



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BULANIK KONTROL TABANLI
FİZYOLOJİK ODAKLI AKILLI EV TASARIMI**

FATİH TAHTASAKAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2018

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BULANIK KONTROL TABANLI FİZYOLOJİK
ODAKLI AKILLI EV TASARIMI

FATİH TAHTASAKAL

Bu tez,
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2018

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Fatih TAHTASAKAL tarafından hazırlanan “BULANIK KONTROL TABANLI FİZYOLOJİK ODAKLI AKILLI EV TASARIMI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 27/06/2018 tarihinde oy birliği ile Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ (DANIŞMAN)
Elektrik-Elektronik Müh.
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Ö. Fatih KEÇECİOĞLU (ÜYE)
Elektrik-Elektronik Müh.
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi M. Ali ÖZÇELİK (ÜYE)
Elektrik-Elektronik Müh.
Gaziantep Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ
.....
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

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 TAHTASAKAL



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**BULANIK KONTROL TABANLI FİZYOLOJİK ODAKLI AKILLI EV
TASARIMI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

FATİH TAHTASAKAL

ÖZET

İnsan hayatı içerisinde birçok durum, kesin olmayan anlatımlarla tarif edilmektedir. Bulanık küme teorisi, insan düşüncelerinin ve ifadelerinin belirsizliğiyle baş etmede güçlü bir araç olarak, 1965 yılında Azerbaycanlı Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh tarafından ortaya çıkartılmıştır. Klasik küme yönteminde bir eleman ya kümeye dâhildir (1), ya da dâhil değildir(0). Bulanık küme yönteminde ise, eleman 0 ve 1 arasında bir değer alabilir. Klasik küme yönteminde bir ortam sıcak ya da soğuk gibi kesin ifadelerle belirtilirken, bulanık küme yöntemi yardımıyla az sıcak, çok sıcak, az soğuk, çok soğuk gibi kesin olmayan matematiksel modellemeler yapmamız mümkün olmuştur.

Günümüzde yaşam alanları her geçen gün, insan hayatını daha da kolaylaştıracak şekilde tasarlanmakta ve daha konforlu hale getirilmektedir. Ev otomasyonu için en uygun denetim yöntemlerinden birisi bulanık denetimdir. Mikro denetleyici içerisinde gömülen bulanık mantık denetim temelli yazılım sayesinde, ışık, sıcaklık, nem gibi önemli değerler denetlenebilmekte ve kapalı mekânlar içerisinde karşılaşılan problemleri çözüme kavuşturarak insan hayatına fizyolojik açıdan birçok katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık denetim, Fizyolojik ev otomasyonu, Mikro denetleyiciler ile bulanık mantık

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Haziran / 2018

Danışman: Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Sayfa sayısı: 39

**FUZZY CONTROL BASED PHYSIOLOGICAL FOCUSED SMART HOME
DESIGN
(M.Sc. THESIS)**

Fatih TAHTASAKAL

ABSTRACT

Many situations in human life are described with uncertain narratives. The fuzzy set theory has revealed as a powerful tool to deal with the uncertainty of human thoughts and expressions, by Azerbaijani Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh in 1965. In the classical cluster method, an element is either included or not included in the cluster. In the fuzzy set method, the element can take a value between 0 and 1. In the classical cluster method, while an environment is specified as definite expressions such as hot or cold, with the help of the fuzzy set method, it was possible to make imprecise mathematical models such as little hot, very hot, little cold, very cold.

Nowadays, living areas are being designed making human life even easier and made more comfortable every day. One of the most suitable control methods for home automation is fuzzy control. With fuzzy logic based control software embedded into the micro controller, important values such as light, temperature and humidity can be controlled and providing many solutions in human physiology by solving the problems encountered in closed areas.

Key words: Fuzzy control, Physiological home automation, Fuzzy logic with microcontrollers

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electrical-Electronic Engineering, June / 2018

Supervisor: Assoc. Prof. Mustafa ŞEKKELİ

Page Numbers:39

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőması sűresince engin bilgi ve tecrűbelerinden faydalandıđım mesleđimi sevmemi sađlayan, műhendisliđi ođreten ve çalıőmamın her aőamasında sađladıđı bilimsel katkılardan dolayı Doç. Dr. Mustafa ŐEKKELİ'ye, her fırsatta bilgi ve birikimlerinden yararlandıđım tűm bűlűm hocalarıma, çalıőmalarım sűresince deđerli gűrűő ve fikirlerini benimle paylaőan, manevi desteklerini esirgemeyen Dr. Őđr. Ŭyesi Ő. Fatih KEECECİOđLU'na, Dr. Őđr. Ŭyesi Ahmet GANI'ye, Merve SEVER'e ve bugűnlere gelmemde her tűrlű maddi manevi desteklerini esirgemeyen aileme teőekkűrlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Giriş	1
1.2. Bulanık Mantık Denetiminin Uygulama Alanları	1
1.3. Çalışmanın Amacı ve Tezin Organizasyonu	2
2. BULANIK MANTIK TEORİSİ	4
2.1. Bulanık Mantık Denetimine Genel Bakış	4
2.2. Bulanık Mantık Denetimi ve Uygulamaları	4
2.2.1. Bulanık kümelerin yapısı	5
2.2.2. Üyelik fonksiyonlarının incelenmesi	5
2.2.3. Bulanık mantık modelleri	7
2.2.4. Giriş ve çıkış değerlerinin tanımlanması	8
2.2.5. Bulanıklaştırma ve bulanıklaştırma kuralları	9
2.2.6. Durulaştırma ve durulaştırma metotları	10
3. BENZETİM ÇALIŞMALARI	12
3.1. Proteus ISIS İle Modelleme	12
3.2. Proteus ARES İle Baskı Devre Dizaynı	18
4. ÇALIŞMANIN GERÇEK ZAMANLI ÇALIŞTIRILMASI	22
4.1. Kullanılan Komponentlerin Seçimi ve Özellikleri	22
4.1.1. Mikro denetleyici	22
4.1.2. HMI ekran ve ara yüz tasarımı	24
4.1.3. Ultrasonik nem nozülâtörü	25
4.1.4. Isıtıcı rezistans	25
4.1.5. Nem ve sıcaklık sensörü	26
4.1.6. Aydınlık sensörü	26
4.2. Elektronik Devre Kartının Oluşturulması	27
4.2.1. Laminasyon makinası ile toner aktarımı	27
4.2.2. Devre kartının bakır ayrışması, kaplanması ve delinmesi	29
4.2.3. Devre kartının kuru film ile kaplanması	31

Sayfa No

5.BULGULAR VE TARTIŞMA	35
6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	37
KAYNAKLAR.....	38
ÖZGEÇMİŞ	39



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Sistemin genel çalışma diyagramı	2
Şekil 1.2. Sıcaklık grafiği	2
Şekil 1.3. Sistemin çalışmasının akış diyagramı	3
Şekil 2.1. Bulanık denetim sistemine ait blok diyagram	5
Şekil 2.2. S üyelik fonksiyonu	6
Şekil 2.3. Üçgen üyelik fonksiyonu	6
Şekil 2.4. Çan üyelik fonksiyonu	7
Şekil 2.5. Yamuk üyelik fonksiyonu	7
Şekil 2.6. Dört girişli iki çıkışlı sistemin görünümü	8
Şekil 2.7. Bulanık sistem temel kural yapısı	9
Şekil 2.8. Maksimum üyelik yöntemi	10
Şekil 2.9. Ortalama maksimum üyelik yöntemi	11
Şekil 2.10. Ağırlık merkezi yöntemi	11
Şekil 3.1. Proteus benzetiminde Atmega328p görünümü	13
Şekil 3.2. Proteus benzetiminde display görünümü	13
Şekil 3.3. Proteus benzetiminde DHT11 görünümü	14
Şekil 3.4. Proteus benzetiminde LDR görünümü	14
Şekil 3.5. Proteus benzetiminde TIP41 görünümü	15
Şekil 3.6. Proteus benzetiminde kristal görünümü	15
Şekil 3.7. Kristalin elektriksel modeli	16
Şekil 3.8. Proteus benzetiminde kristal bağlantısı	16
Şekil 3.9. Benzetim programı üzerinde ısı ve nem miktarı ölçümü	17
Şekil 3.10. Benzetim programı üzerinde ışık miktarı ölçümü	18
Şekil 3.11. Ara renklerin oluşumu	18
Şekil 3.12. Baskı devre kartı	19

Şekil 3.13. Oluşturulacak baskı devrenin üç boyutlu görünüşü	20
Şekil 3.14. Oluşturulacak baskı devrenin üç boyutlu bottom layer görünüşü	21
Şekil 3.15. Sistemin devre şeması	21
Şekil 4.1. Atmega328p pin haritası	23
Şekil 4.2. Nextion derleyicisi ile hazırlanan programın tasarım ekranı	24
Şekil 4.3. Dokunmatik ekranın çalışma görünüşü	25
Şekil 4.4. Piezo kristal	25
Şekil 4.5. Dht21 nem ve sıcaklık sensörü.....	26
Şekil 4.6. LDR ışık sensörü	27
Şekil 4.7. Elektronik devre yollarının görünümü	28
Şekil 4.8. Elektronik devre yollarının görünümü	28
Şekil 4.9. Toner aktarımı sonrası bakırlı plaket.....	29
Şekil 4.10. Sülfürik asit ve hidroklorik asit içerisinde bakır çözünümü.....	30
Şekil 4.11. Elektronik devre kartının görünümü	30
Şekil 4.12. Kart kaplamada kullanılan kuru film.....	31
Şekil 4.13. Kuru filme ultraviyole ışığın uygulanması	32
Şekil 4.14. Oksitlenmeye karşı korunmuş elektronik kart.....	32
Şekil 4.15. Elektronik kartın delinmesi	33
Şekil 4.16. Elektronik kartın montaj sonrası görünümü	33
Şekil 4.17. Elektronik kartın montaj sonrası görünümü	34
Şekil 5.1. Sıcaklık değerinin zamana göre grafiği	35
Şekil 5.1. Bağıl nem değerinin zamana göre grafiği	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

HMI	: İnsan – makina ara yüzü
BD	: Bulanık denetim
ÜD	: Üyelik derecesi
°C	: Santigrat derece
%RH	: Bağlı nem oranı
UV	: Ultraviyole
WHO	: Dünya sağlık teşkilatı
GLCD	: Grafik sıvı kristal ekran



1. GİRİŞ

1.1. Giriş

İnsan beyninin çalışma mekanizması mikro denetleyicilerden farklıdır. Geleneksel küme yöntemleri ile çalışan sistemler ya 0 ya da 1 gibi kesin yargılar ile karar vermektedir. Oysaki insanlar hayatı boyunca belirgin olmayan durumlar ile karşılaşmaktadır. Bu yüzden bulanık denetim sistemleri insan beyninin karar verme yeteneğini göz önüne alarak tasarlanmaktadır. Bulanık mantık günlük yaşantımızda meydana gelen olayları matematiksel fonksiyonlara ve ifadelerine dönüştürmemizi sağlamaktadır.

Lineer olmayan endüstriyel ve endüstriyel olmayan sistemler için bulanık mantık aracılığıyla denetim yapmak mümkündür. Bulanık denetim karmaşık verileri matematiksel ifadelerine dönüştürmek amacıyla en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Daha önce kullanılan birçok sistemde başarılı sonuçlar ortaya çıkartmıştır. İnsanoğlunun yaşadığı ev içerisinde konforun sağlanabilmesi amacıyla yapılan karmaşık hesaplamaların matematiksel olarak modellenebilmesi için bulanık denetime ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2. Bulanık Mantık Denetiminin Uygulama Alanları

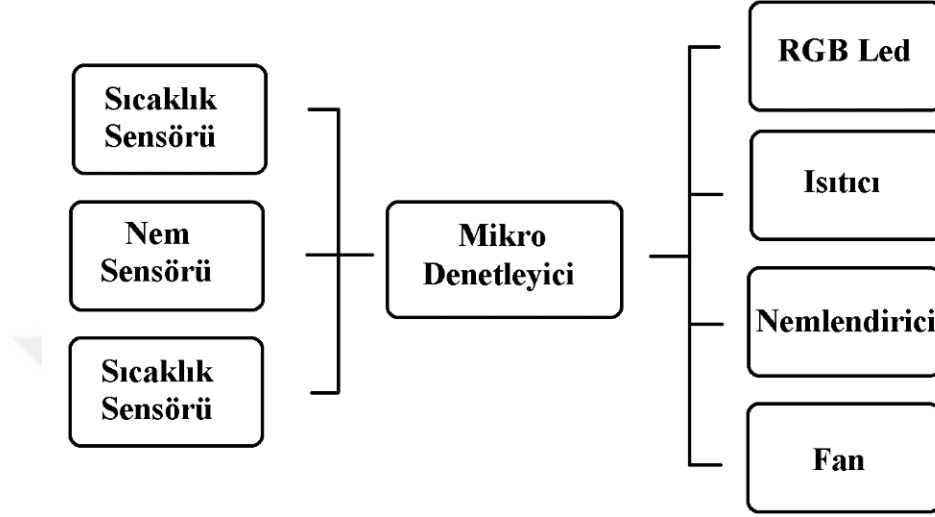
Bulanık mantık denetimi karmaşık ve zor işlemlerin çözümünde güçlü bir araç olarak görülmektedir. Bu yüzden kendisine geniş uygulama alanları bulmuştur.

