

# ΣΣ - 1<sup>η</sup> Εργαστηριακή Εξέταση 27/10/2020

Ονοματεπώνυμο: Αχιλλέας Στεργιανάς

AEM: 3351

1. Χρησιμοποιώντας έναν τριγωνικό και έναν ορθογώνιο παλμό, εξετάστε αν ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα για τη συσχέτιση και τη συνέλιξη.

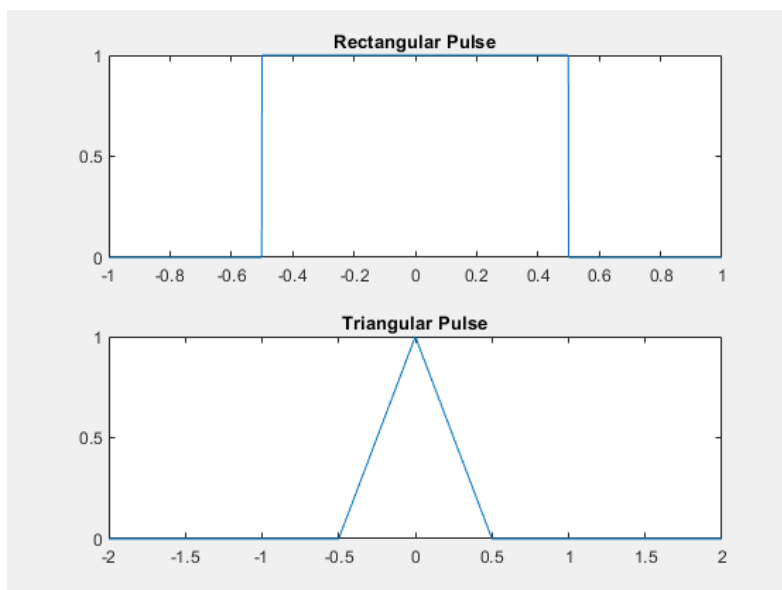
#

Αρχικά δημιουργώ έναν τριγωνικό και έναν τετραγωνικό παλμό και τους εκχωρώ στις μεταβλητές a και b αντίστοιχα:

```
f = 1000;  
ta = -1:1/f:1;  
tb = -2:1/f:2;  
a = rectpuls(ta);  
b = trippuls(tb);
```

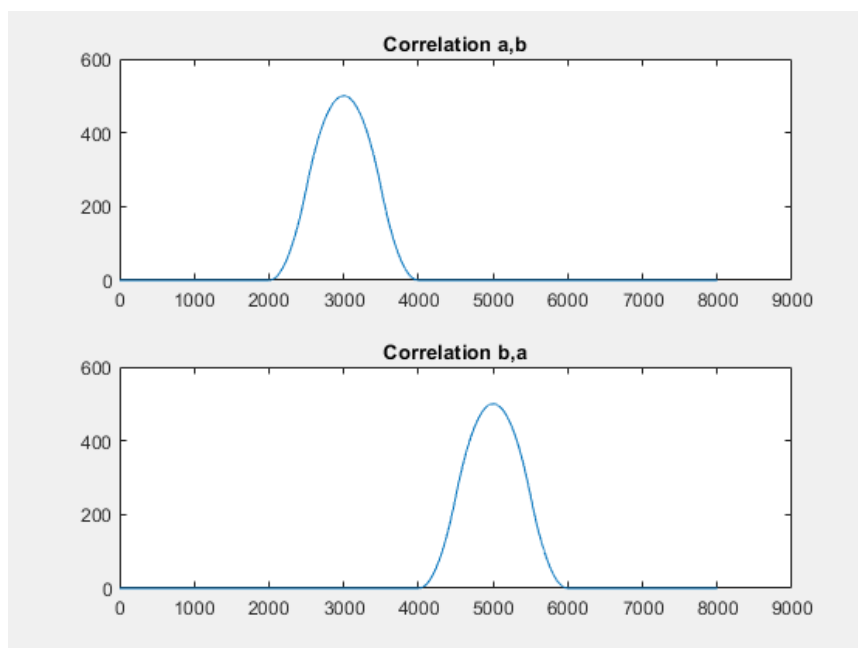
Στη συνέχεια σχεδιάζω τα αντίστοιχα γραφήματα:

```
subplot(2,1,1);  
plot(ta,a);  
title('Rectangular Pulse');  
subplot(2,1,2);  
plot(tb,b);  
title('Triangular Pulse');
```



