Vienetai

111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111I111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111111111111111111111111111111111111111111111
111111

Sąlyga

- Turim X = 111111111111111111
- Turim Y = dddddd
- Pavyzdžiui, Y = 333333
- Norim padalinti X iš Y ir apskaičiuoti X / Y skaitmenų sumą

Pavyzdys

111111111111111111

/

333333

=

333333666667

Skaitmenų suma =

3+3+3+3+3+3+6+6+6+6+6+7 = 55

Kas duota?

- Trys skaičiai: N, M, d
- N = vienetų skaičius,
  t.y. 111111111111111 ilgis
- M = antrojo skaičiaus ddddddddd ilgis
- Skaitmuo d

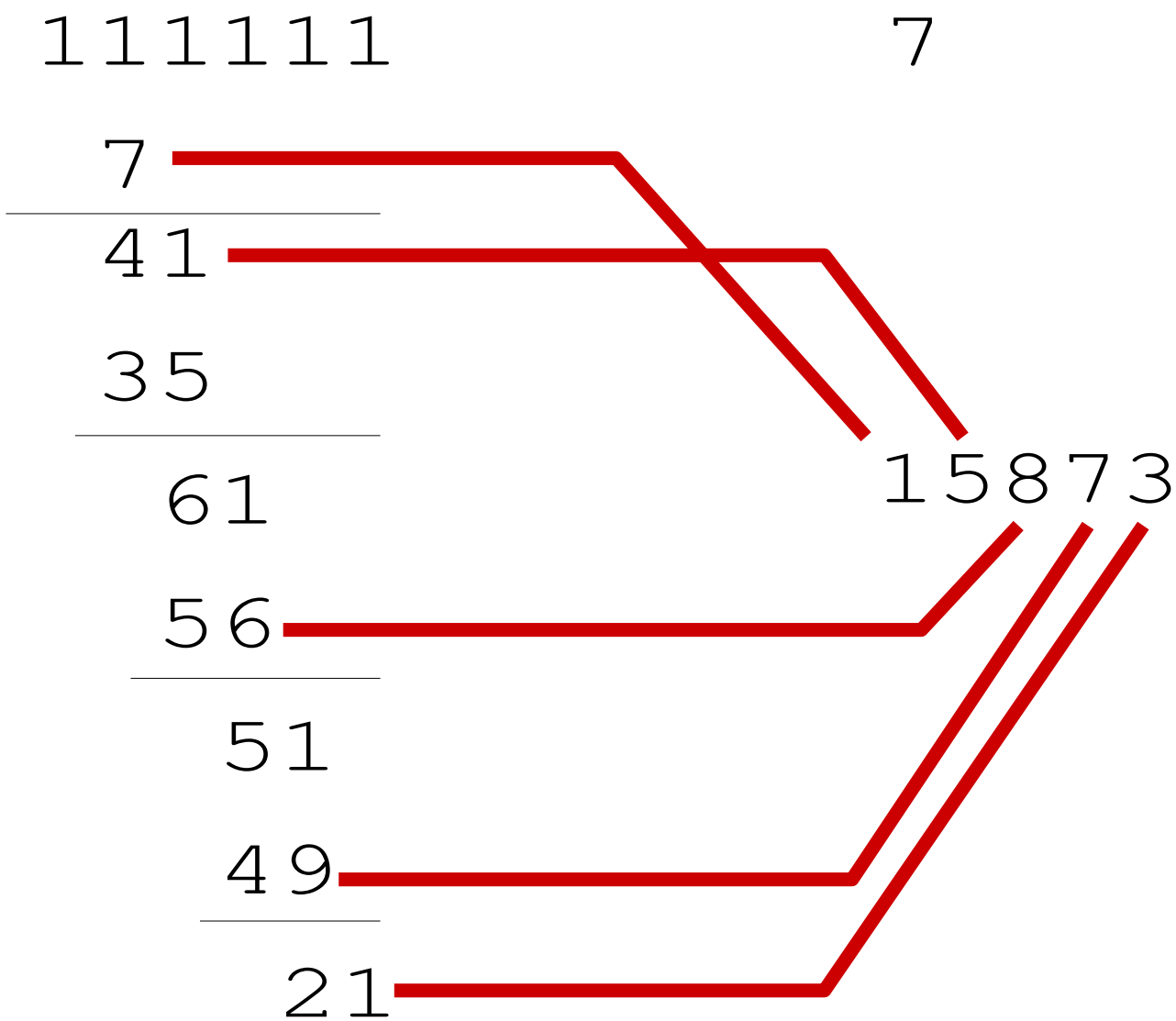
Kaip spręsti?

