

## **ELEKTRONİK CİHAZLARDA ARIZA TEŞHİSİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM UYGULAMASI**

İsmail ŞAHİN<sup>a</sup>, Muhammed Hanefi CALP<sup>a</sup>, Ahmet SÖNMEZ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, 06500, Ankara

### **Özet**

Bir cihaz, bir yapı veya bir sistem, kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getiremediği durumlarda birtakım arızalara yol açmaktadır. Bu arızaların bakım onarım faaliyetleri de; ilgili kurum, kuruluş veya şirketlerde bazı kayıplara (zaman, finansal vb.) sebep olmaktadır. Geliştirilen bir uzman sistem aracılığıyla etkili bir arıza teşhis sistemi kullanılarak bir makinenin herhangi bir yerindeki arızası kolayca belirlenebilir, belirlenen arıza ile ilgili hızlı ve doğru birtakım değerlendirmeler yapılabilir. Bu çalışmada, girdi ekranından yapılan tercihleri yorumlayarak arızalı cihazın tamiri konusunda önerilerde bulunan bir uzman sistem geliştirilmiştir. Geliştirilen sistem, yorumlama işleminde bilgi tabanını kullanmaktadır. Geliştirilen sistem tarafından kullanılan kural tabanı arızalı cihazların katalog bilgilerinden, servis notlarından ve “uzman” yetkili servislerin tecrübelerinden toplanarak oluşturulmuştur. Geliştirilen sistem, NetBeans 6.9.1 ortamında JAVA programlama dili kullanılarak hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Uzman sistem, Arızalı cihaz, Hata tespiti

## **AN EXPERT SYSTEM APPLICATION FOR FAULT DETECTION IN ELECTRONIC DEVICES**

## **Abstract**

A device, a structure or a system have caused some faults when they could not perform the functions expected of them. Maintenance and repair activities of these faults causes to some losses (time, financial etc.) in some institutions, organizations or companies. A fault in anywhere of a machine can easily be detected by using the effective a fault diagnosis system with developed an expert system and some assessments can be made quickly and accurately related to the determined defect. In this study, an expert system developed that advises on repair of faulty devices by interpreting the choices made from the input screen. The developed system uses the knowledge base in interpretation process. Rule base used by developed system is prepared by gathering from catalog information of the faulty devices, service notes and experiment of the “expert” competent services. Developed system, has been prepared by used Java Programming Language in NetBeans 6.9.1 environment.

**Keywords:** Expert system, Fault Device, Fault Detection

## **1. Giriş**

Uzman sistemler (US), belirli bir konuda uzman olan bir veya birçok insanın yapabildiği muhakeme ve karar verme işlemlerini modelleyen bir yazılım sistemidir [1,2]. Bazen bilgi tabanlı bir karar destek sistemi olarak da ifade edilen US, daha iyi karar vermeye yardım eden bir araçtır [3].

Bir US programı, belli bir algoritmaya dayanmayan, kendi bilgi tabanı içerisinde, girilen veya önceden belli olan verilere göre arama yaparak bu veriye veya verilere uygun olan bilginin (kuralın) aktifleşmesini sağlayan ve bu aktifleşme sonucu yeni bir veri elde ederek aramaya devam eden bir sistem şeklinde çalışmaktadır [4].

Aynı zamanda bir uzman sistem, sınırlı bir sübjektif saha için uzman bilgisini depolayabilir, mantıksal sonuçları takip etmek suretiyle problemleri çözebilir. Uzman sistem, veri işleminden bilgi işlemine bir geçiş olarak ifade edilebilir [5]. Bir uzman sistem, belli bir konuda insanların bilgi ve tecrübelerini kullanan bir bilgisayar programı

olduğuna göre bu program bir uzmanın çok özel bir görevde kullandığı bilgi ve bulguları içine alır [6,7].

