

İÇİNDEKİLER

1 BÖLÜM 1: RASPBERRY PI'A GİRİŞ	1
1.1 Raspberry Pi Nedir? _____	1
1.2 Raspberry Pi ile Neler Yapabilirsiniz? _____	3
1.3 Raspberry Pi Vakfı _____	5
1.4 İşletim Sistemi ve Linux? _____	6
1.5 GNU Linux ve GNU felsefesi _____	8
1.6 Neden Linux? _____	9
1.7 Türkiye Linux Kullanıcıları Derneği (LKD) _____	10
1.8 Raspberry Pi Modelleri ve Satın Alma _____	11
1.8.1 Raspberry Pi Model A _____	11
1.8.2 Raspberry Pi Model B _____	12
1.8.3 Raspberry Pi Zero _____	14
1.8.4 Raspberry Pi Compute Modul (CM) _____	15
1.8.5 Raspberry Pi'ı nasıl temin edebilirim? _____	17
1.9 Raspberry Pi Çevre Birimleri _____	18
1.9.1 Enerji Besleyiciler _____	19
1.9.1.1 USB portu ile beslemek _____	20
1.9.1.2 USB Hub'ı ile beslemek _____	20
1.9.1.3 Lityum batarya ile beslemek _____	21
1.9.1.4 Güneş paneli ile beslemek _____	21
1.9.1.5 ATX Güç kaynağı ile beslemek _____	22
1.9.1.6 PoE (Power over Ethernet) ile beslemek _____	23
1.9.1.7 Raspberry Pi'ı GPIO üzerinden Beslemek _____	23
1.9.2 Micro SD Kart _____	26
1.9.3 Micro SD Kart Okuyucu _____	28
1.9.4 HDMI kablo ve dönüştürücü _____	29
1.9.5 Zero'ya Özel Donanımlar _____	30
1.9.6 Kablosuz Ağ Adaptörleri _____	31
1.10 Raspberry Pi Eklentileri (GPIO HATS) _____	33
1.10.1 MoPi (Mobile Power for Pi) eklentisi _____	33
1.10.2 BrickPi _____	34
1.10.3 ArduiPi _____	34
1.10.4 HiFiBerry _____	35
1.10.5 Servo PWM Pi _____	35
1.10.6 TV Hat _____	36
1.11 Raspberry Pi İşletim Sistemleri _____	36
1.11.1 Raspbian (Raspberry Pi'in resmi dağıtımı) _____	38
1.11.2 Minibian dağıtımı _____	38
1.11.3 Dietpi dağıtımı _____	38
1.11.4 Ubuntu MATE dağıtımı _____	38

1.11.5	Pidora Linux dağıtımı	39
1.11.6	RiscOS Pi dağıtımı	39
1.11.7	PardusARM dağıtımı	39
1.11.8	Chromium OS	40
1.11.9	Retro Pie	40
1.11.10	Windows 10 IoT Core	40
1.11.11	Android Dağıtımı	41
1.11.12	Kali Linux dağıtımı	41
1.11.13	Linutop Linux dağıtımı	42
1.11.14	Sarpi Linux Dağıtımı	42
1.11.15	VOLUMIO Linux dağıtımı ve donanımı	42
1.11.16	LibreELEC dağıtımı	42
1.11.17	Diger Dağıtımlar	42
1.12	Raspberry Pi Kaynakları	44
1.13	Bu Bölümde Neler Öğrendik?	45
1.14	Çalışma Soruları	46

2 BÖLÜM 2: İŞLETİM SİSTEMİNİ YÜKLEMEK VE AYARLAMAK **49**

2.1	İşletim Sisteminin Yüklenmesi	51
2.1.1	Raspberry Pi Imager kurulum yardımcısı hakkında	51
2.1.2	Raspberry Pi için alternatif kurulum araçları	52
2.1.3	Raspberry Pi Imager ile kurulumun gerçekleştirilmesi	54
2.2	Monitörsüz (Headless) Kurulum	56
2.2.1	İşletim sisteminin SD karta yazılması	57
2.2.2	Açılış komut dosyasının düzenlenmesi	58
2.2.3	Kablosuz ağ bağlantısının yapılması	59
2.2.4	SD kart üzerinden SSH servisinin aktifleştirilmesi	60
2.2.5	Raspberry Pi'ın başlatılması ve ağ bağlantısının sınanması	60
2.3	Monitörsüz (Headless) Kurulumdan Sonraki İlk İşlemler	61
2.3.1	Raspberry Pi'ın parolasını değiştirmek	61
2.3.2	SSH Servisini Kapatmak veya Açmak	61
2.3.3	Dosya sistemini genişletmek	61
2.3.4	Bölge, Dil ve Tarih ayarlarını yapmak	62
2.3.5	Grafik işlem bellek miktarını ayarlamak	63
2.3.6	Raspberry Pi'ın ağa görünen adını ayarlamak	64
2.4	Grafik Kullanıcı Arabirimini Kurmak	64
2.4.1	xOrg görüntü sunucusunun kurulumu	65
2.4.2	xinit pencere sistemi ön yükleyicisinin kurulumu	66
2.4.3	PIXEL masaüstü ortamının kurulumu	66
2.4.4	Grafik kullanıcı arabiriminin başlatılması	66
2.5	Grafik Kurulumdan Sonraki İlk İşlemler	66
2.5.1	Yerel dil, saat ve klavyenin ayarlarını yapmak	67
2.5.2	Sistem ayarlarını yapmak	68
2.5.3	Ağ servislerini ve çekirdek modüllerini etkinleştirmek	69
2.5.4	IP yapılandırmasını gerçekleştirmek	70

2.6 Raspberry Pi'a Bağlanmak (Konsol Bağlantısı)	71
2.6.1 IP Adresini Tespit Etmek	71
2.6.1.1 Yöntem-1: local üst alan adını kullanarak IP adresini öğrenmek	72
2.6.1.2 Yöntem-2: Modemin yönetim panelinden IP adreslerini listeletmek	72
2.6.1.3 Yöntem-3: hostname komutu ile IP adresini öğrenmek	72
2.6.1.4 Yöntem-4: arp-scan ile IP adresini öğrenmek	72
2.6.1.5 Yöntem-5: netdiscover aracı ile ağı taratmak	73
2.6.1.6 Yöntem-6: arpscan.net programı ile ağı taramak	73
2.6.1.7 Yöntem-7: Advanced IP Scanner ile ağı taramak	74
2.6.1.8 Yöntem-8: Android uygulaması Fing ile ağı taratmak	75
2.6.2 Raspberry Pi' a SSH ile Bağlanmak	75
2.6.3 Ağ arabirim kartının adını öğrenmek	77
2.6.4 IP Yapılandırmasını Elle (Manual) Yapmak	78
2.6.5 Raspberry Pi' i İnternete Bağlamak	80
2.6.6 Fazladan DNS Sunucu Adresi Tanımlamak	81
2.7 Raspberry Pi' i Güncelleştirmek	82
2.8 Raspberry Pi' i Otomatik Güncelleştirmek	84
2.9 Gereksiz Servisleri Açılıştan Kaldırmak	85
2.9.1 systemctl aracı ile açılış servislerini ayarlamak	86
2.9.2 rcconf aracı ile açılış servislerini ayarlamak	86
2.10 Uzak Bilgisayardan Dosya Kopyalamak	87
2.11 Bu Bölümde Neler Öğrendik?	88
2.12 Çalışma Soruları	89

