

## Multi Kanallı Mikro Denetleyici Kullanarak Nem ve Sıcaklık Ölçümü İçin Bir PC Uygulaması

Mehmet Uçkun<sup>1</sup>, Mehmet Bayırlı<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Temel Bilimler Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı, Balıkesir  
<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Balıkesir

**Özet:** Bu günün gelişmiş dünyasında mikro denetleyiciler, fiziksel niceliklerin ölçülmesi ve ölçüm değerleri üzerinde farklı işlem yapılabilmesini kolaylaştıran araçlar olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikro-çiplerin ifade edilen özelliklere sahip olmasında, onların amaca uygun üretilebilmeleri, gömülü sisteme dönüştürülebilmeleri, piyasadan kolayca temin edilebilmeleri ve bit üzerinden programlanabilmeleri gibi özelliklerin önemli rol oynar. Bu çalışma esas olarak sıcaklık ve nemi algılayan elemanların çıkış kodlarını yazılı olarak sunması itibarıyla geçmiş çalışmalardan ayrılır. Üretilen cihaz ile sıcaklık ve nem güvenilir şekilde ölçülebilmektedir. Çok noktalı, eş zamanlı sıcaklık ve nem ölçme cihazı tarım, farklı ortamları iklimlendirme kontrollerinde kullanılabilir.

**Anahtar kelimeler:** 16F628A, Mikro Denetleyici, Programlama, Sıcaklık ve Nem

## A PC Application Humidity and Temperature Measurement Using Multi-Channel Micro Controller

**Abstract:** In today's advanced world, micro-controllers are extensively used as tools for measuring physical quantities and as a facilitator for processing various measurement values. The fact that they can be purpose-built turned into embedded systems, easily procured and programmed over bits gives them all those qualities. This study differs from the previous ones as it provides the written output codes of micro-chips measuring temperature and humidity. With the resulting device that has been produced allows the measurement of temperature and humidity more accurately. Multi-point, simultaneous temperature and humidity measuring device may be used in regulating the air conditioning of various environments.

**Keywords:** 16F628A, Micro-Controller, Programming, Temperature and Humidity

### 1. Giriş

Sıcaklık ve nem birbiri ile ilişkili fiziksel niceliklerdir. Sıcaklık moleküllerin kinetik enerjisi ile orantılı bir durumu ifade eder. Nem atmosferdeki su buharı ile orantılıdır. Suyun herhangi bir sıcaklıkta buharlaşmasından dolayı her zaman atmosferde bir miktar su buharının bulunması doğaldır ve higrometre ile ölçülür. İnsan türü yaşam kalitesi için konfor ister. Bunun için bu iki fiziksel niceliğin uygun sınırlar içinde olması gerekmektedir. Bir ortama ait sıcaklık ve nemin aynı anda ölçülmesi ve bunların farklı ölçüm cihazları ile ideal ortam koşullarının kontrolü sağlanması gerekir. Sıcaklık ölçümü için cıvalı veya alkollü termometreler kullanılmaktadır. Nem ise higrometre ile ölçülmektedir. Ancak yaşam kalitesinin artırılması için gerekli koşullar hem sıcaklığın hem de nemin aynı anda ölçülüp değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, her bir kanalın farklı zaman dilimlerin sıralı olarak okunması ile ortamın sıcaklık ve nemin ölçüm değerleri elde edilmektedir. Okuma ve sensörlerin tepki hızı açısından okuma kalitesi “eş zamanlı” yapmaktadır. Bu amaç ile ortamın aynı anda hem sıcaklığını hem de nemini ölçen ve değerleri dijital olarak göstermek amacı için tasarlanan bir

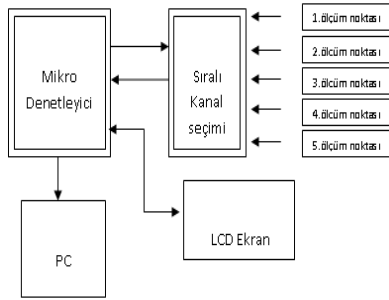
ölçüm cihazı yazılımı ve uygulaması gösterilmektedir. Tasarlanan bu cihaz ile farklı noktadan nem ve sıcaklık ölçümleri yapılabilir. Ölçüm değerleri eş zamanlı bilgisayara gönderilerek değerlendirilip bağlantılı başka sistem veya sistemler kontrol amaçlı kullanılabilir. Bu çalışma, pratikte tarım ve ortam iklimlendirmede kullanılabilir. Ayrıca sayısal elektronik konusunda çalışan bilim insanları için yararlı olabilir.

