



TÜRKİYE BİLİŞİM DERNEĞİ
9. ULUSAL BİLİŞİM KURULTAYI

14 - 17 EYLÜL 1992
İSTANBUL

K13. Etkileşimli Multimedia	209
Cengiz Ultav - Genel Müdür, Multima A.Ş.	
K14. Nesneye Dayalı Sistemler ve Kullanıcı Programları	213
Sina Hakman - Yazılım Grup Müdürü, Likom A.Ş.	
K15. Client/Server Yapılı Bilgi İşlem	221
Berna Alpay - Sistem Uzmanı, NCR A.Ş.	
K16. Görüntülemeye En Son Trendler	234
David Crockett - Digital Equipment Corp.	
K17. İleri Veri Modellerini Kullanarak Veritabanı ile Bilgiye Dayalı Sistemlerin Bağlaştırılması	235
Dr. Adnan Yazıcı - Öğr. Üyesi, ODTÜ Bilgisayar Müh. Böl.	
Meltem Turhan - Araş. Asistanı, ODTÜ Bilgisayar Müh. Böl.	
K18. Türkiye'de Kimlik Bilgileri Karmaşası	243
Prof. Dr. Önder Özkazanç - BAUM Müdürü, Anadolu Üniversitesi	
K19. Bilgi İşlem Merkezlerinin İşlevi ve Kuruluş İçindeki Konumu	248
Güngör Günelçin - Sistem ve Organizasyon Müdürü, Tofaş	
K20. Dünyada ve Türkiye'de Teknoparklar	255
Prof. Dr. Duran Leblebici - Öğretim Üyesi, İTÜ	
K21. Dağıtık Tasarım Uzman Sistemi	261
Faruk Polat - Araş. Gör., Bilkent Üniversitesi	
Doç. Dr. Altay Güvenir - Öğr. Üyesi, Bilkent Üniversitesi	
K22. Bir Etkileşimli Multimedia sistemi Uygulaması	267
Oğuzhan Özcan - Mimar Sinan Üniv. Mimarlık Fak.	
K23. Nesneye Dayalı Çözümleme İçin Yeni Bir Gösterim Biçimi	274
Tendü Yoğurtçu - Araş. Görevlisi, Boğaziçi Üniv. Endüstri Müh. Böl.	
Doç. Dr. Aytül Erçil - Öğretim Üyesi, Boğaziçi Üniv. Endüstri Müh. Böl.	
Dr. Levent Mollamustafaoğlu - Boğaziçi Üniv. Endüstri Müh. Böl.	
K24. Network'ler ile Bağlanmış Bilgisayar Sistemlerinin 21. Yüzyıldaki Yönelimleri	281
David Appleton - Ağ Sist. ve Açık Sist. Uzmanı, Hitachi Data Systems	
K25. Türkiye'de Ulusal Bilişim Teknolojisi Güvenliği	282
Alb. İlhan Demirtaş - YÜGŞ Müdürü, Genel Kurmay Başkanlığı	
Bnb. Yelkan Ateşay - YÜGŞ Proje Subayı, Genel Kurmay Başkanlığı	
K26. Yönetimde Bilgisayarların Kullanılışı	286
Gündüz Pamuk - Öğr. Üyesi, İTÜ İşletme Fak.	
K27. Satış Noktası Terminalleri ve Barkod Uygulamaları	294
Arzu Çelikel - Müşteri Temsilcisi, NCR A.Ş.	
K28. Esnek İmalat Sistemleri (FMS)	297
Prof. Dr. Mustafa Akkurt - CAD/CAM Merk. Müdürü, İTÜ Makine Fak.	
K29. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Türkiye	298
A. Zeki Sagay - Genel Müdür, MNG A.Ş.	
K30. Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Tasarım	303
K. Mükremin Barut - Çizge Ltd. Şti.	
K31. Türkiye'de PC Montajı ve Sorunları	308
Yusuf Biton - Genel Müdür, Altındağ A.Ş.	
K32. 1990'larda Veritabanı Stratejileri	309
Doç. Dr. Vedat Akgiray - Bimeks Ltd. Şti.	
K33. Servis Seviyeleri İdaresi ve Kapasite Planlaması	316
Ali Camat - Genel Müdür, Ümit Bilgisayar Ltd. Şti.	

