

ΑΡΧΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

2018

Ζητείται να γράψετε ένα πρόγραμμα το οποίο θα υπολογίζει και θα τυπώνει την θερμοκρασία σε σημεία μιας μεταλλικής πλάκας και σε διαδοχικές χρονικές στιγμές, όταν στις τέσσερις πλευρές της εφαρμόσουμε χρονικά αμετάβλητες θερμοκρασίες, οι οποίες μπορεί να είναι διαφορετικές μεταξύ τους. Αρχικά η θερμοκρασία στο εσωτερικό της πλάκας είναι παντού ίδια. Η πλάκα χωρίζεται σε 10×20 μικρά υπο-τμήματα (στοιχεία) στο εσωτερικό των οποίων θεωρούμε ότι η θερμοκρασία είναι ίδια κάθε φορά. Στα στοιχεία που βρίσκονται στα όρια της πλάκας η θερμοκρασία παραμένει αμετάβλητη. Ο υπολογισμός της θερμοκρασίας κάθε στοιχείου της πλάκας δίνεται ως συνάρτηση των θερμοκρασιών του ίδιου και γειτονικών στοιχείων του κατά την αμέσως προηγούμενη χρονική στιγμή. Το χρονικό βήμα είναι 1 s.

ΣΤΟΧΟΙ

Εξοικείωση με πράξεις ακεραίων και αριθμών κινητής υποδιαστολής, οργάνωση δεδομένων σε πίνακες, πολυδιάστατοι πίνακες, πίνακες ως παράμετροι συναρτήσεων, αυξητική ανάπτυξη, υλοποίηση αλγορίθμου.

ΟΔΗΓΙΕΣ

Να κατασκευάσετε πρόγραμμα σε γλώσσα C90 το οποίο θα τοποθετεί μία διαφορετική θερμοκρασία στις τέσσερις πλευρές της πλάκας. Στα γωνιακά στοιχεία τοποθετείστε τη μέση τιμή των προσκείμενων πλευρών. Οι θερμοκρασίες θα τοποθετηθούν σε πίνακα πραγματικών αριθμών 10×20 στοιχείων. Στην υπόλοιπη πλάκα, δηλ. στα υπόλοιπα στοιχεία του πίνακα, θα τοποθετήσετε μια διαφορετική θερμοκρασία. Στη συνέχεια να τυπώσετε στην οθόνη του τερματικού σας την εκτιμώμενη τιμή θερμοκρασίας κάθε στοιχείου της πλάκας για κάποια χρονική περίοδο, δηλ. για διαδοχικές τιμές του χρόνου που διαφέρουν κατά κατάλληλο βήμα, διατηρώντας **σταθερές** τις πλευρικές θερμοκρασίες και αλλάζοντας τη θερμοκρασία των υπόλοιπων στοιχείων της πλάκας σύμφωνα με τον ακόλουθο νόμο:

$$\begin{aligned} \Theta_t(i,j) = & 0.1 * \left(\Theta_{t-1}(i-1,j-1) + \Theta_{t-1}(i-1,j) + \Theta_{t-1}(i-1,j+1) + \Theta_{t-1}(i,j-1) + 2 * \Theta_{t-1}(i,j) \right. \\ & \left. + \Theta_{t-1}(i,j+1) + \Theta_{t-1}(i+1,j-1) + \Theta_{t-1}(i+1,j) + \Theta_{t-1}(i+1,j+1) \right). \end{aligned} \quad (1)$$

Για την ανάπτυξη του προγράμματος θα πρέπει να ακολουθήσετε τις ακόλουθες φάσεις:

A) Έκδοση 0: Να οργανώσετε και να ελέγξετε τη συνάρτηση `main` ώστε να χρησιμοποιεί συναρτήσεις που αντιστοιχούν στις ανωτέρω ενέργειες. Στην έκδοση 0 να υλοποιηθούν πλήρως μόνο οι συναρτήσεις για την αρχικοποίηση των θερμοκρασιών της πλάκας και για την εκτύπωση των θερμοκρασιών με ευανάγνωστο τρόπο. Οι υπόλοιπες συναρτήσεις να αναπτυχθούν μόνο στο βαθμό που απαιτείται για τη δημιουργία εκτελέσιμου. (Για παράδειγμα τυπώνουν το όνομά τους, αλλά δεν υπολογίζουν αλλαγές θερμοκρασίας). Με

