Univerzitetni programerski maraton

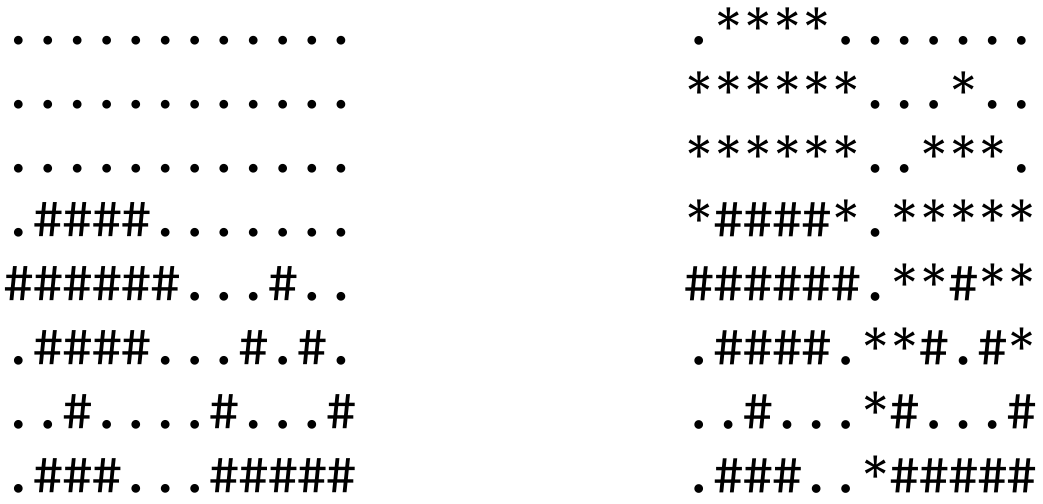
FINALE 2013 – rešitve nalog

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Snežna odeja

Nariši 3 cm snega nad ASCII pokrajino.

- poišči najvišji ‘#’ v vsakem stolpcu
- pazi na prazne stolpce

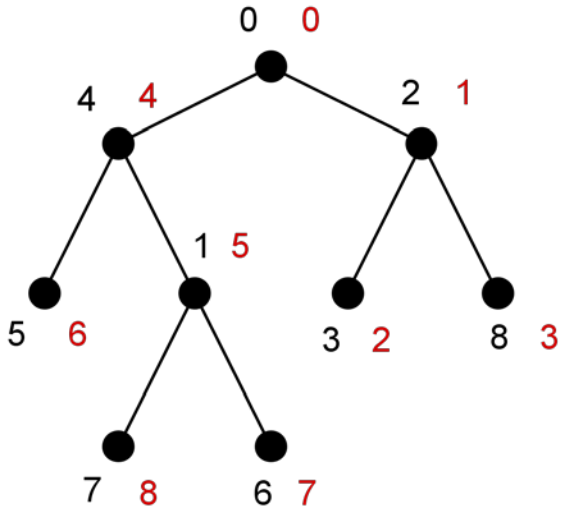


</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Jame

Vozlišča v drevesu preiskujemo na dva različna načina. S katerim bomo prej prišli do ciljnega vozlišča?

- oštevilčimo točke z DFS
  - rekurzija



- primerjamo podano in DFS številko točke

Izjavne formule

Kakšna je verjetnost, da bo logični izraz resničen, če so vrednosti spremenljivk naključne?

- parsanje izraza (A | (C & D)) <=> (B | E) <=> C & D => E
  - rekurzivno
  - zunanji operator z min. prioriteto
- testiranje vseh možnih vrednosti
  - rekurzivno
  - bitne maske

Izjavne formule

```
class St:
    def __init__(self,x): self.x=x
    def __invert__(self): return St(not self.x)
    def __mul__(self,other): return St(self.x and other.x)
    def __add__(self,other): return St(self.x or other.x)
    def __rshift__(self,other): return St((not self.x) or other.x)
    def __eq__(self,other): return St(self.x == other.x)
    def __str__(self): return str(self.x)

izraz = raw_input().strip()
izraz = izraz.replace('&','*').replace('|','+')
izraz = izraz.replace('<=>','==').replace('=>','>>')
st = 0
for mask in range(2**10):
    val = izraz
    for c in reversed(range(10)):
         val = val.replace(chr(ord('A')+c),"St(%s)"%((mask&(1<<c))!=0))
    st += eval(val).x
print 1.0*st/2**10
```

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Periodična števila

Seštej dve neskončno dolgi periodični števili.

