rakningarvensl

summur af eftirfarandi hafa sömu útkomu, $\left(\frac{n(n+1)}{2}\right)$ sem er $O(n^2)$

$\sum_{k=0}^{n} k = 0 + 1 + 2 + ... + n) = O(n^2)$
$\sum_{k=0}^{n} n - k = n + (n-1) + (n-2) + ... + 0 = O(n^2)$

summur kvótaraða hafa líka sína eigin formúlu,

$$\sum_{k=0}^{n} r^k = \begin{cases} r \neq 1 := \frac{r^{n+1}-1}{r} - 1 \\ r = 1 := (n+1) \end{cases}$$

muna $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = \frac{-b+-\sqrt{b^2-4a\cdot c}}{2a}$

logaritmar

$x^{\log_x(y)} = y$ $x^{\log_x(y)+1} = x^{\log_x(y)+\log_x(x)} = x^{\log_x(x \times y)} = x \times y$

ef hægt er að mynda x sem z í veldi y þá gengur eftirfarandi
$x^{\log_z(n)} = (z^y)^{\log_z(n)} = z^{y \times \log_z(n)} = z^{\log_z(n^y)} = n^y$

Master theorems (recursion)

$T(n) = a \cdot T\left(\frac{n}{b}\right) + f(n^c)$

1. Ef $c < \log_b(a)$ þá er $T(n) = O\left(n^{\log_b(a)}\right)$
2. Ef $c = \log_b(a)$ þá er $T(n) = O\left(n^{\log_b(a)} \cdot \log(n)\right)$
3. Ef $c > \log_b(a)$ þá er tími reikniritsins $T(n) = O(f(n))$

$T(n) = a \cdot T(n - b) + f(n)$

1. Ef $a < 1$ þá er $T(n) = O(f(n))$
2. Ef $a = 1$ þá er $T(n) = O(n \cdot f(n))$
3. Ef $a > 1$ þá er $T(n) = O\left(f(n) \cdot n^{\frac{a}{b}}\right)$

DYP (dynamic programming)

við höfum runu spilapeninga $t_1, ..., t_n$. hver spilapeningur hefur tvo eiginleika, virði og lit. virði er tala á forminu 2, 4, 8, ..., 2048 og litir eru R, G eða B. Við getum myndað vensl á milli peninga ef þeir uppfylla eftirfarandi reglur:

- þeir hafa virði, eða
- þeir eru í sama lit, eða
- annar þeirra hefur virði 2

við viljum finna lengstu hlutrunu spilapeninga $t_{i_1} ... t_{i_k}$ þar sem $i_1 < ... < i_k$.

Tökum sem dæmi rununa $4R, 4B, 16R, 16G, 2R$

skref

1. lýsum undirverkefnum
   - undirverkefni hér væri að finna lengstu venslu hlutrunu frá hverju staki
2. lýsum ákvörðun / ágiskun í hverju undirskrefi
   - hér þyrftum við að ákvarða hvaða stak væri best að halda áfram með í rununninni
   - það er frekar augljóst að besta stakið til bæta núverandi runu er það sem hefur lengstu hlutrunu nú þegar
3. lýsum rakningarvenslum
   - tökum skrefin á undan og bætum við grunntilviki

$$f(i) = \begin{cases} i = n : 1 \\ i \neq n : \max\left(\text{arr} \in t_i {\sim} t_j \land i < j\right) \end{cases}$$

4. lýsum hvernig koma má í veg fyrir endurtekt með því að geyma niðurstöðurstöður
   - hérna þurfum við að vita hvað besta runa af stökum $A[i + 1...]$
   - við geymum þær upplýsingar í einföldu fylki þar sem hvert stak táknar lengstu runu frá því staki
5. rökstyðjum tímaflækju
   - í hverju skrefi erum við að velja *max(arr)* og sú aðferð ítrar yfir öll stök fylkisins í $O(n)$ tíma
   - við endurtökum þessi undirskref fyrir öll stök fylkisins
   - lokatímaflækja er $O(n * n) = O(n^2)$

leggir og leiðindi

leggir skilgreindir sem $U \to V$ þar sem U er upphafspunktur og V er endapunktur.

fram / trjáleggir

V er nýr þegar djúpleit á **U** hefst:
$U.\text{pre} < V.\text{pre} < V.\text{post} < U.\text{post}$

