

Yapay Zeka

Ders 3 – Bölüm 1

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

Etmen yapısı

- Yapay zekanın amacı etmen fonksiyonu gerçekleştiren etmen programını oluşturmaktır.
 - ~ Algıları aksiyonları eşleştirme.
- Bu programın fiziksel algılayıcı ve eyleyicileri içeren bir sistem üzerinde çalıştığını farzedeceğiz. Bu sisteme donanım diyeceğiz.
 - ~ $\text{Etmen} = \text{donanım} + \text{program}$
- Tabii ki donanım ile program uyumlu olmalıdır.
 - ~ Örneğin program yürüme aksiyonunu önerecekse, donanımda bacaklar bulunmalıdır.
- Donanım gelen olarak algılayıcıdan gelen algıları programa gönderir, programı çalıştırır ve programın seçtiği aksiyonları eyleyicilere yollar.
- Dersin geri kalanında etmen programının oluşturulması konusunda bahsedeceğiz.

Etmen programı

- Etmen programı
 - ~ Algılayıcılardan şu anki algıları alır.
 - ~ Eyleyicilere gerçekleştirilecek aksiyonu gönderir.
- Daha önce belirttiğimiz üzere etmen fonksiyonu karar verirken algı sıralamasının tamamını kullanabilir.
 - ~ Etmen programı ise sadece şu anki algıyı alır çünkü şu an çevrenin sağladığı tek bilgi budur.
- Etmen programı karar vermek için algı geçmişine ihtiyaç duyuyor ise etmen sıralaması algıları hatırlamalıdır.

Etmen programı

- Tablo kontrollü etmen

- ~ Basit bir etmen programı içerir: Algı sırasını takip eder. Algı sırasına göre tabloya bakar ve tabloda belirtilen aksiyonu gerçekleştirir.
- ~ Bu şekilde kontrol edilen rasyonel bir etmen oluşturabilmek için,

fonksiyon TABLO-KONROLLU-AJAN (*algı*) **dönüş** bir aksiyon
girdiler: *algılar*, algı sıralaması, başlangıçta boş bir liste
tablo, algı sıralaması indeks olarak kullanılan aksiyonlar tablosu

yeni *algı*'yı *algılar* listesine ekle
aksiyon <== TabloyaBak(*algılar*, *tablo*)
return *aksiyon*

Etmen programı

- Tablo kontrollü etmen

~ Sorunlar

- Tablo büyüklüğü fazla olabilir (P^T , P: olası algılar, T: yaşam süresi)
- Tabloyu saklamak için gereken alan
- Tabloyu oluşturma süresi fazla olabilir.
- Bu şekilde oluşturulan etmen otonom olmaz.
- Öğrenme olsa bile tablonun içersinin dolması oldukça fazla süre alabilir.

~ Bu sorunlar nedeniyle, cevap vermek istediğimiz soru: tablo kullanmak yerine daha ufak bir programla rasyonel davranışa ulaşabilir miyiz?

- Bu soru YZ'nin zorlu görevlerinden biridir.

Etmen programı

- Dört farklı basit etmen programı tipi birçok akıllı sistemlerde kullanılır
 - ~ Basit refleks etmenler (simple reflex agent)
 - ~ Model tabanlı refleks etmenler (model based reflex agent)
 - ~ Hedef tabanlı etmenler (goal-based agent)
 - ~ Yarar tabanlı etmenler (utility based agent)

Etmen programı

- Basit refleks etmeni

- ~ En basit etmen türüdür.
- ~ Algı geçmişini görmezden gelerek sadece şu anki algılara göre hamle yapar.
- ~ Örnek: Basit refleks elektrik süpürgesi etmeni

fonksiyon REFLEKS-SUPURGE-AJANI (*[lokasyon, durum]*) **return** bir aksiyon

```
if durum = Kirli then return Temizle  
else if lokasyon = A then return Saga_git  
else if lokasyon = B then return Sola_git
```

- ~ Bu etmenin kararı tamamıyla bulunduğu lokasyon ve bu lokasyonu kirli veya temiz olma durumuna bağlıdır.

