

Ayrık Matematik

Önermeler

H. Turgut Uyar Ayşegül Gençata Yayımılı Emre Harmancı

2001-2011

1 / 68

Lisans



©2001-2010 T. Uyar, A. Yayımılı, E. Harmancı

You are free:

- ▶ to Share — to copy, distribute and transmit the work
- ▶ to Remix — to adapt the work

Under the following conditions:

- ▶ Attribution — You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work).
- ▶ Noncommercial — You may not use this work for commercial purposes.
- ▶ Share Alike — If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same or similar license to this one.

Legal code (the full license):

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

2 / 68

Konular

Önermeler

Giriş
İşlemler
Sağlıklı Formüller
Üstü

Önerme Hesapları

Giriş
Mantık Yasaları
Akıl Yürütme

3 / 68

Önerme

Tanım

önerme: doğru ya da yanlış denebilecek bir bildirim cümlesi

- ▶ **ara değeri dışlama kuralı:**
bir önerme kısmen doğru ya da kısmen yanlış olamaz
- ▶ **çelişki kuralı:**
bir önerme hem doğru hem yanlış olamaz

4 / 68

Önerme Örnekleri

Örnek (önerme)

- Ay dünyanın çevresinde döner.
- Filler uçabilir.
- $3 + 8 = 11$

Örnek (önerme değil)

- Saat kaç?
- Ali topu at!
- $x < 43$

5 / 68

Önerme Değişkeni

Tanım

önerme değişkeni:

önermeyi simgeleyen isim

- *Doğru* (D) ya da *Yanlış* (Y) değerlerini alabilir

Örnek

- p_1 : Ay dünyanın çevresinde döner. (D)
- p_2 : Filler uçabilir. (Y)
- p_3 : $3 + 8 = 11$ (D)

6 / 68

İşlemler

- yeni önermeler elde etmek için:
 - bir önerme değillenebilir
 - bir veya birden fazla önerme **mantıksal bağlaçlar** ile birleştirilerek **birleşik önermeler** elde edilebilir
- **yalın önermeler** daha küçük birimlere bölünemez
- **doğruluk tablosu:**
içerdiği yalın önermelerin olası bütün değerleri için birleşik önermenin sonucunu veren tablo

7 / 68

Değilleme

Tablo: $\neg p$

p	$\neg p$
D	Y
Y	D

Örnek

- $\neg p_1$: Ay dünyanın çevresinde dönmez.
 $\neg D$: Yanlış
- $\neg p_2$: Filler uçamaz.
 $\neg Y$: Doğru

8 / 68

Ve Bağlacı

Tablo: $p \wedge q$

p	q	$p \wedge q$
D	D	D
D	Y	Y
Y	D	Y
Y	Y	Y

Örnek

- $p_1 \wedge p_2$: Ay dünyanın çevresinde döner ve filler uçabilir.
- $D \wedge Y$: Yanlış

Veya Bağlacı

Tablo: $p \vee q$

p	q	$p \vee q$
D	D	D
D	Y	D
Y	D	D
Y	Y	Y

Örnek

- $p_1 \vee p_2$: Ay dünyanın çevresinde döner veya filler uçabilir.
- $D \vee Y$: Doğru

Dar Veya Bağlacı

Tablo: $p \underline{\vee} q$

p	q	$p \underline{\vee} q$
D	D	Y
D	Y	D
Y	D	D
Y	Y	Y

Örnek

- $p_1 \underline{\vee} p_2$: Ya ay dünyanın çevresinde döner ya da filler uçabilir.
- $D \underline{\vee} Y$: Doğru

Koşullu Bağlaç

Tablo: $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
D	D	D
D	Y	Y
Y	D	D
Y	Y	D

- p : öncül
- q : sonuç
- okunuşları:
 - p ise q
 - p , q için yeterli
 - q , p için gerekli
- $\neg p \vee q$

Koşullu Bağlaç Örnekleri

Örnek

- ▶ $p_4: 3 < 8$, $p_5: 3 < 14$, $p_6: 3 < 2$
- ▶ p_7 : Güneş dünyanın çevresinde döner.
- ▶ $p_4 \rightarrow p_5$: 3, 8'den küçükse 3, 14'den küçüktür.
 $D \rightarrow D$: Doğru
- ▶ $p_4 \rightarrow p_6$: 3, 8'den küçükse 3, 2'den küçüktür.
 $D \rightarrow Y$: Yanlış
- ▶ $p_2 \rightarrow p_1$: Filler uçabilirse ay dünyanın çevresinde döner.
 $Y \rightarrow D$: Doğru
- ▶ $p_2 \rightarrow p_7$: Filler uçabilirse güneş dünyanın çevresinde döner.
 $Y \rightarrow Y$: Doğru