3 BÖLÜM 3: LINUX KOMUT KABUĞU VE TEMEL KOMUTLAR 91

3.1 Linux dosya sistemi ve dizinler	93
3.1.1 Özel aygit dosyaları	95
3.1.1.1 /dev/null	95
3.1.1.2 /dev/zero	95
3.1.1.3 /dev/random	95
3.2 Komut kabuğu	95
3.3 stdout ve stderr çıktılarının yönlendirilmesi	97
3.3.1 Özel karakter ve işleyçler	98
3.4 bash komut kabuğu ile betik yazmak	99
3.5 Linux komutları	99
3.5.1 ls komutu ile dosya ve dizinleri listelemek	100
3.5.2 cd komutu ile dizin değiştirmek	102
3.5.3 mkdir komutu ile dizin yaratmak	102
3.5.4 pwd komutu	103
3.5.5 touch komutu ile dosya yaratmak	103
3.5.6 cat komutu ile dosya görüntülemek	104
3.5.7 tail komutu ile dosya içeriğini görüntülemek	104
3.5.8 head komutu ile dosya içeriğini görüntülemek	105
3.5.9 grep komutu ile metin filtrelemek	105
3.5.10 cp komutu ile dosya/dizin kopyalamak	106

3.5.11	mv komutu ile dosa/dizin taşımak	106
3.5.12	rm komutu ile dosya/dizin silmek	107
3.5.13	ln komutu ile hard link ve soft link yaratmak	107
3.5.14	find aracı ile dosya araması yapmak	109
3.5.15	whereis komutu	112
3.5.16	locate komutu	113
3.5.17	which komutu	113
3.5.18	df komutu	114
3.5.19	du aracı ile disk kullanım durumunu listelemek	114
3.5.20	scp komutu ile ağ üzerinden güvenli dosya kopyalama	115
3.5.21	ps (process status) komutu ile işlemleri listelemek	116
3.5.22	kill komutu	117
3.5.23	killall ve pkill komutları	118
3.5.24	jobs, bg (background) ve fg (foreground) komutları	118
3.5.25	mount komutu ile dosya sistemlerini bağlamak	119
3.5.26	chmod komutu ile erişim izinlerini ayarlamak	120
3.5.26.1	erişim izinlerini onluk gösterimle tanımlamak	122
3.5.26.2	suid, guid izinleri	123
3.5.26.3	sticky (t) izni	124
3.5.26.4	chmod için kullanışlı seçenekler	124
3.5.27	chown ve chgrp ile dosya/dizinlerin sahibini tanımlamak	124
3.5.28	su aracı ile kullanıcı değiştirmek	125
3.5.29	sudo aracı ile yetki yükseltmek	125
3.5.30	date komutu ve tarih/saat işlemleri	127
3.5.30.1	adduser, deluser ve passwd komutları ile kullanıcı hesabı işlemleri	129
3.5.30.2	kullanıcı hesabı eklemek	129
3.5.30.3	kullanıcı hesabı silmek	130
3.5.30.4	Kullanıcı hesabının parolasını değiştirmek	131
3.5.31	bilgi ve yardım komutları	131
3.5.31.1	man (manual) aracı ile kullanım kılavuzlarını görüntülemek	132
3.5.31.2	help (yardım) komutu	134
3.5.31.3	apropos aracı	134
3.5.31.4	whatis aracı	134
3.6	Bu Bölümde Neler Öğrendik?	135
3.7	Çalışma Soruları	136

4 BÖLÜM 4: İŞLETİM SİSTEMİNİ KULLANMAK 141

4.1	Hangi Linux Dağıtımını Kullandığınızı Öğrenin	143
4.2	Hangi Linux Çekirdeğini Kullandığınızı Öğrenin	144
4.3	Paket İşlemleri	144
4.3.1	Paketleri yüklemek	145
4.3.2	Paketleri güncellemek	147
4.3.3	Paketleri sistemden kaldırma	148
4.3.4	Paketleri listelemek ve araştırmak	148
4.3.5	Grafik ortamda paket işlemleri	150

4.4 Cron ile Görevleri Zamanlamak	151
4.4.1 Grafik ortamda görevleri zamanlamak	154
4.4.2 Zamanlanmış görevlerde hata ayıklamak	154
4.5 SystemD Sistem Yükleyicisi ve Yöneticisi	156
4.5.1 SystemD Çalışma Seviyeleri (Run levels)	157
4.5.2 Raspberry Pi'ın çalışma seviyesini değiştirmek	159
4.5.3 Raspberry Pi'ın açılış kipini değiştirmek	159
4.5.4 Servisleri listelemek	160
4.5.5 Servislerin bağımlılıklarını listelemek	161
4.5.6 Servisleri başlatmak ve durdurmak	162
4.5.7 Servislerin açılışta (boot) otomatik başlatılmasını sağlamak	163
4.5.8 Servisleri maskelemek	163
4.5.9 Yeni bir SystemD servisi oluşturmak	163
4.6 Raspberry Pi'a Firefox Web Tarayıcısını Yüklemek	164
4.7 SD Kartı Yedeklemek	164
4.7.1 SD kartı grafik masaüstü ortamında yedeklemek	165
4.7.2 SD kartı terminal ortamında yedeklemek	165
4.7.3 SD kartı Windows ortamında yedeklemek	167
4.7.4 SD kartı Linux ortamında bağlamak	168
4.7.5 SD kartı Windows ortamında bağlamak	168
4.7.6 Disk Kalibini Harici Olarak Bağlamak	170
4.7.7 Dosyaların Bütünlüğünü Doğrulamak	171
4.7.8 USB flash belleğin dosya sistemini düzenlemek	172
4.7.9 USB flash bellek üzerinde disk bölümü oluşturmak	175
4.7.10 USB flash bellek üzerindeki disk bölümü biçimlendirmek	176
4.7.11 USB flaş belleği Linux ortamında bağlamak	177
4.8 USB Tethering ile Raspberry Pi'ı İnternete Bağlamak	178
4.9 Açılışa Otomatik Olarak Program Çalıştırmak	179
4.9.1 rc.local yöntemi	179
4.9.2 .bashrc yöntemi	179
4.9.3 crontab yöntemi	180
4.10 Programları Servis Olarak Çalıştırmak	180
4.11 Uzak Masaüstü Bağlantısı Kurmak	181
4.11.1 TeamViewer	181
4.11.2 XRD	182
4.11.3 VNC	183
4.12 Raspberry Pi'ı NAS (Network Attached Storage) 'a Dönüştürün	184
4.12.1 OMV'un ağ yapılandırmasını gerçekleştirmek	186
4.12.2 OMV'un varsayılan parolalarını değiştirmek	187
4.12.3 OMV'da disklerin bağlanması ve bölümlerin oluşturulması	187
4.12.4 OMV'da kullanıcı hesabının ve disk paylaşımının oluşturulması	188
4.12.5 Raspbian ve OMV'un uyumsuzluğu hakkında	189
4.13 Bu Bölümde Neler Öğrendik?	189
4.14 Çalışma Soruları	189
5 BÖLÜM 5: RASPBERRY PI DONANIMI	192