DAĞITIK TASARIM UZMAN SİSTEMİ

A DISTRIBUTED EXPERT SYSTEM MODEL FOR SOLVING DESIGN PROBLEMS

ÖZGEÇMİŞ

Faruk POLAT

Faruk Polat 1987 yılında ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği bölümünden lisans, 1989 yılında Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümünde Yüksek lisans derecelerini aldı. Halen Bilkent Üniversitesinde doktora öğrencisi ve araştırma görevlisidir. Dağıtık yapay us konusunda doktora çalışmalarını sürdürmektedir.

H. Altay Güvenir

H. Altay Güvenir doktorasını Case Western Reserve University, Ohio'dan aldı. 1987'de Hacettepe Üniversitesinde öğretim üyesi olarak çalışmaya başladı. 1988'den bu yana Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesidir.

ÖZET

Dağıtık uzman sistemler yapay usun bir alt dalı olup, birden fazla ve farklı uzmanlık bilgisi gerektiren karmaşık problemlerin çözümü ile ilgilendirir. Her uzman karmaşık problemin kendini ilgilendiren kısmının çözümü ile ilgilendirir. Uzmanların sahip oldukları değişik amaç, bilgi, kısıtlama ve bakış açıları zaman zaman çelişik çözümlerin üretilmesine sebep olabilirler. Farklı uzmanlık bilgilerinin yönetimi ancak iyi çelişki çözme modelleri ile mümkün olabilir. Bu bildiride, çelişki çözümüne dayanan yeni bir dağıtık uzman sistem modeli ele alınmaktadır. Bu modelde, her uzman kendine ait çelişki çözme bilgisi ile çelişki çözümüne katkıda bulunurlar.

ABSTRACT

As a subfield of Artificial Intelligence, distributed expert system approach is concerned with solving complex tasks that require diverse expertise to generate comprehensive solutions. Applications of cooperating expert systems can be seen in human problem solving tasks such as design, medical diagnosis, research, business management, and human relations. In this paper, we propose a model in which a set of knowledge-based agents cooperate for solving design problems. The model is based on resolution of conflicting solutions generated by experts having different goals, priorities, and evaluation criteria.

DAĞITIK TASARIM UZMAN SİSTEMİ

1. Giriş

Dağıtık uzman sistemler (Distributed Expert Systems) yapay usun bir alt dalı olup, farklı uzmanlık gerektiren karmaşık problemlerin çözülmesi ile ilgilenir [7]. Böylece dağıtık uzman sistemler hem yapay us hem de dağıtık işleme tekniklerinin birleştirebilir [2].

Değişik uzmanlığa sahip problem çözücülerin paralel olarak bir problemin çözümüne katılmaları iyi bir koordinasyon gerektirir. Farklı amaç, kısıtlama ve bakış açılarına sahip uzmanlar birbiri ile çelişen çözümler üretebilirler. Bu durumda, uzmanlar çelişen çözümlerini gerekli esnekliği göstererek ve yardımlaşarak değiştirip ortak bir çözümde anlaşabilmelidirler.

Dağıtık uzman sistemler, günlük hayattaki tasarım, tıp, iş yönetimi gibi alanlardaki karmaşık problemlerin modellenmesinde kullanılabilir [1, 3, 4]. Hearsay-II, Contract Net, Distributed Vehicle Monitoring Testbed, MDX, Coop [5,7] dağıtık uzman sistem yaklaşımı ile geliştirilmiş belirli başlı sistemler arasındadır. Ancak bu sistemlerden hiç birinde çelişki çözümüne önem verilmemiş ve problem çözümü aşamalarında rastlanan çelişkilerin merkezi bir otorite tarafından çözümleneceğini öngörülmüştür.