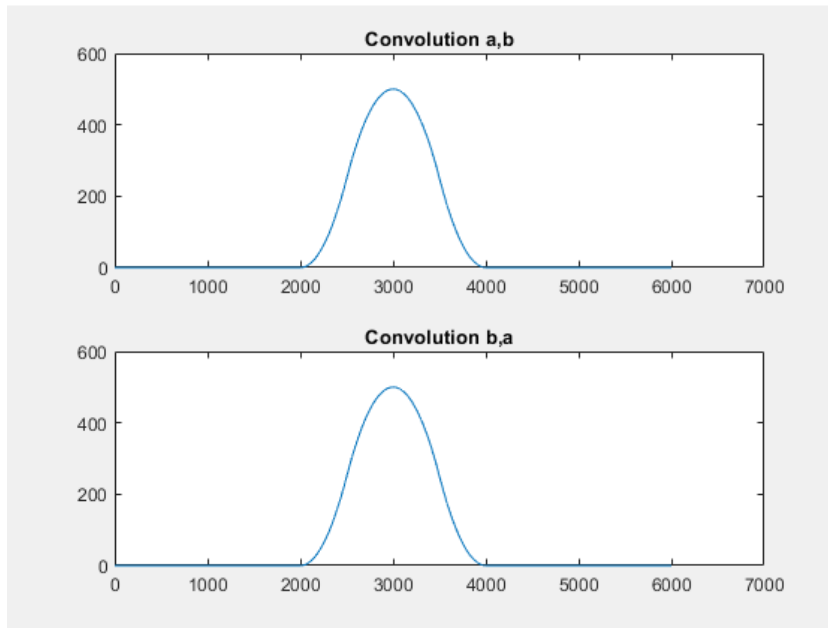
Υπολογίζω τη συσχέτιση των  $a$ ,  $b$  στη μεταβλητή  $r1$  και των  $b$ ,  $a$  στην  $r2$  και σχεδιάζω τα αντίστοιχα γραφήματα:

```
r1 = xcorr(a,b);  
r2 = xcorr(b,a);  
subplot(2,1,1);  
plot(r1);  
title('Correlation a,b');  
subplot(2,1,2);  
plot(r2);  
title('Correlation b,a');
```



Υπολογίζω τη συνέλιξη των  $a$ ,  $b$  στη μεταβλητή  $v1$  και των  $b$ ,  $a$  στην  $v2$  και σχεδιάζω τα αντίστοιχα γραφήματα:

```
v1 = conv(a,b);  
v2 = conv(b,a);  
subplot(2,1,1);  
plot(v1);  
title('Convolution a,b');  
subplot(2,1,2);  
plot(v2);  
title('Convolution b,a');
```



Από τα γραφήματα είναι προφανές ότι στο συγκεκριμένο παράδειγμα ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα μόνο για την πράξη της συνέλιξης.

Ωστόσο για να είμαι σίγουρος χρησιμοποιώ τη συνάρτηση `isequal` και βλέπω ότι μου επιστρέφει 0 για τα `r1`, `r2` (άρα δεν είναι ίσα και **ΔΕΝ ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα στη συσχέτιση**) και 1 για τα `v1`, `v2` (άρα **ισχύει η αντιμεταθετική ιδιότητα στη συνέλιξη** των `a` και `b`).

```
>> isequal(r1,r2)
```

```
ans =
```

```
logical
```

```
0
```

```
>> isequal(v1,v2)
```

```
ans =
```

```
logical
```

```
1
```

## 2. Δημιουργήστε ακολουθία τυχαίων αριθμών και μελετήστε τη δράση ενός συστήματος κινούμενου μέσου (moving average).

#

Αρχικά δημιουργώ το αρχείο `moving_average.m`, στο οποίο ορίζω τη συνάρτηση `moving_average` του κινούμενου μέσου:

```
Editor - C:\Users\achi\\Desktop\moving_average.m
moving_average.m  X  +
1  function Y=moving_average(X,w);
2  Y=X;
3  [m,n]=size(X);
4  for i=1+(w-1)/2:n-(w-1)/2;
5      X_windowed=X(i-(w-1)/2:i+(w-1)/2);
6      Y(i)=mean(X_windowed);
7  end
```

Στη συνέχεια ορίζω το διάστημα  $t$  με συνεχόμενες τιμές από το 1 μέχρι το 500 και μια ακολουθία  $x$  τυχαίων αριθμών στο ίδιο διάστημα:

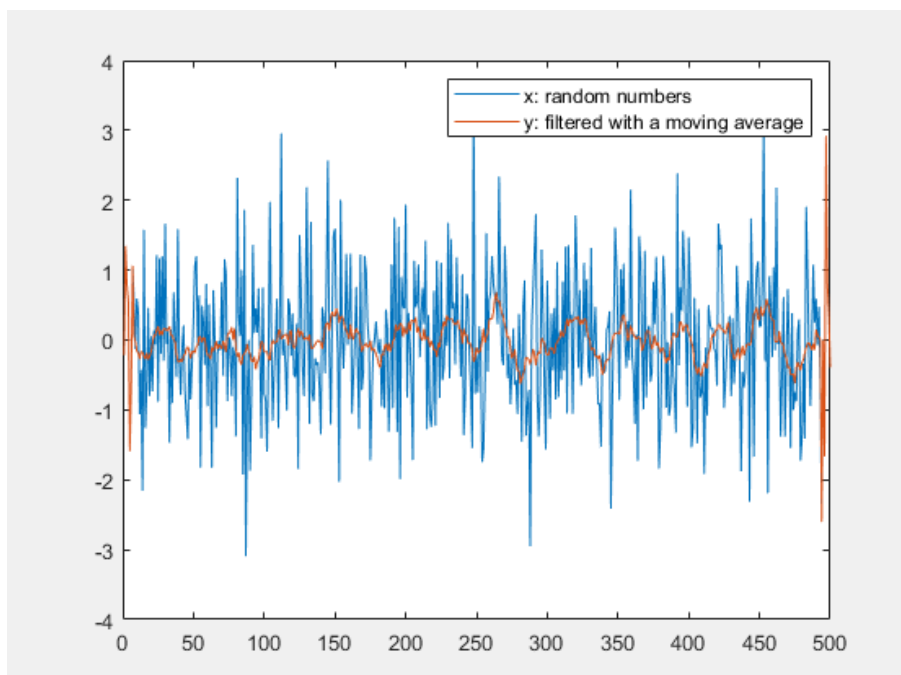
```
t = 1:500;
x = randn(1,500);
```

Ορίζω και την ακολουθία  $y$ , που θα είναι η  $x$  φιλτραρισμένη με έναν κινούμενο μέσο:

```
y = moving_average(x,15);
```

και τις σχεδιάζω:

```
plot(t,x,t,y);
legend('x: random numbers','y: filtered with a moving average');
```



Όπως φαίνεται από το σχήμα, αυτό που κάνει ένα σύστημα κινούμενου μέσου είναι να **φιλτράρει ένα σήμα για να το εξομαλύνει**.

Αυτό επιτυγχάνεται αντικαθιστώντας σε κάθε τιμή του σήματος τον μέσο όρο από τις γύρω τιμές (στην εμβέλεια που εμείς ορίσαμε).

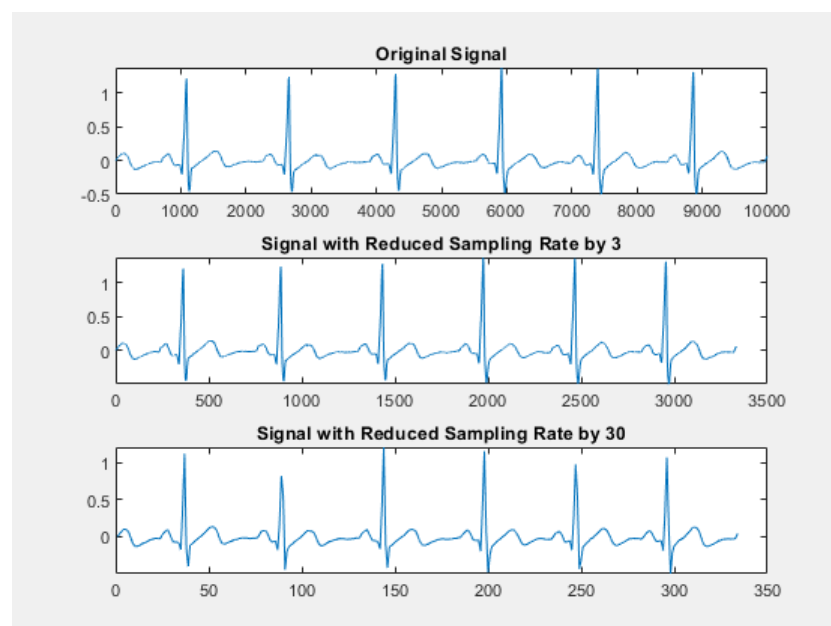
### 3. Εφαρμόστε μεταβολή του ρυθμού δειγματοληψίας στο καρδιογράφημα της σχετικής άσκησης (δηλ. "load ECG\_data") και υπολογίστε τον καρδιακό ρυθμό πριν και μετά.

#

Πρώτα θα μεταβάλλω τον ρυθμό δειγματοληψίας προς τα κάτω.

