

Yapay Zeka

Ders 12 – Bölüm 1

Doç. Dr. Mehmet Dinçer Erbaş
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Birinci-derece mantık

- İççe niceleyiciler
 - $\forall x \forall y$ ile $\forall y \forall x$ aynı anlama gelir.
 - $\exists x \exists y$ ile $\exists y \exists x$ aynı anlama gelir.
 - $\exists x \forall y$ ile $\forall x \exists y$ aynı anlama gelmez!
 - $\exists x \forall y \text{ Sever}(x,y)$
 - Bazı insanlar dünyadaki herkesi sever.
 - $\forall y \exists x \text{ Sever}(x,y)$
 - Dünyadaki her insanı seven birileri vardır.
 - $\forall x \text{ Sever}(x, \text{Dondurma}) \equiv \neg (\exists x \neg \text{Sever}(x, \text{Dondurma}))$
 - $\exists x \text{ Sever}(x, \text{Brokoli}) \equiv \neg (\forall x \neg \text{Sever}(x, \text{Brokoli}))$

Birinci-derece mantık

- Erkek kardeşler kardeştir
 - $\forall x, y \text{ ErkekKardeş}(x,y) \Rightarrow \text{Kardeş}(x,y)$
- Kardeşlik geçişlidir
 - $\forall x, y, z \text{ Kardeş}(x,y) \wedge \text{Kardeş}(y,z) \Rightarrow \text{Kardeş}(x,z)$
- Birinin annesi kardeşinin de annesidir.
 - $\forall x, y, m \text{ Anne}(m,x) \wedge \text{Kardeş}(x,y) \Rightarrow \text{Anne}(m,y)$
- Birinin kuzeni ebeveynin kardeşinin çocuğudur.
 - $\forall c,d \text{ Kuzen}(c,d) \Leftrightarrow \exists p, s \text{ Ebeveyn}(p,d) \wedge \text{Kardeş}(p,s) \wedge \text{Ebeveyn}(s,c)$
- Her bahçıvan çiçekleri sever
 - $\forall x \text{ Bahçıvan}(x) \Rightarrow \text{Sever}(x,\text{çiçek})$
- Bazı insanlar her zaman kandırılabilir.
 - $\exists x \forall t (\text{İnsan}(x) \wedge \text{zaman}(t)) \Rightarrow \text{kandırılır}(x,t)$

Birinci-derece mantık

- Herkes bazen kandırılabilir.
 - $\forall x \exists t (\text{insan}(x) \wedge \text{zaman}(t)) \Rightarrow \text{kandırılabilir}(x,t)$
- Her mor mantar zehirlidir.
 - $\forall x (\text{mantar}(x) \wedge \text{mor}(x)) \Rightarrow \text{zehirli}(x)$
- Hiçbir mor mantar zehirli değildir.
 - $\neg (\exists x \text{ mantar}(x) \wedge \text{mor}(x) \wedge \text{zehirli}(x))$
 - $\forall x (\text{mantar}(x) \wedge \text{mor}(x)) \Rightarrow \neg \text{zehirli}(x)$
- Tam olarak iki tane mor mantar vardır
 - $\exists x \exists y \text{ mantar}(x) \wedge \text{mor}(x) \wedge \text{mantar}(y) \wedge \text{mor}(y) \wedge \neg(x = y) \wedge (\forall z (\text{mantar}(z) \wedge \text{mor}(z)) \Rightarrow ((x = z) \vee (y = z))))$

Birinci-derece mantık

- Birinci-derece mantık kullanarak nesneler üzerinde niceliyebiliriz.
- Yüksek-derece mantık ile ilişki ve fonsiyonlar üzeri nicelemek mümkündür.
 - Örnek: İki nesne ancak ve ancak herhangi bir fonksiyon uygulandığında eşit iseler eşittir
 - $\forall x, y (x = y) \iff (\forall P, P(x) \iff P(y))$
- Yüksek-derece mantık birinci-derece mantıktan daha açıklayıcıdır ancak bugüne kadar geliştirilen efektif şekilde yüksek-dereceli mantık ile muhakeme yapma konusunda yöntemler sınırlıdır.