$(45)3 + (455)51 = (009100)4$

$$\begin{aligned} &\ldots54545453 \\ +\ &\underline{\ldots54554551} \\ &\ldots00091004 \end{aligned}$$

- kako dolga je lahko perioda? $O(p^2)$
- kaj pa neperiodičen del? $O(n+p)$

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Periodična števila

- obrnemo nize

  s[i] namesto s[s.size()-i]

- poravnamo neperiodične dele

  (54)53

  (455)51

- seštejemo periodične dele

($x\%p_1$, $x\%p_2$, c)

$$\begin{array}{rl} & 4\ 5\ \mathbf{4}\ 5\ 4\ 5\ 4\ 5\ \mathbf{4} \\ + & {}_1 4_1 5_1 \mathbf{5}_1 4_1 5_0 5_1 4_1 5_1 \mathbf{5} \\ = & 9\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 9\ 1\ 0 \end{array}$$

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Periodična števila

- normaliziramo rešitev
  - manjša perioda je vedno delitej osnovne

    $a*p_1 + b*p_2 = \gcd(p_1, p_2)$

    `(123123123) -> (123)`
  - zamaknemo periodo

    `(000910)04 -> (009100)4`

- alternativna/tekmovalna rešitev
  - seštevamo do nekaj tisoč števk
  - poiščemo periodo in odmik

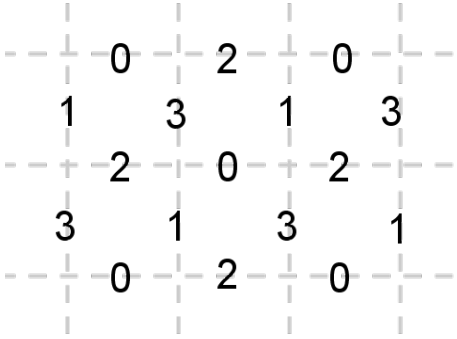
Periodična števila

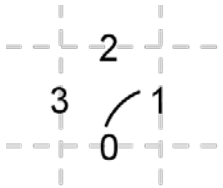
```
import sys
pa,a = raw_input().strip()[1:].split(')')
pb,b = raw_input().strip()[1:].split(')')
while len(a)<3000: a=pa+a
while len(b)<3000: b=pb+b
c = str(int(a)+int(b))
while len(c)<3000: c='0'+c

for p in xrange(1,1000):
    for i in xrange(1,1000):
        ok = True
        for j in xrange(i,3000-p+1):
            if c[-j]!=c[-(j+p)]:
                ok = False
                break
        if ok:
            per = c[len(c)-i-p+1:len(c)-i+1]
            suf = c[len(c)-i+1:]
            print '(%s)%s'%(per,suf)
            sys.exit(0)
```

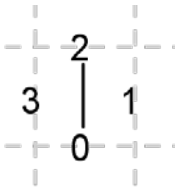
Puzzle

Iz danega števila ravnih (s) in ovinkastih ploščic (t) sestavi krožno pot.

- t je sod
  - na začetku in na koncu moramo gledati v isto smer
- s je sod







d-l = ±4

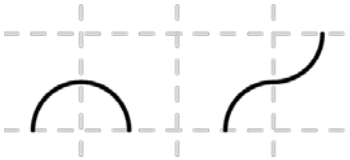
d·(1) + l·(-1) + s·2 = 0 (mod 4)