Uzman sistemler, gerçekte sınırsız olup arıza teşhisi ve tamiri, izleme, analiz, tercüme, danışma, tasarım, yönlendirme, açıklama, öğretim, tanımlama, planlama ve çizelgeleme, finansal karar verme, bilgi yayımlama, süreç gözlem ve kontrolü, imalat ve proje, ticari nesnelere konfigürasyonu gibi alanlarda yoğunlaşmıştır [8,9]. Bu çalışmada, bahsedilen uzman sistemlerin arıza teşhis özelliğinden yararlanılmıştır. Bir cihaz, bir yapı veya bir sistemin kendisinden beklenen fonksiyonları yerine getiremediği durumlarda birtakım arızalar meydana gelmektedir. Bu durum, hizmetten alınmayı gerektirir. Etkili bir arıza teşhis sistemi kullanarak bir makinenin basit bir arızası kolayca belirlenebilir. Bu da onun faydalı çalışma zamanını uzatır [10, 11].

Arıza teşhisi yapan uzman sistemler, durum tanımlanmasında, karakteristik davranışlarda veya sistem arızalarının muhtemel sebeplerini çıkarmak için eleman tasarımı hakkındaki bilgiyi kullanır. Gözlenen belirtiler ile tespit edilen arıza durumları olarak; elektrik devresindeki arızaların yerinin bulunması, elektronik ev aletlerinin arızalı elemanlarının tespit edilmesi gibi örnekler verilebilir. Arıza teşhis sistemi sadece problem teşhisinde kullanılmaz, danışman olarak da sıkça kullanılır, fakat hata bulma işlemine yardımcı olur. Uzman sistem, kullanıcı ile etkileşerek arızanın bulunmasına yardım eder. Sonra onu düzeltmek için doğru işlem yolunu önerir. Tıp sahası, hastalık teşhisi uygulamaları için başlı başına doğal bir sahadır. Tıp sahası için geliştirilen arıza teşhis sistemleri, diğer müstakil problem alanlarına göre çok fazladır. Bununla birlikte, günümüzde mühendislik ve bilgisayar sistem uygulamaları için de bir çok arıza teşhis sistemi geliştirilmiştir [12].

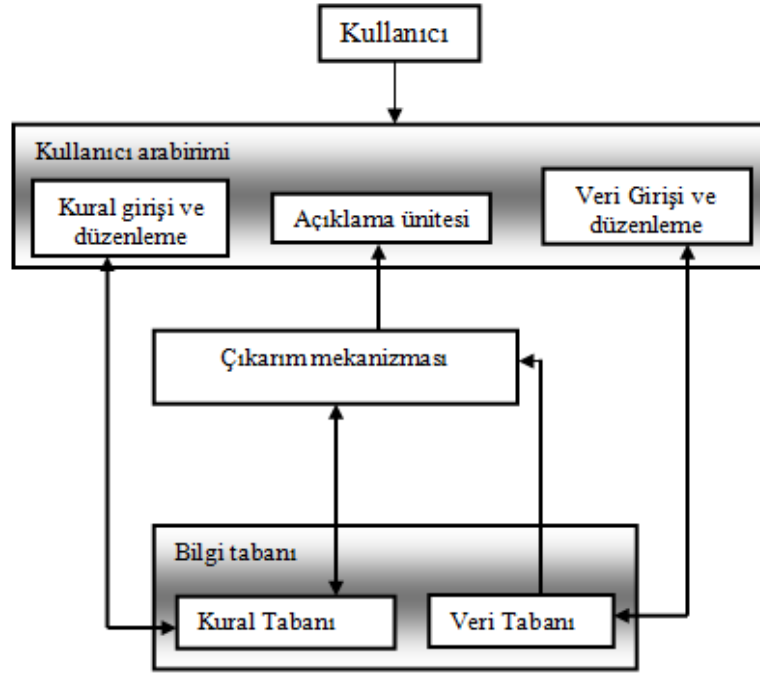
Bu çalışmada, arıza teşhisi ve tamiri, izleme, analiz, tercüme, danışma, tasarım, yönlendirme, açıklama, öğretim, tanımlama, planlama ve çizelgeleme, finansal karar verme, bilgi yayımlama, süreç gözlem, kontrol ve imalat gibi uzman sistem özelliklerini taşıyan ve girilen tercihlere göre arızalı cihazların teşhisi hakkında birtakım önerilerde bulunan bir uzman sistem geliştirilmiştir. Tasarım, kullanıcı memnuniyeti açısından önemli görülmesi sebebiyle kullanılabilirlik özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, geliştirilen uzman sistemin yapısı, üçüncü bölümünde ise yapılan çalışmadan çıkarılan sonuç ve öneriler hakkında bilgi verilmektedir.

