

**ONTOLOJİ TABANLI SANAL KURULUŞ SİSTEMİNDE FİRMA SEÇİMİ
İÇİN ÇOK ETMENLİ MODEL UYGULAMASI**

FATİH ARIKAN

**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
Anabilim Dalı Başkanı

Fatih ARIKAN tarafından hazırlanan ONTOLOJİ TABANLI SANAL KURULUŞ SİSTEMİNDE FİRMA SEÇİMİ İÇİN ÇOK ETMENLİ MODEL UYGULAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU
Tez Danışmanı

Tez Jüri Üyeleri

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Hakkı Özgür ÜNVER

Üye : Doç. Dr. Erdoğan DOĞDU

Üye : Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU

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.

Fatih ARIKAN

Üniversitesi : TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Enstitüsü : Fen Bilimleri
Anabilim Dalı : Bilgisayar Mühendisliği
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ağustos 2014

Fatih ARIKAN

**ONTOLOJİ TABANLI SANAL KURULUŞ SİSTEMİNDE FİRMA SEÇİMİ
İÇİN ÇOK ETMENLİ MODEL UYGULAMASI**

ÖZET

Sanal kuruluş (virtual enterprise), bir değer zinciri içerisinde bulunan ve birden fazla iş partneri arasında oluşan bir işbirlikçi modeldir. Bu modelde, heterojen veri kaynaklarından gelen ve sürekli değişim halinde bulunan verinin yönetilmesi zor bir işlemdir. Bunun için hazırlanmış olan ontoloji tabanlı sanal kuruluş modelinde, iş partneri seçimi aşamasında çok ajanlı model kullanılmıştır. Her birinin amaç ve stratejileri farklı birer etmen olarak tanımlanan firmalar, seçim aşamasında birbirleriyle yarışarak belirlenen stratejiler doğrultusunda belirli bir kar oranını göze alarak müzakereyi kazanmayı amaçlamışlardır. Müzakere sırasındaki stratejiler, firmanın kazanma isteğine ya da daha çok kar etme isteğine göre değişmektedir. Yapılan simülasyonlar doğrultusunda oluşan veri, veritabanına kaydedilmiştir. Bu veri daha sonra yapay sinir ağlarına öğretilerek, akıllı sistemin müzakerenin ne şekilde sonuçlanacağı konusunda tahmin edebilmesi sağlanmıştır. Böylece müşterilere ihale tahminleri sunan bir öneri etmeni tasarlanarak müşterinin ne şekilde hareket etmesine daha önceden karar verebilmesi amaçlanmıştır. Alınan sonuçlara göre, gerçek bir sistem üzerinde böyle bir çok etmenli sanal kuruluş modelinin kullanılabilir olacağı sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Sanal işletme, çok etmenli sistemler, öğrenen etmenler, yapay sinir ağları, JADE, ontoloji

University : **TOBB Economics and Technology University**
Institute : **Institute of Natural and Applied Sciences**
Science Programme : **Computer Engineering**
Supervisor : **Asst. Prof. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU**
Degree Awarded and Date : **Master of Science – August 2014**

Fatih ARIKAN

**A MULTI-AGENT SYSTEM MODEL FOR COMPANY SELECTION
PROCESS IN AN ONTOLOGY-BASED VIRTUAL ENTERPRISE**

ABSTRACT

Virtual Enterprise (VE) is a collaboration model between multiple business partners in a value chain. VE information system deals with highly dynamic and continuously changing data and information from heterogeneous data sources. In order to manage and store dynamic VE information in the database, an ontology based VE model has been developed. To select which companies should exist with the VE, a Multi Agent System (MAS) has been developed. Communication and data transition among agents and system entities are based on defined rules in VE ontology model. One of the most important contributions of agents in VE system is in formation phase of VE. In partner selection stage of VE formation phase several agents with different goals and strategies are collaborating and competing with each other to win the negotiation procedure and also maximize the profit for their assigned enterprise. Different strategies are developed for the agents depending on their appetite for winning the auction against maximizing their profit. Several simulations were run and the results are stored. These results are fed into a neural network in order to predict which enterprise will win the auction and what will be the profit margin. The motivation is to provide a forecasting agent for the customers about the outcomes of the auctions so that they can plan ahead and take the necessary action. Early results indicate such simulated multi-agent VE formations can be used in real systems.

Keywords : Virtual enterprise, multi-agent systems, learning agents, neural networks, JADE, ontology

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli Hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet Murat ÖZBAYOğLU'na, çalıŐtıęımız SAN-TEZ projesi boyunca fikirleri ve tecrübeleriyle bana katkıda bulunan Doç. Dr. Erdoğan DOğDU'ya ve Yrd. Doç. Dr. Hakkı Özgür ÜNVER'e, bu projede beraber alıŐtıęım Bahram Lotfi Sadigh'a, yüksek lisans eğitimim boyunca bana değerli katkılarda bulunan TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Hocalarına ve beni bugünlere getiren değerli aileme teŐekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
GRAFİKLERİN LİSTESİ	x
TABLoların LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii
SEMBOL LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI VE GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Literatür Taraması	3
2.2. Tez Kapsamında Kullanılan Teknolojiler.....	5
2.2.1. Çok Etmenli Yapılar.....	5
2.2.1.1. Etmen Özellikleri	6
2.2.1.2. Etmen Tipleri	8
2.2.1.3. Etmen Mimarileri	9
2.2.2. JADE.....	11
2.2.2.1. JADE'nin Genel Özellikleri	11
2.2.2.2. JADE Mimarisi	12
2.2.2.2.1. Etmen Yönetim Sistemi (Agent Management System - AMS)	13
2.2.2.2.2. Dizin Kolaylaştırıcı (Directory Facilitator – DF)	13
2.2.2.2.3. Uzaktan İzlemci Etmeni (Remote Monitoring Agent - RMA).....	14
3.GELİŞTİRİLEN ÇOK ETMENLİ MODEL	15
3.1. Firma Teklif Formülasyonu	15

3.2. Müşteri Beklenen Fiyat Formülasyonu	19
3.3. Fiyat-Zaman Ağırlığına Göre Tekliflerin Sıralanması	21
3.4. Programın Yapısı ve Çalışması	21
4.ALINAN SONUÇLAR	27
4.1. Simülasyon Sonuçları.....	27
4.2. Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı.....	29
5.SONUÇ.....	32
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ.....	37
EKLER.....	38
EK-1 Yapay Sinir Ağları Performans Grafikleri.....	38
EK-2 Simülasyon Sonuçları	42
EK-3 Kazanan Firma Değerlerinin Ortalamalarla Karşılaştırılması.....	55
EK-4 Yapay Sinir Ağları Test Sonuçları	58
EK-5 Yapay Sinir Ağları Çapraz Doğrulama Sonuçları.....	61

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Katmanlı Etmen Mimarileri.....	10
Şekil 2.2 JADE Kullanıcı Arayüzü	12
Şekil 2.3 JADE İçerisinde Etmenlerin Mesajlaşması	13
Şekil 3.1 Kazanma / Kar Oranı Grafiği.....	16
Şekil 3.2 Güvenli Teklif Aralığı Gösterimi.....	18
Şekil 3.3 Etmen Ontolojisindeki Sınıflar	22
Şekil 3.4 Etmen Ontolojisindeki Yüklemler	23
Şekil 3.5 Etmen Ontolojisindeki Özellikler	23
Şekil 3.6 İhale Süreci Akış Şeması	25
Şekil 3.7 Veritabanı Tablo Yapısı.....	26
Şekil 4.1 Yapay Sinir Ağlarında Verinin Çalıştırıldığı İterasyonlar	30

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 4.1 Firma Fiyat Değişim Grafiği-1	28
Grafik 4.2 Firma Fiyat Değişim Grafiği-2	28
Grafik 4.3 Firma Fiyat Değişim Grafiği-3	29

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 4.1 Simülasyondaki Etmén Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları Performansı... 31

KISALTMALAR

Kısaltma	Açıklama
ACL	Agent Communication Language
BDI	Belief, Desire, Intention
JADE	Java Agent Development Framework
AID	Agent Identifier
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
J2ME	Java 2 Micro Edition
JSP	Java Server Pages
AMS	Agent Management System
DF	Directory Facilitator
RMA	Remote Monitoring Agent

SEMBOL LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan simgeler açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simge	Açıklama
a_i	i zamanında firmanın verdiği teklif
a_{min}	Firmanın minimum teklifi
b_i	Firmaların i zamanında vermiş olduğu en iyi teklif
E_{pp}	Firmanın geçmiş performansı
C_p	Firmanın fiyattaki düşüş miktarı
$f(\alpha)$	Fiyat belirleme formülü
α	Kazanma parametresi
β	Kar oranı parametresi
D_r	Fiyat düşüşünü kontrol etmek için verilen parametre
G	Güvenli fiyat aralığı
γ	i zamanındaki maksimum fiyatla minimum fiyatın farkı
T_b^i	i aşamasında verilen tekliflerin toplamı
A_b^i	i aşamasında verilen tekliflerin ortalaması
θ	Müşteri fiyat parametresi
$\bar{\theta}$	Müşteri fiyat parametresinin tersi
δ	Müşteri fiyatı hesaplarken kullanılan sabit
C^i	Müşterinin i aşamasındaki fiyatı
C_{max}	Müşterinin maksimum fiyatı
Pa	Müşteri fiyat çarpanı
Ea	Firmanın vermiş olduğu teklif
Wa	Müşteri zaman çarpanı
WEa	Firmanın vermiş olduğu zaman
η	Müşteri fiyat ağırlık oranı
μ	Kazanan firmayı belirleyen parametre

1. GİRİŞ

Sanal kuruluş, belirli hedefleri yerine getirmek için iş partnerleri arasında kurulmuş bilgi ve işgücü paylaşımından oluşan geçici bir işbirliği sistemidir. Sanal kuruluş yapısı, sanayi bölgeleri içinde bulunan firmalar için uygun ve verimli bir yapıdır. Firmalar sanal kuruluş yapısını kullanarak, sahip oldukları işgücünü birleştirerek daha verimli bir şekilde daha kaliteli ürünler üretebilirler. Böylece marketteki ürün sirkülasyonu da azaltılmış olur.

Ancak birden fazla firmanın yer aldığı böyle bir üretim mekanizmasının yönetimi oldukça zordur. Bu mekanizmada hem ürünlerin kalitesi, hem de üretim zamanı önemlidir. Bu tarz sorunların çözülebilmesi için kullanılan çok etmenli teknoloji sayesinde, sanal kuruluş mekanizması oluşturulabilir.

Bu tez kapsamında, geliştirilmiş olan sanal kuruluş yapısı için firmalar ve müşteri arasındaki ihale süreci çok etmenli yapı ile oluşturulmuştur. Oluşturulan yapıda müşteri ve her bir firma için oluşturulan etmenler, müşterinin ve firmaların belirledikleri bilgiler ve firmaların daha önceki ihalelerdeki durumu göz önüne alarak ihale sürecini sürdürmektedirler. Burada firmalara ait olan etmenler oluşturulmuş olan formülasyona göre tekliflerini vermektedirler. Alınan teklifler sonucunda firmalar ihaleden elenmekte ya da yeni teklifler verebilmektedirler. Firmalar fiyat düşürürken müşteri de kendi fiyatını arttırmaktadır. Bunun sonucunda müşteri, kendi fiyatının altına düşen firmalar arasında zaman ve fiyat faktörlerine göre en iyi firmayı seçerek ihaleyi sonlandırır.

Geliştirilmiş model ile yapılan simülasyonların girdi ve çıktıları, yapay sinir ağlarına öğretilmiştir. Daha sonra oluşturulan akıllı etmen yapay sinir ağlarını kullanarak, ihale girdilerine göre ihalenin ne şekilde sonuçlanacağı hakkında tahmin yürütmektedir. Böylece sistem müşterilere, yürürlükteki bir ihalenin ne şekilde sonuçlanacağı hakkında bilgi vererek, buna göre müşterinin ihaleyi erken bitirmesine ya da daha önceden değişiklikler yapmasına olanak sağlamaktadır.

