Queue Based Bellman-Ford alg.

Szélességi Bellman-Ford alg.

$G=(V,E)$ $n=|V|$
$w: E \to \mathbb{R}$ $e=|E|$

SzBF(G,s) $T(n,e) \in O(n \cdot e)$

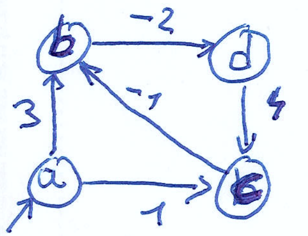
```
SzBF(G,s)
  GKI(G,s)
  Q := <s>
  Q ≠ <>
    u := Q.sorból()
    ∀v : (u,v) ∈ G.E
      u.d + w(u,v) < v.d
        v.d := u.d + w(u,v)
        v.π := u
          v ∉ Q
            Q.sorba(v)  | X
      | X
```

← Tul.: ~~[illegible]~~

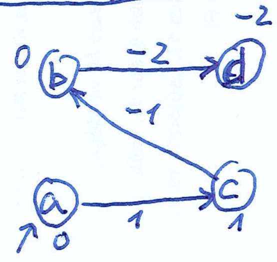
u feldolgozása

GKI(G,s)

```
GKI(G,s)
  ∀u ∈ G.V
    u.d := ∞ ; u.π := ∅
  s.d := 0
```



d	a	b	c	d	Q	Π	a	b	c	d	MENET ⊛
	0	∞	∞	∞	⟨a⟩		∅	∅	∅	∅	
a		3	1		⟨b,c⟩			a	a		0.
b				1	⟨c,d⟩					b	1.
c		0			⟨d,b⟩			c			
d					⟨b⟩						2.
b				-2	⟨d⟩					b	
d					⟨⟩						3.
	0	0	1	-2			∅	c	a	b	



Tul.: $\forall u \in G.V$: Ha az u csúcsba vezet k élből álló $s \leadsto u$ opt. út ⇒ a k. menet elején már $u.d = w(s \leadsto u)$ ∧ $\langle s, \ldots, u.\pi.\pi, u.\pi, u \rangle$ egy opt. út.

I. (A Tul. következménye)

Ha s-ből nem érhető el negatív kör
⇒ minden, az s-ből elérhető csúcsba vezet legfeljebb n-1 élből álló opt. út
$\overset{Tul.}{\Rightarrow}$ az n-1. menet elején minden ilyen csúcsra rendelkezésünkre áll egy opt. út.
⇒ az n-1. menet végére a Q sor kiürül, és az alg. $O(n \cdot e)$ idő alatt lefut.

$T(n,e) \in O(n \cdot e)$

(∀ menetben ∀ élet max. egyszer dolgozunk fel, ∧ legf. min(n,e) csúcsot, mindegyiket egyszer.)

KÖV. Ha az n-1. ~~menet~~ menet végén a Q sorban még van csúcs ⟺ van s-ből elérhető ~~valamely~~ negatív kör.

Mj.: Ha w egy ilyen csúcs ⇒ a Π pointereket követve visszafelé, találni fogunk egy ismétlődő v csúcsot, hogy valamely $k \in 1..n$-re $\pi^k(v)=v$ és $\langle v, \pi^{k-1}(v), \pi^{k-2}(v), \ldots, \pi(v), v \rangle$ egy neg. kör.

$(\pi(v) = v.\pi,\ \pi^1(v) = \pi(v),\ \pi^{i+1}(v) = \pi(\pi^i(v)))$

(Egyszerűbben: $\pi^i(v) = v.\underbrace{\pi.\ldots.\pi}_{i}$)

⊛ 0. menet: s feldolgozása (kiv. a Q-ból és kiterjesztése)
(k+1). menet: a k. menet végén a Q sorban lévő csúcsok feldolgozása