

Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya

Editör: Yasemin GÜLBAHAR

5. Baskı





Editör: Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME DEN PROGRAMLAMAYA

ISBN 978-605-241-111-7

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMI

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınev**idir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Kasım 2017, Ankara

5. Baskı: Şubat 2022, Ankara

Yayın-Proje: Zeynep Güler

Dizgi-Grafik Tasarım: Tuğba Kaplan

Kapak Tasarım: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.

İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara

Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA

Yayınevi: 0312 430 67 50

Dağıtım: 0312 434 54 24

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

Editörden...

Teknoloji ile dönüştüğümüz bilgi çağında, bilgisayar ile problem çöme ve programlama, geleceğimizi şekillendiren beceriler olarak karşımıza çıkmaktadır. Programlama ve bilgisayar bilimi eğitimi bilgi işlemsel, algoritmik ve mantıksal düşünmeyi temel alır. Bu beceriler, karşılaştığımız problemlere daha kolay çözüm üretebilme, mantık yürütme, algoritma oluşturma ve bilgiyi işleme süreçlerini bir arada kullanarak dünyaya farklı bakış açıları ile bakmamızı, ayrıca dijital dünya ile bağ kurmamızı sağlar. 21. yüzyıl okur yazarlığında vazgeçilemeyen bu beceriler farklı yaşlarda, farklı yöntemlerle kazandırılabilir. Bu beceriler, öğrencilerin gelecek kariyerleri için önemli potansiyele sahip olduğundan bu kitap, düşünme ile başlayan ve ürün oluşturma ile sonlanan dijital sürece ışık tutmak amacıyla hazırlanmıştır. Bilişim alanında görev yapan her eğitimci için farklı açıdan yararlı olacağını düşündüğümüz bu kaynağın, bu alanda yapılacak araştırma ve uygulamalara ışık tutması dileğiyle...

Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR

Ankara, 2017

PREFACE

Many countries entered 21st century raising attention to skills young generation needed to gain for their future. Using the information and communication technologies (ICTs) in everyday education with the aim of improving our learning abilities is important. However, future societies need a better social life and many new jobs opportunities. Future jobs are mostly linked with networks, working on-line, virtual environments, continuous learning, collaboration – all about problem solving and deeper thinking beyond ICTs. Focusing on computational thinking, Computer Science or Informatics education at schools can help to reach these goals.

Science education in upper secondary schools is entering the fifth decade of its existence in the world. To be prepared for jobs of the 21st century, students must not only be digitally literate but also understand key concepts of computer science, and manage to combine both theoretical principles and practical skills. They need to be capable of algorithmic thinking and of solving problems in other subject areas as well as other areas of their lives.

Almost a common opinion nowadays is that fundamentals of algorithms and programming are key concepts of informatics education in schools. Especially learning to code is becoming more and more popular among pupils with a focus on web design and programming of mobile devices. There is a huge interest in computational thinking as a means of explaining the thinking processes in computer science in education. Attention has been directed towards the identification of a set of skills, which can be considered to comprise a broad definition of computational thinking, and which encompass logical and problem-solving skills as well as thought processes applied by computer scientists in their work. A broad approach to computational thinking sees it as a problem-solving process that includes (but is not limited to) the characteristics such as abstraction, decomposition, algorithmic thinking, evaluation and generalisation.

Professor Dr. Valentina Dagiene, Vilnius University, Lithuania

Winner of Ada Lovelace Computing Excellence Award (2016)

Founder of International Challenge on Informatics and Computational
Thinking “Bebras” (2004)

