



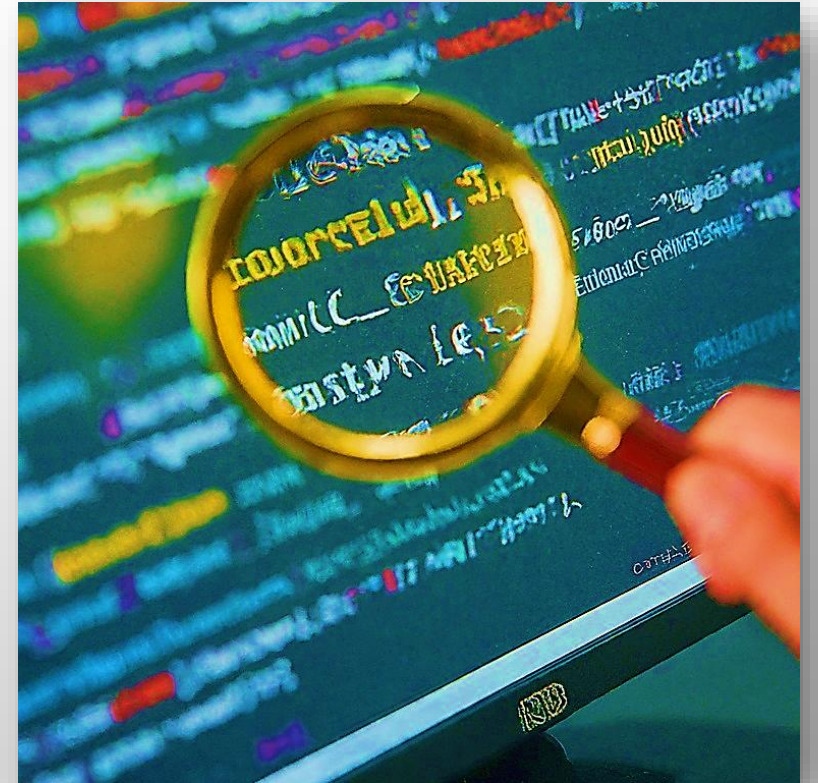
Bölüm 3: Arama Algoritmaları

Algoritmalar



Arama Algoritmaları

- Bir veri kümesinde istenilen değeri bulmak için kullanılır.
- Arama kriterine göre verileri tarar ve eşleşen öğeyi bulmaya çalışır.





Arama Algoritmalarının Çeşitleri

- Farklı arama algoritmaları, farklı çalışma prensiplerine sahiptir.
- Doğrusal Arama (*Linear Search*):
 - Verileri tek tek karşılaştırarak arar.
- İkili Arama (*Binary Search*):
 - Veri kümesini ikiye bölerek ve arama alanını daraltarak arar.
- Hash Arama (*Hash Search*):
 - Veriler hızlı erişim için bir hash tablosuna yerleştirilir ve
 - Arama hash tablosu üzerinde yapılır.



Doğrusal Arama

- Bazen aranan bilgiyi bulmak için tek tek bakmak en iyi yoldur.
- Alışveriş listesindeki ürünleri tek tek kontrol ederek aramaya benzer.
- Karmaşık olmayan durumlarda kullanışlıdır.





Doğrusal Arama

- Listedeki her öğeyi tek tek kontrol ederek arama yapar.
- Kayıp bir eşyayı bulmak için odayı sistematik olarak taramaya benzer.
- Aranan değer, listenin başından başlanarak her öğe ile karşılaştırılır.
 - Eğer aranan değer bulunursa, konumu döndürülür.
 - Eğer aranan değer listede yoksa, başarısız (-1) sonuç döndürülür.



Avantajları

- Kodlaması ve anlaşılması kolay.
- Karmaşık veri yapıları gerektirmez.
- Ön hazırlık süreci yoktur.
- Küçük veri kümelerinde hızlı arama yapmak için idealdir.
- Örneğin, bir telefon numarasını rehber listesinde aramak.



Doğrusal Arama Algoritması

- Parametreler:
 - **dizi**: Aranacak öğelerin tutulduğu yer.
 - **n**: Dizinin boyutu.
 - **aranan**: Aranacak öğe.
- Dönüş Değeri:
 - Aranan öğenin dizideki indisi,
 - Öğе bulunamazsa -1.



Doğrusal Arama Algoritması

```
def dogrusal_arama(dizi, n, aranan):  
    i = 0  
    while i < n and dizi[i] != aranan:  
        i += 1  
  
    if i < n:  
        return i  
    else:  
        return -1
```




Doğrusal Arama Algoritması

- `dogrusal_arama()` fonksiyonu, *dizi*, *n* ve *aranan* parametrelerini alır.
- *i* değişkeni, dizideki öğeleri dolaşmak için kullanılır.
- *while* döngüsü,
 - *i* değeri *n*'den küçük ve
 - `dizi[i]` değeri aranan değere eşit olmadığı sürece devam eder.
- *i* değeri her döngüde 1 artırılır.
- *if* ifadesi, aranan değer dizide bulunup bulunmadığını kontrol eder.
- Eğer aranan dizide bulunursa, *i* değeri (öğenin indisi) döndürülür.
- Aksi takdirde, -1 döndürülür.



Doğrusal Arama (Linear Search)

■ .

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En iyi durum: 33 aranır

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En iyi durum: 33 aranır.

1 döner.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- Ortalama durum: 1 aranır.

5 döner.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18



Doğrusal Arama (Linear Search)

- En kötü durum: 17 aranır.

-1 (bulunamadı) döner.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	21	12	7	8	1	3	44	56	18





İkili Arama (Binary Search)

- Kütüphanede kitap aramaya benzer.
- Kitaplar, yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmıştır.
- Aranan kitabı bulmak için tüm rafları tek tek aramak yerine,
 - önce orta sıradaki bölüme gidilir.
- Eğer kitap alfabetik olarak orta sıranın solundaysa,
 - sol taraftaki raflar aranmaya devam edilir.
- Sağdaysa, sağ taraftaki raflar kontrol edilir.





Avantajlar

- Sıralı listelerde arama yaparken hızlıdır.
- Her adımda, listenin kontrol edilmesi gereken kısmı yarıya indirir.
- Örneğin, 1000 öğeye sahip bir listede
 - doğrusal arama ortalama 500 kontrol yaparken,
 - ikili arama sadece 10 adımda aramayı tamamlar.
- Büyük ve sıralı veri kümelerinde arama için ideal.





İkili Arama Algoritması

```
def ikili_arama(dizi, n, aranan):  
    bas = 0  
    son = n - 1  
    while bas <= son:  
        orta = (bas + son) // 2  
        if aranan < dizi[orta]:  
            son = orta - 1  
        elif aranan > dizi[orta]:  
            bas = orta + 1  
        else:  
            return orta  
    return -1
```




İkili Arama Algoritması

- `ikili_arama()` fonksiyonu, *dizi*, *n* ve *aranan* parametrelerini alır.
- *bas* ve *son*, arama yapılacak dizinin alt ve üst sınırlarını temsil eder.
- *while*, *bas* değeri *son* değerinden küçük eşit olduğu sürece devam eder.
- *orta* değişkeni, her adımda dizinin ortasındaki ögenin indisini tutar.
- *if* ifadesi, *aranan* değeri *dizi[orta]* değeri ile karşılaştırır.
- *Aranan* değer ortadan küçükse, arama dizinin alt yarısında devam eder.
- *Aranan* değer ortadan büyükse, arama dizinin üst yarısında devam eder.
- *Aranan* değer ortaya eşitse, fonksiyon *orta* değerini döndürür.
- *Aranan* değer bulunamamışsa fonksiyon *-1* döndürür.