1. **trjáleggur** ef U er foreldri V
2. **framleggur** annars

bakleggur

v er virkur þegar dýptarleit á **U** hefst:
$V.\text{pre} < U.\text{pre} < U.\text{post} < V.\text{post}$

krossleggur

V búinn lokið þegar dýptarleit á **U** hefst: $V.\text{post} < U.\text{pre}$

netareiknirit

Net **G=(V,E)**	Vogtölur	Reiknirit	Tímaflækja
ó/stefnt, rásað	$w \in \mathbb{R}, w \geq 0$	Dijkstra	$O(\log(V)E)$
ó/stefnt, rásað	$w \in \mathbb{R}$	Bellman-Ford	$O(VE)$
stefnt, órásað	$w \in \mathbb{R}$	SSSPDAG	$O(V + E)$

```
def dijkstra(G, start):
  dist, parent = {}, {}
  for v in G.v: dist[v]
  Q = new minPQ(start)

  while Q:
    v = Q.pop()
    for u in G[v]:
      if dist[u] > dist[v] + G[v][u]:
        dist[u] = dist[v] + G[v][u]
        parent[u] = v
        Q.push(u))
```

MaxFlow (G = (V,E)) O(VE)

Tekur inn flæðisnet og skilar því með hámarksflæði, passa að leggir þurfa þyngd,

FlowToPaths (MaxFlow) O(E)

Tekur inn flæðisnet, búið að finna maxflow og skilar vegum sem fylgja því með tilliti til hnúta,

FlowToMatching (MaxFlow) O(E)

Tekur inn maxflow og varpar yfir í spyrðingu,

MaximumMatching (G(V,E))

Tekur inn net með hnúta af týpu inn-út, og skilar hámarksspyrðingu, líka hægt að fá með MaxFlow,

MatchingToCover (Matching)

Tekur inn spyrðingu úr falli eins og MM og skilar þakningu yfir netið,

línuleg bestun

Formúla linu er $y = a \cdot x + b$ þar sem a er hallatala línu og b er skurðpunktur við y ás. Til að finna skurðpunkt lína setja upp jöfnuhneppi og leysa fyrir x.

Fjöldi skurpðpunkta útfrá skorðum er $\binom{n}{2} \to$ nCr þar sem n er fjöldi skorða, á meðan hornapunktar gjaldgenga svæðisins tákna bara innliggjandi horn, sést mjög auðveldlega á mynd.

P/NP

verkefni sem hægt er að leysa í margliðutíma eru í flokknum P, verkefni sem ekki hægt er að leysa í margliðutíma eru í flokknum NP.

- **Ákvörðunarverkefni:** verkefni sem hafa lausn já/nei
  - **P:** hægt að leysa í margliðutíma
  - **NP:** hægt að staðfesta já á margliðutíma
    - líka ef hægt er að leysa þekkt NP-verkefni með lausn á þessu verkefni
  - **co-NP:** hægt að staðfesta nei á margliðutíma

Reynum að finna minnsta *sterka* mengi hnúta í neti G. Setjum verkefnið fram sem ákvörðunarverkefni, þ.e. svörum fyrir gefna tölu k hvort til sé sterkt mengi af stærð k í netinu. Við getum ekki svarað því í margliðutíma en við getum, ef við fáum gefið mengi þá getum við svarað í margliðutíma hvort það sé af stærð k eða ekki. Þetta er NP-verkefni *(co-NP)*.

slembni

Líkur á atburði A eru táknaðar með $\Pr[A]$ og fengnar með $\sum_{w \in A} \Pr[w]$ þ.e. fyrir tening með fjórar hliðar er mengi sléttra talna $\Omega = \{2, 4\}$ og líkurnar á að fá aðra þeirra eru $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$

Fyrir tvo fjögurra hliða teninga eru heildafjöldi útkoma hjá okkur 4^2 þannig mengi þar sem báðir teningar hafi slétta tölu er $\Omega = \{(2, 2), (4, 2), (2, 4), (4, 4)\}$ og líkurnar þá $4 * \frac{1}{16} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$.

Þetta virkar þar sem fyrir sérhverja tvo atburði A og B með $\Pr[B] > 0$ skilgreinum við skilyrtar líkur á A gefið B, þ.e.A og B, sem $\Pr[A \mid B] = \frac{\Pr[A \wedge B]}{\Pr[B]}$

Líkur á að fá í mesta lagi einn 3 þegar við köstum tveimur tengingum og vitum að fyrri teningurinn skilar alltaf 3 eru $\frac{3}{4}$, sjáum að ef við notum formúluna fyrir ofan er A að fá ekki þrist á öðrum teningnum, B er að fyrri teningur skilar alltaf 3. $\Pr[A] = \frac{3}{4}$ og $\Pr[B] = \frac{1}{4}$. Þessu er síðan hægt að plugga inn í formúluna uppi.

Væntigildi $\max(X_1, X_2)$, þar sem X_1 og X_2 eru fjögurra hliða teningar, höfum við útkomumengi $\Omega = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), ..., (4, 3), (4, 4)\}$

Væntigildið er þá summa líkna þess að fá gildi, margfaldað við gildi þ.e. $1 * \frac{1}{16} + 2 * \frac{3}{16} + 3 * \frac{5}{16} + 4 * \frac{7}{16}$