Bu tez çalışması şu şekilde düzenlenmiştir: Bölüm 1’de tez çalışmasını kısaca özetleyen giriş bölümü bulunmaktadır. Bölüm 2’de genel bilgiler ve literatür taramasına yer verilmiştir. Bu bölüm iki alt başlık altında toplanmıştır, ilk kısımda tez kapsamında kullanılan teknolojiler, ikinci kısımda ise literatür taraması bulunmaktadır. Tez kapsamında kullanılan teknolojiler de kendi içerisinde iki ana bölüme ayrılmaktadır. İlk bölümde çok etmenli model hakkında teknik bilgi vermekte ve ikinci bölümde de kullanılan çok etmen platformu olan JADE hakkında bilgi verilmektedir. 3. Bölüm bu tez çalışmasında geliştirilmiş olan modeli anlatmaktadır. Bu bölümde modelin nasıl geliştirildiği, kullanılan formülasyonlar, programın nasıl çalıştığı ve iş akışı gösterilmektedir. Daha sonra Bölüm 4’te detaylı olarak yapılan simülasyonlara, simülasyonlar sonrası alınan sonuçlara, yapay sinir ağları eğitilirken kullanılan veriler ile alınan sonuçlara yer verilmiştir. Sonuncu bölümde ise bu tez çalışmasında yapılanlar ve elde edilen sonuçlar özetlenip, gelecekte yapılacak çalışmalara yer verilerek tez sonlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI VE GENEL BİLGİLER

2.1 Literatür Taraması

Son yıllarda çok etmenli sistemlerin endüstri ve sanayi alanında kullanımı ciddi derecede artmıştır. Genel olarak bu sistemlerde etmenler birbirleriyle iletişim halinde olup anlaşma içinde hareket etmektedirler. Yapılan etmen tabanlı çalışmalar tedarik zinciri yönetimi, sanal kuruluş, e-ticaret ve süreç planlama ve programlama gibi daha bir çok alanlarda yapılmaktadır.

Süreç planlama ve programlama ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda yapılan çalışmalar benzer özellikler göstermektedir. Wong ve Fang yapmış oldukları çalışmada [1] yeni bir çok etmenli ihale protokolü geliştirmişlerdir. Bu çalışmada çok taraflı (multilateral) pazarlıklar yapılabilmekte yani bir alıcı birden fazla satıcıyla aynı anda farklı iş süreçleri üzerinde anlaşma sağlayabilmektedir. Geliştirilmiş sistemdeki bir diğer önemli kısımda büyük iş parçalarının daha küçük süreçlere ayrılarak ihalelerin küçük süreçler üzerinden gitmesidir. Wong ve diğerlerinin yaptığı çalışma [2] da benzer şekilde iş parçalara ayrılır. Bu çalışmada farklı olan sürekli teklif durumunun olmasıdır. Bu sayede firmalara sürekli ihale bilgisi gönderilerek mesajı almamasının önüne geçilmiş olur.

E-ticaret alanında yapılan çalışmalar da [3] internet ortamındaki açık arttırma sitelerinde müşteri memnuniyetini arttırarak, kullanımın çoğalması amaçlanmıştır.

Sanal kuruluş konusundaki çoğu çalışma partner seçimi aşamasına yoğunlaşmıştır. Proje partnerini en iyi şekilde seçebilmek için değişik metotlar ve teoremler uygulanmıştır. Bu metotlardan araştırmacılar tarafından en çok önerileni etmen tabanlı sistemlerdir. Sanal kuruluş çalışmalarında araştırmacılar tarafından genel olarak çok etmenli sistemler kullanılmıştır.

Yang ve diğerlerinin yaptığı çalışmada [4] proje partneri seçimini en verimli bir şekilde yapabilmek için çok etmenli yapı kullanılmıştır. Bu çalışmada proje iş bölümlerine ayrılarak, partnerler arasında bu süreçler uygun bir şekilde dağıtılıp

verimli sonuçlar alınması amaçlanmıştır. Bu modelde ihale sırasında en iyi teklifi veren etmen ihaleyi kazanmaktadır.

Feng ve Wang'ın yapmış olduğu çalışmada [5] dinamik bir sanal kuruluş yönetimi için iş süreci, kayıt ve yönetim katmanlarından oluşan üç katmanlı bir çok etmenli model kullanılmıştır.

Gou ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmada [6] sanal girişimcilik modellemesi ve iş süreci çok etmenli model kullanılarak tasarlanmıştır. Bu çalışmada iki ana gruptan oluşan kaynaklar ve etmenler arasındaki işbirliği ile sanal kuruluş konsorsiyumu oluşturulmuştur.

Sanal kuruluş konusunda yapılmış seçkin çalışmalardan biri de PRODNET II projesidir [7]. Bu büyük projede, kaynakların değerlendirilmesi, kurum profillerinin tanımlanması, sanal kuruluş yapısının oluşturulması, iş partneri seçimi ve sürecin yönetilmesi, iletişim protokollerinin tanımlanması gibi bir sürü aşama çeşitli araçlar ve uygulamalar vasıtasıyla yapılmıştır. VIRTEC [8] ve ALFA COSME-VE [9] projeleri Brezilya'da ve Meksika'da geliştirilmiş benzer projelerdir. COWORK projesi de aynı kategoride yer almaktadır [10]. Tüm bu projelerde olası iş partnerlerinden oluşan firma havuzunu oluşturabilmek için özel kriterler ve değişik mimariler kullanılmıştır. Yeni bir sanal kuruluş projesi için, havuz elemanları kendi kötü yanlarını diğer firmaların iyi oldukları kısımlarla kapatmaya çalışarak en etkin ortaklığı kurmaya çalışırlar. Havuza belli bir formatla girilen bilgiler partner seçimi konusunda kolaylık sağlar. Sonuç olarak bu sistem partner seçimi konusunda, yapılacak yeni çalışmalara büyük avantajlar sağlamıştır [8][9][10][11].

Tamamen otomatik bir etmen tabanlı sanal kuruluş platformunu üretebilmek için değişik araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan birinde komisyoncu etmen ve farklı firmaların etmenleri sanal kuruluş yapısını oluşturmaktadır. Ancak genel standart eksiklikleri, etmen mesajlaşma ve anlaşması sırasında büyük problemlere sebep olmuştur [6][12][13][14]. Bu problemlerin önüne geçebilmek için daha sonradan melez sistemler üzerindeki çalışmalar artmıştır. Melez sistemlerde gerekliliklerin karşılanması için program ve insan etmenleri işbirliği içinde

çalışmaktadırlar. MASSYVE isimli proje melez olarak tasarlanmış projelerden biridir. Burada iş partneri seçimi ve planlamalar etmen tabanlı sistem ile olmaktadır. Komisyoncu etmenler avantajları değerlendirirken, bir diğer etmen grubu da firma etmenleriyle ihale sürecini yürütmektedir. Burada ihale süreci belirtilen kriterlere göre en uygun firma seçilmeye çalışılmaktadır. Bu projedeki etmenlerin bir kısmı insan bir kısmı yazılımdan oluşabilmektedir[11][13][15][17]. Bu sistem ayrıca pilot uygulaması olarak Brezilya'da döküm endüstrisinde uygulanmıştır [13][16].

Yapılan araştırmalar bize gösteriyor ki, sanal kuruluş yapısında firma seçimi önemli bir rol oynamaktadır. Burada firma seçiminin gerçekleştiği ihale sürecinin yönetimi en çok dikkat edilmesi kısımdır. Yapılan bu tez araştırmasında da üretilmiş olan formülasyonlar ve parametreler sayesinde, firma seçimi aşamasına önem verilmektedir.

2.2 Tez Kapsamında Kullanılan Teknolojiler

2.2.1 Çok Etmenli Yapılar

Yazılım etmenleri(software agent) kendi başına(autonomous) davranabilme özelliğine sahip birimler olarak tanımlanabilir. Çok etmenli sistemler ise karmaşık sistemlerin dağıtık bir biçimde tasarlanabilmesini sağlar. Birden fazla etmeden oluşan çok etmenli sistemlerde, her bir etmen kendine ait görevi yerine getirmekle yükümlüdür. Etmenler kendilerine tanımlanmış olan özellikler doğrultusunda kendi başlarına karar verebilirler. Ayrıca etmenler diğer etmenlerle haberleşebilme yeteneğine de sahiptir. Bu haberleşme ACL(Agent Communication Language) mesajları ile sağlanır.

Etmenler özerk çalışabildikleri için, kullanıcıların bir etkisi olmadan doğrudan iş yapabilme ve kullanıcısı adına karar verebilme yetenekleri vardır. Etmenler bu hareketleri kendisine daha önceden verilmiş planlar dahilinde ve kullanıcı hedeflerine göre belirler. Sürekli dinleme halinde oldukları için, ortamdaki değişikliklerden haberdar olarak daha sonra vereceği kararları değiştirebilirler. Ayrıca öğrenebilme yeteneğine sahip akıllı etmenler de mevcuttur. Akıllı etmenler ortam bilgilerinden çıkarımlarda bulunarak tahmin yürütebilme ve buna yönelik planlarda değişiklik

yapabilme özelliğine sahiptirler. Sonuç olarak etmenler; kendine ait bir hedefi olan, birbirleriyle iletişim kurabilen ve karşılıklı bir arada çalışabilen varlıklardır.

2.2.1.1 Etmen Özellikleri

Etmenlerin özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır. [19]

- *Özerklik* : Etmenin kendine ait durumu ve kendi hareketleri olduğu için, insanlar tarafından ya da diğer etmenler tarafından tetiklenmeden de hareket edebilir.
- *Algılama ve Hareket Etme* : Etmen, çevresindeki değişiklikleri sensörler aracılığıyla toplar ve bu duruma göre çevresini değiştirmek üzere bir tepki gösterir.
- *Amaca Yönelik Davranış* : Etmen sadece çevresine tepki göstermek için hareket etmez, bu tepkiler etmenin amacına yönelik olan davranışlardır.
- *Sosyal Davranış* : Etmenler arasındaki ilişkiler, etmenlerin birbirleri tarafından işbirlikçi olarak kaydedilmesine sebep olur. Böylece etmenler arasında çeşitli derecelerde sosyal ilişkiler oluşmaktadır.
- *Kordinasyon* : Etmenler arasındaki ilişkiler, etmenlerin birbirleri tarafından işbirlikçi olarak kaydedilmesine sebep olur. Böylece etmenler arasında çeşitli derecelerde sosyal ilişkiler oluşmaktadır.
- *İşbirliği* : Etmenler, diğer etmenlerle sahip oldukları genel bir sorunun çözümü için kordinasyon içinde hareket edebilirler. Birbirleriyle muhalif olmayan bu etmenler ya hep birlikte başarıya ulaşırlar ya da hep birlikte başarısız olurlar
- *Esneklik* : Sistem duyarlı (etmenler çevreden algıladıkları değişikliklere zamanında tepki gösterirler), hazır ve sosyaldir.
- *Öğrenme veya Adaptasyon* : Etmenler, çevredeki değişimlere göre esnek bir şekilde tepki verebilirler; gerekli durumlarda hedefe yönelik girişimlerde bulunurlar; kendi deneyimlerinden, çevreden ve diğer etmenlerle ilişkilerinden çıkarımlarda bulunurlar.
- *Hareketlilik* : Etmenler kendilerini aynı platform içindeki makineler arası ya da farklı sistemler ve platformlar arası taşıyabilirler.

- *Geçici Süreklilik* : Etmen sürekli çalışan bir işlemdir. Tek bir veriyle bir kere çalışarak çıktı veren ve sonra kendini sonlandıran bir işlem değildir.
- *Kişilik* : Etmen iyi tanımlanmış bir kişiliğe sahiptir.
- *Tekrar Kullanılabilirlik* : İşlemlerin ya da alt süreçlerin daha sonra kullanılabilmesi için, etmene ait durum bilgileri veya girdi ve çıktılar tutulabilir.
- *Kaynak Sınırlaması* : Etmen sadece kaynağa sahipse hareket edebilir. Bu kaynaklar etmenin hareketlerine göre değişmektedir.
- *Gerçeklik* : Etmenin bilerek yanlış harekette bulunmayacağı düşünülmektedir.
- *Yardımsızlık* : Birbiriyle çelişen hedeflere sahip olmayan etmenlerin birbirlerine yardımcı olacak şekilde davranacakları düşünülmektedir.
- *Rasyonellik* : Etmenlerin amacına yönelik davranışlarda bulunacağı, amaca ulaşmasını engelleyen davranışlardan kaçınacağı düşünülmektedir.
- *Sonuçsal Yetenek* : Bir etmen hareket ederken hedeflere ait önceki bilgisini ve tercih edilen metotları kullanır. Verilen bilgi doğrultusunda giderek, kendisinin, kullanıcının, ortamın ve diğer etmenlerin durumlarından da yararlanır.
- *İletişim Yeteneği* : Etmenler, insanlarla ya da diğer etmenlerle düşük seviye değil de daha yüksek seviye de ve anlaşılır olarak iletişim kurabilirler.
- *Tahmin Yeteneği* : Etmenler, sahip oldukları model buldukları durum hakkında nasıl hareket edebileceği hakkında fikir veriyorsa, doğru tahminlerde bulunabilirler.
- *Yorumlama Yeteneği* : Etmen kendisine gelen bilgileri doğru yorumlayabiliyorsa, bu etmen yorumlayıcıdır.
- *Sağlıklı* : Bir etmen tahmin edebiliyor, yorumlayabiliyor ve rasyonel davranıyorsa bu etmen sağlıklıdır.
- *Vekil Yeteneği* : Bir etmen başka bir kişinin ya da nesnenin yerine hareket edebilir.
- *Zeka* : Etmenin durumu sahip olduğu tecrübe diğer etmenlerle olan ilişkisiyle sembolik diller kullanılarak şekillenmiştir.
- *Tahmin Edilemezlik* : Bir etmen tüm durumlar bilinmesine rağmen tahmin edilemeyen davranışlarda bulunabilir.