5.1 Raspberry Pi Donanımı	193
5.1.1 BCM Sistem Çipi ve SoC (System on a Chip) Kavramı	195
5.1.2 USB Hub'ı	198
5.1.3 RAM	199
5.1.4 CSI (Seri Kamera Arabirim) konnektörü	200
5.1.5 DSI (Seri Görüntü Arabirim) Konnektörü	200
5.1.6 Wireless	201
5.1.7 Boot EEPROM (Raspberry Pi 4)	202
5.2 Donanım Özelliklerini Görüntülemek	203
5.2.1 vcgencmd aracı ile sistem çipini sorgulamak	203
5.2.1.1 Hangi Firmware'i kullandığınızı öğrenin	203
5.2.1.2 BCMxxxx alt birimlerinin çalışma frekanslarını görüntülemek	204
5.2.1.3 Çekirdek çalışma voltajının görüntülenmesi	205
5.2.1.4 Çekirdek sıcaklığını görüntülemek	205
5.2.1.5 Bellek miktarını görüntülemek	206
5.2.1.6 Donanımsal kod çözüçüleri (codec) görüntülemek	207
5.2.1.7 İşlemci darboğazlarını tespit etmek	208
5.2.1.8 Monitörü Açıp/Kapatmak	209
5.2.2 Device-tree ile sistem bilgilerini görüntülemek	209
5.2.2.1 Raspberry Pi bilgisayarının modelini öğrenmek	209
5.2.3 İşlemcilarındaki bilgileri görüntülemek	210
5.2.4 Ölçeklenebilir İşlemci saat frekansı kipi	212
5.2.5 Bellek kullanımın miktarını görüntülemek ve yorumlamak	213
5.2.6 USB aygıtlar hakkında bilgi edinmek	214
5.2.7 Disk ve Bölüm Yapısını Analiz Etmek	215
5.2.8 SD kart'ın seri numarasını görüntülemek	217
5.2.9 Donanım yapılandırmasını listelemek	217
5.2.10 Ekran ve ekran çözünürlüğü	218
5.3 PCB Sınama Noktalarını Kullanmak	219
5.4 Raspberry Pi'nin Açıılış (Boot) Süreci	221
5.5 Durum LED'leri	223
5.6 Güç Tasarrufu Yaptırma	224
5.6.1 Taşınabilir harici güç kaynakları	225
5.6.2 Besleme kaynağının enerji kapasitesini artırmak	227
5.6.3 Raspberry Pi'ın EEPROM'unu güncelleştirmek	229
5.6.4 İşlemci saat frekansını düşürmek	230
5.6.5 Kullanılan işlemci çekirdeği sayısını düşürmek	230
5.6.6 Grafik kipini kapatmak	231
5.6.7 Arka plan servislerini kapatmak	231
5.6.8 USB HUB'ının enerjisini kesmek	231
5.6.9 HDMI sürücüsünün enerjisini kesmek	233
5.6.10 Wireless ve Bluetooth'un enerjisini kesmek	233
5.6.11 USB aygıtlarını sadeleştirilmek	234
5.6.12 Donanım arayızlarını devre dışı bırakmak	234
5.6.13 Durum ledlerini devre dışı bırakmak	234
5.7 Bu Bölümde Neler Öğrendik?	235
5.8 Çalışma Soruları	235

6.1 Dahili Kablosuz Ağ Arabirimini ile Ağa/internete Bağlanmak	238
6.2 Harici Kablosuz Ağ Arabirimini ile Ağa/internete Bağlanmak	239
6.3 Raspberry Pi'ın Kablosuz Ağ Bağlantısını Otomatik Olarak Yenilemek	241
6.4 Kullanışlı Kablosuz Ağ Komutları	243
6.4.1 Kablosuz ağ arabiriminin bilgilerini görüntülemek	243
6.4.2 Kablosuz ağ arabiriminin çalışma frekans aralığını listelemek	244
6.4.3 Kablosuz ağ arabiriminin desteklediği kimlik doğrulama yöntemlerini listelemek	244
6.4.4 Kablosuz ağ erişim noktalarını listelemek	244
6.4.5 Kablosuz ağ arabiriminin radyo gücünü ayarlamak	245
6.4.6 Kablosuz ağ arabiriminin hızını sınırlamak	246
6.4.7 Kablosuz ağ arabirimini monitör etmek	246
6.5 Kablosuz Ağ Cihazlarını Verimli Şekilde Konumlandırmak	246
6.6 Raspberry Pi'ı Bir Kablosuz Ağ Erişim Noktasına Dönüştürmek	247
6.6.1 systemd-networkd servisinin etkinleştirilmesi	248
6.6.2 wpa_supplicant'ı kablosuz erişim noktası olarak yapılandırmak	248
6.6.3 wlan0 arayüzünün yapılandırılması	249
6.6.4 eth0 arayüzünün yapılandırılması	249
6.6.5 wlan0 ile eth0 arasında NAT yapılandırmak	250
6.6.6 yeniden başlatma ve sorun giderme	250
6.6.7 erişim noktasına bağlı istemcileri listelemek	250
6.6.8 örnek bir kablosuz ağ yapılandırması	251
6.7 Bu Bölümde Neler Öğrendik?	252
6.8 Çalışma Soruları	252

