DÜMF Mühendislik Dergisi
web: http://dergipark.gov.tr/dumf

Nesnelerin İnterneti (IoT) ile Akıllı Sınıf ve Öğrenci Takip Sistemi Tasarımı

Melih Hilmi ULUDAĞ
Cybersoft Yazılım, Ankara
melihhilmiuludag@gmail.com ORCID: 0000-0002-9141-8298, Tel: (312) 241 10 00 (222)

Ayşegül UÇAR *
Fırat Üniversitesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Elâzığ
agulucar@firat.edu.tr ORCID: 0000-0002-5253-3779, Tel: (424) 237 00 00 (6358)

Geliş: 06.02.2018, Makale Kabul Tarihi: 02.03.2018

Öz

Bu makalede, süreklilik içerisinde gelişen ve yenilenen teknolojinin imkânlarından yararlanarak, okul veya eğitim kurumları bünyesinde öğrenci takibini ve yoklamasını kontrol eden ve sınıfın kapı ve ışıklarının kontrolünü yetkili personellere teslim eden bir "Akıllı Sınıf (AS)" ve "Öğrenci Takip Sistemi (ÖTS)" tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemde iki farklı proje gerçekleştirilmiştir. AS ile eğitim kurumunda yer alan sınıfların platform bağımsız (mobil, bilgisayar, tablet vb.) yönetilmesi; ÖTS ile elektronik ortamda yoklama alınması amaçlanmıştır. Proje geliştirilirken bilişim ve akademik alanda popülerliği ile öne çıkan "Nesnelerin İnterneti (IoT - Internet of Things)" altyapısı kullanılmıştır. Sistem içerisinde haberleşme ağı ve nesne etkileşimi olan bir yapı tasarlanmıştır.

Çalışma yazılım ve donanım olmak üzere iki farklı aşamadan oluşmaktadır. Yazılım aşamasında öğrenci otomasyonu benzeri bir sistem geliştirilmiştir. Donanım aşamasında ise, Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification, RFID) etiketi içeren öğrenci kimlik kartları ile beraber parmak izi de alınarak ders yoklamalarında e-imza uygulaması yapabilen, sınıfın kapısını açabilen ve ışıklarını kontrol edebilen elektronik bir sistem oluşturulmuştur. Geliştirilen web sayfası online olarak çalışan bir sunucu tarafından yayınlanmıştır. Arduino'lar tüm sınıfları kendi içerisinde organize ederek online sunucu ile ilişkisini kuran yerel bir sunucu olan Raspberry Pi sistemine bağlanmıştır. Bu ilişki bulut sistemi ile farklı bir güvenlik katmanından geçirilerek kurulmuştur. Kullanıcı şifrelerini güvende tutmak için RSA, MD5 gibi kripto algoritmaları sistem içerisinde etkin bir şekilde kullanılmıştır. Geliştirilen proje şu anda "www.firatots.com" sayfasında online olarak hizmet vermektedir. Gerçekleştirilen iki proje sınıf yönetimi ve projenin teknik altyapısı ile bir bütün hale getirildiğinde, Türkiye'de akıllı sınıf uygulamaları alanında başarılan ilk kapsamlı proje örneğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *IoT; Parmak izi; RFID; Responsive web sayfası; Kripto; Veri tabanı; Web servis; Bulut teknolojisi; Arduino; Raspberry Pi;*

*Yazışmaların yapılacağı yazar

DOI:

Giriş

"Nesnelerin İnterneti" (Internet of Things, IoT) konusu, 1999 yılında Kevin Ashton'un bir şirketin tedarik zincirinde Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification, RFID[1]) teknolojisini kullanmanın firmaya sağladığı faydaları anlatan sunumunda tanıtılmıştır (Ashton, 2009; Kutup, 2011). IoT, bir ağa bağlı tüm nesnelerin (internete bağlanılabilen/haberleşme kanalı olan elektronik cihazların), insan müdahalesine ve veri girişine gerek duymadan belirli bir protokol ile kendi aralarında veri iletişimi yaptığı, hayatın her anından milyarlarca veri toplayarak bu veriler ile karar verdiği akıllı bir iletişim sistemidir (Weber, 2010; Ammar, vd., 2018). İnsanların hayal gücü ile sınırlı olan RFID sistemlerinin temel IoT bileşenleri, veri depolama/analizi, adresleme şemaları, görüntüleme sistemleri ve kablosuz algılayıcı ağlar olarak sayılabilir (Gubbi vd., 2013; Dhillon, vd., 2017; Qiu, vd., 2018).

Parmak izi ve RFID teknolojilerini içeren, hayatımızın her alanındaki imkânları arttıracak IoT, sunduğu fırsatlar, teknolojik gelişmeler ve güncel uygulamalar ile günümüzde kullanımı her geçen gün daha da artmaktadır. Akıllı ev otomasyon sistemlerinden (Wu vd., 2013), çevre ve tarım/hayvancılık otomasyonlarına (Yan-e, 2011), güvenlik analizi sistemlerinden (Pang vd., 2013), enerji tüketim örneklerine, kamu düzeninden sağlığa kadar pek çok IoT örneği görülmektedir (Lopez vd., 2013).

