



## Kablosuz Telefonları Hemşire Çağrı Sistemleri ile Bütünleştirmek

### Integrating Wireless Telephones into Nurse Call Hardware

Mehmet S. Ünlütürk<sup>1</sup>, Coşkun Atay<sup>1</sup>, Member, IACSIT

<sup>1</sup> Yazılım Mühendisliği Bölümü  
İzmir Ekonomi Üniversitesi  
suleyman.unluturk, coskun.atay@ieu.edu.tr

#### Özetçe

Hastalar, hemşire çağrı sistemlerini tıbbi yardıma ihtiyaç duyduklarında hemşirelere bildirmek için kullanmaktadır. Geleneksel olarak, hemşire çağrı sistemleri bağımsız bir sistem halindeydi ve hemşireler de daima hemşire çağrı sistemlerinin temelini teşkil etmişlerdir. Hasta hemşire çağrı sistemini kullanarak çağrı butonuna bastığında ya da çağrı kordonunu çektiğinde, kapı girişindeki ve koridorlardaki göstergeler lambaları etkinleştirilmektedir. Bununla birlikte, hemşirenin hastanenin herhangi bir yerindeyken bu çağrıları hemen cevaplayabilmesi için, kablosuz telefonların hemşire çağrı sistemlerine dâhil edilmesi gerekmektedir. Böylelikle, hemşire-hasta iletişimi gelişecektir ve hasta odalarına gereksiz yere yapılan ziyaretlerin sayısı azalacaktır. Kablosuz telefonları mevcut hemşire çağrı sistemlerine bütünleştirmek üzere bu çalışmada, Hemşire Çağrı Sistemi Yazılımı (NCSS), Kablosuz Telefon Sistemi Yazılımı (WPSS) ve bir iletişim protokolü geliştirilmiştir.

#### Abstract

Patients use nurse call systems to signal nurses when they need medical help. Traditionally, nurse call systems were not integrated with any other systems, and therefore the response of nurses themselves were the most important factor in this system. When a patient presses a button or pulls a cord using the nurse call system, a series of light indicators activated above the doorways and along the hallways. However, for immediate response regardless of the location of the nurses in the hospital, wireless telephones need to be integrated into the nurse call systems. This integration improves the nurse-patient communication and reduces the number of redundant visits to patient rooms. In this paper, the Nurse Call System Software (NCSS), the Wireless Phone System Software (WPSS) and a communication protocol were developed in order to integrate the wireless telephones into the existing nurse call systems.

#### 1. Giriş

Etkili iletişim hemşire çağrı sistemlerinin en önemli parçasıdır. Kablosuz telefon teknolojilerinde, hemşirelerin birbirleriyle iletişim kurmalarını kolaylaştıracak ve mevcut hemşire çağrı sistemlerinin [1] işlevselliğini arttıracak pek çok ilerleme yaşanmıştır. Bu çalışmada, özel bir iletişim

protokolü kullanarak mevcut bir hemşire çağrı sistemini kablosuz bir telefon sistemi ile birleştirecek bir yazılım çözümü sunmaktayız. Bu iletişim protokolünü kullanarak iki yazılım uygulaması geliştirilmiştir. Birinci yazılım uygulaması Hemşire Çağrı Sistemi Yazılımı (NCSS) olarak adlandırılan ve Normal, Acil ve Mavi Kod gibi hemşire çağrı sistem olaylarını aktarma konusunda basit, kullanışlı ve güvenilir bir yol sağlayan bir uygulamadır. NCSS, hemşire çağrı sistemi için yerel alan ağı (LAN) olaylarını oluşturan olay yayıncısı olarak da adlandırılmaktadır. İkinci yazılım uygulaması ise Kablosuz Telefon Sistemi Yazılımı (WPSS) olarak adlandırılmaktadır ve olay yayıncısı NCSS'den gelen yerel alan ağı (LAN) olaylarını tüketmektedir. WPSS, bir olay aboneli olarak da tanımlanmaktadır. Bir abone uygulaması, kablosuz bir cihazı uyarmak gibi hemşire çağrı olayına dayanan bazı genel eylemlerde bulunur. NCSS, hemşire çağrı olaylarının kaynağıdır. WPSS, servislerinden yararlanmak için NCSS ile kayıt yapması (oturum açması) gerekmektedir. NCSS, hemşire çağrı olaylarını ortak bir mekanizma aracılığıyla paylaşan abone uygulamalarının bağımsız gelişmesine izin vermektedir. NCSS'nin, WPSS'in hemşire çağrı olaylarını nasıl kullanacağını anlamak zorunda değildir. NCSS sadece hemşire çağrı olaylarını nasıl yayınlacağını anlamalıdır. Hemşire çağrı olaylarını paylaşmak için ortak bir mekanizmanın olması, yazılımın yeniden kullanımını teşvik eder [2]. NCSS, aşağıdaki hizmetleri sağlamaktadır:

- WPSS kaydı,
- WPSS gibi hemşire çağrı olay abonelerine asenkron hemşire çağrı olaylarını yönlendirme,
- WPSS'ye bir zaman damgası olayı sağlayarak düzenli olarak bir zaman mastırı olarak hareket eder,
- WPSS gibi olay abonelerinin doğrulanması.

