

Anlambilimsel İnternet

Yunus Durmuş, Ertan Onur

Delft University of Technology

y.durmus@tudelft.nl; e.onur@tudelft.nl

Özet: Ağa bağlı cihazların sayılarının artmasıyla, ağların kurulum, bakım ve ölçeklenebilirliği, ayrıca İnternet üzerinden içerik dağıtımını bir sorun haline geldi. İnsanlar üzerindeki yükü azaltmak için cihazların kendi kendilerini yapılandırılmaları ve birbirleriyle yardımsız iletişime geçmeleri baklenmektedir. Universal Plug and Play ve Device Profiles for Web Services gibi mimariler makinalar arası insansız iletişimi hedefliyorlar. Diğer bir sorun olan içerik paylaşımı da içerik-merkezli ağ projeleriyle çözümlenmeye çalışılıyor. Bahsedilen sorunları bir arada çözmek için bu çalışmamızda IPv6 protokolü üzerinde ağ yığıtını değiştirmeden yeni bir mimari öneriyoruz. Önerilen mimari hem içerik merkezli ağlara hem de makinadan makinaya iletişime katkı sunmaktadır. Uygulama içeriği ve cihazın kendisi hakkındaki üst veriler IPv6 protokolünün seçenek başlıklarının içine gömülecektir. Üstveri biçimi olarak yapay zeka kullanımına izin verdiği için ontolojiler, özellikle Web Ontology Language seçilmiştir.

Anahtar Sözcükler: IPv6, İlave Başlıklar, Üstveri, Anlambilimsel, Ontoloji, OWL, RDF, M2M

1. Giriş

Kişi başına düşen cihaz sayısı hızla yükseliyor. Paralel olarak cihazların yetenekleri de artıyor, örnek olarak akıllı telefonlar sadece sesli iletişim için kullanılmıyor. İnternet erişimi, yer takibi ve hatta yüksek çözünürlüklü görüntü oynatma özelliklerine sahipler. Sayıca ve yetenekçe çoğalma kullanıcılar için yönetim, kurulum ve uyumsuzluk sorunları yaratıyor. Öte yandan içerik sağlayıcılar da artan veri istemi nedeniyle bant genişliği sorunları yaşıyor.

Bahsedilen sorunlara çözüm üretmek için araştırmacılar makinadan makinaya iletişim (Machine to machine, M2M) ve içerik merkezli ağlar (Content-centric networks, CCN) konularında çalışıyorlar. M2M son kullanıcılar üzerindeki yükü azaltmayı amaçlar. Kullanıcılar üzerindeki makinaların yönetim, bakım, kurulum işlerini makinaların kendilerine atamayı hedefler. Makinalar etraflarındaki diğer makinaları onların özellikleriyle birlikte keşfederler. Daha sonra birbirleriyle özerk bir şekilde iletişim kurarlar ve birbirlerinin servislerini kullanırlar. Ve bunları insan müdahalesi olmadan kendi başlarına yapay zeka ve başka teknikleri kullanarak yaparlar.

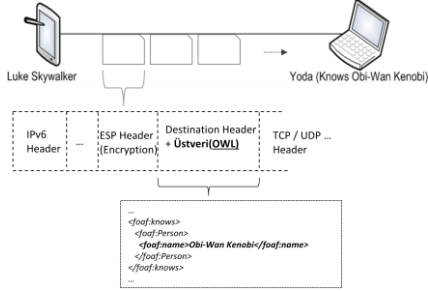
CCN konusu ise İnternet mimarisi üzerinde temel bir yapılandırmayı değiştirmeyi amaçlar. İnterneti bir sondan sona iletişim ağından bir dağıtım sistemine dönüştürür. Örnek olarak, İnternet üzerinde bir görüntüye ulaşmak için en sondaki sunucuya gitmek yerine, içeriği yakındaki başka bir cihazdan mesela yönleticiden almak ağ üzerindeki yükü büyük ölçüde azaltacaktır. CCN araştırmacıları içeriği IP adresleri yerine isimleriyle adreslemeyi ve ara düğümlerde kaydetmeyi amaçlarlar.

