

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Σχεδιασμός, ανάπτυξη και πειραματική
αξιολόγηση του ψηφιακού θεάτρου σκιών eShadow**

**Design, implementation and experimental
evaluation of digital shadow theater eShadow**

Χριστουλάκης Μάριος



**Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Ηλεκτρονικών
Υπολογιστών**

Σεπτέμβριος 2015

Περίληψη:

Η διείσδυση του θεάτρου σκιών στην εκπαίδευση έχει αναγνωριστεί στα πλαίσια των επίσημων αναλυτικών προγραμμάτων, ιδίως του δημοτικού σχολείου. Το γεγονός αυτό συνδέεται με τη δυνατότητα του θεάτρου σκιών να ενεργοποιεί παιδιά και μεγάλους και να προωθεί τη δημιουργικότητά τους. Μικροί και μεγάλοι βρίσκουν τους δικούς τρόπους μίμησης, δημιουργούν αυθόρμητους διαλόγους, εμπνέονται και μεταδίδουν τα δικά τους μηνύματα, σκηνοθετούν, γίνονται σκηνογράφοι και ηθοποιοί, ζωγραφίζουν, τραγουδούν, ενισχύουν την αυτοπεποίθησή τους δίνοντας ζωή στις φιγούρες, αυτοσχεδιάζουν και δημιουργούν τις δικές του ιστορίες. Με αυτόν τον τρόπο ασκούνται ψυχαγωγικά στη δημιουργία θεατρικού λόγου, καλλιεργούν τον προφορικό λόγο και αναπτύσσουν με πολλαπλούς τρόπους τη νοημοσύνη τους (multiple intelligences). Επιπλέον εξοικειώνονται με τη διαδικασία έρευνας και άντλησης στοιχείων και πληροφοριών, καθώς και με τον τρόπο αξιοποίησης αυτών (inquiry based learning). Εκφράζονται μέσα από εικαστικές δραστηριότητες, ζωγραφική, σχεδίαση, κατασκευές. Τους δίνεται η ευκαιρία να γνωρίσουν την ιδιαίτερη ταυτότητα λαών και περιοχών μέσα από τις μουσικές, γλωσσικές και εν γένει πολιτιστικές ιδιαιτερότητες συγκεκριμένων χαρακτήρων.

Επιπλέον εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι στην Ελλάδα υπάρχει εδώ και λίγα χρόνια ένα πρωτοποριακό εκπαιδευτικό πλαίσιο που ονομάστηκε «διαθεματικό», δίνει έμφαση στην αναζήτηση και ανακάλυψη νέων γνώσεων, πρακτικών και δυνατοτήτων. Στο εκπαιδευτικό αυτό πλαίσιο ένας μεγάλος αριθμός εκπαιδευτικών χρησιμοποιούν το θέατρο σκιών για δράσεις με τους μαθητές. Όμως όπως αναφέρουν οι εκπαιδευτικοί δεν υπάρχει κάποιο λογισμικό που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο αυτό. Επίσης το γεγονός ότι πολλές φορές στα πλαίσια των μαθημάτων υπάρχει περιορισμένος χρόνος για την δημιουργία μιας παράστασης με τον παραδοσιακό τρόπο δρουν κάποιες φορές αποτρεπτικά προς την χρήση του θεάτρου σκιών στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την αξιολόγηση του eShadow, μιας πρωτοποριακής εφαρμογής που είναι εμπνευσμένη από το παραδοσιακό Ελληνικό θέατρο σκιών. Η εφαρμογή αυτή δίνει την δυνατότητα σε μικρούς και μεγάλους να δημιουργήσουν τις δικές τους ψηφιακές παραστάσεις θεάτρου σκιών. Προσφέρει δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακών παραστάσεων, καταγραφής, διαμοιρασμού και παρακολούθησής τους. Επίσης υποστηρίζετε η συνεργατική δημιουργία παραστάσεων κάνοντας χρήση χειριστηρίων αναγνώρισης κίνησης ή το ποντίκι του υπολογιστή. Το eShadow χρησιμοποιείται ήδη από δεκάδες εκπαιδευτικούς, κυρίως σε δημοτικά σχολεία, για την δημιουργία παραστάσεων με θέματα όπως η οικονομική κρίση, η προστασία του περιβάλλοντος και τα δημοτικά τραγούδια. Χρησιμοποιείται, ακόμη, για την δημιουργία εκπαιδευτικών παραστάσεων στην εκμάθηση βασικών εννοιών μαθηματικών και πληροφορικής.

Το eShadow είναι ένα πρωτοποριακό σύστημα αφού έχει χαρακτηριστικά που δεν υπάρχουν σε άλλα παρόμοια συστήματα. Είναι ένα πολύ εύχρηστο σύστημα αφού μια μεγάλη κατηγορία χρηστών

του είναι μικρά παιδιά. Είναι το μοναδικό σύστημα που δίνει την δυνατότητα διαδικτυακής συνεργασίας για δημιουργία συνεργατικών παραστάσεων, καταγραφής των παραστάσεων και αλληλεπίδρασης με χρήση φυσικής που κάνει την κίνηση των φιγούρων πολύ ρεαλιστική. Επίσης μέσα από την σύγκρισή αυτή αναδεικνύεται ακόμα περισσότερο ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας του eShadow αφού όλα τα συστήματα με τα οποία συγκρίνεται το eShadow έχουν ισχυρό εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Κατά την ανάπτυξη του eShadow αντιμετωπίστηκαν πολλές τεχνικές δυσκολίες. Η πρώτη και βασική δυσκολία ήταν η αποδοτική σύνδεση των φιγούρων με μια μηχανή φυσικής έτσι ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία και επεξεργασία φιγούρων. Το μοντέλο των φιγούρων στο οποίο βασίστηκε το eShadow αλλά και μια επέκταση της μηχανής φυσικής που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εργασίας κατέστησαν εφικτή την εύκολη εισαγωγή νέων φιγούρων αλλά και την σύνδεση με ένα πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας φιγούρων από έτοιμα κομμάτια, όπου απλοί χρήστες μπορούν να φτιάξουν δικές τους φιγούρες.

Μια άλλη σημαντική τεχνική δυσκολία ήταν η υλοποίηση της καταγραφής των παραστάσεων. Δοκιμάστηκαν διάφορες λύσεις για την καταγραφή της οθόνης όμως καμία δεν είχε ποιοτικό αποτέλεσμα και όλες απαιτούσαν πολύ σύγχρονα μηχανήματα καθιστώντας την χρήση του σε σχολικό περιβάλλον όπου οι χρησιμοποιούμενοι υπολογιστές είναι αρκετά παλιοί απαγορευτική. Έτσι η λύση που δόθηκε ήταν η δημιουργία ενός XML Schema σύμφωνα με το οποίο θα γίνονταν οι καταγραφές των παραστάσεων σε μορφή XML. Με αυτό τον τρόπο η καταγραφή λειτουργεί με πολύ καλή ποιότητα, χωρίς να απαιτούνται πολύ πόροι και οι αποθηκευμένες παραστάσεις έχουν πολύ μικρό μέγεθος. Επίσης αυτή η λύση ανοίγει νέες δυνατότητες για την επεξεργασία και την αντικατάσταση φιγούρων σε μελλοντικές εκδόσεις της εφαρμογής.

Η τελευταία μεγάλη τεχνική δυσκολία ήταν η υλοποίηση της συνεργασίας μέσω του διαδικτύου ώστε να δοθεί η δυνατότητα δημιουργίας και παρακολούθησης παραστάσεων μέσω του διαδικτύου. Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης δυνατότητας δημιουργήθηκε μια εύχρηστη διεπαφή στο eShadow όπου μπορεί ο καθένας με 3 κλικ να συνδεθεί σε μια παράσταση για συνεργασία ή παρακολούθηση.

Περιεχόμενα

Περίληψη:	2
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	8
1.1 Αφήγηση	8
1.2 Θέατρο σκιών στην εκπαίδευση.....	8
1.3 Σκοπός και στόχοι του eShadow.....	10
1.3.1 Περίληψη χαρακτηριστικών και της πειραματικής αξιολόγησης του eShadow	11
1.4 Δομή της μεταπτυχιακής διατριβής	12
1.5 Σταδιακή εξέλιξη του eShadow	12
1.5.1 Πρώτη υλοποίηση	12
1.5.2 Δεύτερη υλοποίηση	16
1.6 Σύνοψη.....	17
Κεφάλαιο 2: Χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες, πρότυπα και σύγκριση με άλλα συστήματα.....	19
2.1 Εισαγωγή.....	19
2.2 Χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες.....	19
2.3 Πρότυπα υλοποίησης	20
2.4 Σύγκριση με άλλα συστήματα	21
2.4.1 Συστήματα σχετικά με το θέατρο σκιών	21
2.4.2 Συστήματα που σχετίζονται με μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν.....	25
2.5 Σύνοψη.....	27
Κεφάλαιο 3: Αρχιτεκτονική του eShadow	29
3.1 Εισαγωγή.....	29
3.2 Αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου του eShadow	29
3.3 Αρχείο ρυθμίσεων	30
3.4 Αναπαράσταση φιγούρων	31
3.4.1 Εικόνες σε μια φιγούρα.....	31
3.4.2 Μοντέλο και λογική των φιγούρων	32
3.4.3 Διαδικασία δημιουργίας φιγούρων	47
3.5 Λεπτομερής αρχιτεκτονική της desktop και της web έκδοσης του eShadow	51
3.5.1 eShadow Game manager	53

3.5.2	Scene/Figure Repository	53
3.5.3	Imported figure manager	54
3.5.4	Logging manager	59
3.5.5	Server Manager	61
3.5.6	Scene Player Manager	69
3.5.7	Physics Manager (Φυσική)	71
3.5.8	Recording Manager	83
3.5.9	Playback manager.....	94
3.5.10	Controller input Manager.....	97
3.6	Λεπτομερής αρχιτεκτονική του eShadow Server	100
3.7	Σύνοψη.....	104
Κεφάλαιο 4: Περιγραφή της γραφικής διεπαφής του eShadow.....		105
4.1	Εισαγωγή.....	105
4.2	Κεντρικό μενού	105
4.3	Επιλογή φιγούρων και σκηνικών.....	106
4.4	Έναρξη παράστασης	108
4.5	Καταγραφή σκηνής	109
4.6	Αναπαραγωγή σκηνών και λίστα αναπαραγωγής σκηνών (παραστάσεις)	111
4.7	Μενού για Δημιουργία-Φόρτωση συνεργατικής σκηνής	112
4.8	Εξαγωγή σκηνής σε βίντεο	114
4.9	Σύνοψη.....	115
Κεφάλαιο 5: Αξιολόγηση του eShadow		116
5.1	Εισαγωγή.....	116
5.2	Heuristic Evaluation	116
5.3	Think aloud evaluation.....	117
5.3.1	Ενέργειες που ζητήθηκαν στην διαδικασία του Think Aloud	117
5.3.2	Αλλαγές από την διαδικασία του Think Aloud.....	118
5.4	Nominal Group.....	118
5.5	Αξιολόγηση κατά την ανάπτυξη του eShadow.....	120

5.6	Αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων.....	121
5.6.1	Διαδικασία πειράματος.....	121
5.6.2	Κατασκευή ερωτηματολογίων	122
5.7	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων	123
5.7.1	Αποτελέσματα δημιουργικότητας και εκπαίδευσης	124
5.8	Ερωτηματολόγιο Συναισθημάτων	128
5.9	Σύνοψη.....	130
Κεφάλαιο 6:	Χρήση σε πραγματικές συνθήκες	132
6.1	Εισαγωγή.....	132
6.2	Έκθεση μαθητικής δημιουργίας 2012, 2013 και 2014 στα Χανιά.....	132
6.2.1	Δραστηριότητες του βιωματικού εργαστηρίου eShadow	133
6.2.2	Δεδομένα που συλλέχθηκαν και τρόπος συλλογής.....	134
6.3	Έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» στην Αθήνα.....	134
6.4	Χρήση από δημοτικά σχολεία	135
6.5	Δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική»	135
6.6	Παραγωγή ψηφιακού περιεχομένου με το eShadow	137
6.7	Σύνοψη.....	138
Κεφάλαιο 7:	Ανακεφαλαίωση και μελλοντικές επεκτάσεις	140
7.1	Ανακεφαλαίωση	140
7.2	Συνεισφορά του eShadow	140
7.2.1	Επιστημονικές δημοσιεύσεις:	141
7.2.2	Χρήση σε σχολικό περιβάλλον	142
7.3	Μελλοντικές επεκτάσεις.....	145
Κεφάλαιο 8:	Βιβλιογραφία	146
Κεφάλαιο 9:	Παραρτήματα.....	149
9.1	Αναλυτική λίστα χαρακτηριστικών του eShadow	149
9.2	XML Schema για την εισαγωγή φιγούρων	150
9.3	XML Schema για διάφορες λειτουργίες του eShadow.....	151
9.4	Παρουσίαση αποτελεσμάτων μεθοδολογίας think aloud	154

9.4.1	Αξιολογητής 1	154
9.4.2	Αξιολογητής 2	154
9.4.3	Αξιολογητής 3	156
9.4.4	Αξιολογητής 4	157
9.5	Βαθμολογημένες Ιδέες από το Nominal Group	159
9.5.1	A. Θεματικές ιστορίες.....	159
9.5.2	B. Επεκτάσεις.....	159
9.5.3	Σαν καλύτερες ιδέες από όλες τις κατηγορίες ψηφίστηκαν:	162
9.6	Ερωτηματολόγιο	164

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Αφήγηση

Η αφήγηση (storytelling) είναι μια ευρέως διαδεδομένη εκπαιδευτική πρακτική η οποία χρησιμοποιείται σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης. Μέσα από την αφήγηση τα παιδιά μαθαίνουν, βοηθούνται στην οργάνωση των σκέψεών τους, επεκτείνουν την δημιουργικότητά τους και την φαντασία τους, ενισχύουν τη κοινωνικότητά και τη συνεργασία, μαθαίνουν να εκφράζονται και να λύνουν προβλήματα. Η αφήγηση εκτός από τα παιδιά βοηθάει και του δασκάλους αφού μπορούν να διδάξουν δύσκολα θέματα με εύκολο και κατανοητό τρόπο, τους δίνει δυνατότητες ενσωμάτωσης ψηφιακού υλικού στην εκπαιδευτική διαδικασία και τέλος αποτελεί μια πολύ καλή αφορμή για την διενέργεια συζήτησης και ανταλλαγής απόψεων στην τάξη [14]. Το θέατρο σκιών είναι μια μορφή δραματοποιημένης αφήγησης. Η δραματοποιημένη αφήγηση βοηθά στην καλύτερη απομνημόνευση και εμβάθυνση στο νόημα μιας ιστορίας [4] και έχει ποικίλες εφαρμογές μέχρι και σε σύγχρονες ψυχοθεραπευτικές προσεγγίσεις [24].

Το θέατρο σκιών είναι ευρέως διαδεδομένο σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο όπως: Ελλάδα, Κίνα, Ταϊλάνδη, Γαλλία, Τουρκία, Μαλαισία και άλλες. Τα παιδιά στην Ελλάδα παρακολουθούν παραστάσεις παραδοσιακού θεάτρου σκιών, παίζουν με φιγούρες του θεάτρου σκιών και μαθαίνουν στο σχολείο για αυτό. Το θέατρο σκιών είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο της Ελληνικής παράδοσης και κουλτούρας. Με βάση αυτό το γεγονός προκύπτει μια νέα ευκαιρία: Η θέσπιση νέων ευκαιριών για βελτίωση του διαλόγου μεταξύ των γενεών και ταυτόχρονα ενεργοποίηση των διαδικασιών άτυπης μάθησης για την κατάκτηση βασικών δεξιοτήτων δια βίου μάθησης για ενήλικες και παιδιά.

1.2 Θέατρο σκιών στην εκπαίδευση

Η διείσδυση του θεάτρου σκιών στην εκπαίδευση είναι έντονη και έχει αποδεδειγμένα παιδαγωγικά αποτελέσματα [25]. Παρακάτω καταγράφονται μερικές περιπτώσεις χρήσης του θεάτρου σκιών στην εκπαιδευτική διαδικασία:

- Σχεδόν το σύνολο των ΑΕΙ που έχουν παιδαγωγικά τμήματα ασχολούνται με το Θέατρο Σκιών (πχ. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Σχολή Επιστημών της Αγωγής, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής εκπαίδευσης).
- Υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον από το εξωτερικό για το Ελληνικό Θέατρο Σκιών. Το 1969 απεσταλμένοι από το Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ πραγματοποίησαν μαγνητοφωνήσεις παραστάσεων δημιουργώντας υλικό για έρευνα
- Διάφοροι φορείς όπως το "Πανελλήνιο ΔΙΚΤΥΟ για το ΘΕΑΤΡΟ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ" [1], το Ελληνικό Κέντρο Κουκλοθεάτρου, το Ινστιτούτο Παιδαγωγικού Θεάτρου Θεάματος-"ΘΕΑΤΡΟΜΑΘΕΙΑ", ενώ ειδική μουσειοσκευή προς ενοικίαση έχει το Παιδικό Μουσείο

- Το Σπαθάρειου Μουσείο Θεάτρου Σκιών λειτουργεί από τον Ιανουάριο του 1996, στο νεοκλασικό κτίριο της πλατείας Κασταλίας. Ενώ υπάρχουν και άλλα μικρότερα τοπικά μουσεία σχετικά με τον Καραγκιόζη
- Υπάρχει μικρός αριθμός από Παιδικά Εργαστήρια όπου νέοι καλλιτέχνες και/ή παιδαγωγοί ασχολούνται με τον Καραγκιόζη

Εκτός από τα παραπάνω η Διεύθυνση Νεώτερης Πολιτιστικής Κληρονομιάς του Υπουργείου Πολιτισμού σε συνεργασία με το Μουσείο Ελληνικών Λαϊκών Οργάνων Φοίβου Ανωγειανάκη, το Πελοποννησιακό Λαογραφικό Ίδρυμα και το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα «Μουσικοί Διάλογοι» σχεδίασε και υλοποίησε το εκπαιδευτικό υλικό με τίτλο «Οι Μουσικές της Ελλάδας μέσα από το Θέατρο Σκιών». Πρόκειται για μια μουσειοσκευή με θέμα την ελληνική παραδοσιακή μουσική στο Θέατρο Σκιών. Το εκπαιδευτικό υλικό είναι διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή [21].

Τέλος το Θέατρο Σκιών έχει ενταχθεί στα παρακάτω εγχειρίδια εκπαιδευτικής διαδικασίας:

- «Εγχειρίδιο Δραστηριοτήτων Για Νήπια» από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας Και Θρησκευμάτων [23]
- «Αναλυτικά Προγράμματα για τα Δημόσια Σχολεία της Κυπριακής Δημοκρατίας», από Το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων [26]
- «Ανθολόγιο Λογοτεχνικών Κειμένων», «Το δελφίνι» της Α΄ & Β΄ Δημοτικού από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας Και Θρησκευμάτων [27]
- «ΓΛΩΣΣΑ Α΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ», από το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας Και Θρησκευμάτων Παιδαγωγικό Ινστιτούτο [28]

Άλλη μια έρευνα που παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάστηκε στο Επιστημονικό Βήμα (Σεπτέμβριος 2011) μέσα από το έντυπο «Οι απόψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (κλάδου ΠΕ70) για τη θέση του Καραγκιόζη στο Σχολείο» [22]. Στο έντυπο παρατίθεται η έρευνα που πραγματοποιήθηκε με σκοπό να διερευνηθεί η σχέση των συμμετεχόντων εκπαιδευτικών με το Θέατρο Σκιών, τις απόψεις τους γι' αυτό, τη γνώμη τους για τις ομοιότητες μεταξύ αυτού και του κουκλοθέατρου αλλά και τη συνεισφορά του στην εκπαίδευση. Η συντριπτική πλειονότητα των συμμετεχόντων της έρευνας (95%) όταν κλήθηκαν να εκφράσουν την άποψη τους, για το αν πιστεύουν πως το Θέατρο Σκιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση, απάντησαν θετικά. Μόνο το 5% απαντά αρνητικά, ενώ δεν υπήρχαν κάποια άτομα που να δηλώνουν ότι δεν γνωρίζουν ή που δεν απάντησαν. Παρόλο που η συντριπτική πλειοψηφία των εκπαιδευτικών αναγνωρίζουν την εκπαιδευτική αξία του θεάτρου σκιών, στην πράξη το Θέατρο Σκιών στην εκπαίδευση έχει παροπλιστεί εξαιτίας των νέων τεχνολογιών. Η παρούσα εργασία μπορεί να το ξαναφέρει στο προσκήνιο μέσω της ψηφιακής εκδοχής του.

Τα πορίσματα των ερευνών στην εκπαίδευση δείχνουν ότι η μάθηση είναι αποτελεσματικότερη όταν η μαθησιακή διαδικασία έχει νόημα για το μαθητή. Οι μαθητές έρχονται στο σχολείο με εμπειρίες και βιώματα. Το σχολείο οφείλει να αξιοποιεί τις εμπειρίες και τα βιώματα των μαθητών

κατά τη διαδικασία της εισαγωγής της νέας γνώσης. Οι μαθητές μαθαίνουν αποτελεσματικότερα όταν γνωρίζουν ήδη κάτι σχετικά με ένα αντικείμενο. Μαθαίνουν επίσης αποτελεσματικότερα νέες έννοιες όταν αυτές συνδέονται με το γνωστικό τους υπόβαθρο και την κουλτούρα τους. Βιώματα, εμπειρίες, κουλτούρα συνιστούν την προηγούμενη γνώση [18] που λειτουργεί ως το πλαίσιο μέσα από το οποίο γίνονται αντιληπτές και κατανοούνται νέες πληροφορίες. Οι εκπαιδευτικοί που επιτυγχάνουν να συσχετίσουν τη διδασκαλία και τις μαθησιακές δραστηριότητες στην τάξη τους με την προηγούμενη γνώση των μαθητών τους, αξιοποιούν τη γνώση αυτή και τους βοηθούν να συνδέσουν το περιεχόμενο του σχολικού προγράμματος με την κουλτούρα τους και τις εμπειρίες τους [3].

Επιπλέον εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι στην Ελλάδα υπάρχει εδώ και λίγα χρόνια ένα πρωτοποριακό εκπαιδευτικό πλαίσιο που ονομάστηκε «διαθεματικό»: δίνει έμφαση στην αναζήτηση και ανακάλυψη νέων γνώσεων, πρακτικών και δυνατοτήτων. Η εκπαίδευση οφείλει λοιπόν να συνειδητοποιήσει τον καινούριο της ρόλο, που είναι ενεργητικός και ερευνητικός. Στα πλαίσια αυτής της σημαντικής αλλαγής στο σχολικό πρόγραμμα έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς εκπαιδευτικούς και το eShadow. Αναλυτικότερα περιγράφονται όλες οι δράσεις που έχουν γίνει με το eShadow στο Κεφάλαιο 6:.

1.3 Σκοπός και στόχοι του eShadow

Το eShadow αναπτύχθηκε στο Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων του τμήματος ΗΜΜΥ του Πολυτεχνείου Κρήτης και χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το πρόγραμμα «LLP GRUNDTVIG ALICE» (αριθμός έργου: 518106-LLP-1-2011-1-IT-GRUNDTVIG-GMP). Σκοπός του είναι η δημιουργία ενός εύχρηστου περιβάλλοντος μάθησης και ψηφιακής αφήγησης για παιδιά και μεγάλους. Χρησιμοποιώντας το eShadow παιδιά και μεγάλοι έχουν την δυνατότητα με πολύ εύκολο τρόπο να δημιουργήσουν μια ψηφιακή παράσταση θεάτρου σκιών μόνοι τους ή σε συνεργασία με άλλους έτσι ώστε να εκφραστούν δημιουργικά. Παράλληλα η χρήση του σε σχολικό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει τους δασκάλους στην διδασκαλία του θεάτρου σκιών, της δημιουργίας σεναρίων και διαλόγων. Τα παιδιά με την βοήθεια του δασκάλου τους λαμβάνουν μέρος σε μια εκπαιδευτική διαδικασία όπου δημιουργούν το δικό τους σενάριο, διαλόγους, φιγούρες, σκηνικά και τέλος την δική τους παράσταση.

Το eShadow είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα η οποία εμπλουτίζει με επιτυχία το παραδοσιακό Θέατρο Σκιών με νέες δυνατότητες που αφορούν:

- Τη συνεργασία μέσω Διαδικτύου
- Την ψηφιακή δημιουργικότητα
- Την ενσωμάτωση νέων τεχνικών δυνατοτήτων χειρισμού φιγούρων

Στα πειράματα που διενεργήθηκαν τεκμηριώθηκε καταρχήν η ευχρηστία (usability) και η θετική συναισθηματική ανταπόκριση (emotional response) των παιδιών στο eShadow. Επιπλέον διερευνήθηκε το κατά πόσο το eShadow ενισχύει τη δημιουργικότητα και το ενδιαφέρον των

μαθητών για τη χρήση του στην εκπαιδευτική διαδικασία. Τέλος, δοκιμάστηκε με επιτυχία η αξιοποίησή του σε μικρής και μέσης χρονικής διάρκειας εκπαιδευτικές δράσεις (κυρίως στα πλαίσια της Ευέλικτης Ζώνης και του μαθήματος της Πληροφορικής στο Δημοτικό Σχολείο) καθώς και σε στοχευμένες δράσεις άτυπης μάθησης εκτός του επίσημου σχολικού προγράμματος (Μαθητικό Φεστιβάλ Ψηφιακής Δημιουργίας, σχολικές επισκέψεις σε θεματικές εκθέσεις). Τέλος, δοκιμάστηκαν με επιτυχία οι δυνατότητες απομακρυσμένης συνεργασίας για την υποστήριξη δια-σχολικών συνεργασιών.

1.3.1 Περίληψη χαρακτηριστικών και της πειραματικής αξιολόγησης του eShadow

Το eShadow παρέχει ένα περιβάλλον ψηφιακής αφήγησης με ιδιαίτερα και μοναδικά χαρακτηριστικά. Ένα από τα βασικότερα αυτών είναι η εξομοίωση του θεάτρου σκιών που παρέχει μια πολύ ρεαλιστική κίνηση των φιγούρων. Όλες οι κινήσεις των κομματιών των φιγούρων βασίζονται σε μια μηχανή φυσικής που εξομοιώνει φυσικές ιδιότητες του πραγματικού κόσμου. Όπως σχολίασαν και οι 2 επαγγελματίες καραγκιοζοπαίχτες που βοήθησαν στην ανάπτυξη του eShadow η κίνηση των φιγούρων είναι εκπληκτικά ρεαλιστική. Εκτός όμως από την ρεαλιστική κίνηση το eShadow παρέχει στους χρήστες του δύο τρόπους πρόσβασης στην εφαρμογή και διαφορετικούς τρόπους χειρισμού των φιγούρων. Οι δύο τρόποι πρόσβασης είναι: εφαρμογή που εγκαθίσταται στον υπολογιστή (desktop application) και εφαρμογή διαδικτύου (web application). Οι τρόποι χειρισμού που υποστηρίζονται από το eShadow είναι: χειρισμός με το ποντίκι του υπολογιστή, χειρισμός με χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης (Nintendo wiimote) και χειρισμός με συσκευή που υποστηρίζει το πρότυπο Open Sound Control (OSC) υλοποιώντας το API που χρησιμοποιείται από την εφαρμογή. Περισσότερες πληροφορίες για το OSC υπάρχουν στην ενότητα 2.3. Τέλος έχει δημιουργηθεί και η υποδομή για τον χειρισμό των φιγούρων με το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης Sony move [29].

Επίσης οι χρήστες της εφαρμογής έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν παραστάσεις μόνοι τους ή σε συνεργασία με άλλους (μέσω διαδικτύου αλλά και στον ίδιο υπολογιστή), να καταγράψουν σκηνές της παράστασής τους, να δημιουργήσουν μια παράσταση από καταγεγραμμένες σκηνές, να αποθηκεύσουν την παράστασή τους σε μορφή βίντεο και τέλος να δημιουργήσουν τις δικές τους φιγούρες με τον eShadow editor [19] και να τις χρησιμοποιήσουν στην δημιουργία της παράστασής τους. Μια πληρέστερη λίστα με χαρακτηριστικά παρουσιάζεται στο Παράρτημα 9.1.

Τέλος έχει δοθεί πολύ μεγάλη σημασία στην ευχρηστία του eShadow. Επειδή είναι ένα σύστημα που απευθύνεται σε μεγάλο εύρος ηλικιών (παιδιά δημοτικού μέχρι γονείς και καθηγητές) σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος διεξάγονταν δοκιμές ευχρηστίας με υποψήφιους χρήστες. Τα συμπεράσματα που προέκυπταν από αυτές τις δοκιμές αναλύονταν και στην συνέχεια πραγματοποιούνταν οι απαραίτητες αλλαγές έτσι ώστε να υπάρχει μια συνεχής βελτίωση της ευχρηστίας αλλά και των χαρακτηριστικών του eShadow. Επίσης για την αξιολόγηση του συστήματος ακολουθήθηκαν συγκεκριμένες μεθοδολογίες έτσι ώστε να είναι δυνατή η επιστημονική τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων ευχρηστίας και μάθησης.

1.4 Δομή της μεταπτυχιακής διατριβής

Στην συνέχεια του πρώτου κεφαλαίου γίνεται ανάλυση της διαδικασίας ανάπτυξης του eShadow με λεπτομέρειες για την πρώτη και την δεύτερη υλοποίησή του. Στην συνέχεια στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 2) θα γίνει ανάλυση των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στην τρέχουσα έκδοση του eShadow, τα πρότυπα στα οποία βασίζονται οι τεχνολογίες υλοποίησης αλλά και σύγκριση με άλλα παρόμοια συστήματα.

Στην συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου του eShadow, η λεπτομερής αρχιτεκτονική του, καθώς και όλες οι τεχνικές λεπτομέρειες της ανάπτυξης. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική παρουσίαση της γραφικής διεπαφής του eShadow καθώς και ανάλυση του τρόπου χρήσης της γραφικής διεπαφής. Στην συνέχεια στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της διαδικασίας σχεδιασμού του eShadow καθώς και της διαδικασίας αξιολόγησης που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι δράσεις στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί το eShadow, αλλά και ο τρόπος χρήσης του. Οι δράσεις διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους αποδεικνύοντας την ποικιλία των δράσεων που μπορεί να υποστηρίξει το eShadow. Στην συνέχεια στο έβδομο κεφάλαιο γίνεται μια ανακεφαλαίωση του κειμένου, παρουσιάζονται οι μελλοντικές επεκτάσεις καθώς και η συνεισφορά της μεταπτυχιακής διατριβής.

Τέλος ακολουθούν η βιβλιογραφία και τα παραρτήματα. Πιο συγκεκριμένα στο παράρτημα 1 υπάρχει μια αναλυτική λίστα με τα χαρακτηρίστηκα του eShadow, στα παραρτήματα 2 και 3 υπάρχουν οι περιγραφές από τα δύο XML Schema που αναπτύχθηκαν για το eShadow. Στο παράρτημα 4 υπάρχουν τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας think aloud (περισσότερες πληροφορίες στην ενότητα 5.3), στο παράρτημα 5 τα αποτελέσματα από το nominal group (περισσότερες πληροφορίες στην ενότητα 5.3) και τέλος στο παράρτημα 6 το ερωτηματολόγιο από το οποίο εξήχθηκαν συμπεράσματα για την ευχρηστία και την εκπαιδευτική χρήση του eShadow.

1.5 Σταδιακή εξέλιξη του eShadow

Το eShadow βρίσκεται στην δεύτερη υλοποίησή του όπου παρέχονται όλες οι δυνατότητες που αναλύονται παραπάνω. Για να φτάσει όμως σε αυτή την έκδοση υπήρξαν πολλές άλλες μικρότερες και μεγαλύτερες. Παρακάτω θα δούμε τεχνικά στοιχεία για τις δύο αυτές υλοποιήσεις, τα χαρακτηριστικά τους αλλά και τις αδυναμίες τους.

1.5.1 Πρώτη υλοποίηση

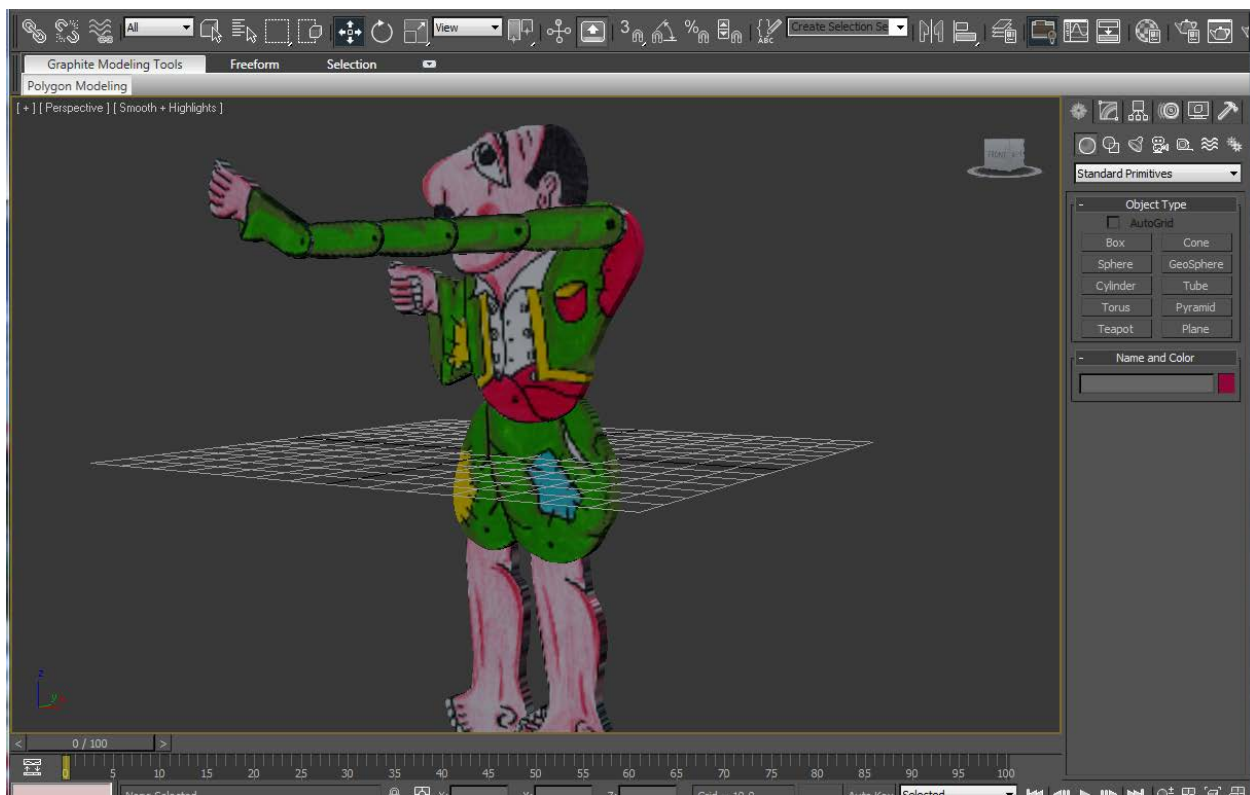
Η πρώτη έκδοση του eShadow ήταν έκανε χρήση της μηχανής παιχνιδιών (game engine) jMonkeyEngine έκδοση 3.0 alpha η οποία είναι βασισμένη σε Java. Η μηχανή αυτή κάνε χρήση γραφικών τριών διαστάσεων. Οπότε όλες οι φιγούρες έπρεπε να σχεδιαστούν σαν τρισδιάστατα μοντέλα, τα οποία όμως είχαν μικρό βάθος. Η σκηνή είχε κανονικό βάθος ενώ επέτρεπε στις φιγούρες

να κινούνται σε 2 διαστάσεις αλλά σε διαφορετικό βάθος ώστε να μην υπάρχει σύγκρουσή τους κατά την κίνηση. Στην πρώτη έκδοση υπήρχε βασικός χειρισμός με το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης καθώς και στοιχειώδης υλοποίηση της φυσικής για τις τρεις φιγούρες που υπήρχαν διαθέσιμες. Ο σχεδιασμός των φιγούρων γινόταν με τρισδιάστατα μοντέλα στο πρόγραμμα σχεδίασης 3ds max.

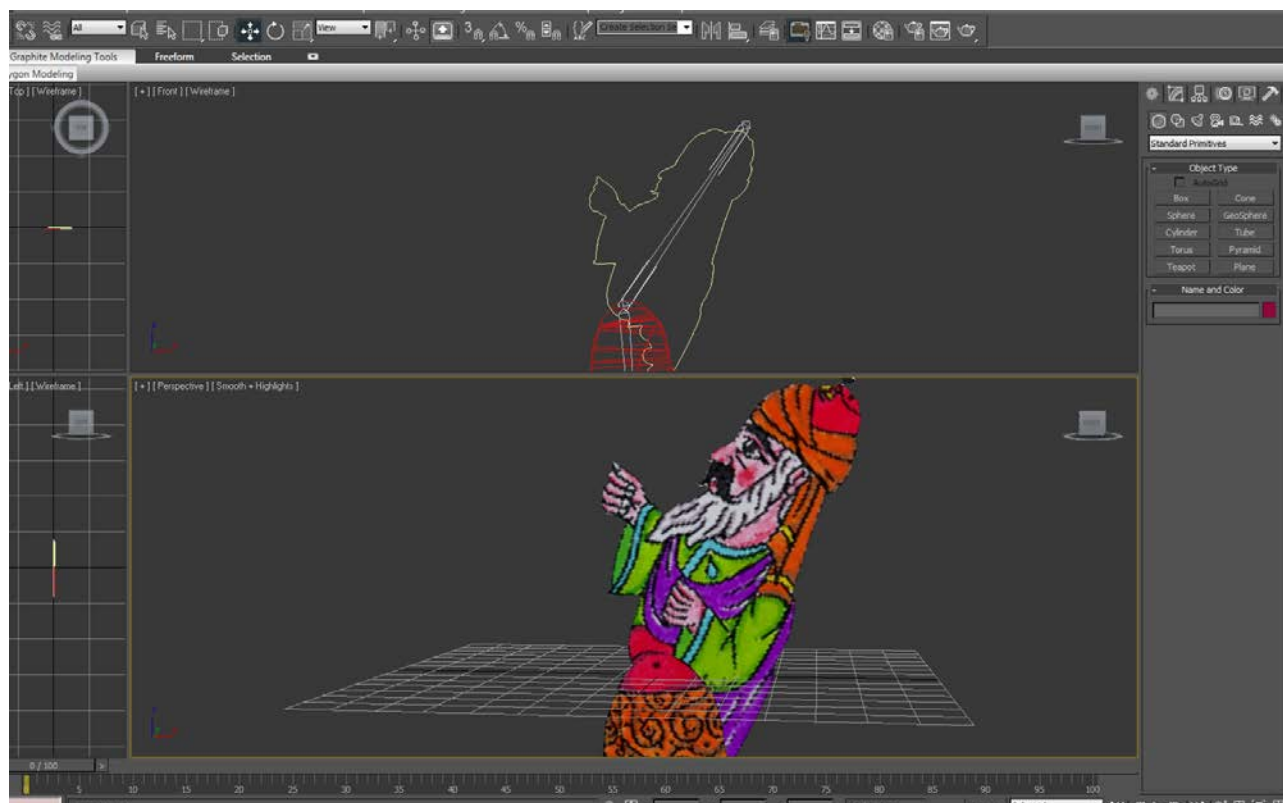
Στο παραδοσιακό θέατρο σκιών μια φιγούρα αποτελείται από κομμάτια που ενώνονται μεταξύ του σε ένα σημείο. Τα κομμάτια συνήθως ζωγραφίζονται ξεχωριστά αποδίδοντας τα χαρακτηριστικά της φιγούρας. Πάνω στα κομμάτια καθορίζονται με έναν μικρό κύκλο τα σημεία ένωσης του κομματιού με τα άλλα κομμάτια της φιγούρας. Περισσότερες λεπτομέρειες για το μοντέλο των φιγούρων που έχει υλοποιηθεί στο eShadow βρίσκονται στην ενότητα 3.4.

Στην πρώτη έκδοση για την δημιουργία μιας φιγούρας έπρεπε να γίνει πρώτα η δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου της φιγούρας. Αφού γινόταν η δημιουργία του μοντέλου έπρεπε να γίνει η δημιουργία του texture για το μοντέλο. Αυτό περιλάμβανε την δημιουργία ενός υλικού για κάθε εικόνα φιγούρας. Στην συνέχεια έπρεπε να γίνει σωστή τοποθέτηση του υλικού με την χρήση UVW Mapping [30] και τις κατάλληλες παραμέτρους. Η εύρεση των κατάλληλων παραμέτρων έπρεπε να γίνει για όλα τα κομμάτια της φιγούρας. Το τελευταίο βήμα ήταν η εξαγωγή των φιγούρων σε κατάλληλο πρότυπο ώστε να αναγνωρίζεται από την game engine σωστά το μοντέλο αλλά και το texture. Σαν τέτοιο πρότυπο επιλέγει το Ogre mesh [31]. Αυτό το πρότυπο είναι ανοιχτού κώδικα, βασισμένο σε XML και χρησιμοποιείται για να περιγράψει τρισδιάστατα αντικείμενα. Επιλέχθηκε διότι είναι το μόνο που αναγνωριζόταν σωστά από την jMonkeyEngine game engine.

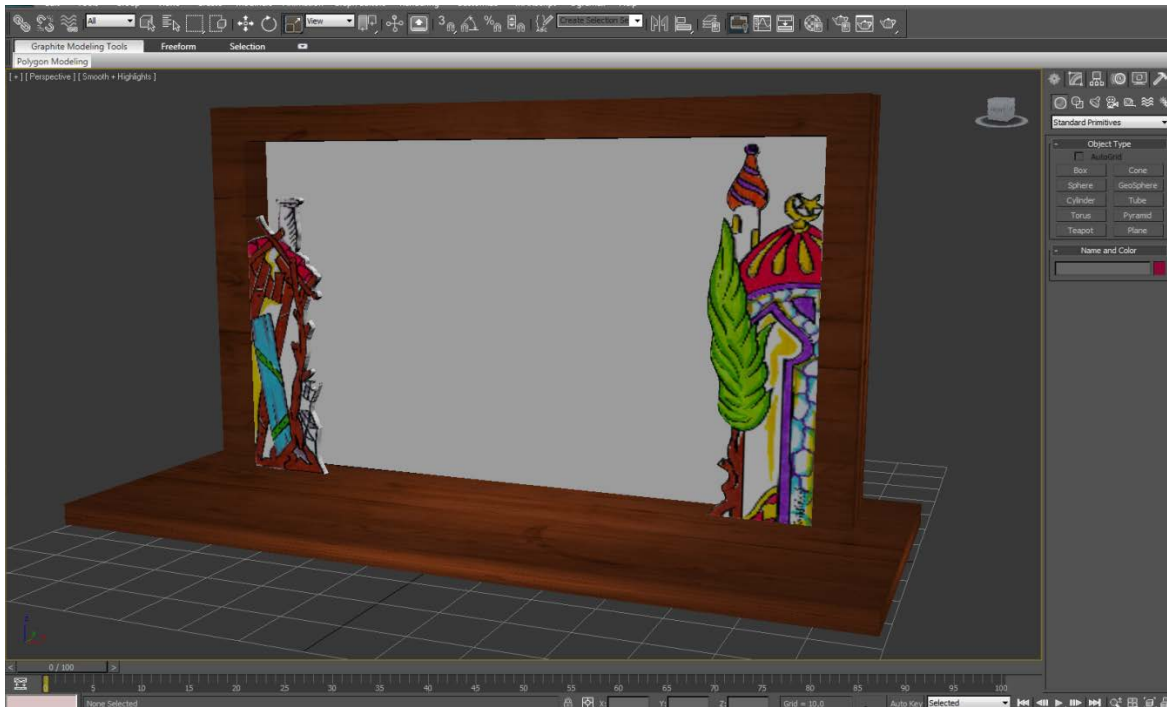
Οι εικόνες που ακολουθούν δείχνουν κομμάτια από την διαδικασία δημιουργίας ενός τρισδιάστατου μοντέλου μιας φιγούρας. Η Εικόνα 1 παρουσιάζει το τρισδιάστατο μοντέλο του Καραγκιόζη. Η Εικόνα 2 παρουσιάζει το τρισδιάστατο μοντέλο του Χατζηαβάτη. Το συγκεκριμένο μοντέλο περιέχει και σκελετό. Ο σκελετός χρησιμοποιείται για την δημιουργία των συνδέσμων μεταξύ των κομματιών καθώς και στην δημιουργία animation για την φιγούρα. Αυτά τα animation στην συνέχεια μπορούσαν να περάσουν στην game engine για χρήση μέσα στην σκηνή του eShadow. Η Εικόνα 3 παρουσιάζει το μοντέλο της σκηνής που παίζονταν οι παραστάσεις στην πρώτη έκδοση του eShadow. Τέλος η Εικόνα 4 παρουσιάζει τις παραμέτρους για το material και το UVW Mapping [30] που χρειαζόνταν για την σωστή εφαρμογή της εικόνας του Καραγκιόζη πάνω στο μοντέλο της φιγούρας.



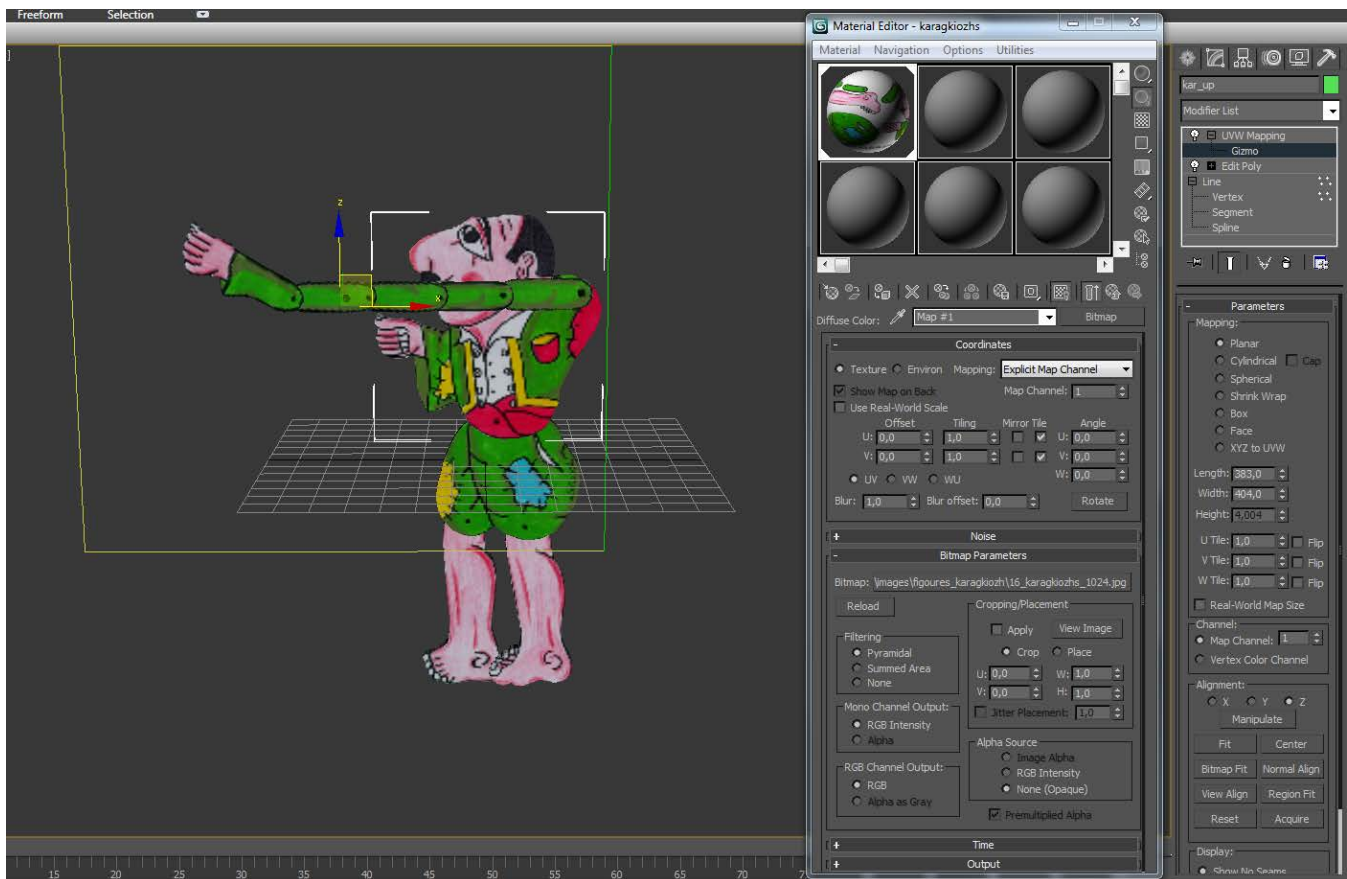
Εικόνα 1: Τρισδιάστατο μοντέλο του Καραγκιόζη



Εικόνα 2: Τρισδιάστατο μοντέλο του Χατζηαβάνη με ενσωματωμένο σκελετό



Εικόνα 3: Τρισδιάστατο μοντέλο της σκηνής



Εικόνα 4: Απεικόνιση των παραμέτρων για την σωστή εφαρμογή του material

Η έκδοση αυτή υποστήριζε φυσική καθώς και χειρισμό με το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης. Ο χειρισμός όλων των φιγούρων γινόταν από ένα χειριστήριο. Το χειριστήριο (Εικόνα 5) αυτό είχε 2 κομμάτια το Nintendo wiimote και το nunchuck, όπου το καθένα κρατιέται σε ένα χέρι. Αυτή είναι και η μοναδική έκδοση όπου υπήρχε η δυνατότητα για χειρισμό του χεριού του καραγκιόζη.



Εικόνα 5: Χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης Nintendo wiimote

Για την λειτουργία της φυσικής έπρεπε για κάθε κομμάτι της φιγούρας να δημιουργείται χωριστά το αντίστοιχο φυσικό αντικείμενο, καθώς και όλες οι συνδέσεις μεταξύ των φυσικών αντικειμένων που αντιστοιχούν στις συνδέσεις των κομματιών των φιγούρων. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με την μη αποδοτική διαδικασία δημιουργίας των φιγούρων έκαναν την διαδικασία εισαγωγής νέων φιγούρων στο σύστημα εξαιρετικά χρονοβόρα.

Τέλος υπήρχε και υλοποίηση της συνεργασίας μέσω διαδικτύου. Αυτή είχε υλοποιηθεί με πολύ βασικό τρόπο, χωρίς την ύπαρξη κάποιου server. Πιο συγκεκριμένα ο χειρισμός γινόταν με την αποστολή των OSC δεδομένων από το κάθε χειριστήριο και στους 2 υπολογιστές όπου εκτελούνταν το eShadow. Με την χρήση αυτής της έκδοσης είχε γίνει η πρώτη παρουσίαση του eShadow στους πρωτοετής φοιτητές του Πολυτεχνείου Κρήτης τον Οκτώβριο του 2010.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι η jMonkeyEngine 3.0 βρισκόταν τότε σε alpha στάδιο ανάπτυξης γινόντουσαν πολλές αλλαγές στα API και κυρίως στο API της φυσικής. Αυτό σε συνδυασμό με την πολύπλοκη διαδικασία ανάπτυξης φιγούρων καθώς και με την πολυπλοκότητα της μηχανής οδήγησαν στην απόφαση να γίνει μεταφορά του eShadow σε άλλη πλατφόρμα ανάπτυξης.

1.5.2 Δεύτερη υλοποίηση

Η δεύτερη μεγάλη έκδοση του eShadow έχει δημιουργηθεί στην πλατφόρμα Apache Flex με την χρήση της Actionscript 3. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτές τις τεχνολογίες υπάρχουν στο κεφάλαιο 3Κεφάλαιο 3:. Από αυτή την έκδοση έχει εξελιχθεί και η τρέχουσα έκδοση του eShadow με όλα τα χαρακτηριστικά που υποστηρίζονται. Μια μικρή επισκόπηση των χαρακτηριστικών που υποστηρίζει το eShadow είναι:

- Ρεαλιστική προσομοίωση της κίνησης των φιγούρων μέσω της χρήσης μιας μηχανής φυσικής
- Εισαγωγή φιγούρων που έχει φτιάξει ο χρήστης με την χρήση του προγράμματος eShadow editor [19]
- Χρήση χειριστηρίων αναγνώρισης κίνησης και ποντικιού για τον χειρισμό των φιγούρων
- Υποστήριξη δυο εκδόσεων του eShadow desktop και web
- Καταγραφή παραστάσεων του χρήστη με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - Καταγραφή σε πραγματικό χρόνο της παράστασης μέσα από την εφαρμογή
 - Υψηλής ανάλυσης ποιότητα των καταγραφών
 - Χρήση ελάχιστων πόρων κατά την καταγραφή
 - Επεξεργασία των καταγραμμένων παραστάσεων
 - Αλλαγή των φιγούρων σε μια καταγραφή
 - Πολύ μικρό μέγεθος αρχείου καταγραφής
 - Εξαγωγή σε μορφή βίντεο για διαμοιρασμό
 - Δημιουργία παραστάσεων από τις καταγεγραμμένες σκηνές
- Φόρτωση των αποθηκευμένων παραστάσεων
- Συνεργασία μέσω διαδικτύου στην δημιουργία παράστασης αλλά και τοπικά στον ίδιο υπολογιστή.

Περισσότερες τεχνικές λεπτομέρειες για τα παραπάνω χαρακτηριστικά υπάρχουν στο Κεφάλαιο 3: Αρχιτεκτονική του eShadow. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ανάλυση όλων των τεχνικών λεπτομερειών που αφορούν την τρέχουσα έκδοση του eShadow. Θα γίνει αναλυτική παρουσίαση της αρχιτεκτονικής, ανάλυση όλων των υποσυστημάτων από τα οποία αποτελείται και των διαδικασιών που ακολουθούνται για την δημιουργία των φιγούρων και την εισαγωγή τους στο eShadow.

1.6 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε ανάλυση των κυριότερων χαρακτηριστικών που παρέχει το eShadow στους χρήστες του. Το θέατρο σκιών υπάρχει επίσημα στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα του δημοτικού στην Ελλάδα. Όμως δεν υπάρχουν οδηγίες για τον τρόπο διδασκαλίας του στα παιδιά. Έτσι προκύπτει ένα κενό από την δυσκολία εκτέλεσης στην τάξη παραδοσιακών παραστάσεων αφού δεν υπάρχει και ο απαιτούμενος χρόνος για την δημιουργία και εκτέλεση μιας παραδοσιακής παράστασης στις περισσότερες περιπτώσεις.

Με το eShadow τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν πολύ εύκολα και πολύ γρήγορα τις δικές τους ιστορίες ή/και παραστάσεις θεάτρου σκιών. Δεν περιορίζονται όμως μόνο στους ήρωες του θεάτρου σκιών αφού ανάλογα με τις φιγούρες που θα δημιουργήσουν/επιλέξουν καλύπτονται και άλλες θεματικές ενότητες. Στο κεφάλαιο 6.5 βρίσκεται ένα παράδειγμα χρήσης του eShadow με φιγούρες ακριτών.

Τέλος παρουσιάστηκαν οι διάφορες υλοποιήσεις του eShadow από την πρώτη μέχρι και την τελευταία υλοποίηση που υπάρχει σήμερα και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως από σχολεία των Χανίων της Αθήνας, αλλά και από περιοχές της υπόλοιπης Ελλάδας. Η πλήρης λίστα με τα σχολεία που έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow βρίσκεται στην ενότητα 7.2.2.

Κεφάλαιο 2: Χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες, πρότυπα και σύγκριση με άλλα συστήματα

2.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην τρέχουσα έκδοση του eShadow, τα πρότυπα στα οποία βασίζονται και τέλος θα γίνει σύγκριση του eShadow με άλλα συστήματα. Θα γίνει ανάλυση των πιο σχετικών συστημάτων που έχουν εντοπιστεί αλλά και σύγκρισή των χαρακτηριστικών τους με το eShadow. Αναλυτικότερα θα γίνει παρουσίαση της χρήσης Actionscript, Flex, Media server RED5 καθώς και περιγραφή της χρήσης των προτύπων: XML Schema, OSC, RTMP και Shared Objects.

2.2 Χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες

Για την ανάπτυξη του eShadow έχουν χρησιμοποιηθεί μια σειρά από κατάλληλα τεχνικά πρότυπα και τεχνολογίες. Η κυριότερη τεχνολογία υλοποίησης της τρέχουσας έκδοσης του eShadow είναι το Apache Flex και η Actionscript 3. Το eShadow χρησιμοποιεί την τεχνολογία Adobe Air για την desktop έκδοση και η Adobe flash για την web έκδοση.

Το Apache Flex είναι ένα software development kit (SDK) για την ανάπτυξη cross-platform rich Internet applications (RIA) και βασίζεται στην πλατφόρμα Adobe Flash. Η βασική γλώσσα του Flex για τα στοιχεία του γραφικού περιβάλλοντος είναι η MXML. Η MXLM είναι μια XML γλώσσα που περιγράφει στοιχεία γραφικού περιβάλλοντος. Η γλώσσα που χρησιμοποιεί το Apache Flex για μη γραφικά και δυναμικά στοιχεία του περιβάλλοντος είναι η Actionscript 3.0. Η Actionscript είναι μια οντοκεντρική γλώσσα προγραμματισμού που παρέχει πολλές δυνατότητες όπως η java και η C Sharp. Τόσο η MXML όσο και η Actionscript αναπτύχθηκαν από την Macromedia που αγοράστηκε το 2005 από την Adobe.

Για την αναπαράσταση των φιγούρων το eShadow χρησιμοποιεί Sprites. Τα Sprites είναι εικόνες ή animations δυο διαστάσεων που ενσωματώνονται σε μια μεγαλύτερη σκηνή. Η Actionscript ενσωματώνει υποστήριξη για Sprites όπως και πολλές άλλες γλώσσες ή εργαλεία για την δημιουργία παιχνιδιών ή γραφικών.

Για την υλοποίηση της φυσικής το eShadow βασίζεται στην μηχανή φυσικής Box2d. Η Box2d είναι από τις πιο διαδεδομένες μηχανές φυσικής δυο διαστάσεων. Είναι ανοιχτού κώδικα και έχει χρησιμοποιηθεί σε πάρα πολλά παιχνίδια. Πιο συγκεκριμένα το eShadow χρησιμοποιεί την Actionscript έκδοση της, την box2dflex. Η box2dflex δεν παρέχει κάποια γραφική διεπαφή για την δημιουργία φυσικών αντικειμένων. Αυτό αποτελούσε μεγάλο πρόβλημα στην ανάπτυξη του eShadow καθώς η δημιουργία νέων φιγούρων για χρήση στο eShadow ήταν αρκετά χρονοβόρα και μη αποδοτική. Η επέκταση που δημιουργήθηκε για να καλύψει την ανάγκη αυτή παρέχει μια υψηλότερου επιπέδου προγραμματιστική διεπαφή (API) για την πρόσβαση στην μηχανή φυσικής.

Για την εξαγωγή των παραστάσεων σε μορφή βίντεο έχει χρησιμοποιηθεί ο video encoder : leelib [32] . Ο encoder αυτός είναι ανοικτού κώδικα και παρέχει πολλές επιλογές ως προς την κωδικοποίηση βίντεο. Με λίγες μετατροπές έχει την δυνατότητα να υποστηρίξει βιβλιοθήκες της C με αποτέλεσμα να έχει πολύ καλύτερη απόδοση από την έκδοση που χρησιμοποιεί μόνο την Actionscript 3. Αυτές οι μετατροπές έγιναν με αποτέλεσμα ο μέσος χρόνος της κωδικοποίησης της παράστασης να μειωθεί από 4x την διάρκειά της σε μόλις 1,7x.

Τέλος υπάρχει πρόβλεψη για την προσθήκη του χειριστήριου αναγνώρισης κίνησης της Sony, το Sony Move. Έχει υλοποιηθεί το επίσημο API που προσφέρει η Sony για την σύνδεση με το χειριστήριο Sony Move. Η υλοποίηση αυτή έγινε σε Actionscript 3 και περιλαμβάνει το πλήρες API για είσοδο και έξοδο για το χειριστήριο αλλά και για τα δεδομένα από την κάμερα του PlayStation 3.

2.3 Πρότυπα υλοποίησης

Ένα πολύ σημαντικό πρότυπο που χρησιμοποιείται από το eShadow είναι η XML και η XML Schema. Η XML Schema είναι βασισμένη στην XML και μπορεί να προσδιορίσει την ονοματολογία των στοιχείων (elements), των γνωρισμάτων (attributes) αλλά και κανόνες σύνταξης ενός XML εγγράφου. Το eShadow κάνει εκτεταμένη χρήση της XML και της XML Schema. Πιο συγκεκριμένα έχουν οριστεί 5 XML σχήματα. Αυτά χρησιμοποιούνται στα ακόλουθα χαρακτηριστικά του eShadow:

- Καταγραφή/αναπαραγωγή σκηνών
- Καταγραφή/αναπαραγωγή παραστάσεων
- Προτιμήσεις των χρηστών
- Αρχείο καταγραφής στοιχείων χρήσης (log file)
- Εισαγωγή φιγούρων από τον eShadow editor

Ένα άλλο πρότυπο που χρησιμοποιείται είναι το Open Sound Control (OSC). Το OSC είναι ένα πρότυπο επικοινωνίας για την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των υπολογιστών, συνθεσάιζερ ήχου και άλλων συσκευών πολυμέσων. Αποτελεί εξέλιξη του προτύπου Musical Instrument Digital Interface (MIDI) που ήταν προσανατολισμένο στην επικοινωνία μουσικών συσκευών. Το OSC παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας εντολών αλλά και παραμέτρων για κάθε εντολή. Έτσι έχει δημιουργηθεί ένα κατάλληλο OSC API για την σύνδεση με τα χειριστήρια αναγνώρισης κίνησης (Nintendo Wiimote). Μέσω αυτού του API γίνεται λήψη των δεδομένων από τα χειριστήρια αλλά και αποστολή εντολών. Επίσης με την χρήση του OSC παρέχεται η δυνατότητα διασύνδεσης και με άλλες συσκευές που χρησιμοποιούν το API που έχει ορίσει το eShadow.

Για την υλοποίηση της δικτυακής συνεργασίας γίνεται χρήση του πρωτοκόλλου RTMP. Το Real Time Messaging Protocol (RTMP) είναι ένα πρωτόκολλο που διατηρεί μόνιμες συνδέσεις πάνω από TCP και UDP επιτρέποντας επικοινωνία με μικρή καθυστέρηση (χαμηλό latency). Για την υλοποίηση του RTMP γίνεται χρήση του java Media Server RED5 και καθώς και της τεχνολογία των Shared Objects. Ο RED5 προσφέρει δυνατότητες: streaming βίντεο και ήχου, καταγραφής και επικοινωνίας σε

πραγματικό χρόνο. Στο eShadow χρησιμοποιείται για την ζωντανή επικοινωνία αλλά και για τον συγχρονισμό των δεδομένων μεταξύ των συνδεδεμένων χρηστών. Οπότε οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να μοιραστούν οποιαδήποτε σκηνή έχουν δημιουργήσει με άλλους αλλά και να συνδεθούν σε κάποια διαμοιρασμένη σκηνή που έχει δημιουργηθεί από κάποιον άλλο.

2.4 Σύγκριση με άλλα συστήματα

Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow πραγματοποιήθηκε έρευνα για άλλα συστήματα που προσφέρουν την δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακών παραστάσεων θεάτρου σκιών. Το κυριότερο συμπέρασμα αυτής της έρευνας είναι ότι δεν υπάρχει κάποιο άλλο σύστημα που να παρέχει την πληθώρα των χαρακτηριστικών του eShadow στην δημιουργία δραματοποιημένων ψηφιακών αφηγήσεων (παραστάσεων) θεάτρου σκιών.

Τα πιο σχετικά συστήματα με το eShadow μπορούν να χωριστούν σε κάποιες ευρύτερες κατηγορίες. Αυτές είναι: συστήματα που σχετίζονται με το θέατρο σκιών και συστήματα που σχετίζονται με μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν κατά την ανάπτυξη του eShadow.

Τα συστήματα που σχετίζονται με το θέατρο σκιών είναι:

- ShadowStory: Creative and Collaborative Digital Storytelling Inspired by Cultural Heritage [13]
- Shape Your Body: Control a Virtual Silhouette Using Body Motion [12]
- Planning character motions for Shadow play animations [10]
- Beyond Tradition and Modernity: Digital Shadow Theater [7]

Τα συστήματα που σχετίζονται με μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν είναι:

- Children's Storytelling and Programming with Robotic Characters [16]
- Telling Tales [2]

Στην συνέχεια θα αναλύσουμε με λεπτομέρεια τα παραπάνω σχετικά συστήματα. Επίσης θα γίνει κατανοητός και ο διαχωρισμός των συστημάτων στις υποκατηγορίες που αναφέρθηκαν.

2.4.1 Συστήματα σχετικά με το θέατρο σκιών

2.4.1.1 *Shape your body* [12]

Το Shape your Body [12] είναι ένα σύστημα που προτείνει την χρήση ολόκληρου του σώματος σαν χειριστήριο για τον έλεγχο ψηφιακών φιγούρων θεάτρου σκιών. Με την χρήση του Kinect αναγνωρίζει στάσεις του σώματος και αυτές μεταφέρονται σε ανθρωπόμορφες και μη ανθρωπόμορφες φιγούρες. Είναι βασισμένο στο κινέζικο θέατρο σκιών όπου οι φιγούρες σχεδιάζονται κοιτώντας με το προφίλ τους το πανί. Ο έλεγχος που προτείνεται είναι σχεδόν άμεσος, δηλαδή οι κινήσεις του χρήστη ελέγχουν κάθε κομμάτι της φιγούρας. Οι χρήστες κατά τις δοκιμές του συστήματος ερεύνησαν την πιο κατάλληλη στάση του σώματος ώστε να ταιριάζει με την εκάστοτε φιγούρα.