13 / 68

Koşullu Bağlaç Örnekleri

Örnek

- ▶ "70 kg'yi geçersen spor yapacağım."
- ▶ p : 70 kg'den ağıyım.
- ▶ q : Spor yapıyorum.
- ▶ $p \rightarrow q$ nasıl yorumlanmalı?

Tablo: $p \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$
D	D	D
D	Y	Y
Y	D	D
Y	Y	D

14 / 68

Karşılıklı Koşullu Bağlaç

Tablo: $p \leftrightarrow q$

p	q	$p \leftrightarrow q$
D	D	D
D	Y	Y
Y	D	Y
Y	Y	D

- ▶ okunuşları:
 - ▶ p yalnız ve ancak q ise
 - ▶ p , q için yeterli ve gerekli
- ▶ $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$
- ▶ $\neg(p \vee q)$

15 / 68

Günlük Dilden Örnek

Örnek

- ▶ s : Çocuk ödevini yapar.
- ▶ t : Çocuk bilgisayar oyunu oynar.
- ▶ $s \rightarrow t$
"Ödevini yaparsan bilgisayar oyunu oynayabilirsin."
- ▶ $t \rightarrow s$
"Bilgisayar oyunu oynaman için ödevini yapman gerek."
- ▶ söylenmek istenen: $s \leftrightarrow t$

16 / 68

Sağlıklı Formül

Yazım

- birleşik önermeler hangi kurallara göre oluşturulacak?
- kurallara uyan formüller: **sağlıklı formül** (SF)

Anlam

- *yorum*: yalın önermelere değer vererek birleşik önermenin değerini hesaplama
- doğruluk tablosu: önermenin bütün yorumları

Sağlıklı Formül Örnekleri

Örnek (sağlıklı formül değil)

- $\forall p$
- $p \wedge \neg$
- $p \neg \wedge q$

Öncelik Sırası

1. \neg
2. \wedge
3. \vee
4. \rightarrow
5. \leftrightarrow

- önceliği değiştirmek için parantez kullanılır

Öncelik Sırası Örnekleri

Örnek

- s : Filiz gezmeye çıkar.
- t : Mehtap var.
- u : Kar yağıyor.

aşağıdaki SF'ler ne anlama gelir?

- $t \wedge \neg u \rightarrow s$
- $t \rightarrow (\neg u \rightarrow s)$
- $\neg(s \leftrightarrow (u \vee t))$
- $\neg s \leftrightarrow u \vee t$

Formül Nitelikleri

1. *geçerli*: bütün yorumlar için doğru (**totoloji**)
2. *çelişkili*: bütün yorumlar için yanlış (**çelişki**)
3. *tutarlı*: bazı yorumlar için doğru

21 / 68

Totoloji Örneği

Örnek

Tablo: $p \wedge (p \rightarrow q) \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$	$p \wedge (p \rightarrow q)$	$p \wedge (p \rightarrow q) \rightarrow q$
D	D	D	D	D
D	Y	Y	Y	D
Y	D	D	Y	D
Y	Y	D	Y	D

22 / 68

Çelişki Örneği

Örnek

Tablo: $p \wedge (\neg p \wedge q)$

p	q	$\neg p$	$\neg p \wedge q$	$p \wedge (\neg p \wedge q)$
D	D	Y	Y	Y
D	Y	Y	Y	Y
Y	D	D	D	Y
Y	Y	D	Y	Y

23 / 68

Üstdil

Tanım

hedef dil: üzerinde çalışılan dil

Tanım

üstdil: hedef dilin özelliklerinden söz ederken kullanılan dil

- geçerlilik, çelişkili ve tutarlılık üstdile ait tanımlar

24 / 68

Üstdil Örnekleri

Örnek (İngilizce öğrenen biri için)

- hedef dil: İngilizce
- üstdil: Türkçe

Örnek (Intro. to Sci. and Eng. Comp.)