## **2. Elektronik Cihazlarda Arıza Teşhisi İçin Geliştirilen Uzman Sistem Yazılımı**

Geliştirilen yazılım, girdi ekranından yapılan tercihleri yorumlayarak arızalı cihazın tamiri konusunda önerilerde bulunan bir uzman sistemdir. Yorumlama işleminde, sistem bilgi tabanını kullanır. Sistemin kullandığı kural tabanı ise; arızalı cihazların katalog bilgilerinden, servis notlarından, “uzman” yetkili servislerin tecrübelerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Geliştirilen sistem, NetBeans 6.9.1 geliştirme ortamında JAVA programlama dili kullanılarak hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında hazırlanan bilgi tabanlı sistem, belirtilerden yola çıkarak arıza teşhisi yapmaktadır. Arıza teşhisinin mantığı şu şekilde kurulmuştur; İlk olarak bilgi tabanlı sistem, kullanıcıyı geliştirilen arabirim yardımıyla yönlendirerek temel problemi bilgi tabanına aktarır. Daha sonra, belirlenen temel probleme bağlı arızayı ele verecek alt problemler kullanıcıya sorulmaktadır. Sistem, tüm bu sorulara verilen cevaplar doğrultusunda arızayı teşhis etmektedir. Geliştirilen uzman sistemin yapısı Şekil 1’de görülmektedir.



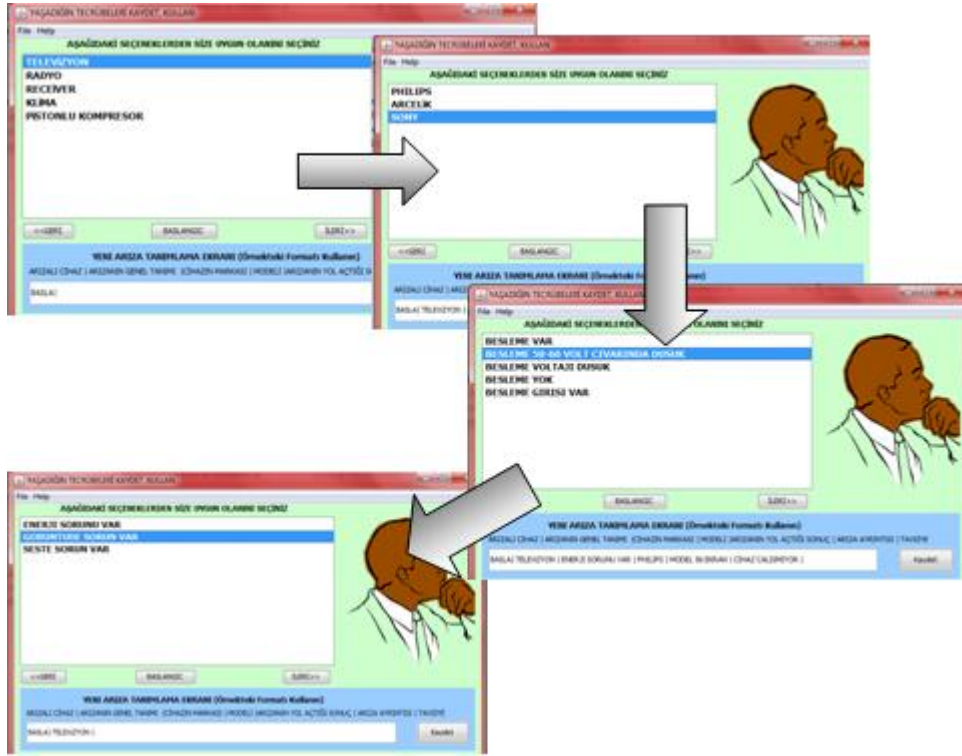
Şekil 1. Geliştirilen uzman sistemin yapısı [4]

