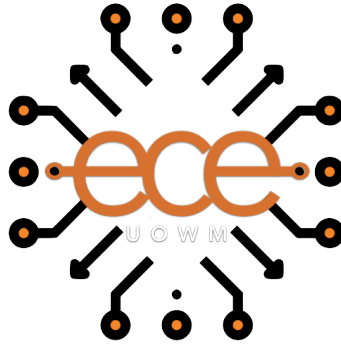




**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &  
Μηχανικών Υπολογιστών**  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Σύστημα Ρομποτικής Συντροφιάς Ηλικιωμένων με τη χρήση του  
Ανθρωποειδούς Ρομπότ NAO**

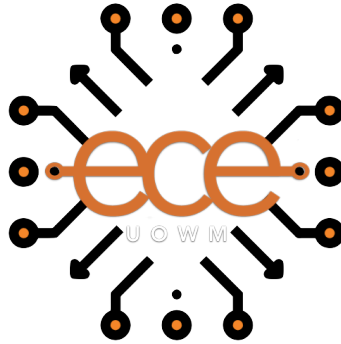
Elderly Robotic Companion System using the NAO Humanoid Robot



**Χασιώτη Ελευθερία**  
ΑΕΜ 932

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Αγγελίδης Παντελής**  
Οκτώβριος, Κοζάνη 2022

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών &  
Μηχανικών Υπολογιστών**  
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Σύστημα Ρομποτικής Συντροφιάς Ηλικιωμένων με τη χρήση του**  
**Ανθρωποειδούς Ρομπότ NAO**

Elderly Robotic Companion System using the NAO Humanoid Robot

**Χασιώτη Ελευθερία**  
ΑΕΜ 932

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Αγγελίδης Παντελής**  
Οκτώβριος, Κοζάνη 2022



# Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο “Σύστημα Ρομποτικής Συντροφιάς Ηλικιωμένων με τη χρήση του Ανθρωποειδούς Ρομπότ NAO (Elderly Robotic Companion System using the NAO Humanoid Robot)” καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. Παντελή Αγγελίδη αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ελευθερία Χασιώτη & Παντελής Αγγελίδης, 2022, Κοζάνη

Υπογραφή Φοιτητή

# I Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αποτελεί η αξιοποίηση σύγχρονων ρομποτικών μεθόδων για την αναβάθμιση της εξελισσόμενης τεχνολογίας στα ανθρωποειδή ρομπότ. Άπτεται στη μελέτη ενός συστήματος ανθρωποειδούς ρομπότ NAO που ειδικεύεται σε άτομα πιο προχωρημένης ηλικίας, εφαρμόζοντας μία σειρά προγραμματισμένων σεναρίων.

Ειδικότερα, αποτυπώνεται αναλυτικά το θεωρητικό υπόβαθρο θέτοντας τις βάσεις για μια ικανή και αναγκαία προσέγγιση. Περιγράφονται λεπτομερώς τα επιμέρους τμήματα υλοποίησης και η χρησιμότητά τους. Επακολουθεί η κατάστρωση δοκιμαστικών σεναρίων και η αναζήτηση λειτουργικότητάς τους, μέσω της ανάλογης συμβολής τους στο λογισμικό. Παράλληλα, οριοθετείται με σαφήνεια, το σύνολο υφιστάμενων εφαρμογών, προκειμένου να ληφθούν υπόψη για τη συνέχιση της μελέτης.

Έπεται η εκτέλεση των αντίστοιχων προσομοιώσεων του ρομποτικού εξοπλισμού NAO στο λογισμικό Choregraphe. Προβάλλοντας βέλτιστες τεχνικές και πολύτιμα εργαλεία για την εξαγωγή των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Η πραγμάτωση αυτών, αξιοποιείται εξίσου και στον πραγματικό εξοπλισμό του ρομπότ NAO.

Τέλος, με την καταγραφή των προερχόμενων δεδομένων, συλλέγεται πειραματική αποτελεσματικότητα και βελτίωση της εφαρμογής αυτών, ώστε να διατυπωθούν τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

**Λέξεις- κλειδιά:** ανθρωποειδή ρομπότ, ρομπότ NAO, companionship system for elderly people, σενάρια, Choregraphe

## II Abstract

The subject of this thesis is the utilization of modern robotic methods within the scope of the evolving technology upgrade in humanoid robots. The thesis studies a NAO humanoid robotic system which specializes in the elderly, implementing a series of programmed scenarios.

In particular, the theoretical background is detailed, laying the groundwork for a competent and necessary approach to follow. The individual implementation sections and their utility are described in detail as well.

The construction of test scenarios and their functionality, through their corresponding contribution to the software, follows. At the same time, all existing applications are clearly defined, so that they can be taken into account for the continuation of the study.

The execution of the corresponding simulations of the NAO robotic equipment in the Choregraphe software follows next. Optimal techniques and valuable tools are presented in order to extract the desired results. The realization of the latter is equally utilized in the actual equipment of the NAO robot.

Finally, by recording the resulting data, experimental efficiency and improvement of data application is collected, in order to formulate the corresponding conclusions.

**Keywords:** humanoid robot, NAO robot, companionship system for elderly people, scenarios, Choregraphe

### III Ευχαριστίες

Επιθυμώ να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν και βοήθησαν με οποιονδήποτε τρόπο στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Συγκεκριμένα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Παντελή Αγγελίδη, για την ανάθεση αυτής της διπλωματικής εργασίας, τη συνεργασία, αλλά και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε.

Ακολούθως, ένα ξεχωριστό ευχαριστώ, στο Χρήστο Χασχατζή, ο οποίος συνέβαλε θεμελιωδώς στη βασική δομή αυτής της ερευνητικής εργασίας.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να αναφέρω ευχαριστήριο μήνυμα, στην ομάδα Hyperion Robotics του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και τον κύριο Μηνά Δασυγένη, για την άμεση και απλόχερη ανταπόκριση, στον απαιτούμενο δανεισμό του ρομποτικού εξοπλισμού NAO.

Επίσης, ένα εγκάρδιο ευχαριστώ σε όλους τους φίλους και συναδέλφους μου για όλη την κατανόηση και στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια της φοιτητικής μας πορείας, αλλά και την αξιοσημείωτη παρουσία τους μέχρι σήμερα.

Ένα τεράστιο και βαθύτατο ευχαριστώ με ευγνωμοσύνη, χρωστάω στους γονείς μου, για την υπομονή και τις θυσίες τους, την επιπλέον εμπύχωση να συνεχίσω τις σπουδές μου στην Πολυτεχνική σχολή.

Τέλος, ιδιαίτερο ευχαριστώ στην αδερφή μου για πολλούς και ποικίλους λόγους έμπρακτης ηθικής στήριξης, όπως και στον Βασίλη, ο οποίος πέρα από την περαιτέρω συμπαράστασή του, κατέχει εξαιρετικές συγγραφικές ικανότητες.

# Πίνακας Περιεχομένων

<b>Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων</b>	<b>4</b>
<b>I Περίληψη</b>	<b>5</b>
<b>II Abstract</b>	<b>6</b>
<b>III Ευχαριστίες</b>	<b>7</b>
<b>1. Εισαγωγή</b>	<b>9</b>
1.1. Ορισμός της Έννοιας Ρομπότ	9
1.2. Ιστορική Αναδρομή	9
1.3. Σύγχρονες Εφαρμογές της Επιστήμης της Ρομποτικής	11
1.4. Περιγραφή Προβλήματος	13
1.5. Σκοπός της Εργασίας	14
<b>2. Θεωρητικό Υπόβαθρο</b>	<b>16</b>
2.1. Προγραμματισμός Ρομποτικών Συστημάτων	16
2.2. Κλασικοί Αλγόριθμοι & Τεχνητή Νοημοσύνη	16
2.3. Εξειδίκευση & Σενάρια Λειτουργίας	17
2.4. Τεχνολογία Ιατρικής Φροντίδας	18
2.4.1. Το Ρομπότ Pepper	19
2.4.2. Το Ρομπότ NAO	20
<b>3. Εργαλεία Υλοποίησης</b>	<b>23</b>
3.1. Ρομποτική Πλατφόρμα Τύπου NAO	23
3.2. Λογισμικό Choregraphe	27
3.2.1. Δομικά Στοιχεία - Boxes	28
3.2.2. Εντολές Χρονοδιάταξης - Χρονοδιαγράμματος	31
3.3. Ανάπτυξη Σεναρίων	33
3.4. Εξάσκηση Μνήμης	35
<b>4. Σχεδιασμός &amp; Υλοποίηση</b>	<b>38</b>
4.1. Λειτουργικότητα Ρομπότ	38
4.2. Υλοποίηση Σεναρίων	38
4.2.1. Σενάριο “Games”	42
4.2.2. Σενάριο “Books”	47
4.2.3. Σενάριο “Exercises”	48
4.2.4. Σενάριο “Covid”	50
<b>5. Επίλογος</b>	<b>53</b>
5.1. Αξιολόγηση - Συμπεράσματα	53
5.2. Προβλήματα - Περιορισμοί	55
5.3. Μελλοντικές Επεκτάσεις - Βελτιώσεις	56
<b>IV Βιβλιογραφία</b>	<b>60</b>



# 1. Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία, περιλαμβάνει την αναλυτική μελέτη λειτουργίας ενός συστήματος ρομπότ. Κρίνεται αδιαπραγμάτευτο, να καθοριστούν οι βασικές αρχές που διέπουν τέτοιου είδους μηχανικές συσκευές, καθώς και ο τρόπος κατά τον οποίο εξελίχθηκαν αυτοί και εν τέλει χρησιμοποιούνται.

## 1.1. Ορισμός της Έννοιας Ρομπότ

Ο όρος ρομπότ περιγράφει μια συσκευή ικανή να εκτελέσει αυτόματα ένα σύνολο ενεργειών. Τέτοιου είδους συσκευές, καθοδηγούνται με εξωτερικές ή ενσωματωμένες συσκευές ελέγχου ώστε να επιτελέσουν διάφορες λειτουργίες. Ο όρος ορισμένες φορές χρησιμοποιείται, για να περιγράψει εικονικά ψηφιακά λογισμικά, ωστόσο στην παρούσα εργασία προσδιορίζει συσκευές με φυσική υπόσταση [1].

Οι δυνατότητες των ρομποτικών συστημάτων περιλαμβάνουν ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα δεξιοτήτων. Παρακάτω, παρατίθενται ορισμένες λειτουργίες οι οποίες αποτελούν χαρακτηρίζουν την έννοια των ρομπότ

- ❖ Επιδέχονται ηλεκτρονικό προγραμματισμό.
- ❖ Επεξεργάζονται δεδομένα και αντιλαμβάνονται με ηλεκτρονικό τρόπο, τις φυσικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον τους.
- ❖ Λειτουργούν μερικώς αυτόνομα και ανεξάρτητα.
- ❖ Πραγματοποιούν μετακινήσεις στο χώρο.
- ❖ Διαθέτουν ικανότητες κίνησης των μελών τους.
- ❖ Διαισθάνονται και διαχειρίζονται το περιβάλλον τους.
- ❖ Επιδεικνύουν ευφυή συμπεριφορά, η οποία ορισμένες φορές μιμείται τον άνθρωπο.

Η χρήση των ρομπότ κατα κύριο λόγο παρατηρείται στην βιομηχανία και ως εκ τούτου, η μηχανική δομή τους θεωρείται αντίστοιχου τύπου. Είναι σχεδιασμένα με έμφαση στην λειτουργικότητα και όχι στην εκφραστική αισθητική. Ωστόσο, πλέον αρκετά ρομπότ κατασκευάζονται με στόχο να αλληλεπιδρούν άμεσα με τον άνθρωπο. Επιλέγεται, να διαθέτουν αντίστοιχη μορφή η σωματότυπο, με σκοπό να διαθέτουν δυνατότητες επικοινωνίας ή μετάδοσης συναισθημάτων.

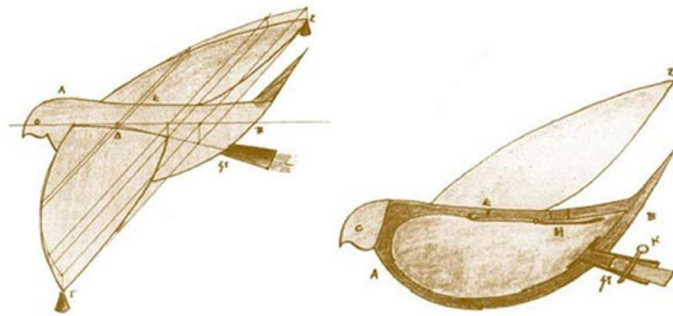
## 1.2. Ιστορική Αναδρομή

Από την εποχή των αρχαίων πολιτισμών, έχουν υπάρξει αναφορές σε μηχανισμούς που διαθέτουν κάποιου είδους αυτοματοποίηση. Στην ιστορία εμφανίζεται πλήθος από μυθικά όντα, τα οποία προσεγγίζουν την έννοια του ρομπότ όπως χρησιμοποιείται σήμερα. Αρκετοί πολιτισμοί μάλιστα, διέθεταν φανταστικούς ρομποτικούς χαρακτήρες οι οποίοι ταυτίζονται σε σημαντικό βαθμό με τα σύγχρονα ρομπότ, όπως ο μυθικός γίγαντας Τάλως της αρχαίας ελληνικής ιστορίας, της

**εικόνας 1.1** [2]. Με την πάροδο των ετών πραγματοποίησαν την εμφάνιση τους τα αποκαλούμενα “αυτόματα”. Τα συγκεκριμένα ενδέχεται να σχεδιάστηκαν με στόχο τη ψυχαγωγία και θεωρείται ότι ο σχεδιασμός τους χαρακτηρίζονταν από απλότητα. Χαρακτηριστική τέτοια περίπτωση αποτελούν τα τεχνητά περιστέρια του Αρχύτα, της **εικόνας 1.2**. Παρόλα αυτά, υπάρχουν αναφορές και για χρήσιμους, αυτόματους, για την εποχή, μηχανισμούς [4]. Υπάρχουν συγκεκριμένες περιγράφουν την εμφάνιση αντίστοιχων συσκευών στην Κίνα, την Αίγυπτο και σε αρκετές ακόμα τοποθεσίες.



**Εικόνα 1.1 - Μυθικός Τάλως**



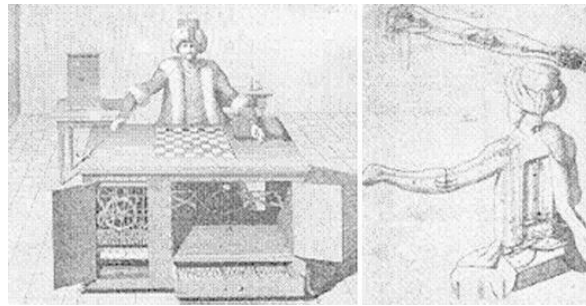
**Εικόνα 1.2 - Το περιστέρι του Αρχύτα**

Την εποχή του μεσαίωνα εμφανίζονται ευρύτατα αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί που επιτελούν διαφόρων ειδών εργασίες. Αξιοποιώντας τη δύναμη του νερού, του ατμού ή άλλων μηχανικών ιδιοτήτων αναπτύχθηκαν συσκευές που επέφεραν την καινοτομία σε αρκετές απλές και πιο σύνθετες πρακτικές διαδικασίες. Μια στιγμή ορόσημο, συναντάται κατά τον 15ο αιώνα. Πιο συγκεκριμένα το ρομπότ του Leonardo da Vinci [5], είναι η πρώτη εφεύρεση που διαθέτει σύνθετους αυτοματοποιημένους μηχανισμούς. Η συσκευή είχε έναν προγραμματιζόμενο ελεγκτή «εσωτερικά» μέσα στο στήθος, που παρείχε δύναμη και έλεγχο σε βραχίονες. Ο αυτόματος, πολλαπλών βαθμών ελευθερίας, ιππότης του Λεονάρντο που παρουσιάζεται στην **εικόνα 1.3**, είναι το σημείο εκκίνησης για το τεχνικό ενδιαφέρον του ανθρώπου.

Το 1769 ο εφευρέτης Wolfgang von Kempelen παρουσιάζει τον “Τούρκο” [6], μια φαινομενικά αυτόματη μηχανή - ρομπότ με την οποία κάποιος μπορούσε κάποιος να παίξει σκάκι. Ο “Τούρκος”, που παρουσιάζεται στην **εικόνα 1.4**, ήταν μια περίτεχνη απάτη, με έναν άνθρωπο χειριστή κρυμμένο μέσα στο περίπλοκο ντουλάπι κάτω από τη σκακιέρα. Ωστόσο, το λεγόμενο και αυτόματο, διέθετε ένα ευφυές σύστημα μηχανισμών που αυτοματοποιούσαν το αριστερό χέρι του ρομπότ-σκακιστή. Κάθε άρθρωση και κάθε δάχτυλο είχε τη δική του σειρά καλωδίων που επέτρεπε στον χειριστή την κίνηση τους.



**Εικόνα 1.2 - Leonardo's robot**



**Εικόνα 1.4 - “Τούρκος”**

Τους τελευταίους δύο αιώνες η εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών σε συνδυασμό με την εξέλιξη των μηχανών, επέφερε επανάσταση σε συστήματα τα οποία ελέγχονται εξ αποστάσεως και διαθέτουν αυτοματοποίηση. Μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο κάνουν την εμφάνιση τους και τα ανθρωπόμορφα ρομπότ σε διάφορες εκθέσεις ανα τον κόσμο. Ωστόσο, η ριζική μετάβαση πραγματοποιήθηκε μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, όπου οι τα αυτοματοποιημένα βιομηχανικά ρομποτικά συστήματα εγκαθιδρύθηκαν στη βιομηχανία. Προγραμματίστηκαν ώστε να επιταχύνουν επαναλαμβανόμενες ή επίπονες διαδικασίες αντικαθιστώντας σε μεγάλη κλίμακα το ανθρώπινο δυναμικό. Τα εμπορικά και βιομηχανικά ρομπότ εξαπλώθηκαν σε ευρεία χρήση και εκτελούσαν εργασίες οικονομικό ή με μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία από τους ανθρώπους [1].

Παρόλα αυτά ο όρος ρομπότ αποτελεί σχετικά πρόσφατο δημιούργημα. Πιο συγκεκριμένα, πρωτοεμφανίζεται σε θεατρικό έργο που δημοσιεύτηκε το 1920 του Τσέχου Κάρελ Τσάπεκ. Η συγκεκριμένη ερμηνεία του όρου ρομπότ, εξαπλώθηκε ταχύτητα ενώ στο δημιούργημα του Τσάπεκ χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τους ανθρώπους που βρίσκονται υπό το καθεστώς υποχρεωτικής εργασίας.

### 1.3. Σύγχρονες Εφαρμογές της Επιστήμης της Ρομποτικής

Κατά τον εικοστό πρώτο αιώνα, τα μοντέρνα, αυτόνομα συστήματα ρομποτικής, εξελίσσονται ραγδαία. Ο ανθρώπινος παράγοντας πέτυχε των εμπλουτισμό των συστημάτων αυτών, με γνώσεις, αντίληψη και ευφυΐα. Απαύγασμα αυτού, η ανάπτυξη κλάδων της επιστήμης όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση. Σταδιακά τα ρομπότ, αντιλαμβάνονται τις φυσικές γλώσσες, μαθαίνουν, αξιολογούν γεγονότα και διαθέτουν μερικώς ορθολογική κρίση διευρύνοντας σημαντικά το φάσμα χρήσης τους. Πλέον, υπερβαίνουν την αποκλειστική και σειριακή εκτέλεση προτυποποιημένων εντολών

Η αυτοματοποίηση στο μεγαλύτερο μέρος της καθημερινότητας πέτυχε την ενσωμάτωση των ρομπότ στην κοινωνία. Τα ρομποτικά συστήματα, μετέχουν ενεργά σε πτυχές της ανθρώπινης ύπαρξης, εγκαθιστώντας τα θεμέλιά για την ύπαρξη

αμφίδρομων επαφών και επικοινωνίας. Αξιοποιώντας και τις προαναφερόμενες επιστήμες, έχει περιοριστεί η απρόσωπη επαφή μαζί τους και έχουν βελτιωθεί οι δυνατότητες αλληλεπίδρασης τους.

Η αξιοπιστία τους σε συνάρτηση με το κόστος κατασκευής τους, τα έχει καταστήσει ελκυστικές και συμφέρουσες επιλογές, για αμέτρητες χρήσεις. Το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων, οδήγησε σε επιμέρους διακριτοποίηση, ώστε να καθίσταται πιο σαφής και κατανοητή η εξειδίκευση του εκάστοτε ρομπότ. Χαρακτηριστικά, παρατίθενται ορισμένες από τις πιο γνωστές κατηγορίες εφαρμογής των ρομποτικών συστημάτων.

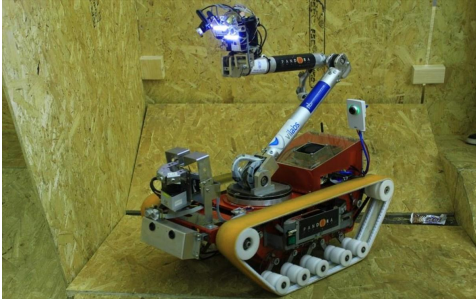
- Βιομηχανικά ρομπότ, τα οποία χαρακτηρίζονται ως αυτοματοποιημένα ελεγχόμενα, επαναπρογραμματιζόμενα, πολλαπλών χρήσεων, σταθερά ή ακίνητα. Αξιοποιούνται σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως ενδεικτικά αποτυπώνεται στην **εικόνα 1.5**.
- Κινητά - εμπορικά ρομπότ, τα οποία διαθέτουν γενναίο πλήθος δυνατοτήτων που περιγράφεται από κινηματικά μοντέλα που αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Η εφαρμογή τους περιλαμβάνει, το σύνολο της τεχνολογικής πραγματικότητας. Ενδεικτικοί τομείς αποτελούν η ασφάλειας και η ψυχαγωγία, όπως αποτυπώνονται στις **εικόνες 1.5 και 1.6**.
- Ανθρωποειδή ρομπότ, τα οποία μιμούνται δραστηριότητες όμοιες με τις ανθρώπινες. Αναπληρώνουν ή συμπληρώνουν διαδικασίες, οι οποίες είθισται να διεκπεραιώνονται συνολικά από ανθρώπους και ένα εξ αυτών αποτυπώνεται στην **εικόνα 1.5**.



