

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
2023-2024 Güz Dönemi
BMB3015 Yapay Zeka

Süre: 90 dakika

VİZE SINAVI

- 1) Şekilde verilen birleşik olasılık dağılımında dışçılık sahası ile ilgili çürük, dış ağrısı ve sorgu çubuğunun takılması rasgele değişkenlerinin alabildiği ikili değerlerin olasılığı verilmektedir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

	dış ağrısı		¬ dış ağrısı	
	takılma	¬takılma	takılma	¬takılma
çürük	.108	.012	.072	.008
¬ çürük	.016	.064	.144	.576

- a) Sahaya dair bir atomik olay ω örneği veriniz.

¬ dış ağrısı, takılma, çürük

- b) Sahanın örnek uzayını Ω tanımlayınız.

dış ağrısı, takılma, çürük

dış ağrısı, ¬takılma, ¬çürük

¬dış ağrısı, ¬takılma, çürük

dış ağrısı, takılma, ¬çürük

¬dış ağrısı, takılma, çürük

¬dış ağrısı, ¬takılma, ¬çürük

dış ağrısı, ¬takılma, çürük

¬dış ağrısı, takılma, ¬çürük

- c) $P(\neg \text{takılma})$ öncül olasılığını hesaplayınız.

$$P(\neg \text{takılma}) = 0.012 + 0.064 + 0.008 + 0.576 = 0.66$$

- d) $P(\text{Dış ağrısı} \mid \text{çürük})$ koşullu olasılık dağılımını hesaplayınız.

$$P(\text{Dış ağrısı} \mid \text{çürük}) = P(\text{Dış ağrısı, çürük}) / P(\text{çürük}) =$$

$$P(\text{Dış ağrısı, takılma, çürük}) + P(\text{Dış ağrısı, ¬takılma, çürük}) / P(\text{çürük}) \\ = (0.108 + 0.072) + (0.012 + 0.008) / (0.108 + 0.012 + 0.072 + 0.008) = (0.12, 0.08) / 0.2 = (0.6, 0.4)$$

- e) $P(\text{Çürük} \mid \text{dış ağrısı} \vee \text{takılma})$ koşullu olasılık dağılımını hesaplayınız.

$$P(\text{Çürük} \mid \text{dış ağrısı} \vee \text{takılma}) = P(\text{Çürük, dış ağrısı} \vee \text{takılma}) / P(\text{dış ağrısı} \vee \text{takılma}) \\ = (0.108 + 0.012 + 0.072, 0.016 + 0.064 + 0.144) / (0.108 + 0.012 + 0.072 + 0.016 + 0.064 + 0.144) \\ = (0.192, 0.224) / 0.416 = (0.462, 0.538)$$

- 2) En büyük dallanma faktörü 7 olan bir arama probleminde en düşük bedelli hedef durum 10. derinlikte ise ve arama uzayının en büyük derinliği 100 ise enlik öncelikli aramanın (BFS), derinlik öncelikli aramanın (DFS) ve tekrarlı derinleştirme aramasının (IDS) zaman ve uzay karmaşıklığını nedir?

BFS: zaman: $O(b^{d+1}) = O(7^{11})$ uzay: $O(b^{d+1}) = O(7^{11})$, DFS: zaman: $O(b^m) = O(7^{100})$ uzay: $O(b.m) = O(700)$

IDS: zaman: $O(b^d) = O(7^{10})$ uzay: $O(b.d) = O(70)$

- 3) Tablodaki problemleri çözen ajanların çalıştığı ortamların türleri ile ilgili sınıflandırmayı yapınız.

Problem	Gözlenebilir?	Deterministik?	Bölümlü?	Statik?	Ayrık?	Tek Ajanlı?	Muhalef?
Çapraz bulmaca	Tümüyle	deterministik	sıralı	statik	ayrık	Tek ajanlı	İyi huylu
Medikal teşhis	Kısmen	stokastik	sıralı	dinamik	sürekli	Tek ajanlı	İyi huylu

- 4) Bir virüsü tanımak için A ve B olarak bilinen iki medikal test vardır. A testi virüs gerçekten var olduğunda virüsü tanımadaki %95 etkili iken, %10 yanlış pozitif (virüs var olmadığında virüsün hatalı bir şekilde tanınması) oranına sahiptir. Test B ise aynı şekilde %90 virüsü tanıma oranına sahip iken, %5 yanlış pozitif oranına sahiptir. İki test virüsü tespit etmede birbirinden bağımsız yöntemler kullanmaktadır. Virüsün tüm insanların %1'i tarafından taşındığı bilinmektedir. Varsayalım ki bir kişi bu testlerden sadece biri kullanılarak virüs denetimine tabi tutulmakta ve test kişinin virüsü taşıdığına dair pozitif sonucunu dönmektedir. Buna göre hangi test kullanıldığında virüs için pozitif çıktısı almanın kişinin gerçekten virüsü taşıdığına dair daha belirleyici olduğunu matematik ile gerekçelendiriniz.

