



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Προσομοίωση Φυσιολογικών Συστημάτων

Εργαστηριακή Αναφορά 3

Θέμα: Καρδιαγγειακός Προσομοιωτής

Στοιχεία Φοιτητή: Ονοματεπώνυμο: Αναστάσιος Παπαζαφειρόπουλος

Αριθμός Μητρώου: 03118079

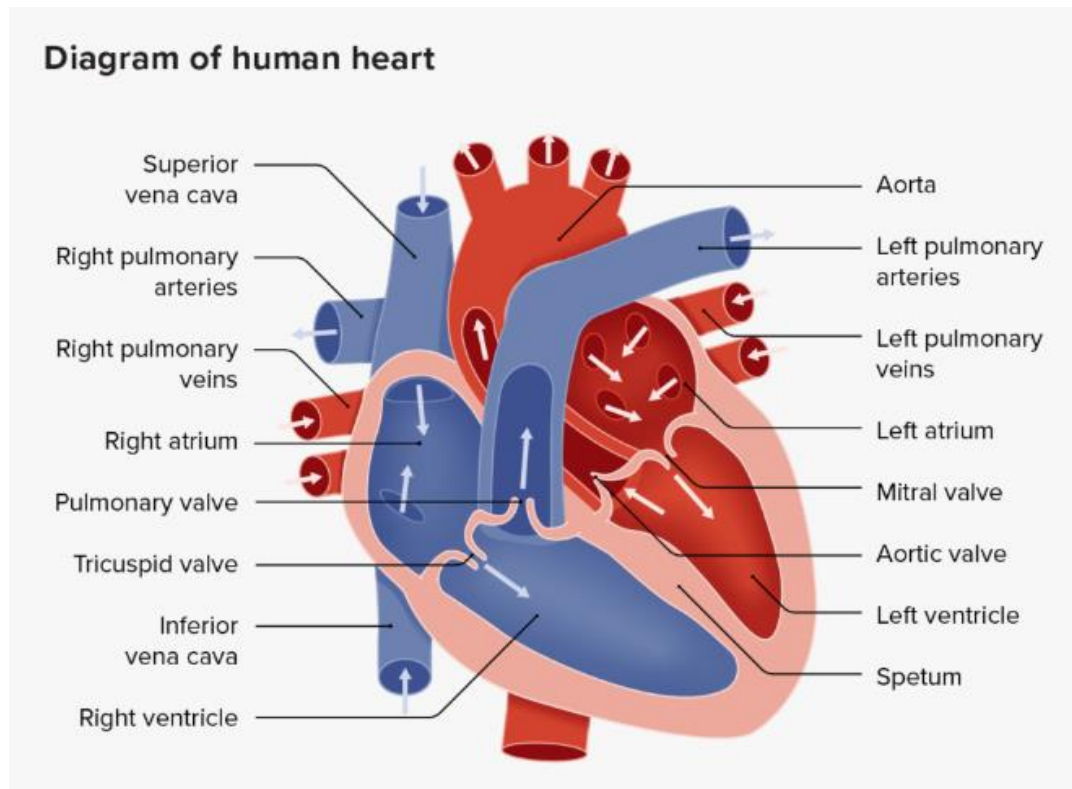
Ακαδημαϊκό έτος: 2022-2023

4. Πρακτική Εξάσκηση

4.1 Θεωρία

Ερώτηση 1:

Παρατίθεται μία παρεμφερής εικόνα με τα ζητούμενα και επεξηγείται παρακάτω:



Εικόνα 1: Παρεμφερής εικόνα με σημειωμένα τα ζητούμενα, πηγή: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/180986#definition>

Στον παρακάτω πίνακα ονομάζονται και σημειώνονται τα ζητούμενα:

Πίνακας 1: Ονοματολογία των ζητούμενων μερών της καρδιάς

<i>Left Ventricle</i>	Αριστερή κοιλία
<i>Right Ventricle</i>	Δεξιά κοιλία
<i>Left Atrium</i>	Αριστερός κόλπος

<i>Right Atrium</i>	Δεξιός κόλπος
<i>Mitral Valve</i>	Μιτροειδής βαλβίδα
<i>Pulmonary Valve</i>	Πνευμονική βαλβίδα
<i>Aorta</i>	Αορτή
<i>Superior Vena Cava</i>	Άνω κοίλη φλέβα
<i>Inferior Vena Cava</i>	Κάτω κοίλη φλέβα
<i>Pulmonary Artery</i>	Πνευμονική αρτηρία
<i>Pulmonary Vein</i>	Πνευμονική φλέβα

Ερώτηση 2:

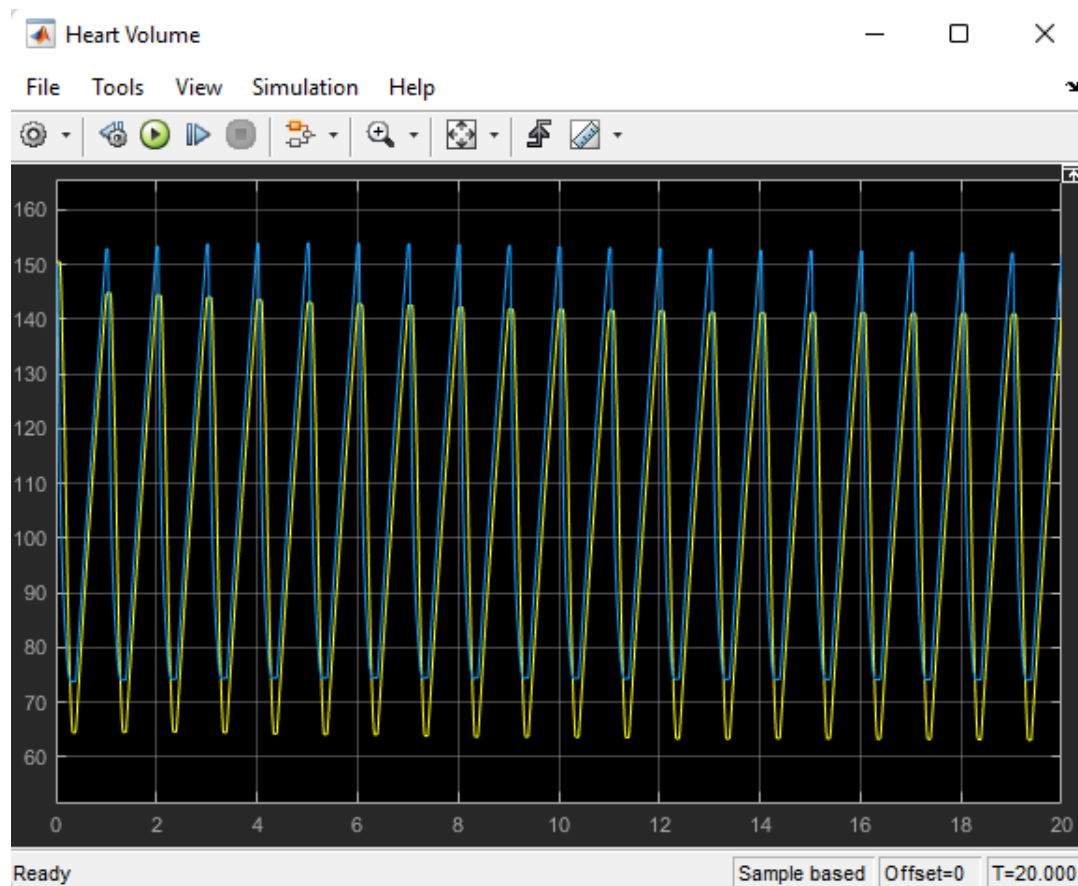
Βασιζόμενοι στη σχέση $F = \frac{P_1 - P_2}{R}$, όπου: P: η πίεση, F: η ροή μεταξύ δύο σημείων και R: η αγγειακή αντίσταση του αίματος. Από αυτά το P_1 , δηλαδή η πίεση στην καρδιά, είναι σταθερό, οπότε για να αυξηθεί η ροή του αίματος σε ένα συγκεκριμένο ιστό/όργανο/σύστημα του σώματος θα πρέπει να μεταβάλλουμε τις υπόλοιπες παραμέτρους. Άρα μπορούμε:

- Να μειώσουμε την αντίσταση των αγγείων (αυξάνοντας τη διατομή τους), ή:
- Να μειώσουμε το P_2 , δηλαδή την πίεση στο συγκεκριμένο ιστό/όργανο/σύστημα του σώματος.