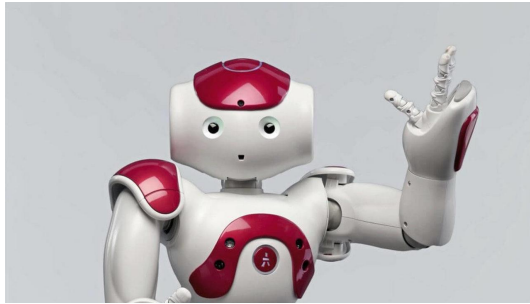
**Εικόνα 1.5 - Βιομηχανικό ρομπότ**



**Εικόνα 1.6 - Ψυχαγωγικό ρομπότ**



**Εικόνα 1.7 - Ρομπότ διάσωσης [7]**



**Εικόνα 1.8 - Ανθρωποειδές ρομπότ [8]**

Η πρόοδος του τομέα της ρομποτικής, συνέβαλε στην δημιουργία νέων προβληματισμών. Αποτελεί πρόκληση η ορθολογική αξιοποίηση τους στον εργασιακό τομέα, καθώς οι επιπτώσεις της χρήσης τους, καθίστανται ριζικές. Θέσεις εργασίας με απόλυτη εξειδίκευση, οι οποίες περιλαμβάνουν επαναλαμβανόμενες τυποποιημένες διαδικασίες, αντικαθίστανται, από αυτοματοποιημένα συστήματα. Επιπλέον, τα μοντέρνα, αυτόνομα ρομπότ, επηρεάζουν αναπόφευκτα την καθημερινότητα όλο και περισσότερων ανθρώπων, διχάζοντας με τις “αποφάσεις” τους. Η ηθικής της τεχνητής νοημοσύνης, αποτελεί αντικείμενο, το οποίο ειδικεύεται στα τεχνητά ευφυή συστήματα. Περιγράφει την ανησυχία, για την ηθική συμπεριφορά των ανθρώπων καθώς αναπτύσσονται ή μεταχειρίζονται συστήματα τεχνητής νοημοσύνης.

#### 1.4. Περιγραφή Προβλήματος

Τα τελευταία χρόνια, η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, επέφερε ριζικές βελτιώσεις στην υγειονομική περίθαλψη και την ανθρώπινη διαβίωση. Η αύξηση του προσδόκιμου ζωής, αποτελεί το σημαντικότερο από τα επιτεύγματα της σύγχρονης εποχής, ωστόσο δημιουργεί προκλήσεις. Ενδεικτική περίπτωση αυτή, της διαχείρισης, του διαρκώς αυξανόμενου ποσοστού, του ηλικιωμένου ανθρώπινου πληθυσμού.

Το θέμα της φροντίδας ηλικιωμένων θεωρείται υψίστης σημασίας, με τον σύγχρονο όρο “φροντίδα” να περιλαμβάνει και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Ο πληθυσμός ανθρώπων που έχουν ανάγκη εξειδικευμένης βοήθειας αυξάνεται, όμως ο αριθμός των αντίστοιχων, που δύνανται να τους βοηθήσουν, δεν αυξάνεται ανάλογα. Η Ιαπωνία προβλέπει έλλειψη ενός εκατομμυρίου φροντιστών - βοηθών μέχρι το 2025. Οι Ηνωμένες Πολιτείες προβλέπουν ότι το ποσοστό των ατόμων ηλικίας 65 ετών και άνω αναμένεται να αυξηθεί σε περίπου 26% του πληθυσμού έως το 2050 [9]. Επομένως, η έλλειψη ατόμων για τη φροντίδα των ηλικιωμένων θα επιβαρύνει οικονομικά, τόσο τις οικογένειες των ηλικιωμένων όσο και τις δομές υγείας του εκάστοτε κράτους.

Η δημιουργία και η υιοθέτηση ρομπότ φροντίδας ηλικιωμένων, μπορεί κάλλιστα να αποτελέσει λύση σε αυτό το ζήτημα προσφοράς και ζήτησης. Επιπρόσθετα, η χρήση

ρομποτικών συστημάτων, παράγει υπό προϋποθέσεις, βελτιωμένα αποτελέσματα σε σύγκριση με τις κλασσικές μεθόδους περίθαλψης. Ταυτόχρονα άτομα ηλικίας 65 ετών και άνω, μαθαίνουν να αλληλεπιδρούν με την τεχνολογία, είτε για να ψυχαγωγηθούν, είτε για να αποκτήσουν την απαραίτητη και αναγκαία φροντίδα. Εδώ αξίζει να τονιστεί ότι η συντροφικότητα, έστω και μέσω ενός ρομπότ, αποτελεί καίριο παράγοντα, βελτίωσης της ποιότητας ζωής και αύξησης του προσδόκιμου επιβίωσης.

Πιο συγκεκριμένα, η φροντίδα ηλικιωμένων περιλαμβάνει ζητήματα καθημερινότητας. Η μεταφορά τροφής ή νερού, αποτελεί φαινομενικά ένα απλό, αλλά και πολύ βασικό πρόβλημα για τη επιβίωση ενός ηλικιωμένου. Η ψυχαγωγία ενός ανθρώπου μεγάλης ηλικίας, αποτελεί κινητήρια δύναμη του, ώστε να συνεχίσει τη ζωή του.

Επιπρόσθετα, μεγάλος αριθμός ατόμων τρίτης ηλικίας, είτε πάσχουν από άνοια, είτε φροντίζουν κάποιον με άνοια. Οι ασθενείς με άνοια, σταδιακά καταλήγουν περισσότερο ταραγμένοι και ανήσυχοι, καθώς μεταβαίνει το βράδυ. Ο τομέας της ιατρική ρομποτική διαθέτει πλήθος τρόπων στήριξης των ηλικιωμένων ανθρώπων. Τα ρομπότ μπορούν να βοηθήσουν μεταφέροντας τροφή ή νερό, κάτι το οποίο είναι απλό αλλά και πολύ βασικό για τη φροντίδα ενός ηλικιωμένου. Ορισμένα ρομπότ, θεωρούνται ικανά, να καλύψουν τον τομέα απασχόλησης και ψυχαγωγίας, συμμετέχοντας σε κάποιο παιχνίδι με τον ηλικιωμένο ή ακόμη υπενθυμίζοντάς του κάποια συνάντηση ή κάποια κοινωνική υποχρέωση καθιστώντας τον κοινωνικά ενεργό. Μέχρι και χρήση “ρομποτικών κατοικίδιων”, μπορεί να αποτελέσει μια ουσιαστική βοήθεια.

Η τεράστια πρόοδο της τεχνολογίας για ένα πιο ψηφιακό μέλλον θεωρείται δικαίως αναπόφευκτη. Η πιθανότητα επαφής των ρομπότ με όλο και γηραιότερα άτομα κρίνεται δεδομένη. Οι εφαρμογή των ρομπότ σε οικίες και δομές ηλικιωμένων θα εγκαθιδρυθεί, καθώς η ανάπτυξη της ιατρικής ρομποτικής ακμάζει. Συνεπώς, η ανάγκη για ουσιαστική βελτίωση της ποιότητας της ζωής των μεγαλύτερων ηλικιακά ανθρώπων μέσω των ρομποτικών συστημάτων καθίσταται αδιαπραγμάτευτη.

## 1.5. Σκοπός της Εργασίας

Στην εποχή μας, ο κλάδος της ρομποτικής, έχει εισέλθει σε μεγάλο βαθμό τόσο στην καθημερινότητα μας όσο και στα οφέλη της παραγωγικής διαδικασίας. Τέτοια παραδείγματα, είναι οι ρομποτικοί οικιακοί βοηθοί, οι ρομποτικές ηλεκτρικές σκούπες, ακόμη και η αυτοματοποιημένη παραγωγή.

Ευρύτερος σκοπός της παρούσας μελέτης, είναι η διερεύνηση της εισαγωγής ρομποτικών συστημάτων στην περίθαλψη και την συντροφιά των ηλικιωμένων, γεγονός που ήδη συμβαίνει. Μελέτη του 2018, αναφέρει ότι τα ρομπότ, μπορούν να βελτιώσουν με την απασχόληση και την αλληλεπίδραση να μειώσουν τη μοναξιά και το άγχος. Τα σύγχρονα ρομποτικά συστήματα λόγω της εμφάνισής τους, η οποία συνήθως περιγράφεται ως ανθρωπόμορφη, τα καθιστά πιο φιλικά και οικεία στον άνθρωπο. Επιπλέον, περιγράφονται ως περισσότερο προσιτά, διότι διαθέτουν κάμερες, μικρόφωνα, αισθητήρες, εργαλεία ικανά, ώστε να διαθέτουν ικανότητες, ακοής, απαντήσεων, κινήσεων, αναγνώρισης προσώπων και μοτίβων.

Πιο συγκεκριμένα, στόχος της εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ευέλικτων σεναρίων, ώστε να ψυχαγωγηθεί ο εκάστοτε ηλικιωμένος. Η ανάπτυξη τέτοιου τύπου σεναρίων, θα συμβάλει στην ενίσχυση μιας πιο ολοκληρωμένης και δημιουργικής συντροφιάς μεταξύ ανθρώπου και ρομπότ. Η επίτευξη αξιοποίηση των σεναρίων θα συντελέσει στην ευχάριστη ενασχόλησή του ανθρώπου με το ρομποτική συσκευή, συμβάλλοντας ενεργά στη βελτίωση της διάθεσης και της ψυχολογίας του. Φυσικά ο στόχος αυτός, έρχεται να συμπληρώσει την ανθρώπινη συντροφιά και σε καμία περίπτωση να την υποκαταστήσει.

## 2. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι θεμελιώδεις αρχές που διέπουν τον κλάδο της ρομποτικής και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην λειτουργία των ρομποτικών συστημάτων. Επιπλέον, καταγράφεται το σύνολο των μεθοδολογιών που εφαρμόζονται για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας.

### 2.1. Προγραμματισμός Ρομποτικών Συστημάτων

Εξαρχής η λειτουργία του συνόλου των ρομποτικών συσκευών βασίστηκε στον προγραμματισμό. Η επιστήμη της ρομποτικής, στοχεύει στην εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών, συνεπώς, η ανάλυση των προκλήσεων και η ανάπτυξη αλγορίθμων για την επίλυση τους, αποτέλεσε τροχοπέδη για ολόκληρο τον κλάδο. Με τον προγραμματισμό επιτυγχάνεται η δημιουργία της κατάλληλης αλληλουχίας εντολών, η οποία θα αυτοματοποιήσει την εκτέλεση μιας διεργασίας, συμβάλλοντας στην επίλυση ενός δεδομένου προβλήματος. Επομένως, ο ορθός προγραμματισμός σε ρομποτικά συστήματα, απαιτεί συνήθως εξειδίκευση σε πολλά διαφορετικά θέματα, συμπεριλαμβανομένης της γνώσης του τομέα εφαρμογής, εξειδικευμένων αλγορίθμων και τυπικής λογικής.

### 2.2. Κλασικοί Αλγόριθμοι & Τεχνητή Νοημοσύνη

Η βασική κατηγοριοποίηση των ρομποτικών συστημάτων, σε ότι σχετίζεται με την “αντίληψη”, διακρίνεται με βάση τον τρόπο λειτουργίας τους. Οι σύγχρονοι επιστήμονες δεδομένων, συχνά απασχολούνται με συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που σχετίζονται με μοντέλα μηχανικής μάθησης. Προκειμένου να ολοκληρωθεί επαρκώς ένας συγκεκριμένος στόχος, τα μοντέλα μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούν στρατηγικές, οι οποίες σχηματίζουν κανόνες και μοτίβα, από δεδομένα εισόδου.

Οι κλασικοί αλγόριθμοι διακρίνονται με ορισμένους σημαντικούς τρόπους. Ακολουθούν τους δικούς τους ενσωματωμένους κανόνες και απλώς παράγουν τα αποτελέσματά τους, χωρίς να υφίσταται η ανάγκη εκμάθησης, μέσω δεδομένων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί, ο τρόπος ελέγχου εξετάσεων που έχουν πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο πολλαπλών επιλογών. Για τα δεδομένα αυτά, χρησιμοποιούνται οι παραδοσιακοί ή αλλιώς κλασικοί αλγόριθμοι για να ληφθούν αποφάσεις καθώς ένα αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχει τις απαντήσεις του εκάστοτε υποψήφιου. Η χρήση τέτοιων αλγορίθμων σε κρατικούς οργανισμούς ή άλλους φορείς ελέγχου, συνηθίζεται καθώς διέπεται, από τις αρχές της αξιοπιστίας και της διαφάνειας.



Όμως, η τεχνητή νοημοσύνη που βασίζεται στη μηχανική μάθηση διαφέρει από την παραπάνω περίπτωση. Η πρώτη διαφορά, είναι ότι απαιτούνται υψηλής ποιότητας δεδομένα, βέλτιστα, συνήθως σε μεγάλες ποσότητες, για να εκπαιδευτεί ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης. Συνολικά, οι παραπάνω απαιτήσεις πληρούνται σπάνια.

Η δεύτερη διαφορά, έγκειται στο ότι η δημιουργία και η ανάπτυξή τους κρίνεται σε μεγάλο βαθμό πολυδάπανη. Επιπλέον, τα πλεονεκτήματα δε θεωρείται βέβαιο ότι θα εμφανιστούν άμεσα.

Στην τρίτη διαφορά, δεν είναι πάντα ξεκάθαρο τι θα μάθει και θα παράγει ο υπολογιστής όσον αφορά τους κανόνες λήψης αποφάσεων. Αυτό δυσχεραίνει σαφέστατα την αρίθμηση των άμεσων πλεονεκτημάτων. Η μηχανική μάθηση, οφείλει τη σημαντική πρόοδο που έχει σημειώσει, στην εκμάθηση κανόνων λήψης αποφάσεων που ορισμένες φορές είναι δύσκολο να κατανοηθούν ή να διερευνηθούν από τη αντίληψη του μέσου ανθρώπου.

Αναφέρεται τελευταίο, αλλά είναι εξίσου σημαντικό, ότι πολλές αποφάσεις που λαμβάνονται από ρομπότ που διαθέτουν αλγορίθμους μηχανικής μάθησης, έχουν αντίκτυπο στη ζωή των ανθρώπων. Στην προκειμένη περίπτωση, τα μοντέλα τεχνητής νοημοσύνης παρέχουν πρόσβαση σε προσωπικές συνθήκες και απαιτούν προσωπικά δεδομένα, όπως δεδομένα υγείας, παροχές ή φόρους. Παρόλο που το περιβάλλον για την προστασία των προσωπικών δεδομένων βελτιώνεται συνεχώς, μερικές φορές υπάρχουν ρωγμές στα νομοθετικά ρυθμιστικά πλαίσια. Υφίστανται μέχρι και σήμερα, νομοθετικά κενά, όσον αφορά τη χρήση προσωπικών δεδομένων σε μοντέλα μηχανικής μάθησης.

Ως εκ τούτου, οι οργανισμοί του δημόσιου τομέα διατρέχουν κίνδυνο να παραβιάσουν χωρίς τη πρόθεσή τους, τις όποιες απαιτήσεις για την προστασία ευαίσθητων δεδομένων [10].

### 2.3. Εξειδίκευση & Σενάρια Λειτουργίας

Η τάχιστα εξάπλωση του κλάδου της ρομποτικής σε συνδυασμό με τις παραδοσιακές επιστήμες, συνέβαλε στην ευρύτερη διεύρυνση της χρήσης τους. Η αλληλεπίδραση με τον ανθρώπινο παράγοντα, περιλαμβάνει ένα σύνολο ενεργειών, οι οποίες οφείλουν να προϋπάρξουν, ώστε να χαρακτηριστεί οποιαδήποτε επικοινωνία αποτελεσματική. Ως σενάριο ορίζουμε το σύνολο συμπεριφοράς ενός ρομπότ, την στιγμή που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του.

Ο ανθρώπινος χρήστης ο οποίος συγκαταλέγεται στο εξωτερικό περιβάλλον του ρομπότ, ενδεχομένως, να δυσανασχετεί από τα σενάρια που του παρέχονται, εφόσον αυτά δεν εξειδικεύονται στις ανάγκες του. Η ανάπτυξη των κατάλληλων σεναρίων, διαφέρει προφανώς για κάθε χρήση και συσχετίζεται με πλήθος παραγόντων. Φυσικά, ο σχεδιασμός σεναρίων που περιλαμβάνουν άπειρες

συμπεριφορές εξαιτίας του υψηλού κόστους κρίνεται ανεφάρμοστος. Ω εκ τούτου η παραμετροποιημένη εξειδίκευση του εκάστοτε σεναρίου θεωρείται αδιαπραγμάτευτη.

Εστιάζοντας στους τομείς φροντίδας ή στα ρομπότ βοηθούς, αναζητήθηκαν πολλοί και διαφορετικοί τρόποι που θα μπορούσαν να εξυπηρετήσουν την ανάγκη ανάπτυξης κατάλληλων σεναρίων. Τέτοιου είδους ρομπότ εκτελούν πολλαπλών τύπων σενάρια τα οποία όμως διέπονται απο την ανάλογη προσαρμογή στο εκάστοτε επιστημονικό αντικείμενο. Ορισμένοι παράγοντες από τους οποίους καθορίζονται τα σενάρια παρατίθενται παρακάτω.

- ❖ Χρήστης αλληλεπίδρασης: Περιγράφει τα χαρακτηριστικά του ανθρώπου με τον οποίο θα αλληλεπιδράσει το ρομπότ. Σε αυτά συγκαταλέγονται γενικά στοιχεία, όπως η γλώσσα ομιλίας μέχρι και πιο εξειδικευμένες πληροφορίες, όπως το φύλο, η ηλικία ή οποιαδήποτε ανθρώπινη ιδιαιτερότητα του χρήστη.
- ❖ Στόχος αλληλεπίδρασης: Περιλαμβάνει το σκοπό για τον οποίο θα αλληλεπιδράσει το ρομπότ. Ποικίλει από το πεδίο εφαρμογής και προσαρμόζεται στις εκάστοτε απαιτήσεις του χρήστη.
- ❖ Περιβάλλον αλληλεπίδρασης: Περιγράφει τις συνθήκες υπό τις οποίες αλληλεπιδρά το ρομπότ με τον χρήστη. Σε αυτό συγκαταλέγονται αντικειμενικές δυσκολίες οι οποίες δυσχεραίνουν την επικοινωνία με τον χρήστη.

Το σύνολο των παραπάνω παραγόντων - πληροφοριών συνεισφέρει στη δημιουργία βελτιστοποιημένων σεναρίων τα οποία ανταποκρίνονται και προσαρμόζονται απόλυτα στον εκάστοτε χρήση. Απαύγασμα αυτού, η αποτελεσματικότερη επικοινωνία, η οποία θα συμβάλει στην επίτευξη το τελικού στόχο.

Η εκφραστική συμπεριφορά ενός ρομπότ, αποτυπώνεται με πλήθος λειτουργιών του. Ένα ολοκληρωμένο σενάριο, το οποίο εκτελείται σε ένα ανθρωποειδές ρομποτικό σύστημα εμπεριέχει δυνατότητες βέλτιστης επιλογής :

- ❖ Κινησιολογίας
- ❖ Εκφοράς λόγου
- ❖ Αναζήτησης ερεθισμάτων
- ❖ Συνολικής ανάδρασης

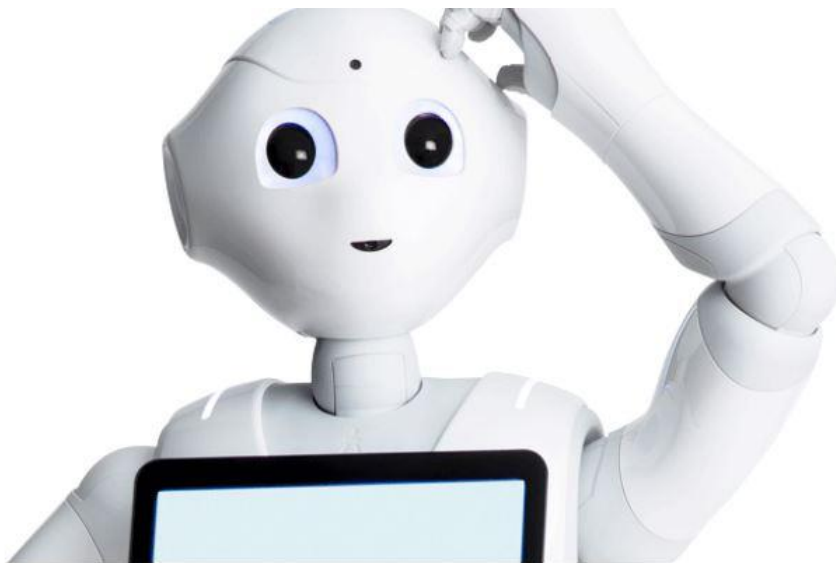
## 2.4. Τεχνολογία Ιατρικής Φροντίδας

Για να επιτευχθεί η πληρέστερη προσέγγιση του αντικειμένου, σε αυτή την ενότητα θα διερευνήσουμε πληροφορίες για επιστημονικές έρευνες, σχετικά με την συνεισφορά των ανθρωπόμορφων ρομπότ στην φροντίδα των ανθρώπων.

### 2.4.1. Το Ρομπότ Pepper

Το Pepper είναι ένα ημι-ανθρωποειδές ρομπότ που κατασκευαζόταν από την εταιρεία SoftBank Robotics και ήταν το πρώτο σχεδιασμένο, με ικανότητα ανάγνωσης συναισθημάτων και αναγνώρισης προσώπων [11].

Η συγκεκριμένη τεχνολογία συμβάλλει με τον δικό της καινοτόμο τρόπο, στην εναλλακτική φροντίδα ηλικιωμένων. Η ικανότητα φυσικής όσο και διαδικτυακής παρουσίας του Pepper, προσφέρει δυνατότητες επικοινωνίας μεταξύ μελών της οικογένειας. Επιπλέον, το Pepper δίνει τη δυνατότητα άμεσης παρακολούθησης της υγείας των ηλικιωμένων ανθρώπων από γιατρό. Δηλαδή, μπορεί να ενημερώσει τον υπεύθυνο γιατρό, στέλνοντας του ιατρικά δεδομένα που σχετίζονται με την φυσική κατάσταση του εκάστοτε ανθρώπου ή και πλήθους αυτών.



**Εικόνα 2.1 - Ανθρωπόμορφο ρομπότ Pepper**

Τα ανθρωποειδή ρομπότ, όπως το Pepper της **εικόνας 2.1** διαθέτουν τα κατάλληλα σενάρια αλληλεπίδρασης και διανοητικότητα ώστε να επικοινωνήσουν με άτομα μεγάλης ηλικίας. Επιπλέον, συνεισφέρουν στην εύρυθμη οργάνωση των νοσοκομείων, καθώς η χρήση τους συμβάλλει στην αποφυγή διασποράς οποιουδήποτε ιού. Ορισμένα μέσα που αξιοποιούνται από τα σενάρια τους, είναι τα ακόλουθα.

- **Διαδικτυακή παρουσία**

Λόγω των λειτουργιών που διαθέτει για τη αναγκαία και πλήρη τηλεπικοινωνία με ήχο, βίντεο, εντοπισμό αντικειμένων, το Pepper κρατάει την ανθρώπινη επικοινωνία ενεργή, ώστε να είναι συνεχής η επαφή των ηλικιωμένων με τις οικογένειές τους και τους οικείους τους.

