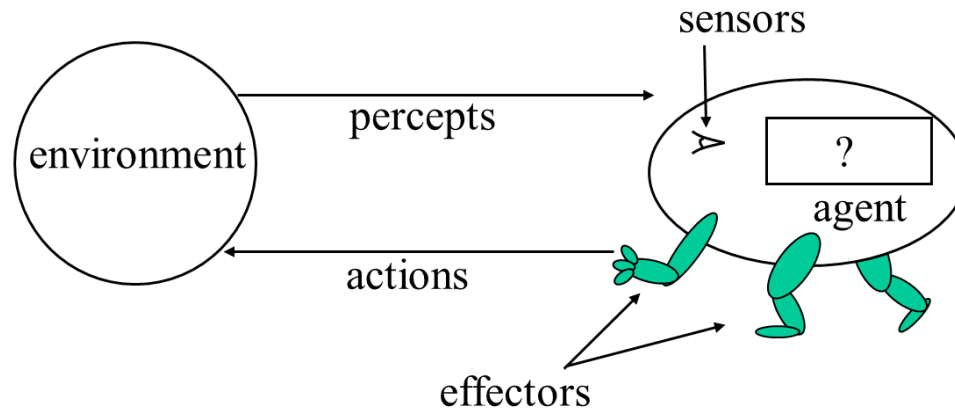


ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)



ETMENLER (AGENTS)

- Etmen-ajan kendisine gösterilen hedefleri herhangi bir ortamda yerine getirebilecek kadar özerk bir bilgisayar sistemidir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Etmen karar verme süreçlerinde yapay zekâ tekniklerini kullanarak eğer zeki davranışlar sergileyebiliyor ise o zaman bu etmene Zeki Etmen denilmektedir.
- Etmenleri kullanılarak çok kullanıcıli karmaşık yazılım sistemleri, zeki davranışlar sergileyen ve otonom kararlar üretebilen özelliklere sahip olarak tasarlanabilir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Zeki Etmenlerin işlevi, temelde insan üzerindeki iş ve bilgi yükünün azaltılmasıdır.
- Bilgi sağlayan teknolojilerdeki, gerek donanımsal gerek yazılımsal araç ve altyapılardaki gelişmeler, kullanıcı yönüne doğru büyük, hazmedilmesi zor bir bilgi akışına neden olmuştur.
- İşte otonom zeki etmenlerden beklenen önemli bir katkı bu yükün filtrelenerek azaltılması, kullanıcının ham veri yerine daha çok işlenmiş bilgi ile karşı karşıya bırakılmasıdır.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Zeki etmen yazılımlarına örnek olarak;
bazı işletim sistemlerinde ya da kelime işlem,
tablolama vb. programlarda bulunan ve
kullanıcı hareketlerini temel alarak izleyip kısa
yollar oluşturan
ya da
dizi işlemleri kaydederek yinelemeli
kullanımını sağlayan “kişisel yardımcı
yazılımlar”

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Zeki olmayan bir etmen, her adımda ve her işlemde kullanıcıya bir şeyler sorarken, zeki etmende daha çok otonom bir yapıdan (autonomous) bahsedilebilir.
- Zeki Etmenler, ortamdan algıladıkları olaylara otomatik ve uygun cevaplar veren özerk sistemler olarak görülebilirler.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Her zeki etmenin, çalıştığı bir ortam (environment) ile iletişimini sağladığı ve bu iletişim üzerinde karar verdiği bir mekanizması (performance measure) vardır.
- Bir etmen, algılayıcıları (sensor) ile çevresini algılar (percept) ve tepkivericisi (actuator) ile çevresine hareket-eylem (action) veren bir sistemdir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- insani bir etmen olarak varsayarsak;
- İnsanın da dış dünya ile duyu organları ile kurduğu bir iletişim var.
- Bu etmen içerde kendi sisteminde dışarıdan aldığı bilgilerle düşünerek ve karar alarak konuşmak, yürümek, koşmak gibi aksiyonlarla da bir tepki sağlamaktadır.
- İnsan Etmeni:
 - Algılayıcılar (sensors): gözler, kulaklar, burun...
 - Tepki vericiler (actuators): ayaklar, eller, ağız...
- Robot Etmeni:
 - Algılayıcılar: kamera, kızılötesi sensörler,...
 - Tepki vericiler: çeşitli motorlar, mekanik kollar,...

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

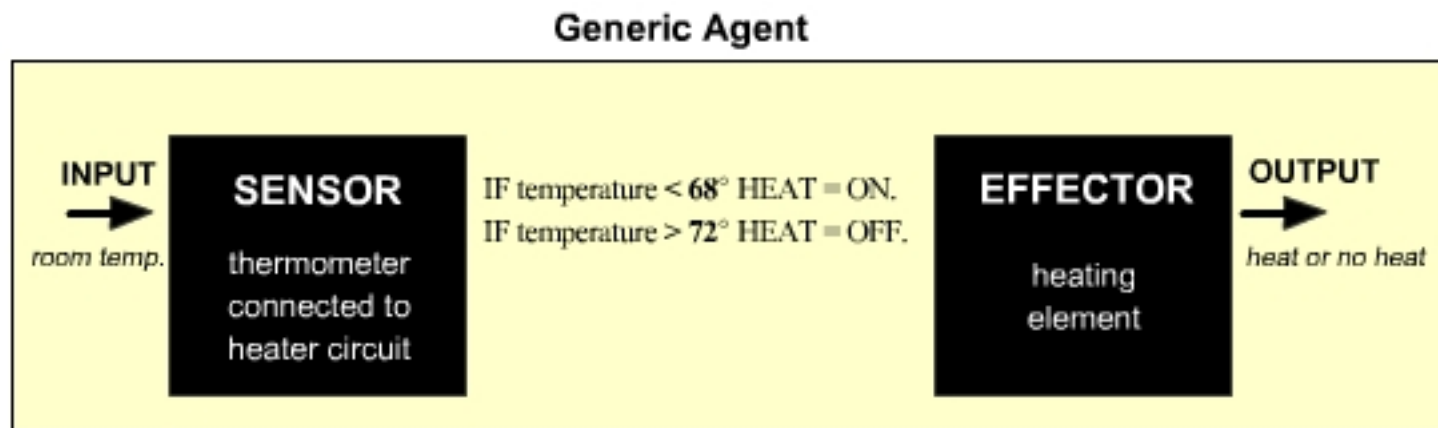
- Zeki etmenler algıladıklarını davranışlara haritalayan sistemlerdir.
- Ortamdan veriyi alarak davranışları hakkında karar verirler ve bu kararları uygularlar.
- Feldman ve Yu, zeki etmenleri şöyle tanımlar;
 - Davranış kalıplarını ya da belirli eylemler ve işlemlere ilişkin kuralları öğrenip ve sonra da patronun adına uygun hareket eden sistemler.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Bütün canlılar biyolojik etmendir.
- Kurum, Şirketler ve Devletler de birer etmen olarak düşünülebilir.
- Her yazılım bir etmen olarak değerlendirilebilir.
- Yapay Zekâ ile bu etmenler zeki hale getirilebilir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- ÖRNEĞİN;
- Etmenler bir döngü içinde sürekli bulunduğu ortamdan aldığı verilere dayanarak karar veren ve buna göre hareket eden bir yapıya sahiptir.
- Basit anlamda bunu gerçekleştiren etmenlere örnek olarak termostati verebiliriz.
- Termostatin görevi bildiğimiz gibi ortamı sürekli belirli bir sıcaklıkta tutmaktır.
- Bunun için de ortamın sıcaklığı düştüğünde ısıyı artırılır veya yükseldiğinde ısı azaltılır.
- Ama karar verme mekanizması çok basittir.

