

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Χειμερινό εξάμηνο ακ. έτους 2020-2021

Α' ομάδα ασκήσεων

Άσκηση 1: Η παρούσα άσκηση σκοπό έχει να σας εξασκήσει στις συναρτήσεις κατασκευής - καταστροφής και τη σύνθεση κλάσεων.

Υλοποιήστε σε C++ μια προσομοίωση της πρωινής άφιξης μαθητών σε ένα σχολικό κτήριο και εισόδου τους στις τάξεις.

Το σχολικό κτήριο αποτελείται από τρεις ορόφους, ένα προαύλιο κι ένα κλιμακοστάσιο. Κάθε όροφος αποτελείται από έξι τάξεις κι ένα διάδρομο. Κάθε τάξη έχει το πολύ C_{class} μαθητές και έναν δάσκαλο. Αν ο δάσκαλος είναι στην τάξη, δεν μπορεί πλέον να μπει κανένας άλλος μαθητής στην τάξη αυτή. Ο κάθε μαθητής χαρακτηρίζεται από το όνομά του, τα στοιχεία της τάξης του (αριθμός ορόφου και αριθμός τάξης) καθώς και μια ένδειξη για το που βρίσκεται (προαύλιο, κλιμακοστάσιο, διάδρομος, τάξη, εκτός σχολικού κτηρίου). Τα στοιχεία του δασκάλου είναι το όνομά του, τα στοιχεία της τάξης του καθώς και μια ένδειξη εάν βρίσκεται μέσα σε αυτή. Τόσο το προαύλιο, όσο και το κλιμακοστάσιο και οι διάδρομοι των ορόφων έχουν μια μέγιστη χωρητικότητα, C_{yard} , C_{stair} και C_{corr} , αντίστοιχα και κάθε στιγμή μπορεί να υπάρχουν μαθητές μέσα σε αυτά. Όλοι οι διάδρομοι έχουν την ίδια χωρητικότητα.

Μαθητές μπαίνουν στο σχολικό κτήριο (**enter**), μπαίνοντας ένας-ένας όσοι μπορούν να μουν. Στη συνέχεια, βγαίνουν μαθητές από το προαύλιο και μπαίνουν στο κλιμακοστάσιο, όσοι χωράνε σε αυτό. Κατόπιν, βγαίνουν μαθητές από το κλιμακοστάσιο και μπαίνουν στους ορόφους των τάξεων τους, όσοι χωράνε στον καθένα από αυτούς.

Ένας μαθητής μπαίνει στο σχολικό κτήριο (**enter**), εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... enters school!" και μπαίνοντας στο προαύλιο, αν χωράει.

Η είσοδος μαθητή στο προαύλιο (**enter**) γίνεται εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... enters schoolyard!" και συμπεριλαμβάνοντας τον μαθητή στους μαθητές του προαυλίου. Από το προαύλιο βγαίνει (**exit**) ο πρώτος μαθητής που μπορεί να βγει, εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... exits schoolyard!", αφαιρείται από τους μαθητές που βρίσκονται σε αυτό και γίνεται διαθέσιμος στο περιβάλλον που προκάλεσε την έξοδο.

Η είσοδος μαθητή στο κλιμακοστάσιο (**enter**) γίνεται εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... enters stairs!" και συμπεριλαμβάνοντας τον μαθητή στους μαθητές του κλιμακοστασίου. Ένας μαθητής βγαίνει από το κλιμακοστάσιο (**exit**), εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... exits stairs!", αφαιρώντας τον από τους μαθητές του και γίνεται διαθέσιμος στο περιβάλλον που προκάλεσε την έξοδο.

Ένας μαθητής μπαίνει σε όροφο (**enter**), εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... enters floor!" και μπαίνοντας στον διάδρομο του ορόφου, αν χωράει.

Ένας μαθητής μπαίνει στο διάδρομο (**enter**) εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... enters corridor!" και προστίθεται στους μαθητές του διαδρόμου αυτού. Ένας μαθητής βγαίνει από το διάδρομο (**exit**), εκτυπώνοντας το όνομά του συνοδευόμενο από το μήνυμα "... exits corridor!", αφαιρείται από τους μαθητές του και γίνεται διαθέσιμος στο περιβάλλον που προκάλεσε την έξοδο.