- *Güvenilirlik* : Bir etmen güvenilebilir bir kişiliğe sahiptir.
- *Şeffaflık ve Hesap Verebilirlik* : Bir etmen gerektiğinde şeffaf olabilmeli ama istenildiğinde de kendi hareketlerinin dökümünü verebilmelidir.
- *Rekabet* : Bir etmen başka bir etmenle, eğer o etmenin başarısı diğerlerinin başarısızlığına sonuç olmayacaksa, işbirliği yapar.
- *Sağlamlık* : Bir etmen hataların ve eksik verinin üstesinden gelebilir.
- *Güvenilirlik* : Bir etmen robotik kanunlarına uyar ve güvenilirdir.

2.2.1.2 Etmen Tipleri

Etmen çeşitleri 7 grup altında toplanmıştır. [19]

- *İşbirlikçi Etmenler* : Bu etmenler zaman kısıtlı ortamlarda rasyonel ve özerk bir şekilde çalışırlar. Karakter özellikleri: özerk, sosyal, yanıtlayıcı ve hazır olmalarıdır.
- *Arayüz Etmenleri* : Bu etmenler kullanıcı ve diğer etmenlerle yapılan işbirliği sürecindeki hareketleri öğrenerek, kullanıcıya destek bir veya birden fazla uygulamayla kullanıcıya yardımcı olurlar. Karakter özellikleri: özerk, öğrenen(genelde kullanıcıdan bazen diğer etmenlerden) ve diğer etmenlerle veya kullanıcıyla işbirliği içinde olmalarıdır.
- *Mobil Etmenler* : Bu etmenler, geniş ölçekli ağlarda(internet gibi) dolaşabilir ve kullanıcı adına görevleri yaparken(uçak rezervasyonu vs.) iş birliği içinde çalışabilirler. Karakter özellikleri: hareketlilik, özerklik ve diğer etmenlerle işbirliği içinde olmalarıdır.
- *Bilgi ve İnternet Etmenleri* : Bir çok kaynak tarafından sunulan büyük miktarda veriyi yönetmek, işlemek ve harmanlamak için tasarlanmışlardır. Bu etmenler değişik karakterlere sahip olabilirler: hareketli ya da sabit olabilirler, sosyal ya da bireysel olabilirler, ve öğrenen ya da öğrenmeyen olabilirler.
- *Tepki Gösteren Etmenler* : Ortamın o andaki durumuna göre, uyarıcı-tepki şemasına göre hareket eder. Bu tip etmenler genel olarak basit bir yapıya sahiptir ve diğer etmenlerle basit olarak iletişim içindedirler. Ancak bu sistemler daha sağlam ve hata riski az sistemlerdir. Karakter özellikleri: özerklik ve tepki göstermeleridir.

- *Melez Etmenler* : Bu tür etmenler belirli özellikleri güçlendirmek ve kusurları kapatmak için seçilen iki veya daha fazla etmenin birleşmesiyle oluşturulur.
- *Akıllı Etmenler* : Bu etmenler karakter olarak özerk, işbirlikçi ve öğrenen türdedirler.

2.2.1.3 Etmen Mimarileri

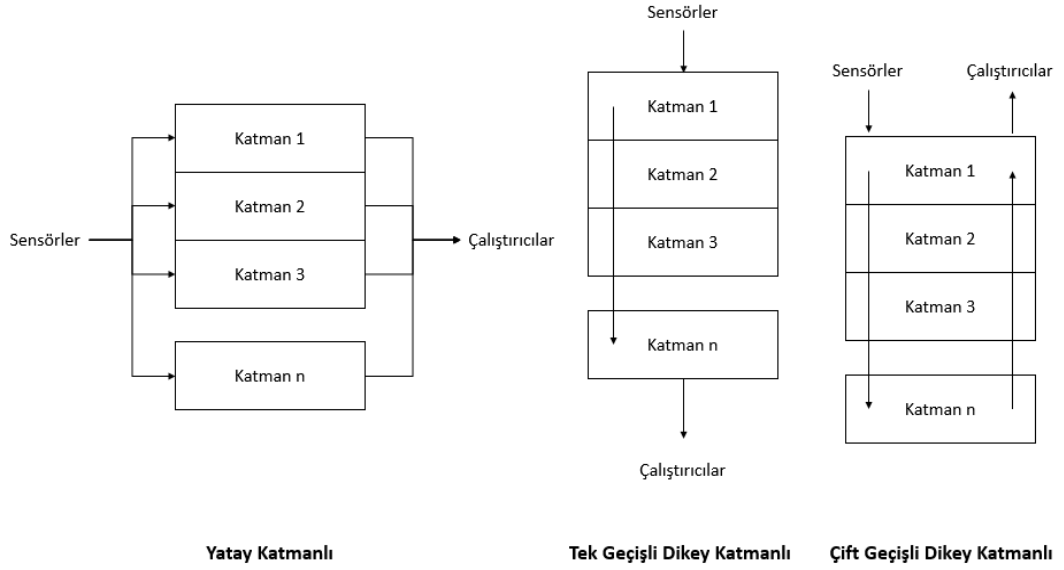
Etmen tabanlı mimariler, mantık tabanlı, reaktif, BDI ve katmanlı mimariler olmak üzere 4 ana grupta toplanabilir.

Mantık tabanlı(sembolik) mimariler, sembolik olarak temsil edilen ve çıkarımlarda bulunan mevcut bilgi tabanlı mimarileri kullanırlar. Bunun avantajı sembolik değerler kullanıldığı için kodlama işlemi daha kolay olur. Böylece yapı sembollerle hesaplanabilir olarak kurulabilir ve insanın anlaması daha da kolaylaşır. Dezavantajı ise, gerçek dünyanın sembollerle ifade edilmesi kolay bir işlem olmadığı gibi, ifade edilmesi sonucunda da yapılan çalıştırma işlemleri uzun zaman alacağından elde edilecek sonuç kullanabilir olamayacak kadar geç elde edilebilir[19][20].

Reaktif mimariler, sensörden alınan veri ile eşleşmiş aksiyonlar sonucunda karar mekanizmasının çalışarak tepki göstermesidir. Mantık tabanlı mimarilerin aksine, herhangi bir sembolik model yoktur ve bu nedenle karmaşık bir çıkarsama formülü yoktur. Bu mimari sensörlerden gerçek zamanlı veriyi alan sonlu durum makinelerinden oluşur ve kendi içinde bir hiyerarşiye sahiptir. Bu sistemde karar verme hedef odaklı gerçekleştiği için hiyerarşinin alt kısmındaki etmenler, üst kısımdakilere göre daha az kontrole sahiptir. Buradaki etmenlerde planlama yoktur sadece elde ettikleri şartlara göre hareket ederler. Bu nedenle bu mimari hızlı çalışır fakat çıkarımlar iyi olmayabilir. Ayrıca bazı ortam koşulları da bu mimariyi olumsuz yönde etkileyebilir. Örneğin sensör verisinin uygun bir karar vermeye yeterli olmaması ve bu mimarinin yapısı gereği öğrenen etmenler tasarlanması neredeyse imkansız olması bu mimarinin dezavantajlarından[19][20].

BDI (belief, desire, intention) mimarileri en popüler etmen mimarileridir. Bu mimaride sunulan mantıksal yapı fikir, istek ve amaç kavramlarından oluşuyor. Buradaki fikir(belief) etmenlerin ortam hakkında sahip oldukları bilgi, istek(desire) etmene

bildirilmiş olan görevler, hedef(intention) ise etmenin bitirmiş olduğu veya üzerinde çalıştığı görevler olarak belirtiliyor. Burada bulunan bir yorumlayıcı etmen yeni ortam bilgilerini ekleyerek bu bilgilere bağlı görevleri oluşturur ve mevcut görevler içinden yapılmış olan hedefleri belirler. Böylece görevler için yapılacak olan harekete mevcut hedefler ve prosedürel bilgiler yardımıyla karar verilir[19][20].



Şekil 2.1 Katmanlı Etmen Mimarileri

Katmanlı (hybrid) mimariler hem reaktif ve hem de müzakereci davranışlara olanak tanır. Yatay katmanlı ve dikey katmanlı olmak üzere iki tip kontrol akışı vardır. Yatay katmanlı mimaride katmanlar sensöre direkt ve çıktıya direkt olarak bağlıdır ve her bir katman bir etmen olarak davranır. Bu modelin avantajı basit olmasıdır. Çünkü n farklı davranışa ihtiyaç duyulan bir modelde n tane katman olması yeterlidir. Dezavantajı ise katmanların eylemlerini kontrol eden başka bir katman olmadığı için eylemleri tutarsız olabilir. Ayrıca yatay tabakalar arasındaki etkileşim sayısı çok olacağından karmaşıklığı fazla olacaktır. (m^n m: katman başına düşen işlem sayısı, n katman sayısı) Dikey katmanlı mimari de sensörden gelen veriyi tek bir katman aldığı için ve yapılacak eylem tek bir katmandan çıktığı için yatay mimarideki bu dezavantajlar ortadan kalkmış olur. Dikey katmanlı mimari ayrıca tek geçişli(one-pass) ve çift

geçişli(two-pass) kontrol mimarilerine sahiptir. Tek geçişli dikey mimaride sensörden alınan veri ile akış başlar ve eylemi üreten katmanla son bulur. Çift geçişli dikey mimaride ise veri katmanlar boyunca ilerler ve geri döner. Dikey katmanlı mimarinin en büyük avantajı katman arası etkileşim oldukça düşmüştür ($2m(n - 1)$). Dezavantajı ise herhangi bir katmanın hata yapması durumunda tüm sistemin hata yapacak olmasıdır[19][20].

2.2.2 JADE

JADE çok etmenli geliştirme için tasarlanmış bir arakatman (middleware) sistemdir. JADE içerisinde, etmenlerin bulunup çalıştırıldığı bir çalışma ortamını, programcıların kendi etmenlerini geliştirebilmeleri için gerekli kütüphaneleri ve etmenleri yönetip, hareketlerini görebilmek için bazı grafik tabanlı araçlar içerir. JADE, Java programlama dili kullanılarak yazılmış ve açık kaynak kodlu bir sistemdir.

2.2.2.1 JADE'nin Genel Özellikleri

JADE'deki etmenler öncelikle otonomdur, her biri kendine ait bir iş parçasığında çalışır, birbirlerine gevşek bağlıdırlar, birbirleriyle iletişime geçebilirler ve her bir etmen kendine ait benzersiz bir AID (Agent Identifier)'e sahiptir.

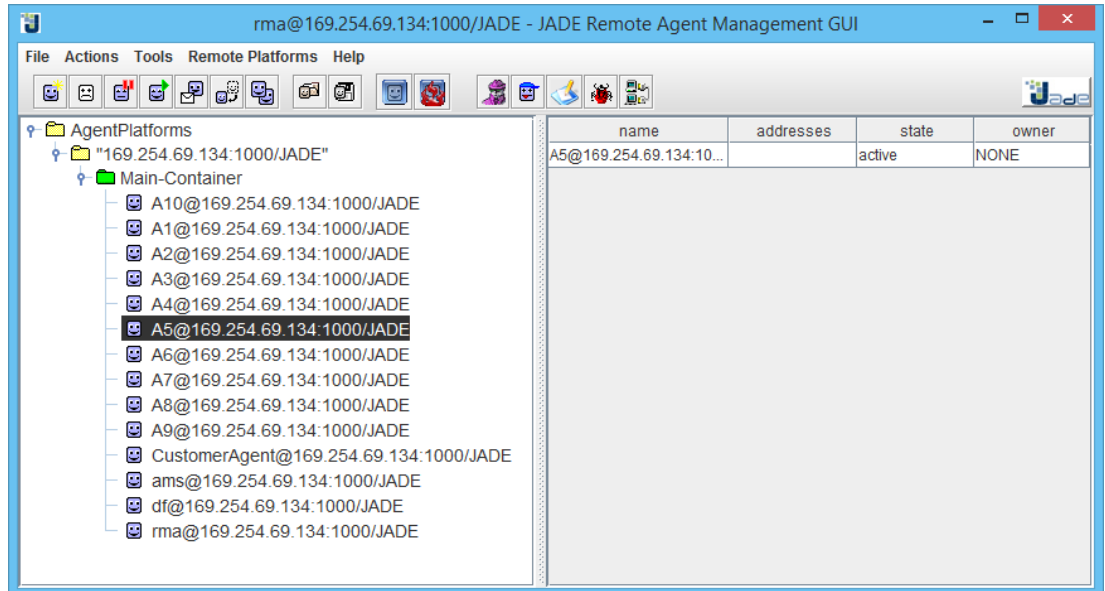
JADE şu özelliklere sahiptir:[19][20]

- Her biri farklı bir iş parçasığında çalışan, aynı ya da farklı makineler üzerinde çalışabilen ve birbirleriyle iletişim halinde olabilen etmenlerden oluşan dağıtık yapı.
- FIPA standartlarına uygun bir arakatman.
- Etmenler arasındaki FIPA standartlarına uygun belirli bir formatı olan, asenkron mesajlaşma.
- Beyaz ve sarı sayfaların uygulanmış olması ve bu sayede birleştirilmiş sistemlerin birbirlerinin etki alanlarına, birleştirilmiş olan sözlüklerden ulaşabilmeleri.
- Etmen yaşam döngüsü yönetiminin efektif olması. Bir etmen üretildiğinde, ona AID atanarak, beyaz sayfalarda kaydedilir. Bu sayede etmene lokal ya da uzaktan erişilerek yönetimi sağlanır.