Bu çalışmada, "Akıllı Sınıf (AS) ve Öğrenci Takip Sistemi (ÖTS)" geliştirilmiştir. AS ile sınıf ışıklarının ve kapısının açılıp kapanmasının geliştirilen program tarafından otomatik olarak veya yetkililer tarafından platformdan bağımsız olarak kontrol edilmesi amaçlanmıştır. ÖTS ile eğitim kurumlarında verilen derslerde, öğrencilerin ders devam bilgisindeki karmaşıklığın ve yoklama takibinin kâğıt üzerindeki zorluğunun yok edilmesi, ders esnasında yaşanan zaman aksaklığının öğrenme-öğretme süreci için kullanılması ve sınav esnasındaki kimlik kontrolünün psikolojik açıdan dikkat dağıtmasına son verilmesi amaçlanmıştır.

Geliştirilen hem parmak izi okuyuculu hem de RFID kimlik kartı tanıyan ÖTS sayesinde, üniversiteler ve diğer eğitim kurumlarında ders ve sınav esnasında yoklama alımının tamamı ara yüz aracılığıyla yapılabilecektir. İşlemler, herkese özgü ve taklit edilemeyecek olan parmak izi ve/veya RFID öğrenci kartlarından alınan bilgi ile gerçekleştirilecektir. Sistemin sahip olacağı internet bağlantısı ve en iyi seviyede tasarlanacak olan ara yüzüne, yetkili kişiler sahip olduğu kullanıcı adı ve şifreler ile erişebilecektir. Sınava ve derslere katılıp katılmama, dönem sonunda öğrencinin derse devamsız olup olmadığı gibi bilgiler öğrencinin kendisine ait olduğu hesap ile erişilebilir nitelikte olacaktır. Ayrıca dersten başarısız olunmaması için, devam sınırının aşılmasına yakın durumlarda öğrencinin sistemde kayıtlı e-posta adresine bilgi gönderilerek öğrenci ikaz edilecektir.

AS uygulaması, nesne kontrolü ve nesneler arası veri ağı sayesinde sistemli, düzenli ve güvenli bir sınıf ortamı oluşturulacaktır. Geliştirilen modüler AS sistemi, sınıf içerisi verileri kontrol etmek ve yönetmek için de kullanılacaktır.

2017 itibariyle mevcut sistemler incelendiğinde, hedeflenen projenin yurt içinde ve dışında bazı üniversitelerde, eğitim kurumlarında uygulandığı bilgisine erişilmektedir. Yurtiçinde kullanılan sistemlerde, sınav takibine ve IoT kavramına yönelik bir proje uyarlanmamıştır. Sadece öğrenci yoklama alımı ve analizine göre uyarlanan çalışmalar mevcuttur.

Ayrıca IoT yeni bir terim olduğu için ülkemizde akademik ve sanayi anlamında yeterince

[1] *RFID:* Elektriksel olarak besleme olmadan okuyucunun düşük frekanslı yüksek enerjili işaretten enerjisini çekerek okuyucuya bilgisini gönderen (üzerine uygun sinyal gönderildiğinde bilgi veren) sistemlerdir.

uygulama örneği olmayan bir alandır. Çevik bir yazılım ile birleşecek bir IoT projesi; etkin, güvenli, esnek, kararlı vb. gibi kalite unsurlarını da beraberinde getirecektir (Brooks, 1987).

Yöntem ve Metodoloji

Proje geliştirimi esnasında en popüler uygulama geliştirme yöntemi olan Agile yaklaşımının Scrum modeli kullanılmıştır (Schwaber, 1997; Woodside, vd., 2017).

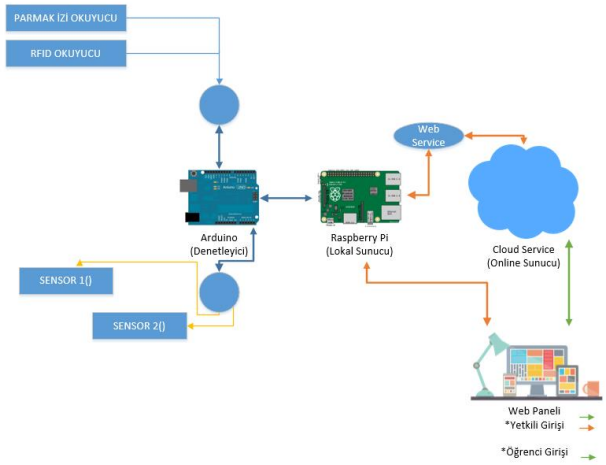
Agile yaklaşımının en temel özelliği tekrara dayalı, gözlemin ve aktif olmasıdır. Bu yöntem, yazılım veya donanım projelerini sıfırdan planlamanın karmaşık olacağı bir varsayım ile hareket eder ve bu karmaşıklığı üç ilke ile en düşük seviyelere çekmeyi hedefler.

Şeffaflık: Proje bünyesindeki tüm çalışmalar, olumlu ve olumsuz ilerlemeler ve günlük olarak kayıt altına alınır ve kullanıcı/geliştirme ekibi tarafından erişilebilir olması hedeflenir.
Denetleme: Ürünün/projenin belirli zaman içerisinde uygun kısımları veya fonksiyonları kullanıcı tarafına teslim edilir ve değerlendirilmeye alınır.
Uyarlama: Kullanıcının proje ile ilgili analiz sonrası yeni talepleri oluşabilir. Gereksinimler her bir teslimat sonrası tekrar değerlendirilebilir ve duruma göre yeniden uyarlamalar yapılabilir.

