x	n	wynik **F(x, n)**
2	2	4
2	3	
3		81
	5	32
2		256
	10	1024

3.3.

Uzupełnij tabelę, podając łączną liczbę mnożeń wykonanych w wierszach oznaczonych (*) i (**) po wywołaniu F dla podanych argumentów x i n:

x	n	Liczba operacji mnożenia
2	2	1
2	3	
3	4	
4	7	
4	8	
4	9	

3.4.

Podaj, która z poniższych funkcji określa liczbę wszystkich operacji mnożenia wykonywanych przez powyższy algorytm dla argumentu n będącego potęgą trójki ($n = 3^m$ dla pewnego nieujemnego m):

- $lmnozen(n) = n \operatorname{div} 2$
- $lmnozen(n) = \log_2 n$
- $lmnozen(n) = 2 \cdot \log_3 n$
- $lmnozen(n) = 1 + \sqrt{n}$

Zadanie 4.

Wiązka zadań *Silniowy system pozycyjny*

Pojęcie *silni* dla liczb naturalnych większych od zera definiuje się następująco:

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot (n-1) \cdot n$$

Silniowy system pozycyjny to pozycyjny sposób zapisu liczb naturalnych, w którym mnożniki dla kolejnych pozycji są definiowane przez silnie kolejnych liczb naturalnych, tzn.

$$(x)_! = (x_n x_{n-1}\, x_{n-2} \ldots x_2 x_1)_! = x_n \cdot n! + x_{n-1} \cdot (n-1)! + \cdots + x_2 \cdot 2! + x_1 \cdot 1!$$

W systemie silniowym współczynnik x_i, który odpowiada mnożnikowi $i!$, spełnia zależność $0 \le x_i \le i$.

Zapis każdej liczby w silniowym systemie pozycyjnym jest jednoznaczny, tzn. każdą liczbę naturalną można zapisać tylko w jeden sposób i każdą liczbę naturalną można zapisać dokładnie w jeden sposób.

Uwaga: W poniższych zadaniach będziemy mieć do czynienia tylko z takimi liczbami, dla których współczynniki x_i spełniają zależność $0 \leq x_i \leq 9$.

Przykład

$$(1220)_! = 1 \cdot 4! + 2 \cdot 3! + 2 \cdot 2! + 0 \cdot 1! = 24 + 12 + 4 + 0 = 40.$$

4.1.

Uzupełnij tabelę. Zamień zapis liczby w systemie silniowym na jej zapis w systemie dziesiętnym.

liczba w systemie silniowym	**liczba w systemie dziesiętnym**
$(310)_!$	
$(2011)_!$	
$(54211)_!$	

4.2.

Podaj zapis w systemie silniowym największej liczby, jaką można w tym systemie zapisać na pięciu pozycjach.

4.3.

Zamiana zapisu liczby w systemie dziesiętnym na zapis w systemie silniowym może przebiegać według następującego schematu: Szukamy największej liczby *k*, której silnia nie przekracza liczby *x*. Pierwsza jej cyfra to wynik dzielenia całkowitego *x* przez *k*!. Kolejne cyfry zapisu silniowego (zaczynając od cyfr najbardziej znaczących) otrzymujemy przez wyznaczanie wyników dzielenia liczby *x* przez (*k* – 1)!, (*k* –2)!, ..., 2!, 1!. Po wyznaczeniu cyfry x_i, odpowiadającej współczynnikowi $i!$, zmniejszamy wartość *x* o liczbę odpowiadającą cyfrze x_i, czyli $x_i \cdot i!$. Oznacza to, że *x* przyjmuje wartość *x* mod *k*!.

Przykład

x	***k***	***x* div *k*!**	***x* mod *k*!**
1548	6	2	**108**
108	5	0	108
108	4	4	12
12	3	2	0
0	2	0	0
0	1	0	0

Liczba dziesiętna 1548 w zapisie silniowym: $(204200)_!$

Wykonaj zamianę liczby 5489 z systemu dziesiętnego na silniowy zgodnie z opisanym powyżej algorytmem. Uzupełnij poniższą tabelkę oraz podaj zapis silniowy liczby 5489.

x	***k***	***x* div *k*!**	***x* mod *k*!**
5489			

Liczba dziesiętna 5489 w zapisie silniowym: **.......................................**

4.4.

Poniżej przedstawiono algorytm z lukami, który zamienia zapis liczb z systemu dziesiętnego na system silniowy. Uzupełnij luki w tym algorytmie.

Specyfikacja

Dane:

x — liczba całkowita dodatnia zapisana w systemie dziesiętnym,

Wynik:

s — napis reprezentujący liczbę *x* zapisaną w systemie silniowym.

silnia ← 1
k ←1
dopóki (*silnia* < *x*) **wykonuj**
    k ← *k* + 1
    silnia← *silnia** *k*
jeżeli **...**
    silnia ← *silnia* div *k*
    k ← *k* – 1
s ←” ”
dopóki (*k*>0) **wykonuj**
    cyfra ← **..**
    s ← *s* ∘ tekst (*cyfra*)
    x ← **..**
    silnia ← **..**
    k ←*k* – 1

Uwaga
tekst (*x*) oznacza funkcję zamieniającą liczbę *x* na jej zapis tekstowy
” ” oznacza napis pusty
u ∘ *v* oznacza sklejenie dwóch napisów: *u* oraz *v*