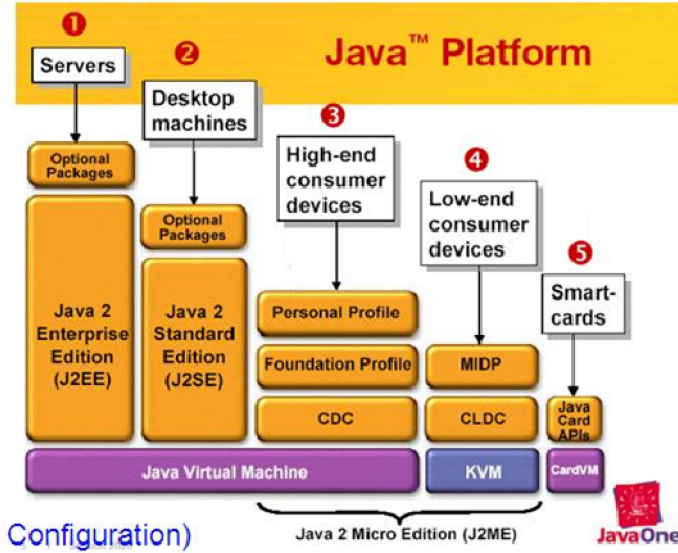
### 3.6.1.2. Java sürümleri

Aralık 1998 yılında java 2 sunuldu ve buna eş zamanlı olarak yeni Java1.2 adıyla yayınlandı. Bu sözleşme tüm java versiyonlarına uygulandı ve bunlar da [37]:

1. Standart versiyon (J2SE): Masaüstü bilgisayarlar ve istasyonlarına program yapmak için tasarlanmıştır.
2. Projeler Versiyonu (J2EE): büyük programların yazılımı, (Servlets) desteklemek ve ortak stratejileri planlamak için tasarlanmıştır.
3. Mikro versiyon (J2ME): kısıtlı hafızalı cihazlar için tasarlanmıştır.

Ve ekil 3.12 java versiyonlarını ve her versiyonu çalıştıran makineyi açıklamaktadır.





ekil 3.12. Java sürümleri [42]

### 3.6.1.3. Cihaz kurulum ba lantısı (Connected Device Configuration CDC))

(CDC) özelliklerine sahip olan cihaz en azından (512 KB) uçucu olmayan hafızaya (ROM) ve (256 KB) uçucu olan Hafıza (RAM)'a ve bazı ileti im ebekelerine sahiptir. (CDC) belirli cihazlar için tasarlanmı tır örne in televizyonun içinde bulunan cihazlar, arabada Navigasyon sistemlerinde kullanılan cihazlar ve geli mi (PDA)'ler.

Kurulumların ve uygulamaların üzerinde durdu u en önemli hafızanın büyüklü üdür [1, 37].

### 3.6.1.4. Belirli cihaz kurulum ba lantısı (Connected Limited Device Configuration (CLDC))

(CLDC) kurulumları mobil, (PDA) cihazları ve hacim olarak bunlara benzeyen cihazları kapsamaktadır. (CLDC) kavramı (CDC)'nin destekledi i cihazlardan daha küçük cihazlarla çalı mak için tasarlanmı tır, tasarlandı ı cihazların hafıza büyüklü ü (160 KB) ile (512 KB) dir. (CLDC)'nin temeli küçük (JVM) dir, onada (KVM) denir, küçük sanal makine (KVM) adlandırılması bu makinanın hacmini megabayt yerine kilobayt olarak ölçümlendirmesinden dolayı verilmi tir [1, 37].

### 3.6.1.5. Profiller

Profiller kurulumların zirvesinde olacak şekilde konular. (API)'i özelliklere eklemek belirli cihazların uygulamalarını geliştirmek için önemlidir. Genelde mobil cihazlar uygulamaları uygulamak için bir grup özelliğe sahiptir. Bu özellikler şunlardır [37][42]:

- (128KB) uçucu olmayan bellekten (MIDP) yi uygulamak için.
- Çalışma alanı için uçucu bellekten (32 KB)
- Devamlı verileri kayıt etmek için uçucu olmayan bellekten (8 KB)
- En az (96\*45 Pixels) ekran
- Klavye veya dokunmatik ekran yoluyla girişler için biraz kapasite.
- İki yönlü iletişim.

### 3.6.1.6. Mobil cihaz bilgilerinin profilleri (Mobile Information Device Profile (MIDP))

(MIDP) (CLDC) kurulumunun kapsamında olup mobil telefonlar içindir. Ölçülebilir bir alan içinde dinamik olarak kullanıcının uygulamalarını yerine getirir. (MIDP)'ler mobil telefonlarına ait olan özel kaynakları paylaşma kabiliyetine sahiptir. Örneğin (Hafıza, veri alanları (veri tabanı varsa), Klavye, ekran ve benzeri). Ayrıca (MIDP) kullanıcı arayüzlerini, girişlerin yönetimi ve resim işlemlerini kontrol etmeyi de kapsar. [37].

### 3.6.2. Perl dili

Web sayfası metin belgesi komut sistemi (veya programlama dili) olarak adlandırılan (HTML) olarak formül edilmiştir, bu dil web sonucumsuna veya sunucusuna sayfasının ekranda nasıl görüntüleneceğini belirtir. Fakat (HTML)'nin web sayfasının bir şeyler yapması gerektiği konusunda oldukça kolaylığı sağlamaz, bu durumda başka yollarla gerçekleştirilmelidir. Perl programlama dili web sayfasının bir şeyler yapmasına en yaygın yöntemi sunar, Çünkü perl dili esasında ücretsiz ve bağımsızdır ve web sunucusunu barındırabilen herhangi bir bilgisayar sistemde çalışabilir (Bu sunucu bilgisayar cihazı

olması art de ildir, bilakis küçük bir program olabilir). Büyük olasılıkla Perl CGI ile beraber web sayfalarını tasarlamak için kullanılmaktadır [20, 31].

#### Ortak geçi ara yüzü: Common Gateway Interface (CGI)

Ortak geçit ara yüz veya CGI olarak isimlendirilen perl dilini weble uyumunu sa layan anahtardır. Aslında proglamlama dili de ildir, ancak isminden anla ılaca ı gibi (Ortak arayüz geçidi) giri lerini web'te bulunan (HTML) sayfasından alınan bir program olarak kabul edilir. Sonra bunu perl diline geçirir, perl bu giri lere yapıldıkları amaca göre i lem yapar ondan sonra (CGI) ye geri gönderir o da web sayfası olarak görüntülemek için web sonucusuna geçirir.

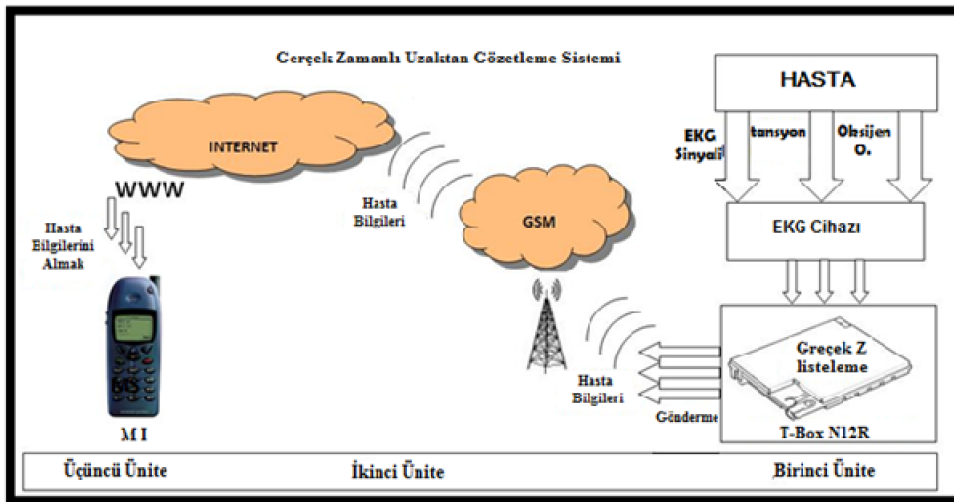
#### 4. TIBB VERİLERİNİN GPRS İLE ZİLENMESİ SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULAMASI

Bu bölümde hazırlanan sistemin tasarımından ve uygulanmasından bahsedilecektir.

##### 4.1. Tıbbi Verilerin GPRS ile Zilenmesi Sisteminin Tasarımı

Bu kısım gerçek zamanlı sistemin tasarımı ve genel yapısını içermektedir ve tasarlanmış sistemin her birimi için tasarlanan programları açıklamaktadır. Bu birimler üç kısımdan oluşur:

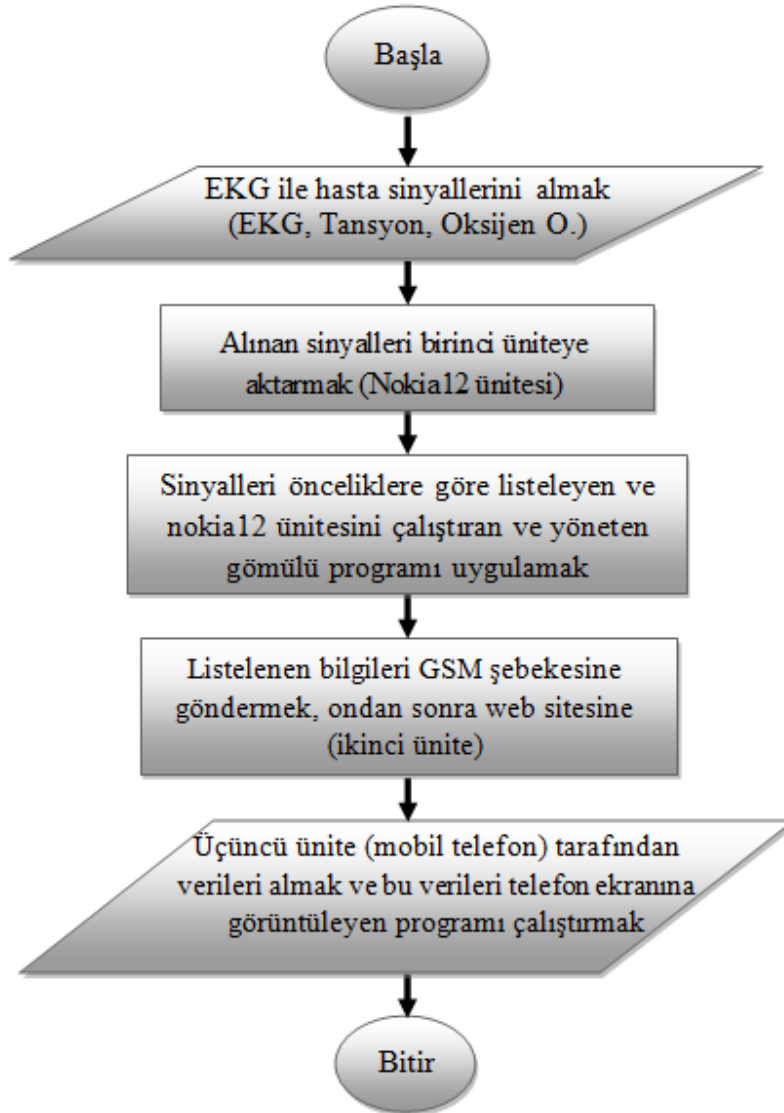
1. Birinci birim: Nokia 12 ünitesi (T-Box N12R).
  2. İkinci birim: İnternet (WEB) Sitesi.
  3. Üçüncü birim: Mobil istasyon (Mobil telefon).
- ekil 4.1 Üç ana üniteyi açıklamaktadır.



ekil 4.1. Gerçek zamanlı sistemin temel üniteleri

Üstteki ekilde görüyoruz ki, birinci ünite (Nokia 12 ünitesi) bilgileri hastaya do rudan ba lı olan Kalp EKG cihazından alınmaktadır. Hastanın sinyalleri nokia 12 ünitesinde gömülü olan program daki gerçek zaman algoritmasında listelendikten sonra teslim alınır. Programlama bitince veriler algoritmanın belirledi i önceliklere göre (GSM)'e

gönderilir. Veriler GSM a 1 aracılı 1 ile web sitesine (sistemin ikinci ünitesi) gönderilir, bu da hasta bilgilerinin orta belle i sayılır. İnternet sistesinden veriler sistemin üçüncü ünitesine (Mobil telefon) gönderilir, üçüncü ünite verileri kendine ait olan ekranda görüntüler. ekil 4.2 gerçek zamanlı sistemin genel çalı ma akı nı göstermektedir.



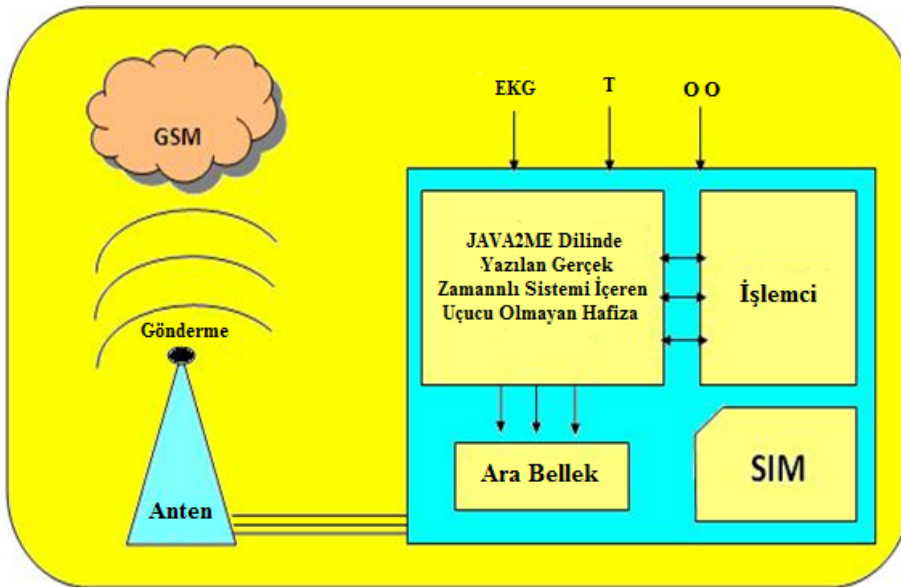
ekil 4.2. Gerçek zamanlı sistemin akı ması

#### 4.1.1. Sistemin temel birimleri

Önceki maddelerde genel olarak uzaktan gözetleme gerçek zamanlı sistemlerin yapıları açıklandı. A a ıda sistem içindeki her bir ünitenin çalı masını gösterilmektedir.

##### 4.1.1.1 Birinci ünite ((Nokia12 ünitesi) (T-BoxN12R))

Nokia 12 ünitesi: GPRS hizmeti varlı ıyla (SIM Card) aracılı ı ile GSM ebekesi üzerinden internetle ileti im kuran modem olarak çalı an bir cihazdır, ayrıca cihazın ayarları ve programlanması için kullanılan hafızasıyla birçok giri leri ve çı kılı ları vardır. Bu ünitenin asıl görevi gerçek zamanda kalp grafi ini çıkaran (EKG) cihazından sinyalleri teslim almasıdır, sonra bu bilgileri özel gönderici aracılı ı ile bu üniteden ikinci üniteye (internetteki site) gönderir ve özel bir dosya olarak ekg sinyali, kandaki oksijen oranını ve kan basıncını ekil 4.3'te açıklandı ı gibi ikinci üniteye kayıt olur. Nokia12 ünitesinin EKG cihazıyla ba lantısı (USB) veya benzer bir özellikli kabloyla ba lanır.



ekil 4.3. Nokia12 ünitesinin temel parçaları

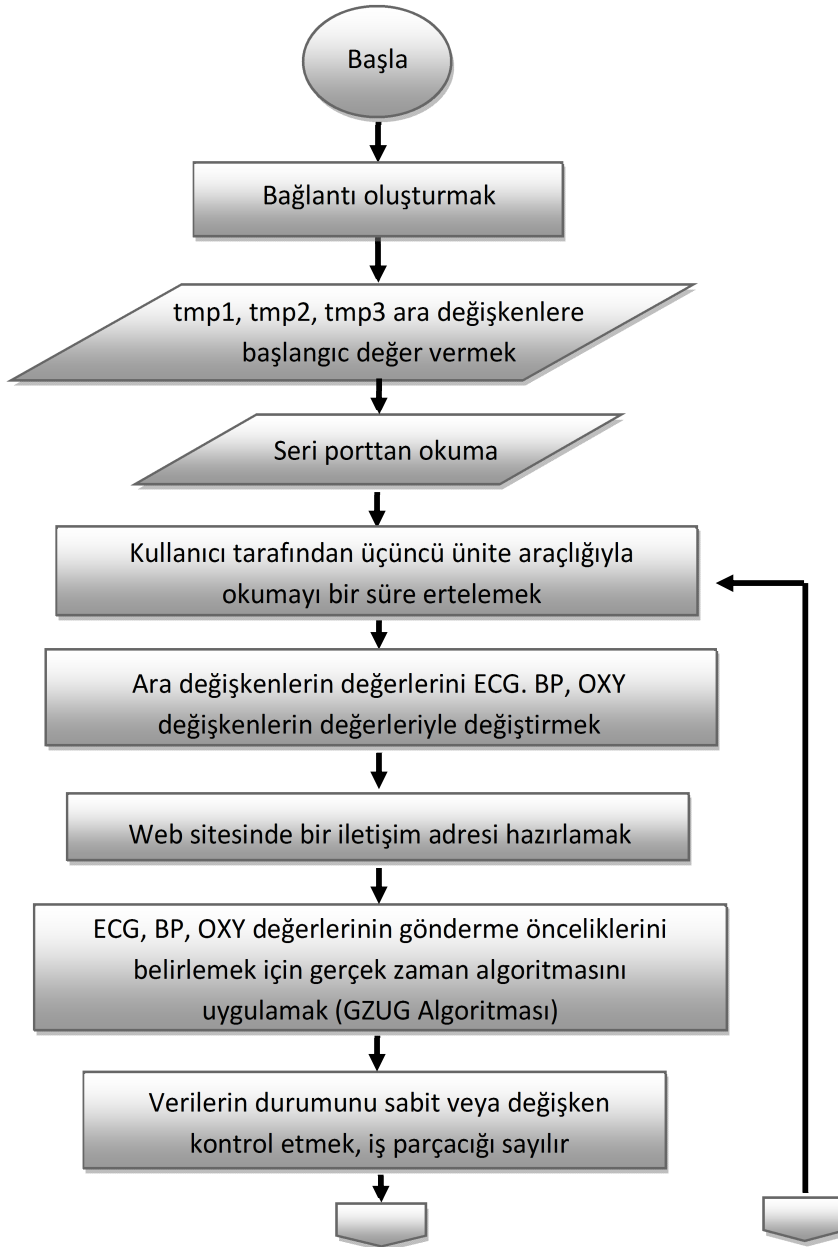
### Nokia 12 ünitesinin gerçek zamanlı gömülü işletim sisteminin tasarımı

Mikro Java dili küçük hafızası olan cihazların programlanması için kullanılır, bu dilin sahip olduğu yeteneğe dayanarak nokia12 ünitesi için işletim sistemi olarak çalışan gömülü gerçek zamanlı program tasarlandı. Bu program ünite içindeki özel küçük hacimli hafızaya yüklenir.