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

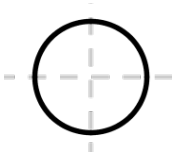
Puzzle

- s = 0

  t = k*4



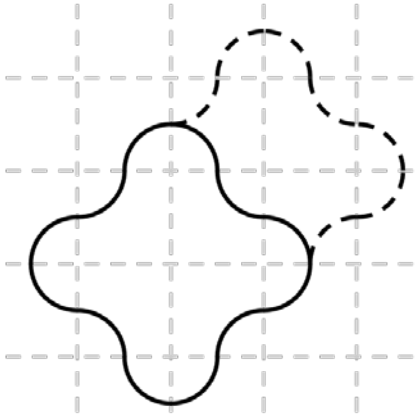
t = 4



t = 8

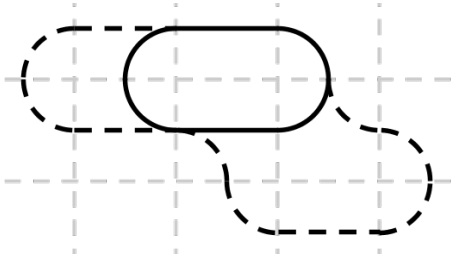
ne obstaja

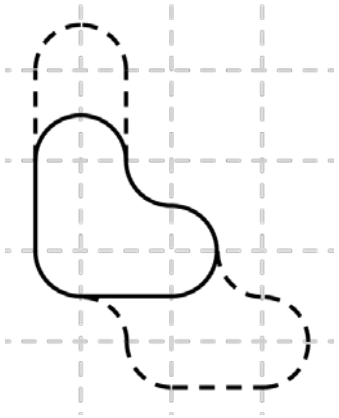
t =12 + k*4



- s ≠ 0

t = 4 + k*4





t = 6 + k*4

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

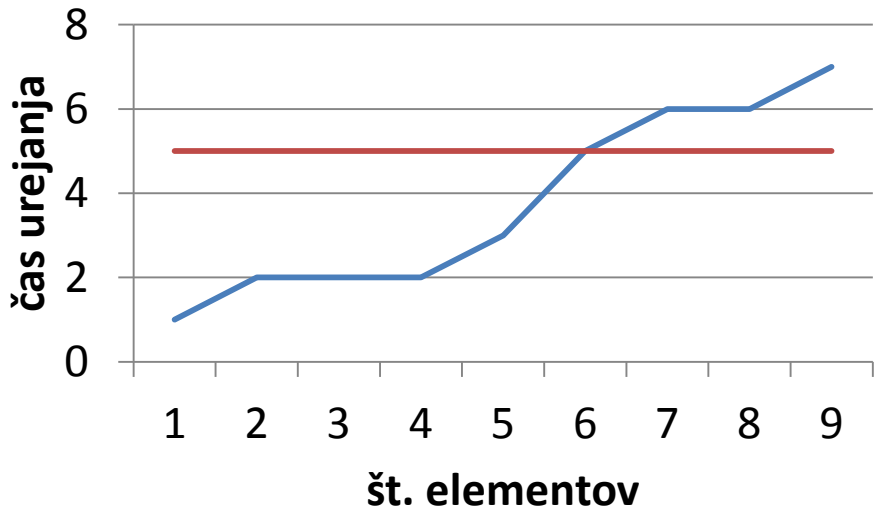
Puzzle

```
s,t = map(int,raw_input().strip().split())
sol = ""
if s==0:
    if t==4: sol="RRRR"
    else:
        ext = "LR"*((t-12)/4)
        sol = ext + "RLR" + ext[::-1] + "RLRRLRRLR"
else:
    if t%4==0:
        ext_s = "F"*(s/2)
        ext_t = "LR"*((t-4)/4)
        sol = ext_s+"R"+ext_t+"RF"+ext_t[::-1]+ext_s[:-1]+"RR"
    else:
        ext_s = "F"*((s-2)/2)
        ext_t = "LR"*((t-6)/4)
        sol = "F"+ext_s+"RR"+ext_s+"LR"+ext_t+"RF"+ext_t[::-1]+"R"
print sol
```

Vzporedno urejanje

Optimalno razdeli urejanje števil med več različno hitrih računalnikov.

- koliko časa potrebujemo za urediti n elementov?
- koliko elementov lahko uredimo v času t?
  - bisekcija po času



</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Vzporedno urejanje

- računalniki so neodvisni
- koliko elementov uredi rač. s hitrostjo f v času t?
  - zopet bisekcija po št. elementov k

$$\frac{k \cdot \lceil \log_2 k \rceil}{f} \leq t$$

- s kakšnimi števili imamo opravka?
  - max t $n \log_2 n > 2^{31}$
  - max št. elementov k $r\ n > 2^{31}$

Vzporedno urejanje

- pravilno, narobe, skoraj pravilno?

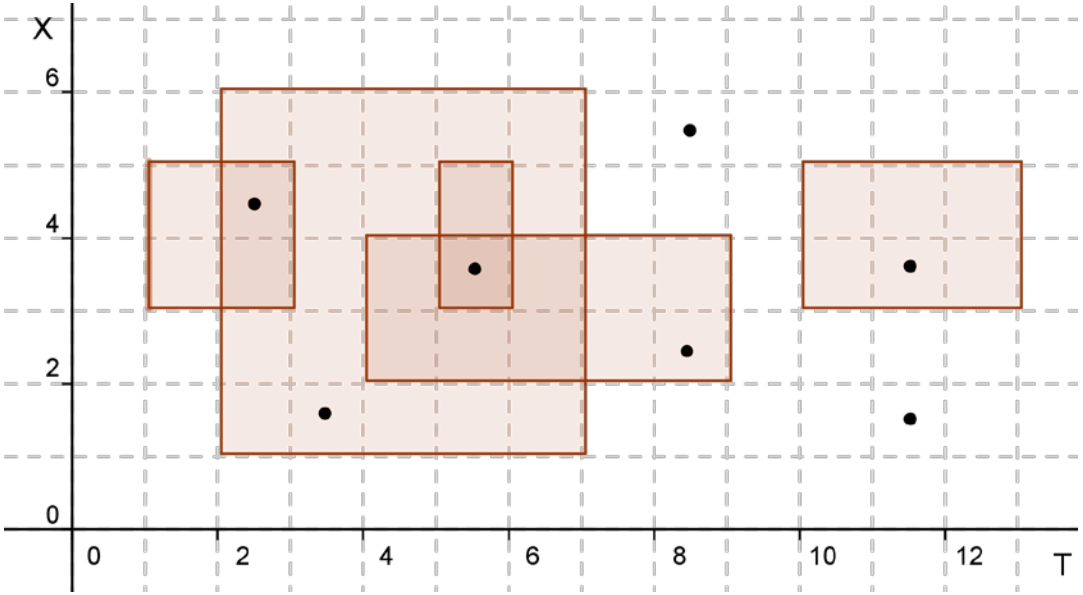
```
double mt=0, Mt=1e9*32;
while (Mt-mt>1e-9) {
    double t=(mt+Mt)/2;
    int k=koliko(t);
    if (k>=n) Mt=t;
    else mt=t;
}
print(”%f”,Mt);
```

```
double mt=0, Mt=1e9*32;
for (int i=1;i<=100;i++) {
    double t=(mt+Mt)/2;
    long long k=koliko(t);
    if (k>=n) Mt=t;
    else mt=t;
}
print(”%f”,Mt);
```

Varnost pri delu

Na strnjenih odsekih AC izvajajo delavci ob različnih urah popravila. Koliko jih dela ob danem času na danem odseku?