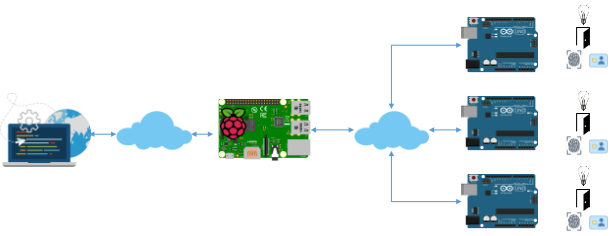
Tasarımı kurgulanan ürünün, ilk aşamada hızlı, ucuz ve kaliteli bir şekilde üretilmesi amaçlanır. Üretim aşamasında, kullanıcı/müşteri, ayrıntılı bir şekilde hazırlanmış karmaşık istekler listesinin adım adım geliştirilmesi yerine iki ya da dört haftalık dönemler (Sprint) içerisinde, müşteri/kullanıcı tarafından istenilen ve tanımlanan işlevler geliştirilmeli ve yeniden gözden geçirilmelidir. Kullanıcı hikâyesi temel alınarak oluşturulan tasarımlar, her bir Sprint sona erdiğinde, yazılımın işlevsel bir parçasını bitirmeyi ve sonuç ürünün kullanıcıya teslim edilebilir bir fonksiyonellikte olmasını sağlar. Scrum modeli, yazılım geliştirme yöntemlerinin hayata dair uygulanabilirliğini sağlayan en uygun yöntemlerin başında gelmektedir (Schwaber, 1997; Woodside, vd., 2017).

Uygulama ve Başarımlar

Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterildiği gibi, sistem kontrolü web paneli üzerinden yapılmaktadır.



Şekil 1. Sistem mimarisi ve mantıksal model



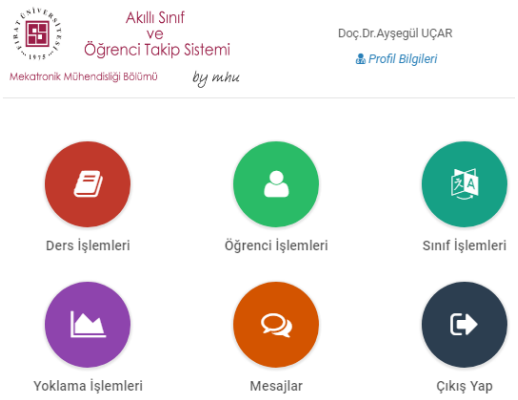
Şekil 2. Bulut teknolojisi ve haberleşme ağı

Akademisyen/öğretmen ders bilgilerini veya sınav verilerini girerek süreci başlattıktan sonra yerel ve online sunucu eş zamanlı tetiklenir ve Arduino üzerinden yapılan kontrol yerel sunucuda analiz edilir. Kimlik tanıma, ilgili ders ile eşleşirse online sunucuda da eşlenmiş olur. Öğrenciler kendilerini bu şekilde tanıtarak sistemde bir yoklama verisi oluştururlar. Seçilen ders, geçerli tarihli yoklamasını bu şekilde tamamlar.

Öğrenciler güvenlik açısından sadece online sunucuya erişebilmektedirler. Yetkili giriş (akademisyen veya öğretmen) ise, yerel ve online

sunucu üzerinde çalışabilir bir yapıya sahiptir. Responsive web ara yüzü ile, platform bağımsız; online sunucuyla ise konum bağımsız işlem yapılabilmekledir. Ayrıca; projenin AS aşaması ile, kapı kilidi, ışık, sıcaklık vb. kontroller programda belirtilen gün ve saatlerde otomatik olarak veya yetkili tarafından programa, mobil, bilgisayar, tablet gibi bir platform ile müdahale edilerek sağlanabilmektedir.

Teknik anlamda ise tüm etkileşimler güvenlik ve modülerlik açısından web servis aracılığı ile yapılır (Gomi, 2011). Web servis sınıfları "bulut" bir sistemde tutulur. Bu sayede web servislerin güvenliği de sağlanır. Projenin web sayfası ile ilgili görseller Şekil 4-6'da verilmiştir.