- Etmenlerin taşınabilirliği. Etmenler bir iş parçacığından diğerine ya da başka bir makineye taşınabilir. Taşınma işlemi sırasında da diğer etmenlerin haberi olmadan taşınan etmen işlemlerine devam edebilir.
- Etmenler abone olma sistemi sayesinde olaylar hakkında bilgi sahibi olabilir.
- Grafik tabanlı araçlar sayesinde yönetim ve hata ayıklama işlemi programcılar açısından daha kolaydır. Ayrıca etmenler arasındaki mesajlaşma dinlenebilir.
- Ontoloji destekli çalışabilir, böylece tanımlanan içerikler sayesinde otomatik olarak içeriğe uygunluğun denetlenmesi işlemleri yapılabilir.
- J2ME mobil platformlarla ve JSP, servlet ve web servis gibi web teknolojileriyle uyum içinde çalışabilir.
- Ayrıca açık kaynak kodlu bir platform olduğu için, programcılar kendilerine uygun bir şekilde platform üzerinde değişiklikler yapabilirler.

2.2.2.2 JADE Mimarisi

JADE platformu, etmen konteynerlerinden (agent containers) oluşur. Etmen konteynerleri, JADE çalışma ortamını ve gerekli tüm servis ve etmenleri içeren Java işlemleridir. JADE platformu çalıştığı anda ilk olarak çalışan, Main Container adında özel bir konteyner bulunur. Diğer konteynerler buna kaydedilerek sisteme eklenebilir.

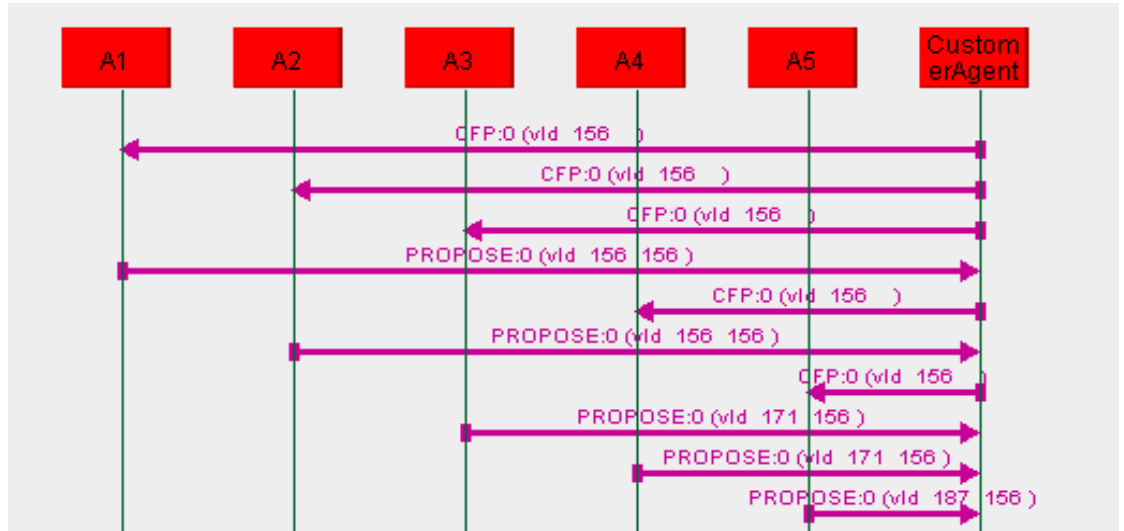


Şekil 2.2 JADE Kullanıcı Arayüzü

Main Container şu sorumluluklara sahiptir:[19][20]

- Platformdaki tüm konteynerların adres ve referanslarının bulunduğu konteyner tablosunu yönetir;
- Platformdaki tüm etmenlerin kaydedildiği etmen tablosunu yönetir;
- Beyaz sayfaların yöneten bir özel etmen olan AMS'yi, sarı sayfaları yöneten bir özel etmen olan DF'yi ve görsel arayüzü yöneten RMA'yı barındırır.

Etmenlerin kimlikleri FIPA standartlarına göre belirlenmiş olan AID ile tutulmaktadır. AID içerisinde en önemli bilgiler etmenin adı ve adresidir. JADE platformu içerisindeki etmenlerin isimleri benzersiz olacak şekilde birbirlerinden farklıdır. Etmen adresleri, etmen ile iletişimi sağlamak için platform tarafından üretilmektedir.



Şekil 2.3 JADE İçerisinde Etmenlerin Mesajlaşması

2.2.2.2.1 Etmen Yönetim Sistemi (Agent Management System - AMS)

AMS tüm platformu yöneten etmendir. Diğer tüm etmenler beyaz sayfalara ulaşabilmek için veya kendi yaşam döngülerini değiştirebilmek için AMS etmeniyle bağlantı kurmaları gerekmektedir. Tüm etmenler, belirli bir AID'e sahip olabilmek için, AMS'de kayıtlı olmak zorundadır ve bu işlem etmen başlatıldığı anda JADE tarafından otomatik olarak yapılır[19][20].

2.2.2.2.2 Dizin Kolaylaştırıcı (Directory Facilitator - DF)

DF sarı sayfaları yöneten etmendır. Sarı sayfalarda etmenlerin barındırdığı ve diğer etmenlerle paylaşmak istedikleri servisler bulunmaktadır. Bir etmen barındırdığı bir servisi diğerleriyle paylaşmak isterse DF ile iletişime geçerek onu sarı sayfalara ekletebilir. DF ayrıca belirli kriterlere uygun bir servis eklendiğinde veya değiştirildiğinde etmenlere bildirimlerde bulunabilir. Bu bildirimlerin sağlanması için etmenler DF'ye kriterler ile birlikte kayıt yaptırmalıdır. Eğer sarı sayfalar birden fazla etki alanında paylaşımak istenirse, birden fazla DF çalıştırılabilir. Bu DF'ler daha sonra birbirleriyle çapraz olarak birleştirilerek tüm yapının kontrolü sağlanabilir[19][20].

2.2.2.2.3 Uzaktan İzlemci Etmeni (Remote Monitoring Agent - RMA)

RMA yönetim için kullanılan arayüzü yöneten etmendır. Bu sayede platform yöneticisi sistemi kontrol edebilir ve sistemdeki değişiklikleri izleyebilir. Bu etmen sadece JADE arayüz ile birlikte çalıştırılıyorsa oluşur, kullanılması zorunlu değildir. Sistem performansını yavaşlatacağı için her zaman çalıştırılması önerilmez.[19]

3. GELİŞTİRİLEN ÇOK ETMENLİ MODEL

Bu tez çalışmasında sanal kuruluş oluşturulurken firma seçimi sırasında çok etmenli model kullanılmıştır. Bu modelde projeye ait iş bölümleri için firmalara ait etmenler teklif sunmakta ve müşteri bu firmalardan kendisine uygun olanı seçmektedir. Firma etmenleri, firmanın belirlemiş olduğu açılış fiyatı, minimum fiyat ve ihale stratejisine göre teklif vermektedirler. Ayrıca sistemde firmaların eski performansları da tutulmaktadır. Performans puanı yüksek olan firma teklif üzerinde büyük aralıkta oynama yapabilirken, düşük performanslı bir firma için ihale süresince fiyat değiştirme aralığı düşüktür. İhale başladıktan sonra her aşamada firma etmenleri tekliflerini müşteriye ait olan yönetici etmene bildirirler. Daha sonra da yönetici etmen o aşamada verilen en iyi teklifi, ihaleye katılan tüm etmenlere iletir ve böylece firmalar daha iyi teklif vermek için birbirleriyle yarışmaktadırlar.

3.1 Firma Teklif Formülasyonu

Gelen en iyi teklife göre firma etmenleri sonraki tekliflerini şu şekilde hesaplarlar:

$$a_i = \left(\frac{b_{i-1} + f(\alpha)}{2} \right) - Epp \cdot Cp \cdot \left(\frac{b_{i-1} - f(\alpha)}{2} \right) \quad (3.1)$$

Burada a_i , i zamanında verilecek teklifi, Epp firmanın performansını, Cp firmanın tekliflerindeki düşüşün ne derece olacağını sembolize eder. $f(\alpha)$ ise fiyat belirleme formülüdür ve her firmanın bu fonksiyonu farklılık göstermektedir.

Bu formülde, Epp veritabanındaki firma bilgilerinden alınır. Cp de aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$Cp = \frac{b_{i-1} - a_{min}}{a_{i-1} - a_{min}} \quad (3.2)$$

Formül 3.2'de; a_{min} firmanın verebileceği minimum fiyatı gösterirken, a_{i-1} de firmanın bir önceki aşamada vermiş olduğu fiyattır. α ve β firmanın seçtiği strateji ile belirlenen parametrelerdir. Firma stratejisini seçerken ihaleyi kazanmaya yönelik teklif verilmesini ya da kar oranını yüksek tutacak şekilde teklif verilmesini isteyebilir. Belirlenen stratejiye göre $\alpha + \beta = 10$ eşitliği olacak şekilde α ve β değerlerinin ne olacağına karar verilir. α ne kadar yüksek olursa firma o kadar çok ihaleyi kazanmaya, ne kadar düşük olursa da firma o kadar kar oranına önem vermektedir. β için durum tam tersidir.



Şekil 3.1 Kazanma / Kar Oranı Grafiği

İhale sürecinde teklif verme aşamasında firmaların yapacakları radikal değişiklikleri önlemek amacıyla bazı kısıtlar getirilmiştir. Bunlardan birincisi firmanın o tur verebileceği minimum fiyat ile maksimum fiyat aralığı belirlenerek güvenli teklif aralığı oluşturulmuştur. Firma etmeni bu fiyat aralığından teklif verebilmektedir.

$$a_{imin} = \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.3)$$

$$a_{imax} = \frac{3}{4} a_{min} (D_r + 2) + b_{i-1} \left(\frac{1 - 3D_r}{2} \right) \quad (3.4)$$

3.3. ve 3.4. Formüllerde geçen a_{imin} firmanın i aşamasında verebileceği minimum teklif, a_{imax} da firmanın i aşamasında verebileceği maksimum tekliftir. Güvenli fiyat aralığı G aşağıdaki formülde belirtilmiştir.

$$G = a_{imax} - a_{imin} \quad (3.5)$$

Bu eşitliklerden yola çıkarak firmanın vereceği bir sonraki teklifi gösteren 3. dereceden $f(\alpha)$ fonksiyonu aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

$$f(\alpha) = a\alpha^3 + b\alpha^2 + c\alpha + d \quad (3.6)$$

α , 0 ile 10 arasında olabileceği için:

$$f(0) = a_{imin} \quad (3.7)$$

$$f(10) = a_{imax} \quad (3.8)$$

$$f'(5) = 0 \quad (3.9)$$

$$f''(5) = 0 \quad (3.10)$$

Buna göre ilk eşitlikten bu formül elde edilir;

$$d = a_{imin} \quad (3.11)$$

Üçüncü eşitlikten;

$$3a\alpha^2 + 2b\alpha + c = 0 \quad (3.12)$$

Son koşuldan da aşağıdaki eşitlikler elde edilir;

$$6a\alpha + 2b = 0 \quad (3.13)$$

$$b = -15a \quad (3.14)$$

12. ve 14. eşitliklerden;

$$c = 75a \quad (3.15)$$

Son olarak $f(\alpha)$ formülü aşağıdaki gibi olur.

$$f(\alpha) = a\alpha^3 - 15a\alpha^2 + 75a\alpha + a_{imin} \quad (3.16)$$

Bu formülde maksimum ve minimum değerleri yerine koyduğumuzda;

$$f(10) = a_{imax} \quad (3.17)$$

$$1000a - 1500a + 750a + a_{imin} = a_{imax} \quad (3.18)$$

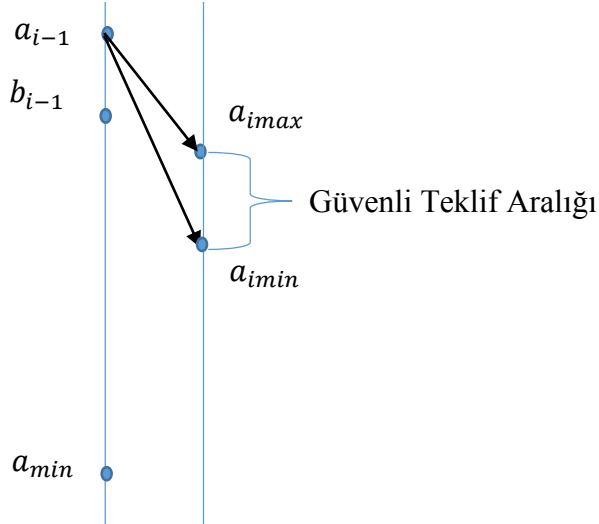
$$250a = a_{imax} - a_{imin} \quad (3.19)$$

$$a = \frac{a_{imax} - a_{imin}}{250} \quad (3.20)$$

Eğer $a_{imax} - a_{imin} = \gamma$ dersek (γ , a_{imax} ve a_{imin} arasında);

$$a = \frac{a_{imax} - a_{imin}}{250} = \frac{\gamma}{250} = 0.004 \gamma \quad (3.21)$$

Burada Şekil 3.2’de görüldüğü gibi güvenli teklif aralığını oluşturan aralık bulunur.