Etmen programı

- Basit refleks etmen

~ Basit refleks davranışlar daha karmaşık ortamlarda da gözlemlenebilir.

- Otonom taksi sürücüsü programını düşünelim
- Öndeki araba yavaşlamaya başlarsa, stop lambaları yanacaktır ve etmenin bunu farkedip frene basması gerekir.
- Bu tür bağlantıları koşul-aksiyon kuralı olarak adlandırıyoruz.
 - ~ **if** ondeki-araba-fren-yapıyor **then** fren-yap.

Etmen programı

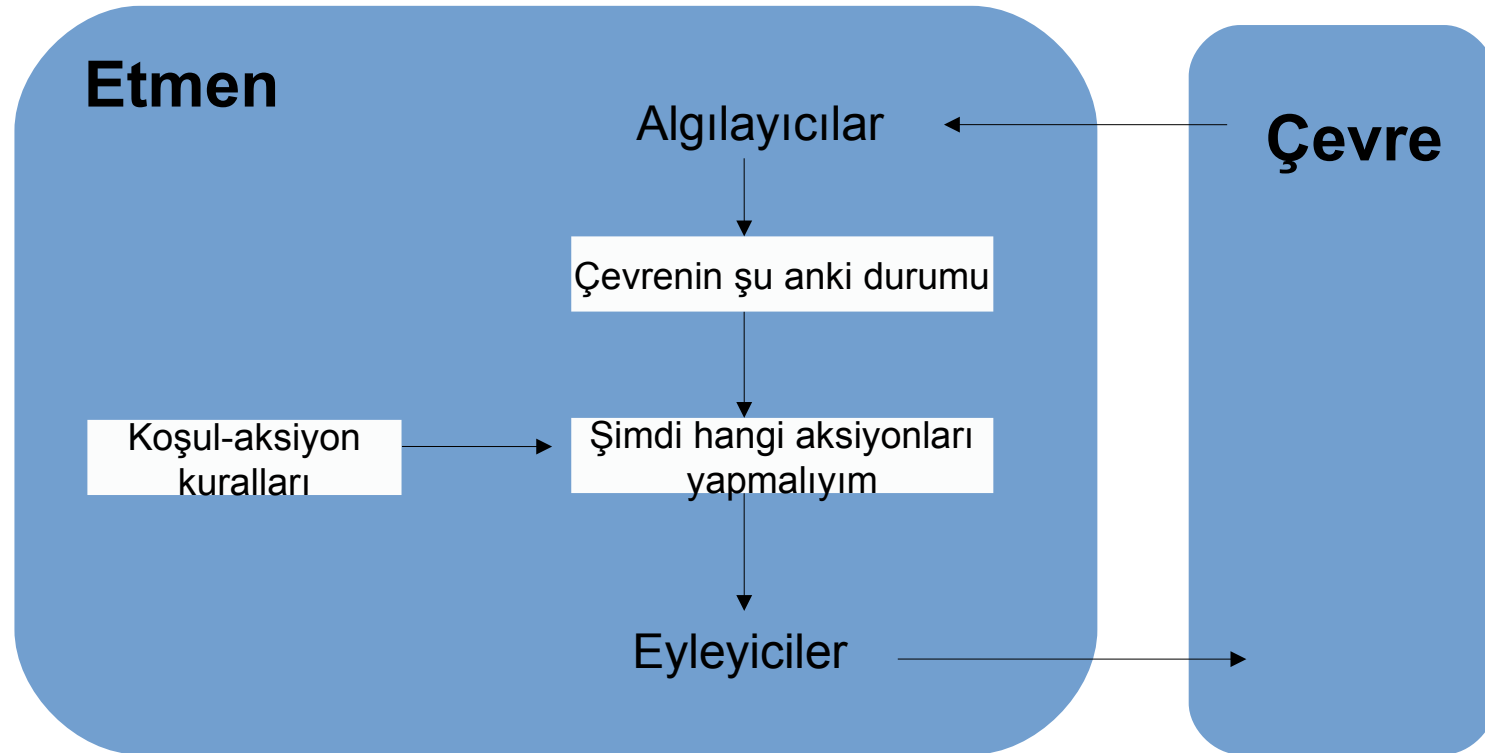
- Basit refleks etmen
 - ~ Önceki slayttaki elektrik süpürgesi programı sadece belirli bir çevrede çalışabilir.
 - ~ Daha genel bir basit refleks etmeni şu şekilde oluşturulabilir.

