



Semantik Web Teknoloji Yoluyla Mobil Pediatrik Danışma ve Hasta İzleme Sistemi

Mobile Pediatric Consultation and Monitoring System through Semantic Web technology

¹Duygu Çelik, ²Atilla Elçi, ³Rıdvan Akççek, ⁴Esra Ekren, ⁵Pelin Hürcan, ⁶Kübra Boz

¹duygucecik@msn.com, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, Türkiye,

²atilla.elci @ gmail.com, Aksaray Üniversitesi, Aksaray, Türkiye,

³ridvan.akcicek @ acibadem.com.tr, Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, İstanbul, Türkiye

⁴esra.ekren@acibadem.com.tr, Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, İstanbul, Türkiye

⁵pelin.hurcan @ acibadem.com.tr, Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, İstanbul, Türkiye

⁶kubra.boz@acibadem.com.tr, Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, İstanbul, Türkiye

Özetçe

mHealth, giderek büyüyen e-sağlık uygulamalarının bir yönüdür. Sağlık sektöründe hastaların hayatlarını kolaylaştıran bir potansiyeli olan ve teknoloji sunan çözümlerin kullanımı giderek artmıştır. Teknoloji güvenilir rahatsızlıkların teşhisine yardımcı olmakla birlikte hastalara olan hizmet verimliliğini artırmak amacıyla, sağlık sektöründe büyük bir etkiye sahiptir. Mobil sistemler tedavi sürecinde çocuk hastaların gözlemlenmesine ve sağlık verilerinin toplanmasına yardımcı olabilmektedir. Bu nedenle, insanlar bu sağlık sorunları çerçevesinde çocuklarının sağlık sorunlarının ve koruyucu tedbirlerin daha fazla farkında olacaktır. Bu makale Mobil Pediatrik Danışma ve İzleme Sistemi (mPCMS) üzerinedir. Tasarım ve işletme ayrıntıları bu makalede verilmektedir. mPCMS doktorlara uzaktan bağlantı ile dolaylı olarak yardımcı olmaktadır, bu nedenle de hastardan ev ortamında toplanan verilerin kullanımı ve hastane ortamına mobil ortamdan aktarılması tıbbi tedavi, karar verme sürecinde hastalara yardımcı olmaktadır. Buna göre, mPCMS ile, çocuk hastaların tedavi öncesi ve sonrası sağlık verilerini toplayarak doktor ve ailesi tarafından uzak konferans için bir katkı olacaktır.

Abstract

mHealth is a popular aspect of eHealth applications that is starting to explode exponentially. The use of technology offering solutions with a potential of making patients' lives easier in the health sector has gradually increased with mHealth. Technology has great bearing in the health sector in order to increase the efficiency to serve patients by helping to diagnose ailments reliably. Mobile systems help observation of child patients in their treatment process and the collection of health data on the course. Therefore, people will be more aware of their children's health problems and preventive measures in accordance with those health problems. This article is on Mobile Pediatric Consultation and Monitoring System (mPCMS). Details of design and operation are given

in this article. mPCMS not only will assist doctors but also help patients in decision making process of the medical treatment due to the information's ease use. Accordingly, with mPCMS, there will be a contribution to distant consultation by the doctor and the family by collecting the health data before and after the treatment of child patients.

1. Giriş

Tekrarlayan kulak ve boğaz iltihapları gibi alt solunum yolu enfeksiyonları, ishaller hastalıklar, üst solunum yolu enfeksiyonları gibi hastalıkları olan insanlarda yinelenen hastalıklar için hayati belirtiler vardır. Çocuklarda enfeksiyona karşı en duyarlı olan sistem solunum yolu olduğu bilinen bir gerçektir. Dolayısıyla solunum yolu enfeksiyonları çocukluk döneminin en sık görülen bulaşıcı hastalıklarından biridir. Üst solunum yolu enfeksiyonlarının en yaygın olanları (bulaşıcı hastalıklar); soğuk algınlığı, grip, bademcik iltihabı ve kulak iltihabıdır.

