

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Σ χ ε δ ι α σ μ ό ς κ α ι Υ λ ο π ο ί η σ η
Ε κ π α ι δ ε υ τ ι κ ο ύ
Β ι ν τ ε ο π α ι χ ν ι δ ι ο ύ : Κ ρ ι τ ή ρ ι α
Δ ι α ι ρ ε τ ό τ η τ α ς**

ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΩΤΙΔΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΧΩΡΙΑΝΟΠΟΥΛΟΣ

ΚΕΡΚΥΡΑ,

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επιβλέπων: Επίκουρος Καθηγητής Κωνσταντίνος Χωριανόπουλος

Αναπλ. Καθ. Φοίβος-Απόστολος Μυλωνάς-Μέλος

Επικ. Καθ. Κάτια-Λήδα Κερμανίδου-Μέλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια θα μπορούσαν να αποτελέσουν έναν εναλλακτικό τρόπο διδασκαλίας στην τυπική και άτυπη μάθηση στηρίζοντας μαθητές και εκπαιδευτικούς στο έργο τους. Η σχεδίαση όμως και υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού θέλει ιδιαίτερη προσοχή ώστε να είναι ικανό να ενεργοποιήσει και να ενισχύσει τη μάθηση με αποτελεσματικό τρόπο. Απαιτεί δηλαδή ένα είδος αποτύπωσης των εκπαιδευτικών στόχων και πρακτικών στη δομή του παιχνιδιού ώστε να στηρίζεται και η μάθηση επιπλέον της διασκέδασης και της ψυχαγωγίας. Για το σκοπό αυτό, στα πλαίσια της παρούσας έρευνας σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι που ενσωματώνει συγκεκριμένο εκπαιδευτικό περιεχόμενο στη δομή ενός κλασικού βιντεοπαιχνιδιού, του Super Mario. Στόχος λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού που θα αναφέρεται στα κριτήρια διαιρετότητας από το μάθημα των μαθηματικών. Μια σειρά από εργαλεία υλοποίησης και αρχές σχεδίασης χρησιμοποιήθηκαν ώστε το συγκεκριμένο βιντεοπαιχνίδι να αποτελέσει μια διαφορετική διδακτική πρόταση που θα μπορεί να ενισχύσει την μάθηση και να κάνει τη διδασκαλία με πιο αποτελεσματική και ελκυστική. Συγκεκριμένα, για την επίτευξη του παραπάνω στόχου στηριχθήκαμε σε γνωστές αρχές σχεδίασης, όπως η αφήγηση που μπορεί να καθοδηγήσει τον μαθητή και να του δώσει μεγαλύτερο κίνητρο για να παίξει το παιχνίδι. Έπειτα στηριχθήκαμε σε μια οικεία δομή παιχνιδιού (gameplay), ώστε να εξασφαλιστεί ο ψυχαγωγικός χαρακτήρας του βιντεοπαιχνιδιού και επιπλέον οι μαθητές να έχουν μια εξοικείωση με τον τρόπο που παίζεται. Στη δομή αυτού του παιχνιδιού προσπαθήσαμε να ενσωματώσουμε το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, χρησιμοποιώντας τους ίδιους τους μηχανισμούς του. Προστέθηκαν επίσης κάποια δημοφιλή game-features όπως το score, οι ζωές και οι εχθροί, όπως και ορισμένα εκπαιδευτικά bonus με σκοπό την σύνδεση του ψυχαγωγικού και εκπαιδευτικού κομματιού του παιχνιδιού. Επίσης υιοθετήθηκε η αρχή του εποικοδομητικού λάθους (Constructive Trial and Error) όπου, όταν ένας μαθητής κάνει λάθος, δέχεται μια εποικοδομητική ανατροφοδότηση ώστε να κατανοήσει το λάθος του και όχι να χάσει και έπειτα μπορεί να συνεχίσει να παίζει. Δηλαδή, με τον τρόπο αυτό ο μαθητής δεν τιμωρείται σε κάθε λάθος χάνοντας για παράδειγμα πόντους αλλά αυτό αποτελεί μια ευκαιρία για μάθηση. Τέλος, έγινε χρήση του μηχανισμού των Learning Analytics όπου γίνεται συλλογή, μέτρηση, ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων σχετικά με την επίδοση των μαθητών, με σκοπό την κατανόηση και την βελτίωση της μάθησης, καθώς και του περιβάλλοντος που αυτή λαμβάνει χώρα. Η υλοποίηση του παιχνιδιού έγινε με τη χρήση εργαλείων ανοικτού κώδικα και υπάρχει ελεύθερο στο διαδίκτυο ώστε όχι μόνο να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μαθητές, εκπαιδευτικούς και ερευνητές αλλά και επιπλέον να μπορεί να βελτιωθεί - επεκταθεί ο κώδικας αλλά και να μελετηθεί ο τρόπος σχεδίασης και υλοποίησής του. Σε επόμενη φάση θα γίνει επιπλέον και αξιολόγησή του σε πραγματικές συνθήκες τάξης ώστε να βρεθούν τυχόν ατέλειες αλλά και να μελετηθεί η αποτελεσματικότητά του σε σχέση με το στόχο για τον οποίο σχεδιάστηκε.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της υλοποίησης του εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού Mario and Maths, αποδεικνύεται πως η ανάπτυξη μιας τέτοιας εφαρμογής απαιτεί μεγάλη προσπάθεια και πολύ χρόνο. Το τελικό αποτέλεσμα όμως είναι αυτό που δικαιώνει τον προγραμματιστή καθώς οι γνώσεις και οι εμπειρίες που αποκτώνται από την εκπόνηση αυτής της εργασίας αναμένεται να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες στο μέλλον.

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 : MathBlaster

Εικόνα 2 : The Incredible Machine

Εικόνα 3: Number Munchers

Εικόνα 4: Carmen SanDiego

Εικόνα 5: Αφήγηση - Κλειδί

Εικόνα 6: Επιλογή χαρακτήρα

Εικόνα 7: Μανιτάρια και Goomba

Εικόνα 8: Backgrounds

Εικόνα 9: Tiles

Εικόνα 10: Αριθμοί - Coins

Εικόνα 11: Νέα πίστα λάθους

Εικόνα 12: Νέα πίστα λάθους (2)

Εικόνα 13: Κρυμμένες πληροφορίες

Εικόνα 14: Learning Analytics

Εικόνα 15: Διάγραμμα χρήσης εργαλείων

Εικόνα 16: Μπάρα φόρτωσης

Εικόνα 17: Αρχικό Μενού

Εικόνα 18: Μενού Πλήκτρων

Εικόνα 19: Αφήγηση

Εικόνα 20: Αφήγηση (2)

Εικόνα 21: Επιλογή αριθμού

Εικόνα 22: Επιλογή χαρακτήρα (2)

Εικόνα 23: Κυρίως πίστα

Εικόνα 24: Τυχαιότητα αριθμών

Εικόνα 25: Τυχαιότητα αριθμών (2)

Εικόνα 26: Πίστα λάθους

Εικόνα 27: Πίστα λάθους(2)

Εικόνα 28: Shooting λειτουργία

Εικόνα 29: Εχθροί

Εικόνα 30: Οθόνη αποτελεσμάτων

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Καινοτομίες του Mario and Maths

Πίνακας 2: Πίνακας οθονών

Πίνακας 3: Πίνακας Χαρακτήρων

Πίνακας 4: Πίνακας ενσωμάτωσης εκπαιδευτικού υλικού στο παιχνίδι

Πίνακας 5: Type Learning Analytics of the video-game (Freire, 2016)

Πίνακας Περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
1.1 Αντικείμενο Εργασίας	10
1.2. Στόχος Εργασίας	11
1.3 Δομή Εργασίας	11
2.ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ	12
2.1 Video Games	12
2.2 Serious Games	14
2.2.1 Εκπαιδευτικά Βιντεοπαιχνίδια (Educational Games)	14
2.2.2 Edutainment Games και η κατάρρευσή τους	15
2.3 Δημοφιλή εκπαιδευτικά παιχνίδια	16
2.3.1 MathBlaster	16
2.3.2 The Incredible Machine	17
2.3.3 Number Munchers	18
2.3.4 Carmen SanDiego	19
2.5 Ερευνητικός Στόχος	21
3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	22
3.1 Σχεδιασμός του Mario Maths	22
3.1.1 Περιγραφή των επιμέρους τμημάτων του Mario Maths	22
3.1.2 Διεπαφή χρήστη και βασικά κουμπιά	24
3.1.3 Αισθητική παιχνιδιού	24
3.2 Αρχές σχεδίασης του παιχνιδιού	26
3.2.1 Αφήγηση	26
3.2.2 Οικείος Μηχανισμός Παιχνιδιού (Gameplay)	27
3.2.3. Χρήση δημοφιλών χαρακτηριστικών ψηφιακών παιχνιδιών (game features)	30
3.2.3.1.Χαρακτήρες - Εμπόδια - Εχθροί	30

3.2.3.2 Ζωές	31
3.2.3.3. Σκορ	31
3.2.4 Ενσωμάτωση Εκπαιδευτικού Περιεχομένου	32
3.2.4.1.Αριθμοί στη θέση των νομισμάτων του Super Mario	33
3.4.2.2. Εκπαιδευτικά μπόνους	34
3.2.5 Εποικοδομητική Χρήση του Λάθους (Constructive Trial and Error)	34
3.2.6 Ανακάλυψη κρυμμένων πληροφοριών από τον χρήστη	36
3.2.7 Learning Analytics	37
4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	39
4.1. Εργαλεία ανάπτυξης	39
4.1.1. Phaser	40
4.1.2 Brackets	41
4.1.3 JavaScript	42
4.1.4 HTML	43
4.1.5 Tiled	44
4.2. Εκπαιδευτικό Υλικό	45
4.3 Τα Στάδια Υλοποίησης του Παιχνιδιού	46
4.3.1 Είσοδος στο βιντεοπαιχνίδι	46
4.3.2 Αφήγηση και επιλογή αριθμού και χαρακτήρα	48
4.3.3 Σχεδίαση βασικής πίστας παιχνιδιού	50
4.3.3.1 Αρχική φόρτωση της πίστας	50
4.3.3.2 Τυχαιότητα αριθμών	51
4.3.3.3 Σύγκρουση χαρακτήρα με αριθμό και έλεγχοι	54
4.3.3.4 Πίστα λάθους	55
4.3.3.5 Shooting λειτουργία	57
4.3.3.6 Διαχείριση εχθρών	58
4.3.3.7 Οθόνη Αποτελεσμάτων	59

	10
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66
Ελληνική Βιβλιογραφία	66
Ξένη Βιβλιογραφία	66
Ιστοσελίδες	68
Παράρτημα Κώδικα	69
Συντμήσεις	70
Γλωσσάρι Ξενικών Όρων	70

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο Εργασίας

Τα σημερινά παιδιά αποτελούν την γενιά του διαδικτύου και της τεχνολογίας έχοντας συνηθίσει την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και tablet από μικρές ηλικίες. Πολλά από αυτά αφιερώνουν το μεγαλύτερο κομμάτι του ελεύθερου χρόνου τους σε αυτού του είδους την ψυχαγωγική απασχόληση [2]. Συχνά όμως το σχολείο και οι διδακτικές μέθοδοι που ακολουθούνται ανήκουν κυρίως στην εποχή του “χαρτιού και του μολυβιού”, παρόλο που γίνονται προσπάθειες αλλαγής, με την εισαγωγή ηλεκτρονικών υπολογιστών και άλλων τεχνολογικών εργαλείων. Η διαδικασία αυτή όμως προχωράει με αργούς ρυθμούς. Το σχολείο εξακολουθεί να υιοθετεί σε μεγάλο ποσοστό τον κλασικό τρόπο παράδοσης της θεωρίας του μαθήματος στην τάξη που ακολουθείται από ασκήσεις ή εργασίες που αναθέτονται στους μαθητές για το σπίτι. Η παράδοση του μαθήματος γίνεται με βάση τα σχολικά βιβλία και της εξήγησης της διδασκτέας ύλης από τον δάσκαλο, ενώ μέρος των ασκήσεων λύνονται και στον πίνακα της τάξης. Πρόκειται για μια διδακτική προσέγγιση που έχει αποδειχθεί χρήσιμη και αποδοτική για πολλούς μαθητές, αλλά υπάρχουν κάποιοι που δείχνουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον σε άλλα ερεθίσματα όπως η εικόνα, ο ήχος και η διάδραση. Τα παιδιά αυτά μπορεί να χάνουν το ενδιαφέρον τους από τις “παραδοσιακές” πρακτικές.

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού που αντλεί την θεματολογία του από την ύλη των μαθηματικών, όπως αυτή διδάσκεται στο σχολείο. Πιο συγκεκριμένα ασχολείται με τα κριτήρια διαιρετότητας, ύλη που διδάσκεται στην ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού και της Α΄ τάξη του Γυμνασίου. Το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι αποτελεί μια εναλλακτική πρόταση ώστε να γίνει η διδασκαλία του μαθήματος με έναν τρόπο που είναι πιο κοντά στα ενδιαφέροντα πολλών από τα σημερινά παιδιά. Ο τρόπος αυτός θα παρουσιάζει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο αλλά και θα στηρίζει την εξάσκηση των μαθητών με έναν, πιθανά, πιο ελκυστικό τρόπο. Τα παιδιά ίσως μπορούν περισσότερο να ενεργοποιηθούν με κάτι που τους είναι όχι μόνο ευχάριστο αλλά και οικείο. Για το λόγο αυτό το βιντεοπαιχνίδι σχεδιάστηκε με βάση το κλασικό παιχνίδι Super Mario. με τον τρόπο αυτό ίσως ενισχύσει τη μάθηση παιδιών που δυσκολεύονται να παρακολουθήσουν με επιτυχία το μάθημα των μαθηματικών. Επιπλέον, το βιντεοπαιχνίδι σχεδιάστηκε σύμφωνα με μια σειρά από αρχές που υπάρχουν στη βιβλιογραφία ώστε να είναι περισσότερο αποτελεσματικό.

Για την υλοποίηση του παιχνιδιού χρησιμοποιήθηκαν μια σειρά από εργαλεία όπως η Javascript, η βιβλιοθήκη Phaser, η HTML και άλλα που είναι εργαλεία ανοικτού κώδικα και επιτρέπουν την ελεύθερη χρήση του παιχνιδιού στο διαδίκτυο. Ο τρόπος σχεδίασης και υλοποίησης του παιχνιδιού περιγράφεται με σαφήνεια παρακάτω.

1.2. Στόχος Εργασίας

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση και υλοποίηση ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού. Το εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι Mario and Maths αποτελεί μια εναλλακτική διδακτική προσέγγιση που θα μπορούσε να ενισχύσει και να εμπλουτίσει τη μάθηση στην τυπική εκπαίδευση και όχι μόνο γιατί παρουσιάζει τα κριτήρια της διαιρετότητας (εκπαιδευτικό περιεχόμενο) σύμφωνα με μια σειρά από αρχές σχεδίασης, κατάλληλα επιλεγμένες ώστε η μάθηση να γίνει με τρόπο αποδοτικό και παράλληλα ελκυστικό για τους μαθητές. Με τον τρόπο αυτό εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια, όπως το Mario and Maths, θα μπορέσουν να ενσωματωθούν επιτυχώς στο σχολικό περιβάλλον. Επιπλέον, ο τρόπος που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το συγκεκριμένο εκπαιδευτικό παιχνίδι θα μπορούσε να στηρίζει μελλοντικές προσπάθειες σε αυτή την κατεύθυνση γιατί γίνεται μια εκτενής περιγραφή τόσο του σχεδιασμού αλλά και του τρόπου που υλοποιήθηκε με τη χρήση προγραμματιστικών εργαλείων και τεχνολογιών ανοικτού κώδικα. Ο κώδικας είναι διαθέσιμος σε ερευνητές, εκπαιδευτικούς και σχεδιαστές στην παρακάτω διεύθυνση <https://github.com/ionio-seriousgames/mario-maths>

1.3 Δομή Εργασίας

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση και ο στόχος της πτυχιακής εργασίας και ακολουθούνται από μια περιγραφή της μεθοδολογίας αλλά και του τρόπου υλοποίησης του παιχνιδιού. Τέλος ακολουθεί μια περίληψη των συμπερασμάτων.

2.ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ

2.1 Video Games

Με έναν απλό ορισμό, το βιντεοπαιχνίδι είναι ένα παιχνίδι το οποίο παίζεται μέσω μιας οπτικοακουστικής συσκευής και μπορεί να είναι βασισμένο σε μια ιστορία. Μπορεί να φαίνεται προφανές, αλλά ένα βιντεοπαιχνίδι είναι πρώτα από όλα ένα παιχνίδι. Η βασική του όμως διαφορά σε σχέση με τους μη ηλεκτρονικούς προκατόχους του είναι ότι προσθέτει αυτοματοποίηση, πολυπλοκότητα και αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Τέλος το κομμάτι της αφήγησης υπάρχει στα περισσότερα βιντεοπαιχνίδια, αλλά όχι σε όλα όπως για παράδειγμα το Tetris. Η αφήγηση μπορεί να ενσωματωθεί στο παιχνίδι μέσω εισαγωγικών βίντεο ή μέσω cut-scenes μεταξύ των πιστών του παιχνιδιού. Επίσης μπορεί να ενσωματωθεί και με την οργάνωση ειδικών event που εμπεριέχουν και άλλους χαρακτήρες (Esposito, 2005).