Bu bildiride tasarım problemlerinin çözümünde

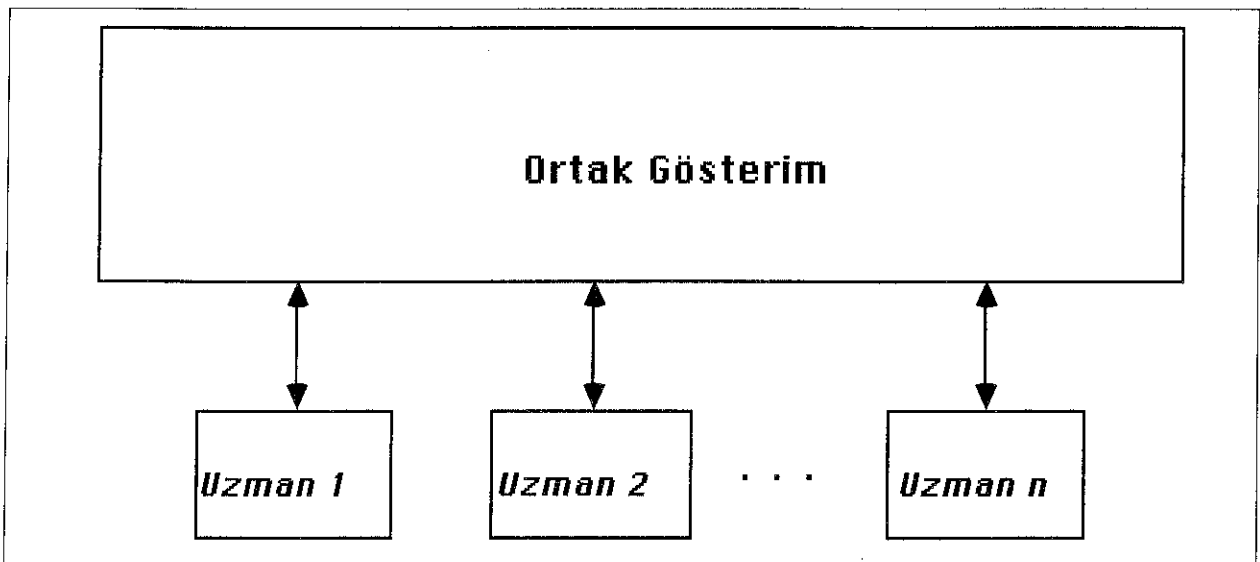
kullanılabilecek bir dağıtık uzman sistem modeli ele alınacaktır (Şekil 1.)

Bu modelde herbiri kendi başına bağımsız çalışan ve birbiri ile yardımlaşan uzmanlar paralel olarak çalışarak bir tasarım problemini çözmeyi amaçlamaktadırlar. Tasarım uzmanları değişik amaç, bilgi, kısıtlama ve problem çözme yeteneğine sahiptirler. Model, problem çözümü esnasında ortaya çıkabilecek çelişkilerin uzmanların yardımlaşması ile çözümünü öngörür. Şimdiye kadar geliştirilmiş olan sistemlerde çelişki merkezi bir otorite tarafından çözülür.

Ancak bu yeni model grup problem çözümünü modellemeyi amaçladığı için, uzmanlar kendi bilgi, çelişki çözebilme yeteneği ve önceliğine göre çelişki çözümüne katkıda bulunurlar. Böylece bir çelişki, tüm uzmanların anlaşacağı bir yöntem ile çözümlenmiş olur.

2. Çelişki Çözümü Yönetimi

Klasik tasarım sistemlerinde [1, 3] tasarım birden fazla uzmanlık bilgisine sahip bir grup tarafından gerçekleştirilir. Ancak uzmanlar sırayla taslak üzerinde çalışmalarını tamamlarlar. Taslak üzerinde bir uzmanın beğenmediği kısım, taslağın kısmen bazen de tamamen değiştirilmesine sebep olabilir. Bu durumda diğer uzmanlar önceden yaptıklarını değiştirmek zorunda kalırlar. Bu sebeple, sırayla çalışan uzmanlar birbiri ile iletişimi ancak kendi görevlerini bitirdikten sonra kurabildikleri için, tasarımın



Şekil 1. Dağıtık Uzman Sistem Modeli

sık sık değiştirilmesi gerekmektedir. Bu da zaman alıcı olup, bazen de düşük nitelikli tasarım çıktısı ile sonuçlanabilir.

Önerdiğimiz modelde, farklı tasarım uzmanları paralel olarak tasarım taslağının geliştirilmesinde katkıda bulunurlar. Tasarım problemlerinin bazı karakteristikleri, bu problemlerin dağıtık uzman sistemi yaklaşımı ile çözülmesine olanak sağlar:

.bir uzmanın bilgisi ve kaynakları, büyük ve karmaşık tasarım problemlerini çözmeye yetmeyebilir

.tasarım problemleri yaratıcılık gerektirmeleri nedeniyle değişik tasarım metodolojilerinin kullanılmasını zorunlu kılarlar.