Ένας μαθητής μπαίνει στην τάξη του (**enter**), αν δεν έχει μπει σε αυτή ο δάσκαλός του. Μπαίνοντας στην τάξη, εκτυπώνεται το όνομά του και το μήνυμα "...enters classroom!" και προστίθεται στους μαθητές της τάξης αυτής.

Ένας δάσκαλος θεωρούμε ότι τοποθετείται ακαριαία στην τάξη του (place) στο σχολικό κτήριο —δεν προηγούνται τα επιμέρους βήματα εισόδου στο κτήριο γι' αυτούς. Αυτό γίνεται μέσω τοποθέτησής του (place) στον όροφο που ανήκει η τάξη του. Το τελευταίο πραγματοποιείται τοποθετώντας τον στην τάξη (place).

Μπορούμε να κάνουμε εκτύπωση του σχολικού κτηρίου (print) εκτυπώνοντας το μήνυμα "School life consists of: " και στη συνέχεια εκτυπώνοντας το προαύλιο, το κλιμακοστάσιο και τους ορόφους. Εκτυπώνουμε το προαύλιο (print), εκτυπώνοντας το μήνυμα "People in schoolyard are: " και εκτυπώνοντας τους μαθητές που βρίσκονται σε αυτό. Εκτυπώνουμε το κλιμακοστάσιο (print), εκτυπώνοντας το μήνυμα "People in stairs are: " και εκτυπώνοντας τους μαθητές που βρίσκονται σε αυτό. Εκτυπώνουμε έναν όροφο (print), εκτυπώνοντας το μήνυμα " Floor number " $\langle floor_number \rangle$ " contains: " και εκτυπώνοντας το διάδρομο και τις τάξεις που βρίσκονται σε αυτό. Εκτυπώνουμε το διάδρομο (print), εκτυπώνοντας το μήνυμα "People in corridor are: " και εκτυπώνοντας τους μαθητές που βρίσκονται σε αυτό. Εκτυπώνουμε μια τάξη (print), εκτυπώνοντας το μήνυμα "People in class " $\langle class_number \rangle$ are: " και εκτυπώνοντας τους μαθητές και το δάσκαλο που βρίσκονται σε αυτό. Εκτυπώνουμε έναν μαθητή (print), εκτυπώνοντας το όνομά του. Τα ίδια στοιχεία εκτυπώνονται όταν εκτυπώνουμε έναν δάσκαλο (print) απλά εκτυπώνεται πριν και το μήνυμα "The teacher is :".

Όταν δημιουργείται ένα σχολικό κτήριο εκτυπώνεται το μήνυμα "A New School has been created!" και καθορίζονται οι χωρητικότητες των τάξεων, του προαυλίου, του κλιμακοστασίου και των διαδρόμων. Αντίστοιχα μηνύματα εκτυπώνονται όταν δημιουργούνται το προαύλιο, το κλιμακοστάσιο, οι όροφοι, οι διάδρομοι και οι τάξεις. Το προαύλιο, το κλιμακοστάσιο και οι τάξεις, αρχικά είναι κενά.

Όταν καταστρέφεται το σχολικό κτήριο εκτυπώνεται το μήνυμα "A School to be destroyed!". Αντίστοιχα μηνύματα εκτυπώνονται όταν καταστρέφονται το προαύλιο, το κλιμακοστάσιο, οι όροφοι, οι διάδρομοι και οι τάξεις.

Όταν δημιουργείται ένας νέος μαθητής, αρχικοποιείται με τα στοιχεία του και την ένδειξη ότι είναι εκτός σχολικού κτηρίου. Επίσης, εκτυπώνεται το μήνυμα "A New Student has been created!", το όνομά του και τα στοιχεία της τάξης του. Όταν καταστρέφεται ένας μαθητής, εκτυπώνεται το μήνυμα "A Student to be destroyed!", τα στοιχεία του καθώς και το πού βρίσκεται.

Όταν δημιουργείται ένας νέος δάσκαλος, αρχικοποιείται με τα στοιχεία του και την ένδειξη ότι είναι εκτός τάξης. Επίσης, εκτυπώνεται το μήνυμα "A New Teacher has been created!", το όνομά του και τα στοιχεία της τάξης του. Όταν καταστρέφεται ένας δάσκαλος, εκτυπώνεται το μήνυμα "A Teacher to be destroyed!" και τα στοιχεία του.