Bu iki araştırma konularında anlambilimsel (semantik) akıl yürütme kullanılabilmesi büyük önem taşır. M2M iletişimde mesela, eğer cihaz kullanıcılarının bilgilerine ulaşabilirse makinalar arası güveni oluşturmak kolaylaşacaktır. CCN'de ise eğer son kullanıcı cihazları, servis sağlayıcılar ve yönleticiler içeriğin anlamını bilirlerse ona göre ağ planlaması yapmak kolaylaşacaktır. Farzedelim ki içerik sağlayıcılar verinin IP adresinin yanında anlamını da iletirler. Böylece verinin anlamını kavrayabilen yönleticiler servis kalitesini artıracak adımları atabilirler. Filtreler uygulayabilirler, veri akımlarını kümeleyebilirler, başka istemcilere aynı veriyi kendi belleklerindeki kopyadan servis edebilirler. Şekil 1'de olası bir senaryo verilmektedir. Yönleticiler aynı kaynağa olan isteklerde kendi belleklerindeki kopyaları gönderirler. Böylece bant genişliği daha verimli kullanılmış olur.

Yukarıda bahsedildiği üzere cihazların ve verilerin anlambilimsel gösterimlerini dağıtabilmek hem M2M hem de CCN araştırmaları için önemlidir. Biz bu çalışmamızda anlambilimsel dağıtımını sağlayabilmek için Semantic Net mimarisini öneriyoruz. Semantic Net'te anlambilimsel üstveriler uygulama katmanı yerine ağ katmanında dağıtılmaktadır. Böylece veri iletimi sırasında yönleticiler de içeriğin anlamına erişebilirler. IPv6 protokolünün ilave başlıkları (extension headers), *Hop-by-Hop Options* ve *Destination Options* üstveri taşınmasında kullanılır. Cihazların ve verinin anlambilimsel açıklamaları bu ilave başlıkların içlerine gömülür. Eğer uygulama yol üzerindeki her düğümde üstverinin okunmasını gerektiriyorsa Hop-by-hop Options başlığı, sadece varış noktasında okunacaksa Destination Options başlığı kullanılır. Üstveri tipi olarak da yeni çıkarımlar

3.2. Yetenek ve İçerik Keşfi

Farzedinki, içinde görüntü sunucularının içerik sağladığı ve birçok algılayıcının (sıcaklık, nem vb.) bulunduğu bir ağın içindedir. İçeriklere ulaşmak ve belli bir alandaki sıcaklık, nem değerlerini alabilmek için öncelikle bu cihazların IP adreslerini ve hangi porttan yayın yaptıklarını bulmamız lazım.



Şekil 18. İki nokta arasındaki içerik isteği cihaz sahiplerinin güven ilişkisine dayanarak kurulmalı. İsteğe bulunan kimlik bilgilerini paket içine gömerler.

Arama işini cihazların yeteneklerinin anlamlarına göre yapabilir miyiz? Cihazlar ağdaki diğer paketleri dinleyip paket içlerindeki anlambilimsel cihaz tanımlarını ve sunulan servisleri belleklerinde tutabilirler. Daha sonra bir servis gerekli olduğunda bellekteki kopya üstünde istenilen servisi arayabilirler. Bellekte bulunmaması durumunda ise IPv6 protokolünün Neighbor Discovery özelliğini kullanıp anlambilimsel sorgularla istenilen servisleri, cihazları bulabilirler (Bölüm 4.4 'de daha fazla bilgi bulabilirsiniz).

