

**BİLGİ TABANLI BAĞLAYICI TAKİP, SORGULAMA VE KARAR
DESTEK SİSTEMİ**

HASAN MERT TAYMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

**TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2014

ANKARA

Fen Bilimleri Enstitü Onayı

Prof. Dr. Osman EROĞUL

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığını onaylarım.

Doç. Dr. Erdoğan DOĞDU

Ana Bilim Dalı Başkanı

Hasan Mert TAYMAZ tarafından hazırlanan “Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sistemi ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Tansel ÖZYER

Tez Danışmanı

Tez Jüri Üyeleri

Başkan Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU

Üye Doç. Dr. Bülent TAVLI

Üye Yrd. Doç. Dr. Tansel ÖZYER

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hasan Mert TAYMAZ

Üniversitesi : TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Enstitüsü : Fen Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı : Bilgisayar Mühendisliği
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tansel ÖZYER
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ağustos 2014

HASAN MERT TAYMAZ

BİLGİ TABANLI BAĞLAYICI TAKİP, SORGULAMA VE KARAR DESTEK SİSTEMİ

ÖZET

Havacılık, uzay ve otomotiv gibi yüksek teknolojiye dayalı üretim yapan sanayi sektörlerinin öncelikli olarak odaklandıkları nokta, maliyetlerin düşürülmesi ve kalitenin artırılmasıdır. Bu bağlamda montaj işlemi ürünün nihai haline getirilmesi için hayati öneme sahiptir. Bir veya birden fazla montajı birleştirip son ürünü üretmek için montaj işlemi sırasında en uygun bağlayıcı elemanı bulmak tasarımcılar için kritik öneme sahip bir faaliyettir. Uygun bağlayıcıların sorgulanması ve bulunması farklı bağlayıcıların birbirlerine alternatif olarak sunulması ortak bilgi birikimini gerektirmektedir. Çoğu zaman farklı mühendisler tarafından alınan kararlar farklılık gösterebilmektedir. Karar aşamasında tam, doğru ve eksiksiz tasarım ve montaj bilgisinin kullanımına, kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması ve doğru kararların verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez kapsamında geliştirilen yazılım sayesinde bağlayıcılar için bilgi yoğunluklu, ortak çalışmaya uygun ve akıllı bir sistem geliştirilmiştir. Tasarım ve montaj mühendislerinin etkin ve verimli bir şekilde bağlayıcı eleman seçebilmesi sağlanmıştır. Bunu sağlamak için veri, anlamsal olarak ifade edilmiş ve kurulan ontoloji ile bilgi tabanı oluşturulmuştur. Ortak kavramsallaştırmalar (ontoloji) ile kavramlar arası ilişkiler ve kısıtlar modellenmiştir. Etkin, verimli kararlar almaya dönük bir süreç geliştirilmiş ve bağlayıcıların sorgulanması gerçekleştirilmiştir. Sorgu sonucuna göre uygun bağlayıcılar özelliklerine göre listelenmiştir. Listelenen sorgu sonuçları temin süresi, maliyet, uygunluk, stokta mevcut olması ya da geçmişte gerçekleştirilmiş sorgu tercihleri gibi kıstaslara göre sıralı olarak sunulabilmektedir. Sorgu kıstaslarına göre yeni çıkarsamalar yaparak sorgu kriterlerinin zenginleştirilmesine olanak sağlanabilmektedir.

Bağlayıcı eleman yönetimi yazılımının kullanımı ile TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii Anonim Şirketi) etkin bir standart parça yönetimine sahip olmuş ve standart parça yönetimini kolaylaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anlamsal Web, Standart Parça, Standart Parça Yönetimi, Havacılık ve Uzay Sanayii

University : **TOBB Economics and Technology University**
Institute : **Graduate School of Science and Technology**
Science Programme : **Computer Engineering**
Supervisor : **Assistant Professor Tansel ÖZYER, PhD.**
Degree Awarded and Date : **M.Sc. – August 2014**

HASAN MERT TAYMAZ

**KNOWLEDGE-BASED STANDARD PART TRACKING, QUERRY AND
DECISION SUPPORT SYSTEM**

ABSTRACT

Manufacture-based high-tech industries such as automotive and aerospace essentially pay an attention to reducing costs and improve the quality of their products. In this context, assembly of products is one prominent part of finalizing the product. During the assembly, finding the most suitable standard parts¹ that combines one or more bodies of assembly to form the final product is the common task for design engineers. Quite a few relational standard part databases can be come across at the market, however none of them properly address the design needs. While querying relational databases, results are mostly vague or irrelevant, hence it requires domain experience about the features of parts. On the other hand semantic search [1] by the help of graphic model, it is possible to navigate and access all standard parts on graph; it returns relevant results as usual.

In this study, we have created semantic based search engine for inquiring standard parts from the repository. In our approach, we have modeled and stored Standard Part data on a commercial RDF (Resource Description Framework) Database [2]. We used OWLIM [3] to store data on database and we have created an intelligent search engine, which discover link relations on RDF data.

As a result of using this tool in TAI (Turkish Aerospace Industry) we have managed standard parts effectively in TAI.

Keywords: Semantic Web, Standard Part, Standard Part Management, Aerospace Industry

¹ Standard Part: is a part or material that combines one or more bodies of assembly

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin ve tez çalışmalarım boyunca yardım ve katkıları için bölüm hocalarım ve çalışma arkadaşlarıma, desteklerini esirgemeyen aileme, elimi hiç bırakmayan eşime ve engin tecrübesiyle her daim yanımda olan kıymetli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Tansel ÖZYER'e en derin duygularıyla minnettarlıklarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
KISALTMALARIN LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Tanımı	1
1.2. Katkılar	2
1.2.1. Anlamsal Modelin Oluşturulması	2
1.2.2. Standart Parça Dokümanlarından Veri Kümesinin Türetilmesi	2
1.2.3. Veri Kümesinden Üçlülerin Türetilmesi	2
1.2.4. Veri Tabanının Oluşturulması	3
1.2.5. Kullanıcı Arayüzünün Oluşturulması	3
1.2.6. Arama Motorunun Oluşturulması	3
1.3. Sosyal Etkiler	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ	4
2.1. Anlamsal Ağ	4

2.1.1.	Kaynak Tanımlama Çerçevesi.....	6
2.1.2.	Kaynak Tanımlama Çerçevesi Şeması	6
2.1.3.	Web Ontoloji Dili	6
2.1.4.	SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language).....	7
2.2.	Bilgi Yönetimi ve Tekrar Kullanımı	7
2.3.	RDF Sıralama (RDF Ranking)	9
2.4.	Standartlar, Standart Parçalar, Bağlantı Elemanları	11
2.4.1.	Standart.....	11
2.4.2.	Standart Parça	11
2.4.3.	Bağlayıcı Elemanlar	12
2.4.4.	Bağlayıcı Eleman Seçim Kriterleri	15
2.5.	OWLIM (Semantic Repository)	17
3.	SİSTEM ÖN İZLEMESİ.....	18
3.1.	Kaynak Tanımlama Modeli Çerçevesi (RDFS)	18
3.2.	Standart Parçaların Üretilmesi (Veri Kümesinin Oluşturulması)	19
3.3.	Sistem Mimarisi	21
3.3.1.	Sorgulama Motoru	22
3.3.2.	Çıkarsama Motoru.....	25

3.3.3.	Alternatif Standart Parça Önerme Modülü	26
3.3.4.	Raporlama Modülü	27
4.	SONUÇLAR VE YAPILMASI PLANLANANLAR	28
4.1.	Uygulama Sonuçları	28
4.2.	Sonuç	29
4.3.	Yapılması Planlananlar	29
	KAYNAKLAR	31
	EKLER	33
	Ek A: NAS144 Standart Dokümanı	33
	Ek B: Sorgular	34
	Ek C: Galvanik Uyumluluk İstisna Arama Tablosu	36
	Ek D: Google PageRank Algoritması Sözde Kod	37
	ÖZGEÇMİŞ	38

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Açıklama	Sayfa
Çizelge 2.3.2	RDFRank sıralama algoritması parametreleri	10
Çizelge 3.1.1.2	Galvanik uyumluluk tablosu	24
Çizelge Ek B	SPARQL sorguları	34
Çizelge Ek C	Galvanik uyumluluk tablosu istisna listesi	36

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil		Sayfa
Şekil 2.1	Anlamsal web mimarisi	5
Şekil 2.3.1	RDFRank sorgu örneği	9
Şekil 2.4.1	NAS 1347 standart dokümanı	11
Şekil 2.4.2	Standart parça DIN6914-8	12
Şekil 2.4.3.1	Hi-lok perçin örneği	14
Şekil 2.4.3.2	Kör perçin uygulama örneği	14
Şekil 2.4.3.3	Genel perçin uygulama örneği	15
Şekil 2.4.4.1	Yüksek mukavemetli kilitli kör perçin	16
Şekil 3.1	Anlamsal modelin şeması	18
Şekil 3.2.1	NAS144 standart dokümanı kod kısmı	20
Şekil 3.2.2	Anlamsal model örnekleriyle birlikte	21
Şekil 3.3.1	Sistem mimarisi genel görünüm	22
Şekil 3.1.1.1	Sorgu hızları ve çekilen örnek sayıları	23
Şekil 3.1.1.2	Gelişmiş arama motoru arayüzü	25
Şekil 3.3.4	Hava aracı bölümleri	27
Şekil 4.1	Toplam standart parça tedarik sayısı	28

KISALTMALARIN LİSTESİ

Kısaltmalar	Açıklama
Al IVD	Alüminyum İyonlu Buhar Kaplama
ATA	Hava Taşımacılığı Birliği
CCC	Kimyasal Dönüşümlü Kaplama
CRES	Korozyona Dayanıklı Çelik
GFRP	Cam Elyaf Takviyeli Polimer
KSI	Kips Per Square Inch
OWL	Ontology Web Language
RBC	Reçine Bazlı Kaplama
RDF	Resource Description Framework
RDFS	Resource Description Framework Schema
TAI	Turkish Aerospace Industry (TUSAŞ)
TUSAŞ	Türk Havacılık ve Uzay Sanayii Anonim Şirketi (TAI)
Zn Plated	Çinko Kaplama

1. GİRİŞ

1.1. Problem Tanımı

İmalat sanayinde binlerce, milyonlarca sayıda ayrı parça birbiri ile birleştirilerek nihai ürün üretilmektedir. Uçak imalatında da çok fazla sayıda ve çeşitlilikte uçak parçaları birleştirilerek hava aracı üretilmektedir. Bunun sebebi hava aracının tek bir parçadan yapılamamasıdır. Tek parçayla üretilecek olan hava aracının tamiri, bakımı, harcanan zaman, işçilik maliyeti ve idame edilebilirliği kat kat daha zor olacaktır. Bu zorluklardan dolayı hava aracı imalatında bağlayıcıların rolü oldukça önemlidir. Uçağı bir ağaca benzettiğimizde; ağacın gövdesi uçağın ana gövdesine, ağacın dalları alt montaj parçalarına (kanat, kuyruk, motor, ön gövde gibi), yapraklar detay parçalarına, damarlar uçak sistemlerine, kökler iniş takımlarına benzetilebilir. Uçağa ait tüm veriler dijital yolla ortak bir platformda birleştirilerek ürün veri yönetimi sistemi çatısı altında yönetilir. Böylelikle, tüm ilgili disiplinler ortak ve güncel ERP (Enterprise Resource Planning) sistemi üzerinden çalışabilmektedir. Fazla miktarda çeşitlilik içeren uçak parçalarının imalat, tamir ve bakımı sırasında birleştirilmesi için bağlayıcı elemanlar kullanılmaktadır. Bağlayıcılar; cıvata, somun, perçin, çivi, manşon kategorileri altında çeşitlilik göstermektedir. Örneğin Boeing 787 uçaklarında ortalama 2,4 milyon bağlayıcı kullanılmaktadır. Bunların %22'si cıvatadır [4]. Kullanılan bağlayıcılar; yapısal, fiziksel özellikleri, birleştirdiği parçaların özellikleri gibi kriterlere göre farklılaşmaktadır. Farklılaşan özelliklerdeki bağlayıcıları tanımlamak için farklı standartlar tanımlanmıştır (Military (MS), Air Force-Navy (AN), Boeing and National Aerospace Standard (NAS)). Standartların çeşitliliği ve altlarındaki özelliklerin farklı olması, farklı parça bileşenlerinde alternatif bağlayıcıların kullanımına yol açmaktadır [5]. Uçak üzerinde kullanılmak üzere tasarım mühendisleri tarafından seçilen bağlayıcıların, “Analiz” ve “Malzeme ve Proses” (M&P) bölümleri tarafından uygun görüldükten sonra tedarik bölümleri tarafından stokta araştırılması, istenen miktar, temin süresi, maliyet gibi kıstaslara göre satın alınması ya da stoktan temin edilmesi gerçekleşmektedir. Aynı zamanda bağlayıcıların fiziksel parametrelerinin verilmesi ile tasarım çizim araçlarıyla da görselleştirilmesi mümkün olmaktadır. Mevcut durumda piyasada çok az sayıda

standart parça veri tabanı bulunmaktadır. Var olan veri tabanlarının genel özelliği ilişkisel olmaları ve arzu edilen standart bilgilerini içermemeleridir. Bu veri tabanlarının hiçbiri tasarımcıların ihtiyaçlarını gerçek manada karşılayamamaktadır. İlişkisel veri tabanları üzerinde sorgulama yapılırken çoğunlukla istenilen sonuçla çok bağlantılı olmayan sonuçlar elde edilmektedir. Bu sebeple bağlayıcıların kullanımına ilişkin bilgi tabanlı anlamsal sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2. Katkılar

1.2.1. Anlamsal Modelin Oluşturulması

Bağlayıcı standartlarının incelenmesi sonucunda tüm bağlayıcıları kapsayacak, gerektiğinde geliştirilebilecek, hali hazırda yapısal bağlayıcıların tüm özelliklerini içine alabilecek bir anlamsal model oluşturulmuştur. Oluşturulan bu model sistem içerisinde kullanılmıştır.