- **Ικανότητα εντοπισμού μάσκας**

Ο βασικός κανόνας για τον περιορισμό κάθε ιού είναι η απαιτούμενη απόσταση μεταξύ των ατόμων και η σωστή χρήση μάσκας. Το Pepper, διαθέτει τη δυνατότητα να δημιουργήσει τις κατάλληλες αποστάσεις για το προσωπικό και τους ασθενείς, κάνοντας επίκληση στο συναίσθημα. Ακόμη, είναι δυνατή η ανίχνευση σύνθετων τύπων μάσκας.

- **IoT**

Η ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο παρέχει την ικανότητα στο Pepper, σε άλλα ρομπότ ή άλλες συσκευές να συνδέονται μεταξύ τους ασύρματα. Αυτή η διαδικασία είναι δυνατή να συμβεί, με τις απαραίτητες ρυθμίσεις σε διάφορες συσκευές όπως κάμερες, οξύμετρα και θερμομέτρα. Έτσι, ανά πάσα στιγμή της ημέρας, μπορούν οι ηλικιωμένοι να ζητήσουν μια υπηρεσία έκτακτης ανάγκης, από την υπηρεσίες πρώτων βοηθειών.

Αξίζει να αναφερθεί, ότι η παραγωγή του εν λόγω ρομποτικού συστήματος παύθηκε το καλοκαίρι του 2021, λόγω της χαμηλής του ζήτησης και του σχετικά υψηλού του κόστους. Συνολικά κατασκευάστηκαν από το 20014, περισσότερα από 27.000 τέτοιου τύπου ρομπότ.

#### 2.4.2. Το Ρομπότ NAO

Το NAO, είναι ένα αυτόνομο, προγραμματιζόμενο ανθρωποειδές ρομπότ, που αναπτύχθηκε παλαιότερα από την Aldebaran Robotics. Το συγκεκριμένο χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία και τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται με μεγαλύτερη ακρίβεια στις επόμενες ενότητες. Σε μια γενικότερη προσέγγιση, το συγκεκριμένο ρομποτικό σύστημα, εισήχθη στο πλαίσιο της φροντίδας και βοήθειας των ηλικιωμένων, σε γηροκομεία της Σιγκαπούρης. Συνοπτικά, το NAO διαθέτει δυνατότητες αντίληψης, επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης. Συμμετείχε σε ομάδες θεραπείας συμβάλλοντας καθοριστικά στην αλλαγή διάθεσης των ασθενών. Λόγω της αυξημένης παραγωγικότητάς του, εξασφαλίστηκαν οι πόροι, ώστε οι νοσηλευτές να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο σε διαφορετικές πτυχές της φροντίδας των ασθενών.

Πιο συγκεκριμένα για 48 ασθενείς από την πτέρυγα άνοιας, επιχειρήθηκαν συνεδρίες θεραπείας, με ρομπότ τύπου NAO, τον Οκτώβριο του 2018. Οι ασθενείς που παρουσιάζουν συμπτώματα άνοιας (BPSD) στη συμπεριφορά αλλά και διαφορετικά ψυχολογικά ζητήματα, χρειάζονται συχνά πρόσθετη φροντίδα και προσοχή, για αυτό επιλέχθηκε πιλοτικά, η συγκεκριμένη ομάδα. Με την εισαγωγή του ρομπότ NAO, η επιστημονική έρευνα είχε ορίσει ορισμένους επιθυμητούς στόχους οι οποίοι περιγράφονται ως εξής.

Πρώτον, να αυξηθεί η συμμετοχή των ασθενών και να παρακινηθούν ώστε συμμετάσχουν σε κοινωνικές δραστηριότητες.

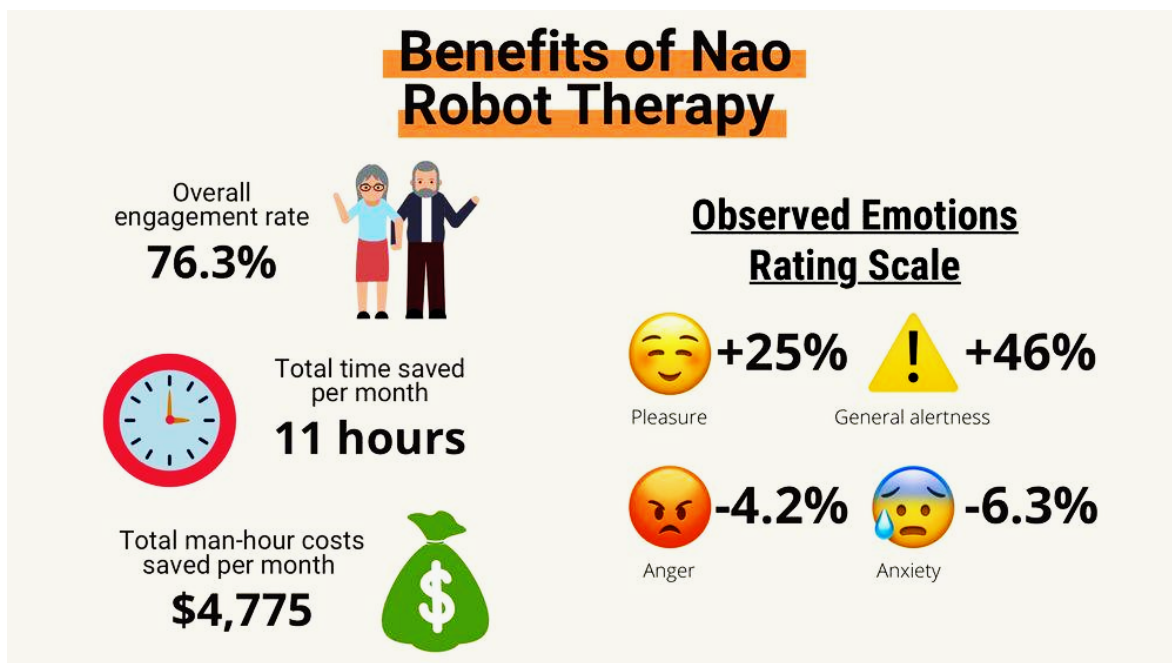
Δεύτερον, οι επαγγελματίες υγείας και φροντίδας, να εξασφαλίσουν περισσότερο χρόνο, για διαφορετικές εργασίες φροντίδας. Δηλαδή, να επιτευχθεί η μείωση του χρόνου που απαιτείται για κοινωνικές δραστηριότητες, ώστε το προσωπικό να αξιοποιήσει ορθολογικότερα το χρόνο του.

Η διαδικασία υλοποίησης της μελέτης διακρίθηκε στα τρία στάδια, για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

- Εκπαίδευση προσωπικού.
- Επιλογή κατάλληλων ασθενών.
- Αξιολόγηση ηλικιωμένων που βίωσαν τη θεραπεία με ρομπότ (Robot Therapy), χρησιμοποιώντας την κλίμακα αξιολόγησης παρατηρούμενων συναισθημάτων, η οποία σχετίζεται με την εφαρμογή του ρομπότ NAO.

### **Οι επιπτώσεις της NAO Robot Therapy**

Μετά τη συμμετοχή σε αυτές τις συνεδρίες ομαδικής θεραπείας, οι ηλικιωμένοι με άνοια ή γνωστική εξασθένηση αποδείχθηκε ότι είναι πιο αφοσιωμένοι και συγκεντρωμένοι, στην καθημερινότητα του. Με βάση την κλίμακα αξιολόγησης παρατηρούμενων συναισθημάτων, οι ερευνητές παρατήρησαν επίσης, ευνοϊκά αποτελέσματα [12]. Τα γενικά πλεονεκτήματα της NAO Robot Therapy παρατίθενται παρακάτω στην **εικόνα 2.2**.



**Εικόνα 1.2 - Αναλυτικά αποτελέσματα ερευνας, για την χρήση του NAO**

Συνολικά, οι ηλικιωμένοι που λαμβάνουν φροντίδα αποκατάστασης, έχουν μείνει ευχαριστημένοι με την προσπάθεια θεραπείας από ρομπότ. Η διατήρηση της πνευματικής και σωματικής δραστηριότητας, επιταχύνει τη βελτίωση της διάθεσης και της ψυχολογίας και συμβάλει στην σταδιακή επανένταξη στην κοινωνία. Λόγω της

επιτυχίας που σημείωσε η ολοκλήρωση αυτού του πειράματος, παρατηρούμε ότι τα ανθρωποειδή ρομπότ μπορούν εύκολα να αποτελέσουν μόνιμο χαρακτηριστικό στην κοινοτική φροντίδα και την υγειονομική περίθαλψη.

Η συγκεκριμένη έρευνα, ταυτίζεται σε απόλυτο βαθμό με το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Αντίστοιχες στρατηγικές και σενάρια αξιοποιήθηκαν, για να επιτευχθεί ο στόχος της ανάπτυξης ενός ρομποτικού συστήματος συντροφιάς και φροντίδας για ηλικιωμένους [13].

### 3. Εργαλεία Υλοποίησης

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται το σύνολο των εργαλείων που αξιοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της παρούσα διπλωματικής εργασίας. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα αναπτυχθούν προγράμματα με προκαθορισμένα σενάρια απασχόλησης ηλικιωμένων. Τα σενάρια αυτά εμπλέκουν ένα ανθρωποειδές ρομπότ, το οποίο χρησιμοποιείται στο εργαστήριο.

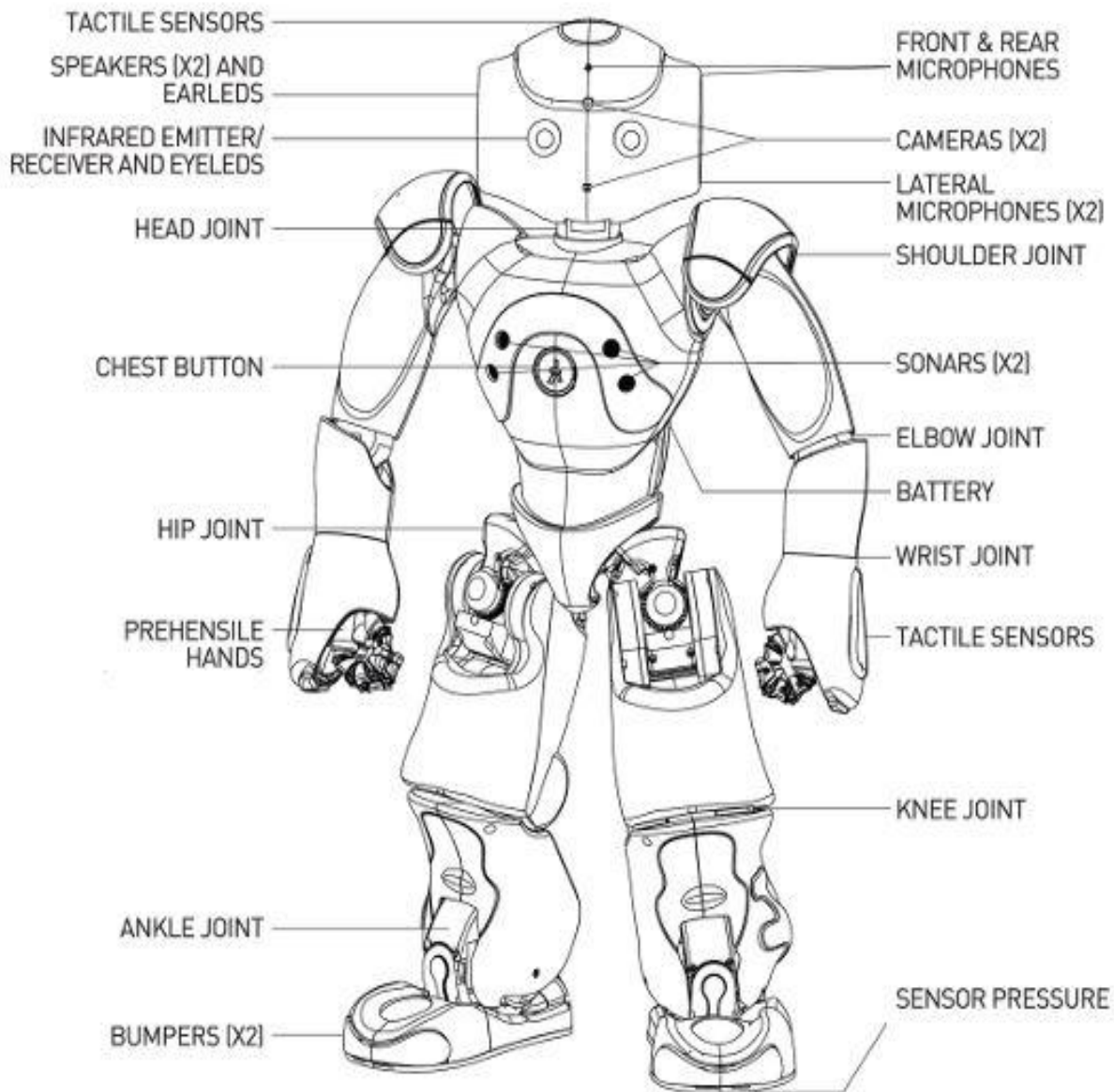
#### 3.1. Ρομποτική Πλατφόρμα Τύπου NAO

Το ανθρωποειδές ρομπότ NAO αποτελεί εξοπλισμό, του εργαστηρίου ρομποτικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Σχεδιάστηκε το 2004, από τη γαλλική εταιρεία Aldebaran [14]. Το NAO είναι ανεξάρτητο, προγραμματιζόμενο και παγκοσμίως γνωστό για τη χρήση του. Θεωρείται μεσαίου μεγέθους και εξαιτίας της μορφής του, η οποία χαρακτηρίζεται ανθρωπόμορφη, όπως αποτυπώνεται στην **εικόνα 3.1**, είναι πολύ προσιτό στον άνθρωπο, από τα παιδιά και μέχρι και τους ηλικιωμένους. Αυτός είναι ένας βασικός λόγος για τον οποίο το NAO χρησιμοποιείται για πολλούς ερευνητικούς, ακαδημαϊκούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η εύκολη προσαρμοστικότητα του, το καθιστά ικανό να εκτελεί από απλά έως περίπλοκα σενάρια ψυχαγωγίας και ενασχόλησης. Εξάλλου, διαθέτει αρκετά μεγάλη ποικιλία δυνατοτήτων και χαρακτηρίζεται από αξιοπιστία και φερεγγυότητα στην πάροδο του χρόνου.



**Εικόνα 3.1 - Ρομπότ NAO**

Στην **εικόνα 3.2**, αποτυπώνονται αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά του ανθρωποειδές ρομπότ NAO.



**Εικόνα 3.2 - Αναλυτικό σχεδιάγραμμα ρομπότ τύπου NAO**

- Το NAO διαθέτει 25 βαθμούς ελευθερίας. Λόγω αυτών των βαθμών ελευθερίας, το ρομπότ χρησιμοποιεί τεράστιο φάσμα κινήσεων, από απλές μέχρι σύνθετες κινήσεις, ακόμη και χορευτικές [15].
- Έχει ύψος 58εκ, δύο πόδια και «στρογγυλεμένα» χαρακτηριστικά, που το κάνουν πιο οικείο.
- Λειτουργεί με ανοιχτή, πλήρως προγραμματιζόμενη πλατφόρμα η οποία χαρακτηρίζεται από ευελιξία.
- Αναγνωρίζει σχήματα, χρώματα, αντικείμενα, ακόμα και ανθρώπους μέσω των καμερών που διαθέτει.



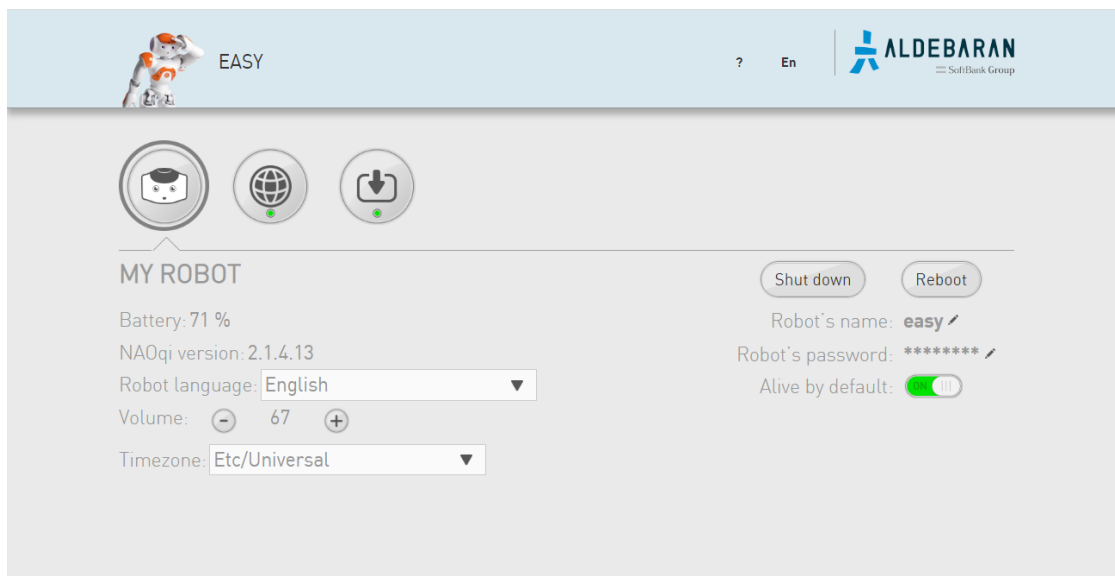
- Καταλαβαίνει και χρησιμοποιεί για να επικοινωνήσει 20 γλώσσες, μεταξύ αυτών και Ελληνικά.
- Είναι εξοπλισμένος με πολλαπλά μικρόφωνα και ηχεία, για να αλληλεπιδρά καλύτερα με ανθρώπους
- Αντιλαμβάνεται το περιβάλλον του και τοποθετείται σε αυτό, με τη βοήθεια ραντάρ, εσωτερικής μονάδας και 7 αισθητήρων αφής που βρίσκονται στο κεφάλι, στα χέρια και στα πόδια του.
- Κινείται και περιστρέφεται στον χώρο με ευελιξία και σταθερότητα, παράλληλα με την χρήση άλλων εντολών.
- Διαθέτει προεγκατεστημένα σενάρια διεπαφής, για απλή επικοινωνία με τον εκάστοτε χρήστη.
- περιλαμβάνει μπαταρία, που επιτρέπει την πολύωρη λειτουργία του ασύρματα, χωρίς διακοπές.
- Χρησιμοποιεί τη σύνδεση στο διαδίκτυο προκειμένου να αξιοποιήσει πληροφορίες.
- Διαθέτει φωτισμό τύπου LED στα μάτια ώστε με χρήση συγκεκριμένου κώδικα χρωμάτων, να εκφράσει η συναισθήματα ή να παρέχει πληροφορίες ανάδρασης στο χρήστη.

Το ΝΑΟ λοιπόν, διαθέτει την κατάλληλη διαδραστικότητα με τον άνθρωπο διότι αισθάνεται, μιλάει, ακούει, βλέπει, αναγνωρίζει αντικείμενα και είναι ανεξάρτητο, καθώς στέκεται όρθιο και κινείται προς πάσα κατεύθυνση. Ικανότητες που έχει και ο ίδιος. Το ανθρωποειδές ρομπότ, σχεδιάστηκε για να περπατά ομαλά, ακόμη και όταν αλλάζει ταχύτητα ή κατεύθυνση. Η ταχύτητα βάρδισης είναι παρόμοια με την ταχύτητα περπατήματος των παιδιών 2 ετών, η οποία είναι περίπου 0,6 km/h. Το ρομπότ έχει τη δυνατότητα να εκτελεί ένα πλούσιο πάνελ κινήσεων με ομαλότητα και ακρίβεια, και έναν ορισμένο βαθμό διαδραστικής αυτονομίας. Τα επιμέρους εξαρτήματα του ΝΑΟ μπορεί να αποσυνδεθούν και να αντικατασταθούν από άλλα, πιο εξειδικευμένο.

Στην προκειμένη περίπτωση, το ΝΑΟ που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα διπλωματική εργασία, της **εικόνας 3.3**. θεωρείται μερικώς ξεπερασμένο μοντέλο. Δεν υποστηρίζει πλέον αναβαθμίσεις και εμφανίζει ορισμένες τεχνικές δυσλειτουργίες, οι οποίες ωστόσο δεν επηρεάζουν άμεσα στην μελέτη. Επιπλέον, η συγκεκριμένη έκδοση του ρομπότ δεν περιλαμβάνει το πακέτο της ελληνικής γλώσσας και ως εκ τούτου δεν χρησιμοποιήθηκε. Η πρόσβαση στο περιβάλλον παραμέτρων του ρομπότ πραγματοποιείται μέσω φυλλομετρητή και τη χρήση της παρούσα IP την παρούσα χρονική στιγμή, ενώ εκεί ο χρήστης ή ο προγραμματιστής του, αποκτά τη δυνατότητα να τροποποιήσει ορισμένα εργοστασιακά χαρακτηριστικά του, όπως φαίνεται στην **εικόνα 3.4**.



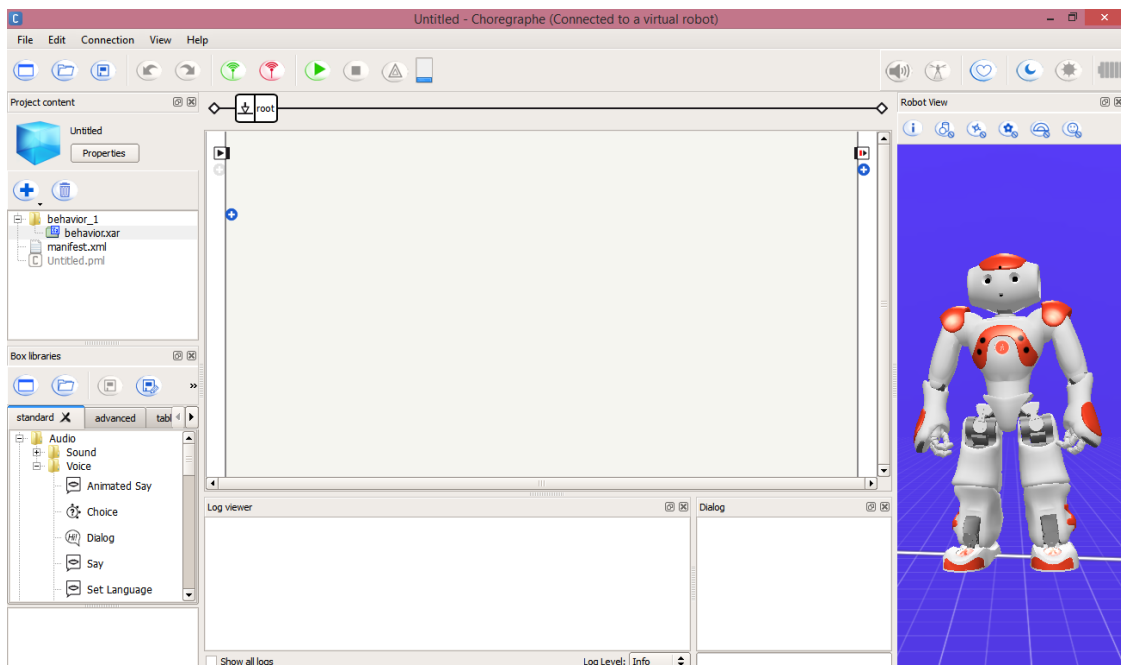
Εικόνα 3.3 - Ρομπότ NAO που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία



Εικόνα 3.4 - Περιβάλλον τροποποίησης βασικών παραμέτρων για το ρομπότ NAO

## 3.2. Λογισμικό Choregraphe

Χρησιμοποιώντας το περιβάλλον της πλατφόρμας Choregraphe θα αναπτυχθούν τα σενάρια, που θα εκτελεστούν, μέσω του NAO. Το Choregraphe είναι διαθέσιμο και εύκολα προσβάσιμο, στην ιστοσελίδα της εταιρείας Aldebaran. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική είναι η 2.1.4. Αποτελεί, μία πλατφόρμα ανάπτυξης λογισμικού για τα ρομπότ της Aldebaran-SoftBank Robotics με εργαλείο τον οπτικό - συμβολικό προγραμματισμό. Με τη χρήση του Choregraphe καθίσταται δυνατή η δημιουργία σεναρίων. Τα σενάρια μπορούν να περιλαμβάνουν διάλογο, κινήσεις ή συνήθειες που μοιάζουν με ανθρώπινες. Δοκιμές είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν, είτε σε κανονικό ρομπότ, είτε στην προσομοίωση του ρομπότ που περιλαμβάνει το λογισμικό.