Azerbeycan asıllı Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh tarafından 1965 yılında matematiksel modelleme yaklaşımı olarak ortaya atılan bulanık mantık teorisi, önceleri batı kültüründe bulanık kelimesinin olumsuz anlamından dolayı pek ilgi görmemiştir. 1975 yılında Mamdani ve Assilian buhar makinası denetimi için bulanık sistem modeli denetimini gerçekleştirerek, “basınç değeri çok düşük ise ve türbin devri hızla yükseliyorsa, buhar miktarını biraz arttır” şeklinde kurullarla sistemi meydana getirmişlerdir. 1980 yılından sonra ise endüstriyel olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Günlük yaşantımızda etrafımızda gördüğümüz birçok elektronik cihaz denetiminde bulanık mantık denetimi tercih edilmektedir. Asansörlerde kişi trafiğini tespit ederek hızın arttırılması, fotoğraf makinalarında en iyi odaklamanın yapılabilmesi, çamaşır makinalarında yıkanan nesnenin türüne ve ağırlığına göre en iyi yıkanma programının seçilmesi, klimada ortam koşullarını değerlendirerek en iyi çalışma durumunun sağlanması, yeraltı treni ve tramvaylarda hızlanma ve yavaşlamanın ayarlanarak daha konforlu bir yolculuk sağlanması vb. daha birçok alanda bulanık mantık denetimi gelişen teknoloji ile birlikte kendine yer bulmuştur.

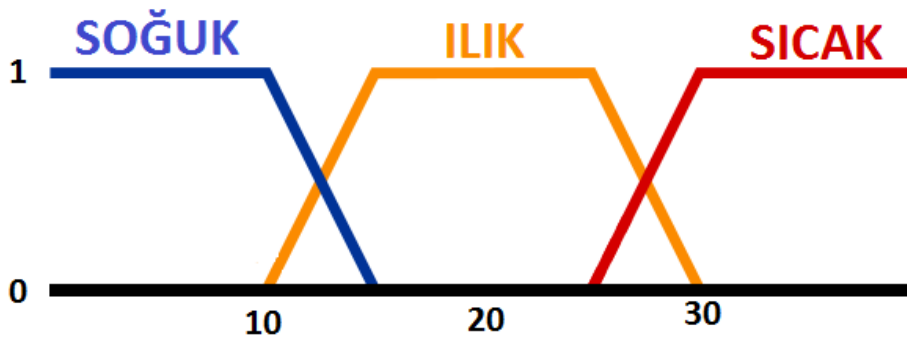
1.3. Çalışmanın Amacı ve Tezin Organizasyonu

Bu çalışmada mikro denetleyici içerisine gömülen bulanık denetim modeli yazılımıyla ev içerisindeki sıcaklık, nem ve ışık miktarı fizyolojik açıdan denetimi sağlanarak kullanıcı dostu bir sistem geliştirilmesi amaçlanmaktadır.



Şekil 1.1. Sistemin genel çalışma diyagramı

Sistemin beyni rolündeki Atmega328p mikro denetleyici, bulanık mantık denetim tekniğiyle yazılmış yazılım sayesinde dışarıdan sensörler vasıtasıyla okunan değerleri işleyerek, bulanık mantık denetimi yapacak şekilde ayarlanmıştır. Aynı zamanda kullanıcı tarafından bluetooth ve kullanıcı dostu HMI dokunmatik ekran ile sisteme istenildiği zaman müdahale edilebilmektedir. Sistemin genel çalışma diyagramı şekil 1.1’de görülmektedir.

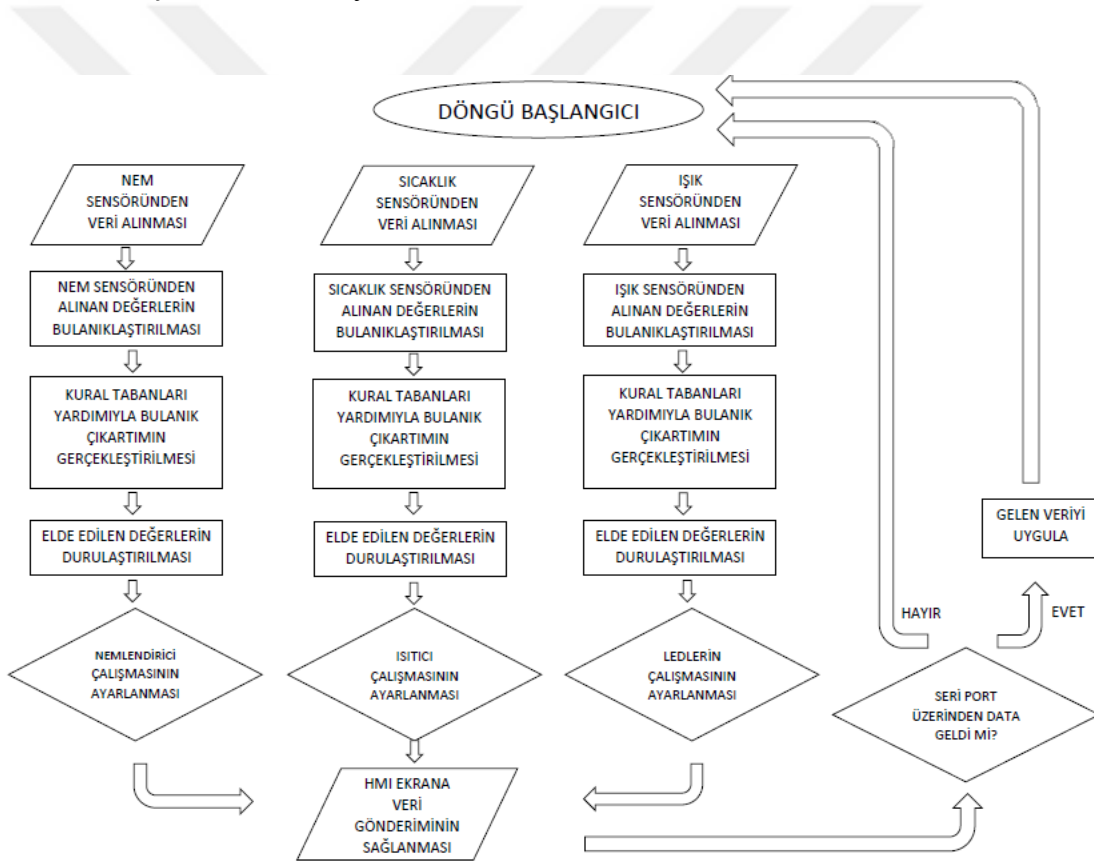


Şekil 1.2. Sıcaklık grafiği

Bulanık mantık uygulanan denetim sistemlerinde, şekil 1.2’de görüldüğü gibi kesin geçişler yerine yumuşak geçişler mevcuttur. Belli bir sıcaklıkta hem soğuk hem de ılık olması mümkündür. Ortamdaki sıcaklığı çok soğuk, orta soğuk, az soğuk, normal, az sıcak, orta sıcak,

çok sıcak şeklinde sözel ifadelerle belirtmek mümkündür. Aynı şekilde ortamdaki bağıl nem oranını kuru, normal, nemli şeklinde ifade etmek mümkündür. Bu çalışmada mikro denetleyici içerisine gömülen program da bu teknikle yazılmaktadır.

Tez çalışması altı bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde tezin konusu tanıtılmakta, amacı ve süreci hakkında kısa bilgiler verilmektedir. İkinci bölümde bulanık denetim yapısı ve bulanık denetim kuralları incelenmektedir. Üçüncü bölümde benzetim programlarından proteus ile devre benzetimi ve baskı devre tasarımı yapılmaktadır. Dördüncü bölümde projenin gerçek zamanlı çalıştırılabilmesi için gerekli olan elemanlar, mikro denetleyiciye ilaveten akıllı ekranın yazılım yüklenmesi ve oluşturulan devre kartının yapım aşaması hakkında bilgiler verilmektedir. Beşinci bölümde bulgular ve tartışmalar, altıncı bölümde ise sonuçlar ve öneriler yer almaktadır.



Şekil 1.3. Bulanık denetim sistemine ait blok diyagram

2. BULANIK MANTIK TEORİSİ

2.1. Bulanık Mantık Denetimine Genel Bakış

Bulanık denetim, lineer olmayan sistemlerin denetimi ve geliştirilen uygulamaların performansının ve kararlılığının artırılması amacıyla gereklidir. Bu denetim teknolojisi evlerimizde kullandığımız ürünlerden endüstriyel sistemlere varıncaya kadar geniş bir yelpazede tercih edildiğinden büyük bir hızla gelişmektedir.

İsminin insanlardaki algısının tersine bulanık mantık, belirsiz ifadelerle gerçekleştirilen işlemler değildir. Gelişmiş bir olasılık hesaplama yöntemi olarak da görülmemelidir. Verilen modellenmesi yapılırken sabit katı kurallar yerine, değişkenlerin ve kuralların esnek bir şekilde belirlenmesidir. Bu esneklik asla rasgelelik ya da belirsizlik içermez. Kararlı sonuçlar meydana getirmektedir. Değişen şartlara rağmen kararlı sonuçlar vermektedir. (Kıyak, Kahvecioğlu, 2003)

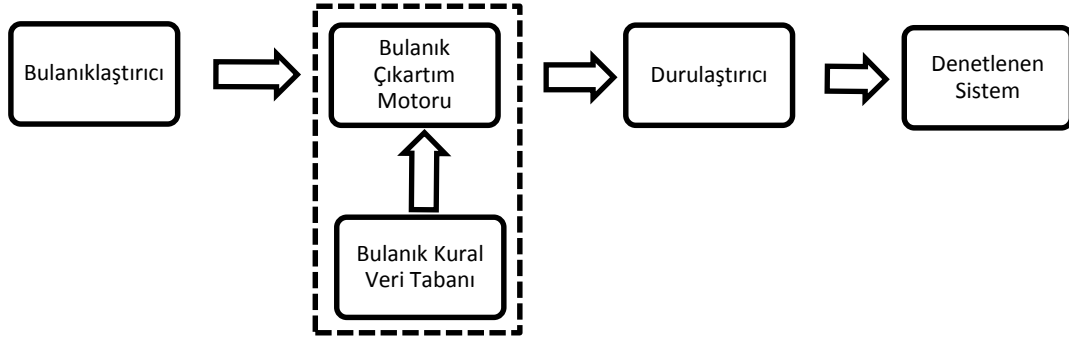
Günlük yaşantımızda birçok durum tek düze olmadığı için, lineer denetim sistemleri insanların ihtiyacını karşılamada yeterli olmamaktadır. Bu yüzden lineer olmayan veriler için denetim sistemlerinde bulanık mantık denetimi tercih edilen denetimlerden birisidir.

Bulanık mantık, karmaşık sistemler için hem kararlılık analizi hem de denetim mekanizması için etkili ve sistematik bir yapı meydana getirmektedir. Denetim sisteminin kararlılığı ve performansı dikkate alınması gereken temel konular olarak bilinmektedir. Karmaşık ve belirsiz veriler sistem analizini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle geleneksel küme yöntemiyle lineer denetim yapan sistemler karmaşık ve belirsiz bölgelerde çalışmayı başaramayabilir. Bulanık denetim yaklaşımları doğrusal olmayan problemleri çözme potansiyeline sahip olan faydalı bir yöntem olarak yer almaktadır.

2.2. Bulanık Mantık Denetimi ve Uygulamaları

Günlük hayatta meydana gelen olaylar gibi, belirsiz, zamanla farklılaşan, karmaşık veya iyi tanımlanmamış problemlere basit çözümler getiren bulanık mantık teorisi, üyelik değerlerinin kullanımı ile diğer denetim tekniklerine kıyasla daha kolay olmakla birlikte uygulama esnasında matematiksel bir modele ihtiyaç duymamaktadır.

Bulanık denetim temelde üç aşamada gerçekleştirilir. Bu aşamalar sırasıyla bulanıklaştırma, çıkarım ve durulaştırma (Babaev 1998). Genel anlamda bir bulanık denetim sistemine ait blok diyagram şekil 2.1 üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Bulanık denetim sistemine ait blok diyagram

2.2.1. Bulanık kümelerin yapısı

Klasik kümeler karakteristik fonksiyonlarla ifade edilmelerine karşılık bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu ile tanımlama söz konusudur. Üyelik fonksiyonları verilen kümelerin elemanları için çeşitli üyelik derecelerini içeren fonksiyonlardan oluşmaktadır. (Erkan 1999)

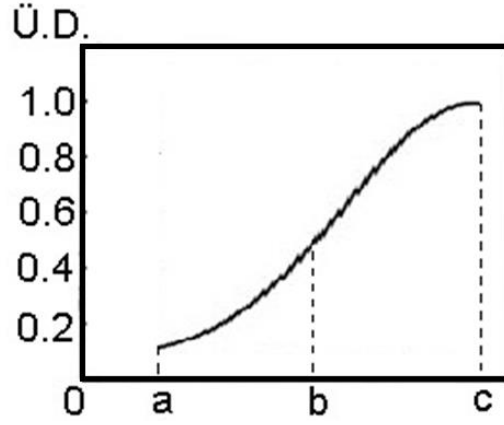
Sıralı listeli gösterim yöntemiyle kümelerin sonlu domende oldukları varsayılarak geleneksel küme gösterimi G kümesi ile bulanık küme gösterimi B kümesi ile aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$G = \{1,2,3,4,5\} \quad (2.1)$$

$$B = \{(1,0.3), (2,0.8), (3,1.0), (4,0.1), (5,0.6)\} \quad (2.2)$$

2.2.2. Üyelik fonksiyonlarının incelenmesi

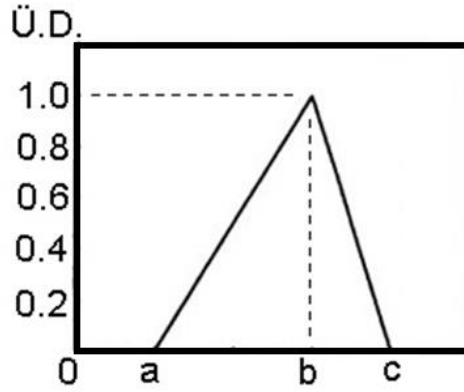
Üyelik fonksiyonları küme içerisindeki elemanların üyelik derecelerini gösteren grafiklerdir. Üyelik fonksiyonları için kullanılacak fonksiyon, yapılmak istenen sisteme göre seçilmelidir. S üyelik fonksiyonu şekil 2.2.'de, üçgen üyelik fonksiyonu şekil 2.3.'de, çan üyelik fonksiyonu şekil 2.4.'de, yamuk üyelik fonksiyonu şekil 2.5.'de gösterilmiştir. Bu fonksiyonlar en çok kullanılan üyelik fonksiyonları arasında yer bulmakla beraber üyelik dereceleri 0 ile 1 arasında değer almaktadır.