Nokia12 ünitesinde tasarlanan gömülü gerçek zamanlı işletim sistem programı bir grup görevler yerine getirir. Bunlarda:

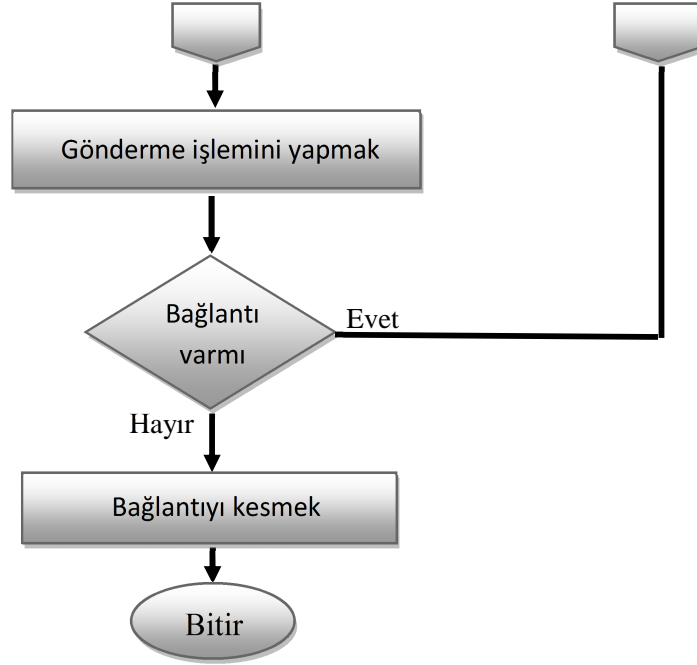
1. Program Nokia12 ünitesi için gömülü işletim sistemi olarak çalışır, çünkü bu program nokia12 ünitesi geçitleri aracılığı ile bilgilerin aktarımını sağlar, ayrıca kullanıcıyı üniteye bağlayan herhangi bir grafik arayüz olmadığı için programlama ve gönderme işlemleri kullanıcı müdahale etmeden gerçekleşir, bu da gömülü gerçek zamanlı işletim sistemlerinin özelliğidir. Bu program çok kullanımlı ve kesme özelliğine dayanarak tasarlanmıştır.
2. Sinyalleri özel algoritmaya dayanarak ara istasyona (ikinci ünite) gönderirken gerçek zaman prensibini gerçekleştirir. Bu algoritma da ekg, kandaki oksijen oranı ve tansiyonun son sınırı ve kiritikliğine dayanarak çalışır. Bu sinyaller gönderilirken en yüksek önceliğe sahip olan önce gönderilir.
3. Gerçek zamanlı algoritmaları aşağıdaki maddelerde özetlenir:
  - a- (Ekg, kandaki oksijen oranı, kan basıncı) bu sinyallere bağlayıcı öncelik verilir (Initial Periority).
  - b- Her sinyalin varlığı ve uygulanma zamanına dayanarak her birisinin son sınırı hesaplanır.
  - c- Çıkan sinyal frekanslarından kritik durumun varlığından emin olmak.
  - d- frekanslardan birini seçmek için gereken kararlılıklarını yapmak.
  - e- Öncelik hesaplarını yeniden yapmak.
  - f- Gönderme işlemini önceliğe göre uygulamak.
  - g- (a) Adımına geri dönmek.

4. İnternet üzerinden web sitesi (HTTP Connection Command) ile iletişim sağlanarak nokia12 ünitesi ile internet arasında iletişim olur.
  5. Bilgilerin taşınmasında devamlılığı sağlamak.
- Nokia12 ünitesindeki gömülü gerçek zamanlı program Şekil 4.4'te açıklanmaktadır:



Şekil 4.4. Nokia12 ünitesinde gömülü olan gerçek zamanlı programın akış şeması





ekil 4.4. Devam. Nokia12 ünitesinde gömülü olan gerçek zamanlı program akışması

ekil 4.4'e göre bu program nokia12 gönderme cihazının yönetme i lemini sa lar, program sistemde kullanılan sinyallerin gönderme önceliklerini belirlemek için asıl olarak gerçek zaman prensibine dayanmaktadır. Programın sinyal alma i leminde Nokia12 ünitesinde bulunan bir çok port noktaları kullanıldı, bu portlar da direkt kalp sinyallarını üniteye gönderen EGK cihazına ba lanır.

Programın ba langıcında ekil 4.3'te açıklandı ı gibi GSM ile ileti im kurar, sonra cihazı internete ba lamak için GPRS ile ileti ime giçer. Bu i lemlerden sonra sistemin de i kenlerini temsil eden (Temp1, Temp2, Temp3) orta de i kenlere ilkel de er verilir. Bu de i kenler EKG cihazı aracılı ı ile hastadan gelen de erleri kapsar. Bu sistemde de i kenler periyodik görevler (Periodic Tasks) olarak okunur, ve her okuma i leminden sonra (Periodic Task) gelen okumayı belirli bir süre erteler ki iki okuma arasında kafi aralık verebilsin. Gerçek zamanlı programın uygulanması sırasında çok kullanımlı (Multithreading) prensibini içerir, prgramda iki i parçacı ı (Two Thread) tanımlandı. Birincisi sistemin de i kenlerinin okuma i lemini temsil eder, ikincisi de erleri kontrol

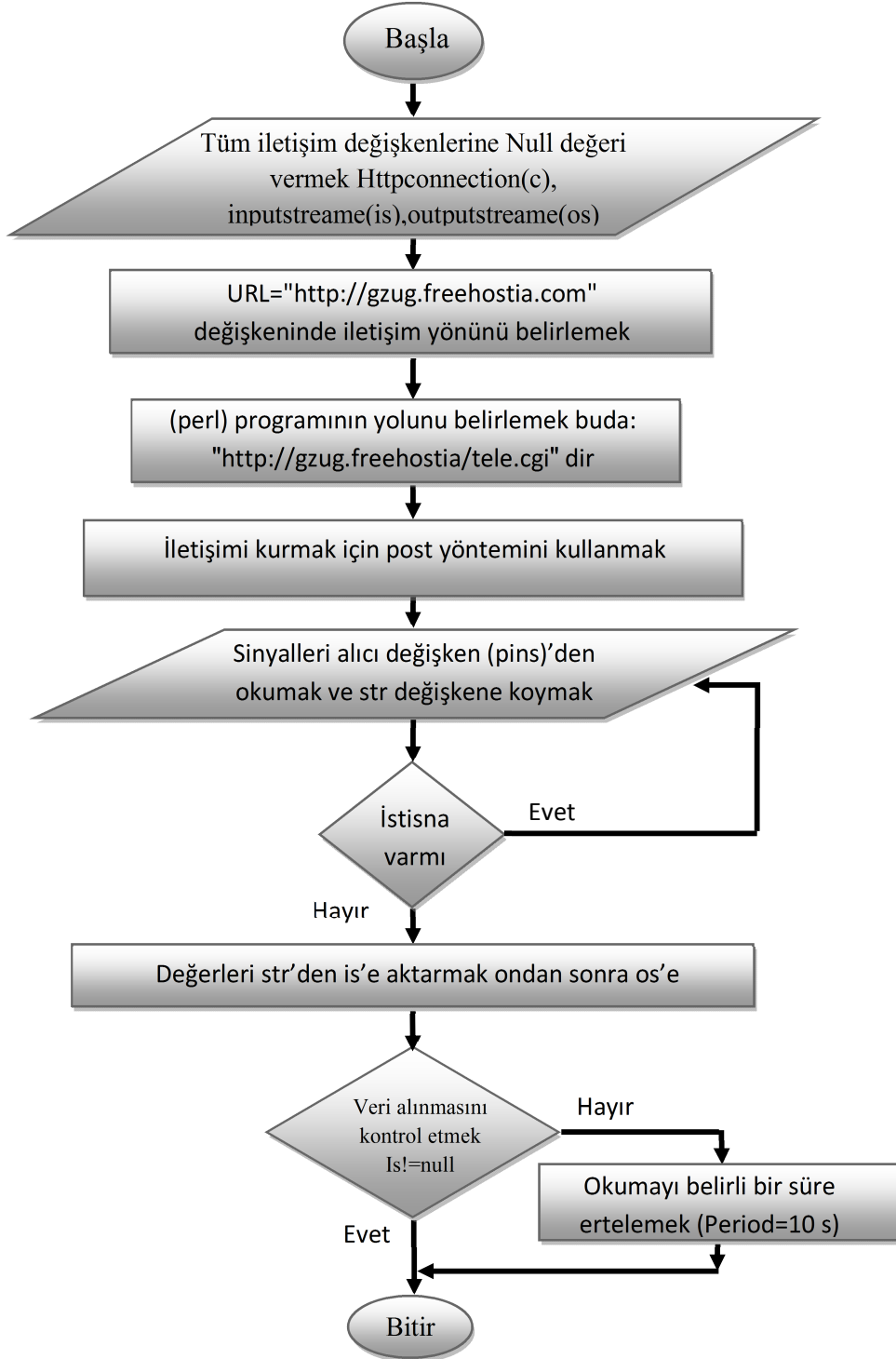
ederek ebekeye gönderir, çok kullanımlı prensibinin gayesi bu i lemlerin paralel uygulanmasını disiplinli bir şekilde gerçekleştirmektir. Olası aynı zamanda okuma ve gönderme işlemi yapıyorsa, bu durumda iki işlem arasında uyum sağlamak ve paralel bir şekilde uygulanmasını sağlamak gerekir.

Okumanın belirli bir süre ertelenmesi işleminden sonra, bu süre gömülü programda on saniye olarak belirlenmiştir, süreyi üçüncü üniteden (mobil telefon) kullanıcı tarafından değiştirilebilme imkanı eklendi ve orta derinliklerde okunan derinlikleri daha sonra gerçek zamanlı algoritmada kullanılan asıl derinliklere (ECG,BP,OA) gönderme işlemi yapıldı, bu da hasta sinyallerinin gönderme önceliklerini belirleme işleminde programın omurgası sayılmaktadır.

Bir önceki işlemlerin uygulanmasından sonra, internetle iletişim adresi belirlenir. Bu da internet ebekeğinde bir sitedir, sistem sunucusu olarak sayılır. Nokia12 ünitesinden gelen verilere ara bellek olarak çalışır. Bundan sonra sistemin derinliklerini listeleme ve gönderme işlemlerini yapmak için gerçek zaman algoritması çalışmaya başlar. Algoritmadan bitince ve derinliklerin gerçek öncelikleri belirlendiğinde gönderme işlemi yapılmaz, sadece derinliklerde bir derinlik oldu u zaman o da sistemin ekonomik açısından ve iletişim işlemlerinin maliyetini düşürmek amacıyla yapılmıştır. Bu aralarda iletişim etkinliği incelenir eğer etkin değilse iletişim derinliklerini sıfırlayarak iletişim sonlandırılır, ama eğer iletişim etkin ise o zaman yeni bir okuma ve benzeri olacaktır.

#### Nokia12 ünitesi için iletişim kurmak

Gömülü sistemin bu bölümünde Nokia12 ünitesi ile internet arasında iletişim sağlanmaktadır, şekil 4.5 bu iletişim amaçlarını açıklamaktadır.

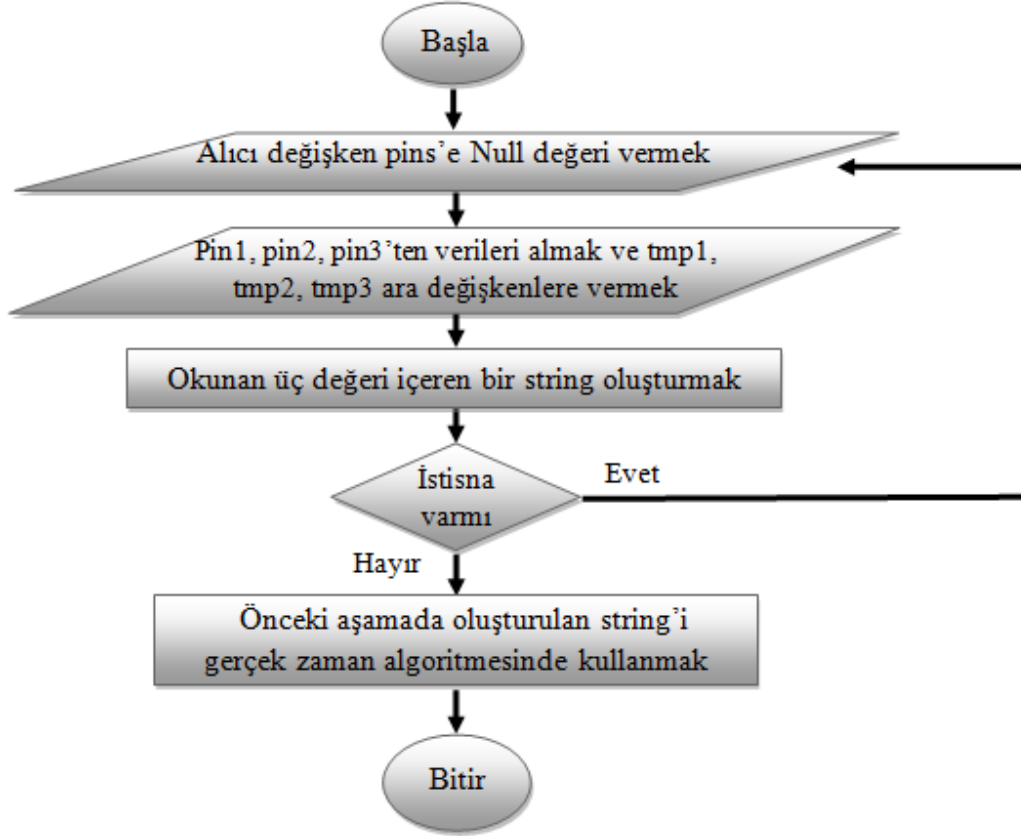


ekil 4.5. Nokia12 ünitesi için iletişim kurmak akıması

Şekil 4.5 Nokia12 ünitesi ile internet arasındaki iletişimi detaylı bir şekilde göstermektedir. İletim kurarken nokia12 ünitesine giren ve çıkan veri akışına ait olan özel deyimkenler tanımlanır ve bu deyimkenler (is, os, c) dir, ayrıca iletişim yönetiminde büyük bir rol oynamaktadırlar. İletimin başında deyimkenleri sıfırlamak için (Null) deyimlenir. Sonra sunucuya başlanma adresi belirlenir (<http://gzug.freehostia.com>). Bu bir web sitesi adresidir, mobil iletişim için küresel sistem (GSM)'de bulunan Genel Paket Radyo Servisi (GPRS) aracılığı ile gönderilen bilgilerin ara belleği olarak kullanılabilmesi için tasarlandı. Bu site perl diliyle yazılan (CGI) programı içerir. Bu program sunucu aynı zamanda da nokia12 ünitesi ve mobil istasyonunun bu siteyle iletişimi kurabilmeleri için protokol olarak çalışır. Web sitesindeki adresten (CGI) Programına (<http://gzug.freehostia.com/telel.cgi>) adresi verildi.

Adresleri belirledikten sonra iletişim kurmak için (Post) yöntemi kullanıldı. Bu yöntem iletişime ait olan özel deyimkenleri tanıtmak ve veri akışında gönderme ve alma işlemlerini yapmak için perl dilinde yazılan sunucu programı kullanma prensibine dayandı, daha sonra sinyaller (Pins) isimli geçici bir alıcı deyimkenden okunur. Sonradan bu deyimken başka bir (str) isimli deyimkene verilir ve işlemde istisna (Exception) var mı yok mu diye test edilir. Eğer istisna var ise deyimkenler yeniden okunur ama eğer istisna yok ise o zaman deyimkenleri (is, os) deyimkenlere aktarılır. Sonra verilerin bu iki deyimkene gelmeleri kontrol edilir, eğer verileri alma işlemi gerçekleştirilmemiş ise okuma işlemi ertelenir ve veriler yinede alınır ama eğer veri alma işlemi tamam ise o zaman işlem sona erer ve programın bir sonraki kısmına geçilir.

Şekil 4.6'da alıcı deyimkenin (pins) deyimkeline Null deyimkine bindirerek sıfırlanır, ondan sonra EKG cihazından gelen verileri iletişim kanalları (pin1, pin2, pin3) aracılığı ile alınır ve seri bir şekilde orta deyimkenlere (tmp1, tmp2, tmp3) kayıtlı olur. Daha sonra bir dizi (String) oluşturulur, bu dizi okunan deyimkenlerin deyimkenlerini içerir ve bu işlemde istisna olmadıkça kontrol eder. Eğer istisna var ise, programda alıcı deyimkenin deyimkenini sıfırlama kısmına dönlür, ama eğer istisna yok ise o zaman gerçek zamanlı algoritmasının oluşturduğu dizi deyimkenlerini kullanarak gönderme öncelikleri belirlenir.