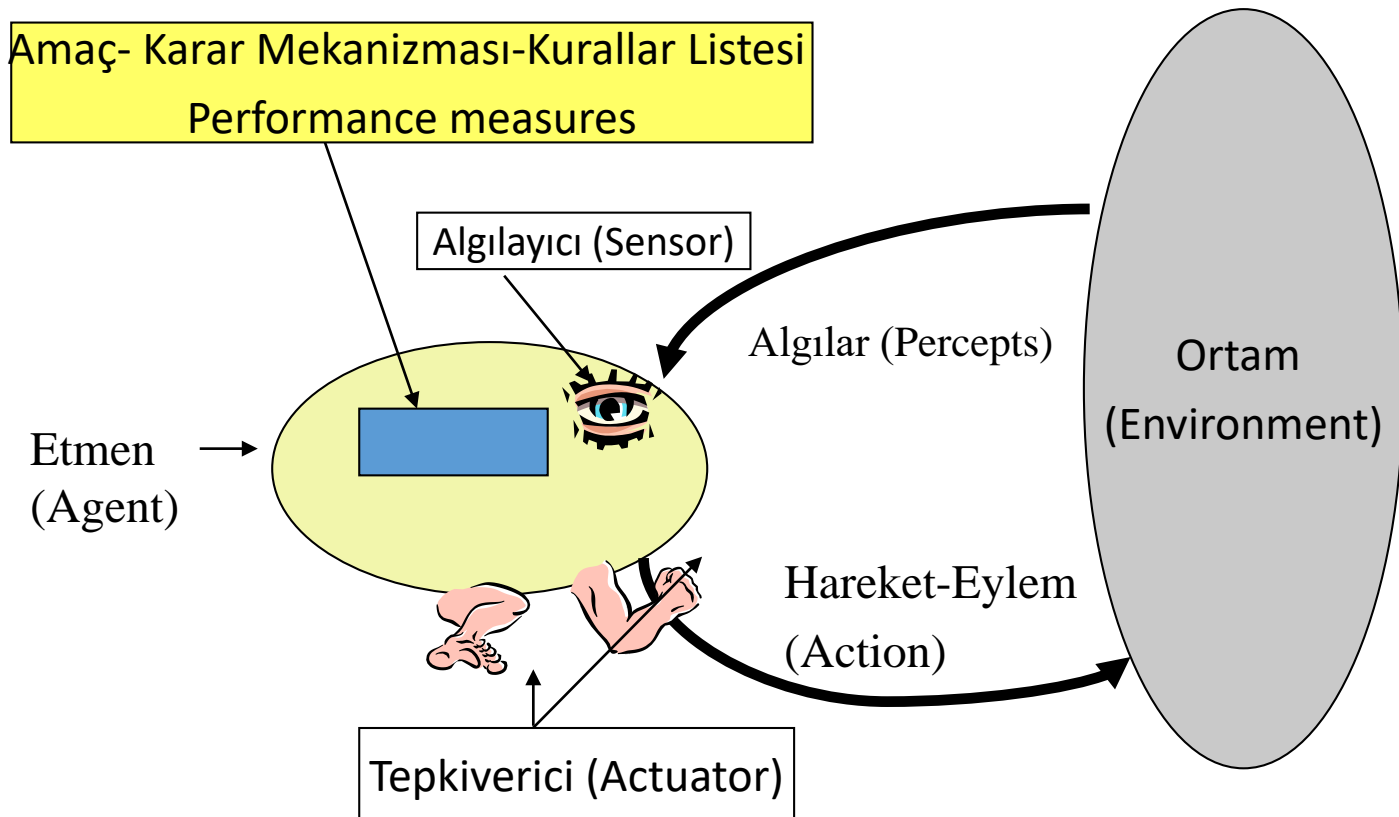


ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

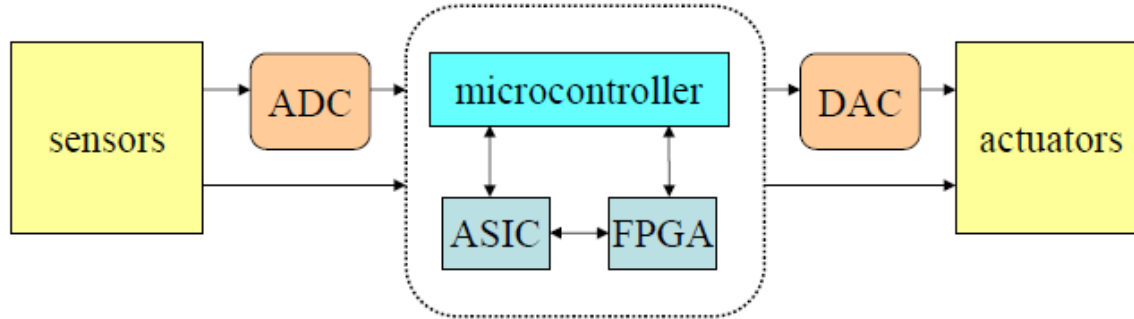
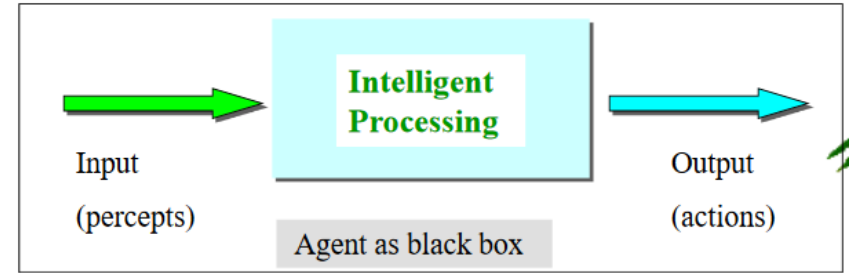
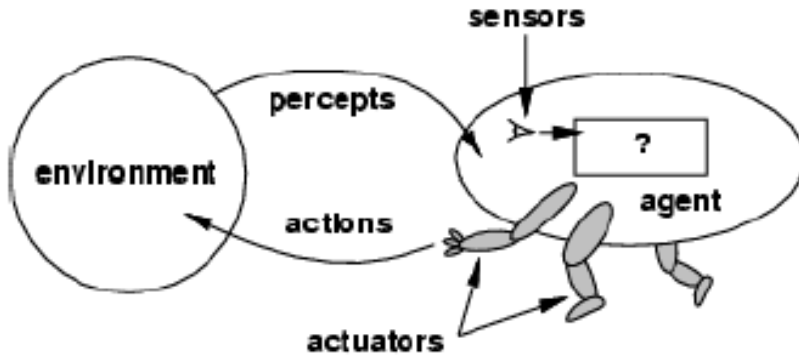
- ÖRNEĞİN;
- Aydınlatmanın açılıp kapatıldığı zeki olmayan basit bir sistem düşünelim.
- Anahtar açıldığı zaman ışık yanıyor, kapatıldığı zaman ışık sönüyor.
- Bu sistem farklı ortamlarda ışığın seviyesini ayarlayan, çevreden aldığı verilerle kendi kendine karar veren bir sisteme dönüştüğü zaman zeki hale gelmiş oluyor.
- Kendi kendine aksiyonlarına karar veren bir hale gelmesi zeki etmen olması demektir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- Bir zeki etmen, genel olarak dört ana unsurdan ibarettir.
- **Ortam (Environment)** : etmenin hareket ettiği yer.
- **Algılayıcı (Sensor)** : etmenin çalıştığı ortamı gözlemesi veri alması.
- **Tepkiverici (Actuator)** : etmenin ortamda bir işlem yapmasını sağlar.
- **Performans ölçüsü (Performance measures)** : etmenin ortamdaki algısına göre nasıl bir eylem yapacağına karar vermesini sağlar.



ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)



Etmen'in davranışı, bir dizi algıdan sonra gerçekleştirilen eylem olarak ifade edilir. Yapay Zeka'nın görevi algıyı hareketlere haritalayan bir etmen program yapmaktır. Bu programın çalışacağı yapı bir bilgisayar veya gömülü sistem olabilir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

PEAS: Yapay zeka etmenlerinin üzerinde çalıştığı modeldir.

Performance measure, **E**nvironment, **A**ctuators, **S**sensors kelimelerinin baş harfidir)

Her hangi bir Zeki Etmen için bu 4 yapıdan bahsedilir.