4.2 Βασική εξάσκηση με το Μοντέλο PHYSBE και το περιβάλλον SIMULINK

Ερώτηση 1:

Παρακάτω παρατίθεται το παράθυρο “Heart Volume”, όπως προέκυψε από την προσομοίωση και ακολουθεί ο αντίστοιχος σχολιασμός:

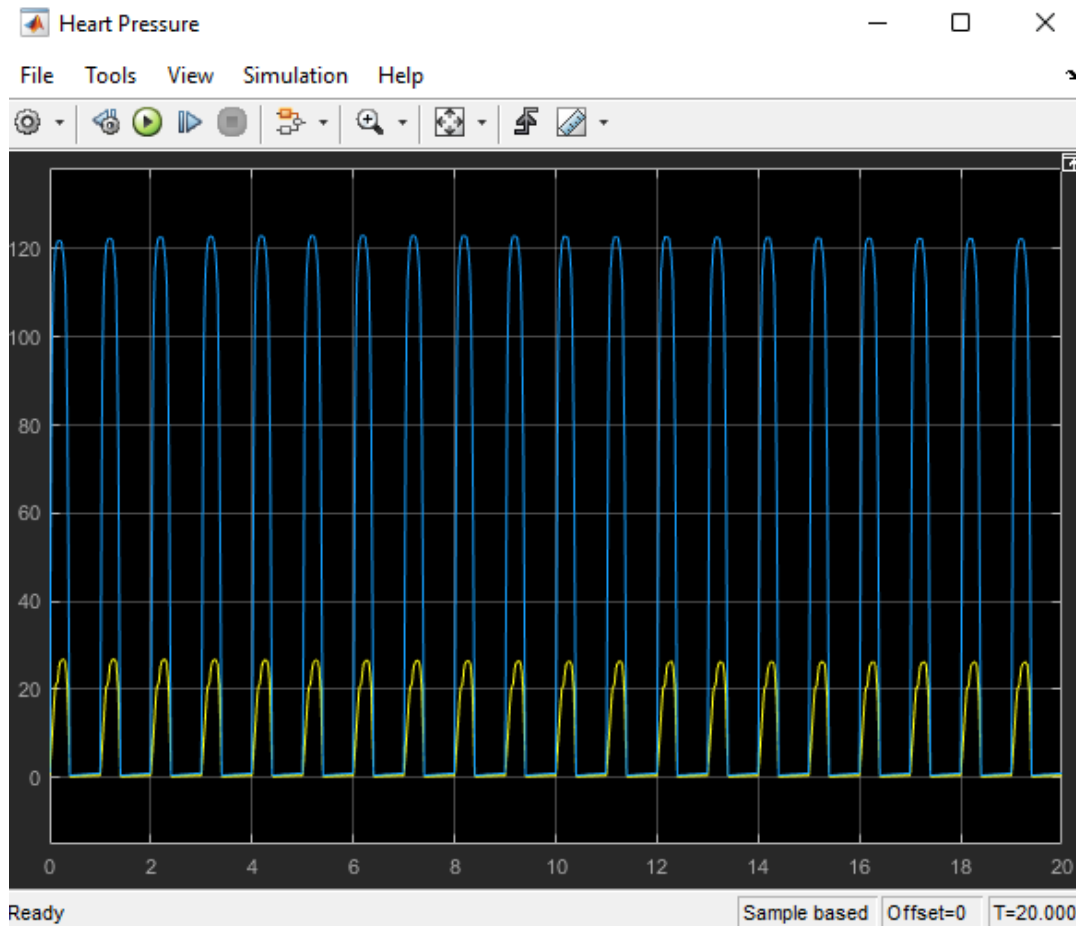


Εικόνα 2: Παράθυρο "Heart Volume"

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται η γραφική παράσταση του όγκου της αριστερής και της δεξιάς καρδιάς κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης. Είναι λογικό, η μπλε κυματομορφή να αναπαριστά τον όγκο της αριστερής κοιλίας, καθώς έχει λίγο μεγαλύτερο πλάτος και η αριστερή καρδιά έχει δυσκολότερο έργο, τη συστηματική κυκλοφορία. Οπότε, η κίτρινη κυματομορφή αναπαριστά τον όγκο της δεξιάς καρδιάς. Όπως, βλέπουμε όμως το πλάτος των δύο κυματομορφών δε διαφέρει σημαντικά. Ως προς την ερώτηση τι θα συμβεί όταν η δεξιά καρδιά εξωθεί μεγαλύτερο όγκο αίματος από την αριστερή, φαίνεται πως η αιματική ροή προς τους πνεύμονες θα υπερνικά την αντίστοιχη της συστηματικής κυκλοφορίας.

Ερώτηση 2:

Παρακάτω παρατίθεται το παράθυρο “Heart Pressure”, όπως προέκυψε από την προσομοίωση και ακολουθεί ο αντίστοιχος σχολιασμός:



Εικόνα 3: Παράθυρο “Heart Pressure”

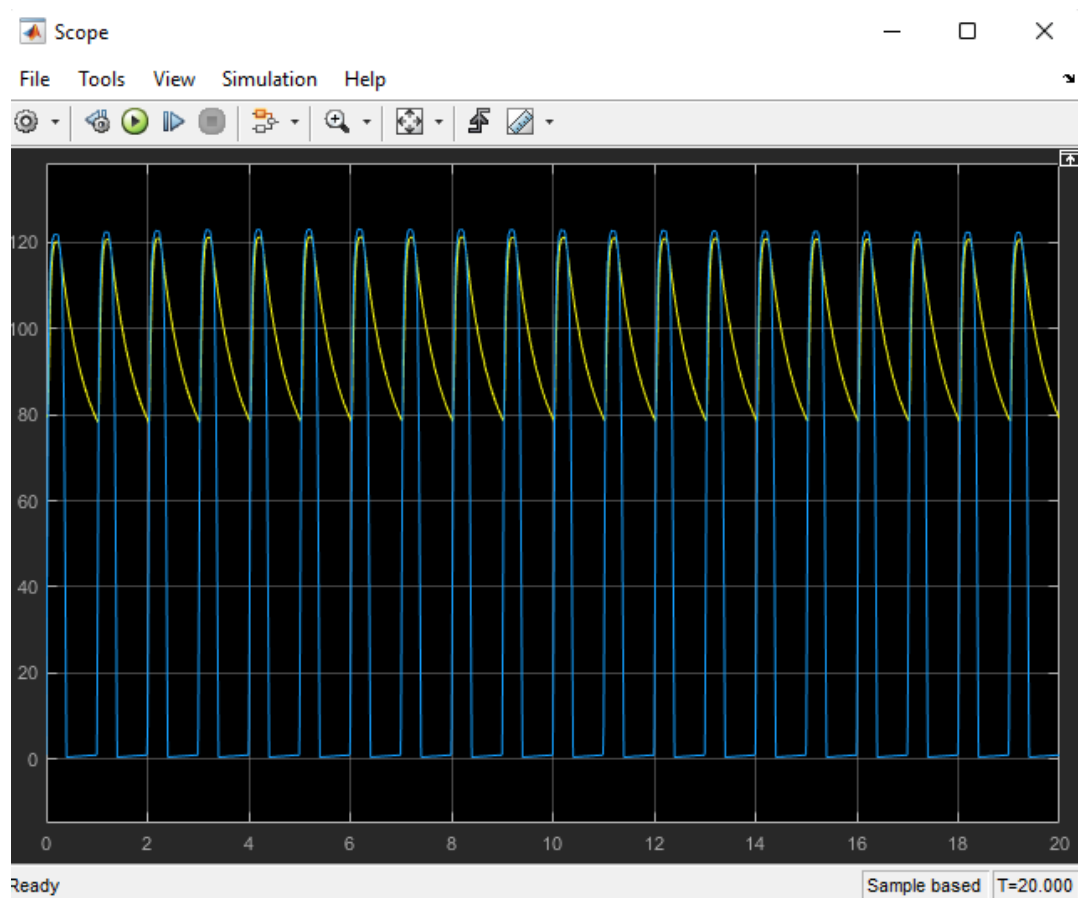
Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζονται οι συστολικές πιέσεις δεξιάς και αριστερής κοιλίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η μπλε κυματομορφή, που αντιστοιχεί στην αριστερή κοιλία, έχει αρκετά μεγαλύτερο πλάτος από την κίτρινη, που αντιστοιχεί στη δεξιά κοιλία. Αυτό είναι λογικό, καθώς η αορτή ευθύνεται για την τροφοδότηση σχεδόν ολόκληρου του σώματος, άρα είναι απαραίτητη μεγαλύτερη τιμή συστολικής πίεσης από τη δεξιά καρδιά που, ουσιαστικά, κατευθύνει το αίμα στους πνεύμονες. Η διαφορετική τιμή πίεσης καθορίζει και το πάχος τοιχώματος κάθε κοιλίας, με την αριστερή κοιλία να έχει μεγαλύτερο πάχος τοιχωμάτων ώστε να έχει

αποτελεσματική λειτουργία (αποφυγή διαρροής, κάλυψη αναγκών) σε μεγαλύτερη συστολική πίεση.