fonksiyon REFLEKS-SUPURGE-AJANI (*algı*) **dönüş** bir aksiyon
girdi: *kurallar*, belli sayıda koşul-aksiyon kuralı

durum <== ALGI-YORUMLA(*algı*)
kural <== KURAL-ESLE(*durum*, *kurallar*)
aksiyon <== *kural*.AKSIYON
return *aksiyon*

Etmen programı

- Basit refleks etmen



- Yukardaki figür basit refleks etmenlerin şematik diyagramını göstermektedir.

~ Görüldüğü üzere etmen koşul-aksiyon kurallarını kullanarak, algı ile aksiyon arasında bağlantı kurar.

Etmen programı

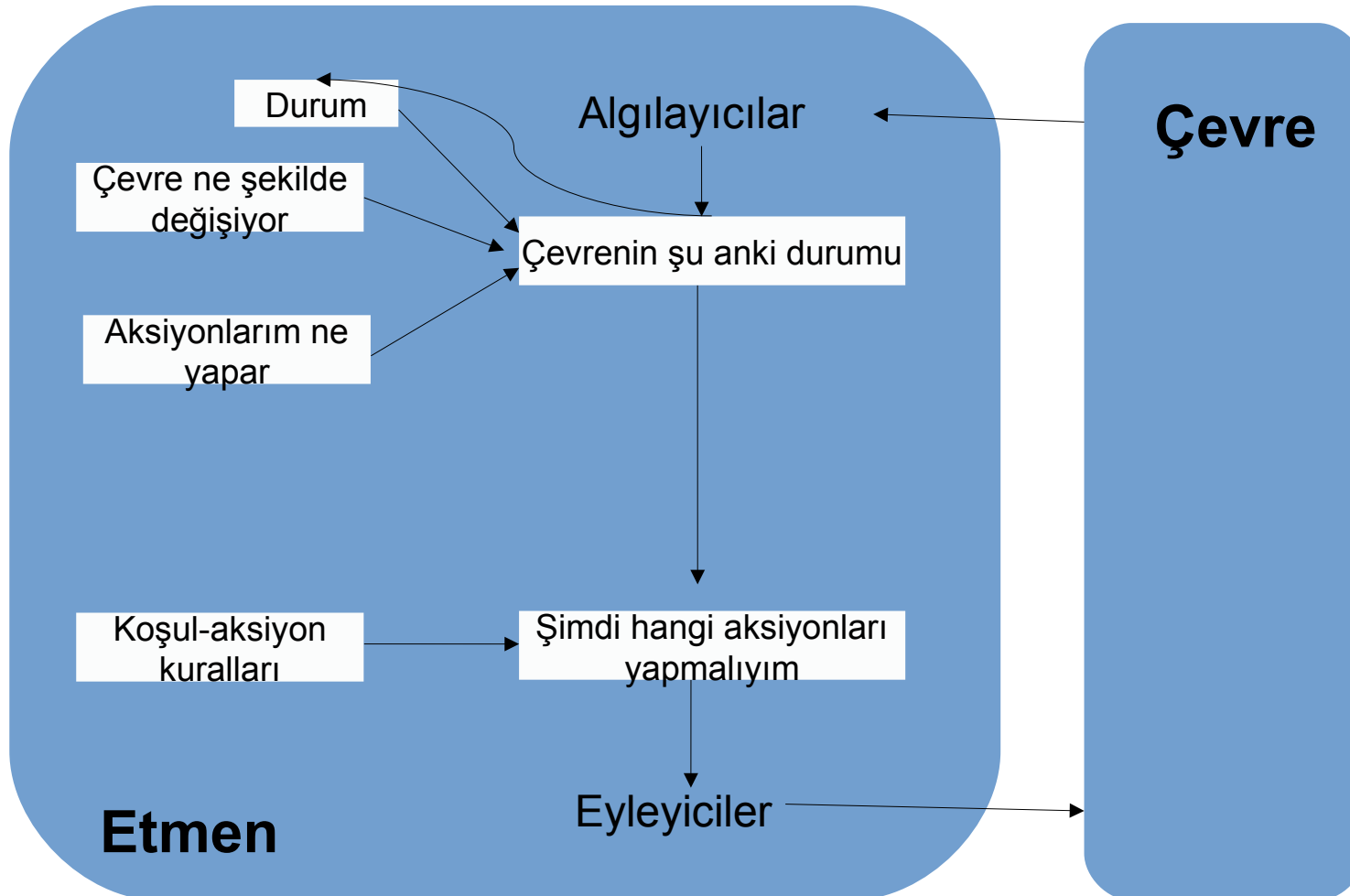
- Basit refleks etmenleri basit olmaları güzel bir özellikleridir.
 - ~ Ancak sahip oldukları yapay zeka sınırlıdır.
- Önceki slaytta gösterilen etmen programı sadece doğru karar o anki algıya dayanarak verilebiliyorsa çalışır.
 - ~ Bu da ancak tam gözlemlenebilir çevrelerde mümkündür.
 - ~ Az da olsa gözlemlenemeyen faktörler var ise, önemli sorunlar ortaya çıkabilir.