Bir sonraki bölümde iletişim protokolüne, yeni kablosuz hemşire çağrı sisteminde çağrı yapmak, çağrıyı yanıtlamak ve bağlantıyı kesmek için kullanılan bir dizi diyagrama yer verilmiştir. Son bölüm ise sonuç ve ilerideki çalışmalar hakkındadır.

#### 2. Kablosuz Telefon Ara Yüzü Çözümü

Kablosuz Telefon Ara Yüzü Çözümü, ara yüz bileşenlerinin ağ dağıtımlarını desteklemek için TCP/IP protokolü ile soket

## Klinik Mühendisliği 1

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (14.45-16.15)

iletişimleri birleştirmektir. Bileşenlerin uygulanmasının yararları önem teşkil etmektedir [3]. Aşağıda, bunlardan bazılarına yer verilmiştir:

- Bu bileşenlerin kodları daha önce mühendislik testine tabi tutulduğundan ürün güvenilirliğini artırır,
- Tasarım, kod ve deneme çalışmaları için gösterilen çabayı azaltarak WPSS gibi olay abonelerini yayınlanma zamanının kısaltılmasına yardımcı olur.

NCSS ve WPSS gibi ürünler, ortak üretim platformunu paylaşmaktadır ve iletişim çekirdeğine aynı şekilde erişmektedirler. Bu çalışmada, aşağıdaki bileşenler uygulanmıştır:

- İstemci Kontrol DLL: İletişim, abonelikler ve görsel olmayan kontrol ile yayınlama için NCSS ile iletişimi basitleştirir,
- Kayıt DLL: Hata ayıklama ve tanısal amaçlar için, mesaj kaydını WPSS içindeki NCSS ve önemli olaylar arasındaki veri tabanına işleyerek basitleştirir.

Şekil 1'de Çağrı Yapma, Çağrıyı Yanıtlama ve Bağlantıyı Kesme işlevsel durumları için sekans diyagramı gösterilmektedir.

Hasta, hemşire ile konuşmak istediğini belirtmek için odasındaki hemşire çağrı butonuna basar (Hemşire Çağrı Butonuna Basmak, Şekil 1). Hemşire çağrı sistemi aşağıdaki XML uyarı işlevini üretmektedir (Alert (HandsetID, DisplayStr, RingType), Şekil 1):

```
<WPHONE>
  <Req>
    <MessageID>1</MessageID>
    <ReqType>ALERT</ReqType>
    <HandsetID>200</HandsetID>
    <DisplayStr>1021 Normal</DisplayStr>
    <RingType>Normal</RingType>
  </Req>
</WPHONE>
```

Böylelikle XML mesajlarının içindeki MessageID'ler ara yüzün eksik bir mesajı tanımasını ve gerekli önlemi almasını sağlayarak onay eksikliğini telafi eder. HandsetID çevrilebilir karakterleri (0-9,\*, #) içermektedir. DisplayStr, cihazın üzerinde gösterilen dizgedir ve RingType Normal, Acil veya Mavi Kod şeklinde olabilmektedir. Kablosuz telefon sistemi, mesajı kablosuz telefona ilettiğinde cihaz ekrandaki dizge ile birlikte çalmaya başlar (Ekran ve Zil, Şekil 1). Hemşire, uyarıyı kabul etmek için herhangi bir butona basar (Hemşire Uyarıyı Kabul Eder, Şekil 1). Kablosuz telefon sistemi, hemşire çağrı sistemine yanıt olarak aşağıdaki XML mesajı ile geri dönüş yapar (Event (SessionID), Şekil 1):

```
<WPHONE>
  <Resp>
    <MessageID>1</MessageID>
    <ReqType>ALERT</ReqType>
    <RespAck>OK</RespAck>
    <HandsetID>200</HandsetID>
```