Τα ηλεκτρονικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για το παίξιμο των βιντεοπαιχνιδιών είναι γνωστά ως πλατφόρμες, με τα πιο γνωστά να είναι οι προσωπικοί υπολογιστές αλλά και κονσόλες ειδικά σχεδιασμένες για video games. Οι κονσόλες αυτές ποικίλουν από μεγάλα συστήματα, μέχρι συστήματα χειρός. Η πρώτη κονσόλα για video games εκδόθηκε το 1972 από τον Ralph Baer με το όνομα ‘Magnavox Odyssey’ και δεν διέθετε επεξεργαστή, καθώς λειτουργούσε με μια σειρά από τρανζίστορ και λυχνίες. Το Magnavox Odyssey ήταν αρκετά προσιτό οικονομικά και μπορούσε να μετατρέψει εύκολα κάθε τηλεόραση σε μια παιχνιδιομηχανή. Την δεκαετία του 1980 ήταν σύνθηρες να υπάρχουν μεγάλα συστήματα που λειτουργούσαν με κέρματα και υπήρχαν σε διάφορα μαγαζιά, αλλά η τάση αυτή εξασθένησε με την εμφάνιση των παιχνιδιομηχανών οικιακής χρήσης(Play Station, Xbox) και των βιντεοπαιχνιδιών για προσωπικούς υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα (Payton, 2012).

Η συσκευή εισόδου των βιντεοπαιχνιδιών διαφέρει ανάμεσα στις πλατφόρμες. Οι πιο γνωστές είναι το πληκτρολόγιο, το ποντίκι, το gamepad, το joystick, οι οθόνες αφής καθώς ακόμα και το ίδιο το ανθρώπινο σώμα με την βοήθεια ενός αισθητήρα κίνησης. Οι χρήστες μπορούν να βλέπουν το παιχνίδι μέσω της οθόνης της τηλεόρασης, της οθόνης του υπολογιστή, της οθόνης του κινητού τηλεφώνου ή ακόμα και από γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality Headset). Τα βιντεοπαιχνίδια διαθέτουν επίσης ήχο που προέρχεται από κάποια ηχεία ή ακουστικά.

Σύμφωνα με έκθεση που δημοσιεύθηκε από την Entertainment Software Association (ESA) που ασχολείται με εταιρείες που δημοσιεύουν computer και video games [], η βιομηχανία των video games αποτελεί έναν από τους πιο γρήγορα εξελισσόμενους τομείς στην αμερικάνικη οικονομία. Σύμφωνα με έρευνα της εταιρείας Gartner το 2013, οι εταιρείες

παραγωγής βιντεοπαιχνιδιών σημείωσαν έσοδα 21 δισεκατομμυρίων δολαρίων εντός της Αμερικής. Στην παγκόσμια αγορά τα έσοδα τους έφτασαν τα 93 δισεκατομμύρια δολάρια χάρις την ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών για κινητά τηλέφωνα και την έκδοση της όγδοης γενιάς κονσολών για βιντεοπαιχνίδια.

Οι θετικές επιδράσεις που προκύπτουν από την ενασχόληση με τα βιντεοπαιχνίδια αφορούν κυρίως στην ανάπτυξη γνωστικών δεξιοτήτων αλλά στη δυνατότητα καλλιέργειας της φαντασίας. Ο χρήστης ερχόμενος σε επαφή με την αυξανόμενη δυσκολία ενός βιντεοπαιχνιδιού, χρησιμοποιεί πιο σύνθετες τεχνικές, παίρνει πιο δύσκολες αποφάσεις και αυτό αποτελεί μια αυξανόμενη πρόκληση που παράγει κλιμακούμενη διέγερση. Επίσης για να καταφέρει ο χρήστης να αντεπεξέλθει στο παιχνίδι, πρέπει να αυξήσει την παρατηρητικότητα του και τον οπτικοκινητικό του συντονισμό ώστε να μπορέσει να αντιμετωπίσει τις δυσκολίες που θα συναντήσει. Τέλος την σημερινή εποχή, τα παιχνίδια στον εξωτερικό χώρο έχουν εξασθενήσει κυρίως λόγω της έλλειψης ασφάλειας και τα περισσότερα παιδιά περνούν τον περισσότερο τους χρόνο εντός του σπιτιού, οπότε τα βιντεοπαιχνίδια αποτελούν τον μοναδικό τρόπο παιχνιδιού. Αντίστοιχα όμως, προκύπτουν και αρνητικές επιδράσεις. (Τάσση, 2006).

Αρκετά παιχνίδια εμπεριέχουν το στοιχείο της βίας και αυτό οδηγεί αρκετούς χρήστες σε επιθετική συμπεριφορά και απευαισθητοποίηση στη βία. Επίσης οι χρήστες διαθέτουν καθημερινά μεγάλο κομμάτι από τον χρόνο τους στα βιντεοπαιχνίδια, με συνέπεια να υπάρχει κίνδυνος εξάρτησης από αυτά. Τα βιντεοπαιχνίδια που προκαλούν τις περισσότερες αρνητικές επιδράσεις είναι αυτά που περιέχουν βία. Η ενασχόληση με αυτά τα βιντεοπαιχνίδια μπορεί να επιφέρει αύξηση στην ψυχολογική διέγερση του χρήστη. Σύμφωνα με έρευνες αυτό μπορεί να προκαλέσει αύξηση στους καρδιακούς παλμούς και στην πίεση του αίματος. Μια άλλη αρνητική επίδραση των βίαιων βιντεοπαιχνιδιών είναι η αύξηση της επιθετικής ομιλίας. Οι έρευνες έχουν δείξει πως οι χρήστες τελειώνουν απότομα και επιθετικά τις φράσεις τους ή τις λέξεις τους και έχουν εχθρική ανταπόδοση σε ασαφείς προκλήσεις. Επίσης μπορεί να υπάρξει μια αύξηση των επιθετικών συναισθημάτων και πιο συγκεκριμένα του θυμού και της εχθρικότητας. Τέλος, παρατηρείται αύξηση στις επιθετικές συμπεριφορές. Αυτό μπορεί να φανεί από έναν σχολικό καυγά ή από ένα υψηλών τόνων ξέσπασμα προς τον αντίπαλο παίκτη. Τα παραπάνω στοιχεία έχουν παρατηρηθεί σε παιδιά και ενήλικους, σε άνδρες και γυναίκες και σε επιθετικούς και μη επιθετικούς ανθρώπους (Gentile & Anderson, 2006).

Τα βιντεοπαιχνίδια κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την κονσόλα που χρησιμοποιούνται ως PC Games, Xbox Games, Mobile Games κ.τ.λ. Αντίστοιχα κατηγοριοποιούνται ως προς το θέμα τους ως Racing Games, Simulation Games, RPG Games κ.τ.λ. Τέλος κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον σκοπό τους ως Casual Games, Serious Games και Educational Games.

2.2 Serious Games

Ο όρος ‘Serious Game’ εμφανίστηκε για πρώτη φορά πριν από 40 χρόνια στο βιβλίο ‘Serious Games’ του Clark Abt το 1968. Τα Serious Games έχουν έναν σαφή και προσεκτικό σχεδιασμό, επίσης έχουν εκπαιδευτικό σκοπό και δεν έχουν φτιαχτεί έχοντας με πρωταρχικό στόχο την ψυχαγωγία (Abt, 1968). Σύμφωνα με άλλον ορισμό, ένα Serious Game αποτελεί μια νοητική μάχη που παίζεται σύμφωνα με συγκεκριμένους κανόνες και χρησιμοποιεί την ψυχαγωγία ώστε να βοηθήσει στην εκπαίδευση, αλλά και σε άλλους χώρους όπως για την επίτευξη κυβερνητικών και επιχειρησιακών στόχων. Επίσης οι Sorensen και Meyer (2007), όρισαν το Serious Game ως ένα ψηφιακό παιχνίδι που έχει έναν εκπαιδευτικό σκοπό πέρα από την ψυχαγωγία.

Ο Simon Egenfeldt - Nielsen και η ομάδα του (2008) χώρισαν τα Serious Games σε τρεις κατηγορίες. Αρχικά όρισαν τα Edutainment όπως το Mathblaster. Έπειτα όρισαν τους εμπορικούς ψυχαγωγικούς τίτλους βιντεοπαιχνιδιών που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς, όπως το The Sims. Τέλος όρισαν τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια στηριζόμενα σε έρευνα όπως το Global Conflict: Palestine τα οποία δεν παρέχουν έτοιμες πληροφορίες στον χρήστη, αλλά ενθαρρύνουν την εξερεύνηση και την περιέργεια.

Ένα από τα πιο γνωστά serious games είναι το Microsoft Flight Simulator, που πρωτοεμφανίστηκε το 1982. Ο αμερικανικός στρατός χρησιμοποιεί προσομοιωτές εικονικής πραγματικότητας όπως το VBS1 για ασκήσεις εξάσκησης. Ένα παράδειγμα αντίστοιχου περιβάλλοντος που δεν αποτελεί όμως παιχνίδι, είναι ο εικονικός κόσμος του Second Life, ο οποίος χρησιμοποιείται από πολλά τμήματα της αμερικανικής κυβέρνησης και πανεπιστήμια για επιχειρηματικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

2.2.1 Εκπαιδευτικά Βιντεοπαιχνίδια (Educational Games)

Τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια αποτελούν μια κατηγορία των Serious Games μαζί με τα Edutainment Games και τα εμπορικά παιχνίδια που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια είναι αυτά που έχουν σχεδιαστεί με σαφείς εκπαιδευτικούς στόχους και επιδιώκουν να υποστηρίξουν τις διαδικασίες διδασκαλίας και εκμάθησης (Hanghøj, 2008). Για να είναι χρήσιμα τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια και να πετυχαίνουν τους στόχους τους, θα πρέπει να διαθέτουν κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Σύμφωνα τον Malone (1981), είναι αναγκαίο να ορίζονται σαφείς στόχοι τους οποίους οι μαθητές θα θεωρούν ουσιαστικούς. Επίσης είναι σημαντικό να υπάρχουν αρκετές δομές που αφορούν τους στόχους και ένδειξη του score που θα ανατροφοδοτεί τους παίκτες σχετικά με την πρόοδό τους στο παιχνίδι. Ένα ακόμα κύριο χαρακτηριστικό για ένα επιτυχημένο εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι, είναι η ύπαρξη διαφόρων επιπέδων δυσκολίας ώστε να προσαρμόζεται ο βαθμός δυσκολίας του παιχνιδιού στις ικανότητες και στις γνώσεις του χρήστη. Τέλος θα πρέπει να

διαθέτει μια ελκυστική ιστορία καθώς και τυχαία στοιχεία που θα προκαλούν την έκπληξη. (Squire, 2008).

Η χρήση όμως των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών, εγκυμονεί και ορισμένους κινδύνους. Ένας από τους κινδύνους που δημιουργούνται από την χρήση των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών είναι ότι μπορεί να βοηθούν τα παιδιά να συγκεντρωθούν, αλλά όταν το παιχνίδι ολοκληρωθεί, ίσως τους φανεί δύσκολο να επιστρέψουν στον πιο αργό ρυθμό εκμάθησης που υπάρχει στην σχολική τάξη. Επίσης είναι σημαντικό οι μαθητές να είναι σε θέση να κάνουν ερωτήσεις για πράγματα που δεν καταλαβαίνουν. Οπότε θα πρέπει κάποιος επιβλέπων δάσκαλος να μπορεί να τους βοηθήσει όταν ο υπολογιστής δεν μπορεί να απαντήσει τις ερωτήσεις τους. Τέλος από τη στιγμή που το εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι παίζεται μέσω ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, ο δάσκαλος θα πρέπει να έχει κάποιες τεχνολογικές γνώσεις και να γνωρίζει πλήρως πως λειτουργεί το βιντεοπαιχνίδι.

2.2.2 Edutainment Games και η κατάρρευσή τους

Μια κατηγορία βιντεοπαιχνιδιών που ανήκει στα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια είναι τα ‘Edutainment Games’. Ο όρος αυτός αναφέρεται σε έναν συνδυασμό βιντεοπαιχνιδιού και εκπαιδευτικού προγράμματος που είχαν κύριο σκοπό την ψυχαγωγία αλλά και την εκπαίδευση. Σήμερα, τέτοια συστήματα δεν συναντώνται συνήθως στα σχολεία. Παρόλα αυτά, στις αρχές της δεκαετίας του 80’ τα συγκεκριμένα παιχνίδια άρχισαν να αναπτύσσονται ραγδαία. Η εξάπλωση τους όμως έφτασε μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 90’, όπου και ξεκίνησε η πτώση τους. Η πτώση αυτή οφειλόταν αρχικά στην μετάβαση της πώλησης των παιχνιδιών από μικρά ειδικά καταστήματα, σε μεγάλες εταιρίες. Οι εταιρείες αυτές όμως ήθελαν να παρέχουν μέχρι 300 τίτλους παιχνιδιών από 20 προμηθευτές. Αυτό έφερε οικονομικές δυσκολίες στα μικρά μαγαζιά και επίσης ελάττωση της ποικιλίας των παιχνιδιών. Η πώληση των παιχνιδιών από μεγάλες εταιρείες όμως επέφεραν και σημαντική μείωση της τιμής των παιχνιδιών τα οποία από περίπου 20 δολάρια το 1993, κόστιζαν μόλις 10 δολάρια το 1995. Αυτή η μείωση τιμών είχε ως αποτέλεσμα την μη ύπαρξη κεφαλαίου για επένδυση σε καινούργια προϊόντα και έτσι η εξέλιξή τους έμενε στάσιμη. Τέλος, ένα ακόμα γεγονός που έπαιξε σημαντικό ρόλο στην πτώση της βιομηχανίας αυτών των παιχνιδιών, ήταν η αγορά της εταιρίας ‘The Learning Company’ από την ‘Mattel’, μια κίνηση που περιγράφηκε ως μια από τις χειρότερες. Η ‘Mattel’ πίστευε πως η ακριβή αυτή αγορά θα την έθετε ως κυρίαρχο στον χώρο και πως θα είχε 50 εκατομμύρια δολάρια κέρδη το πρώτο τρίμηνο του 1999. Δυστυχώς όμως, σημείωσε απώλειες 105 εκατομμυρίων δολαρίων στο αντίστοιχο διάστημα, και συνολικά απώλειες 200 εκατομμυρίων δολαρίων στο τέλος εκείνης της χρονιάς. Έτσι ο CEO της ‘Mattel’ αναγκάστηκε να παραιτηθεί και η ‘The Learning Company’ πουλήθηκε για εξευτελιστικό ποσό. Έτσι μετά από όλα τα παραπάνω, επήλθε η πτώση των edutainment παιχνιδιών (Garly Shuler 2012). Επιπλέον, ένας βασικός λόγος που τα παιχνίδια αυτά δέχθηκαν πολλές επικρίσεις ήταν η σχετικά φτωχή μαθησιακή εμπειρία που προσφέρουν και η οποία βασίζεται στη μετάδοση πληροφοριών, χωρίς

να ενθαρρύνει ταυτόχρονα την περιέργεια και τη διάθεση για εξερεύνηση στους παίκτες του βιντεοπαιχνιδιού (Egenfeldt-Nielsen, 2016).

2.3 Δημοφιλή εκπαιδευτικά παιχνίδια

2.3.1 MathBlaster

Το MathBlaster (Βλέπε Εικόνα 1) είναι ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι που έχει ως βασικό του θέμα το μάθημα των μαθηματικών. Ο παίκτης μέσα από το παιχνίδι μπορεί να διδαχθεί τις βασικές μαθηματικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση) αλλά και πιο δύσκολες έννοιες όπως είναι τα κλάσματα, οι δεκαδικοί αριθμοί και τα ποσοστά. Το παιχνίδι προσφέρει την δυνατότητα στον χρήστη να παίζει με τα στοιχεία και τους αριθμούς που αυτός επιθυμεί. Η σχεδίαση του βιντεοπαιχνιδιού έγινε από τον Dr. Jan Davidson και προγραμματίστηκε από τον Richard Eckert. Τα αρχεία δεδομένων σχεδιάστηκαν από την Cathy Jonson, μια καθηγήτρια μαθηματικών που χρησιμοποιούσε τους υπολογιστές ως εκπαιδευτικά εργαλεία από το 1979. Το MathBlaster σχεδιάστηκε για να επιτύχει τρεις βασικούς σκοπούς. Αρχικά για να βοηθήσει τον χρήστη να αποστηθίσει τους μαθηματικούς όρους και σχέσεις που είναι απαραίτητοι για την ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων. Ο δεύτερος στόχος είναι η βελτίωση της ακρίβειας και η αύξηση της ταχύτητας του χρήστη και τέλος η απόκτηση μαθηματικών δεξιοτήτων με έναν ενδιαφέρον, διασκεδαστικό και αποτελεσματικό τρόπο [23].