Üst solunum yolu enfeksiyonları sırasında ne ve nasıl teşhis yapılacağı, hasta çocukların geçmiş ve anlık verileri kontrol ederek ilerlemek, hastanın yaşam kalitesini en üst düzeye çıkarmakla birlikte ebeveynlerdeki endişeyi azaltır. Çocuk hastalar ve ailelerini kontrol altına almak için güvenli tanı ve izleme aşamalarında, güçlü bilgi yönetimi teknolojisi, ilave e-sağlık araçları ile akıllı sistemler gerekmektedir.

Semantik Web [1] diğer adıyla Web 3.0 teknolojisi ile Ontoloji Bilgi Tabanı oluşturulması mümkün olan yeni bir Web teknolojisidir. Ontoloji/Anlam Bilgi Tabanı yaratılarak; tekrarlayan kulak ve boğaz enfeksiyonları için çocuk hastaların özelliklerine göre mevcut hastalık risk gruplarının makine tarafından okunabilir (semantik) açıklamaları, onların mevcut sağlık belirtileri ve çocukların vücutlarında öngörülebilir olan tahmini gelecek semptomlar çıkarsayabiliriz. Semantik Web, kişisel sağlık sistemlerine ilave e-sağlık araçları ile kolayca entegre edilebilir bir yapıya sahiptir. Web Ontoloji Dili (OWL) kullanılarak belirtilen ontoloji [2], kişisel sağlık hizmetleri veya e-sağlık hizmetleri ile bağlantı sağlamak mHealth araçları arasında paylaşılan fikir birliğidir. Gelecekte

Klinik Mühendisliği 2

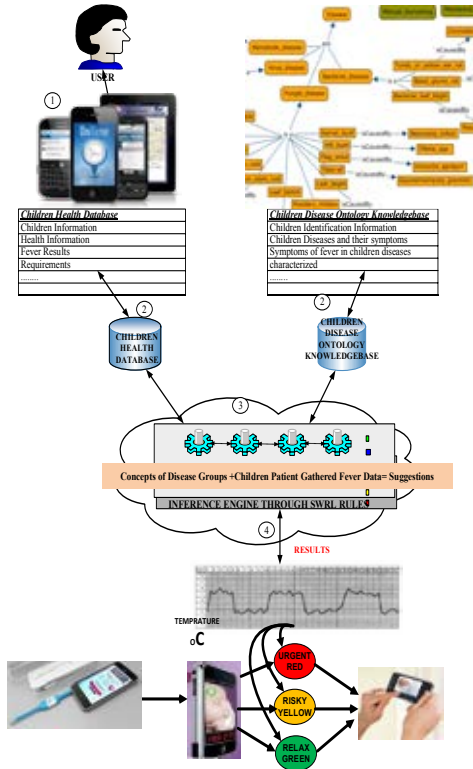
2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

bu tür mHealth sistemleri ontoloji bilgi sistemleri aracılığıyla kişisel sağlık verilerinin açıklamalarına erişerek bireyler için uygun sağlık hizmetlerini önerme ve sunma kolaylığı sağlayabileceklerdir.

2. Mobil Pediatrik Danışma ve İzleme Sistemi

2.1. Sistem Mekanizması

mPCMS, ebeveyn tarafından anlık boğaz / bademcik ve kulak iltihabı görüntüsü alınarak, anlık ateş verisi ve akciğerlerin anlık sesinin kaydedilmesiyle oluşan dört ana fonksiyondan oluşur. Sistem akıllı telefonlar ile uyumlu bir dijital termometre, akıllı telefonlar ile uyumlu bir pediatrik otoskop ve yine akıllı telefonlar ile uyumlu bir dijital stetoskop ile, çocuk hastadan evde hasta izleme sürecinde anlık sağlık verilerini toplamayı sağlayacaktır. Bunun için cep telefonuna bazı aparatlar geliştirilmiştir. Bu aparatların, kullanım kılavuzlarının, akılla telefona aparatların takıldığı andan itibaren çalışan mobil bir yazılım sistemi ve giriş bilgileri, tek kullanımlık bazı ek aparatları içeren bir sağlık kiti geliştirilmiştir. Sistem akıllı bir şekilde çocuktan toplanan sağlık verilerini analiz eder, doktora anlık olarak aktarır ve daha sonra ebeveynlere doktorun izni yetkisi dahilinde bir sonraki tıbbi adımları önerir. Bunlar izleme aşamasında çocuk sağlığının ilerlemesi ve iyileştirme durumunun aciliyetini anlamak için yol göstericidir. Aynı zamanda en yakın eczane veya hastane, ilgili doktora alarm ve ilaç kullanım durumunu bulma, yüksek ateş sırasında soğuk tedavi uygulaması vb sorunlarda yardımcı olacaktır.