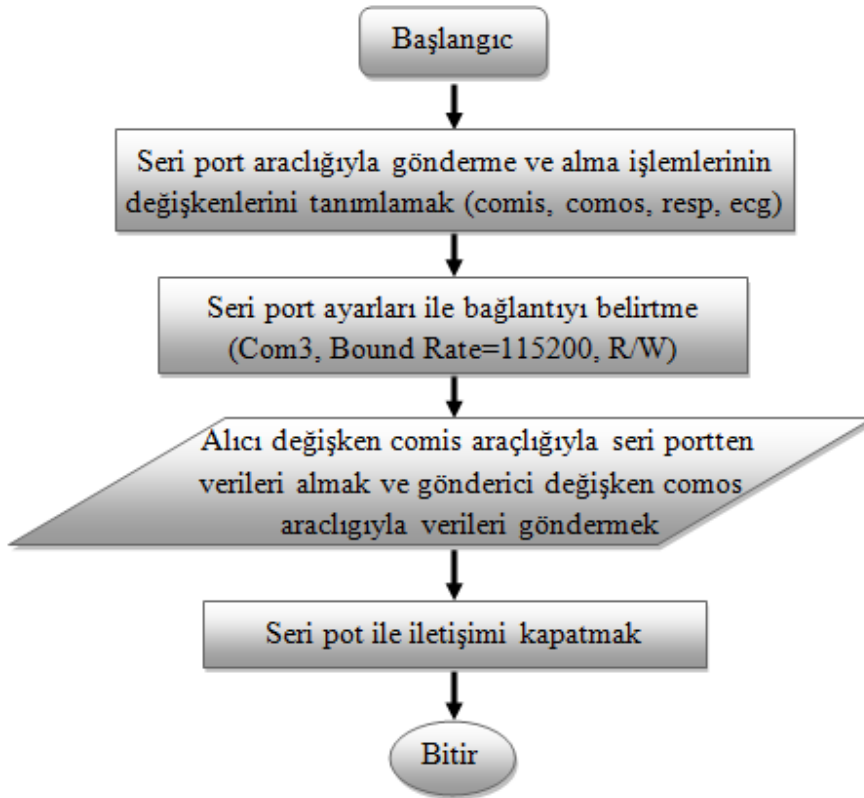


ekil 4.6. Nokia12 ünitesinin alıcı de i kenlerini sıfırlama akı eması

### Seri port üzerinden okuma

ekil 4.4'te gösterildi i gibi seri porttan okuma i lemi yapmak mümkündür, çünkü EKG cihazını nokia12 ünitesine ba lamak farazi (simülasyon) bir ekilde yapılmı tır, bundan dolayı programa seri port programlaması eklendi. ekil 4.7'de açıklandı ı gibi nokia ünitesindeki kod bölümü ilk önce seri port aracılı ı ile yapılan gönderme ve alma i lami de i kenlerini tanıtır, bunlarda (comis, comos, resp, ecg)'dir, ondan sonra (115200 bit/sec) hızı oranı ile (com3) seri port ile ileti im açma i lemi belirlenir. Bu i lemlerden sonra veriler (resp) de i kene koyulur ve verileri okumak için (comis) de i ken kullanılır, ondan sonra (comos) de i ken aracılı ı ile veriler yazılır, bu veriler seri

porttan gelen (ecg) veriler sayılır. Nokia12 ünitesine ait olan programa eklenen kod bölümüne sadece seri port araçlı ıyla yapılan veri gönderme ve alma i leminde ihtiyac duyurulur çünkü nokia12 ünitesi ile bilgisayar arasındaki ba lantı sadece seri port vasıtasıyla yapılmaktadır.



ekil 4.7. Seri port programlanmasının akı ması

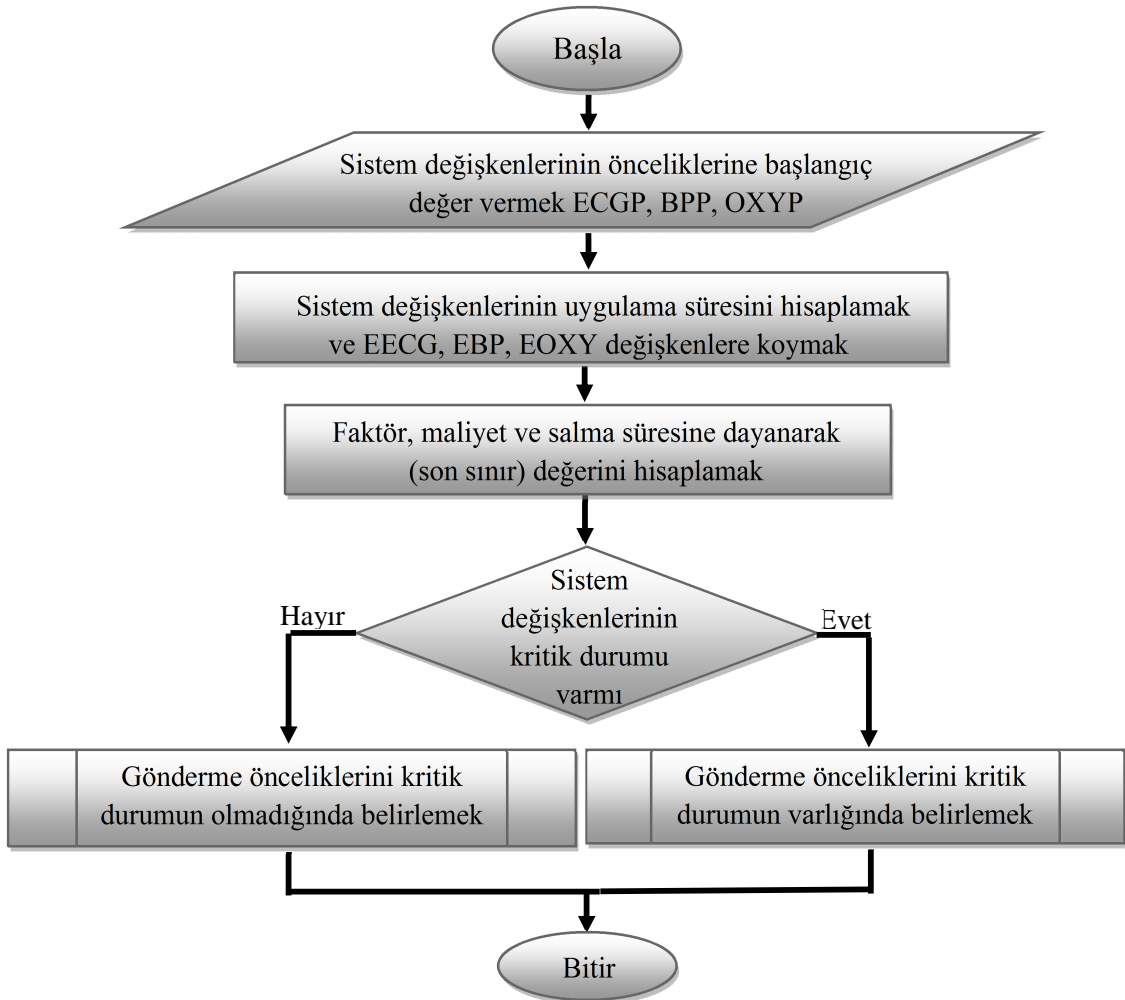
#### Ger ek zaman Algoritması (GZUG)

Algoritma de i kenlerinin önemli kısmını belirledikten sonra hastanın mevcut durumunu temsil eden sinyallerin gönderme önceliklerini belirleyen gerçek zaman algoritması çalı maya ba lar, ekil 4.8'de açıkladı gibi. Algoritma sistem de i kenlerine üzerinde çalı ılmı birincil öncelikler verilmesi esasına dayanmaktadır. Bu öncelikler ilk en önceki olana verilir sonra daha az önceli e sahip olana verilir (ilk

ekg sinyali, ikinci tansyon, üçüncü kandaki oksijen oranı) ondan sonra hasta sinyallerinin uygulama zamanı hesaplanır ve kendine ait özel de i kenlere (EECG, EBP, EOA) konulur. Bu i lem bittikten sonra sinyallerin son sınırı hesaplanır. E er (Tij) (Ti) nci görevin (j) inic durumu ise o zaman (Tij)'nin son sınırı öyle hesaplanır:

$$\text{Deadline } (d_{ij}) = \emptyset_i + ((j-1) * P_i) + D_i$$

( $\emptyset_i$ ) birinci görevin başlangıç saatidir, ( $P_i$ ) devamlılık süresidir, ( $D_i$ ) maksimum yanıt süresidir, ve hastanın sinyalleri kontrol edilir kritik durum varmı yokmu diye.



ekil 4.8. Gerçek zaman programının gerçek zaman algoritmasının akı ması

Gönderme önceliklerini belirleyen gerçek zaman algoritması (GZ Algoritması) üç ana de i kene dayanır bunlarda (sinyal de eri (kiritiklik dercesi), ve son sınır).

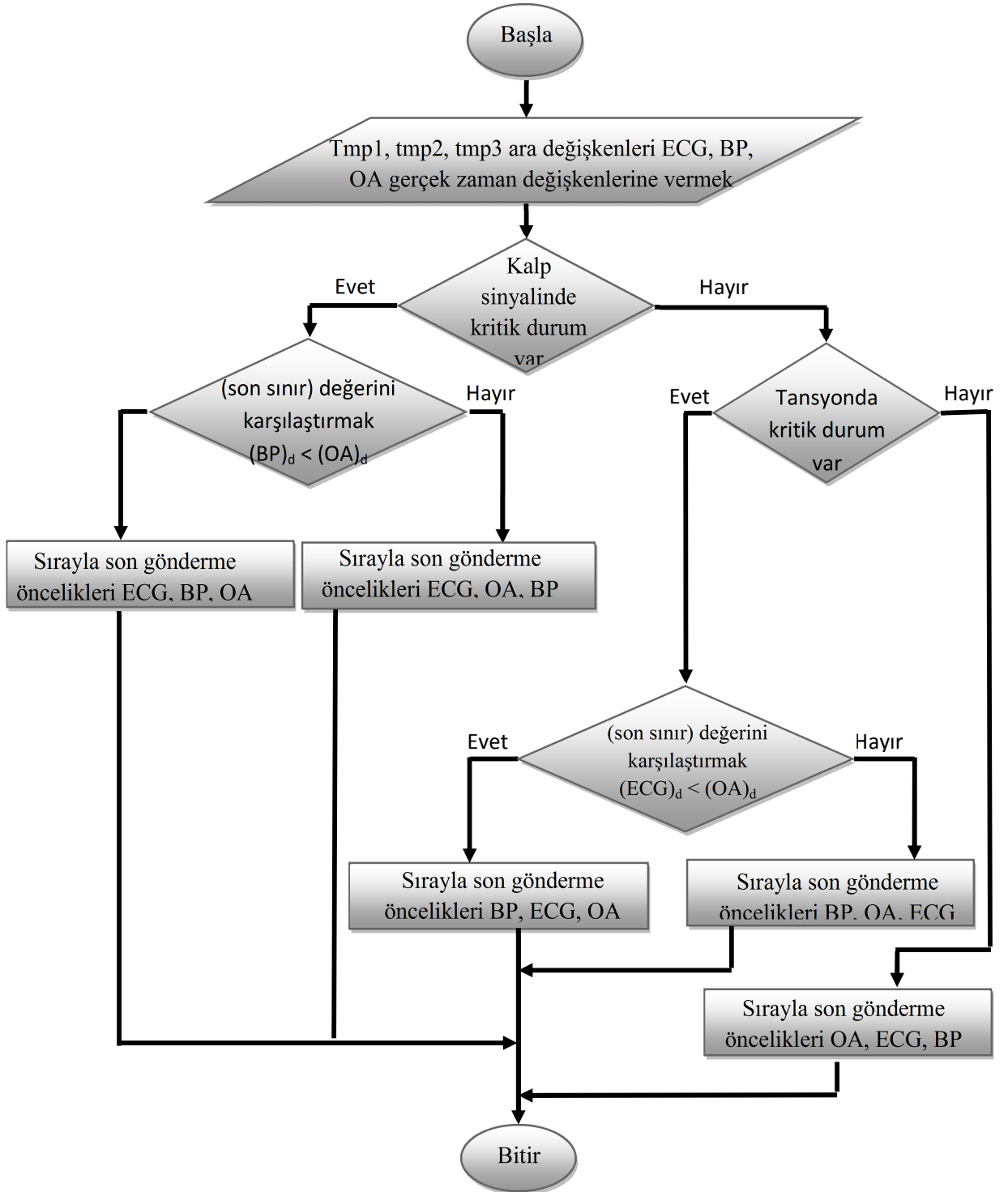
#### Kritik anlarda önceliklerin belirtilmesi

Kritik bir durumun varlı ında ekil 4.9'da izah edildi i gibi, ba langıçta orta de i kenler algoritmeye ait olan özel de i kenlerle de i tirme yapılıır, bunlarda (EKG, T, KOO) sonra kritik durum kontrol edilir. E er kritik durum kalple ilgili ise ozaman ilk öncelik kalp sinyaline verilir, ondan sonra kandaki oksijen oranı ve tansiyonun son sınır zamanlarını kar ıla tırarak ikinci ve üçüncü öncelik belirlenir, daha az son sınıra sahip olan sinyal ilk gönderilir (daha yüksek öncelik). E er kritik durum tansiyonla ilgili ise en yüksek önceli i alır, kandaki oksijen oranı ve ekg nin son sınır zamanlarını kar ıla tırarak ikinci ve üçüncü öncelik belirlenir, daha az son sınıra sahip olan sinyale daha önce gönderilir (daha yüksek öncelik). E er kritik durum kandaki oksijen oranı ile ilgili ise en yüksek önceli i alır, ekg ve tansyonun son sınır zamanlarını kar ıla tırarak ikinci ve üçüncü öncelik belirlenir, daha az son sınıra sahip olan sinyale daha önce gönderilir (daha yüksek öncelik). Bu kar ıla tırmalar yapıldıktan sonra verilerin gönderme i lemi gerçekte tirilir ve bu gönderme i lemi sınırlıdır daha sonra açıklanacaktır.

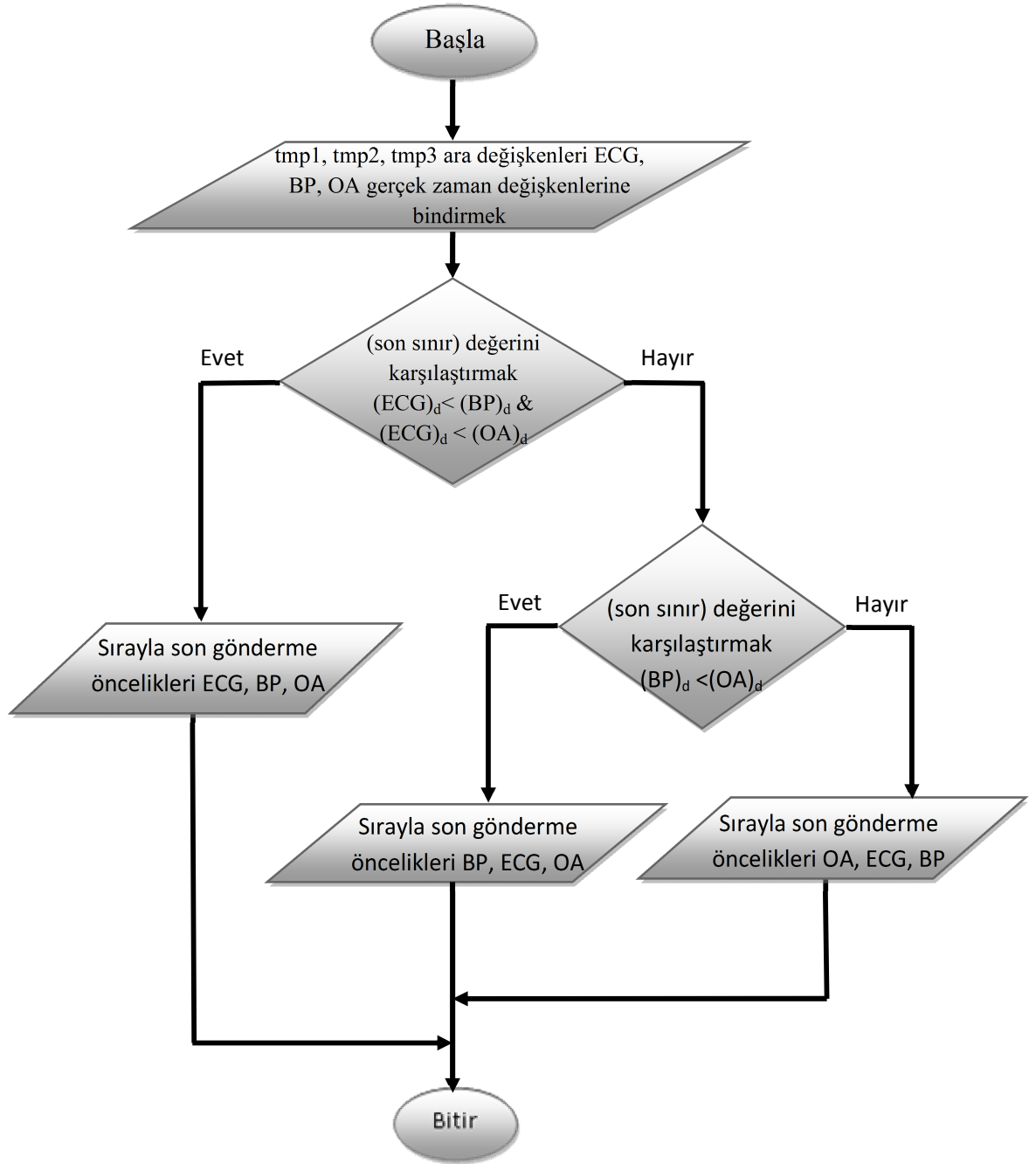
#### Kritik olmayan anlarda önceliklerin belirtilmesi

Kritik bir durumun olmaması halinde ekil 4.10'da açıklandı ı gibi, ba langıçta orta de i kenler algoritmeye ait olan özel de i kenlerle de i tirme yapılıır, bunlarda (EKG, T, KOO). Bundan sonra ekg sinyali, kandaki oksijen oranı ve tansyonin son sınırı de erlerine kar ıla tırma i lemi yapılıır. Kar ıla tırma yapıldıktan sonra en az son sınıra dayanarak en yüksek öncelik belirlenir ve bu kar ıla tırmalar yapıldıktan sonra her bir kalp sinyali, kandaki oksijen oranı sinyali ve tansiyon sinyalinin gönderme öncelikleri belirlenir.