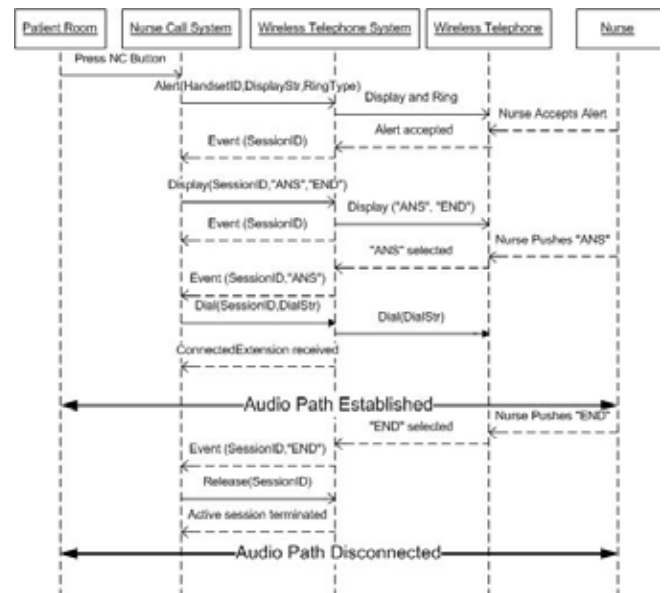
```
<SessionID>123</SessionID>
  </Resp>
</WPHONE>
```

Bu mesajda SessionID, özgün bir oturum tanımlayıcısıdır ve bu oturumdaki daha sonraki isteklerde kullanılır. RespAck OK durumundadır ya da kablosuz uzantı gibi diğer hata/uyarı mesajlarının içeriklerinden oluşmaktadır. Eğer RespAck çalışıyorsa, özgün bir SessionID ile hemşire çağrı sistemi ve kablosuz telefon sistemi arasında belirli bir cihaz için aktif bir oturum kurulur. Bundan sonra, hemşire çağrı sistemi, kablosuz telefon sistemine aşağıdaki XML istek mesajını gönderir (Display (SessionID, "ANS", "END"), Şekil 1):

```
<WPHONE>
  <Req>
    <MessageID>2</MessageID>
    <ReqType>MENU</ReqType>
    <SessionID>123</SessionID>
    <DisplayStr>1021 Normal</DisplayStr>
    <SoftKeys>ANS, END</SoftKeys>
  </Req>
</WPHONE>
```

Bu mesajda, cihaz DisplayStr "1021 Normal" dizgesini görüntüler ve cihazın karşılık gelen yazılım tuşlarına "ANS" (Yanıt) ve "END" (Sonlandır) dizgelerini atar. Yanıt aşağıdaki şekilde olacaktır:

```
<WPHONE>
  <Resp>
    <MessageID>2</MessageID>
    <ReqType>MENU</ReqType>
    <RespAck>OK</RespAck>
    <SessionID>123</SessionID>
  </Resp>
</WPHONE>
```



Şekil 1. Çağrı, Cevaplama, Bağlantıyı kesme



## Klinik Mühendisliği 1

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (14.45-16.15)

Böylelikle, hemşire hasta ile sesli konuşma başlatabilecek bir konuma gelir. Hemşire, cihazdan “ANS” komutunu seçtiğinde (“ANS” seçili durumda, Şekil 1), hemşire çağrı sisteminde aşağıdaki XML olay mesajı oluşturulur (Olay (SessionID, "ANS"), Şekil 1).

```
<WPHONE>
  <MenuSelect>
    <NID>1</NID>
    <Selected>ANS</Selected>
    <SessionID>123</SessionID>
  </MenuSelect>
</WPHONE>
```

Bu mesajda NID, oturumun durumu hakkındaki asenkron bildirimdir. Bu durumda, hemşire “ANS” olayını seçer. Hemşire çağrı sistemi, bildirimini aşağıda gösterildiği gibi kabul edecektir. Kablosuz telefon sistemi bildiri almazsa, önceden belirlenmiş bir bildiri zaman aşımı kapsamında olayı üç kez tekrar deneyecektir. Eğer bildiri gelmezse, kablosuz telefon sistemi aktif oturumu sonlandıracaktır.

```
<WPHONE>
  <NID>1</NID>
  <SessionID>123</SessionID>
</WPHONE>
```

Bu mesaj, resmi karmaşık bir hale getirmek için Şekil 1’de gösterilmemiştir.

Hemşire çağrı sisteminin kablosuz cihazda bir sesli arama başlatabilmesi için, aşağıdaki XML mesajı gönderilecektir (Dial (SessionID, DialStr), Şekil 1):

```
<WPHONE>
  <Req>
    <MessageID>3</MessageID>
    <ReqType>DIAL</ReqType>
    <SessionID>123</SessionID>
    <DialStr>200</DialStr>
  </Req>
</WPHONE>
```

Yanıt ise şu şekilde olacaktır (ConnectedExtension received, Figure 1):

```
<WPHONE>
  <Resp>
    <MessageID>3</MessageID>
    <ReqType>DIAL</ReqType>
    <RespAck>OK</RespAck>
    <SessionID>123</SessionID>
    <ConnectedExt>3000</ConnectedExt>
  </Resp>
</WPHONE>
```

Bu mesajda, ConnectedExt, kablosuz uzantının bağlandığı PBX (özel santral) üzerindeki gerçek uzantıdır. Bu, arama numarasından (DialStr) farklı olabilmektedir. Bu noktada, hasta ve hemşire arasında ses yolu kurulmaktadır.

