

# Doktor ve bilgisayar etkileşimi

İlker Köse



1977 yılı Nevşehir doğumlu. İstanbul Üniversitesi Elektronik Mühendisliğinden 1999 yılında mezun oldu. Yüksek lisansını, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde Bilgisayar Mühendisliği bölümünde 2003 yılında tamamladı. Halen aynı enstitüde doktora eğitimi devam etmektedir. Uzmanlık alanları arasında, kullanıcı arayüz tasarımı, yazılım metodolojileri ve yapay sinir ağları sayılabilir. 1999-2004 yılları arasında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş.'de değişik görevlerde bulundu, son olarak Bilgi İşlem Şefliği yaptı. 2003 yılından itibaren Sağlık Bakanlığı'nın bilişim projelerinde danışman ve koordinatör olarak çalışmaktadır. Üzerinde çalıştığı başlıca projeler, Aile Hekimliği Bilgi Sistemi ve Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi'dir.

**B**ilgisayar uygulamaları sağlık hizmet sunumunda düşündüğümüzden çok daha fazla alanda kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda dramatik bir şekilde arttığını gözlemlediğimiz bu kullanım alanlarını kısaca şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- 1) Sağlık hizmeti için programlama metodolojileri: Nesne tabanlı, konu tabanlı, bileşen tabanlı, durum tabanlı, genetik ve evrimsel programlama, bulanık (fuzzy) programlama vb metodolojiler,
- 2) Tıbbi görüntüleme için bilgisayar uy-

gulamaları: Tıbbi görüntü segmentasyonu ve tıbbi görüntülerin 3 boyutlu gösterimi,

3) Web uygulamaları ve yazılım mühendisliği,

4) Veritabanlarından bilgi (knowledge) çıkarımı: Veri madenciliği, sınıflama ve ilişkilendirme algoritmaları,

5) Tele-tıp ve tele-bakım uygulamaları: E-sağlık, tele-tıp ve internet ve intranet üzerinde bilginin yönetimi metodolojileri,

6) Sağlık hizmetlerinde yapay zeka sistemleri: Uzman sistemler, tanı-destek sistemleri,

7) Karar-destek sistemleri: Bilgi tabanlı sistemler, istatistik modelleri, bulanık (fuzzy) modeller, evrimsel programlama, hibrit sistemler, akıllı ajanlar

8) Kanıta dayalı tıp uygulamaları: Bilgisayar destekli tanı ve tahmin, risk analizi, örnek tabanlı eğitim, problem tabanlı eğitim, vaka tabanlı muhakeme, (case-based reasoning)

9) Sağlık bilgi yönetim sistemleri: Elektronik hasta kayıtları, karar-destek sistemleri, sağlık bilgi yönetimi uygulamaları, klinik bilgi sistemi tasarım mimarileri ve elektronik doküman değişimi,

10) İnsan-bilgisayar etkileşimi (İBE): İn-





san faktörü, kavramsal (cognitive) modelleme, problem çözme stratejileri, linguistik algılama, kullanıcı ara yüz tasarımı, sanal gerçeklik.

Dikkat ederseniz burada elektronik temelli çözümlerden veya kişisel sağlık destek ürünlerinden hiç bahsetmedik. Buna rağmen, bilgisayar uygulamalarının sağlık hizmetlerinde ne denli yoğun şekilde kullanıldığı kolaylıkla görülmektedir.

Sizlere bu yelpazeyi sunduktan sonra, yukarıda son maddede belirtilen İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, İBE (Human-Computer Interaction, HCI) konusundan ve özellikle sağlık hizmetlerindeki öneminden bahsetmek istiyorum. Ama daha önce biraz geçmişe gidelim...

#### **Mikroişlemciden kişisel bilgisayarlara**

1948 yılında yarı iletkenlerin, ardından da transistörlerin icat edilmesiyle, 1950'lerin başından itibaren ikinci kuşak bilgisayarlar geliştirilmeye başlandı. 1965'te tümleşik devrelerin icat edilmesiyle daha da küçülen ve hızlanan üçüncü kuşak bilgisayarlar, ilk defa işletim sistemleri ile çalışmaktaydılar. Ancak 1980'e kadar bilgisayarlar, aldığı komutları yerine getiren ve insan eliyle yapılan işlemleri daha doğru ve hızlı yerine getirebilen pahalı cihazlar olarak görülmekteydi. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşmaya başladığı 80'li yılların başında ilk defa kişisel ve kurumsal ihtiyaçları karşılamaya talip programlar geliştirilmeye başlandı. O zamanki programlama dilleri, haberleşme teknolojileri ve veri saklama yöntemleri ile neredeyse sadece 8 renkli ekranlarda çalışmak, verilerimizi dosyalarda saklamak ve belki de ancak birkaç bilgisayarı oldukça yavaş ve sorunlu hatlarla birbirine bağlamak mümkün olabilmekteydi.