Ε ι κ δ ν α 1 : MathBlaster

2.3.3 Number Munchers



Εικόνα 3: Number Munchers

Το “Number Munchers” είναι ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι που αντλεί την θεματολογία του από τα μαθηματικά (Βλέπε Εικόνα 3). Ο παίκτης ελέγχει έναν χαρακτήρα και κινείται ανάμεσα σε έναν πίνακα που αποτελείται από κουτάκια αριθμών. Υπάρχουν 5 διαφορετικοί τρόποι παιχνιδιού ανάλογα με τον μαθηματικό τομέα που επιθυμεί να εξασκηθεί ο παίκτης. Αν παίζει το επίπεδο με τα πολλαπλάσια αριθμών, τότε θα πρέπει να μετακινεί τον χαρακτήρα σε κουτάκια αριθμών που αποτελούν πολλαπλάσια του αριθμού που θα του εμφανίσει το παιχνίδι. Αν παίζει το επίπεδο της διαίρεσης, τότε θα πρέπει να κατευθύνει τον χαρακτήρα σε αριθμούς που διαιρούν τον αριθμό του παιχνιδιού. Στο επίπεδο των πρώτων αριθμών, ο παίκτης πρέπει να επιλέξει μόνο τους αριθμούς που διαιρούνται με το 1 και τον εαυτό τους. Στα δύο τελευταία επίπεδα του παιχνιδιού ο παίκτης πρέπει να τοποθετήσει τον χαρακτήρα σε αριθμούς που με μαθηματικές πράξεις θα ισούνται ή όχι αντίστοιχα, με τον αριθμό που θα τους εμφανίσει το παιχνίδι. Ο παίκτης πρέπει επίσης να μπορέσει να αποφύγει τους διάφορους χαρακτήρες - εχθρούς που υπάρχουν μέσα στον πίνακα των αριθμών. Το παιχνίδι αυτό εκδόθηκε από την Minnecota Educational Computing Consortium (MECC).

2.3.4 Carmen SanDiego



Ε ι κ ό ν α 4: Carmen SanDiego

Το εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι "Carmen SanDiego" έχει ως βασική θεματολογία την γεωγραφία αλλά επεκτείνεται και σε άλλα μαθήματα όπως η ιστορία και τα μαθηματικά (Βλέπε Εικόνα 4). Ο χρήστης παίρνει μέρος στο παιχνίδι ως μέλος μιας οργάνωσης ντετέκτιβ και προσπαθεί αποτρέψει τους ληστές να βρουν τους κρυμμένους θησαυρούς που παρουσιάζονται στον χάρτη του παιχνιδιού. Ο τελικός του στόχος είναι να καταφέρει να συλλάβει την ίδια την Carmen που αποτελεί και τον βασικό χαρακτήρα του παιχνιδιού. Το βιντεοπαιχνίδι αυτό εκδόθηκε το 1985.

2.4 Σύγκριση του Mario and Maths με προηγούμενα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια

Τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια μέχρι σήμερα αντλούν συνήθως το εκπαιδευτικό υλικό τους από την ύλη των σχολικών βιβλίων και αρκετές φορές επικεντρώνονται στο μάθημα των μαθηματικών, όπως και το Mario and Maths. Μέχρι σήμερα όμως δεν είχε αναπτυχθεί κάποιο αντίστοιχο βιντεοπαιχνίδι που να βασίζεται στο κεφάλαιο των κριτηρίων διαιρετότητας, γεγονός που οδήγησε στην ιδέα της δημιουργίας του Mario and Maths.

Οι διαφορές όμως του παρόν βιντεοπαιχνιδιού σε σχέση με τα προυπάρχοντα δεν εμφανίζονται μόνο στο εκπαιδευτικό υλικό. Η ανάπτυξη του παιχνιδιού βασίστηκε σε συγκεκριμένες αρχές σχεδίασης που το κατέστησαν μοναδικό στην κατηγορία του. Αρχικά σε πολλά παιχνίδια ο χρήστης τιμωρείται όταν κάνει μια ή παραπάνω λάθος επιλογές. Στο Mario and Maths όμως έγινε χρήση του Constructive Trial and Error βάση του οποίου το κάθε λάθος είναι μια ευκαιρία για μάθηση. Έτσι όταν ο χρήστης κάνει λάθος ενημερώνεται από το παιχνίδι, παροτρύνεται να βρει την σωστή απάντηση και ενθαρρύνεται να συνεχίσει να παίζει. Επίσης αρκετά παιχνίδια επικεντρώνονται μόνο στην βασική πίστα του παιχνιδιού χωρίς να ενημερώνουν αρκετά τον χρήστη για τον τρόπο του παιχνιδιού και για το τι θα συναντήσει. Για τον λόγο αυτό το Mario and Maths ξεκινάει με μια αφήγηση που ενημερώνει τον χρήστη για τον βασικό στόχο του παιχνιδιού και του παρέχει τις πληροφορίες που θα χρειαστεί για να ολοκληρώσει το παιχνίδι. Μια ακόμα καινοτομία του Mario and Maths είναι τα εκπαιδευτικά bonus. Πολλά παιχνίδια συνδέουν το τελικό score του παιχνιδιού μόνο με το πλήθος των σωστών επιλογών του χρήστη. Το Mario and Maths όμως ο χρήστης μπορεί πέρα από το score, να αυξήσει και τις ζωές του όσο καλύτερα πάει στο παιχνίδι. Επίσης το Mario and Maths εκμεταλλεύεται και τον κόσμο του παιχνιδιού για να βοηθήσει τον χρήστη στην διαδικασία της μάθησης. Για τον λόγο αυτό παρέχει σε συγκεκριμένα σημεία του παιχνιδιού κρυμμένες πληροφορίες που βοηθούν τον χρήστη να μην κάνει τις πράξεις με το μυαλό του και του δείχνουν έναν πιο εύκολο τρόπο να μάθει να αναγνωρίζει τους αριθμούς που αντιστοιχούν στο κάθε κριτήριο διαιρετότητας. Τέλος το Mario and Maths σε αντίθεση με άλλα παιχνίδια αξιοποιεί τα Learning Analytics και με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί στο τέλος του παιχνιδιού να πληροφορηθεί για τα ατομικά του αποτελέσματα και να κάνει την αυτοκριτική του. Μέσω αυτής της ανατροφοδότησης που δέχεται από το παιχνίδι κατανοεί καλύτερα το εκπαιδευτικό υλικό και αυξάνεται το κίνητρο του για μεγαλύτερη προσπάθεια. Όλες οι παραπάνω καινοτομίες του Mario and Maths καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα (Βλέπε Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Καινοτομίες του Mario and Maths

Διαφορετική δεκπαίδευτική κύκλος
Constructive Trial and Error
Αφήγηση
Εκπαίδευτική bonus
Κρυμμένες πληροφορίες
Learning Analytics

2.5 Ερευνητικός Στόχος

Ο στόχος της παρούσας έρευνας είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού με περιεχόμενο από το μάθημα των μαθηματικών της ΣΤ' Δημοτικού και της Α' Γυμνασίου και πιο συγκεκριμένα τα κριτήρια διαιρετότητας. Η υλοποίηση του εκπαιδευτικού παιχνιδιού θα γίνει με βάση τη δομή και τα χαρακτηριστικά του γνωστού βιντεοπαιχνιδιού 'Super Mario' στα οποία θα προστεθεί το εκπαιδευτικό περιεχόμενο. Με το παιχνίδι αυτό, οι μαθητές των αντίστοιχων τάξεων θα μπορούν να εξασκηθούν στα κριτήρια της διαιρετότητας, χρησιμοποιώντας τους ίδιους τους μηχανισμούς του παιχνιδιού.

3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη του ‘Mario and Maths’ έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε ο παίκτης να μπορεί επιπλέον της ψυχαγωγίας να αποκτήσει γνώσεις και δεξιότητες στα μαθηματικά. Πρόκειται δηλαδή για είναι ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι που ανήκει στην ευρύτερη κατηγορία των σοβαρών βιντεοπαιχνιδιών. Σύμφωνα με τον Djaouti(2011), τα σοβαρά βιντεοπαιχνίδια του είδους των παιχνιδιών, αν και εξακολουθούν να είναι ψυχαγωγικά, δίνουν στον παίκτη γνώσεις και δεξιότητες. Το Mario and Maths απευθύνεται σε μαθητές της έκτης δημοτικού αλλά και της πρώτης γυμνασίου και έχει στόχο την εξάσκηση στα κριτήρια διαιρετότητας, ύλη που ανήκει στο μάθημα των μαθηματικών των αντίστοιχων τάξεων σύμφωνα με το επίσημο αναλυτικό πρόγραμμα. Η εξάσκηση αυτή όμως γίνεται με έναν φιλικό και διασκεδαστικό τρόπο, πέρα από τις τυπικές διδακτικές μεθόδους. Ακολουθεί η περιγραφή της σχεδίασης του παιχνιδιού.

3.1 Σχεδιασμός του Mario Maths

3.1.1 Περιγραφή των επιμέρους τμημάτων του Mario Maths

Η εισαγωγική στο παιχνίδι οθόνη αποτελεί το κεντρικό μενού όπου υπάρχουν οι επιλογές ‘Play’ και ‘Controls’. Η πρώτη επιλογή της οδηγεί στην έναρξη του παιχνιδιού και συγκεκριμένα σε μια αφήγηση σχετικά με το στόχο του παιχνιδιού ενώ η δεύτερη ενημερώνει για τα πλήκτρα με τα οποία ο παίκτης θα χειριστεί το παιχνίδι. Συγκεκριμένα, με την επιλογή “play”, ο παίκτης ενημερώνεται πως για να τερματίσει το παιχνίδι πρέπει να επιλέξει δέκα αριθμούς που θα διαιρούνται ακριβώς με τον αντίστοιχο αριθμό με τον οποίο έχει επιλέξει να εξασκηθεί. Αυτό θα έχει αποτέλεσμα να βρεθεί το κρυμμένο κλειδί που θα «ξεκλειδώσει» την πόρτα του τερματισμού. Επιπλέον παρέχονται και άλλες πληροφορίες σχετικά με την ροή του παιχνιδιού. Έτσι ο χρήστης πληροφορείται αρχικά πως οι σωστοί αριθμοί που θα επιλέγει θα εμφανίζονται στο επάνω μέρος της οθόνης. Ακόμα μαθαίνει πως μπορεί κάνει χρήση της shooting λειτουργίας του παιχνιδιού για να αποφύγει τους λάθος αριθμούς, αλλά και τους εχθρούς που θα συναντήσει. Τέλος ενημερώνεται για την ύπαρξη των κολωνών τηλεμεταφοράς που θα τον μεταφέρουν απευθείας από ένα σημείο σε ένα άλλο όταν πατήσει πάνω τους. Στο τέλος της αφήγησης, ο παίκτης επιλέγει με ποιον χαρακτήρα από τους Mario και Luigi θα ήθελε να παίξει καθώς και τον αριθμό με τον οποίο θα ήθελε να εξασκηθεί. Οι διαθέσιμοι αριθμοί είναι οι 2,3,5,10 και ο παίκτης έχει ως στόχο να βρει τους αριθμούς που διαιρούνται ακριβώς με τον αριθμό που θα επιλέξει. Κατά την διάρκεια της αφήγησης υπάρχει διαθέσιμο ένα Skip Intro κουμπί το οποίο αν πατήσει ο παίκτης, μεταφέρεται κατευθείαν στην επιλογή αριθμού και χαρακτήρα.

Στη βασική πίστα του παιχνιδιού, ο παίκτης χρησιμοποιεί έναν χαρακτήρα για να κινηθεί μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού και στην ουσία ταυτίζεται με αυτόν τον χαρακτήρα (3d person λειτουργία), χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα πλήκτρα. Στο επάνω μέρος της οθόνης εμφανίζονται διάφορες πληροφορίες, όπως το πλήθος των ζωών, το σκορ και ο αριθμός που έχει επιλεγεί για την εξάσκηση του παίκτη. Κατά την διάρκεια της εξέλιξης του παιχνιδιού υπάρχουν διάφοροι αριθμοί που ο χρήστης πρέπει να επιλέξει αν είναι σωστοί ή λάθος. Αν διαιρούνται δηλαδή ακριβώς ή όχι με τον αριθμό που έχει επιλέξει να παίζει. Αν ο παίκτης αποφασίσει ότι ο εκάστοτε αριθμός αποτελεί σωστή επιλογή, τότε πρέπει να τον επιλέξει πηγαίνοντας πάνω του ενώ αν είναι λανθασμένη, τότε μπορεί απλά να τον αποφύγει αν μπορεί ή να τον σκοτώσει πατώντας το πλήκτρο της shooting λειτουργίας του παιχνιδιού. Αν επιλέξει έναν σωστό αριθμό θα αυξηθεί το σκορ κατά εκατό πόντους και θα χρειάζεται έναν λιγότερο ώστε να φτάσει στις δέκα σωστές επιλογές για το κλειδί. Επίσης αν βρει πέντε σωστούς αριθμούς, τότε θα κερδίσει μια ζωή σαν εκπαιδευτικό bonus. Αν ο αριθμός είναι λάθος, ο χρήστης θα μεταφερθεί σε μια νέα πίστα. Εκεί θα ενημερωθεί πως ο αριθμός δεν διαιρείται με τον αριθμό που επέλεξε να παίζει. Μέσα στην νέα αυτήν πίστα, θα βρίσκονται οι υπόλοιποι τρεις αριθμοί από τους 2,3,5 και 10 και ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει ποιος από αυτούς διαιρεί τον αριθμό ώστε να συνεχίσει. Μόλις επιλέξει τον σωστό αριθμό, θα μεταφερθεί στο σημείο που βρισκόταν στην κυρίως πίστα και θα μπορεί να συνεχίσει την πορεία του στο παιχνίδι. Επίσης εμφανίζεται ένα εκπαιδευτικό μήνυμα που ενημερώνει τον χρήστη για τον εκάστοτε κανόνα διαιρετότητας ώστε να μάθει από το λάθος του. Μέσω αυτού του μηνύματος ο παίκτης θα μπορέσει να κατανοήσει τι πρέπει να πράξει ώστε να αποφύγει τους λάθος αριθμούς στην συνέχεια του παιχνιδιού. Αν με την shooting λειτουργία, σκοτώσει έναν λάθος αριθμό, τότε θα κερδίσει μια ζωή και αν καταφέρει να σκοτώσει πέντε, τότε θα εμφανιστεί στο τέλος της πίστας ένας παραπάνω σωστός αριθμός που θα μπορεί να επιλέξει. Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού θα πρέπει επίσης να αποφύγει κάποιους φυσικούς εχθρούς από την πλοκή του “Super Mario” καθώς και άλλα δύσκολα σημεία. Αν έρθει σε επαφή με κάποιον εχθρό θα χάσει μια ζωή και θα μεταφερθεί σε προηγούμενο προκαθορισμένο σημείο, ανάλογα με το σημείο που βρίσκεται. Έχει όμως τη δυνατότητα να εξοντώσει τους εχθρούς πηδώντας στο πάνω μέρος τους ή πυροβολώντας τους με την shooting λειτουργίας.

Ο τερματισμός του παιχνιδιού γίνεται όταν ο παίκτης φτάσει στο τέλος της πίστας. Εκεί αν έχει καταφέρει να βρει τουλάχιστον 10 σωστούς αριθμούς, τότε θα μπορέσει να βρει το κλειδί. Σε αντίθετη περίπτωση θα υπάρχει μια πόρτα. Όταν ο χρήστης έρθει σε επαφή με το κλειδί ή την πόρτα, η πίστα τελειώνει και εμφανίζεται μια οθόνη με τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα που πέτυχε (Learning Analytics). Μέσω αυτής της οθόνης ενημερώνεται για το πλήθος των σωστών και των λάθος του επιλογών, το πλήθος των συνολικά διαθέσιμων σωστών επιλογών και ποιες ήταν οι συγκεκριμένες λάθος επιλογές του. Ο παίκτης επιβραβεύεται αν έχει βρει τουλάχιστον 10 σωστές απαντήσεις, ενώ αντίστοιχα ενθαρρύνεται να συνεχίσει να προσπαθεί σε περίπτωση που δεν τα καταφέρει. Τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα εμφανίζονται στον παίκτη άσχετα από την επίδοσή του. Στην ίδια οθόνη υπάρχει και ένα κουμπί που δίνει την

δυνατότητα στον χρήστη να ξεκινήσει την πίστα από την αρχή αν το επιθυμεί. Το κουμπί αυτό τον μεταφέρει στο αρχικό μενού ώστε να μπορεί να αλλάξει τον αριθμό και τον χαρακτήρα με τον οποίο παίζει αν το θέλει. Τέλος το παιχνίδι μπορεί να τελειώσει και όταν ο παίκτης δεν έχει άλλες διαθέσιμες ζωές, όπου και σε αυτήν την περίπτωση θα ενημερωθεί για τα εκπαιδευτικά του αποτελέσματα.