Arıza teşhisi için, uzman sistemlerin bilgi tabanlarındaki bilgilerin herkesçe kabul edilen bilgiler olması şartı dikkate alınarak bu konuda daha önce yapılan çalışmalardan da faydalanılmıştır [13-15].

### 2.1. Girdi ekranı

Uzman sistemde arızalı cihazın görsel ve işitsel her türlü belirtilerinden faydalanılmaktadır. Kullanıcı, elektronik alet ile ilgili arızayı giriş menüsü aracılığıyla tanımlayarak veri tabanını oluşturulabilmektedir. Ayrıca, girdi ekranı aracılığıyla kural tabanı ile ilgili işlemleri (kural ekleme, silme, inceleme vb.) gerçekleştirebilmektedir.

Şekil 2'de örnek bir arızalı cihazla ilgili problemin girdi ekranı aracılığıyla tanımlanması görülmektedir. Burada kullanıcı önce cihaz tipini, sonra ana problemi, cihazın markasını, modelini ve arıza ayrıntısını tanımlayan verileri sisteme göndermektedir. Örnekte bir televizyon arızası ile ilgili arıza tanımlama yapılmaktadır.



Şekil 2. Girdi ekranı aracılığı ile arıza tanımlama

## 2.2. Bilgi tabanı

Bilgi tabanı; uzmanlardan, yayınlanmış veya yayınlanmamış kaynaklardan, kitaplardan ve diğer literatürden elde edilen bilginin bulunduğu, saklandığı ve kullanılması gerektiğinde kolaylıkla erişilebilen bir yapıdır. Bilgi tabanı, sistem yapısı aynı kalmak koşuluyla konu kapsamı genişletilmek istenildiğinde kolayca güncelleştirilebilmeli ve eklemeler yapılabilirdir [16]. Bilgi tabanının içerdiği bilgiler zamanla yaşanan tecrübelerle bağlı olarak artış göstermektedir. Bazı kurallar atılır yerine yenileri ikmal edilebilmektedir [17]. Bilgi tabanı, veri tabanı ve kural tabanı olmak üzere iki bileşenden oluşur.

### 2.2.1. Veri tabanı

Veri tabanı, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli tüm bilgilerin depolandığı yerdir [18]. Veri tabanı, düzenli bilgiler topluluğudur. Ayrıca,

güncellenebilir, taşınabilir ve birbirleri arasında tanımlı ilişkiler bulunabilen bilgiler kümesidir. Bir bilgisayarda sistematik şekilde saklanmış, programlarca işlenebilecek veri yığındır [19].

Geliştirilen uzman sistemde, bilgilerin saklanması için “text” dosyaları kullanılmıştır. Veriler, Şekil 2’de görüldüğü gibi girdi ekranı yardımıyla kullanıcı tarafından girilir. Kullanıcı bu ekranı kullanarak arızayı tanımlar, arızayı tanımlamak için girdiği her parametre sistemin kullandığı verileri oluşturur. Burada yapılan seçimlerle elde edilen veriler veri tabanına kaydedilir. Şekil 3’te program tarafından oluşturulan veri tabanının ekran görüntüsü verilmiştir.