Şekil 3.2 Güvenli Teklif Aralığı Gösterimi

Sonuç olarak, formülün son hali aşağıdaki gibidir.

$$f(\alpha) = 0.004\gamma\alpha^3 - 0.06\gamma\alpha^2 + 0.3\gamma\alpha + a_{imin} \quad (3.22)$$

Bu kontroller firma etmenlerinin ihale sürecinde ani inişler yapmasını veya firmaların direkt olarak minimum fiyatlarını vermelerini engellemek amaçlı eklenmiştir. Bu nedenle güvenli teklif aralığının minimum firmanın minimum fiyatı ile bir önceki turda verilen en iyi teklifin ortalaması olarak alınmaktadır. Bunun dışında bazı firmalarda fiyatı olabildiğinde yüksek tutmaya çalışacaktır. Verilen en iyi teklifin hep bir düşüğünü vermek isteyeceklerinden dolayı, güvenli teklif aralığının maksimumu

ile bir önceki tur verilen en iyi fiyat arasında belirli bir aralık bulunmaktadır. Burada eklenmiş olan D_r parametresi ile bu aralığın belirlenmesi aşağıdaki formüllerle sağlanmaktadır.

$$a_{imax} = a_{min} + D_r(b_{i-1} - a_{imin}) \quad (3.23)$$

$$a_{imax} = a_{min} + D_r \left(b_{i-1} - \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \right) \quad (3.24)$$

$$a_{imax} = a_{min} + D_r \cdot b_{i-1} - D_r \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.25)$$

$$a_{imax} = a_{min} + \left(\frac{D_r}{2} \right) (b_{i-1} - a_{min}) \quad (3.26)$$

Bu formüllerden γ değerini hesaplamak istersek;

$$\gamma = a_{imax} - a_{imin} = a_{min} + \left(\frac{D_r}{2} \right) (b_{i-1} - a_{min}) - \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.27)$$

$$\gamma = \frac{1-D_r}{2} a_{min} - \frac{1-D_r}{2} b_{i-1} \quad (3.28)$$

$$\gamma = \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \quad (3.29)$$

Ana formülde γ yi yerine koyarsak;

$$f(\alpha) = 0.004\gamma\alpha^3 - 0.06\gamma\alpha^2 + 0.3\gamma\alpha + \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.30)$$

$$f(\alpha) = 0.004 \left\{ \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \right\} \alpha^3 - 0.06 \left\{ \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \right\} \alpha^2 + 0.3 \left\{ \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \right\} \alpha + \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.31)$$

$$f(\alpha) = \left\{ \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \right\} \{0.004\alpha^3 - 0.06\alpha^2 + 0.3\alpha\} + \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \quad (3.32)$$

Teklif formülünde $f(\alpha)$ yı yerine koyarsak;

$$a_i = b_{i-1} \cdot \left\{ \frac{1-Epp.Cp}{2} \right\} + f(\alpha) \cdot \left\{ \frac{1+Epp.Cp}{2} \right\} \quad (3.33)$$

$$a_i = b_{i-1} \cdot \left\{ \frac{1-Epp.Cp}{2} \right\} + \left\{ \left\{ \frac{1-D_r}{2} (a_{min} - b_{i-1}) \right\} \{0.004\alpha^3 - 0.06\alpha^2 + 0.3\alpha\} + \frac{a_{min} + b_{i-1}}{2} \right\} \cdot \left\{ \frac{1+Epp.Cp}{2} \right\} \quad (3.34)$$

Sonuç olarak teklifleri hesaplarken kullandığımız formül 3.34'te belirtildiği gibidir.

3.2 Müşteri Beklenen Fiyat Formülasyonu

Müşteri etmeninin çalışması tamamen firmalardan gelen tekliflere bağlıdır. Diğer bir deyişle müşteri etmenleri aldıkları veriler doğrultusunda çıktı üretirler, yani bir çeşit tepki gösteren etmendir. Müşteri etmeni ihaleye başlamadan önce, bir başlangıç bir de maksimum fiyat belirler. Ancak tüm ihalelerde firmaların müşteri fiyatını yakalaması beklenemez, bu da ihale sürecini bir kısır döngüye sokar. Bu nedenle müşteri etmeni ihaleyi sonlandırmak için kendi fiyatında bir takım değişiklikler yapmak zorundadır. Sistemde müşteri etmeni firmalardan gelen tekliflerin ortalamasını alarak, bir takım hesaplamalar sonucunda kendi fiyatını arttırma yoluna gitmektedir. Bu sayede firmalar bir yandan fiyat düşürürken, müşteri de kendi fiyatını arttırmaktadır ve her iki taraf da bir takım fedakarlıklar yaparak, ortak bir noktada anlaşmış olurlar.

Müşterinin fiyatı arttırımının ne şekilde ve ne miktarda olacağı önemli bir konudur. Firma etmenlerini tanımlarken orada kullanılan α değişkenine benzer olarak, müşteri etmenleri için de benzer bir şekilde δ değişkeni tanımlanmıştır. Bu değişken 0 ile 1 arasında değer alarak, müşteri maksimum fiyatına ne kadar ulaşmak istiyorsa o kadar 1 e yakın olmalıdır.

Müşteri etmeninin fiyat değişimi hesaplanırken öncelikle firmaların verdikleri teklifler hesaplanır ve ortalamaları alınır.

$$\forall i : T_b^i = \sum_{j=1}^m Ea_j^i = Ea_1^i + Ea_2^i + Ea_3^i + \dots + Ea_m^i \quad (3.35)$$

$$\forall i : A_b^i = \frac{T_b^i}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m Ea_j^i}{m} \quad (3.36)$$

Burada i aşamasında, m adet firmadan gelen fiyatlar toplanmıştır ve ortalamaları A_b^i olacak şekilde alınmıştır.

$$\theta = \frac{A_b^{i-1} - A_b^i}{A_b^{i-1}} * 100 \quad (3.37)$$

Daha sonra fiyat değiştirme oranı olacak olan θ bir önceki turdaki fiyat ortalamasından bu turdaki fiyat ortalaması çıkarılıp, bir önceki turdaki fiyat ortalamasına bölünüp, 100 ile çarpılarak hesaplanmaktadır.

Burada θ firmaların fiyatlarından yola çıkarak hesaplandığı için, fiyat ortalaması ne kadar düşerse θ da o derece düşecektir. Ancak müşteri fiyatının artmasını istediğimiz için, formül 3.38 de görüldüğü üzere $\bar{\theta}$ hesaplanmaktadır.

$$\bar{\theta} = 100 - \theta \quad (3.38)$$

Bu değişkenler kullanılarak müşteri fiyatı formül 3.39 daki gibi hesaplanmaktadır.

$$C^i = \frac{\bar{\theta} \cdot \delta \cdot (C_{max} - C^{i-1})}{100} + C^{i-1} \quad (3.39)$$

Burada müşterinin i aşamasındaki C^i fiyatı hesaplanırken bir önceki aşamadaki fiyatı C^{i-1} , müşterinin belirlemiş olduğu maksimum fiyat C_{max} ile $\bar{\theta}$ ve δ parametreleri kullanılmaktadır. Burada ilk aşamada bir önceki tur belirlenmiş bir fiyat olmadığı için ilk aşamadaki fiyat müşterinin belirlemiş olduğu fiyat olmaktadır.

3.3 Fiyat-Zaman Ağırlığına Göre Tekliflerin Sıralanması

Müşteri karar verme aşamasında girilen parametreye göre bir sıralama yaparak, kendine uygun olan en iyi fiyatı seçmeye çalışır. Bu sıralama yapılırken öncelikle her firmanın vermiş olduğu teklifin müşteri fiyatından olan farkı, müşteri fiyatına oranlanır ve bu oran formül 3.39'daki gibi mutlak değerler toplamına bölünür. Böylece fiyat çarpanı oluşur.

$$Pa_n^i = \frac{\frac{C^i - Ea_n^i}{C^i}}{\sum_{j=1}^m \frac{|C^i - Ea_j^i|}{C^i}} \quad (3.40)$$

Aynı şekilde zaman kavramı çarpanı da, firma zamanının müşteri zamanından olan farkı, müşteri zamanına oranların ve aynı değerin mutlak değerler toplamına bölünerek formül 3.41'deki zaman çarpanı bulunur.

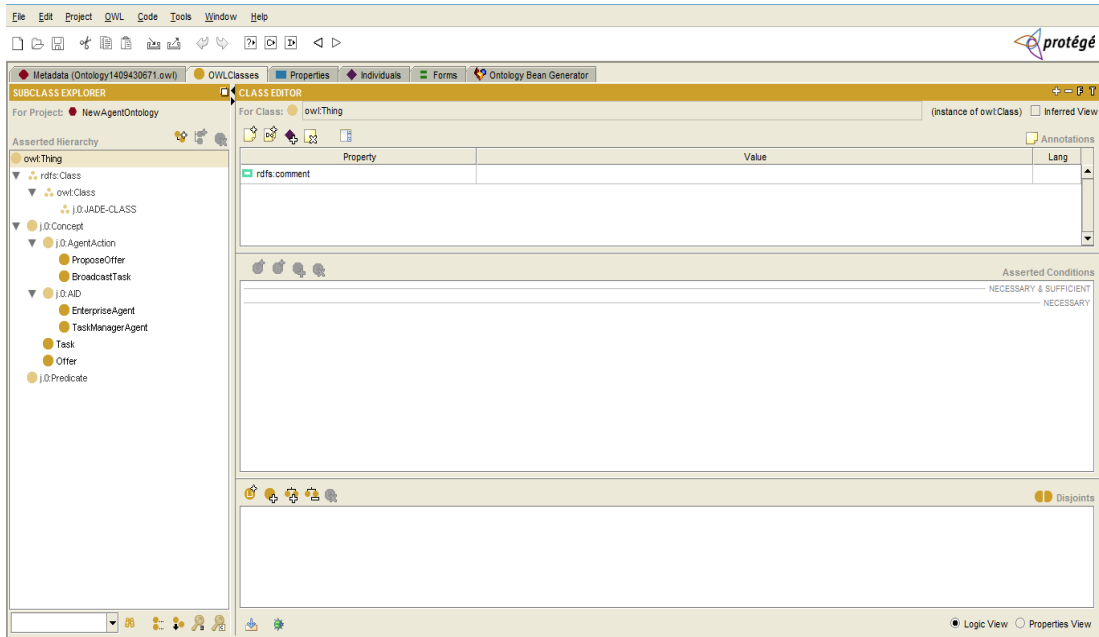
$$Wa_n^i = \frac{\frac{wE^i - wa_n^i}{w^i}}{\sum_{j=1}^m \frac{|w^i - wa_j^i|}{w^i}} \quad (3.41)$$

Müşterinin 0 ile 1 arasında belirtmiş olduğu η çarpanına göre tekliflere formül 3.42'deki gibi bir μ değeri verilmektedir. Bu değer kazanan firmayı belirleyecek olan değerdir, hangi firmanın μ değeri yüksekse o kazanacaktır.

$$\mu = Pa_n^i \times \eta + Wa_n^i \times (1 - \eta) \quad (3.42)$$

3.4 Programın Yapısı ve Çalışması

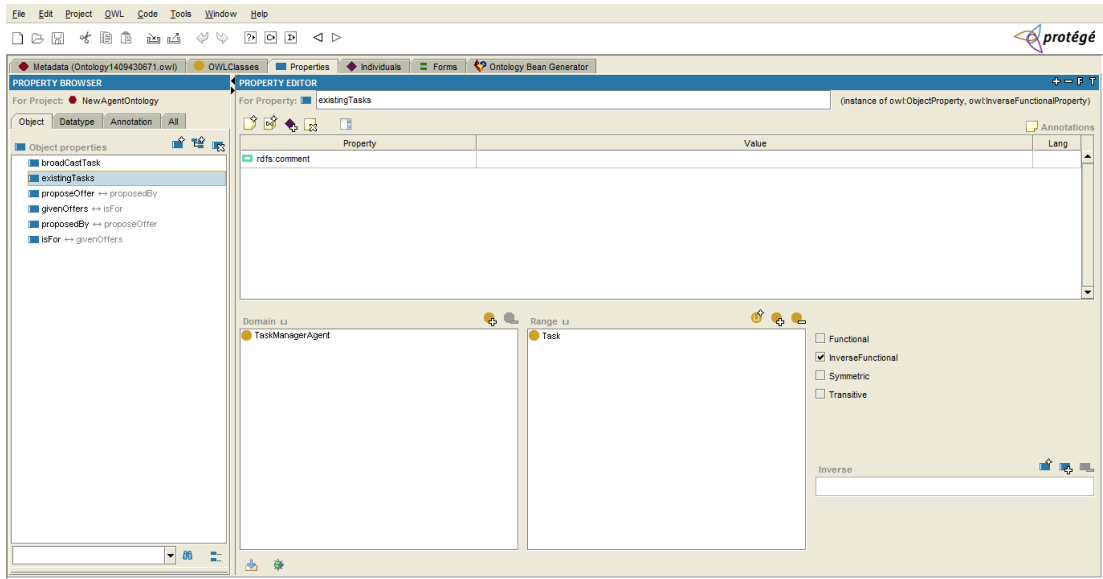
Anlatılan formülasyonları gerçekleyebilmek amacıyla Java programlama dili ile JADE arakatmanı kullanılarak, ihale sürecinin yönetilebildiği bir çok etmenli uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen model için hazırlanan etmen ontolojisi ile JADE üzerindeki etmenlerin birbirleri arasındaki etkileşimler oluşturularak, kontrolü sağlanmıştır.



