

1 Program na\_slag2;  
2 {

Задача. Разбиение числа на слагаемые.

-----  
Дано натуральное число N. Его можно записать в виде суммы натуральных слагаемых:

$N = a_1 + a_2 + \dots + a_k,$   
где k, a1, a2, ..., ak больше нуля.

Будем считать суммы эквивалентными, если они отличаются только порядком слагаемых. Множество эквивалентных сумм приведенного вида однозначно представляется последовательностями b1, ..., bk, упорядоченными по невозрастанию.

Каждую такую последовательность b1, ..., bk назовем разбиением числа N на k слагаемых.

Найти все разбиения числа N.

Решение. Сергей Митрофанов,  
центр новых информационных технологий "Северная Звезда"  
гимназии "Лаборатория Салахова",

первый подход:  
18.09.04, 22:04  
23.09.04, 15:38

второй подход:  
24-25.09.04, 10:30

третий подход:  
11.12.09, 11:33-12:53 (включение в листинг тестов)

13.12.09 в 13:18 эта задача была решена!  
20.01.10, 14:24

Примеры разбиения:

1 = 1

Догадка в ноябре 2009 года  
=====

Мой алгоритм  
-----

1  
-  
1

1 2  
---

$$2 = 1 + 1$$

$$2 = 2$$

$$0 \ 1 \ 2$$

$$2 \ 0 \ 1 + 1$$

$$3 = 1 + 1 + 1$$

$$3 = 2 + 1$$

$$3 = 3$$

$$1 \ 2 \ 3$$

-----

$$0 \ 0 \ 1 \ 3$$

$$1 \ 1 \ 0 \ 2 + 1$$

$$3 \ 0 \ 0 \ 1 + 1 + 1$$

$$4 = 1 + 1 + 1 + 1$$

$$4 = 2 + 1 + 1$$

$$4 = 2 + 2$$

$$4 = 3 + 1$$

$$4 = 4$$

$$1 \ 2 \ 3 \ 4$$

-----

$$0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 4$$

$$1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 3 + 1$$

$$0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 2 + 2$$

$$2 \ 1 \ 0 \ 0 \ 2 + 1 + 1$$

$$4 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 + 1 + 1 + 1$$

$$5 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$5 = 2 + 1 + 1 + 1$$

$$5 = 2 + 2 + 1$$

$$5 = 3 + 1 + 1$$

$$5 = 3 + 2$$

$$5 = 4 + 1$$

$$5 = 5$$

$$1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5$$

-----

$$0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 5$$

$$1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 4 + 1$$

$$0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 3 + 2$$

$$2 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 3 + 1 + 1$$

$$1 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 + 2 + 1$$

$$3 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 + 1 + 1 + 1$$

$$5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$6 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$6 = 2 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$6 = 2 + 2 + 1 + 1$$

$$6 = 2 + 2 + 2$$

$$6 = 3 + 1 + 1 + 1$$

$$6 = 3 + 2 + 1$$

$$6 = 3 + 3$$

$$6 = 4 + 1 + 1$$

$$6 = 4 + 2$$

$$6 = 5 + 1$$

$$6 = 6$$

$$1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6$$

-----

$$0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 6 \ 6$$

$$1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 5 \ 1$$

$$0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 4 \ 2$$

$$2 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 4 \ 1 \ 1$$

$$0 \ 0 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 3 \ 3$$

$$1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 3 \ 2 \ 1$$

$$3 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 3 \ 1 \ 1 \ 1$$

$$0 \ 3 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 2$$

$$2 \ 2 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1$$

$$4 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 2 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$$

$$6 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$$

$$7 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$7 = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$7 = 2 + 2 + 1 + 1 + 1$$