1.2.2. Standart Parça Dokümanlarından Veri Kümesinin Türetilmesi

TUSAŞ içerisinde kullanılan 250 adet standart parça ailesi standart dokümanlarından türetilerek, anlamsal modele çevrilecek veri kümesi hazırlanmıştır. Standart dokümanlarının hepsi PDF formatında olduğu için PDFlerin işlenmesi ve her dokümana uygun olan formül ile üretimi gerçekleştirilmiştir.

1.2.3. Veri Kümesinden Üçlülerin² Türetilmesi

Oluşturulan veri kümesinden Protégé³'nin Programlama Ara Yüzü kullanılarak üçlülerin oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Her bir standart ailesi için, kapsayabileceği tüm standart parçaları içerisine alan üçlüler owl formatında türetilmiştir.

² Üçlüler: Özne, yüklem ve nesneden oluşan anlamsal veri yapısıdır.

³ Söz konusu yazılıma ilişkin açıklama sayfa 18'de sunulmaktadır.

1.2.4. Veri Tabanının Oluşturulması

OpenRDF-Sesame'nin geliştirilmiş hali olan OWLIM RDF veri tabanına oluşturulan üçlüler yüklenmiştir. Bu sayede sorgu gönderilebilecek bir RDF veri tabanı oluşturulmuştur.

1.2.5. Kullanıcı Arayüzünün Oluşturulması

Kullanıcı arayüzü tasarlanırken uygulamayı kullanacak tasarımcılarla birçok fikir alışverişinde bulunulmuştur. Sorgulama sırasında amaç en az soru ile istenilen bağlayıcıya ulaşmak olduğu için arayüz bu düşünce etrafında tasarlanmıştır.

1.2.6. Arama Motorunun Oluşturulması

Kullanıcıya efektif bir şekilde cevap verebilen arama motoru tasarımı gerçekteşirilmıştir. Arama motoru RDF veri yapısının sunduğu özelliklerden (çıkarsama yapma, grafik yapısı) azami ölçüde yararlanmaktadır.

1.3. Sosyal Etkiler

Yazılımın kullanılmasıyla tasarım ve imalat mühendisleri için zaman bakımından büyük bir tasarruf sağlanmıştır. Bu yazılım sayesinde bağlayıcı seçimi konusundaki bilgi birikiminin kişiden bağımsız hale getirilip, TUSAŞ içerisinde saklanması sağlanmıştır. Bu sayede tecrübeli mühendislerin bağlayıcı konusundaki yetkinliklerinin işe yeni başlayan mühendislerle kolaylıkla aktarılmasında büyük oranda gelişme sağlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Anlamsal Ağ⁴

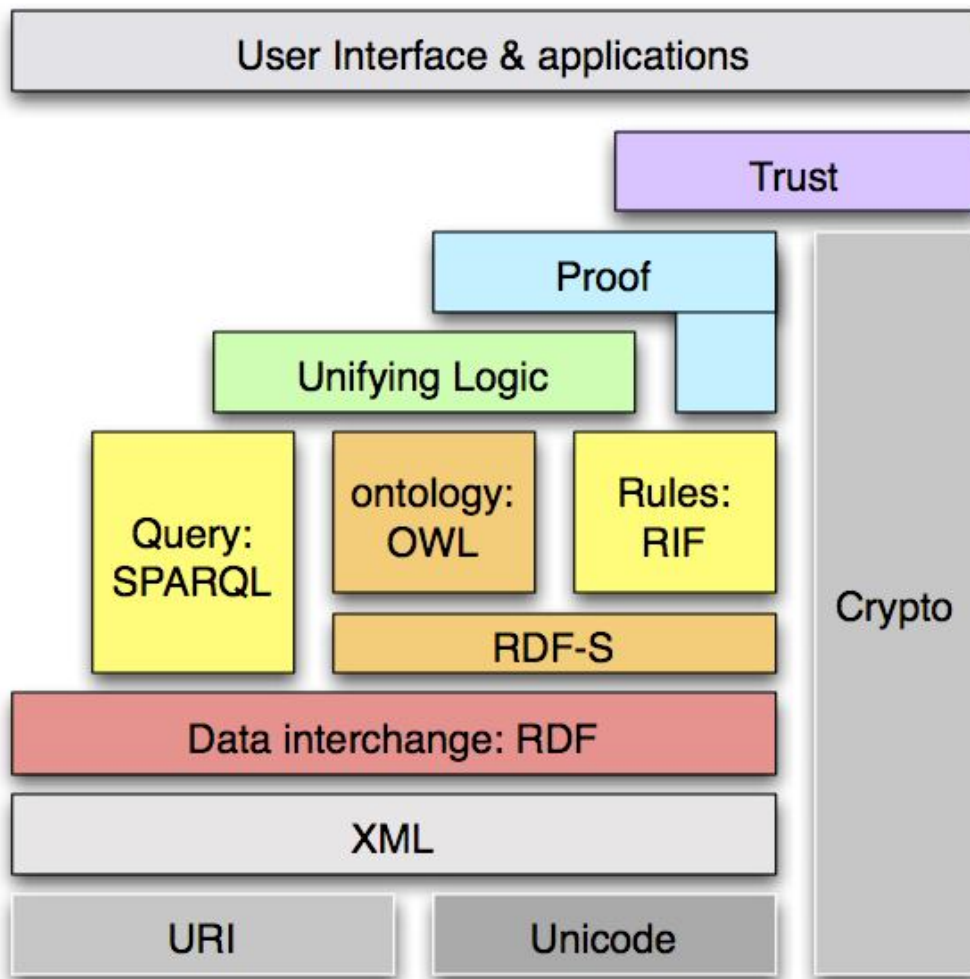
Verinin içeriğinin sadece doğal dillerde değil, aynı zamanda ilgili yazılımlar tarafından da anlaşılabilir, yorumlanabilir ve kullanılabilir bir biçimde ifade edilebileceği, böylece bu yazılımların veriyi kolayca bulmasını, paylaşmasını ve bilgiyi birleştirmesini sağlamayı amaçlayan bir teknolojidir. W3C (World Wide Web Consortium) konsorsiyumu anlamsal ağı bir işbirliği hareketi olarak tanımlamış, anlamsal içeriğe sahip verinin geliştirilmesi ve hali hazırda bulunan verilerinde yapısal bir bütünlüğe kavuşturulması açısından dönüştürülmesi gerektiğini savunmaktadır. Anlamsal ağ kısaca, Web'i icat eden Tim Berner Lee tarafından "Makineler tarafından direk ya da dolaylı yollarla işlenebilen Web' deki verilerin bütünü" olarak tanımlanmaktadır [6]. Anlamsal verinin en önemli amacı, çok daha iyi ve zeki bilgi yönetim sistemleri yaratmamıza olanak sağlamaktır. Anlamsal veri ile birlikte;

- Bilgi içeriğine göre kavramsal olarak organize edilebilecektir.
- Çıkarılma araçları ile bilgidaki tutarsızlıkların otomatik olarak tespit edilmesi ve yeni bilginin ortaya çıkarılması sağlanacaktır.
- Kelime tabanlı aramanın yerine sorgu tabanlı aramanın alması. Aranan bilginin bulunmasının, ortaya çıkarılmasının ve sunulmasının insanlar tarafından daha anlaşılır şekilde kolay yapılmasını sağlayacaktır.
- Birden fazla doküman üzerinde sorgulamanın yapılabilmesine imkân sağlanacaktır.

Verinin semantik olarak tanımlanabilmesi için ilk olarak verinin kavramsallaştırılması gerekmektedir. Bilgi paylaşımı kapsamında ontoloji, kavramsallaştırmanın özelleşmiş bir halidir [7]. Ontoloji en genel manada

⁴ Semantic Web

kavramların tanımlanması ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin bütününe denir. Bir ontoloji “sınıflar”, “öznitelikler”, “ilişkiler” ve “kısıtlayıcılar” yardımı ile belirli bir alandaki kavramları tanımlar. Anlamsal ağ terimi genellikle anlamsal ağın uygulanmasını sağlayan teknoloji ve düzenekler için kullanılır. Anlamsal verinin yapılandırılması, oluşturulması ve özellikli bir alanda kavramların, terimlerin ve ilişkilerin tanımlanması W3C’nin yayımladığı standartların sayesinde gerçekleştirilmektedir. Anlamsal Web’in genel mimarisi Şekil 2.1’de yer almaktadır.



Şekil 2.1 Anlamsal Web Mimari [8]

2.1.1. Kaynak Tanımlama Çerçevesi⁵

Verinin semantik olarak tanımlanabilmesi için ilk olarak verinin kavramsallaştırılması gerekmektedir. RDF bilgiyi kavramsal olarak tanımlamak veya modellemek için kullanılan W3C tarafından geliştirilmiş bir tanımlamadır [9]. RDF kaynakları tanımlamamız için bize bir model sunar. RDF, kaynağı tekil bir URI ile tanımlanmış herhangi bir nesne olarak tanımlar [10], [11]. RDF veri modeli klasik kavram modelleme yaklaşımlarına (entity relationship veya class diagram) benzer bir modeldir. RDF temel olarak kaynakları özne-yüklem-nesne üçlüleri halinde tanımladığımız ifadelerden oluşur. Terminolojide bu üçlülere “triples” denir. Özne, herhangi bir kaynağı ifade ederken, yüklem kaynağın bir özelliğini veya bir yönünü göstermek için kullanılır ve özne ile nesnenin arasındaki ilişkinin kurulması sağlanır. RDF’in basit veri modeli ve farklı soyut kavramları modelleyebilme yeteneği sayesinde bilgi yönetimi uygulamalar tarafından sıkça kullanılır hale gelmiştir.

2.1.2. Kaynak Tanımlama Çerçevesi Şeması⁶

RDF veri modelini genişleten bir tip sistemi olup, bu tip sistemi bir alanda kullanılacak olan sözcük kümesini tanımlar. Bu sözcük kümesi bir alanda kullanılacak olan nesnelere, nesnelere arasındaki alt/üst küme ilişkilerini, nesnelere özelliklerini ve özelliklerin alabileceği değerleri tanımlar. RDFS üçlü gösterimde nesnelere hiyerarşik olarak tanımlanabilmesine izin verir. Ontolojiler tanımlanırken RDFS’nin yeteneklerini genişleten üst seviye bilgi tanımlama dilleri kullanılır.

2.1.3. Web Ontoloji Dili⁷

Bilgiyi tanımlayabildiğimiz bir ontoloji yazım dilidir [12]. OWL ailesi birbirine benzer birçok tür, serilizasyon, söz dizimi ve özellik içermektedir. OWL, ifade

⁵ İngilizce alanyazında *Resource Description Framework (RDF)* olarak tanımlanan Kaynak Tanımlama Çerçevesi kavramı yerine çalışma boyunca RDF kavramı kullanılacaktır.

⁶ İngilizce alanyazında *Resource Description Framework Scheme (RDFS)* olarak tanımlanan Kaynak Tanımlama Çerçevesi Şeması kavramı yerine çalışma boyunca RDFS kavramı kullanılacaktır.

⁷ İngilizce alanyazında *Web Ontology Language (OWL)* olarak tanımlanan Web Ontoloji Dili kavramı yerine çalışma boyunca OWL kavramı kullanılacaktır.

edilebilirliklerine göre 3 alt dile ayrılır. Bunlar; OWL Lite, OWL DL ve OWL FULL'dir. OWL Lite, sadece sınıflandırma yapmak, basit bir hiyerarşi kurup, kolay kurallar tanımlamak isteyen kullanıcılar için geliştirilmiştir. OWL DL, OWL'nin ifade edilebilirliğin maksimum seviyede olduğu, kavramsal bütünlüğün sağlandığı ve pratik çıkarılma algoritmalarının kullanıldığı türüdür. OWL Lite'in kullandığı bütün kısıtlar ve bunlara ek olarak da kısıtlı sayıda söz dizimsel birkaç kısıta sahiptir. OWL FULL, OWL Lite ve OWL DL'den farklı bir anlamı vardır ve RDFS'nin bazı özelliklerini korumak için tasarlanmıştır.