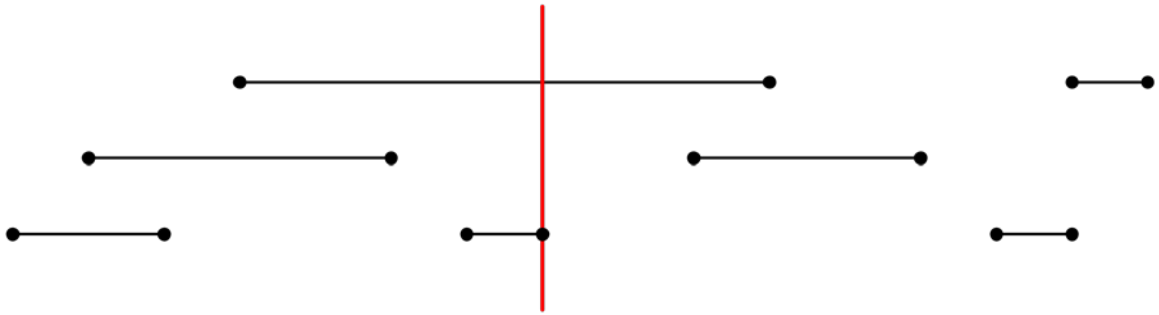
- 2D problem – čas, lokacija



naloga Kolaž (2. kolo 2013)?

Varnost pri delu

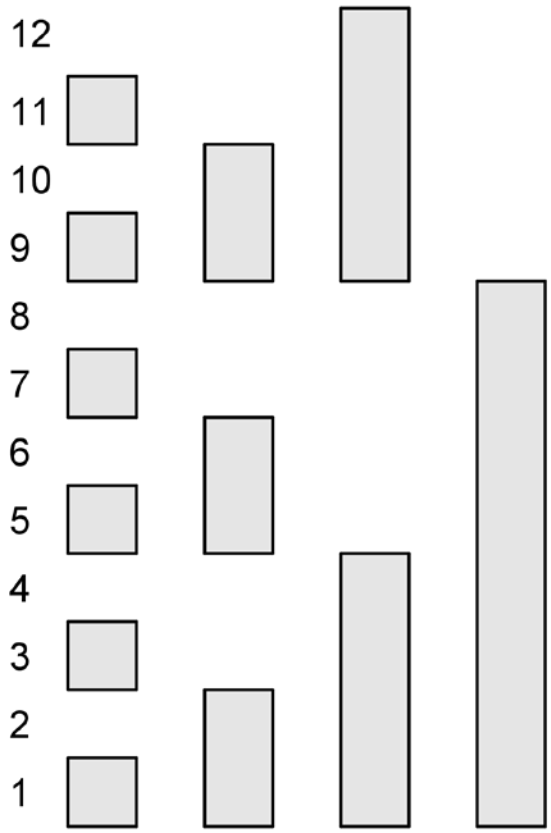
- dinamično dodajanje intervalov s poizvedbami
  - sortiramo dogodke po času
  - simuliramo dogajanje



- drevo začetkov, koncev
  - AVL, Red-Black, ...