$$1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7$$

-----

$$0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 7$$

$$1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 6 \ 1$$

$$0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 5 \ 2$$

$7 = 2 + 2 + 2 + 1$	2 0 0 0 1 0 0 5 1 1
$7 = 3 + 1 + 1 + 1 + 1$	0 0 1 1 0 0 0 4 3
$7 = 3 + 2 + 1 + 1$	1 1 0 1 0 0 0 4 2 1
$7 = 3 + 2 + 2$	3 0 0 1 0 0 0 4 1 1 1
$7 = 3 + 3 + 1$	1 0 2 0 0 0 0 3 3 1
$7 = 4 + 1 + 1 + 1$	0 2 1 0 0 0 0 3 2 2
$7 = 4 + 2 + 1$	2 1 1 0 0 0 0 3 3 1 1
$7 = 4 + 3$	4 0 1 0 0 0 0 3 1 1 1 1
$7 = 5 + 1 + 1$	1 3 0 0 0 0 0 2 2 2 1
$7 = 5 + 2$	3 2 0 0 0 0 0 2 2 1 1 1
$7 = 6 + 1$	5 1 0 0 0 0 0 2 1 1 1 1 1
$7 = 7$	7 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	
	-----								
$8 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$	0	0	0	0	0	0	0	1	8
$8 = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$	1	0	0	0	0	0	1	0	71
$8 = 2 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1$	0	1	0	0	0	1	0	0	62
$8 = 2 + 2 + 2 + 1 + 1$	2	0	0	0	0	1	0	0	611
$8 = 2 + 2 + 2 + 2$	0	0	1	0	1	0	0	0	53
$8 = 3 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$	1	1	0	0	1	0	0	0	521
$8 = 3 + 2 + 1 + 1 + 1$	3	0	0	0	1	0	0	0	5111
$8 = 3 + 2 + 2 + 1$	0	0	0	2	0	0	0	0	44
$8 = 3 + 3 + 1 + 1$	1	0	1	1	0	0	0	0	431
$8 = 3 + 3 + 2$	0	2	0	1	0	0	0	0	422
$8 = 4 + 1 + 1 + 1 + 1$	2	1	0	1	0	0	0	0	4211
$8 = 4 + 2 + 1 + 1$	4	0	0	1	0	0	0	0	41111
$8 = 4 + 2 + 2$	0	1	2	0	0	0	0	0	332
$8 = 4 + 3 + 1$	2	0	2	0	0	0	0	0	3311
$8 = 4 + 4$	1	2	1	0	0	0	0	0	3221
$8 = 5 + 1 + 1 + 1$	3	1	1	0	0	0	0	0	32111
$8 = 5 + 2 + 1$	5	0	1	0	0	0	0	0	311111
$8 = 5 + 3$	0	4	0	0	0	0	0	0	2222
$8 = 6 + 1 + 1$	2	3	0	0	0	0	0	0	22211
$8 = 6 + 2$	4	2	0	0	0	0	0	0	221111
$8 = 7 + 1$	6	1	0	0	0	0	0	0	2111111
$8 = 8$	8	0	0	0	0	0	0	0	11111111

116

{

Задача. Разбиение числа на слагаемые.

-----  
 Перечислить все разбиения целого положительного числа  $N \leq 32000$  на целые положительные слагаемые. Разбиения, отличающиеся лишь порядком слагаемых, считаются за одно.

Пример.

-----  
 $N = 4,$

разбиения:  
1 + 1 + 1 + 1,  
2 + 1 + 1,  
2 + 2,  
3 + 1,  
4.

Решение. Сергей Митрофанов,  
центр новых информационных технологий "Северная Звезда"  
гимназии "Лаборатория Салахова",  
12.10.09, 10:25–19:12;  
13.10.09, 13:00,  
14.10.09, 11:27;  
  
11.12.09, 13:00  
13.12.09 в 13:18 задача решена!

Future.  
Решить для N типа Longint и без использования массивов.

Литература.  
1. Шень А., с. 47  
2. Окулов С., с. 53

Об алгоритме.  
Мой алгоритм другой.