Etmen programı

- Model tabanlı refleks etmen programı
 - ~ Kısmi gözlemlenebilirlik durumunda, etmen şu anda göremediği faktörleri kayıt altına alabilir.
 - ~ Bu durumda etmen algı geçmişine dayanan bir içsel durum bilgisi saklar ve böylece şu anki durumun gözlemlenemeyen faktörleri hakkında bilgi edinir.
 - Örneğin şerit değiştiren bir otonom sürücü etmeni, diğer arabaların görece pozisyonlarını saklamalıdır.
 - ~ İç durum bilgisini zaman geçtikçe güncelleyebilmek için etmen programı içersinde iki farklı bilgi tipi kodlanmalıdır.
 - Etmenden bağımsız olarak çevrenin ne şekilde değiştiği hakkında bilgi
 - Etmenin aksiyonları etkisiyle çevrenin ne şekilde değiştiği hakkında bilgi.
 - ~ Çevrenin değişimi hakkında bilgiler çevre modeli ismiyle adlandırılır.
 - Bu tür bir model kullanan etmenlere model tabanlı etmen denir.

Etmen programı

- Model tabanlı refleks etmen

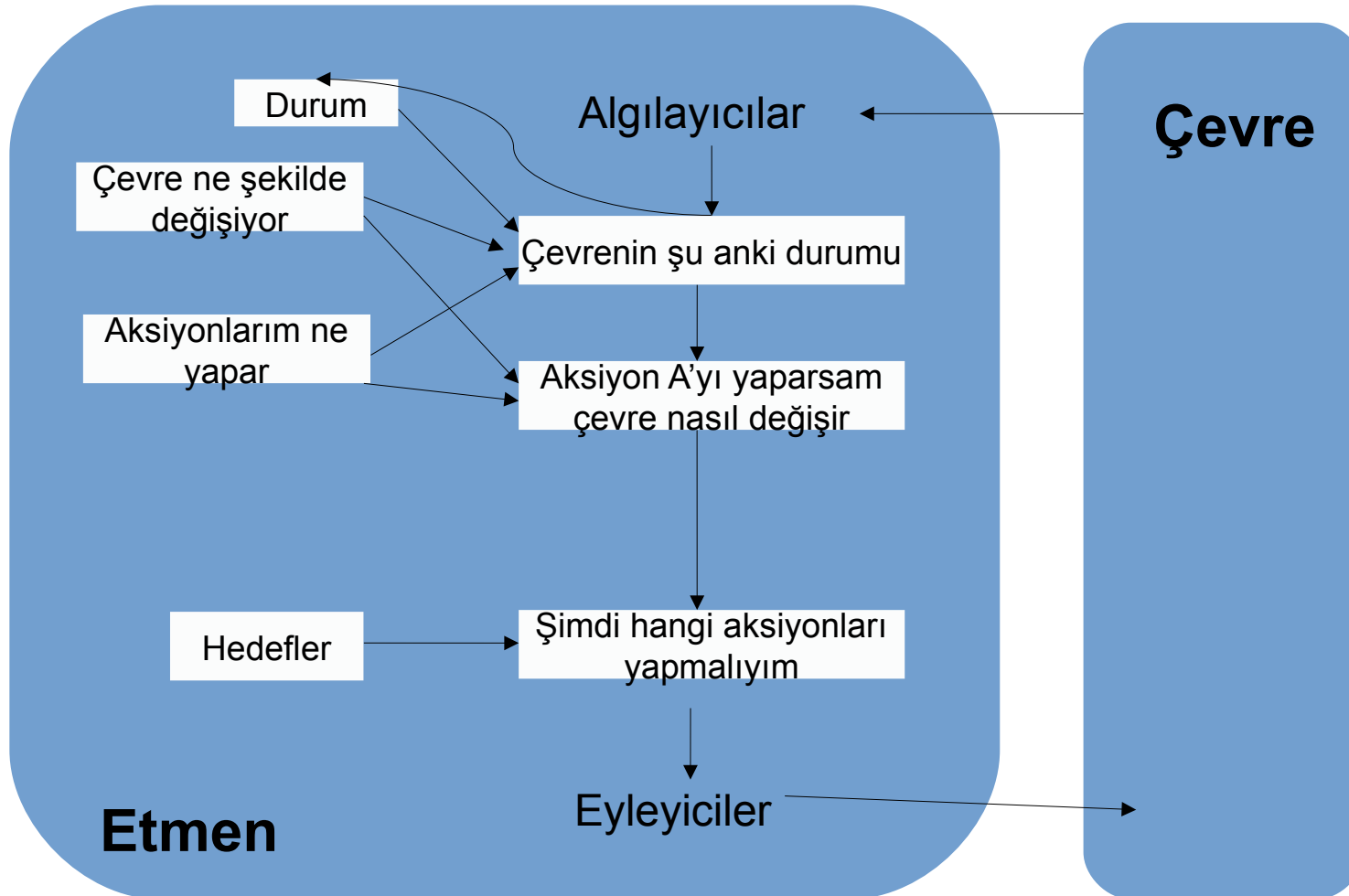


Etmen programı

- Hedef tabanlı etmenler (ing: goal-based agent)
 - ~ Çevrenin şu anki durumunu bilmek karar vermek için yeterli olmayabilir.
 - Örneğin bir yol ayrımında, araba sola, sağa dönebilir veya düz gidebilir.
 - ~ Etmen böyle durumlarda istenilen durumu tanımlayan hedef bilgisine ihtiyaç duyar.
 - ~ Etmen programı hedef bilgisi ile yapılabilecek aksiyonları birleştirerek hedefe ulaşmak için gerekli aksiyonları seçebilir.

Etmen programı

- Hedef tabanlı etmenler



Etmen programı

- Hedef tabanlı etmenler

~ Bazı durumlarda hedefe ulaşmak direk olarak mümkündür.

- Örneğin hedefe ulaşmak tek hamle ile mümkünse

~ Bazı durumlarda ise etmen hedefe ulaşmak için birçok farklı hamle yapmalıdır.

- Bu durumda genellikle arama ve planlama yapmak gerekir.

~ Bu tip etmenlerin karar verme şekli daha önce gösterilen koşul-aksiyon tipi kurallardan farklıdır. Aşağıda belirtilen şekilde geleceğe dair olgular göz önünde tutulur.