### 2. Yöntem

Sıcaklık-nem ölçerin devresi önce simülasyon yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Bu amaç ile Labcenter Electronic şirketi tarafından yazılan ve ticari PROTEUS ISIS DEMO isimli simülasyon programı kullanılmıştır[1]. Bu çalışmayı gerçekleştirmek için gerekli sanal elemanlar programının veri tabanında bulunmaktadır. Sistematik çalışma şeması Şekil 1 de verilmiştir.

Sistemde farklı beş ölçüm noktası tasarlanarak her bir ölçüm noktası mikro denetleyici tarafından sıralı olarak seçilmekte ve okunan değerler sıvı kristal ekran (liquid Crystal Display, LCD) ekranda görüntülenip PC'ye kaydetmek için aktarılmaktadır. Her bir sensörü kontrol etmek için 4066 entegresinden

yararlanılmış olup bunları kontrol etmek için 4017 entegreleri kullanılmıştır. Mikro denetleyici için yazılan program MicroEngineering Labs, Inctarafından hazırlanmış olan PIC BASIC PRO compiler kullanılmıştır [2]. Micropro26 loader kullanılarak çevresel arabirim denetleyicisi (peripheral interface controller, PIC) in program belleğine yüklenmiştir [3].



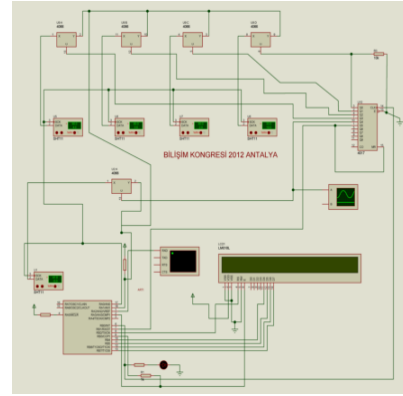
**Şekil 1.** Sıcaklık ve nemölçerin sistematik çalışma diyagramı.

### 3. Kullanılan elemanlar

Sıcaklık ve nem ölçme işlemi için sensör kullanılmaktadır. Bu sensör, sıcaklık ve nemi eşzamanlı algılayarak değerleri ikili (binary) sisteme aktarabilen Sensirion Firması tarafından üretilmiş olan SHT11 kodu ile tanımlanan algılayıcıdır. CMOS yapısında olan bu devre elemanı çıkış değerleri sayısaldir. Kendi üzerinde besleme uçları ile birlikte veri akışını sağlayan bir ucu vardır ve saat girişi bulunur [4].

Sistematik çalışma diyagramı verilen sistemin beyni olan 16F628A denetleyicisi kullanım esnekliği yönüyle çeşitli avantajları vardır. Öncelikle bu denetleyici fiyat-performans ilişkisi yönüyle ele alındığında oldukça uygun ve çokça kullanılan komponentlerden biridir. Mevcut programı silinerek tekrar yükleme sayısı oldukça fazladır. Ayrıca gömülü sistem haline getirilebilir [5].

Burada anahtarlama elemanı olarak 4066 entegresinin kontrol ucuna dijital bir değerini gönderdiğinde, o noktaya ait olan sensörün veri girişini okuyabilir duruma geçmekte, diğer sensörler okunmamaktadır. Bu işlem sıra ile diğer anahtarlara uygulandığında bir çevrim sonunda bütün ölçüm noktalarının okunması gerçekleşmektedir. İşlemin bu şekilde devam etmesi ölçümlerin sürekliliğini sağlar. Devreye ilişkin uygulama devresi açık haliyle Şekil 2 de verilmiştir.



**Şekil 2.** Uygulama devresinin açık hali

Şekil 2 de gösterilen şematik devrede 2x16 karakter formatında LCD ekran kullanılmıştır. 4017 sayıcı entegre devresi 16F628A dan aldığı saat sinyali saymaya başlar. Sayacın her bir çıkışı bir tanesi "1" olduğunda diğerleri "0" olur. Alınan her bir saat sinyali ile birlikte sayaç bir çıkış değeri kadar ilerler[7].