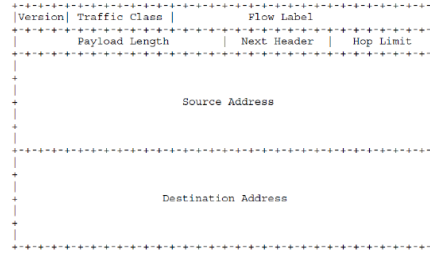
4. Sistem Tasarımı

Günümüzde İnternet üzerinde içeriği yaratan da tüketen de insanlar, bu nedenle bu iletişimi insandan insana (human to human, H2H) diye adlandırabiliriz. Gelecekte ve kısmen günümüzde de başladığı üzere H2H iletişimden M2M iletişime geçeceğiz. İnternete bağlı cihazlar diğer cihazları kimlikleri, sağladıkları servisleri ve sunulan içerikleri anlamlarıyla birlikte kavrayarak keşfedecekler. Ve fırsatçı bir şekilde insan müdahalesi olmadan bu kaynakları kullanacaklar. Bu amacı gerçekleştirmek için bir çok öneri yapıldı. Bazıları Bölüm 2'de anlatılmıştır. Bu sistemler, mimariler farklı dağıtım protokolleri kullansalar da genellikle bilgiyi makinaların okuyabileceği şekillerde sunarlar. Ontolojiler hem makinaların okuyabileceği XML şablonlarını kullanırlar, hem de mantıksal gösterimler kullanarak makinaların ilk defa karşılaştıkları tanımlamalar hakkında çıkarımlar yapmalarını sağlarlar. Biz de bu çalışmamızda Web Ontology Language (OWL) dilini tanımlamalar yapmakta kullandık.

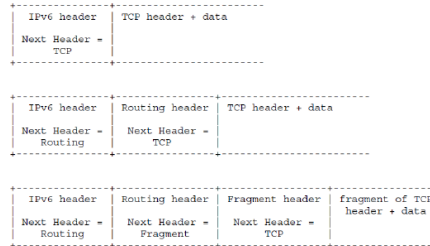
Çalışmamızda ontolojilerle anlatılan bilginin dağıtımını içinse ağ katmanında çalışan IPv6 protokolü kullanılır. Cihazın ve taşınan verinin anlambilimsel gösterimi IPv6'nın ilave başlıklarına gömülür. Fikir [3] yayınındaki etiketlemeyle yakın bir ilişkidir. Fakat, bizim çalışmamızda mimarimiz uygulama katmanı yerine ağ katmanını dağıtım için kullanır. Böylece iletişim sırasında ara düğümler de içerik ve cihazlar hakkında fikir sahibi olabilir. Ayrıca bizim çalışmamızda [3]'den farklı olarak içerik hakkındaki üstverinin yanında kaynak cihaz hakkındaki bilgilerin dağıtımını da hedefler.

4.1. IPv6 ve İlave Başlıkları

IPv4 (RFC-791) bilgisayar ağları için büyük bir başarı aynı zamanda da İnternetin temel taşı olarak görülebilir. Ve şu anda devamı niteliğinde olan IPv6 (RFC-2460) yeni yetenekleri ve 32 bitten 128 bite genişletilmiş adres aralığıyla, basitleştirilmiş başlık biçimi, yeni eklere ve seçeneklere açık haliyle, güvenlik özellikleriyle IPv4'ün yerini almakta.



Şekil 19. IPv6 başlık biçimi



Şekil 20. IPv6 ilave başlıkları

IPv6 başlık formatı ve isteğe bağlı ilave başlıklarının nasıl eklendiği Şekil 3 ve 4'te görülmektedir. IPv6'da ilaveler protokolü sadeleştirmek için isteğe bağlı kurgulanmıştır ve gelecekteki gereksinimleri karşılayabilecek şekilde tasarlanmıştır. İsteğe bağlı bu ilave ekler IPv6 ana başlığı ve bir üst katmandan gelen paket arasına yerleştirilmiştir (Şekil 4). Başlıkların önerilen sıralaması şöyledir:

- *IPv6 Header*: Ana başlık, 128 bitlik kaynak ve hedef noktanın adreslerini tutar.

- *Hop-by-Hop Options Header*: Yol üzerindeki her yönlendi tarafından işlenmesi gereken seçenekleri içerir.
- *Destination Options Header*: Sadece hedef nokta tarafından işlenmesi gereken seçenekleri içerir.
- *Routing Header*: Yol boyunca uğranması gereken ara yönlendicileri belirtir (Mobil IPv6 için).
- *Fragment Header*: Fragments the IPv6 packets that are too big to fit in the path MTU limit.
- *Authentication Header*: Kimlik denetimi ile ilgilenir.
- *Encapsulation Security Payload Header (ESP)*: Paketin kendisinden sonra gelen kısımlarını şifreler.
- *Destination Options Header*: Şifrelenmiş Destination Options başlığı.
- Üst katman başlığı (TCP, UDP vb.)