Ne var ki 1965'te ortaya atılan Moore Kuralı (Moore's Law) doğru çıktı. Bu kurala göre, en küçük bilgisayar bileşeni-

nin (entegre devre) boyutu her iki yılda bir iki kat daha küçülecek, dolayısıyla bileşenlerin performansı artacak ve maliyeti düşecekti. O tarihten bu yana süregelen gelişmelere baktığımızda bu kuralın gerçekten de işlediğini söyleyebiliriz. Nitekim bugün kıtalar arası veri haberleşmesinde onlarca gigabayt seviyesine ulaşılmış, veri saklama ünitelerinin hacmi terabaytlara ulaşmış, işlemci hızları ise yine gigahertz'ler mertebesine çıkmıştır. Önceleri lüks ve pahalı bir cihaz olarak görülen bilgisayar, şimdilerde günlük hayatın vazgeçilmez parçası haline gelmiştir. Bununla birlikte bu hızlı gelişmenin insanoğlunda büyük bir tatminsizlik de oluşturduğu söylenebilir. Nitekim artık hepimiz yeni aldığımız bir bilgisayarı 2 yıl sonra yavaş buluyor, donanımını yükseltmeye ya da yenisini almaya çalışıyoruz.

#### **Peki acaba bir bilgisayarın çok hızlı olması kullanıcı beklentileri açısından yeterli mi?**

Elbette hayır. Hız konusunda tabiri caizse "şımartılmaya alışan" insanoğlu, bilgisayardan artık neredeyse kendi düşüncelerini okumasını ve kendi zevklerine göre çalışmasını bekler hale geldi. Ve sonunda yükselen her medeniyetin başına gelen, bilişim teknolojisinin de başına geldi, bilgisayara "sanat eli" değdi.

#### **İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE) branşının doğuşu...**

Evet, artık kullanıcı ara yüzünün tasarımı ve kullanışlılığı, programlarda kullanılacak teknolojiyen, programlama dilinden ve metodolojiden daha da önemli hale geldi. Bu nedenle "inşaat mühendisi" gibi çalışan yazılım mühendisleri ve programcıların yanında, "mimarlık" yapacak İBE uzmanları çalıştırılmaya başlandı. Hatta öyle ki tasarım, programcılığın tüm safhalarında önemli metodoloji değişikliklerinin oluşmasına neden oldu. Yazılım geliştirme işinin, bir

İnsan-Bilgisayar Etkileşimi dünyada da yeni gelişen bir disiplin. Ancak, ülke olarak bu alanda çalışma yapmamızı geciktirecek hiçbir mazeretimiz olamaz. Çünkü akademik çalışma yapacak altyapımız zaten mevcut. Ayrıca, sağlık bilgi yönetim sistemleri konusunda çalışma yapan çok sayıda kaliteli firmalarımız giderek daha güzel ürünler geliştiriyorlar.

inşaat işi olmadığı, daha çok bir mimari, tasarım ve sanat konusu olduğu fark edilmeye başlandı (Küçük bir not: Yazılım ürünlerinin 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu ile koruma altına alınması oldukça anlamlıdır).

Eskiden yazılımlar, sanki bir bina inşa edercesine geliştirilir ve bunun için genellikle şelale (waterfall) metodu adı verdiğimiz bir metodoloji kullanılırdı. Şelale metodunda analiz, tasarım, geliştirme, test ve devreye alma... gibi işlem adımları peş peşe ve neredeyse geriye dönüp tekrar edilemez şekilde takip edilirdi. Şimdi ise, müşterinin ihtiyacı çok daha detaylı bir şekilde analiz ediliyor ve kullanıcı merkezli tasarım yapılıyor. Ekranlar tasarlanmadan önce kağıt üzerinde denemeler yapılıyor, tüm süreçler üzerinde detaylı çalışma yapılıyor. Hatta yazılım geliştirilmeye başlansa bile, iteratif bir metodoloji ile her adımda müşterinin onayı alınarak ilerleniyor.

