

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Χειμερινό εξάμηνο ακ. έτους 2021-2022

Γ' άσκηση

Η άσκηση αυτή έχει σαν στόχο να σας εξασκήσει στη χρήση των τελεστών `new` και `delete`, στις συναρτήσεις κατασκευής αντιγράφων, στη χρήση του δείκτη `this`, στην κληρονομικότητα και στις συναρτήσεις `virtual`.

Έχουμε μια κοινότητα από πλάσματα (`creature`): καλά πλάσματα (`good_creature`) και κακά πλάσματα (`bad_creature`). Τα πλάσματα ζουν το ένα πλάι στο άλλο, σε συγκεκριμένη θέση το καθένα.

Τα πλάσματα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά.

- Κάθε πλάσμα έχει ένα όνομα.
- Κάθε πλάσμα έχει μια διάρκεια ζωής που αναμένεται να ζήσει. Αρχικά, όταν γεννιέται είναι L , με $L > 0$ (το L είναι κοινό για όλα τα πλάσματα).
- Όταν η ζωή ενός πλάσματος μηδενιστεί, το πλάσμα πέφτει στην κατάσταση ζόμπι. Στα πλάσματα που βρίσκονται στην κατάσταση ζόμπι, οι παρακάτω ενέργειες δεν έχουν καμιά επίδραση.
- Ένα πλάσμα μπορεί να κλωνοποιηθεί (`clone`) στη θέση ενός άλλου πλάσματος. Σε αυτήν την περίπτωση, το άλλο πλάσμα καταστρέφεται και τη θέση του παίρνει ένα νέο πλάσμα που δημιουργείται σαν αντίγραφο του πρώτου.
- Κάθε πλάσμα μπορεί είτε να ευλογηθεί (`bless`) είτε να χτυπηθεί (`beat`). Στην πρώτη περίπτωση, ο χρόνος ζωής του αυξάνεται κατά μια μονάδα. Στη δεύτερη περίπτωση, ελαττώνεται κατά μια μονάδα.

Τα καλά πλάσματα, όταν ευλογηθούν και είναι αρκετά εύρωστα, κλωνοποιούνται καταλαμβάνοντας την επόμενη θέση στην κοινότητα (η επόμενη θέση της τελευταίας είναι η πρώτη). Θεωρούνται “εύρωστα”, αν η τρέχουσα ζωή τους είναι μεγαλύτερη από ένα κατώφλι (`good_thrsh`) που είναι κοινό για όλα τα καλά πλάσματα.

Τα κακά πλάσματα, όταν ευλογηθούν και είναι αρκετά εύρωστα, κλωνοποιούνται καταλαμβάνοντας όλες τις συνεχόμενες επόμενες τους θέσεις στην κοινότητα που είναι κατειλημμένες από πλάσματα που βρίσκονται σε κατάσταση ζόμπι (εκτός αν το κακό πλάσμα που ευλογείται βρίσκεται στο τέλος). Θεωρούνται “εύρωστα”, αν η τρέχουσα ζωή τους είναι μεγαλύτερη από ένα κατώφλι (`bad_thrsh`) που είναι κοινό για όλα τα κακά πλάσματα.

Κάθε στιγμή επιλέγεται τυχαία ένα πλάσμα και σ' αυτό εφαρμόζεται τυχαία μια ενέργεια, ευλογείται ή χτυπιέται. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται M φορές. Είναι ενδεχόμενο το ίδιο πλάσμα να επιλεγεί πάνω από μια φορά.

Υλοποιήστε σε C++ το παραπάνω. Για την υλοποίηση χρησιμοποιήστε τις εξής κλάσεις.

creature: Η κλάση αυτή αποθηκεύει

- το όνομα του πλάσματος
- την αναμενόμενη ζωή του πλάσματος

και η συμπεριφορά της χαρακτηρίζεται από το ότι

- αρχικά η ζωή του είναι ίση με L , δεν είναι σε κατάσταση ζόμπι, ανήκει σε κάποια θέση σε κάποια κοινότητα και παίρνει το όνομά του

- ελέγχεται αν είναι ζόμπι ή όχι, ελέγχοντας αν η ζωή του είναι ίση με 0 (`is_a_zombie`)
- ελέγχεται αν είναι καλό πλάσμα ή όχι (`is_a_good`), μεταθέτοντας τον έλεγχο στις παράγωγες κλάσεις
- κλωνοποιείται αντικαθιστώντας ένα άλλο πλάσμα, καταστρέφοντας το και δημιουργώντας ένα αντίγραφο του για να καταλάβει τη θέση του στην κοινότητα
- χτυπιέται, μειώνοντας τη ζωή του κατά μια μονάδα, εάν δεν είναι σε κατάσταση ζόμπι
- ευλογείται, αυξάνοντας τη ζωή του κατά μια μονάδα, εάν δεν είναι σε κατάσταση ζόμπι

`good_creature`: Η κλάση αυτή εξειδικεύει την κλάση `creature` με τα εξής

- όταν ευλογείται, επιπλέον από την συμπεριφορά που επιδεικνύει σαν πλάσμα, αν είναι εύρωστο, κλωνοποιείται στην επόμενη του θέση
- ο έλεγχος `is_a_good` επιστρέφει `true`