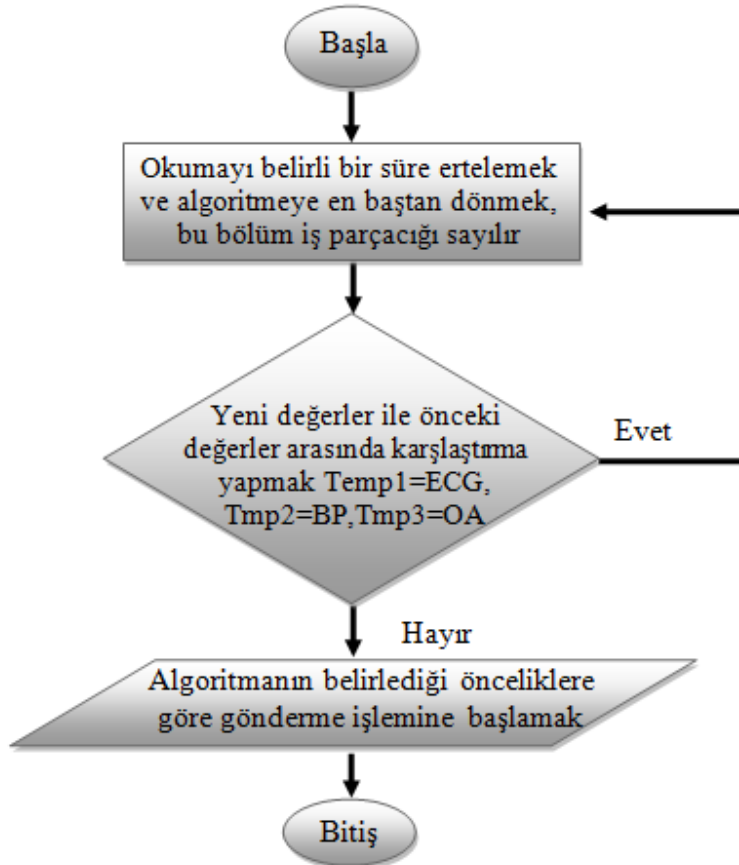
ekil 4.9. Kritik durumlar varlı 1 akı eması



ekil 4.10. Kritik durumların yoklu u akı eması

Bilgilerin durumu sabit mi yoksa de i ken mi test etmek

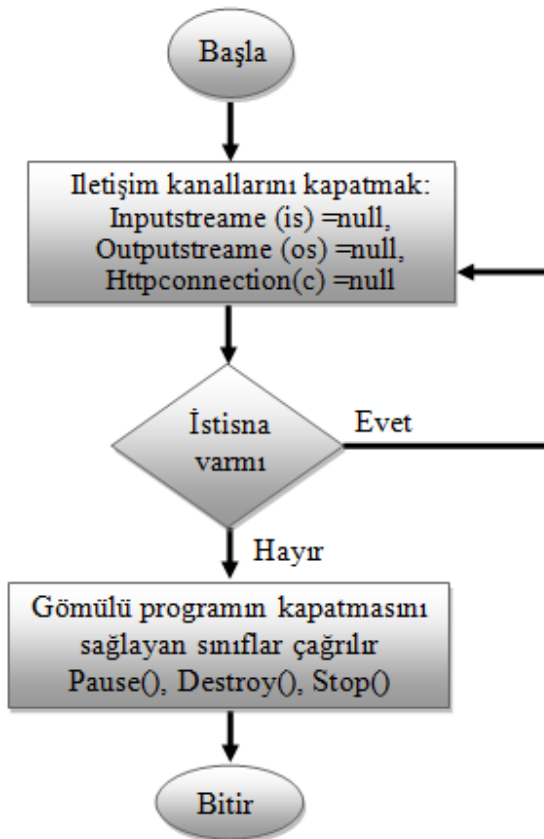
Gerçek zaman programının bu kısmı önceden programda tanıtilan iki i parçacı ından birisi sayılır. Algoritmeyi çalı tırdıktan sonra ve hasta sinyallerinin gönderme öncelikleri belirlendi inde gönderilen verilerde de i iklik var mı yok mu kontrol edilir ve ekil 4.11’de bir önceki okuma de erleriyle imdiki okuma de erlerinin kar ıla tırılmasını açıklanmaktadır; e er sinyallerde bir de i iklik yoksa o zaman bilgilerin tekrar gönderilmesine gerek yoktur o da ekonomik açıdan çünkü her gönderme i leminin sistemde kullanılan ileti im irketi tarafından belirlenen belli bir maliyeti vardır, ama e er sinyallerde bir de i iklik varsa o zaman algoritmada belirlenen önceliklere göre gönderme i lemleri yapılmalıdır.



ekil 4.11. Gönderme i lemini belirlemek için de erlerde de i ikli i test etme akı eması

### İletimi kapatma

Ba lantı ko ptu unda veya istisna bir durum oldu u zaman gönderme, alma ve ileti im de erlerine (Null) de eri vererek ileti im kapatılır, bu i lem ba arsız olursa yeniden tekrarlanır ba arlı olana kadar ekil 4.12’de açıklandı ı gibi. Bundan sonra kapatma i leminin özel sınıfları (Classes) ça rılır, bunlarda (Pause(), Destroy(), Stop())’dır.

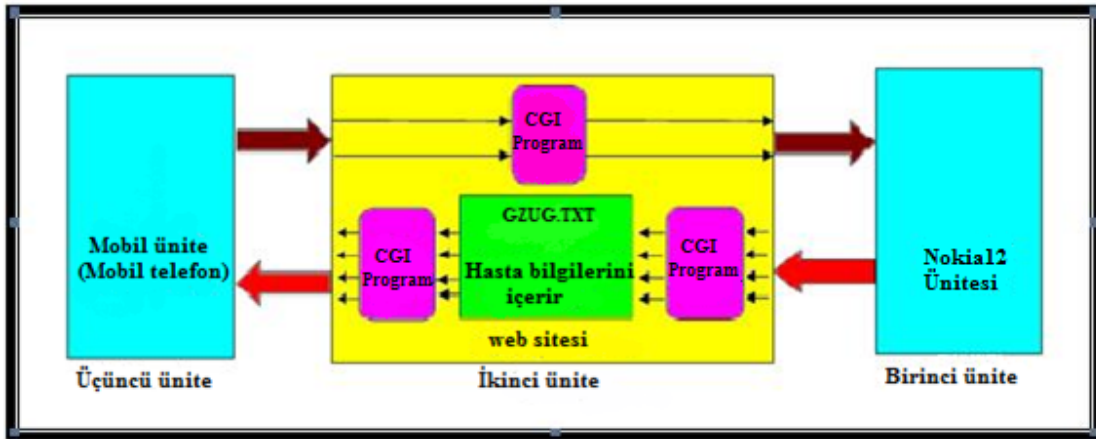


ekil 4.12. Nokia12 ünitesinin ileti imini kapatma akı ması

#### 4.1.1.2 kinci ünite (Web sitesi)

Sinyalleri gerçek zamanda nokia12 ünitesinden internete gönderdikten sonra bu sinyallerin verilerine orta bellek olan bir sunucu gereklidir, Bu bellek internet üzerinde olan bir sitedir, bunada (<http://gzug.freehostia.com>) ismi verildi. Bu iste bir önceki üniteden gönderilen verileri alır ve txt dosya olarak kayıt eder. Internet sitesi ile nokia12

ünitesi arasındaki uyumlulu u perl dilinde yazılan programlar sa lar, bu programları (CGI program) sayabiliriz, siteye yüklendiler ve bunlar olmadan aktarma i lemi yapılmaz. Web sitesini tasarlamak için (HTML), (Java Script), (CSS) ve (PHP) dilleri kullanıldı, bu sitenin görevi verileri geçici olarak kayıt etmektir. Üç tane program yazıldı, birincisi mobil ünitesi (cep telefonu) ile web sitesi arasındaki çalı ma uyumlulu unu sa lar. kinci program nokia12 ünitesi ile web sitesi arasındaki i lemlerle ilgilidir, üçüncü program ise cep telefonu ile nokia12 ünitesi arasındaki ba lantıyı sa lar. ekil 4.13 bu ünitenin genel tasarımını ve sistemde olan di er ünitelerle ba lantısını göstermektedir.



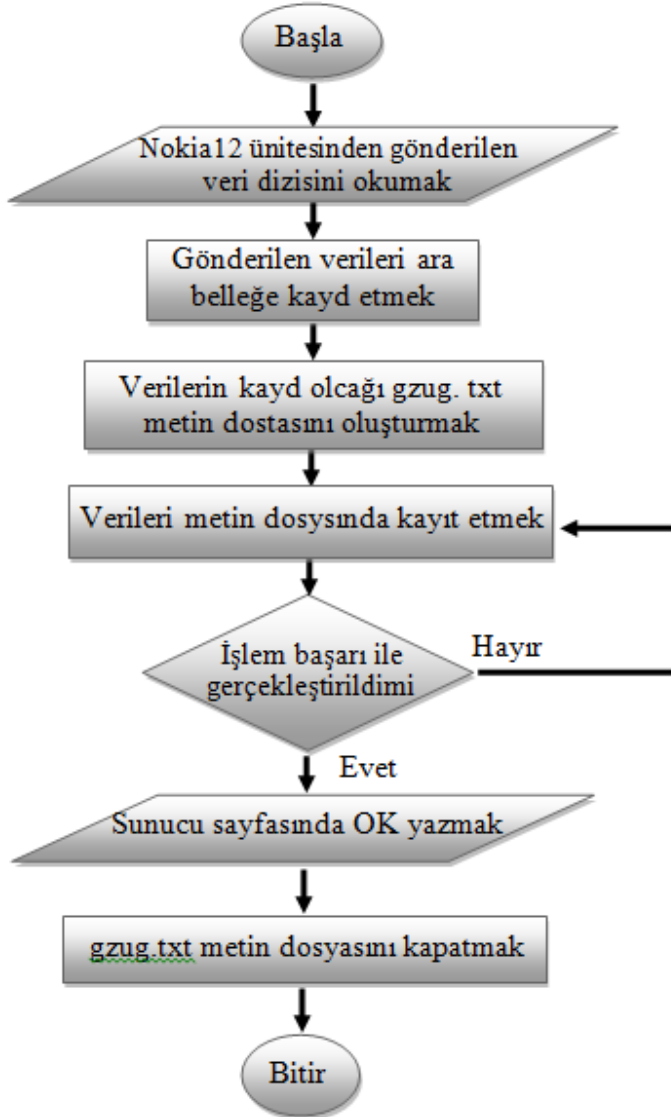
ekil 4.13 kinci ünitenin genel tasarımı

#### ❖ Sunucu Programları

##### Sunucu programı (Tele1)

Perl dilinde yazılmış bir programdır, sunucu programı sayılır ve nokia12 ünitesi ile web sitesini arasındaki i lemler için bir protokoldür. Bu program web sitesinin özel dosya yöneticisinde (File manager) kayıt olur. ekil 4.14 programın çalı masını göstermektedir. Nokia12 ünitesinden gönderilen veri dizisinin gönderme önceliklerini gerçekle tirmek için ilk (GZUG) algoritmesine geçer, sonra bu veriler geçici bir hafızada (Buffer) kayıt olur, oda (gzug.txt) isimli txt dosyasını olu turana kadar çünkü

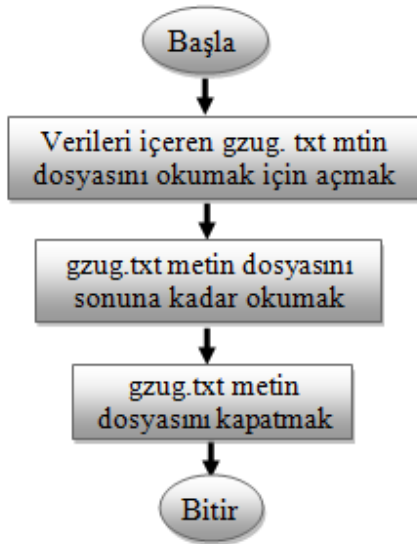
veriler daha sonra bu txt dosyasında kayıt olur. Verilerin txt dosyasında yazılmasından emin olmak gerekir, e er i lem tamam ise (sunucu sayfasına (ok) yazdır) ama e er ba arsız olursa ozaman i lem yeniden tekrarlanır ve txt dosyası kapanır.



ekil 4.14. Tele1 sunucu program yapısının akı ması

### Sunucu Programı (Tele2)

Perl dilinde yazılan bir sunucu programı sayılır. Mobil telefonun web sitesinden gelen bilgilerin okumasına izin verir ve iki ünite arasındaki i lemleri gerçekle tirmek için bir protokoldur. ekil 4.15 programın i levli ini gösterir, programın ba langıcında (rtt.txt) metin dosyası açılır ve dosyada olan nokia12 ünitesinden alınan veriler okunur . Dosya ba tan sona kadar okunur, okuma i lemi bitince dosya kapanacaktır.

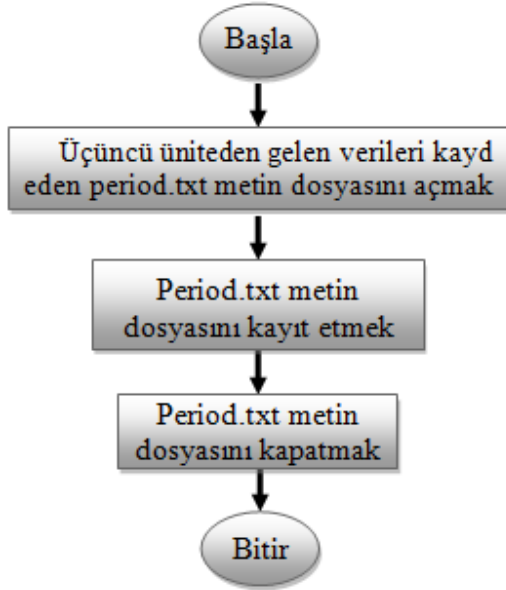


ekil 4.15. Tele2 sunucu program yapısının akı eması

### Sunucu programı (Tele3)

Bu program da nokia12 ünitesi ile mobil telefonu arasındaki ileti imi sa layan Perl diliyle yazılmış protokoldur. ekil 4.16'da açıklandı ı gibi gerçek zamanlı sistemde hastadan alınan sinyallerin iki okuma arasındaki zaman periyodunu de i tirme imkanı vardır, Bu süre ilgili ki i (uzman doctor) tarafından belirlenir ve ikinci üniteye (web sitesi) gönderilir, orada (Period.txt) isimli metin dosyasına kaydedilir. Mobil telefonda zaman periyodunu belirlemek iki de i ken aracılı ı ile programlı bir ekilde yapılır, birincisi (Period\_Phone) isimli mobil telefonun zaman periyodunu içerir, ikincisi ise (period\_N12R) isimli nokia12 ünitesinin zaman periyodunu içerir. Bu program sisteme

ait olan özel web sitesine yüklenir ve sistemin birinci ile ikinci üniteleri arasındaki iletişim protokolünü temsil eder, bu mekanizma sistem tasarımına etkileimli özellik verir.



ekil 4.16. Tele3 sunucu program yapısının akı ması

#### ❖ Site yönetim programı

Önemli programlardan sayılır, Web sitesi yönetimi ve tasarımında kullanılır, bu program (CSS, PHP, SOL, HTML, Java Script, ) dilleriyle yazılmıştır, siteyi açarken çıkan ekran bu program aracılığıyla çalışır, program sitede kayıtlı olan kişilerin bilgilerine özel veri tabanı oluşturur, Çizelge 4.1'de (PHP) dilinde oluşturulan veri tabanı gösterilmektedir. Site yönetim programının tasarımı her kısmında site tasarımında kullanılan belirli dillere dayanmaktadır, sayfanın genel tasarımı (HTML, JavaScript) dillerine dayanır, fotoğraflara bakarsak (CSS) dili kullanıldı. (PHP) dili ise Çizelge 4.1'de açıklandığı gibi veri tabanı oluşturmak için kullanıldı, siteyi kullanma hakkına sahip olan kişilerin bilgilerini içeren liste ve listedeki her alanın özelliği ve kalitesi belirlendi, siteye girme yetkisine gelince verilerle çok geniş düzeyde kullanılan (SQL) diline itimat edildi.



Çizelge 4.1. Kullanıcı bilgilerinin veri tabanı

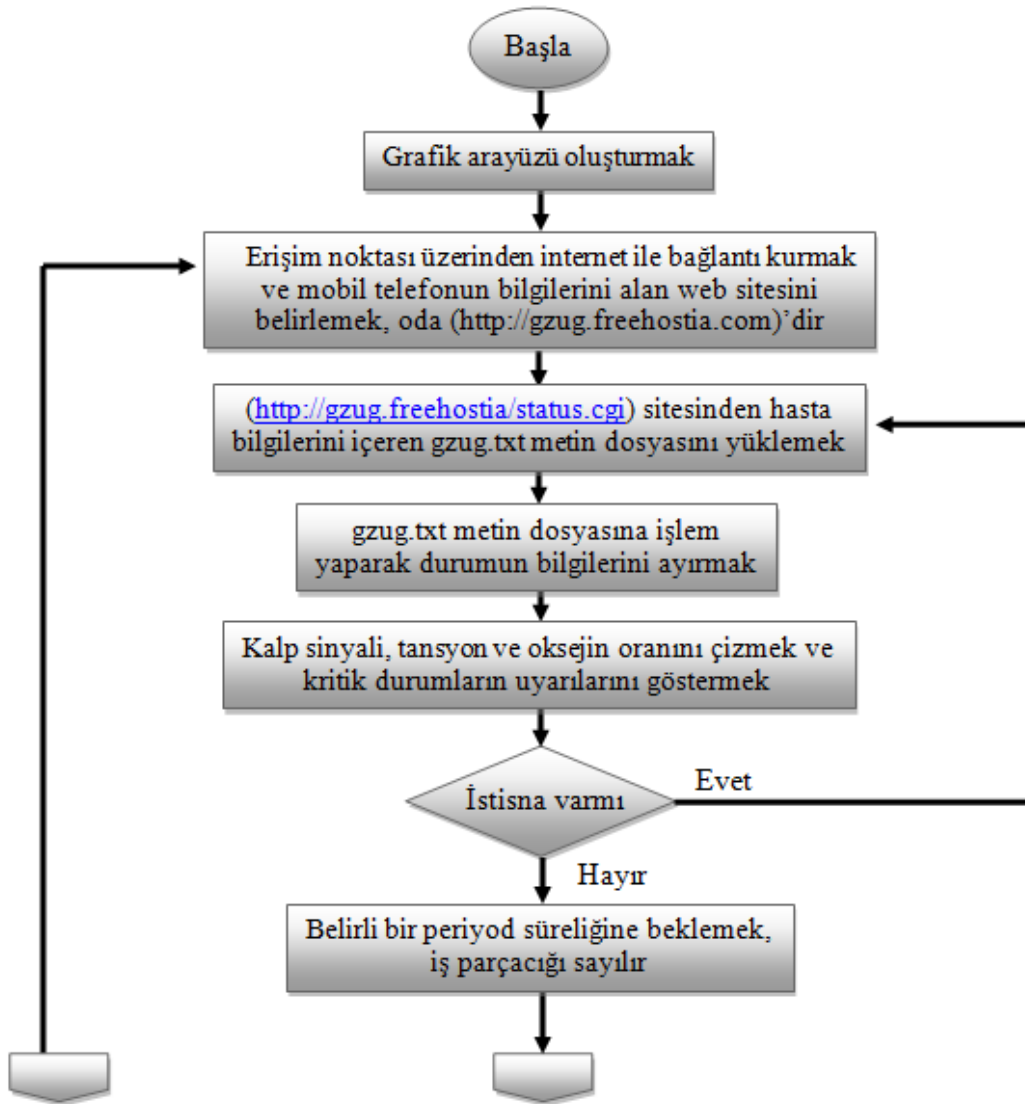
Telefon numarası	Ad, Soyad	Email adresi	ifreyi tekrar gir	ifre	Kullanıcı adı
Rakam	Char(30)	Char(30)	Rakam	Rakam	Char
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