Varnost pri delu

- kompresija koordinat
- Fenwick tree

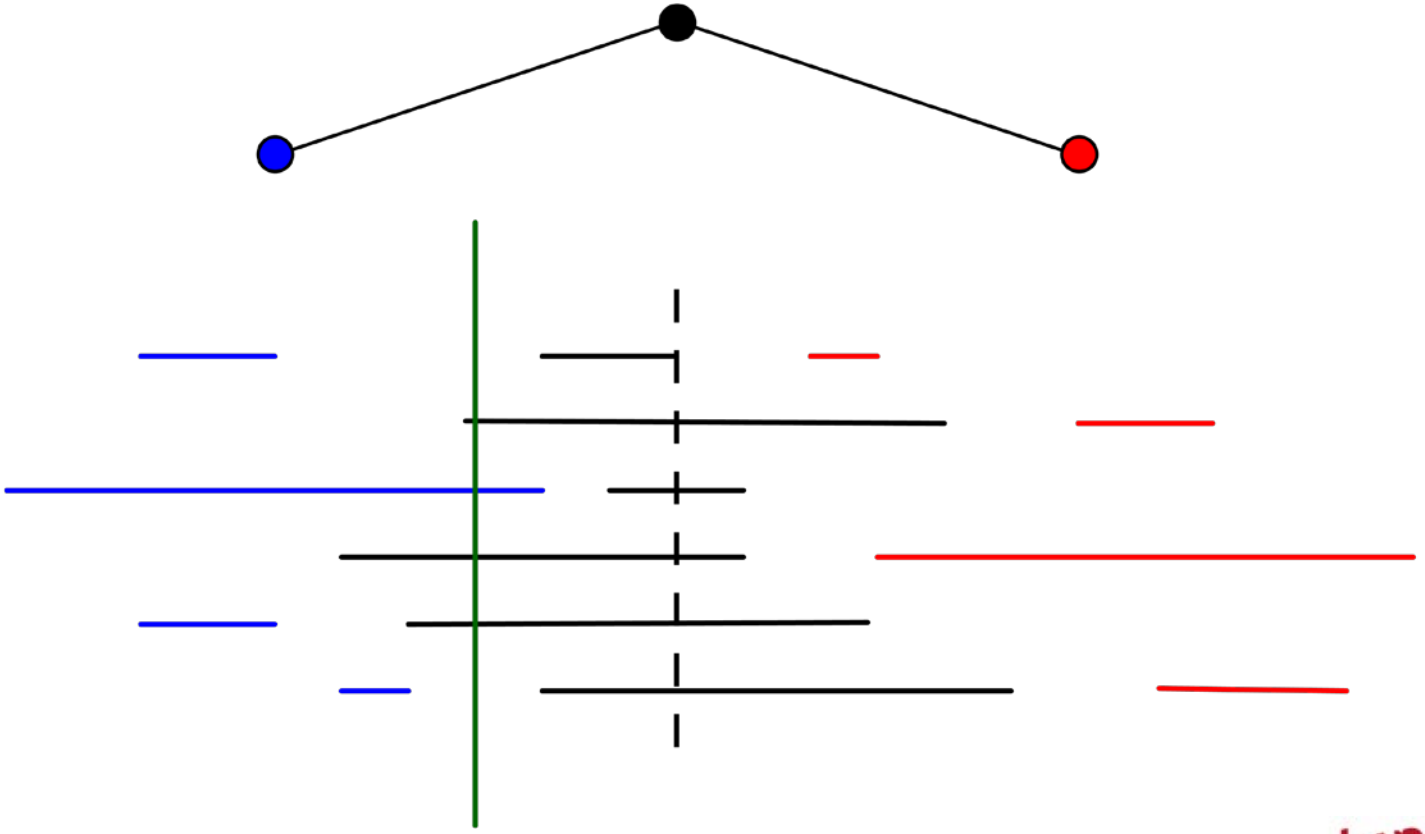



```
int tree[N+1];

void update(int v, int d) {
    for (int x=v; x<=N; x+=x&-x)
        tree[x]+=d;
}

int query(int v) {
    int q=0;
    for (int x=v; x>0; x-=x&-x)
        q+=tree[x];
    return q;
}
```

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Varnost pri delu

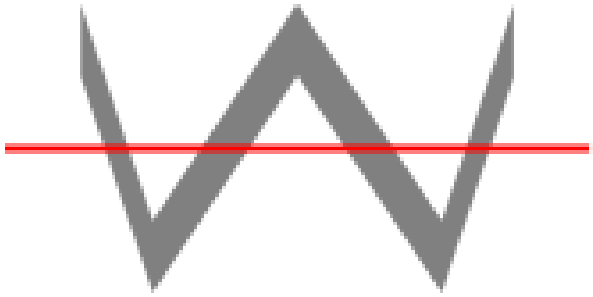
- Interval tree



Arbitraža

Večkotnik s premico razdeli na dve območji in izračunaj njuni površini.

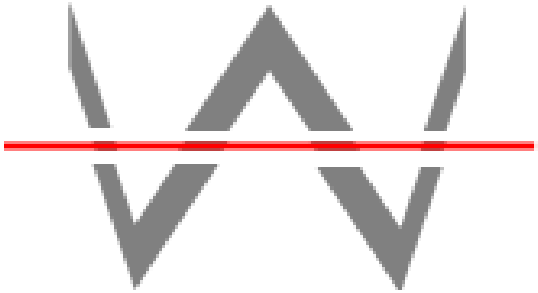
- enačba premice
  - $(x_1,y_1), (x_2,y_2)$ -> $ax+by+c = 0$
- presečišče daljice in premice
  - 2 enačbi, 2 neznanki
  - kolinearnost
  - ali je rezultat na daljici?