- <<Şu-ve-şu aksiyonları yaparsam gelecekte ne olacak?>>
- <<Bu durum beni mutlu edecek mi?>>

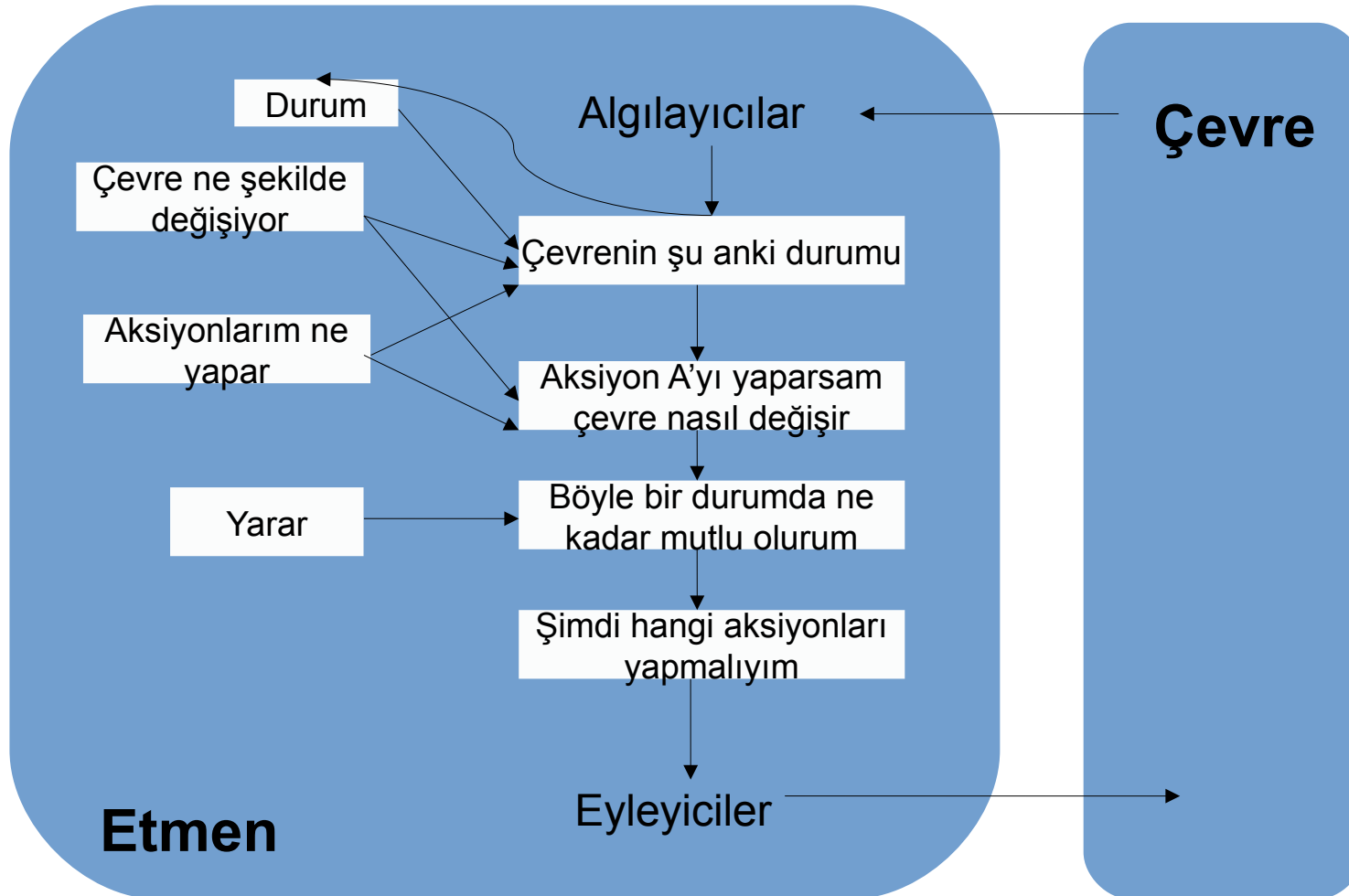
~ Refleks etmenlerde ise bu tür bilgiler ayrıca belirtilmez, çünkü tanımlanan kurallar algıları aksiyonlara eşler.