Destination Options başlığı dışındaki (en fazla 2 defa konulabilir) diğer bütün ilave başlıklar sadece bir kez bulunabilir. Yukarıdaki sıralama önerilendir, yani geçerli bir neden olduğunda değiştirilebilir. Sadece Hop-by-Hop Options başlığı yönlendicilerin kolay ayıklayabilmesini sağlamak için ana başlıktan hemen sonra olmak zorundadır.

4.1.1 Seçenekli Başlıklar

İlave başlıklar arasında Hop-by-Hop ve Destination Options aynı paket biçimine sahip olup, ek bilgileri *tip-uzunluk-değer* (type-length-value, TLV) halinde taşırlar. Başlık uzunluğu 8 bit işaretli tamsayıdır ve büyüklüğü 8-sekizli (64 bit) birimde gösterir. Bu nedenle, bir seçenek başlığı en fazla $2^8 \times 64 = 16384$ bit veya 2048 bayt veri taşıyabilir.

Hop-by-Hop Options ilave başlığı yol üzerindeki her düğüm tarafından işlenebilir, o nedenle CCN için kullanıma uygundur. Destination Options başlığı ise sadece hedef nokta tarafından işlenebilir. Bu yüzden cihaz hakkındaki anlambilimsel bilgilerin yerleştirilmesi için çok uygundur.

4.1.2 En Yüksek İletim Sınırı Sorunu

IPv6 paket büyüklüğü 16 bitlik taşınan veri alanında belirtilir (Şekil 3). Taşınan veri alanı büyüklüğü sekizlik birimler halinde verir, bu da en fazla $2^{16} \times 8$ bite (64 Kbit) karşılık gelir. Bu büyüklük üstveri yerleştirilmesi için uygun görünse de, kanalın en yüksek iletim sınırı da (maximum transmission unit (MTU)) bir kısıtlama getirir. Mesela, Ethernetv2 ve 802.11 sırasıyla 1500 ve 2272 baytlık MTU sınırlarına sahiptirlerdir.

Göründüğü üzere MTU IPv6'nın kendi sınırlarından daha kısıtlayıcıdır. Bu nedenle paketin parçalar halinde gönderilmesini sağlayan Fragment başlığı kullanılır. Fakat, IPv6'nın her alanı parçalanamaz.

Parçalanamayan kısım yol üzerinde her yönlendi tarafından işlenmesi gereken kısımdır, o da Hop-by-Hop Options başlığıdır. Sonuç olarak, Hop-by-Hop Options başlığı içine konulan bir veri parçalanamayacağı için MTU sığabilecek şekilde küçük tutulmalıdır.

4.2 Üstveri Biçimi

İnternet üzerinden sunulan içerik genel olarak insanlar tarafından tüketilmek içindir. İnsanlar içeriğin üreticisi ve de tüketicisidir. Makinalar içeriğin ne anlama geldiğini bilmeden insanlara sunarlar. Makinaların da içeriği akıllı bir şekilde tüketebilmelerini sağlamak için Anlambilimsel Örün (Semantic Web [7] araştırma konusu gelişmiştir. Ana gaye İnterneti makinaların anlayabileceği hale getirmektir.

İlk olarak kaynakların üçlü tanımlamalar *subject-predicate-object* halinde gösterimi için Resource Description Format (RDF) standardı kabul edildi. RDF Schema (RDFS) alanlara özgü kelime hazineleri üretmek için RDF üstüne tasarlandı. RDFS ile sınıflar, alt sınıflar ve RDF kaynaklarının özellikleri gösterilebilir hale gelindi. RDFS ile ontolojiler yaratabilecek duruma gelmiş olduk. Çok kullanılan Friend of a Friend (FOAF) [8] ontolojisi *person* gibi sınıflardan ve o sınıfların *name*, *surname*, *email address (mbox)* gibi özelliklerinden oluşur. Her ne kadar RDFS ile sınıflar ve özellikler tanımlanabilse de, objeler arasındaki karmaşık ilişkiler RDFS ile modellenemez. Bu nedenle FOAF daha çok vasıfları olan Web Ontology Language (OWL) ile hazırlanmıştır.