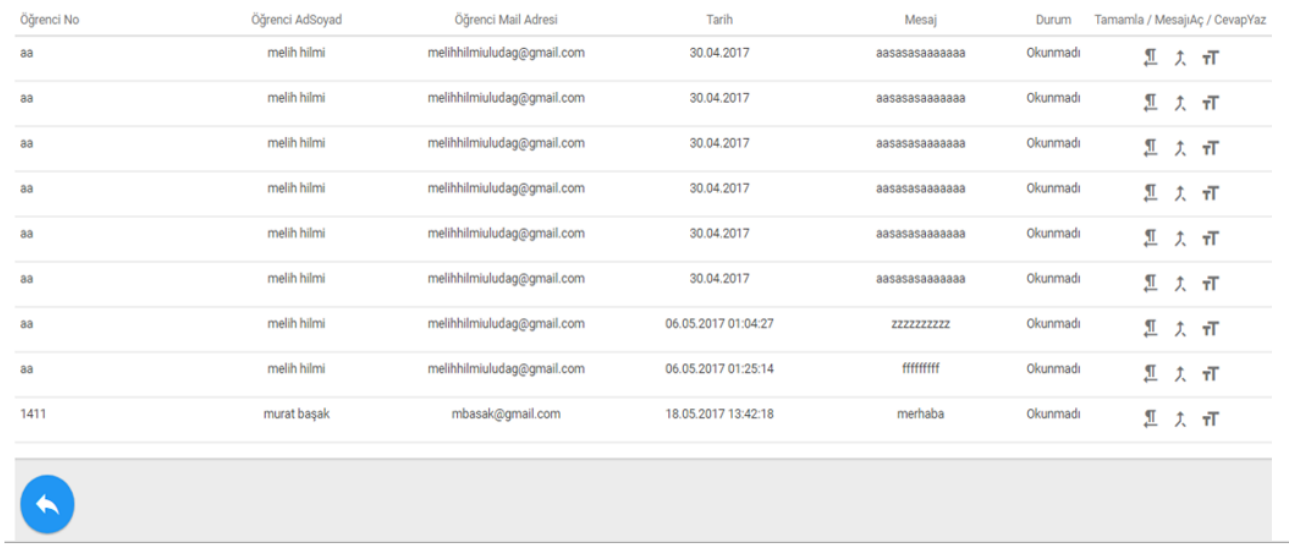
Şekil 3. Akademisyen girişi



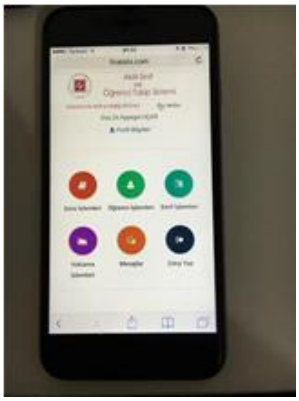
Şekil 4. Öğrenci girişi



Şekil 5. Parmak izi ve öğrenci kartı ile alınan yoklama kaydı girişi-akademisyen kullanıcısı

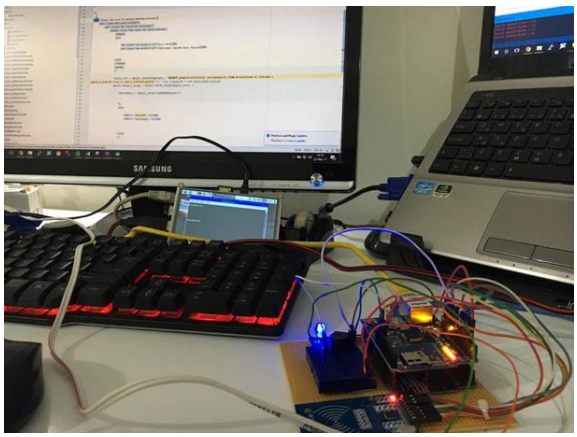


Şekil 6. Öğrenci- Akademisyen randevu sistemi mesajlaşma servisi

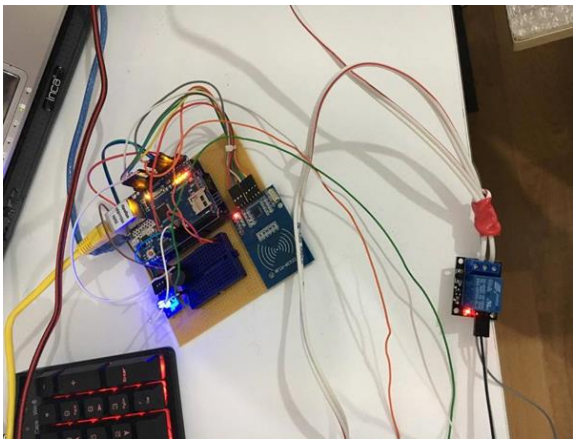


Şekil 7. Mobil cihazlarda responsive görünüm

Şekil 7'de görüldüğü gibi, geliştirilen web sayfası "responsive" yani duyarlı ve uyumlu bir deneyim sunmaktadır. Web sayfası, görüntülenen cihazın (mobil, tablet, pc vb.) ekran çözünürlüğüne uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Marcotte, 2011). Web sayfasını görüntüleyen öğrenci veya akademik personel, sistem ile ilgili işlevleri gerçek zamanlı bir şekilde yapmaktadır. Dolayısıyla, gerçek zamanlı bir tasarım, önerilen sistemin en önemli ihtiyaçlarından birisidir. Şekil 8'de görüldüğü gibi sistemin yerel ağı, Raspberry Pi ile oluşturulmuştur ve online sunucu ile haberleştirilmiştir. Şekil 9'da AS'ye ilişkin bir uygulama örneği röle kullanılarak gösterilmiştir. Sınıfın ışıkları otomatik olarak açılmıştır. Ayrıca, Şekil 10-11'de gösterildiği gibi sırasıyla parmak izi ve RFID kartı ile yoklama alma işlemi başarıyla gerçekleştirilmiştir.



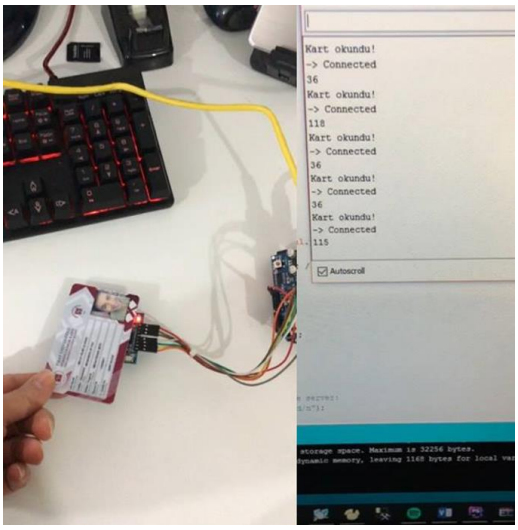
Şekil 8. Sistemin yerel (Raspberry Pi) ve online sunucularla haberleşme ağı



Şekil 9. Sınıfın ışığı yakılması sonucu rölenin enerjilenme anı



Şekil 10. Parmak izi analizi



Şekil 11. Parmak izi analizi sonrası öğrenci kartı (RFID) okutularak yoklamanın alınması

Şifreleme Yöntemi

Bir mesajı şifrelemek veya anlaşılabilirliğini azaltmak belirli yöntemler ile mümkündür. Bu amaç doğrultusunda mesajın belirli bölümleri kısaltılabilir ya da mesaj anlaşılmaz bir biçime dönüştürülebilir. Stenografı ya da kriptografı olarak adlandırılan bu iki yöntem birer şifreleme algoritmasıdır (Schneider, 1996).