İpucu: $P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid A = \text{pozitif})$ ve $P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid B = \text{pozitif})$ olasılıklarını değerlendiriniz.

$$P(A = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) = 0.95, P(A = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{negatif}) = 0.1$$

$$P(B = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) = 0.9, P(B = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{negatif}) = 0.05, P(\text{Virüs} = \text{pozitif}) = 0.01,$$

$$P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid A = \text{pozitif}) = P(A = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) P(\text{Virüs} = \text{pozitif}) / P(A = \text{pozitif}) \\ = 0.95 * 0.01 / 0.108 = 0.088$$

$$P(A = \text{pozitif}) = P(A = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) P(\text{Virüs} = \text{pozitif}) + P(A = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{negatif}) P(\text{Virüs} = \text{negatif}) \\ = 0.95 * 0.01 + 0.1 * 0.99 = 0.108$$

$$P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid B = \text{pozitif}) = P(B = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) P(\text{Virüs} = \text{pozitif}) / P(B = \text{pozitif}) \\ = 0.9 * 0.01 / 0.058 = 0.155$$

$$P(B = \text{pozitif}) = P(B = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{pozitif}) P(\text{Virüs} = \text{pozitif}) + P(B = \text{pozitif} \mid \text{Virüs} = \text{negatif}) P(\text{Virüs} = \text{negatif}) \\ = 0.9 * 0.01 + 0.05 * 0.99 = 0.058$$

$$P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid B = \text{pozitif}) > P(\text{Virüs} = \text{pozitif} \mid A = \text{pozitif}), 0.155 > 0.088,$$

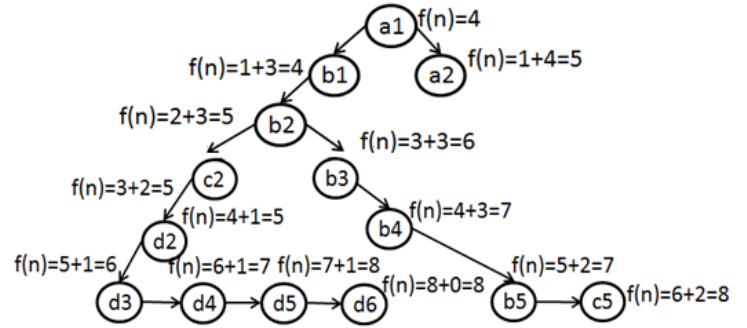
B testi virüsün taşındığı kararında daha belirleyicidir.

- 5) Şekilde temsil edilen ortamdaki bir ajan aşağı, yukarı, sağa ve sola gitme hareketlerini yapabilmekte, ortam dışına ve X ile gösterilen engelli konumlara hareket edememektedir. (a,1) konumundan başlayan ve hedefi (d,6) olan ajanın hedef ile ilgili sezgileri sayısal olarak kareler içerisinde verilmiş olup adım bedeli 1 kabul edilmektedir. Ajanı hedefe götüren en iyi yolu bulmak için ziyaret edilmiş durumlar listesi kullanan A* algoritması çalıştırılacaktır. Buna göre A* arama ağacını ve ağaçta yer alan tüm düğümlerin değerlendirme fonksiyonu değerlerini hesaplayarak hedefin kaçınıcı düzeyde hangi yol üzerinden bulunacağını belirleyiniz.

	1	2	3	4	5	6
a	4	4	X	X	X	1
b	3	3	3	3	2	X
c	X	2	X	X	2	X
d	X	1	1	1	1	0

$f(n)=g(n)+h(n)$, hedef 8. düzeyde bulunur.

a1-b1-b2-c2-d2-d3-d4-d5-d6



- 6) Genetik algoritmalar bağlamında ifade edilen popülasyon, kromozom ve uygunluk fonksiyonu terimlerinin ağaç araması bağlamında ifade edilen arama uzayı, durum ve değerlendirme fonksiyonu terimleriyle benzer ve farklı yönlerini tartışınız.