Εικόνα 6: Χειρισμός φιγούρων στο σύστημα Shape your Body [12]

Το σύστημα είναι σε δοκιμαστικό στάδιο αφού έχει κάποιους περιορισμούς όπως το γεγονός ότι δεν είναι δυνατόν να αλλάξουν τα σημεία ελέγχου των φιγούρων. Επίσης δεν γίνεται χρήση της φυσικής για την κίνηση των φιγούρων αλλά υπάρχει απευθείας έλεγχος των κομματιών από σημεία του σώματος. Το μοντέλο που προτείνεται παρουσιάζει ενδιαφέρον αλλά δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση του Ελληνικού θεάτρου σκιών αφού οι φιγούρες έχουν τελείως διαφορετικό προσανατολισμό και διαφορετική δομή στα κομμάτια τους. Επίσης ξεφεύγει και από τον χαρακτήρα του «παραδοσιακού» θεάτρου σκιών με τον καραγκιοζοπαίχτη να κουνάει τις φιγούρες, αλλά και καθιστά δύσκολη την δημιουργία σύνθετων φιγούρων όπως ένας αναβάτης πάνω σε ένα άλογο.

2.4.1.2 *Planning character motions for Shadow play animations* [10]

Αυτό το σύστημα προτείνει ένα τρόπο για την δημιουργία animations από φιγούρες του κινέζικου θεάτρου σκιών. Χρησιμοποιεί μια μοντελοποίηση του θεάτρου σκιών και έτσι δημιουργεί τις κινήσεις κάθε κομματιού με ρεαλιστικό τρόπο. Σύμφωνα με τις υψηλού επιπέδου εντολές του χρήστη το σύστημα, μέσω αλγορίθμων προγραμματισμού κίνησης δημιουργεί animation για τις φιγούρες. Οι κινήσεις των φιγούρων έχουν χωριστεί σε 2 κατηγορίες, τις κύριες κινήσεις και τις κινήσεις αντίδρασης. Το πάνω μέρος της φιγούρας έχει δημιουργηθεί ένας αλγόριθμος για την αναζήτηση της «καλύτερης» κίνησης με βάση τις εισόδους του χρήστη. Για το κάτω μέρος της κίνησης των φιγούρων χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος για την κίνησή του με την μορφή εκκρεμούς. Με την χρήση αυτών των τεχνικών μπορεί να επιτευχθεί ένα ρεαλιστικό αποτέλεσμα για την δημιουργία animations.



Εικόνα 7: Φωτογραφία από το Planning Character Motions for Shadow Play animations [10]

Το eShadow χρησιμοποιεί μια παρόμοια μοντελοποίηση των κομματιών των χαρακτήρων αλλά ενσωματώνει και ένα πλήρες μοντέλο φυσικής για την κίνηση των φιγούρων. Έτσι η κίνηση των φιγούρων που επιτυγχάνεται με το eShadow είναι πάρα πολύ ρεαλιστική. Επίσης η αλληλεπίδραση με το eShadow γίνεται διαδραστικά και σε πραγματικό χρόνο. Τέλος το eShadow έχει ενσωματωμένη δυνατότητα καταγραφής των παραστάσεων παρέχοντας ένα πολύ πιο ολοκληρωμένο πακέτο χαρακτηριστικών.

2.4.1.3 *Beyond Tradition and Modernity: Digital Shadow Theater* [7]

Το συγκεκριμένο σύστημα προτείνει ένα τρόπο δομής των φιγούρων για την δημιουργία animations από φιγούρες του παραδοσιακού θεάτρου σκιών. Το λογισμικό χρησιμοποιεί ιεραρχική μοντελοποίηση για το animation δύο διαστάσεων, με αρθρωτές φιγούρες που συνδέονται με συνδέσμους. Μόλις γίνει ο ορισμός των κομματιών των φιγούρων αυτά ομαδοποιούνται σε πιο πολύπλοκα κομμάτια. Όταν γίνεται η απεικόνιση των φιγούρων στην οθόνη τότε το σύστημα εφαρμόζει τις απαιτούμενες μετατροπές σύμφωνα με το μοντέλο της φιγούρας. Για παράδειγμα όταν ένας μετασχηματισμός γίνεται στην μέση της φιγούρας επηρεάζει και τα πόδια που είναι συνδεδεμένα στην μέση.

Για την απεικόνιση των φιγούρων στην οθόνη γίνεται χρήση της τεχνολογίας των texture mapping, αφού τα κομμάτια των φιγούρων είναι απλά πολύγωνα 2 διαστάσεων που έχουν ένα προκαθορισμένο texture πάνω τους. Για την δημιουργία των animations γίνεται χρήση των keyframes. Το σύστημα για το animation λειτουργεί και σαν ένα εργαλείο σχεδιασμού για την δημιουργία των keyframes που αφορούν τους χαρακτήρες. Αυτό γίνεται αλλάζοντας τις παραμέτρους των χαρακτήρων, θέση και στρέψη.

Στο eShadow όλες οι κινήσεις των φιγούρων είναι δυναμικές αφού ελέγχονται πλήρως από την μηχανή φυσικής. Στο eShadow για να επιτευχθεί η φυσικότητα της κίνησης των φιγούρων δεν έχουν χρησιμοποιηθεί καθόλου animations. Επίσης υπάρχει διαδραστικότητα με τον χρήστη αφού μπορεί με διαφορετικές συσκευές να ελέγχει τις κινήσεις των φιγούρων αλλά και συνεργασία μέσω του διαδικτύου για την εκτέλεση μιας παράστασης.

2.4.1.4 Shadow Story [13]

Το Shadow Story [13] είναι το πιο σχετικό σύστημα με το eShadow. Είναι ένα σύστημα που απευθύνεται σε παιδιά και με αυτό τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν ιστορίες θεάτρου σκιών. Είναι βασισμένο στο κινέζικο θέατρο σκιών και χρησιμοποιεί κάποια χειριστήρια αναγνώρισης κίνησης, ένα tablet και ένα προβολέα. Ο χειρισμός γίνεται με την χρήση 2 χειριστηρίων από κάθε παιδί, ένα χειριστήριο για κάθε χέρι. Το ένα χειριστήριο χρησιμοποιείται για την κίνηση των φιγούρων πάνω/κάτω και αριστερά/δεξιά ενώ το δεύτερο χειριστήριο χρησιμοποιείται για την στρέψη της φιγούρας αριστερά/δεξιά. Ενώ το κάθε χειριστήριο μπορεί να αντιστοιχιστεί σε έναν μόνο χαρακτήρα που θα παίζει στην παράσταση, αυτό το γεγονός δημιουργεί την ανάγκη να παίζουν πολλά παιδιά ταυτόχρονα για μπορέσουν να εκτελέσουν την παράστασή τους.

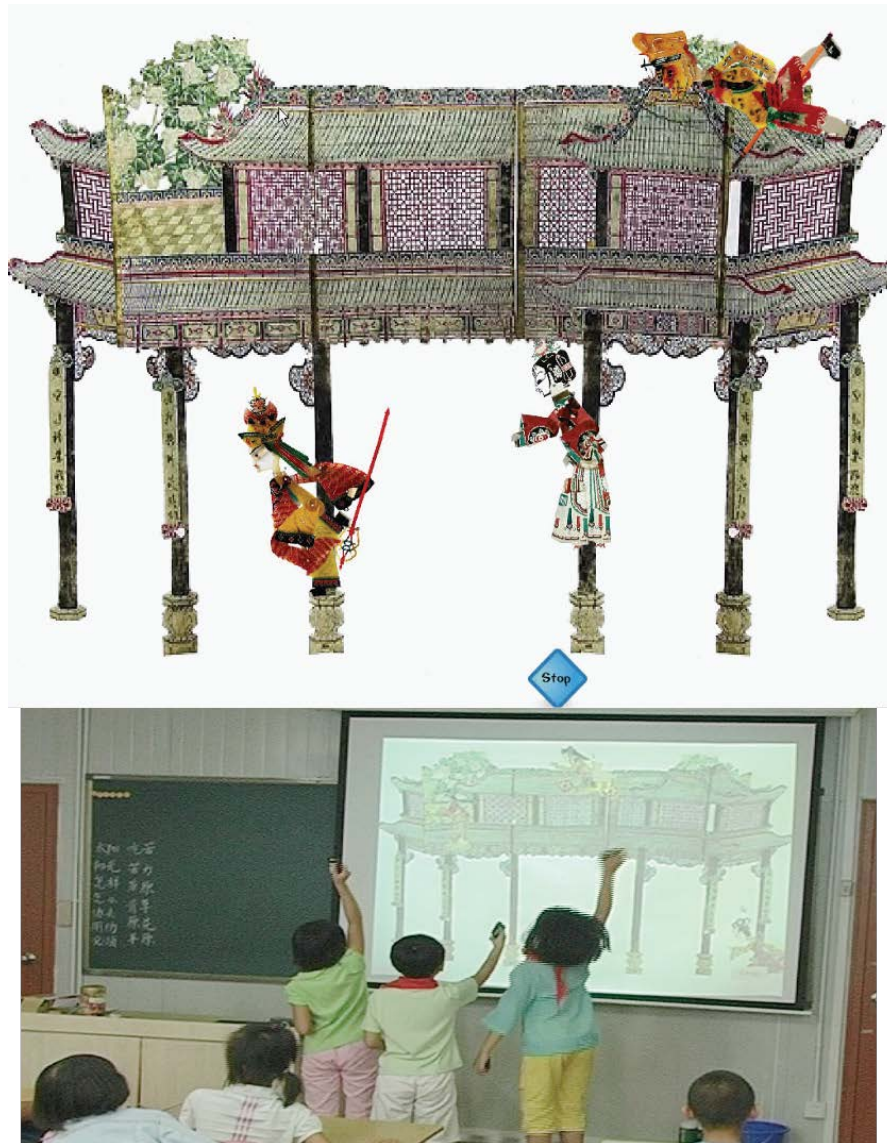
Το σύστημα έχει δύο λειτουργίες αλληλεπίδρασης. Η πρώτη είναι η σχεδίαση στην οποία τα παιδιά σχεδιάζουν τους χαρακτήρες τους ή τα σκηνικά τους και η δεύτερη είναι η λειτουργία παράστασης. Στην λειτουργία σχεδίασης τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν φιγούρες, αντικείμενα για την σκηνή αλλά και σκηνικά. Για την δημιουργία φιγούρας παρουσιάζεται στα παιδιά ένα πρωτότυπο με 11 υποχρεωτικά κομμάτια για κάθε φιγούρα. Τα κομμάτια αυτά είναι: κεφάλι, στήθος, κοιλιά, 2 κομμάτια για αριστερό/δεξί χέρι, 2 κομμάτια για αριστερό/δεξί πόδι και ένα προαιρετικό αντικείμενο που μπορεί να κρατάει η φιγούρα στο χέρι της. Στην εικόνα 8 φαίνεται το πρωτότυπο από το οποίο τα παιδιά ξεκινούν την δημιουργία φιγούρας. Όταν τελειώσει η δημιουργία τότε τα παιδιά πάνε στην λειτουργία της παράστασης. Σε αυτή την λειτουργία στην αρχή επιλέγουν τα σκηνικά και τοποθετούν τα αντικείμενα που επιθυμούν στην σκηνή. Στην συνέχεια κάθε φιγούρα που θα συμμετάσχει στην παράσταση αυτόματα αντιστοιχίζεται σε ένα ζευγάρι χειριστηρίων.



Εικόνα 8: Shadow Story λειτουργία σχεδίασης φιγούρας [13]

Η συγκεκριμένη εργασία μοιάζει πάρα πολύ με το eShadow αφού έχει κάποια κοινά χαρακτηριστικά και έχει επίσης δοκιμαστεί και σε δημοτικό σχολείο. Όμως το eShadow έχει κάποια χαρακτηριστικά που το καθιστούν μοναδικό. Το eShadow υποστηρίζει διαφορετικούς τρόπους χειρισμού (χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης και ποντίκι), έχει μοντέλο φυσικής για την ρεαλιστική

κίνηση των φιγούρων, υποστηρίζει διαδικτυακή συνεργασία καθώς και καταγραφή των παραστάσεων. Τέλος το eShadow έχει ήδη δοκιμαστεί από πάρα πολλούς χρήστες και σε διαφορετικά περιβάλλοντα χρήσης. Ο συνδυασμός παραπάνω χαρακτηριστικών δεν υπάρχει σε κάποιο άλλο σύστημα. Ειδικότερα η έκταση των χρηστών και των δοκιμών από τις οποίες έχει περάσει το eShadow.



Εικόνα 9: Παιδιά που παίζουν με το Shadow Story [13]

2.4.2 Συστήματα που σχετίζονται με μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν

2.4.2.1 *Children's Storytelling and Programming with Robotic Characters* [17]

Στην συγκεκριμένη δημοσίευση προτείνεται ένα περιβάλλον ψηφιακής αφήγησης για παιδιά που περιλαμβάνει την αλληλεπίδραση φυσικού και ψηφιακού χώρου. Τα παιδιά δημιουργούν ιστορίες με

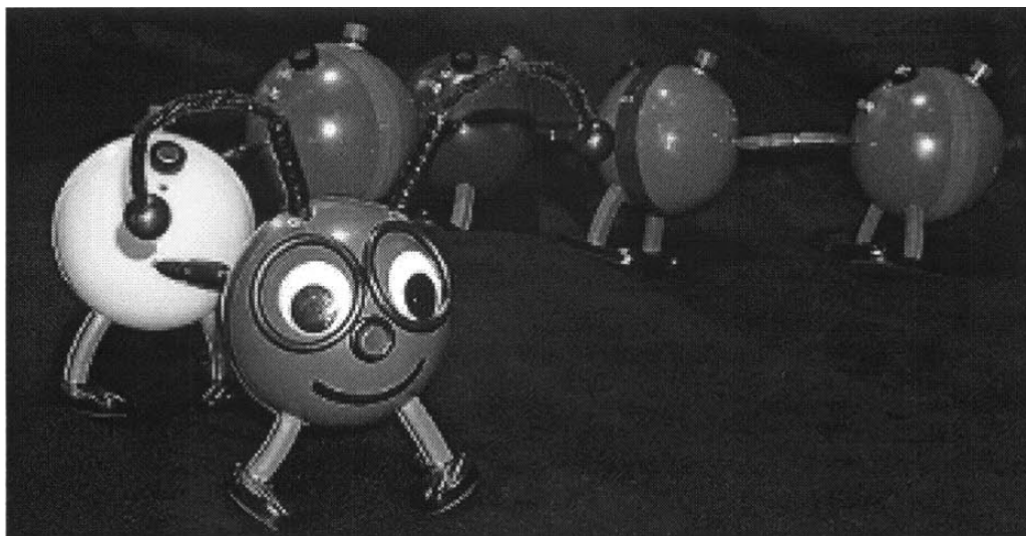
ζωγραφιές οι οποίες όμως χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό ρομποτικών χαρακτήρων. Οι ιστορίες δημιουργούνται από ζωγραφιές που γίνονται σε χαρτιά συγκεκριμένης διάστασης όπου κάθε ζωγραφιά έχει και ένα διαφορετικό χρώμα περιγράμματος. Στην συνέχεια αυτές οι ζωγραφιές μαζί με κάποια δεδομένα από τους αισθητήρες αφής των ρομποτικών χαρακτήρων αντιστοιχίζονται σε διάφορες συμπεριφορές. Για παράδειγμα όταν ένα παιδί ακουμπήσει την πλάτη τον ρομποτικό χαρακτήρα αυτός να σκύψει το κεφάλι του. Η μεθοδολογία που προτείνεται είναι η ακόλουθη: Τα παιδιά εισέρχονται στον χώρο που έχει στηθεί το σύστημα. Αφήνονται για λίγα λεπτά να γνωριστούν με το ρομποτικό χαρακτήρα που θα χρησιμοποιήσουν στην συνέχεια. Στην συνέχεια ζωγραφίζουν σε 12 κάρτες που τους δόθηκαν. Μετά την ζωγραφική μαθαίνουν πώς να «ενώσουν» τις κάρτες με ένα tablet pc και με τον ρομποτικό χαρακτήρα. Η βοήθεια από τους υπεύθυνους του προγράμματος διήρκεσε για 5 περίπου λεπτά και στην συνέχεια τα παιδιά αφέθηκαν ελεύθερα να παίξουν για έως μια ώρα. Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού τα παιδιά ενθαρρύνονταν συνεχώς να λένε τι σκέφτονται και τι κάνουν.

Στο eShadow βασιστήκαμε σε κάποιες μεθοδολογίες αξιολόγησης που προτείνει η συγκεκριμένη δημοσίευση. Αυτές οι μεθοδολογίες στην συνέχεια συνδυάστηκαν με άλλες και έτσι επετεύχθη η αξιολόγηση του eShadow που έχει βασιστεί σε σύγχρονες αποδεδειγμένες μεθοδολογίες.

2.4.2.2 Telling Tales [2]

Αυτό το σύστημα βασίζεται σε μια μεθοδολογία για την ανάπτυξη γραπτών δεξιοτήτων των παιδιών με την χρήση του προφορικού λόγου. Βασιζόμενο στην μεθοδολογία που προτείνεται από την δημοσίευση δημιουργήθηκε και ένα παιχνίδι το Telling Tales. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από αυτήν την έρευνα είναι ιδιαίτερα σημαντικά διότι δείχνουν ότι τα παιδιά μπορούν μέσα από τέτοιου είδους συστήματα να αναπτύξουν πολύ σημαντικές γνωστικές δεξιότητες που θα είναι χρήσιμες στην υπόλοιπη ζωή τους. Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης γινόταν και η αντίστοιχη αξιολόγηση από πραγματικούς χρήστες του συστήματος, μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στην διάρκεια ανάπτυξης του eShadow.

Το σύστημα αυτό αποτελούνταν από κάποια κομμάτια που τα παιδιά μπορούσαν να συνδέσουν σε οποιαδήποτε σειρά και στο κάθε κομμάτι μπορούσαν να ηχογραφήσουν ένα κομμάτι της ιστορίας τους. Έτσι ανάλογα με την σειρά που συνδέονται τα κομμάτια άλλαζε και η ιστορία που έφτιαχναν τα παιδιά.



Εικόνα 10: Φωτογραφία από το Telling Tales [2]

Πάνω σε παρόμοιες μαθησιακές πρακτικές βασίζεται και το eShadow. Τα παιδιά αυτοσχεδιάζουν και δημιουργούν τις δικές τους παραστάσεις θεάτρου σκιών. Με αυτό το γεγονός δίνεται ακόμη μεγαλύτερη σημασία στον μαθησιακό ρόλο του eShadow.

2.5 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε παρουσίαση των τεχνολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του eShadow και των προτύπων που χρησιμοποιούνται. Επίσης έγινε ανάλυση των πιο σχετικών συστημάτων που έχουν εντοπιστεί αλλά και σύγκρισή των χαρακτηριστικών τους με το eShadow. Σε όλες τις περιπτώσεις είδαμε ότι το eShadow παρέχει μια πληθώρα χαρακτηριστικών που δεν υπάρχουν σε άλλα συστήματα. Επίσης μέσα από την σύγκρισή αυτή αναδεικνύεται ακόμα περισσότερο ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας του eShadow αφού όλα τα συστήματα που συγκρίνεται έχουν ισχυρό εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση των βασικότερων χαρακτηριστικών του eShadow με τα σχετικά συστήματα του θεάτρου σκιών.

Πίνακας 1: Σύγκριση χαρακτηριστικών του eShadow με άλλα συστήματα

Σύστημα	Χαρακτηριστικά						
	Ρεαλιστική κίνηση φιγούρων	Ευχρηστία	Καταγραφή /αναπαραγωγή παραστάσεων	Χειρισμός με διαφορετικά χειριστήρια	Διαδικτυακή συνεργασία	Υποστήριξη desktop και web εκδόσεων	Συμβατότητα με παραδοσιακό θέατρο σκιών
eShadow	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Shape your body [11]	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι
Planning character motions [10]	Ναι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Beyond Tradition and Modernity [7]	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Shadow Story [13]	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι	Όχι	Όχι	Όχι

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα γίνει αναλυτική παρουσίαση της αρχιτεκτονικής του eShadow, του μοντέλου αναπαράστασης των φιγούρων που χρησιμοποιεί, τις δυνατότητές του αλλά και παρουσίαση της αρχιτεκτονικής του eShadow Server που αναλαμβάνει την συνεργατική δημιουργία παράστασης μέσω του διαδικτύου.

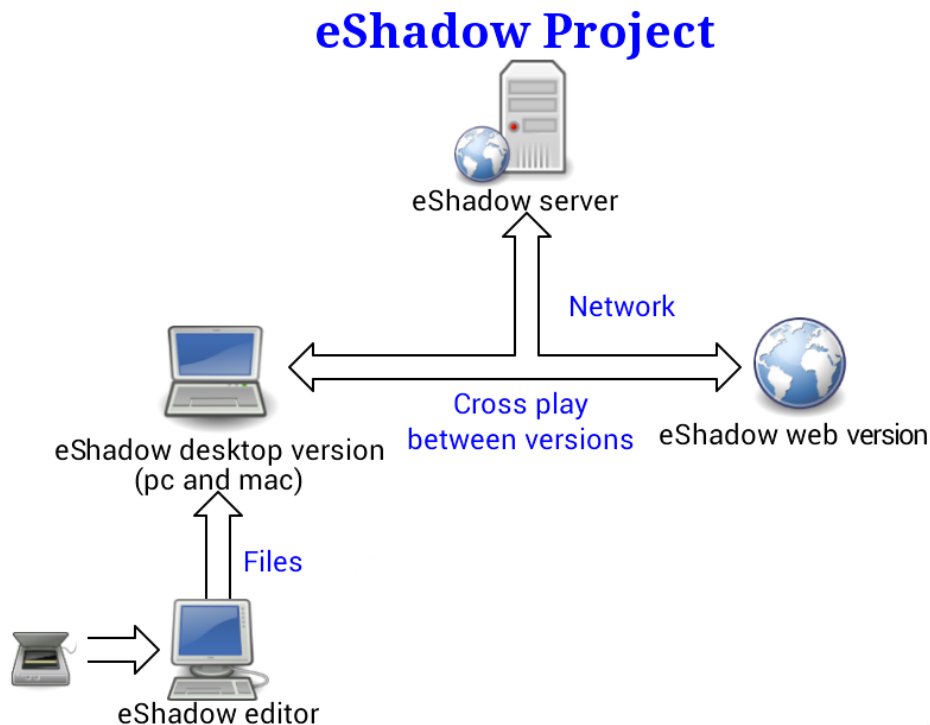
Κεφάλαιο 3: Αρχιτεκτονική του eShadow

3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου του συστήματος, η λεπτομερής αρχιτεκτονική του eShadow καθώς και οι τεχνικές λεπτομέρειες της υλοποίησης. Θα παρουσιαστούν αναλυτικά η δημιουργία φιγούρων, η συνεργασία με τον eShadow editor [19] και η εισαγωγή φιγούρων, η υλοποίηση της φυσικής, ο χειρισμός των φιγούρων (με την χρήση του ποντικιού και του χειριστηρίου αναγνώρισης κίνησης), η συνεργασία μέσω διαδικτύου, η καταγραφή/αναπαραγωγή των παραστάσεων και η διατήρηση στοιχείων χρήσης για κάθε παράσταση.

3.2 Αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου του eShadow

Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει την γενικότερη αρχιτεκτονική του project eShadow:



Εικόνα 11: Αρχιτεκτονική του project eShadow

Από το παραπάνω διάγραμμα (Εικόνα 11) βλέπουμε ότι το eShadow αποτελείται από:

- Δύο εκδόσεις του eShadow (desktop και web)
- eShadow Server
- eShadow editor (αναπτύχθηκε από την Αργυρώ)

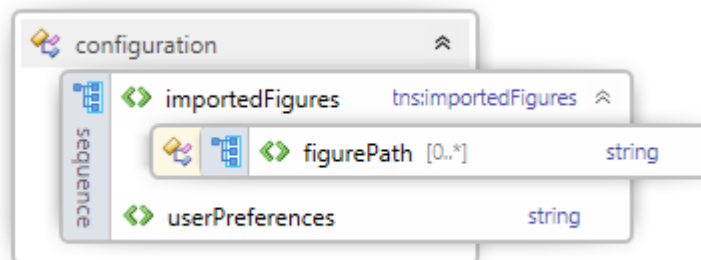
Τα υποσυστήματα από τα οποία αποτελείται το project eShadow επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω διαδικτύου και μέσω αρχείων. Αναλυτικότερα ο eShadow server και οι web και desktop εκδόσεις επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω διαδικτύου με την χρήση του πρωτοκόλλου RTMP.

Ο eShadow editor είναι μια εφαρμογή σκοπός της οποίας είναι η δημιουργία και επεξεργασία ψηφιακών δισδιάστατων φιγούρων και σκηνικών βασισμένα στην παραδοσιακή δομή του Ελληνικού Θεάτρου Σκιών. Αναπτύχθηκε στο εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων ("MUSIC"), του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, του Πολυτεχνείου Κρήτης από την Μωραΐτη Αργυρώ στα πλαίσια της διπλωματικής της εργασίας. Ο eShadow editor επικοινωνεί με την desktop έκδοση μέσω αρχείων. Δηλαδή οι φιγούρες που φτιάχνει ο χρήστης με την χρήση του eShadow editor εξάγονται και στην συνέχεια γίνεται η εισαγωγή τους στην desktop έκδοση του eShadow.

Πριν γίνει ανάλυση της λεπτομερούς αρχιτεκτονικής του eShadow θα γίνει περιγραφή του αρχείου ρυθμίσεων που χρησιμοποιεί το eShadow, του μοντέλου των φιγούρων που χρησιμοποιεί το eShadow αλλά και του τρόπου δημιουργίας νέων φιγούρων.

3.3 Αρχείο ρυθμίσεων

Το αρχείο ρυθμίσεων είναι ένα αρχείο που δημιουργείται κατά την εγκατάσταση του eShadow σε έναν υπολογιστή και μπορεί να περιέχει διάφορες πληροφορίες. Η μορφή του είναι XML και ακολουθεί το παρακάτω XML schema:



Εικόνα 12: Αναπαράσταση του XML schema για το αρχείο ρυθμίσεων

Το XML schema για το αρχείο ρυθμίσεων περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- **importedFigures:** Την λίστα με τις φιγούρες που θα εισαχθούν από τον eShadow editor.
 - **figurePath:** Το όνομα του φακέλου που περιέχει την φιγούρα που θα εισαχθεί. Περισσότερες πληροφορίες για την δομή των φιγούρων που εισάγονται στην ενότητα 3.5.3.1
- **userPreferences:** Κάποιες προτιμήσεις του χρήστη. Για παράδειγμα αν έχει ενεργοποιηθεί η εξαγωγή παράστασης σε βίντεο. Μελλοντικά είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση πληροφοριών όπως όνομα χρήστη, προτιμήσεις φυσικής κτλ.

Αναλυτικότερα η περιγραφή του XML schema υπάρχει στην ενότητα 9.3. Ένα παράδειγμα σε XML του αρχείου ρυθμίσεων είναι το ακόλουθο:

```
<configuration >
  <importedFigures>
    <figurePath>AthanasiosDiakos</figurePath>
    <figurePath>Aglaia</figurePath>
    <figurePath>Beligkekas</figurePath>
    <figurePath>Ebraios</figurePath>
    <figurePath>Frouros</figurePath>
    <figurePath>Stavrakas</figurePath>
    <figurePath>Xanoumaki_3</figurePath>
    <figurePath>Xanoumaki_2</figurePath>
    <figurePath>Xanoumaki_1</figurePath>
  </importedFigures>
</configuration>
```

3.4 Αναπαράσταση φιγούρων

Για την αναπαράσταση των φιγούρων το eShadow χρησιμοποιεί Sprites. Τα Sprites είναι εικόνες ή animations δυο διαστάσεων που ενσωματώνονται σε μια μεγαλύτερη σκηνή. Εκτός όμως από εικόνες κάθε φιγούρα έχει και κάποια λογική. Η λογική αναπαράσταση των φιγούρων στο eShadow γίνεται με μια ιεραρχία κλάσεων. Αυτές οι κλάσεις περιέχουν όλη την πληροφορία που χρειάζεται το σύστημα για μια φιγούρα από τις εικόνες που την αποτελούν μέχρι την δημιουργία των φυσικών ιδιοτήτων της για την αλληλεπίδρασή της αλλά και για τον φυσικό χειρισμό της. Περισσότερες λεπτομέρειες για την φυσική βρίσκονται στην ενότητα 3.5.7. Κάθε φιγούρα αποτελείται από κάποιες εικόνες και κάποια λογική η οποία καθορίζει την συμπεριφορά της φιγούρας.

3.4.1 Εικόνες σε μια φιγούρα

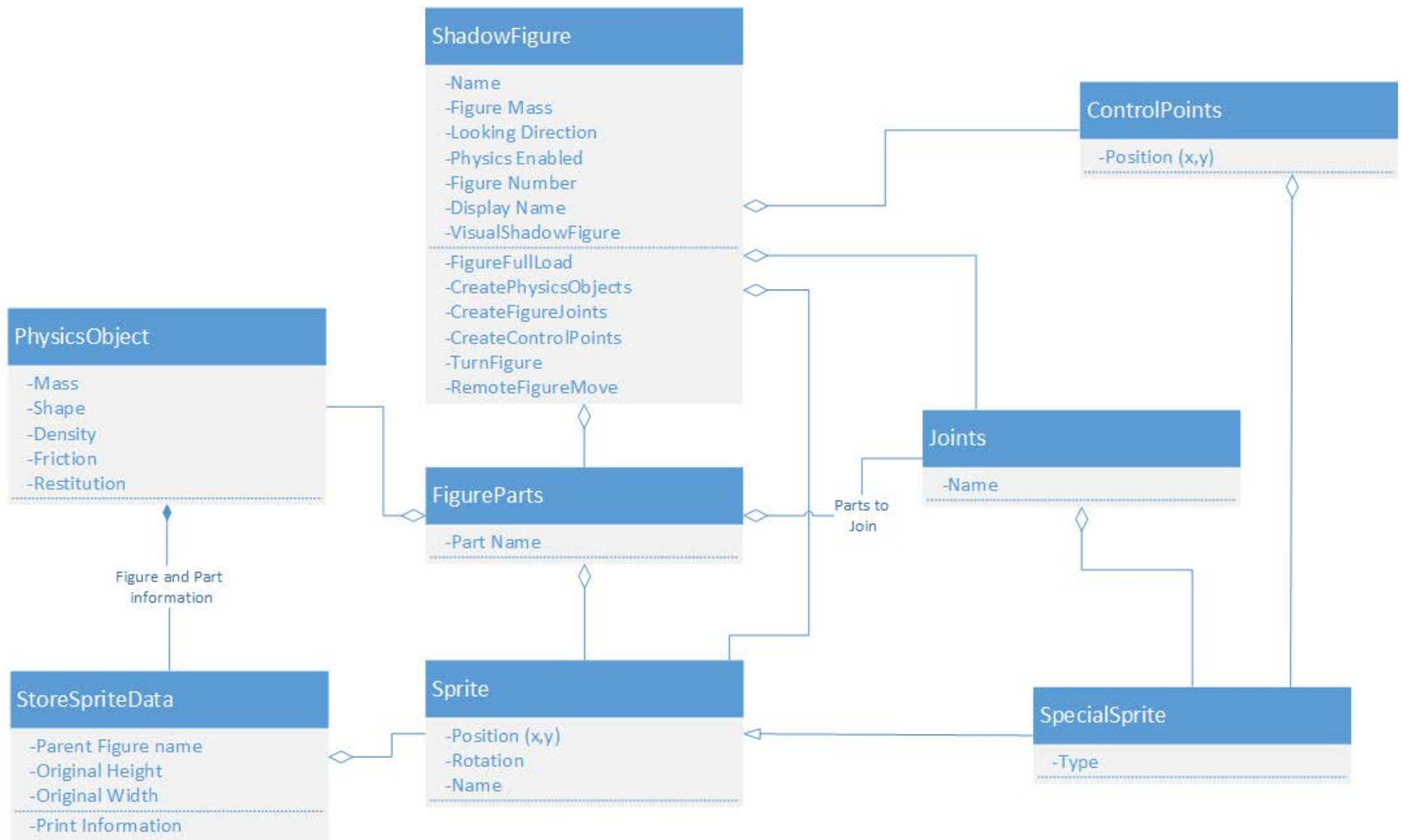
Οι εικόνες (sprites) που απαρτίζουν μια φιγούρα μπορούν εννοιολογικά να χωριστούν σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη είναι οι εικόνες φιγούρας. Αυτή η κατηγορία εικόνων είναι και αυτή που βλέπει ο χρήστης όταν κουνάει μια φιγούρα. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι βοηθητικές εικόνες. Αυτές οι εικόνες δεν φαίνονται στον χρήστη αλλά είναι πολύ χρήσιμες για την φιγούρα. Οι βοηθητικές εικόνες αναπαριστούν τους συνδέσμους της φιγούρας, το σημείο χειρισμού, αντικείμενα του φυσικού κόσμου (πχ κουτιά) , τα όρια της σκηνής και άλλα.

Οι βοηθητικές εικόνες εισάγονται κατά την διαδικασία δημιουργία φιγούρων (όχι από τον eShadow editor) και είναι ένας πολύ εύκολος τρόπος να καταλαβαίνει το σύστημα τις παραπάνω πληροφορίες που χρειάζεται για να δημιουργήσει σωστά την αναπαράσταση της φιγούρας. Οι δύο κυριότεροι τύποι βοηθητικών εικόνων που χρησιμοποιούνται σε όλες τις φιγούρες είναι το σημείο χειρισμού (αναπαρίσταται από μια κόκκινη πινέζα) και ο σύνδεσμος (joint) μιας φιγούρας (αναπαρίσταται από μια κόκκινη κουκίδα). Αυτές οι βοηθητικές εικόνες βρίσκονται σε όλες τις φιγούρες. Περισσότερες λεπτομέρειες για τις υπόλοιπες βοηθητικές εικόνες βρίσκονται στην ενότητα 3.5.7.

3.4.2 Μοντέλο και λογική των φιγούρων

Η κεντρικότερη κλάση για την αναπαράσταση των φιγούρων είναι η *ShadowFigure*. Το UML διάγραμμα μοντέλου φιγούρων φαίνεται στην Εικόνα 13. Όλες οι φιγούρες έχουν τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στο UML διάγραμμα.

Ο σχεδιασμός της κλάσης ακολουθεί το *Factory method design pattern* [33]. Έτσι ανεξάρτητα από την φιγούρα που θέλουμε να φορτώσουμε το μόνο στοιχείο που χρειάζονται είναι ένα όνομα για την φιγούρα. Προαιρετικά μπορούμε να δώσουμε την πληροφορία αν κοιτάζει αριστερά ή δεξιά η φιγούρα καθώς και έναν αριθμό για την κλίμακα ή *scale* (αυτή η παράμετρος μεγαλώνει και μικραίνει το μέγεθος της φιγούρας). Ακόμα και οι φιγούρες που εισάγονται στο σύστημα από τον *eShadow Editor* έχουν σαν βάση τους τον τύπο *ShadowFigure*. Όμως το αντικείμενο της κλάσης δημιουργείται από τον *Imported figure manager* (ενότητα 3.5.3) κατά την φόρτωση της φιγούρας.



Εικόνα 13: UML Διάγραμμα μοντέλου φιγούρων

Η κλάση **ShadowFigure** περιέχει πληροφορίες για τα παρακάτω γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν μια φιγούρα:

- **Name:** Το όνομα της φιγούρας
- **Figure Mass:** Η Μάζα της φιγούρας. Η μάζα κάθε φιγούρας υπολογίζεται από το μέγεθος και τις ιδιότητες των κομματιών φυσική που την αποτελούν.
- **Looking Direction:** Η κατεύθυνση που κοιτάζει η φιγούρα. Δίνεται σαν παράμετρος κατά την αρχικοποίηση της φιγούρας. Η συγκεκριμένη παράμετρος μας επιτρέπει να ξέρουμε ανά πάσα στιγμή την κατεύθυνση που κοιτάζει η φιγούρα. Αυτή αλλάζει τιμή κάθε φορά που η φιγούρα αλλάξει κατεύθυνση.
- **Physics Enabled:** Αν η φιγούρα θα έχει φυσική. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο γιατί όταν γίνεται αναπαραγωγή μιας καταγεγραμμένης παράστασης δεν υπάρχει λόγος να υπάρχει ενεργή η φυσική στις φιγούρες.
- **Figure Number:** Ένας αριθμός της φιγούρας. Αυτός ο αριθμός χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται να γίνει καθορισμός με το ποια αντικείμενα στον φυσικό χώρο θα μπορεί να συγκρούεται η φιγούρα. Για παράδειγμα η φιγούρα θέλουμε να συγκρούεται με το πάτωμα και άλλα αντικείμενα στην σκηνή αλλά όχι με άλλες φιγούρες.
- **Display Name:** Όνομα που φαίνεται πάνω από την φιγούρα στην περίπτωση της συνεργασίας μέσω διαδικτύου. Ο κάθε χρήστης που συμμετέχει στην δημιουργία μιας σκηνής μέσω του διαδικτύου μπορεί να ορίσει το όνομα και το χρώμα του ονόματος που θα βλέπουν οι υπόλοιποι χρήστες. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτή την λειτουργικότητα βρίσκονται στην ενότητα 3.5.5.
- **VisualShadowFigure:** Το σύνολο των Sprites που απαρτίζουν την φιγούρα αλλά και μια προαιρετική μικρογραφία. Από αυτό το χαρακτηριστικό φορτώνονται οι εικόνες των κομματιών αλλά και οι βοηθητικές εικόνες της φιγούρας.

Επίσης εκτός από τα παραπάνω γενικά γνωρίσματα, η κάθε φιγούρα αποτελείται από κομμάτια. Αυτά τα κομμάτια μοντελοποιούνται από την κλάση **FigureParts**. Η FigureParts έχει ένα όνομα για κάθε κομμάτι (**Part Name**) , ένα ή περισσότερα Sprites και ένα αντικείμενο φυσικής (PhysicsObject) που αντιστοιχεί σε κάθε κομμάτι.

Η κλάση **PhysicsObject** μοντελοποιεί ένα αντικείμενο από την μηχανή φυσικής που χρησιμοποιεί το eShadow. Περισσότερες πληροφορίες για την φυσική υπάρχουν στην ενότητα 3.5.7. Οι πληροφορίες που κρατάει είναι:

- **Mass:** Η μάζα που έχει κάθε κομμάτι
- **Shape:** Το σχήμα που θα έχει το κομμάτι. Συνήθως το σχήμα είναι τετράγωνο, αλλά το eShadow μπορεί να υποστηρίξει πρακτικά οποιοδήποτε σχήμα

- **Density:** Η πυκνότητα που θα έχει το κομμάτι. Η πυκνότητα παίρνει μη αρνητικές τιμές και από αυτήν εξαρτάται και η μάζα του κομματιού
- **Friction:** Η τριβή που θα έχει το κομμάτι με τα υπόλοιπα κομμάτια, που δεν ανήκουν στην ίδια φιγούρα. Συνήθως έχει τιμή μεταξύ 0 και 1, αλλά μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές. Η τιμή 0 σημαίνει ότι δεν υπάρχει τριβή ενώ η τιμή 1, σημαίνει μεγάλη δύναμη τριβής.
- **Restitution:** Συντελεστής επαναφοράς του σώματος. Σταθερά μεταξύ 0 και 1 και δείχνει την μείωση της ταχύτητας μετά από μια σύγκρουση

Εκτός από τα παραπάνω κάθε PhysicsObject έχει και πληροφορίες για το κομμάτι στο οποίο ανήκει αλλά και πληροφορίες για την φιγούρα στην οποία ανήκει. Αυτές οι πληροφορίες αποθηκεύονται στην κλάση **StoreSpriteData** (ενότητα 3.5.7) και χρησιμοποιούνται όταν η μηχανή φυσικής υπολογίζει τις θέσεις των κομματιών μετά από κάθε κίνηση.

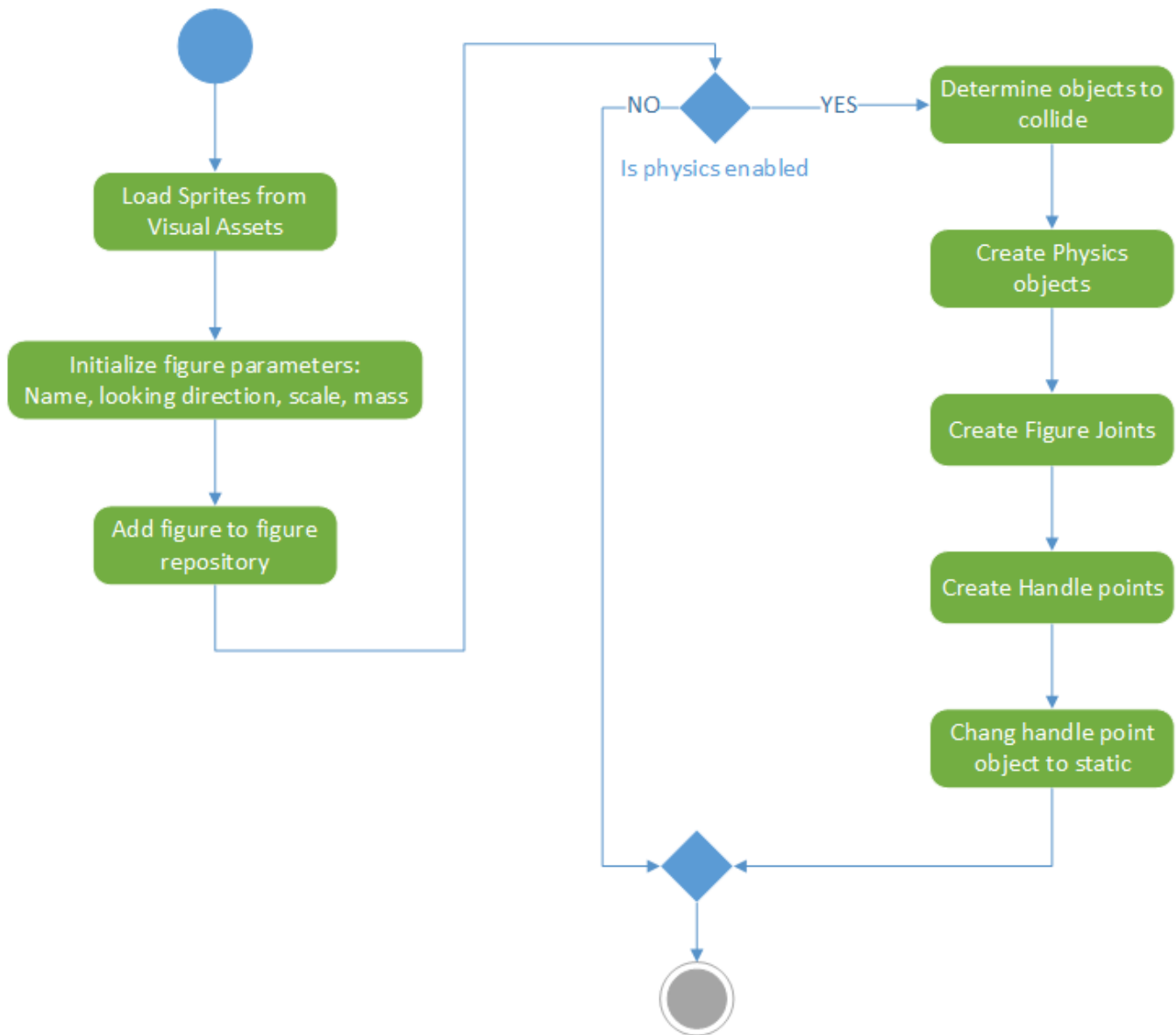
Επίσης κάθε φιγούρα αποτελείται και από Joints (συνδέσμους) που ενώνουν τα κομμάτια της, όπως γίνεται και στο παραδοσιακό θέατρο σκιών. Οι σύνδεσμοι αυτοί αναπαρίστανται από την κλάση **Joints** και περιέχουν ένα όνομα για κάθε joint αλλά και πληροφορία για το ποια είναι τα κομμάτια που συνδέονται με αυτό το joint. Τέλος υπάρχει και μια βοηθητική εικόνα για κάθε joint που αναπαρίσταται από την κλάση **SpecialSprite** και δείχνει την ακριβή θέση του joint μέσα στην φιγούρα. Τέλος κάθε φιγούρα περιέχει πληροφορία και για τα σημεία χειρισμού που μπορεί να υπάρχουν. Η πληροφορία αυτή μοντελοποιείται από την κλάση **ControlPoints** και πιο συγκεκριμένα περιέχει την θέση στην οποία βρίσκεται το σημείο χειρισμού της φιγούρας αλλά και μια βοηθητική εικόνα όπου δείχνει την ακριβή του τοποθεσία μέσα στην φιγούρα.

Εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε φιγούρα έχει και λογική που καθορίζει το πώς θα συμπεριφέρεται στην σκηνή. Μέσω της κλάσης **ShadowFigure** οι φιγούρες έχουν τις δυνατότητες που περιγράφονται παρακάτω. Οι πιο σημαντικές δυνατότητες συνοδεύονται και από το αντίστοιχο διάγραμμα δραστηριότητας (activity diagram) που περιγράφει την εκάστοτε δυνατότητα. Πριν από την περιγραφή των επιμέρους δυνατοτήτων που έχει κάθε φιγούρα θα γίνει περιγραφή της διαδικασίας που ακολουθείται από την επιλογή της φιγούρας μέχρι την πλήρη φόρτωσή της.

3.4.2.1 Διαδικασία πλήρους φόρτωσης της φιγούρας (*FigureFullLoad*)

Η πρώτη ενέργεια που γίνεται όταν χρειάζεται να φορτωθεί μια φιγούρα είναι η φόρτωση των εικόνων της φιγούρας. Στην συνέχεια γίνεται η αρχικοποίηση των παραμέτρων που ελέγχουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της φιγούρας και ακολουθεί η προσθήκη της φιγούρας στην αποθήκη των ενεργών φιγούρων (περισσότερες πληροφορίες για την αποθήκη ενεργών φιγούρων στην ενότητα 3.5.2). Οι τελευταίες ενέργειες που γίνονται έχουν σχέση με την φυσική της φιγούρας. Αυτές οι ενέργειες είναι ο καθορισμός των αντικειμένων με τα οποία θα συγκρούεται η φιγούρα, η δημιουργία των φυσικών αντικειμένων των κομματιών της φιγούρας, δημιουργία των συνδέσμων της φιγούρας, δημιουργία των σημείων χειρισμού και τέλος η μετατροπή του κομματιού, από το οποίο ελέγχεται η φιγούρα, από αντικείμενο φυσικής επηρεαζόμενο από την βαρύτητα σε στατικό

αντικείμενο που δεν επηρεάζεται από την βαρύτητα. Αυτό γίνεται για να μην πέφτει η φιγούρα στο πάτωμα της σκηνής όταν δεν την ελέγχει κάποιος χρήστης. Το διάγραμμα δραστηριότητας της αρχικοποίησης της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 14.

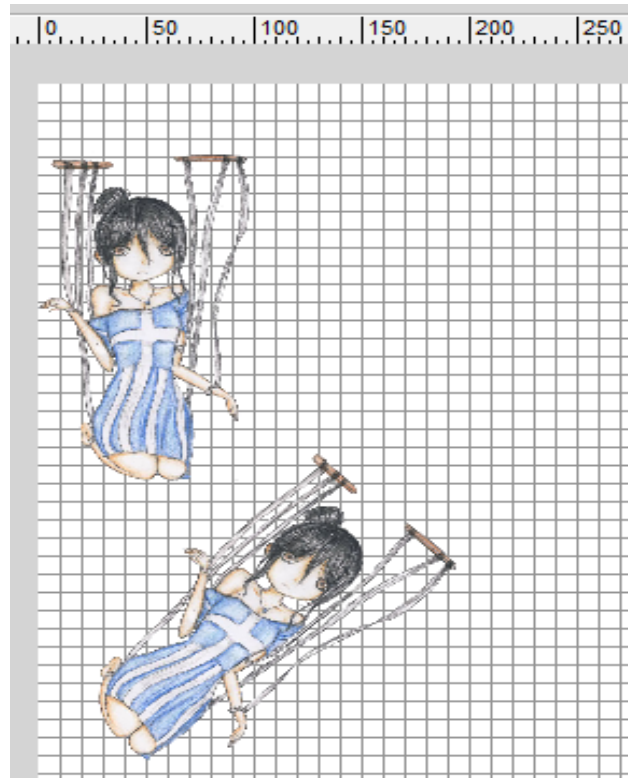


Εικόνα 14: Διάγραμμα δραστηριότητας για την διαδικασία πλήρους φόρτωσης της φιγούρας

3.4.2.2 Δημιουργία των φυσικών αντικειμένων των κομματιών της φιγούρας (CreatePhysicsObjects)

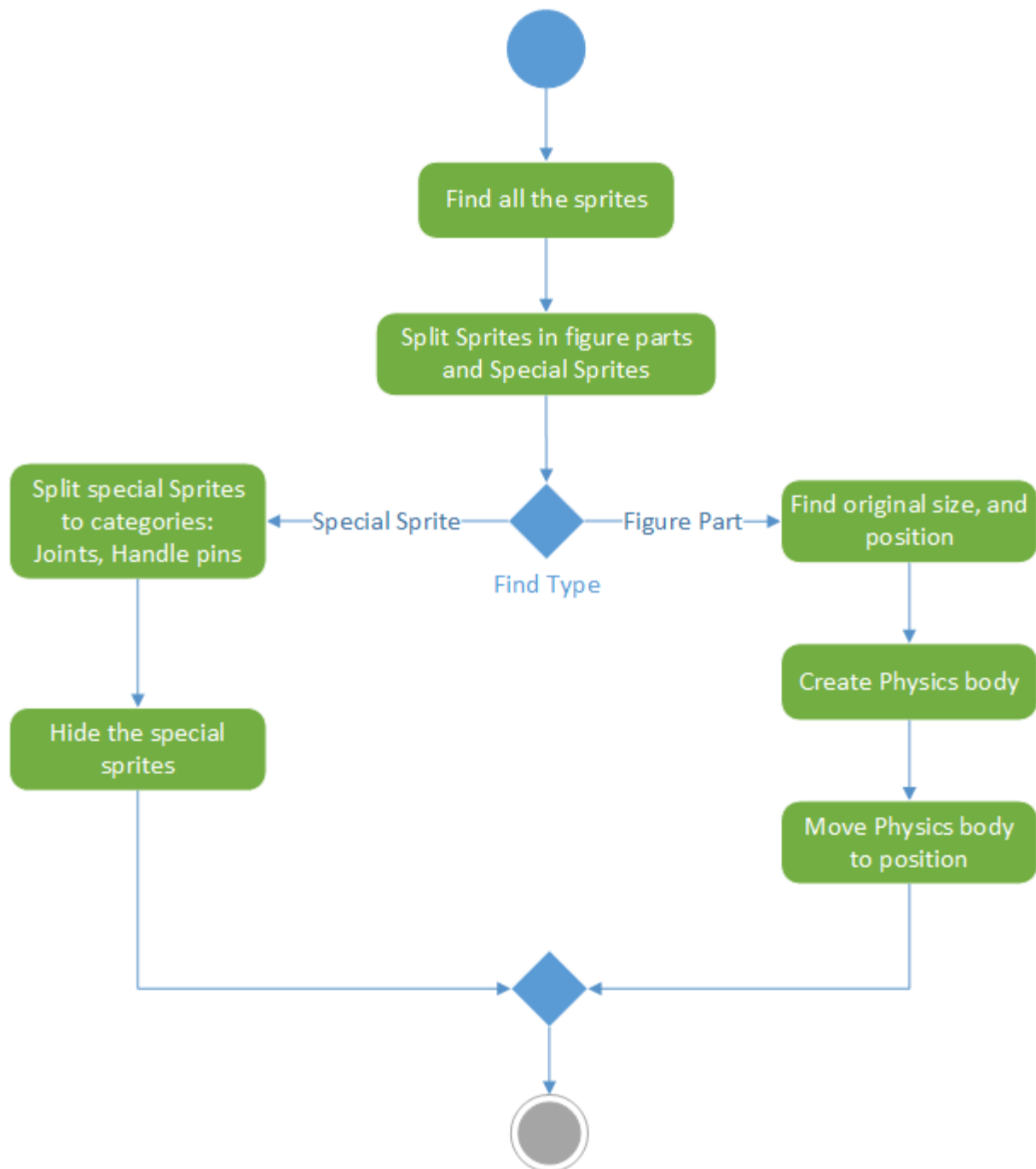
Για την δημιουργία των φυσικών αντικειμένων της φιγούρας πρέπει να ελεγχθούν όλες οι εικόνες της φιγούρας και να αναγνωριστούν οι βοηθητικές εικόνες για τους συνδέσμους της φιγούρας και τα σημεία χειρισμού. Αφού γίνει ο διαχωρισμός οι εικόνες της φιγούρας μετατρέπονται σε αντικείμενα

φυσικής. Η διαδικασία αυτή προϋποθέτει την εύρεση των αρχικών διαστάσεων του κάθε κομματιού. Αυτό συμβαίνει διότι αν κάποιο κομμάτι είναι στριμμένο τότε το πλάτος και το ύψος αλλάζουν ανάλογα με την γωνία που έχει στρίψει. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 15 αν και γίνεται χρήση της ίδιας φιγούρας το πλάτος τους είναι διαφορετικό. Στην πάνω φιγούρα το πλάτος είναι 100 ενώ στην κάτω 200.



Εικόνα 15: Παράδειγμα πλάτους φιγούρας με στρέψη

Αφού γίνει η εύρεση των αρχικών διαστάσεων για κάθε κομμάτι τότε δημιουργείται ένα παραλληλόγραμμο με τις συγκεκριμένες διαστάσεις, τοποθετείται στην ίδια θέση με αυτήν που έχει η εικόνα της φιγούρας και με την ίδια στρέψη, και του δίνονται οι παράμετροι της φυσικής όπως είναι η πυκνότητα, η τριβή και η ελαστικότητα. Έτσι στο τέλος αυτής της διαδικασίας για κάθε κομμάτι της φιγούρας έχει δημιουργηθεί και ένα αντίστοιχο φυσικό αντικείμενο. Το διάγραμμα δραστηριότητας της δημιουργίας των φυσικών αντικειμένων των κομματιών της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 16.

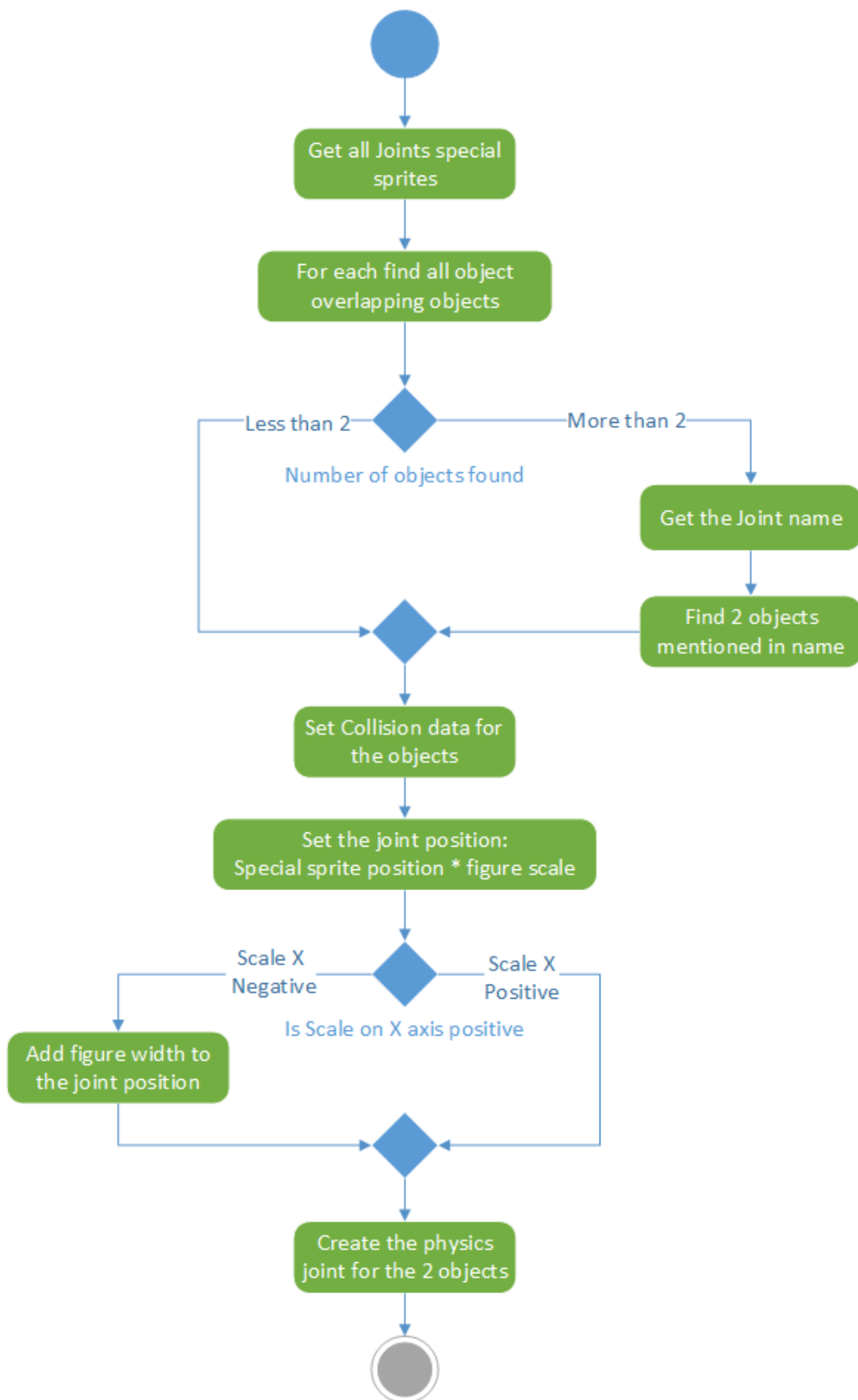


Εικόνα 16: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία των φυσικών αντικειμένων των κομματιών της φιγούρας

3.4.2.3 Δημιουργία των συνδέσμων της φιγούρας (*CreateFigureJoins*)

Παίρνει σαν είσοδο τις βοηθητικές εικόνες που δείχνουν τους συνδέσμους της φιγούρας και δημιουργεί στα σημεία εκείνα συνδέσμους μεταξύ αντικειμένων της φυσικής. Η πρώτη ενέργεια που γίνεται είναι η εύρεση των αντικειμένων που θα ενωθούν. Έτσι βρίσκονται τα αντικείμενα που έχουν

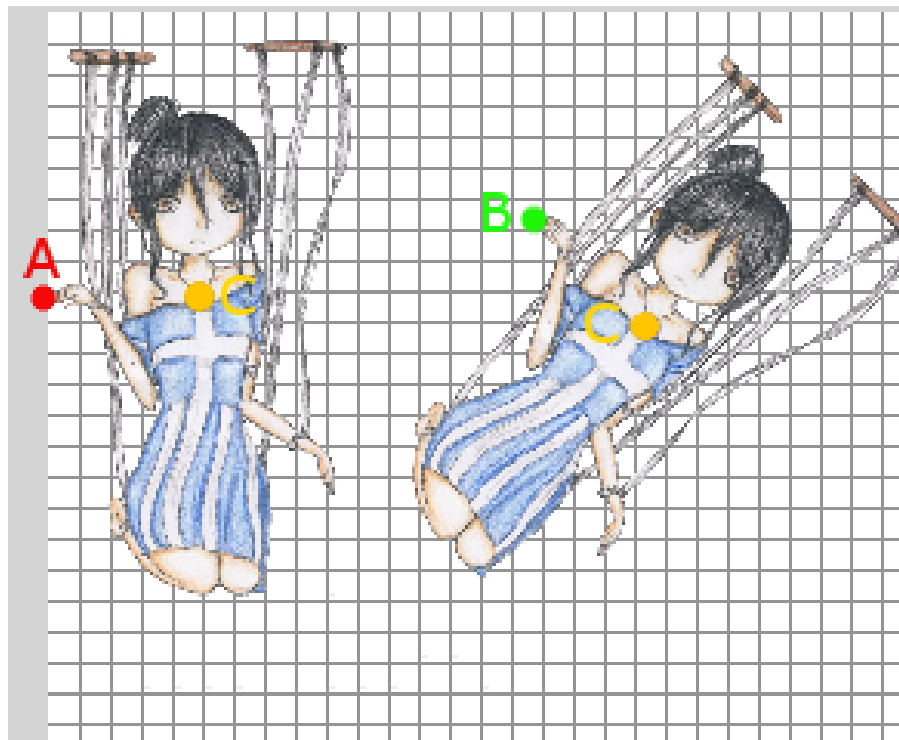
κάποιο κοινό σημείο με την βοηθητική εικόνα. Σε αυτή την διαδικασία υπάρχει το ενδεχόμενο να βρεθούν παραπάνω από 2 αντικείμενα. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα αφού οι σύνδεσμοι των φιγούρων στο θέατρο σκιών ενώνουν 2 κομμάτια φιγούρων. Έτσι ο δημιουργός της φιγούρας μπορεί να ορίσει ποια κομμάτια θα ενώνει ο κάθε σύνδεσμος θέτοντας στο όνομα του συνδέσμου τα ονόματα των κομματιών τα οποία θα ενώνει έτσι ώστε να μην υπάρχει αμφιβολία για το ποια κομμάτια συνδέονται. Αφού γίνει ο εντοπισμός των κομματιών πρέπει να εντοπιστεί η ακριβής θέση στην οποία θα δημιουργηθεί ο σύνδεσμος. Αυτή βρίσκεται από έναν συνδυασμό της κλίμακας της φιγούρας με την θέση της βοηθητικής εικόνας και το πλάτος της φιγούρας. Το διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία των συνδέσμων της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 17.



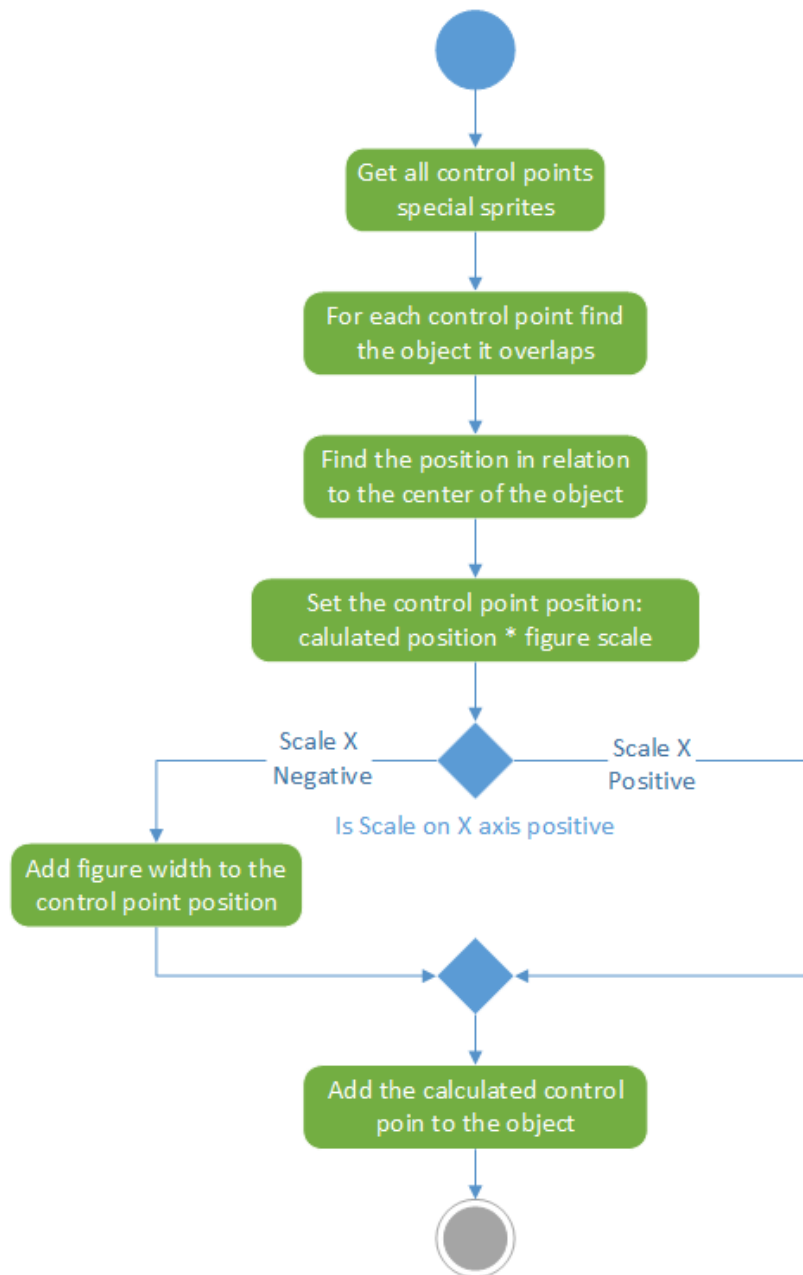
Εικόνα 17: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία των συνδέσμων της φιγούρας

3.4.2.4 Δημιουργία θέσεων ελέγχου της φιγούρας (CreateControlPoints)

Παίρνει σαν είσοδο τις βοηθητικές εικόνες που δείχνουν τα σημεία χειρισμού της φιγούρας και δημιουργεί τα σημεία ελέγχου της φιγούρας στα αντικείμενα της φυσικής. Η πρώτη ενέργεια που γίνεται είναι η εύρεση του κομματιού στο οποίο βρίσκεται η βοηθητική εικόνα που δείχνει το σημείο χειρισμού. Αυτό το ονομάζουμε κομμάτι χειρισμού της φιγούρας. Στην συνέχεια πρέπει να γίνει ο εντοπισμός του σημείου χειρισμού μέσα στο κομμάτι χειρισμού. Αυτό γίνεται μετατρέποντας τις συντεταγμένες της βοηθητικής εικόνας χειρισμού σε τοπικές συντεταγμένες μέσα στο κομμάτι χειρισμού οι οποίες πρέπει να λάβουν υπόψη τους και την στρέψη του κομματιού. Το σημείο αναφοράς των φυσικών αντικειμένων είναι το κέντρο τους. Σαν παράδειγμα ας δούμε την Εικόνα 18. Στην εικόνα το αριστερό χέρι της φιγούρας στα αριστερά βρίσκεται στις συντεταγμένες A(-48 , 5) ενώ στην κάτω το ίδιο σημείο στην δεξιά φιγούρα βρίσκεται στις συντεταγμένες B(-31 , 38) πάντα έχοντας ως σημείο αναφοράς το κέντρο της εκάστοτε φιγούρας σημείο C. Οπότε για να βρούμε το σημείο που θέλουμε A ή B σε σχέση με το κέντρο της φιγούρας πρέπει να γίνει μετατροπή των καρτεσιανών συντεταγμένων σε πολικό σύστημα συντεταγμένων. Αφού γίνει ο εντοπισμός του σημείου χειρισμού αυτό αποθηκεύεται στο αντίστοιχο χαρακτηριστικό της φιγούρας. Το διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία θέσεων ελέγχου της φιγούρας της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 19.