- hedef dil: C
- üstdil: İngilizce

25 / 68

Üstmantık

- $P_1, P_2, \dots, P_n \vdash Q$
 P_1, P_2, \dots, P_n varsayıldığında Q 'nın doğruluğu kanıtlanabilir
- $P_1, P_2, \dots, P_n \models Q$
 P_1, P_2, \dots, P_n doğruysa Q doğrudur

26 / 68

Biçimsel Sistemler

Tanım

tutarlı: bütün P ve Q sağlıklı formülleri için
 $P \vdash Q$ ise $P \models Q$

- kanıtlanabilen bütün önermeler doğrudur

Tanım

eksiksiz: bütün P ve Q sağlıklı formülleri için
 $P \models Q$ ise $P \vdash Q$

- doğru olan bütün önermeler kanıtlanabilir

27 / 68

Gödel Kuramı

- Önergeler mantığı tutarlı ve eksiksizdir.
- Yüklemler mantığı tutarlı ve eksiksizdir.

Gödel Kuramı

- Sıradan aritmetiği ifade edecek kadar güçlü hiçbir mantıksal sistem hem tutarlı hem eksiksiz olamaz!

28 / 68

Önerme Hesabı Yaklaşımları

1. anlamsal yaklaşım: *doğruluk tabloları*
 - değişken sayısı artınca yönetimi zorlaşıyor
2. yazımsal yaklaşım: *akıl yürütme kuralları*
 - önermelerden mantıksal gerektirmeler yoluyla yeni önermeler üretme
3. aksiyomatik yaklaşım: *Boole cebri*
 - eşdeğerli formülleri denklemlerde birbirlerinin yerine koyma

29 / 68

Doğruluk Tablosu Örneği

Örnek ($p \rightarrow q$)

p	q	$p \rightarrow q$	$\neg q \rightarrow \neg p$	$q \rightarrow p$	$\neg p \rightarrow \neg q$
D	D	D	D	D	D
D	Y	Y	Y	D	D
Y	D	D	D	Y	Y
Y	Y	D	D	D	D

- *kontrapozitif*: $\neg q \rightarrow \neg p$
- *konvers*: $q \rightarrow p$
- *invers*: $\neg p \rightarrow \neg q$

30 / 68

Mantıksal Eşdeğerlilik

Tanım

$P \leftrightarrow Q$ totoloji ise P ve Q **mantıksal eşdeğerli**:

$P \Leftrightarrow Q$

31 / 68

Mantıksal Eşdeğerlilik Örneği

Örnek

- $\neg p \Leftrightarrow p \rightarrow Y$

Tablo: $\neg p \Leftrightarrow p \rightarrow Y$

p	$\neg p$	$p \rightarrow Y$	$\neg p \Leftrightarrow p \rightarrow Y$
D	Y	Y	D
Y	D	D	D

32 / 68

Mantıksal Eşdeğerlilik Örneği

Örnek

► $p \rightarrow q \Leftrightarrow \neg p \vee q$

Tablo: $(p \rightarrow q) \Leftrightarrow (\neg p \vee q)$

p	q	$p \rightarrow q$	$\neg p$	$\neg p \vee q$	$(p \rightarrow q) \Leftrightarrow (\neg p \vee q)$
D	D	D	Y	D	D
D	Y	Y	Y	Y	D
Y	D	D	D	D	D
Y	Y	D	D	D	D

33 / 68

Mantık Yasaları

Çifte Değilleme Yasası (DN)

$$\neg(\neg p) \Leftrightarrow p$$

Değişme Yasaları (Co)

$$p \wedge q \Leftrightarrow q \wedge p$$

$$p \vee q \Leftrightarrow q \vee p$$

Birleşme Yasaları (As)

$$(p \wedge q) \wedge r \Leftrightarrow p \wedge (q \wedge r)$$

$$(p \vee q) \vee r \Leftrightarrow p \vee (q \vee r)$$

Sabit Kuvvetlilik Yasaları (Ip)

$$p \wedge p \Leftrightarrow p$$

$$p \vee p \Leftrightarrow p$$

Terslik Yasaları (In)

$$p \wedge \neg p \Leftrightarrow Y$$

$$p \vee \neg p \Leftrightarrow D$$

34 / 68

Eşdeğerlilikler

Etkisizlik Yasaları (Id)

$$p \wedge D \Leftrightarrow p$$

$$p \vee Y \Leftrightarrow p$$

Baskınlık Yasaları (Do)

$$p \wedge Y \Leftrightarrow Y$$

$$p \vee D \Leftrightarrow D$$

Dağılım Yasaları (Di)

$$p \wedge (q \vee r) \Leftrightarrow (p \wedge q) \vee (p \wedge r) \quad p \vee (q \wedge r) \Leftrightarrow (p \vee q) \wedge (p \vee r)$$