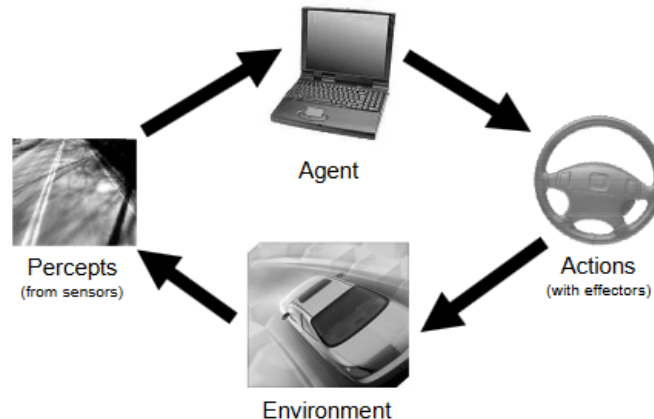
- **Performance measures:** Performans kriterinin belirtilmesi
- **Environment:** Çevre/ Ortam (Sabit mi? Değişken mi? Çevre hakkında bilinenler)
- **Actuators:** Aksiyonlar, Eylemler (Çıktılar)
- **Sensors:** Ortamdan alınan veriler

Bir akıllı etmenden beklenen başarı algılanan şeyle ölçülür.

Otonom Araç Örneğinde PEAS'ın uygulanması:

- **Performance measure (Performans kriteri):** Güvenlik, Varış yerine istenen zamanda ulaşması (hız sınırlarına uyması ve kurallara uyması kriterlerine bağlı kalarak), Rahat bir yolculuk yapması (bozuk yollara girmemesi, ani dönüşler yapmaması gibi), Yüksek karlılık.
- **Environment (Çevre/Ortam):** Yollar, Trafik, Yayalar, Müşteriler
- **Actuators (Aksiyonlar, Eylemler, Çıktılar) :** Direksiyon, Gaz, Fren, Sinyaller, Korna (Bir sürücünün yaptığı tüm eylemler buraya eklenebilir.)
- **Sensors (Ortamdan alınan bilgiler):** Kamera sistemi, Mesafe ölçümünde kullanılmak üzere sonar, hız göstergesi, konum göstermeye yarayan GPS, kaç km yol gittiğimizi ölçen Odometer, Motorla ilgili sensorlar, klavye

Agent Architecture



Hastalıkların teşhisi için PEAS'ın uygulanması

- **Performance measure (Performans kriteri):**

Hastanın sağlığına kavuşması, masrafların ve yanlış teşhislerin minimum tutulması

- **Environment (Çevre/Ortam):**

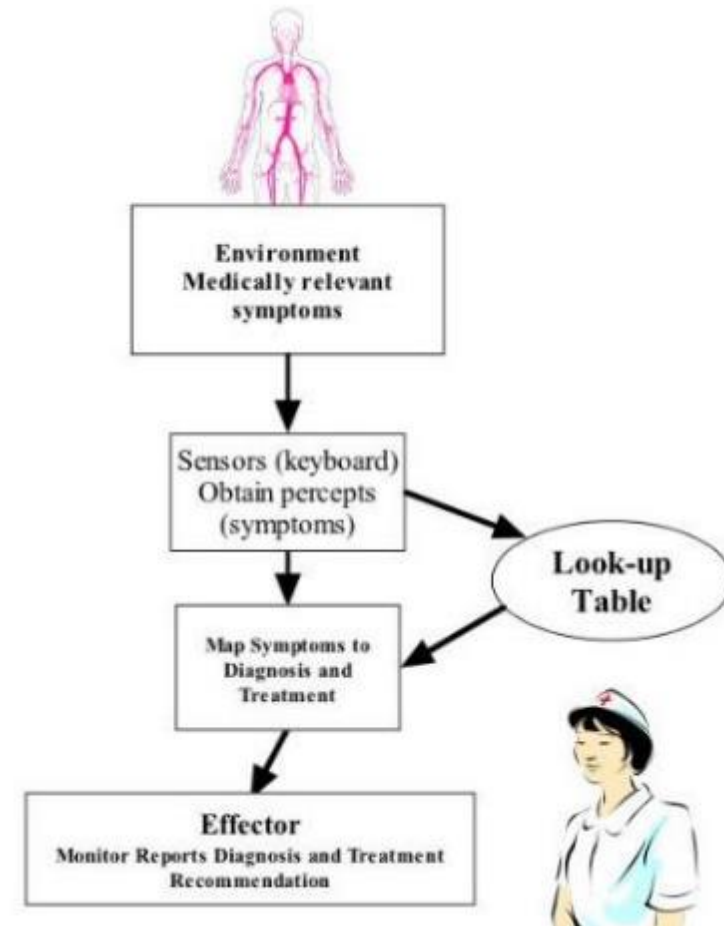
Hasta, hastane, eczane, doktorlar, hemşireler, hastane çalışanları, ekipman

- **Actuators (Aksiyonlar, Eylemler, Çıktılar) :**

Ekran, sorular, testler, tanıları, vb.

- **Sensors (Ortamdan alınan bilgiler):**

Klavye, bulunan önceki vakalar, hastanın cevapları



İnternet Üzerinden Alışveriş Örneğinde PEAS'ın uygulanması:

- **Performance measure (Performans kriteri):** Fiyat, kalite, uygunluk, verimlilik
- **Environment (Çevre/Ortam):** Web siteleri, satıcılar, nakliyeciler
- **Actuators (Aksiyonlar, Eylemler, Çıktılar) :** Kullanıcıyı görüntüle, URL'yi izle, form doldur
- **Sensors (Ortamdan alınan bilgiler):** Web sayfaları (metin, grafik, betik (scripts))

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Performans kriterleri-Karar mekanizması;** olayların gelişimine göre algılama bileşeninden gelen verilerden ve kendi içinde oluşturduğu modellerden gerçek zamanda durum tespiti ve değerlendirmesi yapabilmeli, hafıza, anlama, problem çözme, öğrenme (ve hatta buluş yapabilme), planlama ve kontrol gibi özelliklere sahip olmalıdır.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Performans kriterleri-Karar mekanizması;** çoğu zaman bir kurallar listesi (rule base) olabileceği gibi bazı durumlarda basit bir if – else bloğu da olabilmektedir.
- Bir etmen, amacına ulaşınca kadar (bu durağan denge durumuna ulaştığı anlamına gelir) algılama, muhakeme, karar, eylem döngüsü içinde sürekli döner.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

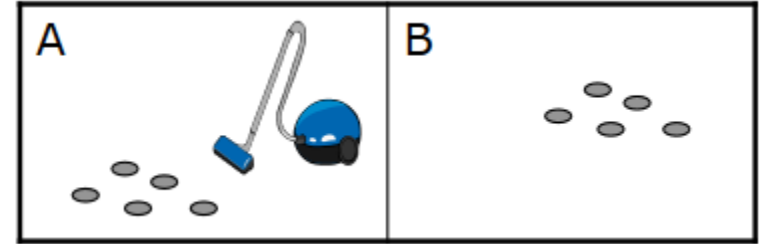
- Zeki etmenin her bir bileşenin "zeki" diye vasıflandırılabilen niteliklere sahip olması gerekiyor.
- Zeki bir etmen, algılamasını gerçek zamanda, seçimli, öncelikli ve bağımsız olarak yapabilmelidir.
- **Eylem bileşeni** de aynı şekilde zeki özelliklere sahip olmalı ve performans kriterleri-karar mekanizmasından gelen kararları gerçek zamanda uygulayabilmelidir.
- Ayrıca, algılama, karar verme ve eylem bileşenleri özellikle hızlı hareketi gerektiren durumlarda birbirleriyle tam bir uyum içinde olmalıdır.

ETMEN OLARAK ELEKTRİK SÜPÜRGESİ

- **Algılar (Percepts):**
- Temiz mi Kirli mi? Nerede bulunuyor?
- **Eylemler (Actions):**
- Sola hareket, Sağa hareket, vakumla, hiçbir şey yapma.