`bad_creature`: Η κλάση αυτή εξειδικεύει την κλάση `creature` με τα εξής

- όταν ευλογείται, επιπλέον από την συμπεριφορά που επιδεικνύει σαν πλάσμα, αν είναι εύρωστο, κλωνοποιείται σε όλες τις επόμενες θέσεις που καταλαμβάνονται από πλάσματα σε κατάσταση ζόμπι και είναι συνεχόμενες από τη δική του (εκτός αν είναι στο τέλος)
- ο έλεγχος `is_a_good` επιστρέφει `false`

`creature_society`: Η κλάση αυτή αποθηκεύει

- το πλήθος των θέσεων πλασμάτων που έχει
- μια ένδειξη στην αρχική θέση της (ακολουθίας της) κοινότητας

και η συμπεριφορά της είναι

- αρχικά δημιουργούνται N θέσεις πλασμάτων οι οποίες καταλαμβάνονται από N πλάσματα που δημιουργούνται επιλέγοντας τυχαία αν θα δημιουργηθεί καλό πλάσμα ή κακό πλάσμα
- χτυπιέται η θέση i , χτυπώντας το πλάσμα που βρίσκεται στη θέση αυτή
- ευλογείται η θέση i , ευλογώντας το πλάσμα που βρίσκεται στη θέση αυτή
- κλωνοποιείται το πλάσμα που βρίσκεται στη θέση i , στην επόμενη του (`clone_next`)
- κλωνοποιείται το πλάσμα που βρίσκεται στη θέση i σε όλες τις συνεχόμενες θέσεις από τη θέση i κι έπειτα που καταλαμβάνονται από πλάσματα που βρίσκονται σε κατάσταση ζόμπι, —εκτός αν το i αντιστοιχεί στην τελευταία θέση— (`clone_zombies`)
- επιστρέφεται ο αριθμός των καλών πλασμάτων της κοινότητας (`no_of_good`)
- επιστρέφεται ο αριθμός των πλασμάτων της κοινότητας που είναι σε κατάσταση ζόμπι (`no_of_zombies`)

Να υλοποιηθεί και μια συνάρτηση `main` η οποία:

- Αρχικά να δημιουργεί μια κοινότητα με N πλάσματα.
- Στη συνέχεια, να επιλέγεται τυχαία μια θέση και να επιλέγεται τυχαία μια ενέργεια (ευλογία ή χτύπημα) να εφαρμοστεί στο πλάσμα που βρίσκεται στη θέση αυτή. Η διαδικασία αυτή να επαναλαμβάνεται M φορές

- Κατόπιν, αν η κοινότητα αποτελείται μόνο από καλά πλάσματα να εκτυπώνεται το μήνυμα "Good Dominates in the World!". Αν η κοινότητα αποτελείται από πλάσματα σε κατάσταση ζόμπι, να εκτυπώνεται το μήνυμα "This is a dead society". Διαφορετικά, να εκτυπώνεται το μήνυμα "Try again to improve the world".

Γενικές Παρατηρήσεις:

Τα *N*, *M*, *L*, *good_thrsh* και *bad_thrsh* να δίνονται από τη γραμμή εντολής κατά την κλήση του προγράμματος, με αυτή τη σειρά.

Από τις συναρτήσεις *bless*, *beat*, *clone* καθώς και από τις συναρτήσεις κατασκευής και από τις συναρτήσεις καταστροφής να εκτυπώνονται σχετικά μηνύματα.

Τα ονόματα των πλασμάτων να ανακτώνται από ένα πίνακα ονομάτων για καλά πλάσματα κι ένα πίνακα ονομάτων για κακά πλάσματα, τα οποία γίνονται μοναδικά προσαρτώντας τον αριθμό που αντιστοιχεί στη θέση που καταλαμβάνει το πλάσμα στην κοινότητα.

Για την υλοποίηση μπορείτε να ορίσετε κι επιπλέον τύπους δεδομένων και να επαυξήσετε τους παραπάνω με δεδομένα ή συναρτήσεις, όπου το χρειάζεστε. Για παράδειγμα, θα πρέπει να αποφασίσετε πώς θα συνδέσετε τα στιγμιότυπα της κλάσης *creature* με την κλάση *creature_society* στην οποία ανήκουν. Ανάλογα με την προσέγγισή σας πρέπει να ορίσετε κατάλληλες συναρτήσεις-μέλη και μέλη-δεδομένα. Εναλλακτικά (αλλά όχι δεσμευτικά) για το παραπάνω μπορεί να είναι:

- Η κοινότητα περιέχει (ένδειξη σε) μια ακολουθία των "θέσεων" που περιέχει. Μια θέση ορίζεται σαν δόμηση δεδομένων που περιέχει ένα δείκτη στο πλάσμα που την κατοικεί, έναν δείκτη στην κοινότητα που ανήκει και την τάξη (*index*) της θέσης στην ακολουθία της κοινότητας. Κάθε πλάσμα έχει ένα δείκτη στη θέση που το περιέχει και μέσω αυτού πρόσβαση στην κοινότητα και την τάξη της θέσης του.
- Η κοινότητα περιέχει μια ακολουθία δεικτών σε πλάσματα και τα πλάσματα έναν δείκτη στην κοινότητα που ανήκουν. Τότε η τάξη της θέσεως ενός πλάσματος προκύπτει διατρέχοντας τα στοιχεία της ακολουθίας (έως ότου εντοπίσουμε δείκτη στο πλάσμα που εξετάζουμε).