Geliştirilen ÖTS web yazılımında kullanıcıların şifrelerini saklamak için bulut teknoloji ve server arası iletişimde karşılıklı haberleşen farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemlerin temel amacı, sistemin güvenliğinin üst düzeyde tutulmasını sağlamaktır. Bu amaçla geliştirilen tasarımlarda, RSA ve MD5 şifreleme algoritmaları kullanılmıştır.

Rivest, Shamir ve Adleman öncülüğünde 1978 yılında ortaya çıkan ve asimetrik algoritmalar göz önünde bulundurularak düzenlenen RSA şifreleme algoritması, pek çok alanda güvenli bir şekilde kullanılmaktadır (Rivest vd., 1978). Matematiksel ilişkiler ile sonuca ulaşılan bu algoritmada iki ayrı anahtar bulunmaktadır; ilki kamuya açık, ikincisi ise gizlidir. Algoritmayı kullanan herkes, kendisi için bir açık anahtar yayınlar ve karşı tarafa şifreli bir mesaj ulaştırmak isteyen kullanıcı, tanımladığı açık anahtarı ile şifreli hale getirdiği mesajı gönderebilir. Kimse şifreyi çözmek için gerekli olan gizli anahtarı bilemez. Gizli anahtar sadece sahibinde bulunur ve şifreyi sadece bu kişi çözebilir. Sonuç olarak, bu algoritmayı kullanan her kişi güçlü bir matematiksel şifreyle mesajlarını istediği ölçüde gizleyebilir (Koltuksuz, 1999).

RSA algoritmasında metin şifreleme aşağıdaki adımların sırasıyla yapılır.

1. İki tane birbirinden farklı P ve Q asal sayısı seçilir. Bu sayılar şifrelemeyi yapacak kişiye bağlı olarak değişkendir. Güçlü bir şifreleme için büyük sayılar tercih edilir.
2. N=P x Q
3. Q(n)=(P-1) x (Q-1)
4. Açık anahtar olan "e" sayısı, 1<e<Q(n) ifadesine bağlı olarak seçilir. Seçilen "e" sayısı ile "Q(n)" sayısı aralarında asal olmak zorundadır.
5. Şifrelenecek mesaj "bilgi" olsun.

$$\text{Şifreli Mesaj} = \text{bilgi}^{e} \bmod N$$

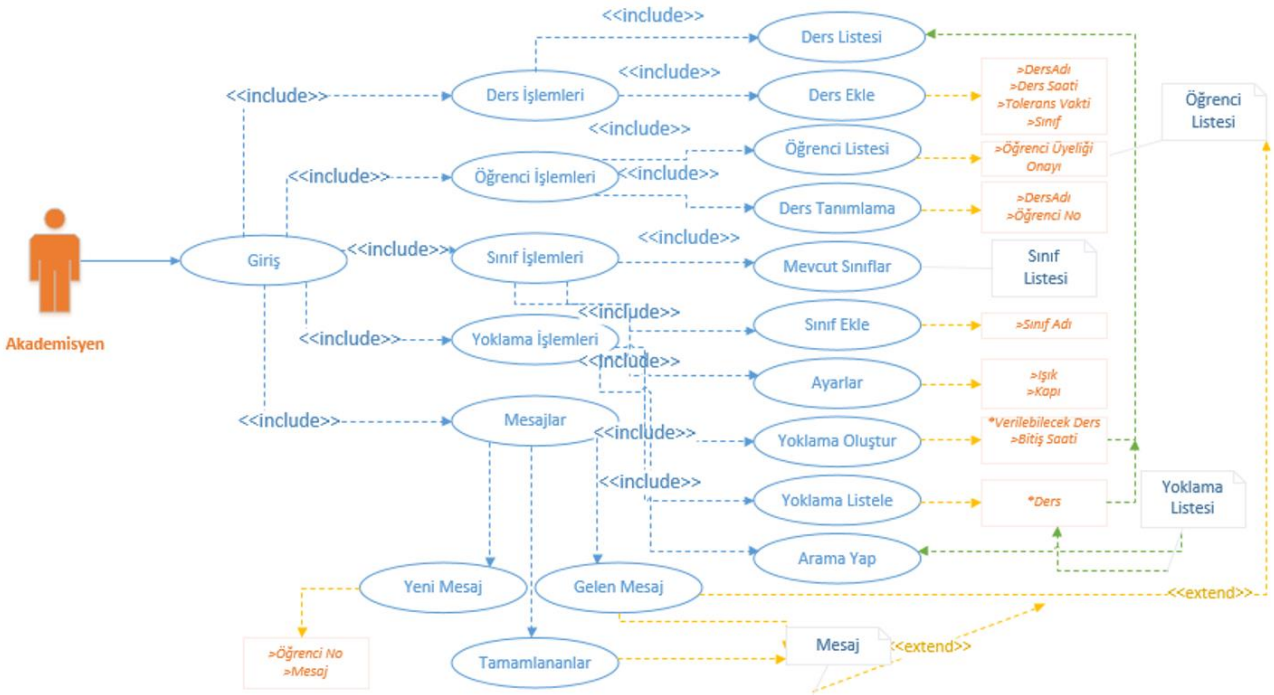
Şu anda şifreli mesaj elde edilmiştir. Bu mesajı geri çözmek için Öklid algoritmasına ihtiyaç duyulur. Kapalı "d" anahtarı ile "Şifreli Mesaj" çözülerek "bilgi" mesajına ulaşılır.