OWL basitçe daha açıklayıcı olması için RDFS ve üzerine eklenen yeni yapılardan oluşur. Yeni sınıflar birleşimler ve kesişimler ile oluşturulabilir; özellik tipleri sınırlandırılabilir; varlık niceleyicileri *for all* (\forall), *there exists* (\exists) ve hatta eleman sayısı sınırlandırıcı (max-min) ifadeler kullanılabilir. OWL'in başarısıyla 2009'da OWL2 W3C tarafından standartlaştırıldı. Daha açıklayıcı olması, birçok araştırmacı tarafından kullanılması ve o yüzden birçok hazır yazılımın bulunması OWL dilini üstveri biçimi olarak uygun kılıyor.

Bir IPv6 paketinde taşınabilecek bilgi miktarını görselleştirebilmek için örnek bir anlambilimsel üstveri Şekil 5 'te verilmiştir. Bu örnek 1878 bayt büyüklüğünde ve bir seçenek başlığına sığabilecek durumdadır. Cihaz tipi akıllı telefon olarak verilmiştir ve muğlaklığı kaldırmak için özgün bir URL ile gösterilmiştir. Cihazın ne olduğu söylenmesine rağmen bazı özellikler (işletim sistemi, hafıza miktarı gibi) cihaza öz olduğu için ayrıca belirtilmiştir. Telefonun mobil erişim noktası olduğunu gösteren servis işaretçileri de üstveride bulunur. Dahası telefonun sahibi hakkındaki bilgiler FOAF dili

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilen sosyal ağ örneği cihaz tarafından kullanılıp iletişimde güvenin sağlanmasında kullanılabilir.

Bölüm 3.2'deki senaryoda ontolojilerin sorgu yeteneklerinden bahsedilmişti. SPARQL [9] SQL ile veritabanından bilgi çekildiği gibi RDF dosyalarından veri toplamada kullanılır. Bu nedenle cihaz ve servislerin keşfinde kullanılmaya son derece uygundur.

4.3. Güvenlik

IPv6 ilave başlıklarında taşınan üstveriler hem özel hem de umumi bilgiler içerebilirler. Bu yüzden üstverinin bazı kısımları açık tutulurken, bazıları ise gizliliği ve güvenliği sağlamak için şifrelenmeli.