Şekil 2.2. S üyelik fonksiyonu

S üyelik fonksiyonunu için S matematiksel hesaplaması aşağıda belirtilmiştir.

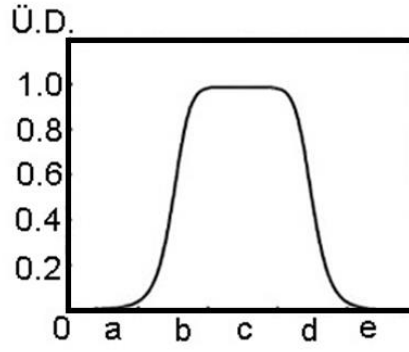
$$S(f;a,b,c)=\begin{cases} 0 & f < a \\ 2 * \left(\frac{f-a}{c-a}\right)^2 & a \leq f \leq b \\ 1 - 2 * \left(\frac{f-c}{c-a}\right)^2 & b \leq f \leq c \\ 1 & f > c \end{cases} \quad (2.3)$$



Şekil 2.3. Üçgen üyelik fonksiyonu

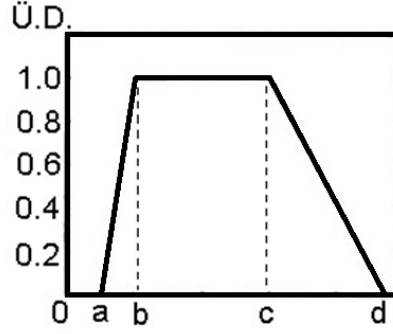
Üçgen üyelik fonksiyonu için Ü fonksiyonunun matematiksel hesaplaması aşağıda belirtilmiştir.

$$\tilde{U}(u;a,b,c)=\begin{cases} 0 & u < a \\ \frac{u-a}{b-a} & a \leq u \leq b \\ \frac{c-u}{c-b} & b \leq u \leq c \\ 1 & u > c \end{cases} \quad (2.4)$$



Şekil 2.4. Çan üyelik fonksiyonu

Çan üyelik fonksiyonu hesaplanırken iki adet S üyelik fonksiyonu olarak düşünülerek hesap yapılır.



Şekil 2.5. Yamuk üyelik fonksiyonu

Yamuk üyelik fonksiyonu için Y fonksiyonunun matematiksel hesaplaması aşağıda belirtilmiştir.

$$Y(u;a,b,c) = \begin{cases} 0 & u < a \\ \frac{u-a}{b-a} & a \leq u \leq b \\ 1 & b \leq u \leq c \\ \frac{c-u}{c-b} & u < c \\ 1 & u > c \end{cases} \quad (2.5)$$

2.2.3. Bulanık mantık modelleri

Lineer olmayan bir sistemde bulanık mantık sistemi uygulanırken, birçok farklı mantık modeli problemi çözmek için kullanılabilir. Bunlardan, ilk olarak Prof. Dr. Ebrahim Mamdani tarafından buhar makinası denetimi için önerilen Mamdani modelidir.

Bir bulanık mantık modeli oluşturmak uzmanlık gerektiren bir husustur. Bulanık çıkarım metodu $A \rightarrow U(a,u)$ olarak gösterilmektedir. En çok kullanılan algoritmalar aşağıdaki gibidir.

Zadeh Modeli:

$$R(a, u) = \max(1 - A(a), \min(A(a), U(u))) \quad (2.6)$$

Mamdani Modeli:

$$R(a, u) = \min(A(a), U(u)) \quad (2.7)$$

Larsen Modeli:

$$R(a, u) = A(a) * U(u) \quad (2.8)$$

2.2.4. Giriş ve çıkış değerlerinin tanımlanması

Kural ve bilgi tabanlı olan bulanık mantık tabanlı denetim sistemlerinde mikro denetleyiciler ile denetim sağlanırken eğer yazılan şart sağlanıyorsa, o zaman yazılan görevi yap sistematiği ile çalışmaktadır. Bu şartlar ve yapılacak görevler oluşturulurken giriş ve çıkış değerlerinin tanımlanması önem arz etmektedir. Dört girişi ve iki adet çıkışı olan bir sistem için denetim modeli şekil 2.6'da görülmektedir. I_1, I_2, I_3, I_4 giriş olarak, O_1 ve O_2 çıkış olarak örneklendirilmiştir.

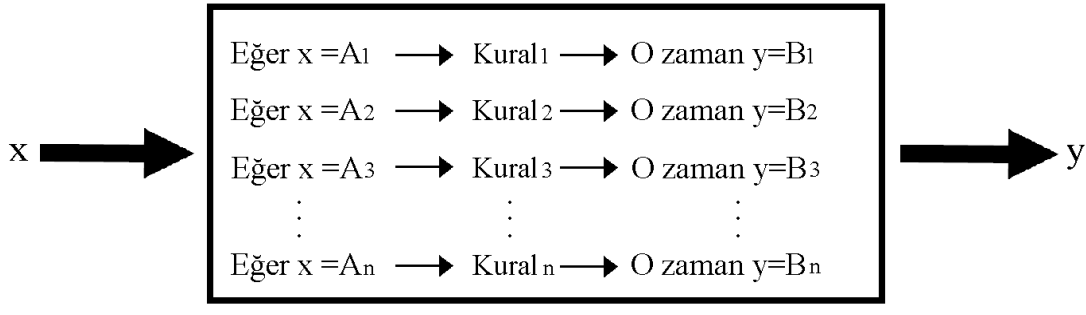


Şekil 2.6. Dört girişli iki çıkışlı bulanık sistem

Bu tez çalışmasında sıcaklık, ışık, nem ve kullanıcının gireceği bilgiler doğrultusunda bu girişleri bulanık mantık teorisiyle işlenerek, mikro denetleyici transistörler vasıtasıyla ultrasonik nem sensörü, rgb led, ısıtıcı ve fan çıkışlarının denetimini gerçekleştirilmektedir.

2.2.5. Bulanıklaştırma ve bulanıklaştırma kuralları

Lineer olmayan fonksiyonlarda giriş verisi olarak okunan değerlerin bulanık değerler haline getirilmesi işlemi bulanıklaştırma olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda en uygun denetim çıktısını elde etmek için uygun bir yöntem seçmek önemlidir. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle, çeşitli matematiksel yöntemler geliştirilmiş ve bulanıklaştırma prosedürüne uygulanmıştır. Kesin bir kümeyi bulanık bir kümeye veya bulanık kümeyi daha bulanık kümeye dönüştürme işlemi yapmaktadır. Yani kesin olarak gelen veya geri beslemeyle gelen giriş verileri ilk aşamada bulanıklaştırıcı ile bulunduğu üyelik fonksiyonlarına göre, ait olduğu üyelik derecesine gelecek şekilde bulanık değerlere dönüştürülmektedir.



Şekil 2.7. Bulanık Sistem Temel Kural Yapısı

Bulanıklaştırma aşamasında elde edilen bulanık değerler, bulanıklaştırma kuralları doğrultusunda işleme girerler. Bulanık mantık denetiminin merkezinde bulunan çıkarım motoru, insan düşünce sistemine benzer şekilde kuralları işleyerek denetimi belirlemektedir. Tüm olası sonuçlar analiz edilerek her koşul için çözümlene sunulur. Denetim mekanizması eğer - o zaman (if - then) mantığıyla çalışmakta olup, gelen x bulanık değerinin y olarak çıkışının temel işleyiş kural yapısı şekil 2.7'de gösterilmektedir.

Bulanık denetim sistemlerinde kurallar, uzman kişilerin bilgi ve tecrübelerine dayanarak dilsel değişkenlerle modelleme yapılmasına olanak tanır.

Bulanık tabanlı denetim sistemlerinde birçok çözümlene yöntemi ile sonuca ulaşılabilir. Bunlardan en çok tercih edilen Mamdani modeli ve Takagi-Sugeno (TS) modelidir. Bu tez çalışmasında model sistem yapısına daha uygun ve daha sade matematiksel işlemlere sahip olduğu için Mamdani modeli kullanılarak denetimler sağlanmıştır.

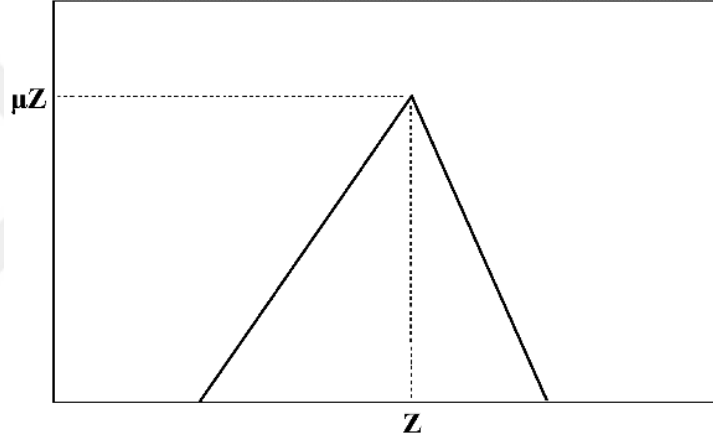
2.2.6. Durulaştırma ve durulaştırma metotları

Bulanıklaştırılma aşamasında bulanıklaştırılan verilerin tekrar sayısal değerlere dönüştürülme işlemi durulaştırılma kısmında meydana gelmektedir.

Denetimin sağlanabilmesi için bulanık değerlerin sayısal değerlere dönüştürülmesi gerekmektedir. Elde edilen bulanık değerler durulaştırma metotlarıyla geleneksel işaretlere, sayısal değerlere dönüştürülmektedir.

Bd sistemlerinde denetimi sağlayan mikroişlemci sayısal değerler ile değerlendirme ve karar verme işlemlerini yapabilir. Bunun için durulaştırma yöntemleri kullanılmalıdır. Bulanık değerlerin durulaştırılması için ekseriyetle, maksimum üyelik, ortalama maksimum üyelik ve ağırlık merkezi yöntemlerinden biri tercih edilmektedir.

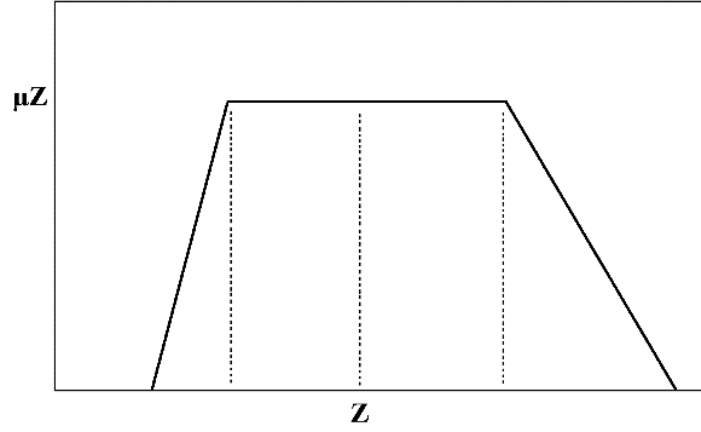
Maksimum üyelik yöntemi z değeri için şekil 2.8’de gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Maksimum üyelik yöntemi

Ortalama maksimum değerde denetim çıkış değeri, bütün kurallardaki çıkışların ortalama değerlerine göre üretilmekte ve hesaplanmaktadır. Denklem 2.10’da belirtildiği gibi z_x maksimum değeri, a ise değer sayısını belirtmektedir.

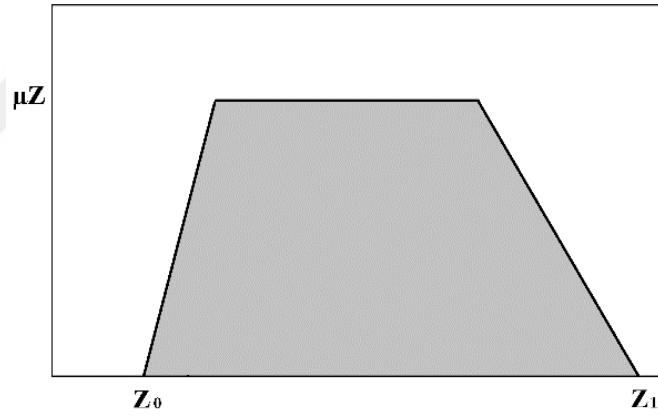
$$z = \frac{\sum_1^a z_x}{a} \quad (2.9)$$



Şekil 2.9. Ortalama maksimum üyelik yöntemi

Ağırlık merkezi yöntemi fonksiyon grafiğinin sınırladığı alanın ağırlık merkezinin bulunmasına dayanmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. (Erdem 2007)

Şekil 2.10'da en çok kullanılan yöntem olan ağırlık merkezi yöntemi gösterilmiştir. Bu yapılan tez çalışmasında ağırlık merkezi yöntemi kullanılacaktır.