Bölümler ve Yazarları

Editör: Prof. Dr. Yasemin Gülbahar

- Bölüm: Bilgisayar Bilimi Eğitime Giriş**
Prof. Dr. Serhat Bahadır KERT, Yıldız Teknik Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-1093-6326
- Bölüm: Düşünme Becerilerinin Önemi**
Prof. Dr. Ercan TOP, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
ORCID No: 0000-0001-7175-8677
- Bölüm: Bilgi İşlemsel Düşünme Tanımı ve Kapsamı**
Prof. Dr. İbrahim ÇETİN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Prof. Dr. Zülbiye TOLUK UÇAR, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-9737-6607
- Bölüm: Bilişsel Araçlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme**
Doç. Dr. Polat ŞENDURUR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
ORCID No: 0000-0003-2225-2359
- Bölüm: Bilgisayar Bilimi Eğitiminde Kavram ve Kuramlar**
Prof. Dr. İbrahim ÇETİN, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Muhammet BERİGEL, Karadeniz Teknik Üniversitesi
- Bölüm: Bilgisayar Bilimi Eğitimi Kapsamı**
Zehra SAYIN, Milli Eğitim Bakanlığı
- Bölüm: Bilgisayar Bilimi Eğitimi İçin Öğretim Yöntemleri**
Doç. Dr. Filiz KALELİOĞLU, Başkent Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-7729-5674
Dr. Öğr. Üyesi Fatma KESKİNKILIÇ, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
ORCID No: 0000-0003-3619-4620
- Bölüm: Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi (B³) Öğretimi**
Doç. Dr. Filiz KALELİOĞLU, Başkent Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-7729-5674
- Bölüm: Bilgi İşlemsel Düşünme ve Teknolojik Oyuncaklar**
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ, Yıldız Teknik Üniversitesi
ORCID No: 0000-0002-8278-2805

10. Bölüm: Blok Tabanlı Programlama

Prof. Dr. Erman YÜKSELTÜRK, *Kırıkkale Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0003-0690-0010

Arş. Gör. Serhat ALTIOK, *Kırıkkale Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0001-6656-8692

11. Bölüm: Metin Tabanlı Programlama

Dr. Öğr. Üyesi Celal Murat KANDEMİR, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0001-8559-7667

12. Bölüm: Eğitsel Robotlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Dr. Öğr. Üyesi Memet ÜÇGÜL, *Kırıkkale Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0001-5462-0449

13. Bölüm: Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımı: Bilgi İşlemsel Düşünme ve

FeTeMM

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ, *Hacettepe Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0003-4816-3071

14. Bölüm: Bilişim İçin Öğretmen Eğitimi

Prof. Dr. Şirin KARADENİZ, *Bahçeşehir Üniversitesi*

15. Bölüm: Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Nasıl Değerlendirilir?

Arş. Gör. Dr. Sabiha YENİ, *Yıldız Teknik Üniversitesi*

16. Bölüm: Bilgi İşlemsel Düşünme ve Programlama Konusunda Değişim ve Dönüşümler

Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR, *Ankara Üniversitesi*

ORCID No: 0000-0002-1726-3224

Bölüm Hakemleri

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ	Hacettepe Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Celal Murat KANDEMİR	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ercan TOP	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Erinç KARATAŞ	Ankara Üniversitesi
Prof. Dr. Erman YÜKSELTÜRK	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Filiz KALELİOĞLU	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Fatma KESKİNKILIÇ	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Prof. Dr. İbrahim ÇETİN	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Fatih ERKOÇ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Muhammet BERİGEL	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mustafa NUMANOĞLU	Ankara Üniversitesi
Pejman PANAHI	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Doç. Dr. Polat ŞENDURUR	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr. Sabiha YENİ	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Serhat Bahadır KERT	Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Şirin KARADENİZ	Bahçeşehir Üniversitesi
Zehra SAYIN	Milli Eğitim Bakanlığı

İÇİNDEKİLER

Editörden	iii
Preface	iv
Bölümler ve Yazarları	v
Bölüm Hakemleri	vii

1. BÖLÜM

BİLGİSAYAR BİLİMİ EĞİTİMİNE GİRİŞ

Amaçlar	1
Özet	1
Giriş	2
Bilgisayar Bilimi: Nedir? Ne Değildir?	3
Bilgi ve İletişim Teknolojileri ve Enformatik İlişkisi	7
Bilgisayar Bilimleri Eğitiminde Yapılandırmacılık ve İnşacılık	9
Neden Bilgi İşlemsel Düşünme?	13
Bilgisayar Bilimleri Eğitiminde Vizyon Değişimi	16
Sonuç	19
Kaynakça	20