Yutma Yasaları (Ab)

$$p \wedge (p \vee q) \Leftrightarrow p$$

$$p \vee (p \wedge q) \Leftrightarrow p$$

DeMorgan Yasaları (DM)

$$\neg(p \wedge q) \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q$$

$$\neg(p \vee q) \Leftrightarrow \neg p \wedge \neg q$$

35 / 68

Dualite

Tanım

\wedge ve \vee dışında bir bağlaç içermeyen bir s önermesinin

dual önermesi s^d , \wedge yerine \vee , \vee yerine \wedge ,
 D yerine Y , Y yerine D konarak elde edilir.

Örnek (dual önerme)

$$s: (p \wedge \neg q) \vee (r \wedge D)$$

$$s^d: (p \vee \neg q) \wedge (r \vee Y)$$

36 / 68

Dualite İlkesi

Dualite İlkesi

s ve t , \wedge ve \vee dışında bir bağlaç içermeyen önermeler olsun.

$s \Leftrightarrow t$ ise $s^d \Leftrightarrow t^d$.

37 / 68

Eşdeğerlilik Hesabı Örneği

Örnek

$$\begin{aligned} & p \rightarrow q \\ \Leftrightarrow & \neg p \vee q \\ \Leftrightarrow & q \vee \neg p & Co \\ \Leftrightarrow & \neg \neg q \vee \neg p & DN \\ \Leftrightarrow & \neg q \rightarrow \neg p \end{aligned}$$

38 / 68

Eşdeğerlilik Hesabı Örneği

Örnek

$$\begin{aligned} & \neg(\neg((p \vee q) \wedge r) \vee \neg q) \\ \Leftrightarrow & \neg\neg((p \vee q) \wedge r) \wedge \neg\neg q & DM \\ \Leftrightarrow & ((p \vee q) \wedge r) \wedge q & DN \\ \Leftrightarrow & (p \vee q) \wedge (r \wedge q) & As \\ \Leftrightarrow & (p \vee q) \wedge (q \wedge r) & Co \\ \Leftrightarrow & ((p \vee q) \wedge q) \wedge r & As \\ \Leftrightarrow & q \wedge r & Ab \end{aligned}$$

39 / 68

Mantıksal Gerektilme

Tanım

$P \rightarrow Q$ bir totoloji ise P formülü Q formülünü **mantıksal gerektirir**:

$P \Rightarrow Q$

40 / 68

Mantıksal Gerektirme Örneği

Örnek

► $p \wedge (p \rightarrow q) \Rightarrow q$

Tablo: $p \wedge (p \rightarrow q) \rightarrow q$

p	q	$p \rightarrow q$	$p \wedge (p \rightarrow q)$	$p \wedge (p \rightarrow q) \rightarrow q$
D	D	D	D	D
D	Y	Y	Y	D
Y	D	D	Y	D
Y	Y	D	Y	D

41 / 68

Akıl Yürütme

- doğruluğu varsayılan ya da tanıtlanmış önermeler içeren bir kümeden yola çıkarak bu küme dışındaki bir önermenin doğruluğuna varma

gösterilim

p_1

p_2

\dots

p_n

$\therefore q$

$$p_1 \wedge p_2 \wedge \dots \wedge p_n \Rightarrow q$$

42 / 68

Temel Kurallar

Özdeşlik (ID)

$$\frac{p}{\therefore p}$$

Çelişki (CTR)

$$\frac{Y}{\therefore p}$$

43 / 68

Temel Kurallar

Koşul Ekleme (Impl)

$$\frac{p \vdash q}{\therefore p \rightarrow q}$$

- p doğru varsayıldığında q doğru olduğu gösterilebiliyorsa, p doğru varsayılmadan $p \rightarrow q$ doğrudur