Υλοποιήστε τα παραπάνω, μέσω των κατάλληλων κλάσεων, ορίζοντας τα μέλη-δεδομένα που χρειάζονται και τις συναρτήσεις-μέλη που υλοποιούν την παραπάνω συμπεριφορά. Υλοποιήστε επίσης μια συνάρτηση main στην οποία:

1. Να δημιουργείται ένα σχολικό κτήριο.
2. Να δημιουργούνται οι μαθητές και οι δάσκαλοί του
3. Να επαναλαμβάνεται η παρακάτω διαδικασία έως ότου είτε να έχουν μπει όλοι οι μαθητές στις τάξεις τους είτε να μην μπορεί να μπει κανένας άλλος μαθητής
 - (α') Να μπαίνουν μαθητές στο σχολικό κτήριο με τυχαία σειρά
 - (β') Να επιλέγεται τυχαία αν θα τοποθετούνται δάσκαλοι στις τάξεις τους —στην περίπτωση θετικού αποτελέσματος, η επιλογή των δασκάλων για τοποθέτηση να είναι πάλι τυχαία

4. Να εκτυπώνεται το σχολικό κτήριο.

Τα C_{class} , C_{yard} , C_{stair} και C_{corr} να δίδονται από τη γραμμή εντολής, με τη σειρά αυτή.

Άσκηση 2: Υλοποιήστε σε C++ μια προσομοίωση της μετακίνησης μαθητών παιδικού σταθμού μεταξύ τμημάτων. Θωρούμε ότι κάθε τμήμα έχει τον ίδιο αριθμό αγοριών και κοριτσιών εκτός κι αν πρόκειται για περιττό αριθμό οπότε είναι ένα παραπάνω από τα μεν ή τα δε.

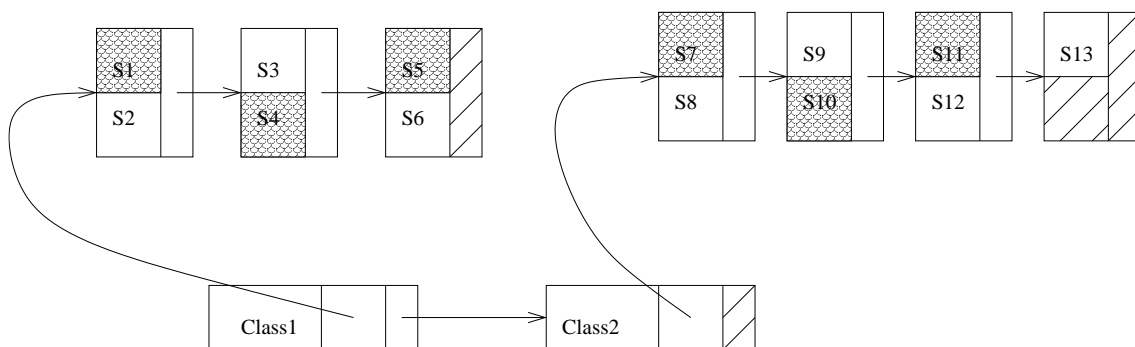
Στον σταθμό αυτό, για να μην δημιουργηθεί αταξία, όταν πρόκειται να μετακινηθούν τα παιδιά ενός τμήματος, σχηματίζουν μια ακολουθία ζευγαριών. Θεωρώντας ότι τα κορίτσια είναι πιο ήσυχα από τα αγόρια (στη γενική περίπτωση :)), τα ζεύγη είναι αγόρι-κορίτσι. Επίσης, το αγόρι του ζευγαριού, στην αντίστοιχη θέση των ζευγαριών που βρίσκονται μπροστά και πίσω του έχει κορίτσια (κι ένα κορίτσι, αντίστοιχα, αγόρια). Η ακολουθία χαρακτηρίζεται από τον αριθμό του τμήματος, π.χ. ακέραιος. Αρχικοποιείται, τοποθετώντας τους μαθητές του τμήματος σε κατάλληλη θέση.

Όταν πρόκειται να μετακινηθούν όλα τα τμήματα, οι ακολουθίες τους διαδέχονται η μία την άλλη. Μπορείτε να δείτε μια εικόνα ακολουθίας δύο τμημάτων στο Σχήμα 1. Αν δύο τμήματα έχουν περιττό αριθμό μαθητών που όμως οι πλεονάζοντες μαθητές είναι αγόρι-κορίτσι, τότε αυτοί μπαίνουν σαν ζευγάρι στην ακολουθία του πρώτου τμήματος.

