

HY-100: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υπολογιστών

5η σειρά ασκήσεων

Παράδοση: 02 Φεβρουαρίου, 23:59

Οδηγίες

Για τη μεταγλώττιση των προγραμμάτων που ζητούνται θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε το gcc με τις παρακάτω παραμέτρους:

```
gcc -ansi -pedantic -Werror
```

Για ευκολία, δημιουργήθηκε στα μηχανήματα του εργαστηρίου το script gcc100 που καλεί τον gcc με αυτές τις παραμέτρους.

Για να παραδώσετε τα αρχεία με τις λύσεις στα ερωτήματα της άσκησης, ακολουθήστε τις οδηγίες που βρίσκονται στη σελίδα <http://www.csd.uoc.gr/~hy100/submit-howto-gr.html>.

Η άσκηση αυτή δεν είναι υποχρεωτική για το μάθημα και δεν υπολογίζεται στις 4 μονάδες που συνολικά παίρνουν οι υπόλοιπες ασκήσεις. Ο βαθμός της θα προστεθεί στον τελικό βαθμό.

1 Game of Life

Το παιχνίδι “Game of Life”, που εφευρέθηκε το 1970 από τον John Conway, είναι ένα παράδειγμα “παιχνιδιού” με 0 παίκτες, γνωστό και ως *κυτταρικό αυτόματο* (cellular automaton). Το παιχνίδι αποτελείται από ένα δισδιάστατο κόσμο που χωρίζεται σε κελιά. Κάθε τέτοιο κελί είναι είτε “ζωντανό” είτε “νεκρό” σε μια δεδομένη γενιά. Το παιχνίδι αποτελείται από ένα σύνολο κανόνων που περιγράφουν πώς εξελίσσονται τα κελιά από μια γενιά στην επόμενη. Οι κανόνες αυτοί υπολογίζουν την κατάσταση ενός κελιού στην επόμενη γενιά, ως συνάρτηση των καταστάσεων των γειτονικών κελιών στην τρέχουσα γενιά. Στο δισδιάστατο κόσμο του παιχνιδιού, γειτονικά κελιά είναι τα 8 κελιά που βρίσκονται οριζόντια, κατακόρυφα, ή διαγώνια δίπλα στο δεδομένο κελί.

Οι κανόνες του Conway για το παιχνίδι συνοψίζονται ως εξής:

1. Ένα ζωντανό κελί με λιγότερους από δύο ζωντανούς γείτονες πεθαίνει από μοναξιά: στην επόμενη γενιά θα είναι νεκρό.
2. Ένα ζωντανό κελί με περισσότερους από τρεις ζωντανούς γείτονες πεθαίνει από υπερπληθισμό: στην επόμενη γενιά θα είναι νεκρό.
3. Ένα ζωντανό κελί με ακριβώς δύο ή τρεις ζωντανούς γείτονες επιζεί: στην επόμενη γενιά παραμένει ζωντανό.
4. Ένα νεκρό κελί με ακριβώς τρεις ζωντανούς γείτονες αποκτά ζωή: στην επόμενη γενιά θα είναι ζωντανό.

Μπορείτε να διαβάσετε περισσότερα για το Game of Life στη Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Conway's_Game_of_Life.

Σε αυτή την άσκηση θα υλοποιήσετε το Game of Life του Conway, με τον περιορισμό ότι ο δισδιάστατος κόσμος είναι πεπερασμένων διαστάσεων. Για κάθε κελί στην άκρη του κόσμου, υποθέστε ότι οι γείτονες που θα βρίσκονταν πέρα από το όριο του κόσμου είναι νεκροί. Το πρόγραμμά σας θα πρέπει να παίρνει την αρχική κατάσταση του κόσμου από ένα αρχείο κειμένου, να υπολογίζει την κατάσταση του κόσμου μετά από ορισμένες γενιές και να αποθηκεύει το αποτέλεσμα σε ένα αρχείο.

