

Yapay Zeka

Ders 11 – Bölüm 2

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

Birinci-derece mantık

- Önerimsel mantık: iyi ve kötü yanları
 - Önerimsel mantık bildiri mantığı ile çalışır.
 - Sözdizim kuralları ile oluşturulmuş cümleler gerçeklere karşılık gelir ve bu gerçekler kullanılarak yeni gerçeklere ulaşılır.
 - Önerimsel mantık kısmi, ayrışma, birleşme, olumsuz bilgi gibi işlemlere izin verir.
 - Birçok veri yapısı ve veri tabanında bu işlemleri yapmak zordur.
 - Önerimsel mantık birleşik olarak oluşturulur.
 - $B_{1,1} \wedge P_{1,2}$ cümlesinin anlamı $B_{1,1}$ ve $P_{1,2}$ anlamlarından oluşur.
 - Önerimsel mantıkta anlam bağlamdan bağımsızdır.
 - Doğal dillerde ise anlam bağlamdan etkilenir.
 - Önerimsel mantık oldukça sınırlı ifade gücüne sahiptir.
 - Örnek: “Uçurumlar komşu odalarda esintiye sebep olur.” cümlesini önerimsel mantık ile söylemenin tek yolu her oda için ayrı ayrı cümleler yazmaktır.

Birinci-derece mantık

- Önerimsel mantık: iyi ve kötü yönleri
 - Önerimsel mantık, betimlenen dünyanın gerçekler kümesinden oluştuğunu varsayar.
 - Wumpus dünyası gibi son derece basit bir çevrenin tanımlanması bile oldukça zordur.
 - Örnek: “Eğer bir ilerideki odada Wumpus var ise ileri gitme”
 - Bu kuralı tanımlayabilmek için 64 tane kural tanımlanmalıdır.
 - Daha kolay yoldan bu tür durumları anlatabilmek için birinci-derece mantık kullanılabilir.

Birinci-derece mantık

- Birinci-derece mantık (BDM) dünyanın şu parçalardan oluştuğunu var sayar:
 - Nesneler: insanlar, evler, sayılar, teoriler, renkler ...
 - İlişkiler:
 - Bunlar tekli ilişki veya özellik olabilir.
 - Kırmızı, sert vb.
 - Daha genel olan n'li ilişki olabilir.
 - Kardeşi, daha büyük, parçası sahiptir vb.
 - Fonksiyonlar
 - Bir fazla, artı vb.
- Doğal dillerdeki isim ve isim tamlamaları nesneleri temsil ederken, fiil ve fiil ifadeleri ilişkileri temsil eder.

Birinci-derece mantık

- Birinci-derece mantık kullanarak belirtilimler (İng: predicate) oluşturulur.
- Belirtilimler, fonksiyonlara benzer.
 - Fonksiyonlar bir değer döner.
 - Belirtilimler ise true veya false döner.
- Bu şekilde belirtilimlerin anlamı oluşturulur.
 - Örnek:
 - Fonksiyon: Babası(Mary) = Bill
 - Belirtim: Babası(Mary,Bill)

Birinci-derece mantık

- Belirtim: “Bir artı iki eşittir üç”
 - Nesneler: Bir, iki, üç, bir artı iki
 - İlişkiler: Eşittir.
 - Özellikler: -
 - Fonksiyonlar: artı (bir ve iki nesnelere artı fonksiyonu uygulandığında üç nesnesi oluşuyor).
- Belirtim: Wumpus’a komşu olan odalar kötü kokar.
 - Nesneler: Wumpus, oda
 - İlişki: Komşu olmak
 - Özellik: Kötü kokma
 - Fonksiyonlar: -

Birinci-derece mantık

- BDM için kullanılan sözdizim elemanları nesneler, ilişkiler ve fonksiyonlar için kullanılan sembolleri tanımlar.
 - Üç çeşit sembol çeşidi vardır.
 - Sabit semboller (nesneleri tanımlar): 1, 5, A, B, Ali, Veli ...
 - Belirtim sembolleri (ilişkileri tanımlar): $>$ arkadaş, öğrenci, kolej ...
 - Fonksiyon sembolleri (fonksiyonları tanımlar): $+$, sqrt , Okulu, Öğretmeni, Sınıfı ...
 - Ayrıca:
 - Değişkenler: x, y, z , sonraki, ilk, son
 - Bağlayıcılar: $\wedge, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow$
 - Niceleyiciler: \forall, \exists
 - Eşitlik: $=$

Birinci-derece mantık

- Bir terim bir nesneyi anlatan mantıksal ifadedir.
 - Sabit semboller birer terimdir.
- Örnek: İngilizce konuşurken kralın sol kolunu anlatmak için “kralın sol kolu” ifadesini kullanırız.
- Aynı şekilde fonksiyon sembolleri kullanılır: kralın sol kolu diye bir sabit sembol kullanmak yerine SolKol(Kral) ifadesi kullanılır.
- Atomik cümleler, bir belirtim sembolü ve birbirini takip eden (sayısı opsiyonel) terimlerden oluşur.
 - AtomikCümle \rightarrow Belirtim | Belirtim(terim, ...) | Terim = Terim

Terim	\rightarrow Fonksiyon(Terim, ...) Sabit Değişken
Sabit	\rightarrow A X1 Ali ...
Değişken	\rightarrow a x s ...
Belirtim	\rightarrow True False Sonra Sever Yağıyor ...
Fonksiyon	\rightarrow Annesi SolKol ...
- Örnekler: Okulu(Ali), İşArkadaşı(Öğretmeni(Ali), Öğretmeni(Veli)), ErkekKardeş(Ali, Veli), Evli(Babası(Ali), Annesi(Ali)).