2.1.4. SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language)

RDF sorgulama dili olup, veri tabanı üzerinden RDF veri modelleri ile tutulan semantik verilerin sorgulanmasına ve işlenmesine olanak sağlamaktadır. W3C tarafından standart olarak yayınlanmıştır [13]. SPARQL ile sorgulama yaparken, üçlüler üzerinde birleştirme, ayrıştırma veya size özel örüntüleri uygulayabilme kabiliyetine sahip olursunuz. SPARQL kullanıcıları açık, net sorgular yazmasına yardımcı olan bir teknolojidir. SPARQL sorgulama dilini hali hazırda gerçekleştirmiş araçlar ve veri tabanları mevcuttur.

2.2. Bilgi Yönetimi ve Tekrar Kullanımı

Bilgi yönetimi⁸ bilgiyi edinme, bilgiye erişme ve bilginin idame edilebilirliğinden oluşan olaylar topluluğudur. Bilgi yönetimi, şirketlerin rekabetçiliğini artıran ve yeni değerler üretmelerine imkân sağlayan entelektüel bir yapıdır. Bilgi yönetimi bu yönleriyle özellikle büyük çaplı şirketlerde kritik öneme sahiptir. Örtük bilgi, kişisel yetkinlikler ve çalışanlarının becerileri; bilgi yoğun çözümler üreten, stratejik planlamalar yapan şirketler için en önemli kaynaklardır. Örtük bilginin açık bilgi haline dönüştürülmesi hâlihazırda birçok tartışmanın konusudur [14], [15]. Bu tartışmaların ana nedeni örtük bilgiyle iletişim kurmanın [16], [17] doğrudan etkileşim ve hikâye anlatımına göre zor olmasıdır [18], [19]. Metaforlar ve hikâyeler

⁸ *Knowledge management*

bize deneyimlerimizi ifade etme olanağı sağlar; aksi halde deneyimlerimizi ifade etmemiz çok zor olacaktır. Metafor ve hikâyelerin kullanımı örtük bilginin üretildiğinin en büyük kanıtıdır [20], [21]. Bu kaynaklar şirketin başarısında gerçek ham maddedir. Dolayısıyla insanların tecrübelerini tutulabildiği kurumsal bilgi yönetim sisteminin oluşturulması bilgi yönetiminin yapı taşlarından biridir [22].

Hâlihazırda sahip olduğumuz bilginin çoğu yapısal bir bütünlüğe sahip değildir; -örneğin- metin, ses veya video dosyaları gibi birbirinden bağımsız ve ayrıktır. Bilgi yönetimi perspektifinden bakıldığında şuan hâlihazırda kullanılan teknolojinin bizi aşağıdaki alanlarda kısıtladığı görülmektedir:

- Bilginin Aranması: Anahtar kelime tabanlı aramalar yapılmaktadır.
- Bilginin Ortaya Çıkarılması: İnsan gayreti gerekmektedir, istenilen bilgi ilgili dokümandan bulunup çıkarılmalıdır.
- Bilginin İdame Edilebilirliği: Terminolojideki bazı tutarsızlıklar ve bilginin güncel halde korunmasındaki sakıncalar mevcuttur.
- Bilginin Keşfedilmesi: Herhangi bir çıkarsama yapma mekanizması yoktur.

Son zamanlarda ontolojilerin kullanımı akıllı sistemlerin entegrasyonunda, bilginin toplanması ve bilginin yönetilmesi gibi alanlarda yaygın hale gelmiştir. Ontolojilerin bu denli popüler hale gelmesinin altında yatan neden ise açıktır; herhangi bir alanda insanlar ile uygulama sistemlerinin ortak bir dili konuşmasıdır. Ontolojilerin bu şekilde kullanılması ve bunu yardımcı bir program ile desteklemek, bilgiyi yönetme kabiliyetlerini inanılmaz şekilde artırmaktadır [23].

Anlamsal Ağ'ın bilgi yönetiminde altyapı olarak kullanılması, bize yenilikçi bir yaklaşımda bilginin yönetilmesini sağlamaktadır. Bu teorik yaklaşımın altında yatan 3 temel özelliği göstermek gerekirse bunlar;

- Ontolojinin oluşturulması ve büyük veri kümesi ile bağlantısının kurulması ve bu işlemin otomatik olarak yapılması,

- Ontoloji ve ontoloji örneklerinin (Instance) depolanması ve idame edilebilirliğini sağlanması,
- Anlamsal olarak zenginleştirilmiş bilgi kaynaklarını sorgulanması,

olarak sıralanabilir.

2.3. RDF Sıralama (RDF Ranking)

RDF Sıralama RDF veri kümesi içerisinde en popüler, en önemli varlığı, varlıkların karşılıklı olarak birbirlerine bağlanmış olma durumuna göre bulan bir algoritmadır. Varlıkların popülerliği sorgu sonuçlarında kullanılarak en popüler olanlar sorgu sonuçlarında önde getirilmektedir. Google'ın pageRank algoritması⁹ [24] ile benzer bir algoritmadır. RDFRank algoritmasının pageRank algoritmasından tek farkı sayfalar yerine RDF düğümlerini sıralama işlemi içinde kullanmasıdır. RDF rank bileşeni tüm RDF grafiği içerisindeki tüm düğümler için, boş düğümler ve kelimelerde (literals) dâhil olmak üzere nümerik bir ağırlık değeri hesaplar. Ağırlıklar 0 ile 1 arasında değişen sayılardan oluşur. Bu değer düğümün uygunluğunu ve popülerliğini belli eder. Sayılar 0 ile 1 arasında değiştiği için sorgu sonuçlarını rank değerlerine göre sıralamakta da kullanılabilir. Şekil 2.3.1'de RDFRank'i kullanan bir SPARQL sorgu örneği görülmektedir.

```

PREFIX rank: <http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#>
PREFIX std: <http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart>
SELECT * WHERE {
  ?specification a std:SPEC .
  ?specification rank:hasRDFRank ?rank .
} ORDER BY DESC(?rank) LIMIT 100

```

Şekil 2.3.1

Örnekte de görüldüğü gibi RDFRank ağırlıkları özel sistem belirteçleri vasıtasıyla kullanılabilir. Üçlü örüntüdeki

<http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#hasRDFRank> belirteci OWLIM (RDF veri tabanı) tarafından özel olarak işlenmektedir. Bu mekanizmanın kullanılması için

⁹ Ek D'de pageRank algoritmasının sözde kodu görülmektedir.

tüm veri tabanının gelişmiş bir hesaplama işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Bu işlemler bir dizi SPARQL güncelleme sorgusu gönderilerek, Çizelge 2.3.2’de görünen özel parametrik kelimeler kullanılarak ağırlık algoritması vasıtasıyla hesaplanır [25].

Çizelge 2.3.2 Parametreler

Parametre	Maximum iterations
Ön Ek	http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#maxIterations
Açıklama	Algoritmanın anlamsal veri tabanındaki tüm örneklerin üzerinde maksimum kaç kere döneceğini belirler.
Varsayılan	20
Örnek	PREFIX rank: <http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#> INSERT DATA { rank:maxIterations rank:setParam "16" . }
Parametre	Epsilon
Ön Ek	http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#epsilon
Açıklama	Tüm RDF sıralama puanlarının toplam değişimi bu değer altına düştüğü zaman ağırlıklandırma algoritmasını erkenden sonlandırmak için kullanılır.
Varsayılan	0.01
Örnek	PREFIX rank: <http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#> INSERT DATA { rank:epsilon rank:setParam "0.05" . }

Komple Hesaplama

Tüm RDF Rank değerlerinin hesaplanması için tetiklenmesi gereken sorgu:

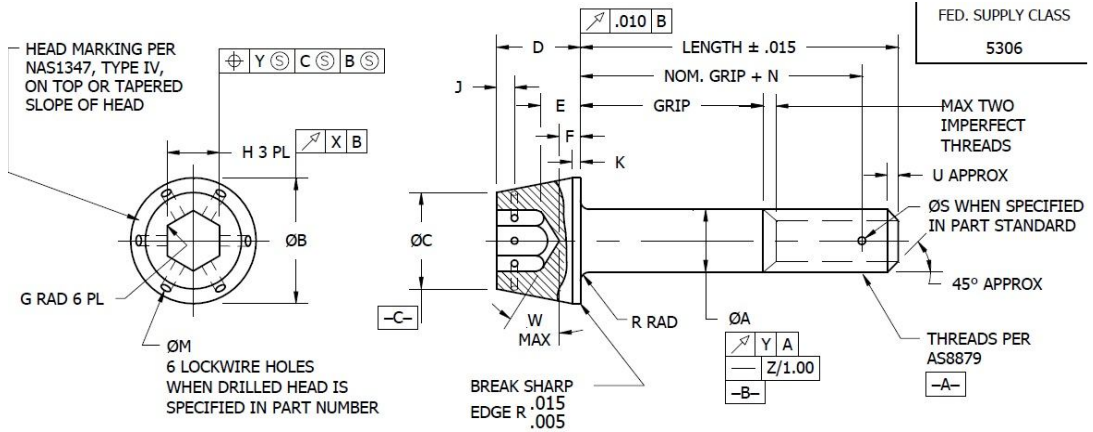
```
PREFIX rank: <http://www.ontotext.com/owlim/RDFRank#>
```

```
INSERT DATA { _:b1 rank:compute _:b2. }
```

2.4. Standartlar, Standart Parçalar, Bağlantı Elemanları

2.4.1. Standart

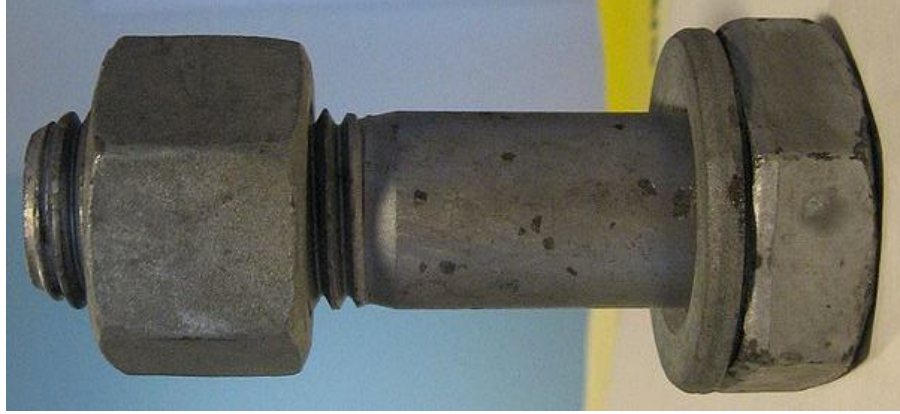
Teknik spesifikasyonlar içeren ya da kesin kıstaslar ile tasarlanmış tutarlı kurallar, kılavuzluk bilgileri veya tanımlamalar içeren basılı bir dokümandır [26]. Standartların belirlediği ürünler çeşitli kullanıcılar tarafından kullanılabilir ve aynı zaman çeşitli tedarikçilerden temin edilebilir. Standartlar tekrarlanan sorunlara teknik bir çözüm sağlar. Standartlar günümüzde birçok alanda mevcuttur (mekanik, elektrik vb.). Havacılık ve uzay sanayinde standartlar farklı disiplinlerde çalışan mühendisler tarafından kullanılabilir ve birden fazla tedarikçiden temin edilebilir. Standart dokümanları genelde 4-5 sayfadan oluşmaktadır. İçerisinde kullanılacak bağlantı elemanının parametrik 2D çiziminin olduğu ve bu standarttan nasıl bağlayıcı eleman türetilebileceğinin yazılı olduğu maddeler ve tablolardan bulunmaktadır. Örneğin Şekil 2.4.1’de görünen NAS 1347’yi çelik alaşımlı delinmiş başlı, bir dizi (çeşitli çap ve uzunlukta) çelik civatayı temsil etmektedir.



Şekil 2.4.1 NAS 1347

2.4.2. Standart Parça

Ürün standardı tarafından tarif edilmiş, kendi aralarında geometrik parametre ve boyuta göre farklılık gösteren bağlayıcı elemanlardır. Örneğin Şekil 2.4.2’de görünen standart parça DIN6914-8 kısa dişli titanyum alaşımlı, çıkıntılı kafası olan çapı ¼ uzunluğu 19,68 mm olan bir civatadır.



Şekil 2.4.2 DIN6914-8

2.4.3. Bağlayıcı Elemanlar

İki veya daha fazla ana parçayı birbirine göre belirli konumda tutmaya yarayan mekanik cihazlardır. Ayrıca bir standart parça türüdürler.

Bağlayıcı elemanlar;

- Montaj üzerindeki yükün parçadan parçaya aktarılmasına izin verirler. Perçinlenmiş ve vidalanmış montajlar Havacılık ve Uzay Sanayinde sıkça kullanılır.
- Hava araçlarında çok fazla sayıda (bir Airbus uçağı için ortalama 1 milyondan fazla perçin, 300 bin civarında vida) kullanıldığı için montajın tasarımı, kullanılacak olan standart parça tasarım mühendisleri ve malzeme ve işlem mühendisleri için önemli bir uğraştır.
- 2005 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde yıllık 200 milyon adet kullanılmıştır. Bunların 26 milyonluk kısmı otomotiv sanayi tarafından kullanılmıştır [27].

Temelde bağlayıcı elemanlar türlerine göre sınıflandırılırlar. Türlerini göre bağlantı elemanlarını aşağıdaki gibi kategorize edilebilir.