### 3. Programlama

Simülasyon yöntemi ile çalıştırılan devre bread board üzerinde çalıştığı doğrulanarak baskılı devre (printed circuit board, PCB) üzerine aktarılmıştır. Tasarlanan sisteme uygun algoritma geliştirilmiştir. Daha sonra PicBasicPro komut sistemi kullanılarak program yazılmıştır. Program dosyasından PIC' e yüklenebilecek HEX kaynak dosyası üretilmiştir. Bu algorithmada, sensörün üretici kaynak verileri kullanılarak sıcaklık ve nem ile ilişkili binary kodlar PIC in içindeki program uygulaması ile alınarak ham veriler oluşturulmaktadır. Bunlar hesaplama yoluyla gerçek değerlere dönüştürülmekte ve uygun komutlar kullanılarak LCD ekrana ve kişisel bilgisayar (personel computer, PC) ye gönderilmektedir[6].

### 4. Sensörden veri okuma ve hesaplama

Sensörün okunması, ham veri alınması ve gerçek değerlerin elde edilmesi şöyle özetlenebilir.

Öncelikle sensörde bir önceki okumadan kalan verilerin silinmesi için veri girişi lojik "1" olduğu durumda, saat girişinden en az dokuz adet saat sinyali gönderilir. Ayrıca okumaya başlamak için "başlama" protokolü gönderilmesi gereklidir. Bunun için saat giriş seviyesi "1" olduğu durumda veri ucu "0" yapılır. Daha sonra bir defa daha saat sinyali gönderilir ve saat seviyesi lojik "1" iken veri, ucu da lojik "1" seviyesine getirilir. Bu başlama protokolünden sonra sensöre sıcaklık ve neme ilişkin komut gönderilir.

#### 4. 1. Sıcaklık okuma işlemi

Sıcaklık ölçüm değerini belirlenmesine ait sistematik adımlar aşağıdadır.

- (i) 000 adres kodu gönderilir,
  - (ii) 00011 sıcaklık ölçme kodu gönderilir,
  - (iii) Veri bacağıının seviyesi lojik “0” oluncaya kadar beklenir,
  - (iv) saat sinyali göndererek on dört bitlik değer okunur. Bu aşamalar sonucu elde edilen A ham değeri aşağıdaki bağıntıda yerine konarak gerçek değer hesaplanabilir [8].
- $$\text{Sıcaklık } (^{\circ}\text{C}) = 0.01\text{A} - 40 \quad (1)$$

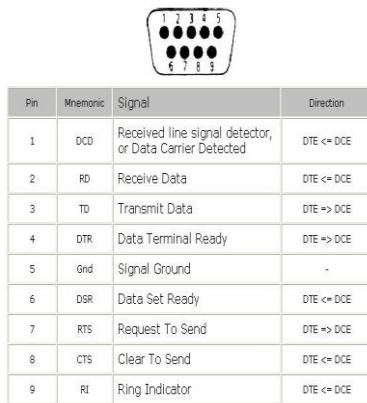
#### 4. 2. Nem okuma işlemi

Nem ölçüm değerini belirlenmesine ait sistematik adımlar aşağıdadır.

- (i) 000 adres kodu gönderilir,
- (ii) 00101 sıcaklık ölçme kodu gönderilir,
- (iii) Veri bacağıının seviyesi lojik “0” oluncaya kadar beklenir,
- (iv) saat sinyali göndererek “on iki bitlik” değer okunur. Bu aşamalar sonucu elde edilen B ham değeri aşağıdaki bağıntıda yerine konarak gerçek değer hesaplanabilir [8].

$$\text{rH}(\%) = 28 \times 10^{-7} B^2 - 0.0405B + 4 \quad (2)$$

Sistemin çalıştırılmasıyla elde edilen bu değerler LCD ekrana gönderilebileceği gibi aynı zamanda ikili (binary) olarak RS232 seri haberleşme portuna 8N1 formatında gönderilir. Şekil 3 de Tipik RS232 haberleşme portunun şematik görünümü verilmiştir [9].



Şekil 3. RS232 port yapısının şematik diyagramı

Sistem için hazırlanan devrede 16F628A mikro kontrolörün, RA2 port’u üzerinden RS232 portunda “Receive Data” olan ikinci Pin’e bağlandıği görülmektedir. Verileri bilgisayardan okuma işlemi standart olarak 8N1 formatında yapılabilir.