#### 4.1.1.3 Üçüncü ünite (mobil istasyonu)

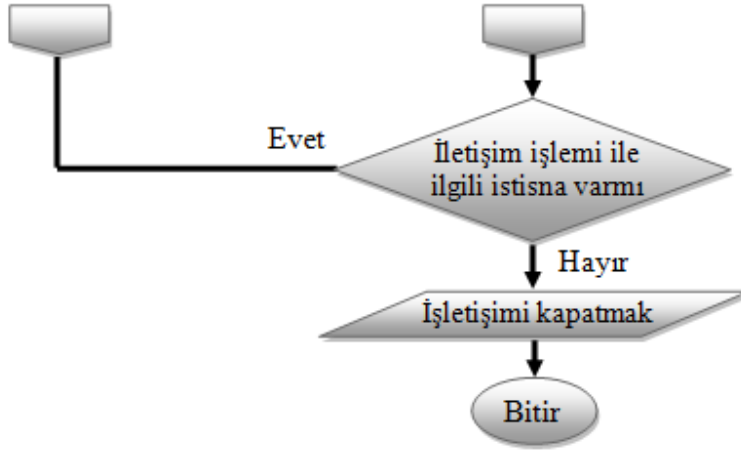
Üçüncü ünite bir cep telefonudur, bu telefon web sitesinden gönderilen verileri alır ve sonuçları ekranda gösterir, bununda nedeni alınan verilere göre uzman doktorun durumu te his etmesidir. Mobil telefonda (GPRS) hizmetinin aktif olması gerekir, aktif duruma getirmek eri im noktasını belirlemekle olur çünkü verileri web sitesinden aktarmak için mobil telefonun internetle iletme girmesi gerekmektedir. Üçüncü ünitenin programı (J2ME) dilinde yazıldı, çünkü bu dil akıllı aygıtların programlarını yazımında uygundur. Program sunucu programı aracılığı ile verileri web sitesinden alır ve bu verilere işlem yaptıktan sonra ekrana gösterir. Şekil 4.17 mobil telefonun programının tasarımını açıklamaktadır. Şekil 4.17 programın genel çalışmasını göstermektedir, ilk olarak grafik arayüzü oluşturulur ve bu arayüzü başlangıçta herhangi bir veri içermez, bundan sonra (GPRS) ve mobil telefonda belirlenen eri im noktasını (Turkcell WAP) kullanarak internetle iletme kurulur, ancak iletme kurulacak adres sunucuyu temsil eden (<http://gzug.freehostia.com>)'dir. Program tasarımında üç program parçasına dayanmaktadır; birinci parça verileri almak içindir ve EKG sinyalinin çizimini yapan ikinci parçayla paralel çalışır, üçüncü parça ise iki okuma arasındaki zaman periyodundan sorumludur.

### Mobil telefonla ileti im kurmak

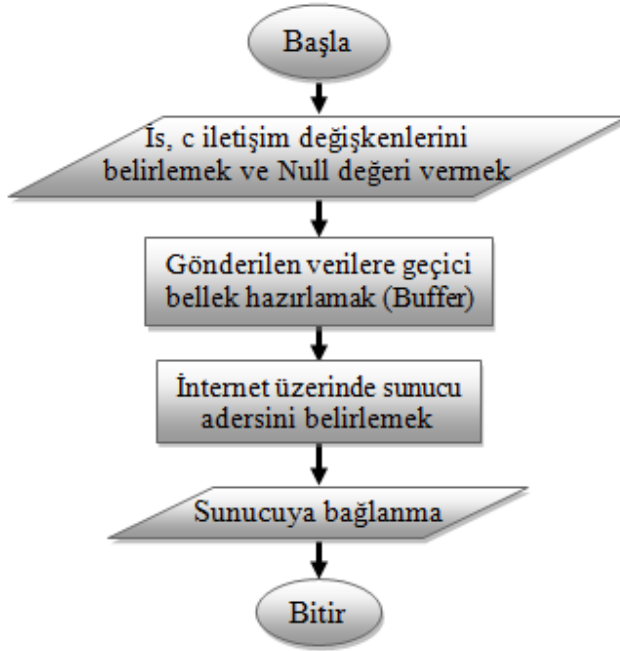
Ba lantı olu turma ba langıcında ileti im de i kenı (c Connection) ve verileri alma de i kenı (is inputstream) belirlemek gerekir, bu de i kenlere (Null) de eri verilir. Gelen verilere geçici hafıza (Buffer) gereklidir ve sunucu adresi belirlenir. Bu i lemler bittikten sonra ileti im i lemi tamamlanmı olur. ekil 4.18 ileti im kurma i lemini açıklamaktadır.



ekil 4.17. Mobil telefonun program yapısının (üçüncü ünite) akı eması



ekil 4.17. Mobil telefonun program yapısının (üçüncü ünite) akı ması

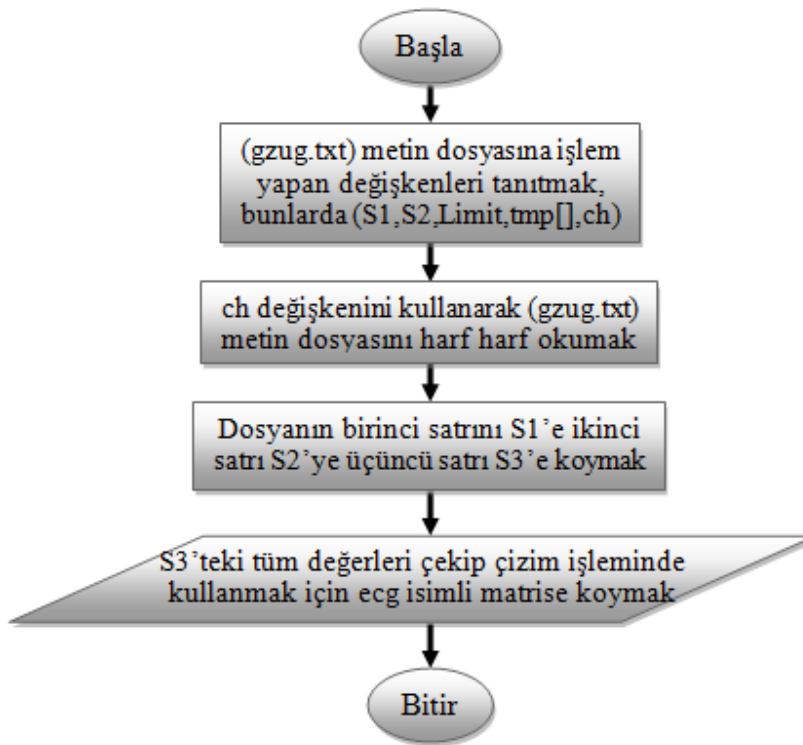


ekil 4.18. Mobil telefonun ileti imini olu turma akı ması

Web sitesinde gömülü olan bilgi dosyasından teslim alınan sinyallerin de erlerine i lem yapmak

Bir önceki i lemin bitiminden sonra Nokia12 ünitesinden gönderilen hasta bilgilerinin bulundu u metin dosyasının yüklenmesi sa lanır.

Bu dosya (gzug.txt) adını alır ve (http://gzug.freehostia/status.cgi) uzantısı altındadır. ekil 4.19 (gzug.txt) metin dosyasında bulunan bilgilerin i lenmesini açıklamaktadır, ba langıçta i leme de i kenleri tanıtlır, bunlarda: (S1, S2, S3, Limit, tmp[], ch, ecg[]) dir. Dosyayı okuduktan sonra dosya bilgilerinin birinci satrını S1 de i kene konulur ve ikinci satır bilgileri S2 de i kene ve üçüncü satır S3'e, bundan sonra S3 te olan verileri çizim i leminde kullanmak için (ecg) isimli matrise aktarılır.



ekil 4.19. Mobil telefonda metin dosyası verilerini i leme akı eması

#### (EKG) sinyalinin çizim ve diğer sinyalleri gösterme

Program yukarıdaki i lemlerden sonra ekil 4.20'de açıklandı ı gibi ba langıçta kalp sinyallerinin çizim i lemleri ile ilgili özel denklemler hazırlar, bu denklemin kurulu u bir çok çalı ma ve i aretlerin analiziyle yapıldı, çünkü kalp i aretleri bir kaç bölümden olu ur bunlar: (P-Q-R-S-T) ve bunların her parçası sinyal olu turumunda esaslı bir ekilde yardımcı olur ve herhangi kalp sinyalinin te his i lemi bu parçalara daynır. Bundan sonra (S1, S2, ecg[]) de sonuçlanan de erlere kontrol i lemi yapılır, e er bu

de erlerde kritik durum var ise o zaman program mobil telefonuna bir uyarı verir kritik durum var diye, bu durumlardan:

- Kandaki oksijen oranının %90 dan aza de i mesi.
- Kan basıncının de i mesi (100'den az ve 180'den fazla).
- Kalp nabzının normal sınırlarından de i mesi.

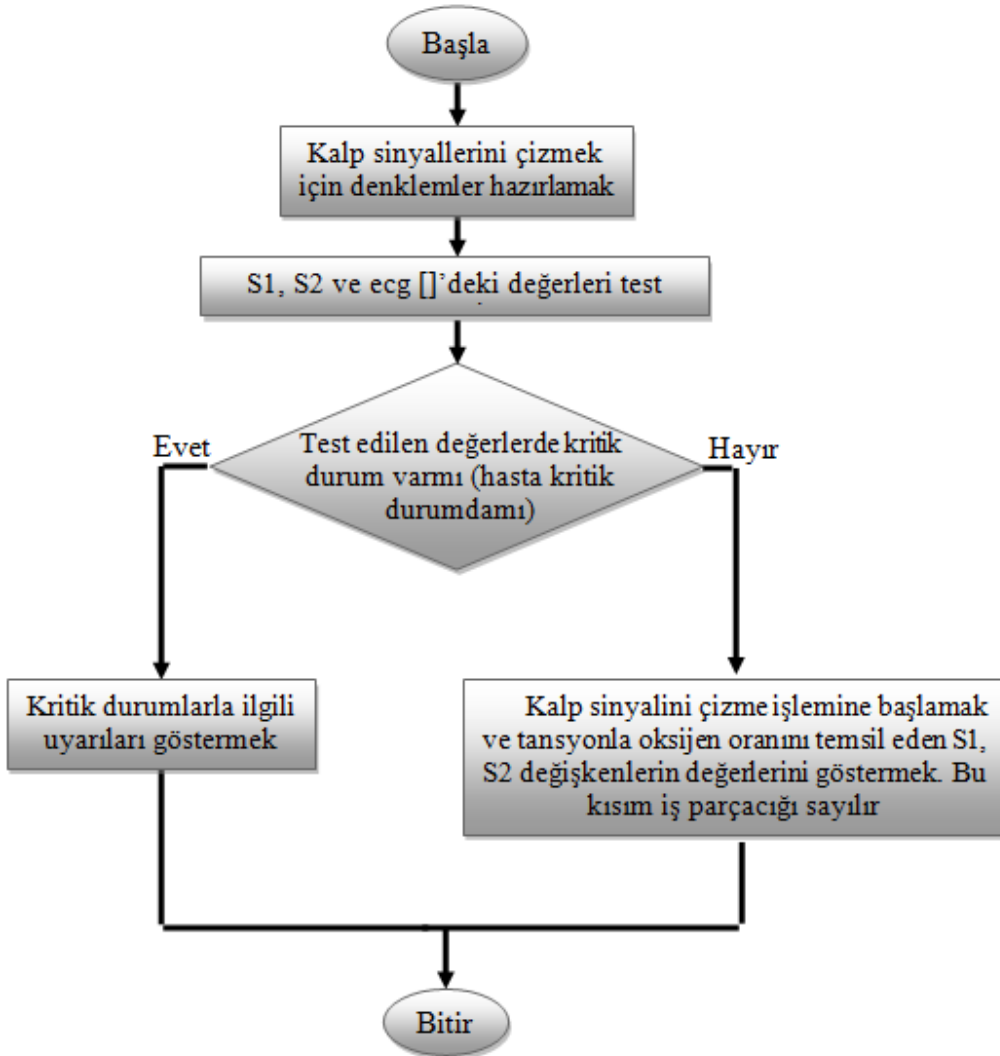
Her iki durumda da (Kritik durumun varlı ında veya yoklu unda), program kalp sinyalini çizmeye ba lar ve aynı zamanda u andaki tansiyon ile kandaki oksijen oranını temsil eden S1, S2 de i kenlerin de erlerini gösterir. Program çizim i lemine ve internetten gelen sinyalleri almaya ba ladı ında programlama i lemi iki prensibe dayanır, bunlar kesme prensibi (Preemption), ve çok kullanımlı prensibi (Multithreading), web sitesinden gelen sinyallerin de erleri yüklendi i zaman program bu de erleri çizme i lemine ba lar ve mobil telefonun ekranına görüntüler. Çizim i lemi esnasında ve oksijen ile tansiyon de erlerini gösterildi inde internetten gelen yeni de erler yüklenebilir, bu durumda uygulama için iki i parçacı ı (Two Thread) olacak, birisi verilerin yüklenmesi ile ilgili di eri çizim i lemine ait olur. Bu durumda belirli bir süre için kesme i lemi ile iki i parçası üzerinde paralel çalı ılır, bu süreyi uzman doktor telefon aracılı ı ile imdiki uygulanan i parçacı ın programda belirlenen de erine dayanarak belirler.

### leti imi kapatmak

leti imi kapatmak bir kaç durumda tamamlanır:

- Programda bir istisnanın bulunması, mesela ileti imde bir kaç sebeple arıza olu ması, bunlardan ebekenin zayıflı ı veya ebekede ileti imin kopması.
- Donanım parçalarda bir hata olu tu u zaman, örne in nokia12 ünitesinin çalı maması veya sunucunun belirli bir süre bakıma alınmasıyla i in durması.

leti imin kapanması bir kaç a amada özetlenir, ba langıçta ileti im de i kenine (c) ve verileri alma de i kenine (is) (Null) de eri verilir, bundan sonra mobil ünitesinin programını bitiren sınıflar ça rılır, bunlarda (Destroy (), Stop (), Pause ()) ve programın sonlandırmasını sa lar.



ekil 4.20. Mobil telefonda çizim i leminin akı ı eması

Mobil telefonda verilerin güncelleme i lemi sadece de erlerde bir de i iklik oldu u zaman gerçekleşir, ayrıca cep telefonu üzerinde çizim ve program uygulama hızları tamamen cep telefonun özelli ine ve i lemci hızına ba lıdır. Mobil ünitesinin özel programından ziyade bu programla beraber çalı an yardımcı bir program vardır. Buna da (Screen Shot) denilir, bu programın önemli bir görevi vardır, önceki çizim durumlarını mobil telefonda bir dosyada kaydetmek için kullanılır. Çünkü bazı durumlar zor oldu u

için hemen te his edilemez, bu yüzden (Screen Snap) programı özel durumları kaydeder ve daha sonra durumlar analiz edilerek ve daha deneyimli doktorlara gösterilerek te his edilir.

## **4.2. Tıbbi Verilerin GPRS ile Zelenmesi Sisteminin Uygulanması**

Bu bölüm gerçek zamanlı sistemin pratik uygulanmasını içerir, ve bir önceki bölümdetasarlanan ve söz etti imiz konuların uygulanmasını içermektedir, ayrıca bu bölüm gerçek zamanlı sistemin tasarımında gereken tüm araçları içerir ve sistemin tasarlanan her bir ünitesinin uygulanma ayrıntılarını açıklamaktadır.

### **4.2.1. Sistem tasarımı gereksinimleri**

Sistemin uygulanması için birçok artları ve gereksinimleri sa lamak gerekmektedir.

#### **4.2.1.1. Donanım araçlar**

ki bölüme ayrılır:

##### Birinci bölüm

Sadece sistemin uygulanmasıyla ilgili parçalardır, bu da ki isel bilgisayardan ibarettir. Programlama i lemiyle sistem uygulanı ı için kullanılır.

##### kinici Bölüm

Sistemin uygulanaca ı bölümler ve üzerine fiili çalı ma sa lanacak bölümlerdir, bunlar:

- 1- Nokia12 ünitesi, hasta bilgilerini kablosuz sunucuya gönderir.
- 2- Mobil istasyon (Cep telefonu) hasta sinyallerini GPRS araçlı ıyla sunucudan alır.
- 3- Hastadan direkt olarak gelen kalp sinyallerini kar ılayan EKG cihazı.

#### **4.2.1.2. Yazılım araçlar**

ki kısma ayrılır:

##### Birinci kısım

Kullanılan program dilleridir, bunlarda:

- 1- Mikro java dili (J2ME) Nokia12 ünitesindeki gömülü programların programlanmasıyla Mobil telefonların programlarında kullanılır.
- 2- Sunucu programların tasarımında kullanılan Perl dili.
- 3- Web sitesinin tasarımı için (HTML, Java Script, CSS ve PHP) kullanılan diller.

### kinici bölüm

Sistemin uygulanı ında kullanılan programlar, bunlar:

- 1- (Java Builder)'dır. Mikro Java dilleri için editör ve tercüman olarak kullanılacaktır.
- 2- (J2ME Wireless Toolkit V2.5). Mikro Java dilleriyle tasarlanan programların uygulamasında kullanılacaktır ve aynı zamanda cep telefonu olarak bilgisayar ekranına çıkan emülatörü kapsar.
- 3- Mikro Java dilinde yazılan programların uygulanı ında katkısı olan (SDK, JDK, KVM).
- 4- (Active Perl, Optimal Perl ) Perl dili ile sunucu yazılımının yapımında kullanılır.
- 5- (Apache HTTP Server 2.2) sistemi bilgisayar üzerinde uygularken sunucu olarak çalışır.
- 6- (GSM, GPRS), sistemin çalış tı ı zaman mobil ileti im için küresel sistem ile genel paket radyo servisi aktif olmaları gerekir.