Η μορφή του αρχείου που περιγράφει τον δισδιάστατο κόσμο είναι όπως στο παράδειγμα:

Συγκεκριμένα, πρέπει να υλοποιήσετε ένα πρόγραμμα με τις ακόλουθες συναρτήσεις:

- Τη συνάρτηση `load_world_from_file(filename)`, η οποία παίρνει ένα αλφαριθμητικό όρισμα με το όνομα του αρχείου που περιέχει τον κόσμο και:
 1. ανοίγει το αρχείο με το συγκεκριμένο όνομα,
 2. διαβάζει τις διαστάσεις του κόσμου από το αρχείο και τις αποθηκεύει σε κατάλληλες καθολικές μεταβλητές του προγράμματος,
 3. δεσμεύει δυναμικά δύο δισδιάστατους πίνακες με αυτές τις διαστάσεις και αποθηκεύει τη διεύθυνσή τους στις καθολικές μεταβλητές `char **world` και `char **new_world` του προγράμματος,
 4. διαβάζει από το αρχείο την κατάσταση του κάθε κελιού στον κόσμο (ζωντανό ή νεκρό) και αρχικοποιεί κατάλληλα τον πίνακα `world`.
 5. κλείνει το αρχείο.
- Τη συνάρτηση `save_world_to_file(filename)` η οποία παίρνει ένα αλφαριθμητικό όρισμα με το όνομα του αρχείου όπου θα αποθηκευθεί η τελική κατάσταση του δισδιάστατου κόσμου και:
 1. ανοίγει το αρχείο με το συγκεκριμένο όνομα,
 2. γράφει τις διαστάσεις του κόσμου στην πρώτη σειρά του αρχείου,
 3. γράφει στο αρχείο τον δισδιάστατο κόσμο που περιγράφει ο πίνακας όπου δείχνει η καθολική μεταβλητή `world`, με την μορφή που περιγράφεται παραπάνω, ώστε να μπορεί η συνάρτηση `initialize_world_from_file(filename)` να τον ξαναδιαβάσει,
 4. κλείνει το αρχείο,
 5. απελευθερώνει τη μνήμη που δεσμεύθηκε για τους δισδιάστατους πίνακες `world` και `new_world`.
- Τη συνάρτηση `next_generation()` η οποία διαβάζει την κατάσταση του δισδιάστατου κόσμου από τον πίνακα όπου δείχνει η καθολική μεταβλητή `world`, υπολογίζει ένα νέο πίνακα `new_world` με την κατάσταση του κόσμου μια γενιά μετά, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες, και όταν τελειώσει ανταλλάζει τις μεταβλητές `world` και `new_world` έτσι ώστε η μεταβλητή `world` να περιέχει τη νέα γενιά.
- Τη συνάρτηση `get_next_state(x,y)` η οποία θα υπολογίζει και θα επιστρέφει την επόμενη τιμή (ζωντανό ή νεκρό) του κελιού στη θέση `x,y`. Η συνάρτηση `next_generation()` πρέπει να χρησιμοποιεί την `get_next_state(x,y)` για να υπολογίσει τη νέα κατάσταση του κόσμου.

- Τη συνάρτηση `num_neighbors(x, y)` η οποία θα υπολογίζει και θα επιστρέφει τον αριθμό των ζωντανών γειτόνων του κελιού στη θέση x, y . Η συνάρτηση `get_next_state(x, y)` πρέπει να χρησιμοποιεί την `num_neighbors(x, y)` για να υπολογίσει τη νέα κατάσταση του κελιού x, y . Δεδομένου ότι ο κόσμος είναι πεπερασμένος, τα κελιά που θα βρίσκονταν εκτός ορίων του πίνακα θεωρούνται νεκρά.
- Μια συνάρτηση `main` που θα χρησιμοποιεί τις παραπάνω συναρτήσεις για να φορτώσει τον κόσμο από το αρχείο `input.txt`, θα υπολογίζει την κατάσταση του κόσμου μετά από 50 γενιές και θα αποθηκεύει την τελική κατάσταση στο αρχείο `output.txt`.

Γράψτε τις παραπάνω συναρτήσεις στο αρχείο `hw5.c` και κάντε submit μόνο το αρχείο αυτό.

Στη σελίδα του μαθήματος δίνονται δύο ενδεικτικά αρχεία εισόδου, το `glid.txt` και το `ship.txt`, και αρχεία με την αντίστοιχη έξοδο, `glid.out` και `ship.out`. Μπορείτε να αντιγράψετε τα αρχεία εισόδου ως `input.txt`, να εκτελέσετε το πρόγραμμά σας ώστε να δημιουργηθεί το αρχείο `output.txt`, και να συγκρίνετε το `output.txt` με το αρχείο `glid.out` ή `ship.out` αντίστοιχα, με την εντολή `diff`

```
$ cp glid.txt input.txt
$ ./a.out
$ diff output.txt glid.out
$
```

Η εντολή `diff` τυπώνει τις γραμμές που διαφέρουν μεταξύ των δύο αρχείων. Αν το πρόγραμμά σας είναι σωστό, δεν θα πρέπει να δώσει έξοδο, δηλαδή δεν θα πρέπει το `output.txt` να διαφέρει από το `glid.out` στο παράδειγμα.