4.3 Προχωρημένη Εξάσκηση στο Περιβάλλον SIMULINK

Ερώτηση 1:

Παρακάτω παρατίθεται η έξοδος του προσομοιωτή στο πεδίο Scope:



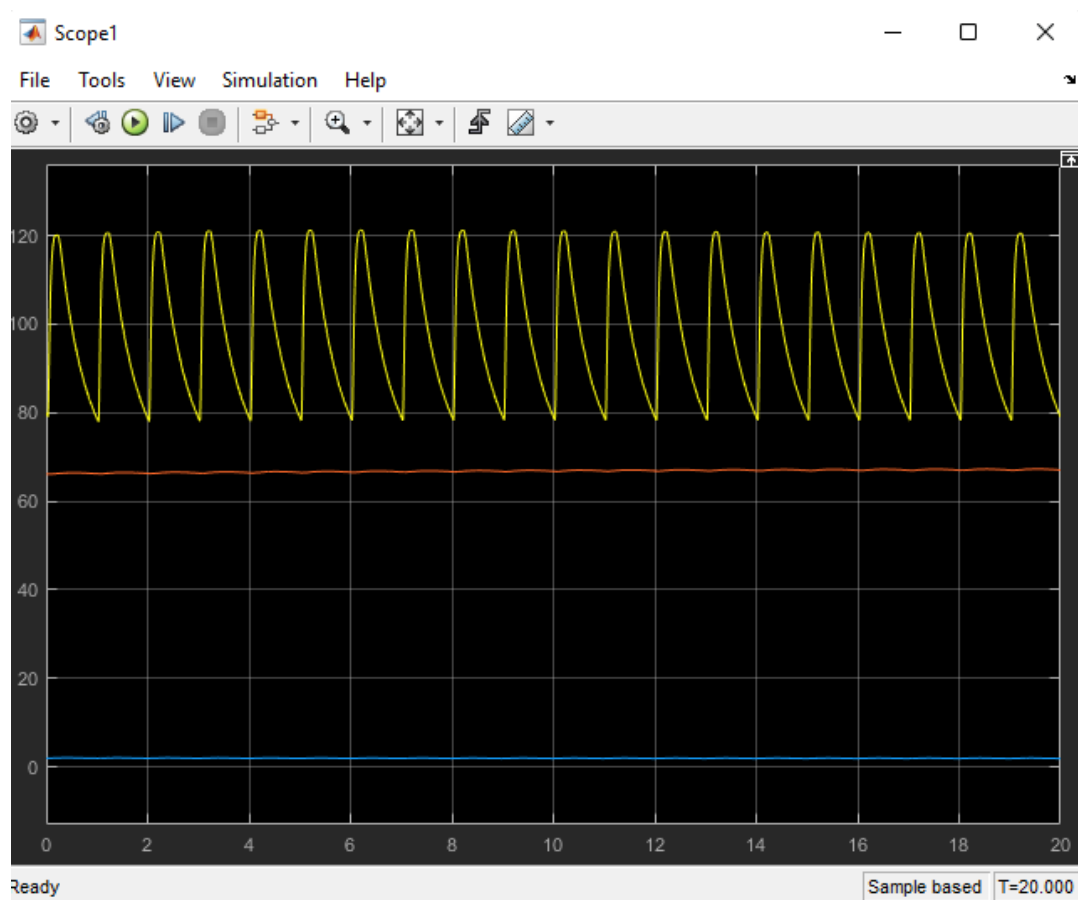
Εικόνα 4: Παράθυρο Scope του προγράμματος

Από την παραπάνω εικόνα αντιλαμβανόμαστε πως η πίεσεις P_3 και P_4 αντιστοιχούν στις πιέσεις εξόδου του υποσυστήματος της αριστερής καρδιάς (μπλε χρώμα) και της αορτής (κίτρινο χρώμα) αντίστοιχα. Οδηγούμαστε σε αυτό το συμπέρασμα, καθώς η πίεση της αορτής δεν είναι λογικό να παίρνει μηδενική τιμή (αφού πρόκειται για τη μεγαλύτερη αρτηρία και πρέπει να διατηρεί σταθερά τα επίπεδα της πίεσής της). Αντίθετα, η πίεση της αριστερής κοιλίας μπορεί να

μηδενίζεται μεταξύ των παλμών. Η P_4 μένει λοιπόν σε ένα ελάχιστο περίπου 75 mmHg. Η ομοιότητα έγκειται στο ότι οι δύο γραφικές έχουν το ίδιο μέγιστο στα 120mmHg περίπου.

Ερώτηση 2:

Παρακάτω παρατίθεται η έξοδος του προσομοιωτή στο πεδίο Scope1:



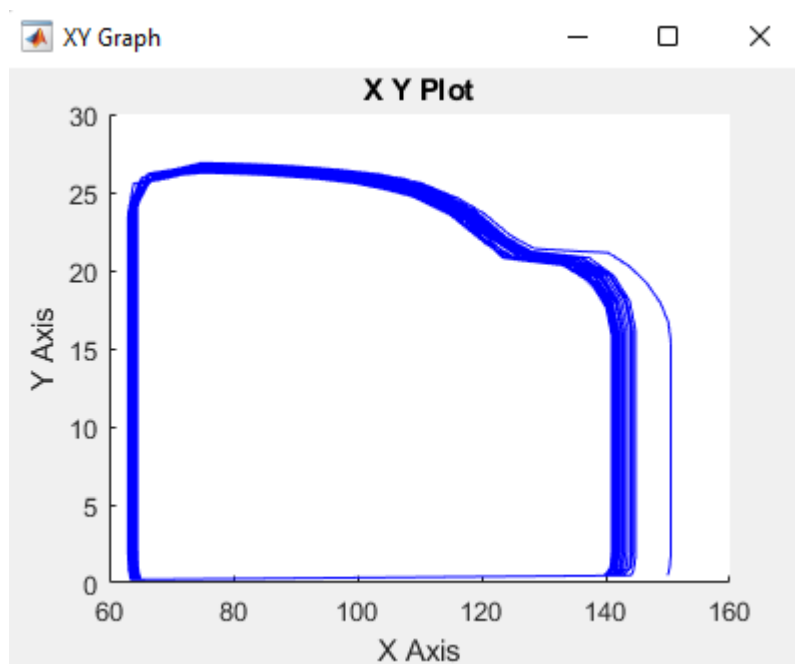
Εικόνα 4: Παράθυρο Scope1 του προγράμματος

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε P_4 την πίεση εξόδου της αορτής (κίτρινο χρώμα), P_7 την πίεση εξόδου του κορμού (κόκκινο χρώμα) και P_9 την πίεση κοίλης φλέβας (μπλε χρώμα). Ως προς το P_4 που είναι η πίεση εξόδου της αορτής, η αιτιολόγηση παραμένει η ίδια. Βλέπουμε πως οι υπόλοιπες δύο καμπύλες έχουν σαφώς μικρότερες peak-to-peak τιμές πίεσης, με την P_9 να έχει την πιο μικρή, περίπου 2 mmHg. Ξέρουμε πως αυτό συμβαίνει στο δεξιό κόλπο, που έχει ως είσοδο την άνω και κάτω κοίλη φλέβα. Για την P_7 τώρα, με μια ενδιάμεση τιμή σε σχέση με το 120 και το 2, στα 60 mmHg, δικαιολογούμε την επιλογή μας γνωρίζοντας πως η