2. BÖLÜM

DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖNEMİ

Amaçlar	23
Özet	23
Giriş	24
Düşünme Nedir	24
Düşünmeyle İlgili Çalışmalar	24
Tarihsel Bakış Açısı	25
Psikologların Düşünme Hakkındaki Çalışmaları	25
Bilgi-İşlem Yaklaşımı	26
Güncel Uygulamalar ve Yansımalar	27
Düşünme Becerileri	30
Bilgi İşleme	32
Sorgulama	32
Yaratıcı Düşünme	33
Değerlendirme	33

Düşünme Becerileri Neden Önemli	34
Düşünme Becerilerinin Öğretimi	35
Öğretmenin Rolü	36
Sonuç.....	37
Kaynakça.....	38

3. BÖLÜM

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME TANIMI VE KAPSAMI

Amaçlar.....	41
Özet	41
Giriş.....	42
Eğitim Tarihinde Bilgi İşlemsel Düşünme	44
Bilgi İşlemsel Düşünmenin Tanımı.....	45
Bilgi İşlemsel Düşünmenin Eleştirisi.....	46
Operasyonel Tanımlar	50
İnşacılık Bakış Açısıyla Bilgi İşlemsel Düşünme	51
Bilgi İşlemsel Düşünmenin Temel Bileşenleri.....	54
Problem Çözme	54
Problem Türleri	57
Problemleri Bileşenlerine Ayırma	58
Soyutlama.....	60
Algoritmik Düşünme	63
Algoritmanın Değerlendirilmesi.....	67
Örüntü Tanıma ve Genelleme	69
Sonuç.....	72
Kaynakça.....	74

4. BÖLÜM

BİLİŞSEL ARAÇLAR VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME

Amaçlar.....	79
Özet	79
Giriş.....	80
Bilişsel Araç Nedir?	80
Bilişsel Modeller ve Bilişsel Araçlar	83
Model Nedir ve Nasıl Tanımlanır?.....	83

Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bilişsel Araçlar Arasındaki İlişki.....	85
Programlama Bir Bilişsel Araç mıdır?	86
Programlama Bilişsel Araç Olarak Nasıl Kullanılır?.....	90
Uygun Programlama Dilini Belirleme	91
Öğrenciye Destek Sağlama.....	93
Sonuç.....	97
Kaynakça.....	98

5. BÖLÜM

BİLGİSAYAR BİLİMİ EĞİTİMİNDE KAVRAM VE KURAMLAR

Amaçlar.....	101
Özet	101
Giriş.....	102
Kavram Yanılgısı.....	102
Bütüncül Yaklaşımlar.....	106
Kavram İmajı	106
Değişim Kuramı	107
APOS Kuramı	111
Görselleştirme.....	113
Eşli Programlama	118
İş Yaşamında Eşli Programlama.....	120
Eşli Programlamanın Pedagojisi	120
Pratikte Eşli Programlama	123
Sonuç.....	125
Kaynakça.....	127

6. BÖLÜM

BİLGİSAYAR BİLİMİ EĞİTİMİ KAPSAMI

Amaçlar.....	133
Özet	133
Giriş.....	134
A-12 Düzeyinde Bilgisayar Bilimi Eğitimi	134
Dünyada Bilgisayar Bilimi Eğitimi	137
Farklı Yaşlarda Bilgisayar Bilimi Eğitimi.....	145
Okul Öncesi Bilgisayar Bilimi Dersi Konu Bileşenleri.....	146