Εικόνα 18: Σχετικές θέσεις σημείων A, B, C

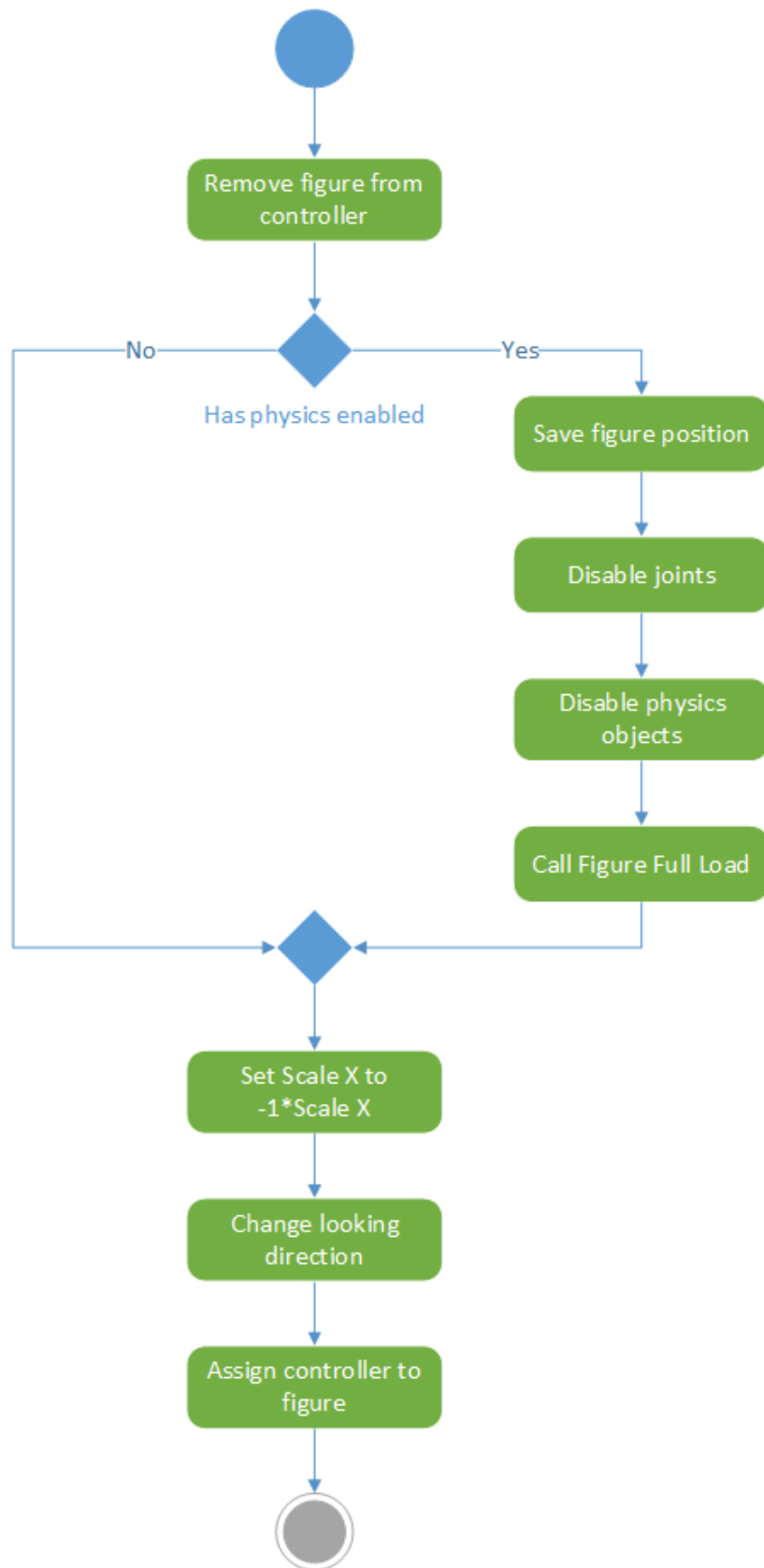


Εικόνα 19: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία θέσεων ελέγχου της φιγούρας

3.4.2.5 Δυνατότητα για το γύρισμα (TurnFigure)

Δυνατότητα για γύρισμα αριστερά και δεξιά στην περίπτωση που έχει φυσική η φιγούρα και στην περίπτωση που δεν έχει φυσική η φιγούρα. Οι φιγούρες γυρίζουν με διαφορετικό τρόπο όταν έχουν φυσική διότι χρειάζεται η επαναδημιουργία των κομματιών της φυσικής, των συνδέσμων (joins) που τα ενώνουν αλλά και των σημείων χειρισμού. Η είσοδος της είναι το χειριστήριο που κινεί την φιγούρα, το wiimote ή το ποντίκι. Στην αρχή γίνεται προσωρινή αποθήκευση της θέσης της φιγούρας

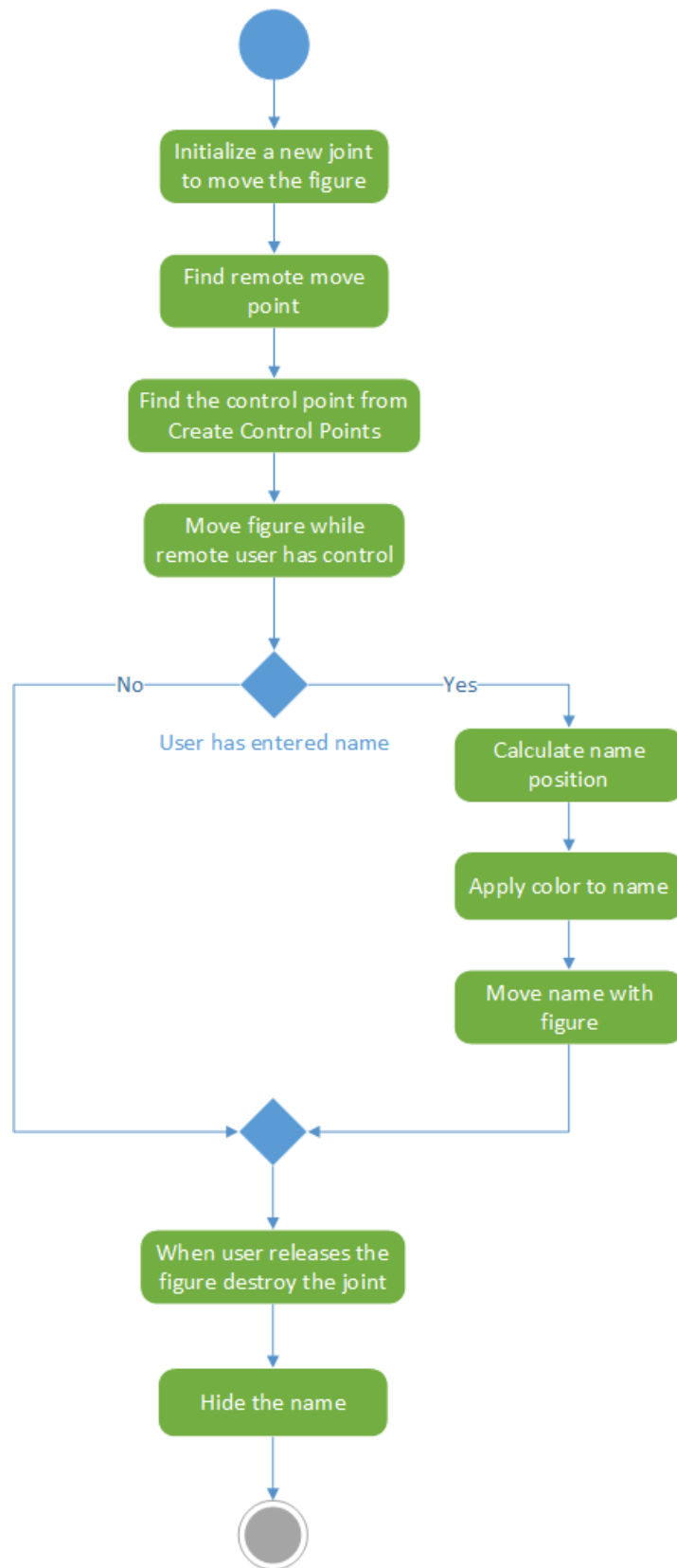
και διαγραφή των αντικειμένων της φυσικής. Στην συνέχεια ακολουθείται η διαδικασία πλήρους φόρτωσης της φιγούρας, που περιγράφεται παραπάνω, έχοντας όμως αντιστρέψει την κλίμακα στον Χ άξονα της φιγούρας. Τέλος ανάλογα με το χειριστήριο που κινούσε την φιγούρα γίνεται και η επαναφορά του χειρισμού στο κατάλληλο χειριστήριο με την γυρισμένη φιγούρα. Στην περίπτωση που η φιγούρα δεν έχει φυσική τότε το γύρισμα γίνεται απλά αντιστρέφοντας την κλίμακα και αλλάζοντας την παράμετρο που δείχνει την κατεύθυνση της φιγούρας. Το διάγραμμα δραστηριότητας για το γύρισμα της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 20.



Εικόνα 20: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δυνατότητα για το γύρισμα

3.4.2.6 Δυνατότητα απομακρυσμένης κίνησης της φιγούρας (*RemoteFigureMove*)

Παίρνει σαν είσοδο τις απαραίτητες πληροφορίες από τον απομακρυσμένο χρήστη και αναλαμβάνει την κίνηση της φιγούρας. Στην αρχή δημιουργεί ένα «εικονικό» ποντίκι το οποίο θα αναλάβει τον χειρισμό της φιγούρας. Μετά γίνεται η εύρεση του σημείου χειρισμού (το σημείο από το οποίο έπιασε την φιγούρα ο απομακρυσμένος χρήστης) και μετατροπή του σε τοπικό σημείο μέσα στην φιγούρα. Τέλος ανατίθεται στο εικονικό ποντίκι ο χειρισμός της φιγούρας. Επίσης αναλαμβάνει να εμφανίσει το όνομα με το κατάλληλο χρώμα που έχει επιλέξει ο χρήστης που κουνάει την φιγούρα στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Το όνομα εμφανίζεται πάνω από την φιγούρα για όσο την κουνάει ο απομακρυσμένος χρήστης. Το διάγραμμα δραστηριότητας για την απομακρυσμένης κίνησης της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 21.



Εικόνα 21: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δυνατότητα απομακρυσμένης κίνησης της φιγούρας

Τέλος υπάρχουν δυνατότητες για την μετακίνηση σε κάποιο σημείο χωρίς την χρήση της φυσικής, την διαχείριση του ονόματος και του χρώματος του στην περίπτωση της συνεργασίας μέσω διαδικτύου, την αφαίρεση μιας φιγούρας από την σκηνή και άλλες δευτερεύουσες δυνατότητες. Αυτές δεν προσθέτουν σημαντικές πληροφορίες καθώς η υλοποίησή τους είναι αρκετά απλή οπότε δεν θα αναλυθούν περισσότερο στο παρόν κείμενο.

3.4.3 Διαδικασία δημιουργίας φιγούρων

Για την δημιουργία των φιγούρων υπάρχουν δύο λύσεις. Η πρώτη είναι η χρήση του eShadow editor [19] και η δεύτερη είναι η χρήση του Flash Professional. Το Flash Professional είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας γραφικών, δημιουργίας κινούμενων γραφικών (animation) αλλά και διαδραστικών εφαρμογών.

Ο eShadow editor μπορεί να δημιουργήσει φιγούρες για χρήση στο eShadow από παραμετροποιήσιμα έτοιμα κομμάτια. Σκοπός του είναι να επιτρέπει τη δημιουργία και επεξεργασία ψηφιακών δισδιάστατων φιγούρων και σκηνικών βασισμένα στην παραδοσιακή δομή του Ελληνικού Θεάτρου Σκιών.

Ωστόσο το eShadow έχει ανάγκη και για την δυνατότητα δημιουργίας μιας νέας φιγούρας κάνοντας χρήση των εικόνων που ζωγράφισε ο ίδιος ή οποιονδήποτε εικόνων επιθυμεί. Για την κάλυψη της ανάγκης της δημιουργίας φιγούρων από την αρχή κάνουμε προσωρινά χρήση του Flash Professional. Μέσα από αυτό το πρόγραμμα δημιουργούμε μια δομή από εικόνες (Sprites) την οποία αναγνωρίζει η λογική του eShadow, που υπάρχει στην φιγούρα, για να δημιουργήσει την τελική αναπαράσταση των φιγούρων στο σύστημα. Η διαδικασία που περιγράφουμε για το Flash Professional μπορεί να γίνει και σε άλλα προγράμματα που επιτρέπουν την δημιουργία μιας δομής εικόνων (Sprites).

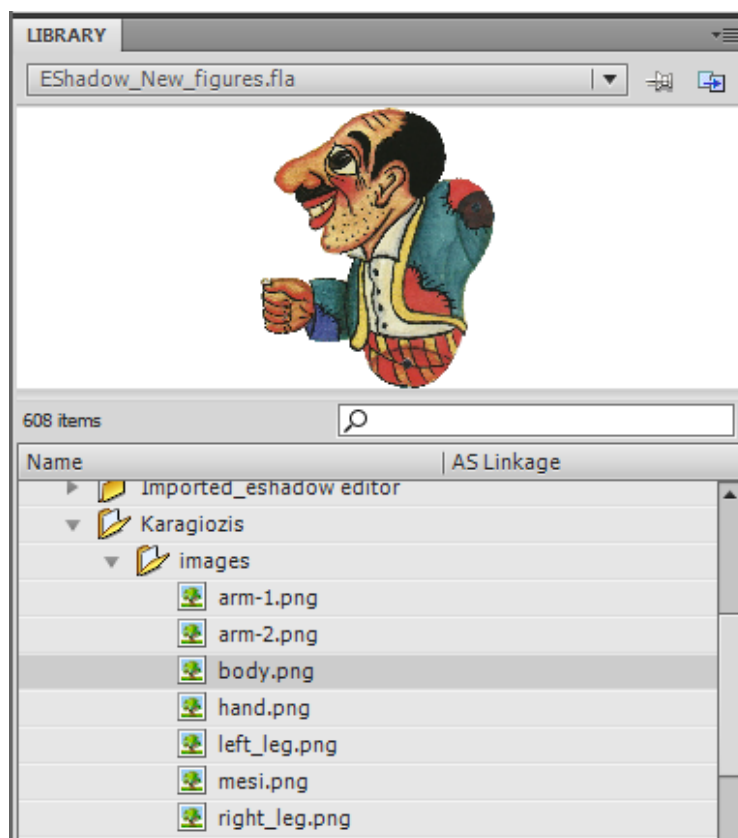
Οι φιγούρες είτε δημιουργηθούν με το Flash Professional είτε με τον eShadow editor έχουν την ίδια αναπαράσταση στο eShadow. Περισσότερες λεπτομέρειες για τις φιγούρες που εξάγονται από τον eShadow editor βρίσκονται στην ενότητα 3.5.3.

Ας δούμε την δομή των εικόνων (sprites) που χρειάζεται να δημιουργηθεί με ένα παράδειγμα. Όπως είπαμε στην ενότητα 3.4.1 οι εικόνες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Το πρώτο βήμα για την δημιουργία μιας φιγούρας είναι η εισαγωγή των εικόνων που θα χρησιμοποιήσουμε για κάθε κομμάτι της φιγούρας στο Flash Professional (Εικόνα 22). Οι βοηθητικές εικόνες υπάρχουν ήδη στο πρόγραμμα για την διευκόλυνση της δημιουργίας της φιγούρας. Αφού γίνει η εισαγωγή των φιγούρων σέρνουμε τα κομμάτια που επιθυμούμε να χρησιμοποιήσουμε για την φιγούρα μας στην σκηνή που παρέχει το Flash Professional (Εικόνα 23). Για κάθε κομμάτι προαιρετικά μπορούμε να δώσουμε και κάποιο όνομα, πχ: πάνω μέρος, χέρι, δεξί πόδι κτλ.

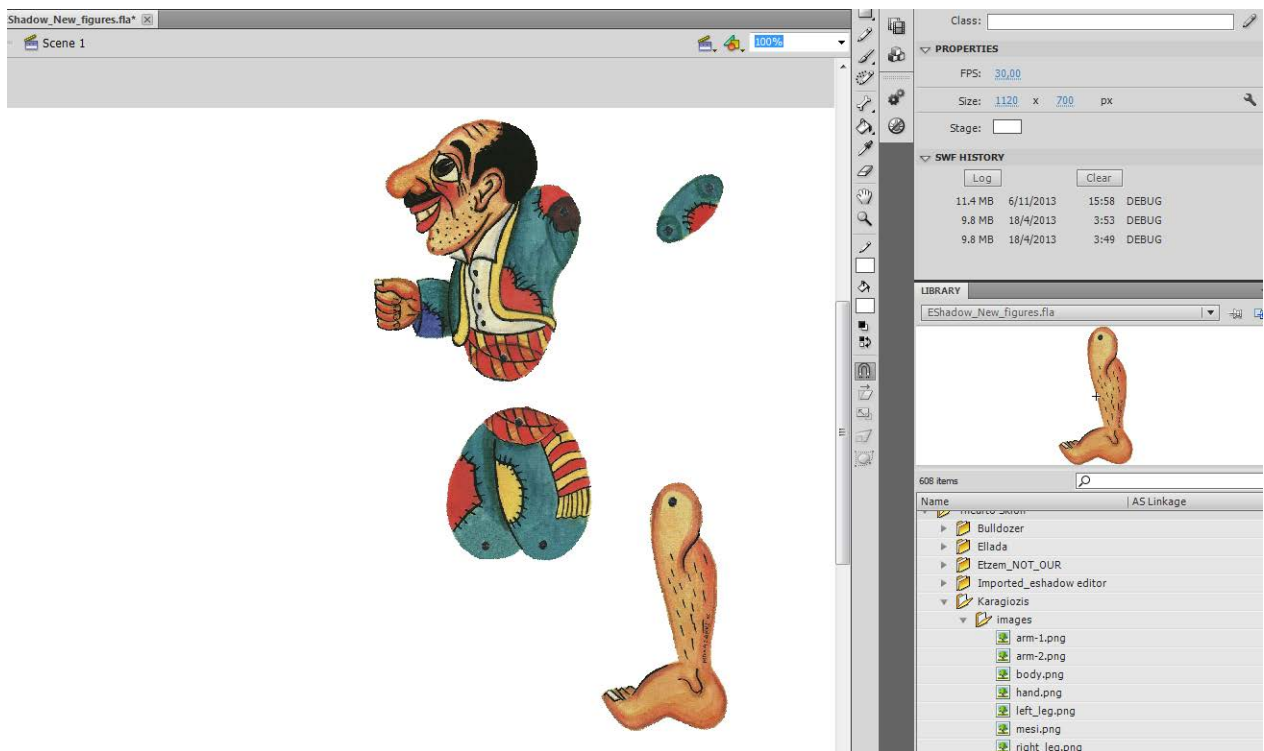
Όταν ο δημιουργός της φιγούρας φέρει τις εικόνες στην θέση που επιθυμεί τότε μπορεί να περάσει στο τελευταίο βήμα της δημιουργίας των φιγούρων που είναι η τοποθέτηση των βοηθητικών

εικόνων στην φιγούρα. Στην Εικόνα 24 φαίνεται η τελική θέση για το παράδειγμά μας, ενώ στην Εικόνα 25 φαίνεται η φιγούρα μετά την τοποθέτηση των βοηθητικών εικόνων.

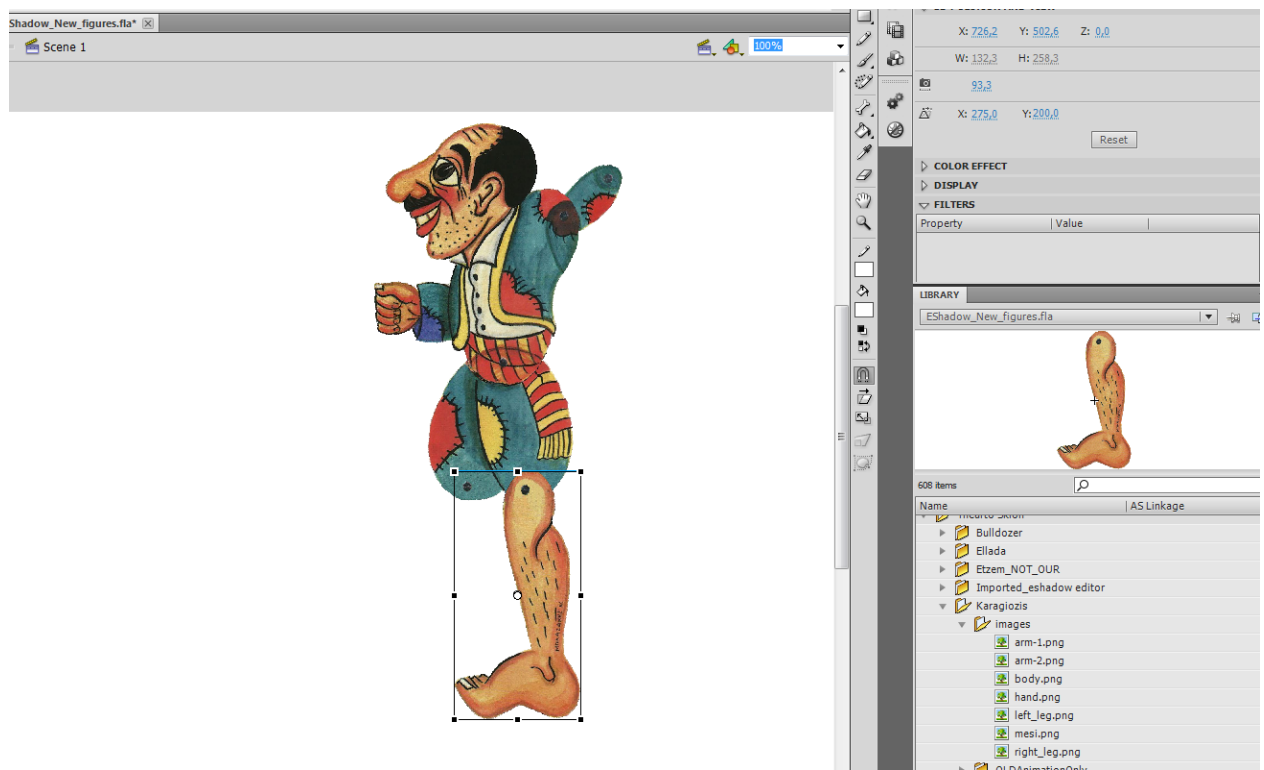
Στην Εικόνα 27 φαίνεται η δομή των κομματιών της φιγούρας του Καραγκιόζη όπως χρησιμοποιείται στο eShadow. Η κόκκινη πινέζα στο κεφάλι μας δείχνει το σημείο χειρισμού της φιγούρας ενώ οι κόκκινες κουκίδες δείχνουν τα σημεία στα οποία θα τοποθετηθούν οι σύνδεσμοι (joints) της φιγούρας. Το διάγραμμα δραστηριότητας (που αντιστοιχεί στα παραπάνω βήματα) για την δημιουργία φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 26.



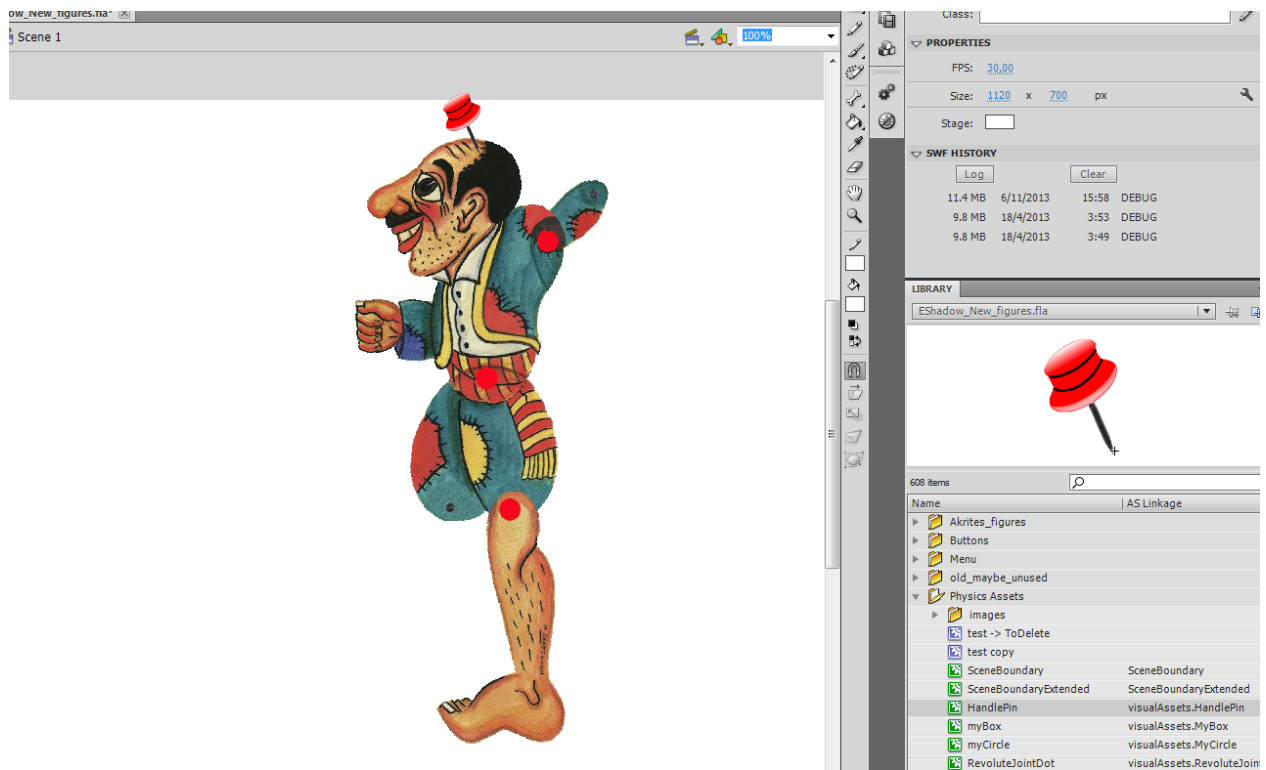
Εικόνα 22: Εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν μετά την εισαγωγή τους στο Flash Professional



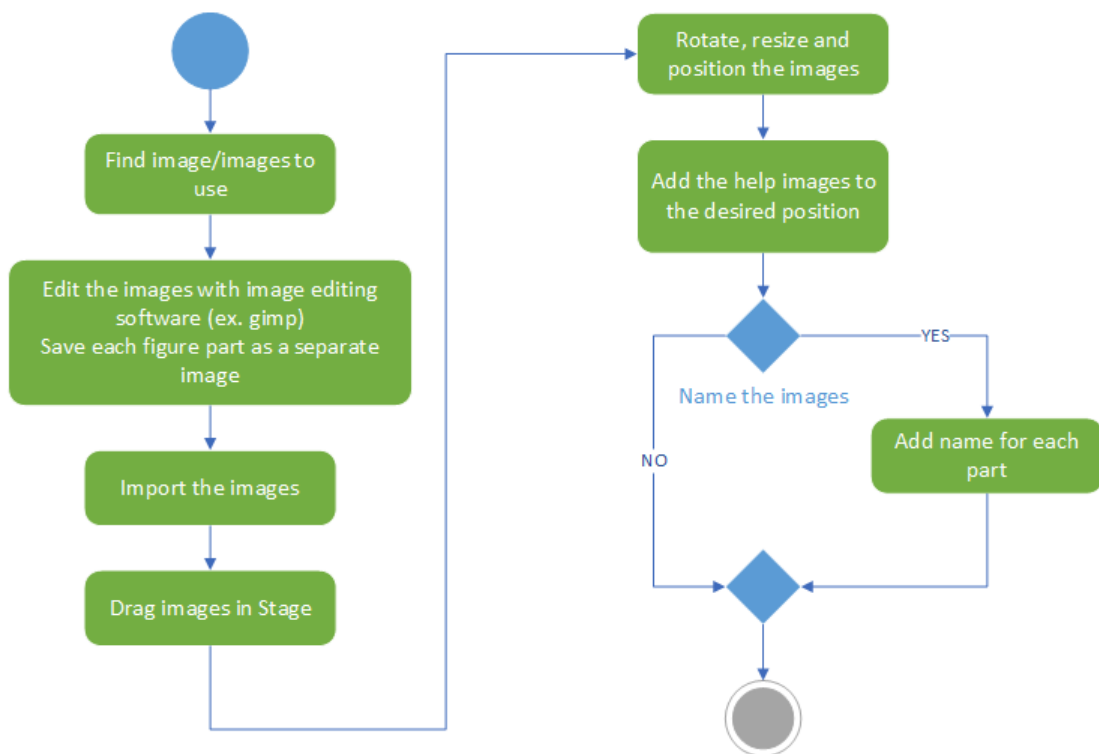
Εικόνα 23: Τοποθέτηση των κομματιών στην θέση που επιθυμεί ο δημιουργός



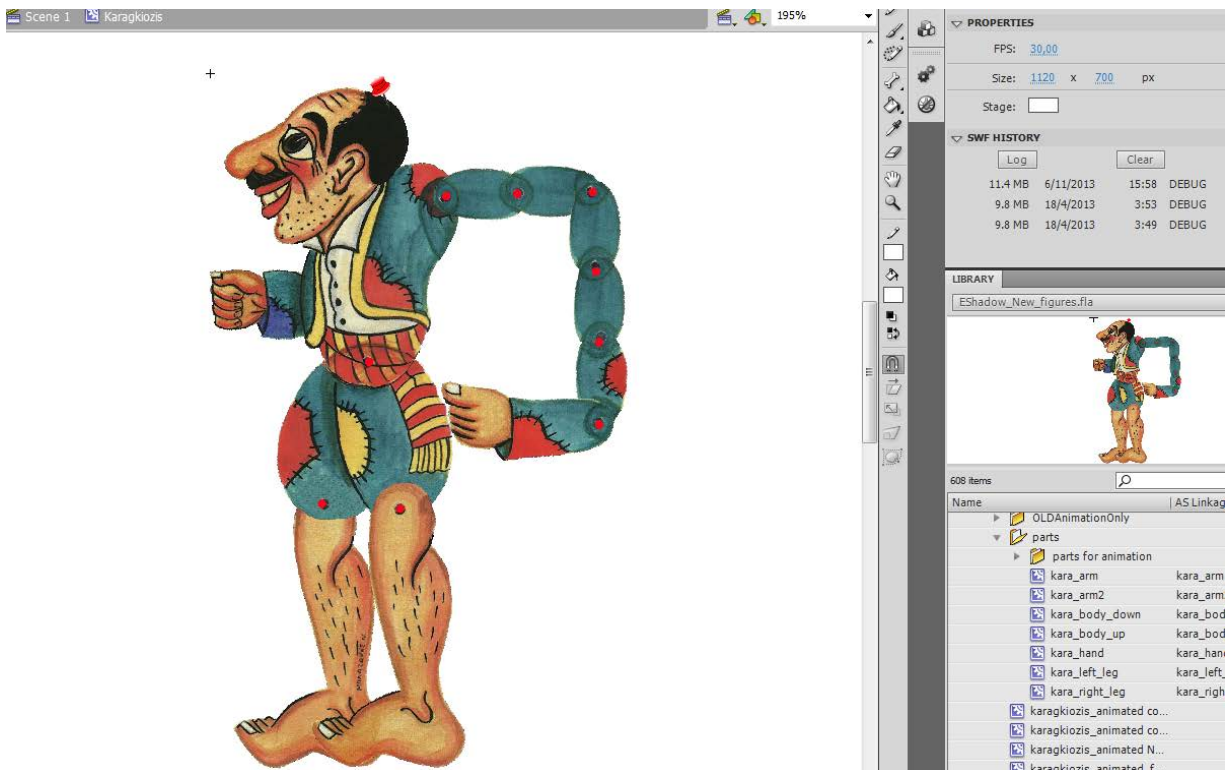
Εικόνα 24: Τα κομμάτια στην τελική τους θέση



Εικόνα 25: Τοποθέτηση των βοηθητικών εικόνων στην φιγούρα



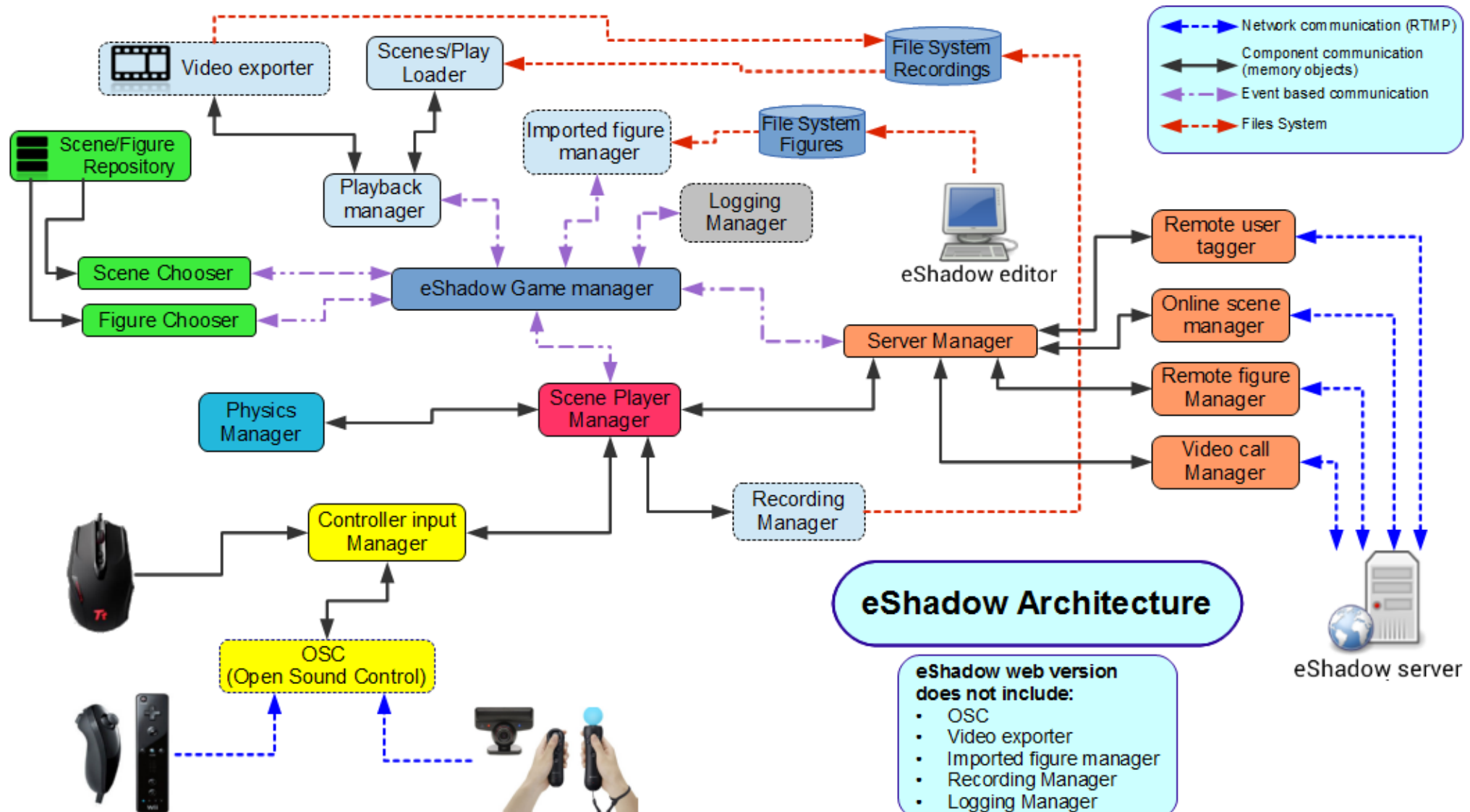
Εικόνα 26: Διάγραμμα δραστηριότητας για την δημιουργία φιγούρας



Εικόνα 27: Η φιγούρα του Καραγκιόζη όπως χρησιμοποιείται στο eShadow

3.5 Λεπτομερής αρχιτεκτονική της desktop και της web έκδοσης του eShadow

Στην εικόνα (Εικόνα 28) παρουσιάζεται η λεπτομερής αρχιτεκτονική της desktop και της web έκδοσης του eShadow. Κάθε κουτί αποτελεί και ένα κύριο υποσύστημα του eShadow. Τα χρώματα των υποσυστημάτων που φαίνονται στο διάγραμμα παρουσιάζουν υποσυστήματα τα οποία είναι σχετικά μεταξύ τους. Τα χρώματα και το σχέδιο των ενώσεων των γραμμών που συνδέουν τα υποσυστήματα παρουσιάζουν τον τρόπο σύνδεσης των υποσυστημάτων. Στην πάνω δεξιά γωνία του διαγράμματος φαίνονται οι διαφορετικοί τύποι συνδέσεων μεταξύ των διαφόρων υποσυστημάτων (components) που απαρτίζουν το eShadow. Τα υποσυστήματα που δεν είναι διαθέσιμα στην web έκδοση του eShadow περιγράφονται στην κάτω μεριά της εικόνας, επίσης έχουν και διακεκομμένο περίγραμμα.



Εικόνα 28: Αρχιτεκτονική του eShadow

3.5.1 eShadow Game manager

Το βασικότερο κομμάτι του eShadow είναι το eShadow Game manager. Αυτό είναι το κεντρικό υποσύστημα του eShadow που διαχειρίζεται την πλειονότητα των γεγονότων (events) με τα οποία γίνεται η επικοινωνία των υπόλοιπων υποσυστημάτων. Εκτός από την διαχείριση της επικοινωνίας αναλαμβάνει και την πλοήγηση, την αρχικοποίηση και την φόρτωση των υπόλοιπων υποσυστημάτων.

Εν συντομία οι κυριότερες εργασίες που εκτελεί το eShadow Game manager είναι:

- Αρχικοποίηση και διαχείριση της αποθήκης των ενεργών φιγούρων
- Φόρτωση του αρχείου ρυθμίσεων
- Αρχικοποίηση των event listeners και διαχείριση όλης της επικοινωνίας μέσω events
- Διαχείριση του αρχείου στοιχείων χρήσης (log file)
- Διαχείριση των χειριστηρίων που έχουν συνδεθεί στην εφαρμογή αλλά και των κινούμενων φιγούρων (φιγούρες που κουνιούνται από κάποιον παίκτη τοπικά ή μέσω διαδικτύου ή μέσω της αναπαραγωγής καταγεγραμμένης παράστασης)

3.5.2 Scene/Figure Repository

Η αποθήκη των ενεργών φιγούρων διαχειρίζεται τις φιγούρες οι οποίες έχουν φορτωθεί από κάποιο υποσύστημα του eShadow. Οι φιγούρες που υπάρχουν στο eShadow χωρίζονται σε 2 κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους. Η πρώτη κατηγορία είναι οι φιγούρες που είναι ενσωματωμένες στο eShadow και η δεύτερη κατηγορία είναι οι φιγούρες που εισάγονται με αρχεία που δημιουργούνται από τον eShadow editor. Περισσότερες πληροφορίες για την δεύτερη κατηγορία υπάρχουν στην ενότητα 3.5.3.

Οι φιγούρες στην εφαρμογή αναπαρίστανται στην ουσία από την κλάση ShadowFigure (Εικόνα 13) ενώ τα σκηνικά από την κλάση ShadowScenery. Η αποθήκη των ενεργών φιγούρων αποθηκεύει και δίνει πρόσβαση στα υπόλοιπα υποσυστήματα στις φιγούρες και τα σκηνικά που έχουν φορτωθεί. Αναλυτικότερα κρατείται πληροφορία για:

- Τις φιγούρες και τα σκηνικά που έχουν φορτωθεί
- Τις φιγούρες που εισάγονται από τον eShadow editor
- Το αναγνωριστικό των εισηγμένων φιγούρων
- Αναζήτηση των φορτωμένων φιγούρων και σκηνικών

Οπότε όταν κάποιο υποσύστημα θέλει να «βρει» μια φιγούρα ή ένα σκηνικό το φορτώνει από την αποθήκη ενεργών φιγούρων. Εναλλακτικά όταν κάποιο υποσύστημα θέλει να φορτώσει μια φιγούρα χρειάζεται απλά το όνομά της ώστε να γίνει η αρχικοποίηση της φιγούρας (αν πρόκειται για ενσωματωμένη φιγούρα). Εναλλακτικά ζητάει από τον Imported figure manager την φόρτωση της φιγούρας που εισάγεται στο eShadow. Μόλις μια φιγούρα φορτωθεί αυτόματα προστίθεται στην αποθήκη των ενεργών φιγούρων. Έτσι δεν υπάρχει περίπτωση να έχει φορτωθεί μια φιγούρα χωρίς

να υπάρχει διαθέσιμη στην αποθήκη ενεργών φιγούρων. Με τον ίδιο τρόπο γίνεται η φόρτωση και η πρόσβαση στα σκηνικά.

3.5.2.1 Figure - Scene Chooser

Το συγκεκριμένο υποσύστημα αναλαμβάνει την παρουσίαση της λίστας με τις διαθέσιμες φιγούρες/σκηνικά στον χρήστη ώστε να επιλέξει ποια επιθυμεί να χρησιμοποιήσει στην σκηνή που θέλει να δημιουργήσει. Στην επιλογή των φιγούρων δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στον αριθμό των φιγούρων που επιλέγονται. Στην επιλογή των σκηνικών ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μέχρι 2 σκηνικά. Το πρώτο σκηνικό που επιλέγεται θα μπει στην αριστερή μεριά της σκηνής ενώ το δεύτερο που θα επιλεγεί θα τοποθετηθεί δεξιά στην σκηνή. Περισσότερες πληροφορίες για την επιλογή φιγούρων και σκηνικών υπάρχουν στην ενότητα 4.3.

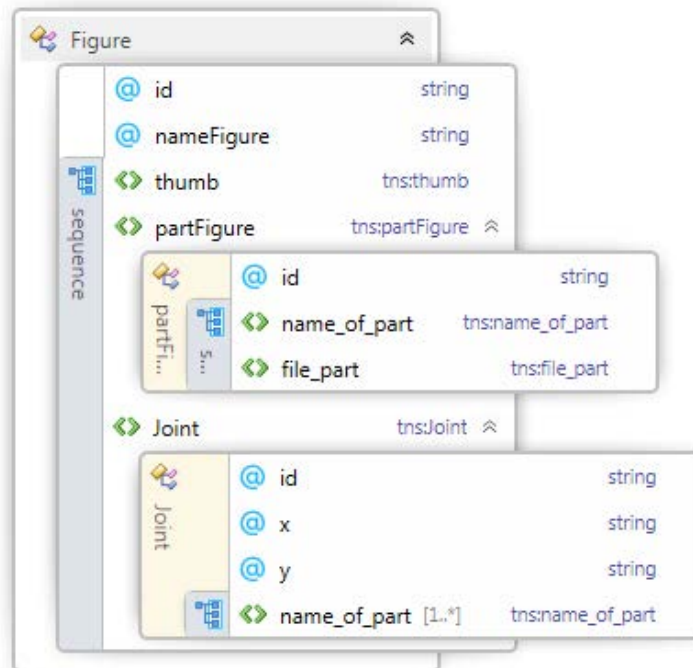
3.5.3 Imported figure manager

Στις προηγούμενες ενότητες αναλύεται η δομή των φιγούρων καθώς και ο τρόπος δημιουργίας των φιγούρων από το Flash Professional. Στην παρούσα ενότητα θα γίνει ανάλυση του Imported figure manager που αναλαμβάνει την εισαγωγή φιγούρων που έχουν δημιουργηθεί από τον eShadow Editor. Οι φιγούρες που εισάγονται από τον eShadow Editor έχουν παρόμοια δομή με τις φιγούρες που φορτώνονται. Η κύρια διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι όταν η δημιουργία γίνεται με το Flash Professional η φόρτωση των φιγούρων γίνεται από ένα αρχείο της μορφής swc. Πρόκειται για μια precompiled μορφή αρχείου που περιέχει όλα τα γραφικά αντικείμενα που χρησιμοποιεί το eShadow.

Στην περίπτωση της εισαγωγής των φιγούρων δεν ήταν δυνατόν να γίνει χρήση της μορφής swc. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη για τον καθορισμό μιας δομής αρχείων για την εισαγωγή των φιγούρων από άλλα συστήματα όπως είναι ο eShadow Editor.

3.5.3.1 Δομή των εισαγόμενων φιγούρων

Η δομή των εισαγόμενων φιγούρων αποτελείται από αρχεία εικόνας (png) καθώς και ενός αρχείου XML. Τα αρχεία png αντιπροσωπεύουν τις εικόνες των κομματιών της φιγούρας ενώ το αρχείο XML περιέχει όλες τις πληροφορίες για την σύνδεση των κομματιών της φιγούρας. Στην Εικόνα 29 φαίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του XML Schema για την εισαγωγή των φιγούρων. Η πλήρης περιγραφή είναι διαθέσιμη στην ενότητα 9.2.



Εικόνα 29: Αναπαράσταση του XML schema για την εισαγωγή φιγούρων

Το XML schema για την περιγραφή της φιγούρας περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- **id**: Ένα μοναδικό αναγνωριστικό για την φιγούρα
- **nameFigure**: Το όνομα της φιγούρας
- **thumb**: το όνομα του αρχείου που περιέχει την μικρογραφία (thumbnail) της φιγούρας. Η μικρογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επιλογή των φιγούρων
- **partFigure**: Τα κομμάτια τα οποία αποτελείται η φιγούρα
 - **id**: Το μοναδικό αναγνωριστικό του κομματιού
 - **name_of_part**: Το όνομα του κομματιού
 - **file_part**: Το αρχείο που περιέχει την εικόνα της φιγούρας
- **Joint**: Οι σύνδεσμοι που ενώνουν τα κομμάτια της φιγούρας
 - **id**: Το μοναδικό αναγνωριστικό του συνδέσμου
 - **x**: Η οριζόντια θέση του συνδέσμου σε σχέση με την φιγούρα
 - **y**: Η κάθετη θέση του συνδέσμου σε σχέση με την φιγούρα
 - **name_of_part**: Τα ονόματα των κομματιών τα οποία ενώνονται με τον συγκεκριμένο σύνδεσμο.

Οι συντεταγμένες του συνδέσμου της φιγούρας αναφέρονται πάντα στο ίδιο σύστημα συντεταγμένων αφού ο eShadow editor πάντα εξαγάγει τις εικόνες των φιγούρων σε σταθερό μέγεθος. Οπότε όλες οι αναφορές θέσης γίνονται με βάση αυτό το μέγεθος εικόνας. Για την καλύτερη κατανόηση του XML schema δίνεται το παρακάτω παράδειγμα:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<figure id="Xanoumaki_3" nameFigure="Xanoumaki_3"
xsi:schemaLocation="http://www.example.org/TestSchema TestSchema.xsd ">
  <thumb>Xanoumaki_3.png</thumb>
  <partFigure id="VeziropoulaUB1">
    <nameOfPart>VeziropoulaUB1</nameOfPart>
    <file>VeziropoulaUB1.png</file>
  </partFigure>
  <partFigure id="VeziropoulaLB">
    <nameOfPart>VeziropoulaLB</nameOfPart>
    <file>VeziropoulaLB.png</file>
  </partFigure>
  <joint id="VeziropoulaUB1_down" x="280.0" y="305.0">
    <nameOfPart>VeziropoulaUB1</nameOfPart>
    <nameOfPart>VeziropoulaLB</nameOfPart>
  </joint>
</figure>

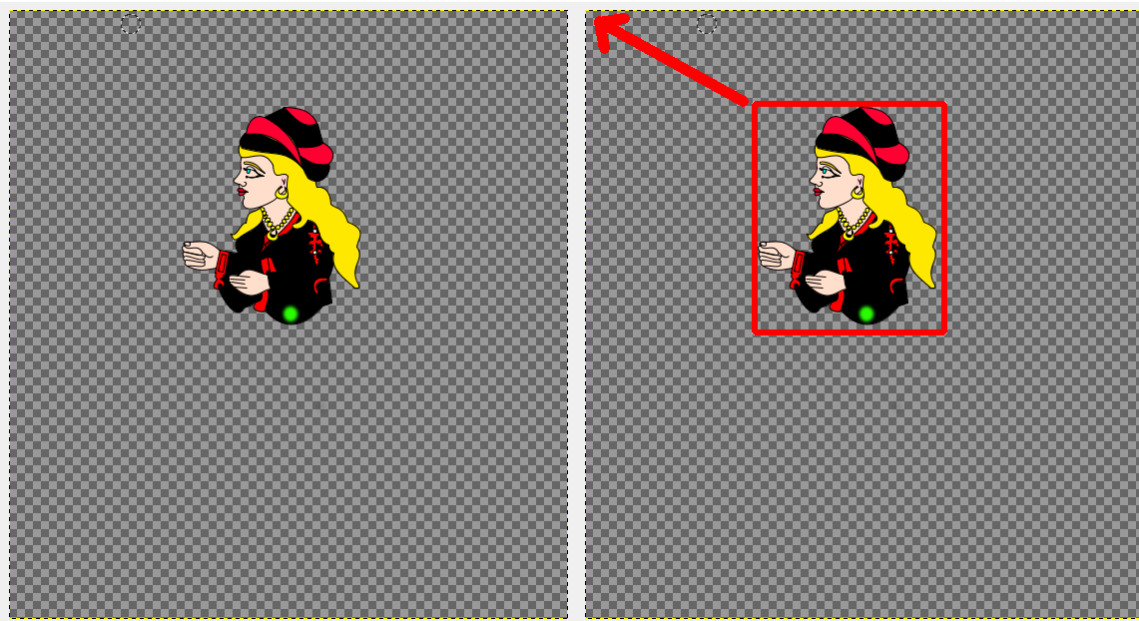
```

Από την παραπάνω XML περιγραφή φαίνεται ότι η φιγούρα που θα εισαχθεί έχει όνομα Xanoumaki_3, αποτελείται από 2 κομμάτια με ονόματα VeziropoulaUB1 και VeziropoulaLB και οι εικόνες που αντιστοιχούν στα κομμάτια της είναι οι: VeziropoulaUB1.png και VeziropoulaLB.png. Τέλος έχει έναν σύνδεσμο που ενώνει τα κομμάτια της στην θέση (280, 305).

3.5.3.2 Διαδικασία εισαγωγής των φιγούρων

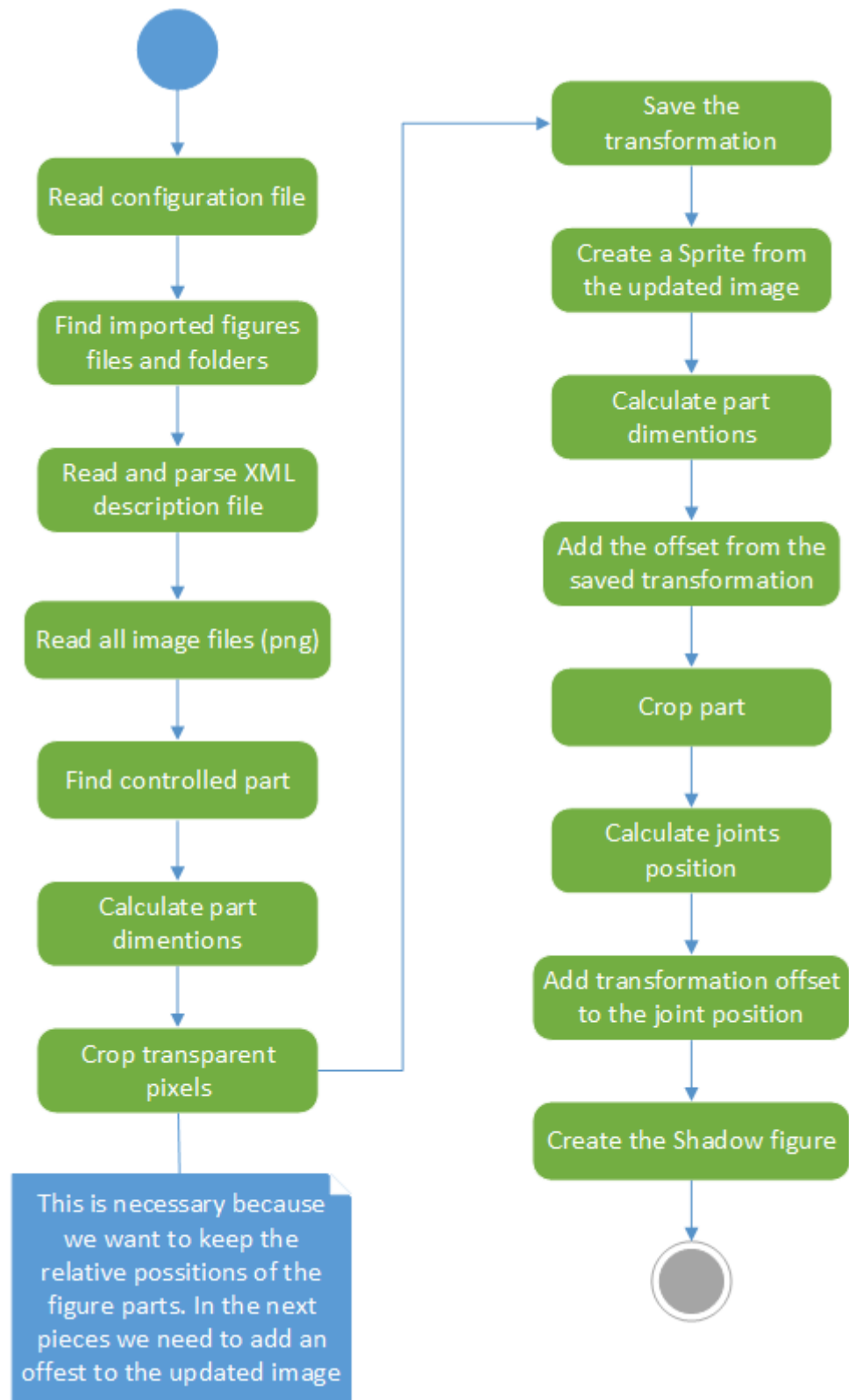
Η διαδικασία εισαγωγής των φιγούρων ξεκινάει κατά την εκκίνηση του eShadow με το διάβασμα του αρχείου ρυθμίσεων (ενότητα 3.3). Αφού διαβαστεί το αρχείο ρυθμίσεων για κάθε μια από τις φιγούρες που περιέχονται σε αυτό εκτελείται η αρχική της φόρτωση. Η φόρτωση ξεκινάει με το διάβασμα των αρχείων που αποτελούν την φιγούρα. Πρώτο διαβάζεται το XML αρχείο που περιέχει την περιγραφή της φιγούρας. Στην συνέχεια διαβάζονται τα αρχεία εικόνας της φιγούρας. Αφού γίνει το διάβασμα των αρχείων εικόνας δημιουργείται ένα Sprite για κάθε κομμάτι (εικόνα) της φιγούρας. Το Sprite αυτό έχει κάποια ειδικά χαρακτηριστικά. Έτσι όταν ολοκληρωθεί η φόρτωση της φιγούρας αυτή να μπορεί να διαχειριστεί από το eShadow σαν όλες τις άλλες φιγούρες που υπάρχουν ήδη στο σύστημα.

Τα ειδικά αυτά χαρακτηριστικά έχουν να κάνουν με το μέγεθος, τα pixel που απαρτίζουν το Sprite και με την θέση των pixel μέσα στο Sprite. Η εικόνα του κάθε κομματιού δεν έχει τις διαστάσεις που χρειάζεται ο αλγόριθμος για την δημιουργία των κομματιών φυσικής. Αυτό συμβαίνει γιατί όλες οι εικόνες που εξάγονται από τον eShadow editor έχουν τις διαστάσεις του καμβά που χρησιμοποιεί ο eShadow editor. Έτσι κάθε κομμάτι έχει τις ίδιες διαστάσεις και αλλάζει η θέση του μέσα στην εικόνα. Άρα πρέπει να υπολογιστούν ακριβώς οι διαστάσεις της εικόνας του κομματιού, η σχετική τους θέση μέσα στην εικόνα αλλά και η σχετική θέση του συνδέσμου που ενώνει τα κομμάτια. Στην Εικόνα 30 φαίνονται οι μετατροπές που είναι απαραίτητες. Το κόκκινο τετράγωνο δείχνει την ακριβή αναγνώριση του κομματιού και το βελάκι δείχνει την απαραίτητη μετατροπή των συντεταγμένων των κομματιών για τον υπολογισμό της σχετική θέσης στην φιγούρα.



Εικόνα 30: Αριστερά: αρχική εικόνα από τον eShadow editor. Δεξιά: υπολογισμός του περιγράμματος του κομματιού και ο μετασχηματισμός που χρειάζεται για την σωστή αναγνώριση του sprite.

Αφού γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί δημιουργείται ένα νέο Sprite για κάθε κομμάτι της φιγούρας. Το Sprite αυτό έχει σαν διαστάσεις τις διαστάσεις που αναγνώρισε ο αλγόριθμος (κόκκινο τετράγωνο στην Εικόνα 30) , σαν θέση την νέα θέση που υπολογίζεται μετά την μεταφορά του κομματιού και σαν pixel τα pixel του κομματιού. Το διάγραμμα δραστηριότητας για την διαδικασία εισαγωγής της φιγούρας φαίνεται στην Εικόνα 31.



Εικόνα 31: Διάγραμμα δραστηριότητας για τον Imported figure manager

3.5.4 Logging manager

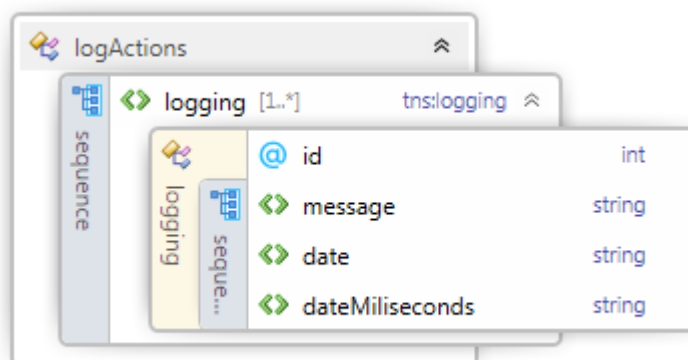
Ο Logging manager που υπάρχει στο eShadow είναι υπεύθυνος για την δημιουργία και διαχείριση του αρχείου στοιχείων χρήσης (log file). Το αρχείο στοιχείων χρήσης (log file) ένας μηχανισμός για logging που ανώνυμα καταγράφει τις ενέργειες που εκτελεί κάποιος χρήστης της εφαρμογής. Τα αρχεία αυτά δεν αποστέλλονται μέσω διαδικτύου ούτε χρησιμοποιούνται χωρίς την άδεια του χρήστη. Μέσω αυτού του μηχανισμού δίνεται η δυνατότητα εξαγωγής πολλών συμπερασμάτων. Συνοπτικά κάποια από αυτά είναι:

- Πόσο χρόνο δούλεψε ο χρήστης με το eShadow
- Ποιες φιγούρες και σκηνικά επέλεξε
- Ποιες και πόσες παραστάσεις παρακολούθησε
- Πόσο χρόνο παρακολούθησε από την κάθε παράσταση
- Αν δημιούργησε δικές του καταγραφές

3.5.4.1 Υλοποίηση του Logging Manager

Η εγγραφή του αρχείου στοιχείων χρήσης στον δίσκο γίνεται μια μόνο φορά όταν ο χρήστης κλείσει το eShadow. Αυτό διευκολύνει πολύ την απόδοση της εφαρμογής αποφεύγοντας άσκοπες προσβάσεις στον δίσκο. Η δημιουργία των στοιχείων που θα αποθηκευτούν στο αρχείο στοιχείων χρήσης γίνεται δημιουργώντας ένα στιγμιότυπο (instance) της κλάσης EshadowLogger. Με αυτόν τον τρόπο έγινε εφικτή η εισαγωγή εγγραφών στο log file απλά προσθέτοντας μια μόνο γραμμή κώδικα όπου χρειάζεται.

Για την αποθήκευση των δεδομένων του αρχείου στοιχείων χρήσης γίνεται χρήση της XML. Στην Εικόνα 32 φαίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του XML Schema για το αρχείο στοιχείων χρήσης. Η πλήρης περιγραφή του σχήματος είναι διαθέσιμη στην ενότητα 9.3.



Εικόνα 32: Αναπαράσταση του XML schema για το αρχείο στοιχείων χρήσης

Το XML schema για το αρχείο στοιχείων χρήσης της φιγούρας περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- **logging:** Αντιπροσωπεύει την κάθε εγγραφή του αρχείου στοιχείων χρήσης
 - **id:** Αύξων αριθμός για αναγνώριση της κάθε εγγραφής
 - **message:** Το κείμενο της εγγραφής που αντιπροσωπεύει την ενέργεια που εκτέλεσε ο χρήστης
 - **date:** Η ημερομηνία και η ώρα που έγινε η εγγραφή
 - **dateMilliseconds:** Η ημερομηνία σε μορφή milliseconds. Η αποθήκευση σε αυτή την μορφή διευκολύνει πάρα πολύ την εύρεση χρονικής διαφοράς για διάφορους υπολογισμούς

Για την καλύτερη κατανόηση του XML schema δίνεται το παρακάτω παράδειγμα:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<logActions>
  <logging id="0">
    <message>Application Started</message>
    <date>Mon Apr 15 13:43:39 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022619121</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="1">
    <message>Main menu loded</message>
    <date>Mon Apr 15 13:43:39 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022619221</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="2">
    <message>Stopped game</message>
    <date>Mon Apr 15 13:43:39 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022619228</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="3">
    <message>Recorded scenes selection loaded</message>
    <date>Mon Apr 15 13:44:23 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022663063</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="4">
    <message>Loaded recorded scene:8_kalo</message>
    <date>Mon Apr 15 13:44:27 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022667183</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="5">
    <message>Started scene playback</message>
    <date>Mon Apr 15 13:44:28 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366022668621</dateMilliseconds>
  </logging>
  <logging id="6">
    <message>Application Closed</message>
    <date>Mon Apr 15 13:50:58 GMT+0300 2013</date>
    <dateMilliseconds>1366023058270</dateMilliseconds>
  </logging>
</logActions>
```

Από την παραπάνω XML περιγραφή φαίνεται ότι ο χρήστης άνοιξε την εφαρμογή και φορτώθηκε το κυρίως μενού, στην συνέχεια επέλεξε να δει μια σκηνή. Πιο συγκεκριμένα επέλεξε να παρακολουθήσει την σκηνή με όνομα «8_kalo» και τέλος έκλεισε την εφαρμογή.

3.5.5 Server Manager

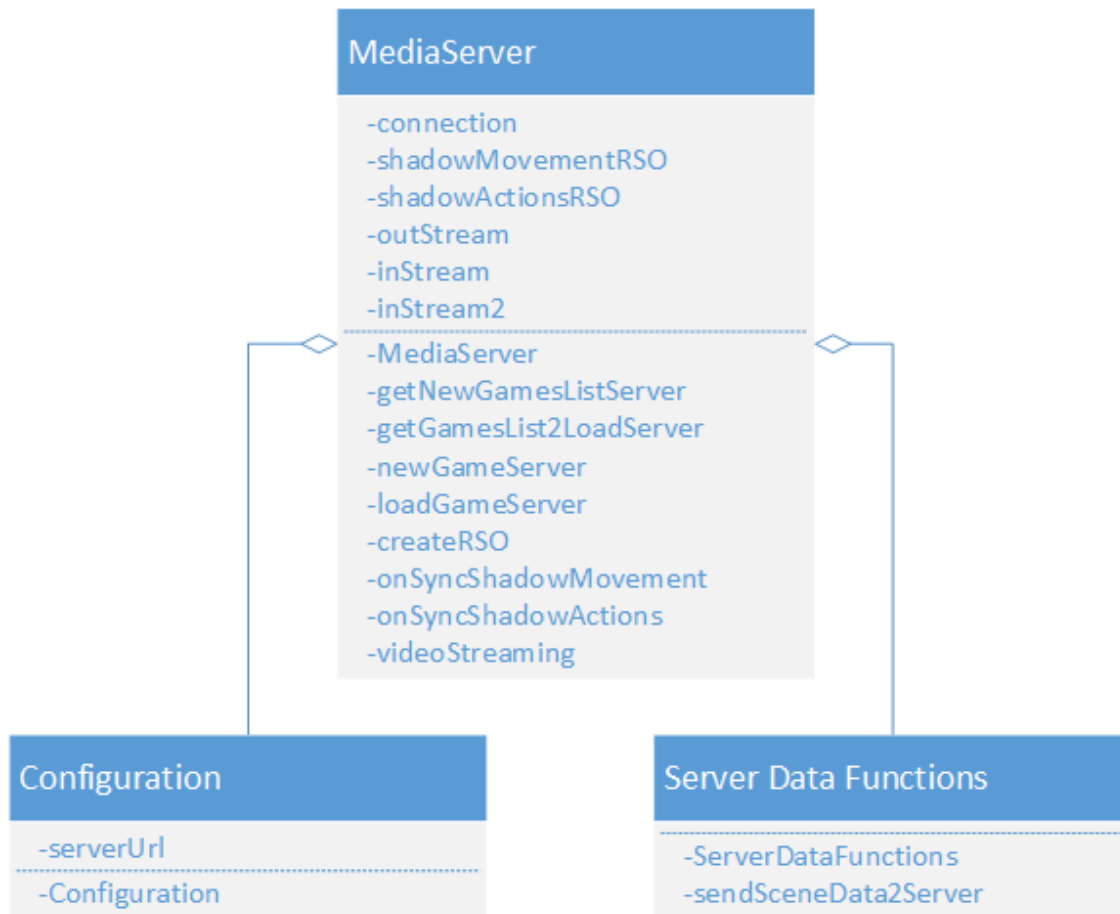
Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό του eShadow είναι η συνεργασία μέσω του διαδικτύου. Το υποσύστημα το οποίο διαχειρίζεται αυτή την επικοινωνία είναι ο Server Manager. Αυτός είναι που αναλαμβάνει την επικοινωνία με τον EShadow Server για την διαχείριση των παρακάτω λειτουργιών:

- Σύνδεση στον eShadow Server
- Ζωντανή συνομιλία με βίντεο και ήχο
- Δημιουργία συνεργατικής σκηνής
- Φόρτωση συνεργατικής σκηνής
- Κίνηση φιγούρων στους συνδεδεμένους υπολογιστές
- Διαχείριση απομακρυσμένου ονόματος χρήστη

3.5.5.1 Λογική του Server Manager

Η υλοποίησή του Server Manager κάνει χρήση του Proxy Design Pattern [34]. Οποιαδήποτε δικτυακή επικοινωνία του eShadow ελέγχεται από το συγκεκριμένο υποσύστημα. Για την υλοποίηση των παραπάνω λειτουργιών χρήση του πρωτοκόλλου RTMP. Το Real Time Messaging Protocol (RTMP) είναι ένα πρωτόκολλο που διατηρεί μόνιμες συνδέσεις πάνω από TCP και UDP επιτρέποντας επικοινωνία με μικρή καθυστέρηση (χαμηλό latency). Επίσης γίνεται χρήση της τεχνολογίας των Remote Shared Objects. Περισσότερες πληροφορίες για την υλοποίηση του EShadow Server υπάρχουν στην ενότητα 3.6.