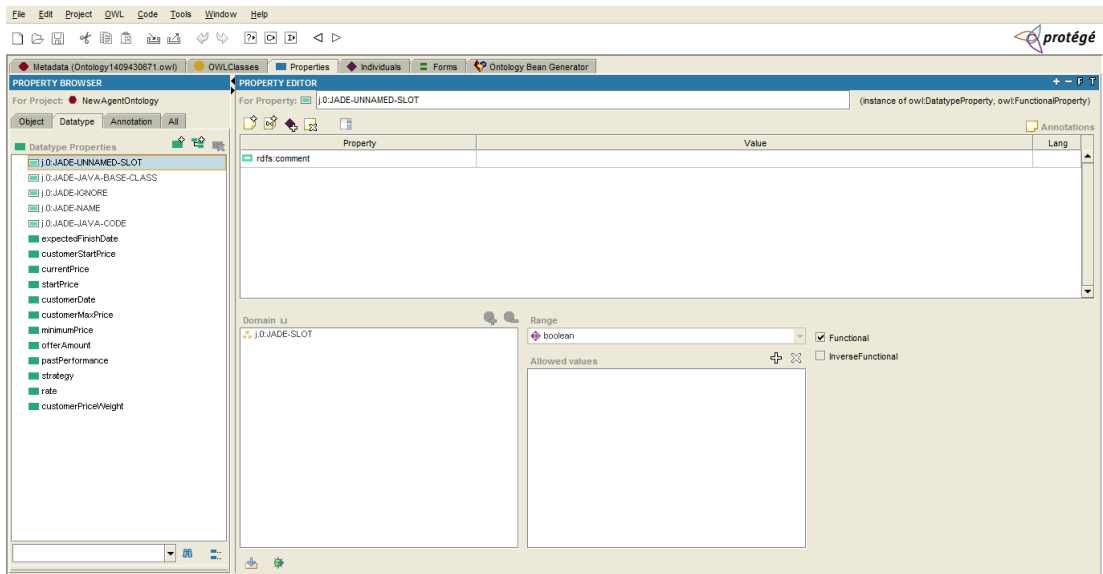
Şekil 3.3 Etmen Ontolojisindeki Sınıflar

JADE beangenerator ontolojisinden türetilen bu etmen ontolojisinde; etmen sınıfları, etmenlerin gerçekleştireceği eylemler ve etmenlerin kullanacağı nesnelere tanımlanmıştır. Tanımlanan bu sınıflarla eşleştirilen yüklem ve özellikler sayesinde

de etmenlerin hareket mekanizması tanımlanmıştır. Müşteri etmeni için TaskManagerAgent, firmalar için de EnterpriseAgent sınıfları oluşturulmuştur. TaskManagerAgent müşterinin oluşturduğu projelerin etmenlere duyurulmasını sağlar. Bu duyurma işlemi sırasında iletilecek olan mesaj sınıfı ontolojide BroadcastTask olarak tanımlanmıştır. Daha sonra firmaların bu projeye oluşturacağı teklifler için de ProposeOffer sınıfı tanımlanmıştır. Müşteriye ve firmalara ait fiyat, zaman ve parametre gibi bilgiler özellik olarak tanımlanarak bu sınıflara eklenmiştir.



Şekil 3.4 Etmen Ontolojisindeki Yüklemeler



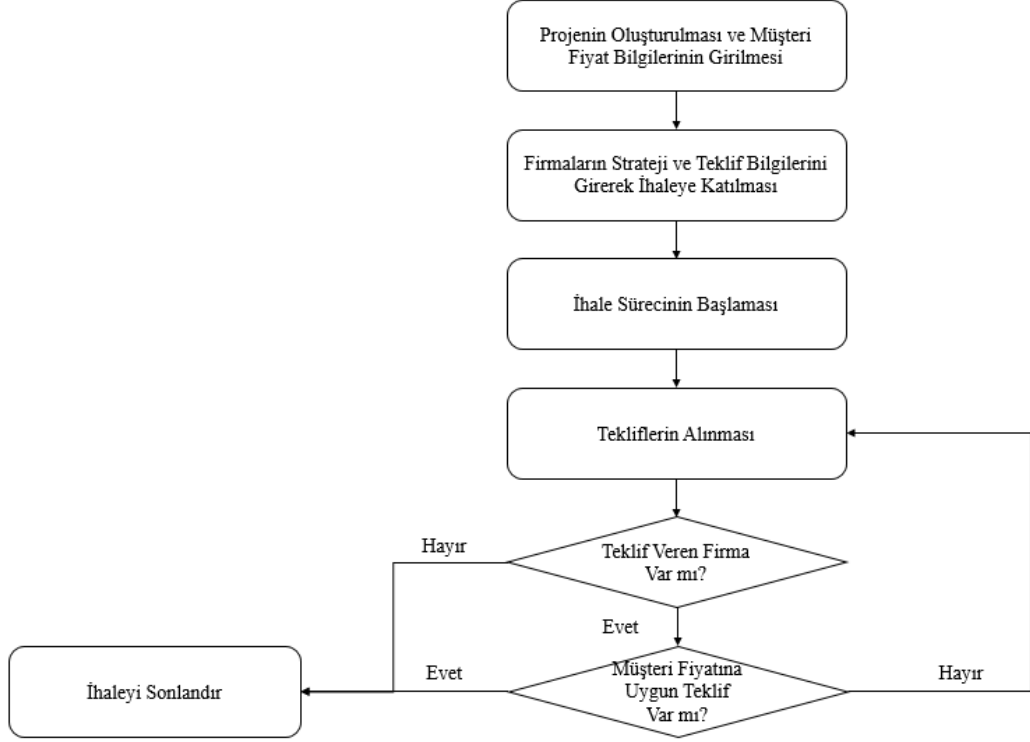
Şekil 3.5 Etmen Ontolojisindeki Özellikler

Bu uygulamada öncelikle müşteri proje bilgilerini, ihale için kendisine uygun olan fiyatı, projenin bitmesi için gerekli gün sayısını, proje için düşünmüş olduğu maksimum fiyatı ve ayrıca fiyatını ne şekilde arttırmak istediğini de 0 ile 1 arasında bir parametre olarak sisteme girer. Burada parametre arttıkça müşteri fiyatını belirlemiş olduğu maksimum fiyata daha çok yaklaştıracak, oran düştükçe de fiyatını düşük miktarlarda arttırarak maksimuma ulaşmamayı amaçlayacaktır. Ayrıca ihale sonlandığı sırada seçim yapmak için müşteriye 0 ile 1 arasında bir fiyat ağırlık parametresi girilir. Bu parametre 1'e yaklaştıkça müşteri için projenin fiyatının, 0'a yaklaştıkça da müşteri için zaman kavramının daha önemli olduğu anlaşılmaktadır. Girilen bilgilere uygun olarak müşteri etmeni oluşur ve ihale sürecinin yönetiminden bu etmen sorumludur.

Müşteri projeyi oluşturduktan sonra, firmalara proje duyurusu yapılır ve ihaleye katılmak isteyen firmalardan teklifler beklenir. İhale ile ilgili teklif vermek isteyen firmalar, ihale sürecindeki stratejilerini 0 ile 10 arasındaki bir değer olarak girerler. Burada değer arttıkça kar oranı artmakta, azaldıkça ihaleyi kazanmaya yönelik daha düşük teklifler verilebilmektedir. Bunun dışında ihaleye giriş fiyatı, minimum teklif ve projeyinin bitmesi için gereken gün sayısını sisteme girerler. Girilen bilgilere göre firmalara ait etmenler ihaleye dahil olurlar. Bundan sonraki kısım artık etmenler arasında gerçekleşecek olan teklif verme sürecidir.

Girilen bilgilere göre firmaların etmenleri ilk açılış fiyatlarını ve projeyi bitirecekleri zamanı gün sayısı olarak müşteri etmenine bildirirler. Bu bildirim sırasında firmaların birbirlerinin fiyatlarından haberleri yoktur, çünkü mesajlaşma sadece müşteri ile firma arasında gerçekleşmektedir. Müşteri etmeni kendisine gelen fiyatlardan en düşük olanı seçer ve teklif veren firmalara bu fiyatı duyurur. Firmalar bir sonraki turda teklif vermeden önce sadece bir önceki turun en iyi teklifinden haberdardır. O tur içinde verilmiş herhangi bir teklif hakkında ya da diğer bir firmanın verecek olduğu teklif hakkında haberleri yoktur. Daha sonra verilen en iyi teklife göre firmalar ihaleye devam edip etmeme kararını verirler. Bu karar firmanın stratejisine ve vermiş olduğu minimum fiyata bağlı olarak verilir. Bazı firma etmenleri teklifi düşürürken, şartlar

artık kendileri için uygun olmayan duruma geldiğinde ihaleden çekilme yoluna giderler ve böylece bir eleme gerçekleşmiş olur.

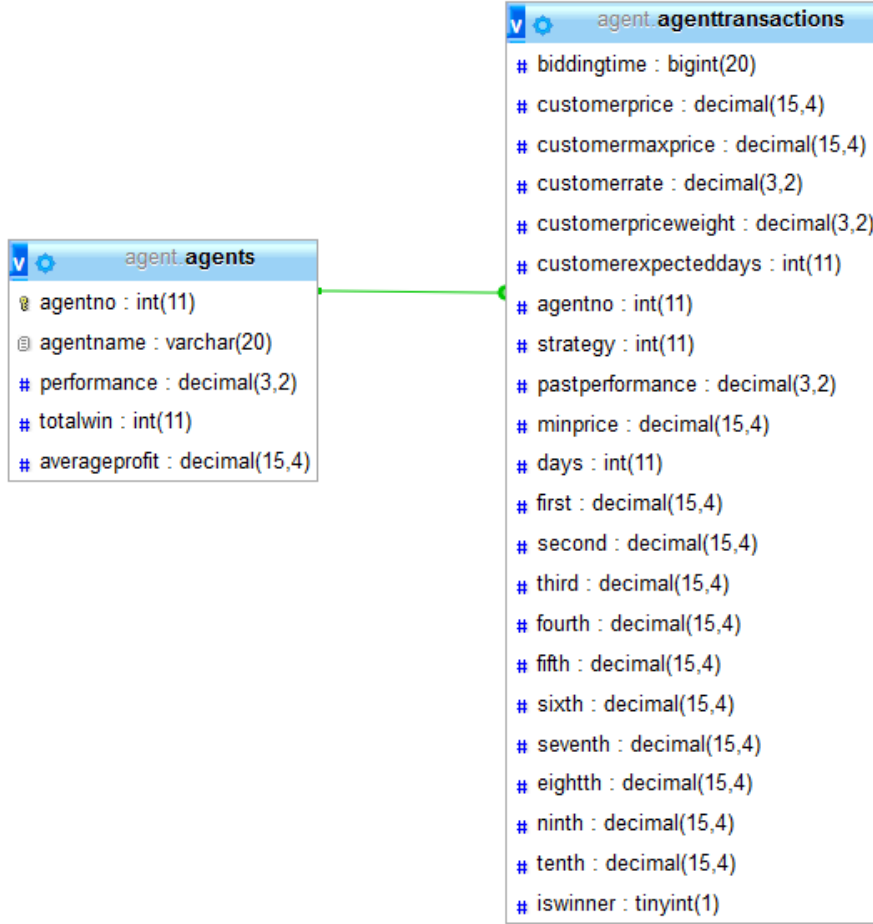


Şekil 3.6 İhale Süreci Akış Şeması

Firmalar tekliflerini verirken, müşteri de verilen tekliflerin ortalamasından ve belirtilmiş olan parametrelerden yola çıkarak kendi fiyatını yükseltir. Firmalar bir taraftan fiyat düşürürken, diğer taraftan müşteri de fiyatını arttırmaktadır. Bunun sonucunda müşteri ile firma fiyatları ortak bir noktada buluşabilirler. Eğer müşterinin fiyatı yakalanırsa, müşteri etmeni ihaleyi sonlandırma aşamasına geçecektir. Burada müşterinin girmiş olduğu fiyat ağırlık parametresi rol oynamakta ve sona kalan firmalar arasında bu parametre kullanılarak bir sıralama yapılmaktadır. Yapılan sıralama sonucu en iyi firma kazanan olarak belirlenir ve ihale sonlanır. İhale sonlanınca müşteri etmeni tarafından kazanan etmene kazandığı bilgisi, diğerlerine de ihalenin sonucu bildirilir.