A. Tek Parça Perçinler

- Bombe Başlı
- Havşa Başlı

B. Kör Bağlantı Elemanları [kör perçinler, kör somunlar]

- Bombe Başlı
- Havşa Başlı

C. Sıvama Somunlu Bağlayıcılar [kilitli cıvatalar]

- Bombe Başlı
- Havşa Başlı

D. Dişli Bağlantı Elemanları [cıvatalar, vidalar]

- Bombe Başlı
- Havşa Başlı

E. Özel Bağlantı Elemanları [inserts, panel bağlayıcıları]

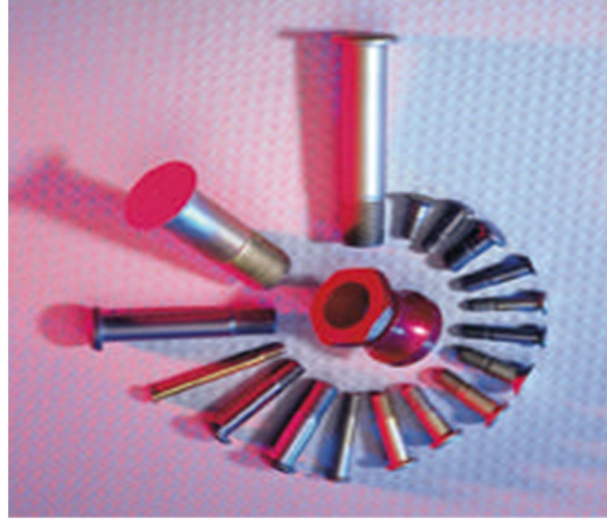
- Bağlayıcı Kolu

F. Kaynaklı Birleştirici Bağlantı Elemanları

- Eritilerek Kaynaklanan
- Düz ve Presle Bağlanan (Şekil 2.4.3.1)

G. Lehimleme Bağlanan Bağlantı Elemanları

- Bakır Bağlantı Elemanı
- Gümüş Bağlantı Elemanı



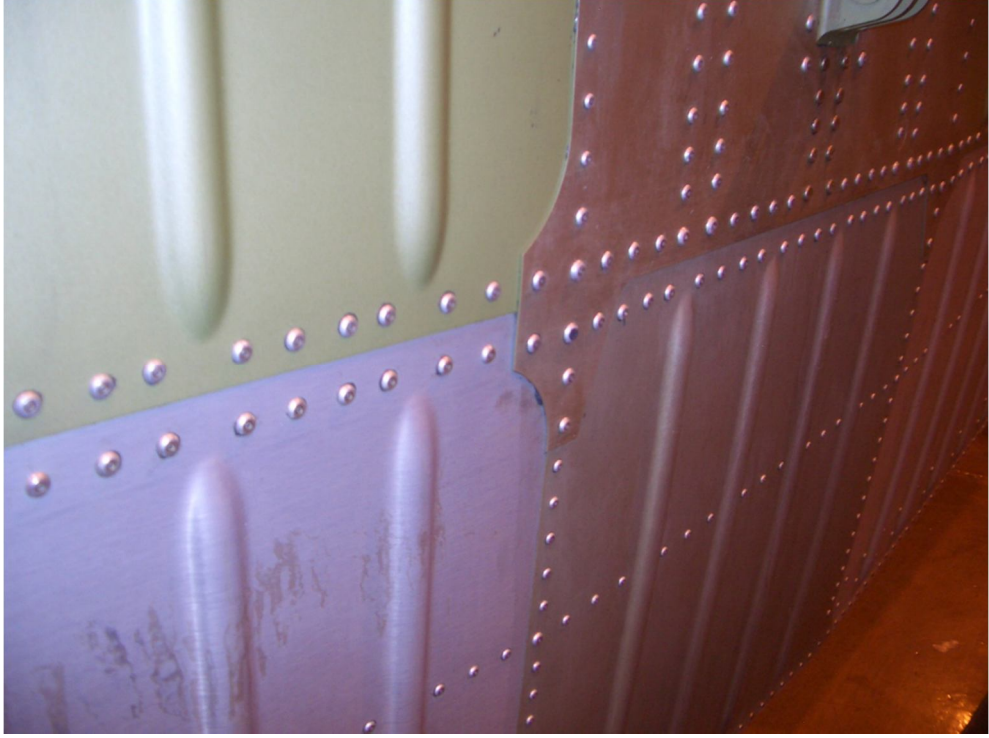
Şekil 2.4.3.1 HI Lok Perçin



Şekil 2.4.3.2 Perçin Uygulaması

Bağlayıcı elemanlar bağlantı tiplerine göre de sınıflandırılabilirler. Sürekli olmayan bağlantı tipleri cıvata, vida, somun, pul, insert, çok yönlü parçalar ve sürekli olan bağlantı türleri perçin, kollu bağlayıcılar, kilitli cıvatalar, H-Drive cıvatalar, kör cıvatalar, kör perçinler diye ikiye ayrılır. Şekil 2.4.3.2’de bir kör perçin uygulama

örneği görülebilir. Bağlantı bağlayıcı elemanlardan herhangi birinin tahrip etmeden ayırabiliyor ise sürekli olmayan bağlantı tipli bağlayıcılar. Eğer bağlayıcı elemanları bir birinden ayırmak için bağlayıcı elemanı tahrip etmek gerekiyorsa, sürekli bağlantı tipine sahip bağlayıcı elemanlar denir. Şekil 2.4.3.3'te sürekli bağlantı tipine sahip bir perçin uygulaması görülmektedir.



Şekil 2.4.3.3 Perçin Uygulama Örneği

2.4.4. Bağlayıcı Eleman Seçim Kriterleri

Bağlayıcı elemanın özelliklerine bağlı olarak bir bağlayıcı seçerken birden fazla seçim kriteri mevcuttur. Bağlayıcı elemanın nitelikleri dışında hava aracını tasarlayan tasarım mühendisinin de bağlayıcı eleman seçimi için bir dizi seçim kıstası olabilir.



Şekil 2.4.4.1 Yüksek Mukavemetli Kör Perçin

Örneğin yüksek mukavemet isteyen bir bağlantı yapılması gerekiyorsa ve bu bağlantı sürekli olacaksa Şekil 2.4.4.1’de kilitlenebilen kör perçinlerden kullanılabilir. Bu kriterlerin çoğu karmaşık seçim kriterleridir ve bir montaj tasarımında standart parçanın seçimi tasarım ve imalat mühendisleri için zor görevlerden biridir. Seçim kriterleri en çok kullanılanları şu şekildedir:

- Kuvvet: Statik ve yorgunluk kabiliyetleri
- Çevresel Uyumluluk: Galvanik uyumluluk, bağlayıcı elemanın kaplamasının ve montaj sırasında temasta bulunacağı elemanın uyumları
- Akışkanlık Kabiliyeti: Bağlayıcı eleman veya kaplamasının hava akışına olan dayanıklılığı
- Değiştirme ve Tekrar Kullanma: bağlayıcı eleman kalıcı olarak mı kullanılmış veya periyodik olarak değiştirilmeli mi?
- Montaj: Montaj için bir makine gereksinimi var mı?

- Konfigürasyon: Planlanan yapının her iki tarafından da erişim kabiliyeti var mı?
- Manyetik Geçirgenlik: Bağlayıcılar manyetik iletkenliğe sahip malzemeden mi seçilmiş?
- İletkenlik: Bağlayıcı elemanın statik elektrik geçirgenliği var mı?
- Ağırlık ve Maliyet: Bağlayıcı elemanın birim maliyeti ve ağırlığı

2.5. OWLIM (Semantic Repository)

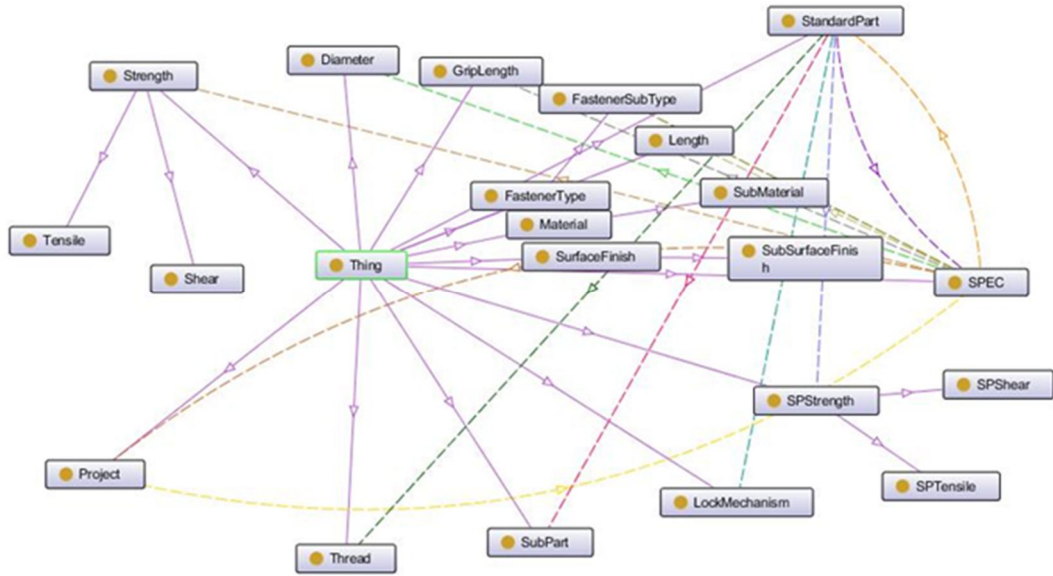
Anlamsal Web, yapısal veriyi tutmak ve üzerinde sorgulama yapmak için yüksek performanslı, ölçeklenebilir bir alt yapı gerektirir. Böyle bir altyapıyı kurarken en büyük sorun altyapının sahip olduğu standartların RDF(S) [28] ve OWL [29] tam olarak yansıtılmasıdır. OWLIM bellek üzerinde çıkarsama yapan bir anlamsal veri tabanıdır. Veri tabanının tüm kayıtları ana bellek üzerine yüklenir, böylece kayıtlara verimli bir şekilde erişilebilir. OpenRDF Sesame, RDF veri yapısı üzerinde sorgulama yapmamızı sağlayan depolama yapılan uygulamandan bağımsız bir katmandır. Sesame, SPARQL sorgulama dilini kullanabilir, çıkarsama yapabilir, üzerine geliştirilmiş depolama çözümleri mevcuttur OWLIM'de Sesame'nin özelleştirilmiş bir halidir. OWLIM piyasadaki en ölçeklenebilir semantik veri deposudur. OWLIM yapılandırılabilir bir çıkarsama motoru ve üstün bir performans sunar.

3. SİSTEM ÖN İZLEMESİ

3.1. Kaynak Tanımlama Modeli Çerçevesi (RDFS)

Bilgi tabanlı, sorgulama ve karar destek sistemini oluştururken öncelikli olarak çeşitli özellikleri olan yüzlerce standart parça spesifikasyonunu kapsayabilecek bir veri modeli şeması oluşturmamız gerekliliği üzerinde yola çıkıldı ve tüm standart parça ailesinin özelliklerini barındırabilecek ve gerektiğinde genişletilebilecek bir veri modeli oluşturulmuştur. Ayrıca sadece istenilen kriterlerden oluşan bir sorgulama değil, çıkarsama yapabilen bir sistem olması istenildiğinden, standart parça spesifikasyonlarının (SPEC) içerisindeki tüm bilgiyi RDF veri yapısı ile üçlüler halinde tutmanın TUSAŞ için en fazla fayda sağlanacak model olduğu anlaşılmıştır. Veriyi tablolar halinde bir veri tabanında tutmaktansa bir birine bağlı halde bir grafik yapısında tutmak, çıkarsama yapmak yeni bilgiler keşfetmek gibi bilgiyi yönetmemiz açısından RDF veri yapısını kullanmaktaki en önemli parametreler olmuştur.

Protégé, Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilen açık kaynak kodlu ücretsiz, ilgi alanlarıyla alakalı bilgi tabanlı modeller oluşturmaya yarayan bir programdır [30]. Protégé yardımı ile sistem mimarisi içerisinde kullanacağımız Şekil 3.1'de de görünen kaynak tanımlama çerçevesi oluşturulmuştur.