### 3.5 - Περιβάλλον λογισμικού Choregraphe

Επιπρόσθετα, υφίσταται η δυνατότητα συγγραφής κώδικα python, αλλά δεν καθίσταται απαραίτητη, διότι το Choregraphe περιέχει κατασκευασμένα σύνολα εντολών. Τα λεγόμενα boxes διαθέτουν βασικές, απλές όσο και πιο περίπλοκες ενέργειες εκτέλεσης. Πιο συγκεκριμένα, περιλαμβάνουν λειτουργίες κινηματικών μοντέλων, τεχνητή όραση, λειτουργίες σχετικές με ήχους, αποστολής e-mails ή και κινησιολογίας. Ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει αυτά τα μπλοκ εντολών, τοποθετώντας τα στην σειρά, και συνδέοντας τα με το προβλεπόμενο νήμα. Συνολικά το λογισμικό αποτελεί ένα εύχρηστο περιβάλλον για το σχεδιασμό διαδραστικών συμπεριφορών, με τη χρήση του λειτουργικού συστήματος NAOqi.

### 3.2.1. Δομικά Στοιχεία - Boxes

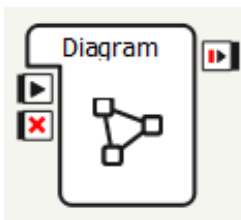
Τα στοιχεία boxes, περιέχουν ενσωματωμένο κώδικα σε python. Τα κουτιά αυτά μπορούν να εξατομικευθούν ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη. Μερικές συνηθισμένες επιλογές που προσφέρονται είναι η επιπλέον παραμετροποίηση ή η προσθήκη μεταβλητών. Η πλατφόρμα Choregraphe παρέχει εξ αρχής, πλήθος βιβλιοθηκών, με έτοιμες συμπεριφορές, κινηματικά μοντέλα, διαλόγους κτλ. Ωστόσο, για την συγκεκριμένη μελέτη, δημιουργήθηκαν εκ νέου αρκετά μπλοκ εντολών.

Το κάθε κουτί απαρτίζεται από εισόδους και εξόδους. Στα αριστερά του εκάστοτε κουτιού, βρίσκονται οι εισόδοι, ενώ στα δεξιά οι εξόδοι. Η λήψη δεδομένων από άλλα κουτιά και η ενεργοποίηση του κουτιού, χρησιμοποιεί τις εισόδους. Αντιθέτως, οι εξόδοι μεταφέρουν δεδομένα σε άλλα κουτιά και συνεχίζουν τη δραστηριοποίηση άλλων κουτιών. Ορισμένα κουτιά, επιτρέπουν την παραμετροποίηση. Οι τρόποι που μπορούν να επικοινωνούν τα κουτιά μεταξύ τους δεν σχετίζονται μόνο με τις γραμμές - νήματα που τα ενώνουν, αλλά και με την ανταλλαγή πληροφοριών τους.

Στις εικόνες που ακολουθούν, περιγράφονται ανά είδος, κάποιες βασικές κατηγορίες εντολών, που παρέχονται από το Choregraphe.

#### 1. Boxes - Template - Diagram

Κουτιά Διαγράμματος



Εικόνα 3.6

Το κουτιά διαγράμματος, συνήθως περιέχουν άλλα κουτιά που έχουν σχέση μεταξύ τους, όπως συμβαίνει και στο παρόν πρόγραμμα της διπλωματικής εργασίας. Αποτελεί βασική προγραμματιστικό εργαλείο για την υλοποίηση του προγράμματος που θα εκτελείται στο NAO.

#### 2. Boxes - Time - Delay

Κουτιά Καθυστέρησης

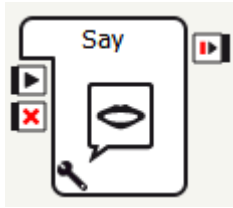


Εικόνα 3.7

Το κουτιά χρονικής καθυστέρησης, συνήθως χρησιμοποιούνται για να υπάρξουν παύσεις μεταξύ διαφόρων ενεργειών. Η ύπαρξη τους κρίνεται αναγκαία και πρακτική, ώστε το ρομπότ να καθίσταται λειτουργικό και αποτελεσματικό

#### 3. Boxes - Voice - Say

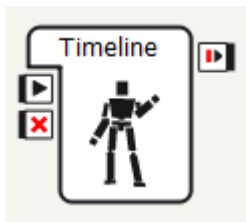
Κουτιά Ομιλίας



**Εικόνα 3.8**

Το κουτιά ομιλίας, αποτελούν εντολές εκφοράς λόγου. Ο προγραμματιστής έχει τη δυνατότητα να συντάξει ένα κείμενο και το ρομπότ NAO θα το εκφωνήσει. Το παρόν μοντέλο, δεν υποστηρίζει κείμενα στην ελληνική γλώσσα. Ωστόσο ο τόνος εκφοράς του εκάστοτε κειμένου διαφοροποιείται σημαντικά με την χρήση των κατάλληλων σημείων στίξης.

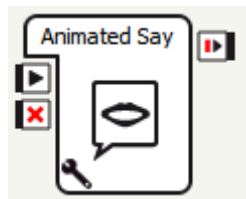
#### 4. Boxes - template - Timeline Κουτιά Χρονοδιαγράμματος



**Εικόνα 3.9**

Τα κουτιά χρονοδιαγράμματος, χρησιμοποιούνται για την ορισμό μιας τυποποιημένης σειράς κινήσεων. Η λειτουργία του περιλαμβάνει την διαδικασία προκαθορισμού των κινήσεων, από τον προγραμματιστή και περιγράφεται αναλυτικότερα στην επόμενη ενότητα.

#### 5. Boxes - Voice - Animated Say Κουτιά Ομιλίας Εν Κινήσει



**Εικόνα 3.10**

Τα κουτιά ομιλίας εν κινήσει, ενσωματώνουν τις λειτουργίες των αντιστοίχων της ομιλίας και του χρονοδιαγράμματος. Με τη χρήση τους, το ρομπότ εκφέρει λόγο, εκτελώντας παράλληλα διάφορα κινηματικά μοντέλα όπως έχουν προκαθοριστεί.

#### 6. Boxes - Voice - Play Sound Κουτιά Αναπαραγωγής Ήχου



**Εικόνα 3.11**

Τα κουτιά αναπαραγωγής ήχου χρησιμοποιούνται ώστε το NAO να αναπαράγει συγκεκριμένες ηχητικές ακολουθίες τις οποίες δεν μπορεί να τις αντιληφθεί ως κείμενο. Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνεται η ελληνική γλώσσα, η μουσική, τα ηχητικά εφέ κ.α.

#### 7. Boxes - Sensing - Tactile Head Κουτιά Αισθητήρα Επαφής Κεφαλής



Εικόνα 3.12

Τα κουτιά του αισθητήρα επαφής κεφαλής, αξιοποιούν ως είσοδο τα ερεθίσματα που έχει το ρομπότ στο σημείο του κεφαλιού. Στο συγκεκριμένο σημείο διαθέτει τρεις αισθητήρες επαφής οι οποίοι ενεργοποιούνται ξεχωριστά και αποτελούν βασικό τρόπο ανάδρασης με το ρομπότ.

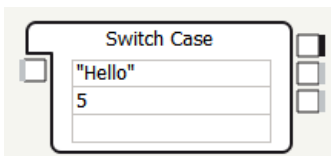
#### 8. Boxes - Voice - Speech Recognition Κουτιά Αναγνώρισης Ομιλίας



Εικόνα 3.13

Τα κουτιά αναγνώρισης ομιλίας, χρησιμοποιούνται για αναγνώριση λέξεων ή φράσεων που εκφέρει ο χρήστης προς το ρομπότ. Κρίνεται ως, βασικό στοιχείο αλληλεπίδρασης το οποίο στην προκειμένη περίπτωση, διαθέτει λειτουργικότητα στην αγγλική γλώσσα.

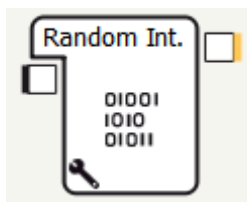
#### 9. Boxes - Timeline - Switch Case Κουτιά Εναλλακτικών Περιπτώσεων



Εικόνα 3.14

Τα κουτιά εναλλακτικών περιπτώσεων αξιοποιούνται για την επιλογή της καταλληλότερης ακολουθίας εντολών, στην εκτέλεση ενός μεγαλύτερου προγράμματος. Η επιλογή καθορίζεται από παραμέτρους που έχει ορίσει ο προγραμματιστής.

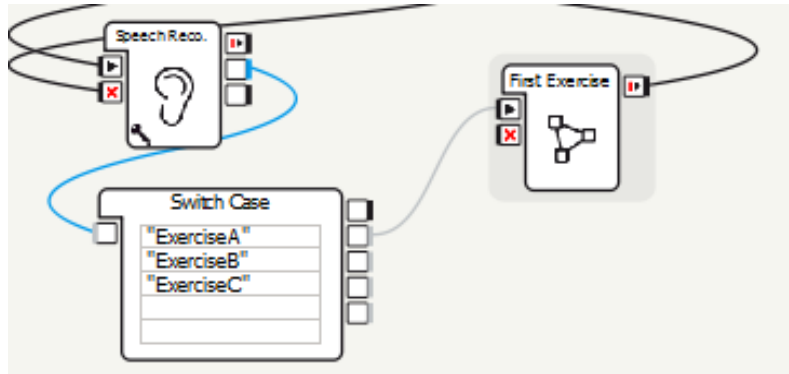
#### 10. Boxes - Math - Random Integer Κουτιά Τυχαίων Ακεραίων



Εικόνα 3.15

Τα κουτιά τυχαίων ακεραίων συμβάλλουν στην παραγωγή αυθαίρετων ακεραίων αριθμών. Η χρήση τους εξαρτάται από το πρόγραμμα και την εκάστοτε τη χρήση.

Οι δομές που αναπτύχθηκαν στο Choregraphe διαθέτουν τη μορφή που αποτυπώνεται στην **εικόνα 3.16**.



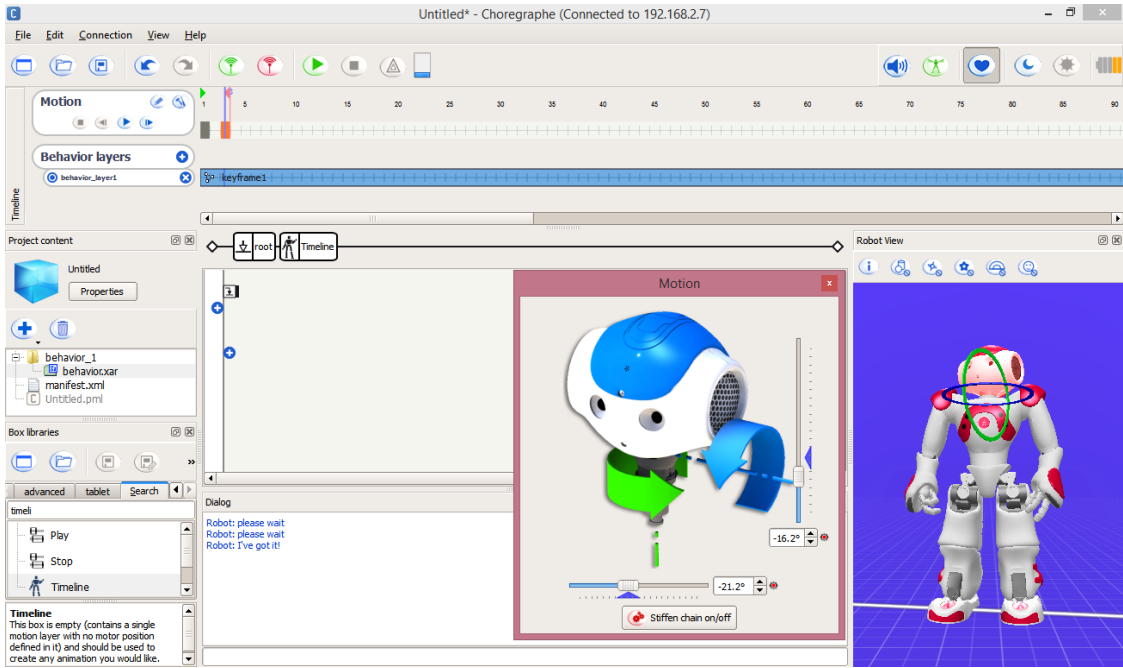
### 3.16 - Ενδεικτική απεικόνιση προγραμματισμού στο περιβάλλον Choregraphe

Σε αυτή τη δομή εντοπίζονται τρία κουτιά. Το πρώτο (αριστερά πάνω) αφορά την αναγνώριση μιας λέξης από αυτές που έχουν οριστεί για το συγκεκριμένο κουτί, το δεύτερο (αριστερά κάτω) περιέχει τη λίστα επιλογών που έχει προκαθοριστεί (βάση δεδομένων με τη μορφή πίνακα) και το τρίτο αφορά ένα κουτί διαγράμματος, το οποίο περιλαμβάνει μια αλληλουχία επιπλέον εντολών. Τα κουτιά έχουν υποστεί τροποποιήσεις για να ανταπεξέλθουν στις απαιτούμενες ανάγκες. Οι είσοδοι και οι έξοδοι, προσαρμόζονται ανάλογα, με την προσθήκη μεταβλητών για τη μεταφορά δεδομένων ή την ενεργοποίηση μεταξύ των κουτιών.

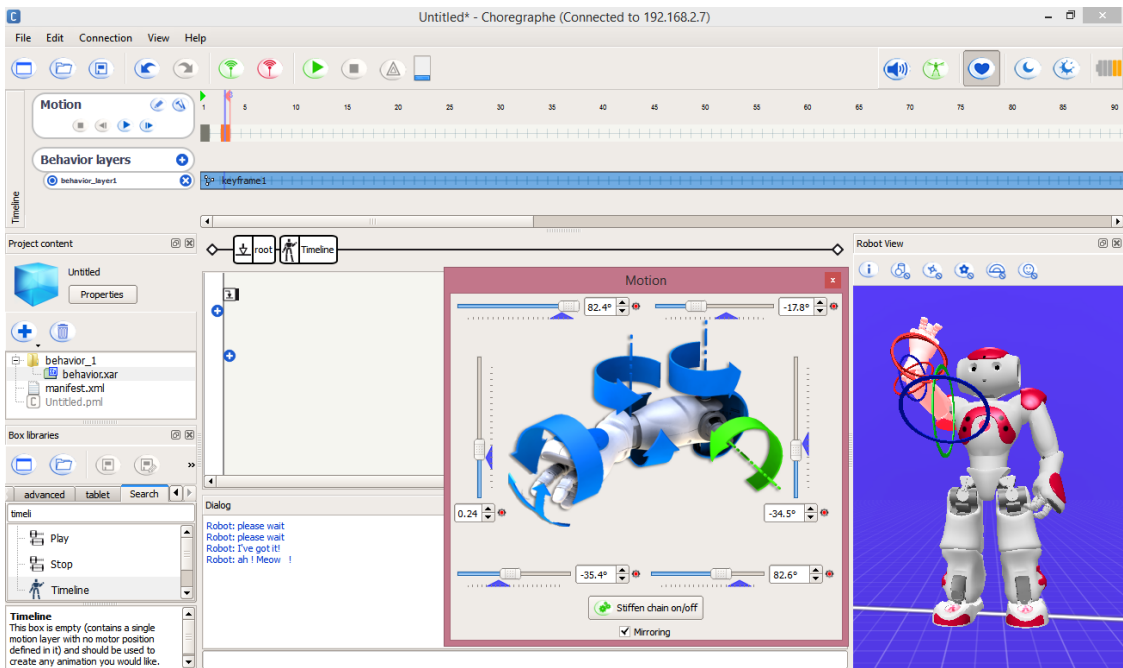
#### 3.2.2. Εντολές Χρονοδιάταξης - Χρονοδιαγράμματος

Όπως αναφέρθηκε, τα κουτιά - εντολές χρονοδιαγράμματος ή χρονοδιάταξης, χρησιμοποιούνται για την προκαθορισμό μιας τυποποιημένης σειράς κινήσεων. Αυτή, μπορεί να επιτευχθεί μερικώς αυτόματα ή χειροκίνητα. Στην πρώτη περίπτωση ο προγραμματιστής, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Choregraphe, ελέγχει τις αρθρώσεις του ρομπότ και αποθηκεύει την τρέχουσα κινησιολογία του. Στη δεύτερη περίπτωση, οι κινήσεις ορίζονται από την τρέχουσα φυσική στάση σώματος του ρομπότ. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η ταχύτερη και πιο εξειδικευμένη παραγωγή κινηματικών μοντέλων

Ενδεικτικά, στις παρακάτω **εικόνες 3.17 έως 3.19**, πραγματοποιείται ορισμός κινηματικών στιγμιότυπων.

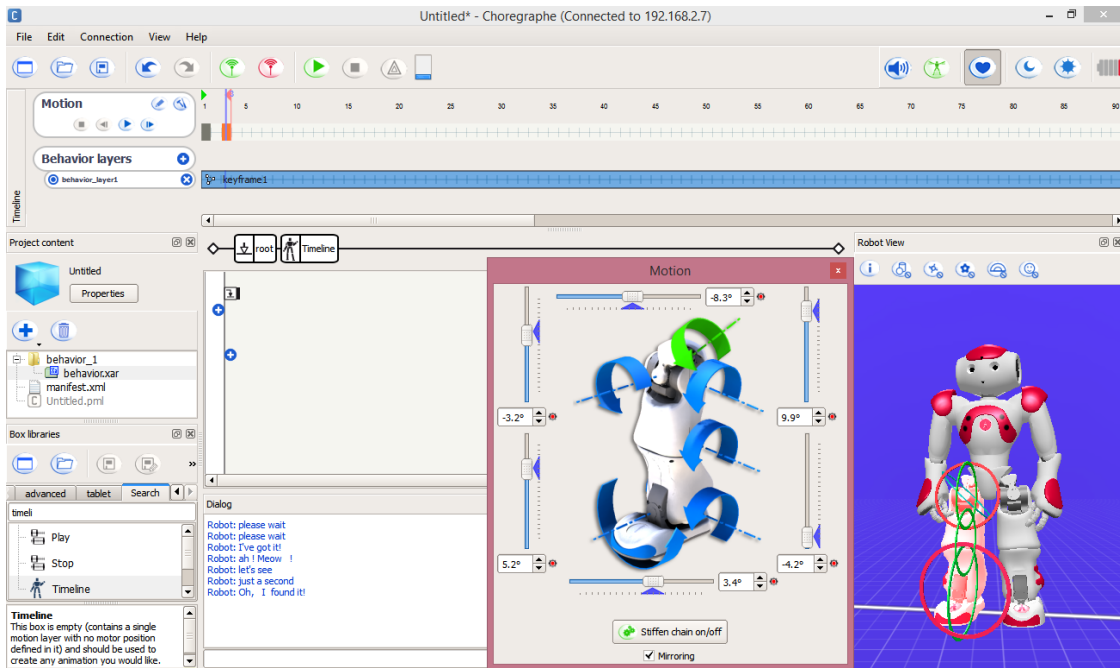


**Εικόνα 3.18 - Ορισμός κινηματικού στιγμιότυπου για την κεφαλή του ρομπότ**



**Εικόνα 3.19 - Ορισμός κινηματικού στιγμιότυπου για το χέρι του ρομπότ**





**Εικόνα 3.17 - Ορισμός κινηματικού στιγμιότυπου για το πόδι του ρομπότ**

Η αλληλουχία των συγκεκριμένων στιγμιότυπων συμβάλει στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων κινηματικών μοντέλων, τα οποία προσαρμόζονται στις εκάστοτε συμπεριφορές των σεναρίων.

### 3.3. Ανάπτυξη Σεναρίων

Έχοντας πολλαπλά αναλύσει δυνατότητες του ανθρωποειδούς ρομπότ NAO και παρατηρώντας το σημαντικό ρυθμό αύξησης των ηλικιωμένων ατόμων, εξετάζεται η συνεισφορά του στη φροντίδας τους. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη επικεντρώνεται στην συντροφικότητα που μπορεί να προσφέρει ένα ρομποτικό σύστημα, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής του ατόμου. Με κριτήριο, τα αντικειμενικά προβλήματα υγείας που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι τρίτης ηλικίας, αναπτύχθηκε σειρά σεναρίων, ικανά να συμβάλλουν στην πρόληψη.

Επίκεντρο της στρατηγικής, αποτέλεσα η δημιουργία ευχάριστων δραστηριοτήτων οι οποίες μπορούν πρωτίστως να προσφέρουν μιας μορφής ενασχόληση στον εκάστοτε ηλικιωμένο. Συνεπώς αναπτύχθηκε πρόγραμμα για το ρομπότ NAO, το οποίο περιλαμβάνει τέσσερα σενάρια - συμπεριφορές. Οι ενότητες των σεναρίων περιλαμβάνουν δραστηριότητες που σχετίζονται με την πανδημία κορονοϊού, ασκήσεις γυμναστικής, εξάσκηση μνήμης και μορφές κλασικής ψυχαγωγίας.

Το πρόγραμμά που κατασκευάστηκε, περιέχει τέσσερις βασικές ενότητες ή σενάρια. Τα τέσσερα αυτά σενάρια, δύνανται να επιλεγούν από τον ηλικιωμένο και εν συνέχεια εκτελείται η καθορισμένη σειρά εντολών. Η αλληλεπίδραση με το NAO κρίνεται ότι βελτιώνει τη ψυχολογία των ηλικιωμένων. Αυτό επιτυγχάνεται, μαθαίνοντας από αυτό

βασικούς κανόνες υγιεινής για την πανδημία, εξασκώντας τον εαυτό τους σε ενδεικτικές ασκήσεις γυμναστικής κατάλληλες για την τρίτη ηλικία, αφήνοντας τη μνήμη τους να επεκταθεί μέσω των διαθέσιμων παιχνιδιών και βοηθώντας τους να χαλαρώσουν ακούγοντας μία από τις επιλεγμένες αφηγήσεις του επιθυμητού τους βιβλίου.