Sistemin uygulanı ı esnasında internet hizmetinin olması gerekir.

#### **4.2.2. Sistemin ünitelerinin uygulaması**

Önceki paragraflarda sistemin temel gereksinimleri açıklanmıştır imdi tasarlanan sistemin her bir ünitesinin uygulama i lemini tartışaca ız.

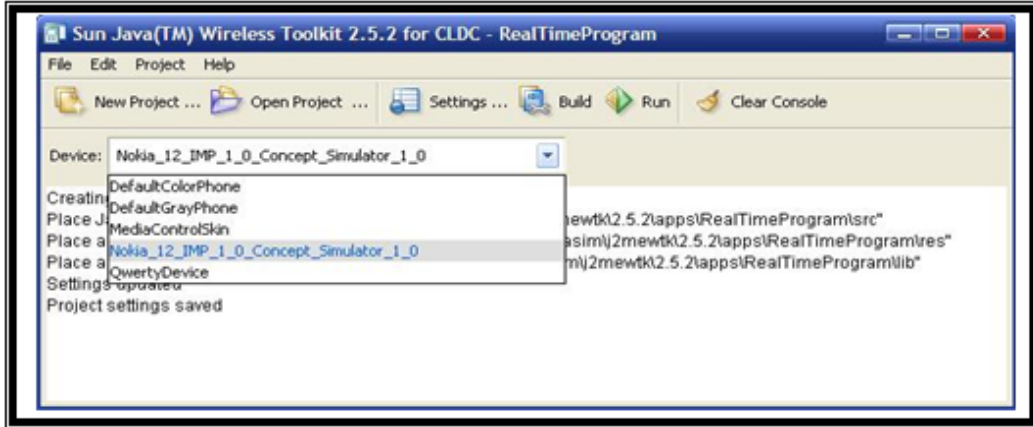
##### **4.2.2.1. Nokia12 ünitesi içindeki gömülü gerçek zamanlı programın uygulanı ı (birinci ünite)**



Gerçek zamanlı programı uygulamak iki duruma dâhil olacak, farazi uygulama (Simulation) ve Nokia12 ünitesiyle beraber fiili uygulama.

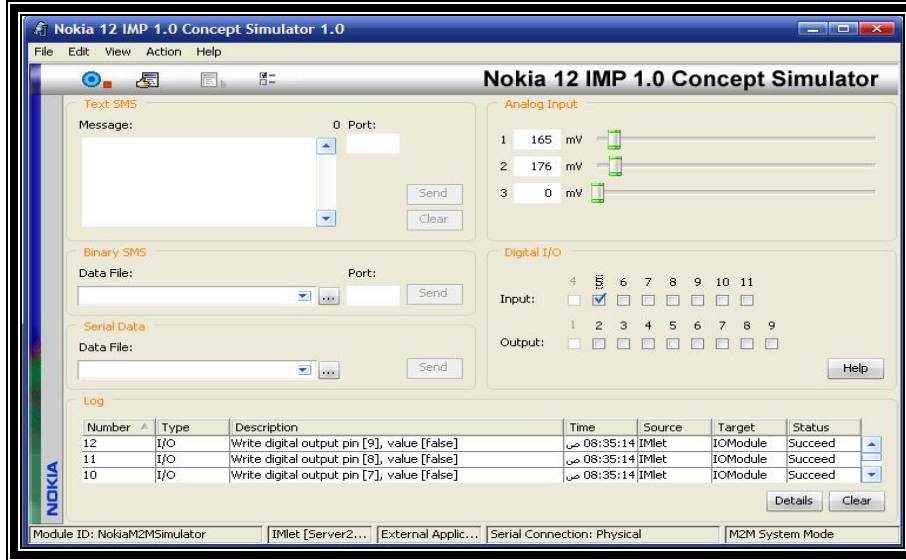
### Farazi uygulama (simülasyon)

Nokia 12 ünitesindeki gömülü gerçek zamanlı programın farazi bir şekilde uygulama işlemi ilk olarak (J2ME Wireless Toolkit V2.5) programının çalıştırılmasıyla beraber, Mikro Java dillerinin uygulanmasında temel unsur sayılır, bununla beraber nokia ünitesinin özel emülatörü seçilir ( ekil 4.21).



ekil 4.21. Nokia12 ünitesi programı ile özel emulatorunu açmak

Normal durumda (J2ME Wireless Toolkit V2.5) kurulduktan sonra görüyoruz ki Nokia12 ünitesiyle ilgili özel emülatör gösterilen emülatörler arasında yoktur, bunun için gösterilen emülatörler arasına koymak gerekir, ayrıca kurma işlemi esnasında (DIR:\WTK2.5.2\wtclib\devices) uzantısı altında ilave olmalıdır, ve bu işlem çok önemlidir. Nokia12 ünitesi programını açtıktan sonra doğru olduğundan emin olmak için programın üzerine (Build) basılırız, ondan sonra uygulama (Run) işlemine basılırız, sonra uygulamaya ait özel arayüz nokia12 ünitesi içinde fiilen olup bitenleri gösterecektir ( ekil 4.22).



ekil 4.22. Nokia12 ünitesi programının uygulama penceresi

ekil 4.22’de nokia12 ünitesinin parçalarını temsil eden bölümlerden oluştuğunu görüyoruz, bunlarda üç analog girişten oluşan girişler de voltajlarını de millivolt (mV) olarak belirlenir ve bir grup sayısal girişler ve çıkışlar, ayrıca ekranın alt tarafında yapılan işlemlerin sıralaması, her bir elemanın açıklaması, yapıldığı zaman ve işlemin başarıya ulaşması veya başarısızlığını açıklıyor. Uygulama işleminden önce gömülü programdaki sunucunun iletişim adresini belirlemek gerekir. Çünkü gönderilecek bilgilere adresin belirlenmesi gerekir, bu da iki durumda olur:

### Birinci durum

Bilgisayarda bir sunucu kurarak programı bilgisayar üzerinde uygulamak, bu sunucu yapılan uygulamaya göre (Apache Server 2.2)’dir ve üzerinde çalışılan adres (<http://127.0.0.1>)’dir, bu da bilgisayardaki sunucu adresi sayılır. Uygulama esnasında perl diliyle yazılan bir sunucu programı aracılığıyla ve (Apache Software Foundation\Apache2.2\htdocs) uzantısı üzerinde olan hasta bilgilerini içeren bir metin dosyası oluşturulur. Bu dosya sonraki paragraflarda açıklanacak olan ikinci ünite tarafından kullanılacaktır.

### İkinci durum

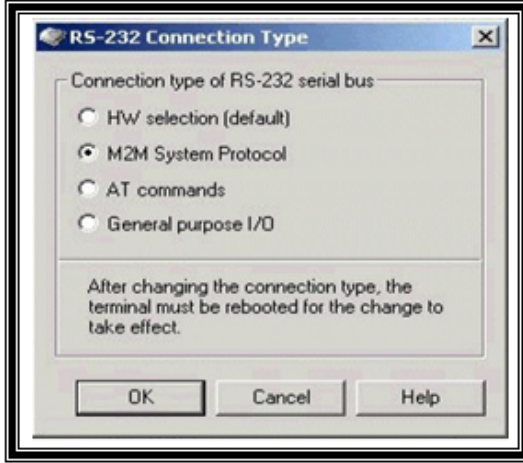
Program internet üzerinde gerçekçi bir şekilde uygulamak, bu durumda sunucu internettir ve kullanılan adres ([Http://gzug.freehostia.com](http://gzug.freehostia.com))'dir. Bu site uygulamaya hizmet sunan tüm programları içerir ve gerçek zamanlı uzaktan izleme sistemini uygulamak için kullanılan üç ünite arasındaki iletişim sağlayan protokoldür. Çalı tırma işleminden sonra hastanın bilgileri metin dosyası içinde ikinci ünite tarafından kullanmak için web sitesine gönderilir.

### Fiili uygulama

Nokia12 ünitesinin fiili uygulanması ünitesinin (EKG) cihazı ile fiili bağlantıyı içerir. Sinyalleri (EKG) cihazından alır ve (GSM)'e gönderir, ondan sonra sisteme ait olan web sitesine gönderir.

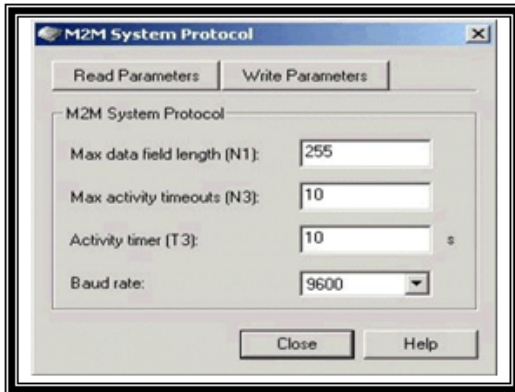
### Nokia12 ünitesinin ayarları

Nokia12 ünitesine uygulama işleminden önce bir grup ayar yapmak gerekir, ve bu ayarlar nokia12 ünitesinin çalışması için çok önemlidir. Ayarlara başlamadan önce ilk abone kimlik modülünü (SIM Card) takmak gerekir, bu sim card herhangi bir mobil iletişim şirketine aittir, bunun yanında (GPRS) hizmetini destekleyen bir cep telefonunu kullanarak (GPRS) servisini aktif hale getirmek gerekmektedir. Önceki adımın tamamlanmasından sonra şekil 4.23'te görüldüğü gibi nokia12 ünitesinin bilgisayara bağlantısında bağlantı tipini seçme arayüzü çıkar, nokia12 ile bilgisayar arasındaki bağlantı (Rs-232 Cable)'dir ve bağlantı tipi makine ile makine (M2M) tipindedir.



ekil 4.23. Nokia12 ünitesinin bağlantı türünü belirlemek

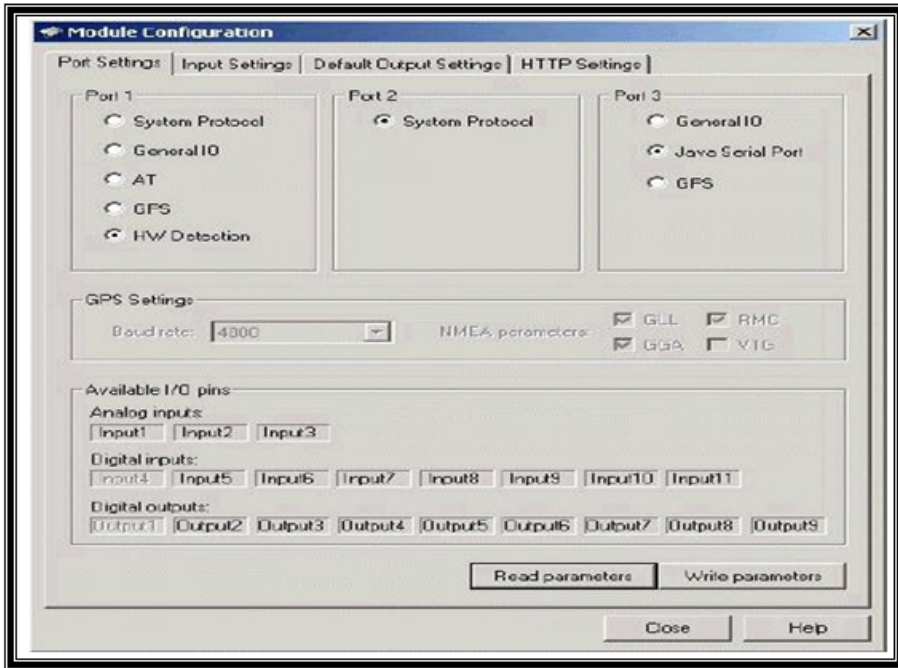
Verilere özel olan protokole (M2M System Protocol) gelince, işlem yapılacak verilerin uzunluğu (N1) de iken ile belirlenecektir ve bu uygulamada (N1) de ikenin değeri (255)'tir, periyot okuma süresi (N3) de ikeni ile belirlenecektir, bu uygulamada (10 s) saniyedir, sistem etkinliğinin başlangıç süresi (10 s) saniyedir ve bu (T3) de ikeni ile belirlenecektir. Veri aktarma oranına gelince ekil 4.24'te görüldüğü gibi (9600)'dir.



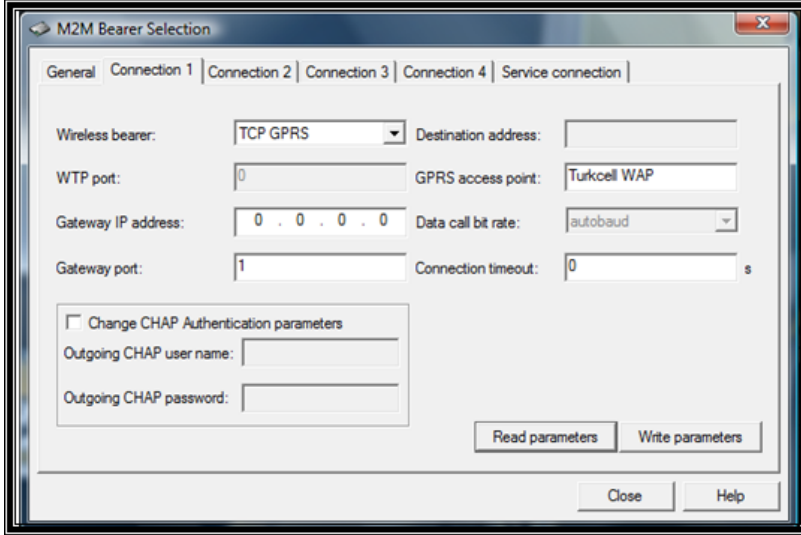
ekil 4.24. Nokia12 ünitesi protokolünün değerlerini ayarlamak

Nokia12 ünitesinin genel ayarları ekil 4.25'te açıklanmıştır. Burada portların ayarları ve tipleri belirlenir, birinci portun bağlantı tipi (Hardware detection) tipindedir, ikinci

portun tipi (Sistem Protocol) tipindedir, üçüncü port ise (Java Serial Port) tipinden belirlenir, çünkü nokia12 ünitesindeki gömülü sistem java dilinde olmalıdır. Nokia12 ünitesinin kablosuz ayarlarını belirlemek için ayarlar listesinde bulunan (Wireless Bearer Selection) isimli seçenek penceresine basarak açmak gerekir. (Wireless Bearer Selection) penceresinden gönderilen ve alınan verileri taşıyan kablosuz iletişim servisini seçeriz, bu da genel paket radyo servisi (GPRS)'tir, ayrıca uygulamada kullanılan iletişim şirketine göre erişim noktası belirlenir, mevcut uygulamada Turkcell mobil iletişim şirketi kullanıldı ve erişim noktası (Turkcell WAP)'tir (ekil 4.26). Nokia12 ünitesinin ayarlarında arama aktarma servisini aktif hale getirmek mümkündür. Nokia12 ünitesine takılı olan (SIM Card) in numarasına arama geldiği zaman hastaya en yakın olan kişiye (Doktor veya Hemşire) kritik durumlarda gerekeni yapmak için aktarılır.



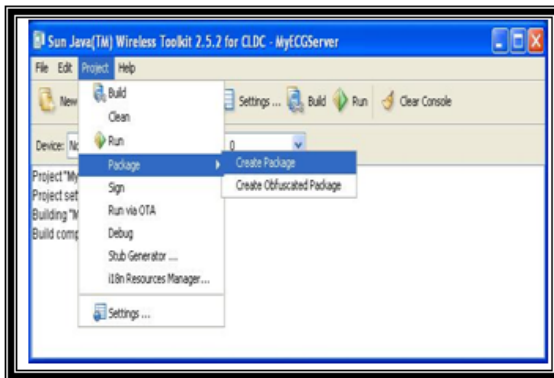
ekil 4.25. Nokia12 ünitesinin ebeke ile bağlantı ayarları



ekil 4.26. Nokia12 ünitesinin servis ile eri im noktasını belirlemek

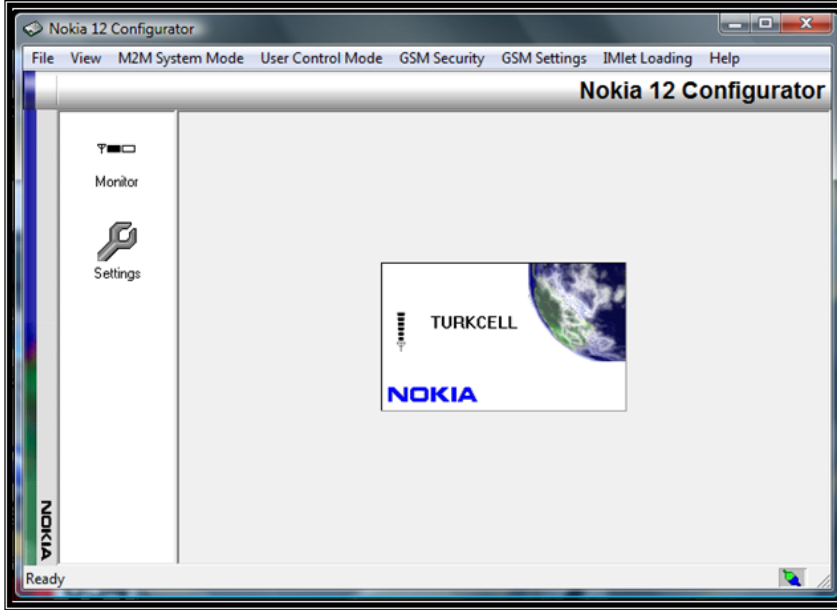
### Gerçek zamanlı programı nokia12 ünitesine gömmek

Gerçek zamanlı programın programlanmasının bitiminden sonra, programı (JAR) uslubuna çevirmemiz gerekir. ekil 4.27’teki gibi, programı uygulamak ve fiili bir ekilde çalı tırmak için nokia12 ünitesine gömülür, ba langıçta nokia12 ünitesini seri port üzeinden bilgisayara ba larız ve ünitenin (Nokia 12 Configuration) programını çalı tırırız, ekil 4.28’de açıklandı 1 gibi ba lantı i lemi tamamlandı ve durum hazırdır (Ready) ve imdiki kullanılan ebeke (Turkcell)’dir.