a. GCD(Q(n), e)= R x N + T x e
   T: "d" anahtarını verecek olan ifadedir.
   $1 = e^{d} \bmod N$
   ifadesinde 1' i verecek olan "d" sayısı T' ye bağlı bulunur.

"Şifreli mesaj", (a)'da "bilgi" haline dönüştürülür.

RSA şifreleme adımlarından sonra elde edilen kullanıcı şifresine yani 5. adımda "bilgi" ile ifade edilen ayrıntıya ek olarak MD5 algoritması ile ikinci bir şifreleme uygulanır.

Bir veri tabanı yönetim tekniği olan MD5 algoritması, 1991 yıllarında Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde görev yapan Prof. Dr. Ronald Rivest tarafından MD4 kriptografik düğüm fonksiyonunun bir üst sürümü olarak geliştirilmiştir. Şifreleme sistemlerinde kullanılan bir HASH fonksiyonudur; 128 bittir, tek yönlü çalışır ve mesajın şifrelenmesini sağlar (Rivest, 1992).



Şekil 13. Akademisyen rolü kullanıcı durum senaryosu- UML diyagramı: Use Case 1

1996 yılında Hans Dobbert MD5 algoritmasında bazı çakışmalar fark etmiştir. 2 verinin aynı şifreye sahip olması sonucu gerçekleşen çakışmalar fonksiyona olan güvenilirliği azaltmıştır. Bu durum kritoğrafi uzmanlarını SHA-1,RIPEMD160 gibi algoritmaları kullanmaya yöneltmiştir. Ancak şifre çözülmesi ya da ihlali gibi durumların, söz konusu ispatının yapılamaması üzerine günümüzde güncel olarak kullanılmaktadır (Preneel, 1998). Şekil 12'de veri tabanında saklanan ve bulut serviste yer alan özel web servislerin erişebildiği RSA ve MD5 ile şifrelenmiş örnek bir şifre verilmiştir.

sogrSifre	
c4ca4238a0b923820dcc509a6f75849b	1

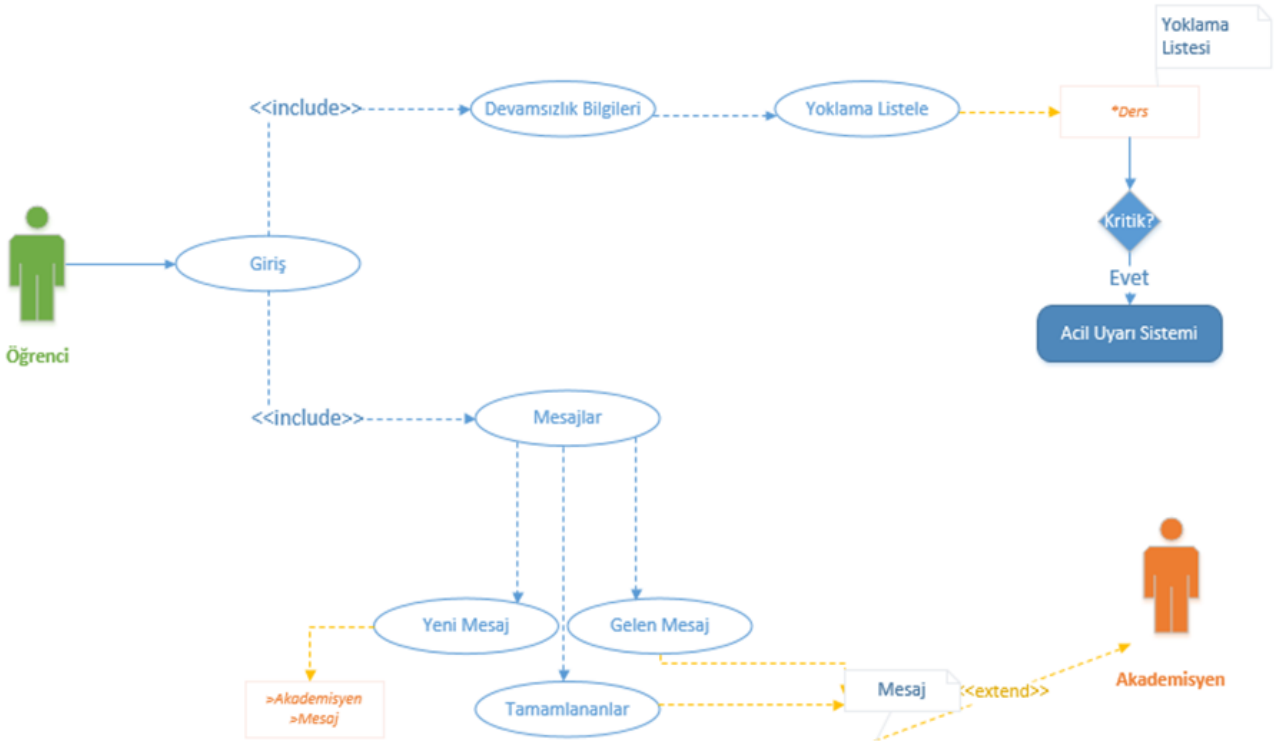
Şekil 12. RSA ve MD5 ile örnek bir şifre