7.1 Temel Elektrik Kanunları	257
7.1.1 Akım kavramı	258
7.1.2 Doğru Akım ve Alternatif Akım	260
7.1.3 Volt kavramı	261
7.1.4 Direnç kavram (OHM kanunu)	263
7.1.5 Güç ve enerji	265
7.2 Temel Elektronik Bileşenler	267
7.2.1 AVOMetreler (Multimetre)	267
7.2.1.1 Analog avometreler	268
7.2.1.2 Dijital avometreler	269
7.2.2 Dirençler	272
7.2.2.1 Direnç değerlerinin okunması	274
7.2.2.2 Beş ve altı renk bantlı dirençler	275
7.2.2.3 Renk tolerans bandı	275
7.2.2.4 Dirençleri gerilim bölücü olarak kullanmak	276
7.2.3 Diyotlar	276
7.2.4 Led Diyotlar	278
7.2.5 Transistörler (BJT)	281

7.2.6 MOSFET'ler	283
7.2.6.1 Mosfet ile akım kontrolü	284
7.2.6.2 Malzeme yapısı ve üretim şekillerine göre mosfet çeşitleri	285
7.2.6.3 E-MOSFET'ler (Enhancement)	286
7.2.6.4 D-MOSFET'LER (Deplation)	287
7.2.6.5 Mosfet seçimi ve veri sayfalarının okunması	289
7.2.7 Kondansatörler	290
7.2.7.1 Kondansatörlerin kuplaj amacıyla kullanılması	292
7.2.7.2 Kondansatörlerin dekuplaj amacıyla kullanılması	292
7.2.7.3 Kondansatörlerin doğrulma amacıyla kullanılması	293
7.2.7.4 Raspberry Pi ve Kondansatörler	294
7.2.7.5 Kondansatör Arızaları	294
7.2.7.6 Arızalı kondansatörleri tespit etmek	295
7.2.8 Röleler	295
7.2.8.1 Röle sürücü kartlar	296
7.2.8.2 Rölenin MOSFET ile sürülmesi	297
7.2.9 Butonlar ve Anahtarlar	299
7.2.9.1 Buton gürültüsünü bastırmak	300
7.2.10 Breadboard ve atlatma kabloları	301
7.3 ESD (Elektro Statik Deşarj) Önlemleri	303
7.4 Neler Öğrendik?	306
7.5 Çalışma Soruları	307

8 BÖLÜM 8: GPIO PORTLARI İLE KONTROL VE İLETİŞİM 309

8.1 Raspberry Pi'ın GPIO Konnektörü	311
8.1.1 Raspberry Pi 1 Model B ve A/B GPIO konnektörü	311
8.1.2 Raspberry Pi Model B/B+ GPIO konnektörü	311
5V pinleri	313
3.3V pinleri	313
Ground (Şase) pinleri	313
UART pinleri	313
I2C pinleri	313
SPI pinleri	313
PWM pinleri	314
EEPROM pinleri	314
8.1.3 GPIO'nun elektriksel özellikleri	314
8.2 GPIO Pin Numaralandırması	316
8.2.1 GPIO/BCM numaralandırması	316
8.2.2 Wiring Pi numaralandırması	317
8.2.3 Header numaralandırması	317
8.3 GPIO Pull-up ve Pull-down Dirençleri	318
8.3.1 GPIO Pinlerinin Güvenli Kullanımı	319
8.4 GPIO Pinleri ve Kullanılması	321
8.4.1 UYGULAMA: /sys/class/gpio aracılığı ile GPIO portlarına yazmak	322
8.4.2 UYGULAMA: /sys/class/gpio aracılığı ile GPIO portlarını okumak	323

8.4.3 UYGULAMA: Python dili ile GPIO portlarını kontrol etmek	324
8.4.4 UYGULAMA: Python dili ile GPIO pin'lerini okutmak	326
8.4.5 UYGULAMA: Python ile 2x16 karakter LCD'nin kontrol edilmesi	327
8.4.6 GPIO Akım Çıkış Kapasitesini Ayarlamak	332
8.5 Wiring Pi Kütüphanesi	335
8.5.1 UYGULAMA: gpio aracı ile led yakıp söndürmek	338
8.5.2 UYGULAMA: gpio aracı ile portları okutmak	338
8.5.3 UYGULAMA: C Dili ile led yakıp söndürmek	339
8.5.4 UYGULAMA: C Dili ile butonu okutmak	340
8.5.5 UYGULAMA: C Dili ile DHT-11 sıcaklık / nem sensörünü okumak	342
8.5.6 UYGULAMA: C Dili ile LCD ekranın kontrol edilmesi	346
8.5.7 UYGULAMA: PHP ile GPIO Pin'lerini Web'den Kontrol etmek	348
8.5.8 UYGULAMA: PHP ile GPIO Pin'lerini Web'den Okutmak	350
8.6 UART portu	351
8.6.1 UART Tamponu ve FIFO Mekanizması	354
8.6.2 UART lojik seviye dönüştürücüler hakkında	355
8.6.3 UART arabiriminin sınaması	356
8.6.4 UYGULAMA: UART üzerinden iki Raspberry Pi'ı konuşutmak	357
8.6.5 UYGULAMA: C Dili ile UART üzerinden veri göndermek	358
8.6.6 Raspberry Pi ile Arduino programlamak	359
8.6.6.1 Arduino geliştirme ortamını yüklemek ve kullanmak	360
8.6.6.2 Arduino kartını programlamak	361
8.6.7 Raspberry Pi ile Arduino'yú konuşutmak	362
8.6.7.1 UYGULAMA: Arduino (USB)'dan Raspberry Pi'a veri gönderilmesi	363
8.6.7.2 UYGULAMA: Raspberry Pi'dan Arduino (USB)'ya veri gönderilmesi	364
8.6.7.3 UYGULAMA: Arduino'nun (USB) analog portlarının Raspberry Pi ile okunması	367
8.6.7.4 UYGULAMA: Arduino ile Raspberry Pi'ı UART üzreinden konuşutmak	370
8.6.7.5 UYGULAMA: UART terminal emülatörlerini kullanmak	371
8.6.7.6 UYGULAMA: Web üzerinden UART ile etkileşime girmek	373
8.6.8 Raspberry Pi'ın komut konsolunu UART üzerinden kullanmak	376
8.6.8.1 UART üzerinden seri konsol özelliğinin etkinleştirilmesi	377
8.6.8.2 USB to Serial adaptörünün GPIO konektörüne bağlanması:	378
8.6.8.3 USB to Serial adaptörünün Windows'a tanıtılması	378
8.6.8.4 PuTTy ile terminal bağlantısının kurulması	379
8.7 I2C Portu	380
8.7.1 I2C araçları ile I2C veriyolunu yönetmek	382
8.7.1.1 i2cdetect aracı	382
8.7.1.2 i2cdump aracı	383
8.7.1.3 i2cget aracı	383
8.7.1.4 i2cset aracı	383
8.7.1.5 i2c veriyolu hızını değiştirmek	384
8.7.2 UYGULAMA: Python dili ile BH1750 Lux sensörünü okumak	384
8.7.3 UYGULAMA: C Dili ile BH1750 sensörünü okumak	386
8.7.4 UYGULAMA: Python dili ile I2C LCD ekranı kontrol etmek	387
8.7.5 UYGULAMA: C dili ile I2C LCD ekranı kontrol etmek	391
8.7.6 UYGULAMA: Arduino ile I2C üzerinden haberleşmek	392
8.7.7 UYGULAMA: Raspberry Pi'a RTC modülü eklemek	396