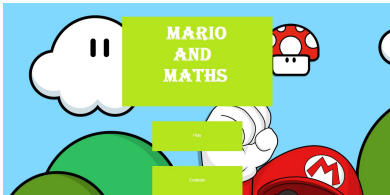
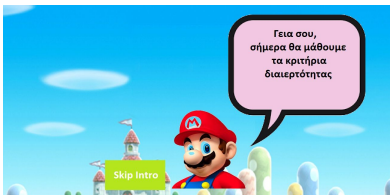



3.1.2 Διεπαφή χρήστη και βασικά κουμπιά

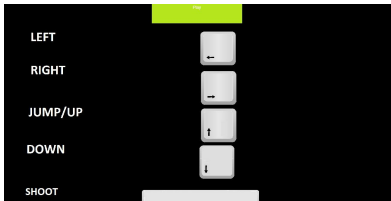
Ο χρήστης βλέπει το παιχνίδι από πλάγια θέση σε 2D διαστάσεις. Στο επάνω αριστερά μέρος της οθόνης εμφανίζονται το score και οι ζωές. Ο βασικός χαρακτήρας που ελέγχει ο χρήστης μπορεί να κινηθεί ελεύθερα προς όλες τις κατευθύνσεις και ο έλεγχος του πραγματοποιείται με τα βελάκια του πληκτρολογίου. Επίσης ο χαρακτήρας μπορεί να πηδήξει προς τα πάνω αν ο χρήστης πατήσει το πάνω βελάκι. Τέλος ο χαρακτήρας μπορεί να χρησιμοποιήσει την επιλογή shooting ώστε να σκοτώσει κάποιον αριθμό ή εχθρό μέσω του κουμπιού <space bar>.

3.1.3 Αισθητική παιχνιδιού

Ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι έχει πάντα ως πρώτο στόχο να διδάξει, αλλά αναμφισβήτητα η αισθητική του παιχνιδιού είναι σημαντική ώστε να είναι φιλικό και ενδιαφέρον στον χρήστη, χωρίς να τον κουράζει. Στο Mario and Maths προστέθηκαν αρκετές εικόνες και ήχοι ώστε να επιτευχθεί και αυτός ο στόχος. Αρχικά τα backgrounds που εμφανίζονται στην αφήγηση αλλά και στις πίστες έχουν επιλεγεί ώστε να ταιριάζουν με τον χαρακτήρα του Super Mario διαθέτοντας αρκετά ζωντανά χρώματα που ομορφαίνουν το παιχνίδι. Επίσης όλοι οι αριθμοί που υπάρχουν κατά μήκος της πίστας παρουσιάζονται μέσω κίτρινων κυκλικών πλαισίων ώστε ο χρήστης να μην τους βλέπει μόνο γραμμένους, αλλά και για να θυμίζουν τα αντίστοιχα coins του Super Mario. Ακόμα όλη η πίστα διαθέτει εικόνες σε tiled μορφή όπως συμβαίνει και στο Super Mario. Τέλος έχουν προστεθεί αρκετές εικόνες σε διάφορες οθόνες, μηνύματα και στοιχεία του παιχνιδιού ώστε να γίνει πιο φιλικό το περιβάλλον του χρήστη. Αντίστοιχα σημαντικοί είναι και οι ήχοι που έχουν προστεθεί κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Υπάρχει ένας βασικός ήχος που ακούγεται καθόλη την πορεία του παιχνιδιού και κάποιοι άλλοι που ακούγονται σε συγκεκριμένα σημεία ή ενέργειες του χρήστη. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η σωστή ή λάθος επιλογή αριθμού, η επαφή με έναν εχθρό και η χρησιμοποίηση του ασανσέρ και του έλικα. Οι διάφορες οθόνες που θα συναντήσει ο χρήστης ενός του παιχνιδιού, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Βλέπε Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Πίνακας οθονών

Όνομα	Εικόνα	Περιγραφή
Μενού		Το αρχικό μενού
Αφήγηση		Η αφήγηση που προσφέρει πληροφορίες στον χρήστη για την εξέλιξη του παιχνιδιού
Κυρίως πίστα		Η αρχή της κυρίως πίστας
Πίστα λάθους		Πίστα που μεταφέρεται ο βασιλιάς χαρακτήρας αν ο χρήστης συλλέξει λάθος αριθμό
Οθόνη αποτελεσμάτων		Οθόνη που ενημερώνει τον χρήστη σχετικά με τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα

		που πέτυχε κατά την διάρκεια του παιχνιδιού
Ο θόλος κουμπιών		Ενημερώνει τον χρήστη για τα κουμπιά που θα χρειαστεί για να παίξει το παιχνίδι

3.2 Αρχές σχεδίασης του παιχνιδιού

Το παιχνίδι σχεδιάστηκε σύμφωνα με μια σειρά από αρχές που έχουν στόχο τόσο την αύξηση του εκπαιδευτικού αποτελέσματος αλλά και την αύξηση του κινήτρου που θα εμπλέξει με καλύτερο τρόπο τον μαθητή στην εκπαιδευτική διαδικασία.

3.2.1 Αφήγηση

Σε πολλές έρευνες έχει αποδειχθεί ότι η αφήγηση μπορεί να δώσει κίνητρο στον παίκτη να παίξει το παιχνίδι αλλά και να τον καθοδηγήσει στη διάρκεια του παιχνιδιού. Πρόκειται για μια μικρή ιστορία στην οποία ο παίκτης - ήρωας αναλαμβάνει να ολοκληρώσει μια αποστολή (Chorianopoulos & Giannakos, 2015). Στο Mario and Maths, ο χρήστης πληροφορείται ότι πρέπει να βρει τουλάχιστον 10 σωστούς αριθμούς που θα διαιρούνται με τον επιλεγμένο αριθμό ώστε να εμφανιστεί στο τέλος της πίστας το κλειδί που θα ανοίγει την πόρτα εξόδου. Με τον τρόπο αυτό ο παίκτης διδάσκεται τα κριτήρια διαιρετότητας έχοντας σαν βασικό στόχο τον τερματισμό του παιχνιδιού που γίνεται με την εμφάνιση ενός κλειδιού που ανοίγει την πόρτα του εξόδου.



Εικόνα 5: Αφήγηση - Κλειδί

Επίσης μέσω μιας σειράς οδηγιών που υπάρχουν στο παιχνίδι, ο χρήστης πληροφορείται για τον τρόπο που θα αντιμετωπίσει τις εκπαιδευτικές προκλήσεις και ενθαρρύνεται στην προσπάθειά του (βλέπε Εικόνα 5).

3.2.2 Οικείος Μηχανισμός Παιχνιδιού (Gameplay)

Η δομή του παιχνιδιού βασίστηκε στο γνωστό βιντεοπαιχνίδι “Super Mario”. Το “Super Mario” είναι μια σειρά platform παιχνιδιών με φανταστικούς χαρακτήρες που δημιουργήθηκε από την Nintendo έχοντας ως πρωταγωνιστή την μασκότ της, τον Mario. Τουλάχιστον ένα παιχνίδι Super Mario έχει δημιουργηθεί για κάθε κύρια κονσόλα παιχνιδιών της Nintendo. Συνήθως η δράση παίρνει μέρος στο φανταστικό βασίλειο των μανιταριών με τον Mario να είναι ο χαρακτήρας του χρήστη. Συχνά όμως συμμετέχει ο αδελφός του ο Luigi αλλά και άλλα μέλη του cast του Super Mario. Η πλοκή είναι απλή με τον Mario τυπικά να ελευθερώνει την πριγκίπισσα από τον βασικό του ανταγωνιστή, τον Bowser, περνώντας διάφορα εμπόδια, εχθρούς και πίστες. Το πρώτο παιχνίδι της σειράς, το Super Mario Bros, εκδόθηκε το 1985, θέτοντας το gameplay και τα στοιχεία για σχεδόν όλα τα υπόλοιπα παιχνίδια που ακολούθησαν. Αυτά αποτελούνται από αντικείμενα που δίνουν στον Mario power-ups και μαγικές δυνατότητες όπως το πέταγμα πύρινης μπάλας και αλλαγή στο μέγεθος του.

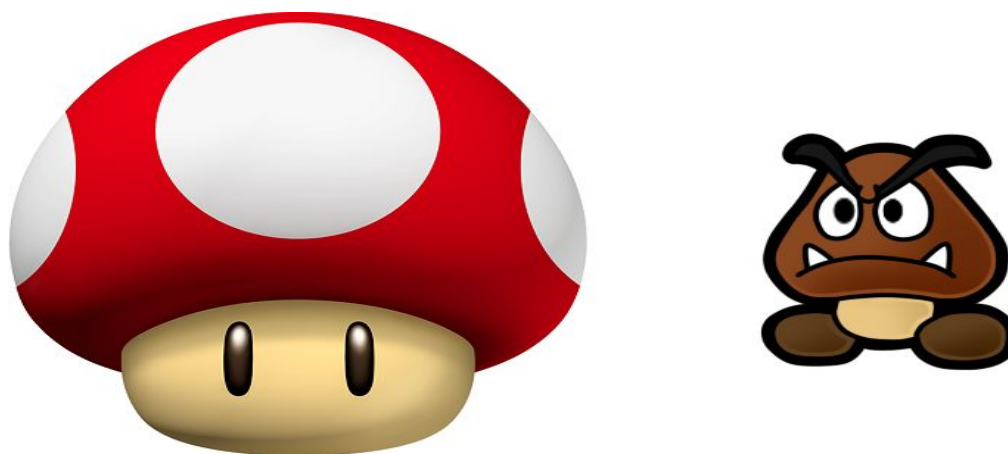
Η Super Mario σειρά είναι μέρος από ένα μεγαλύτερο Mario franchise. Αυτό περιέχει άλλα παιχνίδια, ταινίες, τηλεοπτικές σειρές, έντυπα μέσα και εμπορεύματα. Οι παγκόσμιες πωλήσεις των παιχνιδιών της σειράς Super Mario ξεπερνούν τα 310 εκατομμύρια αντίτυπα, γεγονός που την κατέστησε τον Σεπτέμβριο του 2015, την πιο επιτυχημένη σε πωλήσεις σειράς παιχνιδιών στην ιστορία. Η τελευταία μέχρι στιγμής έκδοση παιχνιδιού του Super Mario, κυκλοφόρησε τον Οκτώβριο του 2017 και είναι το Super Mario Odyssey.

Η επιλογή αυτή έγινε ώστε με τη χρήση ενός δημοφιλούς gameplay να εξασφαλιστεί όσο γίνεται ο ψυχαγωγικός χαρακτήρας του παιχνιδιού (Chorianopoulos & Giannakos, 2015). Για το σκοπό αυτό, μια σειρά από χαρακτηριστικά της δομής του Super Mario ενσωματώθηκαν στο παιχνίδι. Έτσι αρχικά ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ως βασικό χαρακτήρα του παιχνιδιού όχι μόνο τον Mario αλλά και τον Luigi που αποτελούν βασικούς χαρακτήρες του παιχνιδιού ‘Super Mario’ (Βλέπε Εικόνα 6). Με αυτήν την δυνατότητα, ο χρήστης ταυτίζεται με τον συγκεκριμένο χαρακτήρα και κινείται μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού, απολαμβάνοντας καλύτερα το παιχνίδι.



Ε ι κ ό ν α 6: Ε π ι λ ο γ ή χ α ρ α κ τ ή ρ α

Επίσης υπάρχουν και άλλοι χαρακτήρες του ‘Super Mario’ που έχουν επιλεγθεί για να διατελέσουν τον ρόλο των εχθρών. Αυτοί είναι ταμανιτάρια και τα goomba (Βλέπε Εικόνα 7).

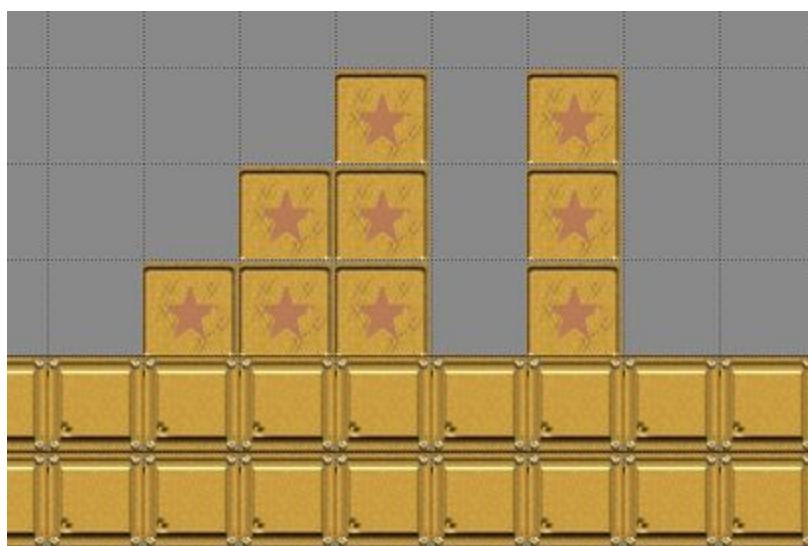


Ε ι κ ό ν α 7: Μ α ν ι τ ά ρ ι α κ α ι G o o m b a

Το Mario and Maths είναι ένα tile-based παιχνίδι όπου η περιοχή που παίζει ο χρήστης, είναι χωρισμένη σε μικρά τετράγωνα που λέγονται tiles (Βλέπε Εικόνα 9) και δημιουργούν ένα πλέγμα. Το σύνολο των tiles ονομάζεται tileset. Παρόλο που η οθόνη του παιχνιδιού είναι χωρισμένη σε τετράγωνα, αυτό μπορεί να φανεί μόνο στο τεχνικό κομμάτι του παιχνιδιού και όχι την στιγμή που παίζει ο χρήστης. Συνήθως με αυτήν την μέθοδο δημιουργούνται 2D και 2.5D παιχνίδια. Σε αυτά τα τετράγωνα τοποθετήθηκαν στοιχεία όπως διάφορα κουτιά - πλακάκια, αντίστοιχα με αυτά που υπάρχουν στο αυθεντικό Super Mario. Επίσης επιλέχθηκαν και κάποια σχετικά backgrounds (Βλέπε Εικόνα 8), ώστε να βελτιωθεί η εικόνα του παιχνιδιού και να ξεφύγει από ένα μονόχρωμο φόντο, μεταφέροντας την ατμόσφαιρα του ‘Super Mario’ στο παρών βιντεοπαιχνίδι.



Ε ι κ δ ν α 8: Backgrounds



Ε ι κ δ ν α 9: Tiles

Ο βασικός χαρακτήρας του παιχνιδιού που ελέγχεται από τον χρήστη έρχεται σε επαφή με τους αριθμούς που υπάρχουν κατά μήκος της πίστας, τους χαρακτήρες - εχθρούς και ορισμένα βοηθητικά εργαλεία όπως το ασανσέρ και ο έλικας που βοηθούν τον βασικό χαρακτήρα να προχωρήσει παρακάτω στην πίστα. Αν καταφέρει να φτάσει στο τέλος της πίστας έχοντας συλλέξει 10 σωστούς αριθμούς κερδίζει, αλλιώς ενθαρρύνεται στο να ξαναπροσπαθήσει. Όλες οι σωστές ή λανθασμένες επιλογές του χρήστη είναι συνδεδεμένες με ένα σύστημα ανταμοιβής για την προσπάθεια που κάνει. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει το score και τις ζωές. Έτσι κάθε φορά που ο χρήστης συλλέξει έναν σωστό αριθμό, τότε θα αυξήσει το score του κατά 100 πόντους. Αν επιλέξει έναν λάθος αριθμό δεν θα χάσει πόντους αλλά θα μεταφερθεί σε μια άλλη πίστα, με σκοπό να μάθει από το λάθος του για να μπορέσει να συνεχίσει το παιχνίδι. Αντίστοιχα ο χρήστης θα κερδίσει μια παραπάνω ζωή όταν συλλέξει 5 σωστούς αριθμούς αλλά και κάθε φορά που θα σκοτώνει έναν λανθασμένο. Οι ζωές συνδέονται επίσης και με τους χαρακτήρες - εχθρούς. Όταν δηλαδή ο βασικός χαρακτήρας έρθει σε επαφή μαζί τους, θα χάσει μια ζωή και θα μεταφερθεί λίγο πιο πίσω στην πίστα.


3.2.3. Χρήση δημοφιλών χαρακτηριστικών ψηφιακών παιχνιδιών (game features)






3.2.3.1.Χαρακτήρες - Εμπόδια - Εχθροί

Ο βασικός χαρακτήρας του παιχνιδιού είναι αυτό που ελέγχει και κατευθύνει ο χρήστης. Ο χαρακτήρας αυτός είναι εμπνευσμένος από το Super Mario και υπάρχει η δυνατότητα επιλογής ανάμεσα στον Mario και τον Luigi. Παρόλα αυτά υπάρχουν και άλλοι χαρακτήρες οι οποίοι δεν ελέγχονται από τον χρήστη αλλά συνεισφέρουν και αυτοί στην εξέλιξη του παιχνιδιού. Αρχικά εμφανίζεται ο χαρακτήρας που παρουσιάζει την αφήγηση στην αρχή του παιχνιδιού και προσφέρει στον χρήστη χρήσιμες πληροφορίες για την εξέλιξη του παιχνιδιού. Επίσης κατά την διάρκεια του παιχνιδιού υπάρχουν ορισμένοι χαρακτήρες που αποτελούν τους εχθρούς και τα εμπόδια που πρέπει να αποφύγει ή να σκοτώσει ο χρήστης ώστε να προχωρήσει παρακάτω. Η προσθήκη αυτών των χαρακτήρων αποσκοπεί στην αύξηση της πρόκλησης του παιχνιδιού και στην σύνδεση του κόσμου του παιχνιδιού με το Super Mario.