- Paprastas atvejis:

  M = 1 t.y. antrasis skaičius tėra d

- Idėja: *dalyba kampu*

Dalyba kampu



Dalyba kampu

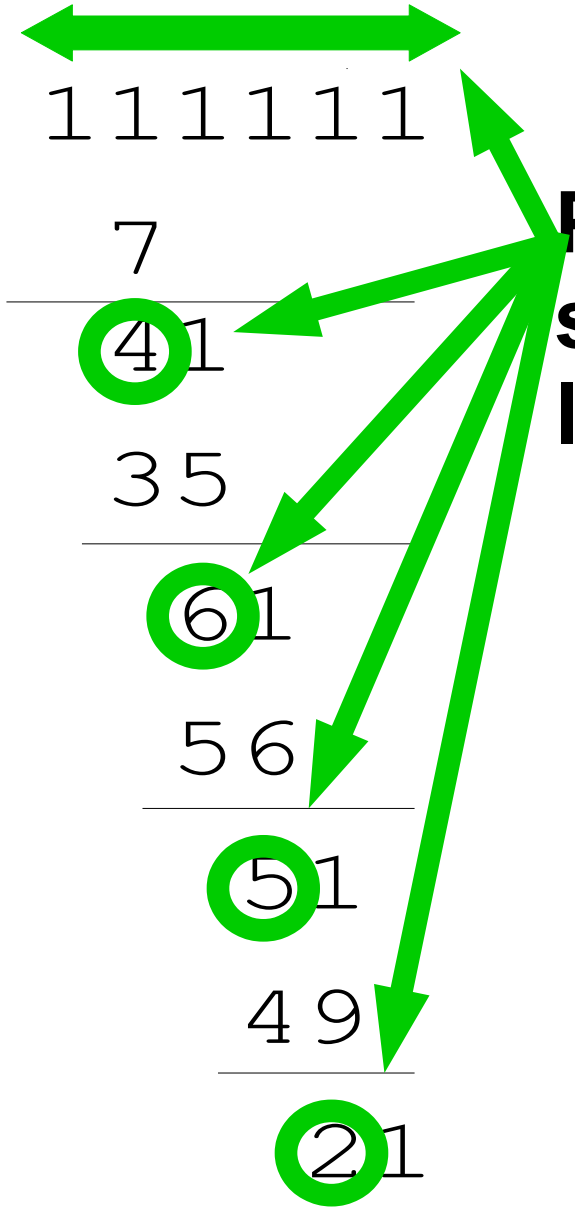
```
111111
 7
-----
 41
 35
-----
  61
  56
-----
   51
   49
-----
    21
```

7

15873

Atsakymas: 24

Dalyba kampu



Pakanka saugoti ilgį ir liekanas

Nereikia saugoti pilno atsakymo

15873

Atsakymas: 24

Pakanka saugoti skaitmenų sumą

Dalyba kampu

```
111111
 7
-----
 41
 35
-----
  61
  56
-----
   51
   49
-----
    21
```

Iš pradžių:

suma = 0

liekana = 0

Darom N kartų:

suma += (10*liekana+1) / d

liekana = (10*liekana+1) % 10

Dalyba kampu

- Sudėtingumas O(N)
- Išsprendžia dalinę užduotį, kurioje M = 1

M > 0

- Dalinam

  111111111111 (N vienetų)

  iš

  dddd (M skaitmenų)

- Daug sunkiau suprogramuoti dalybą kampu!

Pagrindinis triukas

- dddd = 1111 * d

- Taigi

  111111111111 / dddd

  = 111111111111 / (1111 * d)

  = (11111111111 / 1111) / d

  = 100010001 / d

- Bet mes jau mokame dalinti iš d!

Pagrindinis triukas

- Pakartosiu idėją: suvedam uždavinį į 1000000000100000000010000000001 padalinta iš vienženklio d

- Sudėtingumas O(N)

Jei d = 1

- Padalinę 111111111111 (N vienetų)
  iš 1111 (M vienetų)
  gauname
  100010001000100010001 (N/M vienetų)

- Taigi atsakymas yra N/M

Jei d = 3

- Padalinę 111111111111 (N vienetų)
  iš 1111 (M vienetų)
  gauname
  1000100010001000100001 (N/M vienetų)

- Kad rezultatas dalintųsi iš 3,
  N/M turi dalintis iš 3

Jei d = 3

- Suskirstom į blokus po tris vienetus:

  <u>100010001</u>000<u>100010001</u>

- Kiekvienas blokas dalinasi iš 3.
- Be to,

  111 / 3 = 37

  10101 / 3 = 3367

  1001001 / 3 = 333667

  ...

Jei d = 3

100010001000100010001 / 3 =

333366670000333366667

- Bloko skaitmenų sumą apskaičiuojame pagal formulę

  M*3 + (M-1)*6 + 7 = 9*M + 1

- Padauginam iš blokų skaičiaus, t.y. N/(3*M)

- Sudėtingumas O(N)

Jei d = 9

- Padalinam

  1001001001001001001001001001001001

  į blokus po devynis vienetus.

- 1010101010101010101 / 9 = 112233445566778 89

- Rezultatą apskaičiuojam pagal panašią formulę

Ką daryt, jei d = 7...

- ...ir jei N = 500 000 000?
- Problema ta, kad 1001001001001001 gražiai nepasidalina iš 7.
- Sujungsim idėjas ir padarysim O(M) sprendimą.
- To pakanka, nes M <= 1 000 000.

Ką daryt, jei d = 7...

- Dalinam 1001001001001001001001001001 iš 7 kampu iš kairės į dešinę
- Sustojam, kai prieinam pirmą bloką, kuris dalinasi iš 7 be liekanos
- Padalinam didįjį skaičių iš tokius blokus

Ką daryt, jei d = 7...

- Reiks praeit daugiausia 7 vienetus ir 7M nulių
- Sudėtingumas O(M)