Şekil 3.1 Anlamsal Model Şema

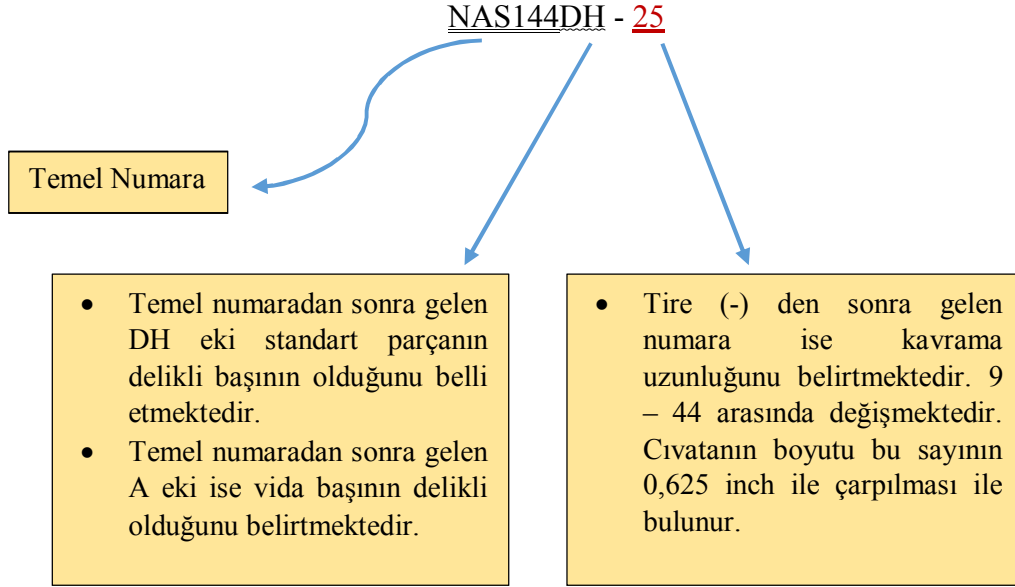
Anlamsal modeli oluşturmak için standart parçayı kullanan tasarımcıdan imalat mühendisine kadar her seviyedeki kullanıcılarla görüşülerek şemanın kapsamı gereken bilgi çerçevesi çizilmiştir. Kullanıcıların sahip olduğu örtük bilgiyi çekmek için modele eklemelerde bulunulmuş, bilgiyi kişilerden bağımsız olarak şirketin bir varlığı haline dönüştürmek öncelikli olarak hedeflenmiştir.

3.2. Standart Parçaların Üretilmesi (Veri Kümesinin Oluşturulması)

Standart Parçalar bağlı buldukları standart veya standartlardan türetilmektedir. Bir standarttan pek çok sayıda standart parça türetilmektedir. Tasarımcılar kullanacakları standart parçayı seçerken ilk önce ilgili standardı bulup, daha sonra kullanacakları montajdaki özelliklere uygun olarak standart parçanın üretimini gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Herhangi bir standart dokümanından standart parça üretilmesi de her standartta özgü olarak yapılmaktadır. Üretim işi standartların çeşitliliği ve birbirlerinden farklı oluşları nedeniyle genel değildir. Şuan 250 adet standart dokümanı PDF formatından işlenerek standart içerisinde bulunan algoritma ile standart parça üretimleri gerçekleştirilmiştir. NAS144¹⁰ Dokümanda görüldüğü üzere standarttan türetilen bağlayıcı elemanların türü cıvatadır. Cıvataların malzemesi alaşımlı çeliktir ve cıvata başları 160 – 180 ksi gerilme gücüne dayanıklıdır. Cıvatalar kadmiyum kaplıdır.

¹⁰ NAS144 standart bilgileri Ek A'da yer almaktadır.

Üretme işlemi:



Şekil 3.2.1’de NAS144 standart dokümanı için üretme işleminin nasıl gerçekleştirileceği ayrıntılı bir şekilde gösterilmektedir. Yukarıdaki örnekte de

AVA
AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION

NATIONAL AEROSPACE STANDARD

© COPYRIGHT 2012 AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF AMERICA, INC. ALL RIGHTS RESERVED

NAS
NATIONAL AEROSPACE STANDARDS

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF AMERICA, INC.
1000 WILSON BLVD.
ARLINGTON, VA 22209

MATERIAL:

ALLOY STEEL IN ACCORDANCE WITH THE PROCUREMENT SPECIFICATION.

HEAT TREATMENT:

160 TO 180 KSI TENSILE STRENGTH IN ACCORDANCE WITH THE PROCUREMENT SPECIFICATION.

FINISH:

CADMIUM PLATING PER AMS-QQ-P-416, TYPE II, CLASS 2.

CODE:

ADD "DH" TO THE PART NUMBER TO DESIGNATE DRILLED HEAD.
ADD "A" TO THE PART NUMBER TO DESIGNATE DRILLED SHANK.
FOR SUFFIX DASH NUMBER TO DESIGNATE GRIP AND LENGTH, SEE TABLE II.

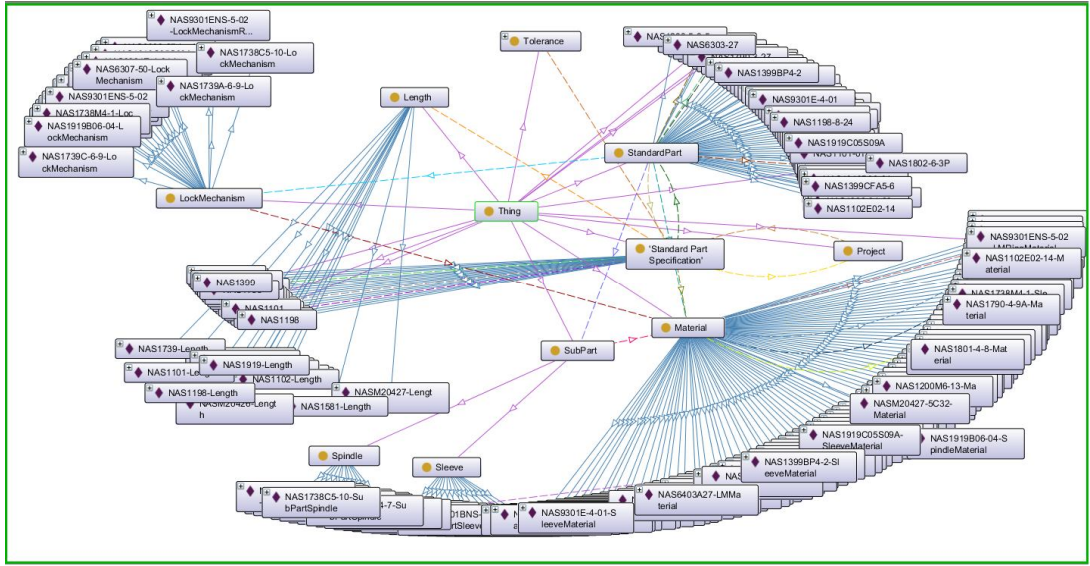
EXAMPLES OF PART NUMBER:

NAS144-25	=	.2500-28 BOLT, 1.5625 LONG, UNDRILLED
NAS144DH-25	=	.2500-28 BOLT, 1.5625 LONG, DRILLED HEAD
NAS144ADH-25	=	.2500-28 BOLT, 1.5625 LONG, DRILLED HEAD AND SHANK

Şekil 3.2.1 NAS144 kod

üretme işlemi için açıklamalar verilmiştir. Her bir standart dokümanı tek tek incelenerek oluşturulan anlamsal modellerle uygun olarak, veri tabanında tutulacak standart parça nesnelere oluşturulmuştur.

Şekil 3.2.2’de anlamsal model üzerinden oluşturulmuş örneklerin (instance) görüntüsünü görebilirsiniz. Örneklerin oluşturulması Protege API’si kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretim işleminin gerçekleştirilebilmesi için standart dokümanları PDF formatından MSEXcel formatına dönüştürülerek işlenebilir hale getirilmiştir. Açık kaynak kodlu Apache POI¹¹ arayüzü kullanılarak MSEXcelden veriler okunmuş, her standart içinde mevcut bulunan koda göre standart parçaların üretilmesi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2.2 Anlamsal Model Örnekler

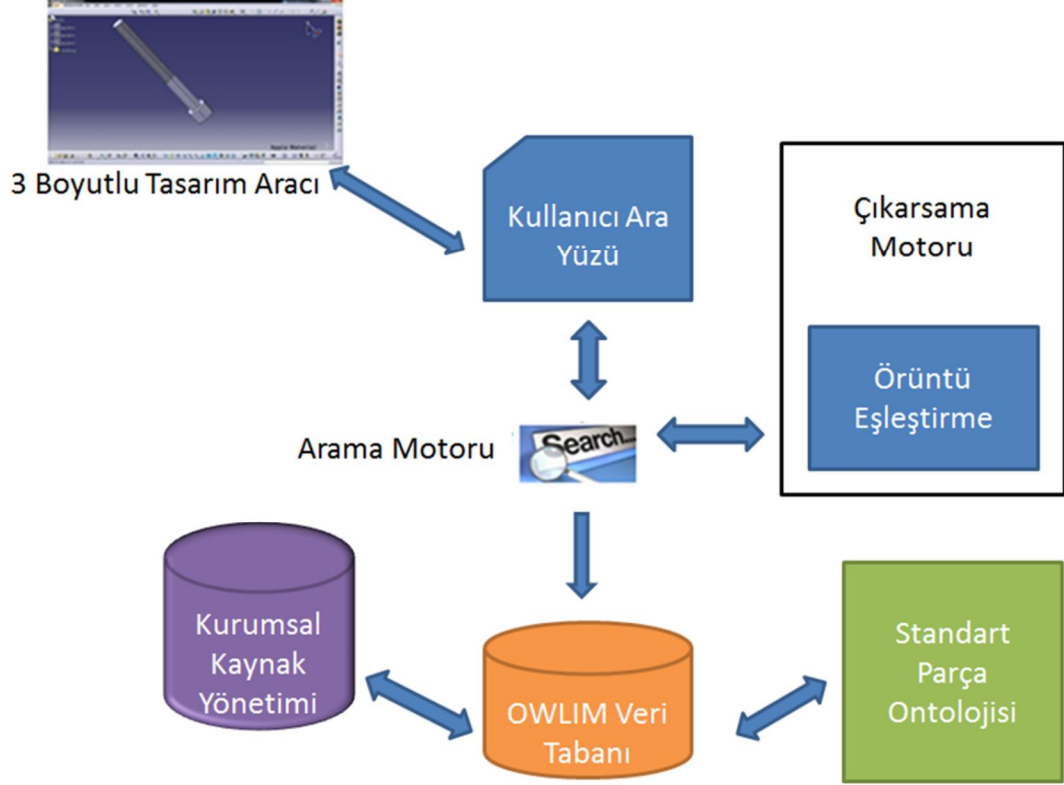
3.3. Sistem Mimarisi

Sistem temelde 4 ana parçadan oluşmaktadır.

- a- Sorgulama Motoru
- b- Çıkarsama Motoru
- c- Alternatif Parça Önerme Modülü
- d- Raporlama Modülü

¹¹ Apache Software Foundation tarafından yürütülen Microsoft Office dokümanlarını oluşturmayı, okumayı, düzenlemeyi sağlayan saf java programlama arayüzüdür.

Şekil 3.3.1’de Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sisteminin genel mimarisini görebilirsiniz. Sistem TUSAŞ içerisinde geliştirilmiş olan ERP sistemine de SQL sorguları ile bağlanıp stok bilgilerini çekmektedir.



Şekil 3.3.1 Sistem Mimarisi

3.3.1. Sorgulama Motoru

Sistemin bu modülü OWLIM üzerinde yapılacak tüm sorgulamalardan sorumludur. Kullanıcının istekleri doğrultusunda arzu edilen sorgu sonuçlarını OWLIM üzerinden sorgulayarak getirir. OWLIM, anlamsal veri tabanları arasında şuanda piyasada en tutarlı ve hızlı olan veri tabanıdır [31].

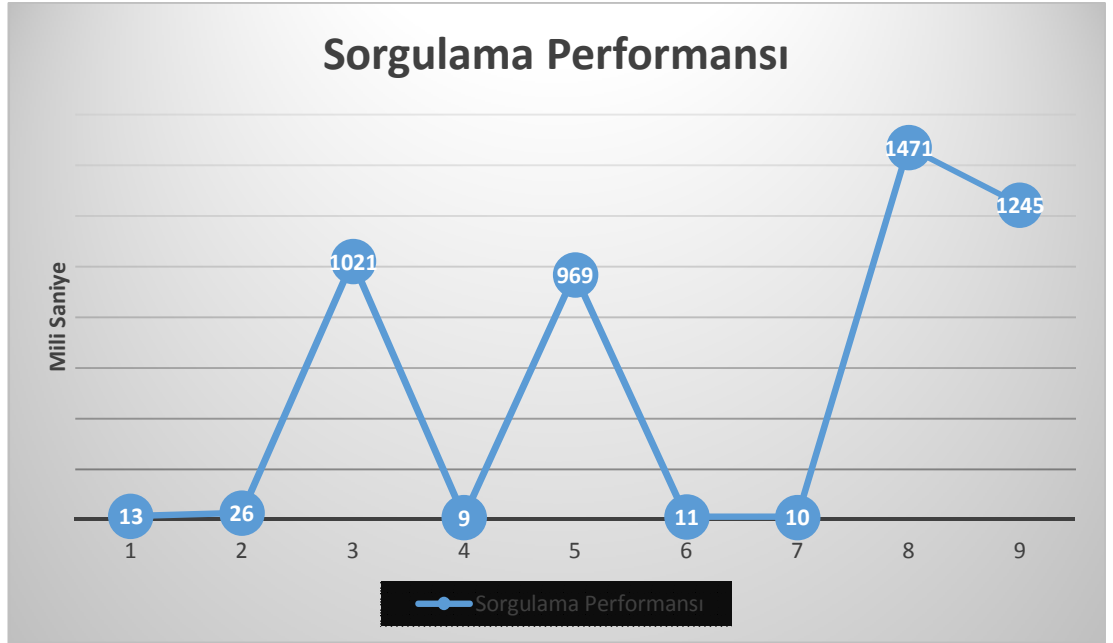
Sistem içerisinde herhangi bir bağlayıcının tüm özellikleri ortalama 40 adet üçlü ile tutulmaktadır. Bir standartın 200 bin tane bağlayıcı üretebileceğini düşündüğümüzde, bir standart için 8 milyon adet üçlü tutabilecek ve bu veri kümesi üzerinde sorgulama yapabilecek nitelikte bir veri tabanı olması için OWLIM’i üzerinde karar kılınmıştır. Toplam üçlü sayısı şuanda sisteme dâhil edilen standartlar

ile yaklaşık olarak 1 milyar civarındadır. Sorgulama motoru iki parçadan oluşmaktadır; hızlı arama ve gelişmiş arama.