Birinci-derece mantık

- Bilgi-tabanlı ajanı hatırlayalım.

fonksiyon BT-AJAN(*algı*) **dönüş** bir *aksiyon*
input: *BT*, bir bilgi tabanı
t, bir sayaç, başlangıçta 0, zamanı belirtir.

```
SOYLE(BT, ALGI-CUMLESİ-YAP(algı, t))  
aksiyon <== SOR(BT, AKSİYON-SORGUSU-YAP(t))  
SOYLE(BT, AKSİYON-CUMLESİ-YAP(aksiyon, t))  
t <== t + 1  
return aksiyon
```

- SOYLE, BTD (bilgi temsil dili) kullanarak yeni cümleler oluşturur ve bunları BT'ye ekler.
- SOR, mantıksal muhakeme kullanarak yapılabilecek aksiyonları inceler ve en iyi aksiyonu seçer.

Birinci-derece mantık

- Wumpus dünyasında BDM
 - Karşılık gelen cümleler hem o anki algıları hem de zamanı içermelidir.
 - $\text{Algı}([\text{Kötü-koku}, \text{Esinti}, \text{Parıltı}, \text{yok}, \text{yok}], 5)$
 - Burada algı ikili bir belirtim, Kötü-koku vb. ise birer sabittir.
 - Aksiyonlar birer mantıksal terim olarak belirtilir.
 - $\text{Dön}(\text{Sağ}), \text{Dön}(\text{Sol}), \text{İleri}, \text{AteşEt}, \text{Kap}, \text{Tırman}.$
 - Belirli bir zamanda en iyi aksiyon için aşağıdaki sorgu çalıştırılır.
 - $\text{ASKBT}(\exists \alpha, \text{EniyiAksiyon}(\alpha, 5))$
 - Bu sorgu aşağıdaki gibi bir eşleştirme dönecektir.
 - $\{\alpha, \text{AteşEt}\}$
 - Ham algı verisi şu anki durum hakkında belli bilgiler verir.
 - $\forall t, s, g, m, c \text{ Algı}([s, \text{Esinti}, g, m, c], t) \Rightarrow \text{Esinti}(t) ,$
 - $\forall t, s, b, m, c \text{ Algı}([s, b, \text{Parıltı} , m, c], t) \Rightarrow \text{Parıltı}(t) ,$

Birinci-derece mantık

- Wumpus dünyasında birinci-derece mantık
 - Basit refleks davranış için belli kurallar tanımlayabiliriz.
 - $\forall t \text{ Parıltı}(t) \Rightarrow \text{EniyiAksiyon}(\text{Kap}, t)$
 - Çevre tanımı
 - $\forall x, y, a, b \text{ Komşu}([x, y], [a, b]) \Leftrightarrow (x = a \wedge (y = b - 1 \vee y = b + 1)) \vee (y = b \wedge (x = a - 1 \vee x = a + 1))$.
 - Nesneler sadece bir odada olabilir.
 - $\forall x, s_1, s_2, t \text{ İçinde}(x, s_1, t) \wedge \text{İçinde}(x, s_2, t) \Rightarrow s_1 = s_2$.
 - Ajan algılarını kullanarak bulunduğu durum hakkında fikir sahibi olabilir.
 - $\forall s, t \text{ İçinde}(\text{Ajan}, s, t) \wedge \text{Esinti}(t) \Rightarrow \text{Esintili}(s)$.
 - Şimdi çevre hakkındaki bilgilerimizi tanımlayabiliriz.
 - $\forall s \text{ Esintili}(s) \Leftrightarrow \exists r \text{ Komşu}(r, s) \wedge \text{Uçurum}(r)$.
 - Ok ile ilgili bilgimizi şu şekilde tanımlayabiliriz.
 - $\forall t \text{ OkVar}(t + 1) \Leftrightarrow (\text{OkVar}(t) \wedge \neg \text{Aksiyon}(\text{AteşEt}, t))$.

