1. Aşağıdaki işlemlerin hangisinde veya hangilerinde linkli liste kullanmak dizi kullanımına göre **genel olarak daha avantajlıdır**? (Örnek Cevap: 1,3,5) (4 puan, tahmini süre: 1 dk.)
    1. Ekleme
    2. Silme
    3. Güncelleme
    4. Arama
    5. Min-Max Bulma

    Cevap: 1,2

2. 5,8,9,12,24,48,64 şeklinde verilen bir sıralı diziden İkili Arama Ağacı oluşturulması isteniyor. Bu diziden belirli bir kurala göre oluşturulan ağaç;
    - en iyi durumda dengelidir ve ..... seviyeden oluşur.
    - en kötü durumda dengesizdir ve ..... seviyeden oluşur.

    Oluşturulan ağacın kökünde ise;

    - en iyi durumda ..... sayısı,
    - en kötü durumda ise ..... sayısı bulunur.

    Not: Hesaplamalarda kök 0.seviye kabul edilmelidir. (Örnek Cevap: 1,3,5,7) (4 puan, tahmini süre: 2 dk.)

    Cevap: 2,6,12,5

3. Aşağıdaki her işlem için kullanılabilecek **en uygun** veri yapısını sıra ile yazınız.

   a. Bir derleyicinin fonksiyonlara gidip dönme işlemlerini düzenlemek için
   b. Bir klavyede basılan tuşları ekrana yazarken
   c. Dengeli olmayan bir ikili ağacı saklamak için
   d. Satranç oyununda bir sonraki hamleyi belirlemek için

   (4 puan, tahmini süre: 2 dk.)

   Cevap : Yığın, Kuyruk, Linkli Liste, Ağaç

4. Aşağıdaki **program parçası çalıştırıldığı anda** kuyrukta **1 2 3 4** sayıları bulunmaktadır (**1** kuyruğun başında, **4** en sonundadır). Stack boştur. **Program parçasının çalışması bittiğinde** kuyrukta bulunan elemanları kuyruk başından itibaren sıra ile yazınız.

```
.....
while( !isQueueEmpty(queue))
{
        value = enqueueQueue(queue);
        pushStack(value,stack);
}
```

```
while(!isStackEmpty(stack))
{
        value = popStack(stack);
        enqueueQueue(value,queue));
}
....
```

(4 puan, tahmini süre: 1 dk.)

Cevap : 4,3,2,1

5. Bir ikili arama ağacında 5 sayısı aranırken ağaçta bulunan elemanlara hangi sıra ile bakılamaz?
   a. 10, 9, 8, 7, 6, 5
   b. 1, 10, 2, 9, 3, 5
   c. 2, 7, 3, 8, 4, 5
   d. 1, 2, 10, 4, 8, 5
   e. Hepsi doğru

(4 puan, tahmini süre: 3 dk.)

Cevap : C

6. En küçük elemanın kökte yer aldığı N elemanlı bir **heap ağacında** en küçük 3 elemanı silmenin **karmaşıklığı** en kötü durumda ne olur? Big-Oh notasyonu ile gösteriniz. (4 puan, tahmini süre: 1 dk.)

Cevap : O(lg N)