Η κεντρικότερη κλάση του Server Manager είναι η κλάση MediaServer που διαχειρίζεται ότι αφορά την δικτυακή επικοινωνία. Το class diagram αυτής της κλάσης φαίνεται στην Εικόνα 33.



Εικόνα 33: Class Diagram of MediaServer

Η κλάση MediaServer περιέχει πληροφορίες για τα παρακάτω γνωρίσματα που είναι απαραίτητα για την δικτυακή επικοινωνία:

- **connection:** Η σύνδεση με τον eShadow Server
- **shadowMovementRSO:** Το remote shared object για τις κινήσεις των φιγούρων
- **shadowActionsRSO:** Το remote shared object για τις ενέργειες των φιγούρων
- **outStream:** Το εξερχόμενο βίντεο από τον χρήστη
- **inStream, inStream2:** Δύο streams για εισερχόμενα βίντεο. Αυτό συμβαίνει επειδή το eShadow μπορεί να υποστηρίξει βίντεο συνομιλία με τρεις χρήστες ταυτόχρονα

Εκτός από τα παραπάνω γνωρίσματα ο MediaServer έχει και συναρτήσεις που κάνουν διάφορες σημαντικές λειτουργίες. Οι πιο σημαντικές συναρτήσεις συνοδεύονται και από το αντίστοιχο διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει την εκάστοτε συνάρτηση.

MediaServer: Αναλαμβάνει την σύνδεση με τον server, διαχειρίζεται την κατάσταση της σύνδεσης και ενημερώνει τον χρήστη για την επιτυχία ή όχι της σύνδεσης.

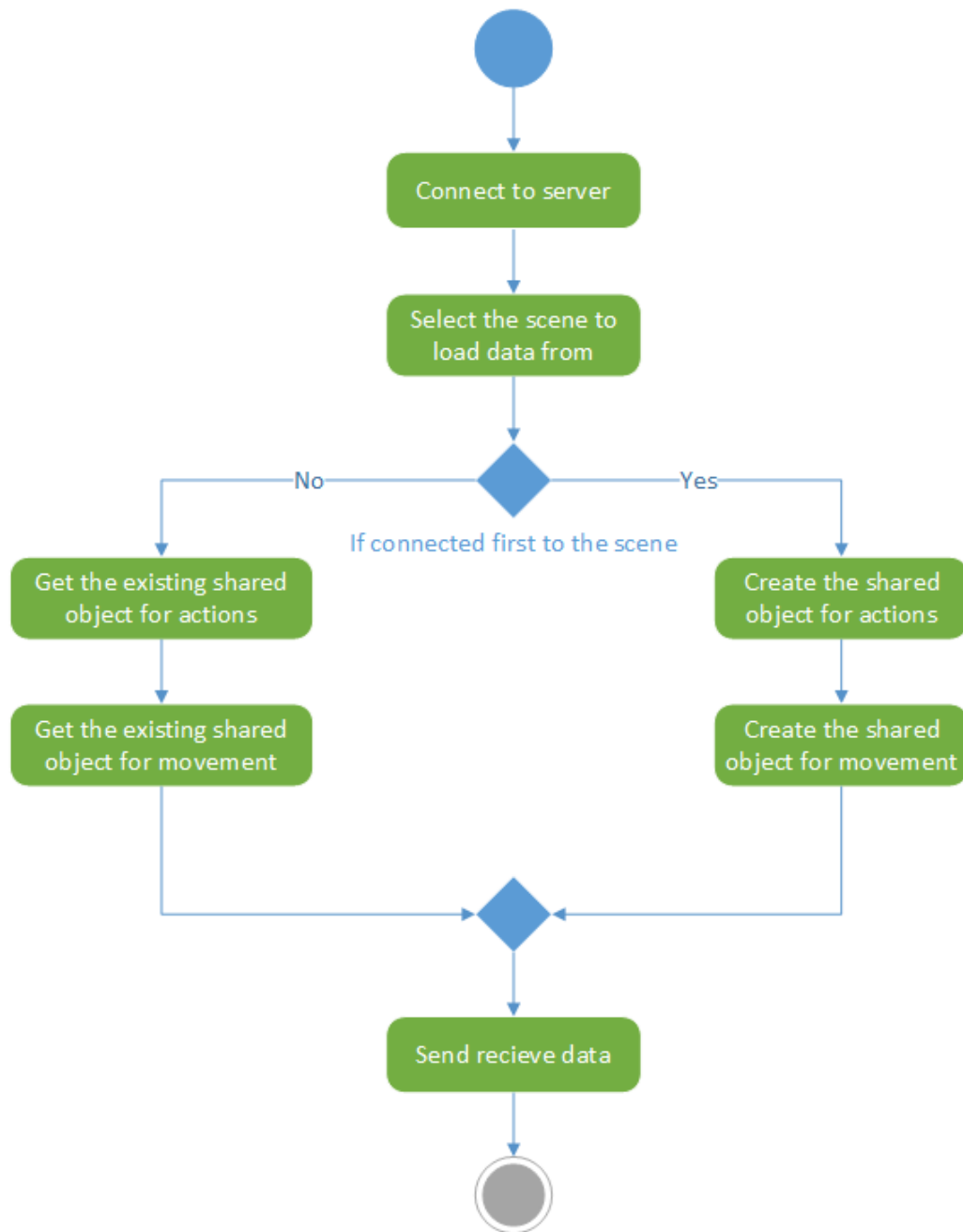
getNewGamesListServer: Επικοινωνεί με τον server και φέρνει την λίστα με τις διαθέσιμες σκηνές. Δηλαδή σκηνές στις οποίες μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει μια νέα δική του συνεργατική σκηνή.

getGamesList2LoadServer: Επικοινωνεί με τον server και φέρνει την λίστα με τις σκηνές που έχουν δημιουργήσει άλλοι χρήστες. Οι σκηνές αυτές είναι διαθέσιμες για φόρτωση.

newGameServer: Στέλνει στον server τα απαραίτητα στοιχεία για την δημιουργία μιας νέας συνεργατικής σκηνής.

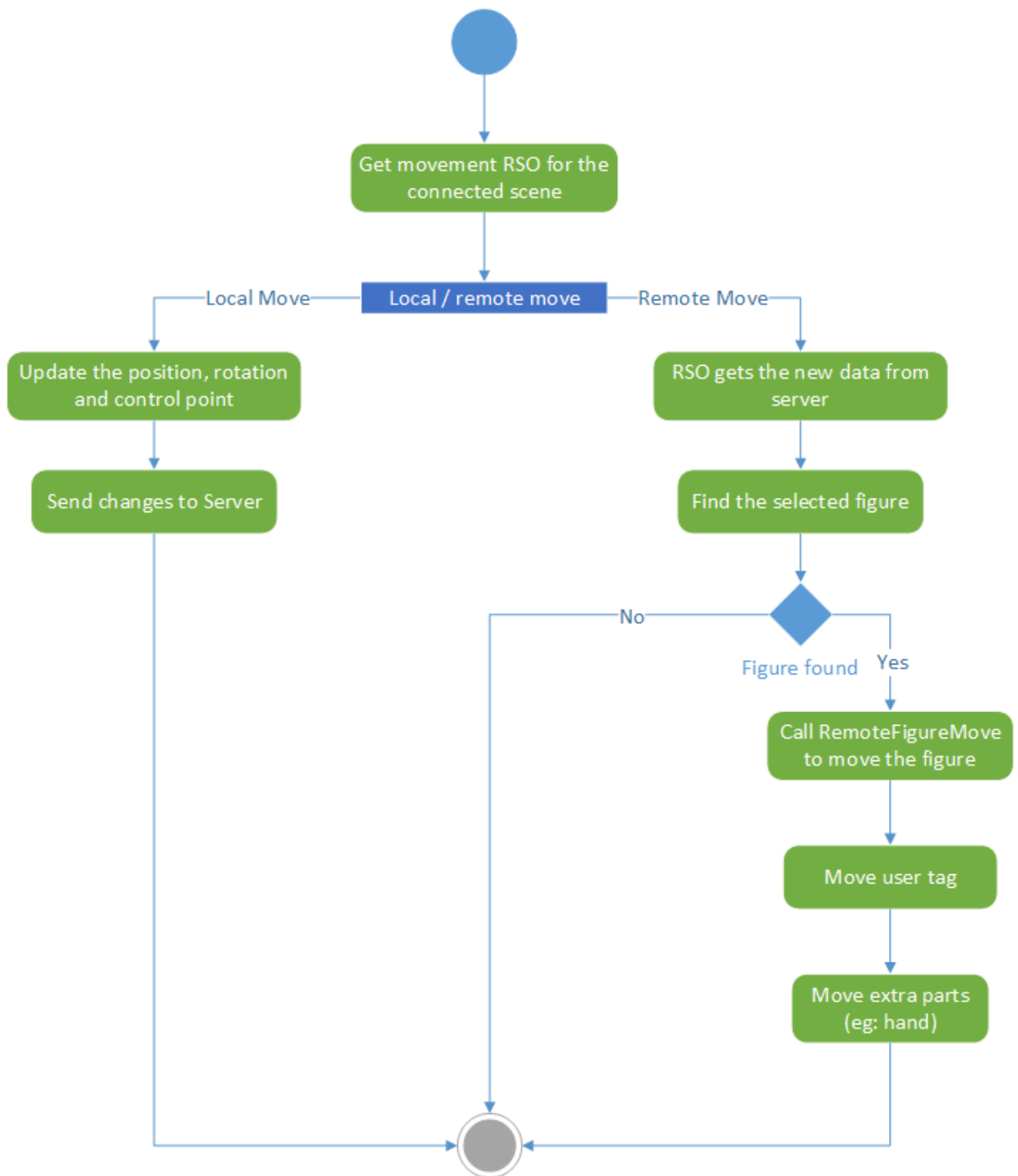
loadGameServer: Φορτώνει μια συνεργατική σκηνή από τον server.

createRSO: Δημιουργεί τα απαραίτητα remote shared objects (RSO) που διαχειρίζονται τον συγχρονισμό των δεδομένων μεταξύ των συνδεδεμένων χρηστών. Τα remote shared objects (RSO) είναι αντικείμενα που υπάρχουν στον eShadow Server και χρησιμεύουν στον συγχρονισμό των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Κάθε συνεργατική σκηνή έχει 2 RSO. Ένα για τον συγχρονισμό των κινήσεων των φιγούρων και ένα για τον συγχρονισμό των ενεργειών των φιγούρων. Το διάγραμμα δραστηριότητας της δημιουργίας RSO φαίνεται στην Εικόνα 34.



Εικόνα 34: Διάγραμμα δραστηριότητας για createRSO

onSyncShadowMovement: Ελέγχει το RSO που είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των κινήσεων των φιγούρων. Όταν γίνει μια αλλαγή στην κίνηση μιας φιγούρας ενημερώνεται το RSO και μέσω αυτού όλοι οι χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στην συγκεκριμένη σκηνή. Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 35.

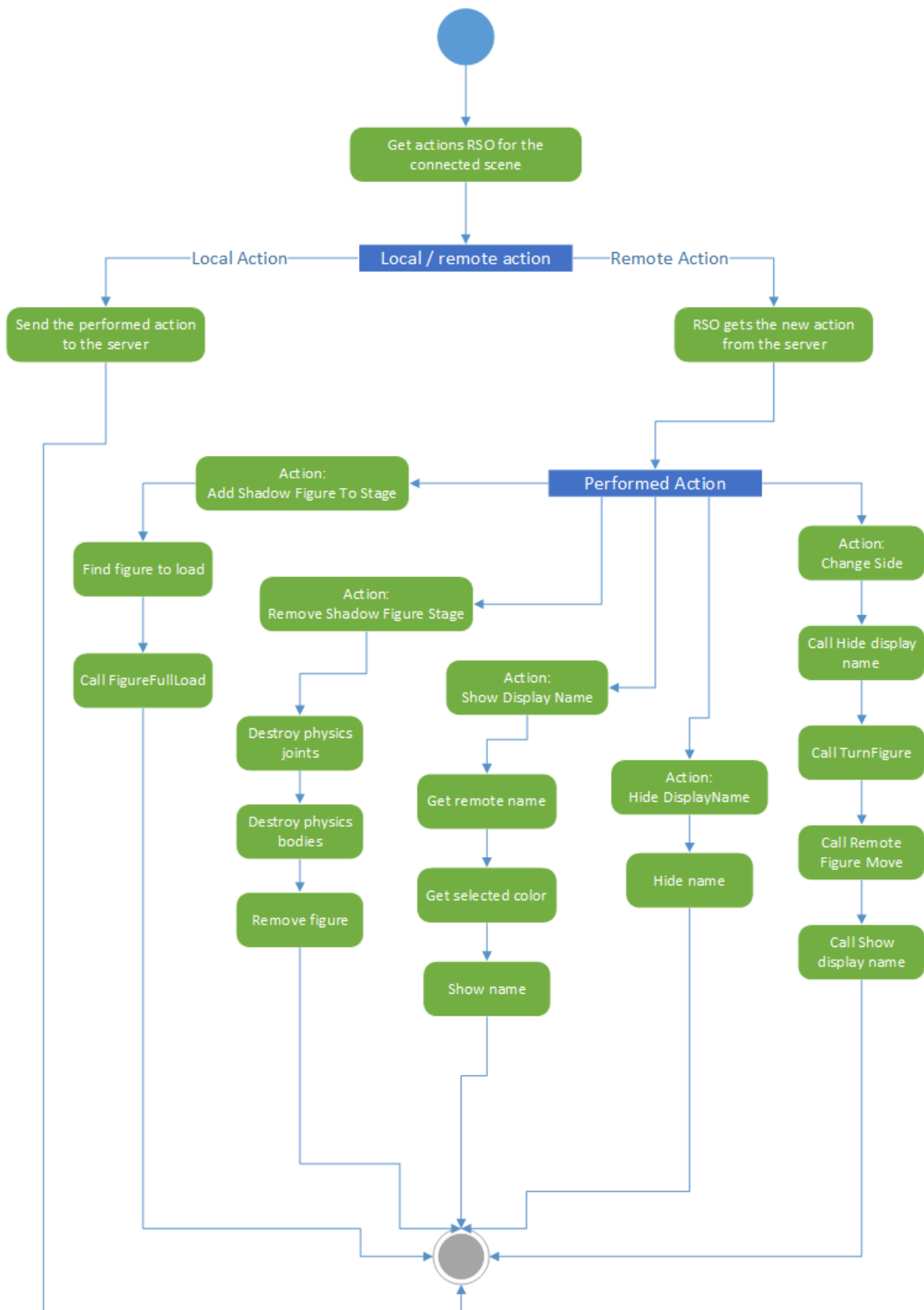


Εικόνα 35: : Διάγραμμα δραστηριότητας για `onSyncShadowMovement`.

onSyncShadowActions: Ελέγχει το RSO που είναι υπεύθυνο για τον συγχρονισμό των ενεργειών των φιγούρων. Οι διαθέσιμες ενέργειες είναι:

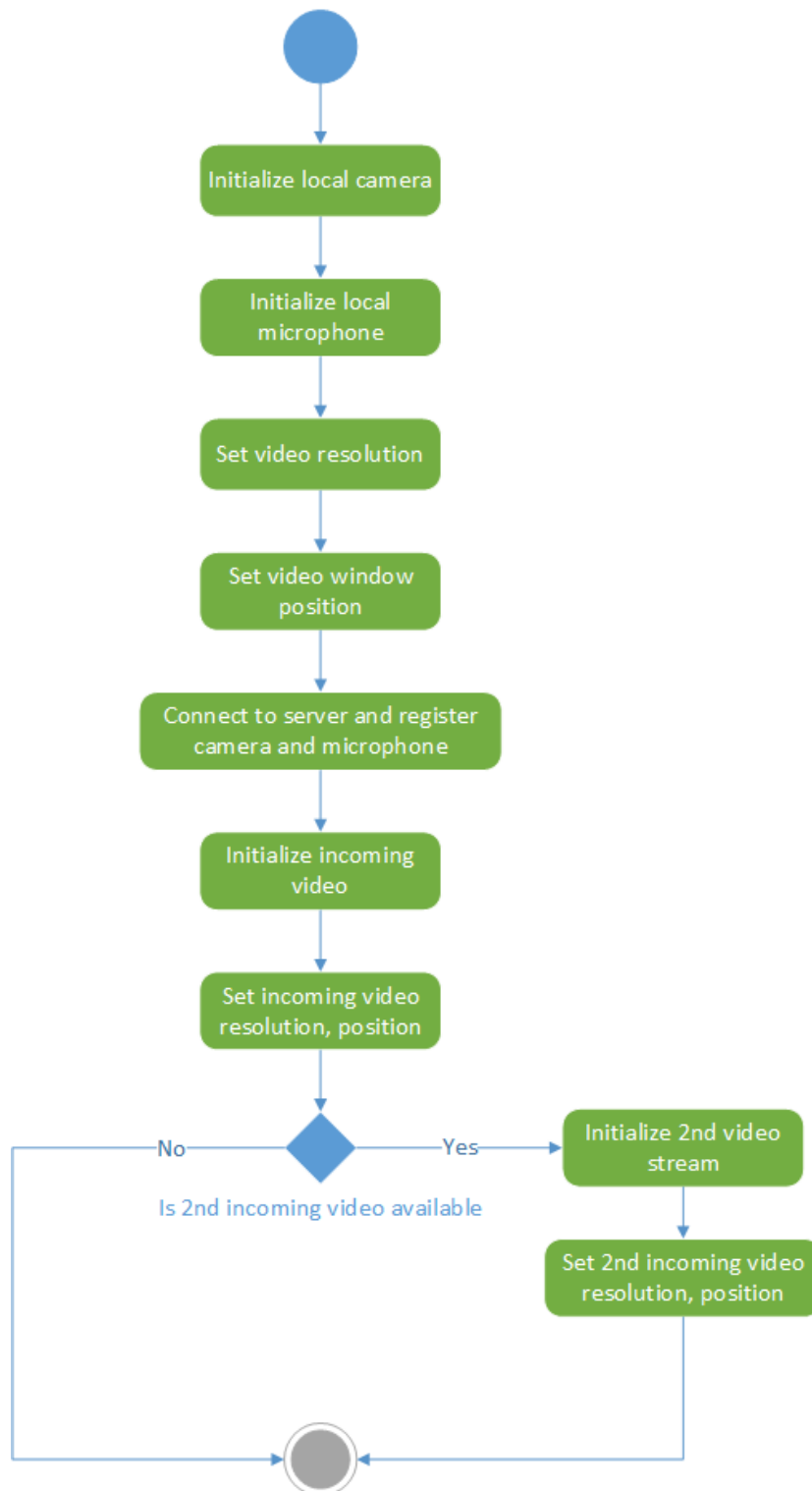
- Αλλαγή κατεύθυνσης της φιγούρας
- Εμφάνιση - Απόκρυψη του ονόματος στους απομακρυσμένους χρήστες
- Εισαγωγή φιγούρας στην σκηνή
- Απομάκρυνση φιγούρας από την σκηνή

Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 36.



Εικόνα 36: Διάγραμμα δραστηριότητας για onSyncShadowActions.

videoStreaming: Διαχειρίζεται την ζωντανή επικοινωνία με βίντεο και ήχο. Υποστηρίζεται επίσης επικοινωνία μεταξύ 3 συνδεδεμένων χρηστών. Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 37.



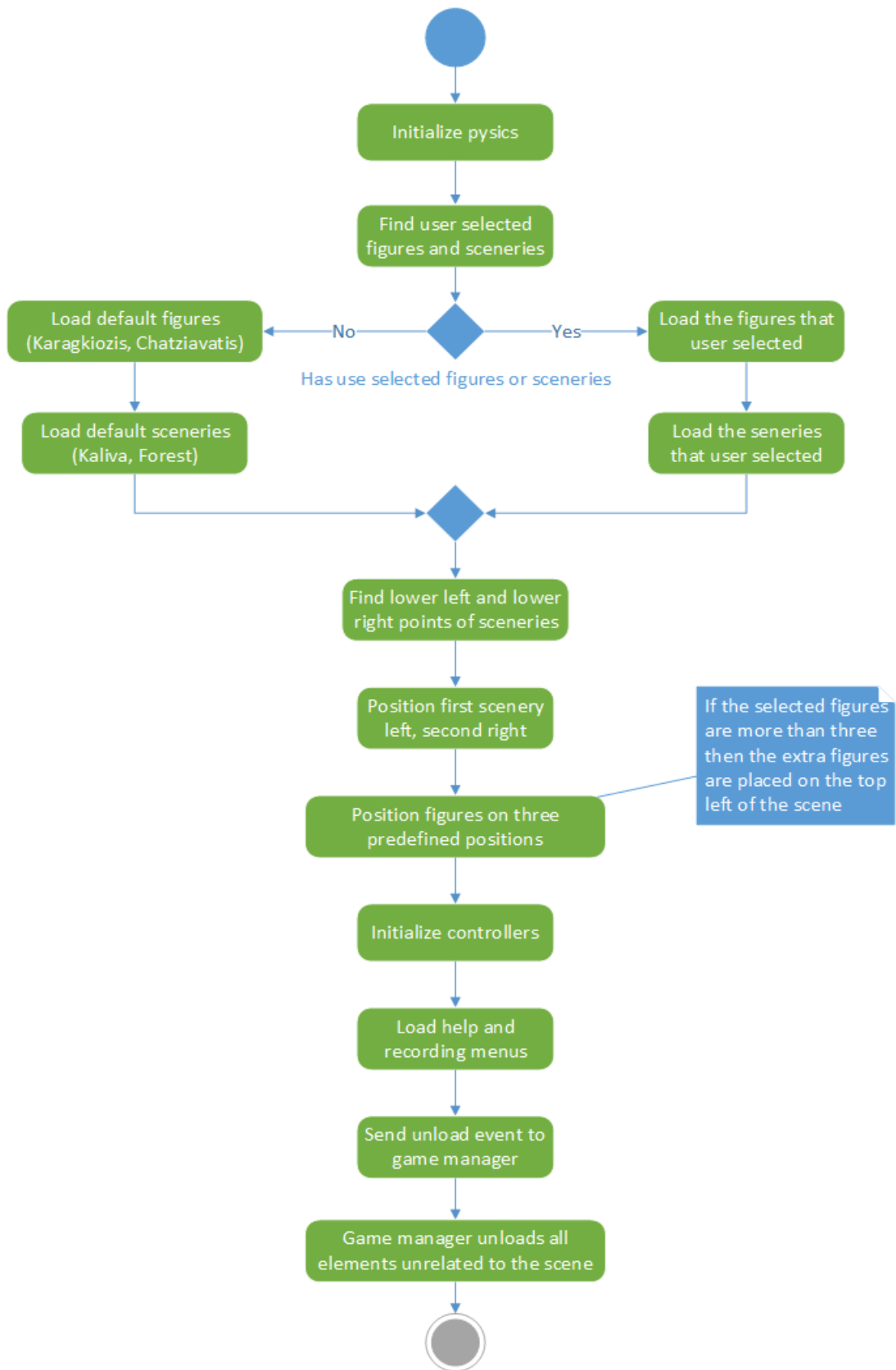
Εικόνα 37: Διάγραμμα δραστηριότητας για videoStreaming

3.5.6 Scene Player Manager

Ο Scene Player Manager, είναι υπεύθυνος για μια πολύ βασική λειτουργία του eShadow, το παίξιμο μιας παράστασης. Η πρώτη του ενέργεια είναι να κάνει την αρχικοποίηση της φυσικής έτσι ώστε όταν γίνει η φόρτωση των φιγούρων να μπορούν να δημιουργηθούν τα αντικείμενα φυσικής που αντιστοιχούν στις εκάστοτε φιγούρες.

Η δεύτερη του ενέργεια είναι να ελέγξει ποιες φιγούρες και σκηνικά έχει επιλέξει ο χρήστης να χρησιμοποιήσει στην σκηνή του. Στην περίπτωση που δεν έχουν επιλεγεί φιγούρες τότε φορτώνεται ως προεπιλογή οι φιγούρες του Καραγκιόζη και του Χατζηαβάτη μαζί με τα σκηνικά της καλύβας του Καραγκιόζη και το δάσος. Αφού βρεθούν οι υποψήφιος φιγούρες και σκηνικά για φόρτωση τότε ζητούνται από την αποθήκη ενεργών φιγούρων και φορτώνονται. Υπάρχουν 3 θέσεις για φιγούρες, αριστερά και δεξιά της σκηνής και μια στο κέντρο. Αν οι επιλεγμένες φιγούρες είναι παραπάνω τότε φορτώνονται στην πάνω αριστερά γωνία της σκηνής.

Στην συνέχεια γίνεται η αρχικοποίηση των χειριστηρίων που ενδεχομένως να υπάρχουν στην εφαρμογή. Για παράδειγμα αν ο χρήστης έχει συνδέσει ένα ή δυο wiimotes στον υπολογιστή του τότε θα γίνει η αρχικοποίηση των χειριστηρίων. Περισσότερες λεπτομέρειες στην ενότητα 3.5.10. Τέλος γίνεται η φόρτωση των μενού για την βοήθεια και την καταγραφή και στέλνεται το κατάλληλο event (στον eShadow Game manager) για να ξεφορτωθούν οποιαδήποτε άλλα μενού ή γραφικά στοιχεία δεν πρέπει να είναι ορατά στον χρήστη. Το παρακάτω διάγραμμα δραστηριότητας (Εικόνα 38) δείχνει αναλυτικότερα όλες τις ενέργειες που εκτελεί ο Scene Player Manager.



Εικόνα 38: Διάγραμμα δραστηριότητας για Scene Player Manager.

3.5.7 Physics Manager (Φυσική)

Για την υλοποίηση της φυσικής το eShadow βασίζεται στην μηχανή φυσικής box2dflass. Η φυσική είναι αναπόσπαστο στοιχείο του eShadow καθώς είναι υπεύθυνη για την κίνηση όλων των φιγούρων που λαμβάνουν μέρος σε μια παράσταση. Η box2dflass δεν παρέχει κάποια γραφική διεπαφή για την δημιουργία φυσικών αντικειμένων. Αυτό αποτελούσε μεγάλο πρόβλημα στην ανάπτυξη του eShadow καθώς η δημιουργία νέων φιγούρων για χρήση στο eShadow ήταν αρκετά χρονοβόρα και μη αποδοτική. Για κάθε νέα φιγούρα ή επεξεργασία υπάρχουσας φιγούρας έπρεπε να γίνονται αλλαγές στον πηγαίο κώδικα της εφαρμογής. Για αυτό το λόγο έχει δημιουργηθεί μια επέκταση της box2dflass. Η επέκταση αυτή παρέχει μια υψηλότερου επιπέδου προγραμματιστική διεπαφή (API) για την πρόσβαση στην μηχανή φυσικής. Για την δημιουργία της επέκτασης έχει γίνει χρήση του Adapter Design Pattern [35]. Το συγκεκριμένο Design Pattern χρησιμοποιείται για να ενώσει δυο ασύμβατα μεταξύ τους interfaces.

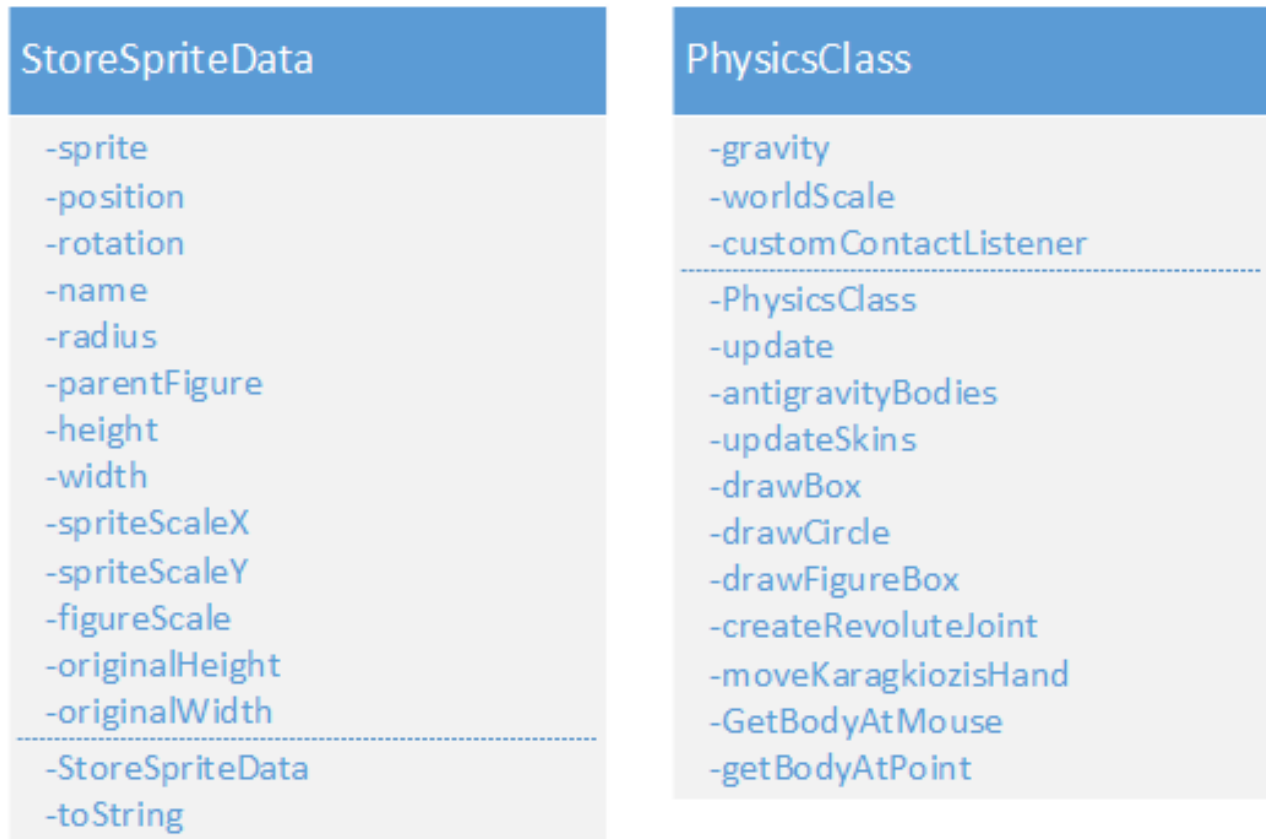
Αυτό επιτρέπει την απλοποίηση της διαδικασίας δημιουργίας και επεξεργασίας φιγούρων, τον προσδιορισμό των συνδέσεων μεταξύ των κομματιών αλλά και την αναγνώριση των κομματιών αφού ολοκληρη η δημιουργία φυσικής για τις φιγούρες αυτοματοποιείται. Έτσι δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας νέων φιγούρων με πολύ απλό τρόπο. Εκτός όμως από την δημιουργία φυσικών αντικειμένων για τις φιγούρες η επέκταση που δημιουργήθηκε είναι σε θέση να δημιουργήσει και άλλα αντικείμενα φυσικής όπως μπάλες, κουτιά, τοίχους για την σκηνή κτλ. όλα αυτά μπορούν να δημιουργούνται μέσα από μια γραφική διεπαφή όπως εξηγείται στην παρακάτω παράγραφο αλλά και στην ενότητα 3.4.3.

Η επέκταση αυτή δημιουργήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε οι φιγούρες να μπορούν να σχεδιαστούν με διαφορετικά προγράμματα σχεδιασμού χωρίς να υπάρξει οποιαδήποτε επέμβαση στην φυσική. Αυτό έχει δοκιμαστεί με επιτυχία με την χρήση του Adobe Flash Professional αλλά και του eShadow editor. Το Flash Professional είναι ένα πρόγραμμα επεξεργασίας γραφικών, δημιουργίας κινούμενων γραφικών (animation) αλλά και διαδραστικών εφαρμογών. Μέσω αυτής της επέκτασης δίνεται δυνατότητα στην μηχανή φυσικής για την αυτόματη δημιουργία φυσικών αντικειμένων από διαφορετικά γραφικά περιβάλλοντα. Η χρήση της επέκτασης δεν περιορίζεται μόνο στην δημιουργία φιγούρων θεάτρου σκιών αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε εφαρμογές με διαφορετική θεματολογία. Ήδη έχει δοκιμαστεί με επιτυχία στην δημιουργία φιγούρων με θέμα τους ακρίτες.

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε τις δυνατότητες που δίνει η επέκταση που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Η επέκταση αυτή δεν περιορίζεται μόνο στην χρήση από το θέατρο σκιών αλλά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς στους οποίους χρειάζεται η δημιουργία φυσικών αντικειμένων από κάποιο γραφικό περιβάλλον. Όπως για παράδειγμα ένα παιχνίδι βασισμένο στην φυσική.

3.5.7.1 Δομή της επέκτασης για την μηχανή φυσικής box2dflesh

Η δομή της επέκτασης που δημιουργήθηκε φαίνεται στο class diagram στην Εικόνα 39. Μέσα από αυτή την επέκταση γίνεται η πρόσβαση του eShadow στην μηχανή φυσικής box2dflesh. Η κλάση StoreSpriteData περιέχει κάποιες βασικές πληροφορίες για την φιγούρα αλλά και το κομμάτι της φιγούρας που αντιστοιχεί. Οπότε το κάθε κομμάτι της φιγούρας έχει ένα στιγμιότυπο της κλάσης StoreSpriteData το οποίο συνδέεται στο κάθε φυσικό αντικείμενο που δημιουργείται για κάθε κομμάτι της φιγούρας.



Εικόνα 39: Class Diagram για Physics Class και StoreSpriteData

Η κλάση StoreSpriteData αποθηκεύει τις παρακάτω πληροφορίες για κάθε κομμάτι της φιγούρας:

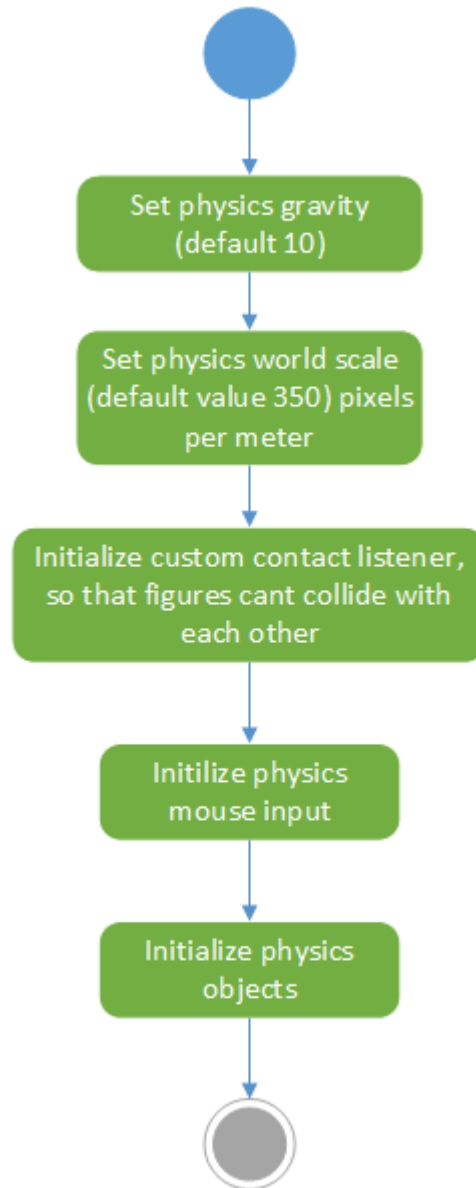
- **sprite:** Το sprite που αντιστοιχεί στο κομμάτι της φιγούρας
- **position:** Η αρχική θέση του κομματιού μέσα στην φιγούρα
- **rotation:** Η αρχική περιστροφή του κομματιού μέσα στην φιγούρα
- **name:** Το όνομα του κομματιού
- **radius:** Η διάμετρος του κομματιού. Αυτό το χαρακτηριστικό χρησιμοποιείται μόνο όταν έχουμε κυκλικά κομμάτια στις φιγούρες
- **parentFigure:** Αναφορά στην φιγούρα που περιέχει το κομμάτι
- **height:** Το ύψος του κομματιού

- **width**: Το πλάτος του κομματιού
- **spriteScaleX**: Η κλίμακα στον Χ άξονα του κομματιού
- **spriteScaleY**: Η κλίμακα στον Υ άξονα του κομματιού
- **figureScale**: Η κλίμακα της φιγούρας που περιέχει το κομμάτι
- **originalHeight**: Αρχικό ύψος του κομματιού. Περισσότερες πληροφορίες για την κατανόηση της διαφοράς του αρχικού ύψους από το ύψος του κομματιού υπάρχουν στην ενότητα 3.4.1 και στην Εικόνα 15.
- **originalWidth**: Αρχικό πλάτος του κομματιού. Περισσότερες πληροφορίες για την κατανόηση της διαφοράς του αρχικού πλάτους από το πλάτος του κομματιού υπάρχουν στην ενότητα 3.4.1 και στην Εικόνα 15.

Τα παραπάνω δεδομένα αποθηκεύονται σε κάθε φυσικό αντικείμενο που έχει αρχικοποιηθεί σε κάθε σκηνή. Η φυσική μπορεί και ελέγχει μόνο τα αντικείμενα φυσικής και κανένα άλλο αντικείμενο, όπως κουμπιά, επιλογές του μενού κτλ. Όταν ενεργοποιείται η φυσική σε μια σκηνή γίνονται κάποιες ενέργειες για να μπορεί να γίνεται η διαχείριση όλων των φυσικών αντικειμένων. Η αρχικοποίηση (κλήση της PhysicsClass) ξεκινάει από τον Scene Player Manager (ενότητα 3.5.6) αναλύεται στο και εκτελεί τις παρακάτω ενέργειες:

- Αρχικοποίηση των παραμέτρων του κόσμου: τίθεται η βαρύτητα (10 όπως και στον πραγματικό κόσμο), η συχνότητα με την οποία θα γίνονται οι υπολογισμοί της φυσικής (30 ανά δευτερόλεπτο), το μέγεθος του φυσικού κόσμου. Δηλαδή πόσα εικονοστοιχεία (pixel) της οθόνης αντιστοιχούν σε 1 μέτρο στον κόσμο της φυσικής, η παράμετρος αυτή έχει τεθεί στο 350. Οπότε αναλογικά το συγκεκριμένο μέγεθος αντιστοιχεί σε πραγματικό μήκος σκηνής περίπου 3ων μέτρων.
- Αρχικοποίηση των παραμέτρων για την σύγκρουση μεταξύ των φυσικών σωμάτων. Επιτρέπεται η σύγκρουση μεταξύ των φιγούρων και των τοίχων της σκηνής και άλλων ακίνητων αντικειμένων αλλά όχι των φιγούρων μεταξύ τους.
- Αρχικοποίηση των εισόδων. Η φυσική χρειάζεται κάποια ειδική μεταχείριση στον τρόπο που δίνεται η είσοδος από το ποντίκι. Για την κίνηση των φιγούρων με το ποντίκι δημιουργείται ένας σύνδεσμος μεταξύ του φυσικού αντικειμένου και του ποντικιού και έτσι δίνεται η κίνηση στα αντικείμενα φυσικής.
- Τέλος γίνεται η δημιουργία των φυσικών αντικειμένων που έχουν δημιουργηθεί από το γραφικό περιβάλλον που δημιουργήθηκαν οι φιγούρες. Για να γίνει αυτό ελέγχεται αν υπάρχουν κάποιες βοηθητικές εικόνες (ενότητα 3.4.1) που θα αντιστοιχούν σε αντικείμενα που αναγνωρίζει η φυσική, ώστε να τα δημιουργήσει.

Το διάγραμμα δραστηριότητας της διαδικασίας αρχικοποίησης της φυσικής φαίνεται στην Εικόνα



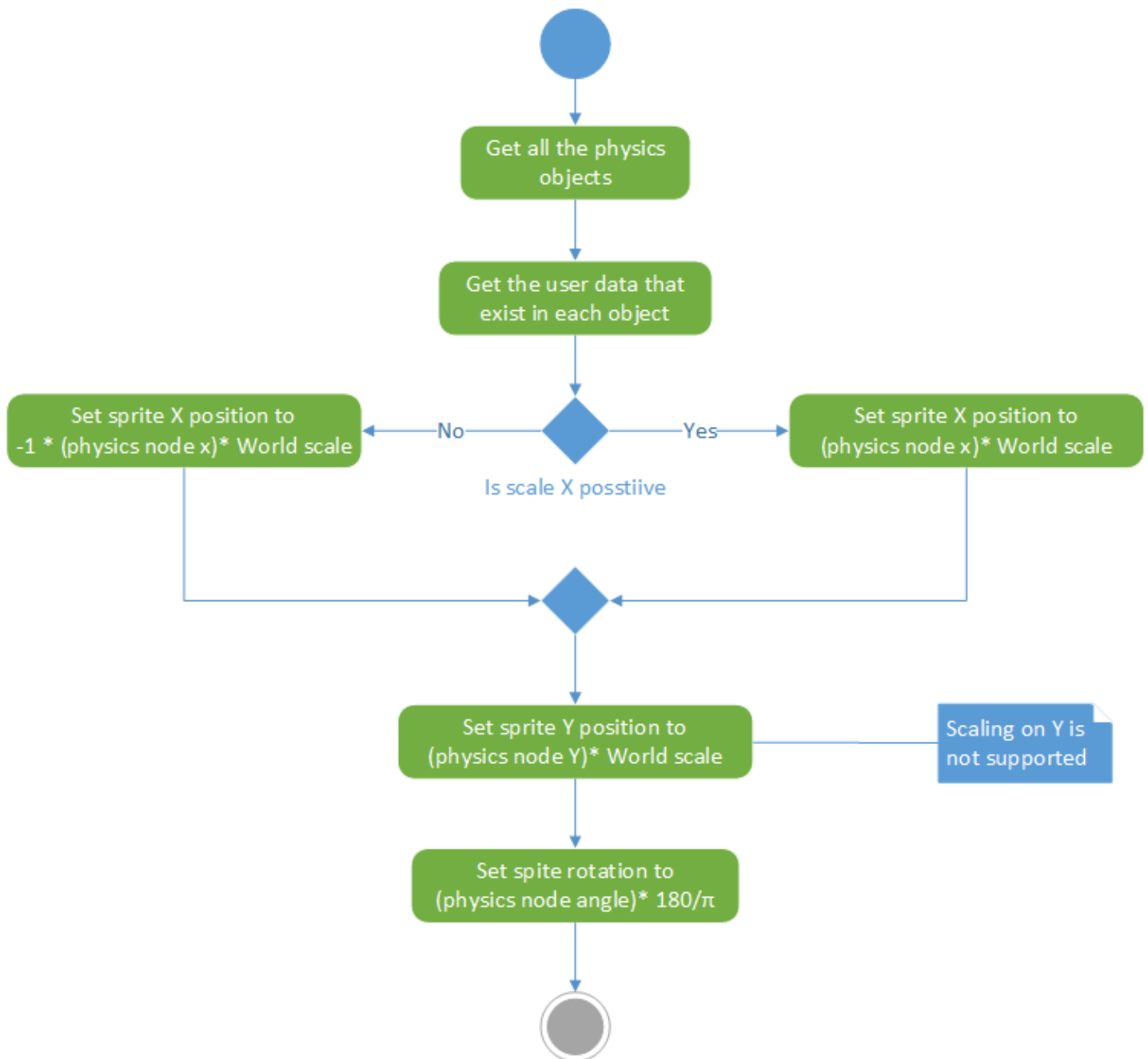
Εικόνα 40: Διάγραμμα δραστηριότητας για την αρχικοποίηση της φυσικής

Η συνάρτηση **update** ελέγχει ποιες ενέργειες θα γίνονται σε κάθε frame. Αυτή η συνάρτηση είναι υπεύθυνη για την κίνηση των sprites που αντιστοιχούν στα κομμάτια της φιγούρας, τον υπολογισμό των θέσεων των φυσικών αντικειμένων αλλά και των δυνάμεων που ασκούνται μεταξύ τους.

Η συνάρτηση **antigravityBodies** είναι υπεύθυνη για την αναίρεση της επίδρασης των δυνάμεων που ασκούνται από την βαρύτητα στις φιγούρες. Είναι απαραίτητη η χρήση της στην περίπτωση που ο χειρισμός γίνεται με την χρήση του χειριστηρίου Nintendo wiimote. Στην περίπτωση του χειρισμού με το προαναφερθέν χειριστήριο η φιγούρα κινείται αλλάζοντας την γραμμική ταχύτητα του κομματιού της φιγούρας που ελέγχεται από το χειριστήριο. Αυτό όμως σημαίνει ότι η βαρύτητα επιδρά πάνω στο κομμάτι που κινείται με το χειριστήριο και έτσι η φιγούρα πέφτει. Οπότε

αυτό σημαίνει ότι η δύναμη της βαρύτητας πρέπει να αντιστραφεί ώστε να μην επηρεάζει την φυσικότητα της κίνησης της φιγούρας. Πραγματοποιήθηκαν πολλές δοκιμές για την εύρεση της βέλτιστης τιμής για την αντιστροφή της βαρύτητας. Η βαρύτητα στις φιγούρες εξουδετερώνεται κατά 85%.

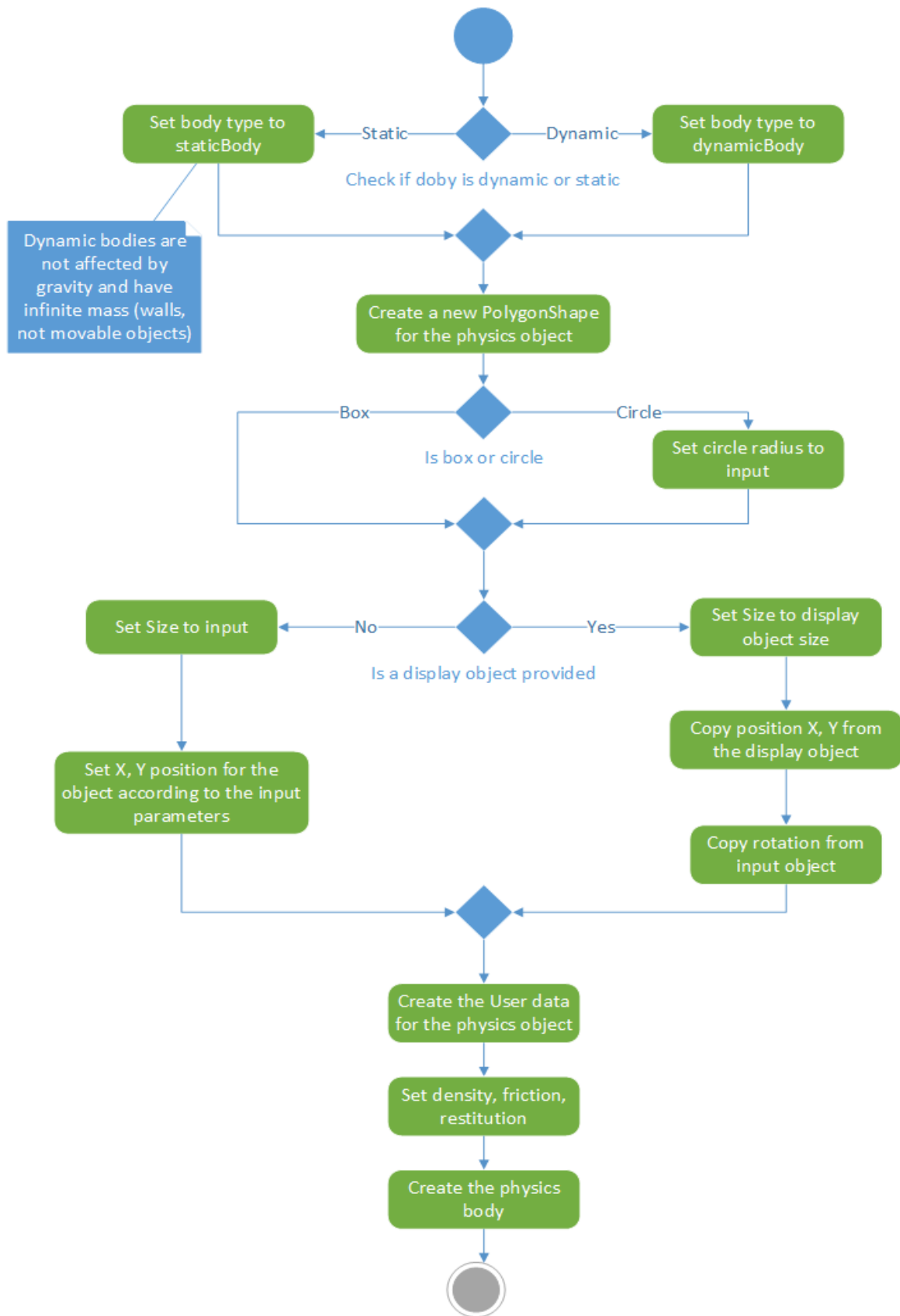
Η συνάρτηση **updateSkins** αναλαμβάνει την κίνηση των sprites που αντιστοιχούν σε όλα τα αντικείμενα φυσικής που ελέγχονται από την φυσική. Για όλα τα αντικείμενα φυσικής στα οποία αντιστοιχεί κάποιο sprite (η συσχέτιση γίνεται μέσα από την κλάση StoreSpriteData) γίνεται έλεγχος και ανάλογα με την κλίμακα που έχει τεθεί για τον X άξονα τότε γίνεται η αλλαγή της θέσης του sprite αλλά και της στρέψης του sprite. Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 41.



Εικόνα 41: Διάγραμμα δραστηριότητας για updateSkins

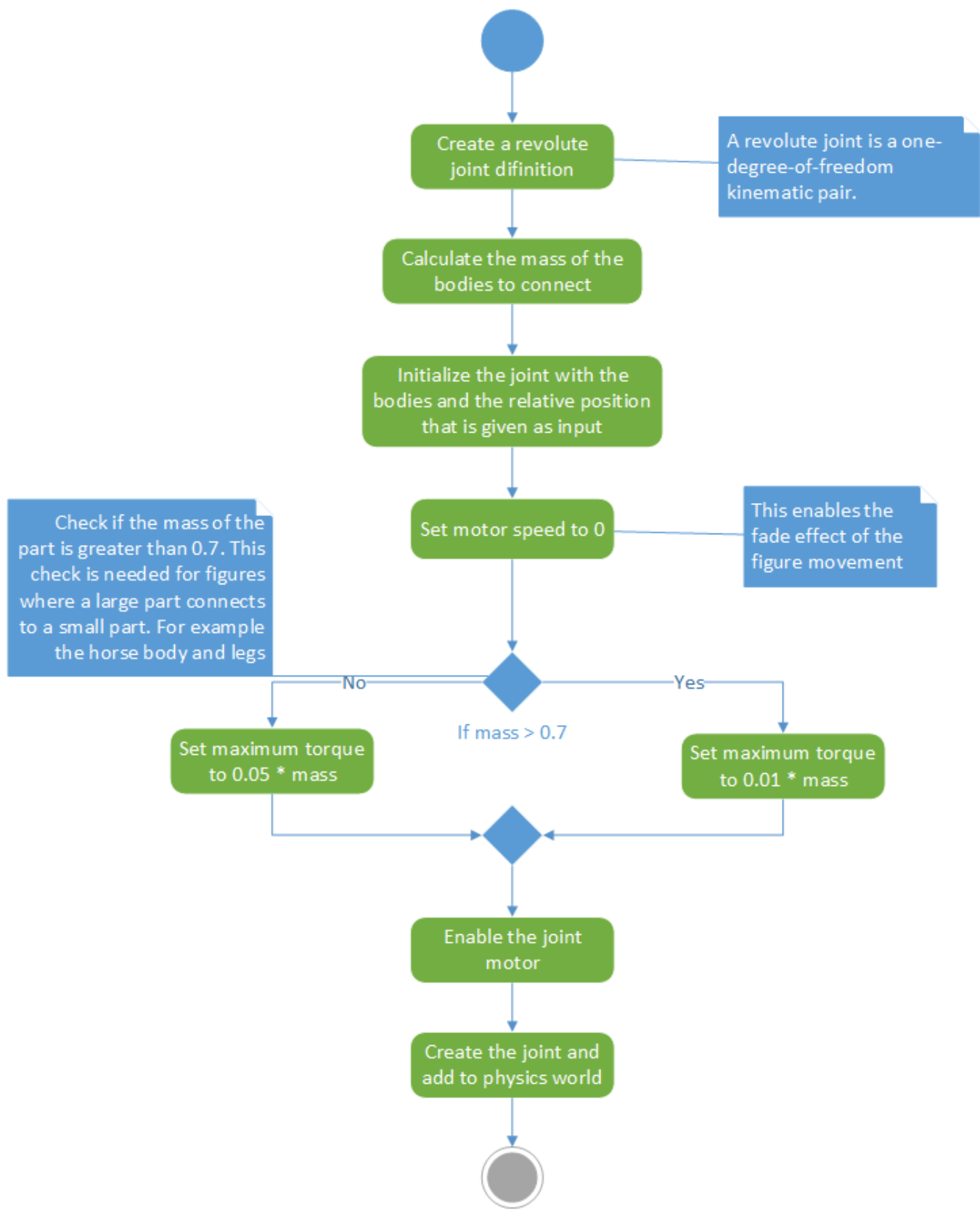
Οι συναρτήσεις **drawBox** και **drawCircle** αναλαμβάνουν την δημιουργία φυσικών αντικειμένων που ορίζονται από το γραφικό περιβάλλον. Αυτά τα αντικείμενα μπορεί να είναι παραλληλόγραμμα (κουτιά, τοίχοι) και σφαιρικά αντικείμενα (μπάλες). Τα ορίσματα που δέχονται είναι η θέση που θα μπει το αντικείμενο στην σκηνή, οι διαστάσεις του (η ακτίνα στην περίπτωση της σφαίρας), το sprite που αντιστοιχεί στο αντικείμενο, το αν το φυσικό αντικείμενο που θα δημιουργηθεί θα είναι δυναμικό ή στατικό. Τα δυναμικά αντικείμενα είναι αυτά που επηρεάζονται από όλες τις δυνάμεις πχ. μια μπάλα ενώ τα στατικά δεν επηρεάζονται και έχουν άπειρη μάζα πχ. τοίχος. Τέλος μπορούν

προαιρετικά να δεχθούν και ένα δεύτερο sprite το οποίο θα καθορίσει την τοποθέτηση του φυσικού αντικειμένου και κάποιες ιδιότητές του. Αυτό συμβαίνει και στην περίπτωση που πρόκειται να δημιουργηθούν αντικείμενα φυσικής που αντιστοιχούν στις φιγούρες. Το διάγραμμα δραστηριότητας των συγκεκριμένων συναρτήσεων φαίνεται στην Εικόνα 42.



Εικόνα 42: Διάγραμμα δραστηριότητας για drawBox και drawCircle.

Η συνάρτηση **createRevoluteJoint** είναι υπεύθυνη για την δημιουργία των συνδέσμων μεταξύ των κομματιών των φιγούρων. Αφού υπολογιστεί το σημείο της σύνδεσης και τα κομμάτια που θα συνδεθούν (ενότητα 3.4.2) γίνεται η δημιουργία του συνδέσμου. Ο σύνδεσμος έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να προσπαθεί σιγά σιγά να ακινητοποιήσει τα κομμάτια που ενώνει όταν αυτά κινηθούν. Η δύναμη που θα ασκεί για την ακινητοποίηση των σωμάτων εξαρτάται και από την μάζα των δύο σωμάτων που ενώνει και έτσι όλες οι φιγούρες ανεξάρτητα από το μέγεθος των κομματιών τους, έχουν την ίδια φυσική κίνηση. Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 43.

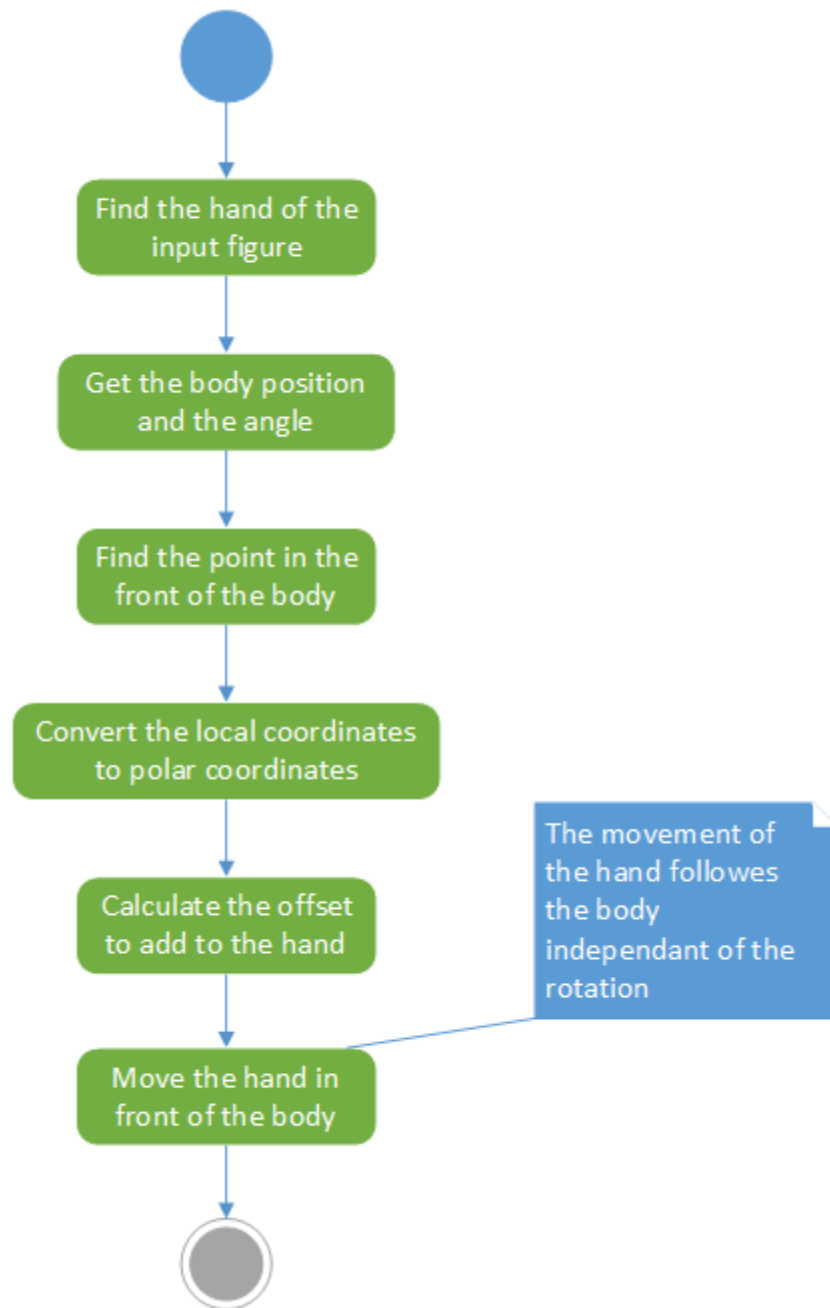


Εικόνα 43: Διάγραμμα δραστηριότητας για createRevoluteJoint

Η συνάρτηση **moveKaragkiozisHand** καλύπτει περιπτώσεις φιγούρων που στο παραδοσιακό θέατρο σκιών έχουν παραπάνω από ένα σημεία ελέγχου. Στην παρούσα έκδοση του ψηφιακού θεάτρου σκιών έχουμε μόνο ένα σημείο ελέγχου άρα τα επιπλέον σημεία ελέγχου τα θεωρούμε σταθερά ως προς την θέση τους σε σχέση με την φιγούρα. Η συγκεκριμένη συνάρτηση αναλαμβάνει την κίνηση του χεριού του Καραγκιόζη. Το χέρι του Καραγκιόζη, αλλά και οποιασδήποτε άλλης φιγούρας έχει χέρι, είναι μια ειδική περίπτωση φυσικού αντικειμένου. Το χέρι πρέπει να μην πέφτει όταν δεν κινείται η φιγούρα αλλά και να ακολουθεί την κίνηση της φιγούρας όταν αυτή κινείται. Για το χέρι έχει χρησιμοποιηθεί ένας ειδικός τύπος φυσικού αντικειμένου που έχει μάζα αλλά δεν επηρεάζεται από συγκρούσεις με άλλα αντικείμενα. Η κίνηση του χεριού του Καραγκιόζη πρέπει να ακολουθεί την κίνηση του σώματός του, σε συγκεκριμένο σημείο. Οπότε για να κινηθεί το χέρι πρέπει να γίνουν οι παρακάτω υπολογισμοί:

- Υπολογισμός της τρέχουσας θέσης και περιστροφής του σώματος
- Υπολογισμός της επιθυμητής θέσης του χεριού σε σχέση με το σώμα (στην μέση του ύψους του σώματος και μπροστά)
- Μετατροπή των καρτεσιανών συντεταγμένων σε πολικό σύστημα συντεταγμένων
- Υπολογισμός του offset που θα προστεθεί στις συντεταγμένες του σώματος για να τοποθετηθεί το χέρι στην σωστή θέση
- Κίνηση του χεριού

Το διάγραμμα δραστηριότητας της συγκεκριμένης συνάρτησης φαίνεται στην Εικόνα 44.



Εικόνα 44: Διάγραμμα δραστηριότητας για moveKaragkiozisHand.

Οι συναρτήσεις **GetBodyAtMouse** και **getBodyAtPoint** επιστρέφουν το φυσικό αντικείμενο που θα πιάσει το ποντίκι και το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης. Χρησιμοποιούνται για να την επιλογή της φιγούρας που θα κινηθεί από τον χρήστη ανάλογα με τον τρόπο χειρισμού που προτιμάει.

3.5.8 Recording Manager

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που υποστηρίζει το eShadow είναι η καταγραφή των παραστάσεων. Για την καταγραφή υπεύθυνος είναι ο Recording Manager. Η καταγραφή αποτέλεσε μια ιδιαίτερη πρόκληση όσον αφορά τον σχεδιασμό της αλλά και την υλοποίησή της.

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος για καταγραφή της οθόνης είναι η καταγραφή ως στιγμιότυπων της οθόνης (όλων των pixel σε κάθε frame) και η αποθήκευσή τους σε κάποια μορφή βίντεο. Για να γίνει η καταγραφή της οθόνης σε βίντεο απαιτούνται πάρα πολλοί πόροι από το σύστημα, διότι πρέπει η εφαρμογή να δουλεύει σε πλήρη ταχύτητα (το eShadow τρέχει στα 24fps και σε ανάλυση 1120x700) να γίνεται η καταγραφή και κωδικοποίηση του βίντεο αλλά και η αποθήκευσή του. Πραγματοποιήθηκαν πολλές δοκιμές, ακόμα και σε πολύ μικρές αναλύσεις, με αυτή την τεχνική αλλά καμία δεν μπόρεσε να δουλέψει σε ταχύτητα μεγαλύτερη του 3-4fps. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η εφαρμογή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμα και παιχνίδια που παράγονται από μεγάλες εταιρίες δεν υποστηρίζουν καταγραφή του παιχνιδιού. Υπάρχουν πολύ λίγα παιχνίδια που το κάνουν αυτό αλλά βάζουν πολύ σοβαρούς περιορισμούς στην διάρκεια της καταγραφής, στις hardware απαιτήσεις που έχουν αλλά και στο γεγονός ότι δεν επιτρέπουν της εξαγωγή βίντεο και την επεξεργασία των καταγραφών που δημιουργεί ο χρήστης. Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι δοκιμάστηκαν ακόμα και εξωτερικές εφαρμογές καταγραφής οθόνης αλλά ούτε και αυτές μπορούσαν να δώσουν ικανοποιητική ποιότητα εγγραφής μιας παράστασης.