Şekil 2.10. Ağırlık merkezi yöntemi

3. BENZETİM ÇALIŞMALARI

Bu bölümde proteus programı üzerinde hazırlanan benzetimler anlatılacak olup gerçek ortama uyarlanma aşamalarından bahsedilecektir. Proteus programı Labcenter Electronic firmasının bir ürünüdür. ISIS ve ARES olmak üzere temelde iki alt bölümden oluşmaktadır. Klasik workbench'lerden en önemli farkı mikroişlemcilerle hex uzantılı makina kodu yüklendiğinde bunu çalıştırabilmesidir. Proteus kütüphanesi gün geçtikçe gelişmektedir. Günümüzde mevcut son sürümünde 800 farklı mikro denetleyiciyi kütüphanesinde bulundurmaktadır.

ISIS programı devre benzetimleri yapmak için geliştirilmiş, orta düzeyde kütüphaneye sahip bir elektronik benzetim programıdır. Sanal bir laboratuvar olarak düşünebiliriz. Birçok elektronik devre şemasını ISIS ortamında denemek mümkündür.

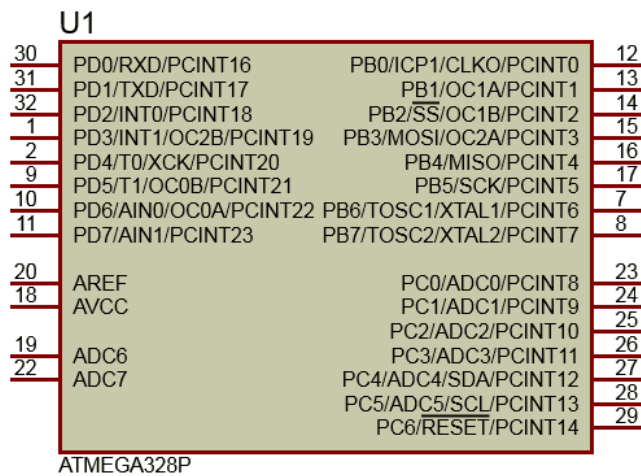
ARES programı baskı devre oluşturmak için kullanılmaktadır. Basit ara yüzü sayesinde, baskı devre çizimi için en çok kullanılan programlar arasında yer almaktadır.

Bu çalışmamızda ISIS ile benzetimler yapılmakta olup ARES ile baskı devre oluşturulmaktadır. Bu çalışma için proteus programı yeterli olmaktadır.

3.1. Proteus ISIS İle Modelleme

Elektronik baskı devre kartı oluşturmadan önce devre şematini oluşturmak ve bu şemanın istenildiği gibi kararlı ve hassas çalıştığına dikkat etmek gerekmektedir. Bu analizi yapabilmek için proteus programının ISIS alt kolundan faydalanılmaktadır.

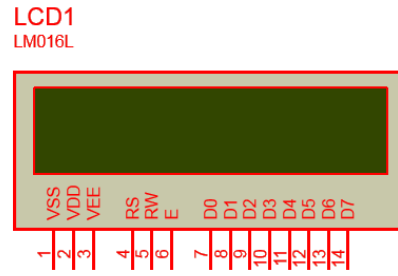
Denetimci olarak Atmel firmasının üretmiş olduğu atmega328p entegresini tercih edeceğiz.



Şekil 3.1. Proteus benzetiminde Atmega328p görünümü

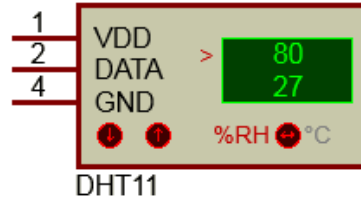
Yüksek performansa ve düşük güç tüketimine sahiptir. Otuz iki adet sekiz bitlik genel amaçlı kayıtçıya sahiptir. 20 Mhz'e kadar çalışma hızına sahiptir. Daha uzun ömürlü ve kararlı çalışması açısından bu çalışmada 16 MHz ile çalışacak şekilde osilatör seçimi yapılmıştır. Yirmi üç adet giriş çıkış portu bulunmaktadır. I2C ve SPI iletişim imkânı mevcuttur. 2KB dahili statik ram bulunmaktadır. Bu entegre hakkında ayrıntılı bilgi dördüncü bölümde verilmektedir.

Görüntüleme ve kullanıcı denetimi için kullanılacak olan akıllı dokunmatik ekran için proteusta kütüphane desteği bulunmamaktadır. Bu nedenle benzetim 2x16 lcd ile hazırlanmakta olup, gerçek ortamda hmi nextion renkli dokunmatik ekran kullanılmaktadır. İki satır on altı sütundan oluşan bu sıvı kristal ekranlar elektrikle kutuplanan sıvının ışığı tek fazlı geçirmesi ve önüne eklenen bir kutuplanma filtresiyle gözle görülebilir hale gelmesine dayanarak görüntüyü kullanıcıya aktarır. Üzerinde on altı adet pin bulunur. Bunlardan iki tanesi arka plan aydınlatma ışığı, iki tanesi besleme olarak kullanılır. Bu displayin şekil 3.2'de simülasyon görünümü görülmektedir.



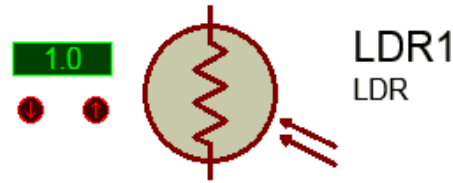
Şekil 3.2. Proteus benzetiminde display görünümü

Simülasyonda nem ve sıcaklık değerleri için Adafruit Electronic firmasının üretmiş olduğu dht11 sensöründen veriler okunacaktır. Simülasyon görünümü şekil 3.3'de görülmektedir. Gerçek ortamda sistemin çalıştırılması esnasında daha hassas ölçüm yapan dht21 nem ve sıcaklık sensörü tercih edilmiştir. Dht11 sensörü hem nem hem de sıcaklık değerlerini ölçebilmektedir. Ölçüm değerlerinde nem değeri için \pm %5 hassasiyete sıcaklık değeri için \pm %3 hassasiyete sahiptir. Simülasyon esnasında bu hassasiyet farkı ortaya çıkmayacaktır. Gerçek ortamda ise, sistemin ölçümleme ayarları yapılacaktır. Çalışma esnasında en yüksek 2.5mA akım çekmektedir, düşük güç tüketimine sahiptir. Bu sensör için tüm değerler projemiz için uygun kabul edilebilecek miktarlardır.



Şekil 3.3. Proteus benzetiminde DHT11 görünümü

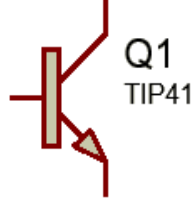
Işık miktarını ölçümlenmek amacıyla ışığa göre direnç değerini değiştiren elemanlardan LDR kullanılmaktadır. Aydınlık miktarı arttıkça iç direnci düşen bu komponentler yardımıyla mikro işlemci üzerinden analog olarak değer okumak mümkün olacak ve ortamın ışık miktarı değerini mikroişlemciye göndermiş olacaktır. Simülasyon ortamında da LDR kullanarak devre şemamızı oluşturmaktayız. LDR gösterimi şekil 3.4’de görülmektedir.



Şekil 3.4. Proteus benzetiminde LDR görünümü

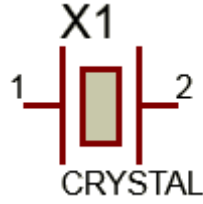
Simülasyon ortamında çıkış modüllerinin kararlı çalışıp çalışmadığını görmek amacıyla, ısıtıcı ve nemlendirici yerine birbirinden bağımsız olarak led kullanılacak olup gerçek ortamda ise ultrasonik nem nozülü, ısıtıcı ve rgb ledler kullanılacaktır.

Çıkış hattında anahtarlama yapmak için npn transistör tercih edilecektir. Npn transistörlerden TIP41C modeli kollektör için maksimum 6 amper akım taşıyabilme gücüne kapasitesine sahiptir. Ayrıca kollektör emitör voltajı maksimum 100V değerindedir. Transistör kataloğunda yazan 6 amper değeri anlık üst değerlerdir. Gerçek ortamda bu akım değerine ulaşması zordur ısınma meydana gelecektir. Fakat projede çalışma voltajımız 12V, her bir çıkış için ihtiyaç olan akım maksimum 2 amper olduğu için bu npn transistör çalışmamız için uygundur. Tip41 transistörün proteus üzerindeki gösterimi şekil 3.5’de görülmektedir.



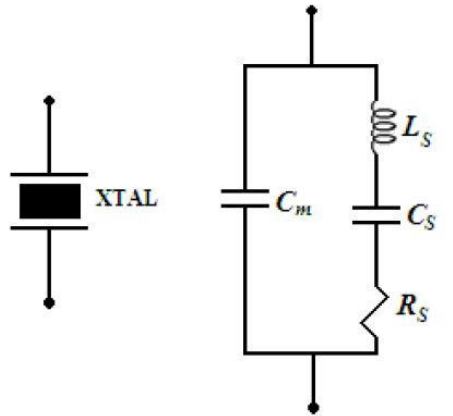
Şekil 3.5. Proteus benzetiminde TIP41 görünümü

Mikroişlemci içerisinde dâhili osilatör bulunmaktadır. Fakat daha hassas olarak çalışması açısından harici 16Mhz kristal kullanılmaktadır. Kristalin proteus üzerindeki gösterimi şekil 3.6'da görülmektedir.



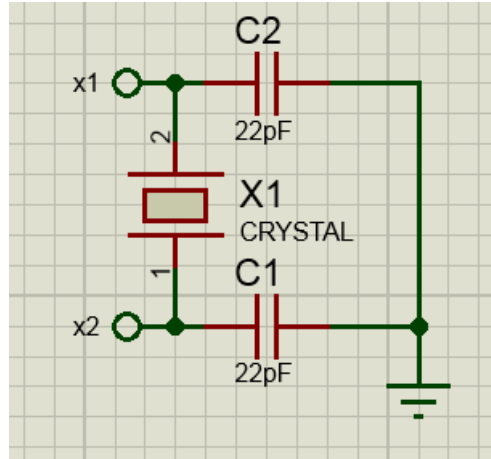
Şekil 3.6. Proteus benzetiminde kristal görünümü

Kullanılan kristal iki pine sahiptir. Kristalin elektriksel modeli şekil 3.7'de görülmektedir. Eş değer devreye bakıldığında sol tarafta R-L-C devresi görülmektedir. Kristal herhangi bir devreye bağlı değil ise bu devre geçerlidir.

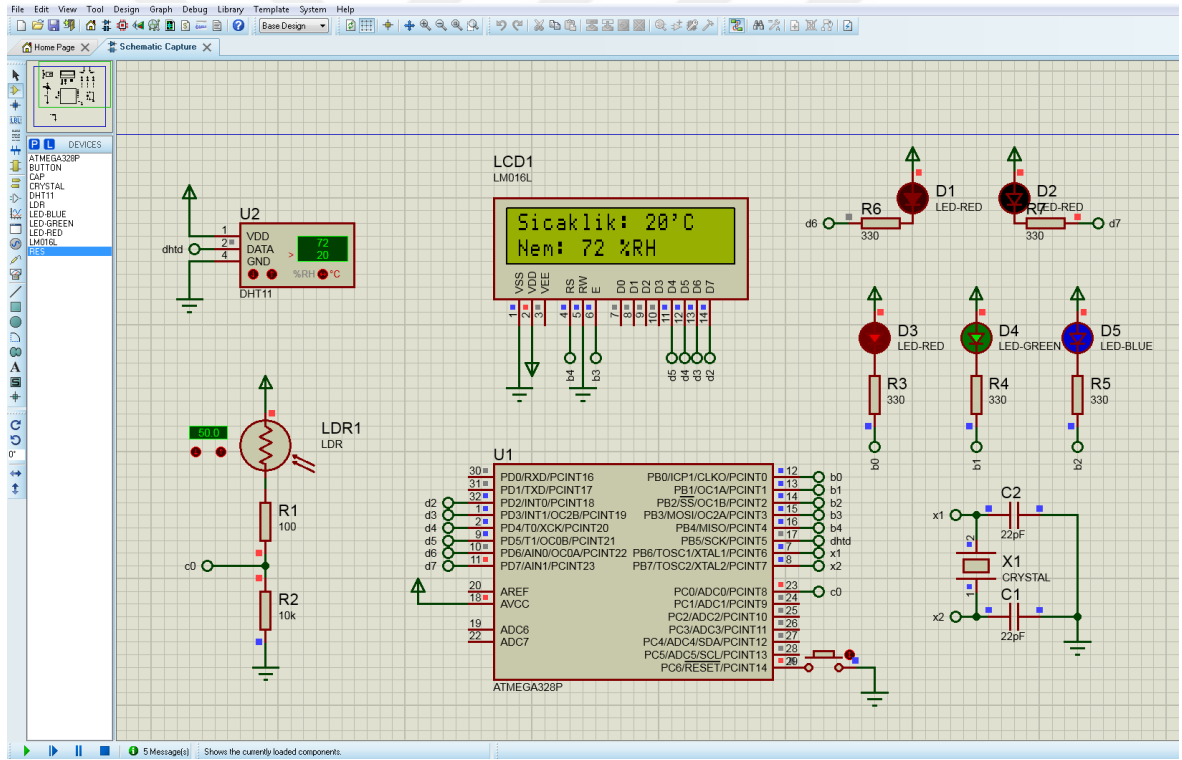


Şekil 3.7. Kristalin elektriksel modeli

Bu tarz kristalleri pf cinsinden küçük kapasitörlerle gnd pinine bağlamak gerekir. Bu projede gerçek ortamda çalıştırılırken 22pf kapasitörler kullanılmaktadır. Simülasyonda da bu bağlantı şekil 3.8'de görüldüğü gibi yapılmaktadır.