Παρόλα αυτά, αταξίες μπορεί να προκύψουν. Αν μεμονωμένα παιδιά κάνουν αταξίες, αντιμετωπίζονται με άλλα του ίδιου φύλου που επιλέγονται τυχαία από την ακολουθία του τμήματός τους. Αν πρόκειται για ένα ή δύο ζευγάρια, το ίδιο γίνεται για τα παιδιά που τα αποτελούν. Αν, όμως, πρόκειται για περισσότερα ζευγάρια και τα ζευγάρια είναι διαδοχικά, η αντιμετάθεση γίνεται μεταξύ μαθητών διαφορετικών τμημάτων κι έτσι διαμοιράζονται στα άλλα τμήματα. Αν τα άτακτα ζευγάρια είναι διάσπαρτα, αρκεί να αντιμετωπισθούν οι μαθητές τους με μαθητές του επόμενου τμήματος. Κάθε τμήμα χαρακτηρίζεται από έναν μετρητή βαθμού αταξίας των μαθητών του. Για κάθε αντιμετάθεση μαθητή, ο μετρητής του τμήματος στο οποίο ανήκει ο μαθητής που την προκάλεσε αυξάνεται κατά ένα βαθμό. Αν προκλήθηκε αντιμετάθεση μαθητών μεταξύ τμημάτων, η αύξηση είναι διπλή. Αρχικά, κάθε τμήμα έχει μηδενικό βαθμό αταξίας.

Κάθε μαθητής χαρακτηρίζεται και αρχικοποιείται από το όνομά του, το τμήμα και το φύλο του. Δίδεται η δυνατότητα εκτύπωσης των στοιχείων αυτών.

Δίνεται η δυνατότητα εκτύπωσης της ακολουθίας των τμημάτων, εκτυπώνοντας τις ακολουθίες τους. Μια ακολουθία τμήματος, εκτυπώνεται εκτυπώνοντας τα ζεύγη που την αποτελούν. Ένα ζεύγος εκτυπώνεται, εκτυπώνοντας τη θέση του στην ακολουθία και τους μαθητές του. Κατά την εκτύπωση της ακολουθίας τμήματος, αν ο βαθμός αταξίας είναι κάτω από ένα ποσοστό των μαθητών του τμήματος, T_{quiet} , να εκτυπώνεται το μήνυμα "What a quiet class!". Αν είναι πάνω από ένα άλλο (μεγαλύτερο) ποσοστό, T_{messy} , να εκτυπώνεται το μήνυμα "What a



Σχήμα 1: Ένα παράδειγμα ακολουθίας ακολουθιών δύο τμημάτων

mess!". Σε κάθε άλλη περίπτωση, να εκτυπώνεται το μήνυμα, "Please, be quiet!". Τα ποσοστά να είναι παράμετροι της προσομοίωσης και να δίδονται από τη γραμμή εντολής.

Υλοποιείστε τα παραπάνω μέσω καταλλήλων κλάσεων, όπου χρειάζεται, οι οποίες σχετίζονται με λειτουργίες που επιτυγχάνουν τις περιγραφόμενες διαδικασίες.

Υλοποιήστε, επίσης, μια συνάρτηση `main` στην οποία:

1. Να δημιουργεί ένα σύνολο μαθητών που ανήκουν σε K τμήματα
2. Να δημιουργεί ακολουθίες για τα τμήματα στα οποία ανήκουν
3. Να δημιουργεί την ακολουθία των τμημάτων
4. Να εκτυπώνει την ακολουθία αυτή
5. Για L φορές, να επιλέγονται τυχαίου πλήθους τυχαία παιδιά να κάνουν αταξίες. Για κάθε παιδί, να εκτυπώνονται τα στοιχεία του, να γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες και να εκτυπώνονται οι ακολουθίες που επηρεάστηκαν από τις ενέργειες αυτές
6. Τέλος, να εκτυπώνεται η ακολουθία των τμημάτων, όπως αυτή θα έχει διαμορφωθεί.

Οι παράμετροι K και L καθώς και τα κατώφλια ποσοστών, T_{quiet} και T_{messy} , να δίδονται από τη γραμμή εντολής, με τη σειρά αυτή.

Σημείωση: Στην υλοποίηση των ασκήσεων της Α' Ομάδας, ο μόνος τύπος από τύπους βιβλιοθήκης που επιτρέπεται να χρησιμοποιήσετε είναι ο τύπος `string`.