8.7.7.1	TinyRTC modülü hakkında	399
8.7.7.2	Linux sistem zamanı işlevleri	399
8.8	SPI Portu	399
8.8.1	SPI arabirimini aktifleştirmek	402
8.8.2	SPI portunun veri tamponu boyutunu ayarlamak	403
8.8.3	UYGULAMA: SPI portunun çalışıp çalışmadığını test edelim	404
8.8.4	UYGULAMA: Phyton dili ile SPI portu üzerinden 74HC595 shift register'ını sürmek	405
8.8.5	UYGULAMA: C Dili ile SPI portunun kontrol edilmesi	407
8.8.6	UYGULAMA: C Dili ile SPI portunun kontrol edilmesi – 2	410
8.9	PWM Sinyalleri ve PWM Portu	412
8.9.1	Raspberry Pi'ın PWM çözünürlüğü ve PWM modları	413
8.9.2	Donanımsal PWM	414
8.9.2.1	PWM.1 kanalını etkinleştirmek	415
8.9.2.2	sysfs kullanarak donanımsal PWM sinyali üretmek	416
8.9.2.3	WiringPi gpio aracı ile donanımsal PWM sinyali üretmek	419
8.9.2.4	WiringPi C dili donanımsal PWM sinyali üretmek	420
8.9.3	DMA (Direct Memory Access) zamanlamalı PWM ve pigpio	420
8.9.3.1	pigpiod servisinin ağ yapılandırmasını gerçekleştirmek	422
8.9.3.2	pigpiod servisi aracılığıyla donanımsal PWM sinyali üretmek	422
8.9.3.3	pigpiod servisi aracılığıyla LED yakıp söndürmek	423
8.9.3.4	pigpiod servisi ile DMA PWM sinyali üretmek	423
8.9.3.5	pigpiod servisini ağ üzerinden kullanmak	426
8.9.3.6	pigpio C arabirimi ile DMA üzerinden PWM sinyali oluşturma	426
8.9.3.7	pigpio Python arabirimi ile donanımsal PWM sinyali oluşturma	429
8.9.3.8	pigpio Python arabirimi ile DMA PWM sinyali oluşturma	430
8.9.3.9	pigpio Python arabirimi ile servo motor kontrol etmek	431
8.9.4	Yazılımsal PWM	435
8.9.4.1	Python ile yazılımsal PWM oluşturmak	435
8.9.4.2	C ile yazılımsal PWM oluşturmak	437
8.10	Raspberry Pi'ı Lojik Analizöre Dönüştürün	438
8.11	Raspberry Pi'ı ile EEPROM Programlamak	439
8.11.1	Serial EEPROM'ların programlanması	440
8.11.2	I2C (Two Wire) EEPROM'ların programlanması	444
8.12	Neler Öğrendik?	445
8.13	Çalışma Soruları	445
9	BÖLÜM 9: NODE-RED İLE IOT (INTERNET OF THİNGS) UYGULAMALARI	447
9.1	Node-RED Nedir?	449
9.2	Kurulum ve Ayarlar	452
9.2.1	Servis olarak çalıştırmak	453
9.2.2	Güvenliğini Artırmak	453
9.2.2.1	Kimlik bilgilerini şifrelemek	454
9.2.2.2	Editör ve Admin API'ın güvenliği sağlamak	455
9.2.2.3	Dashboard'un güvenliğini sağlamak	456
9.2.3	Belleği artırmak	457

9.2.4 Servis port numaralarını değiştirmek	457
9.2.5 Birden fazla kopya çalıştırırmak	458
9.3 Çalışma Alanı ve Akış Editörü	459
9.4 Çevrimiçi Kütüphane	462
9.5 Import ve Export	463
9.6 Dashboard'u Yüklemek ve Ayarlamak	464
9.7 Mesajlaşma Sistemi	468
9.8 Context'ler	471
9.9 Temel Node'lar	473
9.9.1 inject node	473
9.9.2 debug node	474
9.9.3 function node	475
9.9.3.1 fonksiyon yazmak	475
9.9.3.2 çoklu akış için çıktı vermek	475
9.9.3.3 çoklu mesajlar	476
9.9.3.4 olayları kayıt altına almak	477
9.9.4 change node	478
9.9.5 switch node	479
9.9.6 template node	480
9.10 Gömülü Olarak Kullanmak	482
9.11 Hataları Yakalamak	483
9.11.1 Hataları izlemek	483
9.11.2 Konsol günlüğü	484
9.11.3 Yakalanabilir hatalar	485
9.11.4 Yakalanamayan hatalar	489
9.11.5 Yakalanamayan istisnalar	490
9.12 İlk Akışımızı Oluşturalım	490
9.13 İkinci Akışımızı Oluşturalım	492
9.14 UYGULAMA 1: Buton ile LED'in Kontrolü	495
9.15 UYGULAMA 2: Dashboard Aracılığıyla Bir Röle'nin Kontrolü	497
9.16 UYGULAMA 3: TTS ile Metni Sese Dönüştürmek	499
9.17 UYGULAMA 4: Telegram Uygulamasına Bildirim Göndermek	500
9.17.1 Adım 1: RedBot'un yüklenmesi	501
9.17.2 Adım 2: Yeni bir chat robotunun oluşturulması	502
9.17.3 Adım 3: chatId değerinin elde edilmesi	503
9.17.4 Adım 4: Chat robotuna mesaj göndermek	504
9.18 UYGULAMA 5: Telegram Uygulamasına GPIO Durumunu Göndermek	506
9.19 UYGULAMA 6: Eposta Mesajı Göndermek	507
9.20 UYGULAMA 7: DHT11/DHT22 Sıcaklık Sensörünü Okumak	509
9.21 UYGULAMA 9: Sensör Değerlerini Veritabanına Kaydetmek	513
9.22 UYGULAMA 8: Raspberry Pi İçin Sistem Monitörü Oluşturmak	516
9.23 UYGULAMA 9: Hava Durumunu Görüntülemek	518
9.24 UYGULAMA 10: Herhangi Bir Web İçeriğini Parsellemek	522
9.25 Node-RED hakkında daha fazla kaynak	525
9.26 Neler Öğrendik?	526
9.27 Çalışma soruları?	527