Binary Tree





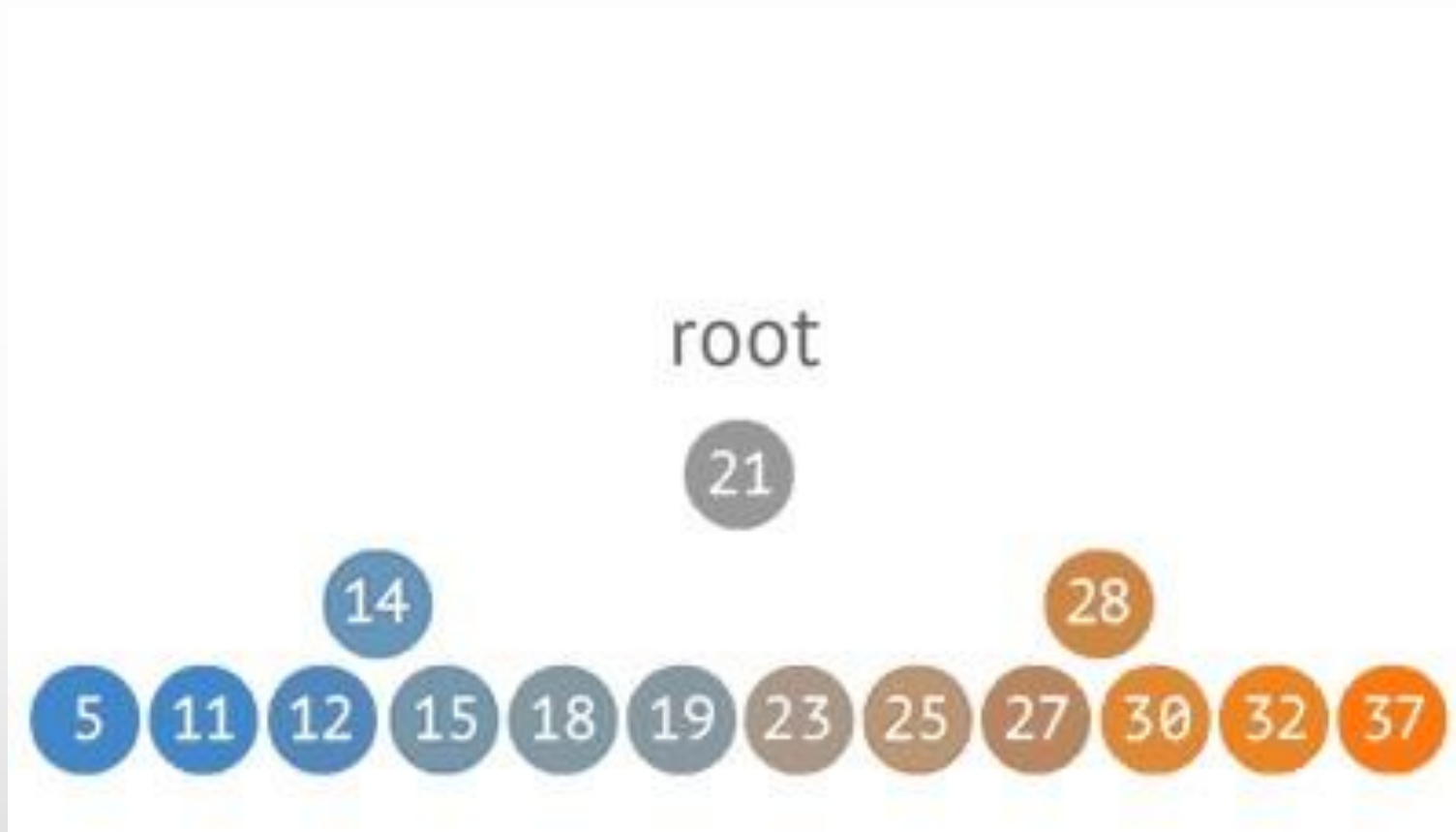
Binary Tree

optimal binary search tree
from sorted array





Binary Tree



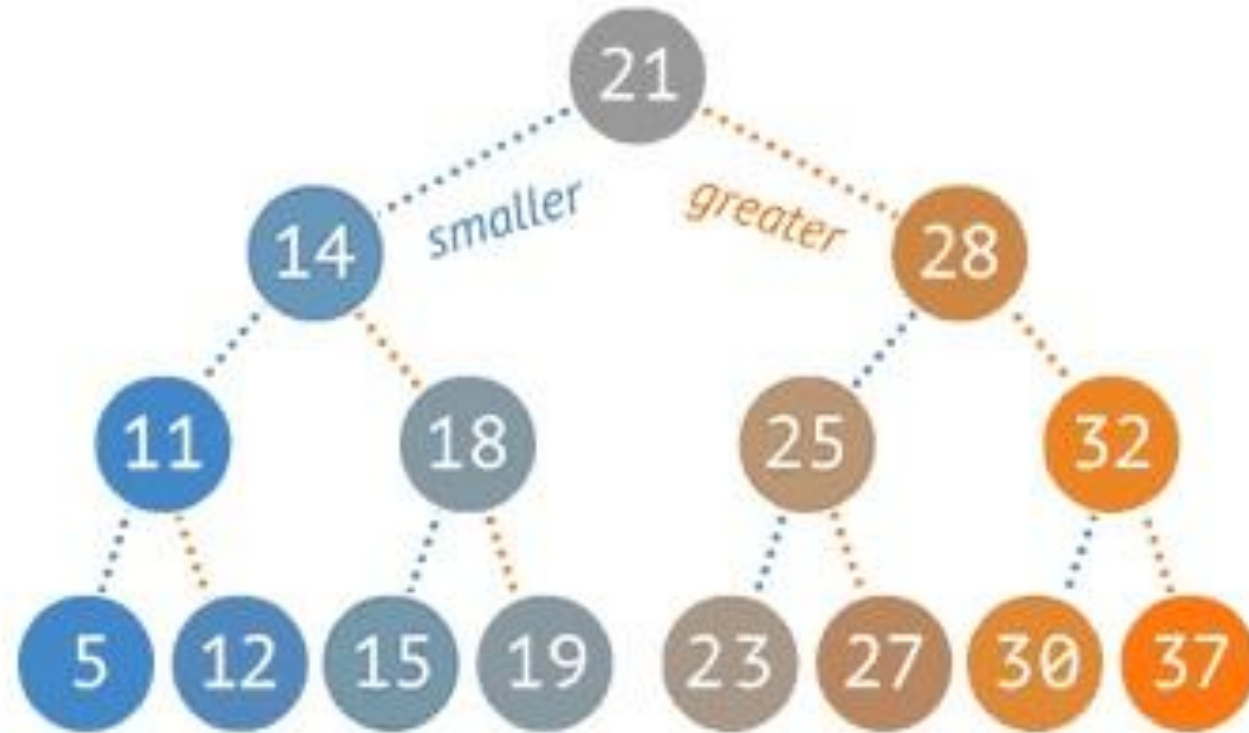


Binary Tree





Binary Tree



İkili Ağaç



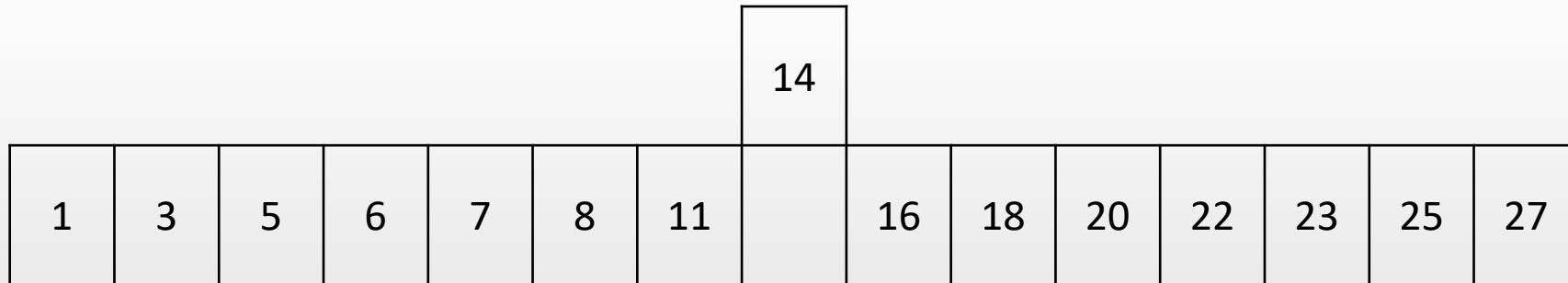
■ .

1	3	5	6	7	8	11	14	16	18	20	22	23	25	27
---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

İkili Ağaç



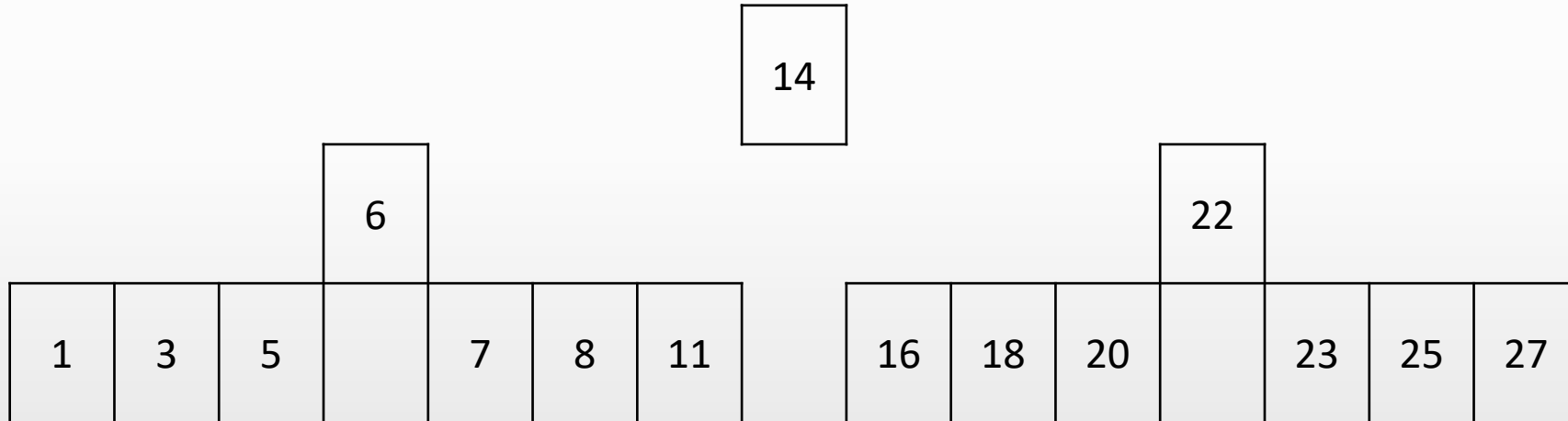
■ .



İkili Ağaç



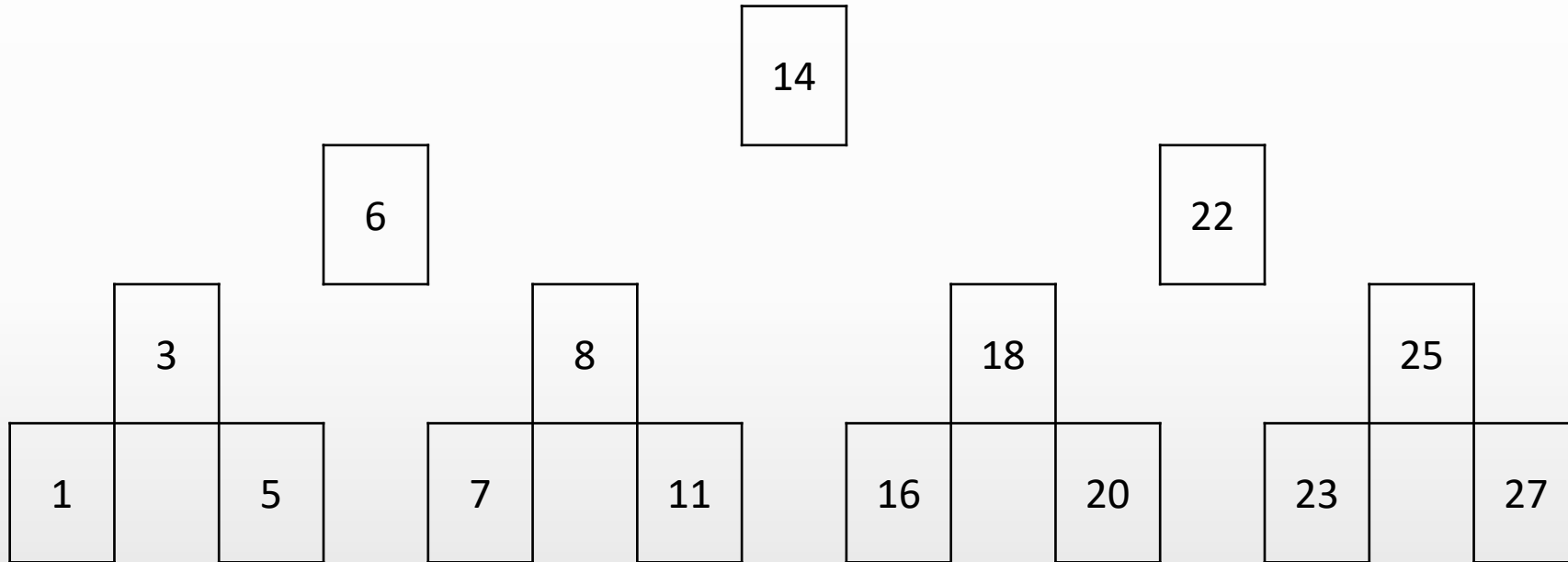
■ .