Σχεδιάζω 3 φορές το καρδιογράφημα. Μία με τον αρχικό ρυθμό δειγματοληψίας, μία με 3 φορές μειωμένο τον ρυθμό δειγματοληψίας και μία με 30 φορές μειωμένο τον ρυθμό δειγματοληψίας:

```
signal1 = signal(1:10000);  
subplot(3,1,1), plot(signal1);  
title('Original Signal');  
signal2 = downsample(signal1,3);  
subplot(3,1,2), plot(signal2);  
title('Signal with Reduced Sampling Rate by 3');  
signal3 = downsample(signal1,30);  
subplot(3,1,3), plot(signal3);  
title('Signal with Reduced Sampling Rate by 30');
```



Στη συνέχεια βρίσκω τον καρδιακό ρυθμό σε κάθε γράφημα:

```
[tt,dontcare]=ginput(2);  
RRT=tt(2)-tt(1);  
HeartRate=1/RRT
```

Καρδιακός ρυθμός στο 1ο γράφημα:

```
HeartRate =  
  
6.3824e-04
```

Καρδιακός ρυθμός στο 2ο γράφημα:

```
HeartRate =  
  
0.0019
```

Καρδιακός ρυθμός στο 3ο γράφημα:

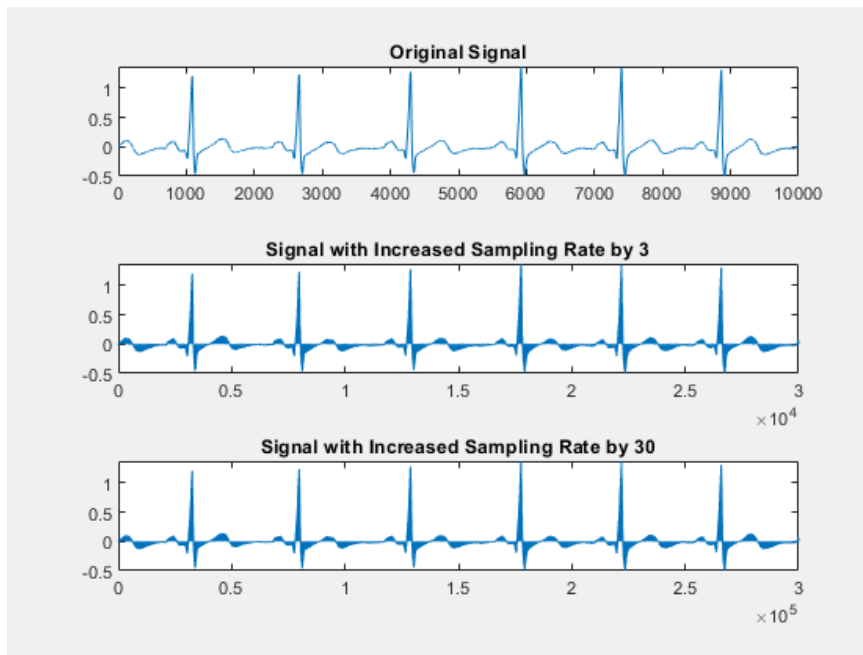
```
HeartRate =  
  
0.0191
```

Παρατηρώ ότι **ο καρδιακός ρυθμός αυξάνεται καθώς μειώνω τον ρυθμό δειγματοληψίας.**

Τώρα θα μεταβάλλω τον ρυθμό δειγματοληψίας προς τα πάνω.

Σχεδιάζω 3 φορές το καρδιογράφημα. Μία με τον αρχικό ρυθμό δειγματοληψίας, μία με 3 φορές αυξημένο τον ρυθμό δειγματοληψίας και μία με 30 φορές αυξημένο τον ρυθμό δειγματοληψίας:

```
clf;  
subplot(3,1,1), plot(signal1);  
title('Original signal');  
signal4 = upsample(signal1,3);  
subplot(3,1,2), plot(signal4);  
title('Signal with Increased Sampling Rate by 3');  
signal5 = upsample(signal1,30);  
subplot(3,1,3), plot(signal5);  
title('Signal with Increased Sampling Rate by 30');
```



Στη συνέχεια βρίσκω τον καρδιακό ρυθμό σε κάθε γράφημα:

```
[tt,dontcare]=ginput(2);
RRT=tt(2)-tt(1);
HeartRate=1/RRT
```

Καρδιακός ρυθμός στο 1ο γράφημα (ίδιος με πριν):

```
HeartRate =
    6.3824e-04
```

Καρδιακός ρυθμός στο 2ο γράφημα:

```
HeartRate =
    2.1275e-04
```

Καρδιακός ρυθμός στο 3ο γράφημα:

```
HeartRate =
    2.1275e-05
```

Παρατηρώ ότι **ο καρδιακός ρυθμός μειώνεται, καθώς αυξάνω τον ρυθμό δειγματοληψίας**. Επίσης παρατηρώ ότι έχει δημιουργηθεί μια σειρά από μηδενικές τιμές, επειδή ζητάμε πολύ συχνά δεδομένα και σε αρκετά σημεία δεν υπάρχουν, οπότε παίρνουμε την τιμή 0.

**ΤΕΛΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**