10.1 CSI Kamera Modülü ve Uygulamaları	531
10.2 Raspberry Pi CSI Kamera Modülleri	532
10.3 Diğer CSI Kamera Modülü Alternatifleri	533
10.4 CSI Kamera Modülünün Bağlanması ve Etkinleştirilmesi	534
10.5 CSI kamera Modülünün Sınanması	535
10.6 CSI Kamera ile Fotoğraf Çekmek	535
10.6.1 Fotoğrafın çözünürlüğünü ve kalitesini ayarlamak	536
10.6.2 Fotoğraf çekim seçenekleri ayarlamak	536
10.6.3 EXIF bilgisi eklemek	537
10.6.4 Hızlandırılmış video (timelapse) kaydetmek	538
10.7 CSI Kamera ile HD Görüntü Kaydetmek	539
10.8 CSI Kamera ile Ağ Üzerinden h.264 Görüntü Akışı Yapmak	539
10.9 USB Web Kamerasını Kullanmak	541
10.9.1 USB web kamerasının teknik özelliklerini öğrenmek	542
10.9.2 USB web kamerası ile resim kaydetmek	542
10.9.3 USB web kamerası ile timelapse görüntüler kaydetmek	543
10.9.4 Birden fazla USB webcam'i kullanmak	543
10.10 Kamera ile Ağ Üzerinden MJPEG Biçimli Görüntü Akışı Yapmak	544
10.11 Motion Aracı ile Harekete Duyarlı Güvenlik Sistemi Kurmak	546
10.11.1 motion aracının kalibre edilmesi	549
10.11.2 motion aracının desteklediği olaylar	550
10.11.3 motion aracı ile resim kaydı	551
10.11.4 motion aracı ile video kaydı	552
10.11.5 jpegStreamer ve motion'ı açılışta başlatmak	554
10.11.6 Motion'ın başlangıcındaki hatalı algılamaları bertaraf etmek	554
10.11.7 UYGULAMA: motion aracı ile sesli alarm sireninin tetiklenmesi	555
10.11.8 UYGULAMA: Birden fazla kamerayı motion ile kullanmak	556
10.12 Motion'ın Disk Alanı Kullanımını Sınırlandırmak	557
10.13 RPCWI ile CSI Kamerayı Web Üzerinden İzlemek	559
10.14 RPCWI ile CSI Kamerayı Paylaşmak	562
10.15 MotionEyeOS ile Raspberry Pi'İ Güvenlik Kamerası Gözetim Çözümüne Dönüşürmek	563
10.15.1 MotionEyeOS'u yapılandırmak	564
10.15.2 MotionEyeOS'a kamera eklemek	565
10.15.3 MotionEyeOS ile kapsamlı bir güvenlik kamera sistemi oluşturma hakkında	570
10.15.4 MotionEyeOS kayıt dosyalarına erişmek	571
10.16 Farklı Lokasyonlardan Kamerayı İzlemek	571
10.16.1 Mobil cihazlardan kamerayı izlemek	572
10.16.2 Masaüstü bilgisayarlardan kamerayı izlemek	573
10.17 Kerberos.io Projesi ile Güvenlik Kamera Sistemi	574
10.18 Neler Öğrendik?	574
10.19 Çalışma Soruları	575

11.1 ALSA Mimarisi ve Ses İşlevleri	579
11.2 Ses cihazlarını ayarlamak ve sınamak	580
11.3 Sesi Wav Biçimiyle Kaydetmek	582
11.4 Sesi Mp3 ve Ogg Biçimlerine Dönüştürmek	582
11.5 Sesi MP3 Olarak Kaydetmek	583
11.6 SoX (Sound eXchange) ile Kayıt Yapmak	584
11.7 Mikrofonu Varsayılan Ses Çıkışına Yönlendirmek	584
11.8 Sesi Sürekli Olarak Kaydetmek	585
11.9 SoX ile Sese Efekt EklemeK	585
11.10 Sadece Ortamda Ses OlduğuNda Kayıt Yapmak	586
11.11 Uzak bir ağ Konumundan Ses Aktarmak	588
11.12 Raspberry Pi'ı Konuşturmak	589
11.12.1 espeak ile Raspberry Pi'ı konuşturmak	590
11.12.2 Google ile Raspberry Pi'ı konuşturmak	590
11.13 İnternet Radyosu Kurmak	591
11.13.1 Icecast2 kurulumu	592
11.13.2 Icecast2 yapılandırma ayarları	593
11.13.3 Darkice kurulumu	594
11.13.4 Oluşturulan ses akışını dinlemek	597
11.14 Raspberry Pi'ı FM Radyo Vericisine Dönüştürmek	598
11.15 Neler Öğrendik?	601
11.16 Çalışma Soruları	601

12 BÖLÜM 12: SUNUCU SERVİSLERİ VE AĞ UYGULAMALARI **605**

12.1 Apache Web Sunucusunu Kurmak	607
12.1.1 Apache'nin varsayılan sayfasını değiştirmek	608
12.1.2 Apache'nin yayın dizinini ayarlamak	609
12.1.3 Apache Web Sunucusunu Sistemden Kaldırmak	611
12.1.4 Apache'ye PHP Eklentisinin Kurulması	611
12.1.5 PHP'nin hata yakalama ve kaydetme seçeneklerini ayarlamak	612
12.1.5.1 php.ini: display_errors seçeneği	613
12.1.5.2 php.ini:error_reporting seçeneği	613
12.1.5.3 php.ini: log_errors seçeneği	614
12.1.5.4 php.ini: error_log seçeneği	614
12.1.6 Apache'ye PHP-MySQL Eklentisinin Kurulması	614
12.2 Nginx Web Sunucusunu Kurmak	614
12.2.1 Nginx Web Sunucusuna PHP Kurmak	617
12.2.2 Sık Kullanılan Nginx Yapılandırma Seçenekleri	618
12.2.2.1 worker_process seçeneği	618
12.2.2.2 worker_connections seçeneği	618
12.2.2.3 server_tokens seçeneği	619
12.3 FTP Sunucusu Kurmak	619
12.3.1 ProFTPD FTP Sunucusunu Kurmak	619
12.3.1.1 ProFTPD için Kullanıcı Oluşturmak	620
12.3.1.2 ProFTPD Kullanıcısını Silmek	621