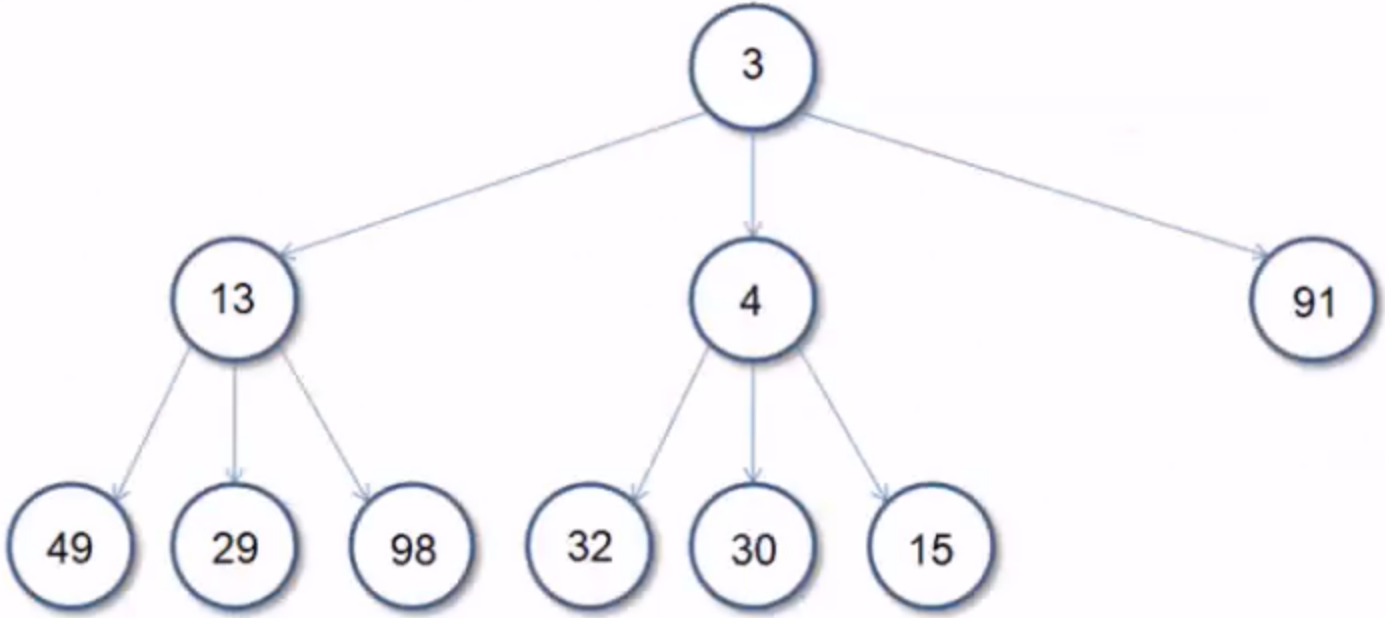
8. Verilen C kodunun (en kötü durumda) çalışma zamanı karmaşıklığını Big-Oh notasyonunda ifade ediniz.

```
int fonksiyon(int n) {
  int i, j, k = 0;
  for (i = n/2; i <= n; i++) {
    for (j = 2; j <= n; j*=2) {
      k += n/2;
    }
  }
  return k;
}
```

(4 puan, tahmini süre: 2 dk.)

Cevap: O(NlogN)

9. Elimizde üçlü (ternary) min-heap veri yapısı bulunmaktadır (her ebeveyn düğümünün kendinden büyük değere sahip 3 alt düğümü olan tam (complete) üçlü ağaç). Aşağıda verilen min-ternary-heap'te en küçük eleman silindiğinde heap dizisinin son hali ne olur? Değerleri aralarında birer boşluk bırakarak giriniz. (4 puan, tahmini süre: 2 dk.)



Cevap: 4 13 15 91 49 29 98 32 30

10. En soldaki sütun, orijinal veri dizisidir. I, II, III sütunları ise 3 farklı sıralama algoritmasının herhangi bir adımında oluşan dizilerdir. Buna göre, I, II, III sütunlarındaki veriler hangi sıralama algoritması kullanılarak sıralanmaktadır? (4 puan, tahmini süre: 4 dk.)

ORİJİNAL DİZİ	ALGORITMA I	ALGORITMA II	ALGORITMA III
that	from	your	been
with	have	with	from
have	know	will	good

this	that	this	have
that	that	they	know
will	that	want	that
will	they	will	that
your	this	that	that
from	will	from	that
they	will	that	they
know	with	know	this
that	your	that	want
want	want	have	will
been	been	been	your

that	that	that	with
good	good	good	will

a) I: Insertion Sort, II: Selection Sort, III: Heap Sort
b) I: Selection Sort, II: Insertion Sort, III: Heap Sort
c) I: Insertion Sort, II: Heap Sort, III: Selection Sort
d) I: Heap Sort, II: Insertion Sort, III: Selection Sort
e) I: Selection Sort, II: Heap Sort, III: Insertion Sort

