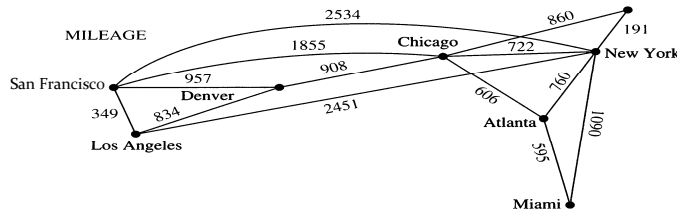


# Seyyar (Gezgin) Satıcı Problemi

## Ders 13

### Seyyar (Gezgin) Satıcı Problemi



- **Seyyar satıcı problemi**, en önemli algoritma problemlerinden biridir. **NP-Tam** olan problem şu şekildedir:
  - Bir seyyar satıcı mallarını  $n$  farklı şehirlerde satmak istiyor.
  - Öte yandan, mantıklı bir şekilde, bu satıcı bu şehirleri mümkün olan en kısa şekilde ve her bir şehre maksimum bir kere uğrayarak turlamak istiyor.
- Problemin amacı, satıcıya bu en kısa yolu sunabilmektir. Basit bir şekilde:
  - İlk şehirde, satıcının  $n-1$  değişik şehir yolu arasında seçim hakkı vardır
  - İkinci şehirde, satıcının  $n-2$  değişik şehir yolu arasında seçim hakkı vardır, vs.
  - Genel olarak  $(n-1)!$  Farklı durum söz konusudur

Dolayısıyla, sonuç olarak, Hamilton yolu ters sırada da ziyaret edilebileceğinden satıcının  $(n-1)!/2$  değişik tur arasından seçim yapması yeterli olacaktır. Bu, 25 şehirlik bir tur için bile  $24!/2 = 3,1 \cdot 10^{23}$  değişik tur etmektedir! Her bir yolu izlemek  $10^{-9}$  saniye aldığı düşünülürse bu işlem yaklaşık olarak on milyon yıl sürecektir.

## Seyyar (Gezgin) Satıcı Problemi

- Su an itibariyle bulunabilmiş en güçlü kesin çözüm sunan algoritma (**Dinamik Programlama**) ile  $O(n^2 \cdot 2^n)$  zamanda çözülebilmektedir. Mesela, 100 şehirlik bir tur için bu  $1,26 \cdot 10^{30}$  adım etmektedir.
- Bugüne kadar çözülen en büyük seyyar satıcı problemi 24.978 noktalıdır ve İsveç'te yerleşimi olan her nokta için çözülmüştür.
- Bu çözüm, Intel Xeon 2,8 Ghz bir işlemcinin 92 yılına denk bir sürede yapılmıştır (öte yandan, 96 bilgisayarlı bir ağ üzerinde çözüldüğünden çözülmesi 3 yıl sürmüştür).
- Şu anda çözülmeye çalışılan en büyük problem dünya üzerinde kayıtlı yerleşim olan her nokta için en kısa yolun ne olduğudur. Bu problem 1.904.711 şehir içermektedir.
- Bu problem, seyyar satıcılardan öte internet üzerinde paketlerin yönlendirilmesi gibi konuların çözümünde de faydası olduğundan önemli bir problemdir.

3

## EDSGER WYBE DIJKSTRA



"Computer Science is no more about computers than astronomy is about telescopes."

<http://www.cs.utexas.edu/~EWD/>

4

## EDSGER WYBE DIJKSTRA

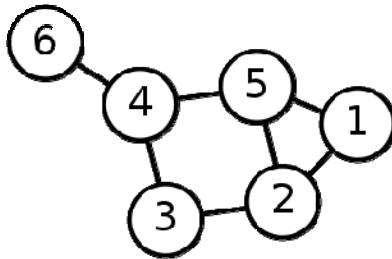
- 11 Mayıs 1930 doğdu - 6 Ağustos 2002'de öldü.
- 1952'de teorik fizikçi olarak Hollanda Leiden Üniversitesinden mezun oldu.
- Bilgisayar Bilimlerindeki en prestijli ödül olarak kabul edilen ACM'in A. M. Turing Ödülünü 1972'de kazandı.
- 1984'den 2000'e kadar Austin Texas Üniversitesi, Bilgisayar Bilimlerinde, Schlumberger Centennial kürsü başkanlığını yaptı.
- GOTO kullanmadan programlama yapılması gerektiği üzerinde çalışmalar yaptı.
- Programlama üzerine yaptığı bir çok çalışması bulunmaktadır.