Στην υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναλύθηκαν σενάρια τα οποία συντροφεύουν άτομα τρίτης ηλικίας. Σε πρώτη φάση το ρομπότ NAO, ξεκινάει με έναν χαιρετισμό και συνεχίζει με μία σύντομη περιγραφή της διπλωματικής εργασίας. Η επιλογή του κάθε σεναρίου επιτυγχάνεται με την επαφή του χρήστη στους αισθητήρες του ρομπότ, που βρίσκονται στην κεφαλή του. Συγκεκριμένα, αγγίζοντας τον μπροστινό αισθητήρα του κεφαλιού του, αναμένει να ακούσει μία από τις ακόλουθες λέξεις: games, covid, exercises, books. Στην περίπτωση που δεν καταλάβει τι άκουσε, διατυπώνει ανάλογη ερώτηση, ώστε ο χρήστης, να επαναλάβει την λέξη.

Αναλυτική επεξήγηση ανά σενάριο:

Με την επιλογή της λέξης games, το σενάριο έχει ως εξής: Το NAO παραθέτει τα διαθέσιμα παιχνίδια ψυχαγωγίας και μνήμης. Θέτει την ερώτηση στο χρήστη για το ποιο από τα παιχνίδια που υπάρχουν μέχρι στιγμής επιθυμεί να παίξει. Ο χρήστης διατυπώνει την απάντηση του και το ρομπότ εκκινεί την διαδικασία του επιλεγμένου παιχνιδιού.

Με την επιλογή της λέξης books, από το NAO ακούγεται ηχητικό εφέ εναλλαγής σελίδας. Στη συνέχεια, ανακοινώνει ότι υπάρχουν διαθέσιμα βιβλία και έπειτα μπορεί ο χρήστης να ξεκινήσει την αναπαραγωγή των διαθέσιμων αφηγήσεων. Αγγίζοντας τους αισθητήρες του κεφαλιού ο χρήστης δύναται, να επιλέξει ποια αφήγηση επιθυμεί να ακούσει, να σταματήσει ή να προχωρήσει στην επόμενη.

Με την επιλογή της λέξης exercises, ο χρήστης μπορεί να διαλέξει μια από τις διαθέσιμες ασκήσεις εκγύμνασης. Αγγίζοντας τον μπροστά αισθητήρα του κεφαλιού του NAO, υπάρχει η δυνατότητα ανάμεσα σε exercise A, exercise B, exercise C. Η επιλεγμένη άσκηση εκτελείται, εφόσον το NAO ακούσει την άσκηση που επιθυμεί ο χρήστης.

Με την επιλογή της λέξης covid, το NAO ενημερώνει τον χρήστη για κάποιους κανόνες υγιεινής και προστασίας σχετικά με την πανδημία. Έπεται η επίδειξη του σωστού τρόπου πλυσίματος χεριών, είτε του σωστού τρόπου φτερνίσματος, σύμφωνα με τα προτεινόμενα μέτρα προστασίας.

### 3.4. Εξάσκηση Μνήμης

Με την πάροδο της ηλικίας των ανθρώπων είναι πολύ συχνό το φαινόμενο, να παρουσιάζεται κάποιου είδους άνοια ή να έχει εμφανιστεί φθορά στο μνημονικό τους σύστημα. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο υπάρχουν ορισμένες ασκήσεις - παιχνίδια μνήμης για ηλικιωμένους.

Η ανθρώπινη μνήμη, χωρίζεται στην βραχύχρονη και την μακρόχρονη - εργαζόμενη. Περιέχει τα εξής στάδια τα οποία είναι η προσοχή, η αποθήκευση, η κωδικοποίηση και η επαναφορά πληροφοριών. Η εργαζόμενη μνήμη ευθύνεται στην προσοχή και σχετίζεται με την άντληση καινούριων πληροφοριών, ωστόσο, η μακρόχρονη εφαρμόζεται για την αποθήκευσή τους. Η κωδικοποίηση και η επαναφορά πληροφοριών τροποποιείται και από τα δύο είδη μνήμης. Η εξάσκηση και βελτίωση είναι εφικτή, τόσο με την είσοδο καινούργιων πληροφοριών μαζί με τη διαδικασία επανάληψής τους, όσο και με την προσπάθεια επαναφοράς των ήδη υπαρχόντων.

Πέρα από την αποφυγή της άνοιας ή σχετικών μνημονικών προβλημάτων, οι ηλικιωμένοι έχουν την ανάγκη τόνωσης της ψυχολογίας τους και ενθάρρυνσης για ψυχαγωγικές δραστηριότητες. Επομένως, αναζητώντας το συνδυασμό των παραπάνω, παρατηρείτε ότι παιχνίδια συνειρμών ή λεκτικής ροής, αποτελούν αξιόλογη πηγή βελτίωσης της διάθεσής τους.

Στην περίπτωση των ασκήσεων - παιχνιδιών συνειρμών, η δραστηριότητα πραγματοποιείται ζητώντας από τα άτομα να συναρμολογήσουν εικόνες ή να θυμηθούν πρόσφατα στιγμιότυπα, μέσω παζλ ή παιχνιδιών εικόνων. Ακόμη σε ανθρώπους που αντιμετωπίζουν τις παραπάνω συνθήκες, η επικοινωνία που συνοδεύεται από μουσική ή μελωδία καθίσταται πιο αποτελεσματική και αποδοτική. Το μυαλό με το άκουσμα μιας λέξης ή αντικρίζοντας μία εικόνα, διαθέτει τη δυνατότητα επαναφοράς αναμνήσεων, ακόμα και σε καταστάσεις όπου υφίσταται έντονη εξασθένηση της μνήμης. Εξαιτίας αυτού, οι ηλικιωμένοι αποκτούν από τα προαναφερόμενα παιχνίδια, ενεργοποίηση της μνήμης τους, με τη θύμηση στίχων ή αναμνήσεων που είναι συνδεδεμένες με τη μουσική. Με αυτό τον τρόπο, η είσοδος νέων πληροφοριών αλλά και η υπενθύμιση παλιών γίνεται πιο ευχάριστη και ταυτόχρονα πιο κατανοητή, καθώς αποφεύγονται ανεπιθύμητες παρεμβολές και δυσνόητο λεξιλόγιο. Αξιοσημείωτη ενέργεια κρίνεται, όπου υπάρχει η δυνατότητα, να ακολουθεί μία απλή συζήτηση για τον εμπλουτισμό των πληροφοριών και του λεξιλογίου τους.

Στην διαφορετική περίπτωση των ασκήσεων λεκτικής ροής, βοηθητικά καθίστανται εξίσου, παιχνίδια ομοιοτήτων ή διαφορών, καθώς και ομαδοποίησης λέξεων. Σε τέτοιες κατηγορίες δραστηριοτήτων, ζητείτε η ονομαστική αναφορά κάποιων αντικειμένων από συγκεκριμένο γράμμα του αλφαβήτου και στη συνέχεια η επανάληψη αυτών εφόσον εμφανίζονται σε μία εικόνα.

- **Bingo**

Ο στόχος των παικτών είναι να καταφέρουν να καλύψουν και τους 24 βαθμούς στην κάρτα τους. Νικητές είναι εκείνοι που θα καλύψουν πλήρως μία οριζόντια, κάθετη ή

διαγώνια γραμμή. Συνηθίζεται το Bingo να παίζεται σε παιχνίδια 75 σφαιρών. Δηλαδή, στην έναρξη του παιχνιδιού θα ανακοινωθεί ένα μοτίβο ή σχήμα και ο στόχος των παικτών είναι να καλύψουν τους αριθμούς τους για να σχηματίσουν το μοτίβο το οποίο έχει δηλωθεί στην κάρτα.

Στο Bingo με τη χρήση ΝΑΟ, οι κανόνες είναι πιο απλοί. Λόγω της ηλικιακής ομάδας που απευθυνόμαστε υπάρχει η ευελιξία στο επίπεδο. Με άλλα λόγια, αφού κατανοήσουν οι ηλικιωμένοι τους κανόνες του παιχνιδιού, το παιχνίδι ξεκινάει. Το ΝΑΟ εκφωνεί τυχαία έναν αριθμό και ο χρήστης αγγίζει τον εμπρόσθιο αισθητήρα του κεφαλιού ώστε να συνεχίσει στον επόμενο τυχαίο αριθμό κ.ο.κ.. Μόλις ο χρήστης καλύψει τους αριθμούς που επιθυμεί, αγγίζει τον τρίτο και τελευταίο κατά σειρά αισθητήρα της κεφαλής επιτυγχάνοντας “Bingo!” και ταυτόχρονα αναπαράγεται νικητήριο ήχος. Στην περίπτωση που δεν πραγματοποιηθεί “Bingo!”, αγγίζει το μεσαίο και παρούσα εργασία εξάλλου, δε γίνεται στόχευση στη νίκη ή την ήττα, αλλά στην ενδυνάμωση της μνήμης και στο συνδυασμό στιγμών και λέξεων με ευχάριστες δραστηριότητες, ώστε να μην ξεχνάει το μυαλό εύκολα.

- **Trivia**

Το συγκεκριμένο παιχνίδι παίζεται με ομάδες, ζευγάρια ή όπως τη δική μας περίπτωση με το ΝΑΟ. Πιο συγκεκριμένα, το ΝΑΟ διατυπώνει ορισμένες ερωτήσεις, γενικών γνώσεων και αναμένει την απάντηση True ή False. Στην παρούσα περίπτωση, ο στόχος των ηλικιωμένων δεν είναι να απαντήσουν σωστά σε όλες ή να μαζέψουν πόντους ώστε να κερδίσουν. Εφόσον το Trivia προορίζεται για άτομα τρίτης ηλικίας, στόχος του παιχνιδιού θεωρείται η διαδικασία της σκέψης. Για την ακρίβεια, ή σκέψη για το αν η ερώτηση που λαμβάνουν είναι σωστή ή λανθασμένη, ακόμη και σε περιπτώσεις που δεν ξέρουν ή δε θυμούνται την απάντηση. Η κάθε ερώτηση μπορεί να επαναληφθεί, άρα έχει σημασία στην επανάληψη της να αντιληφθούν αν μπορούν να θυμηθούν την σωστή απάντηση της. Με τη χρήση του Trivia, επιτυγχάνεται η εξάσκηση μνήμης των ατόμων τρίτης ηλικίας.

- **Πως επιτυγχάνουν αυτά τα παιχνίδια την εξάσκηση μνήμης στους ηλικιωμένους**

Αναλύσαμε προηγουμένως το στόχο του Bingo και Trivia, τα οποία είναι και μέχρι στιγμής τα δύο διαθέσιμα παιχνίδια στο ρομπότ, για την περιζήτητη συντροφιά ηλικιωμένων. Ξεκινώντας με το Bingo, το μυαλό παρακινείται ώστε να σκεφτεί το σχηματισμό της οριζόντιας, της κάθετης ή της διαγώνιας σειράς. Στο Bingo εισάγει το μυαλό σε μία διαδικασία να σκεφτεί ένα σύνολο αριθμών, τον οποίο έχει δει ή ακούσει στην αφητηρία του παιχνιδιού και αποτελεί το μοτίβο που πρέπει να σχηματίσει ο παίκτης. Το Trivia στη συνέχεια περιέχει πολλαπλών κατηγοριών ερωτήσεις, άρα παρακινεί το μυαλό να σκεφτεί αν αυτό που άκουσε είναι σωστό ή λάθος. Παρατηρούμε πως ο στόχος και των δύο παιχνιδιών, όπως έχουμε ήδη αναφέρει νωρίτερα δεν είναι η νίκη ή η ήττα, αλλά το μυαλό να εξασκεί τη μνήμη είτε μέσω αυτών που ακούει, είτε μέσω αυτών που βλέπει, είτε ακόμη και μέσω συνειρμών. Σαφώς η επανάληψη των παιχνιδιών που διαθέτει το ρομπότ είναι πολύ

εύχρηστη καθώς μεγιστοποιεί τη χρήση εγκεφαλικών - μνημονικών λειτουργιών και τη διαχείριση περισσότερων πληροφοριών. Η επαναλαμβανόμενη ενασχόληση, οδηγεί σε ποιοτικότερα αποτελέσματα.

## 4. Σχεδιασμός & Υλοποίηση

### 4.1. Λειτουργικότητα Ρομπότ

Τα στάδια της εργασίας - προγράμματος περιγράφονται ως εξής:

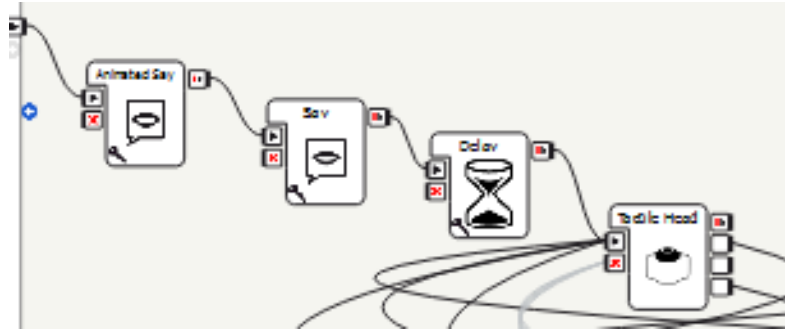
- Το ρομπότ καλωσορίζει το χρήστη και του παρουσιάζει το σκοπό της συγκεκριμένης υλοποίησης.
- Αναμένει μέχρι να πατήσει ο χρήστης τον μπροστά αισθητήρα του κεφαλιού του. (Πρώτος κατά σειρά, από την εμπρόσθια πλευρά του ΝΑΟ)
- Μόλις ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας, ο χρήστης πρέπει να αναφέρει κάποια από τις λέξεις που έχουν επιλεγεί, για την έναρξη του αντίστοιχου σεναρίου. Ειδάλλως, το ρομπότ θα απαντήσει στο χρήστη πως δεν κατάλαβε τι άκουσε.
- Αναλόγως με τη λέξη που θα ακούσει το ΝΑΟ από το χρήστη, θα εκτελέσει το ζητούμενο σενάριο.
- Το ΝΑΟ, ακούγοντας τη λέξη από τον άνθρωπο - χρήστη, εκτελεί το σενάριο το οποίο έχει επιλεγεί.
- Τα σενάρια περιέχουν τις δικές τους εντολές. Δηλαδή, το κάθε σενάριο περιέχει τα δικά του κουτιά boxes και παράγει διαφορετικές συμπεριφορές.

Υπενθυμίζεται ότι τα κουτιά boxes, όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, διαθέτουν δυνατότητες παραμετροποίησης, με αποτέλεσμα να βοηθάνε τον προγραμματιστή και το χρήστη να διεκπεραιώσουν ικανοποιητικά, αρκετές ενότητες προτεινόμενων σεναρίων και λειτουργιών με τη ρομποτική πλατφόρμα τύπου ΝΑΟ.

### 4.2. Υλοποίηση Σεναρίων

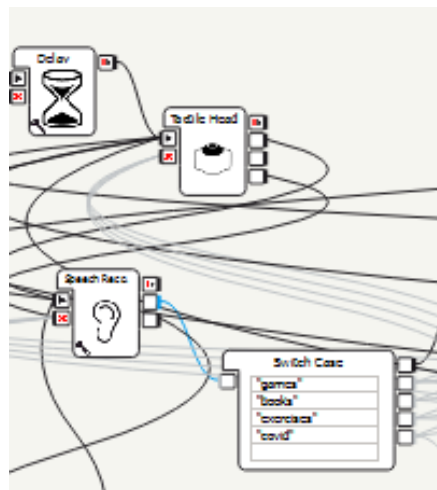
Η υλοποίηση εκκινεί προγραμματίζοντας το ΝΑΟ, ώστε να χαιρετάει και να παρουσιάζει εν συντομία, το θεματικό άξονα γύρω από τον οποίο κινείται η διπλωματική εργασία.

Η υλοποίηση της εργασίας περιγράφεται από τα αναλυτικά βήματα προγραμματισμού του ρομπότ. Στην **εικόνα 4.1**, απεικονίζεται η σύνδεση των κουτιών - boxes όπως αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα, τα οποία στην προκειμένη περίπτωση είναι τέσσερα.



**Εικόνα 4.1 - Οι εισαγωγικές εντολές του προγράμματος στο Choregraphe**

Από αριστερά προς τα δεξιά, όπως παρουσιάζεται στην **εικόνα 4.1**, στο πρώτο και στο δεύτερο κουτί, το NAO θα εκφωνήσει ότι έχει πληκτρολογηθεί και εισαχθεί σε αυτές τις εντολές boxes. Στο πρώτο κουτί εκτελείται ταυτόχρονα και κίνηση του χαιρετισμού, εξού και η επιλογή της εντολής “Animated Say”, αντί για απλή εντολή “Say” που επιλέγεται στο δεύτερο κουτί. Το τρίτο είναι ένα κουτί αναμονής - καθυστέρησης και το τέταρτο αφορά τους τρεις αισθητήρες του κεφαλιού του. Στη συνέχεια, στην **εικόνα 4.2**, ο προγραμματισμός ακολουθεί την εξής “διαδρομή” του νήματος.

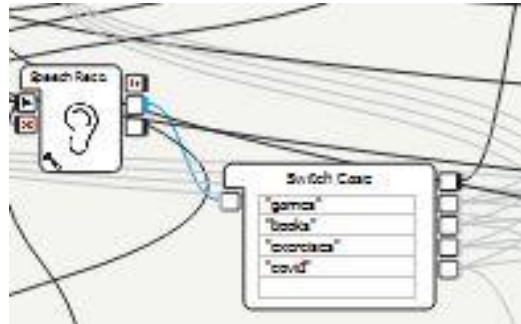


**Εικόνα 4.2 - Προσθήκη των εντολών Speech Reco & Switch Case**

Το πρώτο κουτί - εντολή της **εικόνας 4.2** ή αλλιώς “Delay”, έχει αναφερθεί σε παραπάνω περιγραφή. Εκκινώντας λοιπόν, από το δεύτερο κουτί - box, που φέρει το όνομα “Tactile Head”, το οποίο αναφέρθηκε προηγουμένως, αφορά τους αισθητήρες του κεφαλιού του ρομπότ NAO. Επιπλέον ισχύει, ότι στην κεφαλή του NAO, όπως είδαμε και σε ενότητα του προηγούμενου κεφαλαίου στην **εικόνα 3.2**, υπάρχουν 3 διαθέσιμοι αισθητήρες. Παρατηρώντας την **εικόνα 4.2**, από τα τρία λευκά τετραγωνάκια που βρίσκονται στη δεξιά πλευρά του κουτιού - box - “Tactile Head”, κατά σειρά, το πρώτο αντιστοιχεί στον μπροστινό αισθητήρα, το δεύτερο στο μεσαίο αισθητήρα και το τρίτο στον τελευταίο αισθητήρα, από το κεφάλι του ρομπότ NAO.

Επιλέγοντας λοιπόν, τον πρώτο ή μπροστινό αισθητήρα, μεταφερόμαστε στις ακόλουθες εντολές της **εικόνας 4.3**.

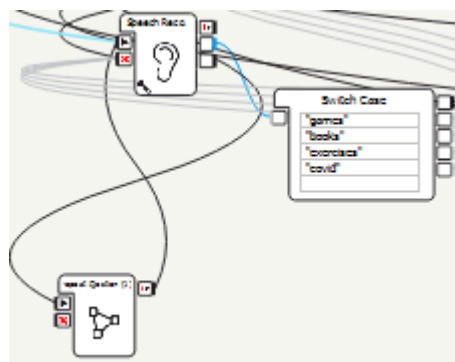
Το πρώτο κουτί, αφορά την αναγνώριση μιας λέξης από αυτές που έχουν οριστεί για το συγκεκριμένο κουτί, ενώ το δεύτερο περιέχει τη λίστα επιλογών, που έχουν οριστεί (με τη μορφή πίνακα). Εκτενέστερη επεξήγηση των εντολών, έχει αναφερθεί σε ενότητα του Κεφαλαίου 3.



**Εικόνα 4.3 - Απομόνωση των εντολών Speech Reco & Switch Case**

Στα κουτιά - boxes, “Speech Reco” και “Switch Case” έχουν τοποθετηθεί τέσσερις λέξεις που ξεκλειδώνουν αντίστοιχα το κάθε σενάριο που έχει τεθεί. Οι λέξεις είναι κατά σειρά οι “games”, “books”, “exercises”, “covid”. Αφού ενεργοποιηθεί ο αισθητήρας και ακουστεί η κατάλληλη ηχητική υπόκρουση, ο χρήστης πρέπει να εκφωνήσει μία από αυτές τις λέξεις.

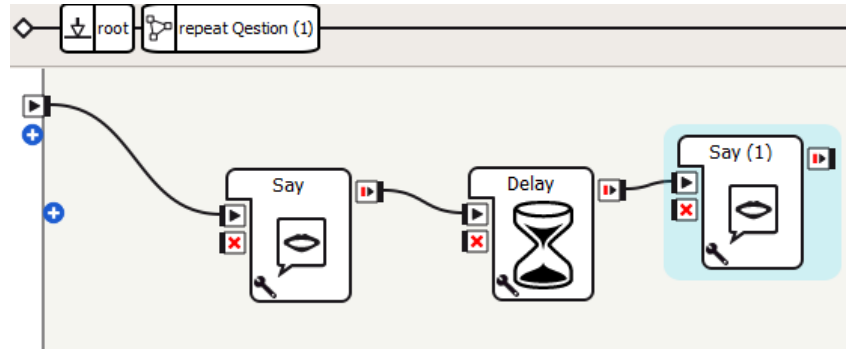
Στην περίπτωση που το ρομπότ δεν κατανοήσει τι άκουσε ή δεν ακούσει ολοκληρωμένα, διατυπώνει τη φράση “I am sorry, I can not understand you.”. Αυτός είναι και ο λόγος που στην παρακάτω **εικόνα 4.4**, απεικονίζεται ένα κουτί - box διαγράμματος, το οποίο μετονομάστηκε και παραμετροποιήθηκε σε “repeat Question (1)”.



**Εικόνα 4.4 - Η προσθήκη του κουτιού - box διαγράμματος, repeat Question (1)**

Το κουτί - box διαγράμματος, εμπεριέχει μέσα του ένα ξεχωριστό σύνολο εντολών, το οποίο απεικονίζεται στην **εικόνα 4.5**.