Bu durumdan hem kullanıcılar memnun hem de yazılım geliştiriciler... Çünkü, yazılım geliştiricilerin sık sık başına gelen en büyük dert, müşterinin/kullanıcının işin başlangıcında ihtiyacının ne olduğunu tam olarak bilememesi veya tarif edememesidir. Sonuçta ortaya ürün çıktıktan sonra talep edilen en küçük değişiklik bile, 3 oda 1 salon olarak inşa edilmiş bir binaya 4. odanın eklenmesi gibi bir şeydir ki, inşaat tamamlandıktan sonra bunun ne kadar zor olacağını ve böyle bir talep karşısında yazılımcının yüz ifadesini tahmin edebiliriz. (Zaten bu nedenle zavallı programcılar uzun süre mesleklerini aktif olarak icra edemezler ve genellikle gençliklerini kullanıcı isteklerini karşılamak için heba ederler.)

Ne var ki 1965'te ortaya atılan Moore Kuralı (Moore's Law) doğru çıktı. Bu kurala göre, en küçük bilgisayar bileşeninin (entegre devre) boyutu her iki yılda bir iki kat daha küçülecek, dolayısıyla bileşenlerin performansı artacak ve maliyeti düşecektir.

Şimdi sizlere asıl konumuz olan İnsan-Bilgisayar Etkileşiminden (İBE) bahsedebiliriz.

### İnsan-Bilgisayar Etkileşimi (İBE)

İBE, insan kullanımı için hazırlanmış interaktif bilgisayar sistemlerinin tasarımı, geliştirilmesi ve uygulanmasıyla ilgili bir disiplindir. Adından da anlaşılacağı üzere İBE'nin üç temel bileşeni vardır:

İnsan: Bilgisayar sisteminin son kullanıcısı,

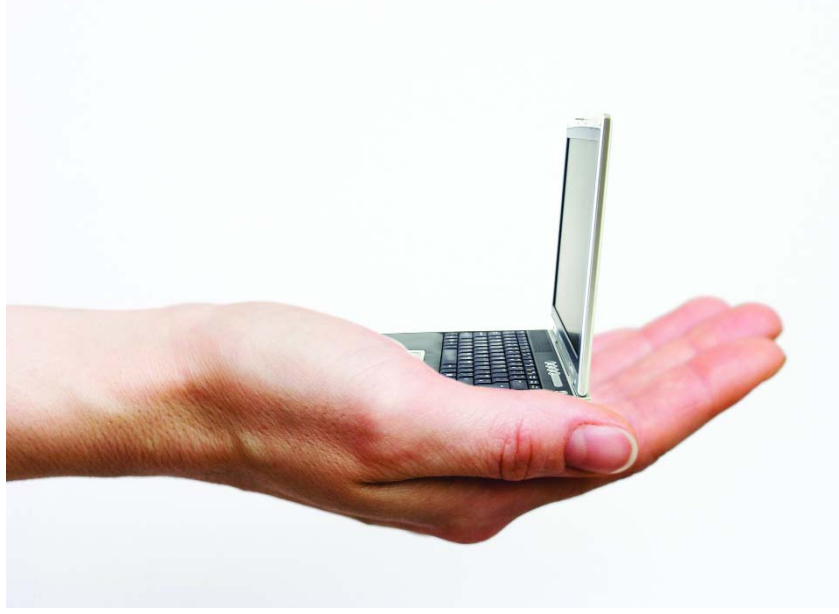
Bilgisayar: Üzerinde uygulamanın çalıştığı sistem,

Etkileşim: İnsanın bilgisayardan istediği işlemler için alınan aksiyonlar ve buna karşılık bilgisayarın ürettiği cevaplar.

İBE, bilgisayar uygulamalarının etkili (effective), verimli (efficient) ve kullanıcı memnuniyetini (users' satisfaction) sağlayıcı olmasını hedefler. Bunun için de yazılımın kullanılacağı yerdeki fiziksel şartlar, teknik altyapı, organizasyonel özellikler, iş süreçleri, kullanıcı profili ve etkileşimin oluşacağı bilgisayarlar İBE'nin çalışma kapsamına girer.