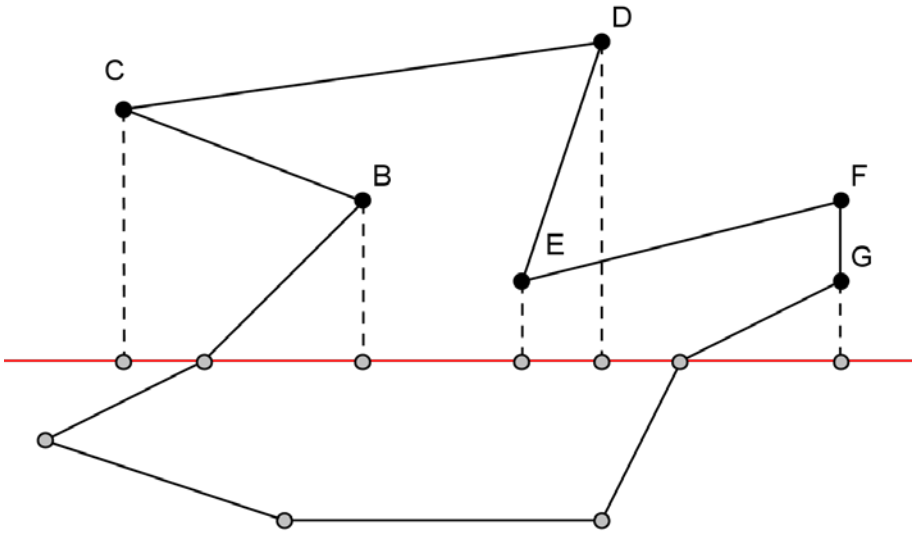
</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Arbitraža

- kako poiščemo in “zapremo” posamezne kose?
  - težko



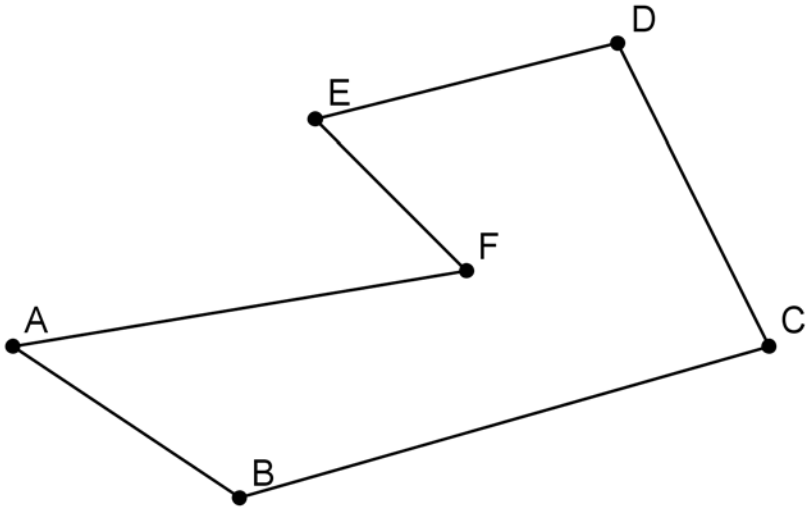
- projekcije točk na premico
  - ni težav s povezanostjo
  - skalarni produkt