44 / 68

Temel Kurallar

VE Ekleme (AndI)

$$\frac{p}{q} \quad \frac{q}{\therefore p \wedge q}$$

VE Eleme (AndE)

$$\frac{p \wedge q}{\therefore p}$$

45 / 68

Temel Kurallar

VEYA Ekleme (OrI)

$$\frac{p}{\therefore p \vee q}$$

VEYA Eleme (OrE)

$$\frac{p \vee q \quad p \vdash r \quad q \vdash r}{\therefore r}$$

46 / 68

Temel Kurallar

Modus Ponens (ImpE)

$$\frac{p \rightarrow q \quad p}{\therefore q}$$

Modus Tollens (MT)

$$\frac{p \rightarrow q \quad \neg q}{\therefore \neg p}$$

47 / 68

Modus Tollens

Örnek

$$\frac{p \rightarrow q \quad \neg q}{\therefore \neg p}$$

1. $p \rightarrow q$ A
2. $\neg q \rightarrow \neg p$ 1
3. $\neg q$ A
4. $\neg p$ ImpE : 2, 3

48 / 68

Modus Ponens Örneği

Örnek

- ▶ Ali piyangoyu kazanırsa araba alacak.
- ▶ Ali piyangoyu kazandı.
- ▶ O halde, Ali araba alacak.

49 / 68

Modus Tollens Örneği

Örnek

- ▶ Ali piyangoyu kazanırsa araba alacak.
- ▶ Ali araba almadı.
- ▶ o halde, Ali piyangoyu kazanmadı.

50 / 68

Yanılığlar

sonucu onaylama yanılığı

$$\frac{p \rightarrow q}{q} \\ \therefore p$$

- ▶ $(p \rightarrow q) \wedge q \rightarrow p$ bir totoloji değil:
 $p = Y, q = D$ ise: $(Y \rightarrow D) \wedge D \rightarrow Y$

51 / 68

Sonucu Onaylama Yanılığı Örneği

Örnek

- ▶ Madonna A.B.D. başkanıysa 35 yaşının üstündedir.
- ▶ Madonna 35 yaşının üstündedir.
- ▶ O halde, Madonna A.B.D. başkanıdır.

52 / 68

Yanılıgılar

öncülü yadsıma yanılıgısı

$$\frac{p \rightarrow q \quad \neg p}{\therefore \neg q}$$

- $(p \rightarrow q) \wedge \neg p \rightarrow \neg q$ bir totoloji değil:
 $p = Y, q = D$ ise: $(Y \rightarrow D) \wedge D \rightarrow Y$

53 / 68

Öncülü Yadsıma Yanılıgısı Örneği

Örnek

- $2 + 3 = 8$ ise $2 + 4 = 6$
- $2 + 3 \neq 8$
- o halde, $2 + 4 \neq 6$

54 / 68

Ayırıcı Kıyas

Ayırıcı Kıyas (DS)

$$\frac{p \vee q \quad \neg p}{\therefore q}$$

1. $p \vee q$ A
2. $\neg p$ A
3. $p \rightarrow Y$ 2
- 4a1. p A!
- 4a2. Y ImpE : 3, 4a1
- 4a. q CTR : 4a2
- 4b1. q A!
- 4b. q ID : 4b1
5. q OrE : 1, 4a, 4b

55 / 68

Ayırıcı Kıyas Örneği

Örnek

- Ali'nin cüzdanı cebinde veya masasında.
- Ali'nin cüzdanı cebinde değil.
- O halde, Ali'nin cüzdanı masasında.

56 / 68

Varsayımlı Kıyas

Varsayımlı Kıyas (HS)

$$\frac{p \rightarrow q \quad q \rightarrow r}{\therefore p \rightarrow r}$$

1. p $A!$
2. $p \rightarrow q$ A
3. q $ImpE : 2, 1$
4. $q \rightarrow r$ A
5. r $ImpE : 4, 3$
6. $p \rightarrow r$ $Impl : 1, 5$

57 / 68

Varsayımlı Kıyas Örneği

Örnek (Uzay Yolu)

Spock - Yarbay Decker:

Şu anda düşman gemisine saldırmak intihar olur. İntihara teşebbüs eden biri Atılğan'ın komutanlığını yapmaya psikolojik olarak yetkin değildir. O halde, sizi görevden almak zorundayım.

58 / 68

Varsayımlı Kıyas Örneği

Örnek (Uzay Yolu)

- p : Decker düşman gemisine saldırır.
- q : Decker intihara teşebbüs eder.
- r : Decker Atılğan'ın komutanlığını yapmaya psikolojik olarak yetkin değildir.
- s : Spock Decker'ı görevden alır.