Hemşire, telefonda “END” tuşuna bastığında, aşağıdaki XML asenkron olay mesajı gönderilecektir:

```
<WPHONE>
  <MenuSelect>
    <NID>2</NID>
    <Selected>END</Selected>
    <SessionID>123</SessionID>
  </MenuSelect>
</WPHONE>
```

Bu mesaj, aktif oturumun sonlandırılacağını bildirecektir. Hemşire çağrı sistemi, aktif oturumunu sonlandırmak için aşağıdaki XML mesaj dizgesini gönderecektir (Release (SessionID), Şekil 1):

```
<WPHONE>
  <Req>
    <MessageID>4</MessageID>
    <ReqType>RELEASE</ReqType>
    <SessionID>123</SessionID>
    <HandsetID>200</HandsetID>
  </Req>
</WPHONE>
```

Yanıt ise aşağıdaki şekilde olacaktır:

```
<WPHONE>
  <Resp>
    <MessageID>4</MessageID>
    <ReqType>RELEASE</ReqType>
    <RespAck>OK</RespAck>
    <SessionID>123</SessionID>
    <HandsetID>200</HandsetID>
  </Resp>
</WPHONE>
```

Aynı zamanda, hasta ve hemşire arasındaki ses yolu da sonlandırılacaktır. Bir sonraki bölümde sonuç ve ilerideki çalışmalar hakkında bilgi verilecektir.

### 3. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Etkili iletişim, hastanelerde kritik konulardan biridir. Günümüzde, hemşireler sürekli hareket halindedir ve hastanenin herhangi bir yerinde bulunabilmektedir. Hemşire hastanenin neresinde bulunursa bulunsun ona erişmek önem teşkil etmektedir. Uzun yıllar boyunca, hemşire çağrı çözümleri, bağımsız uygulamalar halindeydi. Bu bağımsız uygulamaları geliştirmek için, cep çağrı cihazları bu uygulamalar ile bütünleştirildi; böylelikle, hemşirelerin de metin mesajlarını alması mümkün bir hale geldi. Bu iletişim, tek yönlü bir iletişimdi ve çoğu zaman için hastaların odasına gereksiz yere ziyaretler yapılmasına neden olabilmektedir. Bu çalışmada, yazılım uygulamalarının (NCSS ve WPSS) hareket halindeki hemşire ile hasta arasında sesli iletişimi sağlayacak bir iletişim protokol geliştirdik. Bu sesli iletişim, hastanede hasta ve hemşire iletişimi önemli ölçüde geliştirmektedir. Ayrıca, bu iletişim protokolünü uyguladıkları sürece tüm



### Klinik Mühendisliği 1

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (14.45-16.15)

kablosuz telefon şirketleri için WPSS'imizi özel WPSS ile değiştirmeleri de mümkün olmaktadır.

Günümüzde, hemşire çağrı sistemi yazılımı bir telefon oturumunu başlatabilecek tek yazılımdır. Gelecek çalışmalarda, WPSS'in hemşireye cihazdan da bir oturum başlatabilme imkânını vermesini amaçlıyoruz. Hemşire çağrı sistemini, hemşirenin kablosuz bir veri oturumu başlatmak istediğine dair bilgilendiren Kullanıcı Oturum İsteği isimli işlevi hayata geçireceğiz. Bu işlev için WPSS'ten gönderilen XML mesajı aşağıdaki şekilde uygulanacaktır:

```
<WPHONE>
  <UserSession>
    <NID>1</NID>
    <SessionID>124</SessionID>
    <HandsetID>200</HandsetID>
  </UserSession>
</WPHONE>
```

Ayrıca, NCSS ve WPSS arasındaki mesajlar, açık XML metin mesajları olduğundan dolayı, kablosuz hemşire çağrı sisteminin dışarıdan gelecek saldırıları önlemek için bir takım savunma düzenleri de geliştirilecektir.

### 4. Kaynakça

- [1] S. Breslin, W. Graskovich, and F. Turisco, "Wireless Technology Improves Nursing Workflow and Communications", *Computer, Informatics, Nursing*, Vol. 22, No. 5, pp. 275-281, 2004.
- [2] W. R. Selby, "Enabling Reuse-Based Software Development of Large-Scale Systems", *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. 30, No. 6, pp. 495-510, June 2005.
- [3] M. M. Adams and T. E. Grib, "A component based, event driven framework for rapid prototyping real-time avionics systems", *Digital Avionics Systems Conference Proceedings*, Vol. 2, pp. 9.C.5-1-9.C.5-8, 24-29 Oct. 1999.