İkili Ağaç



■ .





İkili Arama



■ .

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En iyi durum: 23 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En iyi durum: 23 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En iyi durum: 23 aranır.

1 adımda bulundu.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En kötü durum: 54 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En kötü durum: 54 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En kötü durum: 54 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En kötü durum: 54 aranır.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



İkili Arama

- En kötü durum: 54 aranır.

3 adımda bulunamadı.

5	7	10	17	23	34	55	67	99
---	---	----	----	----	----	----	----	----



Binary Search

Search for 47

0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----



Binary Search

Search for 47

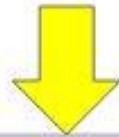


0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----



Binary Search

Search for 47



0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----

$14 < 47$



Binary Search

Search for 47

0 4 7 10 14					23	45	47	53
---------------------------------	--	--	--	--	----	----	----	----



Binary Search

Search for 47

0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----

$45 < 47$



Binary Search

Search for 47

0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----



Binary Search

Search for 47

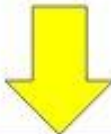
0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----

$47 = 47$



Binary Search

Search for 47



0	4	7	10	14	23	45	47	53
---	---	---	----	----	----	----	----	----

$47 = 47$

47 is in
the list!





Hash Tablo Arama Algoritması

- Bir anahtarın kilide tam olarak oturmasına benzer mantıkla çalışır.
- Veriler, anahtar kelimeler ve kelimelere karşılık gelen değerlerden oluşur.
- Anahtar kelimeler, *hash fonksiyonu* ile benzersiz değerlere dönüştürülür.
- Hash değeri, hash tablosundaki verilerin yerini işaret eder.
- Anahtar kelimenin hash değerine karşılık gelen konumda (*kova*) aranır.
- Eğer kova boş değil ise, anahtar kelime kovadaki değerlerle karşılaştırılır,
 - aranan değer bulunursa işlem tamamlanır.





Avantajları

- Ortalama durumda çok hızlı arama yapar.
- Verilerin önceden sıralanmasına gerek yoktur.
- Büyük veri kümeleri aramalarında idealdir.
- Hash fonksiyonu iyi seçilmişse, aranılan öğeye doğrudan erişilebilir.
- Hash fonksiyonu çakışmalara yol açabilir.
 - İki farklı anahtar kelimenin aynı hash değerine sahip olması.
- Çakışmalar olduğunda, ek işlem adımları gerekir. ☹️



Hash Tablo Arama Algoritması

- Veri Yapıları:
 - hash_tablosu: Anahtar-değer çiftlerini saklayan tablo (*hash table*).
 - hash_fonksiyonu: Anahtar kelimeyi indis değerine dönüştürür.
- Parametreler:
 - hash_tablosu: Aranacak öğelerin bulunduğu yer.
 - anahtar: Aranılan öğenin anahtar kelimesi (*key*).



Hash Tablo Arama Algoritması

```
def hash_arama(hash_tablosu, anahtar):  
    indis = hash_fonksiyonu(anahtar)  
    while hash_tablosu[indis] is not None:  
        if hash_tablosu[indis][0] == anahtar:  
            return hash_tablosu[indis][1]  
        indis = (indis + 1) % len(hash_tablosu)  
    return None
```



Hash Fonksiyonu

```
def hash_fonksiyonu(anahtar):  
    toplam = 0  
    for karakter in anahtar:  
        toplam += ord(karakter)  
    return toplam % len(hash_tablosu)
```

* The ord() function returns the number representing the unicode code of a specified character.

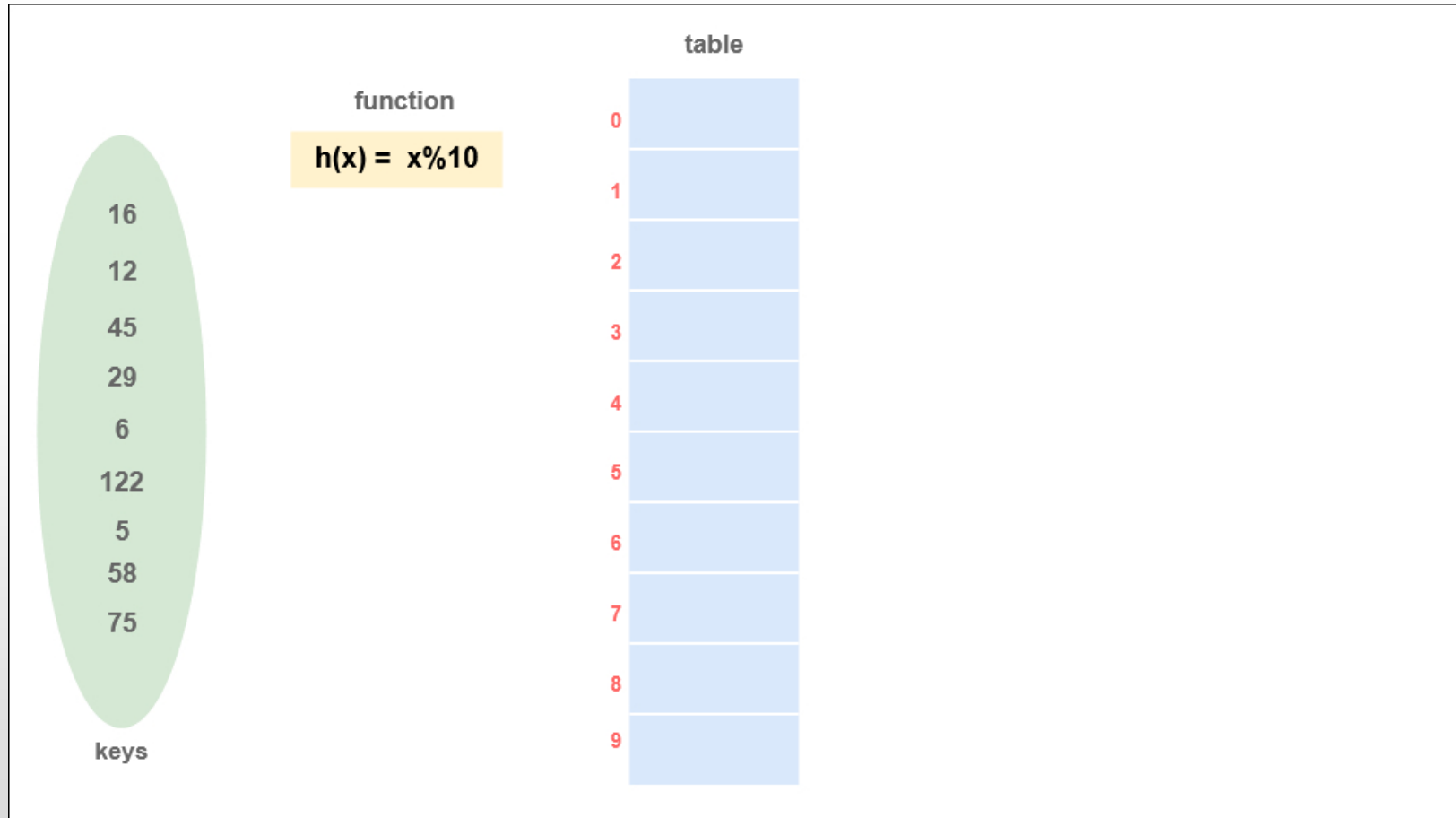


Hash Tablo Arama Algoritması

- `hash_arama()` fonksiyonu, *hash_tablosu* ve *anahtar* parametrelerini alır.
- `hash_fonksiyonu` kullanılarak anahtar bir indise dönüştürülür.
- *while* döngüsü,
 - *hash_tablosu[indis]* değeri *None* olana kadar veya
 - tablo sonuna ulaşılanaya kadar devam eder.
- Her döngüde, *hash_tablosu[indis]* konumundaki anahtar ile karşılaştırılır.
- Eğer anahtarlar eşleşirse, bu konumdaki değer döndürülür.
- Eşleşme yoksa bir sonraki indise bakılır (*döngüsel arama*).
- Döngü sonunda *None* döndürülür (*anahtar bulunamadı*).