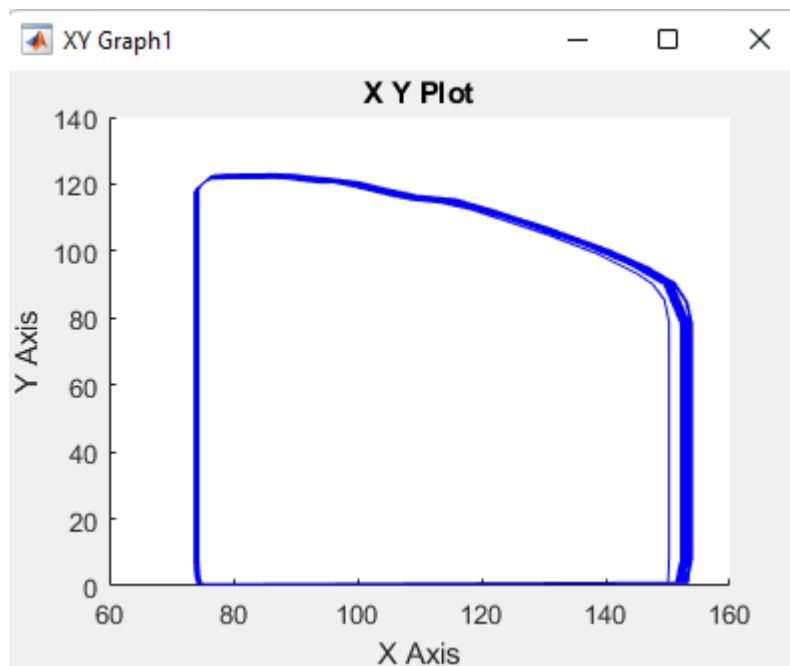
αρτηριακή συστολική πίεση ολοένα μειώνεται όσο το αίμα απομακρύνεται από την καρδιά, οπότε θεωρούμε πως βρισκόμαστε στα αγγεία του κορμού. Ως προς τη χρησιμότητα των βαλβίδων και των μυών στη φλεβική λειτουργία, το ζητούμενο είναι το αίμα να διοχετευτεί προς την καρδιά αποφεύγοντας τον κίνδυνο παλινδρομήσεων, αφενός, και υπερνικώντας τη βαρυτική δύναμη, αφετέρου. Καθοριστικό ρόλο, συνεπώς, παίζουν οι βαλβίδες των φλεβών, καθώς λειτουργούν μονόδρομα. Οι πτυχές τους ανοίγουν μόνο προς την κατεύθυνση της καρδιάς, εμποδίζοντας το αίμα να ρέει προς τη μη επιθυμητή κατεύθυνση. Παρόμοια είναι η συμβολή όλων των μυών του σώματος που με τη σύσπασή τους ωθούν το αίμα προς την καρδιά (εφόσον βρίσκονται σε μικρότερο ύψος από αυτή).

Ερώτηση 3:

Παρακάτω παρατίθενται τα δύο ζητούμενα γραφήματα και ακολουθούν τα σχόλια:



Εικόνα 5: Γράφημα όγκου-πίεσης για τη λειτουργία της δεξιάς κοιλίας



Εικόνα 6: Γράφημα όγκου-πίεσης για τη λειτουργία της αριστερής κοιλίας

Για να μπορέσει η καρδιά να λειτουργήσει ως αντλία, πρέπει να διασταλεί ώστε οι κοιλότητες της να γεμίσουν με αίμα και έπειτα να συσταλεί ώστε το αίμα να διοχετευθεί στις αρτηρίες. Η χρονική αλληλουχία έχει ως εξής:

- Κατά την κολπική συστολή το αίμα ωθείται προς τις κοιλίες και προκαλεί το άνοιγμα των κολποκοιλιακών βαλβίδων που κλείνουν μόλις αυτή τελειώσει.
- Στη συνέχεια συσπώνται οι κοιλίες και το αίμα ωθείται προς τις αρτηρίες (πνευμονική αρτηρία από τη δεξιά κοιλία, αορτή από την αριστερά κοιλία) αφού προηγουμένως έχουν ανοίξει οι μηννοειδείς βαλβίδες (πνευμονική και αορτική βαλβίδα). Η φάση αυτή φαίνεται ως η μέγιστη των τιμών πίεσης για κάθε γράφημα, δηλαδή περίπου 25mmHg και 120 mmHg για δεξιά και αριστερά κοιλία αντίστοιχα. Κατά τη φάση αυτή είναι απαραίτητο το κλείσιμο των κολποκοιλιακών βαλβίδων για να αποφευχθεί η παλινδρόμηση προς τους κόλπους.
- Κατά τη διάρκεια της κοιλιακής συστολής η πίεση αρχίζει να μειώνεται σταδιακά όσο τροφοδοτούνται με αίμα οι αρτηρίες και στη συνέχεια τα υπόλοιπα όργανα. Η μείωση αυτή είναι πιο ήπια στη δεξιά καθώς το αίμα έχει μικρότερη απόσταση να διανύσει και έχουμε και μια σταθεροποίησή της

γύρω στα 20 mmHg λίγο πριν το μηδενισμό. Στην αριστερή κοιλία αντίθετα η μείωση της πίεση είναι σχεδόν γραμμική για το κομμάτι αυτό της συστολής ενώ στη συνέχεια μηδενίζεται απότομα κι αυτή.

- Όταν τελειώσει η κοιλιακή συστολή οι μηνοειδείς βαλβίδες κλείνουν, για να αποφευχθεί η παλινδρόμηση προς τις κοιλίες. Έτσι φθάνουμε στην τρίτη φάση κατά την οποία η καρδιά ηρεμεί. Στις Εικόνες 5 και 6, η φάση αυτή απεικονίζεται από τις μηδενικές τιμές των πιέσεων από 140ml έως 70ml περίπου τιμές όγκου και για τις δύο κοιλίες.

Κατά την κοιλιακή συστολή οι κοιλίες της καρδιάς βρίσκονται σε διαστολή και αντίστροφα. Η καρδιά, λοιπόν, συσπάται στο πάνω μισό μέρος (κόλποι) και διευρύνεται στο κάτω μισό (κοιλίες). Αυτό γίνεται κατά την πρώτη φάση, όταν δηλαδή το αίμα περνά από τους κόλπους στις κοιλίες. Έπειτα, κατά τη δεύτερη φάση που το αίμα περνά στις αρτηρίες και οι κόλποι δέχονται «νέο» αίμα γίνεται το αντίθετο, συσπάται το κάτω τμήμα (κοιλίες) και διευρύνεται το πάνω μισό μέρος (κόλποι).

Ερώτηση 4:

Προσεγγίζουμε το κοιλιακό έργο ως το εμβαδό των δύο παραπάνω γραφημάτων (Εικόνες 5 και 6). Για το σκοπό αυτό, γίνεται η απλούστευση ότι το κάθε γράφημα αποτελείται από δύο μέρη, ένα ορθογώνιο στο κάτω μέρος της γραφικής παράστασης κι ένα ορθογώνιο τρίγωνο στο πάνω. Οπότε, υπό αυτό το πρίσμα, έχουμε:

$$\text{Δεξιά κοιλία: } \frac{(130-65) \times (27-21)}{2} + 22 \times (140 - 60) = 1955 \text{ ml.mmHg}$$

$$\text{Αριστερή κοιλία: } \frac{(120-90) \times (150-75)}{2} + (150 - 75) \times 90 = 7875 \text{ ml.mmHg}$$

Όπως αναμέναμε το έργο της αριστερής κοιλίας είναι κατά πολύ μεγαλύτερο-περίπου κατά 4 φορές- από αυτό της δεξιάς κοιλίας, καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί η αριστερή κοιλία πρέπει να διοχετεύσει το αίμα σε όλο σχεδόν το

σώμα (πλην των πνευμόνων), άρα και στα πιο απομακρυσμένα σημεία, ενώ η δεξιά μόνο στους «κοντινούς» πνεύμονες.