Για να υπάρξει ενδιαφέρον στο παιχνίδι, ο χρήστης πρέπει να υπερβεί κάποιες δυσκολίες. Έτσι επιπλέον των φυσικών εχθρών από το αυθεντικό Super Mario, όπως είναι τα μανιτάρια, οι φλόγες και τα goomba, καθώς και των διαφόρων εμποδίων όπως το κύμα νερού και κάποια κενά, έχουν προστεθεί και εκπαιδευτικοί εχθροί. Οι εκπαιδευτικοί εχθροί αποτελούνται από τους ίδιους τους αριθμούς που στην εκάστοτε περίπτωση θα αποτελούν λάθος επιλογή, εφόσον δεν θα διαιρούνται ακριβώς με τον αριθμό που παίζει ο χρήστης. Η εξουδετέρωση των εκπαιδευτικών εχθρών προσφέρει αντίστοιχα εκπαιδευτικά bonus, ενώ η επαφή μαζί τους μεταφέρει τον χρήστη σε μια νέα εκπαιδευτική πίστα που τον προτρέπει να βρει την σωστή απάντηση για να συνεχίσει. Ο χρήστης πρέπει να αποφύγει ή να εξουδετερώσει τους εχθρούς πυροβολώντας τους. Και οι δύο τρόποι αντιμετώπισης των εχθρών είναι εμπνευσμένοι από το αυθεντικό “Super Mario” ή μεταγενέστερες εκδόσεις του. Οι χαρακτήρες του βιντεοπαιχνιδιού φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Βλέπε Πίνακας 3).

Πίνακας 3: Πίνακας Χαρακτήρων

Όνομα	Εικόνα	Ιδιότητα
Mario		Βασικός χαρακτήρας που ελέγχεται από τον χρήστη

Luigi		Β α σ ι κός χ α ρ α κ τ ή ρ α ς π ο υ ε λ έ γ χ ε τ α ι α π ό τ ο ν χ ρ ή σ τ η
Mushroom - Μ α ν ι τ ά ρ ι		Χ α ρ α κ τ ή ρ α ς - Ε χ θ ρ ό ς
Goomba		Χ α ρ α κ τ ή ρ α ς - Ε χ θ ρ ό ς
Ρ α κ ο ύ ν		Χ α ρ α κ τ ή ρ α ς - Ε χ θ ρ ό ς
Φ ω τ ι ά		Χ α ρ α κ τ ή ρ α ς - Ε χ θ ρ ό ς

3.2.3.2 Ζωές

Ο χρήστης ξεκινάει το παιχνίδι έχοντας τρεις ζωές. Κάθε φορά που έρχεται σε επαφή με κάποιον εχθρό χάνει μια ζωή και μεταφέρεται σε ένα προκαθορισμένο σημείο πιο πίσω στην πίστα. Μπορεί όμως να κερδίσει μια ζωή με διάφορους τρόπους στη διάρκεια του παιχνιδιού. Αν ο χρήστης φτάσει τις μηδέν ζωές, τότε η πίστα θα τερματιστεί. Και σε αυτό το χαρακτηριστικό των βιντεοπαιχνιδιών έχουν προστεθεί και κάποια στοιχεία με εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Έτσι όταν ο χρήστης καταφέρει και επιλέξει πέντες σωστούς αριθμούς, κερδίζει μια παραπάνω ζωή. Το ίδιο συμβαίνει και κάθε φορά που σκοτώνει έναν λάθος αριθμό μέσω της shooting λειτουργίας. Με την ενσωμάτωση αυτών των στοιχείων επιτυγχάνεται η σύνδεση των ζώων με το εκπαιδευτικό κομμάτι του παιχνιδιού.

3.2.3.3. Σκορ

Όταν ξεκινάει το παιχνίδι, το score είναι μηδέν. Κάθε φορά όμως που ο χρήστης επιλέγει σωστά έναν αριθμό, το score αυξάνεται κατά 100. Το score δεν μετράει στα τελικά αποτελέσματα, αλλά

υπάρχει για να βοηθάει τον χρήστη να έχει μια ενδεικτική εικόνα της απόδοσής του κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.

3.2.4 Ενσωμάτωση Εκπαιδευτικού Περιεχομένου

Η ενσωμάτωση εκπαιδευτικού περιεχομένου στη δομή του Super Mario έγινε με πολλούς τρόπους οι οποίοι καταγράφονται αναλυτικότερα στον παρακάτω πίνακα (Βλέπε Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Πίνακας ενσωμάτωσης εκπαιδευτικού υλικού στο παιχνίδι

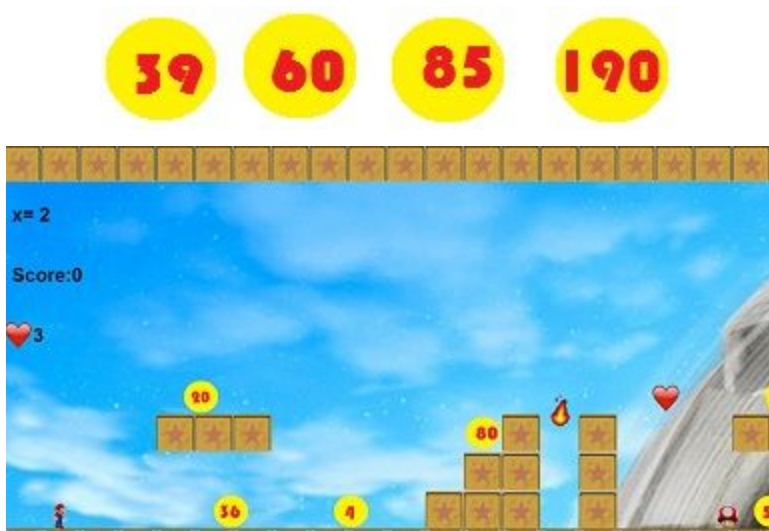
Επιλογή κριτηρίου διαιρετότητας	Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει με ποιον αριθμό θέλει να παίξει. Οι διαθέσιμοι αριθμοί είναι οι 2,3,5 και 10.
Διαίρεση αριθμών	Ο χρήστης έχει ως βασικό σκοπό να συλλέξει 10 αριθμούς που διαιρούνται ακριβώς με τον αριθμό που επέλεξε για να παίξει.
	Για κάθε αριθμό έχει την δυνατότητα να τον συλλέξει αν θεωρεί πως είναι σωστός και να τον αποφύγει ή να τον σκοτώσει αν θεωρεί πως είναι λάθος.

Εκπαιδευτικά bonus	Όταν ο χρήστης καταφέρει να συλλέξει 5 σωστούς αριθμούς, τότε θα κερδίξει μια ζωή.
	Κάθε φορά που ο χρήστης σκοτώνει έναν αριθμό που δεν διαίρείται ακριβώς με τον αριθμό που επέλεξε για να παίξει, τότε θα κερδίσει μια ζωή.
	Όταν ο χρήστης καταφέρει να σκοτώσει 5 αριθμούς που δεν διαιρούνται ακριβώς με τον αριθμό που έχει επιλέξει για να παίξει, τότε θα εμφανίζεται στο τέλος της πίστας ένας ακόμα σωστός αριθμός.
Εκπαιδευτικό λάθος	Αν ο χρήστης συλλέξει έναν λάθος αριθμό, τότε μεταφέρεται σε μια νέα πίστα και πρέπει να βρει με ποιον αριθμό διαίρείται ακριβώς ο αριθμός αυτός, ώστε να συνεχίσει το παιχνίδι.
Κρυμμένες εκπαιδευτικές πληροφορίες	Αν ο χρήστης βρει το κουτί της βοήθειας, θα ενημερωθεί για τον αντίστοιχο κανόνα του κριτηρίου διαίρετότητας.

3.2.4.1. Αριθμοί στη θέση των νομισμάτων του Super Mario

Αρχικά, δημιουργήθηκαν οι διάφοροι αριθμοί που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης μέσα στο παιχνίδι. Οι αριθμοί που καλείται ο χρήστης να επιλέξει μέσα στο παιχνίδι βρίσκονται μέσα σε κίτρινα κυκλικά πλαίσια ώστε να θυμίζουν τα αντίστοιχα coins του 'Super Mario' (Βλέπε Εικόνα 10). Μέσα στο παιχνίδι ο χρήστης θα συναντήσει 44 αριθμούς και θα πρέπει να επιλέξει τους 10 σωστούς. Συνολικά όμως ξεπερνούν τους 60 ώστε να εξυπηρετείται η τυχαιότητα των αριθμών.

Η ύπαρξη της τυχαιότητας ανάμεσα στους εμφανιζόμενους αριθμούς έγινε ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος της μονοτονίας του παιχνιδιού. Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να ξαναπαίξει το παιχνίδι ευχάριστα χωρίς αυτό να του φαίνεται βαρετό. Ο κίνδυνος αυτός θα υπήρχε αν με κάθε εκκίνηση του παιχνιδιού, οι εμφανιζόμενοι αριθμοί παρέμεναν οι ίδιοι και στις ίδιες θέσεις. Για το λόγο αυτό έχουν φορτωθεί παραπάνω αριθμοί από τις διαθέσιμες θέσεις εντός της πίστας και κάθε φορά εμφανίζονται διαφορετικοί αριθμοί και σε διαφορετικά σημεία. Ως αποτέλεσμα το παιχνίδι παραμένει ελκυστικό στον χρήστη και τις επόμενες φορές που θα το παίξει καθώς κάθε φορά αποτελεί και μια νέα διαφορετική πρόκληση.



Ε ι κ ό ν α 10: Α ρ ι θ μ ο ι - Coins

3.4.2.2. Εκπαιδευτικά μόνους

Επίσης υπάρχει ένα σύστημα ζωνών παρόμοιο με αυτό του 'Super Mario' το οποία έχει συνδεθεί και με εκπαιδευτικά bonus. Συγκεκριμένα, υπάρχει μια σύνδεση των ζωνών που έχει ο χρήστης με τις σωστές επιλογές που κάνει σε αριθμούς. Έτσι αν καταφέρει να επιλέξει σωστά πέντε αριθμούς, τότε θα μπορέσει να εισπράξει ως μόνους μια παραπάνω ζωή. Επίσης τα εκπαιδευτικά μόνους έχουν συνδεθεί και με την 'shooting' λειτουργία του παιχνιδιού. Με την λειτουργία αυτή ο χρήστης μπορεί να σκοτώσει τους αριθμούς που θεωρεί πως δεν αποτελούν την σωστή επιλογή. Κάθε φορά που καταφέρνει να σκοτώσει έναν λανθασμένο αριθμό, κερδίζει

και μια παραπάνω ζωή. Επίσης αν καταφέρει να σκοτώσει πέντε λανθασμένους αριθμούς, τότε θα προστεθεί στην πίστα ένας ακόμη σωστός αριθμός που θα έχει την δυνατότητα να επιλέξει ο χρήστης και να αυξήσει με αυτόν τον τρόπο τις σωστές του επιλογές. - εικόνες. Αν ο χρήστης καταφέρει να σκοτώσει πέντε λάθος αριθμούς, τότε θα του εμφανιστεί στο τέλος της πίστας ένας παραπάνω σωστός αριθμός που μπορεί να τον επιλέξει αν πάει πάνω του και είναι χρήσιμος για την περίπτωση που ο παίκτης έχει “σκοτώσει” κατά λάθος πολλούς σωστούς αριθμούς. Τέλος έχει χρησιμοποιηθεί και το σύστημα shooting, λειτουργία η οποία συναντάται στις πιο νέες εκδόσεις του ‘Super Mario’. Το σύστημα αυτό είναι αλληλένδετο και με το σύστημα ζωών ώστε να υπάρχουν και μέσω αυτού κάποια εκπαιδευτικά bonus.

3.2.5 Εποικοδομητική Χρήση του Λάθους (Constructive Trial and Error)

Σύμφωνα με αυτήν την αρχή, ο χρήστης όταν κάνει λάθος θα πρέπει να δέχεται μια εποικοδομητική ανατροφοδότηση και να μπορεί να συνεχίζει να παίζει (Chorianopoulos & Giannakos, 2015). Κάθε λάθος δηλαδή δεν θα πρέπει να τιμωρείται, αλλά να είναι μια ευκαιρία για μάθηση χρησιμοποιώντας τους ίδιους τους μηχανισμούς του παιχνιδιού. Το παιχνίδι απευθύνεται σε παιδιά και δεν θα ήταν σωστό να τα αποθαρρύνουμε από το να κάνουν λάθος. Θα πρέπει όμως να τα ενημερώνουμε πως δεν έκαναν την σωστή επιλογή και να τους δείχνουμε τον τρόπο με τον οποίο θα φτάσουν τελικά στην σωστή επιλογή. Έτσι όταν ο χρήστης επιλέξει έναν λάθος αριθμό, δέχεται ένα εκπαιδευτικό μήνυμα που αφορά τον κανόνα διαιρετότητας του αριθμού που έχει επιλέξει για να παίζει. Το μήνυμα αυτό δείχνει στον χρήστη τον τρόπο με τον οποίο θα πρέπει να σκεφτεί ώστε την επόμενη φορά να μπορέσει να επιλέξει τον σωστό αριθμό. Επίσης για να μπορέσει να συνδεθεί το λάθος με το gameplay, το παιχνίδι τον οδηγεί σε μια νέα πίστα όπου εκεί θα πρέπει να επιλέξει ποιος αριθμός μπορεί τελικά να διαιρέσει τον λάθος αριθμό που επέλεξε ώστε να συνεχίσει στο παιχνίδι (Βλέπε Εικόνα 11, 12). Με αυτήν την ενέργεια, ο χρήστης ενημερώνεται παίζοντας για το λάθος του. Έτσι ξεφεύγει από τους “παραδοσιακούς” τρόπους διδασκαλίας που βασίζονται στην ανάγνωση και τη γραφή και με έναν ίσως πιο διασκεδαστικό τρόπο μαθαίνει από το λάθος του.



Ε ι κ ό ν α 11: Νέα π ί σ τ α λ ά θ ο υ ς



Ε ι κ ό ν α 12: Νέα π ί σ τ α λ ά θ ο υ ς (2)

3.2.6 Ανακάλυψη κρυμμένων πληροφοριών από τον χρήστη

Πραγματικά, η “μάθηση” που αποκτάει ένας παίκτης μέσα σε ένα video-game πρέπει να γίνεται μέσα από τη χρήση του κόσμου του παιχνιδιού. Στην πραγματικότητα, όταν ο παίκτης επιλέγει τέτοιου είδους ενέργειες το κάνει για να διευκολύνει τη διαδικασία επίλυσης του προβλήματος (Kirsh & Maglio, 1994). Για το σκοπό αυτό, μέσα στο παιχνίδι έχει προστεθεί μια κρυμμένη εκπαιδευτική βοήθεια για τον χρήστη. Σε κάποιο σημείο της πίστας υπάρχει ένα εικονίδιο με την ονομασία ‘Hint’ (Βλέπε Εικόνα 13). Αν ο χρήστης έρθει σε επαφή με αυτό το εικονίδιο, τότε του εμφανίζεται ο κανόνας διαιρετότητας που αφορά τον αριθμό που έχει επιλέξει να παίξει. Με τον τρόπο αυτό, το περιβάλλον του παιχνιδιού προσπαθεί να βοηθήσει τον χρήστη να μην κάνει τις πράξεις στο μυαλό του, αλλά να βρει έναν πιο εύκολο τρόπο να μάθει να υπολογίζει πότε ένας αριθμός διαιρείται με τον αριθμό που έχει επιλέξει.



Ε ι κ ό ν α 13: Κ ρ υ μ μ έ ν ε ς π λ η ρ ο φ ο ρ ί ε ς

3.2.7 Learning Analytics

Ένα χρήσιμο χαρακτηριστικό των βιντεοπαιχνιδιών είναι το άμεσο feedback που παρέχουν στο χρήστη που επιτρέπει τόσο την αυτοαξιολόγηση όσο και την αύξηση του κινήτρου κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Πρόκειται για δυο ιδιαίτερα σημαντικές παραμέτρους των διαδικτυακών μαθημάτων (Freire, 2016). Για τους παραπάνω λόγους, χρησιμοποιήθηκαν στο εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι ορισμένα Learning Analytics που σύμφωνα με τους Long & Siemens (2014) αποτελούν την συλλογή, μέτρηση ανάλυση και αναφορά των δεδομένων σχετικά με τους εκπαιδευόμενους, με σκοπό την κατανόηση και την βελτίωση της μάθησης, καθώς και του περιβάλλοντος που αυτή λαμβάνει χώρα (βλέπε Πίνακας 5).