İBE konusunda yapılan çalışmalar, insanla bilgisayar arasındaki etkileşimin gerçekleşme platformu olan kullanıcı ara yüzünde yoğunlaşmaktadır. 70'lerin sonu ve 80'lerin başında ilk defa grafik kullanıcı ara yüzünün geliştirilmesiyle bir devrim geçiren kullanıcı ara yüzü, o tarihten bu yana bilişim dünyasında meydana gelen hemen her gelişmeden etkilenmiş, sürekli değişim göstermiştir. Örneğin ağ teknolojisinin gelişmesi, haberleşme standartları, çoklu kullanıcı desteği, Internet, mobil sistemler, tablet bilgisayarlar, cep bilgisayarları vb hep İBE alanında yeni araştırmaların yapılmasına sebep olmuştur.

Teknoloji dışında İBE alanında değişim ve gelişim sağlayan diğer bir etken de, "insan"dır. Gün geçtikçe kullanıcı ara



yüz tasarımında etken olabilecek insana ait yeni karakteristikler tespit ediliyor. İnsanın algılama, öğrenme, hatırlama, yorumlama, kooperatif aksiyon alma, tek başına ve grup olarak çalışma süreçleri vb konular, yoğun akademik çalışmaların yapıldığı alanlardır. Hatta, İBE alanında yürütülen çalışmaların kendi sınırlarını zorlamaya başladığı son yıllarda, artık İBE'nin sektöre özel gereksinimleri de dikkate alarak yeni standartlar ve kılavuzlar geliştirdiğini görmekteyiz. Bu şekilde özelleşen İBE alanlarından birisi de "sağlık bilgi sistemlerinde insan-bilgisayar etkileşimi"dir.

### Sağlık bilgi sistemlerinde İnsan-Bilgisayar Etkileşimi

İBE konusu, sağlık sektöründe oldukça önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Bu alanların başlıcalarını şöyle sıralayabiliriz:

- 1) Sağlık bilgi yönetim sistemleri ,
- 2) Tele-tıp uygulamaları,
- 3) Evde bakım,
- 4) Mobil sağlık bilgi sistemleri ,
- 5) Kanıta dayalı tıp uygulamaları,
- 6) Acil servis tasarımı,

Görüldüğü üzere sağlık bilgi sistemleri, artık temel ihtiyaçları görece ve sunulan sağlık hizmetinin elektronik ortama kaydedilmesini sağlayacak basit birer uygulama olarak görülmemektedir. En azından gelişmiş ülkelerde böyle olduğunu söyleyebiliriz.

### Ülkemizde sağlık bilgi sistemleri ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi

GYTE ve ÖDTÜ gibi bazı üniversitelerimizde Bilgisayar Mühendisliği bölümleri altında İBE laboratuvarları ve yine ÖDTÜ'de Medikal Enformatik Enstitülerimiz vardır. Bu iki disiplin, İBE ortak paydasında birleşmekte ve benzer konular üzerinde çalışmaktadırlar. İBE konusunda ciddi çalışmalar olsa da, henüz sağlık bilişimi ve İBE alanlarını birlikte inceleyen yeterli akademik çalışma olduğunu söyleyemeyiz. Akade-

mik düzeyde yetersiz olan bu çalışmalar, doğal olarak kullanılmakta olan sağlık bilgi sistemlerinde de eksikliğini şiddetle göstermektedir.

Bilgi sistemlerinin karmaşıklığı, kullanım yerindeki işlemlerin dinamikliği ve karmaşıklığı doğru orantılıdır. Buna, uygulamaları kullanacak insanların/kullanıcıların beklentilerinin çeşitliliğini de eklemek mümkündür. Nitekim doktorlarımızın mental modelleri (uygulamadan ne bekledikleri, işlerini hangi kurallara göre yaptıkları vb) birbirinden farklı olabilmektedir. Bu durum, aldıkları eğitimin karmaşıklığından, herkesin farklı seviyede tecrübeye sahip olmasından, uyguladıkları yöntemlerin sürekli gelişmesi ve değişmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ancak sonuçta yazılımcıların, doktorların ihtiyaçlarını tam olarak anlayarak doğru bir konsept modeli oluşturmaları zorlaşmaktadır. Sektörün doğal özellikleri olan bu etkenlere bir de ülkemizde müşterilerin, kullandıkları yazılımlarda hala İBE'yi yeterince önemsenmediklerini göz önünde bulundurursak İBE'nin temel hedefleri olan etkinlik, verimlilik ve kullanıcı memnuniyeti konusunda pek de iyi bir durumda olmadığımız söylenebilir.

