

# ΣΗΜΑΤΑ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

## ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### 2020

Λυσσούδη Πασχαλίνα – 3116

#### Εισαγωγή

Για την παρούσα εργασία, χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού C++, στο περιβάλλον Clion του JetBrains.

Αρχικά, δημιουργήθηκε ο κώδικας για την συνάρτηση της συνέλιξης, και ελέγχθηκε λεπτομερώς με τιμές από ατομική επίλυση συνελίζων και βοηθητικά εργαλεία υπολογισμού στο διαδίκτυο.

#### Συνάρτηση Συνέλιξης

Η συνάρτηση `myConvolve` είναι τύπου `vector`, ώστε να μπορέσει να επιστρέψει το αποτέλεσμά την στην `main`, για τα σήματα που χρειάζονται αποθήκευση για το δεύτερο μέρος της εργασίας. Δέχεται ως ορίσματα 2 `vectors`, με τα 2 σήματα που προορίζονται για συνέλιξη.

Αρχικά, υπολογίζει τα μεγέθη των 2 `vector` αντίστοιχα, ώστε

A) Να υπολογίζει το μέγεθος του παραγόμενου `vector`

B) Να υπολογίσει ποιο είναι το μεγαλύτερο και ποιο το μικρότερο μέγεθος, πληροφορία που χρειάζεται αργότερα για τον υπολογισμό ορίων.

Δημιουργείται ο `vector c` που θα επιστραφεί από την συνάρτηση, και ξεκινάνε οι επαναλήψεις.

Η εξωτερική επανάληψη εκτελεί κύκλους όσους το μέγεθος του `vector c`, ώστε να γεμίσει τα κελιά του. Σε κάθε επανάληψη, αρχικοποιείται το κελί `c[i]` με 0, και ένας `counter` που υπολογίζει τον αριθμό των γινομένων που προστίθενται για τον υπολογισμό της τελικής τιμής του `c[i]`, με 1.

Η εσωτερική επανάληψη υπολογίζει και εκτελεί τα αθροίσματα. Κάθε κελί λαμβάνει τιμή από το άθροισμα το πολύ όσο το μέγεθος του μικρότερου `vector`, οπότε υπολογίζεται ο περιορισμός. Επίσης, δεν πρέπει να ισχύει

$i - \text{smaller\_size} + \text{count} > \text{bigger\_size} - 1$ ,

δηλαδή το τρέχον κελί του `vector c` συν τον αριθμό των προσθέσεων που έχουν γίνει πλην το μέγεθος του μικρότερου `vector` να ξεπερνούν το μέγεθος του μεγαλύτερου `vector` πλην 1, οπότε προκύπτει δεύτερος περιορισμός.

Αν δεν ισχύουν οι περιορισμοί, ο αλγόριθμος προχωράει στις πράξεις για τον υπολογισμό της τιμής του κελιού `c[i]`, με δύο περιπτώσεις πολλαπλασιασμών, που

διαφοροποιούνται όταν οι 2 αρχικοί vector χρησιμοποιούν ίδιο αριθμό κελιών, και όταν ο ένας είναι πιο μεγάλος από τον άλλον.

## Συνάρτηση Εκτύπωσης

Έχει, επίσης, υλοποιηθεί μια συνάρτηση `printConvolution`,, ώστε οι εκτύπωση να γίνεται από εκεί, όπου χρειάζεται, και να μην εκτυπώνονται περιττές τιμές από τα μεγάλα αρχεία ήχου.

## Main και διαχωρισμός ερωτημάτων

Στην συνάρτηση `main`, αρχικά δημιουργείται ο vector `b` όπως έχει περιγραφεί από την εκφώνηση. Ακολουθώντας, ο χρήστης ερωτάται από το σύστημα σχετικά με το μέγεθος που θέλει να δώσει στον vector `a`, αν είναι μικρότερο από το επιτρεπτό το πρόγραμμα τερματίζει, διαφορετικά προχωράει. Ανάλογα με την τιμή που εισήγαγε ο χρήστης, δημιουργείται ο vector `a` και γεμίζει με τυχαίες τιμές στο διάστημα  $[0,1]$ . Καλείται η συνάρτηση `myConvolve` με ορίσματα τα `a` και `b`, καλείται η συνάρτηση εκτύπωσης με όρισμα το `c` (το αποτέλεσμα της προηγούμενης συνάρτησης), κι εδώ τελειώνει το Α μέρος της άσκησης.

Για το Β μέρος της άσκησης, έχει χρησιμοποιηθεί μια εξωτερική βιβλιοθήκη για διάβασμα αρχείων ήχου. Η βιβλιοθήκη αυτή είναι ανοιχτού κώδικα και μπορεί να βρεθεί στην διεύθυνση <https://github.com/adamstark/AudioFile/>.

Με χρήση αυτής, διαβάζονται τα αρχεία `pinkNoise.wav` και `sampleAudio.wav`, και περνάνε στους αντίστοιχους vectors `pnnoise` και `saudio`. Δημιουργείται, επίσης, ένα αρχείο `audiofile pn_sa`, στο οποίο αποθηκεύεται το αποτέλεσμα της συνέλιξης των 2 αρχείων ήχου, και από όπου αποθηκεύεται το αποτέλεσμα στο αρχείο `pinkNoise_sample_Audio.wav`.

Παρομοίως, δημιουργείται ένας vector μεγέθους ίσου με το `pinkNoise`, που γεμίζει με τυχαίες τιμές λευκού θορύβου. Ο vector αυτός χρησιμοποιείται ως όρισμα στην συνάρτηση συνέλιξης μαζί με το `audioSample`, και το αποτέλεσμα αποθηκεύεται στην στο αρχείο ήχου `whiteNoise_sampleAudio.wav`.

## Παραδείγματα

Αν δοκιμάσουμε να εκτελέσουμε το πρόγραμμα αυτή την στιγμή, έστω ότι δίνουμε  $N = 15$ , το αποτέλεσμα που θα εμφανιστεί στην κονσόλα ίσως είναι το παρακάτω:

```
How many numbers would you like the vector A to have?  
15  
Part A of exercise  
0.0692465  
0.115598  
0.245582  
0.314524  
0.393042  
0.323795  
0.397321  
0.307943  
0.582278  
0.539946  
0.85403  
0.772758  
0.961267  
1.01557  
1.10493  
1.09678  
0.869506  
0.511919  
0.171548  
Part B of exercise
```

Το αποτέλεσμα δεν μπορεί να είναι αναμενόμενο, καθώς οι τιμές προκύπτουν από τυχαίες τιμές στο σήμα a.

Η εκτέλεση συνεχίζεται για αρκετή ώρα, πάνω από 10 λεπτά, κατά τα οποία υπολογίζονται και παράγονται τα αρχεία pinkNoise\_sample\_Audio.wav και whiteNoise\_sample\_Audio.wav, όπως αναφέρθηκαν νωρίτερα.

Αν επιλέξουμε, ωστόσο, να τρέξουμε την συνάρτηση για τα a και b που υπάρχουν ως σημειώσεις στο αρχείο κώδικα, όπως και έγινε για λόγους ελέγχου της λειτουργίας της συνάρτησης, θα πάρουμε τα εξής αποτελέσματα:

```
Part A of exercise  
6  
20  
44  
80  
130  
160  
190  
220  
250  
280  
284  
260  
206  
120  
Part B of exercise
```