.tasarım katkıları ve kritikleri birden fazla uzman tarafından paralel olarak üretilebilir

Dağıtık bir tasarım sistemin en önemli özelliği meydana çıkabilecek çelişkinin nasıl çözülmesi gerektiğidir. Tasarıma katkıda bulunan uzmanların değişik perspektiflere sahip olması, bir alt probleme çözüm üretmeye aday uzmanların değişik çözümler üretilmesine sebep olabilir. Bir probleme farklı çözüm üretilmesi durumunda, bir çelişki doğmuş olur. Bu durumda çelişki üç yoldan çözülebilir:

.çözümlerden birinin seçilmesi.

.bir çözüm üzerinde anlaşarak değişiklik yoluna gidilmesi.

.tüm uzmanların kabul edebileceği bir çözümün üretimine yönelmesi.

3. Dağıtık Tasarım Uzman Sistem Modeli

Dağıtık tasarım uzman sistem modeli (Şekil 1) herbiri kendi başına bağımsız çalışan ve birbiri ile yardımlaşan uzmanlardan oluşur. Uzmanlar paralel olarak çalışarak bir tasarım problemini çözmesini amaçlamaktadırlar. Uzmanlar birbirleri ile Ortak Gösterim üzerinden haberleşirler. Uzmanlar birbirlerinden farklı bilgi gösterim teknikleri kullanabilirler, ancak birbirleri ile diyalog kurmak istediklerinde mesajlarını anlayabilecekleri ortak bir dilde yaparlar.

Bunun için her uzman bilgi çevirim alt yordamları içerirler.

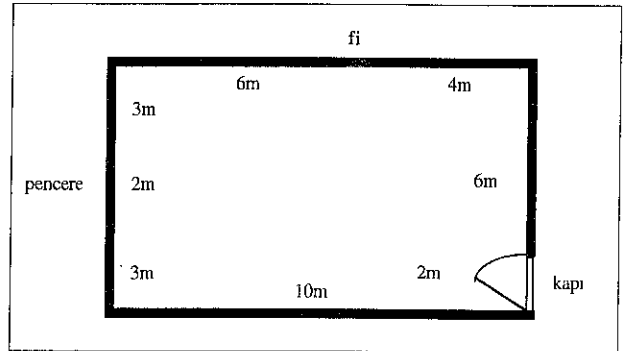
Ortak Gösterim uzmanların mesajlarını ilettikleri ve her uzmana açık olan bir bilgi deposudur. Bu depo dört kısımdan oluşur: problem, çözüm, öneri ve çelişki kısımları. Problem kıs-

mı genel problem tanımı ve tüm uzmanların problem çözümü esnasında göz önünde bulundurması gereken koşulları içerir. Çözüm kısmı ise üzerinde mutabakat sağlanan ve hiç bir uzmanın karşı çıkmadığı önerilerin yansıdığı tasarım taslağını içerir. Öneri kısmı ise uzmanların değişik aşamalarda ürettikleri, çözüm önerilerini içerir.

Öneri sahibi, önerisine ne kadar emin olduğunu belirtir bir doğruluk faktörü ekler. Bu bilgi diğer tasarım uzmanlarını, öneri sahibinin eksik veya hassas olmayan bilgi kullanıp kullanmadığı konusunda aydınlatır. Çelişki kısmı ise tasarım uzmanlarının bir önerinin değerlendirilmesi aşamalarında ürettikleri eleştirilerin ve saptanan çelişkilerin nasıl giderilmesi gerektiğine dair önerilerinin saklandığı yerdir.

Önerdiğimiz modelde, her tasarım uzmanı değişik bilgi tabanı ve problem çözme yeteneğine sahip olup, farklı bilgi gösterim teknikleri kullanılabilir.

Her uzmanın bilgi tabanı dört kısımdan oluşur: veri tabanı, alan bilgi tabanı, kontrol kısmı. Her uzmanın veri tabanı uygulamaya özel gerçek, amaç ve kısıtlamaları içerir. Alan bilgi tabanı tüm klasik uzman sistemlerde olduğu gibi uygulamaya özel bilgi ve çıkarım mekanizmasını içerir. Bununla birlikte alan bilgi tabanı, çelişki yönetimi bilgisi ile genişletilmiştir. Çelişki yönetim bilgi tabanı uygulamaya özel ve bağımsız bilgiden oluşur. Kontrol kısmı ise tasarım önerilerinin üretilmesi, önerilerin değerlendirilmesi ile çelişki yönetimini sağlayan alt yordamları içerir.