İlköğretim Bilgisayar Bilimi Dersi Konu Bileşenleri	147
Orta Öğretim Bilgisayar Bilimi Dersi Konu Bileşenleri.....	149
Sonuç.....	151
Kaynakça.....	153

7. BÖLÜM

BİLGİSAYAR BİLİMİ EĞİTİMİ İÇİN ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ

Amaçlar.....	155
Özet	155
Giriş.....	156
Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi Öğretimi.....	159
Blok Tabanlı Uygulamalar ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Öğretimi	161
Metin Tabanlı Ortamlar ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Öğretimi.....	165
Robot Uygulamalar ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Öğretimi	167
Robot mu Robotik mi?	168
Eğitimde Neden Robotlara İhtiyaç Duyarız?.....	169
Disiplinlerarası Uygulamalar ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Öğretimi	173
Sonuç.....	175
Kaynakça.....	178

8. BÖLÜM

BİLGİSAYARSIZ BİLGİSAYAR BİLİMİ (B³) ÖĞRETİMİ

Amaçlar.....	183
Özet	183
Giriş.....	184
Bilgisayar Kullansak mı Kullanmasak mı?	184
B ³ Etkinliklerinin Olası Katkısı	185
B ³ Öğretimi ile İlgili Projeler	187
Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi Projesi (CS Unplugged - Computer Science Unplugged)	188
Bilgisayarsız Code.org Projesi.....	191
Eğlence İçin Bilgisayar Bilimi Projesi (CS4FN - Computer Science is For Fun)	192
Keşf@ - Kodlamayı Keşfediyorum Projesi	193
Bilge Kunduz Projesi.....	195
B ³ Etkinliklerinin Tasarlanması ve Uygulanması	199

B ³ Etkinlikleri ile Yapılan Araştırmalar Ne Söylüyor?.....	201
Sonuç.....	203
Kaynakça.....	204

9. BÖLÜM

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE TEKNOLOJİK OYUNCAKLAR

Amaçlar.....	207
Özet	207
Giriş.....	208
Oyun ve Çocuk Gelişimindeki Rolü.....	210
Oyunun Türleri	214
Oyunun Ayrılmaz Parçası Oyuncaklar ve Gelişimdeki Rolü	216
Teknolojik Oyuncaklar	218
TanPro-Kit.....	220
Dash & Dot	222
littleBits.....	222
BBC micro:Bit.....	223
Osmo Coding	225
Cubetto	225
Tern	226
KIBO	227
Makey Makey.....	228
LEGO WeDo.....	230
PicoBoard / PicoCricket.....	231
Fisher Price Code-a-Pillar.....	232
Bee-Bot	233
Sonuç.....	234
Kaynakça.....	236

10. BÖLÜM

BLOK TABANLI PROGRAMLAMA

Amaçlar.....	241
Özet	241
Giriş.....	242
Programlama Öğretimi	242

Programlama Araçları	245
Blok Tabanlı Programlama Araçları	246
Scratch	248
Alice	248
App Inventor	249
Blok Tabanlı Programlama ile İlgili Akademik Çalışmalar	250
Blok Tabanlı Programlama ve Bilgi İşlemsel Düşünme	253
Blok Tabanlı Programlama ile İlgili Etkinlikler ve Organizasyonlar	260
Sonuç	261
Kaynakça	263

11. BÖLÜM

METİN TABANLI PROGRAMLAMA

Amaçlar	267
Özet	267
Giriş	268
Programlama Paradigmaları	269
Programlama Dili Öğretiminde Pedagojik Yaklaşımlar	271
Mini Dil Yaklaşımı	271
Nesne Öncelikli Yaklaşım	272
Prosedürel Öncelikli Yaklaşım	272
Nesne Önce Prosedürel Sonra Yaklaşımı	272
Prosedürel Önce Nesne Sonra Yaklaşımı	273
Fonksiyonel Öncelikli Yaklaşım	273
Sözde Dil Öncelikli Yaklaşım	274
Eğitsel Metin Tabanlı Programlama Dilleri	275
Blok Tabanlı Programlamadan Metin Tabanlı Programlamaya Geçiş	281
Bilgi İşlemsel Düşünme ve Metin Tabanlı Programlama	284
Sonuç	289
Kaynakça	292