Birinci-derece mantık

- Karmaşık cümleler atomik cümlelerin mantıksal birleştiricilerle birleştirilmesinden oluşur.
- Cümle \rightarrow AtomikCümle | KarmaşıkCümle
- KarmaşıkCümle
 - \rightarrow (Cümle) | [Cümle]
 - $\rightarrow \neg$ Cümle
 - \rightarrow Cümle \wedge Cümle
 - \rightarrow Cümle \vee Cümle
 - \rightarrow Cümle \Rightarrow Cümle
 - \rightarrow Cümle \Leftrightarrow Cümle
 - \rightarrow Niceleyici Değişken, ... Cümle
- Niceleyici
 - $\rightarrow \forall \mid \exists$
- İşlemci önceliği: $\neg, =, \wedge, \vee, \Rightarrow, \Leftrightarrow$

Birinci-derece mantık

- Niceleyiciler
 - Belli bir cümlenin bir topluluktaki tüm nesneler için söylemek istediğimizde niceleyici kullanabiliriz.
 - Örnek: Her Bilgisayar mühendisliği öğrencisi akıllıdır.
 - Örnek: Bu sınıfta biri uyuyor.
 - Evrensel niceleyici (Her): \forall
 - Valık niceleyici (Bazı): \exists

Birinci-derece mantık

- Evrensel niceleyici (Her): \forall
- \forall <değişkenler> <cümle>
- Yapay zeka dersindeki her öğrenci zekidir.
 - $\forall x \text{ Dersinde}(x, \text{Yapay Zeka}) \Rightarrow \text{Zeki}(x)$
- $\forall P, P'$ nin örneklendirmelerinin birleşimidir.
 - $(\text{Dersinde}(\text{Ali}, \text{YapayZeka}) \Rightarrow \text{Zeki}(\text{Ali})) \wedge$
 $(\text{Dersinde}(\text{Veli}, \text{YapayZeka}) \Rightarrow \text{Zeki}(\text{Veli})) \wedge$
...
 $(\text{Dersinde}(\text{Ayşe}, \text{YapayZeka}) \Rightarrow \text{Zeki}(\text{Ayşe}))$
- Değişkenler küçük harfler ile gösterilir.

Birinci-derece mantık

- \forall genellikle \Rightarrow ile birlikte kullanılır
 - Dikkat: \forall ile \wedge kullanıldığında ortaya çıkan cümlelerin anlamına dikkat edilmelidir.
 - Örnek: $\forall x \text{ Dersinde}(x, \text{YapayZeka}) \wedge \text{Zeki}(x)$
 - Anlamı: Herkes yapay zeka dersinde ve herkes zeki

Birinci-derece mantık

- Varlık niceleyici (Bazı): \exists
- \exists <değişkenler> <cümle>
- Yapay zeka dersindeki bir kişi zekidir.
 - $\exists x \text{ Dersinde}(x, \text{YapayZeka}) \wedge \text{Zeki}(x)$
- $\exists P, P'$ 'nin örneklendirmelerinin ayrışmasıdır.
 - $(\text{Dersinde}(\text{Ali}, \text{YapayZeka}) \wedge \text{Zeki}(\text{Ali})) \vee$
 $(\text{Dersinde}(\text{Veli}, \text{YapayZeka}) \wedge \text{Zeki}(\text{Veli})) \vee$
...
 $(\text{Dersinde}(\text{Ayşe}, \text{YapayZeka}) \wedge \text{Zeki}(\text{Ayşe}))$

Birinci-derece mantık

- \exists ile birlikte genellikle \wedge kullanılır
 - Dikkat: \exists ile \Rightarrow kullanıldığında ortaya çıkan cümlelerin anlamına dikkat edilmelidir.
 - Örnek: $\exists x \text{ Dersinde}(x, \text{YapayZeka}) \Rightarrow \text{Zeki}(x)$
 - Yukarıdaki cümleyi Yapay Zeka dersinde olmayan biri doğru yapar.
 - $\text{false} \Rightarrow \text{true}$ her zaman doğrudur.
 - Not: \forall ile birlikte \wedge kullanıldığında daha kuvvetli bir ifade ortaya çıkar.
 - Not 2: \exists ile birlikte \Rightarrow kullanıldığında daha kuvvetsiz bir ifade ortaya çıkar.

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.
 - $\forall x \text{ Sever}(x, \text{Dondurma}) \equiv \neg (\exists x \neg \text{Sever}(x, \text{Dondurma}))$
 - $\exists x \text{ Sever}(x, \text{Brokoli}) \equiv \neg (\forall x \neg \text{Sever}(x, \text{Brokoli}))$