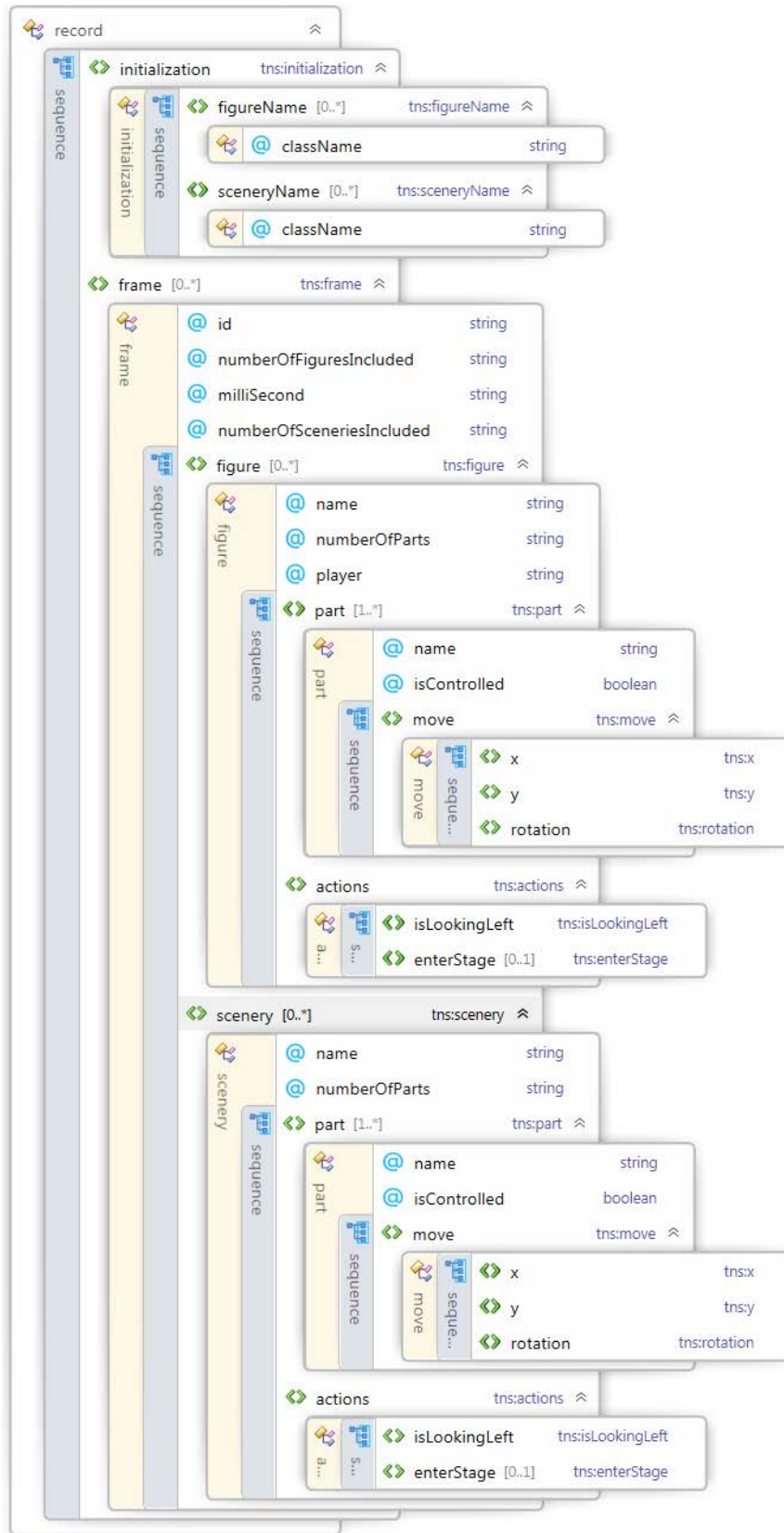
3.5.8.1 Καταγραφή με XML

Η λύση που ακολουθήθηκε ήταν η καταγραφή της παράστασης με μορφή XML. Δηλαδή αντί να καταγράφεται κάθε στιγμιότυπο της οθόνης καταγράφεται η θέση κάθε αντικειμένου, κάτι που απαιτεί μόνο λίγες συντεταγμένες και πληροφορίες για την στρέψη του κάθε αντικειμένου. Το XML Schema που περιγράφεται στην παρούσα ενότητα αποτελεί το μοντέλο αποθήκευσης αυτών των πληροφοριών. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει και την αντικατάσταση των αντικειμένων με άλλα ώστε να μπορεί να αλλάξει η φιγούρα που εμφανίζεται κατά την αναπαραγωγή. Η συγκεκριμένη δυνατότητα θα ήταν αδύνατη με την καταγραφή στιγμιότυπων της οθόνης με μορφή βίντεο.

Για τις ανάγκες του eShadow δημιουργήθηκε ένα XML Schema που αναλαμβάνει την καταγραφή της παράστασης. Αυτή η λύση επέτρεψε την καταγραφή των παραστάσεων με την χρήση ελάχιστων πόρων κατά την καταγραφή (το eShadow μπορεί να δουλέψει και σε υπολογιστές σχολείων που είναι δεκαετίας), το πολύ μικρό μέγεθος των αρχείων (για παράδειγμα μια παράσταση ενός λεπτού μπορεί να είναι περίπου 6-7mb), την καταγραφή των παραστάσεων σε πλήρη ποιότητα (η ανάλυση που χρησιμοποιεί το eShadow είναι 1120x700), την δυνατότητα επεξεργασίας μιας παράστασης αφού γίνει το γύρισμα και την δυνατότητα αντικατάστασης φιγούρων σε μια παράσταση. Σχεδόν όλα τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται είναι πρακτικά αδύνατα αν η καταγραφή γινόταν σε μορφή βίντεο.

3.5.8.2 XML Schema για την καταγραφή

Στην Εικόνα 45 φαίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του XML Schema για την καταγραφή παραστάσεων. Η πλήρης περιγραφή του σχήματος είναι διαθέσιμη στην ενότητα 9.3.



Εικόνα 45: Αναπαράσταση του XML schema για την καταγραφή παραστάσεων

Το XML schema για το την καταγραφή των παραστάσεων περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- **initialization:** Περιέχει κάποιες γενικές πληροφορίες για την παράσταση.
 - **figureName:** Μια λίστα με τις φιγούρες που συμμετέχουν στην παράσταση
 - **className:** Το όνομα της κλάσης από την οποία θα φορτωθεί η φιγούρα. Αν πρόκειται για φιγούρα που εισάγεται στο eShadow τότε δίνεται το αναγνωριστικό της.
 - **sceneryName:** Μια λίστα με τα σκηνικά που συμμετέχουν στην παράσταση
 - **className:** Το όνομα της κλάσης από την οποία θα φορτωθεί το σκηνικό
- **frame:** Περιγράφει τις πληροφορίες για ένα frame από την παράσταση.
 - **id:** Ένα μοναδικό αναγνωριστικό για κάθε frame
 - **numberOfFiguresIncluded:** Ο αριθμός των φιγούρων που συμμετέχουν στο frame
 - **milliSecond:** Το milliSecond στην διάρκεια της παράστασης στο οποίο αντιστοιχεί το frame
 - **numberOfSceneriesIncluded:** Ο αριθμός των σκηνικών που συμμετέχουν στο frame
 - **figure:** Περιέχει αναλυτικές πληροφορίες για κάθε φιγούρα που συμμετέχει στο συγκεκριμένο frame
 - **name:** Το όνομα της φιγούρας
 - **numberOfParts:** Ο αριθμός των κομματιών της φιγούρας
 - **player:** Το αναγνωριστικό/όνομα του παίκτη που κουνάει την φιγούρα
 - **part:** Λίστα με όλα τα κομμάτια της φιγούρας
 - **name:** Το όνομα του κάθε κομματιού της φιγούρας
 - **isControlled:** Το αν το κομμάτι ελέγχεται απευθείας από τον χρήστη
 - **move:** Η θέση του κομματιού στην σκηνή
 - **x:** Η θέση στον x άξονα
 - **y:** Η θέση στον y άξονα
 - **rotation:** Η περιστροφή του κομματιού
 - **actions:** Ενέργειες που μπορεί να κάνει η φιγούρα στο κάθε frame
 - **isLookingLeft:** Η ενέργεια για αλλαγή κατεύθυνσης της φιγούρας
 - **enterStage:** Η ενέργεια για είσοδο και έξοδο από την σκηνή
 - **scenery:** Περιέχει αναλυτικές πληροφορίες για κάθε σκηνικό που υπάρχει στο frame
 - **name:** Το όνομα του σκηνικού
 - **numberOfParts:** Ο αριθμός των κομματιών της φιγούρας
 - **part:** Λίστα με όλα τα κομμάτια της φιγούρας. Αν και τα περισσότερα σκηνικά έχουν ένα κομμάτι το σχήμα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να υποστηρίξει σκηνικά πολλών κομματιών
 - **name:** Το όνομα του κάθε κομματιού του σκηνικού

- **isControlled**: Το αν το κομμάτι ελέγχεται απευθείας από τον χρήστη. Υπάρχει περίπτωση τα σκηνικά να επιτρέπεται να κινηθούν σε εξαιρετικές περιπτώσεις
- **move**: Η θέση του σκηνικού στην σκηνή
 - **x**: Η θέση στον x άξονα
 - **y**: Η θέση στον y άξονα
 - **rotation**: Η περιστροφή του κομματιού
- **actions**: Ενέργειες που μπορεί να κάνει το σκηνικό στο κάθε frame
 - **isLookingLeft**: Η ενέργεια για αλλαγή κατεύθυνσης του σκηνικού
 - **enterStage**: Η ενέργεια για είσοδο και έξοδο του σκηνικού από την σκηνή

Για την καλύτερη κατανόηση του XML schema δίνεται το παρακάτω παράδειγμα:

```
<record>
  <initialization>
    <figureName className="Cross">Cross_sf1</figureName>
    <figureName className="Cross">Cross_sf2</figureName>
    <figureName className="Kolitiris">Kolitiris_sf</figureName>
    <figureName className="Kopritis">Kopritis_sf</figureName>
    <figureName className="Mpirikogkos">Mpirikogkos_sf</figureName>
    <sceneryName className="Spiti_Karagiozi">Spiti_Karagiozi_sc</sceneryName>
    <sceneryName className="Forest">Forest_sc</sceneryName>
  </initialization>
  <frame id="1" numberOfFiguresIncluded="5" numberOfSceneriesIncluded="2" milliSecond="0">
    <figure name="Cross_sf1" numberOfParts="1" player="1" >
      <part isControlled="false" name="Cross_sf1">
        <move>
          <x>600</x>
          <y>350</y>
          <rotation>0</rotation>
        </move>
        <actions>
          <isLookingLeft>false</isLookingLeft>
        </actions>
      </part>
    </figure>
    <figure name="Kolitiris_sf" numberOfParts="4" player="1" >
      <part isControlled="false" name="pod1_1">
        <move>
          <x>717</x>
          <y>601</y>
          <rotation>4</rotation>
        </move>
        <actions>
          <isLookingLeft>false</isLookingLeft>
        </actions>
      </part>
      <part isControlled="false" name="mesi">
        <move>
```

```

<x>695</x>
<y>536</y>
<rotation>0</rotation>
</move>
<actions>
  <isLookingLeft>false</isLookingLeft>
</actions>
</part>...

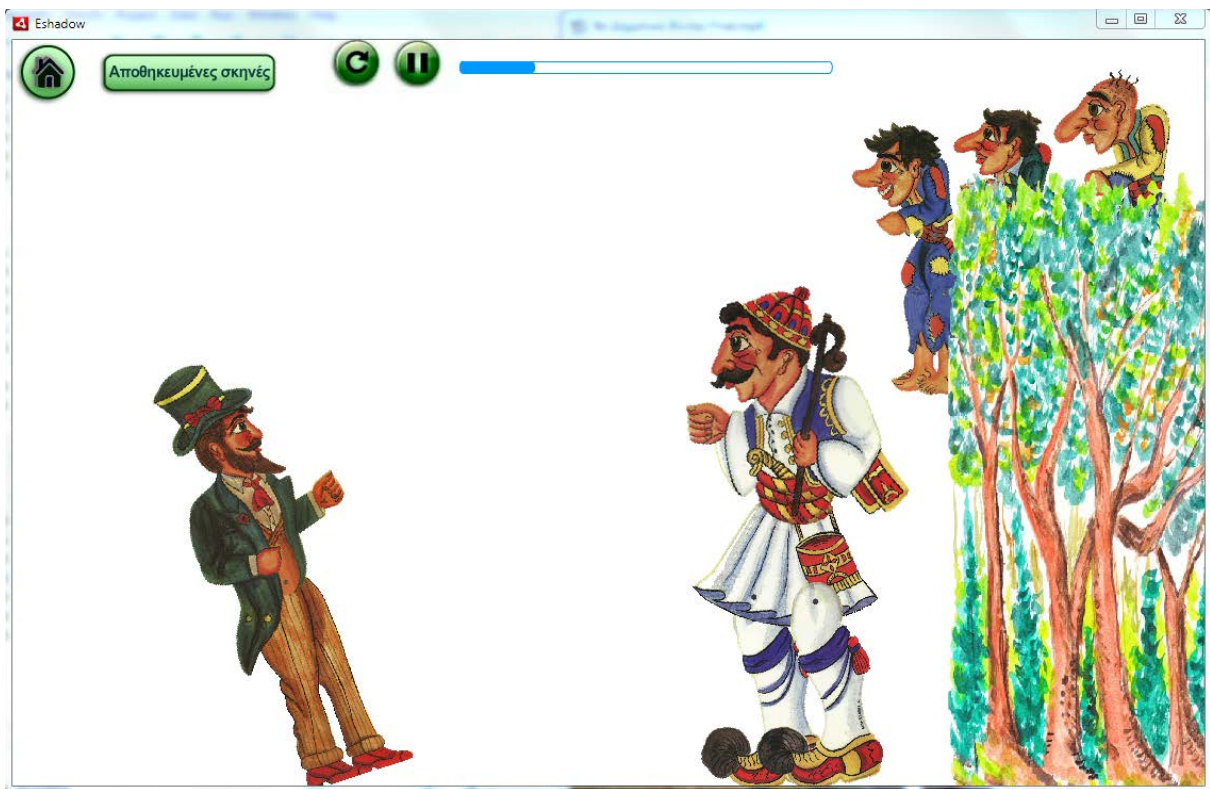
```

Από την παραπάνω XML περιγραφή φαίνεται ότι στην συγκεκριμένη καταγραφή θα συμμετάσχουν οι φιγούρες: Cross_sf1, Cross_sf2, Kolitiris_sf, Kopritis_sf, Mpirikogkos_sf καθώς και τα σκηνικά: Spiti_Karagiozi_sc, Forest_sc. Η πληροφορία για την κλάση της κάθε φιγούρας και σκηνικού είναι πολύ χρήσιμη στην περίπτωση που χρειαστεί η αντικατάσταση μιας φιγούρας σε μια καταγραφή με άλλη (ενότητα 3.5.8.3). Στην συνέχεια έχουμε το frame με αναγνωριστικό 1 που αντιστοιχεί στα 0 milliseconds της παράστασης το οποίο περιέχει 5 φιγούρες και 2 σκηνικά. Η πρώτη φιγούρα που υπάρχει στο frame 1 είναι ο Cross_sf1 που έχει 1 κομμάτι και ελέγχεται από τον παίκτη 1, στην συνέχεια υπάρχει πληροφορία για την θέση του και την περιστροφή του. Η επόμενη φιγούρα στο frame είναι ο Kolitiris_sf που αποτελείται από 4 κομμάτια. Το πρώτο του κομμάτι είναι το rodi_1 και βρίσκεται στην θέση 717,601 με περιστροφή 1 μοίρα.

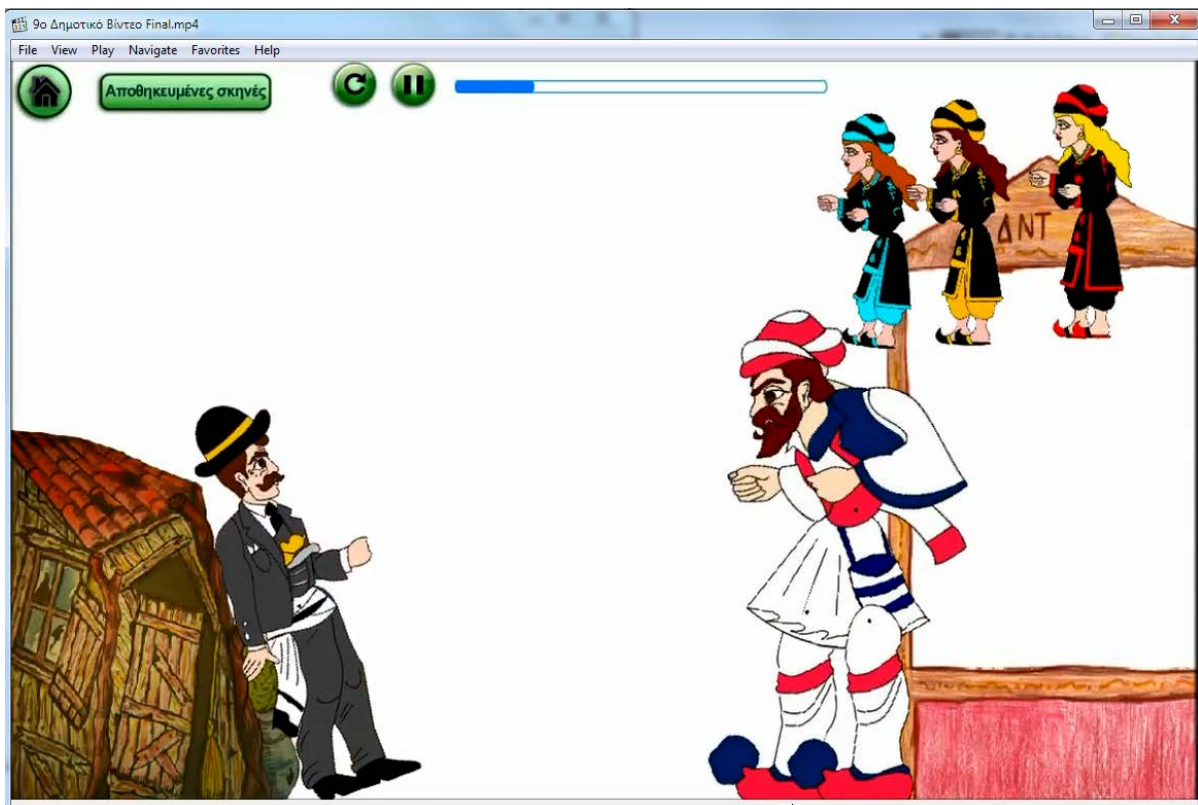
3.5.8.3 Αντικατάσταση φιγούρων σε καταγεγραμμένες παραστάσεις

Ένα πρωτοποριακό χαρακτηριστικό που μπορεί να υποστηρίξει το eShadow μέσω της καταγραφής σε XML είναι η επεξεργασία των καταγραφών και πιο συγκεκριμένα η αντικατάσταση φιγούρων σε μια καταγραφή. Αυτό υλοποιήθηκε στην παράσταση που δημιούργησε η Έκτη τάξη του 9^{ου} Δημοτικού σχολείου, στην οποία τα παιδιά έκαναν την καταγραφή με το αρχικό σετ φιγούρων που υποστήριζε το eShadow αλλά στην τελική παράσταση πολλές φιγούρες αντικαταστάθηκαν από άλλες που δημιουργήθηκαν μεταγενέστερα. Η διαδικασία αντικατάστασης των φιγούρων δεν παρέχεται στην παρούσα έκδοσή του eShadow στους τελικούς χρήστες. Σε μελλοντική επέκταση του συστήματος θα ενσωματωθεί η συγκεκριμένη δυνατότητα. Καταδεικνύεται όμως η ευελιξία του μοντέλου για την καταγραφή των σκηνών που αναπτύχθηκε για το eShadow.

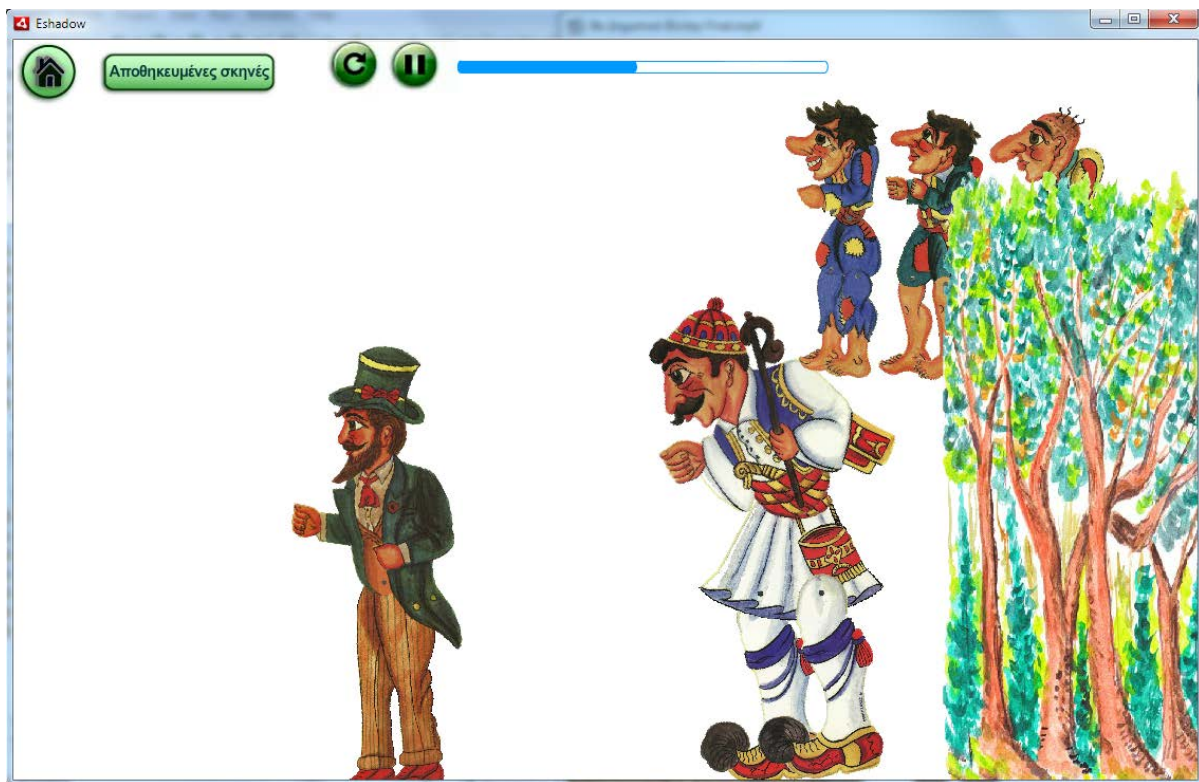
Στις εικόνες (Εικόνα 46 έως Εικόνα 51) που ακολουθούν φαίνονται οι σκηνές από την παράσταση του 9^{ου} Δημοτικού σχολείου πριν και μετά την αντικατάσταση των φιγούρων. Αναλυτικότερα τα κολλητήρια αντικαταστάθηκαν από τα χανουμάκια, το δάσος από το ΔΝΤ, ο Μπαρμπαγιώργος από τον Βελιγκέκα, ο Μορφονιός από τον Σταύρακα και τοποθετήθηκε και η καλύβα του Καραγκιόζη σαν αριστερό σκηνικό. Αυτές οι αλλαγές αλλάζουν πολύ την σκηνή και ας πρόκειται για ακριβώς την ίδια καταγραφή χωρίς καμία αλλαγή στην τοποθέτηση των φιγούρων. Οι εικόνες: Εικόνα 46, Εικόνα 48 και Εικόνα 50 έχουν αποτυπωθεί μέσα από το eShadow ενώ οι εικόνες: Εικόνα 47, Εικόνα 49 και Εικόνα 51 μέσα από το βίντεο της παράστασης του 9^{ου} Δημοτικού.



Εικόνα 46: Αρχική παράσταση 1



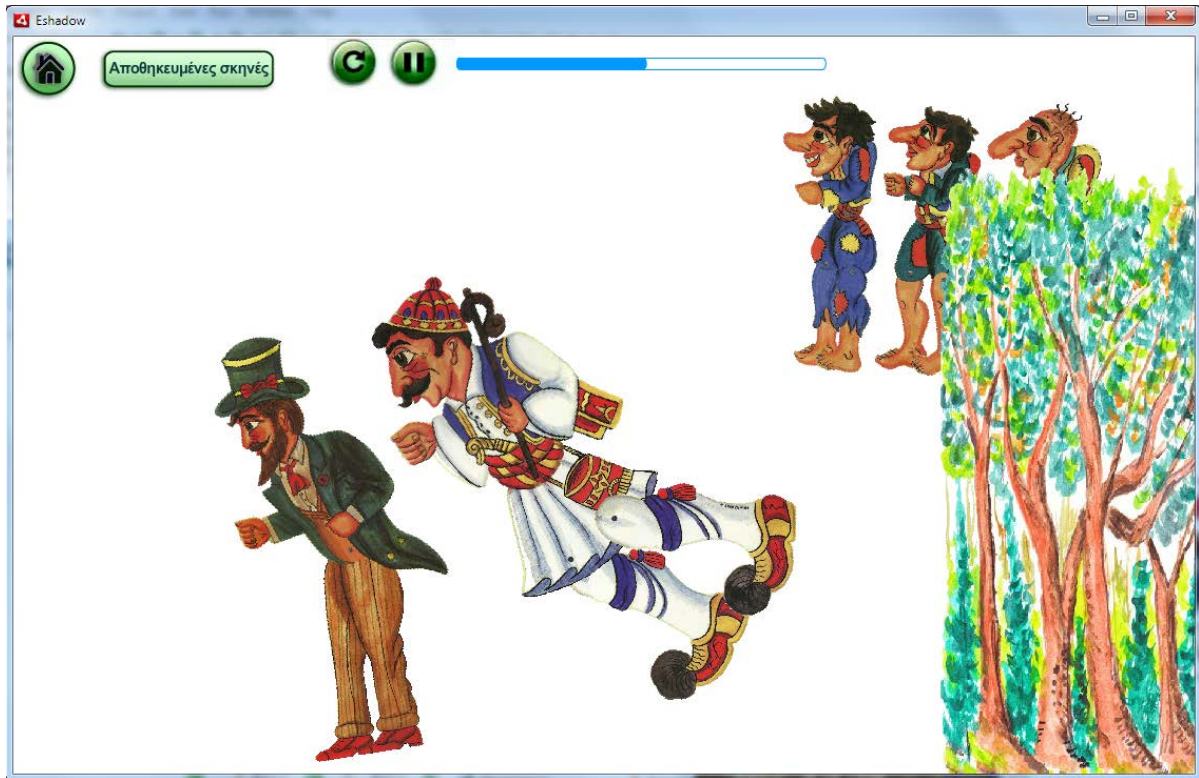
Εικόνα 47: Επεξεργασμένη παράσταση 1



Εικόνα 48: Αρχική παράσταση 2



Εικόνα 49: Επεξεργασμένη παράσταση 2



Εικόνα 50: Αρχική παράσταση 3

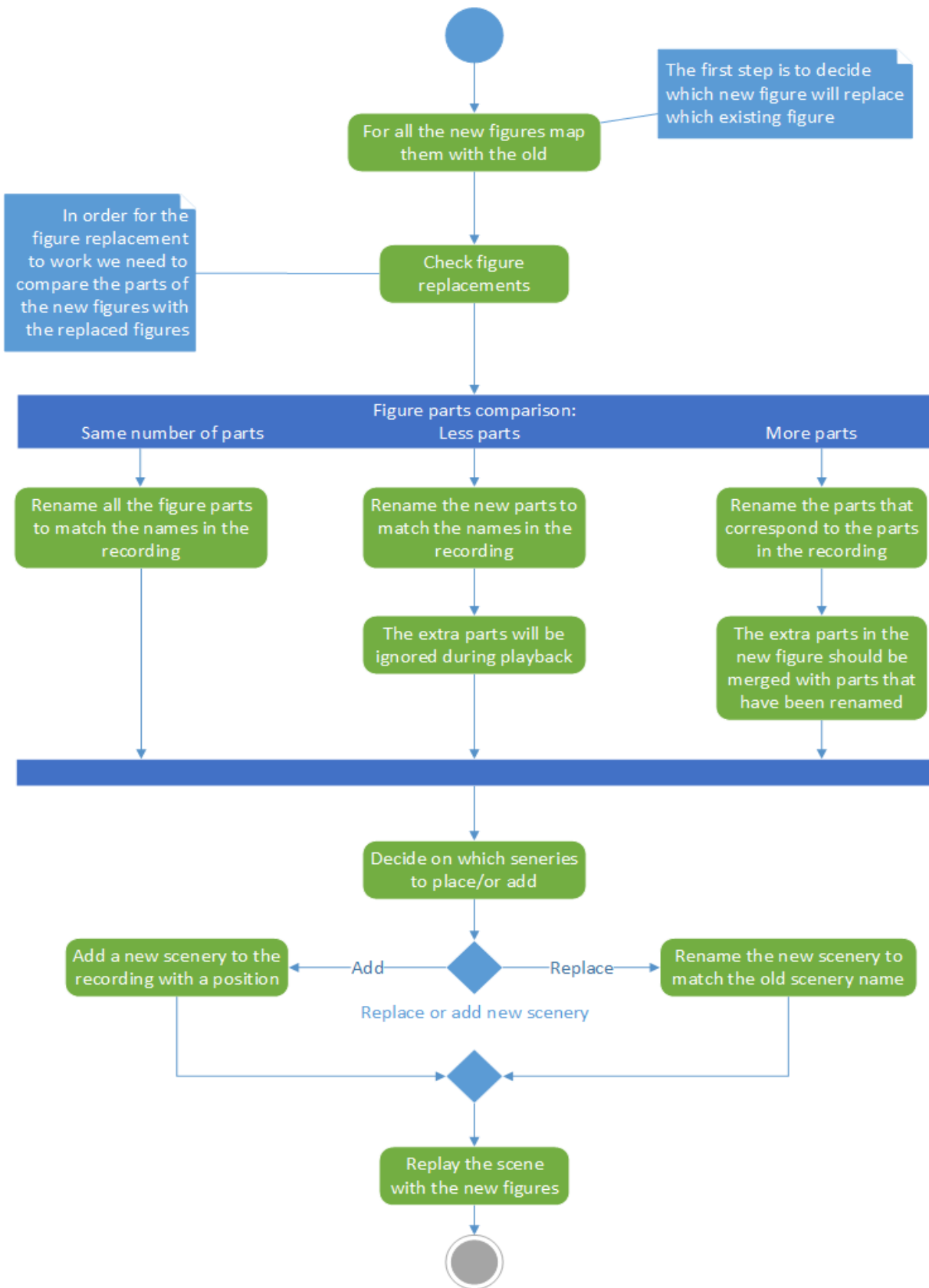


Εικόνα 51: Επεξεργασμένη παράσταση 3

Για να λειτουργήσει η αντικατάσταση των φιγούρων χρειάζεται να γίνουν κάποιες τροποποιήσεις στην δομή των φιγούρων. Το κυριότερο βήμα είναι να ελεγχθεί αν οι φιγούρες που θα αντικαταστήσουν τις υπάρχουσες στην καταγραφή έχουν τον ίδιο αριθμό κομματιών. Αν έχουν τον ίδιο αριθμό κομματιών (όπως ο Μπαρμπαγιώργος στο παραπάνω παράδειγμα) το μόνο που χρειάζεται να γίνει είναι η μετονομασία των κομματιών της νέας φιγούρας έτσι ώστε τα κομμάτια της να έχουν τα ίδια ονόματα με αυτήν που θα αντικαταστήσει. Αν η νέα φιγούρα έχει λιγότερα κομμάτια αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς κατά την διάρκεια της αναπαραγωγής των καταγεγραμμένων σκηνών έχει υπάρξει ειδική μέριμνα για αυτό το γεγονός. Οπότε το μόνο που χρειάζεται να γίνει είναι η μετονομασία των κομματιών. Η περίπτωση αυτή φαίνεται με την αντικατάσταση της φιγούρας των κολλητηριών με τα χανουμάκια. Τα κολλητήρια αποτελούνται από 10 κομμάτια ενώ τα χανουμάκια από 4 κομμάτια.

Η τελευταία περίπτωση είναι αυτή όπου η νέα φιγούρα έχει παραπάνω κομμάτια από την φιγούρα που αντικαθίσταται. Αυτή η περίπτωση είναι και η πιο δύσκολη αφού δεν υπάρχουν δεδομένα για τα παραπάνω κομμάτια που υπάρχουν στην νέα φιγούρα. Αυτή η περίπτωση μπορεί όμως να υποστηριχθεί αν γίνει κάποια συνένωση με των κομματιών που περισσεύουν με άλλα. Το παραπάνω παράδειγμα δείχνει και αυτή την περίπτωση αφού ο Μορφονιός που αποτελείται από 2 κομμάτια αντικαθίσταται από τον Σταύρακα που αποτελείται από 3 κομμάτια. Αναλυτικότερα το χέρι του Σταύρακα αποτελεί ξεχωριστό κομμάτι της φιγούρας, οπότε για να γίνει η αντικατάσταση του Μορφονιού από τον Σταύρακα έγινε ενσωμάτωση του χεριού στο πάνω μέρος της φιγούρας.

Τέλος υπάρχει και η δυνατότητα για την αντικατάσταση των σκηνικών αλλά και για την τοποθέτηση σκηνικών αφού στην αρχική καταγραφή δεν υπάρχει σκηνικό στην αριστερή μεριά της σκηνής. Το διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει την διαδικασία αντικατάστασης φιγούρων φαίνεται στην Εικόνα 52.



Εικόνα 52: Διάγραμμα δραστηριότητας για αντικατάσταση φιγούρων.

3.5.8.4 Ήχος για την καταγραφή

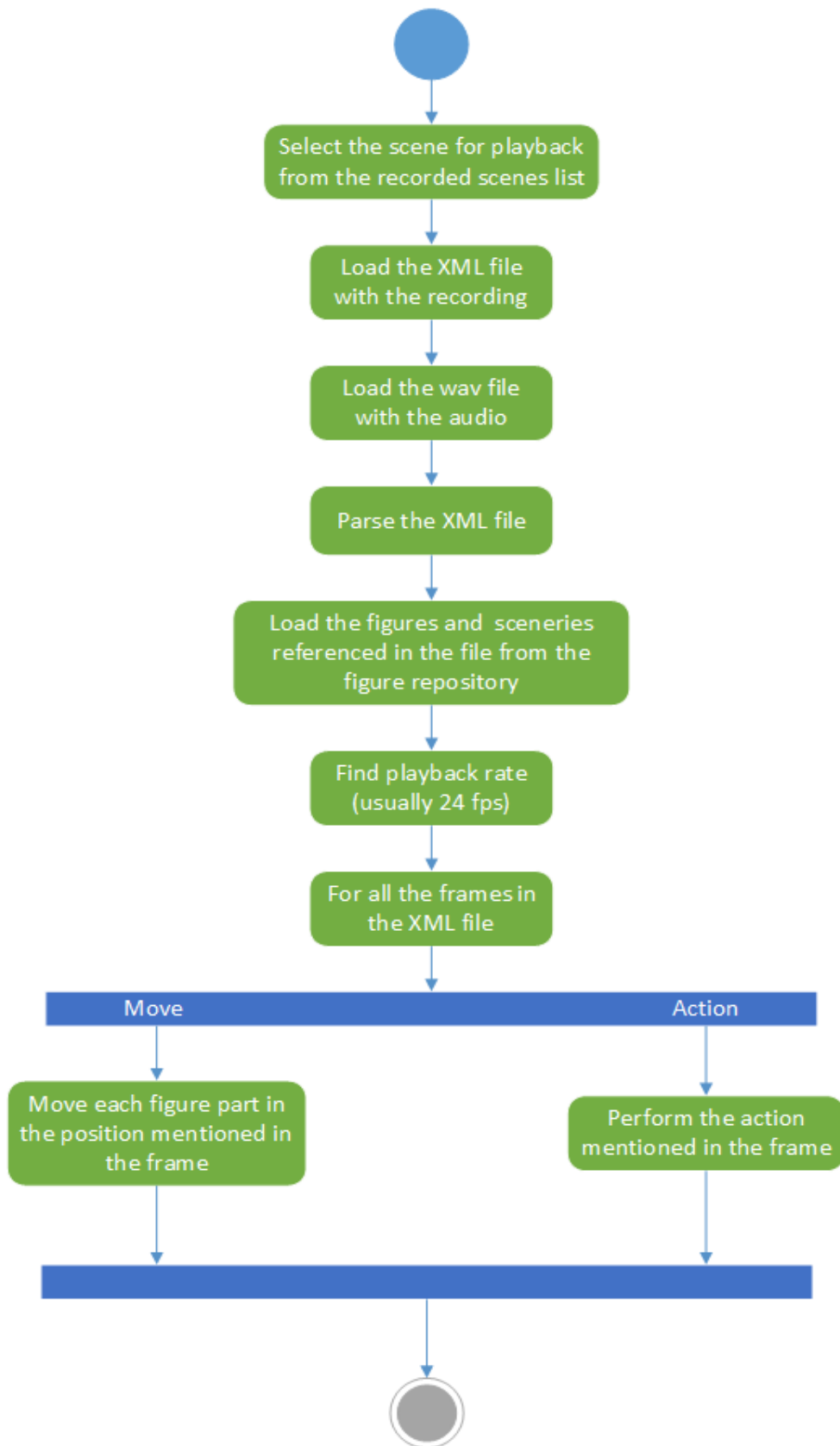
Εκτός από την καταγραφή των κινήσεων των φιγούρων ο Recording Manager αναλαμβάνει και την καταγραφή του ήχου για την παράσταση. Ο ήχος της παράστασης καταγράφεται από το μικρόφωνο που είναι συνδεδεμένο στον υπολογιστή στον οποίο γίνεται η καταγραφή. Σε προηγούμενη έκδοση του eShadow ο ήχος έπρεπε να κωδικοποιηθεί προκειμένου να γίνει η αποθήκευσή του στο τέλος της καταγραφής. Το γεγονός αυτό δεν προκαλούσε πρόβλημα στην δημιουργία των καταγραφών αλλά προκαλούσε δυσарέσκεια στους χρήστες που μετά από την καταγραφή περίμεναν λίγο μέχρι να γίνει η αποθήκευση του ήχου. Ο χρόνος αναμονής ήταν περίπου 50% της διάρκειας της καταγραφής. Στις περισσότερες περιπτώσεις 30 έως 90 δευτερόλεπτα. Αυτό αποτέλεσε αφορμή για να διερευνηθεί η κατάργηση της κωδικοποίησης του ήχου. Στην τελευταία έκδοση του eShadow δεν υπάρχει καμία απολύτως καθυστέρηση κατά την διάρκεια της καταγραφής αλλά και μετά από αυτήν.

3.5.9 Playback manager

Εκτός από την καταγραφή παραστάσεων εξίσου σημαντικό χαρακτηριστικό είναι και η αναπαραγωγή των παραστάσεων που καταγράφονται. Για την αναπαραγωγή παραστάσεων υπεύθυνος είναι ο Playback Manager. Τα χαρακτηριστικά που υποστηρίζει είναι παύση, επανάληψη αναπαραγωγής, εξαγωγή σε βίντεο και τέλος λίστα αναπαραγωγής σκηνών μιας παράστασης (ενότητα 3.5.9.2). Για την αναπαραγωγή μιας παράστασης ο χρήστης βλέπει σε μια λίστα όλες τις καταγραφές που έχει πραγματοποιήσει (Εικόνα 66). Επιλέγει ποια καταγραφή θέλει να παρακολουθήσει και ξεκινάει η αναπαραγωγή. Επίσης μπορεί να ταξινομήσει τις σκηνές ανάλογα με το όνομά τους, την ημερομηνία δημιουργίας και κατά τον δημιουργό τους.

Μόλις ο χρήστης επιλέξει την καταγραφή που θέλει να παρακολουθήσει ξεκινάει η φόρτωση του αρχείου της καταγραφής αλλά και του αρχείου του ήχου που αντιστοιχεί στην καταγραφή. Ο συγχρονισμός του ήχου με την κίνηση των φιγούρων γίνεται μέσω του σταθερού ρυθμού αναπαραγωγής του ήχου και της καταγραφής. Οπότε ο ήχος και η καταγραφή ξεκινούν μαζί να αναπαράγονται και σταματούν μαζί κατά την παύση ή το σταμάτημα της αναπαραγωγής. Έτσι επιτυγχάνεται ο συγχρονισμός του ήχου με την καταγραφή.

Η πρώτη ενέργεια μετά την φόρτωση του αρχείου είναι η αναγνώριση των φιγούρων και των σκηνικών που περιλαμβάνονται σε αυτό και η αναζήτησή τους από την αποθήκη των ενεργών φιγούρων (ενότητα 3.5.2). Στην συνέχεια διαβάζεται ο ρυθμός αναπαραγωγής της καταγραφής (συνήθως 24 fps) και γίνονται οι προσαρμογές ώστε να μην υπάρχει διαφορά μεταξύ του ρυθμού αναπαραγωγής του προγράμματος και της καταγραφής. Το τελευταίο βήμα είναι η ανάγνωση του κάθε frame από το αρχείο XML και η μετακίνηση των κομματιών των φιγούρων στην θέση που περιγράφεται στην καταγραφή. Όταν υπάρξει κάποια ενέργεια που πρέπει να εκτελεστεί στην φιγούρα αυτή εκτελείται και συνεχίζεται η αναπαραγωγή. Το διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει την αναπαραγωγή παράστασης φαίνεται στην Εικόνα 53.



Εικόνα 53: Διάγραμμα δραστηριότητας για αναπαραγωγή σκηνών

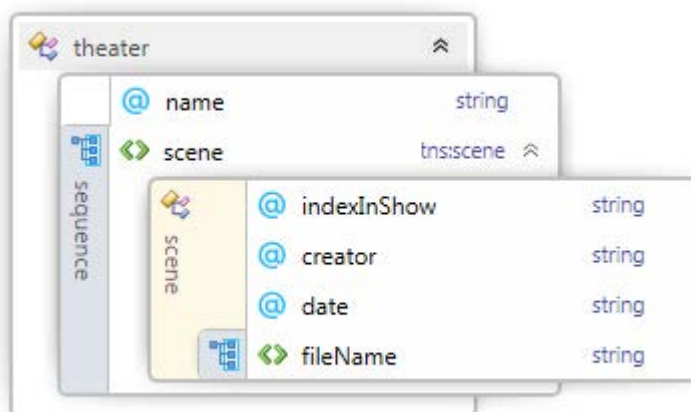
3.5.9.1 Video Exporter

Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την εξαγωγή σε βίντεο. Στον μενού επιλογές του eShadow υπάρχει η επιλογή για τον αν ο χρήστης θέλει να ενεργοποιήσει την εξαγωγή βίντεο. Η εξαγωγή γίνεται κατά την διάρκεια της αναπαραγωγής βίντεο οπότε για την εξαγωγή απλά ο χρήστης χρειάζεται να ενεργοποιήσει την επιλογή και να παρακολουθήσει οποιαδήποτε καταγεγραμμένη παράσταση. Η εξαγωγή σε βίντεο γίνεται σε μορφή .flv. Έτσι σε κάθε frame της παράστασης κωδικοποιείται και αποθηκεύεται στο αρχείο βίντεο.

Για την εξαγωγή σε βίντεο γίνεται χρήση του video encoder : leelib [32]. Η πρώτη έκδοση της εξαγωγής βίντεο γινόταν με την χρήση της Actionscript μόνο και της βιβλιοθήκης του παραπάνω video encoder FlvEncoder. Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη δημιουργούσε το απαιτούμενο βίντεο αλλά είχε πρόβλημα στον χρόνο που απαιτούνταν για την κωδικοποίησης. Αυτός ήταν περίπου 4 φορές την διάρκεια της καταγραφής. Μετά από αρκετή προσπάθεια έγινε σύνδεση της βιβλιοθήκης με κάποιες βιβλιοθήκες γραμμένες σε C οποίες επιταχύνουν πολύ την κωδικοποίησης (παρέχονται από τον video encoder leelib [32]). Στην τρέχουσα έκδοση η κωδικοποίηση του βίντεο απαιτεί 2,5 φορές την διάρκεια της καταγραφής.

3.5.9.2 Scenes/Play Loader

Το τελευταίο χαρακτηριστικό του Playback Manager είναι η δυνατότητα λίστας αναπαραγωγής σκηνών. Με αυτή την δυνατότητα μπορεί κάποιος χρήστης να φτιάξει παραστάσεις από της καταγεγραμμένες σκηνές που έχει δημιουργήσει. Η αποθήκευση των λιστών αναπαραγωγής σκηνών (παραστάσεις) γίνεται με την μορφή XML. Στην Εικόνα 54 φαίνεται μια συνοπτική παρουσίαση του XML Schema για την αποθήκευση παραστάσεων. Η πλήρης περιγραφή του σχήματος είναι διαθέσιμη στην ενότητα 9.3.



Εικόνα 54: Αναπαράσταση του XML schema για την αποθήκευση λίστας από σκηνές

Το XML schema για το την καταγραφή των παραστάσεων περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- **theater:** Η παράσταση που δημιουργεί ο χρήστης
 - **name:** Το όνομα που δίνει ο χρήστης στην παράστασή
 - **scene:** Λίστα με τις σκηνές που υπάρχουν στην παράσταση
 - **indexInShow:** Η θέση της σκηνής μέσα στην παράσταση
 - **creator:** Το όνομα του δημιουργού της παράστασης
 - **date:** Η ημερομηνία δημιουργίας
 - **fileName:** Το όνομα του αρχείου που αντιστοιχεί στην συγκεκριμένη σκηνή

3.5.10 Controller input Manager

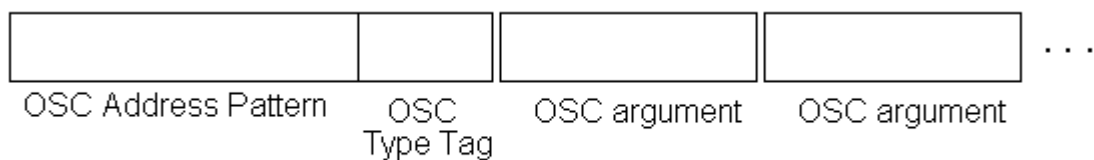
Ο Controller input Manager αναλαμβάνει την διαχείριση των εισόδων από τα χειριστήρια που συνδέονται στο eShadow. Εκτός από το ποντίκι υποστηρίζονται τα χειριστήρια αναγνώρισης κίνησης Nintendo wiimote. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης και άλλων χειριστηρίων τα οποία υποστηρίζουν επικοινωνία μέσω του προτύπου Open Sound Control (OSC). Αναλυτικότερες πληροφορίες για τις εντολές OSC που υποστηρίζει το eShadow υπάρχουν στην ενότητα 3.5.10.1. Τα χειριστήρια αναγνώρισης κίνησης συνδέονται μέσω Bluetooth στον υπολογιστή και στην συνέχεια μέσω ενός κατάλληλου προγράμματος οι πληροφορίες από τους αισθητήρες, που περιέχει το χειριστήριο, μεταφέρονται στο eShadow.

3.5.10.1 OSC

Η βάση του πρωτοκόλλου OSC είναι το OSC πακέτο (OSC package). Μία εφαρμογή η οποία στέλνει πακέτα ονομάζεται OSC client, ενώ μία εφαρμογή η οποία δέχεται OSC πακέτα ονομάζεται OSC server. Τα OSC πακέτα έχουν την εξής μορφή:

- **Δεδομένα:** δηλαδή ένα block από
- **Μέγεθος:** τα byte που αντιστοιχούν στα δεδομένα του πακέτου

Το κάθε OSC πακέτο μπορεί να είναι ένα OSC μήνυμα (OSC message) ή μια OSC δέσμη (OSC bundle). Το eShadow κάνει χρήση OSC μηνυμάτων. Η μορφή των OSC μηνυμάτων φαίνεται στην Εικόνα 55 και αποτελείται από το OSC address pattern, το OSC type tag και μια λίστα από OSC arguments [36].



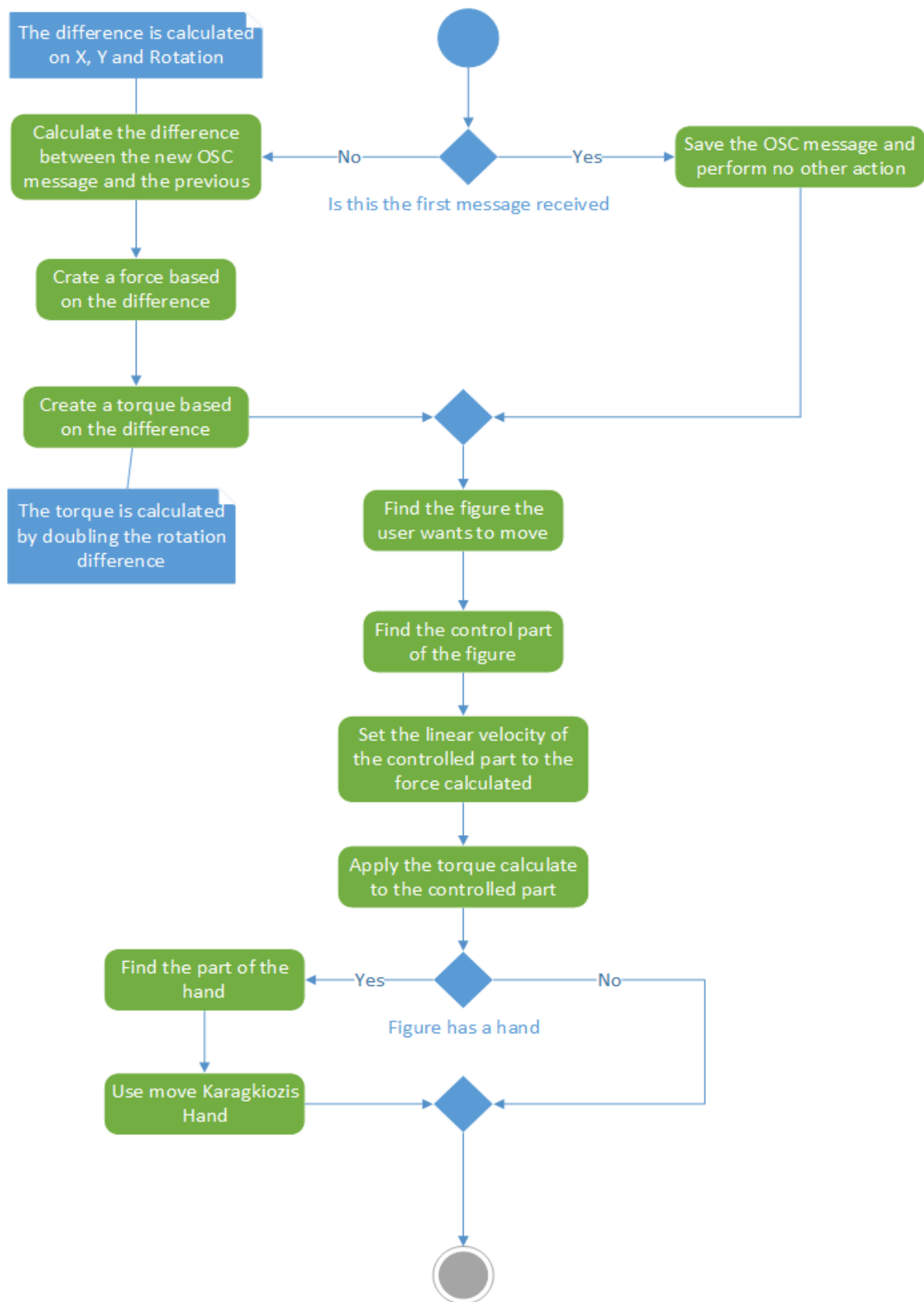
OSC Message

Εικόνα 55: Μορφή OSC μηνύματος

Η λίστα με τα OSC μηνύματα που υποστηρίζει το eShadow, αναπτύχθηκε στην μεταπτυχιακή διατριβή του Ανδρέα Πιτσιλαδής. Παρακάτω φαίνεται εν συντομία η λίστα με τα υποστηριζόμενα μηνύματα:

- **accel**: Μετάδοση δεδομένων επιτάχυνσης
- **exit**: Έξοδος από την εφαρμογή
- **hdMove, accxyz**: Μετάδοση δεδομένων κίνησης
- **irMove**: Μετάδοση δεδομένων υπέρυθρου αισθητήρα
- **move**: Μετάδοση δεδομένων χωρίς τον αισθητήρα motionplus
- **nunChuckJoy**: Μετάδοση δεδομένων του joystick από το nun chuck
- **nunChuckMove**: Μετάδοση δεδομένων κίνησης από το nun chuck
- **press1**: Πάτημα του κουμπιού 1
- **press2**: Πάτημα του κουμπιού 2
- **pressA**: Πάτημα του κουμπιού A
- **pressB**: Πάτημα του κουμπιού B
- **pressC**: Πάτημα του κουμπιού C
- **pressMinus**: Πάτημα του κουμπιού πλην
- **pressPlus**: Πάτημα του κουμπιού συν

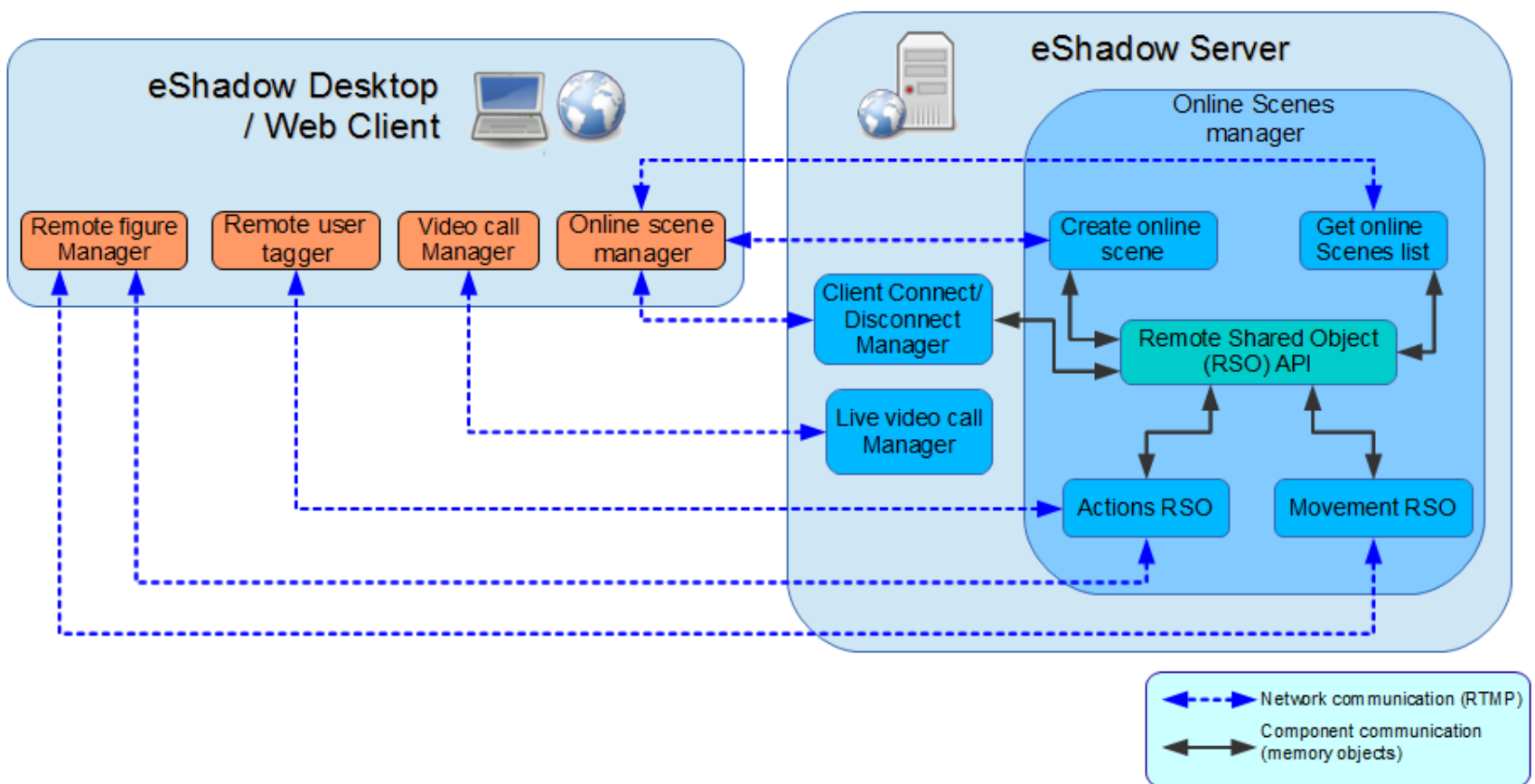
Όταν το eShadow δεχθεί τις παραπάνω εντολές με τα αντίστοιχα ορίσματά τους τότε κάνει τις αντίστοιχες ενέργειες για την κάθε εντολή. Η πιο πολύπλοκη εντολή είναι η accxyz, η οποία αναλαμβάνει την κίνηση των φιγούρων. Η πρώτη ενέργεια που εκτελεί είναι να ζητήσει την φιγούρα που ελέγχει ο χρήστης από την αποθήκη ενεργών φιγούρων. Στην συνέχεια βρίσκει πιο κομμάτι της φιγούρας είναι το κομμάτι του ελέγχου και ανάλογα με τις εισόδους, οι οποίες είναι x,y η στρέψη του χειριστηρίου αλλάζει την γραμμική ταχύτητα του αντικειμένου για να κινείται η φιγούρα. Στην περίπτωση που η φιγούρα έχει και 2^ο σημείο χειρισμού, όπως είναι ο Καραγκιόζης, τότε κουνάει το δεύτερο σημείο χειρισμού (χέρι). Η κίνηση γίνεται προσθέτοντας κάποιο offset στην κίνηση του σώματος ώστε το χέρι να βρίσκεται μπροστά από το σώμα. . Το διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει την κίνηση της φιγούρας από την εντολή OSC accxyz φαίνεται στην Εικόνα 56.



Εικόνα 56: Διάγραμμα δραστηριότητας για την κίνηση της φιγούρας από την εντολή ascsyz

3.6 Λεπτομερής αρχιτεκτονική του eShadow Server

Η Εικόνα 57 παρουσιάζει με την λεπτομερή αρχιτεκτονική του eShadow Server. Κάθε κουτί αποτελεί και ένα κύριο υποσύστημα του eShadow Server αλλά και πληροφορία για την σύνδεσή του με το eShadow. Για την υλοποίηση του χρησιμοποιήθηκε ο java Media Server RED5 και καθώς και της τεχνολογία των Remote Shared Objects (RSO). Ο συγκεκριμένος server προσφέρει δυνατότητες όπως: streaming βίντεο και ήχου, καταγραφής και επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο. Στο eShadow χρησιμοποιείται για την ζωντανή επικοινωνία αλλά και για τον συγχρονισμό των δεδομένων μεταξύ των συνδεδεμένων χρηστών. Οπότε οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να μοιραστούν οποιαδήποτε σκηνή έχουν δημιουργήσει με άλλους αλλά και να συνδεθούν σε κάποια διαμοιρασμένη σκηνή που έχει δημιουργηθεί από κάποιον άλλο.



Εικόνα 57: Αρχιτεκτονική του eShadow Server

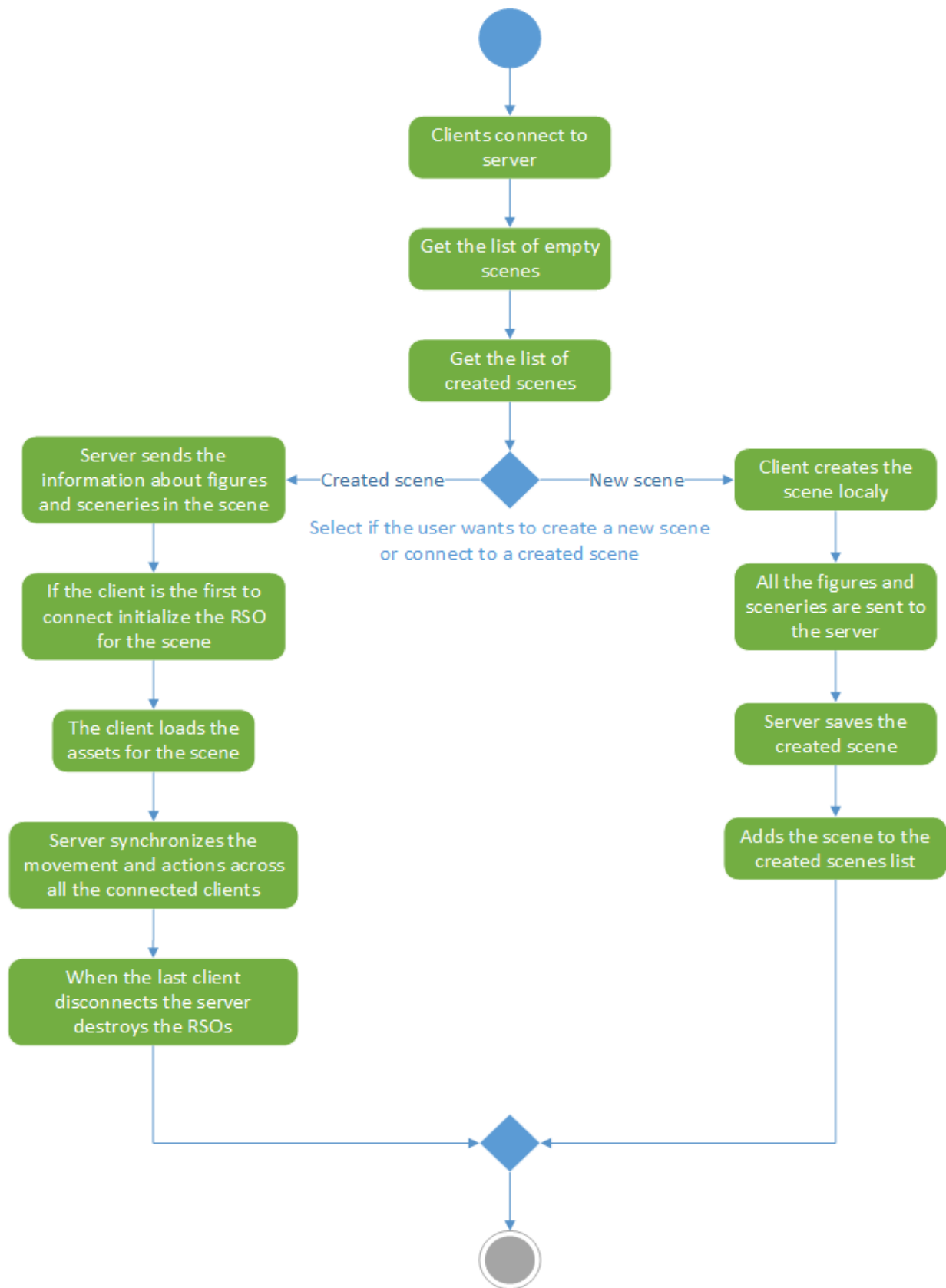
Η ζωντανή επικοινωνία με βίντεο και ήχο αναλαμβάνεται από τον **Live video call Manager**. Αυτό το υποσύστημα επιτρέπει σε όποιον συνδεθεί στον Server να συνομιλήσει με άλλου χρήστες που βρίσκονται συνδεδεμένοι. Η λειτουργία αυτή αν και υποστηρίζεται από το eShadow έχει απενεργοποιηθεί προσωρινά διότι κάποιοι γονείς εξέφρασαν ανησυχίες για την συνομιλία των παιδιών που θα χρησιμοποιούσαν το eShadow με άγνωστους.

Η σύνδεση των χρηστών στον **Server Client Connect/Disconnect Manager**. Η σύνδεση γίνεται μέσω του πρωτοκόλλου Real Time Messaging Protocol (RTMP). Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο διατηρεί μόνιμες συνδέσεις πάνω από TCP και UDP επιτρέποντας επικοινωνία με μικρή καθυστέρηση (χαμηλό latency). Η σύνδεση προς το παρόν δεν απαιτεί κάποια προσωπικά στοιχεία και παρέχεται μαζί με το eShadow.

Τα Remote Shared Objects είναι αντικείμενα των οποίων τα instances βρίσκονται στον Server και στις πληροφορίες που αποθηκεύουν έχουν όλοι οι συνδεδεμένοι χρήστες πρόσβαση. Έτσι όταν κάποιος χρήστης στείλει μια πληροφορία για αποθήκευση σε ένα Remote Shared Object τότε όλοι οι υπόλοιποι συνδεδεμένοι χρήστες ενημερώνονται για την αλλαγή και λαμβάνουν τα νέα δεδομένα σχεδόν σε πραγματικό χρόνο.

Την κυριότερη λειτουργικότητα του eShadow Server την παρέχει ο **Online Scenes manager**, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την δημιουργία συνεργατικών σκηνών και για τον συγχρονισμό τους μεταξύ των συνδεδεμένων χρηστών. Όταν κάποιος χρήστης θέλει να δημιουργήσει μια συνεργατική σκηνή τότε στέλνονται από το eShadow οι πληροφορίες για την δημιουργία της νέας σκηνής. Αυτές οι πληροφορίες είναι τα ονόματα των φιγούρων που συμμετέχουν στην σκηνή και τα ονόματα των σκηνικών που συμμετέχουν. Για κάθε νέα σκηνή δημιουργούνται δύο νέα RSO. Ένα που αποθηκεύει κινήσεις των φιγούρων και ένα που θα αποθηκεύει ενέργειες που κάνουν οι φιγούρες. Το διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει την δημιουργία νέας συνεργατικής σκηνής φαίνεται στην Εικόνα 58.

Όταν ο πρώτος χρήστης συνδεθεί σε μια υπάρχουσα σκηνή τότε αρχικοποιούνται τα RSO της συγκεκριμένης σκηνής. Έτσι όταν συνδεθούν οι υπόλοιποι χρήστες τα δεδομένα που θα λάβουν θα περιλαμβάνουν όλες τις αλλαγές που έγιναν από την σύνθεση του πρώτου χρήστη. Επίσης όταν αποσυνδεθούν όλοι οι χρήστες τότε διαγράφονται όλα τα δεδομένα του RSO. Όσο υπάρχουν συνδεδεμένοι χρήστες στην σκηνή τότε ότι κίνηση γίνεται από τον κάθε χρήστη ενημερώνονται όλοι οι υπόλοιποι μέσω του Movement RSO που αναλαμβάνει την κίνηση της φιγούρας στους απομακρυσμένους υπολογιστές. Το Actions RSO αναλαμβάνει τον συγχρονισμό των ενεργειών που κάνει ο χρήστης στους απομακρυσμένους υπολογιστές. Αυτές οι ενέργειες είναι η αλλαγή κατεύθυνσης της φιγούρας αλλά και η εισαγωγή/εξαγωγή φιγούρων από την σκηνή. Το διάγραμμα δραστηριότητας που περιγράφει τον συγχρονισμό των σκηνών φαίνεται στην Εικόνα 58.



Εικόνα 58: Διάγραμμα δραστηριότητας για τον Online Scenes manager

3.7 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε παρουσίαση της λεπτομερούς αρχιτεκτονικής του eShadow, την διαδικασία δημιουργίας φιγούρων, του μοντέλου των φιγούρων που χρησιμοποιεί το eShadow αλλά και της αρχιτεκτονικής του eShadow Server. Παρουσιάστηκαν αναλυτικά όλα τα υποσυστήματα του eShadow και ο τρόπος επικοινωνίας μεταξύ τους, η τρόπος που γίνεται η καταγραφή των παραστάσεων και η συνεργασία μέσω διαδικτύου, η δομή των φιγούρων που εισάγονται από τον eShadow editor και η λειτουργία της επέκτασης για την μηχανή φυσικής που χρησιμοποιεί το eShadow. Στο επόμενο κεφάλαιο θα γίνει λεπτομερής παρουσίαση της γραφικής διεπαφής, αναλυτική παρουσίαση όλων των χαρακτηριστικών και του τρόπου λειτουργίας του eShadow.