12. BÖLÜM

EĞİTSEL ROBOTLAR VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME

Amaçlar.....	295
Özet	295
Giriş.....	296
Robotlar	296
Eğitsel Robotlar	297
Eğitsel Robotların Tarihi	298
Eğitsel Robot Setleri.....	300
Lego Mindstorms EV3.....	301
Bee-Bot	302
Robbo.....	302
Cubelets	303
Ozobot	303
Arduino Robot.....	303
Raspberry Pi Kamera Robot	304
Eğitimde Robotik Çalışmalar.....	304
Eğitsel Robotlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme	306
Eğitsel Robotların Avantajları.....	309
Eğitsel Robotlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme Konusunda Yapılan Araştırmalar.....	311
Sonuç.....	313
Kaynakça.....	314

13. BÖLÜM

DİSİPLİNLERARASI ÖĞRETİM YAKLAŞIMI: BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE FeTeMM

Amaçlar.....	319
Özet	319
Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımı.....	321
Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımının Günümüze Yansıması FeTeMM (STEM) Yaklaşımı	324
FeTeMM Eğitiminin Öğrenenlere Katkıları	326
Bilgi İşlemsel Düşünme	329
Bilgi İşlemsel Düşünme ve FeTeMM	331
Sonuç.....	334
Kaynakça.....	336

14. BÖLÜM

BİLİŞİM İÇİN ÖĞRETMEN EĞİTİMİ

Amaçlar.....	341
Özet	341
Giriş.....	342
Bilgisayar Bilimi Eğitimcileri İçin Yeterlikler	342
Bilgisayar Bilimi Eğitimcileri İçin Başlangıç Eğitimi.....	345
Bilgisayar Bilimi Eğitimcileri İçin Hizmet İçi Eğitim	349
Sonuç.....	354
Kaynakça.....	356

15. BÖLÜM

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİSİ NASIL DEĞERLENDİRİLİR?

Amaçlar.....	359
Özet	359
Giriş.....	362
Bilgisayar Bilimi Eğitiminde İnşacılık Yaklaşımı ve Otantik (Performans Temelli) Değerlendirme	363
Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Değerlendirme İçin Genel Çerçeve Önerileri	367
Brennan ve Resnick'in Değerlendirme Yaklaşımı Önerileri.....	368
Seiter ve Foreman'ın Değerlendirme Yaklaşımı Önerileri	373
Koh, Basawapatna, Bennett ve Repenning'in Değerlendirme Yaklaşımı Önerileri	374
Gouws, Bradshaw ve Wentworth'ün Değerlendirme Yaklaşımı Önerileri	376
Değerlendirme Türleri.....	377
BİD Becerisini Biçimlendirici Değerlendirme	377
BİD Becerisini Düzey Belirleyici Değerlendirme	382
Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisini Değerlendirmede Olası Güçlükler	386
Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Değerlendirme ile İlgili Öneriler	388
Kaynakça	391

16. BÖLÜM**BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME VE PROGRAMLAMA KONUSUNDA
DEĞİŞİM VE DÖNÜŞÜMLER**

Amaçlar.....	395
Özet	395
Giriş.....	396
Bilgisayar Bilimi Eğitimi Kavramsal Olarak Nasıl Farklılıklar Gösteriyor?	396
Bilgisayar Bilimi Eğitiminde Hangi Yeterlikler Hedefleniyor?	398
Bilgi İşlemsel Düşünme ve Programlama Becerisi Neden Herkes İçin Gerekli?	402
Gelecek ve Teknolojinin Rolü	406
Sonuç.....	409
Kaynakça.....	410
Yazarlar Hakkında.....	411