Şekil: Sistem Çıkarsama Motorunun çalışma mekanizması.

mPCMS uygulaması; cep telefonu aparatları ya da donanımları (mobil otoskop, dijital stetoskop ve kızıl ötesi ateş ölçer), semantik arama, eşleştirme ve çıkarım teknikleri ile tasarlanmış ontoloji tabanlı bir mobil yazılımdır. Kullanıcı ara yüzleri de kullanıcı ihtiyaçlarına ve kullanım için her yerde / her koşulda, kullanım kolaylığı için sunulurken; çevrimiçi kendi işlemlerini gerçekleştirmek için web hizmeti olarak basit bir ara yüz kullanımı da tüketicilere kullanım kolaylığı sağlar. mPCMS uygulaması ile ev ortamında ebeveyn, çocuk hastadan aldığı verileri doktorun ulaşabilmesi adına wi-fi yordamıyla sistemin veri tabanında yükleyebilmektedir.

Mobil sistem, ilk girişte bir üye için kimlik doğrulaması sağlar; sonra sistem ailenin çocuk hastadan aldığı mevcut sağlık durumu verileri ve önceki veriler ile kıyaslayarak analiz eder. Sistem, anlık belirtiler karşısında hasta ve ailesine bazı tavsiye önermeler yapabilir: doktorunuzdan bir randevu alınız, acil belirti doktorunuza başvurunuz, anlık uzaktan bağlantı için doktorunuza danışın, yüksek ateş durumunda ebeveynleri yönlendirme örneğin; soğuk uygulama metotları vb. önermeler sağlanmaktadır. Sistem bu toplanan sağlık verilerden; rapor almak, aciliyet gösteren belirtilerde alarm merkezini harekete geçirmek, hasta izleme aşamasında iyileşme oranını seyretme vb fonksiyonlara da sahiptir.

2.2. Çocuk Hastalıkları Ontolojisi- Children Disease Ontology (CDO)

Ontoloji, virüsler veya bakterilerin neden olduğu üst ve alt solunum yolu enfeksiyonlarının semptomlarına ait kavramları, özellik tanımlarını, ilişki bağıntılarını makinaların anlayacağı formatta OWL¹ diline kodlanmış halidir. Burun akıntısı, kulak akıntısı, ateş, baş ağrısı, burun akıntısı, boğaz ağrısı, gözlerde sulanma ve çapaklanma, kas ağrısı, halsizlik, iştahsızlık ve öksürük dışında hapsizme vb, belirtiler, hastalıklar, uygulanan semptomatik tedavi vb tanımlar ontolojiye birer kavram halinde girer ve bu kavramların özellikleri, kavramlar arası ilişkileri vb tanımlar makine diline kodlanır.

Bu sistemin kendisine ait, Çocuk Hastalıkları Ontolojisi (CDO) bulunmaktadır ve bu ontolojinin amacı ateş aralıklarına göre hastalık türleri, ateş sonucu olası olabilecek semptomlar ile tanımları ve ateş aralıklarına göre önerilen adımlar gibi bilgilerini içermektedir. Kısaca sistem ontolojisinde mevcut alt ve üst solunum yolu enfeksiyonuna neden olan hastalıkların kavramlarını, kavramlar arası özellik tanımlarını, kavramlar arası ilişkileri vb makinaların anlayacağı dildeki modelini temsil etmektedir. Bu projede, Çocuk Hastalıkları Ontolojisi semantik şekilde çocukların özelliklerini, alt ve üst solunum yolu enfeksiyon hastalıklarını ve belirtilerini, ateş ve aralıklarını temsil etmeyi sağlamaktadır. Sadece ateşli hastalıklar ile sınırlı kalsa da, zaman içerisinde ontoloji mühendisleri tarafından CDO geliştirilebilir ve diğer hastalıklara göre tedaviler, tedavi sonuçları, oluşan semptomlar, hasta ilaç etkileşimleri vb. alanlara yayıla bilir. Bu projede, sistemin CDO'nin yapısı evrensel araştırma projesi Bioportal'dan esinlenmiştir. Bioportal'da versiyon 2.0 yayınlanmış olan PEDTERM² ontolojisi 21 yaşından küçük çocukların sağlığı ve gelişimi ile ilgili bilgi ve ilgili terimleri içeren; Çocuk Sağlığı ve İnsan Gelişimi Ulusal Enstitüsü tarafından katkıda bulunulan bir ontolojidir. Tablo 1'de PEDTERM ontolojisinin ayrıntıları verilmiştir.