Bu nedenle, yazılım geliştirme konusunda en çok sorun yaşanan ve kullanıcıların en az tatmin olduğu sektörlerden biri sağlık sektörüdür. Hastanelerde çalışan ve bir hastane otomasyon sistemi kullanan doktorlarımız ne demek istediğini anlamışlardır. Aslında bu konu, üzerinde kapsamlı bilimsel çalışmaların yapılmasına muhtaçtır; ancak ben şimdilik sadece gözlemlerimi aktarayım. Tespitlerimin değerlendirmesini değerli doktorlarımıza bırakıyorum...

### Doktorlarımızın genelde şunlardan şikayet ettiklerini görürüz:

- 1) Bu uygulama işleri benim yaptığım sırayla yapmıyor,
- 2) Benim gerekli gördüğüm bilgileri istediğim anda derli toplu şekilde bana sunmuyor,

3) Uygulama, bana kendisini tarif etmiyor, nasıl kullanacağını anlamam ve öğrenmem çok zor oluyor,

4) Ekranlar, ya her türlü bilgiyi tek bir ekranda göstermeye çalıştığı için karmaşık oluyor; ya da bir işlem için birkaç form dolaşmam gerekiyor,

5) Uygulamayı kullanırken aradığımı bulamıyorum, ekranlar arasında kayboluyorum,

6) Uygulama, benim yanlış bir işlem yapmama izin veremiyor. O yüzden kullanırken hatalı bir işlem yapmaktan korkuyorum,

7) Uygulama yanlış bir işlem yaptığımda, bu sorunu nasıl çözeceğimi bana göstermiyor, beni sorunla baş başa bırakıyor,

8) Uygulamayı kullanırken, kontrolün bende olduğunu hissedemiyorum. Uygulamanın arka planda neler yaptığından emin değilim,

9) Ekranlar uzun süre kullanım için uygun değil, gözlerimi yoruyor, klavye ve fare kullanımı pratik değil,

10) Uygulamanın kullanımı ile ilgili yardıma ihtiyaç duyduğumda aradığım bilgiye kısa sürede ulaşmam mümkün olmuyor... vb.

Bu şikayetleri çeşitlendirmek ve sayısını artırmak mümkün. Şayet yukarıdaki sorunlardan en az üçüne sahipseniz, kullanmakta olduğunuz uygulama İBE konusunda yeterli çalışma yapılmadan geliştirilmiştir diyebiliriz.

### Bundan sonraki çalışmalar neler olabilir?

İnsan-bilgisayar etkileşimi dünyada da yeni gelişen bir disiplin. Ancak, ülke olarak bu alanda çalışma yapmamızı geciktirecek hiçbir mazeretimiz olmaz. Çünkü yukarıda da bahsettiğimiz gibi, akademik çalışma yapacak altyapımız zaten mevcut. Ayrıca, sağlık bilgi yönetim sistemleri konusunda çalışma yapan çok sayıda kaliteli firmalarımız giderek daha güzel ürünler geliştiriyorlar. Son 4 yılda bu ürünlerin kalitesinin artmasında, Sağlık Bakanlığının rekabetçi bir ortam oluşturma gayretlerinin olduğu gerçeğini de teslim etmek lazım. Nitekim Sağlık Bakanlığı tarafından her yıl güncellenen "Hastane Bilgi Sistemleri Alımı Çerçeve İlkeleri" ve "Birinci Basamak Sağlık Bilgi Sistemleri Alımı Çerçeve İlkeleri" adlı dokümanlar, fonksiyonel anlamda dahi olsa, ülke çapında uyulması gereken standartları belirtmektedirler.

O halde, geriye, belki Sağlık Bakanlığının da önderliği ve koordinasyonunda, üni-

versite ve özel sektör katılımıyla "Sağlık bilgi sistemlerinde İnsan Bilgisayar Etkileşimi" konulu bir AR-GE çalışmasının yapılması düşünülebilir. Hatta bildiğimiz kadarıyla bu konuda bazı üniversitelerle görüşmeler de yapılmakta.

Bunun dışında, Türkiye Bilişim Derneği ve Tıp Bilişimi Derneği gibi sivil toplum kuruluşları özel sektör için bir "birlikte çalışma platformu" işlevi görerek, sağlık alanındaki bilişim ürünlerinin kalitesini artıracak standartlar belirleyebilirler. Bu tür çalışmaların çıktıları, Sağlık Bakanlığı tarafından ulusal çözüm olarak kabul edilip tüm hastanelerde bu standartların kullanılması teşvik edilebilir.

Bu çalışmaların en kısa zamanda tamamlanmasını ve sağlık bilgi yönetim sistemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmasını diliyoruz.