Function Reflex-Vacuum-
Agent([location,status]) return an
action

If status = Dirty then return Suck
else if location = A then return Right
else if location = B then return left



Percept Sequence	Action
[A, Clean]	Right
[B, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean] , [A, Clean]	Right
[A, Clean] , [A, Dirty]	Suck
.....
[A, Clean], [A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Clean], [A, Dirty]	Suck

RASYONEL ETMENLER (RATIONAL AGENTS)

- Yapay Zekâ çalışmalarında **Rasyonel çalışan (Rational agents)** bir yapay zeka oluşturmak ana hedeftir.
- Zeki etmenin Rasyonelliği;
- Mantıklı olan, insanların “evet doğrudur” diyebileceği sonuçlarla tepki vermesidir.
- Ortamı temizleyen bir süpürgeден düşünülürse;
- Süpürgeenin en kısa sürede, en az gürültü çıkararak, en az elektrik harcayarak ortamı temizlemesini beklemek rasyonel (mantıklı) ve herkesin kabul edebileceği bir beklentidir.

RASYONEL ETMENLER (RATIONAL AGENTS)

- Bizim adımıza çalışacak olan üstüne bilgi yüklenilen zeki etmenin mantıklı hareket etmesi beklenir.
- Etmen bir eylem sıralaması yapacak, yapacağı eylemleri aksiyonları belirli bir sıraya göre gerçekleştirecek.
- Bu sıranın en verimli şekilde ve en kısa zamanda gerçekleştirilmesi hedeflenir.
- Rasyonel bir etmen oluştururken, hangi durumlarda hangi eylemleri yapması gerektiği mantıklı olarak tespit edilmelidir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Bir etmenden, her ne kadar insanın sahip olduğu özellikte olmasa da, zeki diye bahsedebilmek için;**
- **üç tip davranışa sahip olmalıdır:**

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Reaktif:**
- Gerçek dünya sabit değildir, sürekli değişen bir ortamdır.
- Zeki bir etmenin de değişken ortamlara ayak uydurabilmesi gerekir.
- Bu yüzden de bulunduğu ortamla etkileşim içinde olmalı, ortamdaki değişiklikleri göz önünde bulundurarak hareket etmelidir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Proaktif:**
- Ortamla etkileşimli olmanın yanında zeki bir etmen verilen görevleri de yerine getirebilmelidir.
- Yani hedef odaklı hareket etmelidir. Bunun için de fırsatları değerlendirmeli, hedefe ulaşmak için gereken tüm koşulları yerine getirmelidir.

ZEKİ ETMENLER (INTELLIGENT AGENTS)

- **Sosyal:**
- Bazı hedeflere ulaşabilmek için başkalarıyla işbirliği içinde olmak gerekir.
- Gerçek dünyada nasıl ki insanlar birbirleriyle iletişim halinde bir işi yerine getiriyorlar ise, zeki etmenler de aynı şekilde birlikte çalışabilmelidirler.

Proaktif (Önetkin) Etmen Örneği

- Etmenlerin proaktif ve sorumlu davranışları Petrie tarafından yazıcı örneğiyle açıklanır.
- Normal bir bilgisayar yazıcısı kullanıcı tarafından verilen bir yazma isteğini yerine getiremezse hata mesajı verir ve böylece kullanıcı ve yazıcı arasındaki etkileşim sona erer.
- Ama etmen tarafından yönlendiren yazıcı, geri çevrilen yazma isteğini ve geri çevrilme nedenini aklında tutar.
- Yazmayı engelleyen sorun çözüldüğünde, kullanıcıya haber vererek yazmayı hala isteyip istemediğini sorar.

Zeki Etmen Yaşam Döngüsü

- Etmenler, özerk biçimde davranırlar ve problem çözme işlemi süresince lokal çevrelerinde ne olduğunu kontrol ederler.
- Sürekli olarak kendi amaçlarına ve bir bütün olarak topluluğun amaçlarına ulaşmaya çalışırlar.
- Çevrelerindeki küçük değişimler, yeni bir durum arayan etmenlerin aniden aktif hale geçmesine neden olur.
- Bu, tüm genelleştirme işlemi boyunca etmenlerin sürekli olduğu ve yaşamaya devam ettiği anlamına gelir.

Zeki Etmen Yaşam Döngüsü

Yaşam döngüsü içinde fonksiyonel perspektiften bir etmenin içsel davranışı

İşlem	Açıklama
KISITLAMAYI TANIMLA	Bir nesne ya da fenomenin nasıl kısıtlanacağını belirle
KARAKTERİZE ET	Ölçüler yardımıyla gerçek durumu belirle
DEĞERLENDİR	Karakterize edilen durum ve kısıtlamayı karşılaştır. Kısıtlamaların ihlal edilip edilmediğini değerlendir.
ÖNER	Uyuşmazlığı çözmek için çeşitli çözümler öner.
MUHAKEME ET	Genel amaca göre önerilenlerden uygun çözümü seç.
TETİKLE (BAŞLAT)	Seçilen çözümü icra et.
SONUCA VAR	Çözümü karakterize et ve değerlendir. Eğer gerekliyse yine muhakeme et.

Zeki Etmenlerin Tasarımı

- Etmen programı
 - Algıları hareketlere dönüştüren işlev
- Mimari
 - Programların yürütüldüğü bilgisayarlı sistem
- Etmen = mimari + program
- Etmen programını tasarlamak için aşağıdakiler hakkında bilgi sahibi olmalıdır:
 - *Olası algılamalar ve hareketler*
 - *Performans kriterlerinin belirtilmesi (Amaçlar ve başarı ölçütü)*
 - *Etmenin işlem yapacağı ortamın türü*

Zeki Etmenler ve Ortamları

Etmen fonksiyonu, etmenin algıladığı verilere göre (\mathcal{P}) hareketlere (\mathcal{A}) dönüştürür:

$$F(\mathcal{P}) \rightarrow \mathcal{A}$$

- **Etmen programı**, etmenin fiziki mimarisi üzerinde $F(\mathcal{P})$ 'yi üretmek içindir.
- Bir etmen, algılayıcılarından gelen verilere ve tepki vericiler ile yapabileceklerine göre **doğru hareketi** yapmaya yönelmelidir.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- Bir etmeni tasarlariken ilk adım mutlaka görev ortamının tam olarak belirtilmelidir.
- Görev ortamları, çeşitli boyutlar doğrultusunda değişim gösterir.
- Bunlar; tam veya kısmi gözlemlenebilir, deterministik veya stokastik, bağılantısız veya sıralı, durağan veya dinamik, ayırık veya sürekli ve tek etmenli ya da çok etmenli olabilir.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- Tam gözlemlenebilir (Fully observable)/ kısmi gözlemlenebilir (partially observable)
 - Ortamın tamamını ya da bir kısmını bilmek
- Belirgin (Deterministic)/ Tahmini (Stochastic)
 - Ortamın tam olarak bir sonraki adımlarının tam olarak bilinmesi yani kesinlik içeren bir yapı Deterministic,
olasılık içeren bir yapı ise Stochastic bir yapıdır.
- Aralıklı, bölümlü (Episodic)/ Sıralı (Sequential)
 - Problem küçük alt parçalara bölünebiliyor mu?

Zeki Etmenler ve Ortamları

- Durağan(Static)/ Dinamik (Dynamic)
 - Ortamın durağan ya da değişiyor olması.
- Ayırık (Discrete)/ Sürekli (Continuous)
 - Ayırık-kesikli ya da sürekli olması.
- Tekli Etmen (Single agent)/ Çoklu Etmen (Multi agent)
 - Tek etmen mi yoksa çoklu etmen mi?

Zeki Etmenler ve Ortamları

- **Tam gözlemlenebilir (Fully observable) / Kısmi gözlemlenebilir (Partially observable) :**

Zamanın verilmiş diliminde etmenin algılayıcıları tarafından ortamın tüm durumunun gözlemlenmesi mümkün mü?

Bir ortamın erişilebilir olması, o ortamın tüm parametrelerinden etmenin sürekli haberdar olması demektir.