¹ <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>

² <http://bioportal.bioontology.org/ontologies/PEDTERM>

Klinik Mühendisliği 2

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

Tablo 1: PEDTERM Ontoloji Ayrıntıları

Sınıf Sayısı:	1771
Element Sayısı:	0
Özellik Sayısı:	7
Maksimum derinlik:	9
Maksimum alt küme sayısı:	50
Alt küme ortalaması:	4
Tek alt küme sınıfı:	125
25 ten büyük alt küme sınıfları:	7

Tablo 2' de ise, projenin temeli olan Çocuk Hastalıkları Ontolojisi (CDO)'nin hazırlık çalışmalarından OWL 2 halinden bir kesit sunulmuştur.

Tablo 2: Çocuk Hastalıkları Ontolojisinden (CDO) Bir Kesit

```
<?xml version="1.0"?>
<Ontology xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xml:base="http://www.semanticweb.org/ontologies/CDO"
<Declaration>
<Class IRI="#Respiratory_System_Disorder"/>
<Class IRI="#Finding"/>
<Class IRI="#Patient"/>
<Class IRI="#ObservationalResults"/>
<Class IRI="#Chronic_Lung_Disease"/>
<Class IRI="#Pneumonia"/>
<ObjectProperty IRI="#hasComplication"/>
<ObjectProperty IRI="#hasFeverRange"/>
<ObjectProperty IRI="#hasSymptom"/>
</Declaration>
<SubClassOf>
<Class IRI="#Pneumonia"/>
<Class IRI="#Respiratory_System_Disorder"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
<Class IRI="#Chronic_Lung_Disease"/>
<Class IRI="#Respiratory_System_Disorder"/>
</SubClassOf>
<SubClassOf>
<Class IRI="#Emphysema_of_Lung"/>
<Class IRI="#Respiratory_System_Disorder"/>
</SubClassOf>
</Ontology>
```

Şekil 2' de ise, projenin temeli olan Çocuk Hastalıkları Ontolojisi (CDO)'nin hazırlık çalışmalarından yaparken Protégé¹ ontoloji geliştirme editörünün ara yüzünden bir kesit sunulmuştur.

2.3. Çıkarılma Motoru (IE)

mPCMS çalışma sırasında hastanın mevcut durumunu anlamak için aynı çocukta toplanan önceki ateş verilerini ve anlık ateş verilerini kıyaslar. Geçmiş tüm ateş seyrinin grafiksel takibini tarihlere göre hem ebeveyn hem de doktor ara yüzünden sunabilmektedir. Kıyaslama yapmak için, sistemin önceki ateş verileri ile mevcut ateş bilgisini; önceden belirlenmiş aralık değerleri ile kıyaslanır ve hastalığın türüne göre ontoloji üzerinde anlamsal kural tabanı çalışır. Anlamsal

kural tabanı Semantic Web Rule Language² (SWRL) ile kodlanmıştır. Bu kural tabanında hangi hastalığın, hangi ateş aralıkları ve değerlerine göre göstermiş olduğu semptomlar ve alınan önlemler/tehditler vb ontolojik bilgiler mevcuttur. Sistem, Çocuklar Hastalık Ontolojisinde tanımlanan bu kavram ve ilişkiler doğrultusunda çıkarsama yapabilmektedir: - Veri tabanından çocuğun anlık ateş verisi ve önceki ateş verileri ile - Ontolojideki mevcut tanımlı alt ve üst solunum yolu enfeksiyon hastalıkları, bu hastalıklara göre ateş aralıkları ve değerleri vb. bilgiler ile kıyaslanır.