Şekil 2. Ofis Taslağı

Burada sunulan dağıtık tasarım sisteminde problem çözme, uzmanlardan birinin tasarım taslağını ve göz önünde bulundurulması gereken amaç ve kısıtlamaları belirtmesi ile başlar.

Taslağı inceleyen ve kendi uzmanlık alanı ile bağlantılı bulan uzmanlar paralel olarak tasarıma katkıda bulunacak çıkarımlar yapmaya başlarlar. Uzmanlardan biri bir katkı ürettiğinde, bu çözüm tüm ilgili uzmanlar tarafından incelenir. Bu çözümü kendi açılarından çelişkili gören uzmanlar (çözümün sahibi dahil), çelişki çözme bilgilerini kullanarak ya bu çözüm üzerinde değişiklik yaparlar ya da çözümü tamamen red ederler. Böylece problem çözme paralel olarak, çözüm üretilemesi, çözüm ile ilgili çelişki bulunması ve çelişkinin çözülmesi aşamaları ile tekrarlanır. Bu modelde her uzman kendine ait çelişki çözme bilgisini kullanır. Uzmanlar diğerlerinin sahip olduğu çelişki çözme bilgisinden habersizlerdir. Uzmanlar birbirinden farklı yöntemler kullanarak çelişkileri çözebilirler. Bu, insanların bir grup içinde çalışırken çelişkileri çözmede kullandıkları yöntemi model-

lemektedir.

4.Ofis Tasarım Örneği

Şimdi de bu sistemde bir tasarım probleminin nasıl modellenebileceğini bir örnek üzerinde irdeleyelim. Örneğimizde, değişik uzmanlık bilgisine sahip problem çözümler ofis tasarımı için çalışmaktadır. Ofis bir müdür tarafından kullanılacak olup dört uzman tarafından tasarlanacaktır:

- . iç mimari uzmanı
- . elektrik uzmanı
- . muhasebe uzmanı ve
- . ofis kullanıcısı.