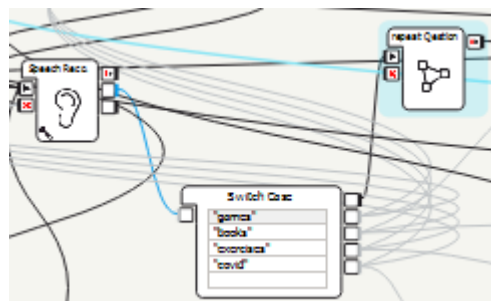




**Εικόνα 4.5 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, repeat Question (1)**

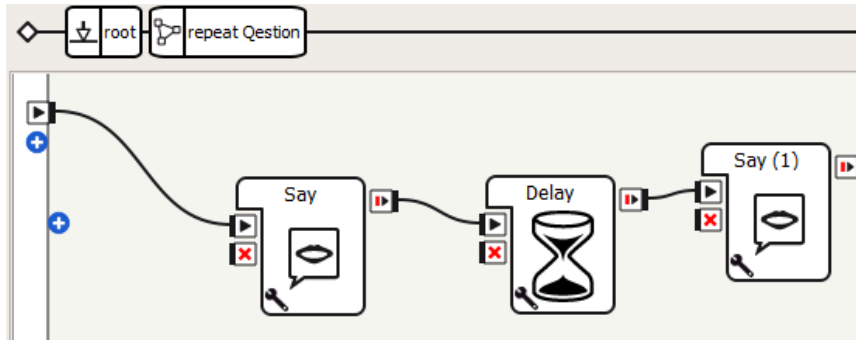
Αυτό το πρόγραμμα αντιστοιχεί στην αναφερόμενη έκφραση “I am sorry, I can not understand you.”. Τις εντολές αυτού του προγράμματος, τις έχουμε αναλύσει περαιτέρω σε ενότητα του κεφαλαίου 3 σε θεωρητικό επίπεδο. Μεσολαβεί μία μικρή παύση, λόγω “Delay”, και το NAO εκφωνεί την ερώτηση “Please could you repeat the question?”.

Υπάρχει όμως το ενδεχόμενο ο χρήστης να συγχυστεί ή να επιλέξει κάποια άλλη λέξη πέρα από αυτές που αντιστοιχούν στα σενάρια. Το αποτέλεσμα αυτού, θα είναι το κουτί - box διαγράμματος, το οποίο μετονομάστηκε και παραμετροποιήθηκε σε “repeat Question” όπως φαίνεται στην **εικόνα 4.6**. Όπως προηγουμένως είδαμε την περίπτωση κουτιού - box διαγράμματος, repeat Question (1).



**Εικόνα 4.6 - Η προσθήκη του κουτιού - box διαγράμματος, repeat Question**

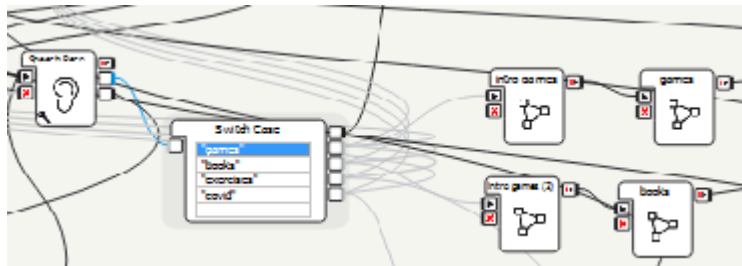
Η περίπτωση των κουτιών - boxes διαγράμματος, repeat Question και repeat Question (1), λειτουργούν όμοια διότι διαθέτουν το ίδιο πρόγραμμα εσωτερικά, όπως παρατηρούμε και στην παρακάτω **εικόνα 4.7** (οι **εικόνες 4.6 & 4.7** αποτυπώνουν το ίδιο πρόγραμμα). Οπότε, οι επεξηγήσεις παραμένουν όμοιες με προηγουμένως.



**Εικόνα 4.7 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, repeat Question**

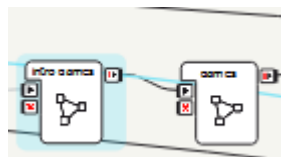
#### 4.2.1. Σενάριο “Games”

Επιστρέφοντας λοιπόν, στο Switch Case, συνεχίζουμε με την επισκόπηση της πρώτης παραμέτρου και πρώτου σεναρίου μας συγχρόνως, όπου έχει επιλεγεί η λέξη της **εικόνας 4.8**, δηλαδή η λέξη “games”.



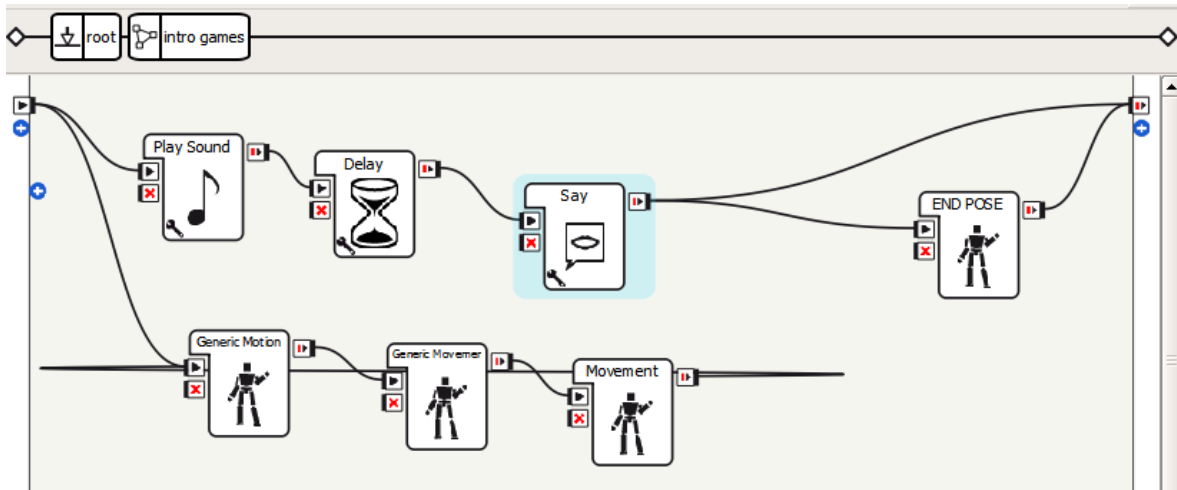
**Εικόνα 4.8 - Επιλογή λέξης “games”, που αντιστοιχεί στο πρώτο μας σενάριο**

Με την εκφώνηση της λέξης “games” από το χρήστη το φυσικό ρομπότ NAO ή με την πληκτρολόγηση της λέξης “games” στο λογισμικό Choregraphe χρησιμοποιώντας την προσομοίωση του ρομπότ μας, ακολουθούν πάλι κουτιά - boxes διαγράμματα, που περιλαμβάνουν ξεχωριστό σύνολο εντολών εντός τους. Τα δύο κουτιά - boxes διαγράμματα που απεικονίζονται στην **εικόνα 4.9** αντιστοίχως έχουν εξατομικευτεί και μετονομαστεί σε “intro games” και “games” αντίστοιχα.



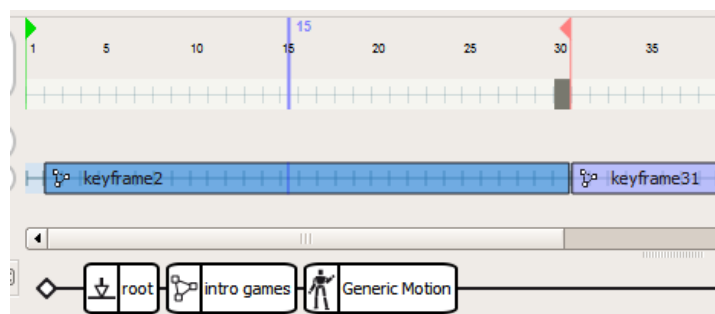
**Εικόνα 4.9 - Προσθήκη των εντολών intro games και games**

Το “intro games”, εμπεριέχει τις ακόλουθες εντολές της **εικόνας 4.10**.

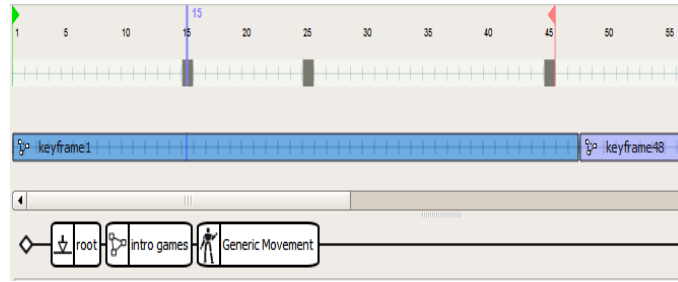


**Εικόνα 4.10 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, intro games**

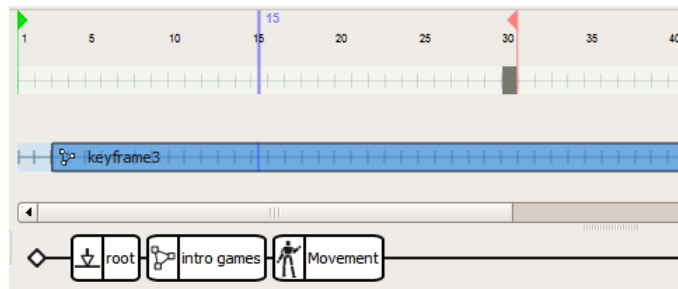
Κατά την εισαγωγή στο σενάριο αναπαράγεται μία επιλεγμένη ενθαρρυντική μουσική παιχνιδιών. Στην συνέχεια εκτελείται η εντολή “Delay” και έπειτα η εντολή “Say”, όπου το NAO μας ενημερώνει για τη διαθεσιμότητα των παιχνιδιών, ανακοινώνοντας τη φράση “We have games for memory and entertainment!”. Συγχρόνως, παρουσιάζονται τέσσερις εντολές τύπου boxes - Timeline. Το κάθε ένα από τα κουτιά - boxes “Timeline” έχει μετονομαστεί σε “Generic Motion”, “Generic Movement”, “Movement” και “End Pose”. Το κάθε κουτί από αυτά, αποτελεί μια σειρά κινήσεων που εκτελεί το ρομπότ, ενώ ομιλεί, ώστε να είναι πιο διαδραστικό και προσιτό στο κοινό του. Η σειρά κινήσεων καταγράφεται στη λειτουργία keyframe, και στις **ΕΙΚΟΝΕΣ 4.11, 4.12, 4.13** και **4.14**, ώστε να δημιουργηθεί η συνολική επιθυμητή κίνηση βήμα - βήμα.



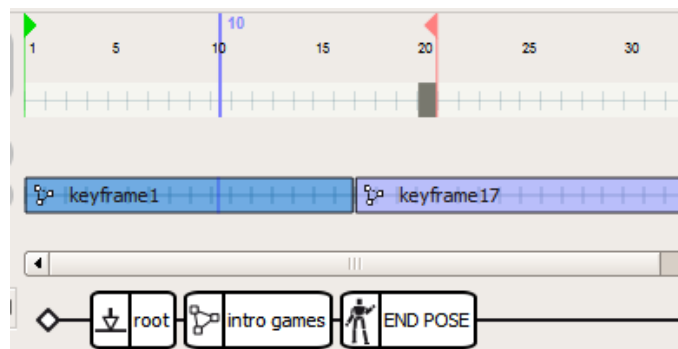
**Εικόνα 4.11 - Keyframe του Timeline - Generic Motion**



**Εικόνα 4.12 - Keyframe του Timeline - Generic Movement**

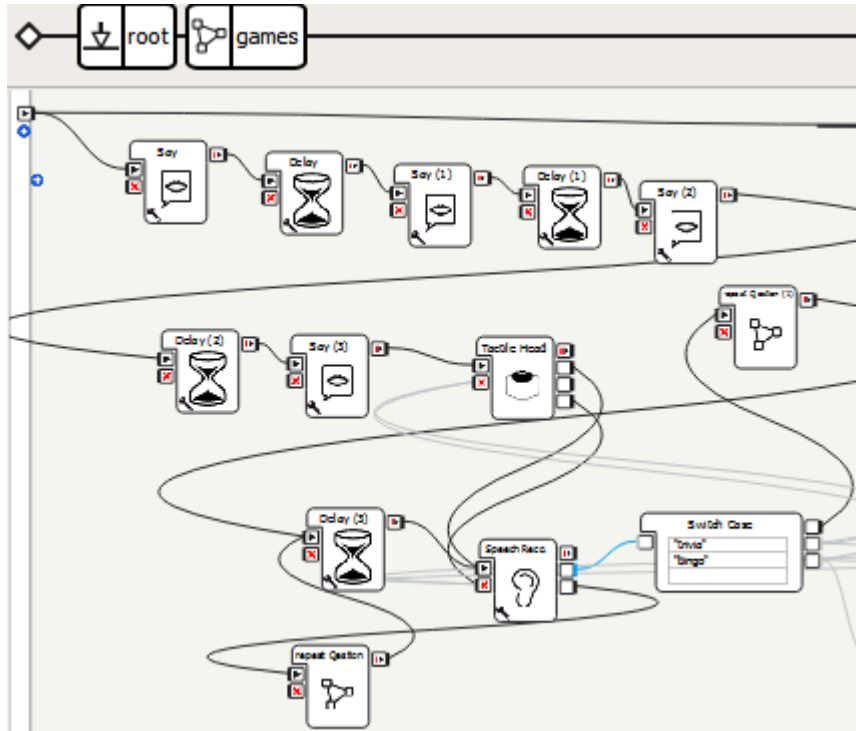


**Εικόνα 4.13 - Keyframe του Timeline - Movement**

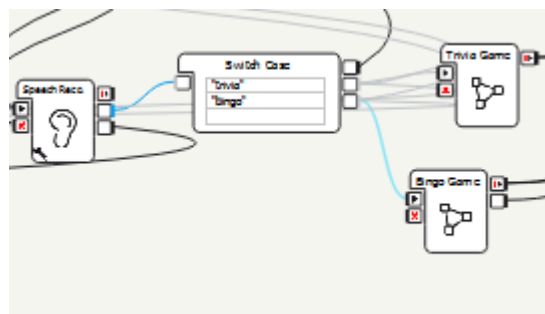


**Εικόνα 4.14 - Keyframe του Timeline - END POSE**

Το κουτί - box διαγράμματος “games”, περιέχει τις ακόλουθες εντολές της **εικόνας 4.15** και **4.16**.



**Εικόνα 4.15 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, games**

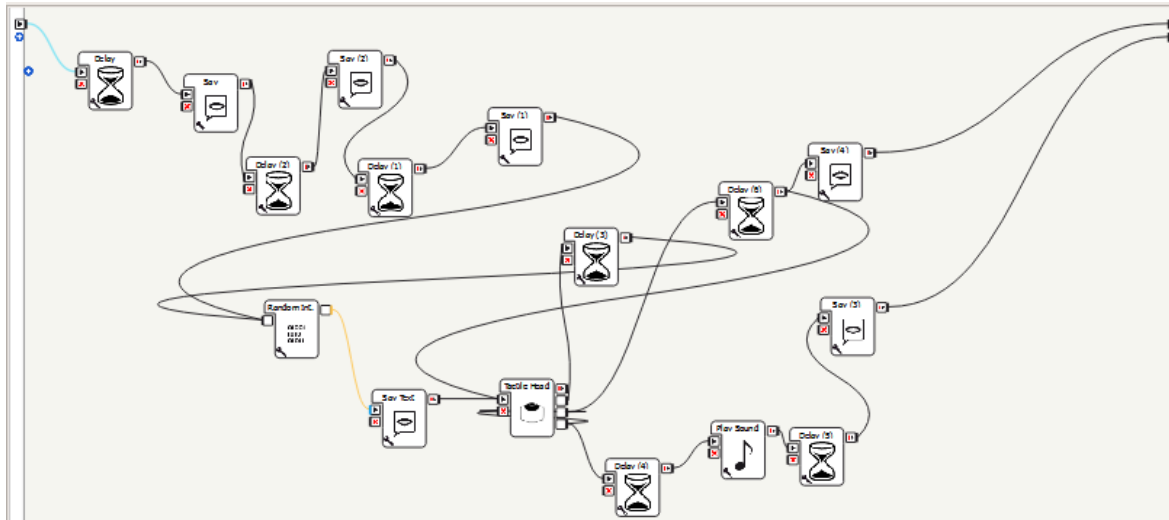


**Εικόνα 4.16 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box - διαγράμματος, games**

Σε συνέχεια του σεναρίου “games”, η λειτουργικότητα αυτών των εντολών ακολουθούν την εξής πορεία. Με την πρώτη εντολή “Say”, το NAO μας ενημερώνει για τη διαθεσιμότητα των παιχνιδιών με την εξής φράση: “We have two games available for now..”. Ακολουθούν οι εντολές “Delay” για την ενδιάμεση αναμενόμενη παύση και “Say” τα οποία μας παρουσιάζουν τις επιλογές “Trivia”, “and Bingo”. Ομοίως, εντολές “Delay” και “Say” για να καταλήξει το NAO στη διαδραστική ερώτηση “What do you like to play?”. Με το πάτημα του μπροστινού αισθητήρα το NAO αναμένει, και εφόσον ακουστεί η ηχητική υπόκρουση, καλείται ο χρήστης να απαντήσει ποια θα είναι η επιλογή του παιχνιδιού. Στα κουτιά - boxes, “Speech Reco” και “Switch Case”, χρησιμοποιείται ξανά η παραπάνω μέθοδος, με διαφορετική παραμετροποίηση, δηλαδή έχουν τοποθετηθεί δύο λέξεις που

ξεκλειδώνουν αντίστοιχα το κάθε σενάριο που έχει τεθεί. Η ανάλυση των Bingo και Trivia έπεται παρακάτω. Έστω ότι απάντησε ο χρήστης την επιλογή Bingo.

Το κουτί - box διαγράμματος - Bingo, περιέχει το επόμενο πρόγραμμα, **εικόνα 4.17**.



**Εικόνα 4.17 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, Bingo Game**

Τα περισσότερα κουτιά - boxes έχουν εξηγηθεί αναλυτικά με εξαίρεση την εντολή “Random Integer”, το οποίο και μόνο από την ονομασία του αντιλαμβανόμαστε πως χρησιμοποιείται για τη δημιουργία τυχαίων αριθμών από ένα σύνολο που έχει οριστεί. Ειδικότερα, μία σύντομη αναφορά του παραπάνω προγράμματος, παρουσιάζεται **εικόνα 4.17**.

Αρχικά, μας εισάγει στο πρόγραμμα με την έκφραση καλωσορίσματος “Bingo it is!” , και εκκινεί η παρουσίαση κανόνων του παιχνιδιού “First let's see the rules of the game”. Ακολουθώς “Place all of the call-out numbers in a bucket, hat or bag and mix them up. The caller should select a number without looking. Have players mark the square with a chip when they hear a number that appears on their card. Players shout “BINGO!” when they get a full line (vertical, horizontal or diagonal) or a full card. Let's play!”. Σημειώνεται εδώ, πως με την εισαγωγή του προγράμματός, προκύπτουν εναλλάξ, τρεις εντολές “Delay” και τρεις “Say” των οποίων οι εκφράσεις σημειώνονται αντίστοιχα. Στην εντολή “Random Integer”, το ρομπότ NAO αναφέρει τυχαία έναν αριθμό και κάθε φορά που ο χρήστης - ηλικιωμένος αγγίζει τον μπροστινό αισθητήρα της κεφαλής του αναφέρει τον επόμενο. Στην περίπτωση που καταφέρει ο χρήστης να κάνει Bingo, αγγίζει τον τελευταίο ή όπισθεν αισθητήρα του κεφαλιού του ρομπότ και αναπαράγεται η επιλεγόμενη νικητήρια μουσική και μήνυμα. Ειδάλλως, με το μεσαίο αισθητήρα του κεφαλιού του, χωρίς Bingo το ρομπότ ευχαριστεί που έπαιξε μαζί μας.

Παρομοίως και με την επιλογή του παιχνιδιού Trivia, με τη διαφορά ότι σε αυτή την επιλογή χρειάζεται ο χρήστης να απαντήσει μονολεκτικά, με True ή False.

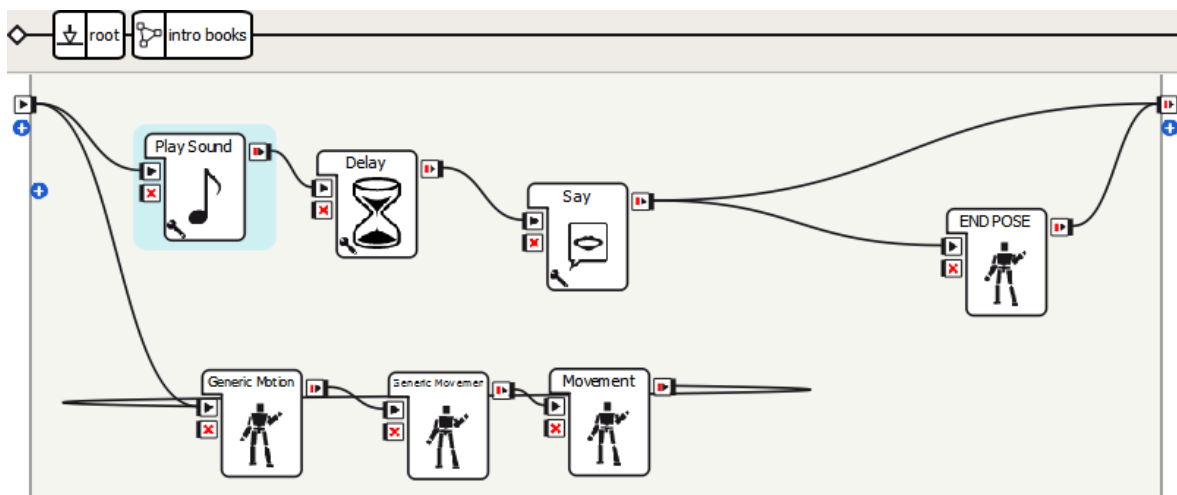
#### 4.2.2. Σενάριο “Books”

Με την εκφώνηση της λέξης “books” από το χρήστη στο φυσικό ρομπότ NAO ή με την πληκτρολόγηση της λέξης “books” στο λογισμικό Choregraphe χρησιμοποιώντας την προσομοίωση του ρομπότ, ακολουθούν πάλι κουτιά - boxes διαγράμματα, που περιλαμβάνουν ξεχωριστό σύνολο εντολών εντός τους. Τα δύο κουτιά - boxes διαγράμματα που βλέπουμε στην **εικόνα 4.18**, αντιστοίχως έχουν εξατομικευθεί και μετονομαστεί σε intro books και books αντίστοιχα.