3.3.1.1. Hızlı Arama

Hızlı arama kısmı kullanıcı isteklerine hızlı bir şekilde cevap vermek için geliştirilmiştir. Bu modülde daha çok nasıl bir bağlayıcı aradığını bilen kişilerin kullanacağı öngörülmüştür.

3,927,920 üçlü ve 92,000 örnek üzerinde yapılan prototip çalışmasında, tasarım mühendisleri ile beraber çalışarak en çok sorgulanan sorgular¹² belirlenmiştir.



Şekil 3.1.1.1 Sorgu Hızları ve Çekilen Örnek Sayıları

Şekil 3.1.1.1’de sorgulama süresi ve veri tabanından getirilen örneklerin (instances) sayısı bir grafik halinde verilmiştir. Şekil 3.1.1.1’de görüldüğü üzere sorgulama süresi ile çekilen örnekler arasında doğrusal bir ilişki mevcuttur.

¹² Sorgulara ilişkin detaylar Çizelgesi Ek B’de yer almaktadır.

Bu durumun tek istisnası karmaşık sorgulama işlemleri gerçekleştirirken çizelge Ek B – Sorgu 9’da görüldüğü üzere diğer sorgulara nazaran biraz daha fazla zaman aldığı görülmüştür. Örneğin 8 numaralı sorgu sırasında 26,000 adet örnek sorgulamaktadır, bu da yaklaşık olarak 1 milyon üçlü eş değerdir. Ayrıca sorgulama sırasında çıkarsama yapılması istenildiğinde sorgunun karmaşıklığı lineer olarak artmaktadır.

Çizelge 3.1.1.2-1 Galvanik Uyumluluk Tablosu

	Aluminum		Titanium		CRES		Steel		CFRP		GFRP	
	Clearance	Interference	Clearance	Interference	Clearance	Interference	Clearance	Interference	Clearance	Interference	Clearance	Interference
None	NO	NO	YES	YES	YES	YES	NO	NO	YES	NO (16)	YES	18
RBC	YES	YES	YES	NO (5)	YES	NO (5)	YES	18	14,3	NO (16)	YES	18
Anodized	YES	YES	YES	NO (5)	YES	YES	YES	18	YES	NO (16)	YES	18
ALIVD	YES	NO (2)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
None	NO	NO	YES	NO (5)	YES	YES	NO	NO	YES	NO (16)	YES	18
Passivated	NO	NO	YES	NO (5)	YES	YES	NO	NO	YES	NO (16)	YES	18
RBC	YES	YES	YES	NO (5)	YES	NO (5)	YES	18	14,3	NO (16)	YES	18
ALIVD	YES	NO (2)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
Cadmium	YES	YES	NO	NO	YES	NO (5)	YES	18	NO	NO	YES	18
Cadmium	YES	YES	NO	NO	YES	NO (5)	YES	18	NO	NO	YES	18
Zn Plated	YES	YES	NO	NO	NO	NO	YES	18	NO	NO	YES	18
None	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
CCC	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
Anodized	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
RBC	YES	YES	YES	NO (5)	YES	NO (5)	YES	18	YES	NO (16)	YES	18
ALIVD	YES	NO (2)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	YES	18
Passivated	NO	NO	YES	NO (5)	YES	NO (5)	NO	NO	YES	NO (16)	YES	18
None	NO	NO	NO	NO	YES	NO (5)	NO	NO	YES	NO (16)	YES	18
Cadmium	YES	YES	NO	NO	YES	NO (5)	YES	18	NO	NO	YES	18

3.3.1.2. Gelişmiş Arama Motoru

Sorgulama motorunun bu kısmı tam olarak nasıl bir bağlayıcı aradığını bilmeyen sadece bağlayacağı elemanları ve onların özelliklerini bilen tasarımcılar için geliştirilmiştir. Bu modülde, havacılık ve uzay sanayinde yıllar geçtikçe elde edilen malzeme tecrübeleri bir tabloda tutularak, parçaların birbirlerine göre galvanik uyumluluklarını kontrol edildiği bir mekanizma oluşturulmuştur. Çizelge 3.1.1.2’de yer alan galvanik uyumluluk tablosunun oluşturulması için “Malzeme ve Proses Mühendisliği” ile malzemelerin birbirleri üzerinde ki uyumu üzerinde bir ön çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda çizelge 3.1.1.2’deki tablo oluşturulmuştur. Arama motoru bir veya birden fazla malzeme birleştirileceği zaman parçaların bir birleriyle olan galvanik uyumluluklarına tablodan bakarak bu galvanik yapıya uygun bağlayıcı ailesini filtreleyerek kullanıcılara önermektedir. Kullanıcı istediği bağlayıcı tipini seçtikten sonra kullanıcıya kullanabileceği standartlar önerilmektedir. Çizelge 3.1.1.2’deki tabloda ilk sütunda malzeme ve kaplama tipleri yer almaktadır. Tablonun ilk satırında ise bağlanacak parçanın malzeme tipini ve

“clearance” boşluğa girme veya “interference” üst üste oturma bilgilerini içeren bilgiler mevcuttur. Çizelgeyi bir matris gibi düşünürken birbirini kesen satır ve sütunlar sonucu vermektedir. İstisnalar da parantez içerisinde numara olarak eklenmiştir¹³. Gelişmiş arama motoruna ait bir ekran görüntüsü Şekil 3.1.1.2’de görülmektedir. Bu arayüzde ayrıca kullanıcıdan bazı bilgilerde toplanmaktadır. Kullanılacak bağlayıcının hava aracının hangi bölgesinde kullanılacağı sorulması raporlama modülü, çıkarsama modülü gibi birçok modülde kullanılmak üzere değerli bir veri elde edilmesine olanak sağlamaktadır.

Şekil 3.1.1.2 Gelişmiş Arama Motoru Arayüzü

3.3.2. Çıkarsama Motoru

Çıkarsama motorunda iki tip kural tabanlı sonuç çıkarma stratejisi ile çalışmaktadır. Bunlar ileri zincirleme ve geri zincirleme çıkarsama stratejileridir.

¹³ İstisnalar çizelgesi Ek C’de yer almaktadır.

- İleri Zincirleme: Tümden gelim yolu ile bilinenden yola çıkarak çıkarsama yapmak. İleri zincirlemeyi genelde belirli, özgün sorgulara cevap vermek için veya özel bir bilgi kaynağı üzerinde çıkarsama yapmak için kullanılır. (Örneğin sınıf taksonomisi)
- Geri Zincirleme: Özel bir durumdan sorgulama yapmaya başlayarak muhtemel tüm sonuçları doğrulayarak çıkarsama yapma için kullanılır. Kısaca çıkarsama aracı sorguyu parçalara bölerek bilgi tabanında uygun olan tüm alternatif durumları sorgulamaya denilebilir. Öz yinelemeli transformasyon ile ispatlanabilir.

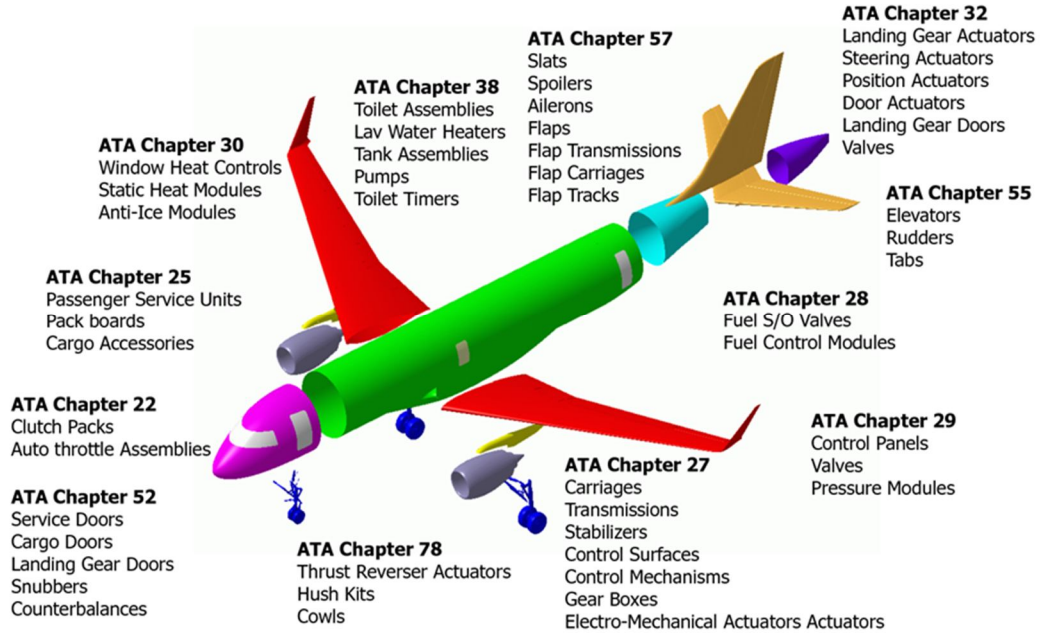
Her iki çıkarsama metodunun avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Bunlar bilginin temsili alanında birçok kez araştırma konusu olmuş, üzerlerinde önemli derecede çok araştırma yapılmıştır [22]. Her iki çıkarsama kuramının da üstesinden gelmesi gereken problemler vardır. En gerçekçi kullanım şekli hibrid olarak bu iki çıkarsama mekanizmasını kullanmaktadır. Her iki stratejinin de güçlü yanlarını alarak verimliliği kanıtlanmış bir çıkarsama mekanizması oluşturmak mümkündür. OWLIM, bu iki çıkarsama mekanizmasını hibrid bir şekilde kullanan anlamsal bir veri tabanıdır. Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip ve Karar Destek Sisteminde de OWLIM ile her iki çıkarsama mekanizması hibrid bir şekilde birleştirilerek kullanılmaktadır.

3.3.3. Alternatif Standart Parça Önerme Modülü

Bu modülün amacı üretim hattında bağlayıcı kullanımında herhangi bir arz sıkıntısı doğarsa, bağlanmak istenen standart parçaya en yakın bağlayıcı parça öneren bir sistem oluşturmaktır. Kullanıcı arz sıkıntısı olan bağlayıcı eleman ile sorgulama yaparak, bağlayıcı ailesine en yakın kullanılabilir stok durumuna göre sıralanmış standart parçaların listesine erişebilir. Bu modülün kullanımı daha çok montaj sırasında imalat mühendisleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

3.3.4. Raporlama Modülü

Sistemin kullanımı hakkında bazı istatistiksel bilgilerin kullanıldığı, bağlayıcı eleman kullanımını ölçülebildiği modüldür. Raporlama modülü sayesinde en çok kullanılan bağlayıcı ailesi raporuna, uçağın ATA (Air Transport Association) tarafından şekil 3.3.4’te de görülen standart olarak belirlenen hava aracının kısımlarına göre standart parça kullanımının gösteren rapora, proje bazlı en çok kullanılan standart parça gibi bir dizi rapora ulaşmak mümkündür. Örneğin ATA 53 Gövde (Fuselage) kısmında NAS 1401 ailesi en çok kullanılan standart parça ailesi olmuştur.