Π ί ν α κ α ς 5: Learning Analytics of video-games (Freire, 2016)

Π λ ή θ ο ς σ ω σ τ ώ ν ε π ι λ ο γ ώ ν (κ α ι σ ε σ χ έ σ η μ ε τ ο σ ύ ν ο λ ο τ ω ν δ ι α θ έ σ ι μ ω ν σ ω σ τ ώ ν ε π ι λ ο γ ώ ν)
Π λ ή θ ο ς λ α ν θ α σ μ έ ν ω ν ε π ι λ ο γ ώ ν

Αναφορά με τις λάθος επιλογές του παίκτη

Συγκεκριμένα, στο τέλος της πίστας, ο χρήστης μπορεί να δει σε έναν πίνακα που εμφανίζεται τα αποτελέσματα της επίδοσης που είχε στη διάρκεια του παιχνιδιού. Αρχικά μπορεί να δει πόσες σωστές επιλογές αριθμών κατάφερε να κάνει κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Επίσης για να έχει μια πιο αντιπροσωπευτική εικόνα της επίδοσής του, μπορεί να δει πόσες ήταν οι συνολικές σωστές απαντήσεις που υπήρχαν στο παιχνίδι. Ακόμη, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να πληροφορηθεί όχι μόνο πόσες ήταν οι λανθασμένες επιλογές επιλογές που έκανε μέσα στο παιχνίδι αλλά επιπλέον εμφανίζονται στον χρήστη οι συγκεκριμένοι αριθμοί που επέλεξε λάθος ώστε να μπορεί να γνωρίζει που ακριβώς έχει κάνει λάθος και με τον τρόπο αυτό να βελτιώσει την επίδοσή του (Βλέπε Εικόνα 14).

Με την υιοθέτηση των Learning Analytics, ο παίκτης είναι σε θέση να γνωρίζει τα ακριβή εκπαιδευτικά αποτελέσματα και να μπορέσει μέσα από αυτά να κατανοήσει καλύτερα το εκπαιδευτικό υλικό αλλά και να αυτοαξιολογήσει την επίδοσή του ατομικά αλλά και συγκριτικά με τους υπόλοιπους συμμαθητές του.

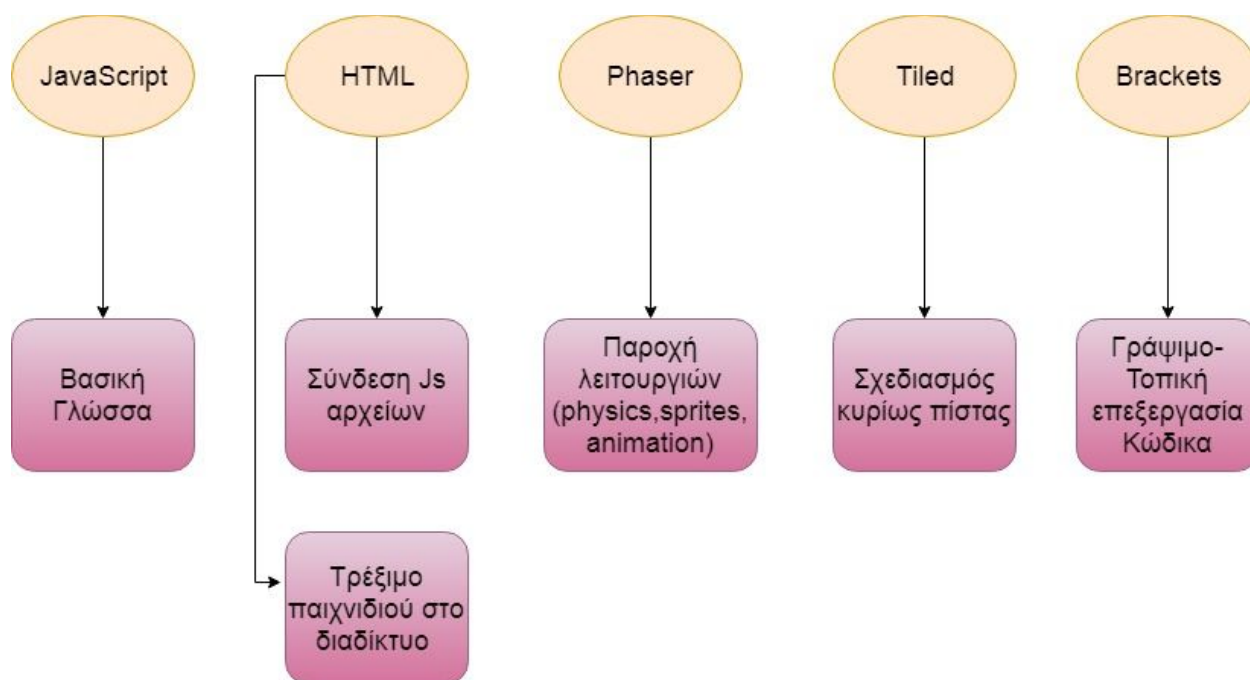


Εικόνα 14: Learning Analytics

4. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ

4.1. Εργαλεία ανάπτυξης

Για την κατασκευή του Mario and Maths χρησιμοποιήθηκε αρχικά το εργαλείο Phaser γιατί περιέχει τις λειτουργίες για την παρουσίαση και την διαχείριση σημαντικών στοιχείων του βιντεοπαιχνιδιού. Αυτές οι λειτουργίες αφορούν τους χαρακτήρες του παιχνιδιού και τις ενέργειές τους. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Tiled που αποτέλεσε μέσω σχεδίασης της πίστας του παιχνιδιού. Ως εργαλείο επεξεργασίας κειμένου επιλέχθηκε το Brackets ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί ο κώδικας. Ακόμα επιλέχθηκε ως βασική γλώσσα προγραμματισμού η JavaScript για την υλοποίηση ουσιαστικά ολόκληρου του παιχνιδιού. Τέλος χρησιμοποιήθηκε προγραμματιστική γλώσσα HTML όντας απαραίτητη για να μπορεί να ‘τρέξει’ το παιχνίδι στο διαδίκτυο. Η χρήση όλων των εργαλείων φαίνεται παρακάτω (Βλέπε Εικόνα 15).



Ε ι κ ό ν α 15: Δ ι ά γ ρ α μ μ α χ ρ ή σ η ς ε ρ γ α λ ε ί ω ν

4.1.1. Phaser

Σύμφωνα με τον Faas (2017), το Phaser είναι μια HTML5 μηχανή παιχνιδιών. Είναι δηλαδή ένα λογισμικό που χρησιμοποιείται στην δημιουργία παιχνιδιών δύο διαστάσεων με υψηλού επιπέδου γραφικά. Αρχικά σχεδιάστηκε από τον Richard Davey, αλλά στην πορεία συμμετείχαν στη σχεδιάσή του και άλλοι προγραμματιστές. Σήμερα είναι ιδιαίτερα δημοφιλές αφού βρίσκεται στην 5^η θέση στην σελίδα html5gameengine.com. Παρόλο που αυτό το νούμερο μπορεί με την πρώτη ματιά να μην φαίνεται εντυπωσιακό, δύο από τα εργαλεία που βρίσκονται πιο πάνω από το Phaser (Easel.js και pixi.js) δεν είναι απόλυτα ολοκληρωμένες μηχανές παιχνιδιών. Αυτά προσφέρουν έτοιμα γραφικά για να δουλέψει κάποιος, αλλά βασίζονται στον εκάστοτε προγραμματιστή για πράγματα όπως τα physics, τα states και τα game step updates. Τα άλλα δύο εργαλεία (ImpactJS και Construct2) προϋποθέτουν ένα σεβαστό χρηματικό ποσό για την απόκτηση τους. Το Phaser είναι η μόνη δωρεάν μηχανή παιχνιδιών που λειτουργεί με απλή HTML και JS μέσα στην πρώτη πεντάδα. Αυτό το καθιστά μια σταθερή επιλογή για οποιονδήποτε web developer θέλει να ασχοληθεί με την ανάπτυξη παιχνιδιών, χωρίς να ξοδέψει μια περιουσία.

Ένα από τα πλεονεκτήματα του Phaser είναι ότι ο Richard Davey το χρησιμοποιεί για επαγγελματικά projects (και συνεργάζεται με άλλους που κάνουν το ίδιο). Επειδή πρέπει να δουλεύει με πελάτες, οι διορθώσεις που γίνονται ώστε τα παιχνίδια να είναι έτοιμα στην ώρα τους, περνάνε και στην δομή του Phaser. Με άλλα λόγια ο δημιουργός του Phaser το χρησιμοποιεί σε πολύ υψηλό επίπεδο και η διόρθωση οποιουδήποτε bug εμφανιστεί, προσαρμόζεται απευθείας και στους απλούς χρήστες του. Έτσι οι προγραμματιστές έχουν πρόσβαση σε ένα πιο ισχυρό και με λιγότερα προβλήματα σύστημα. Ακόμα το Phaser διαθέτει μια πολύ καλή κοινότητα που έχει σχηματιστεί γύρω από αυτό και βοηθά άλλους που επίσης το χρησιμοποιούν. Η κοινότητα ανταποκρίνεται γρήγορα σε μια ερώτηση για κάποιο bug ή κάποια ιδιαιτερότητα του συστήματος και είναι πρόθυμη να συζητήσει τις καλύτερες επιλογές.

Το Phaser είναι καθαρά επηρεασμένο από την μηχανή παιχνιδιών Flixel που ήταν (και είναι) δημοφιλές στο κόσμο της δημιουργίας Flash παιχνιδιών. Από τις πρώτες εκδόσεις του Phaser έχουν προστεθεί βελτιώσεις στην αρχική προσέγγιση του Flixel και έχει ξαναγραφτεί ώστε να λειτουργεί καλύτερα σε ένα JS πλαίσιο. Το Phaser διαθέτει υποστήριξη για ήχους, sprite animations, tilemaps, διαφορετικών ειδών physics και για πολλά άλλα μικρότερα αλλά εξίσου σημαντικά πράγματα. Μια σημαντική προσθήκη στο Phaser είναι η δυνατότητα ανίχνευσης της αφής ως μορφή εισόδου, καθώς και η αλλαγή μεγέθους της οθόνης, χαρακτηριστικά τα οποία έχουν γίνει απαραίτητα για τους χρήστες ασύρματων συσκευών.

Ένα ακόμα βασικό χαρακτηριστικό του Phaser σήμερα, είναι η δυνατότητα γρήγορης και εύκολης αλλαγής μεταξύ ενός γρήγορου (αλλά λιγότερο υποστηριζόμενου) WebGL mode και ενός πιο αργού αλλά ευρέως υποστηριζόμενου 2D πλαισίου. Ακολουθώντας τις αρχές του

‘graceful degradation’, είναι πιθανόν αρχικά το Phaser να επιλέξει την καλύτερη προσέγγιση και να επιλέξει πιο αργές αλλά πιο υποστηριζόμενες προσεγγίσεις όταν κριθεί αναγκαίο. Το rendering των αντικειμένων του παιχνιδιού γίνεται στο παρασκήνιο χρησιμοποιώντας ένα άλλο πλαίσιο που λέγεται Pixi.js. Το πλαίσιο αυτό απλοποιεί τις κλήσεις για γραφικά σε JS και παρέχει μια διεπαφή που θα τρέχει ταυτόχρονα για το WebGL και το canvas. Ουσιαστικά το Pixi κάνει όλη την σκληρή δουλειά για τα animation αλλά και για το rendering των εικόνων στα διάφορα πλαίσια (Travis Faas, 2017).

Η χρήση του εργαλείου Phaser γίνεται με την λήψη του JavaScript αρχείου που παρέχεται από την ιστοσελίδα του εργαλείου. Το αρχείο αυτό περιέχει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες που αφορούν το Phaser και πρέπει να συνδεθεί με τα υπόλοιπα JavaScript αρχεία μέσω του βασικού HTML αρχείου. Επίσης η ιστοσελίδα του Phaser προσφέρει και ένα zip αρχείο με ολόκληρο τον πηγαίο κώδικα του εργαλείου ώστε να μπορεί ο χρήστης να έχει μια πλήρη εικόνα για τον τρόπο λειτουργίας του. Αφού λοιπόν πραγματοποιηθεί η λήψη του αρχείου, είναι απαραίτητος ένας κειμενογράφος για να γίνει η σύνδεση με τα υπόλοιπα αρχεία. Η επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου έγινε διότι αποτελεί μεγάλη βοήθεια για τον προγραμματιστή απλοποιώντας πολλές λειτουργίες, όπως η φόρτωση των assets που γίνεται με μία μόνο γραμμή κώδικα. Επίσης αποτελείται από λειτουργίες που αφορούν αρκετά σημαντικά κομμάτια του παιχνιδιού όπως τα physics, τα animations και τα sprites. Όλη δηλαδή η διαδικασία που αφορά ένα στοιχείο από την φόρτωσή του, την παρουσίαση και την διαχείρισή του, έγκειται στην χρήση του παρόντος εργαλείου. Οπότε το μεγαλύτερο μέρος της ανάπτυξης του παιχνιδιού συνδέεται με την χρήση του Phaser. Τέλος, η ιστοσελίδα του Phaser προσφέρει μια πληθώρα αναλύσεων και παραδειγμάτων για το κάθε στοιχείο που παρέχει ώστε αυτά να γίνονται κατανοητά και να καθίσταται εύκολη η χρήση τους. Έτσι έχοντας κάποιος τον κειμενογράφο και το αρχείο του Phaser, μπορεί να μελετήσει τα παραδείγματα και τα θεωρητικά κομμάτια που βρίσκονται στην ιστοσελίδα και να ξεκινήσει την ανάπτυξη του παιχνιδιού του.

4.1.2 Brackets

Το Brackets είναι ένα μοντέρνο open source εργαλείο επεξεργασίας κειμένου για HTML, CSS και JavaScript, το οποίο έχει γραφτεί σε HTML, CSS και JavaScript. Δημιουργήθηκε από την Adobe Systems, διαθέτει MIT άδεια και αυτή τη στιγμή διατηρείται στο Github. Το Brackets είναι διαθέσιμο σε πλατφόρμες Mac, Windows και Linux.

Το Brackets διαθέτει κάποια χαρακτηριστικά που το κάνουν να διαφέρει από άλλους επεξεργαστές κώδικα. Αρχικά προσφέρει την επιλογή του Live Preview. Με αυτήν την επιλογή, το Brackets δουλεύει απευθείας με τον browser και έτσι ο προγραμματιστής μπορεί να

εναλλάσσεται πολύ γρήγορα ανάμεσα στον κώδικα του και στο τελικό αποτέλεσμα. Επίσης με το Quick Edit UI, ο κώδικας και τα εργαλεία τοποθετούνται σε μια σειρά, χωρίς να παρεμβαίνουν πολλά πάνελ και εικονίδια στο προγραμματιστικό περιβάλλον. Τέλος, όντας ένα open source εργαλείο, βοηθάει τον χρήστη να βελτιώσει ο ίδιος το Brackets και να το προσαρμόσει στις δικές του ανάγκες.

Το εργαλείο Brackets όντας ένας επεξεργαστής κειμένου, χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία του κώδικα του παιχνιδιού τοπικά και όχι online. Η τοποθέτηση ξεχωριστού χρώματος στις αντίστοιχες λέξεις, η πολύ καλή οργάνωση που εξυπηρετεί την εύκολη μετάβαση από αρχείο σε αρχείο και η Live Preview λειτουργία αποτέλεσαν τα κύρια στοιχεία της επιλογής του. Η χρησιμοποίηση του όμως δεν είναι απαραίτητη καθώς υπάρχουν αντίστοιχα offline αλλά και online εργαλεία [24].

4.1.3 JavaScript

Το 1995 η NetSpace ανακοίνωσε την JavaScript ως μια εύκολη προς τη χρήση αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, σχεδιασμένη για την δημιουργία online εφαρμογών που συνδυάζουν αντικείμενα και πόρους των πελατών και των διακομιστών. Από τότε αποτελεί την σίγουρη επιλογή για κωδικοποίηση από την μεριά του πελάτη στους Web browsers, αλλά και πολλές άλλες εφαρμογές εμπεριέχουν τον μηχανισμό της JavaScript. Η JavaScript κατηγοριοποιείται ως μια dynamic, weakly typed, prototype-based, multi-paradigm υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού. Ο βασικός σκοπός της γλώσσας είναι η προσθήκη αντικειμένων στον προγραμματισμό ιστοσελίδων, ώστε να μην χρειάζεται πλέον η στατική HTML, αλλά να μπορούν να τρέξουν προγράμματα που θα αλληλεπιδρούν με τον χρήστη, θα ελέγχουν τον browser και θα δημιουργούν δυναμικά HTML περιεχόμενο.

Συντακτικά η γλώσσα JavaScript μοιάζει με τις C, C++ και Java σε προγραμματιστικές δομές όπως η δήλωση if, ο βρόχος while και ο && χειριστής. Οι ομοιότητες όμως σταματούν καθώς η JavaScript είναι μια untyped γλώσσα, που σημαίνει πως δεν απαιτείται συγκεκριμένος τύπος μεταβλητής κατά την δήλωσή της. Τα αντικείμενα στην JavaScript είναι περισσότερο σαν συνδυαστικοί πίνακες στην Perl, παρά σαν δομές στην C ή αντικείμενα στην C++ και στην Java. Ο αντικειμενοστραφής μηχανισμός κληρονομικότητας της JavaScript μοιάζει με τον αντίστοιχο των λιγότερο γνωστών γλωσσών Self και NewTonScript και είναι πολύ διαφορετικός από την κληρονομικότητα σε C++ και Java.