TELEVİZYON	GORUNTUDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9050	GÖRÜNTÜ NET DEĞİL KAR
TELEVİZYON	GORUNTUDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9040	GÖRÜNTÜ YOK KARLANMA
TELEVİZYON	GORUNTUDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9040	GÖRÜNTÜ YOK KARLANMA
TELEVİZYON	GORUNTUDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9040	GÖRÜNTÜ NET DEĞİL KAR
TELEVİZYON	SESTE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9060	SES PARAZİTLİ GELİYOR

Şekil 3. Veri tabanından örnek bir görünüm

### 2.2.2. Kural tabanı

Uzman sistem, belirli durumlarda çalışan ve “eğer-o halde” veya diğer bir yapıda tanımlanan kurallar topluluğunu depolamak için bir belleğe sahip olmalıdır [14]. Kurallar, problemin ve sonuca ulaştıracak şartların düzgün şekilde ifade edildiği cümlelerdir. Sistemde kural tabanı “eğer-o halde” yapısında oluşturulmakta olup kurallar veritabanında “text” formatında tutulmaktadır.

Uzman sistemin kural tabanında bulunan bilgiler; televizyon, radyo, alıcı (recevier) ve klima arızalarından örneklemeler yapılarak girilmiştir. Arıza teşhisinde kullanılacak kurallar, cihaz tipine göre uzman bilgileri derlenerek belirlenmiştir. Kurallar; cihazın tipi, modeli, ana problem ve ana probleme bağlı olarak arıza ayrıntısını içermektedir (Şekil 4).

KURAL	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME VAR	TAVSİYE: IC7875
KURAL2	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME VAR	BESLEM CIKIS VOL
KURAL3	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME 50-60 VOLT	CIVARINDA D
KURAL4	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME VOLTAJI DUSUK	YUKSEK G
KURAL5	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME YOK	51391 SIGORTA YA
KURAL6	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME GIRISI VAR	BESLEME C
KURAL7	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME VOLTAJI YOK	R3002 4.
KURAL8	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 12 SYSTEM	CIHAZ CALIŞMIYOR	ARADA KAPANIYOR	TDA2577A ENTEG
KURAL9	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 12 SYSTEM	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME GIRISI VAR	BESLEME I
KURAL10	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 12 SYSTEM	CIHAZ CALIŞMIYOR	BESLEME VOLTAJI YOK	R3002
KURAL11	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 12 SYSTEM	CIHAZ CALIŞMIYOR	ARADA KAPANIYOR	TDA2577A ENTI
KURAL12	BASLA	TELEVIZYON	ENERJİ SORUNU VAR	ARCELİK	MODEL 12 SYSTEM	CIHAZ ARA ARA CALIŞIYOR	ARADA KAPANIYOR	TDA25
KURAL13	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİM NORMALDEN
KURAL14	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİM MAVİ DO
KURAL15	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİMDE KIRMIZI
KURAL16	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİMDE KIRMIZI
KURAL17	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİMDE YESİL Y
KURAL18	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİM NORMAL AM
KURAL19	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	RESİMDE RENKLER
KURAL20	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	MODEL 56 EKРАН	CIHAZ CALIŞIYOR	SES NORMAL	KANAL DEĞİSTİKİ
KURAL21	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9060	KANAL DEĞİSTİKÇE EKРАН SIYANLASHIYOR	YANIK MALZEME G	
KURAL22	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9060	MAVİ RENK HAKIM	SES NORMAL	SONUÇ : TDA 3162 RGB
KURAL23	BASLA	TELEVIZYON	GÖRÜNTÜDE SORUN VAR	PHILIPS	2CT 9060	EKRANDA YATAY YÖNDE DÜZ BEYAZ ÇİZGİ	SES NORMAL	TA

Şekil 4. Kural tabanında örnek kurallar

Arızalı cihazla ilgili arıza daha önce kural tabanında tanımlanmışsa program çözüm için bir tavsiyede bulunacaktır. Kural tabanında bu arızayı çözmek için bir bilginin olmadığı durumlarda ise, yeni durum kural tabanında tanımlanabilmelidir. Bu amaçla, kural tabanına yeni kurallar ekleme, mevcut kuralları düzeltme veya silmek için kural ekleme menüsü oluşturulmuştur. Şekil 5'te görülen kural ekleme menüsü yardımıyla kural tabanına yeni kurallar eklenmektedir. Yeni kurallar, kural ekleme menüsünün üzerinde gösterilen formata uygun bir şekilde girilmelidir.