Sıcaklık ve Nemölçerin programlamaya ait HEX kodları aşağıda sunulmaktadır.

```
:1000000B201DA29A501A400B3172730A3001030EC
:1000100015200330A300E8301520A301643015201B
:10002000A3010A30152024082028A2002508A100D9
:100030002408A0009D212008031DB313B31B080052
:10004000303EA7008611061106118316861106118F
:1000500006110F30860583122708B2184D283A3052
:10006000A10098305C213330A60061201330A1003C
:1000700088305C21612064305B21612064305B2129
:100080002230A600612028304C200C304C20063055
:100090004C20B21427084D283214A600321C5B28CD
:1000A0000611033C031C602860200730A100D030FB
:1000B0005C21031408003214FE3C0319D5290615EF
:1000C000321C321086150F3086052608F03986045A
:1000D0008611A60E3218612832305B21031408005
:1000E000B4003121200821040319D529CF2184131C
:1000F0003408800664007C287D28A00A0319A10F1B
:100100007A288006D529A501A400B3172730A300BB
:10011000103096200330A300E8309620A30164300D
:100120009620A3010A3096202408A128A2002508C1
:10013000A1002408A0009D212008031DB313B31BB8
:10014000800303EA600360884000930A7000310DE
:10015000AE20A60CA70BA8280314AE288413B31D49
:10016000BD2800083404331D3406800084170008BD
:100170003404031C34068000C82800083404031C1F
:10018000340631934068000841734098005C828E2
:10019000330D0639A000D120A100A00AD120000013
:1001A0005C2900308A00200882070134753403344A
:1001B000153400343C340C34D9340830A600A70080
:1001C00037088400350833192921331D2B213608BF
:1001D000840034082E21A001A10126080319D52985
:1001E000B3182121360884000083405FFEA00D15
:1001F000A10DB31C2121A60BF0282708331872964
:100200002008D5290830A60037088400350833199E
:100210002921331D2B213608840034093221260878
:100220000319D5293318702136088400A10CA00CB
:100230000083404031C340680002121A60B142975
:10024000D5293708840035088006000800608009C
:10025000352180043129FF3A80053229841780032
:10026000D529FF3A84178005D529A8000630A8199A
:10027000530840001308A002808073982070134DC
:1002800023404340834103420344034803483176A
:100290008001840AFF3E031D4829D529A301A2003D
:1002A000FF30A207031CA307031CD5290330A100BC
:1002B000DF305C215029A101E83EA000A109FC30FB
:1002C000031C6529A00703186229A0076400A10F79
:1002D000622920186B29A01C6F290006F290800D3
:1002E000A201A3017729A10CA00CA20DA300FF3E32
:1002F000031873292308A1002208A000D529A10111
:10030000A301A20002308D29A20003308D29A20092
:1003100001308D29A20006308D29A8002308210272
:10032000031D942922082002043003180130031908
:1003300002302805031DFF30D529A501A401103086
:10034000A600210DA40DA50D2208A4022308031C5C
:10035000230FA5020318B3292208A40723080318B2
:10036000230FA5070310A00DA10DA60BA12920089E
:10037000D5291030A800A101A001A70CA60C031CD0
:10038000C7292208A00723080318230FA107A10CDF
:10039000A00CA50CA40CA80BBD292408D529A009EA
:1003A000A109A00A0319A10A0800831303138312E9
:1003B0006400080007309F000130A300F4304F2193
:1003C000FE302120013021200130A300F4304F21E4
:1003D000FE302120023021203230212030302120F7
:1003E0003130212033302120203021204130212084
:1003F0004E30212054302120413021204C3021200A
:10040000593021204130212020302120423021202C
:10041000693021204C3021206930212053302120A7
:10042000693021204D302120203021204B302120E7
:100430004F3021204E3021204630212045302120D0
:1004400052302120413021204E30212053302120B4
:1004500049302120FE302120C030212020302120B1
:1004600032302120323021202D3021203230212005
:1004700036302120203021204F30212043302120D0
:10048000413021204B302120203021204D302120AF
:1004900065302120683021206D30212065302120F9
:1004A000743021202030212055302120433021205C
:1004B0004B302120553021204E302120203021206A
:1004C0000930A300C4304F21FE302120013021200B
:1004D0002030840060304821A03084005030482112
:1004E00020308400303047218316203085000230D0
:1004F0008600831207309F000611831606118312AF
:100500000130A300F4304F21DD10FE3021204030B7
:1005100021200630212009302120093021200630F9
:100520002120003021200030212000302120003007
:100530002120FE30212048302120043021200E309F
:1005400021200E3021200E3021201F3021200430A8
:1005500021200430212000302120FE3021200130D4
:100560002120B42387230130CC00CD01DD146400A9
:100570000618BD2ACC0A0319CD0A6400861CC92AB4
:100580000130CC00CD0185150130A300F4304F219E
:1005900085110330DB00C001C101DB233C24DE22D6
:1005A000FA304E210530DB00C001C101DB23B1244C
:1005B000DE220130A300C304F21B72AFE3021204B