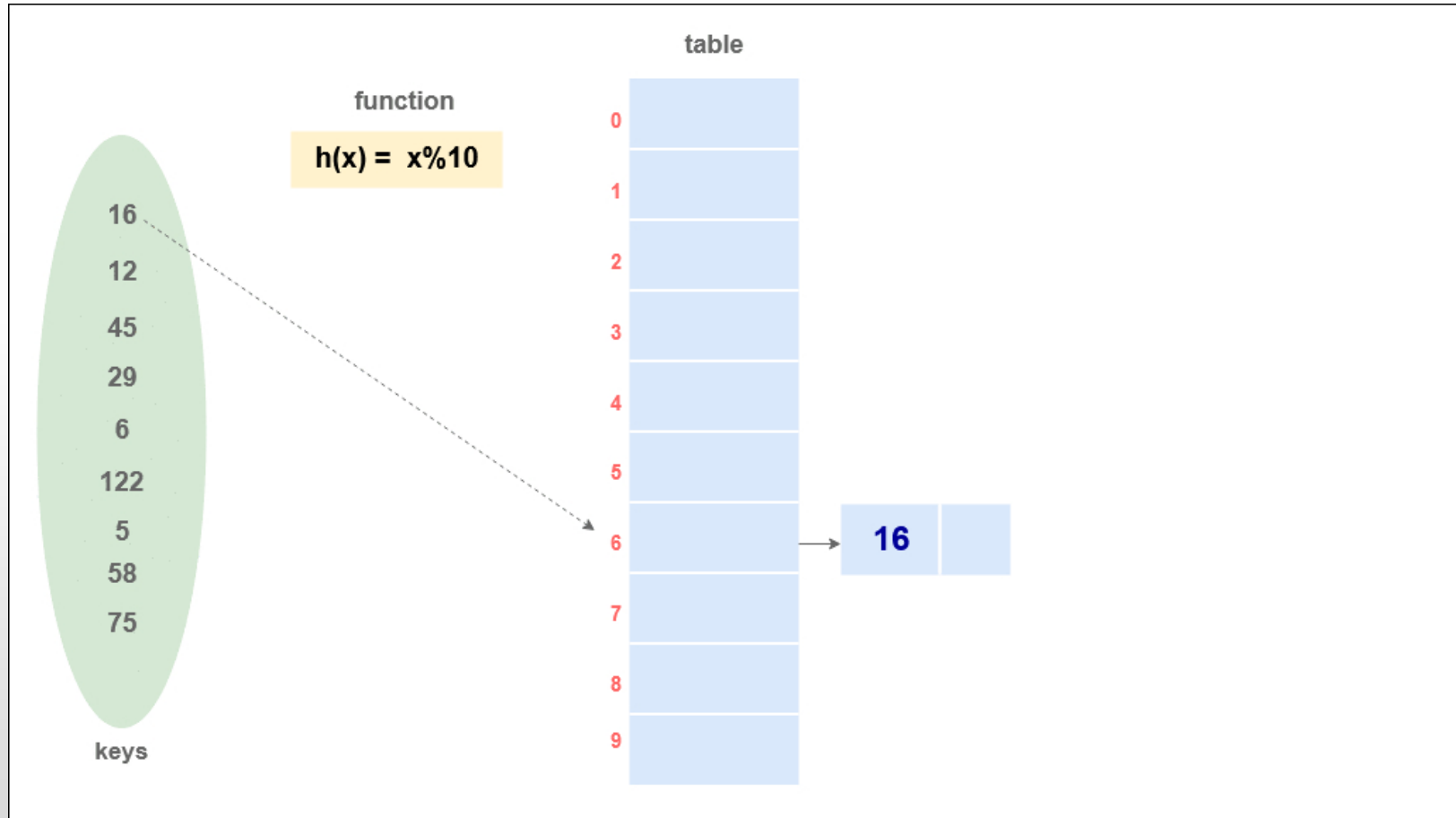


Hash Insertion Chaining



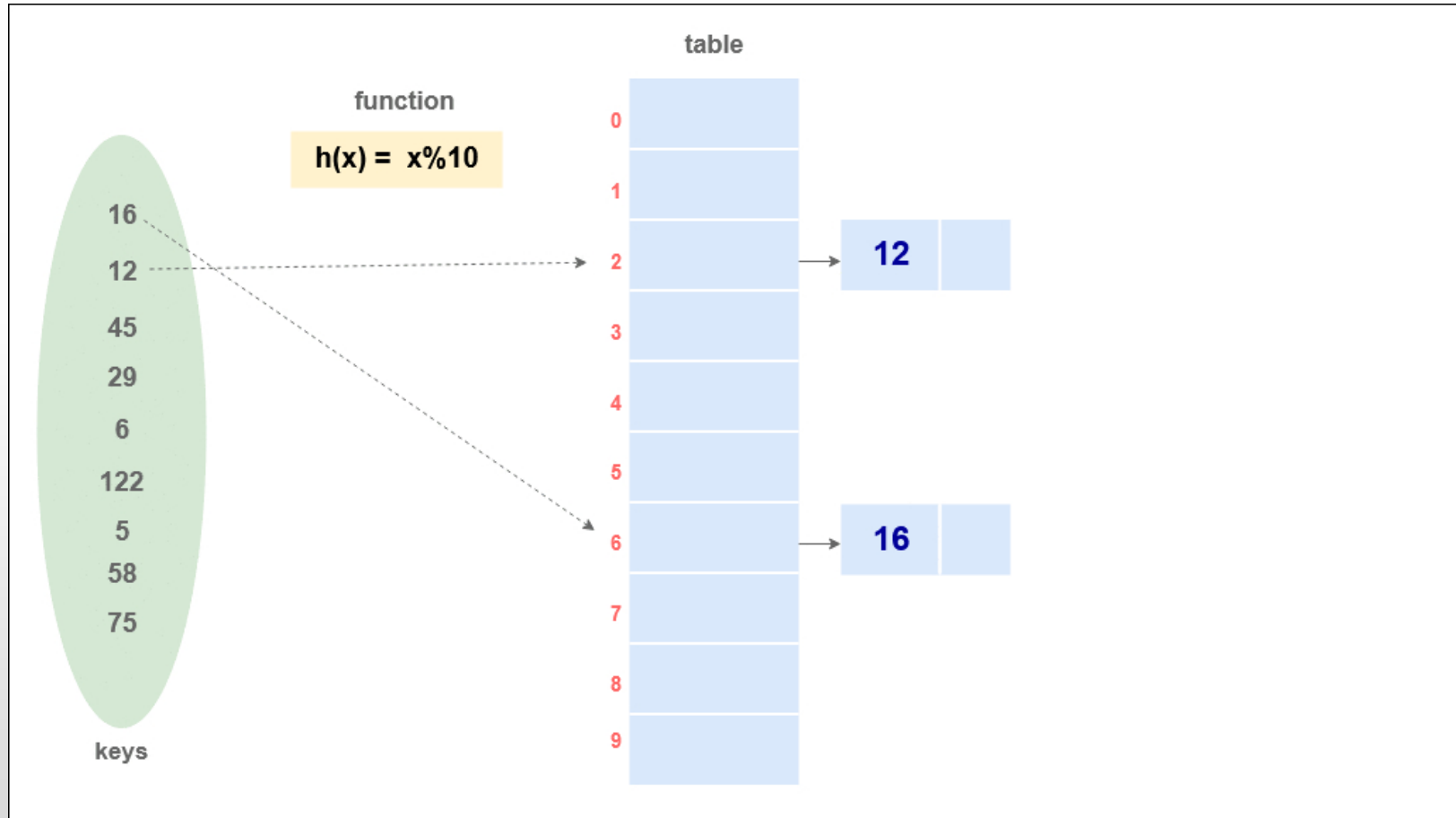


Hash Insertion Chaining



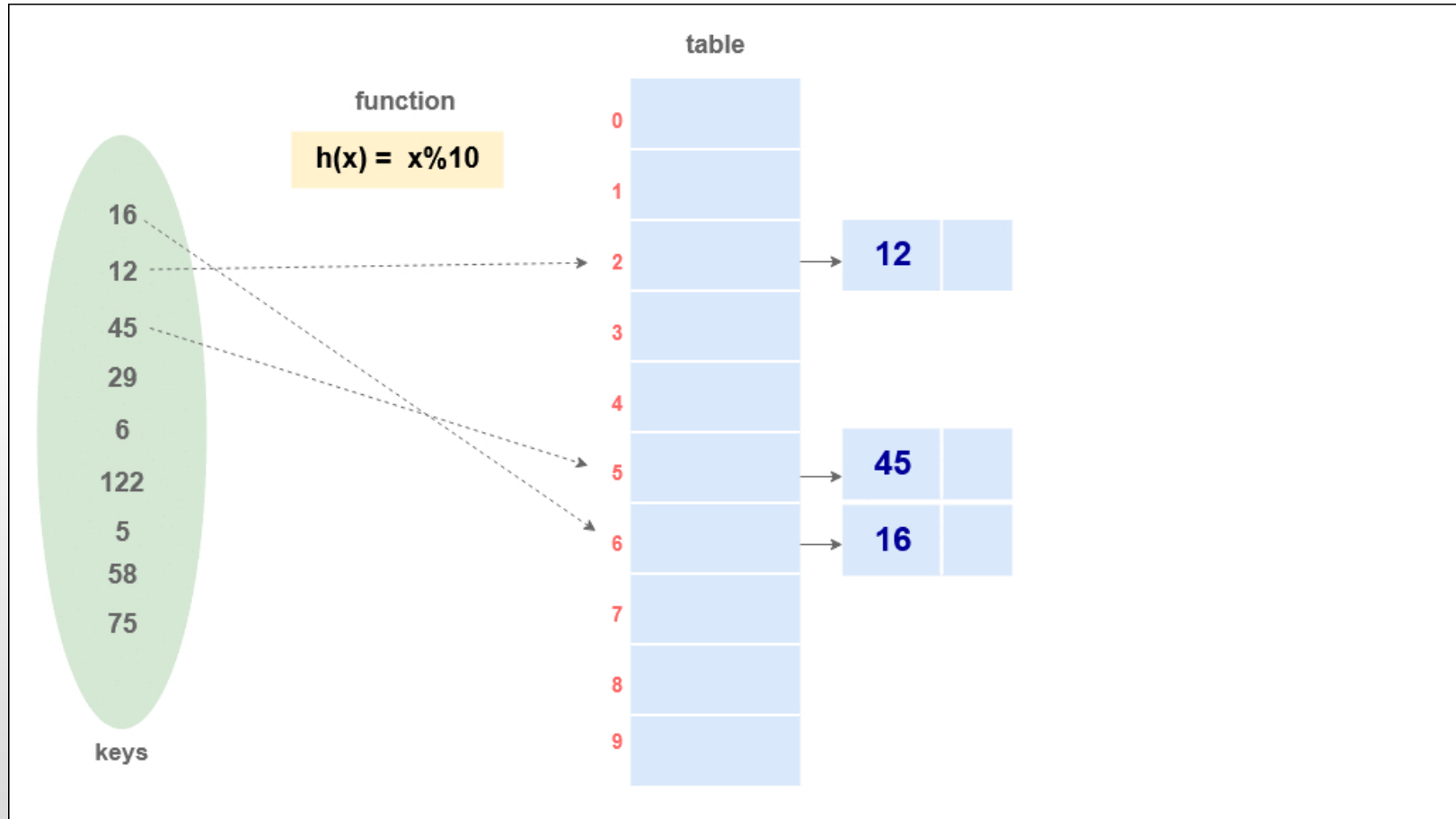


Hash Insertion Chaining



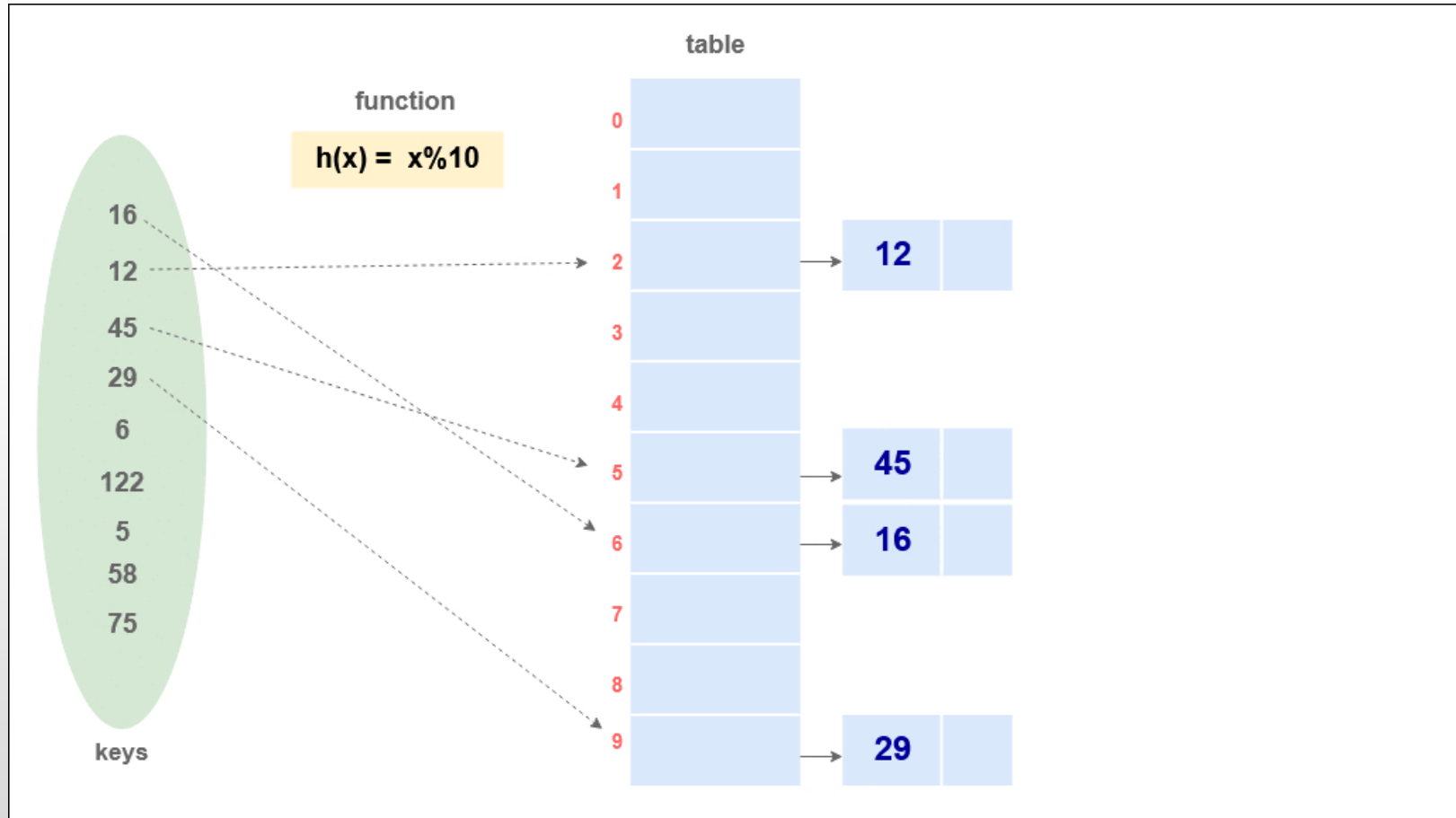


Hash Insertion Chaining



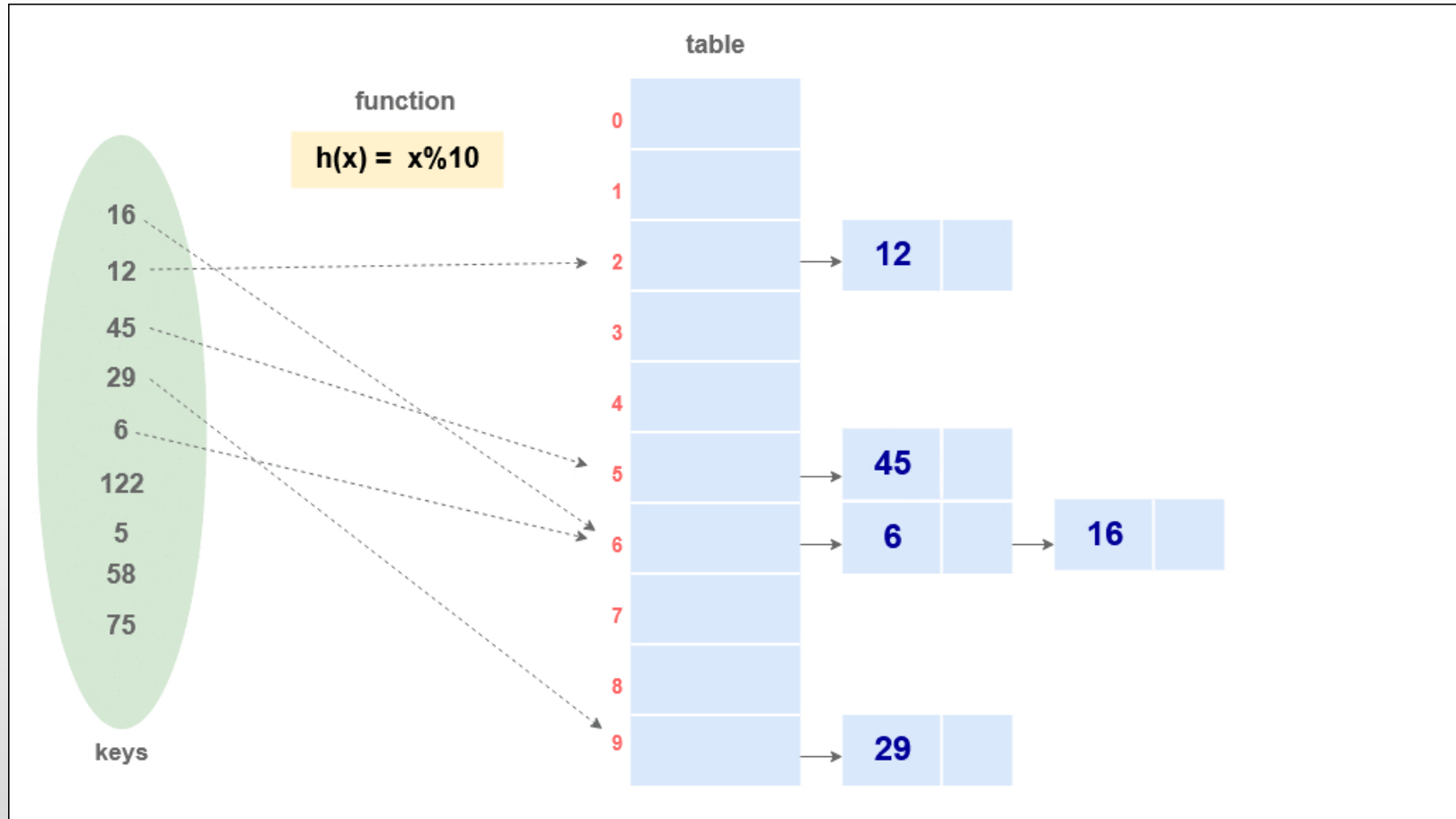


Hash Insertion Chaining



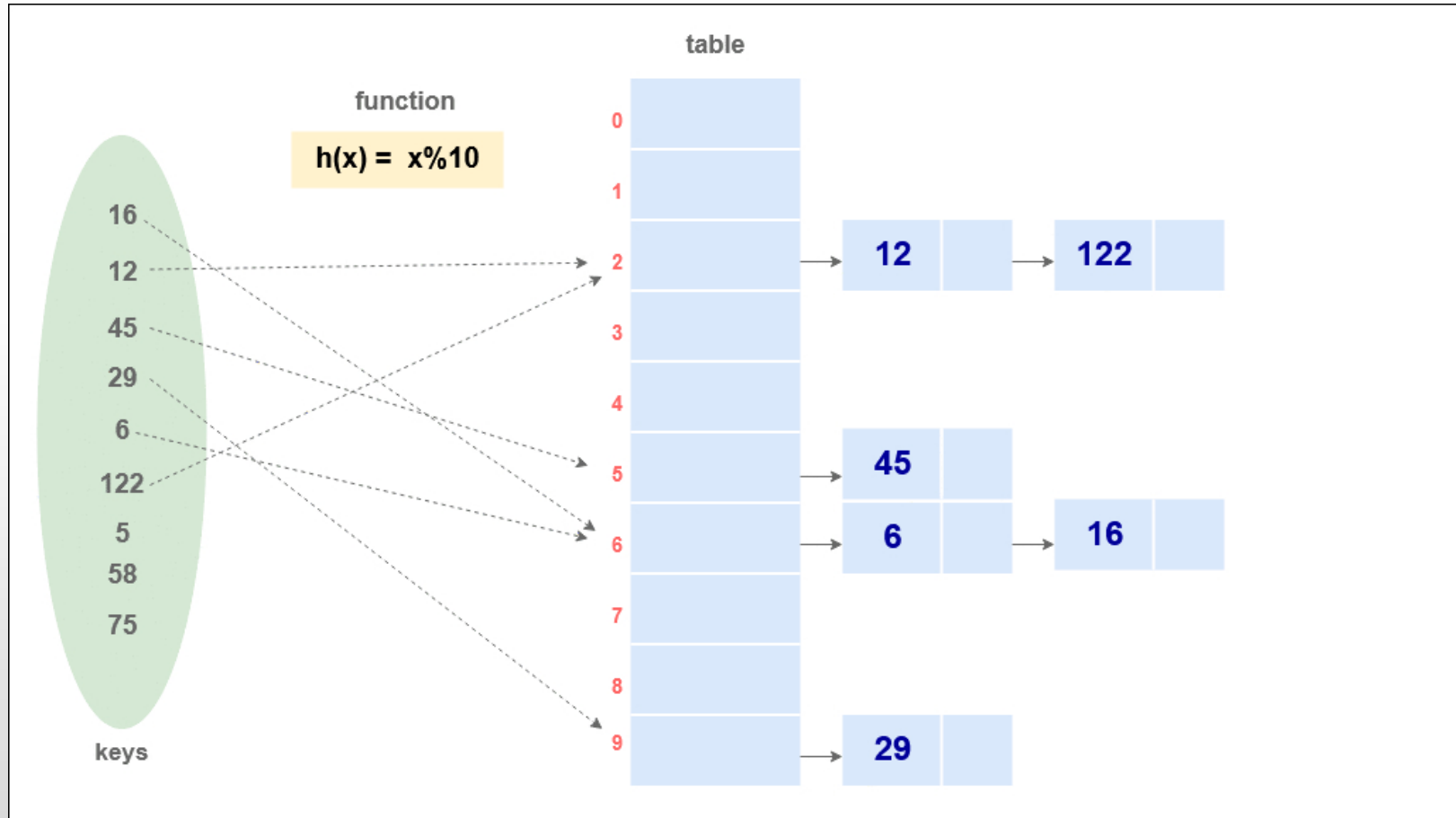


Hash Insertion Chaining



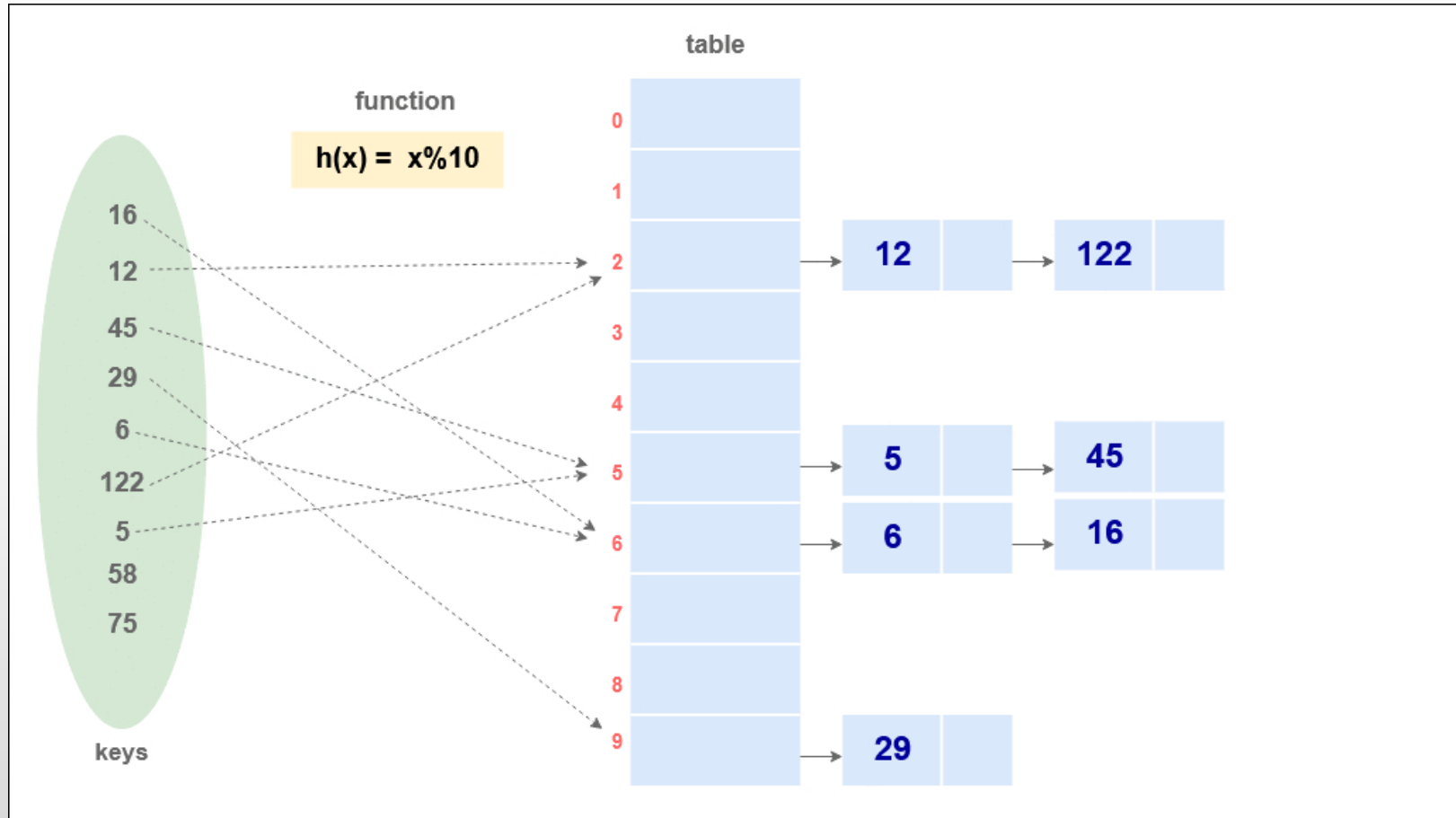


Hash Insertion Chaining



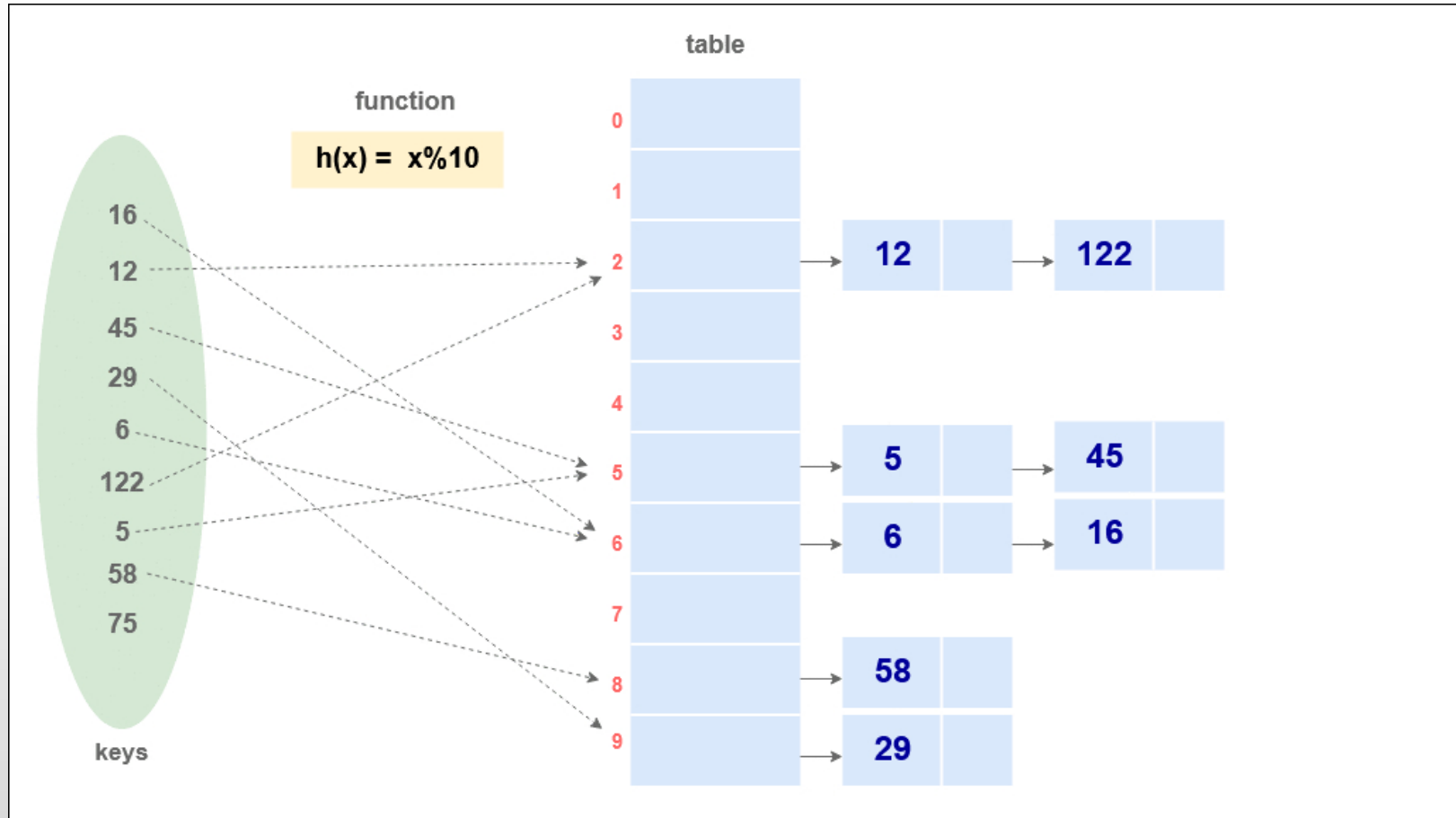


Hash Insertion Chaining



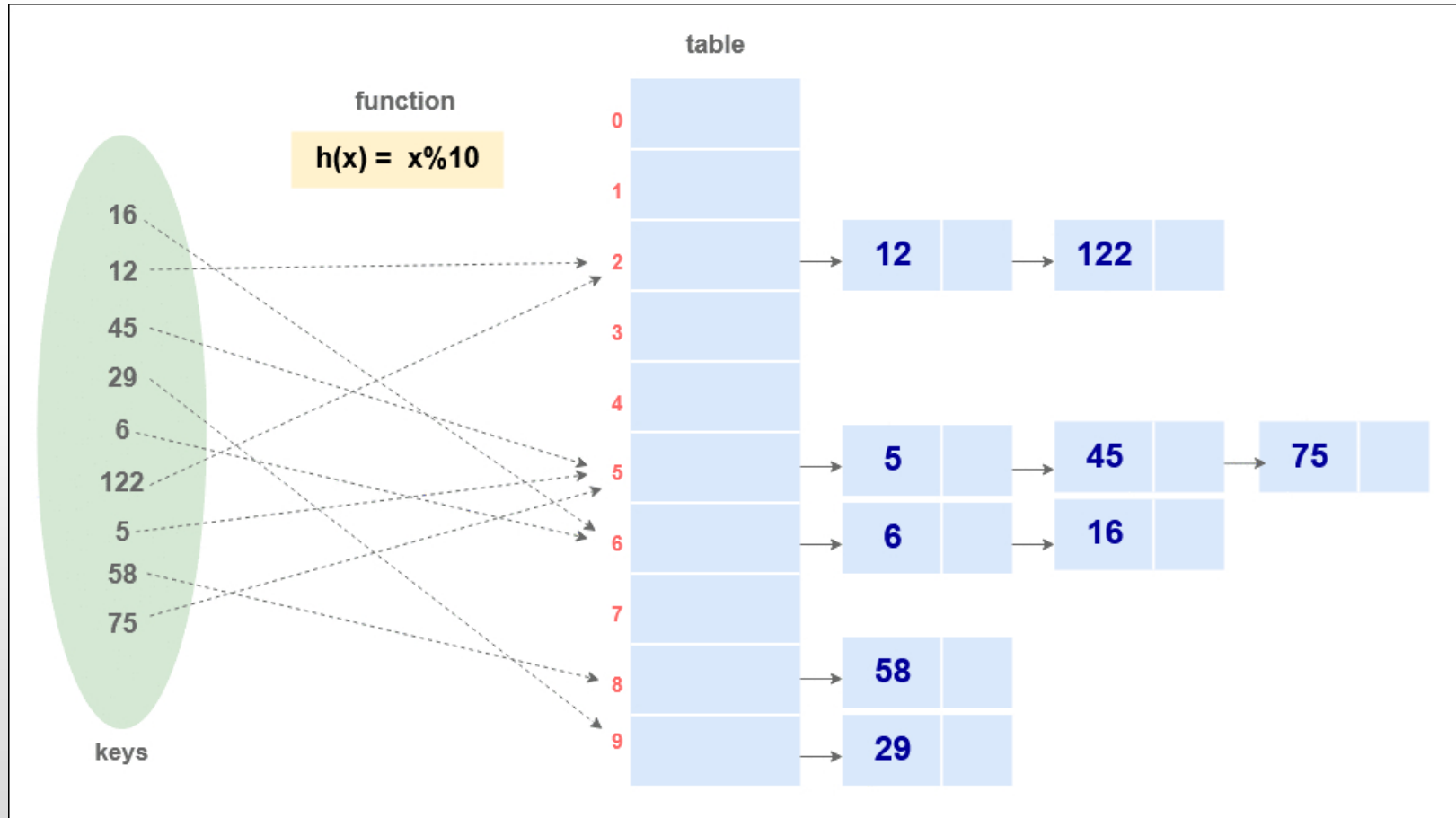


Hash Insertion Chaining





Hash Insertion Chaining







Ara Değer (Interpolation) Arama