**YENİ ARIZA TANIMLAMA EKRANI (Örnekteki Formatı Kullanın)**

ARIZALI CİHAZ | ARIZANIN GENEL TANIMI | CİHAZIN MARKASI | MODELİ | ARIZANIN YOL AÇTIĞI SONUÇ | ARIZA AYRINTISI | TAVSİYE

DEĞİSTİKÇE EKРАН SIYANLASHIYOR | YANIK MALZEME GÖRÜNÜMÜYOR | SONUÇ : C2084 47Mf 25V Kondansatörü Değiştirin

Kaydet

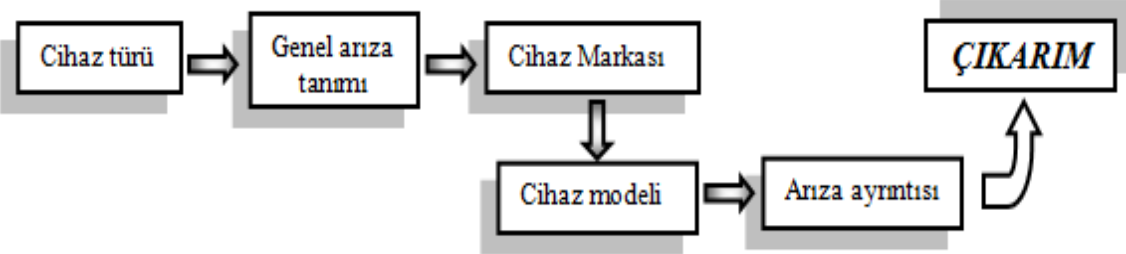
Şekil 5. Yeni kural ekleme ekranı

### 2.3. Çıkarım mekanizması

Çıkarım mekanizması, bilgi tabanını yorumlayan ve kontrol eden birimdir [4]. Çıkarım mekanizması, veri tabanındaki bilgileri, kural tabanındaki kurallardan yararlanarak yorumlar ve bu yorumlama faaliyetlerinde ileri ve geriye zincirleme metotlarını kullanır [19]. Bu çalışmada, bilinen verilerden başlayarak uygun kural



bulduğunda ilgili kuralın mevcut şartlarını tatmin etmeyi temel alan “ileri zincirleme” metodu kullanılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Arıza teşhiste ileri zincirleme metoduna göre çıkarım

#### 2.4. Açıklama ünitesi

Açıklama ünitesi, geliştirilen yazılım aracılığıyla elde edilen sonuçların kullanıcılara iletmek üzere raporlandığı bölümdür. Raporun doğruluğu geri bildirim için önemlidir. Bu çalışmada, teşhis edilen arızanın onarımı için yapılması gereken faaliyetler kullanıcıya tavsiye veya öneri mahiyetinde mesaj halinde sunulmaktadır.

### 3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, girdi ekranından yapılan tercihleri yorumlayarak arızalı cihazın teşhisi ve tamiri konusunda önerilerde bulunan bir uzman sistem geliştirilmiştir. Uzman sistem tarafından kullanılan kurallar; arızalı cihazların katalog bilgilerinden, servis notlarından ve uzman bilgilerinden derlenerek oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında NetBeans 6.9.1 geliştirme ortamında JAVA programlama dili kullanılarak bir yazılım geliştirilmiştir.