ποια μέθοδο ορίσατε τις συναρτήσεις που απαρτίζουν το πρόγραμμά σας; **Να περιλάβετε τη λεκτική περιγραφή σε προστακτική ως αρχικά σχόλια στον κώδικά σας.**

Β) Έκδοση 1: Να επεκτείνετε την έκδοση 0 υλοποιώντας τη συνάρτηση που θα υπολογίζει τις θερμοκρασίες για την επόμενη χρονική στιγμή, χρησιμοποιώντας το νόμο (1) που σας δόθηκε νωρίτερα. (Η συνάρτηση αυτή δεν είχε υλοποιηθεί πλήρως στην έκδοση 0). Το πρόγραμμά σας στην έκδοση 1 θα πρέπει να τυπώνει τις τιμές του πίνακα για δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές, την αρχική και την αμέσως επόμενη.

Γ) Έκδοση 2: Να επεκτείνετε την έκδοση 1, προσθέτοντας τη δυνατότητα να τυπώνει την κανονικοποιημένη θερμοκρασία κάθε στοιχείου της πλάκας χρησιμοποιώντας μια κλίμακα ακεραίων από 0 έως και 9. Ο υπολογισμός της κλίμακας γίνεται ως εξής:

- Υπολογίζετε τη χαμηλότερη και την υψηλότερη θερμοκρασία της πλάκας.
- Διαμερίζετε το διάστημα μεταξύ ελάχιστης και μέγιστης θερμοκρασίας σε δέκα ίσου μεγέθους περιοχές τιμών θερμοκρασιών.
- Αντιστοιχίζετε έναν ακέραιο σε κάθε περιοχή, ξεκινώντας από το 0 για την περιοχή με τις χαμηλότερες θερμοκρασίες, μέχρι και το 9, για την περιοχή με τις υψηλότερες θερμοκρασίες.

Η εκτύπωση θα δίνει την περιοχή τιμών θερμοκρασίας (0 η μικρότερη περιοχή, 9 η μεγαλύτερη) στην οποία βρίσκεται η θερμοκρασία του κάθε στοιχείου της πλάκας. Τυπώστε την αρχική και την αμέσως επόμενη χρονικά κανονικοποιημένη θερμοκρασία των στοιχείων της πλάκας.

Δ) Τελική έκδοση: Να επεκτείνετε την έκδοση 2, προσθέτοντας κατάλληλες συναρτήσεις, έτσι ώστε το πρόγραμμά σας να υπολογίζει και να τυπώνει τον αριθμό των στοιχείων της πλάκας που έχουν την ίδια κλίμακα θερμοκρασιών (ιστόγραμμα θερμοκρασιών) στο x δευτερόλεπτο (ο ακέραιος x θα δίνεται από το πληκτρολόγιο) και τη θερμοκρασία των στοιχείων της πλάκας στη μόνιμη κατάσταση. Εδώ θεωρούμε ως μόνιμη την κατάσταση στην οποία καταλήγει η πλάκα όταν η αθροιστική μεταβολή των θερμοκρασιών των στοιχείων της, δεν υπερβαίνει τον 1° Κελσίου.

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ

Παραδοτέα είναι τα προγράμματα των τεσσάρων εκδόσεων, πηγαίος κώδικας και εκτελέσιμα. Συγκεκριμένα, κάθε έκδοση θα πρέπει να αντιστοιχεί σε ξεχωριστό project το οποίο να βρίσκεται σε δικό του φάκελο (folder).

Το σύνολο των παραδοτέων που θα ολοκληρώσετε στο εργαστήριο τοποθετείται σε ένα συμπιεσμένο αρχείο το οποίο και ανεβάζετε στο eclass με το τέλος του εργαστηρίου. Ότι δεν ολοκληρώσετε στο εργαστήριο θα πρέπει να υποβληθεί πριν το επόμενο εργαστήριο μέσω του eclass.

Δοκιμές

Σχετικά με ορθότητα τιμών

```
C:\Users\luciano\Desktop>C:\Program Files\CyberLink\Power2Go\Power2Go.exe
```

```
Time: 0  
3.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 -1.50  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -5.00  
4.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 -1.00  
  
Time: 1  
3.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 2.00 -1.50  
4.00 2.00 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 1.30 -0.75 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 1.90 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 -0.80 -5.00  
4.00 2.25 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 1.60 0.00 -5.00  
3.50 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 3.00 0.00 -1.00  
  
Press any key to continue . . .
```