:1005C000023021206400DD1C362B743021204D08C0
:1005D000A5004C0803203D302120203021202B3065
:1005E0002120580802202C302120590802202030D8
:1005F0002120433021202030212048302120253067
```

```
:1006000021203D3021205F0802202C30212060086D
:1006100002200530B6000430B4000230B30074305C
:10062000A2204D08A5004C0884203D30A220203097
:10063000A2202B30A220580883202C30A220590859
:1006400083202030A2204330A2202030A220483036
:10065000A2202530A2203D30A2205F0883202C302C
:10066000A220600883200D30A220080074302120D1
:100670004D08A5004C0803203D30212020302120CA
:100680002D302120580802202C302120590802202A
:1006900020302120433021202030212048302120CB
:1006A000253021203D3021205F0802202C302120E0
:1006B000600802200530B6000430B4000230B300F8
:1006C0007430A2204D08A5004C0884203D30A220A3
:1006D0002030A2202D30A220580883202C30A220C8
:1006E000590883202030A2204330A2202030A220AD
:1006F0004830A2202530A2203D30A2205F08832070
:100700002C30A220600883200D30A2200800831620
:100710008510051083128514831685108312051029
:1007200083160510013083124E210514831605101F
:100730008312851083168510013083124E21051017
:1007400083160510013083124E21051483160510FF
:10075000013083124E2185148316851083120510F3
:100760008316051083120800831685100510831266
:10077000003085180130A00001307F21CE004E08E6
:100780002821D201D3015208A0005308A100A301DF
:1007900009308721031DDA2B05148316051001305B
:1007A00083124E210510831605108312D20A0319F5
:1007B000D30FC32B080087230530B6000230B400E6
:1007C0000530B7000130B5000130B3005B08A00070
:1007D000A10102218316851483120A30A000A10111
:1007E00005308400013070205D10D201D301520821
:1007F000A0005308A100FF30A300DC308721031DB7
:10080000082C6400851C092CD20A0319D30FF72B7E
:100810005D1464005D1C0D2C80250530B60002308F
:10082000B4000530B7000130B500B301DD20C100D0
:1008300083168510831285108316851083120A3063
:10084000A000A101053084000130702083168514BA
:1008500005308312B6000230B4000530B700013015
:10086000B500B301DD20C0000A30A000A1010530B1
:100870008400013070208004008A0004108A10059
:100880000F30A300A0308421031D762CDD14400816
:10089000A03CE004108031C013E0F3CCF004E0897
:1008A000A0004F08A1006430A200A3019D21D80040
:1008B0004008A03CE004108031C013E0F3CCF0085
:1008C0004E08A0004F08A1006430A200A3019D21A2
:1008D0002408CE002508CF004E08A0004F08A10034
:1008E0000A30A200A3019D21D900A42CA03040020F
:1008F000CE000F30031C013E4102CF004E08A00085
:100900004F08A1006430A200A3019D21D800A030AF
:100910004002CE000F30031C013E4102CF004E08C2
:10092000A0004F08A1006430A200A3019D2124086B
:10093000CE002508CF004E08A0004F08A1000A30C5
:10094000A200A3019D21D9004008A0004108A100F8
:100950004030A30000308A21031DB02C801D901FA
:1009600008005808A600A7010A30A200A301B92177
:10097000CE002508CF0059084E07C2004F080318C3
:10098000013EC300C230A600D530A7004008A20037
:100990004108A300B9212008CE002108CF0040085B
:1009A000CE0741080318013E3CF074E08AE3CE00EB
:1009B0004F08031C013E673CCF004E08A6004F08BD
:1009C000A7004008A2004108A300B9212008CE00DA
:1009D0002108CF0028304E02C4000030031C013E25
:1009E0004F02C5004008A6004108A7000530A2003C
:1009F000A301B921CE002508CF008F30CE070230E9
:100A00000318013ECF074008A6004108A7002D307B
:100A1000A2003E30A300B9212008D0002108D10057
:100A20004E085007C6004F080318013E5107C70083
:100A30004208A6004308A7000A30A200A301B9217A
:100A4000CE002508CF00B030CE0709300318013E94
:100A5000CF074608A6004708A7004E08A2004F0887
:100A6000A300B9212008CE002108CF004608A60027
:100A70004708A700A30A2000A30A300B921200825
:100A8000D0002108D10050084E02D0005108031CAC
:100A9000013E4F02D10050084407C8005108031816
:100AA000013E4507C9004808A0004908A1000A30D6
:100AB000A200A3019D21DF004808A0004908A10071
:100AC0000A30A200A3019D212408E0004008A000F4
:100AD0004108A1000E30A3007E308A21031D732D32
:100AE000DF01E001802D0614831606108312013009
:100AF000A300F4304F21061083160610831208005D
:100B0000FE302120023021202030212053302120AE
:100B1000453021204E302120533021204F302120DC
:100B20005230212020302120593021204F302120E7
:100B30004B30212020302120F9E302120C0302120C8
:100B4000203021204C3021205530212054302120CC
:100B500046302120453021204E30212020302120D8
:100B600054302120413021204B3021204930212098
:100B70004E302120493021205A30212020302120A0
:0E0B80000530A300DC304F2108006300C52DB6
:02400E006D3F04
:00000001FF
```