Gerçek hayatta ise çoğu ortam hakkında etmenlerin kısıtlı bilgisi bulunmaktadır. (örneğin fiziksel dünyada bir etmen ortamın yalnızca görüş alanında kalan kısmıyla ilgili fikre sahiptir)

Etmen bir ortam hakkında ne kadar bilgi sahibiyse, yani o ortam onun için ne kadar erişilebilirse o etmeni tasarlamak o kadar kolaylaşır.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- **Belirgin (deterministik)/Tahmini (stokastik) :**
- Deterministik ortam: Çevrenin bir sonraki durumu, mevcut durum ve etmenin hareketleri tarafından belirlenebilir.
- Etmenin ortama yaptığı her etkiye belirli ve tek bir tepki alması durumunda o ortam deterministiktir, her hareketin neyle sonuçlanacağı kesindir.
- Determinist bir çevredeki herhangi bir eylemin bir tek garantili etkisi vardır - bir eylemin yapılmasıyla sonuçlanacak durum hakkında belirsizlik yoktur.
- Determinist olmayan çevredeki etmenin bir eyleminin etkisi (gerçek dünyada olduğu gibi) her zaman aynı sonucu doğurmayabilir.
- Deterministik olmayan ortamlarda çalışan etmenleri tasarlamak zordur.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- Aralıklı, bölümlü (Episodic)/ Sıralı (Sequential) :
- Etmenin yaşamı küçük parçalara (epizotlara) bölünür. Epizottaki hareketin seçimi, yalnız epizodun kendisine bağlıdır. Epizot önceki epizotlara bağlı değildir.
- Çevre ayırık olaylardan oluşuyorsa etmenin performansı bu olaylara bağlıdır.
- Bu olaylar arasında bir bağlantı yoktur. Ayırık olaylı çevrede etmen sadece o anki durumu değerlendirerek ne yapacağına karar verir.
- Şimdiki ve gelecekteki olaylar arasında bağlantı kurmasına ihtiyaç yoktur.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- **Durağan(Static)/ Dinamik (Dynamic) :**
- Etmenin karar oluşturduğu (düşündüğü) süreç içinde ortam değişirse bu dinamik ortamdır, değişmezse statik ortamdır.
- *Yarı-dinamik*: ortam değişmez, ama etmen başarı ölçüsünün değiştiği durum
- Etmenin hareketleri ve doğurduğu sonuçlar dışında parametreleri değişmeyen ortamlar sabittir.
- Fakat fiziksel ortamlar oldukça değişkendir ve etmenin kontrolü dışında çalışan pek çok süreç bulundurmaktadır.
- Gerçek dünya en yüksek dinamik özelliğe sahip olan ortamdır.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- **Ayrık (Discrete)/ Sürekli (Continuous) :**
- Algılamalar veya hareketler sayılabilirse yani belirli sabit sayıda eylem ve algılamalar bulunuyorsa ortam ayrık, Algılamalar veya hareketler sayılamıyorsa ortam sürekli.
- Belirli sayıda adımı ve algısı olan ortamlar ayrıktır.
- Örneğin bir satranç tahtasında yapılabilecek hamleler belirlidir.
- Satranç ortamı ayrıktır, çünkü her hamlede sınırlı sayıda hareket var.
- taksi şoföründe ortam sürekli.

Zeki Etmenler ve Ortamları

- **Tekli Etmen (Single agent)/ Çoklu Etmen (Multi agent) :**
- Tek etmen ortamda kendi başına hareket eder. Çoklu etmenler işbirliği yaparlar.
- Günlük hayattaki problemlerin bir çoğunda kısmi gözlemlenebilir, deterministik, ardışık, dinamik, sürekli ve çoklu etmenli bir ortam yapısı görülür.

Ortam Türlerine Örnekler

Ortam	Tam Gözlem (Fully observable)	Belirgin (Deterministic)	Bölümlü (Episodic)	Durağan (Statik)	Ayrık (Discrete)
Satranç (saatle)	E	E	H	Yarı dinamik	E
Satranç (saatsiz)	E	E	H	E	E
Poker	H	H	H	E	E
Taksi sürme	H	H	H	H	H
Tıbbi teşhis	H	H	H	H	H
Parça toplama robotu	H	H	E	H	H
İnter. İng. Öğretici	H	H	H	H	E

Etmen Türleri

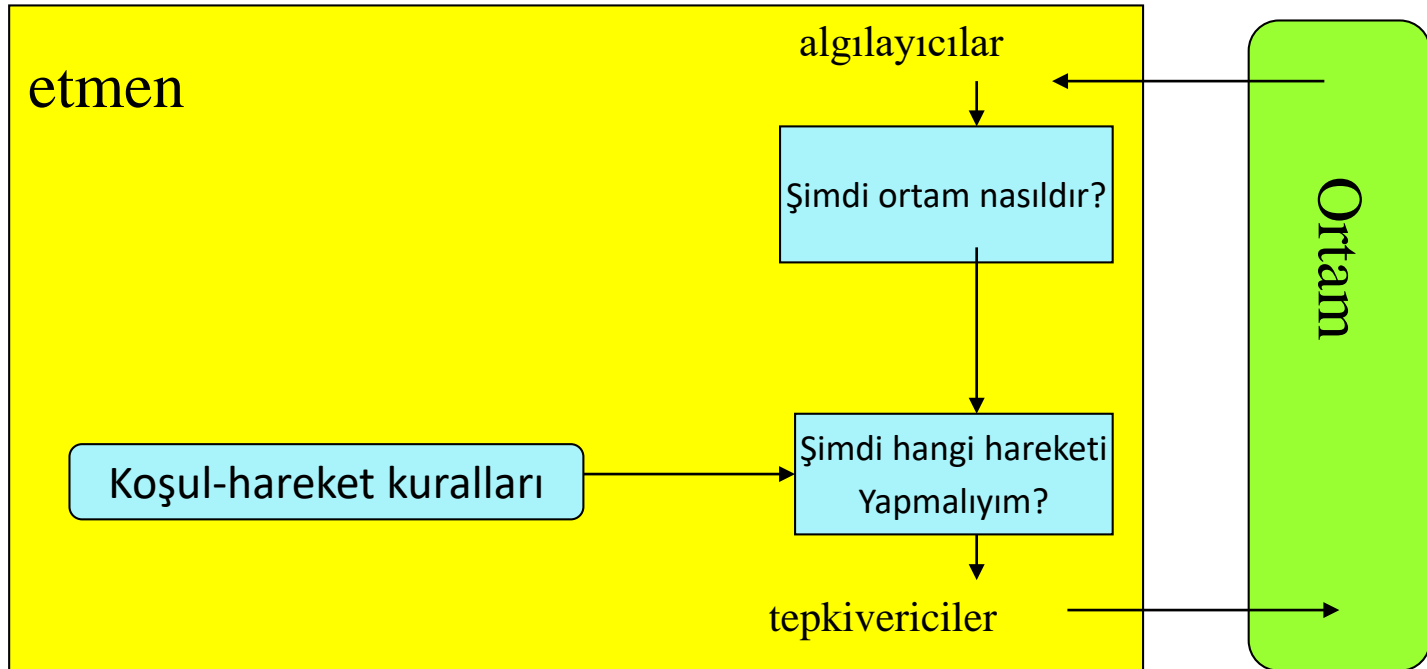
- Basit tepki etmeni (Simple reflex agents)
- Model tabanlı etmen (Model-based reflex agents)
- Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)
- Fayda tabanlı etmen (Utility based agents)
- Öğrenen Etmenler (Learning Agents)

Basit tepki etmeni (Simple reflex agents)

- Basit bir koşul ve eylem sıralamasından ibaret olan etmenlerdir.
- Sensorler vasıtasıyla çevre analiz edilir ve tanımlanan kural ve koşullara göre hareket eder.
- Belirlenen koşul gerçekleşince yine daha önceden belirlenen fiili yerine getirirler.
- Kendi kurallar tabanında analiz edip, tartıyor ve buna göre bir aksiyon belirlenerek ortama tekrar iletiliyor.
- Hızlıdır, fakat çok basittir.
- Ortam kısmen gözlemlenebilirse başarısız olur.

Basit tepki etmeni (Simple reflex agents)

Etmenin hareketi yalnız şimdiki algılamalara bağlıdır, geçmişteki algılamalar dikkate alınmaz.