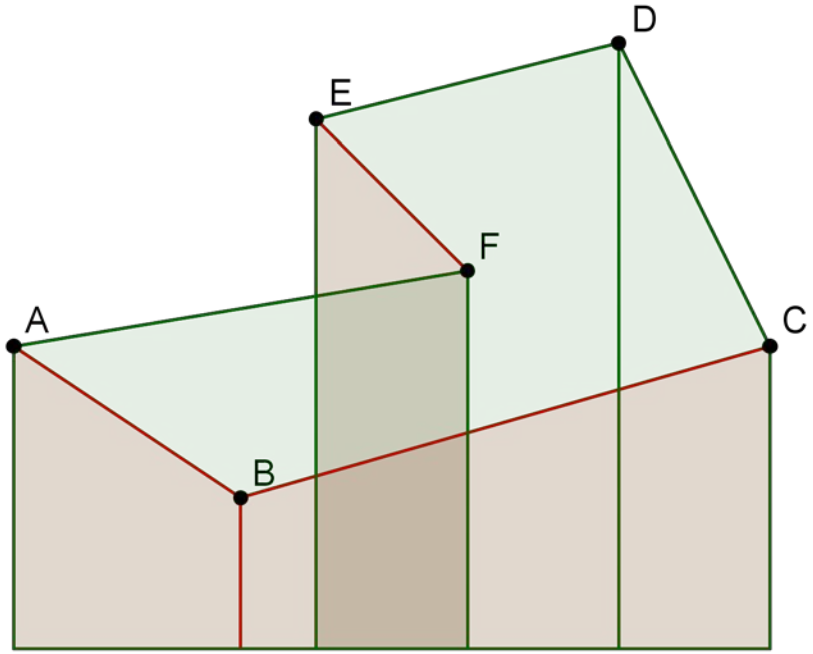


Arbitraža

- ploščina večkotnika

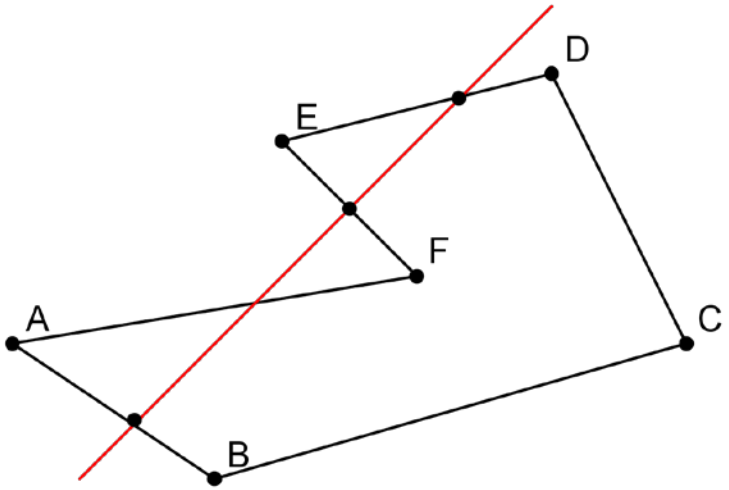
$$A = \left| \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i) \right|$$

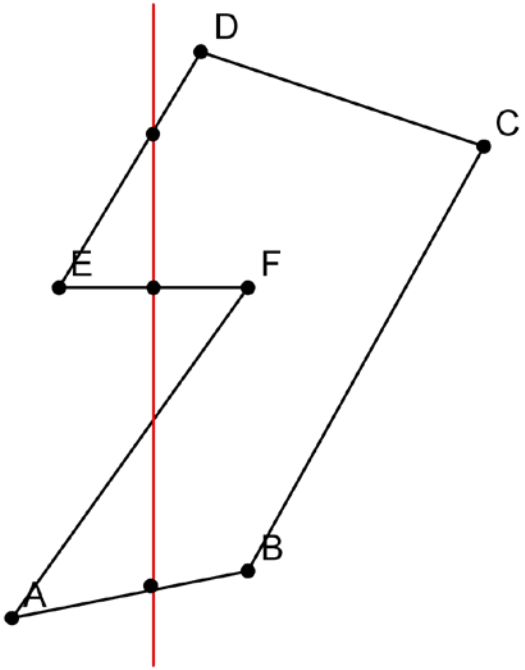




Arbitraža

- alternativna rešitev:
  - “stran” točk
  - rotacija večkotnika





Eurobasket

Iz seznama prihajajočih tekem izračunaj, katere ekipe še lahko dosežejo 1. mesto.

- Baseball Elimination Problem

ekipa	točke	tekme	ATL	PHI	NY	MON
Atlanta	83	8	0	1	6	1
Philadelphia	80	3	1	0	0	2
New York	78	6	6	0	0	0
Montreal	77	3	1	2	0	0

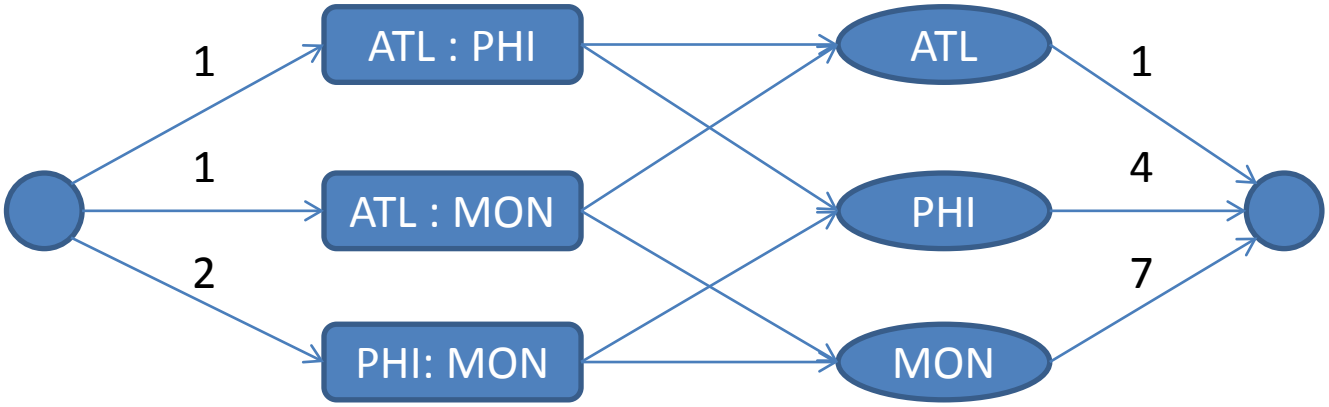
Eurobasket

- rešujemo za vsako ekipo posebej
  - zmaga vse svoje tekme
  - preostale tekme razporedimo tako, da nobena ekipa ne preseže naše