Tasarım işlemi, ofis kullanıcısının oda taslağını (Şekil 2) ve istenilen özellikleri belirtmesi ile başlatılır:

```
Problem Definition =
<Client-Agent,
  {goal: (design office)

    subgoals: ((minimize amount-of-walking)

                (customize components-to-the-size-of-office)
                (maximize efficiency)
                (must-have PC) ... ) },

  {constraints: ((to-be-used-by faculty-member)
                (number-of-occupants 1)
                (cost-of-design < $6000) ... ) },

  {layout:

    shape: rectangular
    dimensions : ((length 10) (width 8) (height 2.5))
    coordinates: (upperleft (x 0 y 0))

    window:
    type : ((frame wood) (glass glass1))
    dimensions: ((height 1))
    coordinates: ((x 0 y 3) (x 0 y 5))

    door:
    type: ((made-up-of wood))
    dimensions: ((height 2))
    coordinate: ((x 8 y 7) (x 8 y 8))

    electrical-plug:
    coordinates: ((x 6 y 0))

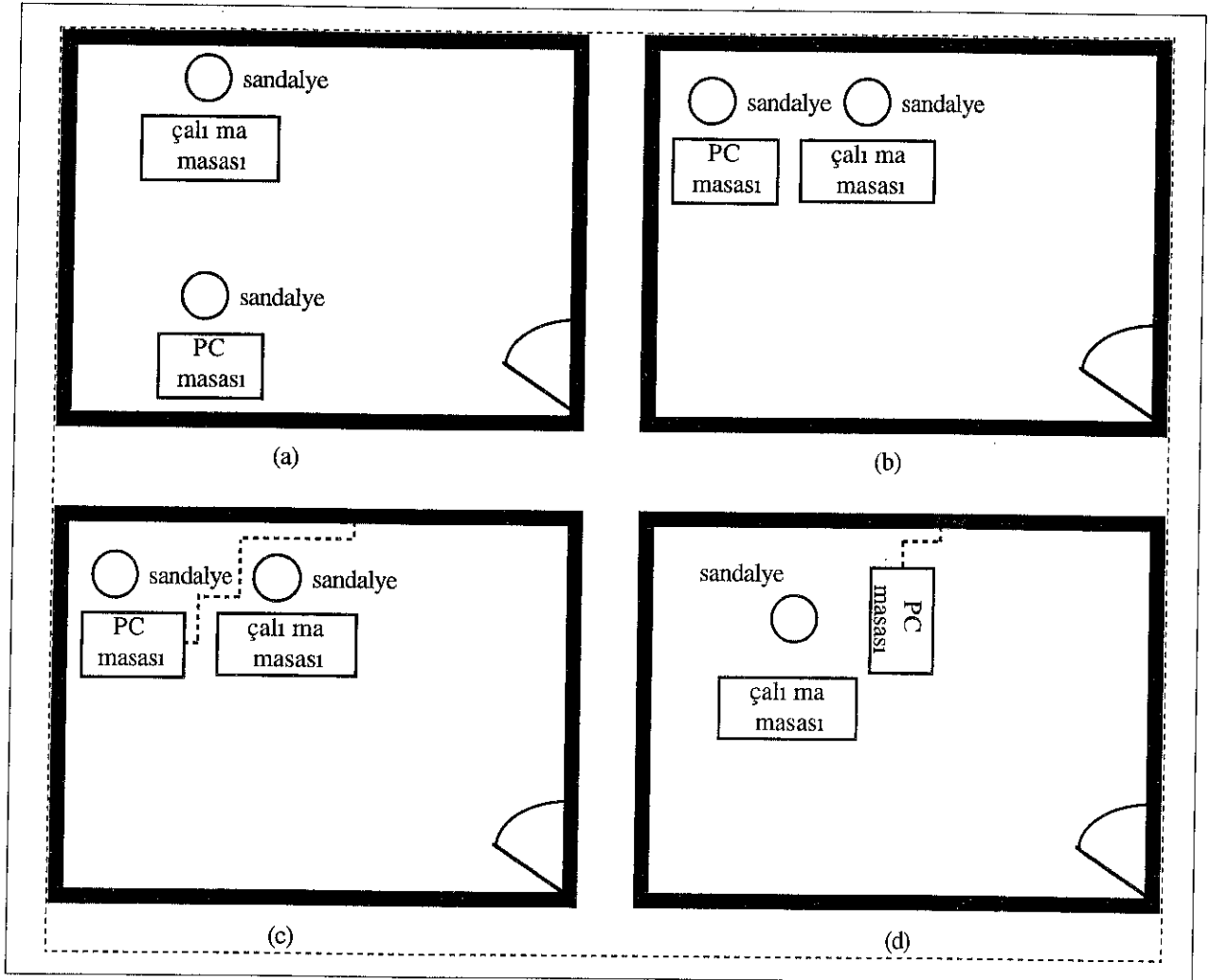
    phone-plug:
    coordinates: ((x 6.5 y 0)).} >
```

Örneğimizde nesnelerin boyutları ve ofis içindeki yerleri ile ilgili ölçüleri göz önüne almadan ve tasarımı kuş bakışı görülmüş. Taslağı inceleyen uzmanlardan herbiri paralel olarak kendi uzmanlık alanı ile ilgili konularda katkıda bulunmaya başladılar. İç mimari uzmanı ofise bir çalışma masası ve bir bilgisayar masası ile bunlara ait sandalyeleri cama yakın ve aynı hizada Şekil 3a'da görüldüğü gibi koyar.

Çözümü inceleyen uzmanlardan ofis kullanıcısı masaların birbirinden uzak olmasının problem yaratacağını çünkü ofisi kullanacak kişinin bilgisayarı çok sık kullanacağını ve bunun da kişinin ofis içinde çok yürümesine sebep olacağını belirtir.

Bu çelişkinin çözümünde ofis kullanıcısı, "sık sık kullanılacak nesnelere birbirine yakın tut" uygulamaya özel çelişki çözme stratejisini, iç mimari uzmanı da "başka alternatif çözüm üret" uygulamadan bağımsız çelişki çözme stratejisini kullanarak Şekil 3b'de gösterilen çözüm üzerinde anlaşılır.