Η JavaScript δεν διαθέτει ικανότητες γραφικών, αλλά μπορεί να δημιουργήσει δυναμικά HTML όπου περιέχει στοιχεία όπως εικόνες, πλαίσια και φόντο για την παρουσίαση σε browser. Η JavaScript μαζί με την HTML και την CSS αποτελούν τις τρεις βασικές τεχνολογίες για τις Web εφαρμογές. Την χρησιμοποιούν οι περισσότερες ιστοσελίδες και σχεδόν όλοι οι browsers

διαθέτουν έναν JavaScript μηχανισμό για να μπορούν να την εκτελέσουν. Η τελευταία μέχρι στιγμής έκδοση της JavaScript κυκλοφόρησε τον Ιούνιο του 2017(Flanagan ,2006).

Η JavaScript είναι η βασική προγραμματιστική γλώσσα της ανάπτυξης του Mario and Maths. Μέσω της JavaScript αναπτύχθηκαν τα αρχεία που είναι υπεύθυνα για την φόρτωση των assets, το κυρίως μενού, την οθόνη πλήκτρων,την αφήγηση, της κυρίως πίστας και των οθονών των αποτελεσμάτων. Ουσιαστικά όλη η ανάπτυξη του παιχνιδιού γίνεται με την χρήση της γλώσσας JavaScript. Επίσης η JavaScript επιλέχθηκε γιατί μπορεί να συνδεθεί με το εργαλείο του Phaser που παίζει και αυτό κυρίαρχο ρόλο στην υλοποίηση του παιχνιδιού.

4.1.4 HTML

Η HTML (Hyper Text Markup Language) αποτελεί μια markup (Γλώσσα Σήμανσης Υπερκειμένου) γλώσσα σχεδιασμένη για την δημιουργία και παρουσίαση περιεχομένου στον παγκόσμιο ιστό. Η HTML λειτουργεί με ετικέτες (tags) που περικλείονται από τα σύμβολα ‘ < ’ και ‘ > ’ μέσα στο περιεχόμενο της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες αυτές λειτουργούν συνήθως ανά ζεύγη με την πρώτη να ονομάζεται ετικέτα έναρξης και την δεύτερη ετικέτα λήξης ή ετικέτα ανοίγματος και κλεισίματος αντίστοιχα. Ανάμεσα στις ετικέτες οι προγραμματιστές μπορούν να εισάγουν κείμενο, πίνακες, εικόνες κ.τ.λ. Έπειτα σε κάθε ετικέτα μπορούν να προστεθούν διάφορα attributes (χαρακτηριστικά) όπως διαφορετικό χρώμα γραμματοσειράς. Ο browser διαβάζει τα HTML αρχεία και τα μετατρέπει σε σελίδες που μπορεί κάποιος να διαβάσει ή να ακούσει. Ο browser δεν εμφανίζει της ετικέτες, αλλά τις χρησιμοποιεί για να ερμηνεύσει το περιεχόμενο της σελίδας. Ένα HTML αρχείο αποτελείται από δύο κύρια μέρη, το head και το body. Στο head υπάρχουν πληροφορίες για το αρχείο(τίτλος, meta πληροφορίες) ενώ το body αποτελεί το περιεχόμενο του αρχείου και αυτό που παρουσιάζεται στον browser.

Τα στοιχεία της HTML χρησιμοποιούνται σε όλους τους ιστότοπους καθώς επιτρέπει την ενσωμάτωση αντικειμένων όπως οι εικόνες, ο ήχος και το video. Η HTML εκδόθηκε αρχικά τον Νοέμβριο του 1995, αλλά ήρθε στην σημερινή της μορφή ως HTML5, τον Οκτώβριο του 2014, με σκοπό να υποστηρίξει τα καινούργια πολυμέσα, αλλά και να παραμείνει εύκολα κατανοητή από τους προγραμματιστές και από τους browsers. Η HTML5 διαθέτει πιο λεπτομερή διαδικαστικά μοντέλα ώστε να ενθαρρύνει τις πιο διαλειτουργικές υλοποιήσεις. Επίσης υποστηρίζει την API(Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών) για πιο σύνθετες web εφαρμογές. Τέλος, μπορεί πλέον κάποιος να δημιουργήσει μια cross-platform εφαρμογή μέσω της HTML5, καθώς διαθέτονται χαρακτηριστικά για συσκευές χαμηλότερης ισχύος όπως τα κινητά τηλέφωνα.

Όπως προαναφέρθηκε η κύρια προγραμματιστική γλώσσα του βιντεοπαιχνιδιού είναι η JavaScript. Η ανάγκη όμως για την παρουσίαση του σε online σελίδα ή σε τοπική σελίδα

browser, επέβαλε την χρήση της HTML γλώσσας. Κάθε εφαρμογή που είναι σχεδιασμένη για να ‘τρέχει’ στον παγκόσμιο ιστό, δημιουργείται μέσω της HTML. Η κύρια χρήση της στο παρών βιντεοπαιχνίδι ήταν η σύνδεση των αρχείων JavaScript μεταξύ τους ώστε να μπορεί να υπάρξει επικοινωνία.

4.1.5 Tiled

Το Tiled είναι ένας 2D editor που συμβάλλει στην δημιουργία περιεχομένου για παιχνίδια. Το κύριο χαρακτηριστικό του είναι η επεξεργασία tile maps διαφόρων μορφών, αλλά υποστηρίζει και τοποθέτηση εικόνων. Όσον αφορά τα tile maps, υποστηρίζει ορθογώνια, ισομετρικά, κλιμακωτά και εξαγωνικά layers. Το tileset μπορεί να αποτελείται από μια μόνο εικόνα που περιέχει πολλά tiles, ή από μια συλλογή ξεχωριστών εικόνων. Για να μπορούν να υποστηριχθούν συγκεκριμένες τεχνικές ψευδούς βάθους, τα tiles και τα layers μπορούν να αντισταθμίζονται από μια συγκεκριμένη απόσταση και η σειρά της προβολής τους μπορεί να ρυθμιστεί.

Το κύριο εργαλείο για την επεξεργασία των tile layers είναι μια βούρτσα σε μορφή σφραγίδας αποτελεσματική βαφή και αντιγραφή tile περιοχών. Επίσης υποστηρίζει την σχεδίαση γραμμών και κύκλων. Επιπροσθέτως, υπάρχει ποικιλία εργαλείων, καθώς και ένα εργαλείο το οποίο κάνει αυτόματη μετάβαση κομματιών του εδάφους. Τέλος, μπορεί να πραγματοποιήσει αλλαγές σύμφωνα με την αντιστοίχιση των προτύπων, αυτοματοποιώντας μέρη από την δουλειά του χρήστη.

Το Tiled υποστηρίζει επίσης object layers, τα οποία χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για εμπλουτισμό του χάρτη με πληροφορίες, αλλά πλέον μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τοποθέτηση εικόνων. Ο χρήστης μπορεί να τοποθετήσει αντικείμενα διαφόρων σχημάτων. Η τοποθέτηση των αντικειμένων δεν περιορίζεται από το πλέγμα των tiles και μπορεί να υπάρξει αλλαγή του μεγέθους τους και περιστροφή. Τα object layers προσφέρουν μεγάλη ευελιξία ώστε να προστεθεί οποιαδήποτε πληροφορία είναι απαραίτητη στο παιχνίδι. Άλλες λειτουργίες που μπορούν να αναφερθούν είναι η υποστήριξη για προσθήκη custom χάρτη ή tilesets μέσω plugin, το tile stamp memory, το tile animation και το tile collision editor.[25]

Το εργαλείο Tiled χρησιμοποιήθηκε στο Mario and Maths για την δημιουργία ενός χάρτη χωρισμένου σε ίσα τετράγωνα. Ο χάρτης αυτός αποτέλεσε το βασικό κομμάτι σχεδίασης της πίστας γιατί έτσι μπόρεσαν στοιχεία όπως το έδαφος και οι διάφοροι τοίχοι. Οπότε μέσω του Tiled μπόρεσε να δοθεί μορφή στην πίστα του παιχνιδιού και έπειτα να προστεθούν τα υπόλοιπα στοιχεία.

4.2. Εκπαιδευτικό Υλικό

Το εκπαιδευτικό υλικό που ενσωματώθηκε στο εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι της παρούσας εργασίας είναι τα κριτήρια διαιρετότητας. Το κεφάλαιο αυτό διδάσκεται στο μάθημα των μαθηματικών της ΣΤ' τάξης του δημοτικού και της Α' τάξης του γυμνασίου.

Ασχολούμενοι με την διαίρεση, έχουμε στο μυαλό μας έννοιες όπως ο διαιρέτης, ο διαιρετέος, το πηλίκο και το υπόλοιπο. Μερικές φορές μας ενδιαφέρει μόνο το υπόλοιπο μιας διαίρεσης, χωρίς να μας απασχολεί το πηλίκο. Ειδικότερα μας ενδιαφέρει αν το υπόλοιπο είναι μηδέν, δηλαδή αν ο διαιρέτης χωράει ακριβώς στον διαιρετέο ή όπως λέμε αν ο διαιρέτης διαιρεί τον διαιρετέο. Έτσι χρειαζόμαστε τρόπους ώστε να υπολογίζουμε το υπόλοιπο χωρίς την χρονοβόρα διαδικασία της διαίρεσης. Τέτοιους τρόπους μελετά η Διαιρετότητα. Η ταυτότητα της διαίρεσης είναι :

$$\text{Διαιρετέος} = \text{διαιρέτης} \times \text{Πηλίκο} + \text{Υπόλοιπο}$$

Όταν όμως ο διαιρέτης διαιρεί τον διαιρετέο, το υπόλοιπο είναι μηδέν και η ταυτότητα γίνεται :

$$\text{Διαιρετέος} = \text{διαιρέτης} \times \text{Πηλίκο}$$

Από αυτή τη σχέση μπορούμε να δούμε ότι ο διαιρετέος είναι πολλαπλάσιο του διαιρέτη. Μπορούμε λοιπόν να πούμε πως ο κάθε αριθμός που διαιρείται από κάποιον άλλο, είναι πολλαπλάσιό του ή αλλιώς ότι κάθε αριθμός διαιρεί τα πολλαπλάσιά του και μόνο αυτά. Για παράδειγμα τα πολλαπλάσια του 2 είναι :

$$A = [0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, \dots] = [0, 1 \times 2, 2 \times 2, 3 \times 2, 4 \times 2, 5 \times 2, 6 \times 2, 7 \times 2, 8 \times 2, \dots]$$

Αν $B = [0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, \dots] = [0, 12 \times 1, 12 \times 2, 12 \times 3, 12 \times 4, 12 \times 5, 12 \times 6, \dots]$, τα πολλαπλάσια του 12. Ο αριθμός 12 διαιρεί μόνο αυτούς τους αριθμούς που βρίσκονται στο σύνολο B. Καταλαβαίνουμε λοιπόν πως ο κάθε αριθμός θα διαιρεί ένα άπειρο πλήθος άλλων αριθμών, οι οποίοι αποτελούν τα πολλαπλάσιά του. Πολλές φορές συμβαίνει ένας αριθμός να διαιρείται με περισσότερους από έναν αριθμούς γιατί είναι ταυτόχρονα πολλαπλάσιο άλλων. Για παράδειγμα το 32, διαιρείται από τους 2, 4, 8, 16. Γενικά ο αριθμός x θα διαιρεί το σύνολο των πολλαπλασίων του.

Ας υποθέσουμε τώρα ότι έχουμε έναν αριθμό και θέλουμε να βρούμε αν διαιρείται από κάποιον άλλο αριθμό. Είναι λογικό να σκεφτούμε αν είναι πολλαπλάσιό του. Αυτό όμως μερικές φορές είναι δύσκολο να το απαντήσουμε, ειδικά αν ο αριθμός είναι μεγάλος. Η παρατήρηση όμως και το ψάξιμο μας οδήγησαν να συμπεράνουμε κάποιους κανόνες που ισχύουν για αρκετές περιπτώσεις και που τους λέμε κριτήρια της Διαιρετότητας.

Κριτήριο του 10 : Ένας αριθμός διαιρείται με το 10 αν τελειώνει σε ένα τουλάχιστον μηδενικό.

Κριτήριο του 2 : Οι αριθμοί που διαιρούνται με το 2 τελειώνουν σε ζυγό ψηφίο ή μηδέν.

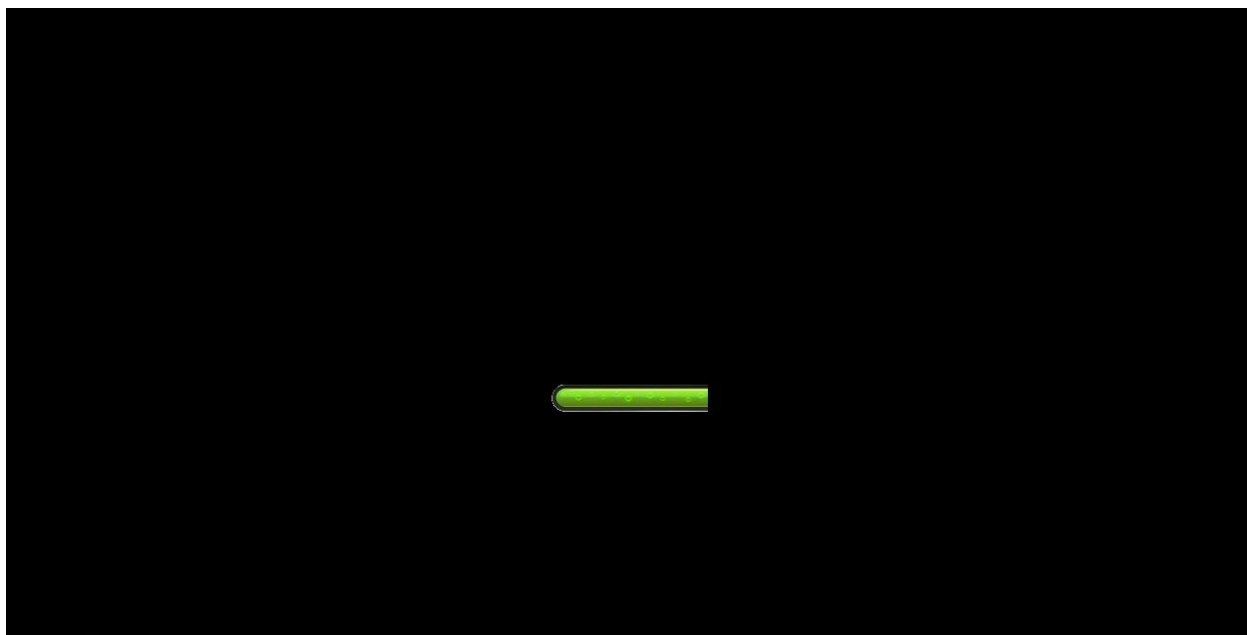
Κριτήριο του 3 : Ένας αριθμός διαιρείται με το 3 αν το άθροισμα των ψηφίων του διαιρείται με το 3

Κριτήριο του 5 : Ένας αριθμός διαιρείται με το 5 αν τελειώνει σε πέντε ή μηδέν.

4.3 Τα Στάδια Υλοποίησης του Παιχνιδιού

4.3.1 Είσοδος στο βιντεοπαιχνίδι

Αρχικά όταν ο χρήστης εισέρχεται στην σελίδα του παιχνιδιού, βλέπει μια μπάρα φόρτωσης που όταν φτάσει στο τέλος της, τον μεταφέρει στο αρχικό μενού (Βλέπε Εικόνα 16).