- kako razporediti tekme?
  - hevristike
  - maksimalen pretok

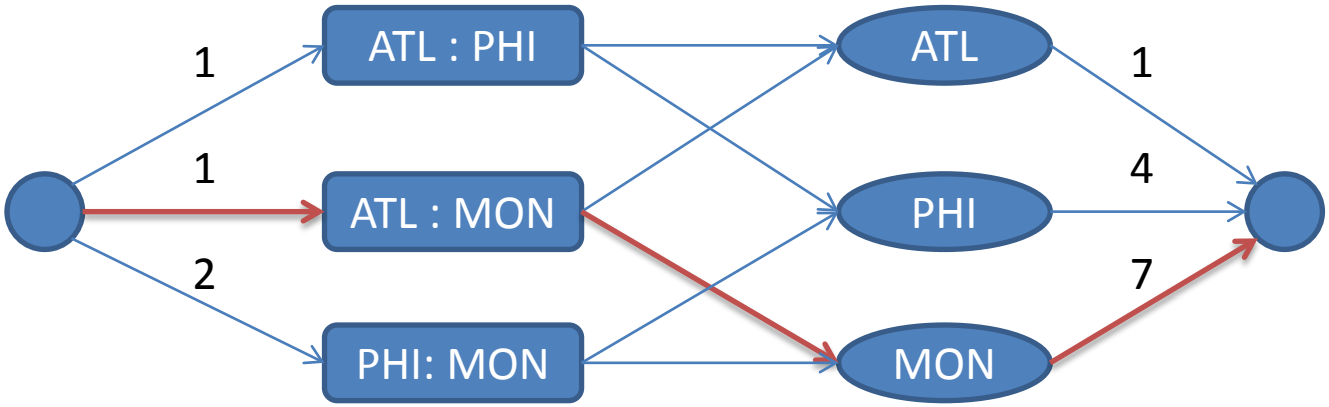
Eurobasket

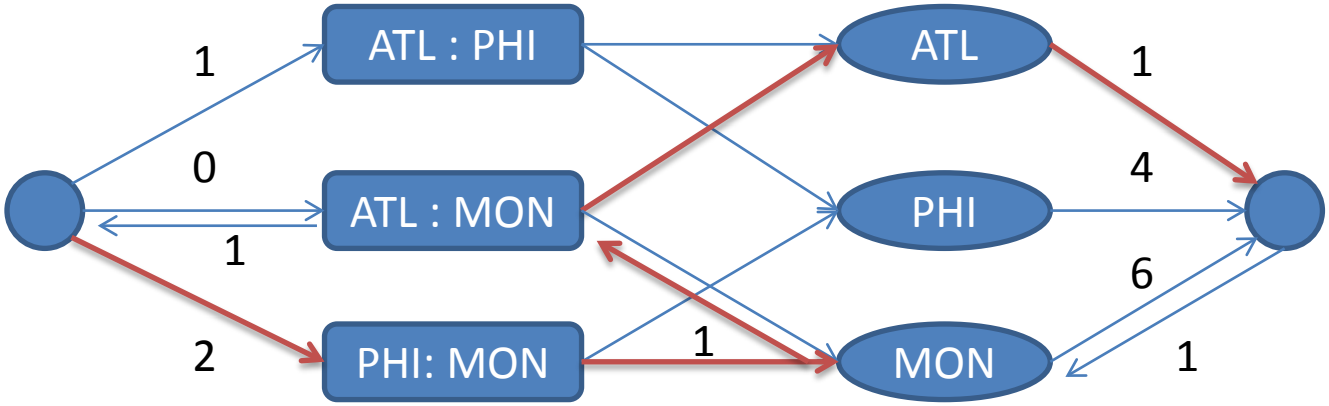
ekipa	točke	tekme	ATL	PHI	NY	MON
Atlanta	83	8	0	1	6	1
Philadelphia	80	3	1	0	0	2
New York	78	6	6	0	0	0
Montreal	77	3	1	2	0	0



Eurobasket

- Ford-Fulkerson





Eurobasket

- časovna zahtevnost

  $O(n \cdot f \cdot e) \approx 50 \cdot 1000 \cdot (50 \cdot 50 \cdot 3) \approx 4 \cdot 10^8$

- implementacija
  - seznam povezav
  - obratne povezave
  - sosednje povezave

```
int flow(int x, int f=inf) {
    if (mark[x]==m) return 0;
    mark[x]=m;
    if (x==sink()) return f;
    for (int i=0;i<adj[x].size();i++) {
        int e=adj[x][i], y=edge[e];
        if (cap[e]<=0) continue;
        int ff=flow(y,min(f,cap[e]));
        if (ff>0) {
            cap[e]-=ff;
            cap[rev(e)]+=ff;
            return ff;
        }
    }
    return 0;
}
```

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON

Zaključek

- knjige, izpiski (team notebook)
- ekipno reševanje
- testiranje, debugiranje

- trening
  - arhivi
  - tekmovanja
- krožek/priprave?

</upm UNIVERZITETNI PROGRAMERSKI MARATON