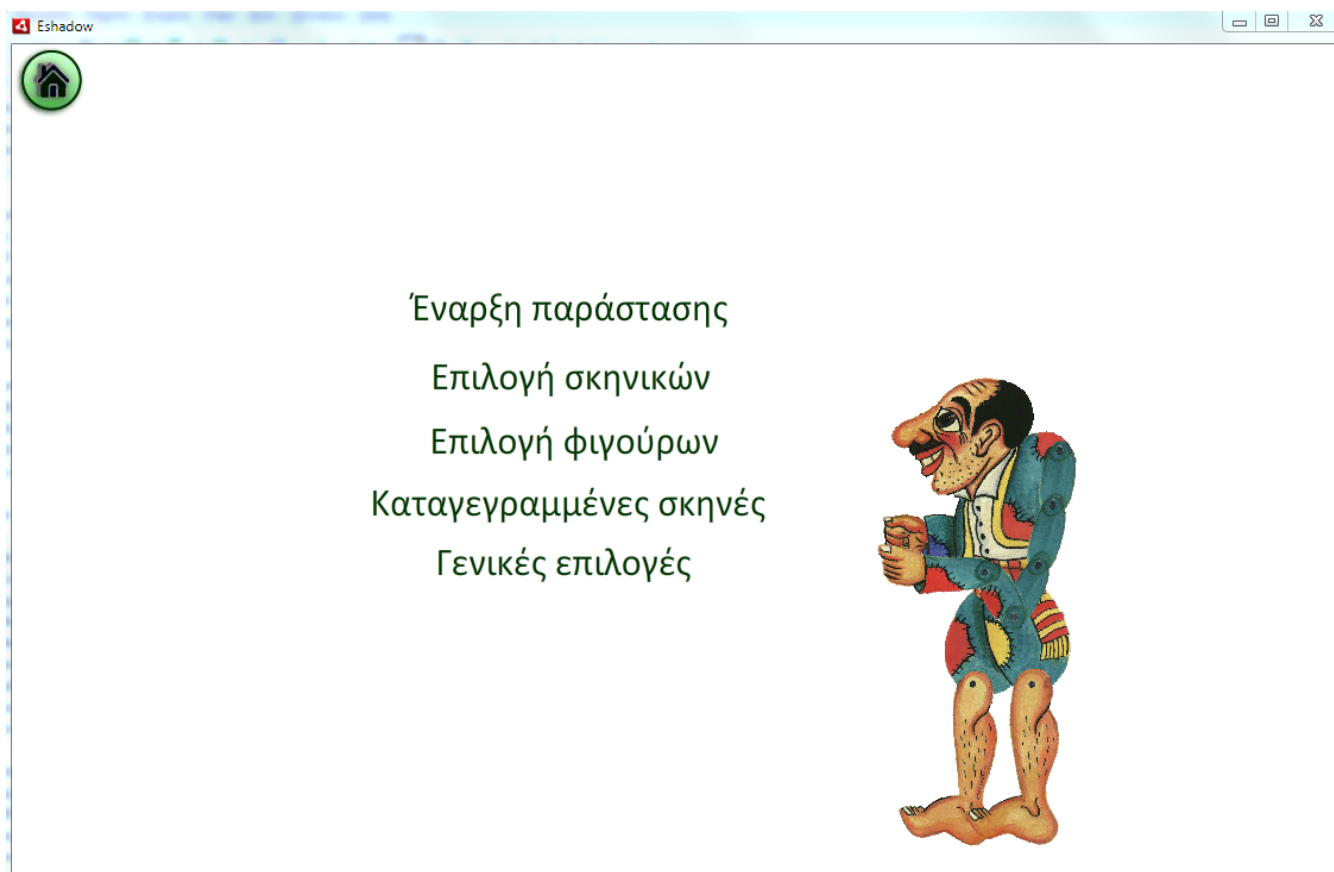
Κεφάλαιο 4: Περιγραφή της γραφικής διεπαφής του eShadow

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει αναλυτική παρουσίαση της γραφικής διεπαφής του eShadow. Θα παρουσιαστούν οι διαθέσιμες επιλογές σε κάθε οθόνη του συστήματος καθώς και οι δυνατότητες που προσφέρουν. Η ανάλυση θα ξεκινήσει από το κεντρικό μενού, στην συνέχεια θα γίνει ανάλυση της επιλογής φιγούρων και σκηνικών, του τρόπου κίνησης των φιγούρων, της συνεργασίας μέσω διαδικτύου και τέλος της καταγραφής, αναπαραγωγής και της λίστας αναπαραγωγής σκηνών.

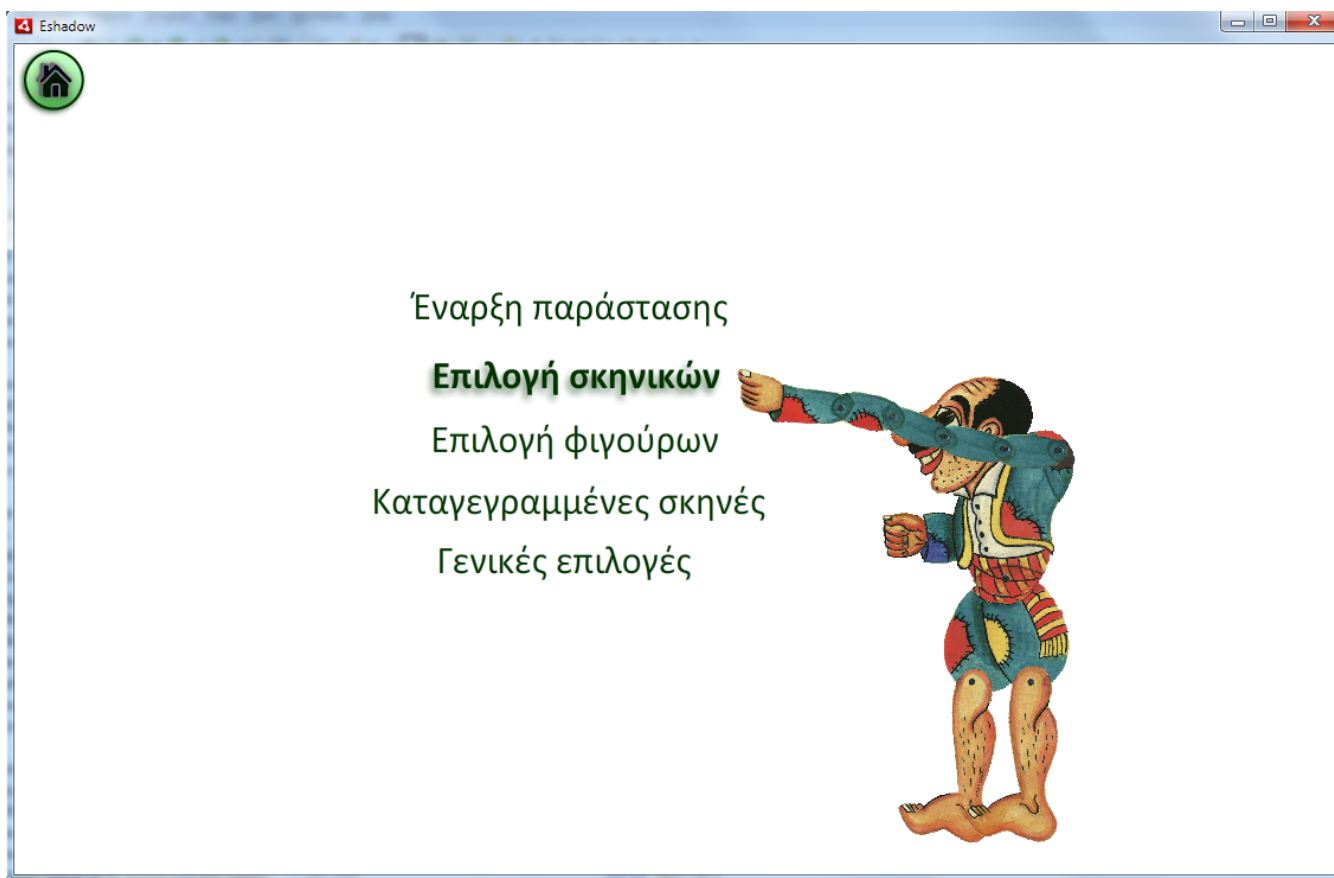
4.2 Κεντρικό μενού

Σε κάθε οθόνη του eShadow υπάρχει πάνω αριστερά το στρογγυλό εικονίδιο με το σπίτι που μεταφέρει τον χρήστη στο κεντρικό μενού από οποιαδήποτε σημείο της εφαρμογής. Το κεντρικό μενού του eShadow (Εικόνα 59) προσφέρει πέντε επιλογές στον χρήστη. Η πρώτη είναι η «Έναρξη παράστασης», όπου φορτώνονται οι φιγούρες του Καραγκιόζη, του Χατζηαβάτη και τα σκηνικά της παράγκας του Καραγκιόζη και το δάσος. Με αυτή την επιλογή ο χρήστης έχει την δυνατότητα με ένα κλικ να ξεκινήσει να παίζει μια παράσταση.



Εικόνα 59: Κεντρικό μενού του eShadow

Η δεύτερη επιλογή, «Επιλογή Σκηνικών» εμφανίζει στον χρήστη την λίστα με τα διαθέσιμα σκηνικά που μπορεί να χρησιμοποιήσει στην παράστασή του. Η Τρίτη επιλογή είναι η «Επιλογή Φιγούρων» όπου εμφανίζει την λίστα με τις διαθέσιμες φιγούρες. Η τέταρτη επιλογή είναι η «Καταγεγραμμένες σκηνές» όπου δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να παρακολουθήσει τις καταγραφές σκηνών που έχει κάνει αλλά και να δημιουργήσει την δική του λίστα αναπαραγωγής σκηνών (παράσταση). Η τελευταία επιλογή είναι η «Γενικές επιλογές» όπου δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να αλλάξει κάποιες ρυθμίσεις του eShadow. Στην Εικόνα 60 φαίνεται ο τρόπος επισήμανσης της επιλογής όταν ο χρήστης περνάει το ποντίκι από πάνω της. Αλλάζει το φόντο της επιλογής και επίσης ο Καραγκιόζης δείχνει με το χέρι του την επιλογή του χρήστη.

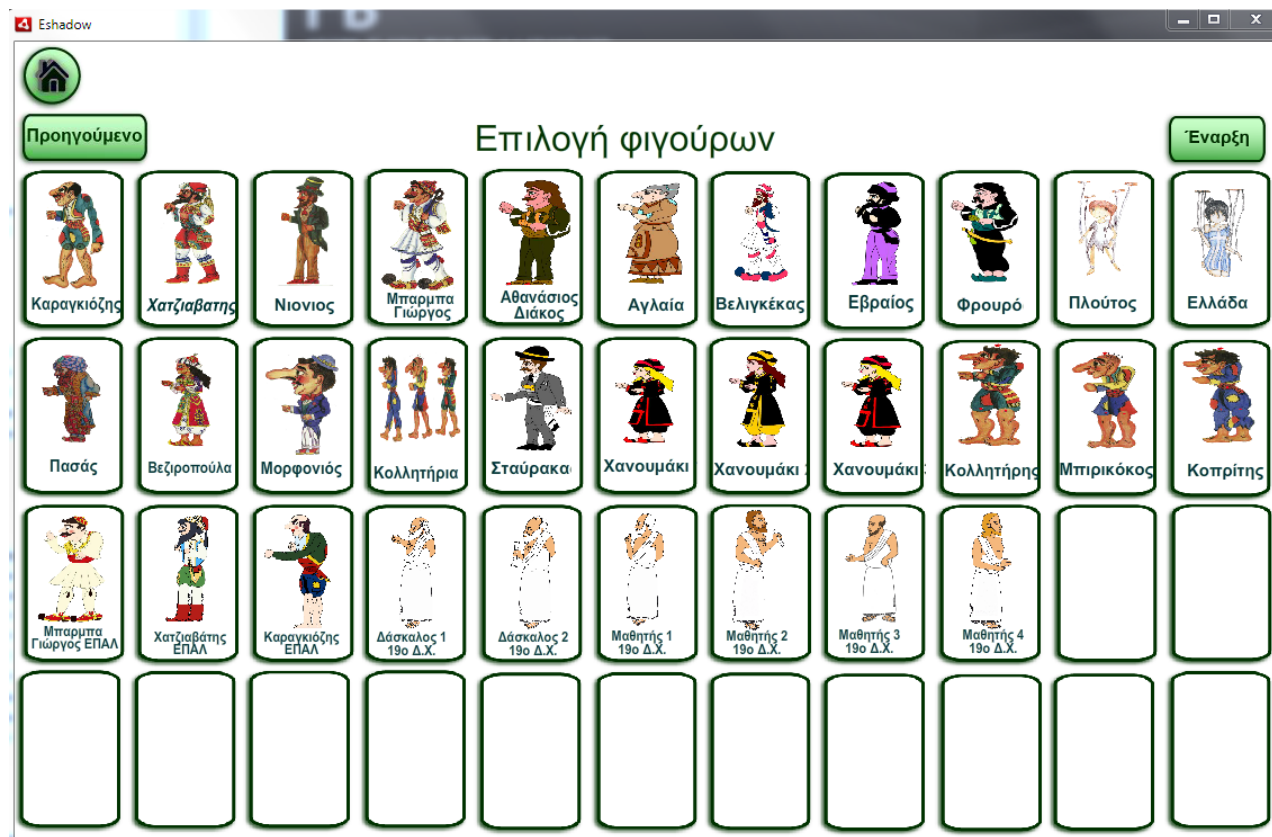


Εικόνα 60: Κεντρικό μενού επιλογή σκηνικών

4.3 Επιλογή φιγούρων και σκηνικών

Στην Εικόνα 61 φαίνετε η διεπαφή για την επιλογή φιγούρων. Ο χρήστης βλέπει όλες τις διαθέσιμες φιγούρες μαζί με τα ονόματά τους και τις μικρογραφίες τους. Το πλαίσιο κάθε φιγούρας είναι ένα κουμπί που αλλάζει χρώμα όταν είναι επιλεγμένο έτσι ώστε να είναι απόλυτα σαφές ποιες φιγούρες είναι επιλεγμένες και ποιες όχι. Στην επιλογή των φιγούρων δεν υπάρχει κάποιος αριθμητικός περιορισμός και έτσι οι χρήστες είναι ελεύθεροι να επιλέξουν όσες φιγούρες επιθυμούν.

Πάνω από τις μικρογραφίες των φιγούρων φαίνονται και 2 κουμπιά. Το αριστερό κουμπί «Προηγούμενο» μεταφέρει τον χρήστη στην επιλογή σκηνικών (και στο κυρίως μενού η επιλογή σκηνικών προηγείται από την επιλογή φιγούρων) και το δεξί κουμπί «Έναρξη» ξεκινάει την παράσταση με τις επιλεγμένες φιγούρες και σκηνικά. Επίσης μόλις το ποντίκι μεταφερθεί πάνω από τα κουμπιά εμφανίζεται η αντίστοιχη βοήθεια στον χρήστη, δίπλα από το κουμπί ώστε να μην υπάρχει αμφιβολία στην ενέργεια που εκτελεί κάθε κουμπί.

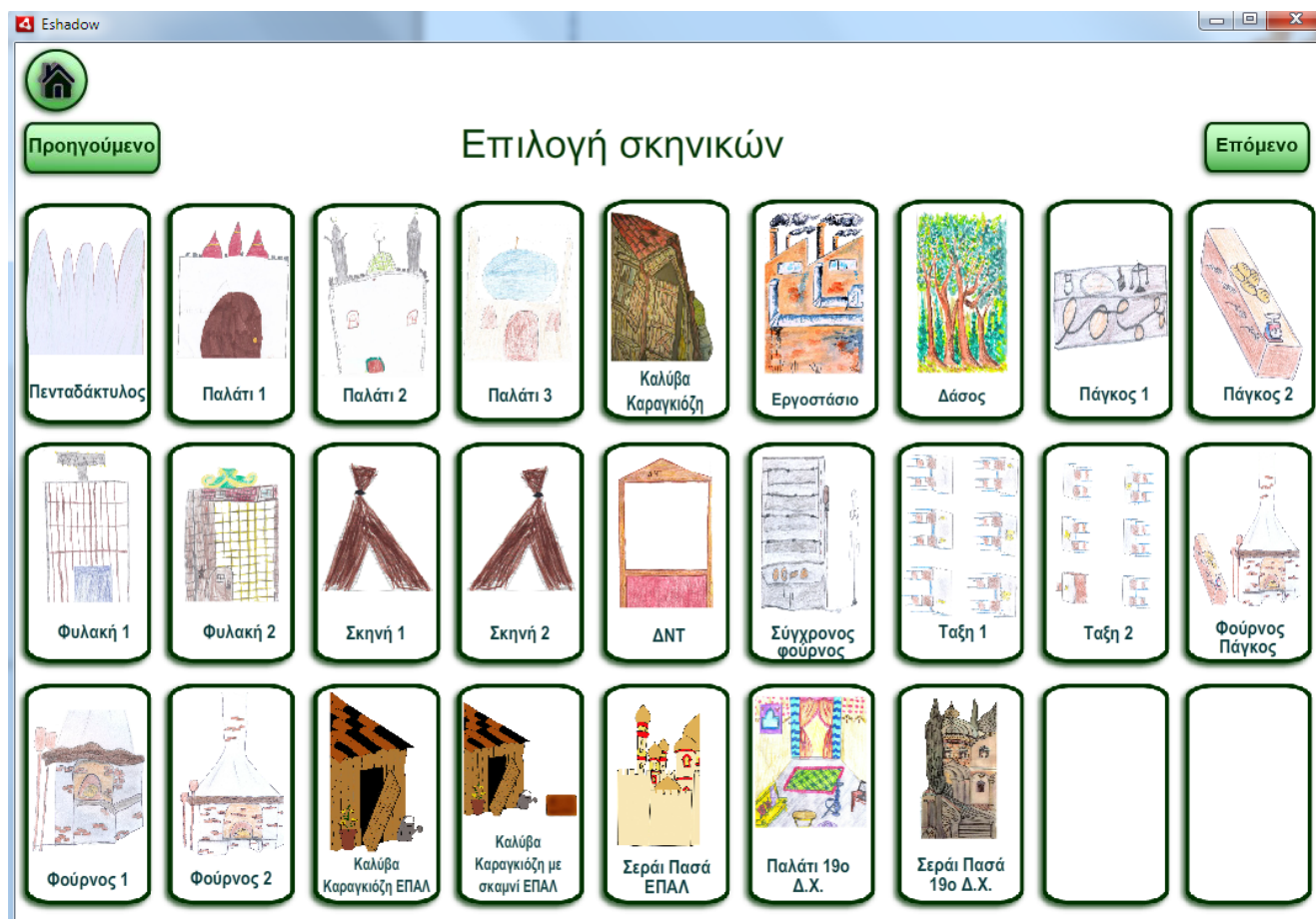


Εικόνα 61: Επιλογή Φιγούρων

Στην Εικόνα 62 φαίνεται το μενού για την επιλογή σκηνικών. Το μενού αυτό μοιάζει για λόγους συνέπειας με την επιλογή φιγούρων. Ο χρήστης βλέπει όλα τα διαθέσιμα φιγούρες μαζί με τα ονόματά τους και τις μικρογραφίες τους. Το πλαίσιο κάθε σκηνικού είναι ένα κουμπί που αλλάζει χρώμα όταν είναι επιλεγμένο έτσι ώστε να είναι απόλυτα σαφές ποια σκηνικά είναι επιλεγμένα και ποια όχι. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μέχρι 2 σκηνικά για να τοποθετηθούν αριστερά και δεξιά της σκηνής. Το πρώτο σκηνικό που επιλέγεται τοποθετείται αριστερά, ενώ το δεύτερο τοποθετείται δεξιά.

Πάνω από τις μικρογραφίες των σκηνικών φαίνονται 2 κουμπιά. Το αριστερό κουμπί «Προηγούμενο» μεταφέρει τον χρήστη στο κεντρικό μενού και το δεξί κουμπί «Επόμενο» μεταφέρει τον χρήστη στην επιλογή φιγούρων (και στο κυρίως μενού η επιλογή σκηνικών προηγείται από την επιλογή φιγούρων). Μόλις το ποντίκι μεταφερθεί πάνω από τα κουμπιά εμφανίζεται η αντίστοιχη

βοήθεια στον χρήστη, δίπλα από το κουμπί ώστε να μην υπάρχει αμφιβολία στην ενέργεια που εκτελεί κάθε κουμπί.



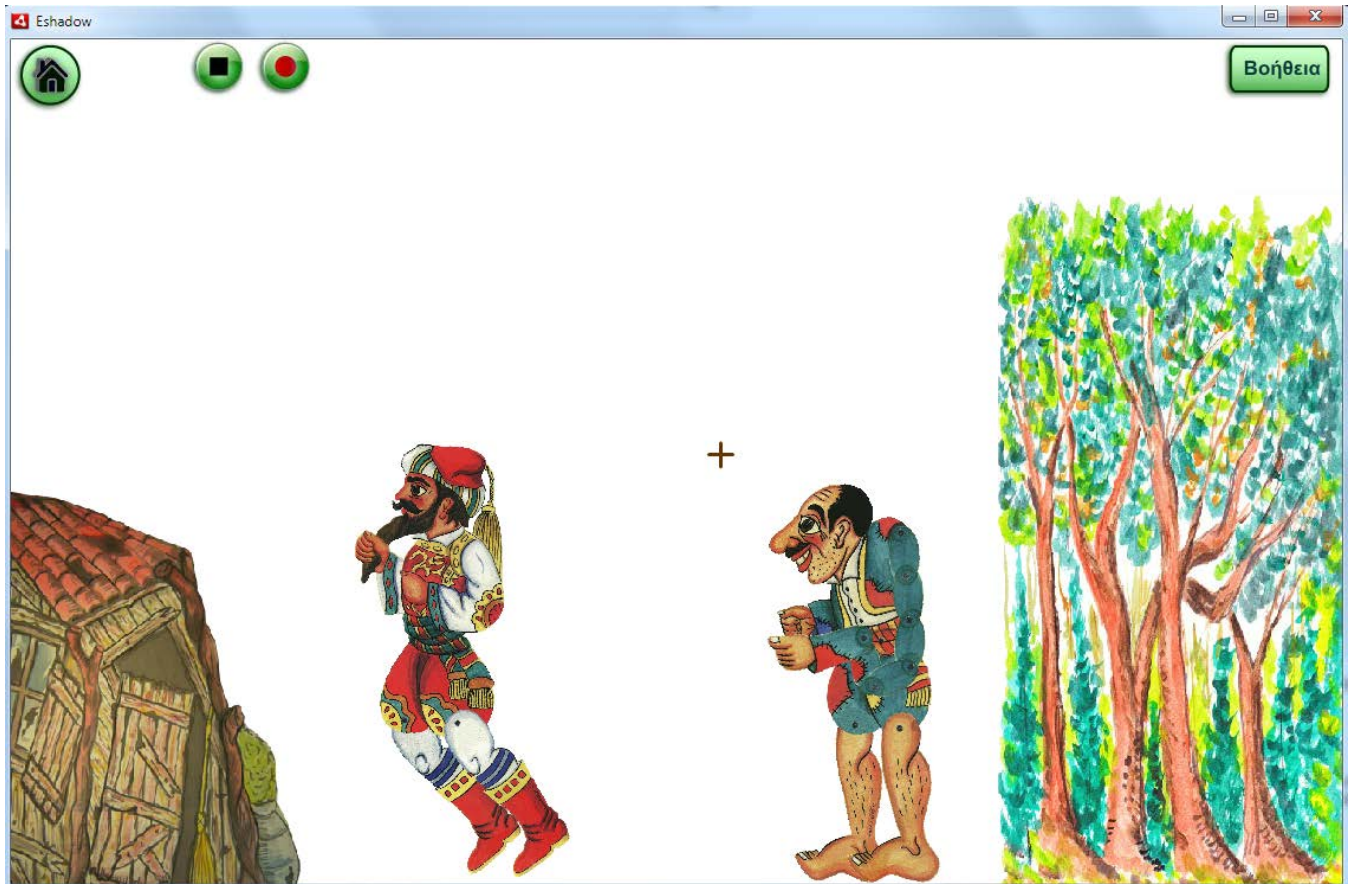
Εικόνα 62: Επιλογή Σκηνικών

4.4 Έναρξη παράστασης

Όταν κάποιος χρήστης επιλέξει την έναρξη παράστασης μεταφέρεται στην οθόνη που φαίνεται στην Εικόνα 63. Βλέπουμε ότι πάνω αριστερά υπάρχει το εικονίδιο για την επιστροφή στο κεντρικό μενού, δίπλα του στην πάνω μεριά της οθόνης υπάρχουν τα δύο εικονίδια που ελέγχουν την καταγραφή της σκηνής και πάνω δεξιά υπάρχει το κουμπί «Βοήθεια» που εμφανίζει στον χρήστη βοήθεια που αφορά τον χειρισμό των φιγούρων.

Στην συνέχεια στα 2 άκρα της σκηνής βλέπουμε τα 2 σκηνικά. Τα σκηνικά τοποθετούνται στην σκηνή αυτόματα, δηλαδή υπολογίζεται η κάτω αριστερή γωνία του σκηνικού ένα πρόκειται να τοποθετηθεί αριστερά αλλιώς υπολογίζεται η κάτω δεξιά γωνία αν πρόκειται να τοποθετηθεί δεξιά. Στο κέντρο της σκηνής τοποθετούνται οι φιγούρες που έχει επιλέξει ο χρήστης. Ο χρήστης μπορεί να κουνήσει τις φιγούρες κάνοντας κλικ με το ποντίκι πάνω στο σημείο από το οποίο θέλει να κουνηθεί η φιγούρα. Η φιγούρα μπορεί να κινηθεί από το πάνω κομμάτι μόνο, που έχει και το σημείο χειρισμού,

και όχι από τα άκρα (τα υπόλοιπα κομμάτια). Για να γυρίσει η φιγούρα ο χρήστης κάνει δεξί κλικ την ώρα που κουνάει την φιγούρα. Ο σταυρός που φαίνεται στο κεντρικό σημείο της οθόνης, κινείται με το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης. Όταν βρεθεί πάνω από μια φιγούρα μπορεί ο χρήστης αν το επιθυμεί να πιάσει την φιγούρα για να την κινήσει. Σε αυτή την περίπτωση ο σταυρός εξαφανίζεται, όσο κουνιέται η φιγούρα. Μόλις ο χρήστης αφήσει την φιγούρα ξαναεμφανίζεται ο σταυρός για να ξέρει ο χρήστης που βρίσκεται το σημείο ελέγχου από το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης.



Εικόνα 63: Έναρξη παράστασης

4.5 Καταγραφή σκηνής

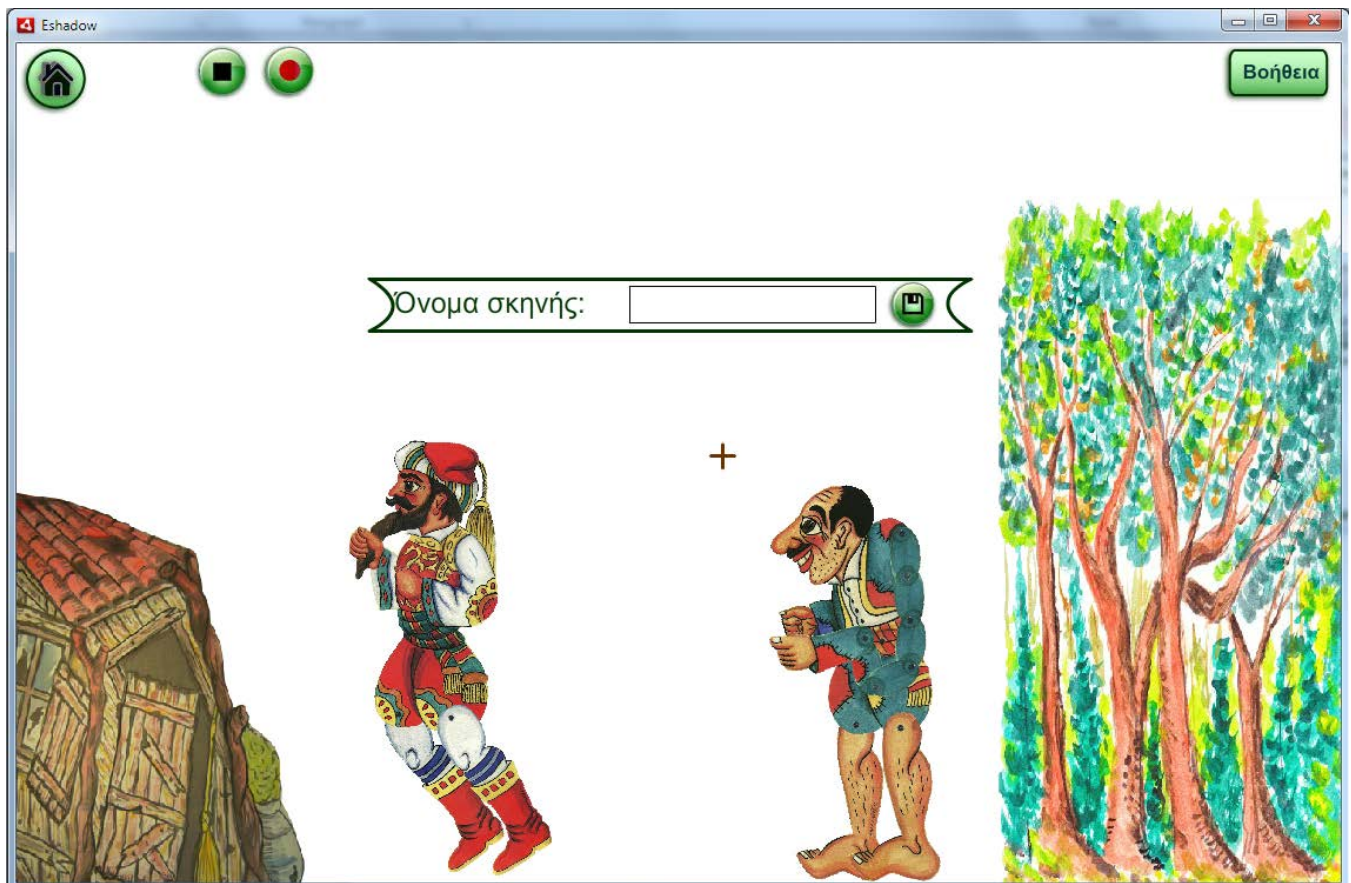
Για να γίνει μια καταγραφή σκηνής το μόνο που χρειάζεται να κάνει ο χρήστης είναι να πατήσει το κουμπί της καταγραφής. Το κουμπί της καταγραφής φαίνεται στην Εικόνα 63 στο πάνω μέρος της οθόνης. Είναι το εικονίδιο με τον κόκκινο κύκλο μέσα του. Μόλις πατηθεί εμφανίζεται το εικονίδιο που φαίνεται στην Εικόνα 64 με έναν έντονο κόκκινο κύκλο και την ένδειξη Rec.



Εικόνα 64: Εικονίδιο ενεργής καταγραφής

Για όσο υπάρχει ενεργή καταγραφή το εικονίδιο της ενεργής καταγραφής φαίνεται στην οθόνη. Μόλις ο χρήστης τελειώσει την καταγραφή του τότε πατάει το κουμπί stop, βρίσκεται στην πάνω μεριά της οθόνης δίπλα στο εικονίδιο της καταγραφής (μαύρο τετράγωνο). Για μεγαλύτερη ευκολία χρήσης αλλά και για την αποφυγή λαθών η καταγραφή σταματάει εάν ξαναπατηθεί το εικονίδιο της καταγραφής.

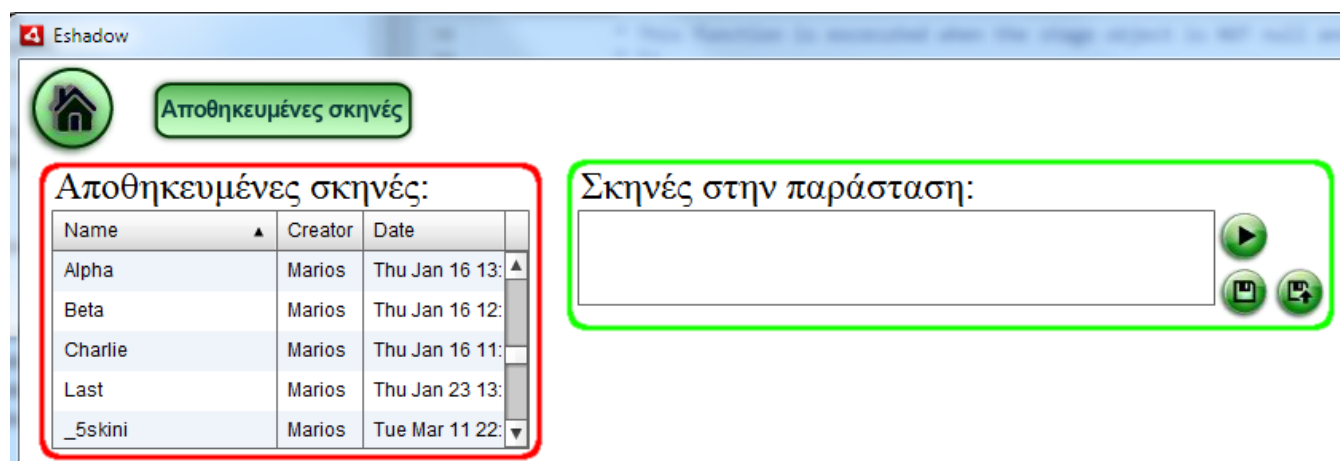
Μόλις τελειώσει η καταγραφή εμφανίζεται στον χρήστη ένα πλαίσιο, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δώσει ένα όνομα για την αποθήκευση της καταγραφής (Εικόνα 65). Εάν ο χρήστης δεν επιθυμεί να δώσει κάποιο όνομα μπορεί απλά να πατήσει το κουμπί της αποθήκευσης και το eShadow θα δώσει αυτόματα ένα όνομα στην καταγραφή για την αποθήκευσή της.



Εικόνα 65: Πλαίσιο για την εισαγωγή ονόματος στην καταγραφή

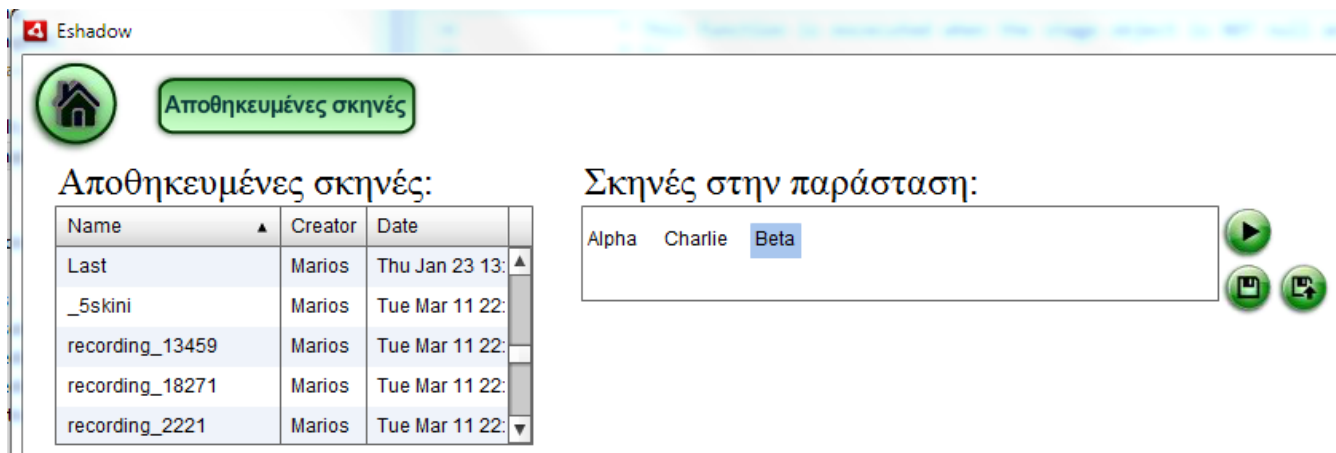
4.6 Αναπαραγωγή σκηνών και λίστα αναπαραγωγής σκηνών (παραστάσεις)

Στην Εικόνα 66 φαίνεται η γραφική διεπαφή για την αναπαραγωγή λίστας σκηνών.



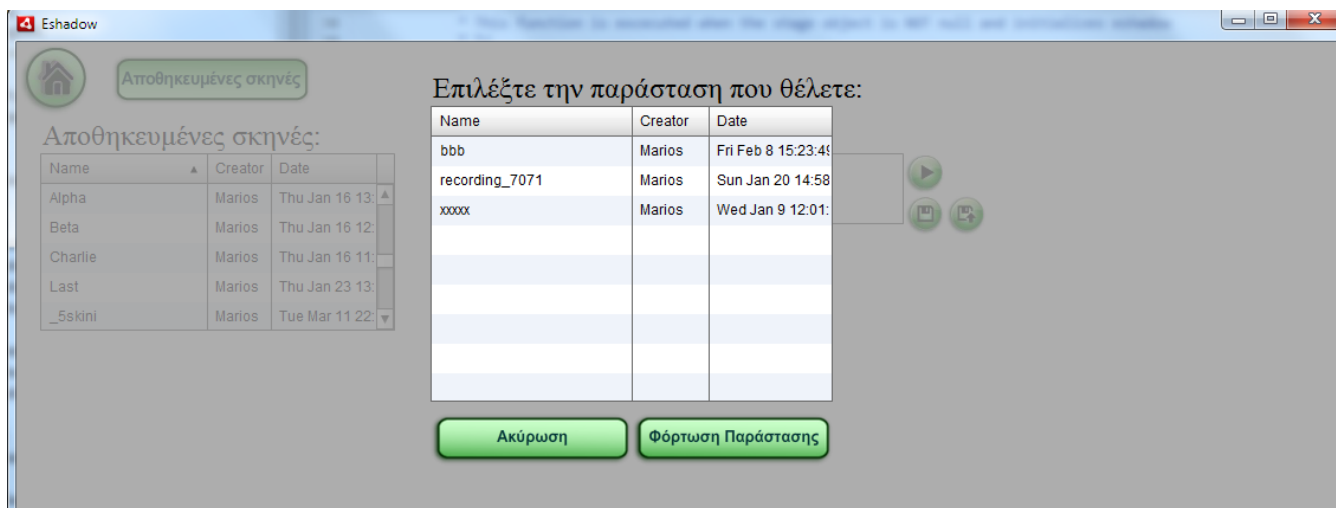
Εικόνα 66: Διεπαφή για τον Playback Manager

Στο κόκκινο τετράγωνο (αριστερό τετράγωνο με την επιλογή Αποθηκευμένες σκηνές:) φαίνεται η λίστα με τις καταγραφές που έχει δημιουργήσει ο χρήστης. Στο πράσινο τετράγωνο (δεξί τετράγωνο με την επιλογή Σκηνές στην παράσταση:) μπορεί ο χρήστης να βάλει όποιες σκηνές θέλει έτσι ώστε να δημιουργήσει μια λίστα αναπαραγωγής σκηνών (παράσταση). Για να βάλει μια σκηνή στην παράσταση απλά την τραβάει (drag and drop) στο πεδίο Σκηνές στην παράσταση. Για να αφαιρέσει μια σκηνή που έχει μπει στην παράσταση μπορεί απλά να την τραβήξει στο αρχικό της πεδίο. Επίσης έχει την δυνατότητα να τοποθετήσει σε οποιαδήποτε σειρά θέλει τις σκηνές, να κάνει αναπαραγωγή ολόκληρης της παράστασης, να αποθηκεύσει μια παράσταση και να φορτώσει μια παράσταση. Οι ενέργειες αυτές γίνονται από τα εικονίδια δεξιά στο πράσινο τετράγωνο. Η Εικόνα 67 δείχνει μια παράσταση όπου ο χρήστης έχει τοποθετήσει 3 σκηνές που έχει καταγράψει. Αν ο χρήστης πατήσει το εικονίδιο για την αποθήκευση παράστασης τότε εμφανίζεται το πλαίσιο για την εισαγωγή ονόματος για την παράσταση, που φαίνεται στην Εικόνα 65.



Εικόνα 67: Λίστα αναπαραγωγής σκηνών

Η φόρτωση των παραστάσεων φαίνεται Εικόνα 68. Η σκηνή μαυρίζει ελαφρά για να τραβήξει την προσοχή του χρήστη στην φόρτωση παραστάσεων και ο χρήστης επιλέγει να φορτώσει την παράσταση που επιθυμεί. Μόλις η παράσταση φορτωθεί ο χρήστης μπορεί να παρακολουθήσει την παράστασή του, ή να την επεξεργαστεί και να αλλάξει σειρά στις σκηνές, να βγάλει σκηνές ή και να προσθέσει καινούργιες σκηνές.



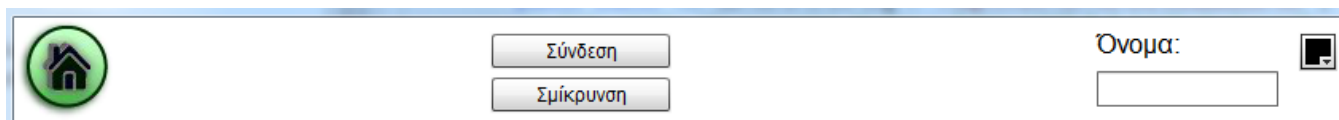
Εικόνα 68: Μενού για φόρτωση αποθηκευμένων παραστάσεων

4.7 Μενού για Δημιουργία-Φόρτωση συνεργατικής σκηνής

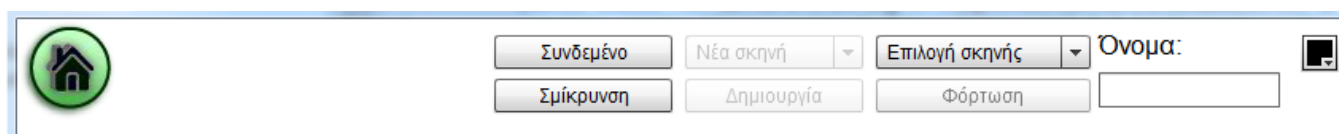
Για την δημιουργία ή φόρτωση συνεργατικής σκηνής το πρώτο βήμα που χρειάζεται να κάνει ο χρήστης είναι να συνδεθεί στον EShadow Server. Όλη η διαχείριση των διαδικτυακών χαρακτηριστικών γίνεται μέσα από ένα πολύ απλό μενού που βρίσκεται πάνω από το κεντρικό μενού

της εφαρμογής. Το μενού αυτό έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μην υπάρχει τρόπος ο χρήστης να πατήσει λάθος επιλογή, αφού το eShadow εμφανίζει μόνο τις διαθέσιμες επιλογές κάθε φορά.

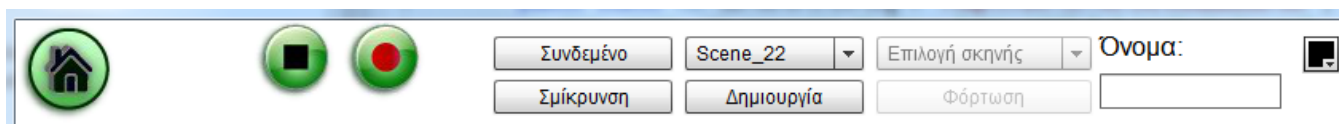
Για παράδειγμα στην Εικόνα 69 φαίνονται οι διαθέσιμες επιλογές πριν συνδεθεί ο χρήστης. Στην Εικόνα 70 φαίνονται οι επιλογές μόλις συνδεθεί ο χρήστης, η μοναδική διαθέσιμη ενέργεια είναι η επιλογή σκηνής. Τέλος στην Εικόνα 71 φαίνονται οι διαθέσιμες επιλογές κατά την δημιουργία συνεργατικής σκηνής, φαίνεται ξεκάθαρα ότι οι επιλογές επιλογή σκηνής και φόρτωση είναι απενεργοποιημένες.



Εικόνα 69: Διαθέσιμες επιλογές πριν την σύνδεση στον eShadow Server

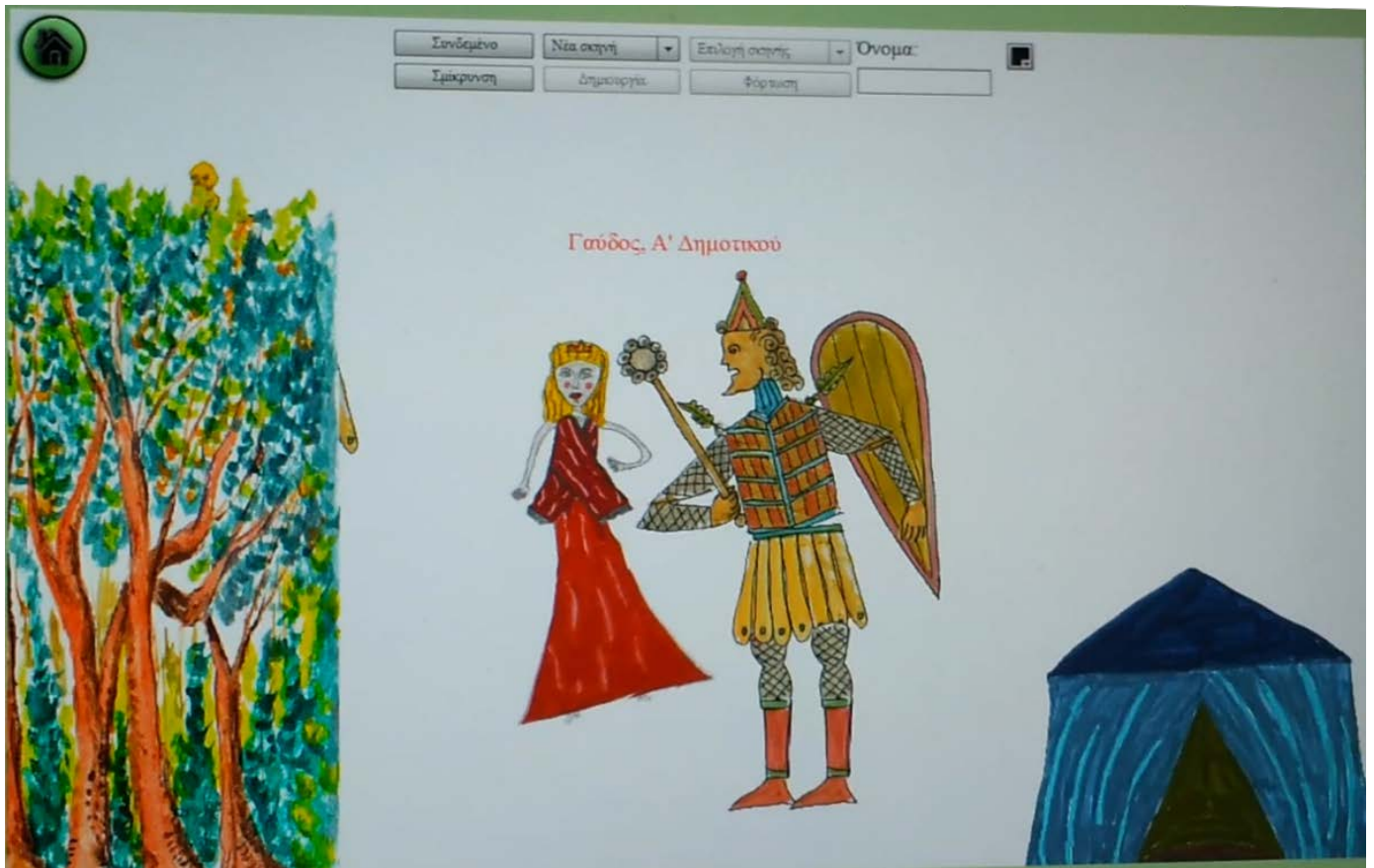


Εικόνα 70: Διαθέσιμες επιλογές μετά την σύνδεση στον eShadow Server



Εικόνα 71: Διαθέσιμες επιλογές για την δημιουργία συνεργατικής σκηνής

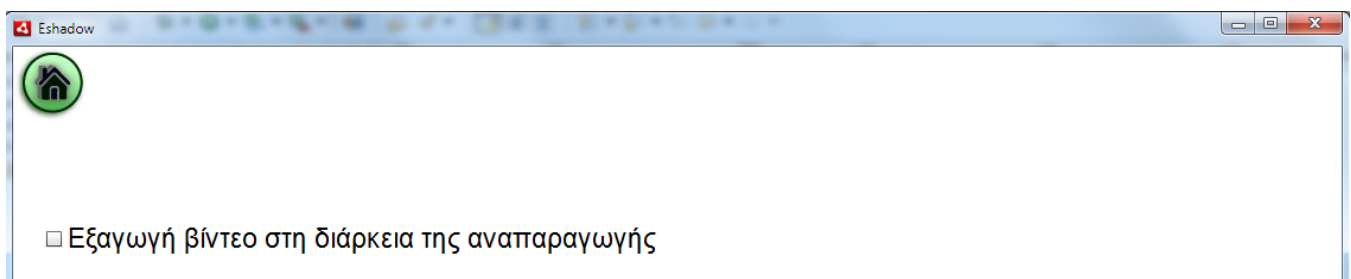
Η επιλογή όνομα καθορίζει το όνομα που θα φαίνεται στους απομακρυσμένους χρήστες που συνδέονται σε μια συνεργατική σκηνή. Εκτός όμως από το όνομα μπορεί ο χρήστης να καθορίσει και το χρώμα του ονόματός του. Το συγκεκριμένο μενού έχει δημιουργηθεί σαν ένα MXML component. Όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί σύνδεση τότε αρχικοποιείται η κλάση MediaServer που διαχειρίζεται ότι αφορά την δικτυακή επικοινωνία. Η επιλογή του ονόματος καθώς και το χρώμα φαίνονται στην Εικόνα 72. Η συγκεκριμένη εικόνα προέρχεται από την δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική» που περιγράφεται στην ενότητα 6.5.



Εικόνα 72: Απομακρυσμένη κίνηση μιας φιγούρας και το όνομα του χρήστη που την ελέγχει

4.8 Εξαγωγή σκηνής σε βίντεο

Για να γίνει εξαγωγή μιας καταγεγραμμένης σκηνής σε βίντεο ο χρήστης πρέπει από τις «Γενικές Επιλογές» του κυρίως μενού να επιλέξει την «Εξαγωγή βίντεο στην διάρκεια της αναπαραγωγής» (Εικόνα 73). Όσο είναι ενεργοποιημένη η συγκεκριμένη επιλογή όποια παράσταση παρακολουθήσει η χρήστης τότε αυτή εξάγεται και σε βίντεο. Οπότε για την εξαγωγή σε βίντεο δυο είναι τα βήματα που απαιτούνται: η ενεργοποίηση της επιλογής για εξαγωγή και η παρακολούθηση σκηνών.



Εικόνα 73: Ενεργοποίηση της εξαγωγής βίντεο

4.9 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε αναλυτική παρουσίαση της γραφικής διεπαφής που παρέχει το eShadow στον χρήστη. Παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι επιλογές του μενού, η δημιουργία σκηνών, η δημιουργία καταγραφών, η λίστα αναπαραγωγής σκηνών (παραστάσεων), η διαδικασία εξαγωγής βίντεο και η διαδικασία συνεργασίας μέσω του διαδικτύου. Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα γίνει παρουσίαση της διαδικασίας αξιολόγησης που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow αλλά και όλη η διαδικασία της αξιολόγησης της ευχρηστίας καθώς και τα αποτελέσματά της.

Κεφάλαιο 5: Αξιολόγηση του eShadow

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της διαδικασίας σχεδιασμού του eShadow, της διαδικασίας αξιολόγησης που ακολουθήθηκε κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow αλλά και όλη η διαδικασία της αξιολόγησης της ευχρηστίας καθώς και τα αποτελέσματά της.

5.2 Heuristic Evaluation

Η τεχνική του Heuristic Evaluation ή Ευρετική Αξιολόγηση είναι η γνωστότερη μέθοδος εξέτασης ενός συστήματος βάση κριτηρίων που έχουν θεσπιστεί και πραγματοποιείται από ειδικούς ευχρηστίας. Είναι μια μέθοδος εξέτασης του συστήματος από ειδικούς ευχρηστίας μπορεί να εντοπίσει το κατά πόσο τηρούνται οι διάφοροι κανόνες και αρχές σχεδιασμού διαδραστικών συστημάτων στην προς εξέταση εφαρμογή. Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί σε πρότυπα χαρτιού, πρότυπα ενδιάμεσης πιστότητας και στο τελικό σύστημα.

Το Heuristic Evaluation [37] παρουσιάστηκε το 1990 από τους Jacob Nielsen και Rolf Molich με σκοπό να μειωθούν τα κριτήρια αξιολόγησης και να αυξηθεί η αξιοπιστία της αξιολόγησης. Στηρίζεται σε μια λίστα από αναγνωρισμένους κανόνες (heuristics criteria). Οι κανόνες δεν είναι αυστηρά ορισμένοι και δίνεται μεγαλύτερη έμφαση σε κάποιους κανόνες για την επίλυση μερικών προβλημάτων. Διάφοροι ειδικοί ευχρηστίας δίνουν μεγαλύτερη σημασία σε κάποιους κανόνες σε σχέση με κάποιους άλλους.

Η συγκεκριμένη μέθοδος αξιολόγησης βασίζεται σε δύο σημεία:

- Τη γενική σχεδίαση των οθονών του συστήματος.
- Τη ροή διαλόγων, μηνυμάτων και ενεργειών που απαιτούνται για να γίνει μια συγκεκριμένη διεργασία.

Ο Nielsen πρότεινε δέκα γενικούς κανόνες (heuristics) για την αξιολόγηση διαδραστικών συστημάτων, οι κανόνες αυτοί προέκυψαν από την ανάλυση προβλημάτων ευχρηστίας. Οι κανόνες (κριτήρια) που πρότεινε ο Nielsen δεν αποτελούν πανάκεια, έτσι για την αποτελεσματική αξιολόγηση οι κανόνες χρειάζεται να τροποποιηθούν ώστε να ανταποκρίνονται στη λογική της εφαρμογής που αξιολογείται. Οι δέκα κανόνες είναι οι ακόλουθοι:

1. Visibility of System Status (Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος)
2. Match between system and the real world (Συσχέτιση συστήματος και πραγματικού κόσμου)
3. User Control & Freedom (Έλεγχος του συστήματος από το χρήστη)
4. Consistency & Standards (Συνέπεια και τήρηση προτύπων)
5. Error Prevention (Πρόληψη λαθών)

6. Recognition rather than recall (Ελαχιστοποίηση του μνημονικού φορτίου)
7. Flexibility & efficiency of use (Ευελιξία και αποδοτικότητα χρήσης)
8. Aesthetic & minimalistic design (Αποφυγή περιττών στοιχείων)
9. Help users recognize, diagnose, and recover from errors (Υποβοήθηση χρηστών στην αναγνώριση, διάγνωση και ανάνηψη από σφάλματα)
10. Help & Documentation (Επαρκής υποστήριξη)

Σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow ακολουθήθηκαν πιστά οι παραπάνω κανόνες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το eShadow να είναι μια πολύ εύχρηστη εφαρμογή για όλους του υποψήφιους χρήστες του. Οι χρήστες του eShadow προέρχονται από μια πολύ ευρεία γκάμα ηλικιών που ξεκινούν από το νηπιαγωγείο και φτάνουν μέχρι δασκάλους και καθηγητές στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

5.3 Think aloud evaluation

Για την αξιολόγηση του eShadow με την μεθοδολογία think aloud χρησιμοποιήθηκε μόνο καταγραφή της συνομιλίας για τις αντιδράσεις των χρηστών καθώς και χειρόγραφες σημειώσεις από τον υπεύθυνο του πειράματος, ώστε να μπορέσουμε να τις μελετήσουμε και να εξάγουμε τα σωστά αποτελέσματα. Για την χρήση της ηχογράφησης ενημερώθηκαν όλοι οι συμμετέχοντες ώστε να δώσουν την συγκατάθεσή τους.

Οι χρήστες που συμμετείχαν σε αυτή την διαδικασία ήταν 4. Οι χρήστες προέρχονταν από μια ευρεία αντιπροσωπευτική γκάμα του εύρους χρηστών του eShadow, ηλικίας από 9 έως 40. Στην μεθοδολογία αυτή αφέθηκαν οι χρήστες χωρίς βοήθεια να ακολουθήσουν τα βήματα που περιγράφονταν σε μια λίστα ενεργειών που δόθηκαν στους χρήστες. Όλοι οι χρήστες δεν είχαν καμία προηγούμενη επαφή με το eShadow πριν από την διενέργεια του πειράματος. Ο υπεύθυνος του πειράματος βρισκόταν συνεχώς δίπλα στον συμμετέχοντα για να τον ενθαρρύνει στην έκφραση των σκέψεών του, αφού βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της διαδικασίας είναι ο χρήστης να εκφράζει τι σκέφτεται. Οι χρήστες ήταν ομιλητικοί, έκαναν ελάχιστα λάθη και εξέφρασαν πολλές ενδιαφέρουσες προτάσεις για νέα χαρακτηριστικά που θα ήθελαν στο eShadow.

5.3.1 Ενέργειες που ζητήθηκαν στην διαδικασία του Think Aloud

- Παίξτε μια παράσταση
 - Χειριστείτε τις φιγούρες με το ποντίκι
- Επιλέξτε σκηνικά και φιγούρες για την παράστασή σας
- Κάντε καταγραφή μιας παράστασης με δικούς σας διαλόγους
- Κάντε αναπαραγωγή της παράστασης που καταγράψατε
- Κάντε παύση την ώρα που βλέπετε την παράσταση που γράψατε.
- Ενεργοποιείτε την κλήση βίντεο
- Χειριστείτε τις φιγούρες με το χειριστήριο wiimote

Οι ενέργειες που ζητήθηκαν καλύπτουν όλη την βασική λειτουργικότητα του eShadow. Η αξιολόγηση αυτή έγινε πριν από την πρώτη επίσημη παρουσίαση του eShadow στην Έκθεση Μαθητικής δημιουργίας που έγινε στα Χανιά το 2012. Έτσι σε όλη την διάρκεια της χρήσης του eShadow στην έκθεση δεν αντιμετωπίστηκε κανένα πρόβλημα αφού οτιδήποτε είχε δυσκολέψει τους χρήστες κατά την διάρκεια του Think Aloud evaluation είχε διορθωθεί πριν από την έκθεση.

5.3.2 Αλλαγές από την διαδικασία του Think Aloud

Οι αλλαγές που προέκυψαν από την διαδικασία του Think Aloud παρουσιάζονται παρακάτω. Όλες οι παρατηρήσεις είχαν διορθωθεί πριν από την συμμετοχή στην Έκθεση μαθητικής δημιουργίας του 2012. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την συλλογή αποτελεσμάτων μέσω ερωτηματολογίων κατά την διάρκεια της έκθεσης, χωρίς να υπάρξουν τεχνικά προβλήματα και δυσκολίες στην κατανόηση του προγράμματος από τους συμμετέχοντες.

- Πρόβλημα αν από την αναπαραγωγή πας στο κεντρικό μενού και μετά πατήσεις έναρξη και αναπαραγωγή
- Πρόβλημα αν δεν τελειώσει η αναπαραγωγή και πατηθεί το μενού
- Πρόβλημα στην αναπαραγωγή αν πατηθεί το R
- Δεν ακούγεται ο ήχος αμέσως μετά την εγγραφή
- Αν πατηθεί το space με τα την αναπαραγωγή ξαναπαίζει ο ήχος
- Όταν χειρίζεται κάποιος την φιγούρα να μην μπορεί να την επιλέξει κάποιος άλλος
- Με το wii υπάρχει πρόβλημα στο γύρισμα
- Κάποιες φορές (εξαφανίζεται) φεύγει ο σταυρός
- Επίσης κάποιες φορές μένει ο σταυρός σαν γραφικό
- Πρόβλημα στο κυρίως μενού ενώ μένει η φιγούρα του Καραγκιόζη
- Ο σταυρός να μην γυρνάει με το wii
- Η Βεζυροπούλα κάτι έχει και φαίνεται λίγο περίεργη η φωτογραφία
- Να μπαίνουν στις σωστές θέσεις τα σκηνικά αριστερά-δεξιά

Αναλυτικότερα όλες οι αλλαγές/βελτιώσεις που προτάθηκαν από κάθε συμμετέχοντα στην διαδικασία του think aloud υπάρχουν αναλυτικά στην ενότητα 9.4.

5.4 Nominal Group

Η τεχνική του Nominal Group [15] εν συντομία NGT (nominal group technique) είναι μια ομαδική διαδικασία που περιλαμβάνει την αναγνώριση ενός προβλήματος, την παραγωγή λύσεων και την λήψη αποφάσεων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ομάδες διαφόρων μεγεθών, που θέλουν να λάβουν αποφάσεις όχι απαραίτητα γρήγορα, όπως από μια ψηφοφορία, αλλά θέλουν να ληφθούν υπόψη οι απόψεις του κάθε μέλους της ομάδας.

Στην αρχή της διαδικασίας κάθε μέλος της ομάδας δίνει την άποψή του για τη λύση, με μια σύντομη επεξήγηση γράφοντάς την σε μια σελίδα χαρτί. Στη συνέχεια κάθε μέλος παρουσιάζει τις ιδέες του σε όλη την ομάδα (round robin) και όλες οι ιδέες καταγράφονται σε ένα κοινό μέρος ορατό από όλη την ομάδα (πχ. σε έναν πίνακα). Κατά την διάρκεια της παρουσίασης επιτρέπονται διευκρινιστικές ερωτήσεις αλλά δεν επιτρέπεται κανενός είδους κριτική για τις ιδέες που παρουσιάζονται. Επίσης κάθε παρουσίαση ιδεών πρέπει να έχει σταθερή διάρκεια ώστε να μην μονοπωλήσει κανένα μέλος της ομάδας την συζήτηση. Μετά από την καταγραφή των ιδεών γίνεται ομαδοποίησή των ιδεών που μοιάζουν και αφαιρούνται οι ιδέες που έχουν καταγραφεί πολλές φορές. Στο τέλος της διαδικασίας τα μέλη της ομάδας ψηφίζουν την ιδέα ή τις ιδέες που τους άρεσαν περισσότερο. Η ψήφος μπορεί να γίνεται και σε κατηγορίες στην περίπτωση που οι ιδέες χωριστούν σε κατηγορίες.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για το eShadow βασίστηκε στις βασικές αρχές της διαδικασίας του nominal group αλλά υλοποιήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος Human Computer Interaction (HCI) το ακαδημαϊκό έτος 2012. Στην διαδικασία συμμετείχαν 29 φοιτητές του μαθήματος. Στην αρχή έγινε μια αναλυτική παρουσίαση του eShadow στην ομάδα. Στην συνέχεια κάθε συμμετέχοντας είχε στην διάθεσή του μια εβδομάδα για να καταγράψει τις προσωπικές του ιδέες για μελλοντικές επεκτάσεις, βελτιώσεις και νέα χαρακτηριστικά που θα ενσωματωθούν στο eShadow.

Από τις προτεινόμενες ιδέες προέκυψαν 2 κατηγορίες για την κατηγοριοποίηση των ιδεών. Η πρώτη είναι οι θεματικές ιστορίες στις οποίες μπορεί να γίνει χρήση του eShadow και η δεύτερη είναι οι επεκτάσεις. Στις επεκτάσεις οι προτεινόμενες ιδέες χωρίστηκαν σε 7 επιμέρους κατηγορίες οι οποίες είναι:

- Δημιουργία / διαχείριση πόρων
- Σενάρια – Σκηνοθεσία
- Ειδικές εκδόσεις
- Τρόποι και συσκευές ελέγχου κίνησης
- Παιχνίδια
- Παγκόσμιος ιστός – Κοινότητες
- Βοήθεια – Πρόσθετοι πόροι

Στην επόμενη συνάντηση του μαθήματος έγινε η παρουσίαση όλων των ιδεών από τους συμμετέχοντες. Αποφασίστηκε κάθε συμμετέχων να έχει την δυνατότητα να δώσει μια ψήφο σε κάθε κατηγορία, ώστε να μπορέσει να γίνει εφικτή και η κατάταξη των ιδεών σε κάθε κατηγορία. Επίσης κάθε συμμετέχων μπορούσε να δώσει και μια ψήφο στην ιδέα που πίστευε ότι ήταν η καλύτερη. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας του Nominal Group παρουσιάζονται στην ενότητα 9.5.

5.5 Αξιολόγηση κατά την ανάπτυξη του eShadow

Σε όλη την διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow ακολουθήθηκαν τεχνικές οι οποίες βοηθούν στην ανάπτυξη εργαλείων που βοηθούν στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας (creativity support tools). Εργαλεία ανάπτυξης δημιουργικότητας λέγονται εργαλεία που επιτρέπουν στους ανθρώπους να εκφράζονται δημιουργικά και να αναπτύσσουν δεξιότητες δημιουργικής σκέψης. Στην έρευνα «Design Principles for Tools to Support Creative Thinking» [16] παρουσιάζονται 12 αρχές σχεδιασμού που προτείνεται να ακολουθούνται στην ανάπτυξη τέτοιων εργαλείων. Σκοπός αυτών των αρχών σχεδιασμού είναι η δημιουργία βελτιωμένου λογισμικού και γραφικών διεπαφών ώστε να βοηθούν τους χρήστες να είναι όχι μόνο πιο παραγωγικοί αλλά και πιο δημιουργικοί.

Οι αρχές σχεδιασμού που προτείνονται είναι:

- **Support Exploration:** Οι χρήστες πρέπει να έχουν την δυνατότητα να δοκιμάσουν πολλά πράγματα και γρήγορα. Επίσης οι χρήστες θα πρέπει να είναι σίγουροι για τις δυνατότητες της εφαρμογής
- **Low Threshold, High Ceiling, and Wide Walls:** Να μπορεί ο χρήστης να μάθει γρήγορα τον χειρισμό (low threshold), να μπορεί να υποστηρίξει προχωρημένες εφαρμογές (high ceiling), υποστήριξη μεγάλου εύρους εφαρμογών (wide walls)
- **Support Many Paths and Many Styles:** Υποστήριξη πολλών μαθησιακών στυλ
- **Support Collaboration:** Υποστήριξη συνεργασίας
- **Support Open Interchange:** Η υποστήριξη στην χρήση διαφορετικών εργαλείων
- **Make It As Simple As Possible - and Maybe Even Simpler:** Αυτό ίσως είναι προφανές αλλά κάποιες φορές η μείωση των χαρακτηριστικών μπορεί να δώσει έμφαση στην δημιουργικότητα
- **Choose Black Boxes Carefully:** Τι θα μπορεί ο χρήστης να πειράξει στην εφαρμογή
- **Invent Things That You Would Want To Use Yourself:** Ανάπτυξη ενός εργαλείου που οι δημιουργοί του το θεωρούν χρήσιμο
- **Balance user suggestions, with observation and participatory processes:** Προσεκτική εμπλοκή των χρηστών στην δημιουργία του εργαλείου. Δεν πρέπει οι χρήστες να έχουν πολύ μεγάλη ούτε πολύ μικρή εμπλοκή στην ανάπτυξη του εργαλείου
- **Iterate, Iterate - Then Iterate Again:** Να γίνονται πολλοί κύκλοι στην ανάπτυξή του εργαλείου με αντίστοιχες αξιολογήσεις
- **Design for Designers:** Δημιουργία εργαλείων που θα βοηθήσουν άλλους ανθρώπους να κάνουν δικές τους δημιουργίες
- **Evaluation of Tools:** Η αξιολόγηση είναι πολύ σημαντικό μέρος της ανάπτυξης ενός εργαλείου.