Arama uzayı bir problemin çözümü sürecinde gezilmiş, keşfedilmiş ve keşfedilmemiş durumların tümünü ifade ederken, **popülasyon** arama uzayındaki olası çözümlerin içerisinde sadece N tanesini tanımlar.

Arama ağaçlarında durum çözüme ulaşma sürecindeki bir zaman adımını örneklerken **kromozom** probleme sunulan olası bir çözümdür.

Değerlendirme fonksiyonu mevcut durumun çözüme yakınlığı noktasında bir değer veya bedeli tanımlarken **uygunluk fonksiyonu** bir kromozomun çözüm olarak ne derece değerli olduğunu ölçer.

- 7) Şekilde 8 taş problemi için solda verilen başlangıç durumundan sağda verilen hedef durumuna varılacaktır. Taşların sadece sol, sağ, yukarı veya aşağıdaki komşusu boşluk olduğunda ilgili yönde hareket etmesi mümkün olduğuna göre,

1	8	6
7	2	
4	3	5

→

	1	2
3	4	5
6	7	8

- a) Problemin A* aramasıyla çözümü uygun mudur? Neden?

Uygundur. Hangi hareket dizisinin ardından hedefe varılabileceği belirlenebilir.

- b) Problemin tepe tırmanma algoritması ile çözümü uygun mudur? Neden?

Uygun değildir. Hedef durum zaten belirli olup hedefe götüren hareket dizisi belirleneme.

- c) Problemin hırslı arama ile çözümü için bir değerlendirme fonksiyonu tasarlayınız.

$f(n)=h(n)$, $h(n)$ = her taşın hedef konuma olan tam sayı mesafesi (absolute distance)

- d) Problemin sabit bedel araması ile çözümü için bir değerlendirme fonksiyonu tasarlayınız.

$f(n)=g(n)$, $g(n)$ = boşluğun başlangıç durumundan itibaren toplam yer değiştirme sayısı

- 8) 9-vezir probleminin genetik algoritmalar ile çözülmesi sürecinde uygunluk fonksiyonuna göre aşağıdaki gibi seçilen iki kromozom [0 1 1 1 1 0 0 1 1] kalıbına göre sıra temelli çaprazlama işlemine tabi tutulduğunda sonuçta hangi iki yeni kromozom oluşur? Aynı kalıba göre düzgün çaprazlama işlemine tabi tutulduğunda sonuçta hangi iki yeni kromozom oluşur? İki farklı çaprazlama tekniği ile oluşturulan kromozomlar karşılaştırılırsa hangi nesil problemin çözümü için daha uygun kromozomlar içerir?

$C_1 = 5\ 4\ 1\ 3\ 2\ 6\ 7\ 8\ 1$
 $C_2 = 4\ 2\ 9\ 5\ 1\ 3\ 7\ 2\ 6$
 $T = [0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1]$

Sıra temelli çaprazlama ile
 $C_{11} = 5\ 4\ 1\ 3\ 2\ 7\ 6\ 8\ 1$
 $C_{22} = 4\ 2\ 9\ 5\ 1\ 3\ 7\ 2\ 6$

Düzgün çaprazlama ile
 $C_{11} = 4\ 4\ 1\ 3\ 2\ 3\ 7\ 8\ 1$
 $C_{22} = 5\ 2\ 9\ 5\ 1\ 6\ 7\ 2\ 6$

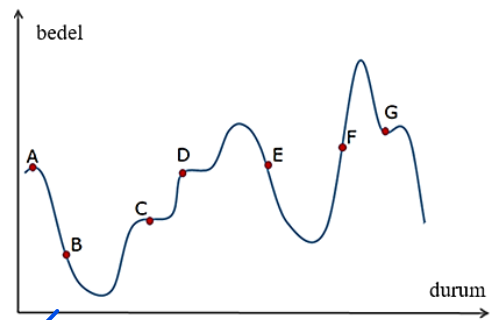
Bu problemin çözümü için düzgün çaprazlamayla üretilen kromozomlar daha uygundur. Yoksa vezirlerin kromozomda yer almayan bir konuma taşınması mümkün olamaz.