5

## Tek-kaynaklı En Küçük Yol Problemi

### Single-Source Shortest Path Problem

Bir graf içerisinde kaynak düğümden diğer düğümlere ulaşan en küçük yolun bulunması problemidir.



6

## DIJKSTRA ALGORİTMASI

**Dijkstra algoritması** - Graf teorisindeki tek-kaynaklı en küçük yol probleminin çözümüdür.

Yönlü ve yönsüz grafların her ikisi için kullanılır. Fakat, kenarların hepsinin negatif olmayan ağırlıkları olmalıdır.

**Yaklaşım:** Açgözlülük prensibi ile çalışır (Greedy).

**Girdi:** Tüm kenarları negatif olmayan ağırlıklara sahip  $G=\{E,V\}$  ağırlıklı graf ve  $v \in V$  kaynak düğüm.

**Çıktı:** Verilen  $v \in V$  düğümünden diğer düğümlere olan en kısa yol uzunluğunu hesaplar.

7

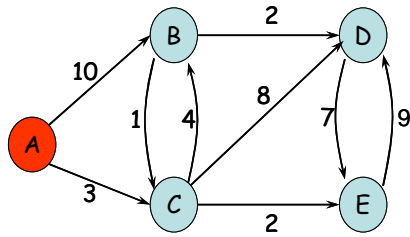
## DIJKSTRA ALGORİTMASI - PSEUDOCODE

```
dist[s] ← 0                (kaynak düğüme uzaklık sıfırdır)
for all v ∈ V - {s}
    do dist[v] ← ∞          (diğer düğümlere olan uzaklıkları sonsuz olarak al)
S ← ∅                      (S, ziyaret edilen düğümler kümesi başlangıçta boştur)
Q ← V                      (Q, başlangıçta tüm düğümleri içeren kuyruk)
while Q ≠ ∅                 (Kuyruk boş olmadığı sürece)
do u ← mindistance(Q, dist) (Q'dan min uzaklığa sahip elemanı seç)
   S ← S ∪ {u}              (u'yu ziyaret edilen düğümlerin listesine ekle)
   for all v ∈ neighbors[u]
       do if dist[v] > dist[u] + w(u, v)    (eğer yeni yol bulunursa)
           then d[v] ← d[u] + w(u, v)      (en kısa yolun yeni değeri ata)
           (eğer arzu edilirse, geriye doğru tarama kodu eklenebilir)
return dist
```

8

## Örnek

Başlangıç Durumu:

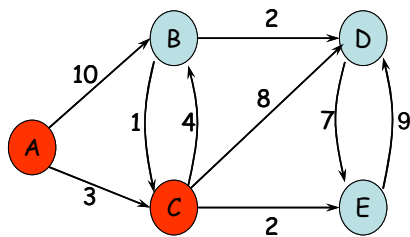


$S=\{A\}$

Q:	A	B	C	D	D	E
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$

9

## Örnek

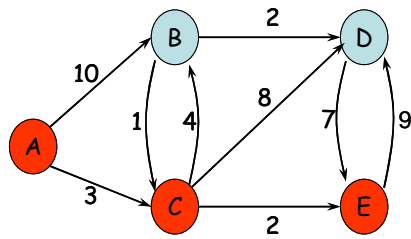


$S=\{A,C\}$

Q:	A	B	C	D	D	E
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		10,a	3,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$

10

## Örnek

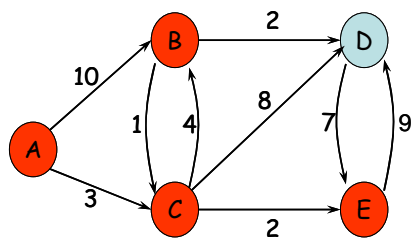


$S=\{A,C,E\}$

Q:	A	B	C	D	E
	<span style="border: 1px solid red;">0</span>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		10,a	<span style="border: 1px solid red;">3,a</span>	$\infty$	$\infty$
		7,c		11,c	<span style="border: 1px solid red;">5,c</span>

11

## Örnek

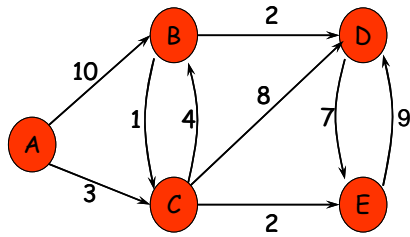


$S=\{A,C,E,B\}$

Q:	A	B	C	D	E
	<span style="border: 1px solid red;">0</span>	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		10,a	<span style="border: 1px solid red;">3,a</span>	$\infty$	$\infty$
		7,c		11,c	<span style="border: 1px solid red;">5,c</span>
		<span style="border: 1px solid red;">7,c</span>		11,c	