Όλες οι αρχές σχεδιασμού που περιγράφονται παραπάνω έχουν ακολουθηθεί κατά την ανάπτυξη του eShadow. Αυτό το γεγονός εισήγαγε πολυπλοκότητα κατά την ανάπτυξη αλλά όμως δίνει μεγάλη

έμφαση στο γεγονός ότι το eShadow μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ καλό εργαλείο στην ανάπτυξης δημιουργικότητας.

5.6 Αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων

Η τελευταία μέθοδος αξιολόγησης του eShadow είναι η αξιολόγηση μέσω ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια μοιράζονταν στους συμμετέχοντες των δράσεων που συμμετείχε το eShadow. Για την δημιουργία τους πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη έρευνα όσων αφορά την επιλογή των ερωτήσεων ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων όσων αφορά την ευχρηστία αλλά και την χρήση του eShadow για μάθηση.

5.6.1 Διαδικασία πειράματος

Σε όλες τις διοργανώσεις που συμμετείχε το eShadow (περισσότερες λεπτομέρειες βρίσκονται στο Κεφάλαιο 6:) ακολουθήθηκε παρόμοια πειραματική διαδικασία. Αυτή η διαδικασία ακολουθήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις που οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια, για να υπάρχει συνέπεια μεταξύ των αποτελεσμάτων.

Όταν οι συμμετέχοντες προσέρχονται στον χώρο του eShadow καλωσορίζονται και τους γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του eShadow. Στην συνέχεια παρακολουθούν μια παράσταση που έχει δημιουργηθεί με το eShadow. Η παράσταση που παρακολουθούσαν είχε δημιουργηθεί με κινήσεις από την ομάδα ανάπτυξης του eShadow και χρησιμοποιώντας την φωνή, το σενάριο και τις φιγούρες του Νίκου Μπλαζάκη. Η παράσταση αυτή είχε διάρκεια 17 λεπτών. Μετά το τέλος της παράστασης μοιραζόταν στους συμμετέχοντες γραμμένο και χωρισμένο σε 9 διακριτές σκηνές το σενάριο της παράστασης. Το επόμενο βήμα ήταν να χωριστούν σε ομάδες από 2 έως 4 άτομα και να ετοιμάσουν την σκηνή που θα έπαιζαν στο eShadow.

Η εγκατάσταση του eShadow αποτελούνταν από 2 ή 3 υπολογιστές, ανάλογα και με τις δυνατότητες του χώρου και τον εξοπλισμό που υπήρχε διαθέσιμος. Ο κάθε υπολογιστής είχε συνδεδεμένο ένα ποντίκι, μικρόφωνο και ένα χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης. Όταν ξεκινούσε η συνεδρία κάθε ομάδας ο υπεύθυνός της έδινε μια πολύ σύντομη εξήγηση για τον χειρισμό των φιγούρων με το χειριστήριο αναγνώρισης κίνησης αλλά και με το ποντίκι. Αυτή ήταν και η μοναδική βοήθεια που δινόταν στους συμμετέχοντες. Δεν δινόταν καμία άλλη βοήθεια σε σχέση με την γραφική διεπαφή του eShadow, ή την τοποθεσία των επιλογών, αφού σκοπός του πειράματος ήταν να αξιολογηθεί η ευχρηστία του συστήματος. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ερωτήσεις που έγιναν από τους συμμετέχοντες ήταν αποκλειστικά του τύπου: «Εδώ πατάω για να δω την καταγραφή;» ενώ ήταν επιλεγμένη η σωστή επιλογή. Αυτό το γεγονός δείχνει ότι η γραφική διεπαφή είναι εύκολα κατανοητή από τους συμμετέχοντες και στηρίζεται από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων.

Μετά από την σύντομη εξήγηση του χειρισμού οι ομάδες ήταν ελεύθερες να αλληλεπιδράσουν με το eShadow. Εξαιτίας του περιορισμένου εξοπλισμού που υπήρχε μόνο 2 φιγούρες μπορούσαν να

κινούνται την ίδια στιγμή στην οθόνη. Έτσι όταν η ομάδα αποτελούνταν από περισσότερα άτομα 2 άτομα κινούσαν φιγούρες και οι υπόλοιποι έκαναν τις φωνές για τις φιγούρες. Κάθε ομάδα είχε δύο επιλογές. Είτε να φτιάξουν κάποια σκηνή από την παράσταση που είχαν παρακολουθήσει, είτε να αυτοσχεδιάσουν δημιουργώντας μια νέα ιστορία.

Δεν υπήρχε κάποιο καθορισμένο χρονικό όριο για την ενασχόληση των ομάδων με το eShadow. Αυτό έγινε γιατί δεν θέλαμε να παρέμβουμε στην ενασχόληση των παιδιών. Το χρονικό όριο καθοριζόταν από τους συνοδούς δασκάλους/καθηγητές των ομάδων. Στο τέλος της ενασχόλησης των ομάδων με το eShadow, κάθε μέλος της συμπλήρωνε ένα ερωτηματολόγιο.

5.6.2 Κατασκευή ερωτηματολογίων

Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε για την αξιολόγηση του eShadow αποτελούνταν από 3 δημογραφικές ερωτήσεις, 26 ερωτήσεις βαθμολόγησης και 2 ερωτήσεις συμπλήρωσης κειμένου. Ο εκτιμώμενος χρόνος συμπλήρωσης είναι περίπου 3-4 λεπτά. Η τελική μορφή του ερωτηματολογίου όπως δόθηκε στους συμμετέχοντες φαίνεται στην ενότητα 9.6.

Στόχος των ερωτήσεων που επιλέχθηκαν ήταν η αξιολόγηση σε 3 κύριους τομείς. Η ευχρηστία του συστήματος και η αλληλεπίδραση με τον χρήστη (HCI), η ανάπτυξη της δημιουργικότητας και οι μαθησιακές δυνατότητές του. Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας υπάρχουν πολλές επιβεβαιωμένες μεθοδολογίες. Πολλές από αυτές έχουν ήδη αναλυθεί και ακολουθηθεί στην διάρκεια της ανάπτυξης του eShadow. Για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας δεν υπάρχει κάποια ευρέως αποδεκτή μεθοδολογία. Οι αρχές σχεδιασμού που αναλύονται στην ενότητα 5.5 δείχνουν ότι το eShadow έχει τις δυνατότητες να γίνει ένα εργαλείο ανάπτυξης δημιουργικότητας. Εκτός όμως από τις βασικές αρχές υπάρχουν και κάποια μη μετρήσιμα πράγματα που μπορούν να συνεκτιμηθούν. Μερικά από αυτά είναι ο χρόνος που θέλουν τα παιδιά να περνούν με το eShadow, το ενδιαφέρον που δείχνουν, οι αυτοσχεδιασμοί που κάνουν και άλλα [17].

5.6.2.1 HCI ερωτήσεις

Για την αξιολόγηση της ευχρηστίας και της αλληλεπίδρασης με του χρήστες (HCI) οι σχετικές ερωτήσεις βασίστηκαν στο ερωτηματολόγιο «Questionnaire for User Interface Satisfaction» (QUIS 5.0) [5]. Οι ερωτήσεις που προτείνονται στο QUIS είναι μια καλή βάση αλλά δεν έχουν όλες εφαρμογή στο eShadow. Μια από αυτές είναι η ερώτηση: «Το σύστημα είναι: θορυβώδες - αθόρυβο». Επίσης εξαιτίας του στόχου των ερωτηματολογίων λήφθηκε υπόψη και η έρευνα για φαινομενική ευχρηστία (perceived ease of use) [6]. Η φαινομενική ευχρηστία (perceived ease of use) μετράει τι βαθμό στον οποίο κάποιος πιστεύει ότι η χρήση ενός συγκεκριμένου συστήματος είναι εύκολη και δεν απαιτεί προσπάθεια. Έξι ερωτήσεις από την συγκεκριμένη έρευνα ενσωματώθηκαν στο eShadow. Επίσης η έρευνα [6] προτείνει και την αξιολόγηση για την φαινομενική χρησιμότητα. Η φαινομενική χρησιμότητα μετράει το κατά πόσον ένα σύστημα μπορεί να είναι χρήσιμο για επαγγελματικούς

λόγους. Αφού όμως τα ερωτηματολόγια απευθύνονται κυρίως σε μαθητές, αυτού του τύπου οι ερωτήσεις δεν θα προσφέρουν χρήσιμα αποτελέσματα.

Εκτός από τις παραπάνω ερωτήσεις βασιζόμενοι στην έρευνα των Vita Hinze-Hoare [9] που προτείνει ένα σετ από 8 αρχές σχεδιασμού δημιουργήθηκαν ερωτήσεις βασισμένες σε αυτές. Οι αρχές σχεδιασμού που προτείνονται είναι: Familiarity, Consistency, Forward Error Recovery, Substitutivity, Dialogue Initiative, Task Migratability, Responsiveness and Customizability. Για κάθε αρχή δημιουργήθηκαν ή επεκτάθηκαν υπάρχουσες ερωτήσεις ώστε να καλύπτουν το ζητούμενο θέμα.

5.6.2.2 Δημιουργικότητα και μάθηση

Αφού δεν υπάρχει κάποια πρότυπη μεθοδολογία για την αξιολόγηση της δημιουργικότητας, οι ερωτήσεις που καλύπτουν το συγκεκριμένο κομμάτι του ερωτηματολογίου βασίζονται στην έρευνα των Hewett, Czerwinski and Terry στην δημοσίευσή τους «Creativity Support Tool Evaluation Methods and Metrics» [8]. Προτείνεται η δημιουργία μιας σειράς ερωτήσεων και μετρικών που υποστηρίζουν ότι το προς εξέταση σύστημα, βοηθάει στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας. Σύμφωνα με αυτή την έρευνα δημιουργήθηκαν και ενσωματώθηκαν στο ερωτηματολόγιο οι παρακάτω ερωτήσεις:

- Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση;
 - ο Για προσωπικούς λόγους;
 - ο Για να την μοιραστείτε με τους φίλους σας;
 - ο Για να διαδώσετε ένα μήνυμα σε πολλούς ανθρώπους που δεν γνωρίζετε (πχ μέσω διαδικτύου);
 - ο Για να μοιραστείτε κάτι που μάθατε με τους συμμαθητές σας;
- Θα σας άρεσε να παρακολουθείτε παραστάσεις φτιαγμένες με το σύστημά μας;
- Πιστεύετε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το σύστημά για εκπαιδευτικούς σκοπούς;

5.7 Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων

Συνολικά πάνω από 100 παιδιά και καθηγητές συμμετείχαν στην έκθεση μαθητικής δημιουργίας 2012 και 341 μαθητές συμμετείχαν στην έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών». Από την έκθεση μαθητικής δημιουργίας συγκεντρώθηκαν 50 ερωτηματολόγια ενώ από την έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» συγκεντρώθηκαν 90 ερωτηματολόγια. Τα ερωτηματολόγια δεν συμπίπτουν με τον αριθμό των μαθητών που έλαβαν μέρος στα πειράματα χρήσης του eShadow γιατί λόγω του φορτωμένου προγράμματος των σχολικών επισκέψεων κάποιες φορές δεν υπήρχε επαρκής χρόνος για την συμπλήρωση ερωτηματολογίων από όλα τα παιδιά.

Από τα συγκεντρωμένα ερωτηματολόγια 3 ακυρώθηκαν επειδή δεν είχαν συμπληρωθεί όλες οι ερωτήσεις. Επαρκώς συμπληρωμένα ερωτηματολόγια θεωρήθηκαν όλα αυτά που δεν είχαν πάνω από 3 αναπάντητες ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις που δεν συμπληρώθηκαν, απλά αγνοήθηκαν αφού αν τους δινόταν κάποια τιμή (ακόμα και 0 θα υπήρχε παραμόρφωση των αποτελεσμάτων). Η αξιοπιστία του

ερωτηματολογίου βρέθηκε να είναι εξαιρετική. Με την χρήση του Cronbach's alpha [38] υπολογίστηκε η συνοχή του ερωτηματολογίου σε 0.908, τιμή που θεωρείται εξαιρετική.

5.7.1 Αποτελέσματα δημιουργικότητας και εκπαίδευσης

Ο Πίνακας 2 δείχνει τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις που αφορούν την δημιουργικότητα και την εκπαίδευση. Το εύρος των απαντήσεων των ερωτηματολογίων ήταν από 0-9. Οι τιμές του μέσου όρου και της διακύμανσης είναι άρα πολύ καλές. Η Ερώτηση με τον χαμηλότερο μέσο όρο είναι η ερώτηση 3 με τιμή 6.76. Ακόμα και η χειρότερη μέτρηση του μέσου όρου είναι κατά 2 μονάδες μεγαλύτερη από την διάμεσο (4.5) του εύρους της ερώτησης. Επίσης η συγκεκριμένη ερώτηση (ερώτηση 3) είναι αυτή που έχει και την μεγαλύτερη διακύμανση. Από αυτό αλλά και από την φύση της ερώτησης συμπεραίνουμε ότι το αποτέλεσμα εξαρτάται και από τον χαρακτήρα και την κοινωνικότητα του κάθε παιδιού. Όλες οι άλλες ερωτήσεις που αφορούσαν συμμαθητές και φίλους είχαν πολύ καλύτερες τιμές στον μέσο όρο και την διακύμανση.

Ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι τον μεγαλύτερο μέσο όρο καθώς και την μικρότερη διακύμανση, με μεγάλη διαφορά, έχουν οι ερωτήσεις 5 και 6. Αυτές οι ερωτήσεις αφορούν την χρήση του eShadow για εκπαιδευτικούς σκοπούς αλλά και το αν οι μαθητές θα του άρεσε να παρακολουθούν παραστάσεις φτιαγμένες με το eShadow. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι σχεδόν όλοι οι μαθητές που συμμετείχαν θα ήθελαν να παρακολουθούν παραστάσεις φτιαγμένες με το eShadow αλλά και να γίνει εκπαιδευτική χρήση. Τα αποτελέσματα της ερώτησης 6 δείχνουν τις πολύ καλές εκπαιδευτικές προοπτικές που έχει το eShadow.

Επίσης άλλο ένα συμπέρασμα που εξάγεται από την ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι ότι μόνο ένας από τους συμμετέχοντες δεν θα ήθελε να δημιουργήσει μια δική του παράσταση για οποιονδήποτε λόγο. Όλοι οι υπόλοιποι θα δημιουργούσαν παράσταση.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα ερωτήσεων δημιουργικότητας και εκπαίδευσης

	Ερώτηση	Μέσος όρος	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση
1	Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση για προσωπικούς λόγους;	7.09	5.25	2,27
2	Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση για να την μοιραστείτε με τους φίλους σας;	7.55	4.12	2,01
3	Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση για να διαδώσετε ένα μήνυμα σε πολλούς ανθρώπους που δεν γνωρίζετε;	6.76	7.43	2,70

4	Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση για να μοιραστείτε κάτι που μάθατε με τους συμμαθητές σας;	7.38	4.68	2,14
5	Θα σας άρεσε να παρακολουθείτε παραστάσεις φτιαγμένες με το σύστημά μας;	8.36	1.63	1,26
6	Πιστεύετε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το σύστημά για εκπαιδευτικούς σκοπούς;	8.02	1.85	1,34

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα που σχετίζονται με την γενική γνώμη των χρηστών για το σύστημα. Τα αποτελέσματα των χρηστών είναι πολύ ικανοποιητικά αφού ο μέσος όρος των απαντήσεων είναι μεγαλύτερος από 7,41.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα ερωτήσεων γενικής γνώμης για το σύστημα

	Ερώτηση	Μέσος όρος	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση
7	Χάλια (0) - Καταπληκτικό (9)	8,61	0,32	0,56
8	Δύσκολο (0) - Εύκολο (9)	7,41	4,82	2,17
9	Απογοητευτικό (0) - Ικανοποιητικό (9)	7,89	4,18	2,02
10	Βαρετό (0) - Ενδιαφέρον (9)	8,17	3,61	1,88
11	Άκαμπτο (0) - Ευέλικτο (9)	7,76	4,05	1,99

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από τις ερωτήσεις εκμάθησης του συστήματος. Όπως και στις προηγούμενες κατηγορίες η βαθμολογία που συγκέντρωσε το σύστημα είναι αρκετά υψηλή και με μικρή διακύμανση και τυπική απόκλιση.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ερωτήσεων εκμάθησης του συστήματος

	Ερώτηση	Μέσος όρος	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση
12	Δύσκολη (0) - Εύκολη (9)	8,04	2,62	1,60
13	Εκτέλεσα τις λειτουργίες που ήθελα: Δύσκολα (0) – Εύκολα (9)	7,93	2,68	1,62
14	Η αλληλεπίδραση μου με το σύστημα ήταν: Δύσκολη (0) - Εύκολη (9)	7,71	2,96	1,70
15	Μηνύματα βοήθειας:	7,47	3,60	1,87

	Δεν βοηθούσαν (0) - Βοηθούσαν (9)			
16	Είναι εύκολο να γίνω έμπειρος χρήστης του συστήματος: Διαφωνώ (0) - Συμφωνώ (9)	7,42	4,85	2,18
17	Πιστεύω ότι το σύστημα είναι εύκολο στην χρήση: Διαφωνώ (0) – Συμφωνώ (9)	7,91	2,77	1,64

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα για τις οθόνες του συστήματος. Επίσης τα αποτελέσματα είναι πολύ ικανοποιητικά και δείχνουν την ευχρηστία του συστήματος αφού οι πληροφορίες που παρουσιάζονται είναι ευδιάκριτες, κατανοητές με σωστή τοποθέτηση των μηνυμάτων και με σωστή ορολογία για τους χρήστες.

Πίνακας 5: Αποτελέσματα ερωτήσεων οθονών του συστήματος

	Ερώτηση	Μέσος όρος	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση
18	Δύσκολη στο διάβασμα (0) - Εύκολη στο διάβασμα (9)	7,82	6,45	2,51
19	Οργάνωση της πληροφορίας στην οθόνη: Προκαλούσε σύγχυση (0) – Κατανοητή (9)	8,33	1,54	1,22
20	Σειρά των οθονών του συστήματος: Προκαλούσε σύγχυση (0) – Κατανοητή (9)	8,26	1,61	1,25
21	Η ορολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν σχετική με αυτό που θέλατε να κάνετε; Ποτέ (0) – Πάντα (9)	7,97	1,84	1,34
22	Θέση των μηνυμάτων στην οθόνη: Προκαλούσε σύγχυση (0) - Κατανοητή (9)	7,91	1,59	1,24
23	Το σύστημα σας ενημέρωνε για την κατάστασή του; Ποτέ (0) – Πάντα (9)	7,68	3,49	1,84

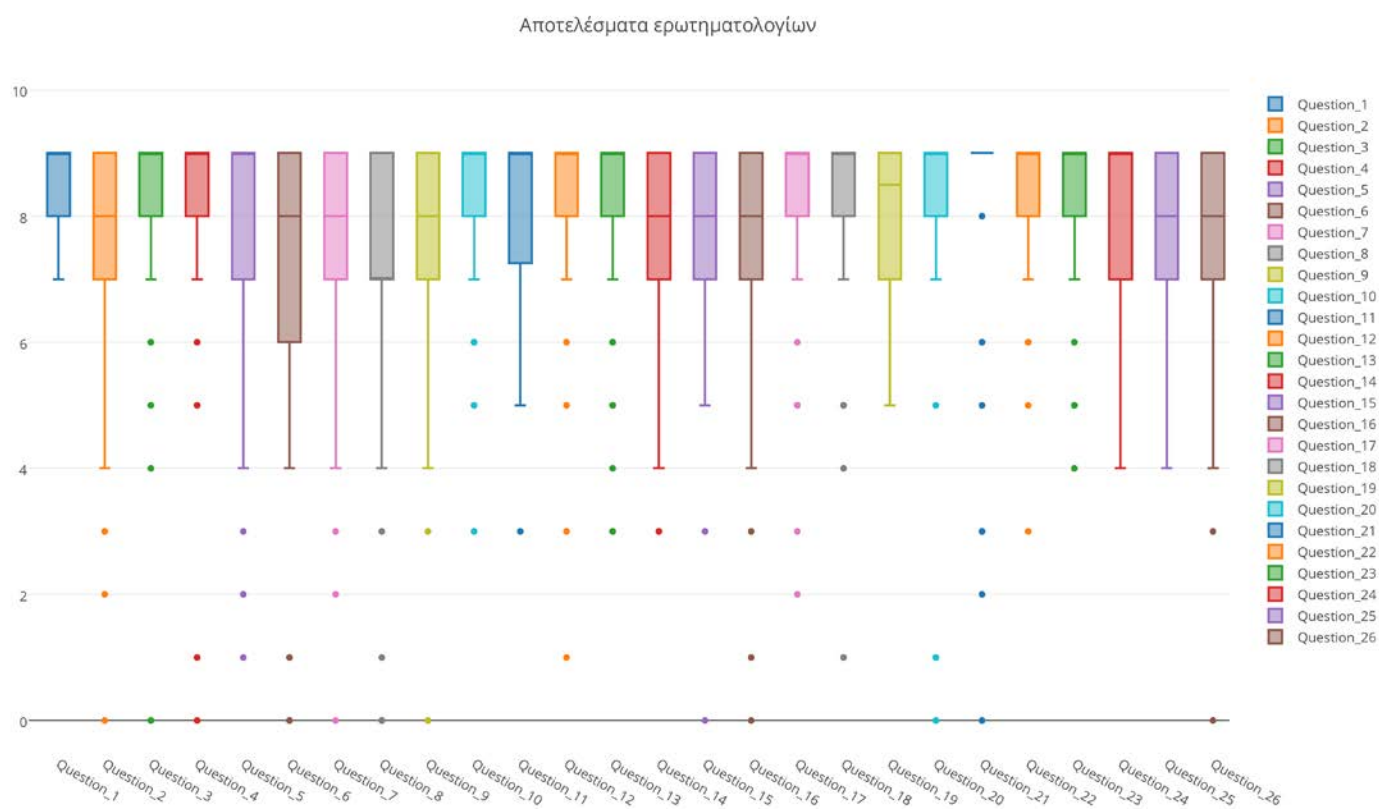
Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τα αποτελέσματα για τις δυνατότητες του συστήματος. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι χρήστες δεν αντιμετώπισαν ιδιαίτερα προβλήματα κατά την χρήση του συστήματος. Επίσης επιβεβαιώνεται και το γεγονός ότι δεν υπάρχουν προβλήματα ανταπόκρισης του συστήματος κατά την χρήση του συστήματος αλλά και κατά την διάρκεια της καταγραφής.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα ερωτήσεων δυνατοτήτων του συστήματος

	Ερώτηση	Μέσος όρος	Διακύμανση	Τυπική Απόκλιση
24	Η ταχύτητα του συστήματος ήταν:	8,04	1,55	1,23

	Αργή (0) - Γρήγορη (9)			
25	Αντιμετωπίσατε προβλήματα κατά την χρήση του συστήματος; Πολλά (0) – Κανένα (9)	8	4,90	2,19

Στην διάρκεια της έκθεσης μαθητικής δημιουργίας 2012 οι συμμετέχοντες μαθητές πραγματοποίησαν 31 εγγραφές σκηνών με το eShadow. Από αυτές 20 ήταν βασισμένες στο σενάριο της παράστασης που παρακολούθησαν και 11 ήταν αυτοσχεδιασμοί. Το αποτέλεσμα αυτό είναι ενθαρρυντικό γιατί στον περιορισμένο χρόνο που διέθεταν οι μαθητές, έπρεπε να μάθουν τον χειρισμό του eShadow, την διάταξη της γραφικής διεπαφής και να πραγματοποιήσουν και την εγγραφή της σκηνής. Οι ομάδες των μαθητών δεν είχαν κάποιο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για την ενασχόλησή τους με το eShadow. Ο χρονικός περιορισμός μπήκε από τους συνοδούς δασκάλους και καθηγητές. Κατά μέσο όρο η κάθε ομάδα είχε 15 λεπτά ενασχόλησης με το eShadow, ενώ ο ελάχιστος χρόνος ήταν 10 λεπτά και ο μέγιστος 25 λεπτά. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν με την χρήση του αρχείου στοιχείων χρήσης του eShadow. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται παραπάνω φαίνονται στην Εικόνα 74.



Εικόνα 74: Συνοπτικά αποτελέσματα ερωτηματολογίων

5.8 Ερωτηματολόγιο Συναισθημάτων

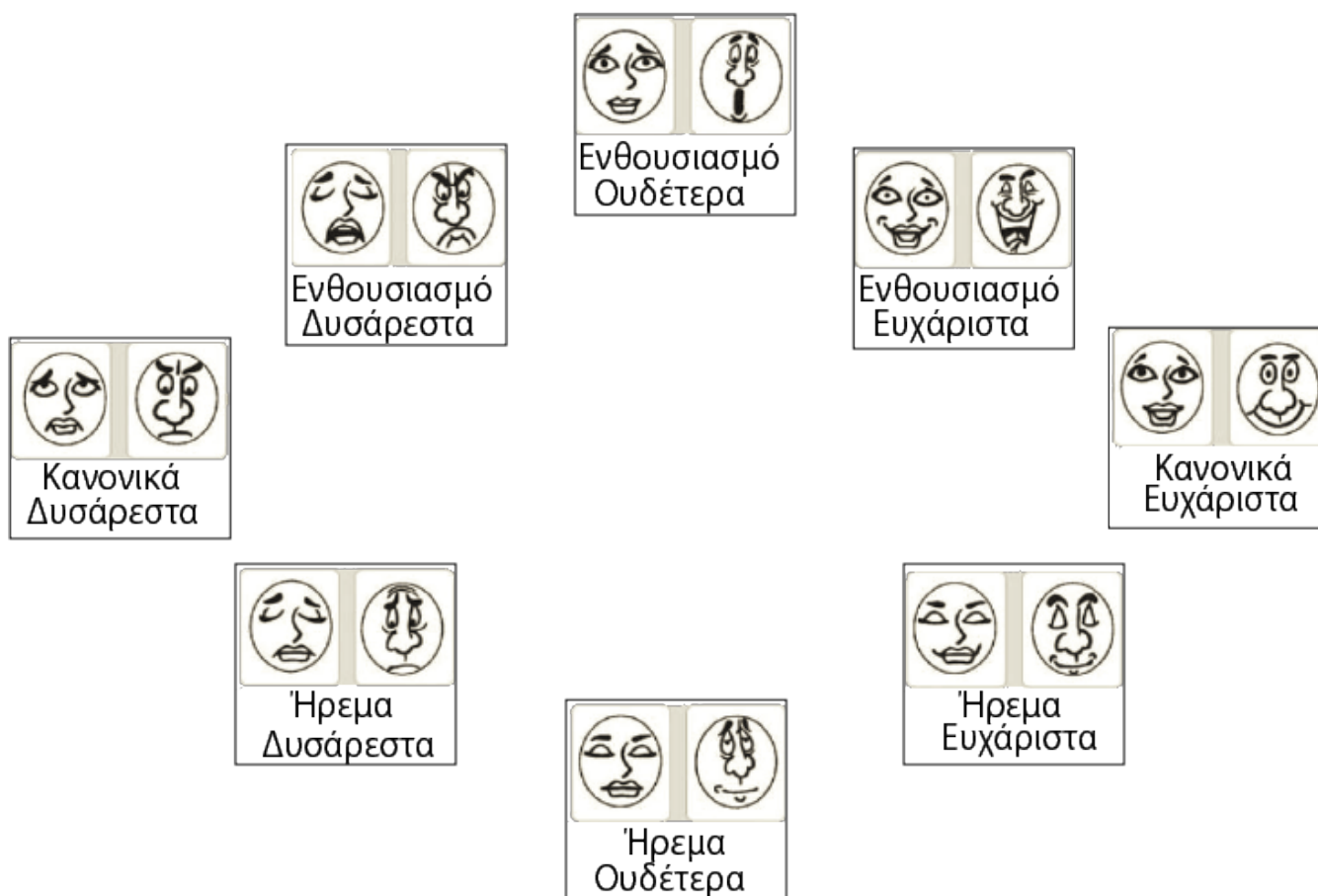
Ο ρόλος των συναισθημάτων είναι αναπόσπαστο κομμάτι της εμπειρίας χρήσης σε οποιοδήποτε σύστημα. Τα συναισθήματα που νιώθει ο κάθε άνθρωπος όταν χρησιμοποιεί ένα σύστημα μπορούν να αλλάξουν την γνώμη που έχει γι' αυτό ή για την ευκολία χρήσης του. Είναι πολύ χρήσιμο να μπορεί να γίνει κάποια καταγραφή των συναισθημάτων των χρηστών ενός συστήματος. Έτσι για την αξιολόγηση των συναισθημάτων που προκαλεί στους χρήστες το eShadow ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που προτείνεται στην δημοσίευση «Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience» [1].

Ο τρόπος καταγραφής των συναισθημάτων αποτελείται από 16 φιγούρες, ανδρικές και γυναικείες, όπου απεικονίζονται διακριτά συναισθήματα. Τα συναισθήματα που καταγράφονται ανήκουν σε 2 άξονες, όπου σε κάθε άκρο του άξονα υπάρχουν αντίθετα συναισθήματα. Στον κάθετο άξονα υπάρχει Ηρεμία – Ενθουσιασμός ενώ στον οριζόντιο άξονα υπάρχει Δυσaréσκεια – Ευχαρίστηση. Τα παιδιά διαλέγουν ένα σετ από εικόνες που εκφράζουν τα συναισθήματα που ένιωσαν κατά την ενασχόλησή τους με το eShadow.

Ενδεικτικά παρακάτω (Εικόνα 75) παρατίθεται το ερωτηματολόγιο που αποσκοπούσε στην αποτύπωση των συναισθημάτων των παιδιών:

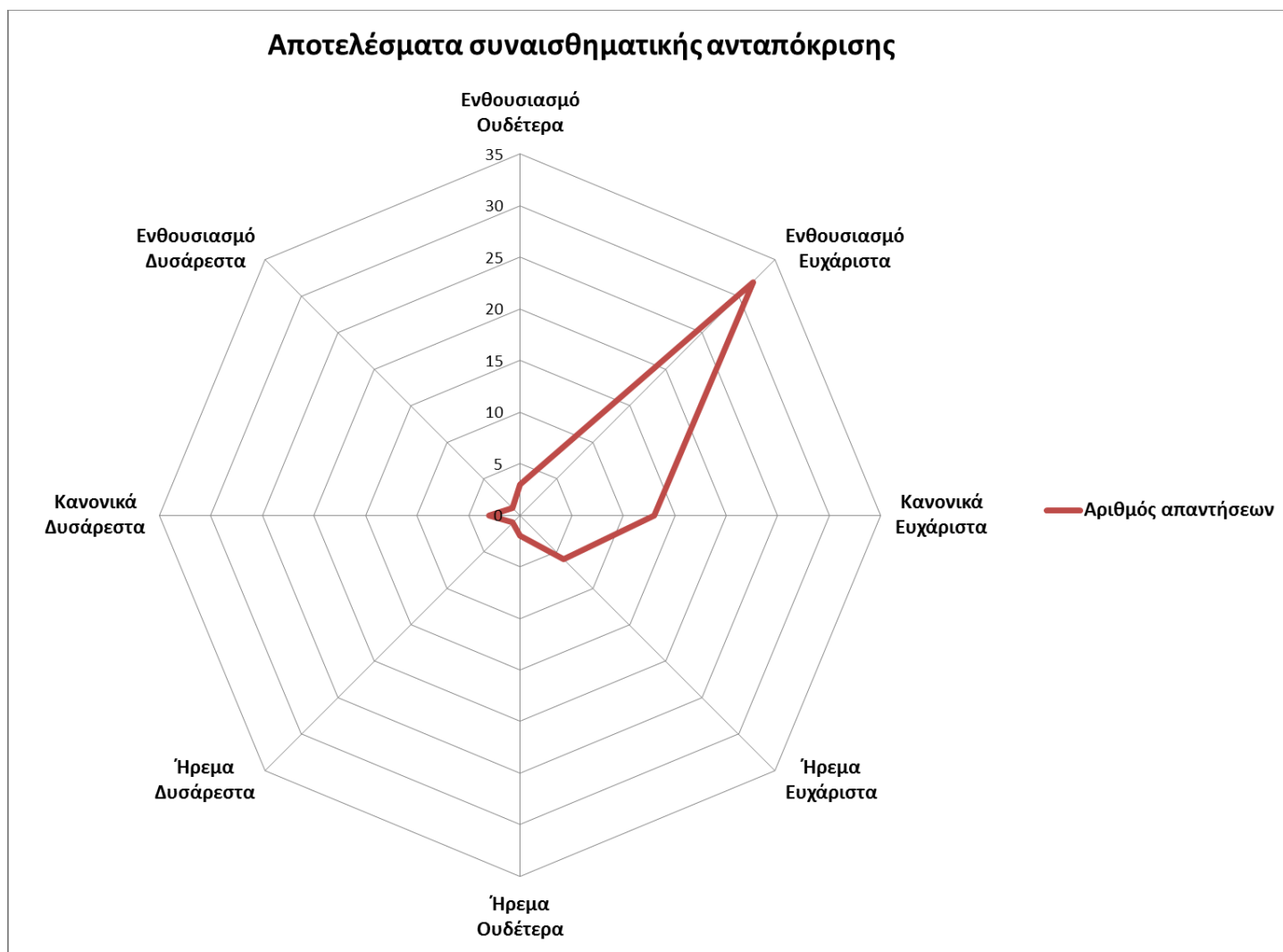
Συναισθήματα που σας προκάλεσε το eShadow

Επιλέξτε **ένα** από τα παρακάτω συναισθήματα που σας προκάλεσε το σύστημα.



Εικόνα 75: Ερωτηματολόγιο συναισθημάτων

Τα παιδιά έδειξαν πολύ μεγάλο ενθουσιασμό με το παραπάνω ερωτηματολόγιο και μπόρεσαν να καταλάβουν αμέσως τι ζητούταν από αυτά. Επίσης άλλο ένα θετικό γεγονός είναι πως ακόμα και πολύ μικρά παιδιά πρώτης τάξης του δημοτικού που είχαν πρόβλημα να διαβάσουν το κανονικό ερωτηματολόγιο μπόρεσαν και απάντησαν την ερώτηση με τα συναισθήματα χωρίς βοήθεια. Επίσης το ίδιο παρατηρήθηκε και με 2 ομάδες που αποτελούνταν από άτομα με ειδικές ανάγκες. Στην Εικόνα 75 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα των απαντήσεων του ερωτηματολογίου αποτύπωσης συναισθημάτων. Όπως φαίνεται η πλειοψηφία των παιδιών ένιωσαν ενθουσιασμό και ευχαρίστηση κατά την αλληλεπίδρασή τους με το eShadow.



Εικόνα 76: Αποτελέσματα ερωτηματολογίου αποτύπωσης συναισθημάτων

5.9 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε ανάλυση όλων των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την αξιολόγηση του eShadow. Η αξιολόγηση αυτή είχε δύο βασικές κατευθύνσεις. Την αξιολόγηση της ευχρηστίας και της διεπαφής με τους χρήστες και η δεύτερη την ανάπτυξη της δημιουργικότητας και της χρήσης για μαθησιακούς σκοπούς.

Η αξιολόγηση του eShadow γινόταν κατά την διάρκεια της ανάπτυξής του, με την χρήση τεχνικών όπως Think aloud και Nominal group, αλλά και ακολουθώντας αρχές σχεδιασμού που τεκμηριωμένα οδηγούν στην ανάπτυξη εργαλείων για ανάπτυξη της δημιουργικότητας αλλά και εύχρηστων διεπαφών. Η τελευταία μεθοδολογία αξιολόγησης είναι τα ερωτηματολόγια που περιείχαν ερωτήσεις για την διεπαφή του χρήστη, την ευχρηστία, την χρήση του για μάθηση αλλά και για τα συναισθήματα που προκαλούνται στου χρήστες κατά την διάρκεια της ενασχόλησής τους.

Με τις δοκιμές που έχουν γίνει, την ανάλυση των ερωτηματολογίων αλλά και από τα σχόλια των εκπαιδευτικών που χρησιμοποίησαν το eShadow προκύπτει ότι καλύπτει ένα μεγάλο κενό στην εκπαίδευση των παιδιών. Αφού όπως ειπώθηκε από σχεδόν το σύνολο των εκπαιδευτικών που δούλεψαν με το eShadow δεν υπάρχει κάποιο άλλο σύστημα κατάλληλο για χρήση στην σχολική τάξη.

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται είναι ξεκάθαρο ότι το eShadow είναι ένα πολύ εύχρηστο σύστημα που απευθύνεται σε μικρούς και μεγάλους. Οι χρήσεις του για εκπαιδευτικούς σκοπούς τεκμηριώνεται από τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων, αφού σχεδόν το σύνολο των συμμετεχόντων θα ήθελαν να γίνεται χρήση του για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Όμως η καλύτερη τεκμηρίωσή είναι η χρήση που ήδη γίνεται από εκπαιδευτικούς της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Είναι πάρα πολλοί οι μαθητές και οι καθηγητές που ήδη χρησιμοποιούν το eShadow μέσα στην σχολική τάξη. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική αναφορά σε όλες τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες που σχετίζονται με το σχολείο και έχει γίνει χρήση του eShadow.

Κεφάλαιο 6: Χρήση σε πραγματικές συνθήκες

6.1 Εισαγωγή

Το eShadow είναι ένα περιβάλλον ψηφιακής αφήγησης που προορίζεται για χρήση από παιδιά. Στις δράσεις που έχουν υλοποιηθεί συμμετείχε αρκετά μεγάλος αριθμός παιδιών. Τα παιδιά αυτά ήταν κυρίως παιδιά Δημοτικού και Γυμνασίου. Πιο συγκεκριμένα η πλειοψηφία των παιδιών προερχόταν από την Τρίτη έως την Έκτη Δημοτικού και από Πρώτη και Δευτέρα τάξη του γυμνασίου.

6.2 Έκθεση μαθητικής δημιουργίας 2012, 2013 και 2014 στα Χανιά

Το eShadow συμμετείχε και στις εκθέσεις Μαθητικής Δημιουργίας που πραγματοποιήθηκαν στα Χανιά το 2012, το 2013 και το 2014. Η πρώτη του επίσημη παρουσίαση έγινε στην έκθεση Μαθητικής δημιουργίας στα Χανιά το 2012 η οποία οργανώνεται από το Σύμβουλο Πληροφορικής Δυτικής Κρήτης με την υποστήριξη του Δήμου Χανίων, στο πλαίσιο του Φεστιβάλ Μαθητικής Δημιουργίας και σε συνεργασία με τις Διευθύνσεις Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Χανίων και Ρεθύμνου.

Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε την Παρασκευή 11 Μαΐου 2012 στο χώρο του Κέντρου Αρχιτεκτονικής Μεσογείου (Κ.Α.Μ.), στο παλιό λιμάνι των Χανίων. Στο πλαίσιο της Έκθεσης Μαθητικής Δημιουργίας παρουσιάστηκαν εργασίες μαθητών οι οποίες δημιουργήθηκαν στα μαθήματα Πληροφορικής. Η έκθεση αφορούσε όλες τις βαθμίδες πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Δημοτικό, Γυμνάσιο, Γενικό και Επαγγελματικό Λύκειο). Στην Έκθεση είχαν την δυνατότητα να συμμετέχουν και έργα μαθητών, διαθεματικού/ διεπιστημονικού περιεχομένου, τα οποία δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο του μαθήματος Ερευνητικές Εργασίες (Project) των Γενικών Λυκείων και των επαγγελματικών λυκείων, ή άλλων σχολικών δραστηριοτήτων με συμμετοχή εκπαιδευτικών Πληροφορικής. Σκοπός της έκθεσης ήταν η ανάδειξη, διάχυση και παρουσίαση της ψηφιακής μαθητικής δημιουργίας καθώς και η συνεργασία και επικοινωνία της εκπαιδευτικής κοινότητας με την ευρύτερη κοινωνία.

Κατά τη διάρκεια και παράλληλα με την έκθεση λειτουργούσαν ενημερώσεις και βιωματικά εργαστήρια από διάφορους επιστημονικούς φορείς. Ένα από αυτά ήταν και το βιωματικό εργαστήριο eShadow: Ψηφιακό Θέατρο Σκιών. Σε αυτό το εργαστήριο παρουσιάστηκε το πρωτότυπο ψηφιακής αφήγησης που παρουσιάζεται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή. Οι συμμετέχοντες μαθητές που κλήθηκαν να συμμετέχουν σε συγκεκριμένες δραστηριότητες εκτέλεσης παραστάσεων και αυτοσχεδιασμού, όπως αναλύονται στη συνέχεια, με σκοπό:

1. Να δοκιμάσουν το πρωτότυπο και να καταθέσουν γνώμες, εντυπώσεις και ιδέες για την περαιτέρω εξέλιξή του
2. Να συλλεχθούν στοιχεία για τη χρηστικότητα και την αποτελεσματικότητα του πρωτοτύπου όσον αφορά την ενίσχυση της δημιουργικότητας των μαθητών και την υποστήριξη της συνεργατικής δημιουργίας ψηφιακών παραστάσεων θεάτρου σκιών

Σχεδόν σε όλες τις εκθέσεις μαθητικής δημιουργίας οι δράσεις που σχεδιάστηκαν με το eShadow είχαν παρόμοια δομή. Θα αναλύσουμε εκτενώς τις δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της πρώτης έκθεσης το 2012.

6.2.1 Δραστηριότητες του βιωματικού εργαστηρίου eShadow

Το βιωματικό εργαστήριο του eShadow ξεκινάει δείχνοντας στους επισκέπτες μαθητές μια μικρή παράσταση ηλεκτρονικού θεάτρου σκιών. Η διάρκειά της είναι 5 με 10 λεπτά και αποτελείται από συγκεκριμένες σκηνές των 1-2 λεπτών η κάθε μια. Το σενάριο της παράστασης είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να τραβήξει το ενδιαφέρον των μαθητών αλλά και ταυτόχρονα να τους διδάξει ένα συγκεκριμένο θέμα. Οι μαθητές που δείξουν ενδιαφέρον θα έχουν την επιλογή να συμμετέχουν και στις υπόλοιπες δραστηριότητες του βιωματικού εργαστηρίου.

Για την διεξαγωγή των επόμενων δραστηριοτήτων του βιωματικού εργαστηρίου του eShadow λειτούργησαν δύο θέσεις στις οποίες δίνεται η δυνατότητα στους μαθητές που επιθυμούν να αλληλεπιδράσουν με το eShadow. Η πρώτη θέση είναι η θέση εκμάθησης και η δεύτερη θέση είναι η θέση εκτέλεσης παραστάσεων. Στη θέση εκμάθησης οι μαθητές έχουν μια πρώτη επαφή με το eShadow ώστε να συνηθίσουν το χειρισμό του συστήματος και να προετοιμαστούν για την εκτέλεση μιας σκηνής. Σε αυτή την θέση μπορούν να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα ένα ή δύο μαθητές χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή το wiimote ως συσκευές εισόδου. Στην περίπτωση δύο χρηστών ταυτόχρονα ο ένας θα χρησιμοποιεί το ποντίκι και ο άλλος το wiimote. Όταν αποκτήσουν μια στοιχειώδη εξοικείωση με το μοντέλο χειρισμού και προετοιμάσουν τη σκηνή που επιθυμούν να εκτελέσουν, μπορούν να προχωρήσουν στην επόμενη δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα στη θέση εκτέλεσης παραστάσεων.

Στην θέση εκτέλεσης παραστάσεων ο κύριος σκοπός των μαθητών είναι να συνεργαστούν και να εκτελέσουν μια ή περισσότερες σκηνές από την παράσταση θεάτρου σκιών που παρακολούθησαν στην αρχή του βιωματικού εργαστηρίου. Αφού επιλέξουν με ποια σκηνή θα ασχοληθούν τους δίνονται οι παρακάτω επιλογές:

1. Να παίξουν την σκηνή κάνοντας μόνο τις κινήσεις των φιγούρων. Σε αυτή την επιλογή η ηχητική συνοδεία της σκηνής (μουσική, διάλογοι) παραμένουν όπως στην αρχική παράσταση που παρακολούθησαν οι μαθητές.
2. Να αναπαράγουν ηχητικά τους διαλόγους της σκηνής που θέλουν να εκτελέσουν. Σε αυτή την επιλογή οι φιγούρες θα κινούνται χωρίς την παρέμβαση των μαθητών, όπως στην αρχική παράσταση που παρακολούθησαν.
3. Να παίξουν εξολοκλήρου την σκηνή εκτελώντας τις κινήσεις των φιγούρων και τους διαλόγους.
4. Να συνθέσουν μια νέα σκηνή με τα σκηνικά και τις φιγούρες της επιλογής τους και με διαλόγους που θα διαμορφώσουν οι ίδιοι.

6.2.2 Δεδομένα που συλλέχθηκαν και τρόπος συλλογής

Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στην έκθεση μαθητικής δημιουργίας συλλέχθηκαν δεδομένα που αφορούν την ευχρηστία και εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα του eShadow, τις πιθανές χρήσεις και επεκτάσεις του. Για το σκοπό αυτό διανεμήθηκαν τα ερωτηματολόγια που περιγράφονται στην ενότητα 5.6. Εκτός όμως από τα ερωτηματολόγια συμπεράσματα μπορούν εξήχθησαν και από άλλες δύο πηγές. Η πρώτη είναι από το ενδιαφέρον που δείχνουν τα παιδιά και τον χρόνο που αφιέρωσαν στην κάθε θέση εργασίας, τις προσπάθειες που έκαναν για να φτιάξουν κάτι δικό τους, το αν κινητοποιήθηκαν ώστε να αυτοσχεδιάσουν.

6.3 Έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» στην Αθήνα

Η μεγαλύτερη σε διάρκεια δράση που συμμετείχε το eShadow πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα από τις 11 Νοεμβρίου 2012 έως τις 15 Δεκεμβρίου 2012. Η δράση αυτή ήταν η συμμετοχή στην έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» η οποία διοργανώθηκε και φιλοξενήθηκε από την Ελληνοαμερικανική Ένωση σε συνεργασία με τον πολιτιστικό φορέα Ανάμεσα στους Μέρμηγκες, το Αρχείο Ελληνικού Θεάτρου Σκιών και το εργαστήριο MUSIC (Εργαστήριο Διανεμημένων Πληροφοριακών Συστημάτων και Εφαρμογών Πολυμέσων) του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Στην έκθεση αυτή επιχειρείται η ανασύνθεση της πολύπλευρης προσωπικότητας του σημαντικού λαϊκού δημιουργού Κώστα Μάνου (1905-1972), ο οποίος μαζί με ορισμένους ακόμα ομότεχνούς του, έθεσε τους κανόνες της Τέχνης του Ελληνικού Καραγκιόζη. Μέσα από το έργο του -ζωγραφική, φιγουροποιΐα, σενάριο, σκηνοθεσία, υποκριτική και μίμηση απεικονίζεται μία ολόκληρη εποχή κατά την οποία το Θέατρο Σκιών μεσουράνησε και άφησε ανεξίτηλα τα σημάδια του στην νεοελληνική τέχνη αλλά και την κοινωνία. Παράλληλα, η έκθεση επιχειρεί να προβάλλει και τη σύγχρονη εκδοχή του Θεάτρου Σκιών, αποδεικνύοντας την αντοχή στο χρόνο και την προσαρμογή του στις τεχνολογικές εξελίξεις παρουσιάζοντας το eShadow.

Για την ξενάγηση των παιδιών στην έκθεση δημιουργήθηκε ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε συνεργασία με την Ελληνοαμερικανική ένωση που είχε την παραπάνω συμμετοχή και πάρα πολύ καλά σχόλια από τα παιδιά και τους δασκάλους τους. Η διάρκεια του εκπαιδευτικού προγράμματος ήταν περίπου 2-2:30 ώρες.

Η έκθεση είχε 2 τρόπους επισκεψιμότητας. Ο πρώτος ήταν οι οργανωμένες ξεναγήσεις παιδιών από σχολεία, που πραγματοποιούνταν καθημερινά πριν από την επίσημη έναρξη της έκθεσης. Ο δεύτερος ήταν οι επισκέψεις του κοινού κατά το ωράριο εργασίας της έκθεσης. Τα παιδιά που από τις οργανωμένες επισκέψεις σχολείων παρακολούθησαν όλα το πλήρες εκπαιδευτικό πρόγραμμα της έκθεσης κατά τις επισκέψεις του στην έκθεση. Τα στατιστικά των παιδιών που συμμετείχαν στο οργανωμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα είναι:

- 341 παιδιά από δημοτικά και γυμνάσια
- 24 εκπαιδευτικοί

- 12 ενήλικες από εργαστήρι παιδιών νοητικής υστέρησης
- 50 παιδιά από τα αγγλόφωνα τμήματα της Ελληνοαμερικανικής ένωσης

6.4 Χρήση από δημοτικά σχολεία

Επίσης eShadow έχει χρησιμοποιηθεί ήδη από 6 σχολεία στα Χανιά τα οποία έχουν δημιουργήσει παραστάσεις εξολοκλήρου από τα παιδιά. Με αυτό εννοούμε ότι τα παιδιά έφτιαξαν σε συνεργασία με τους δασκάλους τους το σενάριο της παράστασης, τους διαλόγους, τις φιγούρες και τέλος έκαναν την καταγραφή της παράστασης. Στα παραπάνω σχολεία η δράση πραγματοποιήθηκε στην τάξη των παιδιών στο σχολικό τους περιβάλλον. Εκτός από αυτά τα σχολεία έχουν γίνει και πολλές παρουσιάσεις του eShadow σε σχολεία που επισκέπτονται το Πολυτεχνείο στα πλαίσια των εκπαιδευτικών τους εκδρομών.

Τα σχολεία από τα Χανιά που έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow για την δημιουργία παράστασης είναι:

- Τετάρτη τάξη του 10^{ου} Δημοτικού σχολείου
- Πέμπτη και έκτη τάξη του Δημοτικού σχολείου Αγιάς
- Έκτη τάξη του 9^{ου} Δημοτικού σχολείου
- Τρίτη τάξη του δημοτικού σχολείου Θεοδωρόπουλου
- Γυμνάσιο Πλατανιά
- 13^ο Δημοτικό σχολείο Χανίων

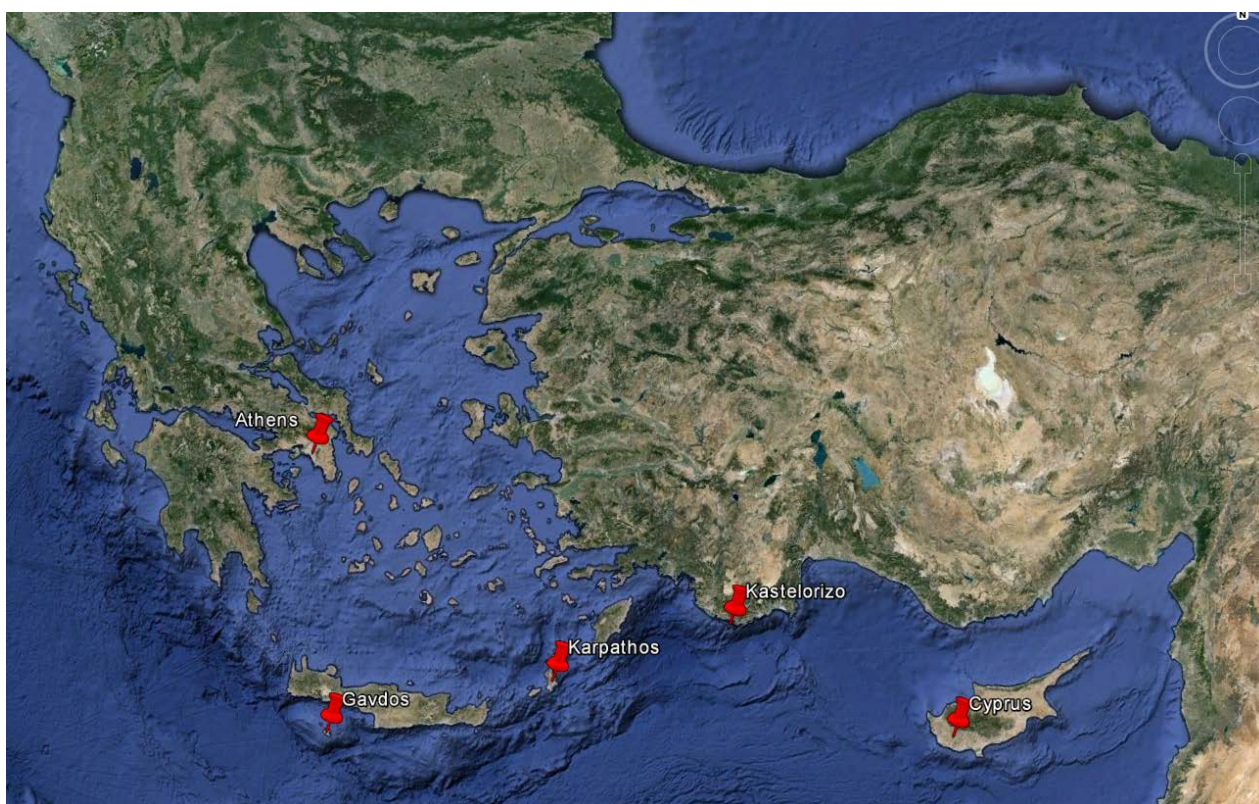
6.5 Δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική»

Τέλος το eShadow συμμετείχε στην δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική». Το eShadow έχει βοηθήσει πολύ αυτή την δράση και έχει λάβει εξαιρετικά σχόλια από τους χρήστες. Ο ρόλος του eShadow στην δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική» ήταν η οπτικοποίηση τραγουδιών με θέμα τους ακρίτες. Τα παιδιά που συμμετείχαν προέρχονταν από σχολεία των παρακάτω ακριτικών περιοχών: Γαύδος, Κάρπαθος, το Καστελόριζο και Κύπρο. Στην Εικόνα 75 φαίνονται πάνω στον χάρτη όλα τα σχολεία που συμμετείχαν στην δράση. Η Αθήνα ήταν ο συντονιστής της εκδήλωσης. Τα παιδιά από τα σχολεία σχεδίασαν φιγούρες και σκηνικά με θέμα τους ακρίτες. Οι παραπάνω φιγούρες ψηφιοποιήθηκαν και εισήχθησαν στο eShadow για την πραγματοποίηση της δράσης.

Το δρώμενο ήταν εμπνευσμένο από την ακριτική μας μουσική παράδοση και περιελάμβανε εξ αποστάσεως διαδραστική παράσταση με αντικείμενο τη Μουσική και το Ψηφιακό Θέατρο Σκιών. Πρόκειται για την προετοιμασία, συνδημιουργία και υλοποίηση μιας απευθείας σύνδεσης τόπων (στην προκειμένη περίπτωση σχολείων περισσότερων των δυο) μέσω τηλεδιάσκεψης κατά την οποία οι μαθητές παρουσιάζουν ένα εκπαιδευτικό δρώμενο βασισμένο στην παράδοση των Ακριτών χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα κίνησης ψηφιακών φιγουρών (ψηφιακό θέατρο σκιών: πιλοτική πλατφόρμα eShadow) και τη Μουσική ως παραστατική πράξη.

Το κύριο χαρακτηριστικό αυτού του δρώμενου ήταν η οπτικοακουστική αμφίδρομη διάδραση (Audiovisual Bideractional Interaction) ανάμεσα σε περισσότερους από δυο συμμετέχοντες και όχι απλώς η εν σειρά γραμμική διάδραση (Audiovisual Linear Interaction) όπου η δράση του πομπού επηρεάζει συγκεκριμένους δέκτες χωρίς αναγκαία ανάδραση (ανάλογο μουσικό παράδειγμα η σύνθεση σε μορφή Κανόνα). Στην οπτικοακουστική αμφίδρομη διάδραση ο ρόλος του πομπού εναλλάσσεται ανάμεσα στους συμμετέχοντες και επηρεάζει τους υπόλοιπους ως δέκτες μετατρέποντάς τους ακολούθως σε πομπούς όπως ακριβώς σε μια μουσική - η γενικότερα παραστατική - σύμπραξη (ανάλογο μουσικό παράδειγμα η σύνθεση Μουσικής Δωματίου - η Θεατρική Πράξη). [39]

Το σενάριο σύνδεσης προέβλεπε την συμμετοχή μαθητών από τη Γαύδο, την Κάρπαθο, το Καστελόριζο και την Κύπρο και πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την αναγνωρισμένη από το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο καλή πρακτική του Μείζονος Προγράμματος Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών. [40]



Εικόνα 77: Χάρτης που δείχνει τα σχολεία που συμμετείχαν στην δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική»

Για την πραγματοποίηση της δράσης υπήρχε συνεχής επικοινωνία με τους υπεύθυνους (κ. Πέτρο Στεργιόπουλο) αλλά και με τους εκπαιδευτικούς από τις ακριτικές περιοχές. Για την υποστήριξη αυτής της δράσης πραγματοποιήθηκαν πολλές αλλαγές στο eShadow με σημαντικότερη την δημιουργία της

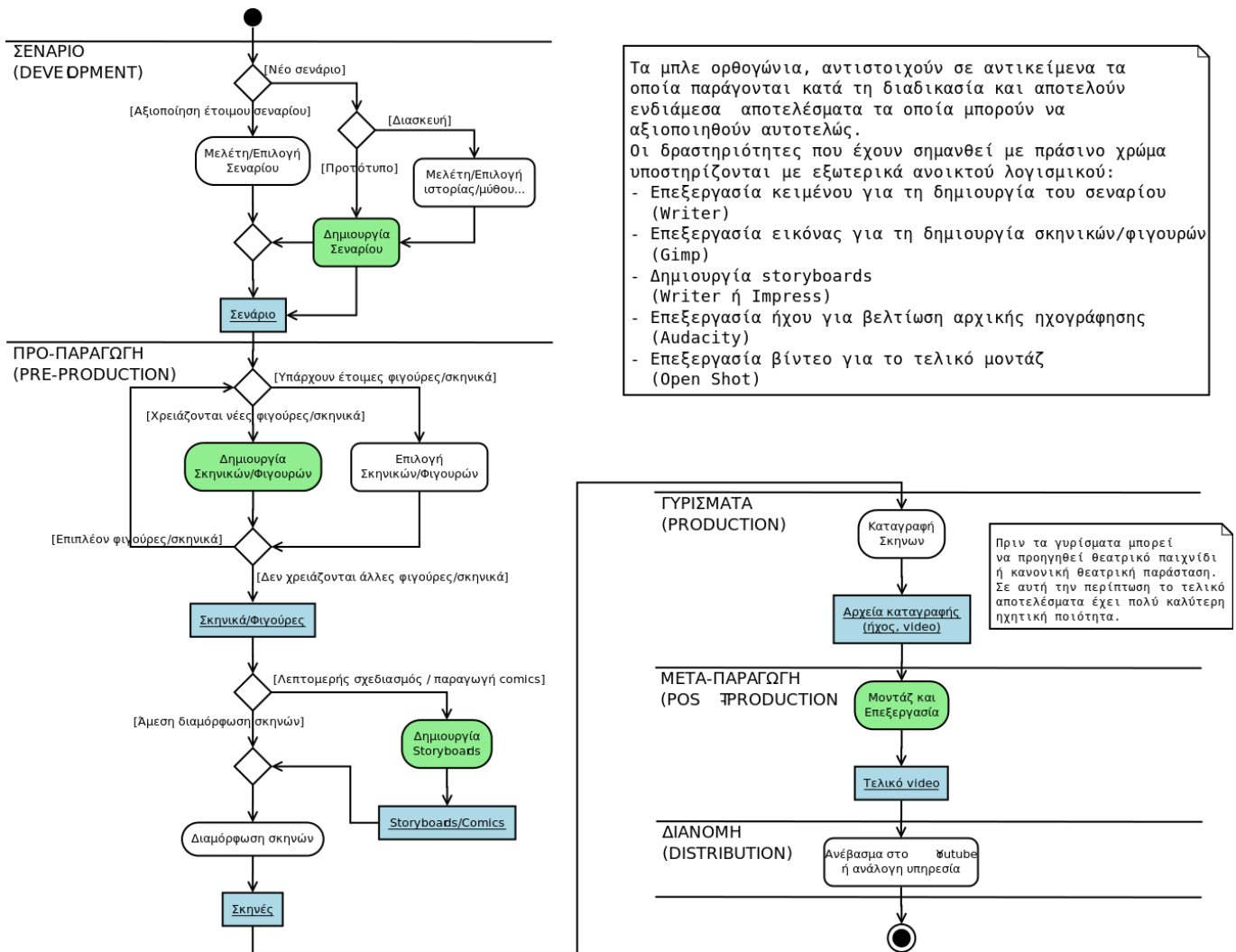
web έκδοσης η οποία μπορεί να συνεργάζεται με την desktop έκδοση. Επίσης δόθηκε η επιλογή στους χρήστες για δημιουργία και σύνδεση σε απομακρυσμένες σκηνές καθώς και εισαγωγή «name tag» έτσι ώστε να ξέρουν οι απομακρυσμένοι χρήστες ποιος ελέγχει ανά πάσα στιγμή την κάθε φιγούρα.

Η δράση «Ας μοιραστούμε τη Μουσική» υλοποιήθηκε ως μία εκ των πρώτων πιλοτικών δράσεων του έργου Open Discovery Space [41] και επελέγη ως βέλτιστη πρακτική (best practice) στο τέλος του πρώτου χρόνου του έργου όσον αφορά την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στο σχολείο.

6.6 Παραγωγή ψηφιακού περιεχομένου με το eShadow

Οι περισσότερες από τις δράσεις που αναφέρονται σε αυτό το κεφάλαιο αλλά και όλες οι παραστάσεις που έχουν δημιουργηθεί από μαθητές κάνουν χρήση μιας εκπαιδευτικής διαδικασίας που αναπτύχθηκε και προτείνεται για χρήση σε εκπαιδευτικούς. Αναλυτικά η διαδικασία περιγράφεται στην δημοσίευση «Διαθεματικές Προσεγγίσεις Ψηφιακής Αφήγησης με το Ψηφιακό Θέατρο Σκιών eShadow» [20]. Για τη δημιουργία μιας ψηφιακής ιστορίας υιοθετείται το μοντέλο πέντε φάσεων που ακολουθείται κατά την παραγωγή ταινιών: Η διαδικασία ξεκινά με την δημιουργία του σεναρίου (ή την επιλογή ενός έτοιμου σεναρίου και πιθανώς τη διασκευή του. Ακολουθεί η φάση της προ-παραγωγής η οποία περιλαμβάνει την επιλογή ή/και δημιουργία φιγουρών και σκηνικών, τη σύνθεση των επί μέρους σκηνών της ιστορίας καθώς και τον λεπτομερή σχεδιασμό τους (προαιρετικά) μέσω storyboards. Ακολουθεί η καθαυτό παραγωγή (γυρίσματα σκηνών) και στη συνέχεια η μετά-παραγωγή με το μοντάζ για την παραγωγή της τελικής ψηφιακής ιστορίας. Η τελευταία φάση αφορά τη διανομή της ψηφιακής ιστορίας.

Η παραπάνω διαδικασία φαίνεται στην Εικόνα 78 μαζί με επιμέρους δραστηριότητες στις οποίες αξιοποιούνται εξωτερικά εργαλεία ανοικτού λογισμικού. Η όλη διαδικασία είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να μπορεί ο εκπαιδευτικός να επιλέξει ποιες δραστηριότητες θα γίνουν με τους μαθητές μιας συγκεκριμένης τάξης και ποιες όχι καθώς και με ποια μορφή θα υλοποιηθούν οι δραστηριότητες αυτές. Για παράδειγμα, η παραγωγή του σεναρίου μπορεί να απαλειφθεί τελείως και ο εκπαιδευτικός να αξιοποιήσει ένα διαθέσιμο σενάριο. Ανάλογα, μπορούν να αξιοποιηθούν έτοιμες φιγούρες και σκηνικά. Τέλος, η διαδικασία της παραγωγής του τελικού βίντεο μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτός της εκπαιδευτικής διαδικασίας (π.χ. σε περιπτώσεις μικρών τάξεων του Δημοτικού όπου οι μαθητές δεν έχουν τις απαιτούμενες γνώσεις για να κάνουν οι ίδιοι την παραγωγή του βίντεο ή στις περιπτώσεις που ο διαθέσιμος χρόνος δεν επαρκεί).



Εικόνα 78: Διάγραμμα δραστηριότητας

Αξίζει να επισημανθεί ότι η όλη διαδικασία μπορεί να εμπλουτιστεί, ανάλογα και με τα ενδιαφέροντα των μαθητών και το διαθέσιμο χρόνο, με ποικίλες δραστηριότητες που ενισχύουν το δια θεματικό χαρακτήρα της όπως: (α) Την προετοιμασία θεατρικής παράστασης ή κάποιο θεατρικό παιχνίδι που δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να ασκηθούν καλύτερα στην εκφορά του προφορικού λόγου και τη κινησιολογία της παράστασης και (β) την αξιοποίηση κάποια πλατφόρμας δημιουργικού προγραμματισμού όπως το Scratch για τη δημιουργία διαδραστικών storyboards ή ακόμη και μια εναλλακτική μορφή ψηφιακής παράστασης.

6.7 Σύνοψη

Σε αυτό το κεφάλαιο έγινε ανάλυση των κυριότερων δράσεων στις οποίες έλαβε μέρος το eShadow. Συνοψίζοντας το eShadow έχει λάβει μέρος σε τρεις εκθέσεις μαθητικής δημιουργίας που πραγματοποιήθηκαν στα Χανιά, στην έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» που έλαβε χώρα στην Αθήνα

και ήταν διάρκειας 5 εβδομάδων όπου 341 μαθητές είχαν την ευκαιρία να ασχοληθούν για περίπου μια ώρα με το eShadow. Επίσης πολλά δημοτικά σχολεία των Χανίων έχουν δημιουργήσει παραστάσεις, οι οποίες έχουν σχεδόν 100.000 θεάσεις στο κανάλι του eShadow στο youtube (www.youtube.com/eshadowtheater). Τέλος η διαδικτυακή δράση «Ας μοιραστούμε την μουσική» υποστηρίχθηκε πλήρως χρησιμοποιώντας την διαδικτυακή ζωντανή επικοινωνία, εκτέλεση και παρακολούθηση παραστάσεων που παρέχει το eShadow.