Etmen programı

- Yarar tabanlı etmen (ing: utility based agent)
 - ~ Çoğu çevrede yüksek kalitede davranış göstermek sadece hedeflerin bilinmesi ile mümkün değildir.
 - Örneğin otonom sürücü birçok farklı yoldan hedefe ulaşabilir, ancak bu yolların bazıları hızlı, güvenli, güvenilir ve daha ucuz olacaktır.
 - ~ Hedefler sadece mutlu ve mutsuz durumlar arasında ikili bir ayrım sağlar.
 - ~ Daha genel bir performans ölçüsü farklı durumların sağladığı mutluluğu ölçebilmelidir.
 - ~ YZ açısından baktığımızda mutluluk = yarar olarak tanımlanabilir.
 - ~ Daha önce öğrendiğimiz üzere performans ölçüsü her çevre durumu sıralamasına bir değer verebilir.
 - Bu sayede arabanın hedefe giderken takip edebileceği farklı yolları karşılaştırabiliriz.
 - ~ Bir etmenin yarar fonksiyonu, performans ölçüsünün içselleştirilmiş halidir.

Etmen programı

- Model tabanlı ve yarar tabanlı etmen



Öğrenen etmenler

- Turing daha önce bahsettiğimiz ünlü makalesinde şöyle bir fikir ileri sürer:
 - ~ Akıllı makineleri elle programlamak çok zor olacaktır.
 - ~ Bunun yerine öğrenen makineler geliştirmeli ve onlara istediklerimizi öğretmeliyiz.
- Yapay zekanın birçok alanında günümüzde tercih edilen yaklaşım budur.
- Öğrenme sayesinde etmen başlangıçta bilinmeyenlerle dolu bir çevrede, başta sahip olduğu bilginin izin vereceği seviyeden daha yetkin hale gelebilir.