UML: Use Case Diyagramı

Ortak Modelleme Dili (Unified Modeling Language, UML) yazılım modellenmesi ve planlanması için kullanılan standart bir dildir. UML ile case diyagramı, sistemde bir aktör tanımlayarak, aktör gözünden sistemde ne yapılabileceğini tanımlayan senaryoları oluşturur (Rumbaugh vd.,1999). Bir başka ifadeyle, sistemin kullanıcısı (aktörü) ile ilgili ilişkisini anlatır.

Şekil 13'de anlatılan Use Case'de

- **Senaryo Adı**: Akademisyen Yetki ve Yetenekleri
- **Aktörler:** Akademisyen
- **Ön Koşul:** Akademik personele ait bir kullanıcı kaydının sisteme giriş yapması.
- **Başarılı Senaryo:**
  - Ders İşlemleri (Akademik personel kendi hesabına özel dersini ekleyip kaldırabilir. Verdiği ders listesine erişebilir.)
  - Öğrenci İşlemleri (Üye olan öğrenciyi aktif/pasif yapabilir. Ders ataması yapabilir.)
  - Sınıf İşlemleri (Sınıf yönetimi)
  - Yoklama İşlemleri (Yoklama oluşturabilir ve düzenleyebilir. Anlık olarak görüntüleyebilir.)
  - Mesaj İşlemleri (Akademik personel ile öğrenci kullanıcısı kendi aralarında haberleşip/randevulaşabilirler.)



Şekil 14. Öğrenci rolü kullanıcı durum senaryosu- UML diyagramı: Use Case

Şekil 14'te anlatılan Use Case' de

- **Senaryo Adı**: Öğrenci Yetki ve Yetenekleri
- **Aktörler:** Öğrenci
- **Ön Koşul:** Öğrenciye ait bir kullanıcı kaydının sisteme giriş yapması.
- **Başarılı Senaryo:**
  - Devamsızlık Bilgileri (Öğrenci aldığı dersler ile ilgili devamsızlığına ulaşabilir. Eğer derse olan devamı kritik aşamada ise mail adresi ile öğrenciye ulaşılır ve kritik devam uyarısı mesajı iletilir.)
  - Mesajlar (Öğrenci, dersini aldığı akademik personel ile iletişim kurabilir veya randevu alabilir. Ders ile ilgili bir soru sorabilir.)

Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, "Akıllı Sınıf ve Öğrenci Takip Sistemi" yazılımsal ve donanımsal olarak gerçekleştirilmiştir. Yazılım bölümünde, IoT alt yapısı ve bulut teknolojisi kullanılmıştır. Donanım bölümünde, RFID ve Raspberry Pi kartlarından faydalanılmıştır. Parmak izi ve öğrenci kartı ile alınan yoklama kaydı girişi ile röle ile sınıfın ışıklarının kontrolü uygulamaları için, geliştirilen sistem başarılı bir şekilde çalıştırılmış ve elde edilen sonuçlar görsel olarak sunulmuştur.

Proje geliştirimi sonrası donanım alanı kararlılık testine tabi tutulmuştur. Sunucularda aşırı yüklenme, germe ve yok etme testleri uygulanmıştır. Yazılımda ise beyaz kutu testine tabi tutulmuştur. Kabul testlerinde ise kullanıcı (yetkili, öğrenci) ile beta ve alfa testleri yapılmıştır. Alınan geri beslemeler sonucu düzenlemeler yapılmıştır. Agile yaklaşımın getirilerinden birisi de kullanıcı değerlendirmesinden geri dönen dönüşlerin değerlendirerek yeni bir fazın meydana getirilmesidir. Bu anlamda tüm testler başarılı olsa bile proje yaşam döngüsü içerisinde beslenen geri dönüşler ile bakımda kalacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2241-A programı kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

Ammar, M., Russello, G. ve Crispo, B., (2018). Internet of Things: A survey on the security of IoT frameworks, *Journal of Information Security and Applications*, **38**, 8-27.

Ashton, K., (2009). That 'Internet of Things' thing in the real world, things matter more than ideas. RFID Journal. http://www.rfidjournal.com/article/print/4986, (06 Şubat 2018).

Brooks, F.P., (1987). No silver bullet essence and accidents of software engineering, *Computer*, **20**,4,10-19.

Dhillon, H. S., Huang, H., ve Viswanathan, H., (2017). Wide-area wireless communication challenges for the Internet of Things, *IEEE Communications Magazine*, **55**,2,168-174.

Gomi, H., (2011). Dynamic identity delegation using access tokens in federated environments, *Proceedings*, 2011 IEEE International Conference on Web Services, 612-619, Washington, DC, USA.

Gubbi, J., Buyya, R. ve Marusic, S., (2013). Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions, *Future Generation Computer Systems*, **29**,7,1645-1660.