Ερώτηση 5:

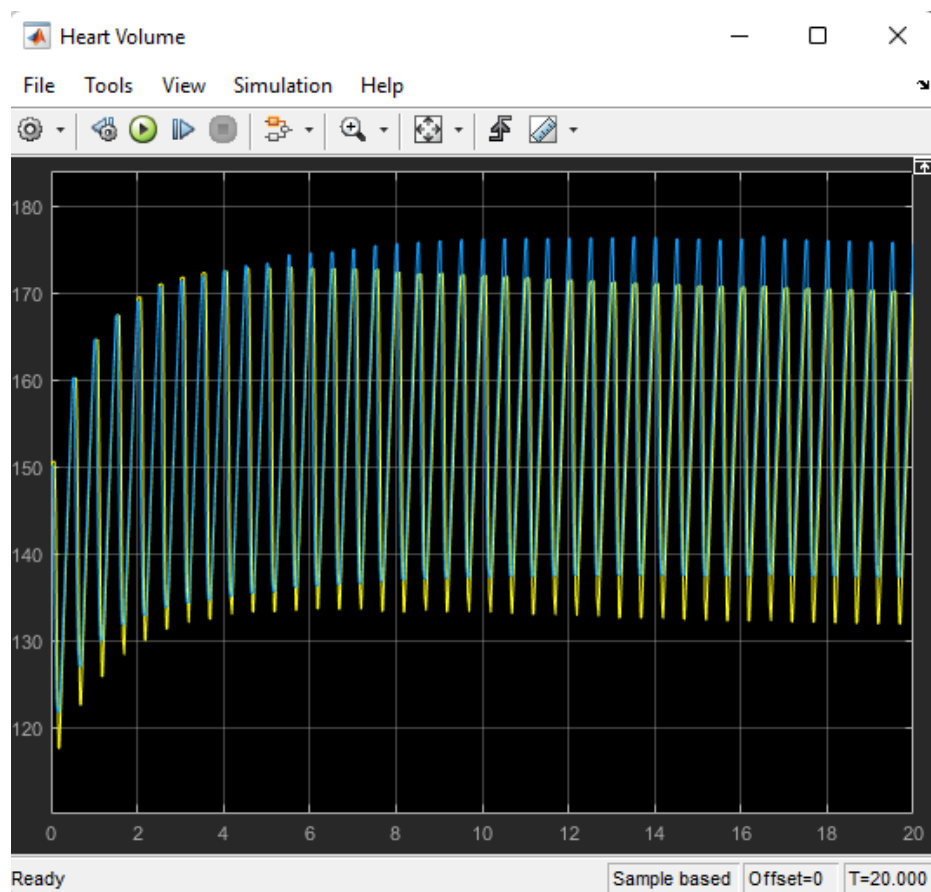
Η παραπάνω μέθοδος υπολογισμού του έργου παρέχει μία μη ασφαλή εκτίμηση για τους παρακάτω λόγους:

- Η παραδοχή πως το εμβαδό κάθε καμπύλης μπορεί να βρεθεί ως άθροισμα ενός ορθογωνίου τριγώνου κι ενός ορθογωνίου εμπεριέχει μεγάλο σφάλμα, καθώς είναι μια αυθαίρετη εκτίμηση.
- Οι ακμές των σχημάτων δεν είναι σαφείς λόγω του μη επαρκώς βαθμονομημένου άξονα κάθε μεγέθους.
- Εξαιτίας των επαναλήψεων των καρδιακών κύκλων, τα γραφήματα δεν έχουν ευκρινή όρια (αφού οι γραφικές παραστάσεις κάθε επανάληψης δε βρίσκονται σε πλήρη ταύτιση).

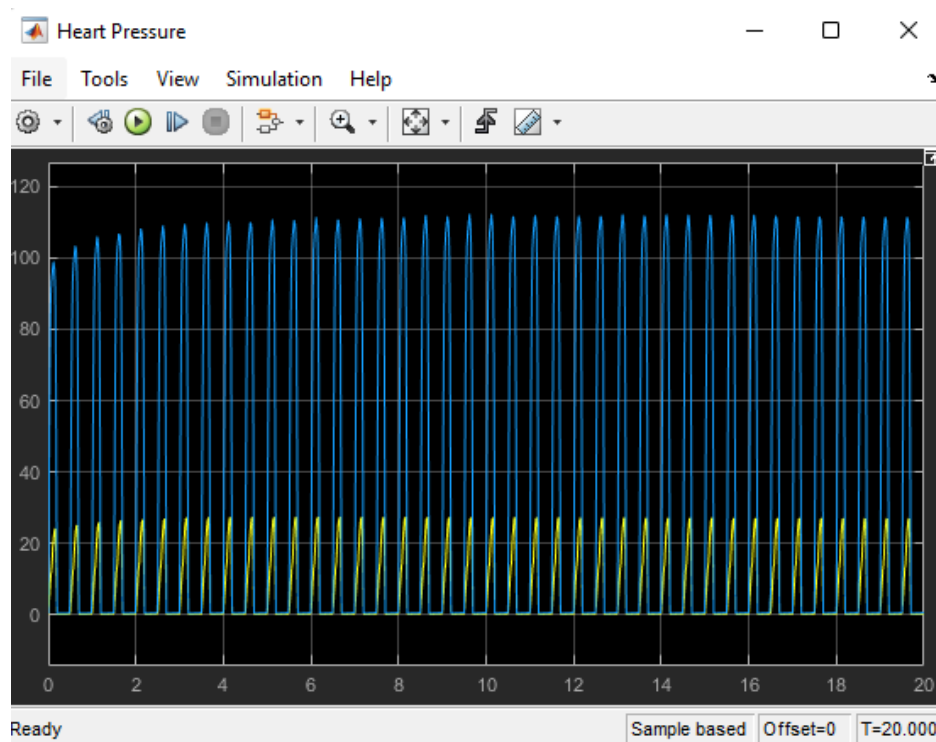
4.4. Προσομοίωση Φυσιολογικών Καταστάσεων

Ερώτηση 1:

Παρακάτω παρατίθενται τα παράθυρα “Heart Volume” και “Heart Pressure”, όπως προέκυψαν από την προσομοίωση και ακολουθεί ο αντίστοιχος σχολιασμός:



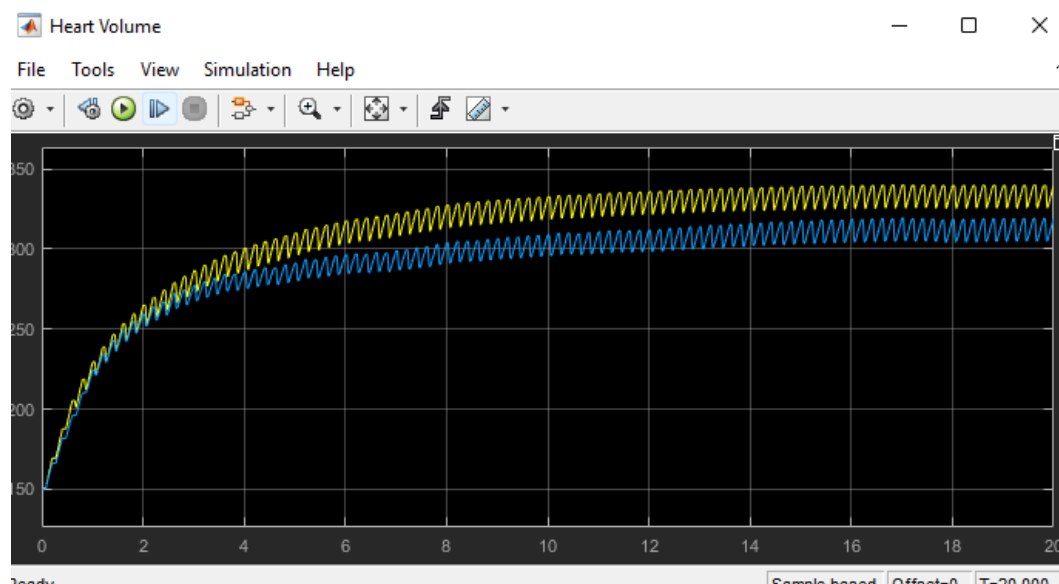
Εικόνα 7: Παράθυρο “Heart Volume”