**Εικόνα 4.18 - Επιλεγμένο σενάριο “books” & προσθήκη των εντολών intro books και books**

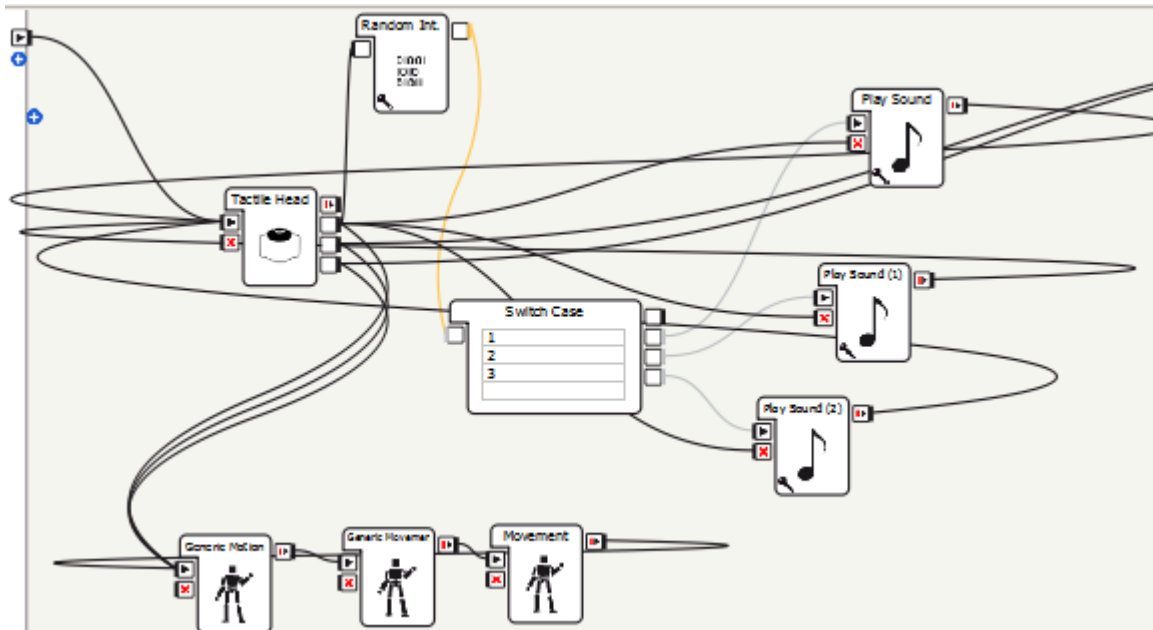
Το intro books, εμπεριέχει τις ακόλουθες εντολές της **εικόνας 4.19**.



**Εικόνα 4.19 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, intro books**

Το πρόγραμμα, της **εικόνας 4.19**, λειτουργεί ομοίως με το πρόγραμμα intro games, με τη διαφορά ότι στην εντολή “Play Sound” τροποποιήθηκε η ηχητική υπόκρουση σε αλλαγή σελίδας ενός βιβλίου και ακολουθεί η φράση “I have several books in my library for reading!”.

Το κουτί - διαγράμματος - books, εμπεριέχει τις ακόλουθες εντολές, της **εικόνας 4.20**.



**Εικόνα 4.20 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, books**

Αρχικά το NAO ανακοινώνει το διαθέσιμο πλήθος βιβλίων (Στην προκειμένη περίπτωση προστέθηκαν ενδεικτικά τρία, σαφώς το πλήθος μπορεί να αυξηθεί). Αγγίζοντας το μπροστινό αισθητήρα του κεφαλιού του, εκκινεί η αφήγηση των βιβλίων που έχουν προστεθεί, ενώ κάθε φορά που αγγίζει ο χρήστης τον εμπροσθιο αισθητήρα αλλάζει η αφήγηση. Ο χρήστης ανά πάσα στιγμή, μπορεί είτε να σταματήσει την αφήγηση, είτε να επιστρέψει στο αρχικό μενού.

#### 4.2.3. Σενάριο “Exercises”

Με την εκφώνηση της λέξης “exercises” από το χρήστη στο φυσικό ρομπότ NAO ή με την πληκτρολόγηση της λέξης “exercises” στο λογισμικό Choregraphe χρησιμοποιώντας την προσομοίωση του ρομπότ, ακολουθεί κουτί - box διαγράμματος, που περιλαμβάνει ξεχωριστό σύνολο εντολών εντός του. Το κουτί - box διαγράμματος που φαίνεται στην **εικόνα 4.21**, αντιστοίχως έχει εξατομικευθεί και μετονομαστεί σε exercises.

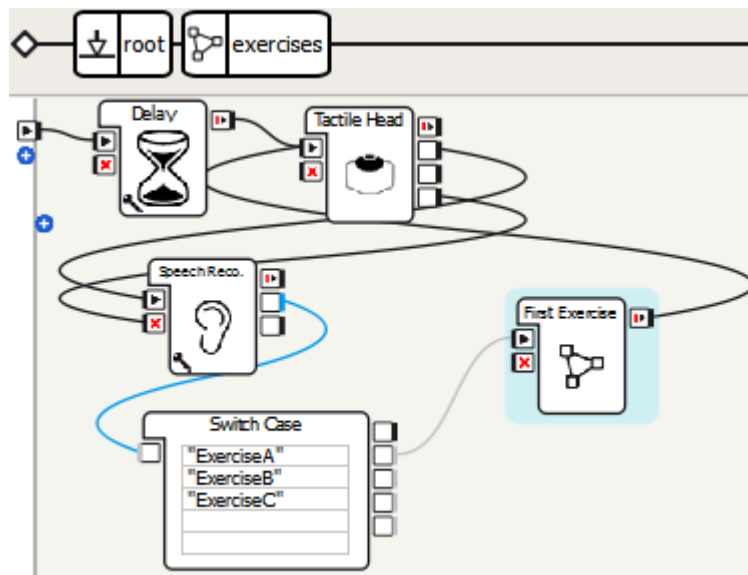


**Εικόνα 4.21 - Προσθήκη της εντολής exercises, όπου αποτελεί και τρίτο μας σενάριο**

Έπειτα, συνεχίζει ο χρήστης με το πάτημα του μπροστινού αισθητήρα και την επιλογή της πρώτης άσκησης, ζητώντας δηλαδή από το ρομπότ NAO “Exercise A”.

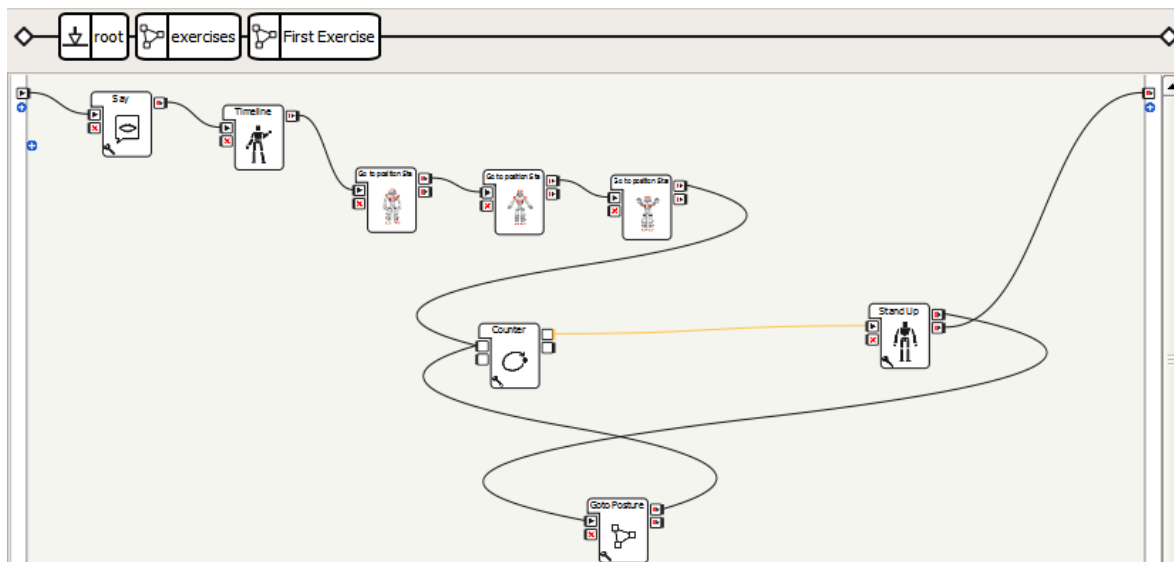


Η πρώτη άσκηση όπως και οι υπόλοιπες, παρουσιάζεται με τα κουτιά - boxes διαγράμματος, στην **εικόνα 4.22**.



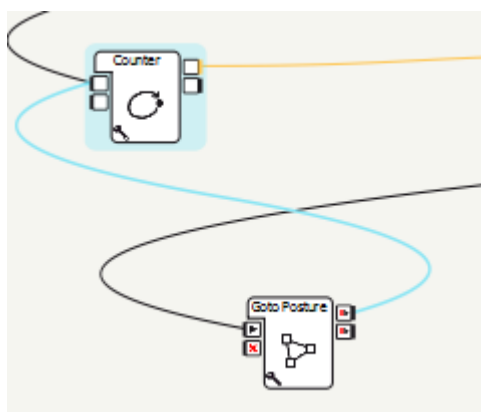
**Εικόνα 4.22 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, exercises**

Το κουτί - box - First Exercise διαθέτει εντός του, ξεχωριστό σύνολο εντολών, το οποίο φαίνεται παρακάτω στην **εικόνα 4.23**. Με την ακόλουθη πορεία των boxes - εντολών, επιτυγχάνεται και η κατασκευή των υπόλοιπων ασκήσεων ενδυνάμωσης.



**Εικόνα 4.23 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, First Exercise**

Σε αυτό το πρόγραμμα, της **εικόνας 4.23**, υπάρχουν δύο εντολές, οι οποίες διαφέρουν από τα υπόλοιπα προγράμματα και είναι οι εξής, της **εικόνας 4.24**.



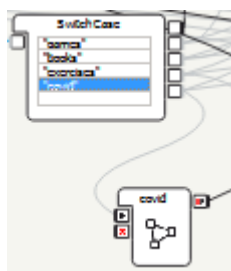
**Εικόνα 4.24 - Η προσθήκη των εντολών Counter & Goto Posture**

Στην ενότητα Timeline, που βρίσκεται η εντολή “Switch Case”, ανήκει και η εντολή “Counter” που αντιπροσωπεύει έναν μετρητή. Στην καρτέλα advanced, στην ενότητα Motions, ανήκει η εντολή “Goto Posture”. Δηλαδή, το ρομπότ μεταβαίνει από την τρέχουσα θέση του, στη ζητούμενη θέση.

Σε αυτή την άσκηση το ρομπότ NAO, καλείται να δείξει στο χρήστη μία άσκηση ενδυνάμωσης, που επαναλαμβάνεται τρεις φορές. Σε κάθε επανάληψη έχει οριστεί μία ενδιάμεση ταχύτητα, λόγω της πιο προχωρημένης ηλικίας, αλλά εύκολα μπορεί να παραμετροποιηθεί είτε σε χαμηλότερη, είτε σε υψηλότερη, ανάλογα με το χρήστη.

#### 4.2.4. Σενάριο “Covid”

Με την εκφώνηση της λέξης “covid” από το χρήστη στο πραγματικό ρομπότ NAO ή με την πληκτρολόγηση της λέξης “covid” στο λογισμικό Choregraphe χρησιμοποιώντας την προσομοίωση του ρομπότ, ακολουθεί κουτί - box διαγράμματος, που περιλαμβάνει ξεχωριστό σύνολο εντολών εντός του, όπως φαίνεται στην αποτυπώνεται στην **εικόνα 4.25**.



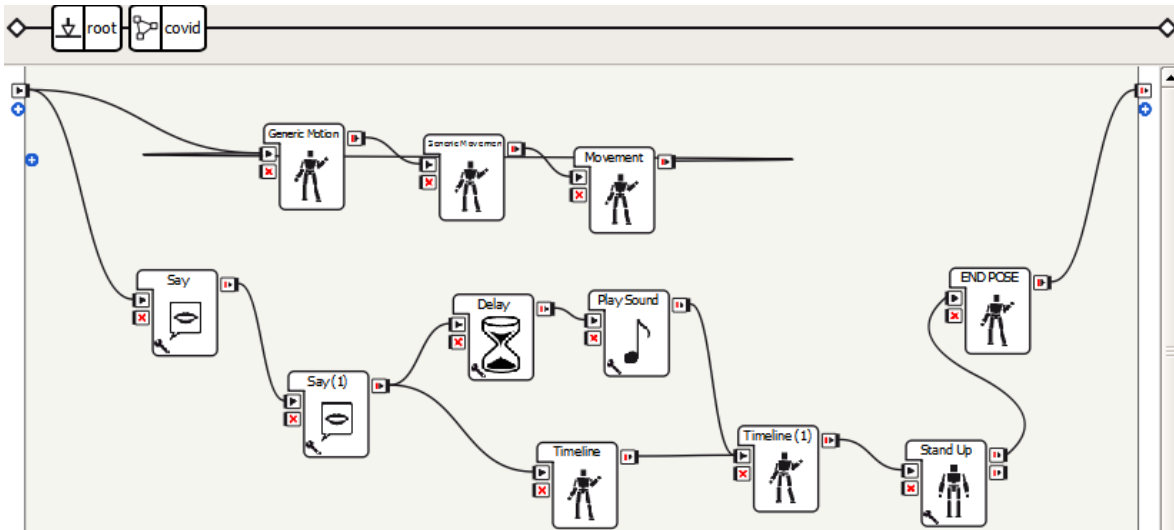
**Εικόνα 4.25 - Επιλεγμένο σενάριο “covid” & προσθήκη της εντολής covid**

Όπως ακριβώς συνέβη και με τις υπόλοιπες τρεις λέξεις του Switch Case. Το σενάριο covid περιλαμβάνει δύο διαφορετικά προγράμματα.

Το πρώτο πρόγραμμα ακολουθεί την εξής πορεία.

- Φτερνίσματος - sneezing

Σε αυτό το πρόγραμμα, της **εικόνας 4.26**, υπάρχουν οι ακόλουθες εντολές που έχουν αναφερθεί παραπάνω. Ειδικότερα, διατίθεται μία σειρά εντολών τύπου Timeline, όπου εκτελεί την κίνηση χεριών, αλληλεπιδραστικά με την ομιλία του ρομπότ. Στην προκειμένη περίπτωση, ανακοινώνεται μια σειρά βασικών κανόνων ατομικής προστασίας κατά του Covid-19. Ακολούθως, τρέχει εκ νέου σειρά εντολών τύπου Timeline, όπου αναδεικνύεται ο προτεινόμενος τρόπος φτερνίσματος.



**Εικόνα 4.26 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, covid-sneezing**

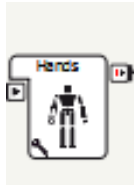
Ταυτόχρονα, με την πρακτική επίδειξη φτερνίσματος, αναπαράγεται και το ηχητικό εφέ του φτερνίσματος.

Το δεύτερο πρόγραμμα ακολουθεί την εξής πορεία.

- Πλύσιμο χεριών - Clean hands

Σε αυτό το πρόγραμμα διατίθεται μία σειρά εντολών τύπου Timeline, όπου εκτελείται η κίνηση χεριών αλληλεπιδραστικά με την ομιλία του ρομπότ, ενώ στην προκειμένη περίπτωση ανακοινώνεται καθοδήγηση πέντε κανόνων σωστής καθαριότητας χεριών. Ακολούθως, τρέχει εκ νέου σειρά εντολών τύπου Timeline, όπου παρουσιάζεται ο προτεινόμενος τρόπος πλυσίματος χεριών. Ταυτόχρονα, με την πρακτική επίδειξη πλυσίματος χεριών, αναπαράγεται το κατάλληλο ηχητικό εφέ αυτής της πράξης. Το πρόγραμμα αυτό, αποτυπώνεται στην **εικόνα 4.29**.

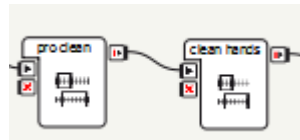
Οι νέες εντολές που χρησιμοποιούνται στο τελικό πρόγραμμα της **εικόνας 4.29**, είναι η εντολές της **εικόνας 4.27** και **4.28**. Παρακάτω παρατηρείται, μία σύντομη αναφορά αυτών.



**Εικόνα 4.27 - Προσθήκη εντολής Hands**

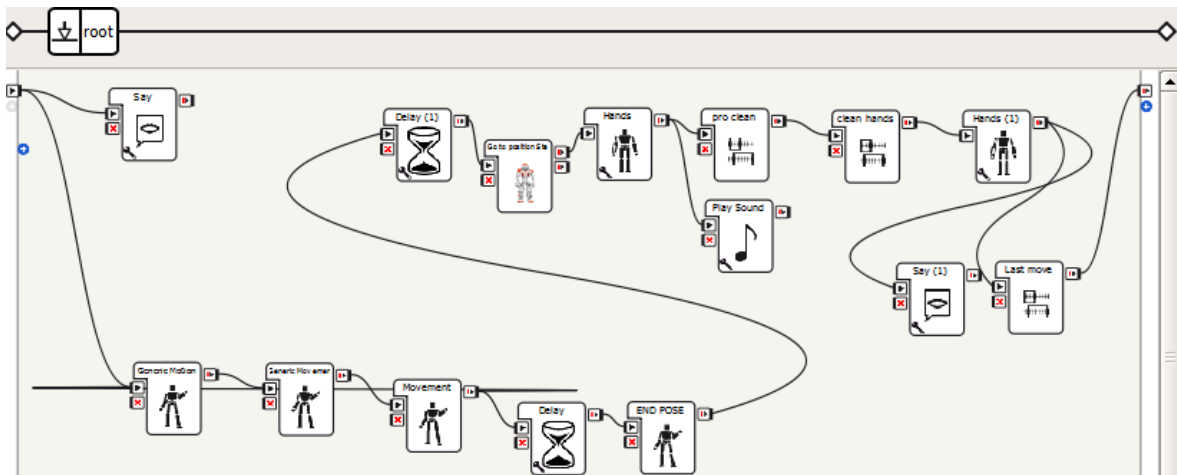
Η εντολή Hands της **εικόνας 4.27**, ανοίγει και κλείνει, το ένα ή και τα δύο χέρια του ρομπότ. Αυτό επιτυγχάνεται αφού κλειδώσει τους κινητήρες του ενός ή και των δύο χεριών. Στη συνέχεια, χαλαρώνει τους κινητήρες των χεριών του.

Ακόμη, δεν έχει γίνει αναφορά στην προσθήκη εντολών “proclean” και “clean hands” της **εικόνας 4.28**, οι οποίες είναι τύπου Timeline. Για την ακρίβεια, έπρεπε να καταγραφούν τα στιγμιότυπα που σχεδιάστηκαν, ώστε να βρεθεί το επιθυμητό προγραμματιστικό αποτέλεσμα.



**Εικόνα 4.28 - Προσθήκη εντολών proclean & clean hands**

Το τελικό σενάριο, Clean hands, που προκύπτει είναι η παρακάτω **εικόνα 4.29** .



**Εικόνα 4.29 - Το περιεχόμενο του κουτιού - box διαγράμματος, covid - clean hands**

## 5. Επίλογος

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας μελετήθηκε ένα ρομπότ συντροφιάς ηλικιωμένων, το οποίο εμπνέει την δημιουργική - πρακτική ενασχόληση και ψυχαγωγία του ηλικιωμένου. Παροτρύνονται οι χρήστες - ηλικιωμένοι, σε μία εμπειρία αναψυχής με το ανθρωπόμορφο ρομπότ ΝΑΟ. Πρωταρχική και βασική προϋπόθεση αποτελεί η κατανόηση των σεναρίων. Εφόσον αυτή είναι υπαρκτή. Η απαραίτητη κατανόηση των δυνατοτήτων του ρομπότ συμβαίνει, χάρη στις δοκιμές που εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο ή ακόμη και στις προσομοιώσεις, μεταξύ του ρομπότ και του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε. Οι ενέργειες - δυνατότητες του ρομπότ ΝΑΟ, ολοκληρώθηκαν μέσω boxes και εντολών που περιέχουν συναρτήσεις και προκατασκευασμένο κώδικα. Σε αυτή τη διπλωματική εργασία αναλύεται το περιβάλλον ανάπτυξης που συνδέθηκε με τη ρομποτική πλατφόρμα τύπου ΝΑΟ, καθώς και οι τεχνολογίες που χειρίστηκαν αυτή την πλατφόρμα.

### 5.1. Αξιολόγηση - Συμπεράσματα

#### **Αξιολόγηση**

Έρευνες δείχνουν πως όπως επιδρούν θετικά τα ρομπότ και οι ρομποτικές πλατφόρμες σε παιδιά με αυτισμό, στον εκπαιδευτικό τομέα των παιδιών και σε πολλαπλές ακόμη περιπτώσεις, έτσι ακριβώς επιδρούν θετικά και στη φροντίδα των ηλικιωμένων. Αυτός είναι και ο λόγος που με τους απροσέγγιστους ρυθμούς που βελτιώνεται η ρομποτική, ερευνώνται εξίσου τρόποι για να βελτιωθεί και η ρομποτική για τη φροντίδα των ηλικιωμένων. Καθώς αποτελούν και αυτοί αύξουσα μορφή. Έχουν κατασκευαστεί, προγραμματιστεί και χρησιμοποιηθεί διάφορα είδη ρομπότ, τα οποία συνεισφέρουν στη συμπλήρωση της περιποίησης της τρίτης ηλικίας. Έτσι λοιπόν, με τη συνεισφορά της εργασίας αυτής σε συνεργασία με το ΝΑΟ το οποίο περιέχει κάποια σενάρια διαθέσιμα για απασχόληση ατόμων προχωρημένης ηλικίας, διερευνάται η αξιολόγηση. Αρχικά, η αξιολόγηση ήταν θετική και ευχάριστη εφόσον παρότρυνε την ενασχόληση ατόμων ηλικίας 65 ετών και άνω να δραστηριοποιηθούν. Ίσως να ευθύνεται και η ευχάριστη μορφή του ρομποτικού εξοπλισμού μας, οικεία με την ανθρώπινη που συμβάλλει ευκολότερα στην κατάλληλη προσέγγιση. Στη συνέχεια, ο διάλογος που μπορεί να αναπτύξει το ρομπότ ΝΑΟ με το χρήστη - ηλικιωμένο, έδειξε πως αυξάνει την όρεξη και διάθεσή τους να συμμετάσχουν σε παραπάνω ενέργειες. Ακόμη, η εξάσκηση μνήμης μέσω της επιλογής παιχνιδιών τράβηξε ιδιαίτερα την προσοχή τους, όπως και η επιλογή του επιθυμητού αφηγήματος. Το ενδιαφέρον επεκτάθηκε και στην ενημέρωση, που κλήθηκαν να λάβουν από το ρομπότ ΝΑΟ για την πανδημία Covid-19. Τέλος, η επίδειξη

ορισμένων ασκήσεων ενδυνάμωσης που επιδεικνύει το NAO, χάρισε ξεχωριστής ποιότητας χαρά και αισιοδοξία στο ηλικιωμένο μας κοινό.