Adı Soyadı:

22.11.2023

- 9) Hangi ajan türü hedeflerine en uygun şekilde ulaşmaya çalışır?
- A. Hedef tabanlı ajanlar
B. Öğrenen ajanlar
C. Fayda tabanlı ajanlar
D. Model tabanlı ajanlar
E. Basit refleks ajanlar
- 10) Bir ajan fonksiyonu aşağıdaki hangi parametreler arasında dönüşüm sağlar?
- A. Hareketleri algılara dönüştürür.
B. Performans ölçütü ve iç bilgiyi hareketlere dönüştürür.
C. Hareket ve algıları iç bilgiye dönüştürür.
D. Algı ve iç bilgiyi hareketlere dönüştürür.
E. Performans ölçütünü iç bilgiye dönüştürür.
- 11) Aşağıdakilerden hangisi bir akıllı ajan tasarımında ortaya konması gereken temel bileşenlerdendir?
- A. Koşul-hareket tablosu
B. Performans ölçütü
C. Kontrol politikası
D. İç bilgi
E. Öğrenme algoritması
- 12) Tavla oynayan bir ajan için aşağıdakilerden hangisi ortamın özelliklerinden biri değildir?
- A. Stokastik
B. Bölümlü
C. Statik
D. Tamamen gözlenebilir
E. Ayrık
- 13) Finans alanında yatırım yapmakla uğraşan bir ajan için aşağıdakilerden hangisi ortamın özelliklerinden biridir?
- A. Deterministik
B. Bölümlü
C. Dinamik
D. Tamamen gözlenebilir
E. Ayrık
- 14) Durum ve düğüm kavramları için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?
- A. Düğüm bir veri yapısının yapı taşıdır.
B. Düğümler durumları barındırır.
C. Bir durumdan hareketle diğer durumlara geçilir.
D. Durum problem tanımına yardımcı bir konfigürasyondur.
E. Her durumun bir atası ve derinliği vardır.

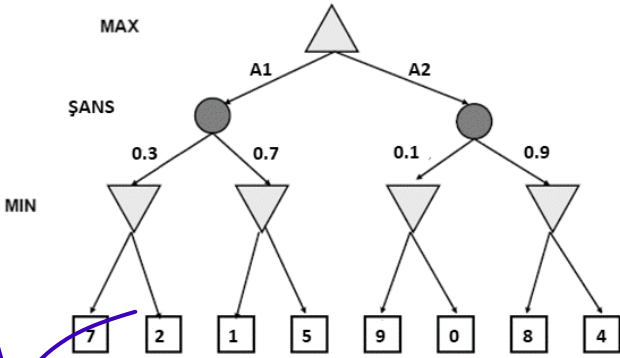
- 15) Aşağıdakilerden hangisi iyi bir sezgi fonksiyonunun özelliklerinden değildir?
- A. İyimserdir
B. Kümülatiftir
C. Makuldür
D. Abartmaz
E. Tutarlıdır
- 16) Aşağıdaki algoritmalarından hangisi değerlendirme fonksiyonu olarak sadece gerçek yol bedelini kullanır?
- A. A* araması
B. Derinlik öncelikli arama (DFS)
C. Enlik öncelikli arama (BFS)
D. Sabit bedel araması (UCS)
E. Hırslı arama
- 17) Medikal teşhise yönelik bir ajanın performans ölçütü aşağıdakilerden hangisi olamaz?
- A. Doğru teşhislerin tüm teşhislere oranı
B. Gün başına düşen farklı teşhis sayısı
C. Doktor başına düşen hasta sayısı
D. Hasta başına düşen ilaç sayısı
E. Teşhise karar verme süresi
- 18) Aşağıdaki donanım ikililerinden hangisi taksit süren ajan için sırasıyla birer sensör ve aktüatör örneğidir?
- A. vites kolu - tekerlek
B. gaz pedalı - GPS okuyucu
C. mesafe tarayıcı - korna
D. dokunmatik panel - mikrofon
E. ön farlar - hoparlör
- 19) Tepe tırmanma algoritması kullanılarak arama uzayında hangi durumdan başlandığında şekilde verilen bedel grafiğine göre global minimuma ulaşma imkanı olur?
- A. E
B. B
C. G
D. F
E. D



9	C	10	D	11	B	12	B	13	C	14	E	15	B	16	D	17	B	18	C	19	B
---	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

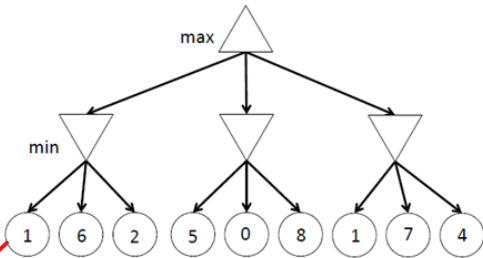
20) Aşağıdaki durumlardan hangisi yapay zekanın toplum için doğurduğu tehditlere direkt bir örnek olamaz?