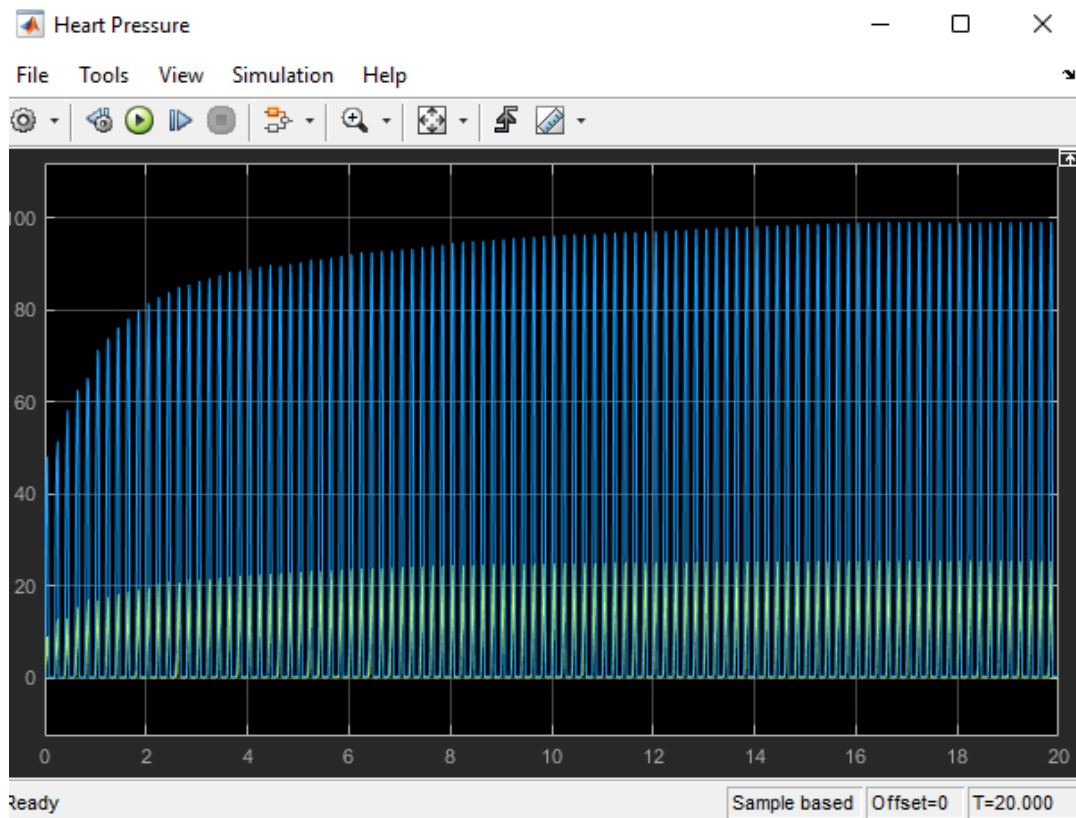
Εικόνα 8: Παράθυρο “Heart Pressure”

Υποδιπλασιάζοντας τους καταχωρητές που δείχνουν τη διάρκεια του καρδιακού παλμού ουσιαστικά διπλασιάζουμε τον καρδιακό ρυθμό και παρατηρούμε πως η καρδιακή πίεση και ο καρδιακός όγκος μεταβάλλονται επίσης. Πιο συγκεκριμένα, μειώνεται η τιμή της πίεσης P_3 της αριστερής κοιλίας από 123 mmHg σε 110 mmHg μέγιστο. Η πίεση P_1 της δεξιάς κοιλίας παραμένει σχετικά σταθερή. Ο όγκος V_3 της αριστεράς κοιλίας αυξάνεται από τα 154ml στα 177ml, ενώ ο όγκος V_1 της δεξιάς κοιλίας από τα 142ml φτάνει τα 142ml. Αυτές οι αυξήσεις δεν αποτελούν έκπληξη, καθώς βρισκόμαστε σε κατάσταση σωματικής άσκησης, άρα και υψηλών μεταβολικών διεργασιών που απαιτούν αίμα με ταχύτερο ρυθμό. Από την άλλη, η πίεση διατηρείται σχετικά σταθερή εντός κάποιων ορίων, αφού η μέγιστη πίεση στο εσωτερικό της καρδιάς πρέπει να μένει μέσα σε στενά πλαίσια ώστε να επαρκεί για την τροφοδοσία των οργάνων με αίμα.

Ως προς το τελευταίο σκέλος του ερωτήματος, αυξάνοντας αυθαίρετα τον καρδιακό ρυθμό, βλέπουμε πως όντως το μοντέλο εμφανίζει ανώτατο όριο αιματικού όγκου, περίπου 340 ml για την αριστερή κοιλία και 319 ml για τη δεξιά. Οι τιμές αυτές αντιστοιχούν σε πίεση 82 mmHg και 26 mmHg αντίστοιχα, όπως φαίνεται στις Εικόνες που ακολουθούν. Ακολουθώντας την Υπόδειξη 2, βρισκόμαστε σε κατάσταση S-S (steady-state):

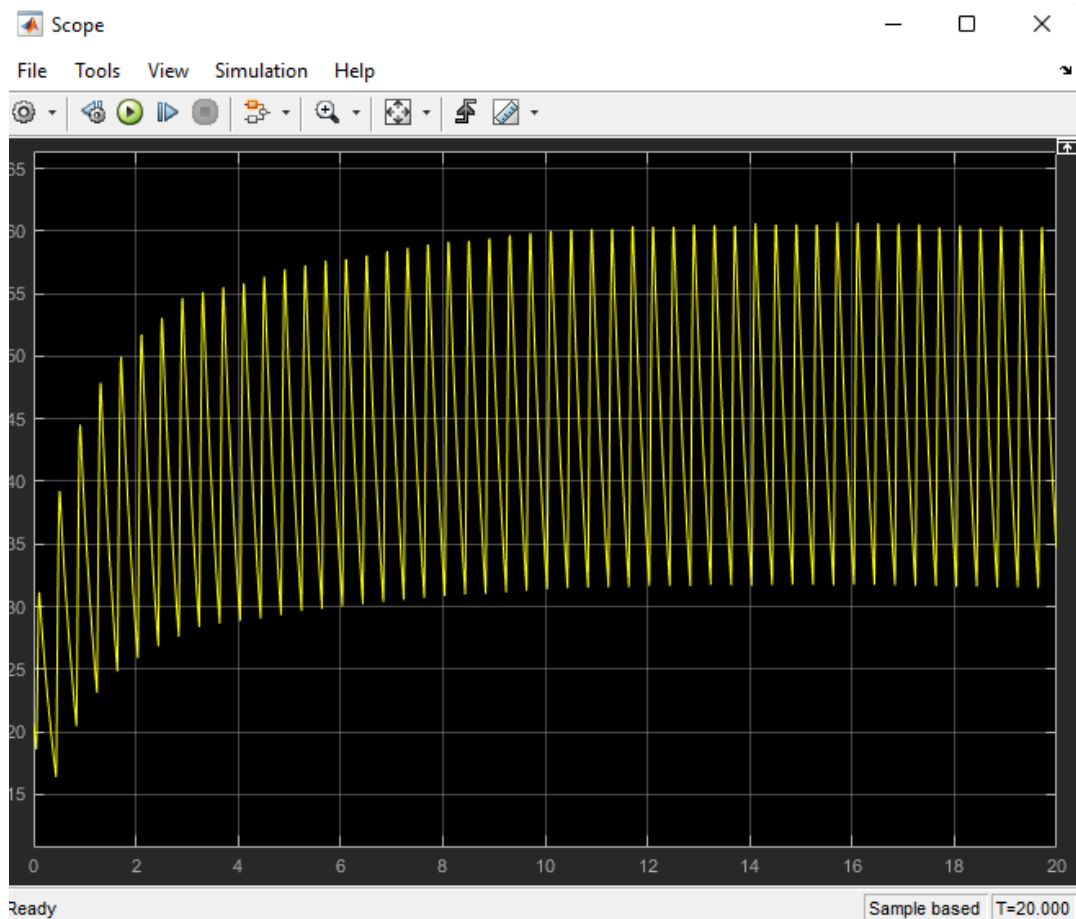


Εικόνα 9: Ανώτατο όριο αιματικού όγκου



Εικόνα 10: Πίεση που αντιστοιχεί στο ανώτατο όριο αιματικού όγκου

Τώρα θα προσομοιωθεί η διαδικασία της πέψης. Αρχικά η αντίσταση εισόδου του κορμού είναι: $R_i = 0.67 \text{ mmHg/ml/sec}$ η αιματική ροή εισόδου στο σώμα F_{7i} παρουσιάζει ως μέγιστη τιμή τα 60 ml/sec . Η αρχική πίεση και ο όγκος έχουν τιμές 107 mmHg και 27 mmHg και 199 ml και 197 ml για την αριστερή και τη δεξιά κοιλία αντίστοιχα. Παρακάτω παρατίθεται και η αντίστοιχη εικόνα για την αιματική ροή εισόδου:

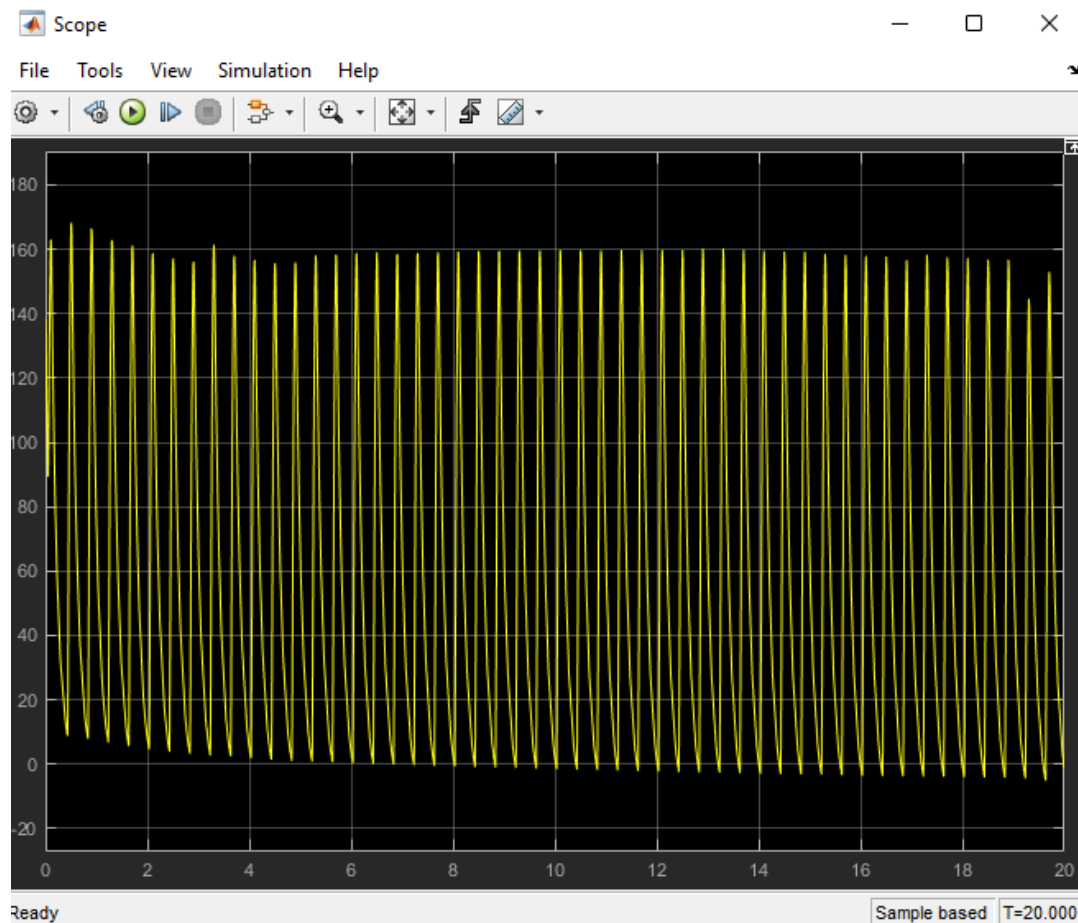


Εικόνα 11: Διάγραμμα αιματικής ροής εισόδου στο σώμα.

Ερώτηση 2:

Για να μεγιστοποιήσουμε την αιματική ροή $F7_i$ στο σώμα, μειώνουμε την αντίσταση εισόδου R_i του κορμού. Μειώνοντας, λοιπόν, σταδιακά την R_i ανά μονάδα δεκαδικού και πειραματιζόμενοι με τα αποτελέσματα που δίνει παρατηρούμε πως υπάρχει μια τιμή (0,1 mmHg/ml/sec) για την οποία η γραφική παράσταση της αιματικής ροής αντιστρέφεται, ενώ δεν επιτρέπεται από το ίδιο το μοντέλο PHYSBE ο μηδενισμός της. Η βέλτιστη τιμή της αντίστασης για να προσομοιωθεί η αύξηση της αιματικής ροής είναι τα 0,2 mmHg/ml/sec, η οποία μας δίνει για την $F7_i$ 105 ml/sec που αντιστοιχεί σε πίεση 94mmHg στην αριστερά κοιλία και 27mmHg στη δεξιά και όγκο 198ml στην αριστερή κοιλία και 170ml στη δεξιά.

Παρατηρούμε ότι τόσο η πίεση της αριστερής κοιλίας όσο και ο όγκος και των δύο κοιλιών μειώθηκαν. Αυτό είναι λογικό, καθώς με τη μείωση της αντίστασης των αγγείων του σώματος η καρδιά χρειάζεται να καταβάλλει μικρότερη προσπάθεια για την παροχή του αίματος. Παρακάτω παρατίθεται και η αντίστοιχη εικόνα:

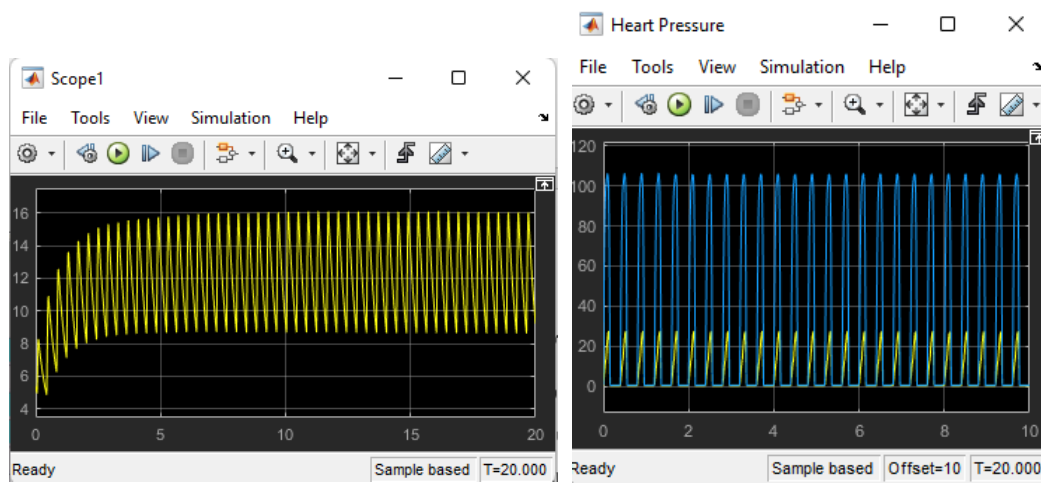


Εικόνα 12: Μεγιστοποίηση αιματικής ροής κορμού, μειώνοντας την αντίσταση εισόδου του κορμού

Με βάση τα μέχρι τώρα αποτελέσματα στο τρίτο μέρος της άσκησης, είναι φανερό πως και οι δύο λειτουργίες (πέψη και σωματική άθληση) αυξάνουν τον αιματικό όγκο των κοιλιών και μειώνουν σχετικά την πίεση εντός αυτών. Εν ολίγοις, φυσική άσκηση, κατόπιν γεύματος συνεπάγεται υπερφόρτωση της καρδιάς με δυσμενή αποτελέσματα για το άτομο (δυσφορία, μη αποδοτικότητα, λιποθυμία).