Firma etmenlerine ait bilgiler ve ihale süreçleri MySQL veritabanında tutulmaktadır. Firma bilgilerinin olduğu Agents tablosunda firma etmeninin geçmiş performansı, kaç

ihale kazandığı ve ortalama kar yüzdesi tutulur. İhale sürecinin tutulduğu AgentTransactions tablosunda da ihale bilgisi, katılan etmen ve verdiği teklifler, ayrıca müşterinin fiyatları bulunmaktadır.



Şekil 3.7 Veritabanı Tablo Yapısı

Yapılan simülasyonlardan elde edilen veriler veritabanından alınarak, Matlab kullanılarak oluşturulan yapay sinir ağlarına öğretilmektedir. Oluşturulan akıllı etmen bu veriyi kullanarak, ihale bilgilerinden yola çıkarak müşteri adına tahminlerde bulunabilmektedir.

4. ALINAN SONUÇLAR

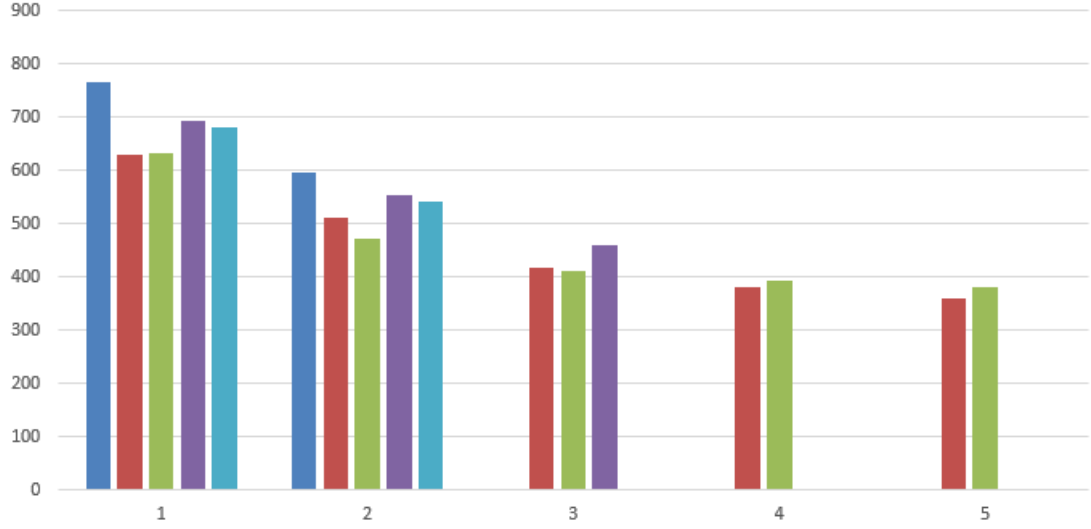
4.1 Simülasyon Sonuçları

Bu bölümde, tez araştırması sırasında yapılan çalışmaların sonuçları hakkında bilgi verilecektir. JADE platformu ile yapılmış, 5 adet firmanın katıldığı 100 adet ihale sürecinden oluşan simülasyondan elde edilen veriler EK 2'deki gibidir.

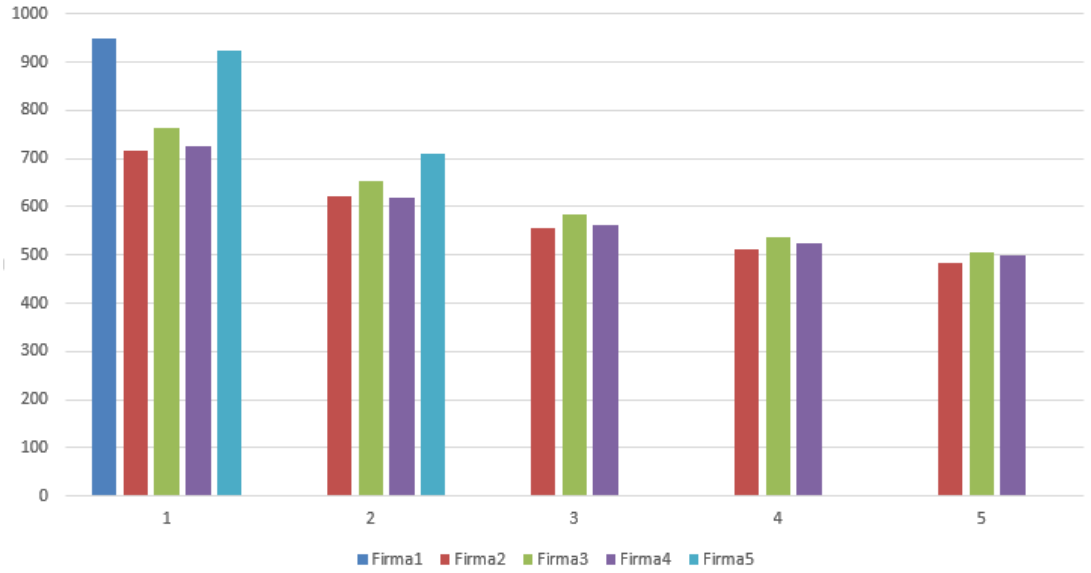
Simülasyon verilerinde firma 0 rakamını verdiyse, bu firmanın ihaleden çekildiğini göstermektedir. Simülasyon verilerinden yola çıkarak söyleyebiliriz ki, ihale kazanmayı etkileyen faktörler; firmanın stratejisi, geçmiş performansı ve belirlemiş olduğu minimum fiyattır. Yapılan simülasyonlarda bu faktörler bazen birbirleriyle aynı, bazen de tamamen farklı olacak şekilde gözleme yapılmıştır. Bu gözlemlerde, örneğin firmaların minimum fiyatları ve performansları aynı ise stratejisi düşük değer olan yani kazanma amaçla giren firma ihale almaktadır. Bu durum diğer kombinasyonlar için de geçerlidir. Bir firmanın minimum fiyatı düşük iken, diğer firmanın stratejisi ya da geçmiş performansı uygun olduğunda ihaleyi diğer firmanın kazandığı durumlar da görülmüştür. Bu sebeplerden dolayı alınan sonuçlar göstermektedir ki, bu üç faktör de ihale kazanılmasında oldukça etkili faktörlerdir.

EK 3'de ihale sürecinde kazanan firmaların parametrelerinin, tüm firmaların ortalamasıyla karşılaştırılması verilmiştir. Burada görünüyor ki, ihaleyi kazanan firmalar en düşük minimum fiyata sahip olmasa bile minimum fiyat ortalamasının altında değer vermişlerdir. Aynı durumun geçmiş performans bilgisi ve strateji ile alakalı olduğu tam olarak söylenemese de, stratejinin genellikle ortalamadan düşük olduğu ve performansın da genel olarak ortalamadan yüksek olduğu söylenebilir. Zaman kavramı da ihale kazanılmasında önemli rol oynamıştır. Bu verilerden yola çıkarak, ihale kazanım sürecinde en etkili faktörün minimum fiyat olduğu söylenebilir.

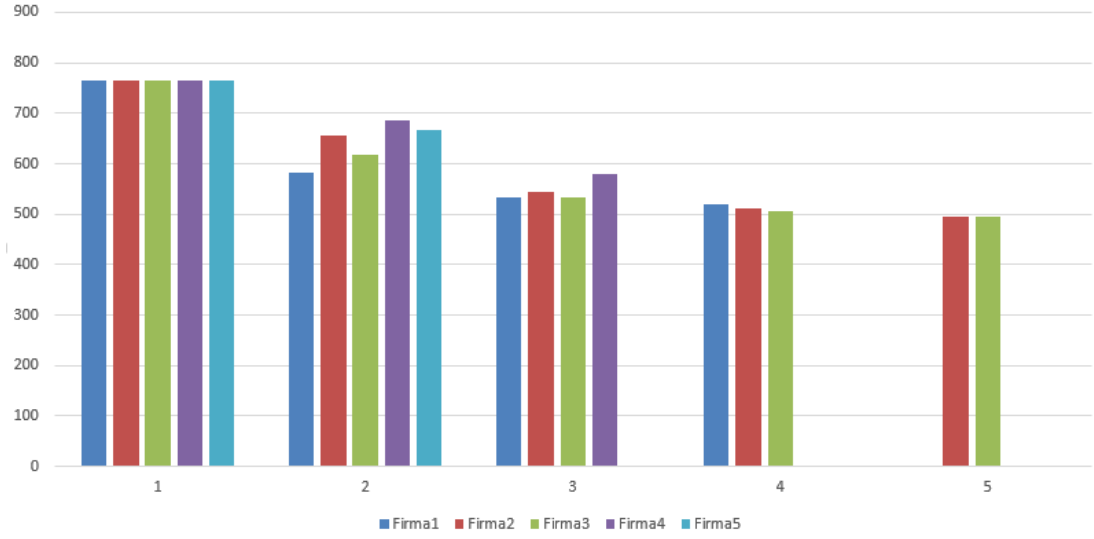
Grafik 4.1, Grafik 4.2 ve Grafik 4.3'te farklı simülasyonlar için hazırlanmış fiyat değişim grafikleri bulunmaktadır. Bu grafiklerden firmaların fiyat değişim hızının başlarda hızlı olarak yapıldığı, daha sonraki aşamalarda ise yavaş inişlerin olduğunu çıkarabiliriz.



Grafik 4.1 Fiyat Değişim Grafiği-1



Grafik 4.2 Fiyat Değişim Grafiği-2



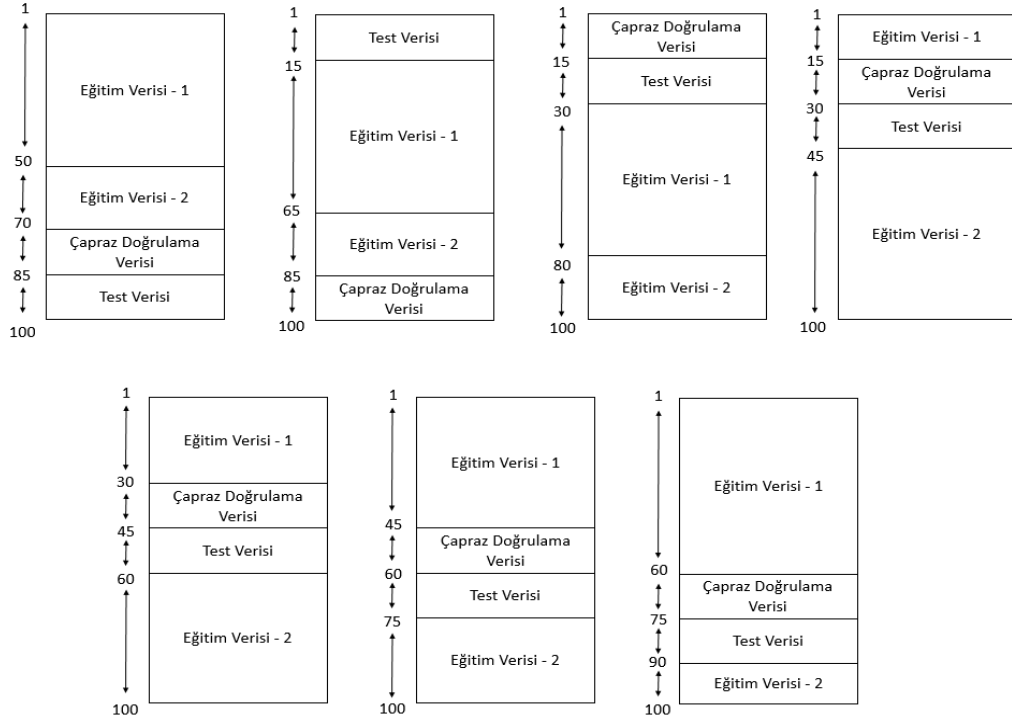
Grafik 4.3 Fiyat Değişim Grafiği-3

4.2 Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı

Yapılan simülasyonlar sonucu oluşan veri yapay sinir ağlarına öğretilerek, akıllı bir sistem oluşturmaya çalışılmıştır. Akıllı etmen müşteri tarafından kullanılacağı ve müşteriye öneriler sunacağı için, firmaların müşteri tarafından bilinen bilgileri, ihale sürecinin ilk 5 aşamasındaki teklifler ve müşterinin fiyat bilgileri yapay sinir ağlarına öğretilmiştir. Firmaların ihale sırasında belirttikleri strateji ve ihale için verdikleri minimum fiyat, müşteri tarafından bilinmeyeceği için bu parametreler öğrenme bilgisine dahil edilmemiştir.