Şekil 2: mPCMS Çocuk Hastalıkları Ontolojisinin (CDO) Protégé editöründeki görüntüsü

Varsayalım ki Çocuk Hastalıkları Ontolojisi (CDO)'de, "Phenomenia" kavramı, virüs veya bakteri tabanlı "Bacterial" veya "Viral" bunlara seyreden semptomları "has_Symptoms" özelliği ile bağlı olan "Cough", "Fever" veya "Rigors" kavramları, bağıntıları ve tanımları önceden ontolojide makine diline göre tanımlanmıştır. Bu terimler ontoloji içinde "Infection" ilişkisi ile de tanımlanmıştır. Bunun anlamı: "Phenomenia" bir "Infection" enfeksiyondur ve aynı zamanda birçok semptomları vardır: "Cough", "Fever" veya "Rigors" vb. Bunlardan "Fever" olanın "has_FeverValue" ateş değerleri ve aralıkları da "has_FeverRange" olarak ayrı ayrı özellik tanımları ile tanımlanmıştır (Şekil 3).

Bu durumda; sistem, hastanın mevcut hastalığına göre sadece geçmiş ateş verilerini veri tabanından çeker ve en son ateş değerini alarak olası semptomları tahmin etmeye başlar. Olası tehlike belirtilerin veya seyreden durumu sürekli takibini yaparak, normal dışı durumlar gözlemlendiğinde hastanenin alarm merkezini ambulans servislerini vb adımları harekete geçirir. Bu durumda, sistem sağlık personelinin uyaracak ve acil durum sorgulaması için ebeveynlere en kısa zamanda iletişim sağlanacaktır. Sistem, gelen ateş değerlerine göre, ontolojiden önceden tanımlanmış hastalık ve olası semptom tanımları,

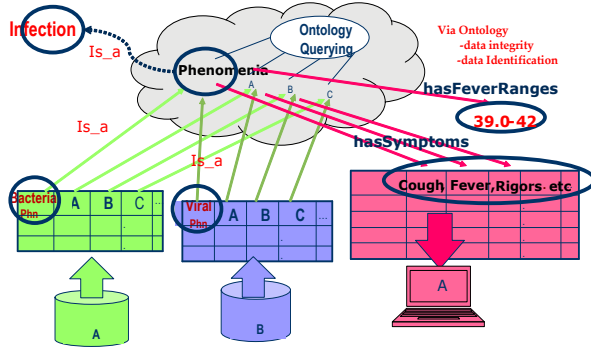
¹ Protégé OWL Ontology Editor, Protégé 4.1 tool website, Stanford University. <http://protege.stanford.edu/>, last visited: March 2014.

² <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

Klinik Mühendisliği 2

2. Gün 26 Eylül 2014 Cuma (17.00-18.30)

özelliklerine dayanarak seçilen ürünün bu müşteri için uygunluğu hakkında güncel bilgi çıkarsaması yapmak mümkün olacaktır.



Şekil 3: Semantik Eşleştirme



Şekil 4: Mobil Pediatrik Danışma ve İzleme Sistemi (mPCMS)

2.4. İş Akışı

Sistemin işleyişini anlamak ve sisteme ait fonksiyonları iyi betimleyebilmek adına Şekil 4’de bir senaryo sunulmuştur. Senaryoya göre: Evde yatan hasta çocuk ebeveynleri tarafından mPCMS’in mobil yazılımı Android ve Apple marketten indirilerek bir mail ve şifre yordamıyla sisteme dâhil olunur. Sisteme giriş yapıldıktan sonra kit içindeki mobil otoskop, dijital stetoskop ve kızıl ötesi ateş ölçer aparatları ebeveynler tarafından akıllı telefonuna birer birer takılır. Her aparat takıldığında mobil yazılım ile wi-fi bağlantısı üzerinden, uzaktan hastanın doktoru tarafından aktarılan verileri kontrol edilmesi için sistem veri tabanına anlık ölçülen veriler yüklenmelidir. mPCMS uygulamasında oturum açtıktan sonra, ebeveyn onun / çocuk sağlık kayıtları ve bir toplama veri menüsü görüntülenmektedir. Veri toplama önce, ana anlık numune almak için mPCMS uygulaması gerekli aparatları bağlamasını isteyecektir. Ardından, uygulama menüsü tarafından gerekli prosedürler ve aşağıdaki adımların verileri sisteme teker teker ebeveyn tarafından uygulanarak yüklenmektedir.