Şekil 3.8. Proteus benzetiminde kristal bağlantısı



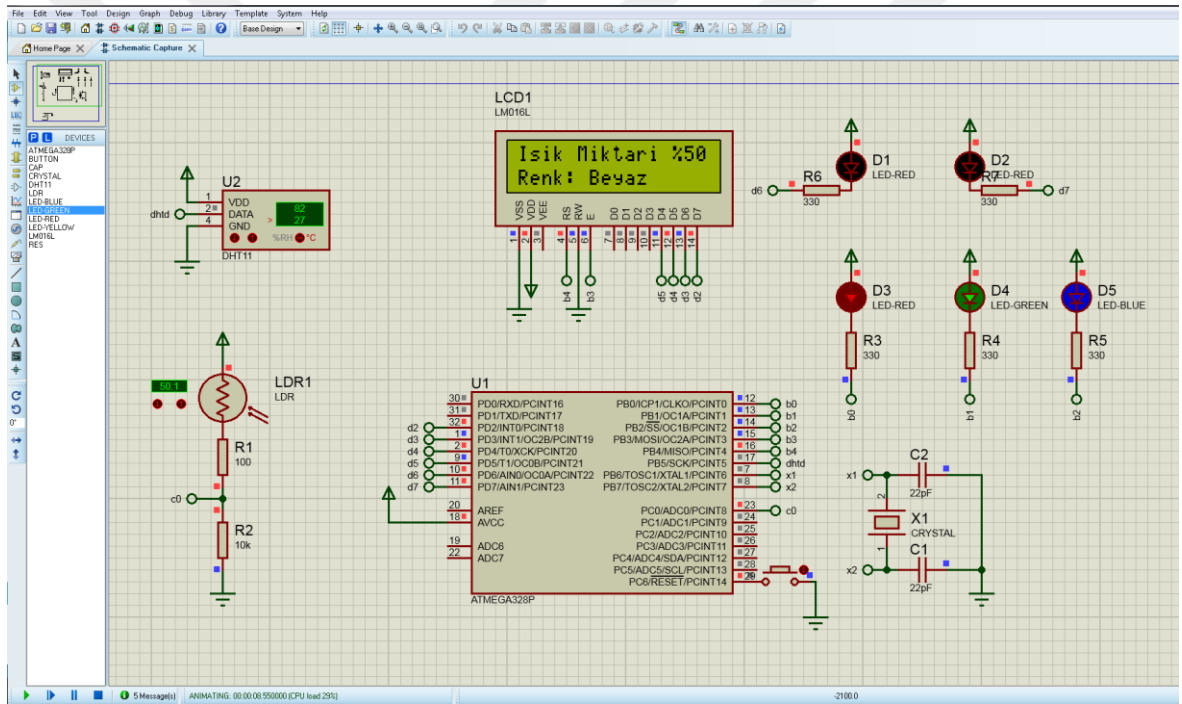
Şekil 3.9. Benzetimin programı üzerinde ısı ve nem miktarı ölçümü

Şekil 3.9’da görüldüğü üzere Atmega328p mikro denetleyicisi dht11 sensöründen aldığı verileri işleyerek, display üzerinde değerleri göstermektedir. Bulanık mantık denetimiyle yaptığı bu işlemle, çıkışları başarıyla denetimi sağlanmaktadır. D1 ledi ısıtıcı rölesini temsil etmektedir. Gerçek ortamda led yerine npn transistörler kullanılacaktır. Fakat burada sistem benzetiminin gerçekleşmesi esnasında çalışma durumunun görülebilmesi için led ile gösterimi

yapılmıştır. Sıcaklık 25 derecenin altında iken ısıtıcının aktif olacağı için D1 ledi yanmaktadır. Fakat bulanık mantık denetimiyle çalıştığı için, en üst derecede değil ihtiyaç kadar çalışmaktadır. Bulanık mantık yerine klasik küme mantığıyla denetim sağlanmış olsaydı led tam performansla ışık verecekti yani ya çalışacaktı ya da çalışmayacaktı. Ara değerlerin meydana gelmesi bulanık mantık ile programlanmasının başarılı bir sonucudur.

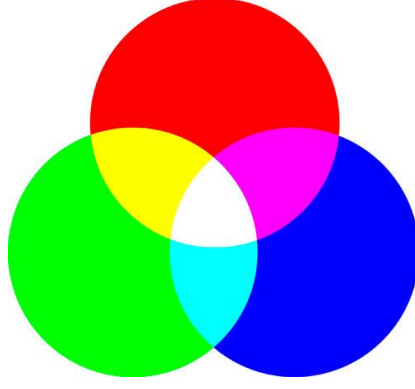
Dht11 modülünün üzerinde kendi filtre elemanları bulunduğu için mikro denetleyiciye giden hat üzerinde tekrar filtre edilmesine ihtiyaç duyulmamıştır.

Mikro denetleyici üzerindeki C portunun 6. pini harici reset pini olarak ayarlanmıştır. Buton bağlanarak toprağa çekilmiştir. C portunun 6. pininin gerilimi 0V olduğunda mikro denetleyici kendini yeniden başlatacaktır.



Şekil 3.10. Benzetimin programı üzerinde ışık miktarı ölçümü

Şekil 3.10'da aynı devrenin LDR sensör ile ışık miktarı ölçümü yapılmış olup bu değerlere göre rgb led ile verdiği çıkış gözlenmiştir. Rgb ledler temelde 3 rengin karışımından meydana gelmiş olup istenilen rengi verebilmektedir. 0-255 arasında verilen analog değerler ile istenilen renk istenilen miktarda ayarlanabilmektedir. Şekil 3.11'de renklerin karışımından meydana gelen ara renk haritası görülmektedir. Beyaz rengin oluşumu için 3 ana renginde 255 değerinde çıkış vermesi gerekmektedir.



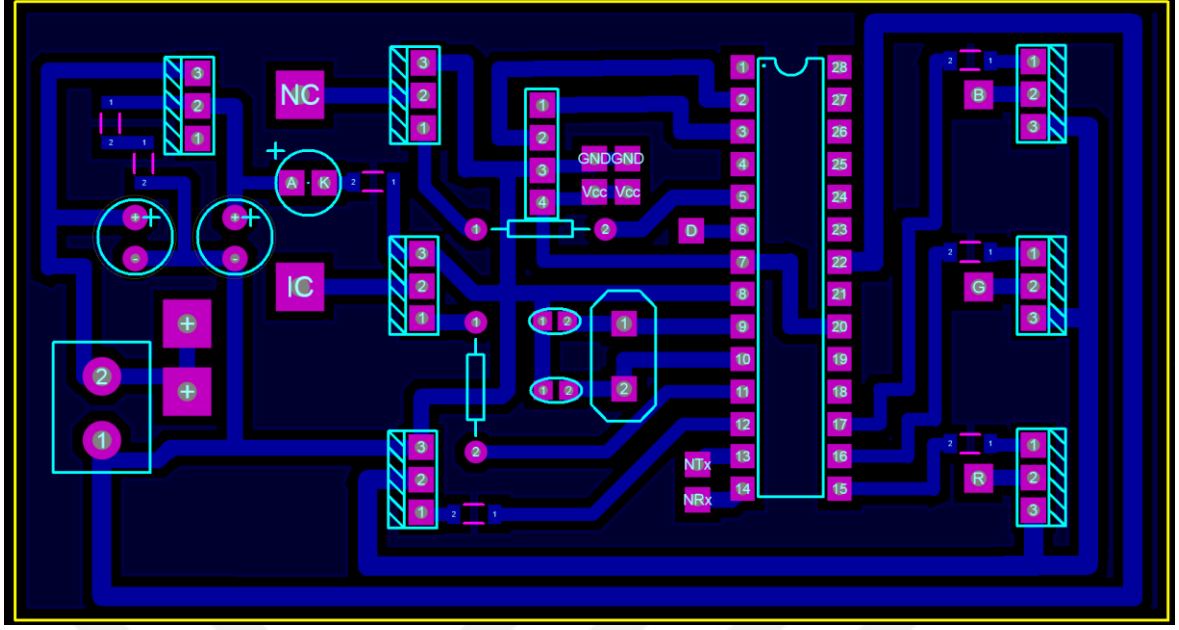
Şekil 3.11. Ara renklerin oluşumu

Aydınlık sensörü olarak kullanılan LDR elemanını atmega328p mikro denetleyicisi üzerinde analog giriş olarak kullanılan c portunun 0. pinine bağlanmıştır. Burada pull down direnci olarak 10k direnç kullanılmıştır. Her ne kadar pull up ve pull down dirençler dijital pinlerde filtre etmek amacıyla kullanılsa da burada da ölçülen değerlerin filtre edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla 10k ohm gibi büyük bir değerle filtre edilmiştir. Bu direnç sistemin kararlılığını arttırmıştır.

Proteus üzerinde yapılan bu benzetim çalışması ile bulanık mantık ile hazırlanan kodların başarılı bir şekilde çalıştığı görülmektedir.

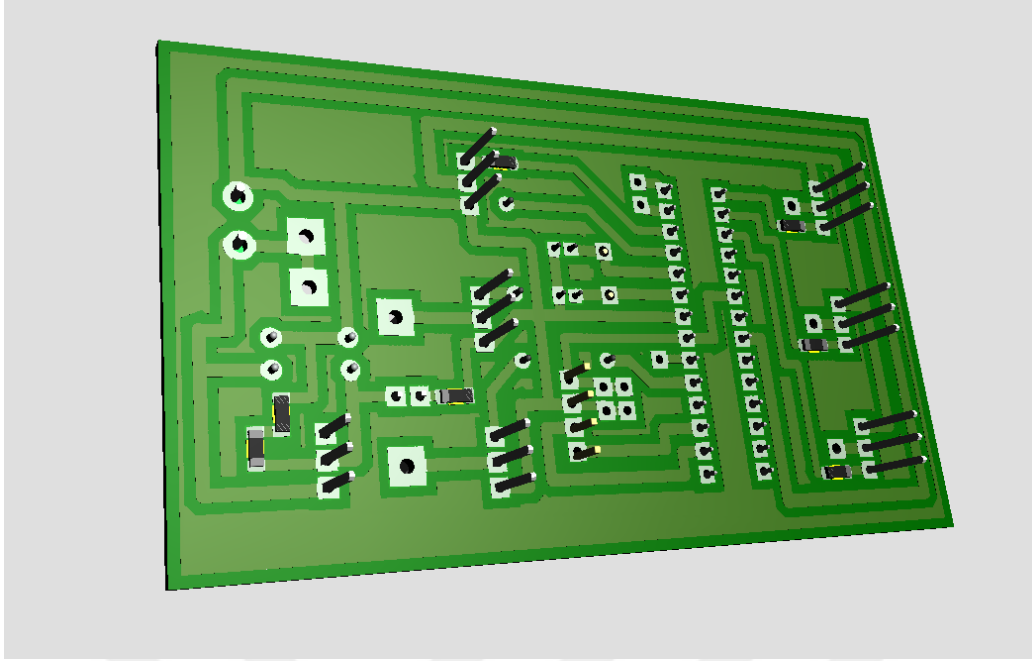
3.2. Proteus ARES İle Baskı Devre Dizaynı

Baskı devre kartı tasarlanırken, elemanların boyutları, birbirleri arasındaki olması gereken mesafe, ısı yayılımları gibi etkenler göz önüne alarak eleman yerleşimi yapılmalıdır. Elemanlar arası mesafe ne çok uzak ne de çok yakın olmalıdır. Baskı devre çizimi yapılırken ISIS programında çizilen çizim otomatik olarak ARES programına aktarılabilir. Fakat bu durumda birçok ayar otomatik olarak gerçekleştirildiği için ISIS'ten bağımsız olarak kullanıcı denetimli çizim gerçekleştirilmiştir.



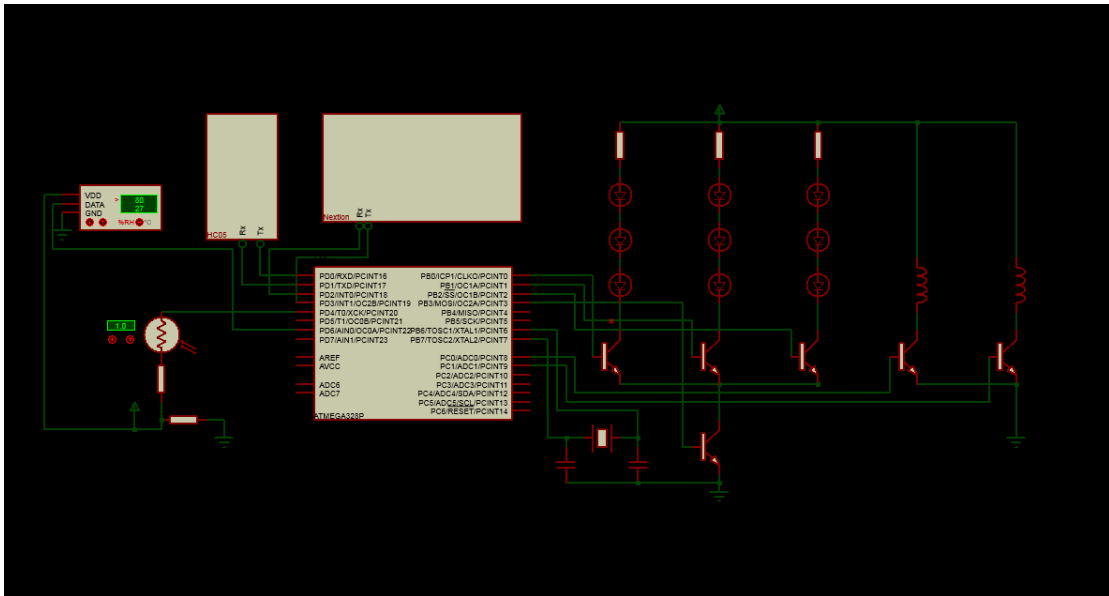
Şekil 3.12. Baskı devre kartı

Oluşturulacak baskı devre tasarlanırken elemanların boyutları ve pcb üzerinde birbirlerine sorun teşkil etmemesi önemlidir. Bu çalışmada kullanılan transistörler, güç transistörleri olduğu için üzerlerinden nominal miktarda akım geçecektir. Bu geçecek akım ısıya yol açmaktadır. Bu durum olağan bir durumdur ancak transistörlerin alüminyum soğutucu ile kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle tasarım yapılırken soğutucu boyutları göz önüne alınarak devre kartı tasarlanmıştır. Yapılan bu tasarım şekil 3.13'te görülmektedir.