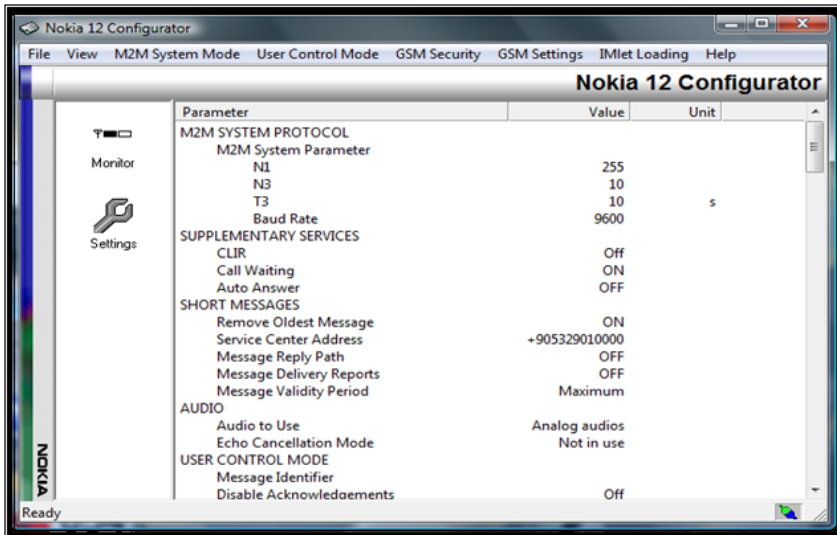


ekil 4.27. Programı (.JAR) formüle dönü türmek

Ünite ile a 1 arasında ileti imin yapıldığına emin olunduktan sonra üniteye ait olan özel ayarların bilgilerinde emin olunur, ekil 4.29'da açıklandı 1 gibi ayarlar bir önceki maddelerde izah edildi i gibidir.

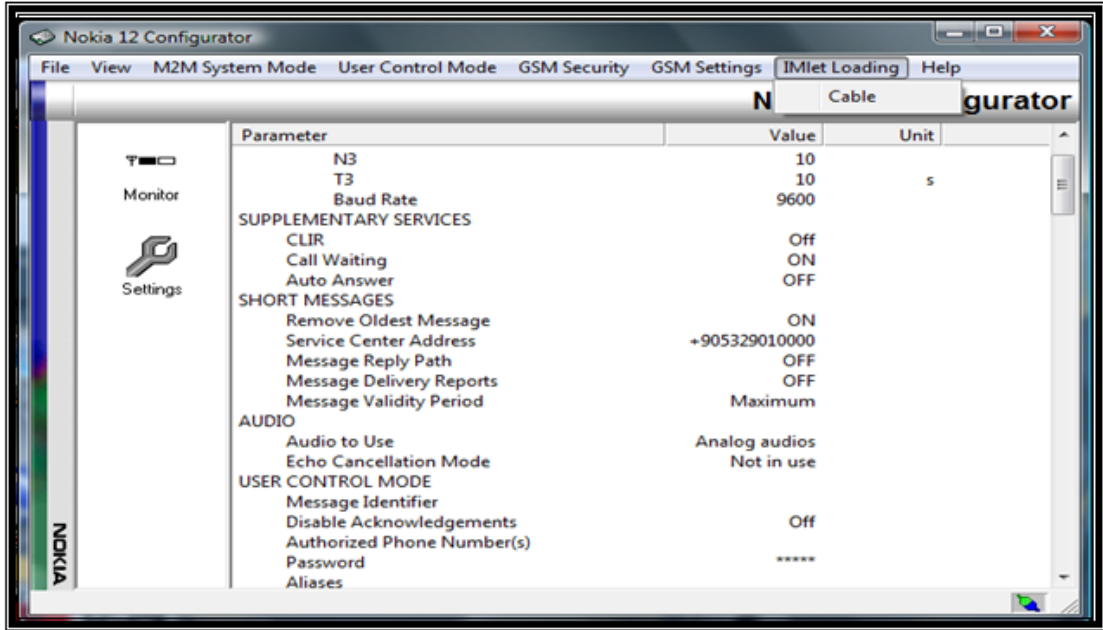


ekil 4.28. Nokia12 ünitesinin bilgisayar ve GSM ebesi ile ba lantısı



ekil 4.29. Nokia12 ünitesinin ayarları

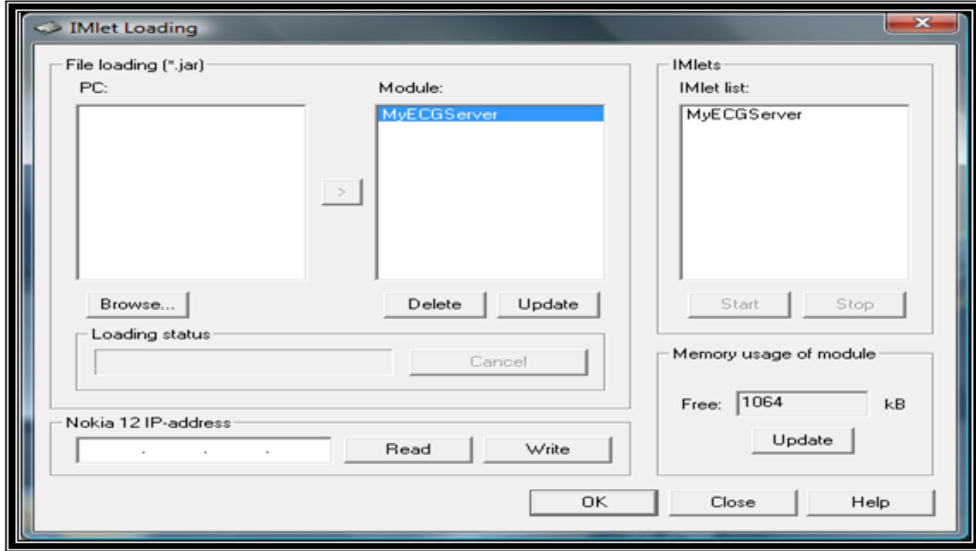
Ayarların hazırlanmasından emin olduktan sonra programı üniteye yükleme işlemine başlarız, seçeneklerde listenin başına gideriz (IMlet Loading)'i seçeriz, sonra (Cable) seçeneğini seçeriz (ekil 4.30).



ekil 4.30. Nokia12 ünitesi programını yükleme panzeresi

Bir önceki seçeneğe gittikten sonra ve onu seçtiğimiz anda bir ekran çıkar, bu ekran (Wireless Toolkit) programında oluşturulan (.JAR) uzantılı seçilecek olan dosyanın yerini içerir ve nokia12 ünitesine aktarılır, ondan sonra (start) düğmesine basarak program üniteye bilgisayara bağlı olmayan bağımsız bir ünite olarak çalışır, bu işlemi ekil 4.31'te açıklanmaktadır.

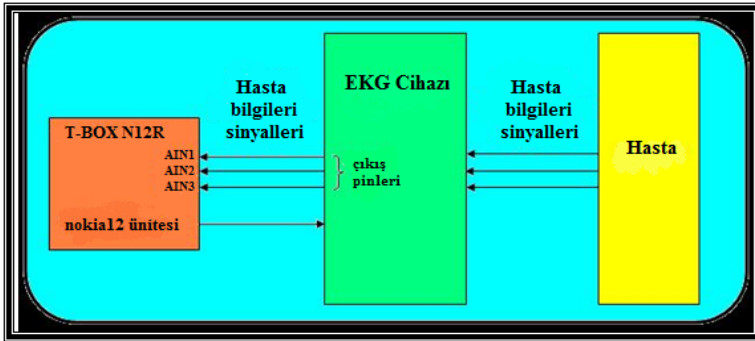




ekil 4.31. Nokia12 ünitesinin programını yüklemek

#### Nokia12 ünitesini elektrokardiyografi (EKG) cihazına bağlamak

Nokia12 ile ilgili özel ayarlarının hazırlanmasından sonra ve gerçek zamanlı programı Nokia12 ünitesine gömdükten sonra, bir sonraki adıma geçmek gerekir, bu adıma ünitenin Elektrokardiyografi cihazına bağlamak ve sistemin birinci ünitesini çalıştırmaya bağlamaktır, (ekil 4.32) bağlantı metodunu açıklamaktadır. Sinyaller hastadan (EKG) cihazına arasındaki bağlantı aracılığı ile aktarılır ondan sonra analog portlar (AIN1, AIN2, AIN3) vasıtasıyla Nokia12 ünitesine aktarılır ve genel paket radyo servisi (GPRS) aracılığı ile mobil iletişim için küresel sistem (GSM)'e gönderilir.



ekil 4.32. Nokia12 ünitesini EKG cihazına bağlamak (Farazi bağlantı)

#### 4.2.2.2. Sisteme ait olan web sitesinin uygulanması ( ikinci unite)

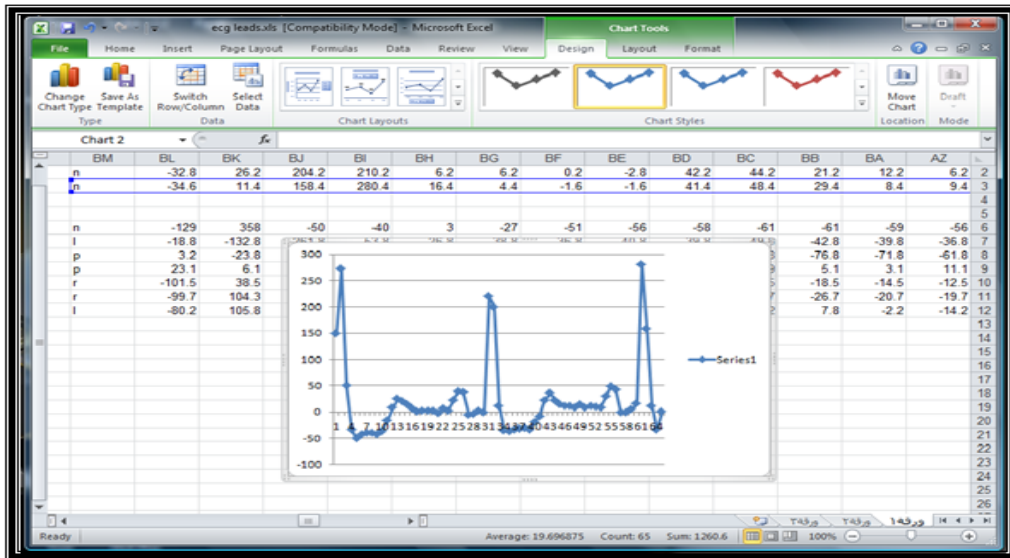
ikinci üniteyi temsil eden sisteme ait olan web sitesi iki yönde çalışır, birincisi web sitesinin iç çalışması, ikincisi ise hasta bilgilerine bakmak için kullanılan arayüzdür.

##### Web sitesinin iç çalışması

Web sitesinin içindeki işlem birinci üniteden gönderilen bilgilerin karılanması ve gönderme işlemi kapsar, sonucu programın çalışmasını önceki paragraflarda açıklanmıştır.

##### Sitenin arayüzü olarak çalışması

Nokia12 ünitesinden gönderilen bilgilere web sitesi aracılığı ile erişmek mümkündür, bu da web sitesinin (<http://gzug.freehostia.com/index.html>) adresine girerek sağlanır. Sitedeki hasta bilgileri metin dosyası ekinde olur ve bilgisayara yüklenebilir, dosyayı (Microsoft Office excel) programı kullanarak açma ve kandaki oksijen oranı ile tansiyona direkt olarak bakma imkanı vardır, ayrıca ekil 4.33’de açıklındığı gibi (EKG) sinyallerinin çizilmiş bir ekinde gösterme imkanı sağlanmaktadır.



ekil 4.33. EKG sinyallerinin (Excel)’de çizilmesi

#### 4.2.2.3. Sistemi mobil telefondan çalı tırmak

Sistemin nasıl çalı tı ı detayına girmeden önce mutlaka sistemin sa ladı ı özellikleri ve imkânlarını sıralamak gerekir, bunlarda:

- 1- Yetkili doktor belirli bir hastalık durumunu alma imkânına sahiptir ve bu durumu birçok amaç için cep telefonuna kaydeder, bunlardan doktorun durumu te his etme kabiliyeti olmaması veya durmun önemli oldu u için kayıt altına almasıdır.
- 2- Yetkili doktorun iki okuma arasındaki periyot süresini belirleme imkânına sahiptir. O yüzden okuma süresi doktora ba lıdır.
- 3- Yetkili doktor el ile sistemdeki gönderme i leminde en yüksek önceli e sahip olan sinyali belirleme imkânına sahiptir.
- 4- Sistemin geni bir kablosuz a (GSM) üzerine tasarlandı ı için, yetkili doktor bir yerden di erine hareket özgürlü üne sahiptir.
- 5- Nokia 12 ünitesi mobil ileti im a ının bulunması artıyale dünyada herhangi bir yerde olabilir, ayrıca nokia12 ünitesiyle mobil telefonun aynı ebeke üzrenide olmaları gerekmez.
- 6- Yetkili doktor tarafından sistemin kolayca kullanılabilmesi.
- 7- Yetkili doktor hastaya ait bilgilere web sitesi aracılı ı ile ola abilmesi mümkündür.

Mobil istasyonla (Mobil telefon) ilgili özel program çalı masının do ru oldu undan emin olmak için ilk önce (Wireless Toolkit) programındaki emülatör üzerinde uygulanır ondan sonra mobil telefon üzerinde fiili bir ekilde uygulanır ve her iki uygulamada aynı sonuçları verir. Emülatör üzerinde uygulamayı yaptıktan sonra ekil 4.34-a'de açıklandı ı gibi uygulama i lemini gösteren bir pencere açılır, bu pencerede kalp sinyalini uyumlu bir ekilde çizen özel ebeke vardır, ayrıca kandaki oksijen oranı (KOO) ve altında tansyon de erlerininide gösterir. Ekranın alt kısmına gelince sol tarafta çıkı tu u var sa tarafta ise sistemin kullanım talimatlerini içeren menü tu u vardır, ( ekil 4.34-b) menü içeri ini göstermektedir, bunlarda:

##### 1. Çalı tırma

Bu komut sistemi çalı tırmak, ileti im kurmak ve birinci üiteden verileri almak için kullanılır. Bunu tıklayınca cep telefonu kullanıcısından internete ba lanmasını isteyen

bir arayüzü çıkar, ekil 4.34-c'deki gibi bu komut sistemin çalışması zaman (durdurmak) olur ve buna tıklayınca sistem durdurulur ve internetle iletişim kesilir.

## 2. Durumu kaydetmek için (Camera) tuşuna basınız

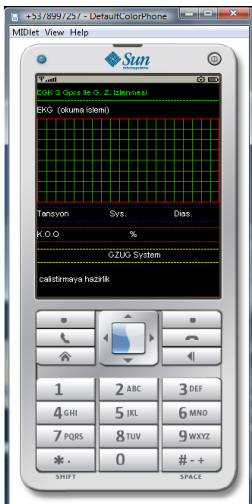
Bu komut doktora görülen özel bir durumu kaydetmek ve daha sonra incelenmesi için kullanılır, burada (ScreenSnap) isimli program kullanıldı, bu program tanımlanmayan bir hastalık durumu veya aynı anda te hissi zor olan bir hastalık durumunu kaydetmek için cep telefonunun ekranını birinci noktadan tüm noktalardan geçerek son noktaya kadar tarama yapar.

## 3. Kullanıcı ayarları

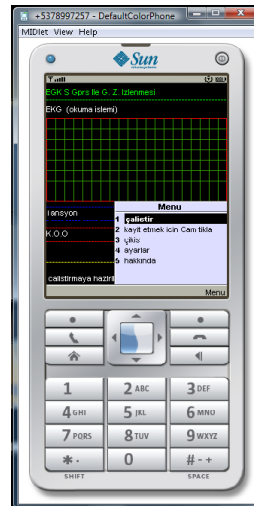
Kullanıcı ayarları bir grup ayarlamaları içerir, bunlarda hasta sinyallerinin gönderme önceliklerini yetkili doktor tarafından belirleme imkânı vardır, ayrıca ayarların bir seçeneği yetkili doktora mobil telefonu ile nokia12 ünitesinin period sürelerini belirleme imkânını sağlar. Biz bu bölüme nokia12 ile mobil telefonu arasındaki iletişim bölümünü söyleyebiliriz ( ekil 4.34-d).

## 4. Sistemden: Sadece bir tanım arayüzüdür.

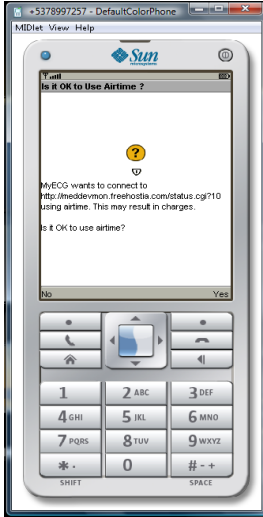
Ayrıca cep telefonu ekranının alt kısmında halen devam eden işlem durumunu gösteren bir metin dizini görüntülenir.