12

## Örnek

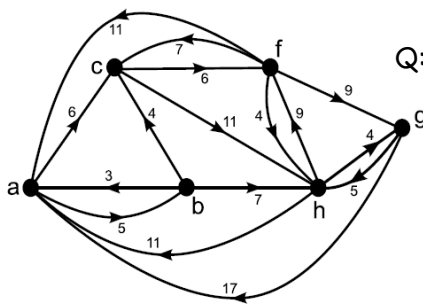


$S = \{A, C, E, B, D\}$

Q:	A	B	C	D	E
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		10,a	3,a	$\infty$	$\infty$
		7,c		11,c	5,c
		7,e		11,e	
				9,b	

13

## Örnek

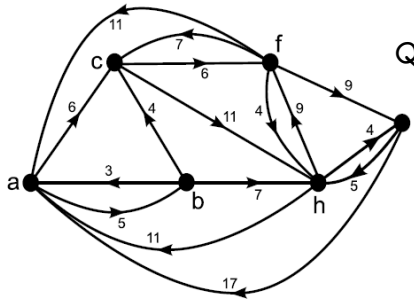


$S = \emptyset$

Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$

14

## Örnek

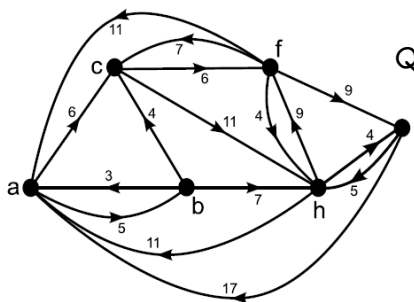


Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		5,a	6,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$

$S=\{a\}$

15

## Örnek



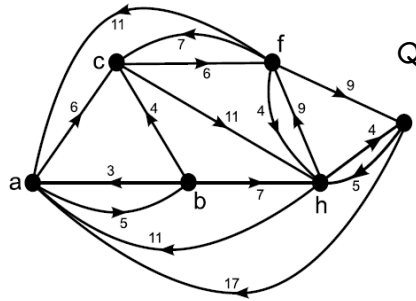
Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		5,a	6,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$
			6,a	$\infty$	$\infty$	12,b

$S=\{a,b\}$

16



## Örnek

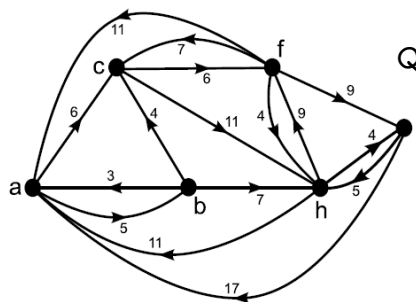


Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		5,a	6,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$
			6,a	$\infty$	$\infty$	12,b
				12,c	$\infty$	12,b

$S=\{a,b,c,f\}$

17

## Örnek

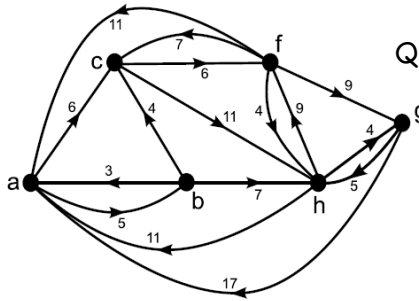


Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		5,a	6,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$
			6,a	$\infty$	$\infty$	12,b
				12,c	$\infty$	12,b
					21,f	12,b

$S=\{a,b,c,f,h\}$

18

## Örnek

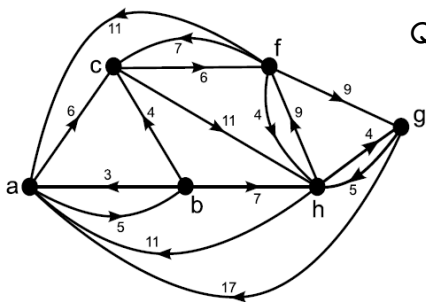


$S=\{a,b,c,f,h,g\}$

Q:	a	b	c	f	g	h
	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
		5,a	6,a	$\infty$	$\infty$	$\infty$
			6,a	$\infty$	$\infty$	12,b
				12,c	$\infty$	12,b
					21,f	12,b
					16,h	

19

## Örnek



$S=\{c,f,h,g,a,b\}$

Q:	a	b	c	f	g	h
	$\infty$	$\infty$	0	$\infty$	$\infty$	$\infty$
	$\infty$	$\infty$		6,c	$\infty$	11,c
	17,f	$\infty$			15,f	10,f
	17,f	$\infty$			14,h	
	17,f	$\infty$				
		22,a				

20