- *Koşul-hareket kuralları*
- **Örnek: Eğer** öndeki araba frenlediye, **o zaman** frenlemeyi başlat

Basit tepki etmeni (Simple reflex agents)

- Etmen : Güvenlik duvarı (Firewall),
 - Ortam: Ağ (network)
 - Koşul : Porttan gelen bir paket engeller listesindeyse
 - Eylem : Paketi engelle.
-
- Etmen: fare kapanı, bir insan için fareyi yakalayan bir etmendir ve farenin peyniri yemesiyle birlikte fareyi yakalar.
 - Koşul: peynir yenmesi
 - Eylem: farenin yakalanması
-
- Etmen: Posta sıralama robotu
 - Ortam: Mektup taşıma bandı
 - Koşul: örneğin; şehir=Edinburgh ise
 - Eylem: örneğin; Scotland kutusuna koy

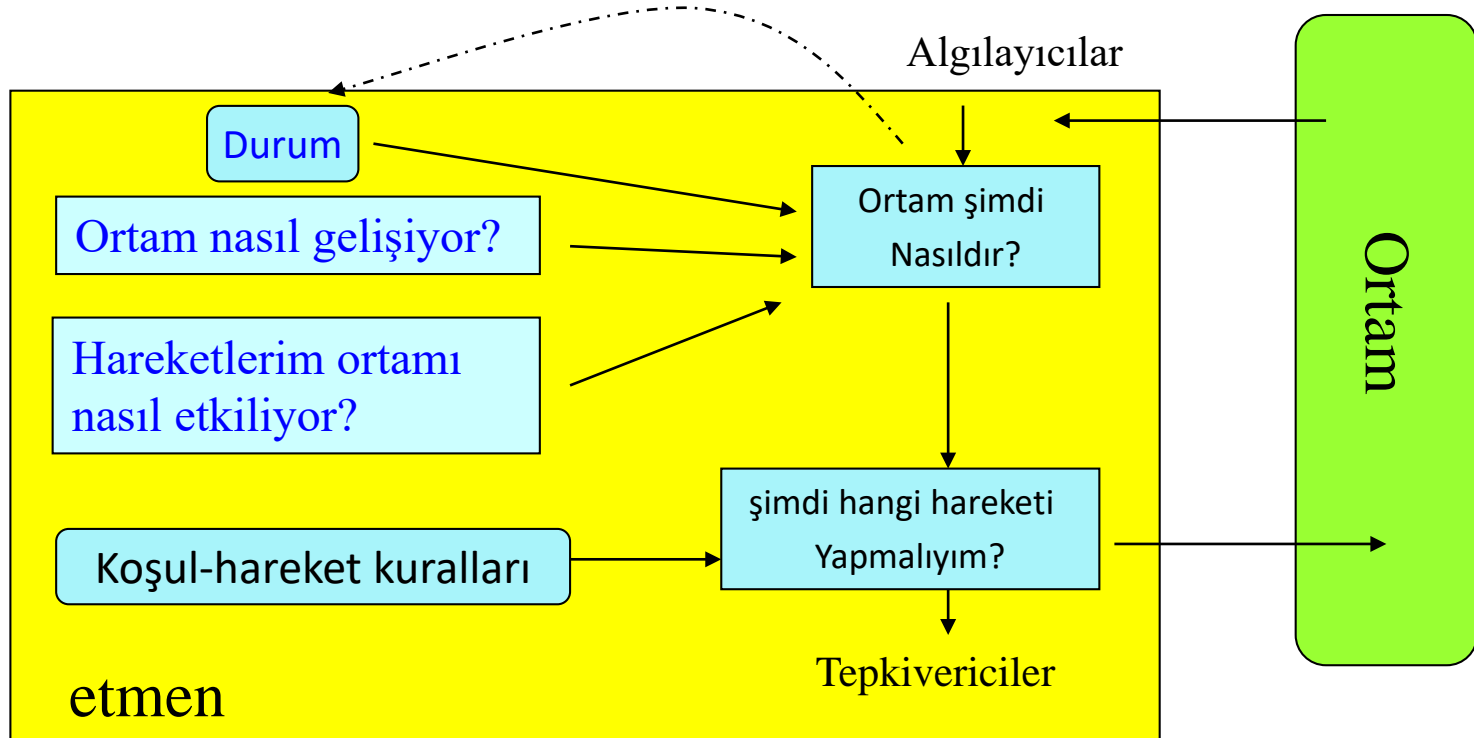
Model Tabanlı Etmenler (Model-based reflex agents)

- Çalışılan ortam modellenir.
- Etmen kendi yapısına göre ortamı anlamaya ve bir modelini kendi hafızasında tutmaya çalışır.
- Karşılaştıkları duruma uygun bir eylem oluşturmak için model kullanırlar.
- Yani bir eylem için önceden bildikleri bir modele bakarlar.
- Model, etmenin karşılaştığı durumların nasıl gerçekleştiği bilgisidir.
- Ortamın durumunu modellemede;
 - Ortamın durum bilgisini güncellemek için, ortamın nasıl değiştiğini ve etmenin tepkilerinin ortamı nasıl etkilediği önem taşımaktadır.

Model Tabanlı Etmenler (Model-based reflex agents)

- Ortamın şimdiki durumunun yalnız o anki girişe değil bir önceki duruma da bakılarak saptanması gerekebilir.
- Geçmişteki algılara bağlı olan durumların saklanması gerekir.
- Buna iç durum (internal state) denir.
- **Örneğin**, öndeki araç frene bastı mı?
 - Fren lambalarını kontrol etmek gerek
 - Bu amaçla bir önceki algının saklanması gerek
 - Önceki algıda lambalar sönmük & şimdikinde yanıyor => frene **şimdi** basıldı

Model Tabanlı Etmenler (Model-based reflex agents)



- Hareketi seçmek için **iç durum** bellekte tutuluyor.
- Algılayıcılar tüm ortam durumuna erişimi sağlayamıyor.

Model Tabanlı Etmenler (Model-based reflex agents)

- Etmenin gözlemleri tam değilse (kısmen gözlemlenebilir ortam) kullanılır.
- İç durum bilgisinin zamanla güncellenmesi, 2 tip bilginin etmen programında kodlanmasını gerektirir:
 - Ortamın etmenden bağımsız olarak nasıl geliştiği hakkında bir miktar bilgi
 - Etmen eylemlerinin ortamı nasıl etkilediği hakkında bir miktar bilgi
- “Ortamın nasıl işlediği” hakkındaki bu bilgi, ortamın **modeli** olarak adlandırılır.

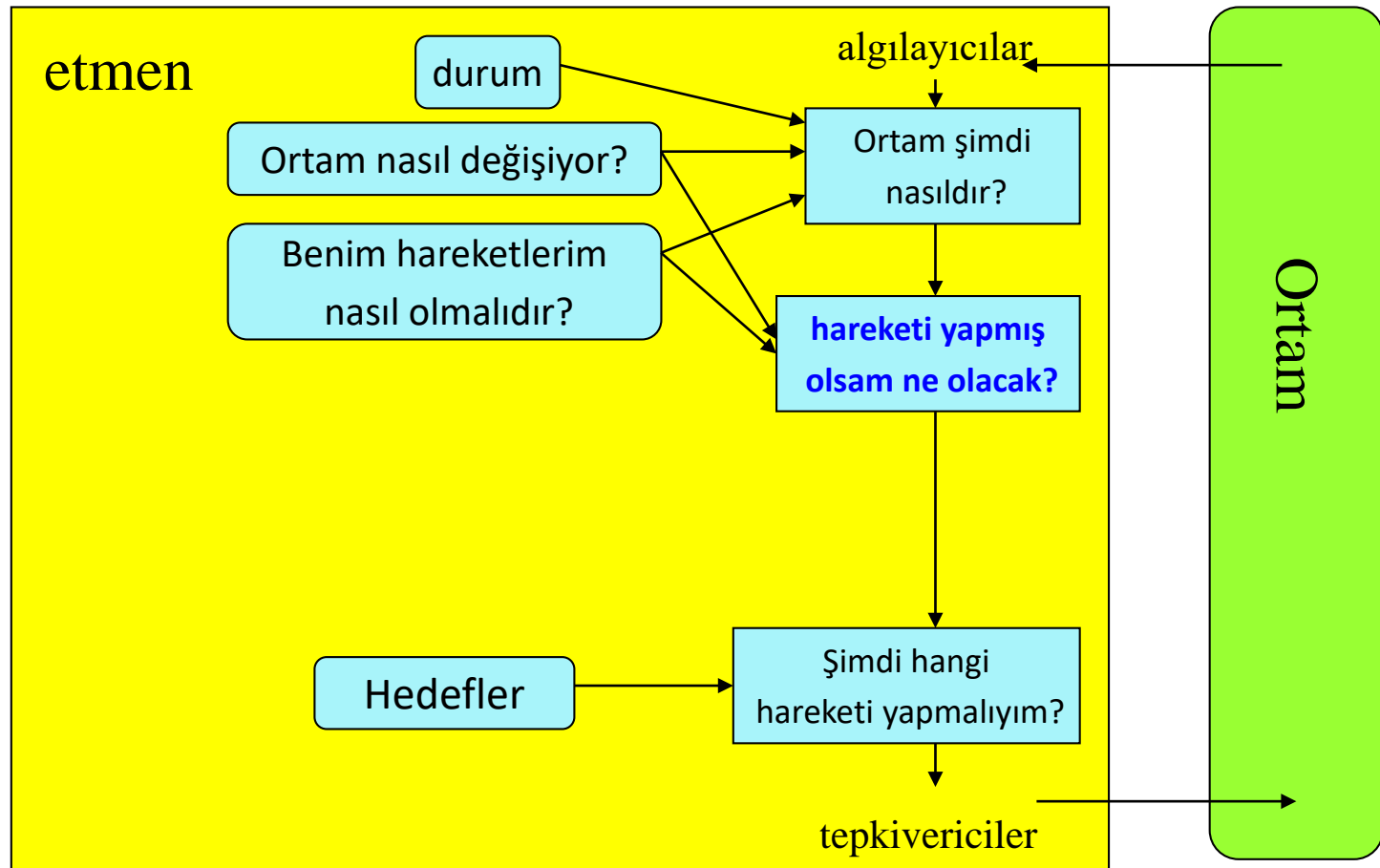
Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)