59 / 68

Varsayımlı Kıyas Örneği

Örnek

$$\frac{p \quad p \rightarrow q \quad q \rightarrow r \quad r \rightarrow s}{\therefore s}$$

1. $p \rightarrow q$ A
2. $q \rightarrow r$ A
3. $p \rightarrow r$ $HS : 1, 2$
4. $r \rightarrow s$ A
5. $p \rightarrow s$ $HS : 3, 4$
6. p A
7. s $ImpE : 5, 6$

60 / 68

İkilemler

Yapıcı İkilem

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ r \rightarrow s \\ p \vee r \\ \hline \therefore q \vee s \end{array}$$

Yıkıcı İkilem

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ r \rightarrow s \\ \neg q \vee \neg s \\ \hline \therefore \neg p \vee \neg r \end{array}$$

61 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

- | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------------|
| $p \rightarrow r$ | 1. $u \vee \neg x$ A | 6. $r \rightarrow s$ A |
| $r \rightarrow s$ | 2. $\neg u$ A | 7. $\neg r$ MT : 6, 5 |
| $x \vee \neg s$ | 3. $\neg x$ DS : 1, 2 | 8. $p \rightarrow r$ A |
| $u \vee \neg x$ | 4. $x \vee \neg s$ A | 9. $\neg p$ MT : 8, 7 |
| $\neg u$ | 5. $\neg s$ DS : 4, 3 | |
| $\therefore \neg p$ | | |

62 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

$$\begin{array}{l} (\neg p \vee \neg q) \rightarrow (r \wedge s) \\ r \rightarrow x \\ \neg x \\ \hline \therefore p \end{array}$$

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. $r \rightarrow x$ A | 6. $(\neg p \vee \neg q) \rightarrow (r \wedge s)$ A |
| 2. $\neg x$ A | 7. $\neg(\neg p \vee \neg q)$ MT : 6, 5 |
| 3. $\neg r$ MT : 1, 2 | 8. $p \wedge q$ DM : 7 |
| 4. $\neg r \vee \neg s$ OrI : 3 | 9. p AndE : 8 |
| 5. $\neg(r \wedge s)$ DM : 4 | |

63 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| $p \rightarrow (q \vee r)$ | 1. $q \rightarrow \neg p$ A |
| $s \rightarrow \neg r$ | 2. p A |
| $q \rightarrow \neg p$ | 3. $\neg q$ MT : 1, 2 |
| p | 4. s A |
| s | 5. $s \rightarrow \neg r$ A |
| $\therefore q \wedge \neg q$ | 6. $\neg r$ ImpE : 5, 4 |
| | 7. $p \rightarrow (q \vee r)$ A |
| | 8. $q \vee r$ ImpE : 7, 2 |
| | 9. q DS : 8, 6 |
| | 10. $q \wedge \neg q$ AndI : 9, 3 |

64 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

Eğer yağmur yağma olasılığı varsa veya saç bandını bulamazsa, Filiz çimleri biçmez. Hava sıcaklığı 20 derecenin üzerindeyse yağmur yağma olasılığı yoktur. Bugün hava sıcaklığı 22 derece ve Filiz saç bandını takmış. O halde, Filiz çimleri biçecek.

65 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

- p : Yağmur yağabilir.
- q : Filiz'in saç bandı kayıp.
- r : Filiz çimleri biçer.
- s : Hava sıcaklığı 20 derecenin üzerinde.

66 / 68

Akıl Yürütme Örnekleri

Örnek

$(p \vee q) \rightarrow \neg r$	1.	$s \wedge \neg q$	A
$s \rightarrow \neg p$	2.	s	$AndE : 1$
$s \wedge \neg q$	3.	$s \rightarrow \neg p$	A
$\therefore r$	4.	$\neg p$	$ImpE : 3, 2$
	5.	$\neg q$	$AndE : 1$
	6.	$\neg p \wedge \neg q$	$AndI : 4, 5$
	7.	$\neg(p \vee q)$	$DM : 6$
	8.	$(p \vee q) \rightarrow \neg r$	A
	9.	$?$	$7, 8$

67 / 68

Kaynaklar

Okunacak: Grimaldi

- Chapter 2: Fundamentals of Logic
 - 2.1. Basic Connectives and Truth Tables
 - 2.2. Logical Equivalence: The Laws of Logic
 - 2.3. Logical Implication: Rules of Inference

Yardımcı Kitap: O'Donnell, Hall, Page

- Chapter 6: Propositional Logic

68 / 68