Program kodları kullanılarak farklı amaçlar için geliştirilebilir.

Üretilen sıcaklık-nem ölçücü cihazının son görüntüsü Şekil 4 de sunulmaktadır. Şekil 4 de hazırlanan sıcaklık nem ölçer cihazına ait elektrik devresi, LCD ekran ve sıcaklık ve nem algılayıcı sensör gösterilmektedir.



Şekil 4. Hazırlanan sıcaklık-nemölçerin görüntüsü.

## 6. Sonuç ve öneriler

Bu çalışma sıralı sensör kullanılarak sıcaklık ve nem ölçmeye bir örnektir. Tarım, iklimlendirme ve teknolojik çalışmalarda kullanılabilir tasarımı yapısına uygundur. Ayrıca geliştirilmeye müsaittir. Amaca uygun bir şekilde boşa kalan ayak bağlantıları kullanılarak ortam ve farklı sistem kontrolleri yapılabilir. Bunun için metinde verilen program kodları amaca uygun bir şekilde tekrar düzenlenmelidir.

## 7. Kaynaklar

- [1]<http://www.labcenter.com/index.cfm> (01.12.2012)
- [2]<http://melabs.com>(01.12.2012)
- [3]<http://www.altaskitap.com/DOSYA-INDIR,DP-11.html> (01.12.2012)
- [4][http://www.sensirion.com/fileadmin/user\\_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion\\_Humidity\\_SHT1x\\_Datasheet\\_V5.pdf](http://www.sensirion.com/fileadmin/user_upload/customers/sensirion/Dokumente/Humidity/Sensirion_Humidity_SHT1x_Datasheet_V5.pdf) (01.12.2012)
- [5]<http://www.yazilimdilleri.net/YazilimMakale-2300-ATmega-16---ATmega-128.aspx> (01.12.2012)
- [6]PicBasic PRO ile PIC Programlama ALTAŞ Yay. (01.12.2012)
- [7]<http://sct.emu.edu.tr/courses/eet/elet311/userfiles/files/Ders9.pdf> (01.12.2012)
- [8]<http://www.bilesim.com.tr/yazdir.php?t=3&id=4805&sn=0> (01.12.2012)
- [9][http://tr.wikipedia.org/wiki/Seri\\_port](http://tr.wikipedia.org/wiki/Seri_port) (01.12.2012)