Ερώτηση 3:

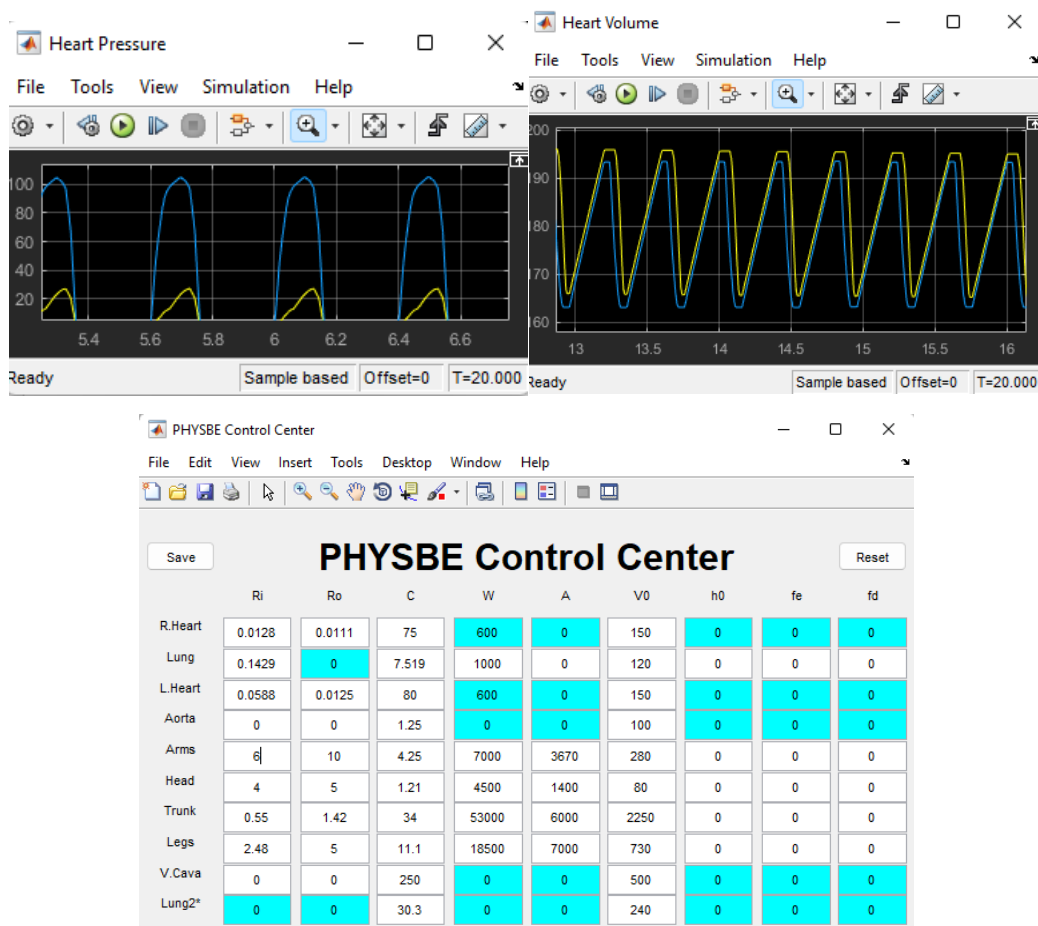
Αν υποθέσουμε τώρα, ότι η αρτηριακή πίεση δεν πρέπει να πέσει κάτω από 105 mmHg για να διατηρείται η αιματική ροή στον εγκέφαλο σταθερή στα 16ml/sec, τότε η απάντηση στην ερώτηση 2. μεταβάλλεται και καταλήγουμε στο ότι η βέλτιστη αντίσταση εισόδου του κορμού για μεγιστοποίηση της αιματικής ροής στο σώμα είναι $R_i = 0.6 \text{ mmHg/ml/sec}$, που αντιστοιχεί σε αρτηριακή πίεση 106 mmHg. Παρακάτω παρατίθενται και οι αντίστοιχες εικόνες:



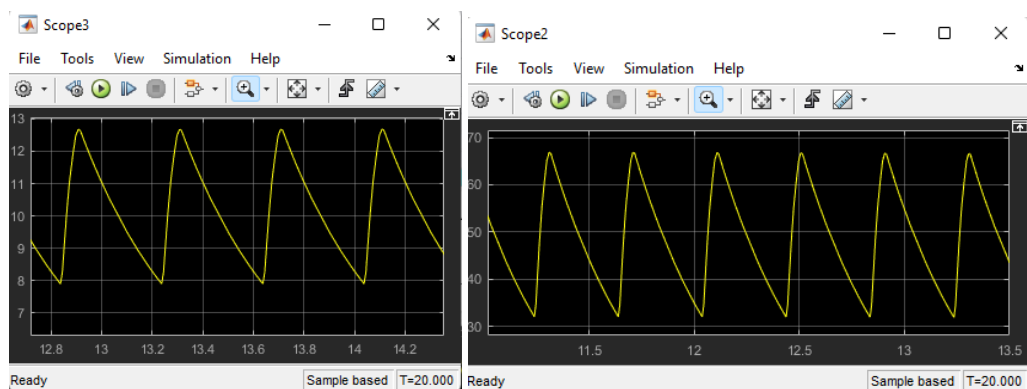
Εικόνα 13: Τα διαγράμματα της αιματικής ροής στον εγκέφαλο και της αρτηριακής πίεσης αντίστοιχα.

Ερώτηση 4:

Ακολουθώντας τις οδηγίες της εκφώνησης, ένας πιθανός συνδυασμός αντιστάσεων για αύξηση της αιματικής ροής στους μυς από τα 60 ml/sec στα 66,5ml/sec, είναι: αντίσταση εγκεφάλου 4mmHg/ml/sec, κορμού 0,55 mmHg/ml/sec, άνω άκρων 6mmHg/ml/sec και κάτω άκρων 2.48 mmHg/ml/sec και δίνει ως αποτέλεσμα αρτηριακή πίεση: 106mmHg και αιματική ροή προς τον εγκέφαλο: 12,5 ml/sec (προσεγγιστικά). Παρακάτω παρατίθενται και τα αντίστοιχα γραφήματα που ζητούνται:



Εικόνα 14: Παράθυρα “Heart Volume”, “Heart Pressure” και PHYSBE Control Center



Εικόνα 15: Τα διαγράμματα της αιματικής ροής στον εγκέφαλο και της αιματικής ροής στους μύες αντίστοιχα.

***Στα διαγράμματα που παρουσιάστηκαν στο παραπάνω ερώτημα έγινε μεγέθυνση σε κάποιες περιοχές, ώστε να φαίνονται καλύτερα οι τιμές που ζητούνται.

Ερώτηση 5:

Εκτός του βαρυτικού πεδίου της γης, θεωρούμε ότι δεν υπάρχει η βαρυτική δύναμη. Σε αυτή την περίπτωση, θα γινόταν μετατόπιση των σωματικών υγρών (άρα και του αίματος) προς το άνω μέρος του σώματος και το κεφάλι. Η βαρύτητα στη γη συγκρατεί τα υγρά περιορισμένα στο κάτω μέρος και στα πόδια, όμως, με την έλλειψή της τα υγρά (συμπεριλαμβανομένου του αίματος) διαμοιράζονται ομοιόμορφα στο σώμα. Τα πόδια αδυνατίζουν, ενώ το πάνω μέρος του σώματος φουσκώνει. Ολόκληρο το μυϊκό σύστημα του πάνω μέρους του σώματος πρήζεται. Επιπλέον, η υπεραιμία σε κάποιο μέρος του σώματος οδηγεί σε οίδημα της περιοχής, άρα και αυτό αποτελεί ένα ενδεχόμενο αποτέλεσμα.

Ερώτηση 6:

Ορθοστατική υπόταση είναι στην ουσία η πτώση της αρτηριακής πίεσης μετά την έγερση από κατακεκλιμένη σε όρθια θέση διότι σημαντικό ποσοστό του όγκου του αίματος μεταβιβάζεται στα κατώτερα τμήματα του σώματος. Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει διότι το ένα τρίτο περίπου του όγκου του αίματος μεταβιβάζεται στα κατώτερα τμήματα του σώματος μειώνοντας τη φλεβική επιστροφή στην καρδιά. Ως ορθοστατική υπόταση, επομένως, ορίζεται η πτώση της αρτηριακής πίεσης άνω των 20mmHg στα πρώτα 3-5 λεπτά μετά την έγερση από την κατακεκλιμένη θέση. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικοί τρόποι αντιμετώπισης:

- Συχνά και μικρά γεύματα (ίσως με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε αλάτι)
- Χρήση καλτσών διαβαθμισμένης πίεσης ή ζωνών που αυξάνουν την ενδοκοιλιακή πίεση.
- Σταδιακή ανέγερση από την ύπτια θέση
- Ανύψωση της κεφαλής κατά την κατάκλιση
- Αποφυγή θερμού περιβάλλοντος
- Γενικότερα άσκηση και σωματική δραστηριότητα ώστε να βελτιώνεται η αιματική ροή

Σχετικά με την φαρμακευτική αντιμετώπιση, τα φάρμακα χωρίζονται σε κατηγορίες:

1. διευρύνουν τον όγκο του πλάσματος (φθοριουδροκορτιζόνη και δεσμοπρεσσίνη)
2. συμπαθητικομιμητικά (εφεδρίνη, Midodrine)
3. επιπρόσθετα (ερυθροποιητίνη, καφεΐνη, κλονιδίνη, οκταπαμίνη κ.α.)