Şekil 3.14. Oluşturulacak baskı devrenin üç boyutlu bottom layer görünüşü

Şekil 3.15'te görüldüğü üzere kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç ana renk kontrolü üç adet npn transistör ile sağlanmıştır. Ayrıca ışık parlaklığının kontrolü için farklı bir transistör tercih edilmiştir. Isıtmacı ve nemlendirici içinde npn transistör ile kontrol sağlanmıştır. Bluetooth ile kablosuz kontrol için ttl haberleşmesi kullanılmaktadır. Nextion dokunmatik ekran için aynı şekilde ttl haberleşmesi sağlanmıştır. Transistörler ile kontrol pwm aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.15. Sistemin devre şeması

4. ÇALIŞMANIN GERÇEK ZAMANLI ÇALIŞTIRILMASI

Bulanık mantık temelli olan bu çalışmada mikro denetleyici yardımıyla doğrusal olmayan verilerin gerçek zamanlı olarak denetimi sağlanmıştır.

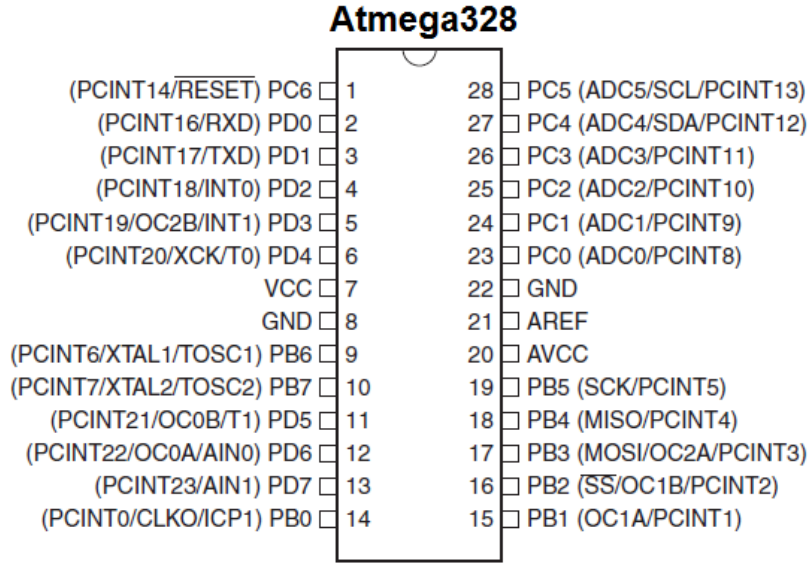
4.1. Kullanılan Komponentlerin Seçimi ve Özellikleri

Sistemin gerçek ortamda çalışmasının benzetim çalışmalarına göre farklı yönleri bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan elemanların, transistör için akım ve gerilim değerleri çalışma sıcaklıkları, sensörler için bu değişkenlerin yanı sıra ölçüm hassasiyetleri önemlidir. Bu değişkenler benzetim çalışmaları esnasında sorun meydana getirmezken sistem gerçek ortamda çalıştırılırken istenilen sonucun ortaya çıkmamasına yol açabilir. Bu nedenle kullanılan komponentler çalışmaya uygun olarak seçilmiştir.

4.1.1. Mikro denetleyici

Bu çalışmada mikro denetleyici sistemin beyni rolündedir. Bulanık mantık temelli olarak yazılan yazılım derleyicide hex dosyasına dönüştürüldükten sonra mikro denetleyiciye yüklenmektedir. İçerisine yüklenen bu kodlar sayesinde sensörlerden verileri okuyarak bu verileri bulanık mantık sistemiyle işleyerek çıkışların denetimini sağlamaktadır.

Bulanık mantık tabanlı fizyolojik otomasyon sistemi gerçekleştirilirken benzetim çalışmalarında olduğu gibi Atmega328p mikro denetleyicisi tercih edilmiştir. HMI denetim ekranı üzerinde ise Stm32f103 mikro denetleyicisi bulunmaktadır. Bu mikro denetleyici diğer mikro denetleyici ile haberleşmek amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan Atmega328p mikro denetleyicisinin pin haritası şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1. Atmega328p pin haritası

Kullanılan bu mikro denetleyicinin özellikleri aşağıda verilmiştir.

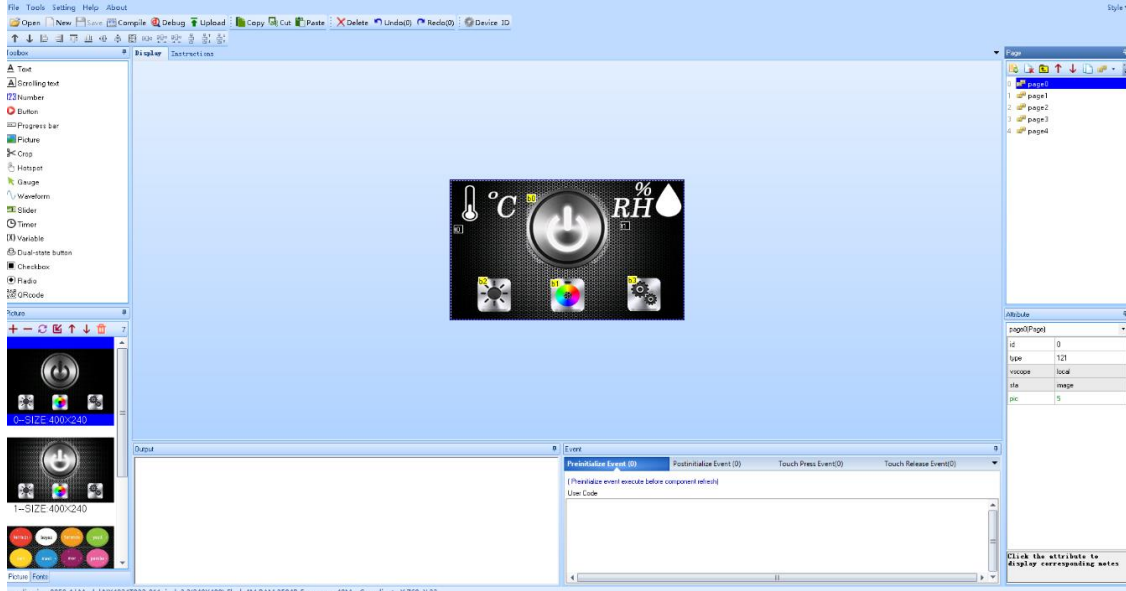
- Düşük güç tüketimi ve yüksek performanslı 8 bitlik RISC işlemci
- 32 adet 8 bitlik genel amaçlı kayıtçı
- 20 Mhz frekans ile çalışabilme
- 32 Kb flash bellek
- 1 Kb Eeprom
- 2 Kb dâhili statik ram
- 2 adet 8 bit sayıcı ve zamanlayıcı
- 1 adet 16 bit sayıcı ve zamanlayıcı
- 6 adet 10bit adc
- SPI desteği
- I2C desteği
- Programlanabilir WDT
- Dâhili ve harici kesme özelliği
- Uyku modu
- 1.8V ile 5.5V arası çalışma gerilimi
- -40 °C ile 85 °C çalışma aralığı

4.1.2. HMI ekran ve ara yüz tasarımı

Geleneksel ekranlar yerine gelen yeni akıllı ekranlar ile daha karmaşık modellemeler daha başarılı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. HMI ekranlar üzerinde bulunan mikro denetleyici ile çalışmamızda kullandığımız mikro denetleyici oluşturulan sanal port vasıtasıyla haberleşmektedir.

Bu çalışmada kullanılan akıllı ekran sayesinde hem mevcut nem ve sıcaklık değerleri anlık olarak görülebilmekte hem de dokunmatik ekran sayesinde sistem üzerinde kullanıcı ayarlamaları yapılabilmektedir.

Programın ekran tasarımı yapılırken nextion derleyicisi kullanılmıştır. Şekil 4.2’de tasarımı yapılan program seri port aracılığıyla mikro denetleyiciye yüklenmiştir.



Şekil 4.2. Nextion derleyicisi ile hazırlanan programın tasarım ekranı

Sistemin çalışma anında ekran görünümü şekil 4.3’de görülmektedir. Bilgisayar ortamında hazırlanan tasarım gerçek ortamda başarıyla elde edilmiştir. Akıllı ekran içerisinde sayfalar arası geçiş denetimi kodları da bu program içerisinde yazılmıştır.



Şekil 4.3. Dokunmatik ekranın çalışma görünüşü

4.1.3. Ultrasonik nem nozülâtörü

Hava içerisindeki bağıl nem oranının ayarlanabilmesi için soğuk buhar üretici olarak bağıl nem nozülâtörü tercih edilmiştir. Nemlendirici bu cihaz içerisinde bulunan piezo kristal şekil 4.4’te gösterilmektedir. Bu kristal ultrasonik dalgalar yayarak suyun buhar haline dönüşmesini sağlar.



Şekil 4.4. Piezo kristal

4.1.4. Isıtıcı rezistans

Gerçeklenen sistem içerisinde istenilen sıcaklıkta ayarlanabilmesi amacıyla ısıtıcı kullanılmıştır. Isıtıcı ortamdaki ısının azaldığı miktarda ihtiyaç olduğu kadar çalışmaktadır.

Sistem 12V gerilim ile çalışan ısıtıcı kullanılmıştır. Isı yayılımının daha iyi olabilmesi amacıyla alüminyum tabaka kullanılmıştır. Bu tabaka ısının dengeli dağılımını sağlamaktadır.

4.1.5. Nem ve sıcaklık sensörü

Ortam içerisindeki bağıl nem ve sıcaklık değerlerinin sağlıklı olarak ölçülebilmesi amacıyla ölçüm sensörleri önem teşkil etmektedir. Tercih edilen dht21 sensörünün özellikleri aşağıda verilmiştir. Kullanılan dht21 sensörün görüntüsü şekil 4.5'te verilmiştir.

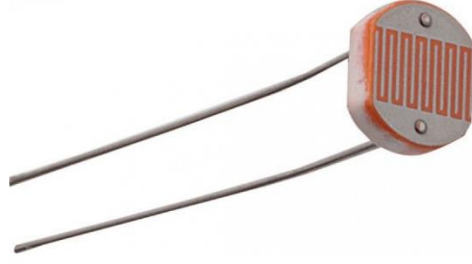
- Dht serisi ölçüm sensörleri içerisinde en hassas ölçüm yapan modellerden birisidir.
- Dijital çıkış vermektedir.
- 3.3V – 5V gerilim aralığında çalışmaktadır.
- %0 RH - %100 RH aralığında bağıl nem oranı, -40 °C – 80 °C aralığında sıcaklık ölçümü yapabilmektedir.
- +/- %3 nem hassasiyeti ve +/- 1 °C sıcaklık hassasiyetine sahiptir.



Şekil 4.5. Dht21 nem ve sıcaklık sensörü

4.1.6. Aydınlık sensörü

Bu çalışmada ortam aydınlatması ölçülerek insan için uygun aydınlatma miktarının verilmesi amaçlanmıştır. Hem kullanıcının denetimi hem de fizyolojik açıdan en uygun aydınlatmanın sağlanması için aydınlatma sensörü olarak LDR elemanlarından faydalanılmıştır. Şekil 4.6'da LDR elemanı görülmektedir.



Şekil 4.6. LDR ışık sensörü

LDR elemanlarının ortamdaki ışık miktarına göre direnç değeri değişmektedir. Direnç değeri ölçülerek ortamın ışık miktarı öğrenilebilmektedir.

4.2. Elektronik Devre Kartının Oluşturulması

Elektronik devre kartının benzetim çalışmaları ve devre çiziminin hazırlanmasının ardından bu aşamada çizilen çizim bakır plaket üzerine aktarılarak gerçek ortamda çalışması sağlanmıştır. Bu işlemlerin yapılabilmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en sağlıklı sonuç verenlerden birisi laminasyon makinasıyla toner aktarım yöntemidir. Laminasyon ile toner aktarımı, ütü ile aktarmaktan daha başarılı ve kolaydır. Bu çalışmada soldermask kaplama için ise kuru film kullanılmıştır. Kuru film uv ışıkta kurumaktadır ve oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.

4.2.1. Laminasyon makinası ile toner aktarımı

Bilgisayar ortamında tasarlanan çizim lazer yazıcı ile kuşe kâğıda yazdırılmıştır. Bu yazdırma işlemi sonucu şekil 4.7’de görülmektedir.