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <ENTITY foaf "http://xmlns.com/foaf/0.1/" >
  <ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
]>
<rdf:RDF
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
  xmlns:saip="http://example.com/saip/"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:dbprop="http://dbpedia.org/property/"
  <owl:Thing rdf:about="http://dbpedia.org/resource/smart_phone_XYZ"
  <rdfs:label xml:lang="en">Smart Phone XYZ</rdfs:label>
  <dbprop:prop rdf:resource="http://developer.android.com/sdk/android-2.3.4" />
  <dbprop:storage
    rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema:int">20</dbprop:storage>
  <saip:allowedServices>
  <saip:portableHotSpot rdf:resource="SSID://freesskywalker" />
  </saip:allowedServices>
  <saip:owner>
  <foaf:Person rdf:ID="me">
  <foaf:name>luke skywalker</foaf:name>
  <foaf:givenname>luke</foaf:givenname>
  <foaf:family_name> Skywalker</foaf:family_name>
  <foaf:mbox_sha1sum>h2f96012eca2e801313a9f81fa1018e7505
  </foaf:mbox_sha1sum>
  <foaf:homepage rdf:resource="http://atawars.com/luke/">
  <foaf:workplaceHomepage rdf:resource="Eatoine"/>
  <foaf:knows
  <foaf:Person>
  <foaf:name>Obi-Wan Kenobi</foaf:name>
  <foaf:mbox_sha1sum>756f3731e3b5d015f7cbbf2bd0e17b6ffa14d
  </foaf:mbox_sha1sum>
  </foaf:Person>
  </foaf:knows>
  <foaf:Person>
  <foaf:knows
  <foaf:Person>
  <foaf:name>Han Solo</foaf:name>
  <foaf:mbox_sha1sum>05e14b7296f9da1177e4651bc228466e43fc
  </foaf:mbox_sha1sum>
  </foaf:Person>
  </foaf:knows>
  </foaf:Person>
  </saip:owner>
  </owl:Thing>
</rdf:RDF>
```

Şekil 21. Bit ilave başlığın içine yerleştirilebilir OWL dökümanı. Akıllı telefon ve sahibi döküman içinde belirtilmiştir.

Şifreleme ve kimlik denetimi için IPv6 standardı iki ilave başlığı tanımlar, Authentication (RFC-2402) ve Encapsulation Security Payload (ESP) (RFC-2406). İsimlerden de anlaşılacağı üzere Authentication başlığı kimlik denetimi, bütünlük ve inkar edememe ilgilendirir. ESP başlığı ise gizdeşlik sağlar ve tekrar ataklarını engeller. Her iki başlık da IPv6 başlık sıralamasında kendisinden sonra gelen tüm verileri korurlar. Mesela Bölüm 4.1.1'de verilen başlık sıralamasında Destination Options başlığı iki defa bulunur. Birincisi önünde güvenlik başlıkları bulunmadığı için açıktır, ikincisi ise şifrelenmiştir.

Üstveri amacına göre farklı başlıklar altında toplanmalı. Her yönlendirici tarafından görülmesi gereken, veya açık bulunmasında sakınca olmayan bilgiler güvenlik başlıklarından önceki başlıklarda tutulmalı. Kapalı olması gereken sadece hedef

noktanın okuması gereken bilgi ise güvenlik başlıklarının gerisine konulmalı.

4.4. Komşu Düzümlerin Keşfi

Bizim bu çalışmadaki amacımız akıllı cihazların anlambilimsel üstverilere ulaşabilmeleri. Bu nedenle ağ katmanındaki ilave ekleri kullanıyoruz ve kulak kabartma teknikleri ile paketlerin içindeki üstverilere ulaşıyoruz. Bazı durumlarda bilgi bulunmazken sadece sorgulama amaçlı paketler göndermek gerekebilir. Bunun için en uygun protokol yine IPv6 paketlerinden oluşan Neighbor Discovery (ND, RFC-4861) protokolüdür. Ana amacı ağ üzerindeki cihazların MAC-IP adresi eşlemesini sağlamaktır. Ek olarak yönlendirici tarafından duyurulan MTU büyüklüğü de ND mesajları ile iletilir. Bu mesajlar Router Solicitation, Router Advertisement, Neighbor Solicitation, Neighbor Advertisement ve Redirect mesajlarıdır ve ICMPv6 paketlerinden oluşurlar. Her mesaj tipi bir veya birkaç seçenekten oluşur. Bu seçenekler en fazla 2 KB büyüklüğünde olabilir. Bu seçenekler kullanılarak üstveri taşınabilir ve anlambilimsel bilgi sorgulanması yapılabilir.

5. Sorunlar ve Gelecekte Yapılması Gerekenler

Tablo 1 önerilen Semantic Net'i benzer M2M mimarileri ile karşılaştırır. Bilişsel özellikleriyle Semantic Net diğer mimarilerden öne çıkmaktadır. Fakat halen birçok sorunun adreslenmesi gerekir:

- *Bilgiyi geri alma (Information Retrieval):* Üstveri oluşturulması cihazlar için sadece bir defaya mahsus olduğu için elle yapılabilir fakat medya içerikler için otomatik olarak yapılmalı.
- *Katmanlar arası (Cross layer) arayüzler:* Uygulamaların, servislerin anlambilimsel üstverileri paketlerin içine koymaları için ağ katmanına açılan arayüzlere ihtiyaç vardır.
- *Çevirimichi üstveri işleme:* Ontolojiler üstüne akıl yürütme ara yönlendiricilerde zaman alacaktır. Bu akıl yürütmelerin başarımları yükseltilmeli ve çevirimdışı akıl yürütmeye birleştirilmeleri gereklidir.
- *Cihaz ontolojilerinin geliştirilmesi:* Ontolojiler bir konuyu anlatmamıza yarayan kelime hazineleridir. Mesela FOAF sosyal ağları anlatmak için kullanılır. Aynı FOAF gibi cihazlar için de bir ontoloji dili geliştirilmelidir.
- *6LoWPAN yerleştirmesi:* 6LoWPAN standardı da düşük yetenekli cihazları ele aldığı için incelenmelidir.

Bahsi geçen sorunların bazılarını Semantic Web araştırmacıları tarafından çözümler üretilmiştir. Bu nedenle sorunların giderilmesinde öncelikle bu bilgi birikiminden faydalanmak gereklidir.

Tablo9. M2M iletişim teknolojilerinin karşılaştırılması

	Semanti c Net	DPWS	UpnP
M2M	•	•	•
Bilişsel	•	--	--
Yerleştirme	Ağ	Uygulama	Uygulama
Katman			
İçerik	•	--	--
farkındalığı			
Güvenlik	IPSec	WS-Sec	Security Ceremoni es
Güvenilirlik	Garantis iz	Taşıyıcı katmana bağlı	
Adresleme	Ipv6	DHCP, AutoIP	
Keşif	Ipv6 Neighbor Discovery	WS- Discovery	SSDP
Tanımlama	OWL	WSDL	UDA Scheme
Olay	--	WS-	GENA
güdümlü		Eventing	

6. Sonuç

İnternet ve yerel ağlar iki temel problemi içerir. Öncelikle bilgisayarlar içeriğin anlamını bilmezler. İkinci olarak ağ üzerindeki cihazlar birbirlerinden ve özelliklerinden habersizdirler. Birbirleri arasında insan müdahalesi olmadan bağlar kuramazlar. Ve bu nedenle cihazlar arası yardımlaşma başlayamaz.

Semantic Net bu iki problemi de adreslemeye çalışır. Semantic Web'in İnternet sayfalarında yaptığı gibi, ontoloji dilleri veri içeriğini ve cihaz bilgilerini tanımlamakta kullanılır. Ontoloji dosyalarından oluşmuş üstveriler ağ katmanında standartlar üzerinde basit eklerle taşınır. Makinalar bu üstverileri okur ve yeni çıkarımlar yaparlar. Anlama sahip olduktan sonra da gerekli iyileştirmeleri yaparlar.

Semantic Net üstverileri IPv6 protokolünün ilave başlıklarından Hop-by-Hop Options ve Destination Options başlıklarında taşırlar. Üstveri gizliliği IPsec tarafından sağlanır. Her ilave başlığı en fazla 2 KB veri alabilir. Eğer veri daha büyükse birkaç parçaya bölünebilir veya Neighbor Discovery protokolüyle taşınabilir. Halen cevaplanması gereken birçok sorun olmasına karşın, Semantic Net İnternetin geleceği için önemli bir teknoloji olabilir.

7. Kaynakça

[1] Universal plug and play forum (upnp). [Online]. Available: <http://www.upnp.org/>

[2] Device profile for web services (dpws). [Online]. Available: <http://docs.oasis-open.org/ws-dd/ns/dpws/2009/01>

[3] S. Kodeswaran and a. Joshi, "Content and Context Aware Net-working Using Semantic Tagging," **22nd International Conference on Data Engineering Workshops (ICDEW'06)**, pp. 77–77, 2006.

[4] S. Kodeswaran, O. Ratsimor, A. Joshi, and F. Perich, "Utilizing semantic tags for policy based networking," in **Global Telecommunications Conference, 2007. GLOBECOM '07. IEEE, nov. 2007**, pp. 1954–1958.

[6] Akamai intelligent internet platform. [Online]. Available: <http://www.akamai.com/>

[7] T. Koponen, M. Chawla, B.-G. Chun, A. Ermolinskiy, K. H. Kim, S. Shenker, and I. Stoica, "A data-oriented (and beyond) network architecture," **SIGCOMM Comput. Commun. Rev.**, vol. 37, pp. 181–192, August 2007.

[8] O. L. Tim Berners-Lee, James Hendler, "The semantic web," **Scientific American Magazine**, May 2001.

[9] Friend of a friend ontology vocabulary. [Online]. Available: <http://www.foaf-project.org/>

[10] The sparql protocol and rdf query language. [Online]. Available: <http://sparql.org/>