12.3.2 vsftpd FTP Sunucusunu Kurmak	621
12.3.2.1 vsftpd FTP Oturumlarını canlı olarak izlemek	622
12.3.2.2 vsFTPd'ye Yeni bir FTP kullanıcısı eklemek	623
12.3.3 FTP Sunucusuna Bağlanmak	624
12.4 MariaDB (MySQL) Veritabanı Sunucusu	626
12.4.1 Veritabanı sunucusunu kurmak	627
12.4.2 Veritabanı sunucusunu başlatmak	627
12.4.3 Veritabanı yönetici kullanıcısının varsayılan parolasını değiştirmek	627
12.4.4 Veritabanı sunucusuna bağlanmak	629
12.4.5 Veritabanı sunucusuna localhost dışından bağlanmak	630
12.4.6 Veritabanı sunucusunda yeni bir kullanıcı tanımlamak	631
12.4.7 Veritabanı kullanıcısının parolasını değiştirmek	632
12.4.8 Veritabanı sunucusunu yapılandırmak	632
12.4.9 Veritabanlarını yedeklemek ve geri yüklemek	635
12.4.10 Veritabanı sunucusunun günlük (log) kayıtlarını incelemek	635
12.4.11 Veritabanı yönetimi için phpMyAdmin'i kullanmak	636
12.5 SAMBA Sunucusu Kurmak	639
12.5.1 Samba ile bir dizin paylaşımını yapmak	640
12.5.2 Samba ile bir sistem dizinini paylaşımını yapmak (/var/www/)	641
12.5.3 Create Mask ve Force Create Mode seçenekleri	642
12.5.4 Samba kullanıcısı eklemek ve silmek	643
12.5.5 Samba kullanıcısının parolasını değiştirmek	643
12.5.6 Samba paylaşımına Windows üzerinden erişmek	644
12.5.7 Samba komut satırı araçları ile hâkimiyetinizi artırmak	645
12.5.7.1 Smbclient aracı ile paylaşımıları listelemek	645
12.5.7.2 Kullanımda olan samba paylaşımılarını görme	646
12.5.7.3 Ağdaki tüm samba paylaşımılarını listelemek	647
12.5.7.4 Bir samba paylaşımını bir Raspberry Pi dizinine bağlamak	647
12.5.8 Samba paylaşımını açılışta otomatik bağlamak	648
12.5.9 Samba ile Hata Ayıklamak	649
12.5.9.1 Smbclient aracının hata ayıklama özelliğini kullanmak	649
12.5.9.2 Samba sunucusunu hata ayıklamak üzere yapılandırmak	649
12.5.9.3 Varsayılan karakter setinden (tr_TR.UTF-8) kaynaklanan sorunlar	650
12.5.9.4 Bilgisayar adından (hostname) kaynaklanan sorunlar	650
12.5.9.5 Samba kullanıclarının görüntülenmesi	651
12.5.9.6 Samba sunucu rolü ve güvenlik düzeyi	651
12.5.9.7 Windows'ta samba oturumlarının açık kalması	652
12.5.10 Samba sunucusunu sistemden kaldırma	652
12.6 CUPS Yazdırma Sunucusunu Kurmak	653
12.6.1 CUPS nedir?	653
12.6.2 CUPS'a Yeni Bir Ağ Yazıcısı Ekleme	655
12.6.3 CUPS Hizmetini cupsd.conf Aracılığı ile Yapılandırmak	658
12.6.4 Windows bilgisayara CUPS ağ yazıcısını tanıtmak	659
12.6.5 Sorun Giderme	661
12.6.6 CUPS Hizmetini Sistemden Kaldırma	663
12.7 VPN Sunucusu Kurmak	663
12.7.1 VPN bağlantısının çalışma şéklı	665

12.7.2	VPN kurulumundan önce yapılması gerekenler	665
12.7.3	VPN sunucusunun kurulması	665
12.7.4	VPN istemci eklemek	667
12.7.5	VPN bağlantısı gerçekleştirmek	670
12.7.5.1	Windows ortamında VPN bağlantısının kurulması	670
12.7.5.2	Raspbian üzerinde VPN istemci ile bağlanmak	672
12.7.5.3	Android ortamından VPN bağlantısının kurulması	672
12.7.6	VPN sunucusunun yönetilmesi	674
12.7.6.1	Aktif VPN bağlantılarının listelenmesi	676
12.7.6.2	Geçerli istemci sertifikalarının listelenmesi	677
12.7.6.3	İstemcinin sertifikasını iptal etmek	678
12.7.6.4	İstemcilere sabit IP ataması yapmak	678
12.7.6.5	Günlük kayıtlarını incelemek ve hata ayıklamak	679
12.7.6.6	VPN sunucusunu kaldırmak	679
12.8	Wordpress ile Dünyaya Açılin	680
12.8.1	Wordpress kurulumu	681
12.8.2	Wordpress eklentileri	684
12.8.3	Wordpress kaynakları	685
12.9	RaspAP ile Raspberry Pi'ı Kablosuz Erişim Noktasına Dönüşürtmek	686
12.9.1	RaspAP: WiFi istemciyi yapılandırmak	687
12.9.2	RaspAP: Configure Networking	688
12.9.3	RaspAP: Configure Hotspot	689
12.9.4	RaspAP: Configure DHCP	689
12.9.5	RaspAP: Configure Auth	690
12.9.6	RaspAP: System	691
12.9.7	RaspAP: OpenVPN ve TorProxy arabirimlerini etkinleştirilmek	691
12.9.8	RaspAP: Sistemden kaldırmak	692
12.10	Pi-hole ile Reklamları Kara Deliğe Gönderin	692
12.11	Raspberry Pi'ı 7/24 Torrent Kutusuna Dönüşürtmek	696
12.12	SSH'ı güvenli hale getirmek	700
12.13	E-posta göndermek	701
12.14	ArpWatch ile Ağdaki Davetsiz Misafirlerden Haberdar Olmak	702
12.15	ArpON ile Ağ Güvenliğini Artırmak	704
12.16	Raspberry Pi'a Dinamik Internet IP Adresi Üzerinden Erişim Sağlamak	706
12.17	CloudFlare Nedir?	708
12.17.1	CloudFlare dinamik alt alan adını Raspberry Pi ile güncellemek	708
12.18	Parolasız SSH Oturumu Açımak	711
12.19	ipcalc aracı ile IPv4 yapılandırmasını hesaplamak	713
12.20	Raspberry Pi ile Diğer Bilgisayarları Uzaktan Başlatmak	714
12.21	Neler Öğrendik?	715
12.22	Çalışma Soruları	716