1 - Akciğer dinleme: Dijital stetoskop (akıllı telefon uyumlu) - Ses kayıt ve (Şekil 4’te görüldüğü gibi) veri menüsünden ses kaydedilir.

2 - Bademcik görüntüsü: Kamera objektifine yerleştirilen ve telefonun led flash özelliği ile aydınlatılan; yuvarlak ve kolayca monte olabilen bir aparatla (mercek) boğaz görüntüsü

çekilip sisteme wifi ile aktarılmaktadır (Şekil 4’te görüldüğü gibi).

3 - Kulak içi görüntüsü: Kamera objektifine yerleştirilen ve telefonun led flash özelliği ile aydınlatılan; akıllı telefonlar ile uyumlu pediatrik bir otoskop mobil aparatıyla ile (Şekil 4’te görüldüğü gibi) veri menüsünden kulak içi görüntü yüklenir. Var olan kulak iltihabı, ölçüsü, kıvamı, rengi ve kulak zarı rahatlıkla aktarılmaktadır.

4 - Kızıl ötesi termometre: Kızıl ötesi/Dijital termometre (akıllı telefon uyumlu) ve akıllı telefona bağlanır (Şekil 4’te görüldüğü gibi) ve veri menüsünden sıcaklık verileri yüklenir.

3. Sonuçlar

Bu projede, Semantik Web teknolojisi ile Mobil Pediatrik Danışma ve İzleme Sistemini (mPCMS) geliştirmiştir. mPCMS sisteminde dört farklı şekilde çocuk hastadan ev ortamında ebeveynleri tarafından mobil bir yazılım yordamıyla sağlık verilerini toplanmaktadır; ateş ölçme, boğaz / bademcik ve kulak içi görüntüsü almak, çocuk akciğerlerinin anlık ses kaydı alınmaktadır ve sistemin veri tabanına kaydedilmektedir. Çocukların ev, kreş, hastane ya da okul ortamı gibi, her yerde mobil ortamda pediatrik danışma ve izleme uygulaması kullanılabilir olmalıdır. Bu projede, bir otoskop, bir dijital termometre ile son ölçülen ateş derecesi ve akıllı telefonlar ile uyumlu bir dijital stetoskop aracılığıyla kaydedilen akciğer sesi ile kulak zarının ve bademcik görüntüleri hastadan toplanmaktadır. Enfeksiyon durumunu değerlendirerek, sonraki tıbbi adımlara karar verilmesi için tıbbi yardım ihtiyacı olup olmadığını doktora sayısal bildirir. Sistem kendi ontoloji bilgi tabanını yani Çocuk Hastalıkları Ontolojisini (CDO) içerir. Bilgi tabanı, virüsler veya bakterilerin neden olduğu üst ve alt solunum yolu enfeksiyonlarının semptomlarını, değerlerini, uygulama teknikleri hakkında bilgiler içerir. Şu anda, sistemin çıkarsama mekanizmasında yalnızca hastanın son ateş verisi, hasta çocuğun karakteristik verileri (yaş, boy, ağırlık, önceki hastalıkları vb) ve mevcut hastalığı düşünülmektedir. Gelecekte, sistem semantik bir şekilde görüntü ve ses analizi yoluyla dört farklı sağlık verilerini (boğaz, bademcik ve kulak görüntüleri ile çocuğun akciğer ses dosyası) dikkate alınacaktır.

Teşekkür

Bu proje TÜBİTAK¹ 1501 destek programı için sunulan ve Semantica Internet ve Yazılım Hizmetleri Tic. Ltd. Şti² ve Acıbadem Sağlık Grubu³ tarafından ortaklaşa halen yürütülmekte olan bir projedir.

Kaynakça

- [1] Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O. (2001). The Semantic Web, Scientific American, 284(5) 34-43.
- [2] OWL 2.0, Web Ontology Language Overview, W3C Recommendation, Online: <http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>, last visited: March 2014.

¹ <http://www.tubitak.gov.tr/en>

² <http://www.semantica.com.tr/tr>

³ <http://www.acıbademinternational.com/>