Yapay sinir ağları modeli olarak, verilerin doğrusal olmayışı ve bu tür yapılar için uygun olduğundan dolayı, Çok Katmanlı Perseptron seçilmiştir. Modelin giriş verisi, müşterinin maksimum ve başlangıç fiyat bilgisi, firmaların geçmiş performansları ve ihale sürecindeki ilk 5 aşamada firmaların verdiği tekliflerden oluşmaktadır. Çıktı verileri ise ihaleyi kazanan firma bilgisi ve hangi fiyatla kazandığıdır. Bunun için yapılan 100 adet simülasyondan, 70 tanesi öğrenme verisi, 15 tanesi çapraz doğrulama verisi, diğer 15 tanesi de test verisi olarak kullanılmıştır. Yapay sinir ağlarının tüm veriyi test edebilmesi için 7 farklı iterasyon gerçekleştirilmiştir. İlk önce eğitim verisi 1-50 ve 51-70 arasında, çapraz doğrulama verisi 71-85 arasında, test verisi de 86-100 arasında seçilmiştir. Bir sonraki turda ise eğitim verisi 16-65 ve 66-85 arasında, çapraz

doğrulama verisi 86-100 arasında, test verisi de 1-15 arasında seçilmiştir. Bu iterasyonlar Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, eğitim verisi, çapraz doğrulama verisi ve test verisi sürekli yer değiştirecek şekilde yapılmıştır ve simülasyonların tamamı test edilmiştir. Yapay sinir ağlarının öğrenme performans grafikleri EK 1’deki gibidir. Yapay sinir ağlarına verinin öğretilmesi ve test edilmesi sırasında oluşan istatistik bilgilerine göre, yapay sinir ağlarındaki öğrenme işleminin başarılı olduğu ve başarılı tahminlerin de yapıldığı görülmektedir. Yapılan test sonuçlarına EK 4’te, çapraz doğrulama sonuçlarına ise EK 5’te yer verilmiştir.



Şekil 4.1 Yapay Sinir Ağlarında Verinin Çalıştırıldığı İterasyonlar

EK 4 ve EK 5’te gösterilen test ve çapraz doğrulama sonuçlarına göre, yapay sinir ağlarının performansı hesaplanmıştır. Yapay sinir ağları, test sonuçlarına göre %57 oranla, çapraz doğrulama sonuçlarına göre de %45 oranla doğru sonuç vermiştir. Test sonuçlarında fiyat tahmininde %9,30, çapraz doğrulama sonuçlarına fiyat tahmininde %6,85 oranında hata yapılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, simülasyonlardaki firma etmeni sayısı 5 tanedir. Yapay sinir ağlarının simülasyondaki etmen sayısı değişikçe nasıl sonuç vereceğini karşılaştırmak

için, simülasyonlarda 3 tane ve 10 tane firma etmeni kullanılarak alınan sonuçlar Tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1 Simülasyonlardaki Etmen Sayısına Göre Yapay Sinir Ağları Performansı

Simülasyondaki Firma Etmen Sayısı	Test Verisindeki Doğru Tahmin Oranı	Test Verisindeki Fiyat Hata Oranı	Çapraz Doğrulama Verisindeki Doğru Tahmin Oranı	Çapraz Doğrulama Verisindeki Fiyat Hata Oranı
3 Firma Etmeni	% 60	% 6,29	% 69	% 6,66
5 Firma Etmeni	% 57	% 9,30	% 45	% 6,85
10 Firma Etmeni	% 30	% 14,52	% 28	% 10,82

Alınan sonuçlardan görüldüğü gibi, ihaleye katılan firma sayısı arttıkça yapay sinir ağlarının doğru tahmin yapabilme oranı düşmekte ve tahmin fiyatlarındaki hata oranı artmaktadır. Bu nedenle akıllı sistemin başarısını arttırmak amacıyla farklı etmen modellemelerine gidilecek ve yeni kriterler eklenecektir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak JADE platformu kullanılarak geliştirilmiş etmen tabanlı sistem, sanal kuruluşlardaki iş partneri seçimi aşamasındaki ihale sürecinde kullanılmak için tasarlanmıştır. Tanımlanmış olan ontoloji ile etmenler ve etmenlerin yapacakları eylemler belirlenmiştir. İş partneri seçimi sırasında yapılan çalışmalar içerisinde bu tarz bir formül kullanan başka bir yapı bulunmamaktadır. Burada firma seçimi sırasında kullanılan formülasyonlar ve kısıtlamalar sayesinde etkin bir seçim yapılması amaçlanmıştır. Projeyi girerken müşterinin girmiş olduğu parametreler ile ihaleye katılan firmaların belirtmiş olduğu parametrelere göre sistem ihale sürecini yönetmektedir. Bu verilerin dışında, firma ile ilgili sistemde tutulan geçmiş bilgilerden de yararlanılarak, firmalara bir takım avantaj ve dezavantajlar sunulmaktadır.

Yapılmış olan simülasyonlar sonucunda üretilmiş veriler MySQL veritabanında tutulmaktadır. Veritabanına kaydedilen veriler, hem firmaların geçmiş bilgilerini içerirken hem de akıllı sistemin öğreneceği verileri oluşturmaktadır. Kaydedilen bu veriler Matlab ile oluşturulan yapay sinir ağlarına öğretilmektedir. Öğretilen verinin girdileri, müşterinin ve firmaların belirlemiş olduğu parametreler ve ihale sürecindeki ilk beş adımı içermektedir. Sonuç verisi olarak da ihaleyi hangi firmanın hangi teklifle kazandığı bilgisi vardır. Bunun sonucunda akıllı etmenin yapacağı tahminler bu verilerden yapılmış olan öğrenme süreci neticesinde yürütülmektedir.

Yapılan çalışmalar sonucunda akıllı sistemin eğitilmesi sırasında alınan veriler oldukça başarılıdır. Ancak test ortamına geçildiğinde akıllı sistemin başarı oranının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu değişimleri engellemek amacıyla ihale sürecindeki etmenlerin parametre bilgilerini değiştirerek farklı etmen modelleriyle çalışmalar yapılacak, Çok Katmanlı Perseptron dışında başka modeller de denenecek ve akıllı etmenler de simülasyona dahil edilerek performansları değerlendirilecektir..

Şu an hazırlanan sistemde akıllı etmenler simülasyonlara dahil edilmemiş ve sistemin yapısına en uygun yapay sinir ağları modeli Çok Katmanlı Perseptron olduğu için bu model seçilerek çalışmalar yapılmıştır. Kullanılan model dışındaki diğer modellerle de

alışmalar yapılacak ve ayrıca tüm modellerle oluşturulan akıllı etmenler simülasyonlara dahil edilerek performansları değerlendirilecektir.

Yapılan çalışmadaki veriler simülasyon verileridir. Belirtilen alışmalar yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar, Ostim’de oluşturulacak olan sanal fabrika ortamında gerçek verilerle uygulanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Wong, T. N., and Fang Fang. "A Multi-Agent Protocol For Multilateral Negotiations In Supply Chain Management." *International Journal Of Production Research* 48.1 (2010): 271-299. Business Source Complete
- [2] Wong, T. N., et al. "An Agent-Based Negotiation Approach To Integrate Process Planning And Scheduling." *International Journal Of Production Research* 44.7 (2006): 1331-1351. Business Source Complete.
- [3] Robert H. Guttman , Pattie Maes, Agent-Mediated Integrative Negotiation for Retail Electronic Commerce, Selected Papers from the First International Workshop on Agent Mediated Electronic Trading on Agent Mediated Electronic Commerce, p.70-90, May 10, 1998
- [4] Z. Yang, H. Lin and C. Liu, Analysis of the Virtual Enterprise Partner Selection based on Multi-Agent System, *Journal of Communication and Computer*, vol. 6, no. 8 (Serial No.57), pp. 49-53, Aug 2009.
- [5] W. Feng and R. Wang, Multi-Agent Based Virtual Enterprise, in *International Conference on Computer Technology and Development. (ICCTD '09)*, Kota Kinabalu, 2009.
- [6] H. Gou, B. Huang, W. Liu and Y. Li, Agent-Based Virtual Enterprise Modeling and Operation Control, in *Systems, Man and Cybernetics IEEE International Conference*, 2001.
- [7] A. P. Klen, R. J. Rabelo, L. M. Spinosa and A. C. Ferreira, Integrated Logistics in the Virtual Enterprise: The PRODNET-II approach, in *Proceedings of 5th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems (IMS'98)*, Gramado-Brazil, 1998.
- [8] C. F. Bremer, F. V. S. Michilini, J. E. M. Siqueira and L. M. Ortega, VIRTEC: An Example of a Brazilian Virtual Organization, *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 12, no. 2, pp. 213-221, 2009.

- [9] A. Molina and M. Flores, Exploitation of business opportunities: The role of the virtual enterprise broker, in E-Business and virtual enterprises, L. Camarinha-Matos, Ed., Kluwer Academic Publisher, 2000, pp. 269-280.
- [10] A. Alzaga and J. Martin, A design process model to support concurrent project development in networks of SMEs, Networking Industrial Enterprises, Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [11] J. Siqueira and C. Bremer, Action Research: The Formation of a Manufacturing Virtual Industry Cluster, E business and Virtual Enterprises, L. M. Camarinha-Matos, Ed., Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [12] R. Daviddrajuh and Z. Deng, Identifying Potential Suppliers for Formation of Virtual Manufacturing Systems, in Proceedings of the World Computer Congress, Track on Information Technology for Business Management, Beijing, China, 2000.
- [13] R. Rabelo, H. Afsarmanesh and L. Camarinha-Matos, Federated Multi-Agent Scheduling in Virtual Enterprises, in E-Business and Virtual Enterprises, October 2000.
- [14] A. Rocha and E. Oliveira, An Electronic Market Architecture for the Formation of Virtual Enterprises, in Infrastructures for Virtual Enterprises, in Networking Industrial Enterprises, 1999.
- [15] R. Chalmeta and R. Grangel, Performance Measurement Systems for Virtual Enterprise Integration, Int. J. Computer Integrated Manufacturing, pp. 73-84, 2004.
- [16] A. Frenkel, H. Afsarmanesh, C. Garita and L. O. Hertberger, Supporting Information Access Rights and Visibility Levels in Virtual Enterprises, in E-Business and Virtual Enterprises: Managing Business-to-Business Cooperation, L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh and R. J. Rabelo, Eds., Springer, 2000, pp. 199-192.
- [17] Chrysanthi E. Georgakarakou & Anastasios A. Economides Information Systems Department University of Macedonia Egnatia 156, 54006 Thessaloniki, GREECE, "Software Agent Technology: an Overview Application to Virtual Enterprises", IGI-GLOBAL ISBN 978-1-60566-060-8.

- [18] Camarintha-Matos, L.M.; Afsarmanesh, H. - Virtual Enterprise Modeling and Support Infrastructures: Applying Multi-Agent Systems Approches, in Multi-Agent Systems and Applications, M. Luck, V. Marik, O. Stpankova, R. Trappl (eds.), Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI2086, Springer, ISBN 3-540-42312-5, July 2001.
- [19] Bellifemine, F., Caire, G., Greenwood, D. Developing multi-agent systems with JADE, Wiley Series in Agent Technology, 2007.
- [20] Caire, G., JADE Programming for Beginners, Telecom Italia, Italy, 2003.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ARIKAN, Fatih
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 16.02.1987 Denizli
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (534) 274 36 54
Email : farikan@etu.edu.tr
ftarikan@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Y. Lisans	TOBB ETÜ Bilgisayar Mühendisliği	2014
Lisans	TOBB ETÜ Bilgisayar Mühendisliği	2010

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2010-halen	Datase Bilgi Sistemleri A.Ş.	Yazılım Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

B. Lotfi Sadigh, F. Arıkan, A. M. Ozbayoglu, H. O. Unver, S. E. Kilic, “A Multi-Agent System Model for Company Selection Process in an Ontology-based Virtual Enterprise”, Complex Adaptive Systems 2014, Kabul almış makale.