Şekil 4.7. Elektronik devre yollarının görünümü

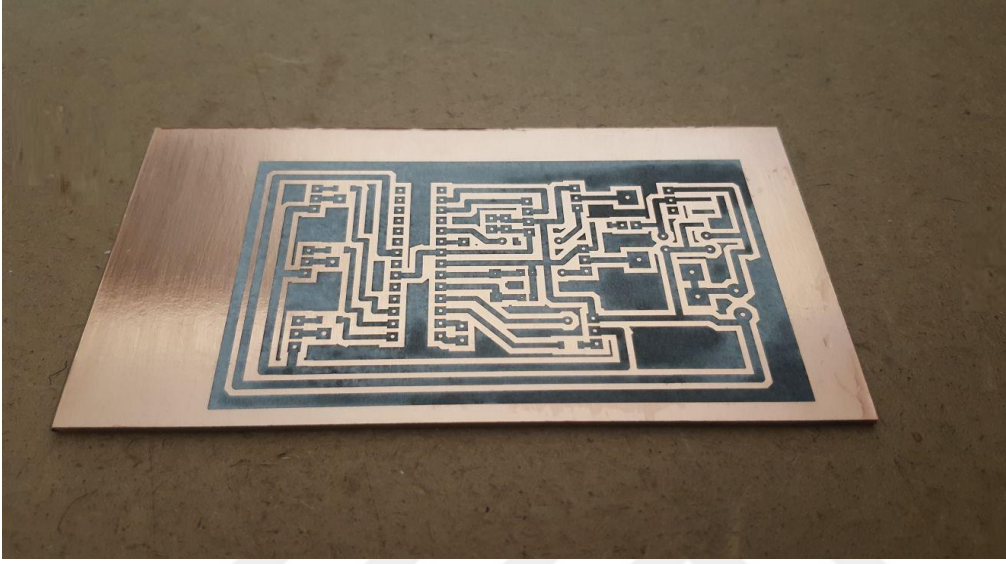
Yazıcıya yazdırılmadan önce çizilen çizim aynalama yöntemiyle simetriği elde edilir. Bakır plaket üzerine basılırken tekrar simetriği alındığı için devre istenilen şekilde edilmektedir.

Kuşe kağıt üzerine yazdırılan bu çıktı plaket alkol ile temizlendikten sonra bakır plaket üzerine tutturulmaktadır.



Şekil 4.8. Elektronik devre yollarının görünümü

Hareket etmeyecek durumda tutturulan bu kâğıt şekil 4.8’de olduğu gibi laminasyon makinasına verilmelidir. İçerideki sıcak iki silindir arasından geçen toner ısıyla beraber bakır plaket üzerine transfer olmaktadır. Laminasyon makinasının sıcaklık değeri bu durumda önemlidir. Yeterli sıcaklığa ulaştıktan sonra 8 defa bu işlem tekrar edilerek başarılı sonuç alınmıştır.



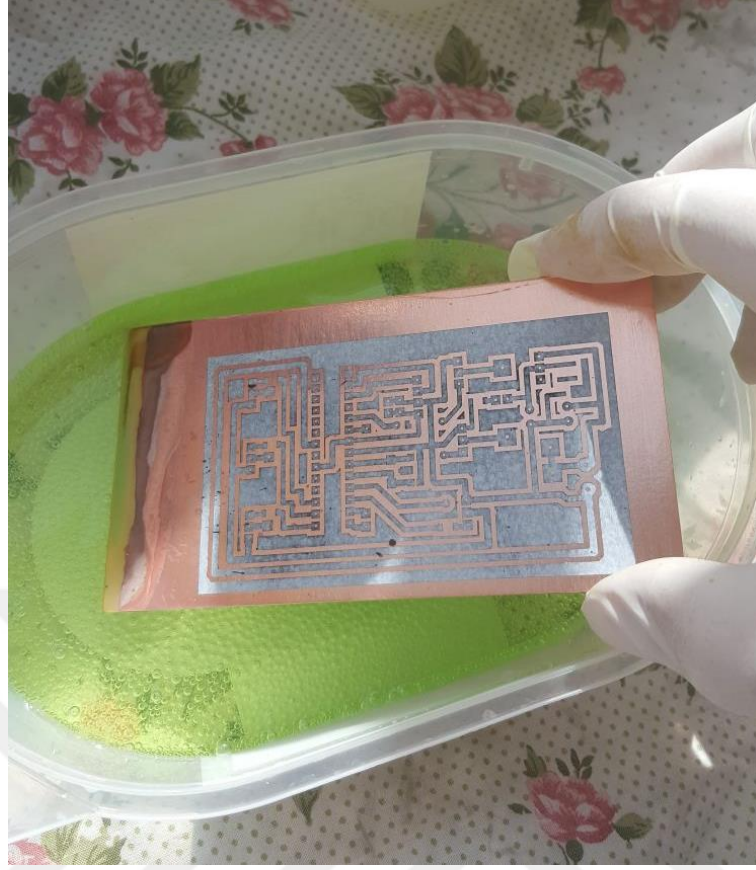
Şekil 4.9. Toner aktarımı sonrası bakırlı plaket

Toner aktarımı sonrası bakır plaket şekil 4.9’da görülmektedir. Yeterli sıcaklık ve eşit uygulanan basınç ile başarılı bir sonuç meydana gelmiştir. Bu aşamadan sonra toner olmayan bölgelerden bakırın kaldırılması gerekmektedir.

4.2.2. Devre kartının bakır ayrışması, kaplanması ve delinmesi

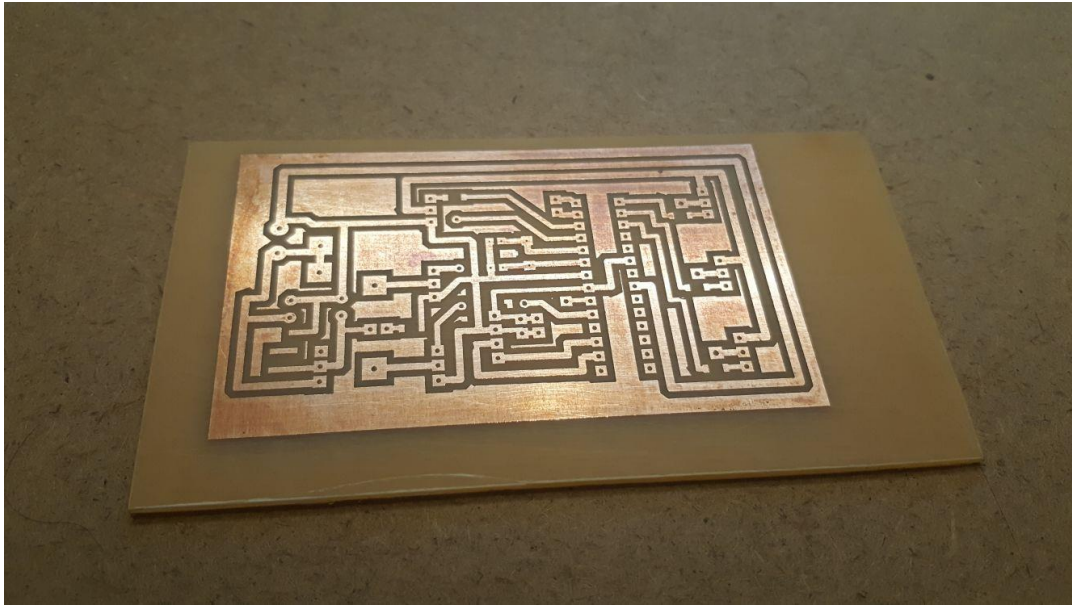
Toner aktarımı aşamasından sonra yolların meydana getirilmesi amacıyla bakır çözme işlemi gerçekleştirilecektir.

Sülfürik asit (H_2SO_4) ve hidroklorik asit (HCl) karışımı hızlı şekilde bakır çözebilme gücüne sahiptir. Bu kimyasal karışım oranı hassas şekilde ayarlanmıştır. Sülfürik asit oranının yüksek olması durumunda tüm bakır yolların yok olmasına neden olabilir. Hidroklorik asit oranının yüksek olması durumunda ise oldukça uzun sürede bakır çözünmesi gerçekleşmeyebilir.



Şekil 4.10. Sülfürik asit ve hidroklorik asit içerisinde bakır çözünümü

Şekil 4.10'da bakır plaketin hazırlanan sülfürik asit (H_2SO_4) ve hidroklorik asit (HCl) karışımı içerisinde çözünmesi görülmektedir. Çözünme olmadan önce açık mavi renginde olan karışım, bakır çözündükçe yeşil renge dönüşmektedir.



Şekil 4.11. Elektronik devre kartının görünümü

Kimyasal karışımlar sonucu bakır çözümlenerek elde edilen elektronik kart plaketi şekil 4.11’de görülmektedir.

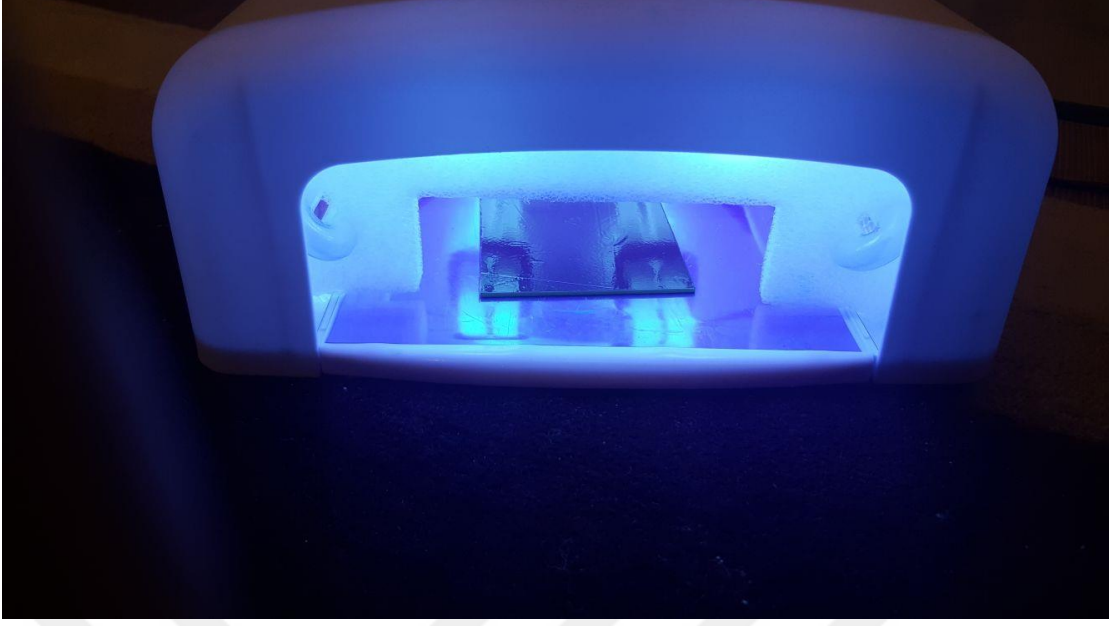
4.2.3. Devre kartının kuru film ile kaplanması

Birçok metalde olduğu gibi bakır yollarda hava ile teması sonucu oksijen ve nem etkisiyle oksitlenmektedir. Bu durum devre üzerinde kısa devrelere yol açmaktadır ve sistemler üzerinde ciddi zararlara yol açabilmektedir. Oksitlenmeyi engellemek amacıyla bakır plaket üzerine kuru film uygulanmıştır.



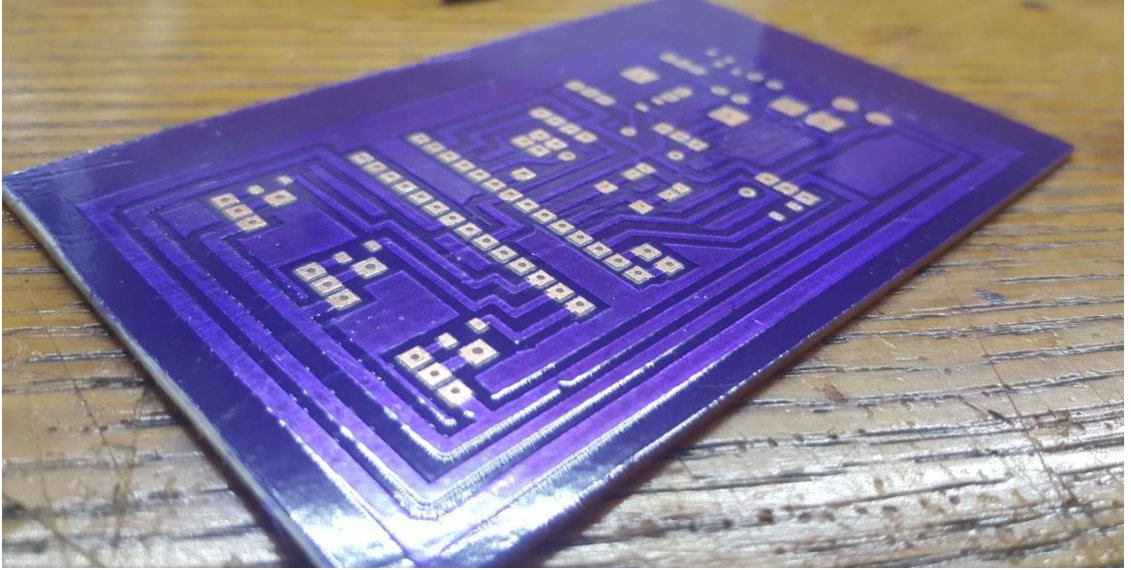
Şekil 4.12. Kart kaplamada kullanılan kuru film

Şekil 4.12’de görülen uv ışık altında kuruyarak yüzeye sıcak hava ile yapışan kuru film devre kartı üzerine uygulanırken karanlık ortamda çalışılmalıdır. Uv ışığın bulunduğu ortamda uygulanması durumunda film yapıştırmadan kurumaya yol açabilmektedir.