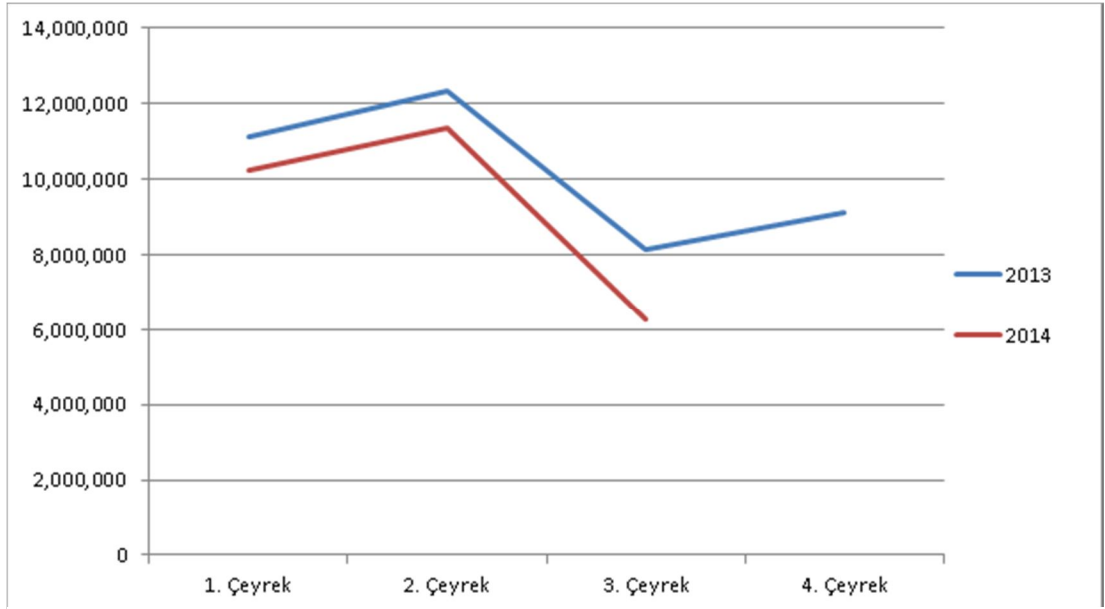


Şekil 3.3.4 Hava Aracı Bölümleri [32]

4. SONUÇLAR VE YAPILMASI PLANLANANLAR

4.1. Uygulama Sonuçları

Bu çalışma sonucunda geliştirilen Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sistemi sayesinde bağlayıcı elemanların hızlı bir şekilde seçimi ve efektif bir şekilde yönetimi için bir sistem tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem sayesinde tasarım mühendislerinin bağlayıcı seçim süresinde kayda değer düşüşler gözlemlenmiştir. Sistem var olmadan önce günler süren bağlayıcı seçim işlemi, dakikalar içerisinde gerçekleştirilebilir hale gelmiştir. Alternatif standart parça önerme modülü ile imalat mühendislerinin darboğazı haline gelen tedarik edilemeyen standart parça yüzünden montaj hattında uçağın günlerce, aylarca beklemesinin önüne geçilmiştir. Oluşturulan sistem prototip olarak ‘Türk Başlangıç ve Temel Eğitim Uçağı’ olan HÜRKUŞ’un ekibine açılmıştır. Tasarım mühendislerinden yapılan geri dönüşler çerçevesinde gerekli iyileştirmeler yapılmış ve hâlihazırda yapılmaktadır.



Şekil 4.1 Toplam Standart Parça Tedarik Sayısı

Sistemin prototip olarak kullanıma açıldığı 2014 yılı Temmuz ayına kadar geçen süre içerisinde standart parça tedariki yönünde bir önceki yılın aynı dönemine göre ortalama % 8’lik bir tasarrufa gidildiği gözlemlenmiştir. Depoda bulunan mevcut standart parçaların kullanımının önünün açılması, şirkete hem depodaki operasyonel

maliyetlerin düşürülmesine hem de elinde bulunan malzemenin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Şekil 4.1’de görüldüğü üzere 2014 Temmuz ayına kadar olan süre içerisinde toplamda alınan standart parça sayısında % 8’lik bir iyileşme olmuştur.

2013 yılı içerisinde toplam olarak tedarik edilen standart parçaların maliyetinin \$38.994.213,01 olduğu göz önüne alınırsa, TUSAŞ’ın 2014 sonu itibariyle 3 milyon dolarlık bir maliyet azalmasına gideceği tahmin edilmektedir. Ayrıca standart parça seçiminin tek bir sistem üzerinden yapılması şirket içerisinde pekiştirilmiş bir standart parça ailesi oluşmasına olanak sağlamaktadır. Gelecekte tedarik açısından da şirketin kullanabileceği bir veri kümesi sistem üzerinde mevcuttur.

4.2. Sonuç

Montaj tasarımında bağlayıcı eleman seçimi üretim sürecinin en önemli ayağını oluşturur. Boeing 787 uçaklarında yaklaşık olarak 2.4 milyon adet bağlayıcı kullanıldığını düşünürsek bağlayıcıların seçiminin bir uçağın üretiminde büyük bir rol oynadığını görebiliriz. Milyonlarca bağlayıcı elemanın tedariki stok durumunun kontrolü hava aracı üreticileri için büyük zorluklar içermektedir. Sadece hava aracı sanayinde değil tüm imalat sanayinde standart parçanın önemi çok büyüktür. Bu kadar büyük ve çeşitliliğe sahip veri kümesinin yönetimin bir sistem üzerinden yapılması imalat sanayinde faaliyet gösteren bütün firmaların büyük arzudur. Piyasadaki rakiplerine bakıldığında Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sisteminin rakiplerinden üstün olduğu taraflar veriyi anlamsal olarak tutması, veri kümesi üzerinde çıkarsamalar yapabilmesi, lisans maliyetinin olmaması ve hazır paket olarak istenilen standart part ailesi üyelerini içerebilmesi gibi sayabiliriz.

4.3. Yapılması Planlananlar

Bilgi Tabanlı Bağlayıcı Takip, Sorgulama ve Karar Destek Sisteminin kullanımının artırılması ve TUSAŞ özelinden çıkartılıp tüm imalat sanayii firmaları tarafından kullanılabilir bir paket program haline getirilmesi hedeflenmektedir. 3 Boyutlu çizim

yapılan programların (CATIA V5, NX, SolidWorks) arayüzleri üzerinden entegrasyonun sağlanması da yapılması planlanan bir diğer hedeftir.


KAYNAKLAR

- [1] Vega-Gorgojo, G., *et al.* Semantic search of tools for collaborative learning with the Ontoolesearch system, *Computers & Education*, 54(4), 835-848, 2010.
- [2] Huang, J., D. J. Abadi, and K. Ren., Scalable SPARQL querying of large RDF graphs, *Proceedings of the VLDB Endowment*, 4.11, 1123-1134, 2011.
- [3] Bishop, B., *et al.* OWLIM: A family of scalable semantic repositories, *Semantic Web 2.1*, 33-42, 2011
- [4] "Aerospace Fastener Applications Instructor Notes Part1 R2010" erişim adresi: <https://amser.org/g18242?>, erişim tarihi: 15 Haziran 2013
- [5] Taymaz, H. M., T. Ozyer, and C. Cangelir. A knowledge-based semantic tool for standard part management in aerospace industry, *Information Reuse and Integration (IRI) 2013 IEEE 14th International Conference on IEEE*, San Francisco, USA, 2013.
- [6] Berners-Lee, T., J. Hendler, O. Lassila. "The Semantic Web". *Scientific American Magazine*, yayım tarihi 17 Mayıs 2001, erişim tarihi: 30 Mayıs 2014.
- [7] Gruber, T. R., A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge acquisition*, 5.2, 199-220, 1993.
- [8] Anlamsal Web Genel Mimarisi, erişim adresi: http://semanticweb.kaist.ac.kr/home/index.php/About_SWRC:Research_Topics, erişim tarihi: 5 Temmuz 2013.
- [9] Resource Description Framework (RDF), erişim adresi: <http://www.w3.org/RDF/>, 01.02.2010, erişim tarihleri: 5 Temmuz 2013, 7 Temmuz 2013.
- [10] IETF RFC1738 IETF (Internet Engineering Task Force). RFC 1738: Uniform Resource Locators (URL), ed T.Bernes-Lee, L.Masinter, and M. McCahill, 1994.
- [11] IETF RFC1808 IETF (Internet Engineering Task Force). RFC 1808: Relative Uniform Resource Locators (URL), ed R.Fielding, 1995.
- [12] Web Ontology Language (OWL), erişim adresi: <http://www.w3.org/TR/owl-features/> 2004, erişim tarihi: 15 Temmuz 2013.
- [13] SPARQL Query Language for RDF, erişim adresi: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> 2008, erişim tarihi: 12 Temmuz 2013.
- [14] Nonaka, I., and H. Takeuchi., *The knowledge creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press, New York, 1995
- [15] Connell, N.A.D., J. H. Klein, and E. Meyer., *Narrative approaches to the transfer of organizational knowledge. Knowledge Management Research & Practice* 2, 184–93, 2004
- [16] Cook, S.D.N. and J. S. Brown, *Bridging epistemologies: The generative dance between organizational knowledge and organizational knowing*, *Organization Science*, 10 (4), 381–400, 1999.

- [17] Jimes, C. and L. Lucardi, Reconsidering the tacit-explicit distinction: A move toward functional (tacit) knowledge management, *Electronic Journal of Knowledge Management*, 1 (1), 23–32, 2003.
- [18] Hernandez-Serrano, J., S. Spiro, H. Lamartine and B. L. Zoumas, Using experts' experiences through stories in teaching new product development, *Journal of Product Innovation Management*, 19 (1), 54–68, 2002.
- [19] Mascitelli, R. From experience: Harnessing tacit knowledge to achieve breakthrough innovation, *Journal of Product Innovation Management*, 17 (3), 179–93, 2000.
- [20] Wong, W. L. P. and D. F. Radcliffe. The tacit nature of design knowledge, *Technology Analysis and Strategic Management*, 12 (4), 493–512, 2000.
- [21] Goffin, K. and U. Koners, Tacit knowledge, lessons learnt, and new product development, *Journal of Product Innovation Management*, 28.2, 300-318, 2011
- [22] Taubner, D. and Broßler, P., The people make the project. Project control: the human factor, In *Proceedings of ESCOM-SCOPE 2000*, 105–113, 2000.
- [23] Davies, J., F. van Harmelen, and D. Fensel, *Towards the semantic web: ontology-driven knowledge management*, John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [24] Page, L. *et al.* The PageRank citation ranking: Bringing order to the web, 1999.
- [25] “OWLIM RDF Ranking” özelliğinin anlatıldığı internet erişim adresi: <http://owlim.ontotext.com/display/OWLIMv50/OWLIM-SE+RDF+Rank> erişim tarihi: 10 Haziran 2014
- [26] “Standard Nedir” hakkında bilgilerin verildiği internet erişim adresi: <http://www.bsi-turkey.com/Standartlar-ve-Yayinlar/Standartlar-Hakknda/Standart-nedir/>, erişim tarihi: 10 Temmuz 2014
- [27] The North American fastener industry - The industry today, archived from the original on 2008-06-13, erişim tarihi 12 Şubat 2013
- [28] Klyne, G; Carroll, J. J. (2004). Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. W3C Recom. 10 Feb, 2004. <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>
- [29] Dean, M; Schreiber, G. – editors; (2004). OWL Web Ontology Language Reference. W3C Recommendation, 10 Feb. 2004. <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>
- [30] “Protégé” hakkında genel bilgilerin verildiği internet erişim adresi: [http://en.wikipedia.org/wiki/Protégé_\(software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Protégé_(software)), erişim tarihi: 22 Temmuz 2014
- [31] Bishop, B, *et al.*, OWLIM: A family of scalable semantic repositories, *Semantic Web 2.1*, 33-42, 2011.
- [32] Hava aracının ATA tarafından yayınlanmış bölümlerini gösteren erişim adresi: <http://www.docstoc.com/docs/124440587/High-Table> erişim tarihi: 24 Temmuz 2014
- [33] Northeastern University College of Computer and Information Science Page Rank Ders Notları. Erişim adresi: <http://www.ccs.northeastern.edu/home/daikeshi/notes/PageRank.pdf> erişim tarihi: 18 Temmuz 2014

EKLER


Ek A: NAS144 Standart Dokümanı



AIA
AEROSPACE INDUSTRIES
ASSOCIATION

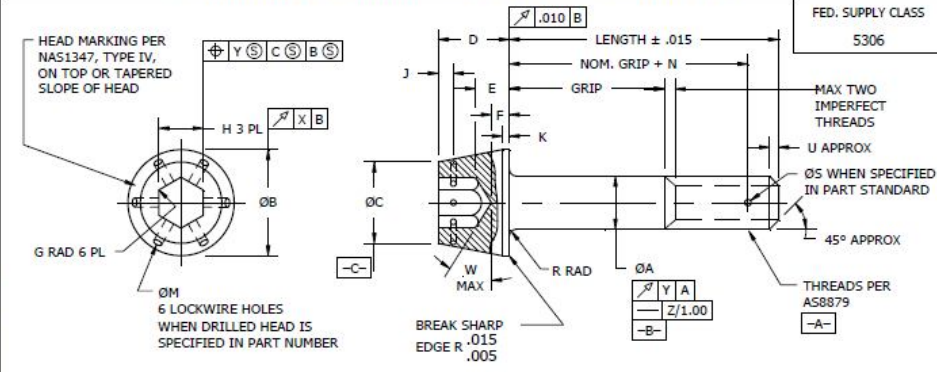
NATIONAL AEROSPACE STANDARD

© COPYRIGHT 2012 AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF AMERICA, INC. ALL RIGHTS RESERVED



NAS
NATIONAL AEROSPACE STANDARDS

AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF AMERICA, INC.
1000 WILSON BLVD.
ARLINGTON, VA 22209



FED. SUPPLY CLASS
5306

MAX TWO IMPERFECT THREADS

U APPROX

ØS WHEN SPECIFIED IN PART STANDARD

45° APPROX

THREADS PER AS8879
-A-

TABLE I - DIMENSIONS

BASIC PART NO.	THREAD UNJF-3A	ØA		ØB		ØC	D	E	F MIN	G RAD MAX	H HEX		J
		MAX	MIN	MAX	MIN						MAX	MIN	
NAS144	.2500-28	.2490	.2460	.438	.430	.381	.226	.122	.072	.010	.2210	.2190	.063
NAS145	.3125-24	.3115	.3085	.531	.523	.501	.276	.142	.075	.010	.3150	.3130	.063
NAS146	.3750-24	.3740	.3710	.625	.615	.583	.343	.170	.091	.011	.3785	.3755	.094
NAS147	.4375-20	.4365	.4330	.750	.740	.594	.407	.209	.130	.011	.3785	.3755	.094
NAS148	.5000-20	.4990	.4955	.813	.802	.751	.460	.223	.130	.011	.5035	.5005	.094
NAS149	.5625-18	.5615	.5575	.938	.927	.775	.529	.261	.160	.011	.5035	.5005	.125
NAS150	.6250-18	.6240	.6200	1.000	.988	.850	.595	.288	.175	.019	.5660	.5630	.188
NAS152	.7500-16	.7490	.7445	1.188	1.175	.936	.732	.357	.232	.022	.6279	.6257	.188
NAS154	.8750-14	.8740	.8690	1.438	1.424	1.098	.846	.406	.259	.022	.7547	.7507	.188
NAS156	1.0000-14	.9990	.9935	1.625	1.609	1.405	.952	.434	.259	.022	1.0050	1.0010	.188
NAS158	1.1250-12	1.1240	1.1180	1.875	1.857	1.423	1.091	.512	.320	.022	1.0050	1.0010	.188

THIS DRAWING SUPERSEDES ALL ANTECEDENT STANDARD DRAWINGS FOR THE SAME PRODUCT AND SHALL BECOME EFFECTIVE NO LATER THAN SIX MONTHS FROM THE LAST REVISION DATE.