### **Συμπεράσματα**

- Όπως σημειώνεται, η εφαρμογή αυτή απευθύνεται σε άτομα τρίτης ηλικίας 65 ετών και άνω ή μεγαλύτερα ηλικιωμένα άτομα. Από πειράματα που διενεργήθηκαν, παρατηρήθηκε πως γηραιότερα άτομα ενθουσιάστηκαν με την εμφάνιση του NAO και θέλησαν να ασχοληθούν περαιτέρω με τις ενέργειές του. Αυτό απασχόλησε οίκους ευγηρίας ή φροντιστές ηλικιωμένων. Οι οποίοι, στοχεύουν στην ενθάρρυνση δραστηριοποιούμενων ηλικιωμένων ατόμων. Ή ακόμη και στην πρόληψη μελλοντικής έλλειψης φροντιστών, όπως αναφέρουν άρθρα και έρευνες.
- Παρατηρήθηκε πως τα άτομα ηλικίας 65-75 ετών που ήταν στο ξεκίνημα της τρίτης ηλικίας, αποκτούσαν πιο εύκολη κατανόηση και ήταν πιο προσιτά σε αυτή την τεχνολογία του ρομπότ NAO. Άτομα πιο προχωρημένης ηλικιακής ομάδας, όπως 80 ετών και άνω, είχαν μεν αρκετές δυσκολίες, αλλά εμφάνιζαν μεγάλο ενθουσιασμό και μόνο στην εμφάνιση αυτού του ανθρωπόμορφου ρομποτικού υλικού. Υπήρχαν φυσικά και εξαιρέσεις, είτε σε νεότερες, είτε σε μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, που σχετιζόταν με το αν είχαν ξανά ασχοληθεί με παρόμοια τεχνολογία και ούτω καθεξής.
- Σχεδιάζοντας στο χαρτί τα ζητούμενα σενάρια, ο προβληματισμός κινήθηκε στο περιβάλλον που θα προγραμματιζόταν το ρομπότ NAO. Προτάθηκε το πρόγραμμα Choregraphe, το οποίο είναι περιβάλλον drag and drop προγραμματισμού. Ενδείκνυται η δυνατότητα script σε γλώσσα προγραμματισμού Python, αλλά παρόλα αυτά τα κατασκευασμένα boxes και εντολές που περιέχει με την κατάλληλη εξατομίκευση και παραμετροποίηση είναι ικανά να αναπτύξουν πολλαπλών ειδών σενάρια.
- Στην αφετηρία αυτής της υλοποίησης δοκιμάστηκαν νεότερες εκδόσεις του λογισμικού Choregraphe, διότι περιέχουν μεγαλύτερη ποικιλία επιλογών προγραμματιστικά, εντολές - boxes, παραμετροποίηση, όπως και πολλών ακόμη πρόσθετων δυνατοτήτων. Σε αυτές τις εκδόσεις θα αντιμετωπιζόταν λιγότερες δυσκολίες. Εξαιτίας όμως μη συμβατότητας, μεταξύ αυτών των εκδόσεων και του ρομπότ NAO που διατέθηκε, καταλήξαμε στην έκδοση 2.1.4
- Άτομα με κάποιο είδος άνοιας ή με πολύ πρώιμα στάδια άνοιας, μόλις αντίκρισαν την όψη του ρομπότ NAO έδειξαν έντονο ξαφνικό ενδιαφέρον. Δεν

μπορούσαν άμεσα να αντιληφθούν την ενεργοποίηση του ρομπότ. Όμως, με συνεχείς επαναλήψεις των σεναρίων που διαθέτει, ακούγοντας και βλέποντας το ρομπότ να δραστηριοποιείται αποκτούσαν αλλαγμένη και πιο ευχάριστη ψυχική διάθεση.

- Εφαρμόζοντας τα σενάρια που σχεδιάστηκαν για τους ζητούμενους στόχους, η επιτυχία ήταν αξιοσημείωτη. Οι ηλικιωμένοι - άτομα τρίτης ηλικίας ή ακόμη και εκείνοι που έχουν κάποιας μορφής άνοια, μαθαίνουν όχι μόνο να γεμίζουν τον καθημερινό χρόνο τους δημιουργικά και ποιοτικά, αλλά και να εξασφαλίζουν μακροβιότητα με ζωτικότητα, χαρά και ευεξία. Συνεπώς, μετά την ολοκλήρωση της υλοποίησης και των πειραμάτων, με τόλμη ειπώνεται πως ο στόχος επιτεύχθη.

## 5.2. Προβλήματα - Περιορισμοί

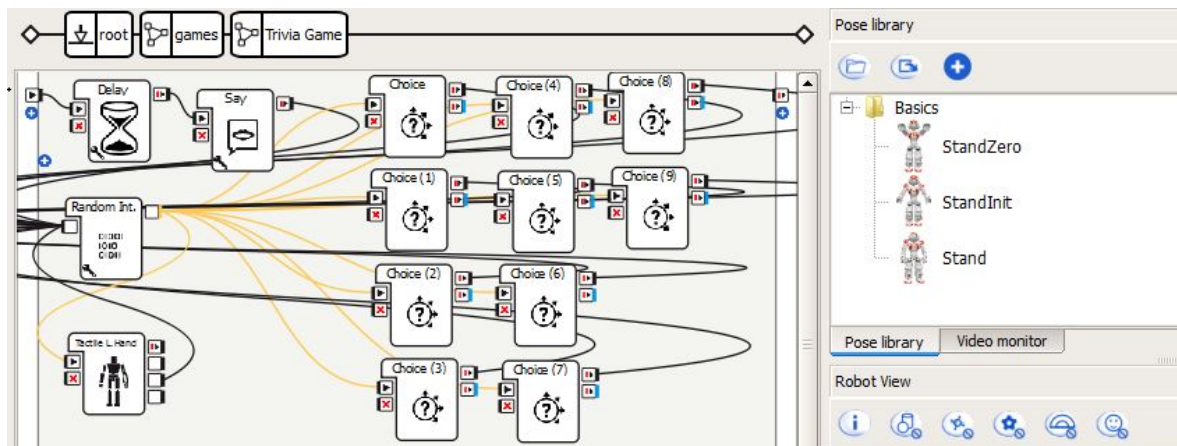
Αξίζει να επισημανθεί πως κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, εμφανίστηκαν ορισμένα προβλήματα και περιορισμοί. Όπως αποτυπώνονται παρακάτω.

Η εργασία εξελίχθηκε στο λογισμικό Choregraphe, όπου υπήρχε ενσωματωμένη η προσομοίωση του ρομπότ NAO για διευκόλυνση των δοκιμών, αλλά και στο πραγματικό ρομπότ. Ωστόσο, παρουσιάστηκαν δυσκολίες και στις δύο περιπτώσεις. Κάποιες φορές ενώ το πρόγραμμα εκτελούνταν κανονικά χωρίς λάθη ή κάποιο κόλλημα, η προσομοίωση δεν εμφάνιζε τα σωστά δεδομένα. Κάποιες άλλες φορές, η προσομοίωση εκτελούνταν κανονικά και το ρομπότ εκτελούσε διαφορετικό κινησιολογικό μοντέλο. Επίσης, το ίδιο γεγονός συνέβαινε και στις δύο περιπτώσεις ταυτοχρόνως, αλλά ήταν σε μικρό βαθμό, οπότε το τελευταίο δεν αποτελέσαι μείζον ζήτημα.

Την πρώτη φορά που εκτελέστηκε το πρόγραμμα, ο χρόνος αναμονής δεν ήταν μεγάλος, αλλά όσο προστίθενται νέα δεδομένα ο χρόνος αναμονής μεγαλώνει συνεχώς, ώσπου να τρέξει όλες τις απαραίτητες διαδικασίες. Δηλαδή παρατηρήθηκε ότι στην έκδοση Choregraphe που χρησιμοποιήθηκε, ώστε να είναι συμβατή με το NAO, όσο μεγαλύτερο πρόγραμμα, τόσο περισσότερη αναμονή. Επομένως, αν τα προγράμματα που συνδέθηκαν εκτελούνταν ξεχωριστά το καθένα, ο χρόνος αναμονής ελαχιστοποιείται με διαφορά.

Το ρομπότ μετά από τις αρχικές δοκιμές, ξεκίνησε να κάνει απότομες κινήσεις σε ότι αφορά την αλλαγή της θέσης του ή την αλλαγή στις αρθρώσεις του για την εκτέλεση κάποιων κινήσεων ή ασκήσεων και ούτω καθεξής. Άρα η βοήθεια του χρήστη ήταν απαραίτητη, ώστε να μην χτυπηθεί ή πέσει ο εξοπλισμός του ρομποτικού συστήματος NAO. Επιπλέον, για την προσπάθεια κατασκευής ενός προγράμματος που περιείχε το κουτί Choise, όπως διακρίνεται και στην ακόλουθη **εικόνα 5.1**, αφού υλοποιούνταν η δοκιμή, αμέσως μετά το ρομπότ NAO τερματιζόταν απότομα. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα, προσπάθησε να αλλάξει ή να ενσωματωθεί με κάποιον εναλλακτικό τρόπο. Όμως δεν βρέθηκε κάποια λύση στην οποία το ρομπότ να παραμένει ανοιχτό. Το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας ήταν να μη

χρησιμοποιηθεί καθόλου αυτό το πρόγραμμα που σχεδιάζοταν, επομένως η σκέψη οδηγήθηκε σε αλλαγή πλεύσης.



**Εικόνα 5.1 - Πρόγραμμα το οποίο προκαλούσε απότομο σβήσιμο του ρομπότ NAO**

### 5.3. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ - ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ

Διερευνώντας τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης που παρέχεται για τον ρομποτικό εξοπλισμό του ρομπότ NAO, σε συνδυασμό με το Choregraphe και τη χρήση αλγοριθμικών μοντέλων και συναρτήσεων, είναι υπό σκέψη οι παρακάτω μελλοντικές επεκτάσεις και βελτιώσεις.

- Ειδήσεις τύπου ραδιοφώνου ΕΡΤ

Σύνδεση του NAO με κάποια ραδιοφωνική συχνότητα, η οποία μεταδίδει ειδήσεις γενικού ενδιαφέροντος. Σε αντίθετη περίπτωση, θα ηχογραφούνταν τα νέα καθημερινά ή εβδομαδιαία. Έτσι, θα προγραμματιζόταν το ρομπότ NAO με αυτές τις ηχογραφήσεις και ο χρήστης - ηλικιωμένος θα τα άκουγε τη στιγμή που θα ήθελε.

- Κλήση έκτακτης ανάγκης (ασθενοφόρο ή κάποιο συγγενικό πρόσωπο)

Ο χρήστης τρίτης ηλικίας ή το ρομπότ NAO, θα μπορούσε να φοράει στο χέρι του ένα έξυπνο ρολόι, όπου με το πάτημα ενός πλήκτρου θα έχει αυτόματα μία κλήση έκτακτης ανάγκης στο ΕΚΑΒ ή θα μπορούσε ως plan - b να έχει κάποιο συγγενικό - κοντινό άτομο. Το έξυπνο ρολόι θα έχει ενεργοποιημένο το GPS, επομένως θα μπορεί να παραστεί άμεσα είτε το ασθενοφόρο, είτε το κοντινό μας πρόσωπο.



- Datasets - Δεδομένα στην ελληνική γλώσσα

Η μητρική γλώσσα των χρηστών είναι τα ελληνικά. Καθώς το NAO χρησιμοποιεί dataset, σημαίνει πως ο χρήστης μιλάει αγγλικά. Με αυτόν τον τρόπο στα σημεία που χρειάζεται ο διάλογος με το ρομπότ, ένας ηλικιωμένος που δε θα γνωρίζει τη γλώσσα θα δυσκολευτεί. Θα ήταν ιδιόζουσας σημασίας να βελτιωθεί η κατανόηση ομιλίας του ρομπότ από το χρήστη-ηλικιωμένο. Η ελληνική γλώσσα, είναι διαθέσιμη μόνο αν αποθηκεύσουμε στο ρομπότ ηχογράφηση στα ελληνικά, ειδάλως μόνο με σύνθεση από το αγγλικό αλφάβητο. Με αποτέλεσμα να μην είναι ιδιαίτερα κατανοητά τα ελληνικά. Το ρομπότ στην παρούσα περίπτωση, εφαρμόζει διάλογο στα αγγλικά και διαθέτει ελληνικά στο σενάριο της αφήγησης μόνο, λόγω της ηχογράφησης, όπως αναφέρθηκε. Άρα μία νεότερη γενιά ρομπότ NAO, ενδεχομένως να μπορούσε να εμπεριέχει και την ελληνική γλώσσα.

- Κατασκευή και χρήση νέων μοντέλων

Τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα, δεν χρειάζονται δεδομένα για να εκπαιδευτούν γι' αυτό και επισπεύδουν τη διαδικασία. Με τη δημιουργία και λειτουργία νέων κατασκευασμένων μοντέλων, μπορούν να αναβαθμίσουν την απόδοση και τα αποτελέσματα, διότι επικεντρώνονται στην παρούσα εργασία, δίχως τη λήψη παρατηρήσεων από άλλα, που ήδη έχουν καταρτιστεί και καθυστερούν τις μετρήσεις. Έστω ότι ένα άτομο που ανήκει στην τρίτη ηλικία χρειάζεται άμεση βοήθεια, τότε ένα τέτοιο μοντέλο θα ταιριάζει καλύτερα για ανταλλαγή διαλόγου ή κινητικών και άλλων καταστάσεων, εφόσον δεν υπάρχει χρόνος για χάσιμο. Ειδικότερα, με το άγγιγμα των αισθητήρων χεριού ή κεφαλιού, θα μπορούσε να λαμβάνει επιτόπου μια ειδοποίηση το ιατρικό προσωπικό. Επιπρόσθετα, θα ήταν χρήσιμο και για την αυξημένη φροντίδα σε κάποιο ίδρυμα φροντίδας ηλικιωμένων.

- Εκτενέστερη αλληλεπίδραση ρομπότ - χρήστη

Μία καλή πρόταση που αποτελεί η αλληλεπίδραση μεταξύ του ρομπότ NAO και του ηλικιωμένου, είναι να κατορθώσει το ρομπότ περισσότερα κινησιολογικά μοντέλα. Για παράδειγμα, ο χρήστης - ηλικιωμένος να πιάσει το χέρι του ρομπότ και να κάνουν μερικά βήματα μαζί.

- Αναβάθμιση εφαρμογής σεναρίων

Μία ακόμη καλύτερη πρόταση, είναι να αναβαθμιστεί το σύστημα εφαρμογής των σεναρίων. Υπάρχουν πολλοί και διαφορετικοί τρόποι, όπως η προσθήκη θεραπευτικών ασκήσεων, πέρα από τις ασκήσεις ενδυνάμωσης, λόγω χάρη ασκήσεις για την αρθρίτιδα. Η αρθρίτιδα, ταλαιπωρεί μεγάλο μέρος των ατόμων τρίτης ηλικίας και ανάλογα με την πάσχουσα περιοχή χωρίζεται σε

υποκατηγορίες. Έτσι, θα είναι κατάλληλο και για εκτενέστερη χρήση από τους χρήστες.

- Αναγνώριση εικόνων και προσώπων

Το NAO έχει δυναμεις που του επιτρέπουν να αναγνωρίζει εικόνες και πρόσωπα, αρκεί να εκπαιδευτεί πρώτα. Για παράδειγμα, μπορεί να μάθει το όνομα από κάποιο πρόσωπο ή το όνομα της φωτογραφίας κάποιου ανθρώπου ή μιας εικόνας. Αφότου δει τον ηλικιωμένο μπορεί να εκφωνήσει το όνομά του, αλλιώς μπορεί δείχνοντας του ο χρήστης μία φωτογραφία να εκφωνήσει το όνομα του εικονιζόμενου ατόμου ή αντίστοιχα της εικονιζόμενης εικόνας.

- Περαιτέρω αναγνώριση

Ύστερα από την προηγούμενη αναφορά με την αναγνώριση εικόνων-φωτογραφιών και τα λοιπά, αξίζει να αναφερθεί πως στο σενάριο της πανδημίας (Covid-19), θα μπορούσε να επεκταθεί με την αναγνώριση ενός προσώπου που φοράει τη μάσκα σωστά, σε σχέση με κάποιο που δε τη φοράει σωστά. Έτσι, θα μπορούσε το NAO να δείχνει ή να μιλάει και να αναφέρει στον αντικριζόμενο χρήστη αν έχει τοποθετήσει σωστά τη μάσκα του.

- Ενισχυμένη φροντίδα

Άλλη μία πρόοδος, θα ήταν να προταθεί το ρομπότ NAO με τα συγκεκριμένα σενάρια σε φροντιστές, οίκους ευγηρίας ή ιδρύματα με άτομα που πάσχουν από άνοια. Θα μπορούσε να προσφέρει πολλές λύσεις και να λύσει τα χέρια, σε πολλαπλά είδη συντροφιάς σχετιζόμενη με την τρίτη ηλικία.

*Παρακάτω διακρίνονται και ορισμένοι τρόποι επέκτασης με Arduino.*

- Με βάση τα όσα διαβάστηκαν υπάρχουν αμέτρητοι τύποι Arduino Shields, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στη διεξαγωγή πολλών και διάφορων, ερευνών και εργασιών. Για παράδειγμα, το MP3 Player Shield είναι ένας απλός τρόπος να προστεθεί μουσική ή ηχητικά εφέ, στην περίπτωση που χρειάζεται να σχεδιαστεί κάποια άλλη εφαρμογή, πέρα από την ήδη υπάρχουσα του σεναρίου της αφήγησης που διατίθεται στο ρομπότ NAO μέσω του αναφερόμενου λογισμικού. Έστω ότι χρειάζεται να σχεδιαστεί εκ νέου ένα παιχνίδι για άτομα πιο προχωρημένης ηλικίας, που πάσχουν από άνοια ή που είναι αναγκαίο να βοηθήσουν την εξάσκηση της μνήμη τους ώστε να παραμείνει δυνατή ή να καλυτερέψει σταδιακά. Ο συνδυασμός εικόνας και ήχου σε κάποιο νεότερο πρόσθετο παιχνίδι ή κάποιο άλλο σενάριο, είναι μία μέθοδος που υπερτερεί και δείχνει να παρουσιάζει ποθητά αποτελέσματα.

- Μία διακεκριμένη πρόταση, θα ήταν να έχει τη θεματική ενότητα της καθημερινότητας ενός ατόμου τρίτης ηλικίας. Χρησιμοποιώντας Arduino, με Arduino Ethernet Shield και αισθητήρες φωτός Digital Inputs. Θέτοντας την περίπτωση που ο αναφερόμενος εξοπλισμός θα προϋπάρχει στο συρτάρι που χρησιμοποιεί το γηραιότερο άτομο, την εκτιμώμενη ώρα που πρέπει να λάβει την ιατρική του αγωγή, λόγω χάρη το χάπι του, θα ανοίξει το συρτάρι. Άρα εξαιτίας του φωτός που θα διαπεράσει μέσα στο συρτάρι, ο αισθητήρας ανιχνεύει το φως και μέσω Ethernet ενημερώνει το ΝΑΟ ότι ο άνθρωπος έλαβε τη φαρμακευτική του αγωγή.
- Υπενθύμιση φαρμακευτικής αγωγής  
Έστω ότι με κάποιον τρόπο δύναται ένας μετρητής ωρών, αναλόγως με τις φορές ημερησίως που λαμβάνεται η θεραπεία, τύπου ανά 6, 8 ή 12 ώρες, ακόμη και 24 ωρών στην περίπτωση που κάποια αγωγή είναι μία φορά τη μέρα. Θα μπορούσε να υπάρχει χωρισμένη η λήψη φαρμάκων σε τετράγωνα κουτιά ή ντουλάπια με τέσσερα βασικά χρώματα. Συνεπώς, με τη χρήση Arduino που διαθέτει αισθητήρα χρώματος - color sensor, δύναται η αναγνώριση του χρώματος. Αφότου πραγματοποιηθεί η αναγνώριση στη ρυθμιζόμενη ζώνη ώρας, θα ενημερώνει το ΝΑΟ την κατάλληλη στιγμή. Έτσι, το ΝΑΟ με κάποια ειδοποίηση τύπου ξυπνητηριού, υπενθυμίζει στον χρήστη κάθε φορά τη φαρμακευτική αγωγή που είναι η επιθυμητή. Ειδάλλως, διατίθενται απλούστερες υπενθυμίσεις, όπως της φωνής του ρομπότ ή κάποιου ορισμένου ηχητικού εφέ.

## IV Βιβλιογραφία

- [1] Contributors to Wikimedia projects. (2022, October 16). Robot. Wikipedia.  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Robot>
- [2] Rosheim, M. E. (1994). Robot evolution: The development of anthropotics. John Wiley & Sons.
- [3] Lang, P. (2016). Science: Antiquity and its Legacy. I.B.Tauris & Co. Ltd.  
<http://dx.doi.org/10.5040/9781350137059>
- [4] Sabry, F. (2021). Autonomous Robotics: How an Autonomous Robot will be on the Cover of Time Magazine? One Billion Knowledgeable.
- [5] Moran, M. E. (2006). The da Vinci Robot. *Journal of Endourology*, 20(12), 986–990. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.986>
- [6] Simon, M. (1999). Automata theory. WORLD SCIENTIFIC.  
<http://dx.doi.org/10.1142/4013>
- [7] Variable structure robot control systems: The RAPP approach. (n.d.). *Robotics and Autonomous Systems*, 94, 226–244.  
<https://doi.org/10.1016/j.robot.2017.05.002>
- [8] Sather, R., Mitcheff, M., Khan, A., & Imtia, N. (2021, October 18). Use of humanoid robot in dementia care: A literature review. OMICS Publishing Group.  
[https://www.researchgate.net/publication/355367781\\_Use\\_of\\_Humanoid\\_Robot\\_in\\_Dementia\\_Care\\_A\\_Literature\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/355367781_Use_of_Humanoid_Robot_in_Dementia_Care_A_Literature_Review)
- [9] The Future of Elder Care is Service Robots. (n.d.). A3 Association for Advancing Automation. Retrieved October 23, 2022, from <https://www.automate.org/blogs/the-future-of-elder-care-is-service-robots>
- [10] How to audit artificial intelligence models - National Audit Office (NAO) insight.

(2021, June 1). National Audit Office (NAO).

<https://www.nao.org.uk/insights/how-to-audit-artificial-intelligence-models/>

[11] Pepper and NAO in the service of the Healthcare sector. (n.d.). SoftBank Robotics EMEA. Retrieved October 23, 2022, from <https://www.aldebaran.com/en/industries/healthcare>

[12] mosAIC. (2021, April 7). The Future is Nao: Is Robot Therapy the Next Big Thing for Seniors' Rehab? MosAIC. <https://aic-mosaic.sg/2021/04/07/robot-therapy-nao-future-rehabilitation-yishu-n-community-hospital/>

[13] Mataric, M. J. (2007). The robotics primer. MIT Press.

[14] NAO H25 — Aldebaran 2.5.11.14a documentation. (n.d.). Retrieved October 23, 2022, from [http://doc.aldebaran.com/2-5/family/nao\\_h25/index\\_h25.html](http://doc.aldebaran.com/2-5/family/nao_h25/index_h25.html)

[15] Nao Robot. (n.d.). Wevolver. Retrieved October 23, 2022, from <https://www.wevolver.com/specs/nao.robot>