- Ortamın şu andaki durumunu bilmek, ne yapılacağına karar vermek için her zaman yeterli değildir.
- Bu etmenler hedef yani istenilen sonucun elde edilmesi için kendi eylemlerini seçerler.
- Mantık yürütme de denilebilir.
- Hedefe ulaşmak için karşılaşılan duruma en uygun eylemin gerçekleştirilmesidir.
- Model tabanlı refleks etmenlerine göre daha esnektirler.

Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)

- Örneğin, bir kavşakta taksi sola, sağa veya düz gidebilir.
- Doğru kararı vermek için taksinin nereye döneceğini bilmek gerekir.
- Bundan dolayı, etmen'in doğru hareket edebilmesi için, ortamı bilmesine ek olarak «hedef (goal)" bilgisine de sahip olması gerekir.
- Etmen bunu olası eylemlerin sonuçları ile birleştirerek kendisini hedefe götürecek eylemleri belirler.
- Bu bazen kolay olabilirken bazen çok zor olmaktadır.

Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)



Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)

- Arama ve planlama, etmenin hedeflerine ulaşması için eylem serilerini bulmayı amaçlayan Yapay Zeka çalışma alanlarıdır.
- Bu tip bir karar verme, daha önceden bahsedilen koşul-eylem kurallarından, **geleceği de hesaba kattığı için** farklıdır.
- Etmen: robot hizmetçisi.
- Ortam: ev ve insanlar.
- Hedefler: temiz giysiler, düzenli oda, masa düzeni, vb.

Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)

- **Basit Tepki Etmeni** fren lambasını gördüğü zaman fren yapar (**refleks olarak**)
- **Hedef Tabanlı Etmen** ise
 - Öndeki aracın fren lambaları yandığı zaman onun yavaşlayacağını **çıkartır**.
 - Öndeki araca **çarpmama hedefini** gerçekleştirecek eylem ise fren yapmaktır.

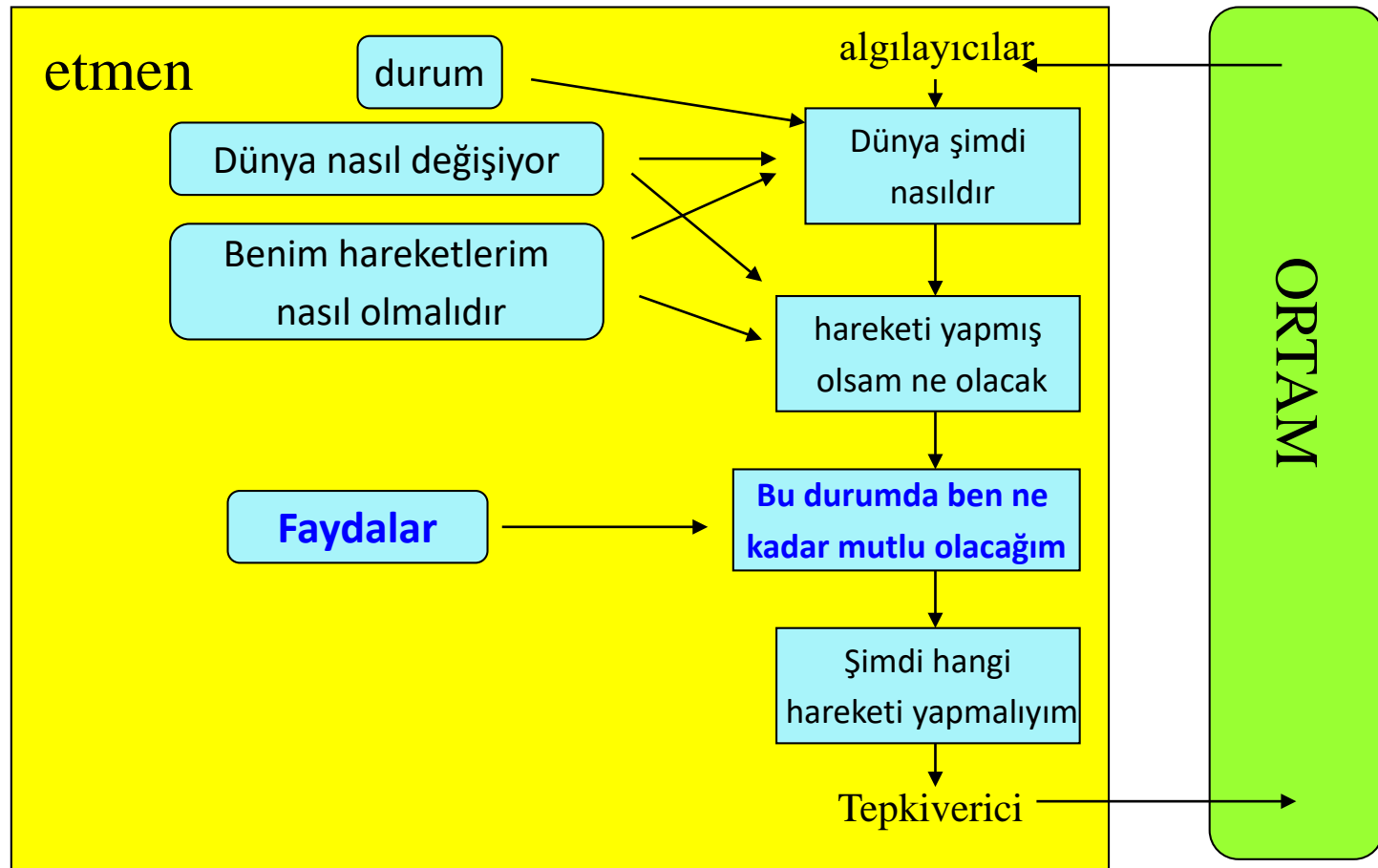
Hedef tabanlı etmen (Goal based agents)

- Her ne kadar hedef tabanlı etmen etkin görünmese de esnektir.
 - **Örneğin** yağış başladığı zaman frenlerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bilgisini yenileyebilir.
 - **Basit Tepki Etmeni** için ise çok sayıda koşul-eylem kuralı yazmak gerekir.
 - **Hedef Tabanlı Etmenlerde** amacı değiştirerek farklı noktalara erişmek mümkündür. **Basit Tepki Etmeni** ise sadece bir noktaya gider.

