

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ (2016-17)

Εργασία 1

Έστω ένας ακέραιος αριθμός n μεγαλύτερος του 1. Συμβολίζουμε με $s(n)$ το άθροισμα των διαιρετών του n , εξαιρουμένου του εαυτού του. Για παράδειγμα,

$$s(12) = 1 + 2 + 3 + 4 + 6 = 16$$

Επίσης,

$$s(s(12)) = s(16) = 1 + 2 + 4 + 8 = 15$$

Συνεχίζοντας με αυτόν τον τρόπο,

$$s(s(s(12))) = s(15) = 1 + 3 + 5 = 9$$

Χρησιμοποιούμε τους συμβολισμούς:

$$\begin{aligned} s^1(n) &= s(n) \\ s^2(n) &= s(s(n)) \\ s^3(n) &= s(s(s(n))) \\ &\vdots \\ s^m(n) &= \underbrace{s(s(\dots s(n) \dots))}_{m \text{ φορές}} \end{aligned}$$

Αν για κάποιο ακέραιο n μεγαλύτερο του 1 υπάρχει θετικός ακέραιος m τέτοιος ώστε να ισχύει $s^m(n) = n$, λέμε ότι το n είναι *κοινωνικός* (sociable) αριθμός με *κύκλο* (cycle) την ακολουθία αριθμών

$$s^1(n), s^2(n), \dots, s^m(n)$$

Ειδικότερα, οι κοινωνικοί αριθμοί για $m = 1$ ονομάζονται *τέλειοι* (perfect) και εκείνοι για $m = 2$ ονομάζονται *φίλιοι* (amicable). Ο μικρότερος τέλειος αριθμός είναι το 6, αφού

$$s^1(6) = s(6) = 1 + 2 + 3 = 6$$

και ο μικρότερος φίλιος αριθμός είναι το 220, αφού

$$s^2(220) = s(s(220)) = s(1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110) = s(284) = 1+2+4+71+142 = 220$$

Ο μικρότερος αριθμός με κύκλο μεγαλύτερο του 2 είναι το 12496, γιατί

$$s^5(12496) = s^4(14288) = s^3(15472) = s^2(14536) = s^1(14264) = 12496$$

Γράψτε ένα πρόγραμμα C (έστω ότι το πηγαίο αρχείο του ονομάζεται “sociable.c”) το οποίο να βρίσκει και να εκτυπώνει όλους τους κύκλους από κοινωνικούς αριθμούς, τέτοιους ώστε κάθε κύκλος να μην έχει μήκος μεγαλύτερο από MAXCYC και κάθε κοινωνικός αριθμός των κύκλων να μην υπερβαίνει το MAXNUM. Τα MAXCYC και MAXNUM θα πρέπει να ορισθούν στο πρόγραμμά σας με #define. Δεν υπάρχει κάποια απαίτηση για τη σειρά με την οποία θα εκτυπωθούν οι κύκλοι, όμως η εκτύπωση των αριθμών ενός κύκλου πρέπει να αρχίζει με τον μικρότερο αριθμό του κύκλου. Στο τέλος, το πρόγραμμά σας να εκτυπώνει πόσους κύκλους βρήκε και πόσοι από αυτούς ήταν κύκλοι τελείων αριθμών και πόσοι ήταν κύκλοι φιλίων αριθμών.

Τμήμα μίας ενδεικτικής εκτέλεσης του προγράμματος, για MAXCYC ίσο με 28 και MAXNUM ίσο με 10000000, φαίνεται στην επόμενη σελίδα (το \$ είναι η προτροπή του λειτουργικού συστήματος για να δοθεί εντολή).

```

$ ./sociable
Cycle of length 1: 6 6
Cycle of length 1: 28 28
Cycle of length 2: 220 284 220
Cycle of length 1: 496 496
Cycle of length 2: 1184 1210 1184
Cycle of length 2: 2620 2924 2620
Cycle of length 2: 5020 5564 5020
Cycle of length 2: 6232 6368 6232
Cycle of length 1: 8128 8128
Cycle of length 2: 10744 10856 10744
Cycle of length 2: 12285 14595 12285
Cycle of length 5: 12496 14288 15472 14536 14264 12496
Cycle of length 2: 17296 18416 17296
.....
Cycle of length 2: 522405 525915 522405
Cycle of length 28: 14316 19116 31704 47616 83328 177792 295488 629072
589786 294896 358336 418904 366556 274924 275444 243760 376736 381028
285778 152990 122410 97946 48976 45946 22976 22744 19916 17716 14316
Cycle of length 2: 643336 652664 643336
.....
Cycle of length 2: 1511930 1598470 1511930
Cycle of length 4: 1264460 1547860 1727636 1305184 1264460
Cycle of length 2: 1466150 1747930 1466150
.....
Cycle of length 2: 2728726 3077354 2728726
Cycle of length 4: 2115324 3317740 3649556 2797612 2115324
Cycle of length 4: 2784580 3265940 3707572 3370604 2784580
Cycle of length 2: 2803580 3716164 2803580
.....
Cycle of length 2: 5357625 5684679 5357625
Cycle of length 4: 4938136 5753864 5504056 5423384 4938136
Cycle of length 2: 5232010 5799542 5232010
.....
Cycle of length 2: 7288930 8221598 7288930
Cycle of length 4: 7169104 7538660 8292568 7520432 7169104
Cycle of length 2: 8262136 8369864 8262136
.....
Cycle of length 2: 9339704 9892936 9339704

Found 111 cycles including
4 cycles with perfect numbers and
100 cycles with amicable numbers
$

```

Η παράδοση της άσκησης αυτής συνίσταται στην υποβολή του πηγαίου αρχείου `sociable.c` με διαδικασία που θα ανακοινωθεί σύντομα.

Σημείωση: Στην εργασία αυτή απαγορεύεται αυστηρά η χρήση πινάκων.