Hazırlanan bilgisayar programı elektronik aygıtların arıza tespitinde otomasyon sağlamak amacı ile hazırlanmıştır. Arızaların zamanında ve doğru bir şekilde tespit edilmesi bakım ve onarım hizmetlerinin de vazgeçilmez bir unsurudur. Çünkü, arıza tespit edildikten sonra çözümünü bulmak oldukça kolaydır.

Çalışma kapsamında geliştirilen uzman sistem destekli yazılım sadece bir veya birkaç cihaz türünde oluşabilecek arızaların teşhisi için geliştirilmemiştir. Her türlü

cihaz için genişletilebilir bir yapıda tasarlanan yazılım bu özelliği ile alandaki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

### **Kaynaklar**

- [1] Nabiye, V.V., “Yapay Zeka”, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 445, 2005.
- [2] Calp, M.H., “Nesne Yönelimli Yazılım Testi ve Metrik Kümesi Değerlendiren Uzman Modülün Gerçekleştirilmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara, 2011.
- [3] Şahin, İ., “Uzman Sistem Kullanarak 2B’lu İzdüşümlerden Katı Model Oluşturma”, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.
- [4] Allahverdi, N., “Uzman Sistemler: Bir Yapay Zeka Uygulaması”, Atlas Yayıncılık, İstanbul, 16-20, 2002.
- [5] Nebendahal, D., "Expert Systems. Introduction to the Technology and Applications", *Siemens Aktiengesellschaft*, John Wiley and Sons Limited, 1988.
- [6] Şahin, İ., Börklü, H.R., “2B Görünümlerden Otomatik Katı Modeller Oluşturmada Uzman Bir Yaklaşım” Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 111-123, 2008.
- [7] Medsker, L. and Liebowitz, J. , “Design and development of expert systems and neural Networks”, Macmillan, New York, May, 1994.
- [8] Gevarter , W. B., “An Overview of Expert Systems, National Bureau of Standards Report”, No NBSIR 82-2505, 1982.
- [9] Feigenbaum, E. and Cohan, P., "The Fifth Generation, Reading", *Addison-Wesley*, MA, 1983.
- [10] Piety, K. and Corley J. E, “Development of Expert System to Diagnose Machinery Vibration Problems”, Proceedings of the 1st International Machinery Monitoring and Diagnostics Conference, Las Vegas, Nevada, Sept., 1989.

- [11] Wang, S.S., “AI and expert systems for diagnostics”, Proceedinds of the 1st International Machinery Monitoring and Diagnostics Conference, Las Vegas, Nevada, sept. 11-14. pp, 516-522, 1989.
- [12] Waterman, D. A., “A Guide to Expert System”, Addison-Westley Publishing Company, Massachusetts, 1986.
- [13] İnternet: Megep, “TV’de Arıza Tespiti”, <http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/elektrik/moduller/tvdearizatespiti.pdf>, 2007.
- [14] Bulgurcu, H., “Kompresyonlu Soğutma Sistemlerinde Arıza Gidermek için Teşhis Yapan Uzman Sistem Geliştirilmesi”, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Ekim, 1994.
- [15] M. Albayrak, Ş. Taşdemir, N. Allahverdi, “An Expert System Approach to Determine The Computer Hardware Failures”, The International Conference on Modeling and Simulation AMSE2006, 28-30 Aug 2006, pp. 559-563, Selçuk Üniversitesi-Konya, Turkey.
- [16] Bozdemir, M. ve Mendi, F., “Yapay Zeka Destekli Sistematik Tasarım İçin Bilgi Yönetim Sistem Mimarisi”, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 2, No 2, 2005.
- [17] Long, E. L., “Management Information Systems”, Prentice Hall Professional Technical Reference, Auburn, 1989.
- [18] Akpınar, H., “Veri Bankalarının İşletme Yönetimindeki Yeri”, Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi, İstanbul, 1982.
- [19] Üstkan, S., “Uzman Siteimler-Genel”, Yönlendirilmiş Çalışma, Sakarya Üniversitesi Adapazarı Meslek Yüksekokulu, Mart, 2007.