Bu arada son konumu da göz önüne alan elektrik uzmanı bilgisayar masasının üzerine bir kişisel bilgisayar koyar ve bir kablo ile fişe bağlar (Şekil 3c). Ofis taslağını inceleyen muhasebe uzmanı birbirine yakın olan iki masa için tek bir sandalye kullanılabileceğini ve bilgisayarın kablosuna ek olarak fazla bir kablo kullanmanın masraflı olacağını söyler. Çelişki iç mimari, elektrik ve muhasebe uzmanlarının yardımlaşmalarını ve yeni bir çözüm üzerinde anlaşmalarını gerektirir. Elektrik uzmanı "elektrikle çalışan aygıtları fişe yakın tut" stratejisini, iç mimari uzmanı "sık sık kullanılacak nesnelere birbirine yakın tut" stratejisini, muhasebe uzmanı da "zorunlu kalmadıkça masraflı eşya kullanma" stratejisini kullanarak Şekil 3d'de görülen çözüm üzerinde uzlaşırlar. Problem çözümü, taslağın ofis kullanıcısı (problemi ortaya atan) tarafından yeterli bulunması ile sona erer. Bu örnekte dört değişik uzmanın ofis tasarım probleminin bir kısmının çözümünde nasıl yardımlaşmasını anlatmaya çalıştık.



Şekil 3a-d. Tasarım Aşamaları

5. Sonuç

Dağıtık uzman sistemler yapay us araştırma alanında önemli bir yere sahiptir. Çünkü, günlük hayatta rastlanan karmaşık problemler birden fazla ve farklı uzmanlık gerektirmektedir.

Birkaç uzmanın bir problem çözümüne katılmaları değişik bakış açıları bir araya getirmesini sağlar. Bu farklı yaklaşımlar zaman zaman uzmanların birbiri ile çelişen çözümler üretmesine sebep olurlar. Bu noktada, dağıtık bir problem çözme sisteminde çelişkilerin ortaya çıkarılması ve bunların çözülmesi gerekmektedir. Şimdiye değin geliştirilmiş olan sistemlerde bu iş, merkezi bir otorite tarafından yapılmaktaydı. Ancak gerçek hayatta bir karmaşık problemi çözmek için bir araya gelmiş olan insanların çelişkilerin böyle merkezi bir anlayış ile değil yardımlaşarak çözdüklerini görürüz. Bu bildiride, çelişki çözümüne dayanan yeni bir dağıtık uzman sistem modeli ele alınmaktadır.

Bu modelde, her uzman kendine ait çelişki çözme bilgisi ile çelişki çözümüne katkıda bulunur. Uzmanlar genel bir çelişki çözme bilgisi-ne sahip olmayıp, zaman zaman farklı yaklaşımlar kullanarak ortak çözümlerde anlaşılırlar.

Burada anlatılan tasarım amaçlı dağıtık uzman sistem modelini SUN ve NEXT bilgisayarları üzerinde geliştirmekteyiz. Bu model farklı uzmanlık bilgisine sahip sistemlerin paralel olarak bir tasarım problemini çözmelerine olanak tanır. Problem çözme, çözüm üretimi, çözüm ile ilgili çelişkilerin bulunması ve çözülmesi aşamalarının paralel olarak tekrarlanması ile gerçekleşir.

Kaynaklar:

- [1] Gero, J.S., *Artificial Intelligence in Engineering Design*, Elsevier, UK, 1988
- [2] Huhns M.N., *Distributed Artificial Intelligence, Vol.1*, Morgan Kaufman, 1987
- [3] Smithers T., Troxell W., "Design is Intelligent Behaviour But What's the Formalism", *AI EDAM*, Vol.4, No.2, 1990, pp.89-98
- [4] Sriram D., Adey R., *Applications of Artificial Intelligence in Engineering Problems, Vol. 1-2*, Springer-Verlag, 1986.
- [5] Sycara K. P. "Negotiation in Design," *In Proceedings of the MIT-JSME Workshop on Cooperative Product Development*, MIT, Cambridge, MA, 1989.
- [6] Tokoro M., and Ishkawa Y., "An Object-Oriented Approach to Knowledge Systems," *in Proc. of the Int. Conf. on Fifth Generation Computer Systems*, 1984, pp. 623-631.
- [7] Winston P. H., *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1984.