THIS DRAWING SUPERSEDES ALL ANTECEDENT STANDARD DRAWINGS FOR THE SAME PRODUCT AND SHALL BECOME EFFECTIVE NO LATER THAN SIX MONTHS FROM THE LAST REVISION DATE.

INACTIVE FOR NEW DESIGN AFTER OCTOBER 1, 1986. SEE NASM20004 THRU NASM20024. FOR DESCRIPTION OF STATUS NOTES SEE NAS380.

(14) COMPLETELY REVISED

REVISION DATE: NOVEMBER 30, 2012

ISSUE DATE: MAY 1942

Copyright Aerospace Industries Association of America Inc. UPON THIS DOCUMENT OR ANY NATIONAL AEROSPACE STANDARD IS ENTIRELY VOLUNTARY. AIA DOES NOT QUALIFY SUPPLIERS OR CERTIFY PROVIDED BY IHS under license with AIA/NAS. WHILE UP TO 11% IS PRODUCED UNDER NATIONAL AEROSPACE STANDARD Licensee=Tusas Aerospace Industries/ES02318001, User=0A/A44em, Never the SUITABILITY OF No reproduction or networking permitted without license from IHS (R APPLICATION OR (2) THE EXISTENCE OF OR APPLI Not for Resale. 10/14/2012 07:15:54 AMT TRADEMARKS RIGHTS.

Ek B: Sorgular

Sorgu No	Anlamı	İlgili Sorgu
1	'Solid Rivet' Tipinde ki Tüm standart Parçaları çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?specName where { ?spec rdf:type std:SPEC. ?spec std:hasName ?specName. ?fst rdf:type std:FastenerSubType. ?spec std:hasFastenerType ?fst. ?fst std:hasParentFastenerType ?p. ?p std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "Solid Rivets", "i"). }
2	Bombe başlı 'Blind Rivet' Tipinde ki standart parçaları çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?specName where { ?spec rdf:type std:SPEC. ?spec std:hasName ?specName. ?fst rdf:type std:FastenerSubType. ?spec std:hasFastenerType ?fst. ?fst std:hasParentFastenerType ?p. ?p std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "Blind Fasteners", "i"). ?fst std:hasName ?sName. FILTER regex(?sName, "Blind Rivets", "i").?spec std:hasHeadType ?hType. FILTER regex(?hType, "Protruding Head", "i").}
4	Standart Parça aile bilgilerini ve tanımlarını çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?spName ?desc WHERE{?sp rdf:type std:StandardPart.?sp std:hasName ?spName.?sp std:hasSpecification ?spec.?spec std:hasName ?specName.FILTER regex(?specName,"NASM90354","i")?spec std:hasDescription ?desc.}
5	Blind Fastener Tipinin alt tipi olan Blind Rivet tipinden olan Havşa başlı standartları çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?specName where { ?spec rdf:type std:SPEC. ?spec std:hasName ?specName. ?fst rdf:type std:FastenerSubType. ?spec std:hasFastenerType ?fst. ?fst std:hasParentFastenerType ?p. ?p std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "Blind Fasteners", "i"). ?fst std:hasName ?sName. FILTER regex(?sName, "Blind Rivets", "i").?spec std:hasHeadType ?hType. FILTER regex(?hType, "Flush Head", "i").}
6	"NASM21140" standart parça ailesini ve tanımını çekiyor..	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?spName ?desc WHERE{?sp rdf:type std:StandardPart.?sp std:hasName ?spName.?sp std:hasSpecification ?spec.?spec std:hasName ?specName.FILTER regex(?specName,"NASM21140","i")?spec std:hasDescription ?desc.}
7	Dişli bağlayıcı türlerinden bombe başlı olan ve aynı zamanda Sürücü tipi Hex olan ve Sap tipi Full Thread olan standart parça ailesini çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?specName where { ?spec rdf:type std:SPEC. ?spec std:hasName ?specName. ?fst rdf:type std:FastenerSubType. ?spec std:hasFastenerType ?fst. ?fst std:hasParentFastenerType ?p. ?p std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "Threaded Fasteners", "i"). ?fst std:hasName ?sName. FILTER regex(?sName, "Bolt", "i").?spec std:hasHeadType ?hType. FILTER regex(?hType, "Protruding Head", "i").?spec std:hasDriveType ?dType. FILTER regex(?dType, "Hex", "i").?spec std:hasShankType ?sType. FILTER regex(?sType, "Full Thread", "i").}
8	Fetch Specification Where Fastener Type is Threaded Fasteners, Head Type is protruding Head and Shank Type is Short Thread.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?specName where { ?spec rdf:type std:SPEC. ?spec std:hasName ?specName. ?fst rdf:type std:FastenerSubType. ?spec std:hasFastenerType ?fst. ?fst std:hasParentFastenerType ?p. ?p std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "Threaded Fasteners", "i"). ?fst std:hasName ?sName. FILTER regex(?sName, "Bolt", "i").?spec std:hasHeadType ?hType. FILTER regex(?hType, "Protruding Head", "i").?spec std:hasDriveType ?dType. FILTER regex(?dType, "Hex", "i").?spec std:hasShankType ?sType. FILTER regex(?sType, "Short Thread", "i").}
9	26000 adet standart parça içeren NAS6303 Standart parça ailesini ve tanımını çekiyor.	PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#>PREFIX rdf:<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>SELECT ?spName ?desc WHERE{?sp rdf:type std:StandardPart.?sp std:hasName ?spName.?sp std:hasSpecification ?spec.?spec std:hasName ?specName.FILTER regex(?specName,"NAS6303","i")?spec std:hasDescription ?desc.}
10	Standart Parça ile ilgili bütün bilgileri	PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX std:<http://www.tai.com.tr/ontologies/2013/standardPart#> SELECT ?name

	<p>çekiyor.</p>	<pre> ?shear ?tensile ?length ?gripLength ?designation ?classOfFit ?surfaceName ?materialName ?subPartType ?subPartMaterial ?subPartSurface ?lockMechanismType ?lockMechanismMaterial ?lockMechanismSurface ?diameter WHERE { ?standardPart rdf:type std:StandardPart. ?standardPart std:hasName ?name. FILTER regex(?name, "^NAS6304A26H\$", "i"). ?standardPart std:hasSPShear ?shear. ?standardPart std:hasSPTensile ?tensile. ?standardPart std:hasSPLength ?length. ?standardPart std:hasSPGripLength ?gripLength. ?standardPart std:hasSPDiameter ?diameter. ?standardPart std:hasThread ?thread. ?thread std:hasDesignation ?designation. ?thread std:hasClassOfFit ?classOfFit. OPTIONAL { ?standardPart std:hasMaterial ?material. ?material std:hasName ?materialName. } OPTIONAL { ?standardPart std:hasSurfaceFinish ?surface. ?surface std:hasName ?surfaceName. } OPTIONAL { ?standardPart std:hasSubpart ?subPart. ?subPart std:hasType ?subPartType. OPTIONAL { ?subPart std:hasMaterial ?subPartM. ?subPartM std:hasName ?subPartMaterial. } OPTIONAL { ?subPart std:hasSurfaceFinish ?subPartF. ?subPartF std:hasName ?subPartSurface. } } OPTIONAL { ?standardPart std:hasLockMechanism ?lockMechanism. ?lockMechanism std:hasType ?lockMechanismType. OPTIONAL { ?lockMechanism std:hasMaterial ?lockMechanismM. ?lockMechanismM std:hasName ?lockMechanismMaterial. } OPTIONAL { ?lockMechanism std:hasSurfaceFinish ?lockMechanismF. ?lockMechanismF std:hasName ?lockMechanismSurface. } } } </pre>
--	-----------------	---

Ek C: Galvanik Uyumluluk İstisna Arama Tablosu

Lookup Table Instructions	
1	Interfay barrier required – galvanically incompatible structure materials.15.2.3.1. Limitations
2	Aluminum IVD should not be used in interference fit in aluminum alloy – installation difficulties
3	Last resort option only.
4	Electrical conductivity requirements may not be met refer to Electrical Design.
5	No interference
6	Cadmium plated steel bolts in clearance fit in titanium re only acceptable up to a service temperature of 80 o C last resort option only
7	A passivated corrosion resistant steel facing washer or nut with captive washer should be used wherever cadmium plated corrosion resistant steel nut/bolt head would be in contact with titanium – embrittlement of titanium and galvanically incompatible.
8	A passivated corrosion resistant steel facing washer should be used wherever cadmium plated corrosion resistant steel nut/bolt head would be in contact with carbon – galvanically incompatible.
9	An aluminum alloy anodized nut can be used on the aluminum alloy structure side – galvanically incompatible with titanium or carbon structure
10	Like materials. Galling may be a problem.
11	A passivated corrosion resistant steel nut can only be used on the carbon or titanium structure side- galvanically incompatible with aluminum structure 15.2.3.2 Restrictions
12	No passivated corrosion resistant steel in aluminum alloy- galvanically incompatible.
13	Galvanically Incompatible nut and bolt
14	Galvanically Incompatible nu tor bolt to joint material
15	No cadmium plated bolts in interference fit in titanium –embrittlement of titanium
16	No interference fit in carbon – delamination.
17	No Cadmium plated steel bolts allowed in carbon – galvanically incompatible.

Ek D: Google PageRank Algoritması Sözde Kod [33]

Algorithm 1 PageRank algorithm

```

1: procedure PAGERANK( $G, iteration$ )           ▷  $G$ : inlink file,  $iteration$ : # of iteration
2:    $d \leftarrow 0.85$                            ▷ damping factor: 0.85
3:    $oh \leftarrow G$                              ▷ get outlink count hash from  $G$ 
4:    $ih \leftarrow G$                              ▷ get inlink hash from  $G$ 
5:    $N \leftarrow G$                                ▷ get # of pages from  $G$ 
6:   for all  $p$  in the graph do
7:      $opg[p] \leftarrow \frac{1}{N}$                  ▷ initialize PageRank
8:   end for
9:   while  $iteration > 0$  do
10:     $dp \leftarrow 0$ 
11:    for all  $p$  that has no out-links do
12:       $dp \leftarrow dp + d * \frac{opg[p]}{N}$        ▷ get PageRank from pages without out-links
13:    end for
14:    for all  $p$  in the graph do
15:       $npg[p] \leftarrow dp + \frac{1-d}{N}$            ▷ get PageRank from random jump
16:      for all  $ip$  in  $ih[p]$  do
17:         $npg[p] \leftarrow npg[p] + \frac{d*opg[ip]}{oh[ip]}$    ▷ get PageRank from inlinks
18:      end for
19:    end for
20:     $opg \leftarrow npg$                          ▷ update PageRank
21:     $iteration \leftarrow iteration - 1$ 
22:  end while
23: end procedure

```

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, Adı : TAYMAZ, Hasan Mert
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 31.08.1986, Ankara
Medeni Hali : Evli
Telefon : 0 (507) 668 65 05
E-posta : hmtaymaz@etu.edu.tr

EĞİTİM

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi/Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı	2014
Lisans	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi/Bilgisayar Mühendisliği Bölümü	2010

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum/Şirket	Görev
2010-Devam	TUSAŞ Türk Havacılık ve Uzay Sanayii Anonim Şirketi	Tasarım Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce (İleri), Rusça (Orta)

YAYINLAR

Taymaz, H. M., T. Özyer, and C. Cangelir, A knowledge-based semantic tool for standard part management in aerospace industry, Information Reuse and Integration (IRI) 2013 IEEE 14th International Conference on IEEE, San Francisco, USA, 2013.

Gezer, G., Yaz, I. O., Taymaz, H. M., Özyer, T. & Alhaji, R. (2008). A Bi-Criteria Scheduling Framework for the Supply Chain Management of Mobile Providers.. In J. Cordeiro & J. Filipe (eds.), ICEIS (2) (p./pp. 364-369), . ISBN: 978-989-8111-37-1