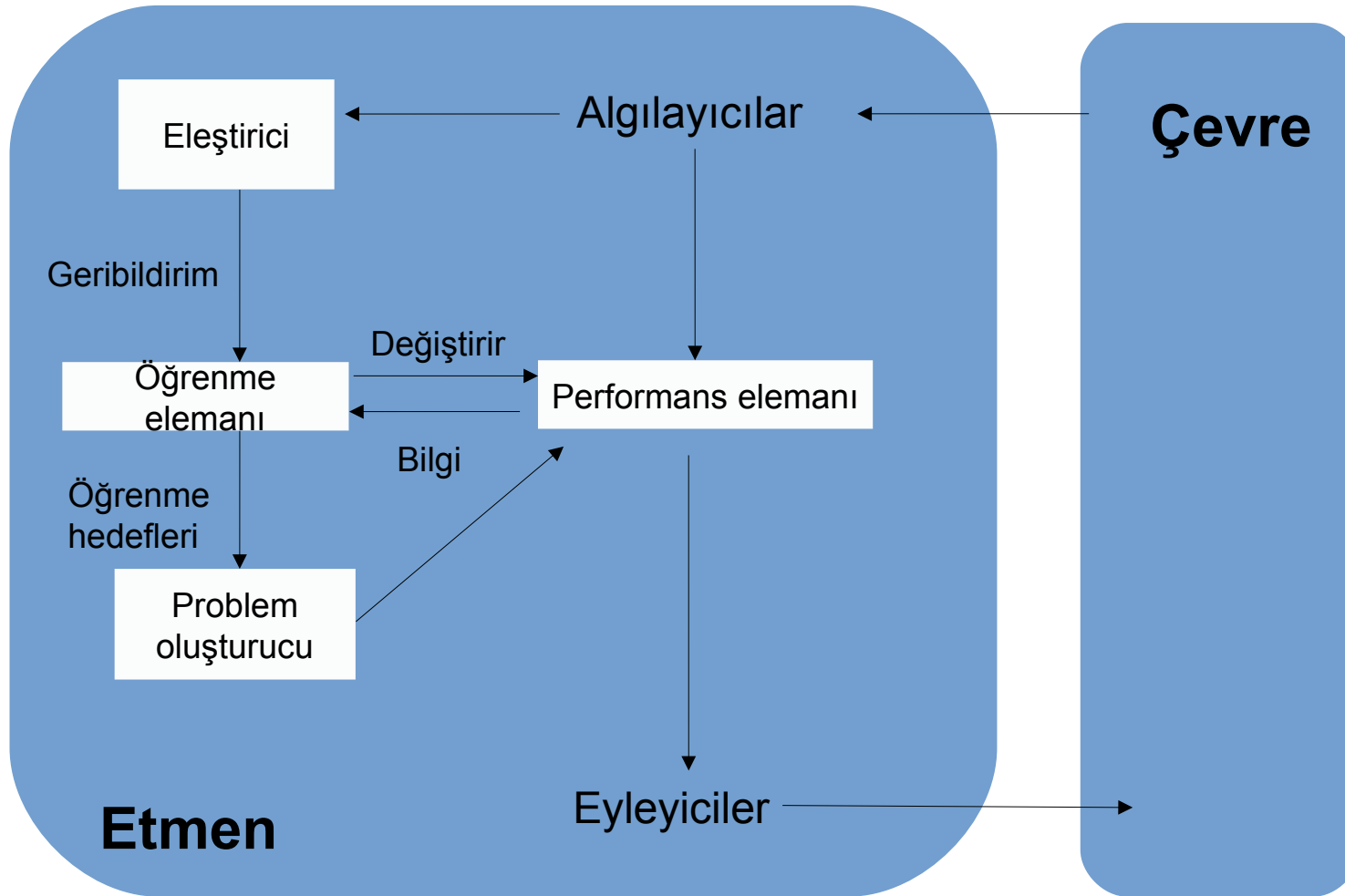
Öğrenen etmenler

- Öğrenen etmenler dört farklı kavramsal elemana ayrılabilir:
 - ~ Öğrenme elemanı, gelişimden sorumludur.
 - ~ Performans elemanı dışsal aksiyonların seçiminden sorumludur.
 - ~ Eleştirci etmenin davranışını inceler ve etmenin aksiyonlarını iyileştirmek için performans elemanının gelecekte ne şekilde değiştirilmesi gerektiğini belirler. Bu amaçla öğrenme elemanına geri dönüş sağlar.
 - ~ Problem oluşturucu, etmeni yeni ve bilgi sağlayan tecrübelerle yönlendirmek için aksiyonlar önerir (araştırmaya yönelten aksiyonlar önerir).

Öğrenen etmenler

- Öğrenen etmenler

Performans standartları



Öğrenen etmenler

- Bir örnek üzerinden önceki slaytta gösterilen etmeni inceleyelim.
- Otonom sürücü örneği
 - ~ Performans elemanı etmenin sahip olduğu bilgi ve fonksiyonları içerir
 - Performans elemanı kontrolünde etmen yola çıkar ve sürüş yapar.
 - ~ Eleştirici dünyayı gözlemler ve öğrenme elemanına bilgi sağlar.
 - Örneğin üç şeritli bir yolda sürücü kontrolsüz şekilde sol şeride geçerse, etraftaki sürücülerin tepkilerini gözlemler.