Koltuksuz, A., (1999). Cryptography in action, *Proceedings*, 14th International Symposium on Computer and Information Sciences, Kuşadası, Turkey.

Kutup, N., (2011). Nesnelerin interneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile bağlantı, 16. Türkiye'de İnternet Konferansı inet-tr'11, 1-5, İzmir, Türkiye.

Lopez, P., Fernandez, D., Jara, A. J. ve Skarmeta, A. F., (2013). Survey of internet of things technologies for clinical environments, *Proceedings*, 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, 1349-1354, Barcelona, Spain.

Marcotte, E., (2011). *Responsive web design by (First edition ed.)*. New York: A Book Apart.

Pang, Z., Chen, Q., Tian, J. ve Zheng, L., Dubrova E., (2013). Ecosystem analysis in the design of open platformbased in-home healthcare terminals towards the internet-of-things, *Proceedings*, 15th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), 529-534, PyeongChang, South Korea.

Preneel, B., (1998). *Cryptographic primitives for information authentication - state of the art* in Seberry, J., Zheng, Y., *eds, State of the Art in Applied Cryptography*, Lecture Notes in Computer Science, **1528**, 49-104, Springer, Berlin, Heidelberg.

Rivest, R.L., Shamir, A. ve Adleman, L., (1978). A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems, *Communications ACM*, **21**, 2,120-126.

Rivest, R., (1992). The MD5 message-digest algorithm, MIT Laboratory for Computer Science and RSA Data Security, Inc.

Rumbaugh, J., Jacobson, I. ve Booch, G., (1999). *The unified modelling language user guide*, Addison-Wesley, Reading.

Schneider, B., (1996). *Applied cryptography, Second Edition*, John Wiley & Sons, Inc. New York, Ny.

Schwaber, K. (1997). SCRUM development process in Sutherland J., Casanave C., Miller J., Patel P. ve Hollowell G., *eds, Business Object Design and Implementation*, 117-134, Springer, London.

Qiu, T., Qiao, R. ve Wu, D. O., (2018). EABS: An event-aware backpressure scheduling scheme for emergency Internet of Things, *IEEE Transactions on Mobile Computing*, **17**, 1, 72-84.

Weber, R.H., (2010). Internet of things - new security and privacy challenges, *Computer Law and Security Review*, **26**, 1, 23-30.

Woodside, A. G. ve Sood, S., (2017). Vignettes in the two-step arrival of the internet of things and its reshaping of marketing management's service-dominant logic, *Journal of Marketing Management*, **33**, 1-2, 98-110.

Wu, C.L., Tseng, Y.S. ve Fu, L.C., (2013). Spatio-temporal feature enhanced semi-supervised adaptation for activity recognition in IoT-based context-aware smart homes, *Proceedings*, IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber, Physical and Social Computing, 460-467, Beijing, China.

Yan-e, D., (2011). design of ıntelligent agriculture management information system based on IoT, *Proceedings*, Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, 1045-1049, Shenzhen, Guangdong, China.

Intelligent Classroom and Student Tracking System Design with Internet of Things (IOT)

Extended abstract

In this article, "Smart Class (SC)" and "Student Tracking System (STS)" were developed. SC aims platform independent management of the classes in the educational institution. It is able to use a kind of devices such as mobile, computer, and tablet. In STS, it is aimed to take the attendance check of class in electronic environment. In the project, the "Internet of Things" (IOT) infrastructure, which stands out with its popularity in the information and academic field, is used. In developed system, a structure that has communication network and object interaction is designed.

The study consists of two stages, namely software and hardware. In the software phase, a system similar to student automation of a university is developed. In the hardware phase, an electronic system is created by using Radio Frequency Identification (RFID) card reader and fingerprint sensor module. An electronic system performing e-signature and the control of the door and lights of the classroom is designed. The developed web page is published by a server running online. Arduino boards are linked to the Raspberry Pi system, a local server that organizes all classes in itself and establishes links with the online server. This relationship is established through a different layer of security with the cloud system. In order to achieve the secure of user password, the crypto algorithms such as RSA and MD5 are used effectively in the system. The project is now online at www.firatots.com. When the project is evaluated as a whole with the concept of smart class including class project management and technical infrastructure, it is the first comprehensive smart classroom project developed in Turkey.

Scrum model of Agile approach which is the most popular application development method is used during project development.

System control is done via web panel. Once the academics / teachers have started to the course by entering course information or exam data, the local and online servers are triggered simultaneously and the control over Arduino is analyzed on the local server. If identification matches the relevant course, it is also mapped online. Students introduce themselves in this way and create a polling data in the system. The selected course completes the polling of the current date in this way.

Authorized access by academics or teachers has a working structure on local and online servers. The responsive web interface performs platform independent processing whileas the online server performs position-independent ones.

In order to control the lighting of the class with relay and register the input with fingerprint and student RFID card, the developed system has been successfully run and the results obtained has been presented visually.

After project development, hardware field has been subjected to stability test. Servers have been overloaded, stretched and destroyed. In software, white box test. In the acceptance tests, beta and alpha tests have been performed with the user (authorized, student). Acceptable feedbacks have been made to the end results. One of the advantages of the agile approach is that a new phase is evaluated by evaluating the return from the user evaluation. In this sense, even if all of the tests are successful, the project will be maintained with returns that are fed into the life cycle.

Keywords: *IoT; Finger print; RFID; Responsive web page; Crypto; Database; Web service; Cloud technology, Arduino; Raspberry Pi*