Κεφάλαιο 7: Ανακεφαλαίωση και μελλοντικές επεκτάσεις

7.1 Ανακεφαλαίωση

Το eShadow είναι μια πρωτοποριακή εφαρμογή εμπνευσμένη από το παραδοσιακό Ελληνικό θέατρο σκιών. Με το eShadow δίνεται η δυνατότητα σε μικρούς και μεγάλους να δημιουργήσουν τις δικές τους ψηφιακές παραστάσεις θεάτρου σκιών. Προσφέρει δυνατότητα δημιουργίας ψηφιακών παραστάσεων, καταγραφής, διαμοιρασμού και παρακολούθησής τους. Επίσης παρέχετε η δυνατότητα ζωντανής επικοινωνίας και συνεργασίας μέσω του Διαδικτύου στην εκτέλεση των ψηφιακών παραστάσεων. Τέλος, υποστηρίζετε η συνεργατικής δημιουργία παραστάσεων χρησιμοποιώντας χειριστήρια αναγνώρισης κίνησης ή το ποντίκι του υπολογιστή.

Το eShadow χρησιμοποιείται ήδη από δεκάδες εκπαιδευτικούς, κυρίως σε δημοτικά σχολεία, για την δημιουργία παραστάσεων με θέματα όπως η οικονομική κρίση, η προστασία του περιβάλλοντος και τα δημοτικά τραγούδια. Χρησιμοποιείται, ακόμη, για την δημιουργία εκπαιδευτικών παραστάσεων στην εκμάθηση βασικών εννοιών μαθηματικών και πληροφορικής.

Σκοπός του eShadow είναι η δημιουργία ενός περιβάλλοντος μάθησης και ψηφιακής αφήγησης για παιδιά και μεγάλους. Το παραδοσιακό θέατρο σκιών είναι ένα μέσο (media) με ιδιαίτερη εκπαιδευτική αξία. Η αξία αυτή έχει αναγνωριστεί και στα πλαίσια των επίσημων αναλυτικών προγραμμάτων, ιδίως του δημοτικού σχολείου. Το γεγονός αυτό συνδέεται με τη δυνατότητα του θεάτρου σκιών να ενεργοποιεί παιδιά και μεγάλους και να προωθεί τη δημιουργικότητά τους. Μικροί και μεγάλοι βρίσκουν τους δικούς τρόπους μίμησης, δημιουργούν αυθόρμητους διαλόγους, εμπνέονται και μεταδίδουν τα δικά τους μηνύματα, σκηνοθετούν, γίνονται σκηνογράφοι και ηθοποιοί, ζωγραφίζουν, τραγουδούν, ενισχύουν την αυτοπεποίθησή τους δίνοντας ζωή στις φιγούρες, αυτοσχεδιάζουν και δημιουργούν τις δικές του ιστορίες.

Χρησιμοποιώντας το eShadow παιδιά και μεγάλοι έχουν την δυνατότητα με πολύ εύκολο τρόπο να δημιουργήσουν μια ψηφιακή παράσταση θεάτρου σκιών μόνοι τους ή σε συνεργασία με άλλους έτσι ώστε να εκφραστούν δημιουργικά. Παράλληλα η χρήση του σε σχολικό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει τους δασκάλους στην διδασκαλία του θεάτρου σκιών, της δημιουργίας σεναρίων και διαλόγων. Τα παιδιά με την βοήθεια του δασκάλου τους λαμβάνουν μέρος σε μια εκπαιδευτική διαδικασία όπου δημιουργούν το δικό τους σενάριο, διαλόγους, φιγούρες, σκηνικά και τέλος την δική τους παράσταση.

7.2 Συνεισφορά του eShadow

Η κυριότερη συνεισφορά του eShadow είναι το γεγονός ότι αποτελεί μια εφαρμογή μοναδική στο είδος του. Το eShadow εμπλουτίζει με επιτυχία το παραδοσιακό Θέατρο Σκιών με νέες δυνατότητες που αφορούν:

- Τη συνεργασία μέσω Διαδικτύου

- Την ψηφιακή δημιουργικότητα
- Την ενσωμάτωση νέων τεχνικών δυνατοτήτων χειρισμού φιγούρων

Το eShadow έχει χαρακτηριστικά που δεν υπάρχουν σε άλλα παρόμοια συστήματα. Είναι ένα πολύ εύχρηστο σύστημα αφού μια μεγάλη κατηγορία χρηστών του είναι μικρά παιδιά. Είναι το μοναδικό σύστημα που δίνει την δυνατότητα διαδικτυακής συνεργασίας για δημιουργία συνεργατικών παραστάσεων, καταγραφής των παραστάσεων και αλληλεπίδρασης με χρήση φυσικής που κάνει την κίνηση των φιγούρων πολύ ρεαλιστική. Επίσης μέσα από την σύγκρισή αυτή αναδεικνύεται ακόμα περισσότερο ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας του eShadow αφού όλα τα συστήματα με τα οποία συγκρίνεται το eShadow έχουν ισχυρό εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

Κατά την ανάπτυξη του eShadow αντιμετωπίστηκαν πολλές τεχνικές δυσκολίες. Η πρώτη και βασική δυσκολία ήταν η αποδοτική σύνδεση των φιγούρων με μια μηχανή φυσικής έτσι ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία και επεξεργασία φιγούρων. Το μοντέλο των φιγούρων στο οποίο βασίστηκε το eShadow αλλά και μια επέκταση της μηχανής φυσικής που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της εργασίας κατέστησαν εφικτή την εύκολη εισαγωγή νέων φιγούρων αλλά και την σύνδεση με ένα πρόγραμμα δημιουργίας και επεξεργασίας φιγούρων από έτοιμα κομμάτια, όπου απλοί χρήστες μπορούν να φτιάξουν δικές τους φιγούρες.

Μια άλλη σημαντική τεχνική δυσκολία ήταν η υλοποίηση της καταγραφής των παραστάσεων. Δοκιμάστηκαν διάφορες λύσεις για την καταγραφή της οθόνης όμως καμία δεν είχε ποιοτικό αποτέλεσμα και όλες απαιτούσαν πολύ σύγχρονα μηχανήματα καθιστώντας την χρήση του σε σχολικό περιβάλλον όπου οι χρησιμοποιούμενοι υπολογιστές είναι αρκετά παλιοί απαγορευτική. Έτσι η λύση που δόθηκε ήταν η δημιουργία ενός XML Schema σύμφωνα με το οποίο θα γίνονταν οι καταγραφές των παραστάσεων σε μορφή XML. Με αυτό τον τρόπο η καταγραφή λειτουργεί με πολύ καλή ποιότητα, χωρίς να απαιτούνται πολύ πόροι και οι αποθηκευμένες παραστάσεις έχουν πολύ μικρό μέγεθος. Επίσης αυτή η λύση ανοίγει νέες δυνατότητες για την επεξεργασία και την αντικατάσταση φιγούρων σε μελλοντικές εκδόσεις της εφαρμογής.

Η τελευταία μεγάλη τεχνική δυσκολία ήταν η υλοποίηση της συνεργασίας μέσω του διαδικτύου ώστε να δοθεί η δυνατότητα δημιουργίας και παρακολούθησης παραστάσεων μέσω του διαδικτύου. Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης δυνατότητας δημιουργήθηκε μια εύχρηστη διεπαφή στο eShadow όπου μπορεί ο καθένας με 3 κλικ να συνδεθεί σε μια παράσταση για συνεργασία ή παρακολούθηση.

7.2.1 Επιστημονικές δημοσιεύσεις:

- «EShadow A Tool for Digital Storytelling Based on Traditional Greek Shadow Theatre»
 - ο 1st International Workshop on Intelligent Digital Games for Empowerment and Inclusion on Foundations of Digital Games Conference, Chania 2013
- «When eShadow met ALICE and Akritans»

- Adults learning for intergenerational creative experiences, ALICE International Conference, Bucharest, October 2013
- «Creative collaborative experiences with interactive shadow theater»
 - European Journal of Research on Education and Teaching - Special Issue Title: Transforming the educational relationship: steps for the Lifelong learning Society
- Παρουσίαση στο TEDx Youth@HAU που πραγματοποιήθηκε στις 26 Ιανουαρίου 2014 [42]
- «The ALICE experience - A learning framework to promote gaming literacy for educators and its refinement»
 - 8th International Conference on Interactive Mobile and Computer Aided Learning, November 2014
- «Διαθεματικές Προσεγγίσεις Ψηφιακής Αφήγησης με το Ψηφιακό Θέατρο Σκιών eShadow»
 - Πρακτικά 2ου Συνεδρίου για το Ελεύθερο και Ανοιχτό Λογισμικό στην Εκπαίδευση, Χανιά, Κρήτη, 8-10 Μαΐου 2015

7.2.2 Χρήση σε σχολικό περιβάλλον

Το eShadow χρησιμοποιείται ήδη από δεκάδες εκπαιδευτικούς, κυρίως σε δημοτικά σχολεία, για την δημιουργία παραστάσεων με θέματα όπως η οικονομική κρίση, η προστασία του περιβάλλοντος και τα δημοτικά τραγούδια. Χρησιμοποιείται, ακόμη, για την δημιουργία εκπαιδευτικών παραστάσεων στην εκμάθηση βασικών εννοιών μαθηματικών και πληροφορικής. Παρακάτω παρατίθεται μια λίστα με τα σχολεία που έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow.

Στην λίστα με τα σχολεία που έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow δεν συμπεριλαμβάνονται τα σχολεία που το χρησιμοποίησαν στην διάρκεια των τριών εκθέσεων Μαθητικής Δημιουργίας των Χανίων, επίσης δεν συμπεριλαμβάνονται τα σχολεία που ήρθαν σε επαφή με το eShadow κατά την διάρκεια εκπαιδευτικών επισκέψεων στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Ο χρόνος που τα παραπάνω σχολεία χρησιμοποίησαν το eShadow είναι σχετικά μικρός 15-30 λεπτά. Τα σχολεία που συμπεριλαμβάνονται στην λίστα έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow με πιο ολοκληρωμένο τρόπο όπως ήταν σχολεία που συμμετείχαν στην έκθεση «Ο θρίαμβος των σκιών» όπου το εκπαιδευτικό πρόγραμμα που συμμετείχε το eShadow είχε διάρκεια 2 ωρών, αλλά και σχολεία που το έχουν χρησιμοποιήσει για να δημιουργήσουν παραστάσεις ή/και μέσα στην τάξη.

Σχολεία από όλη την Ελλάδα που έχουν χρησιμοποιήσει το eShadow:

- Γυμνάσιο Πλατανιά
- 2ο Γυμνάσιο Χανίων (Δεύτερη τάξη)
- Δημοτικό σχολείο Αγιάς Χανίων (Πέμπτη και Έκτη τάξη)
- 10^ο Δημοτικό σχολείο Χανίων (Τετάρτη τάξη)
- 13^ο Δημοτικό σχολείο Χανίων
- EcoFans Club της Ελληνοαμερικανικής Ένωσης (τμήματα εκμάθησης αγγλικών)

- 9^ο Δημοτικό σχολείο Χανίων (Έκτη τάξη)
- Δημοτικό Σχολείο των Εκπαιδευτηρίων Θεοδωρόπουλου (Τρίτη τάξη)
- 15ο Δημοτικό σχολείο Χανίων
- 3ο Γυμνάσιο Χανίων
- Γυμνάσιο Χρυσοπηγής
- ΕΠΑ.Λ. Ελ. Βενιζέλου Χανιά
- 5ο Δημοτικό σχολείο Μεταμόρφωσης (Τετάρτη τάξη)
- 35ο Δημοτικό Εξαρχείων (Δευτέρα και Πέμπτη τάξη)
- 2ο Γυμνάσιο Γέρακα (Β΄ γυμνασίου)
- Ειδικό Σχολείο Ηλιούπολης
- 2ο Γυμνάσιο Γέρακα (Β΄ γυμνασίου)
- 36ο Δημοτικό Σχολείο Αθηνών, (Β΄ Δημοτικού)
- 48ο Δημοτικό Σχολείο Αθηνών, 5η Δημοτικού
- 3ο Γυμνάσιο Αιγάλεω
- 6ο Δημοτικό Σχολείο Νίκαιας (Δευτέρα τάξη)
- 3ο Δημοτικό Σχολείο Σπάτων (Β΄ Δημοτικού)
- 128ο Δημοτικό Σχολείο Αθηνών (Δ΄ Δημοτικού)
- 19^ο Δημοτικό Σχολείο Χανίων
- 2^ο Γυμνασίου Πύργου
- Δημοτικό Σχολείο Γαύδου
- Δημοτικό Σχολείο Καρπάθου
- Δημοτικό Σχολείο Καστελόριζου
- Δημοτικό Σχολείο από Κύπρο

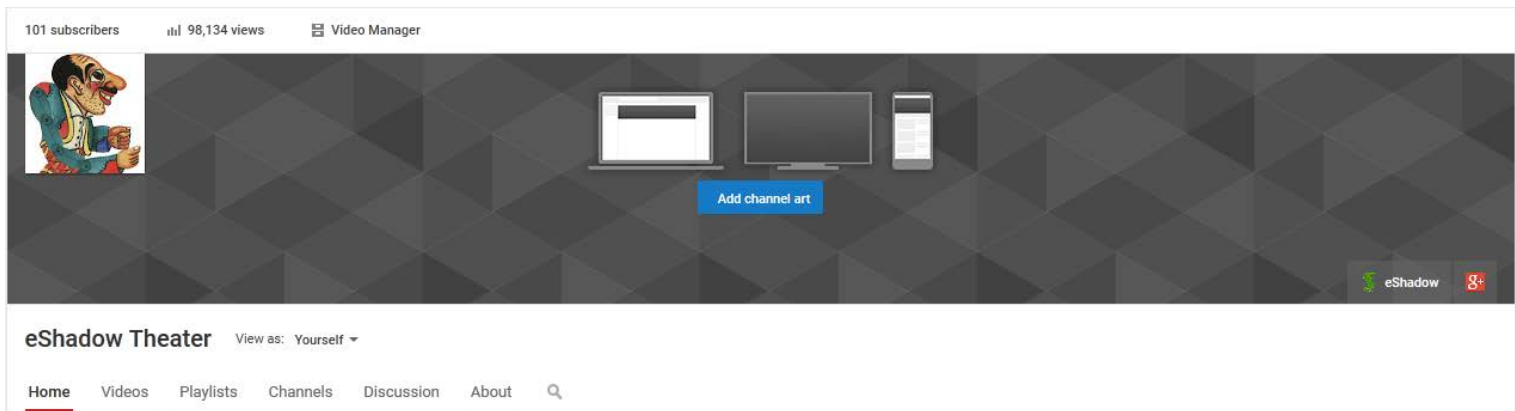
Στον Πίνακα 7 παρουσιάζεται η λίστα με τις παραστάσεις που έχουν κάνει μαθητές χρησιμοποιώντας το eShadow. Μαζί με τον τίτλο της παράστασης φαίνονται και κάποιες σημαντικές πληροφορίες όπως είναι το είδος του σεναρίου, ποιες φιγούρες και σκηνικά χρησιμοποιήθηκαν, ποιος ήταν υπεύθυνος για την παραγωγή του τελικού βίντεο και ποιοι ήταν οι εμπλεκόμενοι.

Πίνακας 7: Λίστα παραστάσεων που έχουν δημιουργηθεί με το eShadow

Τίτλος	Θέμα	Σενάριο	Φιγούρες & σκηνικά	Παραγωγή video	Εμπλεκόμενοι
Ο Καραγκιόζης και η ανάπτυξη	Οικολογικό θέμα	Πρωτότυπο από τον Καραγκιοζοπαίκτη Νίκο Μπλαζάκη	Χρησιμοποιήθηκαν πρωτότυπες φιγούρες του κ. Μπλαζάκη οι οποίες είναι διαθέσιμες από το eShadow.	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=AjgbXNhj-8	Ο Καραγκιοζο-παίχτης κ. Νίκος Μπλαζάκης, η ομάδα ανάπτυξης του eShadow καθώς και μαθητές σε εκθέσεις.
Καλοκαιρινές διακοπές		Πρωτότυπο από μαθητές του Δημοτικού της Αγιάς	Χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτότυπα σκηνικά και φιγούρες από το eShadow	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=adZlzcU6emQ	Μαθητές και δάσκαλοι του Δημοτικού της Αγιάς

Τίτλος	Θέμα	Σενάριο	Φιγούρες & σκηνικά	Παραγωγή video	Εμπλεκόμενοι
Παράσταση Καραγκιόζη		Πρωτότυπο από μαθητές του 10ου Δημοτικού Χανίων	Χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτότυπα σκηνικά και φιγούρες από το eShadow	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=iDIsHSgkOaI	Μαθητές και δάσκαλοι του 10ου Δημοτικού Χανίων
Karagiozis and the Ecofans save the forest and his "Paranga"	Οικολογικό θέμα	Πρωτότυπο από τους μαθητές της ομάδας Ecofans	Χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτότυπα σκηνικά και φιγούρες από το eShadow	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=AjgbXNhj-5	Το EcoFans Club της Ελληνοαμερικανικής Ένωσης
Ο Καραγκιόζης και το ΔΝΤ	Επικαιρότητα	Πρωτότυπο από μαθητές και δασκάλους τους 9ου Δημοτικού Χανίων	Χρησιμοποιήθηκαν σκηνικά/φιγούρες από το eShadow καθώς και νέα σκηνικά/φιγούρες (μέσω eShadow editor ή στο χέρι)	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=JXP-3ruCrvC	Η 6η τάξη του 9ου δημοτικού σχολείου Χανίων
Ο Καραγκιόζης Φούνταρης		Βασισμένο σε σενάριο βιβλίου της Γ' Δημοτικού (1ο μέρος). Στο 2ο μέρος οι μαθητές αυτοσχεδίασαν	Χρησιμοποιήθηκαν οι φιγούρες του eShadow που έχουν σκαναριστεί από τις πραγματικές του κ. Μπλαζάκη	Έχει ανέβει στο επίσημο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=oNzyYCnSUVQ	Η Γ Τάξη του Δημοτικού σχολείου από το ιδιωτικό σχολείο του Θεοδωρόπουλου στα Χανιά
Το πάθημα του Καραγκιόζη που έγινε πάθημα	Ασφαλές Διαδίκτυο	Πρωτότυπο των μαθητών του ΕΠΑΛ Μουρνιών	Χρησιμοποιήθηκαν φιγούρες και σκηνικά που δημιουργήθηκαν από τους ίδιους τους μαθητές	Πλήρης παραγωγή από τους μαθητές του σχολείου σε όλα τα στάδια με μόνη παρέμβαση την εισαγωγή νέων φιγούρων στο eShadow. Το βίντεο έχει ανέβει στο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=Fpf8tMhP_iM	Μαθητές και καθηγητές του ΕΠΑΛ Μουρνιών
Ας μοιραστούμε τη μουσική	Ακριτική παράδοση και μουσική		Χρησιμοποιήθηκαν πρωτότυπες φιγούρες και σκηνικά από τους μαθητές των ακριτικών δημοτικών σχολείων που συμμετείχαν	Δεν υπήρχε παραγωγή βίντεο όπως με τις άλλες περιπτώσεις αλλά καταγραφή όλου του δρώμενου όπου μεταξύ άλλων περιλαμβάνεται και το βίντεο κίνησης των φιγούρων που ήταν συνεργατική και σε πραγματικό χρόνο.	Ελληνογερμανική Αγωγή (Πέτρος Στεργιόπουλος), Δημοτικά σχολεία Καρπάθου, Κύπρου, Γαύδου, Καστελόριζου
Ο Καραγκιόζης τεχνικός υπολογιστών	Ασφαλές Διαδίκτυο	Πρωτότυπο των μαθητών του 19ου Δημοτικού Σχολείου Χανίων	Χρησιμοποιήθηκαν τα πρωτότυπα σκηνικά και φιγούρες από το eShadow	Το βίντεο φτιάχτηκε από τους εμπλεκόμενους και έχει ανέβει στο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=dkbwT6QMrfA	Μαθητές και εκπαιδευτικοί του 19ου Δημοτικού Σχολείου Χανίων
Πλατωνικοί Διάλογοι: (1) Ευτυχία (2) Φιλία & Διχόνοια (3) Φτώχεια & Πλούτος (4) Δειλία & Γενναιότητα	Αρχαία Ελλάδα και φιλοσοφία	Το σενάριο βασίστηκε στους Πλατωνικούς διαλόγους και προσαρμόστηκε στην νεοελληνική γλώσσα ώστε να μπορεί να συνδυαστεί με το θέατρο σκιών	Χρησιμοποιήθηκαν καινούργια σχέδια για φιγούρες και σκηνικά ώστε να απεικονίζονται ο Πλάτωνας, οι μαθητές του και τα αρχαία κτίρια τα οποία ενσωματώθηκαν στο eShadow	Τα βίντεο φτιάχτηκαν από τους εμπλεκόμενους. Έχουν ανέβει στο κανάλι του eShadow στο Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=BsO2cGu9u4c https://www.youtube.com/watch?v=j4s4KbVIAw https://www.youtube.com/watch?v=MkvMPO1FWKk https://www.youtube.com/watch?v=SZYePEg8WMy	Οι μαθητές της ΣΤ' τάξης του 19ου Δημοτικού Σχολείου Χανίων και δάσκαλοι
Ο Καραγκιόζης σερφάρει στο Internet	Ασφαλές διαδίκτυο		Τα ενσωματωμένα του eShadow	https://www.youtube.com/watch?v=CqutEGacMtg&feature=youtu.be	Οι μαθητές του 2ου Γυμνασίου Πύργου και η μία καθηγήτρια

Όλες οι ολοκληρωμένες παραστάσεις που έχουν δημιουργηθεί από σχολεία υπάρχουν στο κανάλι του eShadow στο youtube: www.youtube.com/eShadowTheater. Το κανάλι στις 24 Ιουνίου 2015 είχε 101 συνδρομητές και 98.134 προβολές.



Εικόνα 79: Προβολές και συνδρομητές καναλιού eShadow

7.3 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η κυριότερη μελλοντική επέκταση της παρούσας εργασίας είναι η ανάπτυξης μια ψηφιακής εκδοχής του θεάτρου σκιών που ενεργοποιεί αποτελεσματικά μαθητές και εκπαιδευτικούς. Το ενδιαφέρον της θα εστιάζεται στο εξής ερώτημα: Μπορεί, και πώς, το ψηφιακό θέατρο σκιών να αποτελέσει ένα ελκυστικό περιβάλλον μάθησης (learning environment) βοηθώντας τα παιδιά, εντός ή/και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος) να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά και την ικανότητα συνεργασίας μεταξύ τους καθώς και να εμπεδώσουν/εμβαθύνουν τις γνώσεις τους σε συγκεκριμένα πεδία (π.χ. ιστορία, μαθηματικά, φυσικές επιστήμες...) μέσα από την εμπλοκή τους σε διαδικασίες έρευνας (inquiry-based learning) για την ανάπτυξη σεναρίων και παραστάσεων του ψηφιακού θεάτρου σκιών.

Άλλη μια μελλοντική επέκταση είναι η εισαγωγή συστήματος σκηνοθεσίας παραστάσεων με την δημιουργία κάποιου νέου υποσυστήματος ή εξωτερικού προγράμματος. Το υποσύστημα ή το εξωτερικό πρόγραμμα που θα επιλεγεί για την χρήση αυτή θα πρέπει να υποστηρίζει κάποια καλά οργανωμένη μορφή δεδομένων για την ανταλλαγή πληροφοριών με το eShadow.

Κεφάλαιο 8: Βιβλιογραφία

1. Agarwal, A. and Meyer, A. Beyond usability: evaluating emotional response as an integral part of the user experience. *Proc. CHI EA '09*, (2009), 2919–2930.
2. Ananny, M.J. Telling Tales : A new way to encourage written literacy through oral language. May 1999 (2001).
3. Beyer, B.K. Teaching Thinking Skills: A Handbook for Elementary School Teachers. (1991).
4. Biegler, L. Implementing Dramatization as an Effective Storytelling Method To Increase Comprehension. (1998).
5. Chin, J. and Diehl, V. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proc. SIGCHI Human factors in computing systems*, (1988), 213–218.
6. Davis, F. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly* 13, 3 (1989), 319–340.
7. Güdükbay, U., Erol, F., and Erdogan, N. Beyond tradition and modernity: digital shadow theater. *Leonardo*, 1 (2000), 2–3.
8. Hewett, T., Czerwinski, M., and Terry, M. Creativity support tool evaluation methods and metrics. *Creativity Support*, (2005), 10–24.
9. Hinze-hoare, V. HCI and Educational Metrics as Tools for VLE Evaluation. (1998), 1–10.
10. Hsu, S. and Li, T. Planning character motions for shadow play animations. ... *Conference on Computer Animation and Social ...*, (2005).
11. Leite, L. and Orvalho, V. Shape your body: Control a virtual silhouette using body motion. *CHI'12 Extended Abstracts on Human Factors in ...*, (2012), 1913–1918.
12. Leite, L. Shape your body: control a virtual silhouette using body motion. *Proc. ACM CHI*, (2012), 1913–1918.
13. Lu, F., Tian, F., Jiang, Y., Cao, X., and Luo, W. ShadowStory: creative and collaborative digital storytelling inspired by cultural heritage. *Proc. ACM CHI*, (2011), 1919–1928.
14. Lunce, C. Digital Storytelling as an Educational Tool. *Indiana Libraries* 30, 1 (2011), 77–80.
15. Paulus, P.B. and Yang, H.-C. Idea Generation in Groups: A Basis for Creativity in Organizations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82, 1 (2000), 76–87.

16. Resnick, M., Myers, B., and Nakakoji, K. Design principles for tools to support creative thinking. *National Science Foundation 20, 2* (2005), 25–35.
17. Ryokai, K. and Lee, M. Children's storytelling and programming with robotic characters. *C&C '09 Proceedings of the seventh ACM conference on Creativity and cognition*, (2009), 19–28.
18. Sandra Kujawa, L.H. and Uske, N.C.R.E.L. (U. S.. *Strategic Teaching and Reading Project Guidebook*. NCREL, 1995.
19. Αργυρώ, Μ. Σχεδίαση και Υλοποίηση Εφαρμογής για τη Δημιουργία και Επεξεργασία Φιγούρας και Σκηνικών Ελληνικού Θεάτρου Σκιών. .
20. Μουμουτζής, Ν., Μωραΐτη, Α., Χριστουλάκης, Μ., and Πιτσιλαδής, Α. Διαθεματικές Προσεγγίσεις Ψηφιακής Αφήγησης με το Ψηφιακό Θέατρο Σκιών eShadow. 1–10.
21. Νεώτερης, Δ., Κληρονομιάς, Π., and ΥΠ.ΠΟ. Οι Μουσικές της Ελλάδας μέσα από το Θέατρο Σκιών. http://www.musicaldialogues.gr/karagiozis/Mousikes_Ellados.pdf.
22. Πατσάλης, Χ.Γ. Οι απόψεις των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (κλάδου ΠΕ70) για τη θέση του Καραγκιόζη στο Σχολείο. (2011).
23. υπουργείο εθνικής παιδείας και θρησκευμάτων. Εγχειρίδιο Δραστηριοτήτων για νήπια. <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/5447/1478.pdf>.
24. Acting For Real: Drama Therapy Process, Technique, And Performance. <http://www.amazon.com/Acting-For-Real-Technique-Performance/dp/0876307306>.
25. Το Ελληνικό Θέατρο Σκιών και το ζήτημα του σεναρίου. <http://www.asda.gr/hgianniris/senario.htm>.
26. Αναλυτικά Προγράμματα για τα Δημόσια σχολεία της Κυπριακής Δημοκρατίας. http://www.paideia.org.cy/upload/analytika_programmata_2010/0.siniptikaanalitikaprogrammata.pdf.
27. Ανθολόγιο Λογοτεχνικών Κειμένων Α' & Β' Δημοτικού. http://www.ekpedeftikos.com/assets/files/biblia_elladas_word/a_class/anthologio/a_b_anthologio_131_169.doc.
28. Κείμενα Νεοελληνικής Λογοτεχνίας. [http://www.pi-schools.gr/special_education_new/ftp/books/a_gymnasiou/18_arial/a_keimena_arial_18b/g_a_keim_neoel_logot_bm_\(1-88\)_18b.doc](http://www.pi-schools.gr/special_education_new/ftp/books/a_gymnasiou/18_arial/a_keimena_arial_18b/g_a_keim_neoel_logot_bm_(1-88)_18b.doc).
29. Playstation Move controller. http://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Move.

30. UVW mapping. http://en.wikipedia.org/wiki/UVW_mapping.
31. Ogre Mesh. <http://en.wikipedia.org/wiki/OGRE>.
32. leelib video encoder. <https://github.com/zeropointnine/leelib>.
33. Factory method pattern. en.wikipedia.org/wiki/Factory_method_pattern.
34. Proxy design pattern. http://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_pattern.
35. Adapter design pattern. http://en.wikipedia.org/wiki/Adapter_pattern.
36. OSC protocol. <http://users.teicrete.gr/taxd/02/notes/osc/aboutosc.htm#bmk1>.
37. Heuristic Evaluation. http://en.wikipedia.org/wiki/Heuristic_evaluation.
38. Cronbach's alpha. http://en.wikipedia.org/wiki/Cronbach's_alpha.
39. Ας μοιραστούμε τη μουσική! <http://dma.ea.gr/el/node/16>.
40. Ακριτών Μουσική. <http://dma.ea.gr/el/node/84>.
41. Open Discovery Space ODS. <http://opendiscoveryspace.eu/event/live-streaming-media-music-education-let-us-link-music>.
42. TEDxYouth@HAU. <http://www.ted.com/tedx/events/9255>.

Κεφάλαιο 9: Παραρτήματα

9.1 Αναλυτική λίστα χαρακτηριστικών του eShadow

Το eShadow είναι ένα περιβάλλοντος ψηφιακής αφήγησης ιδιαίτερα χαρακτηριστικά:

- Εξομοίωση θεάτρου σκιών
- Εισαγωγή φιγούρων από τον eShadow editor
- Χρήση χειριστηρίων αναγνώρισης κίνησης και ποντικιού για τον χειρισμό των φιγούρων
- Ρεαλιστική κίνηση των φιγούρων μέσω της χρήσης μιας μηχανής φυσικής
- Δυνατότητα δημιουργίας παραστάσεων από οποιονδήποτε και μέσω διαδικτύου (έχουμε ήδη 2 εκδόσεις desktop και web)
- Καταγραφή παραστάσεων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - Καταγραφή σε πραγματικό χρόνο της παράστασης μέσα από την εφαρμογή
 - HD ποιότητα των καταγραφών
 - Χρήση ελάχιστων πόρων κατά την καταγραφή
 - Επεξεργασία των καταγραμμένων παραστάσεων
 - Αλλαγή των φιγούρων σε μια καταγραφή
 - Πολύ μικρό μέγεθος αρχείου
 - Εξαγωγή και διαμοιρασμός σε μορφή βίντεο
- Δημιουργία παραστάσεων από τις καταγεγραμμένες σκηνές
 - Πιο συγκεκριμένα μπορεί κάποιος να διαλέξει τις σκηνές που επιθυμεί, να τις βάλει στην σειρά και να αποθηκεύσει την παράστασή του.
 - Φόρτωση των αποθηκευμένων παραστάσεων
- Συνεργασία μέσω διαδικτύου στην δημιουργία παράστασης αλλά και τοπικά στον ίδιο υπολογιστή.

Τέλος στο eShadow έχει υλοποιηθεί και ένας μηχανισμός για logging που ανώνυμα καταγράφει τι κάνει ο χρήστης στην εφαρμογή μας. Μέσω αυτού του μηχανισμού μπορούμε να βγάλουμε πολλά συμπεράσματα. Συνοπτικά κάποια από αυτά είναι:

- Πόσο χρόνο δούλεψε ο χρήστης με το eShadow
- Ποιες φιγούρες και σκηνικά επέλεξε
- Ποιες και πόσες παραστάσεις παρακολούθησε
- Δημιούργησε δικές του καταγραφές

9.2 XML Schema για την εισαγωγή φιγούρων

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" targetNamespace="http://www.example.org/importedFigure"
xmlns:tns="http://www.example.org/importedFigure" elementFormDefault="qualified">
  <simpleType name="name_of_part">
    <restriction base="string"></restriction>
  </simpleType>

  <complexType name="Joint">
    <sequence>
      <element name="name_of_part" type="tns:name_of_part" maxOccurs="unbounded"
minOccurs="1"></element>
    </sequence>
    <attribute name="id" type="string"></attribute>
    <attribute name="x" type="string"></attribute>
    <attribute name="y" type="string"></attribute>
  </complexType>

  <simpleType name="file_part">
    <restriction base="string"></restriction>
  </simpleType>

  <complexType name="partFigure">
    <sequence>
      <element name="name_of_part" type="tns:name_of_part"
maxOccurs="1" minOccurs="1">
      </element>
      <element name="file_part" type="tns:file_part" maxOccurs="1" minOccurs="1"></element>
    </sequence>
    <attribute name="id" type="string"></attribute>
  </complexType>

  <simpleType name="thumb">
    <restriction base="string"></restriction>
  </simpleType>

  <element name="Figure" type="tns:Figure"></element>

  <complexType name="Figure">
    <sequence>
      <element name="thumb" type="tns:thumb"></element>
      <element name="partFigure" type="tns:partFigure"></element>
      <element name="Joint" type="tns:Joint"></element>
    </sequence>
    <attribute name="id" type="string"></attribute>
    <attribute name="nameFigure" type="string"></attribute>
  </complexType>
</schema>
```


9.3 XML Schema για διάφορες λειτουργίες του eShadow

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" targetNamespace="http://www.example.org/eShadowXMLSchema"
xmlns:tns="http://www.example.org/eShadowXMLSchema" elementFormDefault="qualified">
  <element name="record" type="tns:record"></element>
  <complexType name="frame">
    <sequence>
      <element name="figure" type="tns:figure"
        maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
      </element>
      <element name="scenery" type="tns:scenery"
        maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
      </element>
    </sequence>
    <attribute name="id" type="string" use="required"></attribute>
    <attribute name="numberOfFiguresIncluded" type="string"
      use="required">
    </attribute>
    <attribute name="milliSecond" type="string" use="required"></attribute>
    <attribute name="numberOfSceneriesIncluded" type="string"></attribute>
  </complexType>

  <complexType name="figure">
    <sequence>
      <element name="part" type="tns:part" maxOccurs="unbounded"
        minOccurs="1">
      </element>
      <element name="actions" type="tns:actions" maxOccurs="1"
        minOccurs="1">
      </element>
    </sequence>
    <attribute name="name" type="string" use="required"></attribute>
    <attribute name="numberOfParts" type="string"></attribute>
    <attribute name="pLayer" type="string" use="required"></attribute>
  </complexType>

  <complexType name="move">
    <sequence>
      <element name="x" type="tns:x"></element>
      <element name="y" type="tns:y"></element>
      <element name="rotation" type="tns:rotation"></element>
    </sequence>
  </complexType>

  <complexType name="actions">
    <sequence>
      <element name="isLookingLeft" type="tns:isLookingLeft"></element>
      <element name="enterStage" type="tns:enterStage" maxOccurs="1" minOccurs="0"></element>
    </sequence>
  </complexType>

  <simpleType name="x">
    <restriction base="string"></restriction>
  </simpleType>

  <simpleType name="y">
    <restriction base="string"></restriction>
  </simpleType>

  <simpleType name="rotation">
```

```

<restriction base="string"></restriction>
</simpleType>

<simpleType name="isLookingLeft">
<restriction base="boolean"></restriction>
</simpleType>

<complexType name="record">
<sequence>
    <element name="initialization" type="tns:initialization" maxOccurs="1" minOccurs="1"></element>
    <element name="frame" type="tns:frame" maxOccurs="unbounded"
        minOccurs="0">
    </element>
</sequence>
</complexType>

<complexType name="part">
<sequence>
    <element name="move" type="tns:move" maxOccurs="1" minOccurs="1"></element>
</sequence>
<attribute name="name" type="string" use="required"></attribute>
<attribute name="isControlled" type="boolean" use="required"
    default="false">
</attribute>
</complexType>

<simpleType name="enterStage">
<restriction base="boolean"></restriction>
</simpleType>

<complexType name="initialization">
<sequence>
    <element name="figureName"
        type="tns:figureName" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0">
    </element>
    <element name="sceneryName" type="tns:sceneryName" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0"></element>
</sequence>
</complexType>

<complexType name="scenery">
<sequence>
    <element name="part" type="tns:part" maxOccurs="unbounded"
        minOccurs="1">
    </element>
    <element name="actions" type="tns:actions" maxOccurs="1"
        minOccurs="1">
    </element>
</sequence>
<attribute name="name" type="string"></attribute>
<attribute name="numberOfParts" type="string"></attribute>
</complexType>

<complexType name="sceneryName">
<sequence>
</sequence>
<attribute name="className" type="string"></attribute>
</complexType>

<complexType name="figureName">
<attribute name="className" type="string"></attribute>
</complexType>

```

```

<complexType name="scene">
  <sequence>
    <element name="fileName" type="string"></element>
  </sequence>
  <attribute name="indexInShow" type="string"></attribute>
  <attribute name="creator" type="string"></attribute>
  <attribute name="date" type="string"></attribute>
</complexType>

<complexType name="theater">
  <sequence>
    <element name="scene" type="tns:scene"></element>
  </sequence>
  <attribute name="name" type="string"></attribute>
</complexType>

<element name="theater" type="tns:theater"></element>

<complexType name="configuration">
  <sequence>
    <element name="importedFigures" type="tns:importedFigures"
      maxOccurs="1" minOccurs="1">
    </element>
    <element name="userPreferences" type="string"></element>
  </sequence>
</complexType>

<complexType name="importedFigures">
  <sequence>
    <element name="figurePath" type="string" maxOccurs="unbounded" minOccurs="0"></element>
  </sequence>
</complexType>

<element name="configuration" type="tns:configuration"></element>

<complexType name="logging">
  <sequence>
    <element name="message" type="string"></element>
    <element name="date" type="string"></element>
    <element name="dateMilliseconds" type="string"></element>
  </sequence>
  <attribute name="id" type="int"></attribute>
</complexType>

<element name="logging" type="tns:logActions"></element>

<complexType name="logActions">
  <sequence>
    <element name="logActions" type="tns:logging" maxOccurs="unbounded"
      minOccurs="1"></element>
  </sequence>
</complexType>

</schema>

```

9.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων μεθοδολογίας think aloud

9.4.1 Αξιολογητής 1

- Οι σταυροί να μην φαίνονται με το ποντίκι
 - Έτσι και αλλιώς αν απενεργοποιηθούν τα χειριστήρια του wii δεν φαίνονται
- Το χέρι θα ήθελε να κουνάει
- Υπάρχει μια καθυστέρηση (σαν λαστιχάκι αυτό έφτιαξε)
- Πιο λεπτομερή bounding boxes
- Καραγκιόζης γέρνει όταν είναι σηκωμένος από το έδαφος
 - Με το σημείο χειρισμού
- Να μπει χρώμα ή κάποιο φόντο στα μενού να μην είναι τόσο άσπρα
- Το help να υπάρχει και στις επιλογές
- Πήγε στο video call αντί για την καταγραφή
- Κουμπάκι για την έναρξη της καταγραφής
- Στο Playback να φαίνεται ότι είναι Playback
 - Να φαίνεται η βοήθεια
 - Να φαίνεται η πρόοδος του
 - Να μπει και επιλογή replay και pause
- Το κουμπί στην video call να μπει στον κενό χώρο που δημιουργούν τα 2 παράθυρα πάνω αριστερά τους
- Να πηγαίνει και με το wii στα μενού
- Είναι ρεαλιστική η κίνηση
- Μπερδεύει λίγο το A στο wii
- Τα πόδια φάνηκαν αφύσικα όταν καθόταν ο χατζιαβάτης

9.4.2 Αξιολογητής 2

- Να βγάλουμε ένα βίντεο στο youtube
 - Να φτιάξουμε μια σκηνή από την επικαιρότητα
- Ο караγκιόζης να εμφανίζεται από την παράγκα και ο χατζιαβάτης από την άλλη μεριά.
- Να γίνει και πιάσιμο από όπου θέλει ο χρήστης με το ποντίκι
 - Για να μην κατεβαίνει απότομα η φιγούρα
 - Ίσως με κάποιο Mode
- Αν μένει έτσι το πιάσιμο να μην φαίνεται σαν να είναι κρεμασμένη η φιγούρα
- Να μπορούμε κατά-βούληση να περνάνε οι φιγούρες μέσα από τις άλλες
- Το δεξί κλικ δεν θα το σκεφτόταν
 - Άρα πρέπει να γίνει πιο σαφές με κάποιο tutorial.
 - Ή με κάποιο notification

- Η αλλαγή της πλευρά να γίνεται πιο ομαλά
 - Κάποιο εφέ
- Καλό είναι να υπάρχει κάποια μικρή σκηνή με κάποιο σενάριο
 - Πχ. 1-2 φράσεις για τον καθένα, κάνε μια τούμπα, άλλαξε κατεύθυνση
- Σκηνικά όχι σκηνές.
- Να μπει ίσως κάτι σαν breadcrumbs πάνω-πάνω στην επιλογή του μενού
- Το up to 2 figure να μπει more στο τέλος
- Στην αρχή μπερδεύτηκε με το video call
- Το help συνήθως μπαίνει δεξιά (όχι απαραίτητο)
- Να φέρουμε και παιδάκια για δοκιμή
- Πριν γίνουν τα δύσκολα να βγάλουμε μια ανακοίνωση
 - Καλούμε όσα παιδάκια θέλουν να έρθουν με τους γονείς τους να κάνουμε αυτό το τεστ. Θα τηρηθεί σειρά προτεραιότητας. Είναι καλή διαφήμιση για το εργαστήριο.
- Στο playback δεν υπάρχει το help
- Να αποθηκεύονται πολλές καταγραφές
- Να δίνουμε όνομα σε κάθε καταγραφή
- Να μπει μια λίστα με καταγραφές ώστε να μπορεί κάποιος να «σκηνοθετήσει» μια ολόκληρη παράσταση
 - Δηλαδή να καταγράφει κάποιος σκηνές και μετά να μπορεί να τις συνθέτει σε μια παράσταση
- Ενδεχομένως να θέλουμε να ελέγχουμε που θα εμφανιστούν οι φιγούρες μετά την επιλογή τους
- Επίσης το ίδιο και στα σκηνικά
- Ίσως ένας τρόπος να είναι να έχουμε μια μικρογραφία της σκηνής και να τα τραβάμε τα σκηνικά εκεί για να τα βάλουμε στην θέση τους.
- Το όνομα σκηνές μπερδεύει
 - Το είδε σαν μια διαδικασία δημιουργίας σκηνής από μια παράσταση
- Το μενού μπορεί να γίνει:
 - Επιλογή Σκηνικών
 - Επιλογή φιγούρων
 - Καταγραφή σκηνής (ίσως)
 - Καταγεγραμμένες σκηνές
- Αν μπει η καταγραφή του απομακρυσμένου ήχου τότε έχουμε συνεργατική δημιουργία παράστασης
 - Έτσι μπορούμε να γράψουμε σκηνές με διαφορετικά άτομα
 - Να πάρουμε ίσως σκηνές που έχει φτιάξει κάποιος άλλος
 - Έχουμε ένα πολύ ωραίο usage scenario

- Να μπορούμε να κάνουμε συνεργατική σκηνοθεσία και ίσως μοντάζ
 - Να μπορούμε να κόψουμε κομμάτια από τις καταγεγραμμένες σκηνές
 - Να βάζουμε μουσικές από πίσω
- Να μπει και στο μενού το η επιλογή με το wii.
 - Αλλά και στην παράσταση να μπορεί να πατάει με το σταυρό τα αντικείμενα.
- Αν το έχουμε μέχρι τον Οκτώβριο θα το βάλουμε στο ALICE ως game based learning γιατί συνδυάζει και το storytelling
 - Ίσως να μπουν και κάποια challenges
- Ίσως να δούμε κάτι σαν calibration για τις τιμές του wii ώστε να έχουμε πολύ καλύτερη ακρίβεια
- Να μην γυρνάει ο σταυρός
- Ίσως να είναι καλύτερος ο χειρισμός να γίνει:
 - Β όσο είναι πατημένο να κουνιέται η φιγούρα
 - Α να κάνει το γύρισμα
- Αν δεν έχουμε την κίνηση του χεριού (με το άλλο χειριστήριο) να μπει άλλος караγκιόζης με ακίνητο χέρι
- Το home button στο wii να πηγαίνει στο κυρίως μενού.
- Να δούμε πως δουλεύουν οι διακρατικοί πίνακες με το wii
 - Ίσως να είμαστε έτοιμοι αν γίνει αυτό
- Να γίνει η λίστα με τα tasks και μετά να βάλουμε προτεραιότητες
- Ιδέα να δοκιμάσουμε με touch screen
- Ίσως να έχουμε layers στα σκηνικά για να μπαίνουν πχ μέσα από την πόρτα οι φιγούρες

9.4.3 Αξιολογητής 3

- Να κουνιέται το χέρι του караγκιόζης
- Δεν βολεύει να πιάνεται από σταθερό σημείο
- Θα ήθελε να περνάει η μια φιγούρα μέσα από την άλλη
 - Και συνέχεια να πέρναγε θα ήταν OK
 - Αν μείνει έτσι να μπορούν να πλησιάζουν πιο πολύ ΠΧ για να δώσει κάτι η μια φιγούρα στην άλλη
 - Να του πει κάτι στο αυτί
 - Καλό θα ήταν να έχουμε το collision όταν θέλουμε
- Φαίνονται σαν κανονικές!
- Ο χειρισμός είναι πιο ωραίος με το wii
- Το γρήγορο γύρισμα δεν πειράζει
- Το κουμπί video call μπέρδεψε και εδώ στην καταγραφή
- Να επιλέγεται το μενού με το wii

- Κατάλαβε για το κουμπί A με το wii χωρίς βοήθεια
- Είναι καλύτερα έτσι όπως είναι ο χειρισμός
- Να ξαπλώσει είναι δύσκολο (antigravity)
- Θα ήθελε έτσι το χέρι του καραγκιόζη όχι να φύγει
- Ίσως να μπορούμε να καθορίσουμε την θέση του χεριού
 - ο Αν είναι εύκολο
- Είναι ωραία ιδέα να γίνει μια μικρή συνεργασία στο demo
- Θα ήταν ωραία κάποια εφέ πχ:
 - ο Καιρός
 - ο Δέντρα, χώμα, ήλιος, σύννεφα
- Θα προτιμούσε αυτές τις φιγούρες
 - ο Έχουν πιο πολύ πλάκα
- Να βγαίνουν εκτός σκηνής θα ήταν ωραίο
 - ο Ή να μπαίνουν πίσω από τα σπίτια
- Ιδέα να γίνεται στο ποντίκι όπως και στο wii να μην κρατιέται πατημένο

9.4.4 Αξιολογητής 4

- Να κουνιέται το χέρι του καραγκιόζη
- Δεν βολεύει να πιάνεται από σταθερό σημείο
- Θα ήθελε να περνάει η μια φιγούρα μέσα από την άλλη
 - ο Και συνέχεια να πέρναγε θα ήταν OK
 - ο Αν μείνει έτσι να μπορούν να πλησιάζουν πιο πολύ ΠΧ για να δώσει κάτι η μια φιγούρα στην άλλη
 - ο Να του πει κάτι στο αυτί
 - ο Καλό θα ήταν να έχουμε το collision όταν θέλουμε
- Φαίνονται σαν κανονικές!
- Ο χειρισμός είναι πιο ωραίος με το wii
- Το γρήγορο γύρισμα δεν πειράζει
- Το κουμπί video call μπέρδεψε και εδώ στην καταγραφή
- Να επιλέγεται το μενού με το wii
- Κατάλαβε για το κουμπί A με το wii χωρίς βοήθεια
- Είναι καλύτερα έτσι όπως είναι ο χειρισμός
- Να ξαπλώσει είναι δύσκολο (antigravity)
- Θα ήθελε έτσι το χέρι του καραγκιόζη όχι να φύγει
- Ίσως να μπορούμε να καθορίσουμε την θέση του χεριού
 - ο Αν είναι εύκολο
- Είναι ωραία ιδέα να γίνει μια μικρή συνεργασία στο demo

- Θα ήταν ωραία κάποια εφέ πχ:
 - ο Καιρός
 - ο Δέντρα, χώμα, ήλιος, σύννεφα
- Θα προτιμούσε αυτές τις φιγούρες
 - ο Έχουν πιο πολύ πλάκα
- Να βγαίνουν εκτός σκηνής θα ήταν ωραίο
 - ο Ή να μπαίνουν πίσω από τα σπίτια
- Ιδέα να γίνεται στο ποντίκι όπως και στο wii να μην κρατιέται πατημένο

9.5 Βαθμολογημένες Ιδέες από το Nominal Group

9.5.1 Α. Θεματικές ιστορίες

- Δημιουργία ιστοριών/παραμυθιών από παιδιά, δασκάλους για διάφορα θέματα (πχ. ανακύκλωση) [1] [6] [8]
- 11 Ψήφοι: Θεματικές ιστορίες: ιστορικά γεγονότα, λογοτεχνικά έργα, φυσικές επιστήμες (μαθηματικά, φυσική χημεία), οπτικοποίηση φυσικών επιστημών (πχ πειράματα φυσικής με δυνάμεις), επαφή με ιστορικά πρόσωπα, ξένες γλώσσες, ιστορικά γεγονότα, γεωγραφία, θρησκευτικά, περιβάλλον, σχολιασμός επικαιρότητας, έκθεση, εμπλουτισμός λεξιλογίου, μουσική (μουζικαλ) άλλα μαθήματα [2] [12] [13] [5] [6] [7] [9] [18] [10] [19] [20] [21] [7]
- 10 Ψήφοι: Διδασκαλία μαθήματος, Επίλυση ασκήσεων, εκπαιδευτικές παραστάσεις (πχ πλοήγηση στο διαδίκτυο), παρουσίαση εργασιών και εκθέσεων (πχ: σε άλλα παιδιά, σχολικές γιορτές, ομαδικές εργασίες) [1] [6] [11] [16] [20] [22] [21]
- Χρήση ως περιβάλλον για brainstorming μια που δεν τιμωρεί τον αυτοσχεδιασμό και το “λάθος” αλλά το αποδέχεται και το επιδιώκει (αστεισμός). [11]
- Αξιολόγηση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Στο τέλος του χρόνου οι μαθητές φτιάχνουν ιστορίες με βάση κάποιο ερωτηματολόγιο, επιλογή κατάλληλου χαρακτήρα (που κάνει την αξιολόγηση) και δημιουργία σύντομου θεατρικού.[11]

9.5.2 Β. Επεκτάσεις

1: Δημιουργία / διαχείριση πόρων

- 12 Ψήφοι: Δημιουργία φιγυρών, σκηνικών, προσωποποιήτων(πχ ιατρός,επιστήμονας), συνεργασία στην δημιουργία φιγούρων, δημιουργία από έτοιμα κομμάτια ή εικόνες, επεξεργασία φυσικής της φιγούρας, εισαγωγή διαφορετικών skins στις φιγούρες και τασκηνικά [2] [3] [5] [15] [11] [9] [7] [8] [12] [4] [17] [2] [7]
- 6 Ψήφοι: Δημιουργία βιβλιοθήκης για διαμοιρασμό, αξιολόγηση, φιγούρων σκηνικών, ήχων [14] [2] [18]
- Προσθήκη άλλων αντικειμένων, σταθερών η μη, ζώων [8] [2]
- Μοτίβα και είδη θεάτρου σκιών (π.χ. Κίνα, ζωντανό θέατρο σκιών με σκιά ανθρωπίνου σώματος, όλα σαν σκίτσα, ή γραμμένα σαν κοιμωλία, ή με βίδες.) [3] [14]
- Προσθήκη ήχων, μουσικής, ηχητικών εφέ,ηχητικών φίλτρων, ηχητικών αποσπασμάτων [2] [4] [18]
- Text to speech(Γραφω την ιστορία σε έγγραφο την κανω upload στο σύστημα που την αναπαράγει με ήχο.Το παιδί με το Wii να χειρίζεται τις φιγούρες και ο ήχος-αφήγηση να ακούγεται από το σύστημα.)[6]
- Καλλιέργεια φαντασίας (χρήση brainstorming, παιχνιδιών λέξεων, σκίτσα) [14]

- Υποστήριξη παιδιών με μαθησιακές δυσκολίες. Ενεργός συμμετοχή με ρόλους [21]
- Ειδικά εφέ: Tone mapping(σε δραματικές σκηνές αλλάζουν χρώματα, μοτίβα...), weather(ομίχλωση), nimated ρούχα(κυματίζει το ρούχο), default behavior (αναπνοή όταν στέκεται μια φιγούρα), πχ. βίντεο σε αργή κίνηση, αλλαγή παραμέτρων φυσικής (νερό, διάστημα) [20] [18] [2] [8]

2: Σενάρια - Σκηνοθεσία

- Συγκεκριμένη δόμηση σεναρίων (πρόλογος, επεισόδιο, έξοδος). Η παράσταση σκηνοθετείται με βάση αυτά τα δεδομένα και με τη βοήθεια του συστήματος που έχει αυτές τις πληροφορίες αποθηκευμένες, εφαρμογή δημιουργίας σεναρίου, προγραμματισμός σεναρίων με λογικά μπλοκ ή κάποια γλώσσα, [14] [17]
- 5 Ψήφοι: Προετοιμασία παραστάσεων/σεναρίων μέσω storyboards (επιλογή τίτλου, διάρκειας, τοποθεσίας ιστορίας, σκηνικών, ενδύματα, ηρώων, ατάκες...). Αυτόματοποιημένη παρουσίαση και διαδραστικά storyboards. [14] [20]
- 8 Ψήφοι: Δυναμική εξέλιξη της ροής των σεναρίων. επέκταση των σεναρίων από τα παιδιά. [14] [11] [9] [10] [13]
- 5 Ψήφοι: Διαδραστικά σενάρια με την μορφή διαδραστικού παιχνιδιού και ανταμοιβή των παιδιών(π.χ. ο πασάς ορίζει δοκιμασίες με κάποιο έπαθλο).[11] [16]
- 5 Ψήφοι: Εξαγωγή με την μορφή comic book, διαφορετικών μορφών βίντεο και διαμοιρασμός σε κοινωνικά δίκτυα,, [2] [9] [14] [19]
- Ειδικά εφέ Δυνατότητα εμφάνισης διαλόγων σε συννεφάκια, διαφοροποίηση της εμφάνισης των σύνεφων ανάλογα με τον τόνο ομιλίας ή διαθεση. [2]
- Επεξεργασία των καταγεγραμμένων παραστάσεων, αλλαγή ακόμα και της όψης της φιγούρας [2]
- Ανάλογα με την κίνηση παίζει ανάλογη μουσική υπόκρουση σε real time(όπως τις ταινίες). [14]

3: Ειδικές εκδόσεις

- 16 Ψήφοι: Χρήση από άτομα με ειδικές ανάγκες:(Προβλήματα κίνησης: Voice recognition για απλές εντολές, δυνατότητων αυξομειώσης ταχύτητας) Προβλήματα όρασης ή μειωμένη λογική γρήγορα:(Δυνατότητα για αλλαγή χρωμάτων σε πιο έντονα, πιο έντονα περιγράμματα, φίλτρα αλλαγής χρωμάτων για περιπτώσεις αχρωματοψίας), Προβλήματα ακοής:(Δυνατότητα γραφής υποτίτλων σε bubbles.)[2]
- Ανάπτυξη 3D έκδοσης για αυξημένη ρεαλιστικότητα και ενδιαφέρον. [4]
- 7 Ψήφοι: Έκδοση για υποστήριξη 3D εφέ με την χρήση γυαλιών ώστε να φαίνονται σαν κανονικό θέατρο σκιών
- Animatronics κίνηση ρομποτ από την παράσταση που έχουμε καταγράψει. [20]

4: Τρόποι και συσκευές ελέγχου κίνησης

- Χειρισμός φιγούρας με χρήση laser pointer σε συνδυασμό με προβολές/κάμερα. Χειρισμός φιγούρων από τη θέση του θεατή. [2]
- 9 Ψήφοι:Συνδυασμός με διαδραστικό πίνακα ώστε ένα μέρος του μαθήματος να γίνεται με το eshadow όπου τα παιδιά μπορούν να παρέμβουν με τους διαδραστικούς μαρκαδόρους. [10]
- Διεπαφή αφής, πολλαπλά σημεία ελέγχου των φιγούρων για ευκολία αλληλεπίδρασης από μικρά παιδιά.[12] [18] [15]
- 7 Ψήφοι:Φωνητικές εντολές (καλύπτει και άτομα με ειδικές ανάγκες, πχ siri apple). Καταγραφή αφήγησης και δημιουργία ιστορίας με κίνηση. Διάκριση διαλόγων από “οδηγίες κίνησης” ή ενεργειών.[5] [22] [3]
- Ανίχνευση κίνηση σώματος (microsoft kinect) για έλεγχο φιγούρων. [7]
- Χρήση eye tracker για άτομα με κινητικά προβλήματα [10]
- Motion capture σε markers απο τα σώματα των παιδιων ή μέσω υπέρυθρων markers για capture απο κινήσεις φιγούρων [20]
- Αυτοματοποίηση των κινήσεων με χρήση κάποιων κριτηρίων. (Το σύστημα δημιουργεί/παράγει κινήσεις on the fly με voice cover) [20]

5: Παιχνίδια

- Εξάσκηση στη χρήση Η/Υ [1]
- 6 Ψήφοι:Βαθμολόγηση ανάλογα με το παιχνίδι και Achievement point system και χρήση λίστας κατορθωμάτων [2] [14]
- Παιχνίδι για μικρά παιδιά που θα καλούνται να χειριστούν αντικείμενα ή να κατευθύνουν φιγούρες με φωνητικές εντολές. Παραμετροποίηση με βάση σενάρια που θα δημιουργούν οι δάσκαλοι. [5]
- 6 Ψήφοι:Αναπαράσταση μαθήματος με Καραγκιόζη/Κολλητήρι και τα παιδιά διορθώνουν τα λάθη στον πίνακα. [10]
- Παιχνίδι με ζυγαριά για την προαπείδεια. [2]
- Platform based game [2]
- 12 Ψήφοι:Παιχνίδια με λέξεις ή εννοιολογικά παιχνίδια, παιχνίδια παρατηρητικότητας (διαφορές, κρυμένα αντικείμενα) κατά τη διάρκεια παράστασης. Ανίχνευση κρυμμένων αντικειμένων και περιγραφή τους, αξιολόγησης ικανότητας να χρησιμοποιηθούν όλες οι ηχογραφημένες προτάσεις ή λέξεις ή γράμματα σε μια παράσταση [14]

6: Παγκόσμιος ιστός – Κοινότητες

- 8 Ψήφοι: Συνεργασία για τη δημιουργία παραστάσεων από πολλά άτομα, συνομιλία μεταξύ τους [1] [11] [2]
- 11 Ψήφοι: Εφαρμογή και κοινότητα παγκόσμιο ιστού. Δημοσίευση και αναλλαγή ιστοριών φιγούρων, σκηνικών κ.τ.λ., ψηφοφορίες και αξιολόγηση, αγαπημένα βίντεο, ανταλλαγή skins, sprites, soundboards, εκτέλεση online παραστάσεων [2] [4] [13]
- Σημασία συνεργασίας πολλών χρηστών (παράσταση αλλά και δημιουργία σεναρίων). [4]
- Αξιολόγηση ιδεών με διάφορα κριτήρια και επιλογή επικρατέστερης στην ομάδα [14]
- 7 Ψήφοι: Διδασκαλία εξ' αποστάσεως και υποστήριξη επικοινωνίας παιδιών καθώς και ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων μεταξύ τους. [11] [21]

7: Βοήθεια – Πρόσθετοι πόροι

- 11 Ψήφοι: Σύστημα με αναδυόμενα παράθυρα που θα χρησιμεύουν και για παραπάνω πληροφορίες (pop up helper στα αντικείμενα (κτήρια) για να μαθαίνω την ιστορία τους) και για συγκεκριμένη βοήθεια ανάλογα με την χρήση [11] [17]
- Επέκταση του συστήματος για υποστήριξη muppets και κουκλοθέατρου [11] [20]
- 6 Ψήφοι: Ιστορικά στοιχεία για θέατρο σκιών και παραδοσιακές παραστάσεις [15]
- Σύστημα βοήθειας (pop up helper) [17]
- Ανάδραση συστήματος με ήχο και εικόνα μόνο. [17]
- Το σύστημα να υπάρχει ως παράθυρο που μπορεί να ενσωματωθεί σε άλλες εφαρμογές. [17]
- feedback metrics (e.g. per user response table to provide help) [17]

9.5.3 Σαν καλύτερες ιδέες από όλες τις κατηγορίες ψηφίστηκαν:

B 1.1-> 8 Ψήφοι: Δημιουργία φιγούρων, σκηνικών, προσωπικοτήτων (πχ ιατρός, επιστήμονας), συνεργασία στην δημιουργία φιγούρων, δημιουργία από έτοιμα κομμάτια ή εικόνες, επεξεργασία φυσικής της φιγούρας, εισαγωγή διαφορετικών skins στις φιγούρες και τα σκηνικά

B 6.2 -> 4 Ψήφοι: Εφαρμογή και κοινότητα παγκόσμιο ιστού. Δημοσίευση και ανταλλαγή ιστοριών φιγούρων, σκηνικών κ.τ.λ., ψηφοφορίες και αξιολόγηση, αγαπημένα βίντεο, ανταλλαγή skins, sprites, soundboards, εκτέλεση online παραστάσεων

A 2 -> 3 Ψήφοι: Θεματικές ιστορίες: ιστορικά γεγονότα, λογοτεχνικά έργα, φυσικές επιστήμες (μαθηματικά, φυσική χημεία), οπτικοποίηση φυσικών επιστημών (πχ πειράματα φυσικής με δυνάμεις), επαφή με ιστορικά πρόσωπα, ξένες γλώσσες, ιστορικά γεγονότα, γεωγραφία, θρησκευτικά, περιβάλλον, σχολιασμός επικαιρότητας, έκθεση, εμπλουτισμός λεξιλογίου, μουσική (μουζικαλ) άλλα μαθήματα

B 5.7 -> 3 Ψήφοι: Παιχνίδια με λέξεις ή εννοιολογικά παιχνίδια, παιχνίδια παρατηρητικότητας (διαφορές, κρυμμένα αντικείμενα) κατά τη διάρκεια παράστασης. Ανίχνευση κρυμμένων αντικειμένων και περιγραφή τους, αξιολόγησης ικανότητας να χρησιμοποιηθούν όλες οι ηχογραφημένες προτάσεις ή λέξεις ή γράμματα σε μια παράσταση

9.6 Ερωτηματολόγιο

Ηλικία:

Φύλλο:

Ιδιότητα: Μαθητής – Καθηγητής – Γονέας – Άλλο συμπληρώστε ()

Γενική γνώμη για το σύστημα μας:

Χάλια - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Καταπληκτικό

Δύσκολο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Εύκολο

Απογοητευτικό - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Ικανοποιητικό

Βαρετό - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Ενδιαφέρον

Άκαμπτο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 – Ευέλικτο

Δημιουργικότητα και εκπαίδευση:

Θα εμπνεόσασταν να χρησιμοποιήσετε το σύστημα για να δημιουργήσετε μια παράσταση;

Για προσωπικούς λόγους;

Απίθανο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Βέβαιο

Για να την μοιραστείτε με τους φίλους σας;

Απίθανο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Βέβαιο

Για να διαδώσετε ένα μήνυμα σε πολλούς ανθρώπους που δεν γνωρίζετε (πχ μέσω διαδικτύου);

Απίθανο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Βέβαιο

Για να μοιραστείτε κάτι που μάθατε με τους συμμαθητές σας; (πχ αντί για κάποια παρουσίαση)

Απίθανο - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Βέβαιο

Θα σας άρεσε να παρακολουθείτε παραστάσεις φτιαγμένες με το σύστημά μας;

Καθόλου - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Πολύ

Πιστεύετε ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί το σύστημά για εκπαιδευτικούς σκοπούς;

Δύσκολα - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Εύκολα

Εκμάθηση του συστήματος:

Δύσκολη - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 – Εύκολη

Εκτέλεσα τις λειτουργίες που ήθελα:

Δύσκολα - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 – Εύκολα

Η αλληλεπίδραση μου με το σύστημα ήταν:

Δύσκολη - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 – Εύκολη

Μηνύματα βοήθειας:

Δεν βοηθούσαν - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 – Βοηθούσαν

Είναι εύκολο να γίνω έμπειρος χρήστης του συστήματος:

Διαφωνώ - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Συμφωνώ

Πιστεύω ότι το σύστημα είναι εύκολο στην χρήση

Διαφωνώ - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Συμφωνώ

Το σύστημα ήταν ευέλικτο στην αλληλεπίδρασή μου μαζί του.

Διαφωνώ - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Συμφωνώ

Δυνατότητες του συστήματος:

Η ταχύτητα του συστήματος ήταν:

Αργή - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Γρήγορη

Αντιμετωπίσατε προβλήματα κατά την χρήση του συστήματος;

Πολλά - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Κανένα

Οθόνη

Δύσκολη στο διάβασμα - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Εύκολη στο διάβασμα

Οργάνωση της πληροφορίας στην οθόνη:

Προκαλούσε σύγχυση - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Κατανοητή

Σειρά των οθονών του συστήματος

Προκαλούσε σύγχυση - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Κατανοητή

Η ορολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν σχετική με αυτό που θέλατε να κάνετε;

Ποτέ - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Πάντα

Θέση των μηνυμάτων στην οθόνη

Προκαλούσε σύγχυση - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Κατανοητή

Το σύστημα σας ενημέρωνε για την κατάστασή του;

Ποτέ - 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 - Πάντα

Ποιες άλλες χρήσεις του συστήματος μπορείτε να προτείνετε (κείμενο);

Μπορείτε να σκεφτείτε επιπλέον χαρακτηριστικά που θα θέλατε να έχει το σύστημα (κείμενο);