13 BÖLÜM 13: RASPBERRY PI'İ ETKİN KULLANIN **719**

13.1	NOOBS ile Birden Fazla İşletim Sistemi Kurun	721
13.1.1	ADIM 1: NOOBS LITE kurulum yardımcısını edinmek	721

13.1.2 ADIM 2: Kurulum yardımcısini SD karta yazmak	722
13.1.3 ADIM 3: Kurulum yardımcısini kullanarak işletim sistemini yüklemek	724
13.1.4 NOOBS ile katılımsız kurulum	726
13.2 Raspberry Pi'ı Şifreleyerek Koruyun	726
13.2.1 VeraCrypt ile şifrelemek	726
13.2.1.1 VeraCrypt ile şifreli konteyner oluşturmak	728
13.2.1.2 VeraCrypt konteynerini bir dizine bağlamak	731
13.2.1.3 VeraCrypt konteynerini ayırmak	732
13.2.1.4 VeraCrypt konteynerinin parolasını değiştirmek	732
13.2.2 encryptfs ile şifrelemek	732
13.2.3 Dosyaları güvenli şekilde silmek	735
13.3 Multitail İle Ekranı Log Monitörüne Dönüşürmek	737
13.4 Tmux Çoklayıcısı ile Terminal Ekranını Etkin Kullanmak	738
13.4.1 Tmux oturumu (session) oluşturmak ve yok etmek	740
13.4.2 Tmux oturumu içinde pencere oluşturmak	741
13.4.3 Tmux penceresi içinde paneller oluşturmak	741
13.4.4 Tmux hakkında bazı ipuçları	742
13.4.5 Tmux kısayolları	743
13.4.6 Tmux'ı kullanışlı hale getirin	744
13.5 Multi Tab Putty (MtPutty)	746
13.6 Medya Oynatıcı Kurmak	748
13.7 Ekran Görüntüsü Kaydetmek	749
13.8 DietPi Raspberry Pi Dağıtıımı	749
13.8.1 DietPi'ı kurmak	750
13.8.2 DietPi'ı başlatmak	750
13.8.2.1 dietpi-config aracı ile yapılandırma	751
13.8.2.2 dietpi-software aracı ile yazılım yükleme	752
13.8.2.3 dietpi-update aracı ile güncelleme	753
13.8.2.4 dietpi-backup aracı ile yedekleme	753
13.8.2.5 dietpi-drive_manager	753
13.8.2.6 Diğer araçlar	753
13.9 Kali Linux Kurulumu	753
13.10 GoogleAuthenticator ile 2 Adımlı Doğrulamaya Geçmek	755
13.11 Terminal Tabanlı Web Tarayıcı Kullanmak	756
13.12 Android'den Terminal Bağlantısı Kurmak	758
13.13 SSL Bağlantıları için 3. parti Sertifika Yüklemek	759
13.14 Neler Öğrendik?	760
13.15 Çalışma Soruları	760

14 BÖLÜM 14: SİSTEM BAŞARIMINI İZLEMEK

14.1 Bellek (RAM) Kullanımını Analiz Etmek	765
14.1.1 Belleğin (RAM) kullanım amacı	765
14.1.2 Bellek işletim sistemi tarafından nasıl kullanılır	765
14.1.3 İşletim sisteminin bellek organizasyonu	766
14.1.4 Swap boyutunu artırmak	768

14.1.5 İşlemci (CPU) Kullanımını Analiz Etmek	769
14.1.6 top aracı ile işlemci başarımını canlı izleyin	771
14.1.6.1 top arabiriminin okunması	771
14.1.6.2 top arabiriminin kullanılması	774
14.1.6.3 top aracının komut satırı seçenekleri	775
14.1.7 işlemci (CPU) ortalama yük değerlerinin yorumlanması	776
14.1.8 htop ile işlemci başarımını canlı izleyin	777
14.1.8.1 htop arabiriminin okunması	778
14.1.8.2 htop arabiriminin kullanılması	779
14.1.8.3 htop arabiriminin görünümünü özelleştirmek	780
14.1.9 cpulimit aracı ile işlemci kullanımını sınırlandırın	782
14.2 iotop Aracı ile Giriş/Çıkış (I/O) Başarımını İzlemek	782
14.3 RPI-Monitor ile Başarım Durumunu Web Üzerinden İzlemek	785
14.4 MonitoriX ile Başarım Durumunu Web'den İzlemek	787
14.4.1 Grafikleri özelleştirmek	791
14.4.2 Alarm üretmek	791
14.4.3 Çoklu host izleme	792
14.4.4 E-posta raporları	793
14.5 Büyük Dosyaları Tespit Etmek	794
14.6 SD Kartın Hızını Artırmak	795
14.7 Sysbench ile Raspberry Pi'ın Başarımını Ölçmek	796
14.7.1 Sysbench ile dosya sistemi başarımını sınamak	796
14.7.2 Sysbench ile CPU başarımını sınamak	798
14.7.3 Sysbench ile RAM başarımını sınamak	799
14.7.4 memtester ile RAM başarımını sınamak	800
14.8 Neler Öğrendiniz?	801
14.9 Çalışma Soruları	801

15 BÖLÜM 15: SORUN GİDERMEK **805**

15.1 Dosya Sistemi Kullanım Miktarını Analiz Etmek	807
15.1.1 Disk Dolu Hatası	808
15.1.2 Disk temizliği yapmak	809
15.1.3 Grafik ortamda disk temizleme araçlarını kullanmak	809
15.1.4 Gereksiz Grafik Kullanıcı Arabirimi (GUI) Dosyalarını Kaldırmak	810
15.2 Dosya Sisteminin Yapısı (SD Kart) ve Onarım	810
15.2.1 Bozulan veri(file) bloklarının onarılması	811
15.2.2 Bozulan superblock'ların onarılması	812
15.3 Raspberry Pi'ın Açılış Başarımını Analiz Etmek	813
15.4 Dosya Sistemi Hatalarının Açılısta Otomatik Onarılmasını Sağlamak	815
15.5 Disklerde Hata Taraması Gerçekleştirmek	816
15.5.1 dd aracı ile okuma sınaması gerçekleştirmek	816
15.5.2 badblocks aracı ile yazma/okuma sınaması gerçekleştirmek	816
15.5.3 smartctl aracı ile dahili kondisyon sınaması gerçekleştirmek	817
15.5.3.1 diskin SMART yeteneklerini ve özniteliklerini listelemek	819
15.5.3.2 offline sınama gerçekleştirmek	822

15.5.3.3 short sınaması gerçekleştirmek	823
15.5.3.4 long (extended) sınaması gerçekleştirmek	824
15.5.3.5 grafik ortamda smart taraması gerçekleştirmek	825
15.6 dmesg ile Açılış Mesajlarını Görüntülemek ve Yorumlamak	825
15.7 logwatch ile Sistem Günlüklerini Analiz Etmek	827
15.8 Raspberry Pi açılmıyor	828
15.9 Çekirdek Hata Ayıklama (debug mode) Kipi	828
15.10 Rasberry Pi'ın Firmware'ini Elle Güncellemek	829
15.10.1 Raspberry Pi 3 ve öncesini güncellemek	829
15.10.2 Raspberry Pi 4 ve sonrasıını güncellemek	830
15.11 Isınma Sorunları	831
15.12 Aktivite LED'inin söyledikleri	833
15.13 Unutulan Parolayı Sıfırlamak	834
15.14 Neler Öğrendiniz?	835
15.15 Çalışma Soruları	835
15.16 Raspberry Pi Kaynakları	837
DİZİN	839