- A. Bilimsel yayınların sohbet ajanlarına özetletilmesi
- B. Trafikte seyreden otonom aracın kırmızı ışıkta geçmesi
- C. İhtiyaç analizi yapan bir öneri ajanının ortam dinlemesi
- D. Medikal teşhise yönelik çalışan ajanın yanlış teşhis koyması
- E. Enerji yönetimini sağlayan ajanın zarar payının yüksek olması



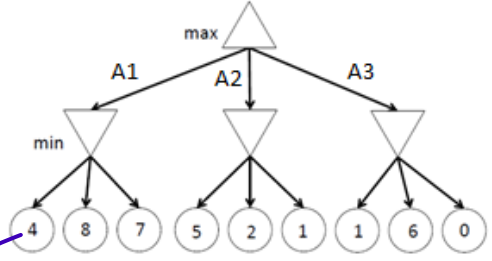
21) Stokastik bir oyunda her adımda 1 kat ileriye bakabilen bir ajan şekilde verilen ağacı oluşturuyor. Bu durumda expectiminimax algoritmasına göre ağaçtaki sol ve sağ şans düğümlerinin değerleri sırasıyla nedir? Ajan mevcut durumda hangi hamleyi seçer?

- A. 1,3 ve 3,6: A2 hamlesini seçer
- B. 1 ve 0: A1 hamlesini seçer
- C. 5,6 ve 8,1: A2 hamlesini seçer
- D. 3,5 ve 7,2: A2 hamlesini seçer
- E. 0,6 ve 0: A1 hamlesini seçer



22) Şekilde verilen min-max ağacı üzerinde alfa-beta budaması uygulanıyor. Buna göre ağaçta hangi düğümler ne tür bir budama ile budanırlar?

- A. 0, 8, 1, 7, 4: alfa budaması
- B. 8, 7: beta budaması
- C. 1, 7, 4: beta budaması
- D. 8, 7, 4: alfa budaması
- E. 8, 1, 7: beta budaması



23) Deterministik bir oyunda her adımda 2 kat ileriye bakabilen bir ajan şekilde verilen ağacı oluşturuyor. Bu durumda alfa-beta budaması kullanılmadan min-max algoritması çalıştırıldığında ağaçtaki soldan sağa min düğümlerinin değerleri sırasıyla nedir? Ajan mevcut durumda hangi hamleyi seçer?

- A. 4, 1, 0: A3
- B. 8, 5, 6: A1
- C. 8, 5, 6: A2
- D. 4, 2, 6: A3
- E. 4, 1, 0: A1

24) n adet araç $n \times n$ adet kareden oluşan bir ortamda başlangıçta $(1; 1)$ konumu ile $(n; 1)$ konumları arasına yerleşmiştir (yani karelerden oluşan ortamın ilk satırına). Araçların tam tersi sırada olacak şekilde son satıra hareket ettirilmesi gerekmektedir, öyle ki $(i; 1)$ 'den başlayan bir araç $((n - i) + 1; n)$ konumunda son bulmalıdır. Her bir zaman adımında, n araçtan her biri bir kare yukarı, aşağı, sağa veya sola hareket edebilir veya olduğu yerde kalabilir. Fakat eğer bir araç olduğu yerde kalırsa, bitişindeki diğer komşu araçlardan sadece bir tanesi üzerinden atlayabilir. İki araç aynı karede yer tutamaz. Bu problem için arama uzayının boyutu ve dallanma faktörü yaklaşık olarak nedir?

- A. n^2 ve $5n$
- B. n^n ve n^5
- C. $n^n \cdot n^2$ ve 5
- D. $\frac{n^{2n} \cdot n^2}{5}$ ve 5^n
- E. n^{2n} ve n^5

25) Olasılık ile modellenen bir problemde 20 tane rasgele değişkenin 10 tanesinin 5 farklı ayrık değer alabildiği 10 tanesinin ise ikili değerler alabildiği biliniyorsa bu problem için oluşturulması gereken birleşik olasılık dağılım tablosunun boyutu en fazla nedir?

- A. $O(70)$
- B. $O(5^{10} 2^{10})$
- C. $O(200)$
- D. $O(10^7)$
- E. $O(50 10^2)$

20	A	21	A	22	D	23	E	24	D	25	B
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---