7. Verilen bir ifadedeki parantezlerin açma-kapama sayılarının dengeli olup olmadığını kontrol etmenin bir yolu, stack veri yapısından yararlanmaktır. Açılan parantezler stack'e push edilir. Kapama parantezi okunduğunda stack'ten bir eleman pop edilerek karşılaştırılır. Eğer eşleşiyorlarsa, işleme devam edilir. Tüm ifade okunup bittiğinde stack boş ise, parantezler dengelidir.
Rasgele bir sıralama ile 4 açılış ve 5 kapanış parantezi içeren bir ifade kontrol için veriliyor. Herhangi bir anda, stack'te bulunabilecek maksimum parantez sayısı kaç olabilir? (4 puan, tahmini süre: 2 dk.)

a. 1

b. 3

c. 4

d. 6

e. 7

Bir matris üzerinde tutulan bilgilerin yarısından fazlası "0" ise bu matris **"sparse matris"** olarak adlandırılır. Bu tür matrislerin bilgileri, kullanılan bellek miktarını azaltmak için **linkli liste yapısı** kullanılarak saklanır. **0'dan farklı olan matris hücrelerinin satır, sütun** ve **değer bilgisi**, linkli liste elemanlarında tutulur. **Linkli liste yapısında verilen NxM'lik bir sparse matris bilgilerini kullanarak** hangi **sütunlarının** tamamen "0"lardan oluştuğunu bulan programı C dilinde kodlayınız. (**Önemli:** Matris bilgisinden linkli liste dönüşümü kodunu yazmayınız. Bilgiler linkli liste formatında okunmalıdır.)

(30 puan, tahmini süre: 30 dk.)

Örnek: Aşağıda açık hali verilen matrisin linkli listeye dönüştürülmüş hali girdi olarak verildiğinde programınızın **0,3,4** çıktısını üretmesi beklenmektedir.

0	3	0	**0**	**0**	0	1
0	0	2	**0**	**0**	0	4
0	1	0	**0**	**0**	0	2
0	0	0	**0**	**0**	0	0
0	0	0	**0**	**0**	0	0
0	0	0	**0**	**0**	5	0

Bir ağ üzerinde bulunan bilgisayarlara hizmet veren bir yazıcıya **gelen yazdırılacak dosyalar ve her dosyanın sayfa sayısı** bir kuyrukta tutulmaktadır.

1. Her sayfanın bir döngü adımı süresinde basıldığını varsayarak, bir iş bittiğinde kuyruktaki sıradaki işe hizmet veren fonksiyonu yazınız. (Örneğin kuyruk başındaki işin sayfa sayısı 4 ise, döngüde 4 defa dönüldüğünde basılma işlemi tamamlanmış olur.)

2. Bir kullanıcının kuyrukta **bekleyen** yazma isteğini bekleyen diğer isteklerin sırasını bozmadan silebilmesini sağlayan, eğer silinmesi istenen dosya kuyrukta bulunmuyorsa uyarı veren fonksiyonu yazınız. (Bu işlem için 2. bir kuyruktan faydalanabilirsiniz.)

3. Bu fonksiyonları kullanarak yazma isteklerini alan, yazılmasını sağlayan ve silme isteklerini yerine getiren ana programı C dilinde yazınız.

Not 1: Kuyruk üzerinde işlem yapılırken **sadece enqueue ve dequeue fonksiyonları kullanılarak** kuyruğun **başındaki** elemana erişilebilir. Ara elemanlar üzerinde işlem yapılamaz.

Not 2: Kuyruğa eleman ekleme(**enQueue**), kuyruktan eleman silme(**deQueue**) ve kuyrukta eleman olup olmadığı kontrolü(**isEmpty**) işlemlerine ait **fonksiyonları yazmayınız**, hazır olduğunu varsayarak kullanınız.

Not 3: Kolaylık açısından kuyrukta bulunan yazılacak dosyaların birbirinin aynı olmayan sayılar ile gösterildiğini varsayınız.

(30 puan, tahmini süre: 35 dk.)

Örnek:

DosyaNo	11	26	**43**	75
Sayfa Sayısı	5	1	**7**	2

Kuyruk başı 11 no'lu dosya 5 döngü adımında basılır. Bu durumda iken örneğin 43 no'lu dosyanın silinmesi istenirse kuyruğun yeni hali aşağıdaki gibi olur:

Dosya No	11	26	75
Sayfa Sayısı	5	1	2