 - Bu tecrübe sayesinde bu hareketin doğru olmadığını belirten bir kural oluşturulur.
 - Performs elemanı bu kural ile güncellenir.
 - ~ Problem oluşturucu geliştirilmesi uygun görülen belli davranış alanları belirler ve bazı deneylerin yapılmasını önerebilir.
 - Örneğin farklı yol yüzeylerinde ve farklı koşullarda frenleme yaparak frenlerin uygun kullanımı öğrenilebilir.

Öğrenen etmenler

- Ayrıca öğrenme için dışsal performans standartları kullanılabilir.
 - ~ Örneğin aracı aşırı hızlı kullanan etmenler, müşterilerden bahşış alamıyor olsun.
 - ~ Bu durumda bahşış alamama durumu etmenin elde ettiği yararı azaltır ve aşırı hızlı kullanımdan kaçınması gerektiği eleştirici tarafından tespit edilebilir.
 - ~ Bu şekilde performans standartları kullanarak elde edilen algıların sağladığı ödül ve ceza tespit edilir ve etmenin davranışları düzeltilebilir.
- Akıllı etmenlerde öğrenmeyi her bir bileşenin daha uyumlu ve efektif hale getirilmesi ve bu sayede etmenin genel performansının geliştirilmesi olarak özetleyebiliriz.