- Sıralı veri kümelerinde kullanılabilir.
- Verilerin liste içerisinde eşit aralıklarla dağıldığını varsayar.
- Listenin başlangıç değerinden sonra her eleman arasındaki fark aynıdır.
- Bu varsayıma dayanarak, aranan değerın konumu tahmin edilir.
- Tahmin edilen konum kontrol edilir, eğer yanlışsa,
 - Arama daha dar bir aralıkta (sağda veya solda) devam ettirilir.



Ara Değer (Interpolation) Arama

- En küçük ve en büyük eleman kullanılarak tahmini konum hesaplanır.
- Tahmini konumdaki değer kontrol edilir.
- Eğer tahmini konumdaki değer
 - aranan değer ise, arama başarıyla tamamlanır ve konum döndürülür.
 - aranan değerden küçükse, listenin sağ yarısında devam edilir.
 - aranan değerden büyükse, listenin sol yarısında devam edilir.
- Bu adımlar, aranan değer bulunana kadar veya listenin tüm elemanları kontrol edilene kadar tekrarlanır.



Ara Değer (Interpolation) Arama

```
def ara_deger_arama(dizi, n, aranan):  
    bas = 0  
    son = n - 1  
    while bas <= son:  
        indis = bas + (((aranan - dizi[bas]) * (son - bas)) // (dizi[son] - dizi[bas]))  
        if dizi[indis] == aranan:  
            return indis  
        elif dizi[indis] < aranan:  
            bas = indis + 1  
        else:  
            son = indis - 1  
    return -1
```

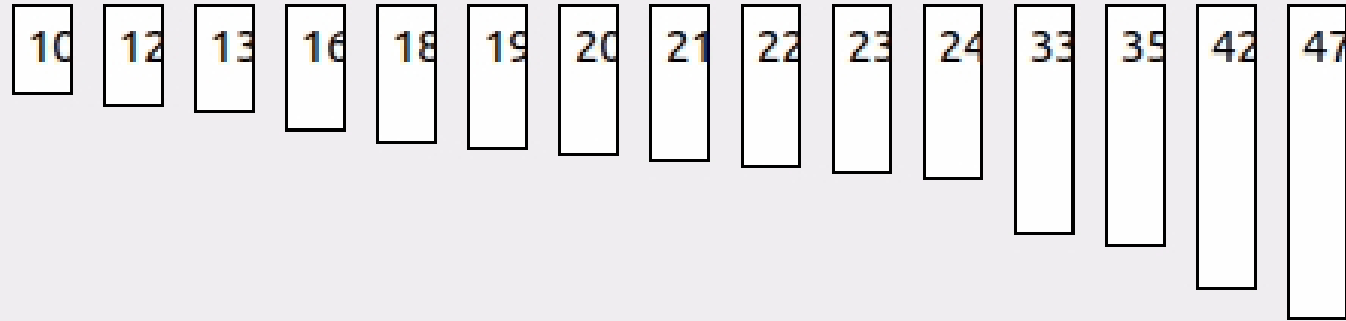


Ara Değer (Interpolation) Arama

- `ara_deger_arama()` fonksiyonu, *dizi*, *n* ve *aranan* parametrelerini alır.
- *bas* ve *son* değişkenleri, arama yapılacak dizinin alt ve üst sınırlarını temsil eder.
- Eğer *aranan* değer uç değerlerden küçük veya büyükse *-1* döndürülür.
- *interpolation* hesaplaması ile tahmini bir *indis* değeri hesaplanır.
- *while* döngüsü *bas* ve *son* değerleri kesişene kadar devam eder.
- Her döngüde, hesaplanan *indis* kontrol edilir.
- Aranan değer *dizi[indis]* ile eşleşirse *indis* döndürülür.
- *dizi[indis]* aranandan küçükse, arama *indis+1* konumundan devam eder.
- *dizi[indis]* aranandan büyükse, arama *indis-1* konumuna kadar devam eder.
- Döngü sonunda *aranan* değer bulunamamışsa *-1* döndürülür.

