

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Χειμερινό εξάμηνο ακ. έτους 2019-2020

Τρίτη Άσκηση

Η παρούσα άσκηση ¹ σκοπό έχει να σας εξασκήσει στην κληρονομικότητα, τις εικονικές (virtual) συναρτήσεις και τις αφηρημένες κλάσεις. Είναι εμπνευσμένη από την προκατασκευασμένη ιεραρχία κλάσεων γλωσσών αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού όπως η Java και η C#. Στις γλώσσες αυτές, υπάρχει μια προκαθορισμένη ιεραρχία κλάσεων και κάθε νέα κλάση που θα οριστεί από το χρήστη οφείλει να ενταχθεί στην ιεραρχία αυτή.

Να υλοποιήσετε σε C++ την παρακάτω ιεραρχία κλάσεων. Υπάρχει μια κλάση-ρίζα της ιεραρχίας, η κλάση “Αντικείμενο” (Object). Κάθε άλλη κλάση είναι υποκλάση αυτής. Κάθε αντικείμενο της κλάσης αυτής έχει μια ταυτότητα (id) που το προσδιορίζει μοναδικά. Αν ένα αντικείμενο είναι αντίγραφο ενός άλλου, θα έχει την ίδια ταυτότητα με αυτό. Σύγκριση αντικειμένων γίνεται είτε συγκρίνοντάς τα αν είναι ίδια κατά τιμή (equal) είτε ελέγχοντας αν είναι πραγματικά οι ίδιες οντότητες στη μνήμη (identical). Κάθε αντικείμενο παρέχει, επίσης, την δυνατότητα για τη δημιουργία ενός αντιγράφου του (clone). Τέλος, κάθε αντικείμενο παρέχει μια περιγραφή του σε μορφή συμβολοσειράς μετατρέποντας όλα τα μέλη-δεδομένα του σε συμβολοσειρές και συνενώνοντας τις (toString). Δεν ορίζονται αντικείμενα της κλάσης αυτής.

Η κλάση “Συμβολοσειρά” (String) είναι υποκλάση της κλάσης “Αντικείμενο” και μοντελοποιεί μια ακολουθία από χαρακτήρες (Σημείωση: είστε ελεύθεροι για την εσωτερική αναπαράσταση να ακολουθήσετε οποιονδήποτε τρόπο). Για κάθε αντικείμενο της κλάσης αυτής μπορούμε να μάθουμε το μήκος του (length), να το αδειάσουμε (clear), να το συνενώσουμε με κάποιο άλλο (concat), να πάρουμε τον χαρακτήρα που βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη θέση στη συμβολοσειρά (at) και να αλλάξουμε το χαρακτήρα στη θέση αυτή (updateAt). Επίσης, μπορούμε να εκτυπώσουμε τα περιεχόμενα μιας συμβολοσειράς στην προκαθορισμένη έξοδο (print).

Οι παραπάνω κλάσεις που καλείστε να υλοποιήσετε μπορούν να θεωρηθούν ότι είναι από το ρεπερτόριο των κλάσεων της γλώσσας. Στην άσκηση αυτή, καλείστε, πέρα από αυτές, να υλοποιήσετε και τις παρακάτω κλάσεις ακόμα, που μπορεί να θεωρηθεί ότι εμφανίζονται σε μια ευρύτερη εφαρμογή που υλοποιείτε. Έστω, ότι έχουμε την έννοια του αεροπλάνου, την έννοια των μερών του αεροπλάνου καθώς και μια ιεραρχία εννοιών εργαζομένων που εργάζονται σε μέρη του αεροπλάνου.

Ένα “Αεροπλάνο” (Plane) αποτελείται από διάφορες συνιστώσες/μέρη που το συνθέτουν και μοντελοποιούν χώρους του αεροπλάνου. Μια “Συνιστώσα Αεροπλάνου” (PlaneComponent) είναι υποκλάση της κλάσης “Αντικείμενο”. Διαθέτει μια περιγραφή και παρέχει τη δυνατότητα επιβεβαίωσης ετοιμότητας χρήσης του χώρου που μοντελοποιεί (ready-check). Τέλος, της παρέχεται ένας εργαζόμενος για να δουλέψει σε αυτήν (process). Δεν ορίζονται αντικείμενα της κλάσης αυτής.

Ένας “Χώρος Επιβατών” (PassengerCompartment) είναι μια “Συνιστώσα Αεροπλάνου” που πιθανώς έχει και κάποιο εσωτερικό “Χώρο Επιβατών”. Κατά την επιβεβαίωση ετοιμότητας χρήσης του (ready-check), εμφανίζεται η περιγραφή του χώρου, εκτυπώνεται το μήνυμα “Passenger Compartment OK!” και η διαδικασία αυτή συνεχίζεται για τον εσωτερικό του χώρο, αν υπάρχει. Ένας εργαζόμενος δουλεύει στο χώρο αυτόν (process), αναθέτοντας του το χώρο αυτό για να δουλέψει. Τέλος, υλοποιούνται οι διαδικασίες που επιβάλλεται να υλοποιηθούν για να ορίζονται αντικείμενά της, με τον προφανή τρόπο.

