

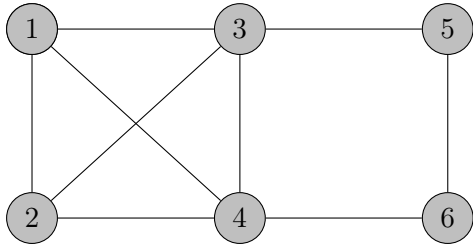
Öğrenci Numarası : _____ Adı Soyadı : _____

Soru	1	2	3	Toplam
Puan	40	20	40	100
Not				

Tablo 1: Rastgele sayı listesi

0.25	0.75	0.2	1.0	0.25	0.1	0.15	0.8	0.05	0.2	0.15	0.7	0.5
------	------	-----	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	-----

1. Graf teorisinde, tüm düğümleri birbirine bağlı olan alt graflara klik(clique) ismi verilir. Buna göre Şekil 1'de verilen graf için $\{1,2,3,4\}$ köşelerinin(vertex) oluşturduğu alt graf bir klikler ve graftaki en büyük klikler.



Vertex	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	0	0
2	1	0	1	1	0	0
3	1	1	0	1	1	0
4	1	1	1	0	0	1
5	0	0	1	0	0	1
6	0	0	0	1	1	0

Şekil 1: Klik örnek graf

Tablo 2: Örnek graf için komşuluk matrisi

Daha matematiksel bir ifade ile, bir C kümesi, sadece ve sadece G grafının şu şartlar altında bir klikler:

$$C \subseteq V(G) \text{ ve } u, v \in C \wedge u \neq v, \implies uv \in E(G)$$

Klik problemi için aşağıda amaç(fitness) fonksiyonu verilmiştir(\vec{x} : İkili çözüm(birey), n : köşe(vertex) sayısı, e_{ij} : i . ve j . vertex arasındaki kenar değeri(0: kenar yok, 1:kenar var, komşuluk matrisinden)):

$$f(\vec{x}) = \sum_{i=1}^n [x_i - n \cdot x_i \cdot \sum_{j=i+1}^n x_j \cdot (1 - e_{ij})] \quad (1)$$

Bu problemin çözümünde temsil biçimi olarak ikili(binary) temsil seçilmiştir. $\vec{x} = 101010$ bireyi sadece $\{1,3,5\}$ köşelerinin bulunduğu alt grafı ifade eder ve uygunluk değeri Denklem 1'e göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır($x_i = 0$ olan değerler için hesaplama yapmaya gerek yoktur, ilgili terimler zaten 0 olacaktır. Sadece 1,3 ve 5. köşeler için bakmak yeterlidir).

$$\begin{aligned} f(\vec{x}) &= x_1 - n \cdot x_1 \cdot [x_2 \cdot (1 - e_{12}) + x_3 \cdot (1 - e_{13}) + x_4 \cdot (1 - e_{14}) + x_5 \cdot (1 - e_{15}) + x_6 \cdot (1 - e_{16})] + \\ &\quad x_3 - n \cdot x_3 \cdot [x_4 \cdot (1 - e_{34}) + x_5 \cdot (1 - e_{35}) + x_6 \cdot (1 - e_{36})] + \\ &\quad x_5 - n \cdot x_5 \cdot [x_6 \cdot (1 - e_{56})] \\ f(\vec{x}) &= 1 - 6 \cdot 1 \cdot [0 \cdot 0 + 1 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 0 \cdot 1] + \\ &\quad 1 - 6 \cdot 1 \cdot [0 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 0 \cdot 0] + \\ &\quad 1 - 6 \cdot 1 \cdot [0 \cdot 1] \\ &= -5 + 1 + 1 = -3 \end{aligned}$$

- (a) (20P) Rastgele sayı listesini ve $P_i = 0.5$ değerini kullanarak Şekil 1'deki graf için 6 bitten oluşan ikili temsilde(binary) birey oluşturun($r \leq P_i \Rightarrow 0$) ve oluşturduğunuz bu bireyin uygunluk(fitness) değerini hesaplayın.