*Not: Bu arada belki haberdar olmayanlar kalmıştır diye, bir reklam yapmadan geçmeyeceğim. Sağlık Bakanlığı bir bilgisayar kampanyası organize etti. 14 Şubat 2007'de Lansmanı yapılan bu kampanyada, yerli ve yabancı markalarda masaüstü ve diz üstü bilgisayar seçenekleri sunuluyor. Ürünlerde, piyasa fiyatlarına göre %40'a varan fiyat avantajları var. Kampanyaya Sağlık Bakanlığı çalışan ve emekçilerine özel, her personelin 4 bilgisayar alma hakkı var. Bilgisayar almayı düşünenlere şiddetle tavsiye ederim. Detaylı bilgi için [www.vakifbank.com.tr](http://www.vakifbank.com.tr) adresine bakınız.*

### Kaynaklar

*Computer Applications in Health Care (COMPACHEC), 2004 Edition.*

*Mikroişlemciler ve Bilgisayarlar, Dr Haluk Gümüşkaya, Alfa Yayınları.*

*Electronics Magazine, 19 Nisan 1965. Moore's Law, Gordon E. Moore tarafından ortaya atılan deneysel gözlemlere dayalı bir önermedir.*

*Valentin Masero, Health Care Information Systems, ACM Symposium on Applied Computing, 2005; Margaret Morris, Stephen Intille, HCI Challenges in Health Assessment, CHI, USA, 2005; Mario Beyer, Klaus A. Kuhn, Christian Meiler, Stefan Jablonski, Richard Lenz, Towards a Flexible, ProcessOriented IT Architecture for an Integrated Healthcare Network, ACM Symposium on Applied Computing, 2004; Laurence Alpay, Pieter Toussaint, Bertie Zwetsloot-Schonk, Supporting Healthcare Communication Enabled by Information and Communication Technology: Can HCI and related cognitive aspects help?, Amsterdam, 2004; Daniel M. Gloyd, Positive User Experience and Medical Adherence, Pennsylvania, USA, 2003; Wullianallur Raghupathi and Joseph Tan, Strategic IT Applications in Health Care, Communications of the ACM, 2002.*

*Simon Bradley, Armstrong Projects Ltd, Human*

*Computer Interfaces for Telesurger, London, UK, 1999.*

*Margit Biemans, Janine Swaak, Marika Hettinga, Jan Gerrit Schuurman, The Proper Involvement of Users and Behavioural Theories in the Design of a Medical Teleconferencing Application, Florida, USA, 2005.*

*Geert de Haan, Olivier Blanson Henkemans, Amy Aluwalia, Personal Assistants for Healthcare Treatment at Home, 2006.*

*Lena Mamykina, Jakob E. Bardram, Ilkka Korhonen, Elizabeth Mynatt, Wanda Pratt, HCI and Homecare: Connecting Families and Clinicians, Vienna, Austria, 2004.*

*Jakob E. Bardram, Claus Bossen and Anders Thomsen, Designing for Transformations in Collaboration – A Study of the Deployment of Homecare Technology, Florida USA, 2005.*

*Tapan S. Parikh and Edward D. Lazowska, Designing an Architecture for Delivering Mobile Information Services to the Rural Developing World, Edinburg, Scotland, 2006.*

*Eoin McLoughlin, Dymna O'Sullivan, Michela Bertolotto, David C. Wilson, MEDIC Mobile Diagnosis for Improved Care, Dijon, France, 2006.*

*Bonnie E. John, Evidence-Based Practice in Human-Computer Interaction and Evidence Maps, Missouri, USA, 2005.*

*Thomas G. Holzman, Computer-Human Interaction Solutions for Emergency Medical Care, 1997.*

*Margit Kristensen, Morten Kyng & Leysia Palen, Participatory Design in Emergency Medical Service: Designing for Future Practice, Canada, 2006.*

*Eamonn O'Neill, Dawn Woodgate and Vassilis Kostakos, Easing the Wait in the Emergency Room: Building a Theory of Public Information Systems, USA, 2004.*

*S. Mahapatra, C.P. Koelling, L. Patvivatsiri, B. Fraticelli, D. Eitel, L. Grove, Pairing Emergency Severity Index5-Level Triage Data With Computer Aided System Design To Improve Emergency Department Access And Throughput, 2003.*

*Resimler: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Göktürk, HCI, [www.bilmuh.gyte.edu.tr](http://www.bilmuh.gyte.edu.tr)*