Fayda tabanlı etmen (Utility based agents)

- Hedef bilgisinin yanında, eylemin ne ölçüde **fayda** getirdiği de dikkate alınır.
 - Bir ortam durumu diğerine tercih ediliyorsa, o durum daha **faydalı**dır.
- Daha çok tercih edilen durumun **fayda değeri** daha yüksektir.
- Bir **fayda fonksiyonu** ile ölçülür.
 - Herhangi bir durumu, tercih edilme derecesine göre, sayısal bir değere dönüştüren fonksiyon.

Fayda tabanlı etmen (Utility based agents)



Öğrenen Etmenler (Learning Agents)

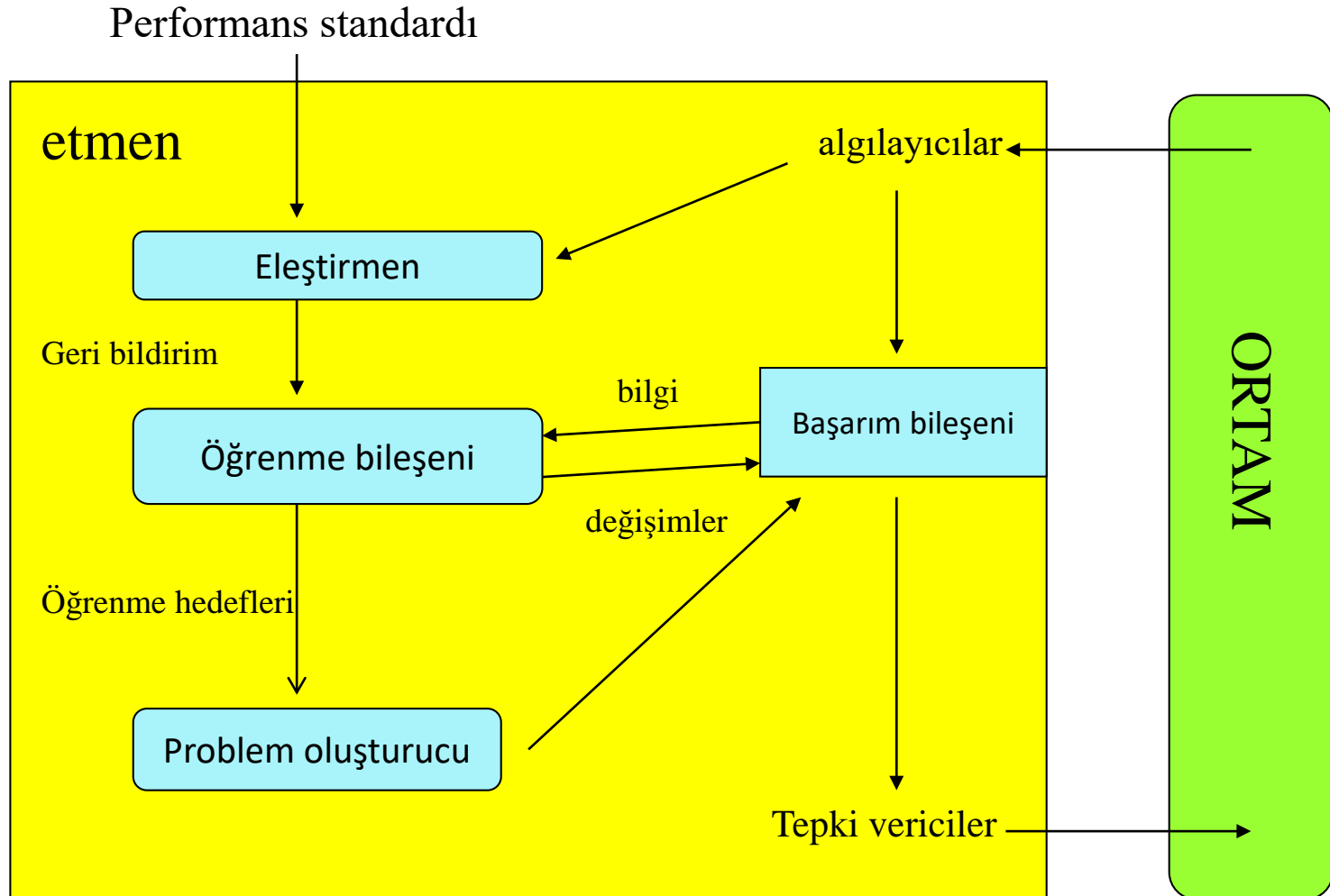
- Ortamda yapılan bazı eylemlerin beklenen sonuca nasıl hizmet ettiğine göre yeni kurallar tanımlanır.
- Etmenin çalıştığı ortamın bilinmemesi halinde kullanışlıdırlar.
- Kendi kurallarını ve durum makinelerini oluşturabilir veya değiştirebilirler.
- Bu durum, etmenin başlangıçta bilinmeyen ortamlarda çalışabilmesini ve sadece başlangıç bilgisinin izin vereceği durumdan daha yetenekli hale gelmesini sağlar.

Öğrenen Etmenler (Learning Agents)

- Öğrenen bir etmen dört kavramsal bileşene sahiptir:

1. Öğrenme Bileşeni (Learning element)
2. Başarım Bileşeni (Performance element)
3. Eleştirmen (Critic)
4. Problem Oluşturucu (Problem generator)

Öğrenen Etmenler (Learning Agents)



Öğrenen Etmenler (Learning Agents)

- **Başarım bileşeni**, duyumları (algıları) alır ve eylemlere karar verir.
- **Öğrenme bileşeni**, **eleştirmenden** gelen ve etmenin ne kadar iyi olduğunu gösteren geri beslemeyi kullanarak, gelecekte daha iyi olması için başarım bileşeninin nasıl değiştirilmesi gerektiğine karar verir.
- **Problem oluşturucu**, yeni ve bilgilendirici tecrübeler yol açacak eylemler önerilmesinden sorumludur.

Zeki Etmenli sistemlerin uygulama alanları

- Zeki Etmenli sistemlerin uygulama alanları aşağıdaki gibidir (Demazeau, 2001):

- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Bilgisayarlı Görme
- Karar Destek
- Elektronik Ticaret
- İş Modelleme
- Üretim Sistemleri
- Doğal Dil İşleme
- Ağ İzleme
- Büro ve Ev Otomasyonu
- Robotik Kontrol
- Topluluk Simulasyonu
- Mekansal Veri İşleme
- Telekomünikasyon Amaçlı Rota Belirleme
- Trafik Yönetimi

Özet

- **Etmen**, bir ortamda algılayan ve eylemde bulunan bir şeydir.
- **Etmen fonksiyonu**, bir duyum serisine karşılık etmenin gerçekleştireceği eylemi belirler.
- **Performans ölçütü**, etmenin ortamdaki davranışını değerlendirir.
- **Rasyonel Etmen**, gördüğü duyum serisine karşılık, başarımla ölçütünün beklenen değerini en yüksek seviyeye çıkarmaya çalışır.
- **Görev ortamını**, başarımla, dış ortam, gerçekleştiriciler ve algılayıcıları içerir. Bir etmeni tasarlarlarken ilk adım mutlaka görev ortamının mümkün olduğunca tam olarak belirtilmesi olmalıdır.
- Görev ortamları, çeşitli boyutlar doğrultusunda değişim gösterir.
 - Bunlar tam veya kısmi gözlemlenebilir, deterministik veya stokastik, bağlantısız veya sıralı, durağan veya dinamik, ayrık veya sürekli ve tek etmenli ya da çok etmenli olabilir.

Özet

- **Etmen programı**, etmen fonksiyonunu uygular. Açığa çıkarılan ve karar sürecinde kullanılan bilginin türünü yansıtan çeşitli etmen programı tasarımları vardır.
- **Basit tepki etmenleri** doğrudan duyuma cevap verir.
- **Model tabanlı etmenler**, ortamın o andaki duyumda açığa çıkmayan açılarını takip etmek için içsel durumlarını kullanır.
- **Hedef tabanlı etmenler**, hedeflerine ulaşmak için eylemde bulunur.
- **Fayda tabanlı etmenler** beklenen **fayda** değerini en yüksek seviyeye çıkarmaya çalışır.
- Bütün etmenler başarımlarını **öğrenme** yoluyla arttırabilirler.