$$\vec{x} = 010100$$

$$f(x) = 2$$

- (b) (20P) **011011** ve **100101** bireylerini ebeveyn olarak kullanın ve rastgele sayı listesini kullanarak $P_c = 0.5$ olasılığı ile tek örnek çaprazlama(uniform crossover) yöntemiyle çaprazlayın ($r \leq P_c \Rightarrow$ değiştir) ve birinci çocuğu değerlendirin.

$$\vec{c}_1 = 110001, f(\vec{c}_1) = -9$$

$$\vec{c}_2 = 001111, f(\vec{c}_1) = -8$$

2. (20P) Permütasyon temsilde verilen **71842365** ve **53612478** bireylerini kenar çaprazlama(edge crossover) kullanarak ve seçilecek ilk rastgele değer **5** olacak şekilde çaprazlayın. Rastgele seçim yapmanız gerektiğinde değeri küçük olan elemanı seçin.

Eleman	Komşuluk	Seçenekler	Seçilen	Sebep	Kısmi Çözüm
1	2,6,7,8	hepsi	5	rastgele seçim	5
2	1,3,4+	2,4,8	3	rastgele	53
3	2,5,6+	1,3	4	ortak kenar	534
4	2+,7,8	6,8	2	ortak kenar	5342
5	3,6,7,8	7	1	tek değer	53421
6	1,3+,5	1,2,6	6	az komşu	534216
7	1,4,5,8	2,6	7	rastgele	5342167
8	1,4,5,7	6	2	tek değer	53421678

3. Aşağıdaki tabloda 5 bireyin uygunluk(fitness) değerleri verilmiştir.

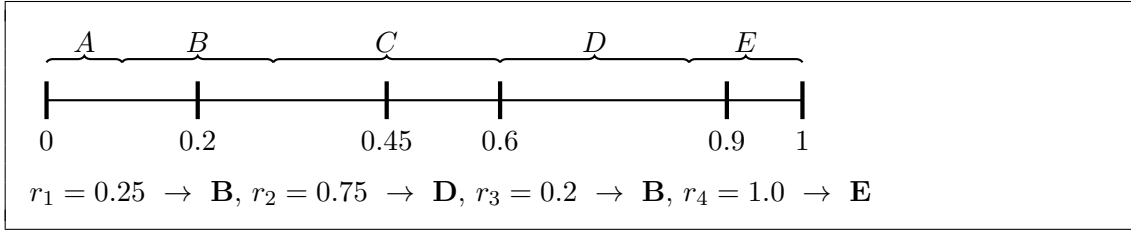
- (a) (18P) Bu değerleri kullanarak uygunluk oranlı seçim(fitness proportional selection) ve doğrusal rütbe seçimi(linear ranking selection) için seçilme olasılıklarını belirleyin.

$$P_{lin-rank}(i) = \frac{(2-s)}{\mu} + \frac{2i(s-1)}{\mu(\mu-1)}$$

Tablo 3: Seçilme olasılıkları

Birey	Fitness	P_{FPS}	Rütbe	$P_{LR}(s=1.5)$	$P_{LR}(s=2)$
A	4	0.2	2	0.2	0.2
B	6	0.3	3	0.25	0.3
C	2	0.1	1	0.15	0.1
D	7	0.35	4	0.3	0.4
E	1	0.05	0	0.1	0
Toplam	20	1		1	1

- (b) (11P) Rütbe seçimi(ranking selection, S=1.5) olasılıklarını kullanarak rulet tekeri(roulette wheel) algoritmasına göre 4 adet ebeveyn seçilirse bunlar hangileri olur?($r \in [0, 1]$)



- (c) (11P) Turnuva seçim(tournament selection) algoritmasında k=3 değerine göre 4 adet ebeveyn seçilirse bunlar hangileri olur?