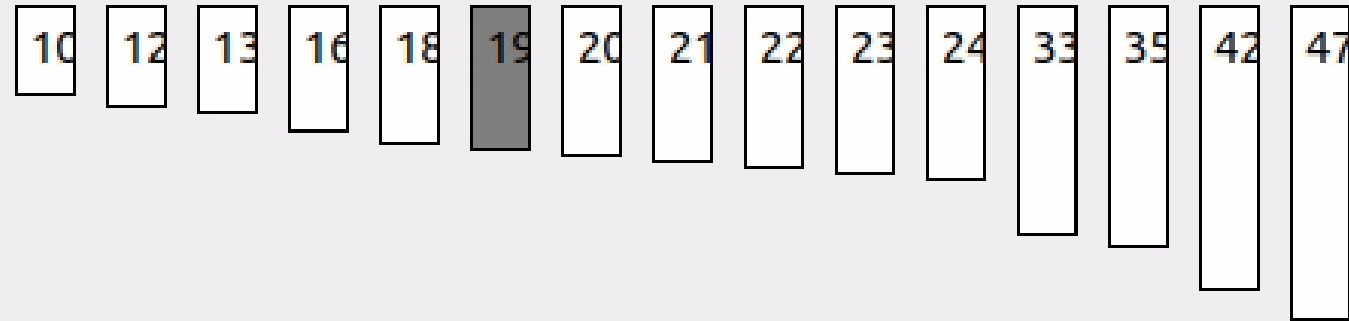


Interpolation Search



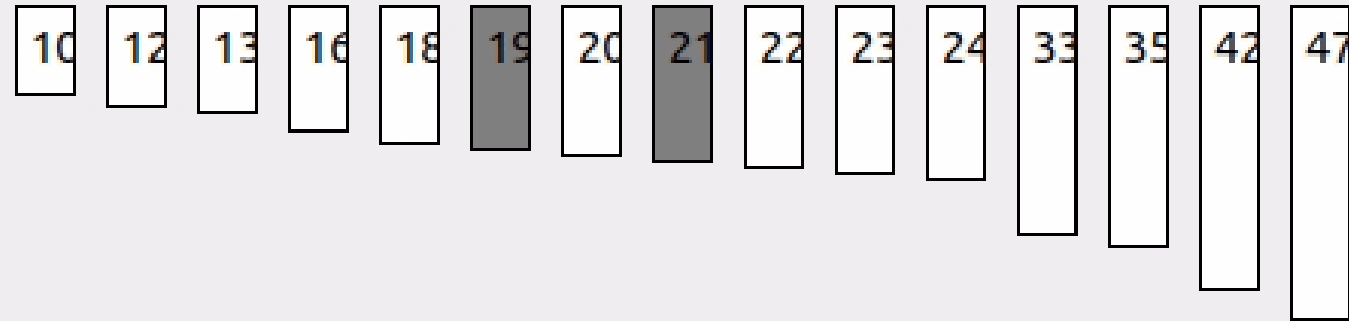


Interpolation Search



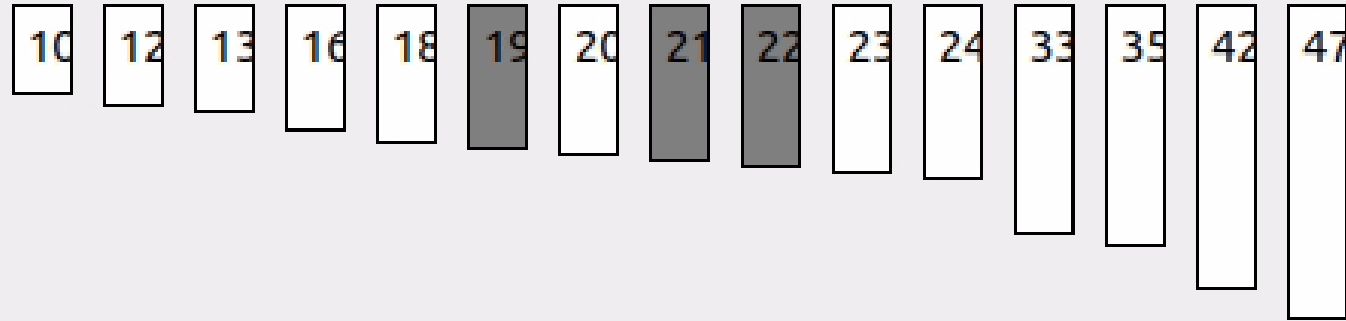


Interpolation Search



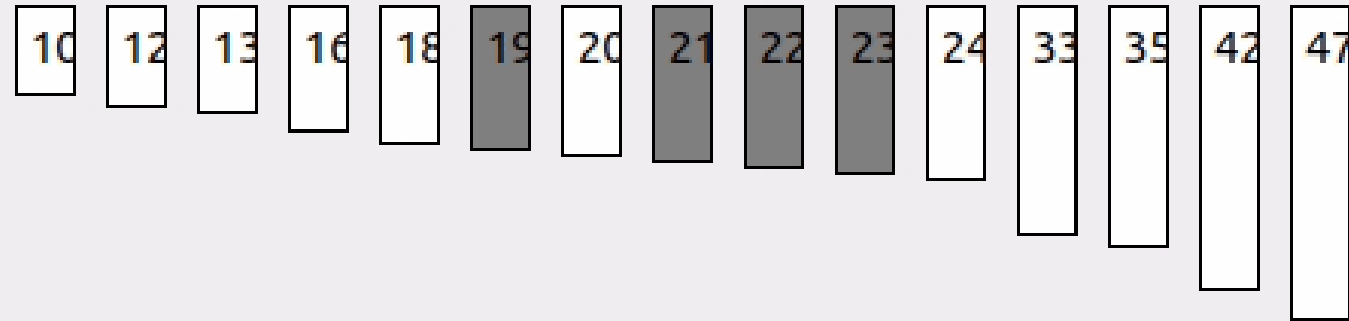


Interpolation Search



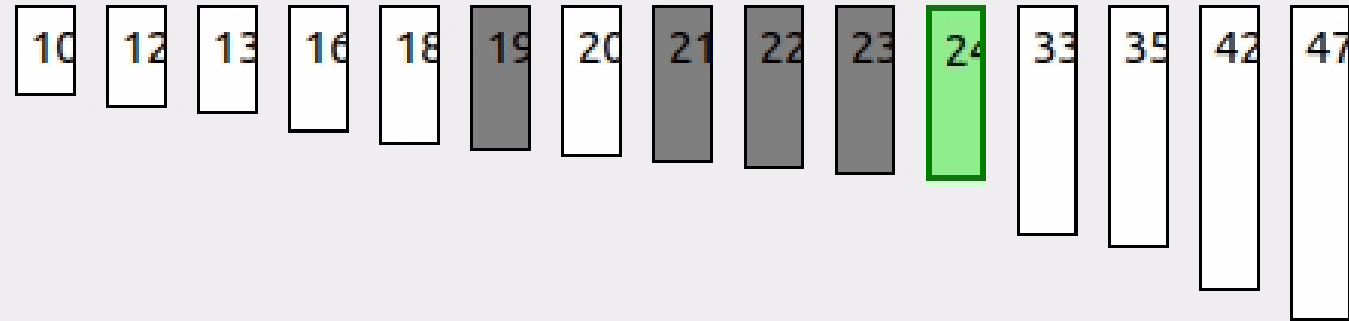


Interpolation Search





Interpolation Search







Atlayarak Ara Bul (Jump) Algoritması

- Engelli koşuda engelleri aşarak ilerleyen atlet mantığıyla çalışır.
- Listeyi belirlenen büyüklükte parçalara ayırır.
- Listenin başından büyük bir adım atlar ve o konumdaki öğeyi kontrol eder.
- Eğer aranan değer bu konumdaysa, arama başarıyla sona erer.
- Eğer değer atlanan parçada ise,
 - Atlanan aralığa geri dönülerek doğrusal arama yapılır.



Atlayarak Ara Bul (Jump) Algoritması

```
def atlayarak_ara_bul(dizi, eleman, n):  
    atlama = int(math.sqrt(n))  
    konum = 0  
    while dizi[min(atlama, n)-1] < eleman: // atlayarak ilerle  
        konum = atlama  
        atlama += int(math.sqrt(n))  
        if konum >= n: return -1  
    while dizi[konum] < eleman: // doğrusal arama  
        konum += 1  
        if konum == min(atlama, n): return -1  
    if dizi[konum] == eleman: return konum  
    return -1
```

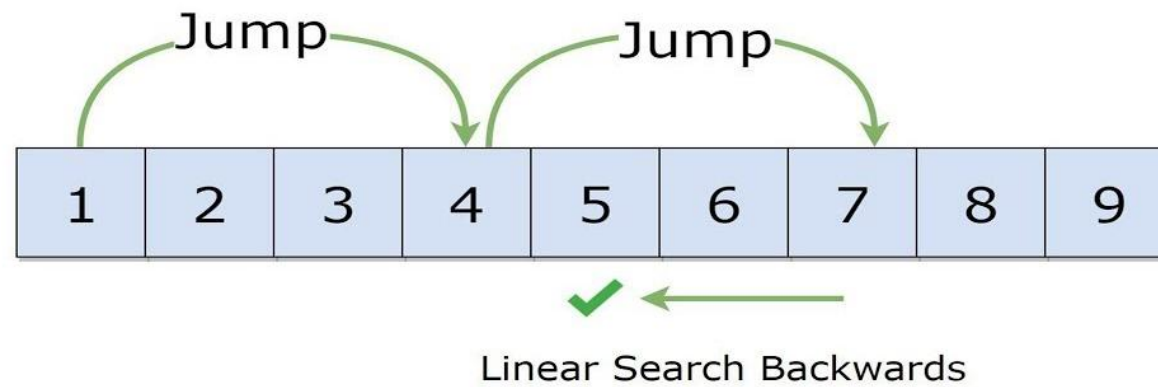


Atlayarak Ara Bul (Jump) Algoritması

- *atlayarak_ara_bul* fonksiyonu, *dizi*, *eleman* ve *n* değerlerini parametre alır.
- *atlama* mesafesi $\text{math.sqrt}(n)$ ile hesaplanır.
- *konum* değişkenine başlangıçta 0 atanır.
- Döngü içerisinde *konum* değeri, *atlama mesafesi* kadar artırılır.
- Eğer bulunan değer aranılan değerden büyükse, döngüden çıkılır.
- Döngü sonunda, aranılan değer olabileceği aralığın sonu işaret edilir.
- İkinci bir döngü ile konumdan itibaren *doğrusal arama* ile taranır.
- Eğer aranan değer bulunursa, bulunduğu *indis* değeri döndürülür.
- Dizi içerisinde aranan değer yoksa -1 döndürülür.



Jump Search





Atlayarak Ara Bul (Jump)

- 69 ara.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Atlayarak Ara Bul (Jump)

- $69 > 30$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Atlayarak Ara Bul (Jump)

- $69 > 47$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Atlayarak Ara Bul (Jump)

- $69 < 79$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Atlayarak Ara Bul (Jump)

- $69 = 69$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Atlayarak Ara Bul (Jump)

- 69 ara.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81





Üstel (Exponential) Arama

- Listeyi, üstel olarak *büyüyen* parçalara ayırır.
- Örneğin, listenin uzunluğu 1024 ise,
 - İlk arama 1024. konuma, yani listenin sonuna yakın bir konuma yapılır.
 - Aranılan değer burada değilse, atlama mesafesi geriye çekilir ve
 - Arama 512 ile 1023 arasındaki kısımda devam eder.
 - Her adımda atlama mesafesi küçülerek arama alanı daraltılır.



Üstel (Exponential) Arama

```
def ustel_arama(dizi, aranan, n):  
    konum = 1  
    while konum < n and dizi[konum - 1] < aranan:  
        konum *= 2  
    for i in range(konum // 2, n):  
        if dizi[i] == aranan:  
            return i  
    return -1
```



Üstel (Exponential) Arama

- *ustel_arama* fonksiyonu, *dizi*, *aranan* ve *n* değerlerini parametre alır.
- *konum* değişkeni başlangıçta 1 olarak atanır.
- Döngü içerisinde *konum* değeri,
 - *dizi[konum - 1]* değeri *aranan* değerden küçük oldukça 2 ile çarpılır.
- Döngü sonunda, aranılan değer olabileceği aralığın sonu işaret edilir.
- *konum* değeri 2 ile bölünerek arama aralığı daraltılır.
- Doğrusal arama (*linear search*) ile kalan kısım taranır.
- Eğer *aranan* değer bulunursa, bulunduğu *indis* değeri döndürülür.
- Dizi içerisinde *aranan* değer yoksa -1 döndürülür.

Üstel Arama



- 47 ara.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



- $47 > 9$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



- $47 > 30$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



- $47 > 38$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



- $47 < 79$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Üstel Arama

- $47 < 69$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



- $47 < 61$.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



Üstel Arama

- $47 = 47.$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81

Üstel Arama



■ .

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	9	30	32	38	47	61	69	79	81



SON