Трудность. 80% (11.12.09)  
}

```
149 Uses Crt;  
  
150 Const L = 1000;  
  
151 Type  
152   inter = 0..L;  
153   om = array [1..L] of inter;  
  
154 Var  
155   max { максимаьная сила; сила – произведение слагаемых }  
156   : Longint;  
  
157   r, { разность, что осталось еще разбить на слагаемые }  
158   k, { сколько раз умещается в числе X одно из чисел [1..N] }  
159   i, j, { индекс }  
160   N { число, которое нужно разбить на слагаемые }  
161   : inter;  
  
162   A : om; { "веса" слагаемых }  
  
163   S : Integer; { число печатей массива }
```

```

164   Function finish (
165           A : om;
166           N : inter
167           )
168           : Boolean;
169   {
      MSP, 13.12.09, 11:31
      узнать, все ли элементы массива A равны 0, кроме первого
    }

173   var flag : Boolean;

174   begin
175     flag := True;
176     for i := 2 to N do
177       if A [i] <> 0
178         then
179           begin
180             flag := False;

181             Break;
182           end;

183     if (flag = True)
184       and
185       (A [1] <> 0)
186     then
187       finish := True
188     else
189       finish := False;
190   end;

191   Procedure print (
192           A : om;
193           N : inter;
194           var S : Integer;
195           var max : Longint
196           );
197   {
      MSP, 12.10.09, 15:49
      печать разбиения на слагаемые
    }

201   var
202     f, { индекс первого ненулевого элемента в A [] }
203     i, j { номер элемента массива }
204     : Integer;

```

```

205     begin
206         Inc (S);

207         Write (S:3, '. ');

208         for i := 1 to N do
209             if i <> N
210                 then
211                     Write (A [i], ' ')
212                 else
213                     Write (A [i]);

214         i := 1;
215         while A [i] = 0 do
216             Inc (i);
217         f := i;

218         Write (' ':3, N, ' = ');
219         for i := N downto 1 do
220             begin
221                 if (A [i] <> 0)
222                     and
223                     (i <> f)
224                 then
225                     for j := 1 to A [i] do
226                         Write (i, ' + ');

227                 if i = f
228                     then
229                         for j := 1 to A [i] do
230                             if j <> A [i]
231                                 then
232                                     Write (i, ' + ')
233                                 else
234                                     Write (i);
235             end;

236         WriteLn;

237         if S mod 24 = 0
238             then
239                 ReadLn;
240         end;

241     Begin
242         ClrScr;

243         Write ('Введите число: ');
244         ReadLn (N);

```

```

245     { инициализация массива A }
246     S := 0;
247     max := 0;
248     for i := 1 to N - 1 do
249         A [i] := 0;
250     A [N] := 1;

251     print (A, N, S, max);

252     while finish (A, N) = False do
253         begin
254             {
255                 1.
256                 Просмотрим значения A со второго индекса до тех пор,
257                 пока не найдем ненулевое значение A [i].
258                 Уменьшим это значение A [i] на 1.
259             }
260             i := 2;
261             while A [i] = 0 do
262                 Inc (i);
263             Dec (A [i]);

264             {
265                 MSP, 13.12.09, 10:59

266                 2.
267                 Пересчитаем значения элементов A индексы которых меняются
268                 от i - 1 до 1.

269                 а) Посчитаем, сколько k раз в числе N уместается
270                 число i - 1, запишем k в A [i - 1].

271                 б) затем найдем разность  $r = N - (i - 1) * k$ ,
272                 и узнаем, сколько k раз встречается уже
273                 число i - 2 в r.

274                 в) Повторяем а) и б), пока i не станет равным 1.
275                 Число единиц записываем в A [1].
276             }
277             {
278                 сколько осталось от N?
279                 Пересчитаем N, учитывая то, что записано в A от i до N
280             }
281             r := N;
282             for j := N downto i do
283                 r := r - A [j] * j;

284             for j := i - 1 downto 1 do
285                 begin

```

```
286         k := r div j;
287         A [j] := k;
288         r := r - j * k;
289     end;

290     print (A, N, S, max);
291 end;

292 WriteLn ('VSE!');

293 ReadLn;
294 End.
```

Listing данной задачи опубликован в сети Internet по адресу  
<http://www.Best-Listing.ru/color-10-task-677.html>

Sergey Mitrofanov, 21.09.14, 16:27

E-mail: [infostar@mail.ru](mailto:infostar@mail.ru)

© <http://www.Best-Listing.ru/>, 2006–2014