Αντίστοιχα με την κλάση “Χώρος Επιβατών” ορίζεται μια κλάση “Χώρος Περιορισμένης Πρόσβασης” (PrivateCompartment). Δηλαδή, είναι μια “Συνιστώσα Αεροπλάνου” χωρίς όμως κάποιο εσωτερικό χώρο. Απλά, εμφανίζει όλη την παραπάνω συμπεριφορά με ανάλογο, όμως, τρόπο. Ειδικές περιπτώσεις της κλάσης αυτής είναι οι κλάσεις “Χώρος Εξοπλισμού” (EquipmentCompartment) και

¹Ευχαριστώ τον Γιώργο Καστρίνη για τη συμβολή του στις προδιαγραφές και στην εκφώνηση της άσκησης αυτής

“Χώρος Εμπορευμάτων” (CargoBay) στις οποίες απλά διαφοροποιούνται τα μηνύματα. Επίσης, ο “Χώρος Εμπορευμάτων” περιέχει και έναν “Χώρο Εξοπλισμού”.

Το “Αεροπλάνο” είναι ένα “Αντικείμενο”. Επιπλέον, διαθέτει μια περιγραφή, ένα τίτλο και μια χωρητικότητα επιβατών. Ακόμα, διαθέτει έναν “Χώρο Εμπορευμάτων” και τρεις “Χώρους Εξοπλισμού”. Επίσης, διαθέτει και κάποιο πλήθος “Χώρων Επιβατών”. Το ακριβές νούμερο καθορίζεται σε συνάρτηση με τη χωρητικότητα του αεροπλάνου αλλά επιλέγεται τυχαία. Για όλα αυτά δίδεται η δυνατότητα ανάκτησης της τιμής τους. Στο “Αεροπλάνο” γίνεται επιβεβαίωσης ετοιμότητας χρήσης του (`ready_check`). Στο “Αεροπλάνο” παρέχεται ένας εργαζόμενος για να δουλέψει σε αυτό (`process`).

Στην εφαρμογή υπάρχουν και η κλάση “Εργαζόμενος” (`Employee`). Κάθε “Εργαζόμενος” χαρακτηρίζεται από το όνομά του. Σε έναν “Εργαζόμενο” ανατίθεται ένας χώρος αεροπλάνου για να δουλέψει (`workOn`). Ένας “Εργαζόμενος” κάνει αναφορά των εργασιών του (`report`). Δεν ορίζονται αντικείμενα της κλάσης αυτής.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες εργαζομένων. Ο “Εργαζόμενος Ασφαλείας” (`SecurityEmployee`) δουλεύει (`workOn`) σε κάθε συνιστώσα του αεροπλάνου κάνοντας ελέγχους (τυπώνοντας κατάλληλο μήνυμα). Ο “Εργαζόμενος Συντήρησης” (`MaintenanceEmployee`) εκτελεί εργασίες συντήρησης σε χώρους εμπορευμάτων και σε χώρους εξοπλισμού. Τέλος, ο “Εργαζόμενος Καθαριότητας” (`CleaningEmployee`) εργάζεται σε χώρους επιβατών και σε χώρους εμπορευμάτων. Κάθε είδος Εργαζόμενου, κάνει αναφορά των εργασιών του (`report`), π.χ. εκτυπώνοντας ένα μήνυμα με το είδος της εργασίας που κάνει και το μήνυμα “OK”.

Πέρα από τις παραπάνω κλάσεις, να υλοποιηθεί μια συνάρτηση `clone_encrypt_and_print` που να παίρνει αναφορά σε “Αντικείμενο” και να κάνει τα εξής. Να δημιουργεί ένα αντίγραφο του Αντικειμένου, να τα ελέγχει μεταξύ τους, να τα μετατρέπει σε συμβολοσειρές, να αλλάζει τη συμβολοσειρά του νέου αλλάζοντας χαρακτήρες θέσεων που επιλέγονται τυχαία και, τέλος, να εκτυπώνει τις τελικές συμβολοσειρές. Κατόπιν, να τις συνενώνει, να εκτυπώνει το μήκος της συνένωσης, να εκτυπώνει το μεσαίο(μεσαίους) χαρακτήρα(ες), να την αδειάζει και να ξαναεκτυπώνει το μήκος της.

Να υλοποιήσετε μια συνάρτηση `main`, η οποία να δημιουργεί ένα αντικείμενο του τύπου “Αεροπλάνο” καθώς κι ένα αντικείμενο από κάθε είδος “Εργαζόμενου”. Στη συνέχεια, να παρέχεται στο αεροπλάνο ο κάθε εργαζόμενος για να δουλέψει σε αυτό και κατόπιν ο κάθε εργαζόμενος να κάνει αναφορά των εργασιών του. Τέλος, να γίνει επιβεβαίωση ετοιμότητας χρήσης του και να εκτυπωθεί το μήνυμα “Plane ready to take off!”.

Επιπρόσθετα, στη `main`, να καλείται η συνάρτηση `clone_encrypt_and_print` για το αεροπλάνο αυτό.

Σημείωση 1: Για όλα τα μέλη δεδομένα να δίδονται συναρτήσεις-μέλη που να επιστρέφουν την τιμή τους.

Σημείωση 2: Σε όλες τις κλάσεις να υπάρχουν συναρτήσεις κατασκευής και καταστροφής που, πέρα την αναγκαία λειτουργικότητα αν υπάρχει, να εκτυπώνουν στην οθόνη το μήνυμα `<Object> just created!` και `<Object> to be destroyed!` για συναρτήσεις κατασκευής και συναρτήσεις καταστροφής, αντίστοιχα, όπου `<Object>` θα είναι το όνομα της κλάσης κάθε φορά.

Σημείωση 3: Κάθε κλάση από τις παραπάνω, θα πρέπει να προσφέρει εξωτερικά μόνο την λειτουργικότητα που περιγράφηκε και τίποτα παραπάνω.