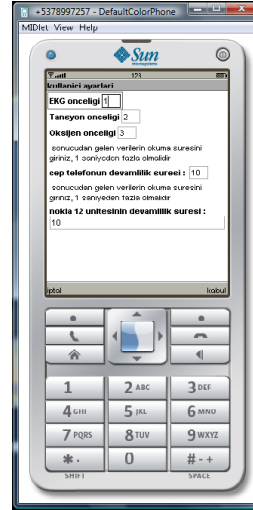
(a)



(b)



(c)



(d)

ekil 4.34. (a) Sistemin ana penceresi (b) Listanın içeriği (c) İnternete bağlantı isteği (d) Kullanıcı ayarları

### Sistemi gerçekçi verilere uygulamak ve sistemin çalışmasını test etmek

Sistem acil müdahaleler gereken bazı hastalık durumlarının verilerine test yaparak uygulandı, ve bu durumların istenilen verilerini aktarma kabiliyetine sahip olduğunu ispat etmiştir. Sistemi nokta12 ünitesi ve ondan sonra mobil telefonuna gönderilen verilerin aracılığıyla test edildi. Bu veriler, mobil telefonunun ekranında net bir şekilde sürekli olarak gösterildiği için uzman doktora bu hastalık durumunu tehis etmesini sağladı. ekil 4.35 sistemin farklı farklı gerçek verilere uygulanmasını göstermektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada tele tıp sistemini kullanarak hastaların durumlarını gözlemleyip kontrol etmek için mobil telefona gömülü gerçek zamanlı sistem (TIBB VERİLERİN GPRS İLE ZİLENMESİ) tasarlanmıştır. Bu sistem EKG sinyallerini takip etmek için tasarlanmıştır. Ayrıca tansiyon, nabız ve kandaki oksijen oranını ölçüp kayıt etmektedir. Önerilen Sistem üç ünitelerden oluşmaktadır. Birinci ünite Nokia 12 ünitesidir, hasta monitöründen verileri alır ve GSM ebeğine gönderir. Bu gönderme işlemi mikro java dilinde programlanan gerçek zamanlı listeleme algoritmasına dayanmaktadır. İkinci ünite web sitesidir, perl dilinde programlanan ve içinde gömülü olan sunucu programlarını içerir. Bu programlar sistem üniteleri arasındaki iletişimi sağlayan protokollerdir, ve bu site üzerinden yetkili doktorun hasta durumunu kontrol etme imkanı vardır. Üçüncü ünite mobil telefonu temsil eder. Kontrol esnasında yetkili doktorun sahip olduğu son mobil istasyonu sayılır. Mobil telefonun kolay taşınması, kolay bağlanması ve doktor eliinde kalıcı varlığı için son kontrol istasyonu olarak tercih edildi. Birinci ünitelerden (Nokia12) verileri alan ve gerçek zamanda yetkili doktora gösteren bir program içermektedir. Bu çalışmada önerilen gerçek zamanlı sistem başarılı bir şekilde tasarlandı ondan sonra laboratuvarında test edildi ve uygulandı. Sistemin özel fonksiyonların uygulanması, sinyallerin gerçek zamanda mobil telefona ulaştırılması ve yetkili doktor tarafından takip edilmesi sağlandı.

Ayrıca da bir grup tıbbi ve yazılım sonuçları sıralanmaktadır

### 1. Tıbbi yönden

Teletıbbın 2. Seviyesi: tele tıbbın 2. seviyesini seçmekte, acil ve kritik durumlarda ve özellikle acil kalp hastalıklarında tele tıbbın 2. seviyesinin çok önemli bir özelliğinden yararlanıldı. Doktorun hastadan uzak bir yerde olduğunda bilgilerin doktora gerçek zamanda ulaşması gerekmektedir. Eğer bilgiler doktora gerçek zamanda ulaşmazsa veya gecikirse çok kötü sonuçlara neden olabilir, aynen tele tıbbın 1. Seviyesindeki gibi. Bu kritik durumlarda birkaç dakikanın çok önemi vardır. Ayrıca bu seviyenin çok önemli bir özelliği daha vardır. Bu özellik yetkili doktora hastanın durumuna yardımcı doktor

tarafından uzman doktorun önerdiği bazı müdahaleleri yaptıktan sonra, gerçek zamanda takip etme imkânını sağlamaktır.

- Web sitesi ve monitör: Sistemin tasarımında internet üzerinde bir web sitesi oluşturuldu. Bu siteye yetkili olmayan kişilerin girmelerini önlemek için bütün güvenlik önlemleri alınmıştır, bu site kullanıcılara çeşitli amaçlarda faydası vardır, bunlar:
  - a. Yetkili doktorun siteye girip hastanın durumunu bilgisayar aracılığı ile internet üzerinden izleme imkânı sağlandı. Bilgisayar ekranının büyüklüğü doktorun gözlemine yardımcı olacaktır ve doktor bununla daha iyi değerlendirme yapabilecektir
  - b. Sistemde doktor için üç özellik vardır. Birincisi EKG sinyalini izlerken ekranı dondurma veya durdurma, kalp atımlarını izleme ve ekran resmini mobil telefonla kayıt etme imkânına sahiptir. Bu özellikler doktora EKG sinyallerine belli ölçüler yaparak hastanın durumunu doğru şekilde hissetme imkânını sağlar. Ayrıca ekranın arka planı aynen EKG kağıdında olduğu gibi grafiksel olarak bölünmüştür, bu ölçümleri daha hızlı ve doğru yapılmasını sağlar. İkincisi nokia12 ünitesi aracılığı ile alınan EKG sinyallerinin periyot süresini belirleme imkanı vardır ve bunun yanında mobil telefonun web sitesinden yapılan her okuma işleminin periyot süresini belirleme imkânını sağlar. Bu sürelerin belirlenmesi hasta durumuna bağlıdır bu yetkili doktora EKG sinyallerinde basit olsa bile olan değişiklikleri takip etme imkânını sağlar. Üçüncüsü yetkili doktorun gönderilen sinyallerin önceliklerini belirleme imkânına sahiptir, bu öncelik, sinyalin hastalık ve tedavi yönünden önemine bağlıdır, hangi sinyal daha önemliyse o daha önce gönderilir ve mobil telefonun ekranında görüntülenecektir.
  - c. Sistem hastadan alınan bilgilerden, daha sonra hasta durumunu inceliyerek yararlanmak için veya yeni doktorlara özetim amacıyla kullanılması için kaydetme imkânını sağlar. Ayrıca bilgilerin güvenilir bir şekilde web sitesinde tutulmasından dolayı herhangi bir şikâyet durumunda ilgili yerlere sunulmak üzere delil olarak kullanılabilir.

- EKG'nin LED2'si: EKG cihazından gelen kalp sinyallerini izlemek için (Default LED) sayılan (EKG'nin LED2) de erlerine dikkat edildi, çünkü bu (LED) di er (LED)'ler arasındaki en çok kalp atı larını kontrol eder ve bununla ilgili olan hastalıkları te his etmekte kullanılır. E er ba ka bir hastalıkları te his etmek gerekiyorsa o zaman (12-LED of EKG)'ye ba vurmak gerekmektedir.

## 2. Programlama yönünden

- Gerçek zaman: Bu sistemde gerçek zaman prensibinin kullanılması dünyadaki tüm teletıp sistemlerinin geli me yönleriyle uyum sa lamaktadır. Bu sistemlerde zaman çok önemlidir özelliklede belirli bir süre içinde yanıt ve bilgilerin gerçek zamanda aktarılmasını gereken kritik durumlarda, i te bu gerçek zaman sistemlerinin tüm tıbbi, özelliklede belirli süre içerisinde yanıt gereken sistemlere sa ladı ı özelliştir.
- GSM: GSM ebekesinin di er ebekelerden ayırdedici özelli i geni kapsama alanına sahip olmasıdır, aynı zamanda hızlı ve güvenli veri aktarımına ihtiyaç duyan sistemlerin uygulamasında kullanılmasıdır.
- GPRS: GPRS servisinin kullanılması sistemi ekonomi açıdan karakterize etmi tir ve özellikle geni alanlarda (uluslararası) uygulanan sistemlerin kullanım giderlerini azaltmasıdır. Çünkü ebeke, sistemde sürekli aktif durumundadır lakin kullanım ücretleri sadece veri alı veri inde alınacaktır.
- Periyot: okumalar arasındaki periyot süresini temsil eder. Her iki okuma arasındaki periyot süresini belirlemi tir ve bu süre ihtiyaca göre belirlenir. Ayrıca sistemi ekonomi açıdan karakterize etmi tir.
- Çok kullanımlı : mobil telefon programında ve nokia12 ünitesinin i letim sisteminde çok kullanımlı prensibinin kullanılması uygulama zamanını dü ürmek ve programın özel i parçalarını uyumlu ve e zamanlı paralel bir ekilde uygulanmasını gerçekle tirdi, bu da gömülü gerçek zamanlı sistemlerinde çok önemlidir. Ayrıca programı geli tirme imkânı vardır, buda gerekti i zaman bir i parçası ekleyerek gerçekle tirilir.



- Kesme özelli i: kesme özelli inin kullanılması, yüksek önceli e sahip olan göreve dü ük önceli e sahip olan görevin uygulamasını kesme imkânını sa ladı.

### 5.1. Öneriler

Gelecek çalı malar hakkında bir kaç öneri vardır. Sistemin geli tirilmesi ve daha geni alanda çalı masını sa lamak ve daha ileri seviyeye ta ımaktır, bunlardan:

1. Birden fazla Co rafi bölgede birden fazla nokia12 ünitesi yerle tirmek ve sistemi birden fazla mobil telefonuna veya istasyona da ıtmak, bu durumda (Distributed Real Time sistem) olu ur. Bununla sistem bölgeler, ehirlere ve ülkeler kapsamında çalı acaktır.
2. Nokia12 ünitesindeki gömülü programı resim ve ses verilerini aktarmak için geli tirmektir, böylece sisteme tıbbi kullanımlarda çok büyük bir avantaj sa lanacaktır. Çünkü hastanın resim, video veya ultrason görüntüleri gerçek zamanda aktarılacaktır. Aynı zamanda kalp kontrollerinin ultrason resimlerini gerçek zamanda aktarılır (gerçek zamanlı Ekokardiyografi) ve birçok di er uygulamaların yapılmasını sa lıyacaktır.
3. Nokia12 ünitesini yer belirleme nokia ünitesine (GPS) ba lama i leminin uygulamasını ara tırmak ve bununla hasta ambulans içinde hareket halinde ise veya bulması zor olan geni bir co rafi alanda oldu u zaman yerini tespit etmek mümkündür. Bu da doktora veya yardımcısına hastayı en yakın hastaneye götürüp gereken müdahaleleri yapmasını sa layacaktır.
4. Sistemi hastaya ilaç verebilen özel cihazlar ba lanmasını sa lamak ve bununla hastaya mobil telefon aracılı ı ile ilaç vermek ve ilacın miktarını belirleme imkânını sa layacaktır. Bu sistemi geli tirmek ve sistemi tele tıbbın 2. seviyesinden daha geli mi seviyeye sahip olan ve uzaktan ilaç verme imkânını sa layan tele tıbbın 3. seviyesine ta ımak sayılmaktadır.
5. Sa lık bakanlı ı gibi ilgili makamlar tarafından sistemin benimsenmesi ve sa lık personeli eksikli i ya ayan bölgelerde sistemin gerçek olarak uygulanmasının ara tırılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. MIMO, M. S., "Mobile and Wireless Solutions Guide, 1<sup>st</sup> ed.", *uaa Yayın evi*, Surya, 27-86 (2005).
2. D. Jurik, C. Weaver, "Remote Medical Monitoring", *University of Virginia*, USA, 96-99 (2008).
3. Qiang, ZHO. Mingshi, WANG., "A wireless PDA-based electrocardiogram transmission system for telemedicine", *IEEE, Engineering in Medicine and Biology 27<sup>th</sup> Annual Conference*, Shanghai, China, September 1-4, 3807-3809 (2005).
4. Abdu Elazeez, H. A. "Distance learning & telemedicine & participation in medical education", *College of Medicine Conference (CMCI)*, Plantain University, 28-30 (2005).
5. Laplante, A., "Real-Time Systems Design and Analysis, 3<sup>rd</sup> ed.", *Published simultaneously in Canada*, 70-97 (2004).
6. Koor, S. Nieberl, J. Fugedi, K. Kail, E., "Internet-based, GPRS, long-term ECG monitoring and non-linear heart-rate analysis for cardiovascular telemedicine management", *IEEE, Szent Istvan Hospital; Bion Ltd*, Budapest Hungary, 209-212 (2003).
7. Fensli, R. Gunnarson, E. Hejlesen, O., "A wireless ECG continuous event recording and communication to a clinical alarm station", *IEEE, 26<sup>th</sup> Annual International Conference*, San Francisco, CA, USA, September 1-5, 2208-2211 (2004).
8. Ascariz, J., "Portable system for patient monitoring with wireless technologies", *UPGRADE (European Journal for Informatics Professional)*, Vol. VI, Issue No. 5, 40-48 (2005).
9. Hameed, S. A. Shabnam, S., "An intelligent agent-based medication and emergency system", *Proceeding of ICCTA06, 2<sup>nd</sup> IEEE International Conference of Information and Communication technology from theory to application*, 24 April, Vol:2, 1213-1215 (2006).
10. Xue, YANG. Shuicai, WU. Yanping, BAI., "An ECG wireless monitoring instrument based on GPRS", *IEEE, International Conference on Complex Medical Engineering*, 238-241 (2007).

11. Chen, X. Ho, CT. Lim, ET. Kyaw, TZ., “Cellular phone based online ECG processing for ambulatory and continuous detection”, *IEEE, Institute of Infocomm Research*, SG, Singapore, 653-656 (2007).
12. Cebrian, A. Guillen, J. M. Millet, Dr, J., “Design of a prototype for dynamic electrocardiography monitoring using GSM technology: GSM holter”, *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> Annual EMBS International Conference*, IEEE October 25-28, Istanbul, Turkey, 3956-3959 (2001).
13. LI, Yanzheng; WU, Shuicai; LI, Jia; BAI, Yanping, “The ECG tele-monitor based on embedded web server”, *IEEE, Biomedical Engineering Center, Beijing University of Technology*, Beijing, China, 752-755 (2007).
14. Ge, Xin. Lai, Dakun. Wu, Xiaomei. Fang, Zuxiang., “A real time continuous ECG transmitting method through GPRS with low power consumption”, *IEEE, Department of Electronic Engineering, Fudan University*, Shanghai, China, 556-559 (2008).
15. Al-Bazaz D. B., “Design and implementation of real time software for multitasks system”, Ph.D. Thesis, *College of Computer and Mathematical Science*, University of Mosul, 1-15 (2004).
16. Buhr, J.A.R. Bailey, D. L., “Introduction to Real-Time Systems From design to Multitasking with C/C++”, *Prentice Hall, Upper Saddle River*, New Jersey 07458, United States of America, 103-200 (1999).
17. Yasin, A., “Design and implementation of distributed databases of the work of banks by using real-time”, M.Sc. Thesis, *College of Computer and Mathematical Science*, University of Mosul, 7-19 (2009).
18. Liu J. W. S., “Real-Time Systems”, *Prentice Hall Upper Saddle River*, NJ 07458, 66-73 (2000).
19. Goddard S., “On the management of latency in the synthesis of real-time signal processing systems from processing graphs”, Ph.D. Thesis, *University of North Carolina at Chapel Hill* (1998).
20. Alur, R., Courcoubetis, C., & Dill, D. L., “Model-checking for real-time systems”, *Proc. Symp. On Logic in Comp. Sc.* 414-425 (1990).

21. Joseph M., "Real-Time Systems Specification, Verification and Analysis", *Tata research development & Design Center*, 66-69 (2001).
22. Allen R. K., Burns, A., Wellings, A. J., "Sporadic tasks in hard real-time systems", *Ada Letters*, Vol. XV. No.5, 46-51 (1995).
23. Krishna, C. M., Shin, K. G., "Real Time System", *McGraw-Hill Companies, Inc.*, 144-169 (1997).
24. Jeffay, K., Becker, D., Bennett, D., "The design , implementation, and use of a sporadic tasking model", *University of North Carolina at Chapel Hill Department of Computer Science, Chapel Hill*, NC 27599-3175 USA, 34-56 (1994).
25. Saksena, M., Selic, B., "Real-time software design-state of the art and future challenges", *IEEE Canadian Review*, 5-8 (1999).
26. Sagar, P., "Embedded Operating Systems for Real-Time Applications", *Electronic Systems Group, EE Dept, IIT Bombay*, 1-14 (2002).
27. Heath, S., "Embedded System Design, 2<sup>nd</sup> ed", Newnes, British, 47-53 (2003).
28. Vahid, F., Givargis, T., "Embedded System Design: A Unified Hardware", *Software Approach*, 181-193 (1999).
29. Berger, S., Arnold, "Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools, and Techniques", *Publishers Group West 1700 Fourth Street Berkeley*, CA 94710, USA, 213-218 (2002).
30. Prasad, K., "Embedded/Real-Time Systems: Concepts, Design and Programming", *Dreamtech Press, 19-A, Ansari Road*, Daryaganj, New Delhi, 5-46 (2005).
31. Jeffay, K., Goddard, S., "Rate-based resource allocation models for embedded systems", *Embedded Software (EMSOFT2001)*, Volume 22, 204-222 (2001).
32. Peter, A. Nee., "Experimental evaluation of two-dimensional media scaling techniques for internet videoconferencing", Ph.D. Thesis, *University of North Carolina at Capel Hill*, 3-28 (1997).
33. Saksena M., "Real-Time Design: A Temporal Perspective", *IEEE Copyright Notice*, 34-77 (1998).

34. Al-Hafith, B. M., "Design and Implementation of Control and Monitoring System Through Mobile Phone Using GPRS", M.Sc., *College of Engineering*, University of Mosul, 1-12 (2006).
35. Cai, J., Goodman, D., "General packet radio service in GSM", *IEEE Communications Magazine*, October, 122 – 131 (1997).
36. Emmanuel, S., "GPRS for Mobile Internet", *Artech House*, Boston, 8-12 (2003).
37. Menaf, M., "Mobile Programming Using Java, 1<sup>st</sup> ed." *uaa Yayın Evi*, Halep, Surye, 19-57 (2005).
38. nternet: Nokia "Nokia 12 Data Books" [www.forum.nokia.com](http://www.forum.nokia.com) (2010).
39. Yischer, M., "System Programming Serial Port RS-232, 2<sup>nd</sup> ed.", *Jan Axelson*, 87-102 (1995).
40. Couch, J., Steinberg, H., "Java 2 Enterprise Edition Bible", *Hungry Minds, Inc.* New York, 6-17 (2002).
41. Qusay, M., "Learning Wireless Java", *O'Reilly & Associates, Inc.*, United States of America, 3-35 (2001).
42. Gosling, J., "Programming Wireless Devices with the Java Platform, Micro Edition", *ADDISON-WESLEY, Sun Microsystem, Inc.*, ISBN 0-201-74627-1, 5-44 (2001).
43. JACQUELINE, D., "CGI Programming 101, Perl for The World Wide Web, 2<sup>nd</sup> ed." *CGI101.com*, ISBN-13: 978-0966942613, 137-178 (2004).
44. Vromans, J., Consultancy, S., "Programming Perl ", *Quick Reference Guide*, 3-29 (2005).

## ÖZGEÇM

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : HUSSEİN, Adeeb  
Uyruğu : IRAK  
Doğum tarihi ve yeri : 18.09.1981 Musul  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0537 899 72 57  
E-mail : adeeb\_fifi@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Al-Hadba Collage Üniversitesi Bilgisayar Bölümü	2005
Lise	Müstakbel Lisesi	2000

### Yabancı dil

Türkçe, İngilizce