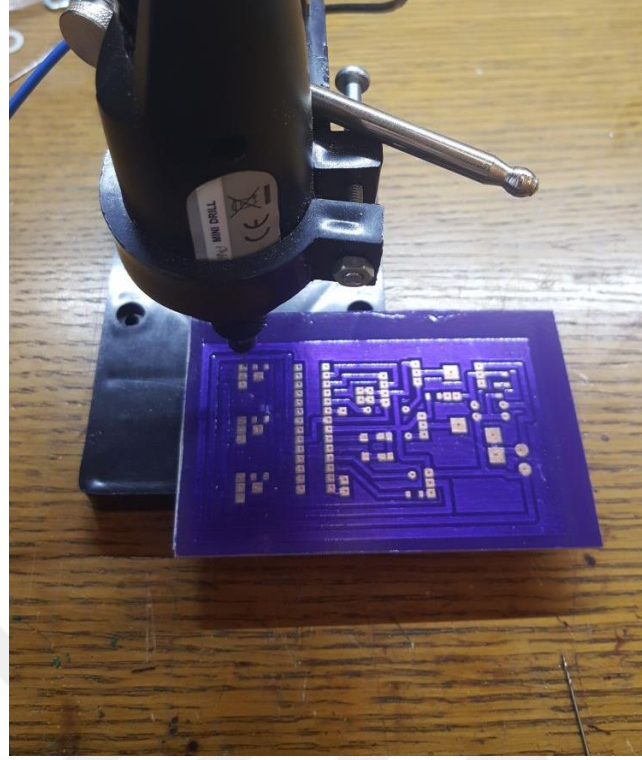
Şekil 4.13. Kuru filme ultraviyole ışığın uygulanması

Komponentlerin lehimlenmesi amacıyla pad yerleri asetat üzerine yazdırılarak uv ışığın pad yerlerine gelmesi engellenmiştir. Bu sayede o bölgelerin kurumaması sağlanmaktadır. Şekil 4.13’de kuru filme uv ışığın uygulanması görülmektedir.



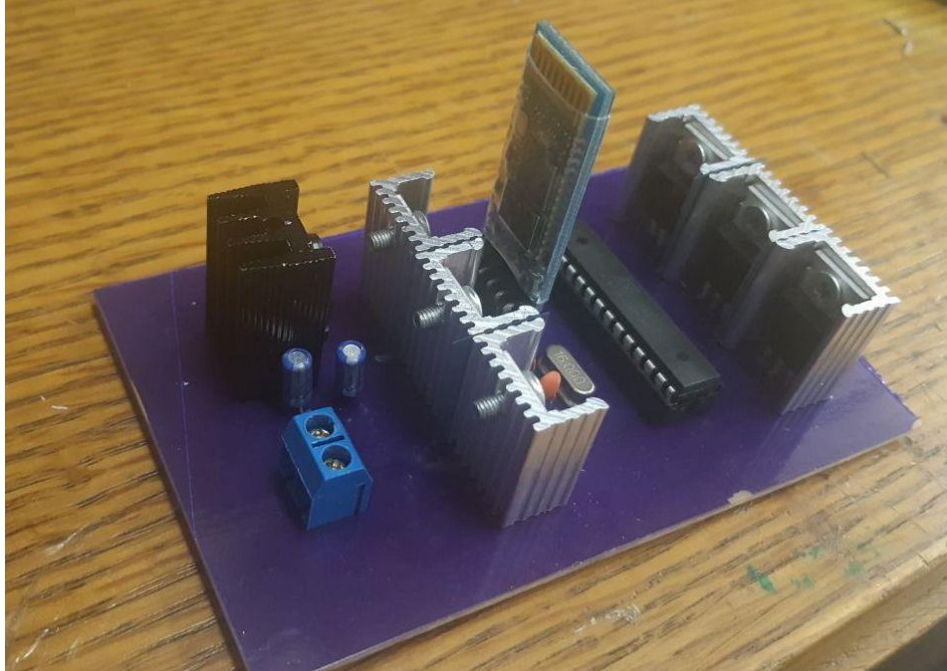
Şekil 4.14. Oksitlenmeye karşı korunmuş elektronik kart

Kuru filmin kurumaması için ayarlanan pad bölgeleri daha sonra sodyum karbonat ve su çözeltisi içerisine atılarak çözünmektedir. Bu çözünme işlemi sonucu meydana gelen elektronik devre kartı şekil 4.14’te görülmektedir.



Şekil 4.15. Elektronik kartın delinmesi

Şekil 4.15’de hazırlanan elektronik kartın matkap ile delinmesi görülmektedir. Bu aşamadan sonra devre kartı montaja hazır hale gelmektedir.



Şekil 4.16. Elektronik kartın montaj sonrası görünümü

Meydana getirilen elektronik kartın montaj sonrası görünümü şekil 4.16’da görülmektedir. Transistörlerin ısınmasını engellemek amacıyla alüminyum soğutucular yerleştirilmiştir. Mikro denetleyici üzerinde ise soğutucuya ihtiyaç duyulmamaktadır. Arduino derleyicisi ile elde edilen makine kodları mikro denetleyiciye yüklendikten sonra, nextion programının akıllı ekran için hazırlanan yazılımının yüklenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra bir oda şeklinde tasarlanmış maket prototip içerisine montajı gerçekleştirilmiştir. Bu prototip şekil 4.17’de görülmektedir.

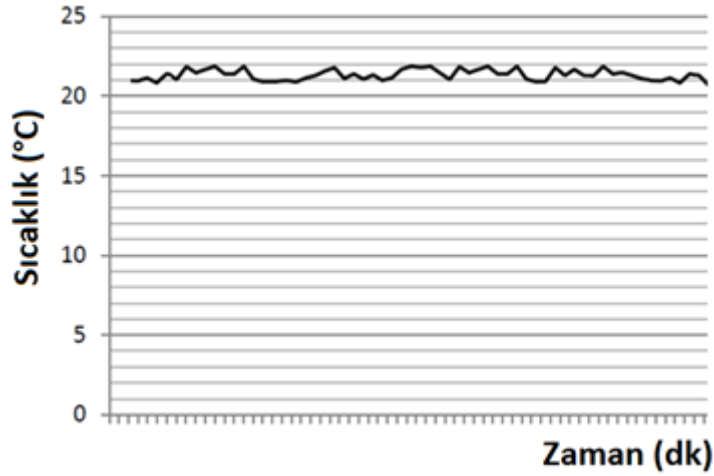


Şekil 4.17. Sistem prototip görünümü

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

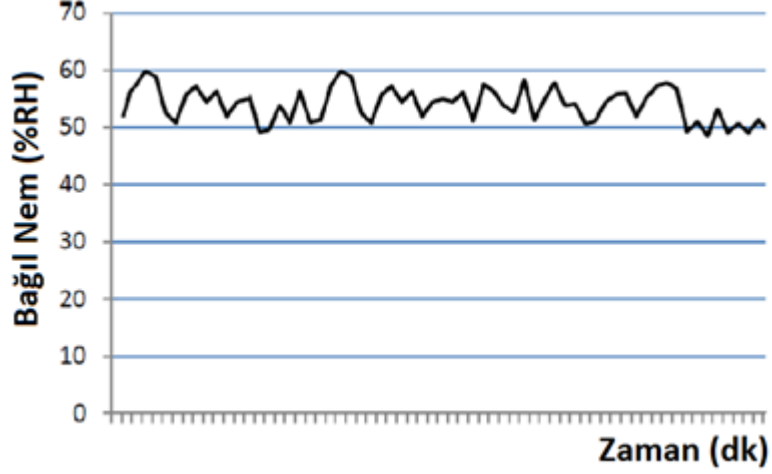
Bu tez çalışmasında bulanık denetim tabanlı olarak ev içerisindeki bir odanın sıcaklık, bağıl nem ve ışık değerlerinin fizyolojik açıdan uygun değerlere ayarlanması gerçekleştirilmiştir. Mikro denetleyici içerisine gömülecek makine kodları proteus üzerinde modellemeler yapılarak incelenmiştir. Proteus ortamında devre kartı çizilerek elektronik devre oluşturulmuştur. Sistem içerisinde nextion akıllı ekranlar ile mikro denetleyici arasında seri iletişim kurulmuştur. Ayrıca bluetooth ile kullanıcının kablosuz olarak android cihazlardan sisteme erişimine olanak sağlanmıştır.

Sistem beslemesi için 24V adaptör tercih edilmiş olup voltaj düzenleyici entegreler ile tüm elemanlar için uygun gerilim değerine ayarlanmıştır. Akıllı ekran üzerinde bağıl nem ve sıcaklık değerlerinin gösterimi yapılmıştır. Ayrıca ışık ayarları için kullanıcının isteğine göre ayarlama yapmasına olanak sağlanmıştır. Grafiği ve bağıl nem değerinin zamana göre değişimi şekil 5.1'de gösterilmiştir. Who kuruluşunun fizyolojik açıdan belirlediği standartlar ışığında hedeflenen değerlere ulaşıldığı görülmektedir.



Şekil 5.1. Sıcaklık değerinin zamana göre grafiği

Who kuruluşunun fizyolojik açıdan belirlediği standartlar ışığında, 20°C - 22°C sıcaklık aralığında çalışarak sistemin başarılı çalıştığı görülmektedir. Bir saat zaman diliminde alınan veriler ışığında sıcaklığın zamana göre değişimi şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Bağıl nem değerinin zamana göre grafiği

Ortam içerisinde bağıl nem yüzdesi 40 %RH – 60%RH aralığında olması hedeflenmiştir. Bu nem değeri insan yaşamı için uygun kabul edilen aralıktadır. Şekil 5.2’de 1 saat zaman aralığında bağıl nem değerlerinin grafiği görülmektedir.

Bulanık tabanlı olarak gerçekleştirilen sistemin en önemli avantajlarından birisi, akıllı denetime sahip olması ve uygun değerlerde denetimleri kendisinin sağlamasıdır. Mikro denetleyici fizyolojik açıdan uygun bağıl nem ve sıcaklık değerine karar vermektedir. Bu denetim enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Bu çalışmada hazırlanan sistem gerçek ortamda yaşam alanları için uygulanabilir durumdadır. Hazırlanan sistem endüstriyel olarak gelişmeye açıktır. Daha hassas ölçüm yapan sensörler kullanılarak elde edilen başarı artırılabilir. Sistemin uygulandığı ortamın büyüklüğüne göre sensörlerin sayısının uygun seçilmesi önemlidir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüzde karmaşık, değişken durumlarda bulanık denetim etkili ve başarılı sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada bulanık denetim teknikleri kullanarak hazırlanan kod mikro denetleyici içerisine gömülmüştür. Kablosuz denetim ve aynı zamanda dokunmatik ekran ile denetim imkânı kullanıcılar için büyük konfor sağlamıştır. Aynı zamanda daha güvenli bir sistem elde edilmiştir.

Bulanık denetim ile geliştirilen sistemin klasik denetim sistemlerine göre daha kararlı ve hassas çalıştığı görülmektedir. Sistem farklı ortam şartlarında kendi değerlendirmelerini yaparak en iyi değerleri sağlayabilmektedir. Mikro denetleyici denetimli bu sistemde fizyolojik açıdan uygun bağıl nem ve sıcaklık değerleri olması gereken aralıkta tutulması sağlanmıştır.

Bulanık denetimli çalışan sistemlerde, geleneksel denetim teknikleriyle çalışan sistemlere göre büyük enerji tasarrufu meydana gelmektedir. Bu sistem bir ev için tüm odalarda uygulandığında, enerji tasarrufu azımsanmayacak kadar büyük olacaktır. Ayrıca ısıtıcı, soğutucu, nemlendirici gibi cihazlar ihtiyaç olduğu kadar çalışacağı için daha uzun ömürlü ve daha verimli olacaktır.

Akıllı denetim sistemleri her geçen gün gelişmektedir. Bulanık denetim teknikleriyle hazırlanan bu sistemler şüphesiz gelişmeye açıktır. İlerleyen zamanlarda hayatımızda daha çok yer alacağını öngörmek mümkündür. Daha hassas ve tepkime hızı daha yüksek ölçüm sensörleri ile kullanıldığında daha başarılı sonuçlar alınacaktır.

KAYNAKLAR

- Acikgoz, H., Kececioglu,O.F., Gani,A., Sekkeli,M., 2014. DC Motor Speed Control with Linear Quadratic Regulator and Genetic PID Controller, International Conference and Exhibition on Electronic, Computer and Automation Technologies (ICEECAT'14),9-11 May 2014,Konya, Turkey.
- Akar, M.,2005.Bulanık Mantık Yöntemiyle Bir Servo Motorun Kontrolü ve Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Altaş, İ. H., 1999. Bulanık Mantık : Bulanıklık Kavramı. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e* Sayı 62, Sayfalar:80-85, Bilesim yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Babaev A., 1998 “Bulanık Mantık ve Uygulamaları” Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chengwei, Li., Jiandong, L., 2007. The Application of Immune Genetic Algorithm in PID Parameter Optimization for Level Control System. International Conference on Automation and Logistics, Jinan, China, August.
- Chen, C. T. 2001. A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center. *Fuzzy Sets and Systems*. 118, 65-73.
- Erdem A., 2007 " Bulanık Mantık Tabanlı Kontrolör Yardımı İle Güç Sistemi Kararlı Kılıcısı Tasarımı" İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Erkan K., 1999 “Bulanık Mantık İle Doğru Akım Motor Kontrolünün İncelenmesi” Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Kıyak E., Kahvecioğlu A, 2003 "Bulanık Mantık ve Uçuş Kontrol Problemine Uygulanması." *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*.
- Lee, C.-C., 1990. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller-Part 1. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*,20(2): 404-418.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Fatih TAHTASAKAL
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi/yeri : 13.07.1992 Melikgazi / KAYSERİ
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (555) 033 03 03
e-posta : fatihhtasakal@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	KSÜ/ Elektrik-Elektronik Müh. Anabilim Dalı	2018
Lisans	KSÜ/ Elektrik-Elektronik Müh. Bölümü	2015
Lise	Kocasinan Anadolu Lisesi	2011

Yabancı Dil

İngilizce / Almanca

Bildiriler

1. TAHTASAKAL F., GANI A., KEÇECİOĞLU Ö.F., ŞEKKELİ, M., 2018 Bulanık Kontrol Tabanlı Fizyolojik Yaşam Alanı Otomasyonu, *ISAS2018. 1. International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies*,(2018)

İlgi Alanlarım

Elektronik devre tasarımı, mikro denetleyiciler ile programlama, kablosuz haberleşme sistemleri, windows ve android tabanlı yazılım geliştirme