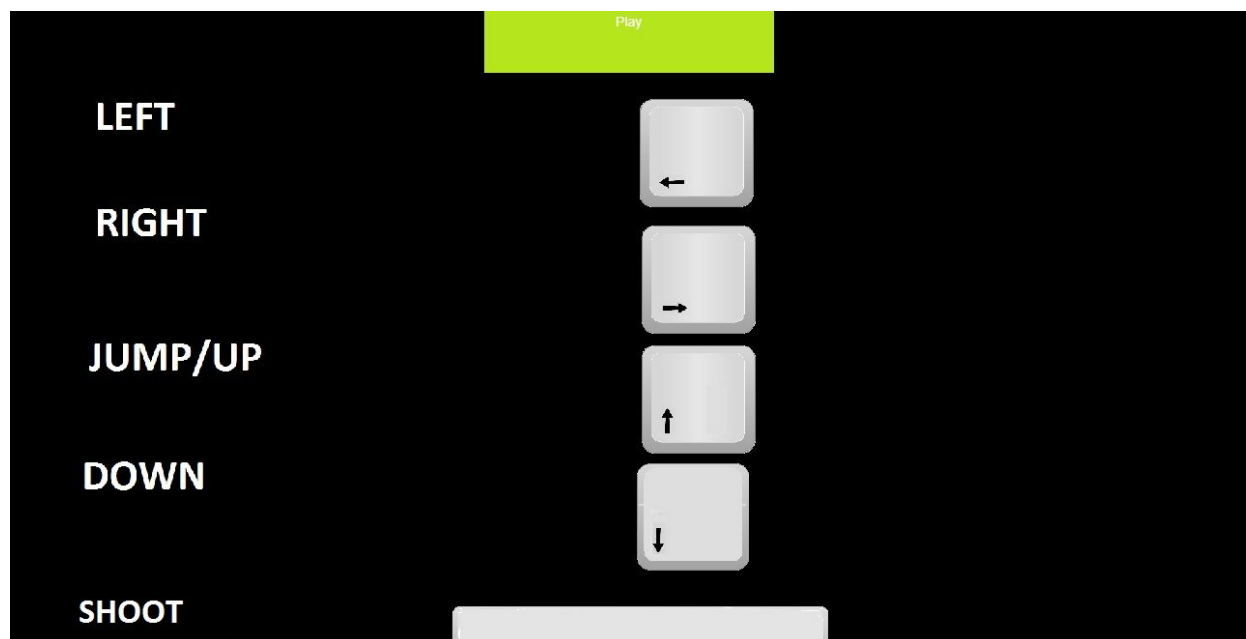
Ε ι κ ο ν α 16: Μ π ά ρ α φ ό ρ τ ω σ η ς

Για να φτάσει όμως ο χρήστης μέχρι το αρχικό μενού χρειάστηκε η υλοποίηση τριών αρχείων. Δημιουργήθηκε αρχικά ένα html αρχείο ώστε να μπορεί το παιχνίδι να είναι συμβατό με τα πρωτόκολλα του διαδικτύου. Το html αυτό αρχείο εμπεριέχει και τα υπόλοιπα αρχεία που είναι υλοποιημένα σε γλώσσα Javascript. Το επόμενο αρχείο που ήταν αναγκαίο να δημιουργηθεί ήταν το Javascript αρχείο που θα εμπεριέχει την μπάρα φόρτωσης. Το τρίτο αρχείο που υλοποιήθηκε ήταν το Preloader αρχείο, μέσα στο οποίο γίνεται η φόρτωση όλων των assets που είναι απαραίτητα για το παιχνίδι όπως εικόνες και ήχοι.

Με τη ολοκλήρωση της φόρτωσης της μπάρας, εμφανίζεται στον χρήστη το κεντρικό μενού το οποίο διαθέτει τις επιλογές Play και Controls (Βλέπε Εικόνα 17). Με την επιλογή του Play ο χρήστης μεταφέρεται στην αφήγηση του παιχνιδιού, ενώ με την επιλογή Controls μεταφέρεται σε μια οθόνη που παρουσιάζει τα απαραίτητα κουμπιά για τον έλεγχο του χαρακτήρα του παιχνιδιού (Βλέπε Εικόνα 18). Στην οθόνη αυτή υπάρχει η επιλογή Play που μεταφέρει και αυτή τον χρήστη στην αφήγηση του παιχνιδιού εφόσον έχει ενημερωθεί για τα κουμπιά.



Ε ι κ ο ν α 17: Α ρ χ ι κ ό Μ ε ν ο ύ



Ε ι κ ό ν α 18: Μ ε ν ο ύ Π λ ή κ τ ρ ω ν

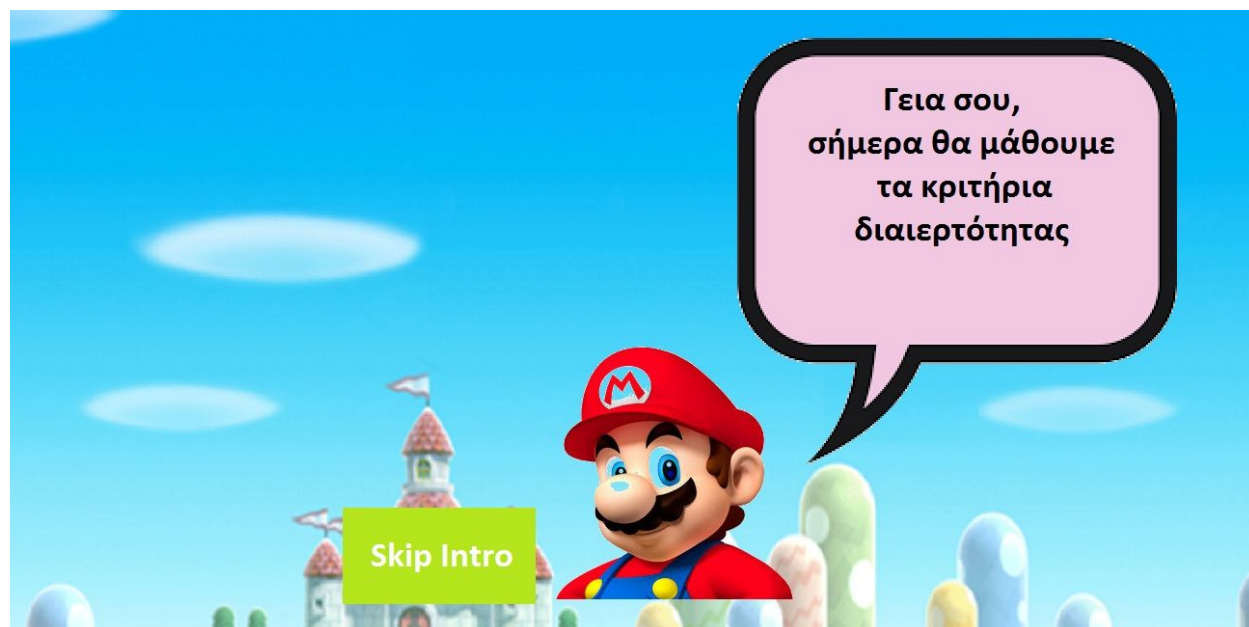
Για την υλοποίηση του αρχικού μενού και της οθόνης κουμπιών, αναπτύχθηκαν άλλα δύο Javascript αρχεία με την κύρια προγραμματιστική τους λειτουργία να είναι η δημιουργία των κουμπιών Play και Controls και η μεταφορά του στα κατάλληλα σημεία για την συνέχιση του παιχνιδιού ανάλογα με την επιλογή που θα κάνει.

4.3.2 Αφήγηση και επιλογή αριθμού και χαρακτήρα

Έπειτα από την επιλογή Play ο χρήστης μεταφέρεται στην αφήγηση του παιχνιδιού που περιέχει αρχικά πληροφορίες που αφορούν την εξέλιξη του παιχνιδιού (Βλέπε Εικόνες 19 & 20) και μετά μεταφέρεται στην επιλογή του αριθμού με τον οποίο θέλει να παίξει και του χαρακτήρα που θέλει να ελέγχει. Κατά την διάρκεια της αφήγησης υπάρχει ένα Skip Intro κουμπί που αν πατηθεί, μεταφέρει τον χρήστη άμεσα στην επιλογή αριθμού αποφεύγοντας τις υπόλοιπες πληροφορίες της αφήγησης.

Για την υλοποίηση των παραπάνω λειτουργιών αναπτύχθηκε ένα ακόμα ξεχωριστό JavaScript αρχείο. Το αρχείο αυτό παρουσιάζει αρχικά τις εικόνες της αφήγησης και προχωράει στην επόμενη κάθε τέσσερα δευτερόλεπτα ώστε ο χρήστης να προλαβαίνει να διαβάζει τις απαραίτητες πληροφορίες. Η εναλλαγή αυτή γίνεται χάρις την συνάρτηση `time.events` που παρέχει το Phaser. Κατά την διάρκεια της εναλλαγής των εικόνων γίνεται συνεχώς έλεγχος για αν πατηθεί από τον χρήστη το Skip Intro κουμπί που έχει δημιουργηθεί. Σε περίπτωση που αυτό επιλεχθεί ή αν οι εικόνες φτάσουν στο τέλος τους, τότε δημιουργούνται αρχικά τα τέσσερα

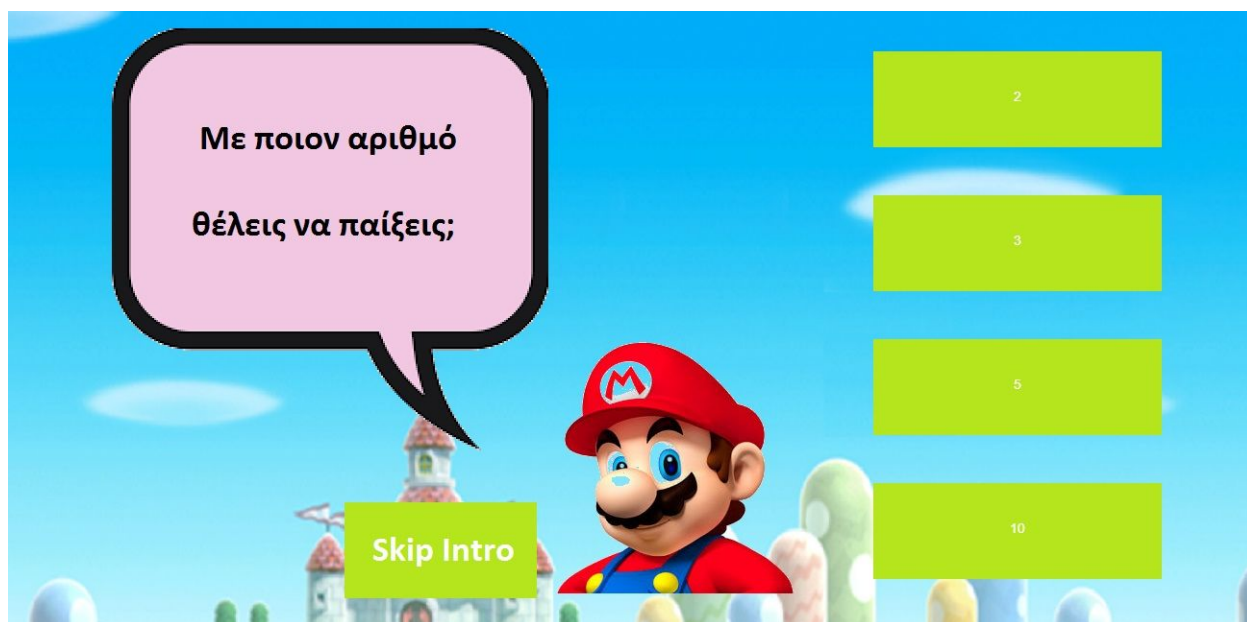
κουμπιά που αντιστοιχούν στους τέσσερις αριθμούς που μπορεί να επιλέξει ο παίκτης(2,3,5,10) (Βλέπε Εικόνα 21). Μόλις ο χρήστης επιλέξει κάποιο από αυτά τα κουμπιά, αυτά διαγράφονται και δημιουργούνται δύο νέα που αντιστοιχούν στους δύο διαθέσιμους χαρακτήρες(Mario, Luigi) (Βλέπε Εικόνα 22). Όταν ο χρήστης επιλέξει και το κουμπί με τον χαρακτήρα που επιθυμεί, τότε μεταφέρεται στην κυρίως πίστα του παιχνιδιού. Η μετάβαση αυτή όπως και οι υπόλοιπες μέσα στο παιχνίδι γίνεται με την χρήση των States που παρέχει το Phaser.



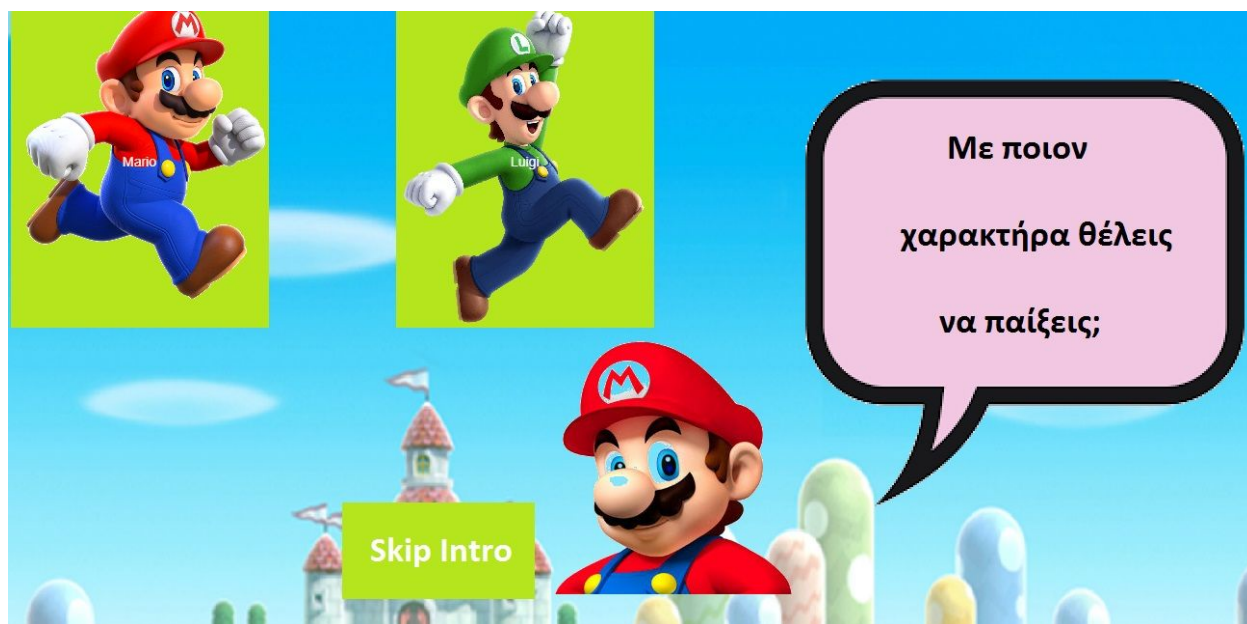
Ε ι κ δ ν α 19: Α φ ή γ η σ η



Ε ι κ δ ν α 20: Α φ ή γ η σ η (2)



Ε ι κ ό ν α 21: Ε π ι λ ο γ ή α ρ ι θ μ ο ύ



Ε ι κ ό ν α 22: Ε π ι λ ο γ ή χ α ρ α κ τ ή ρ α (2)

4.3.3 Σχεδίαση βασικής πίστας παιχνιδιού

4.3.3.1 Αρχική φόρτωση της πίστας

Η ανάπτυξη της κυρίως πίστας (Βλέπε Εικόνα 23) έγινε και αυτή σε ένα ξεχωριστό JavaScript αρχείο.



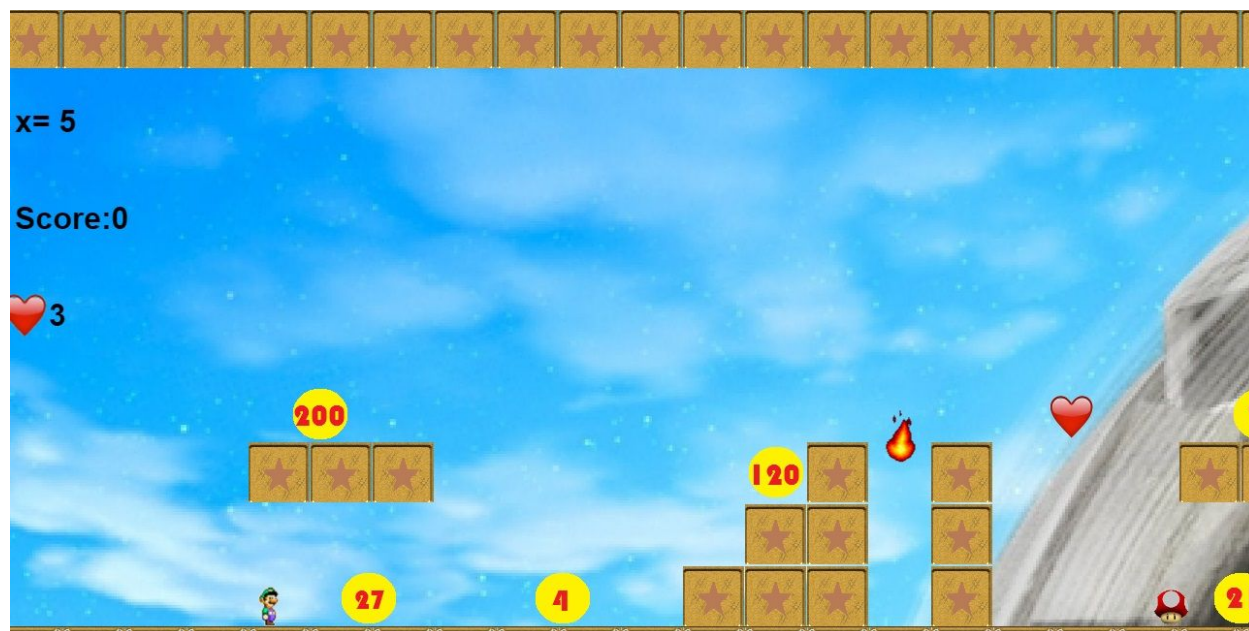
Εικόνα 23: Κυρίως πίστα

Αρχικά φορτώνονται στην πίστα τα κατάλληλα backgrounds και ο χάρτης με τα layers και τα tilesets ο οποίος έχει δημιουργηθεί με το πρόγραμμα Tiled που αναλύθηκε παραπάνω. Έπειτα ανάλογα με την επιλογή αριθμού που έχει κάνει προηγουμένως ο χρήστης, εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα που ενημερώνει τον ενημερώνει ποιους αριθμούς θα πρέπει να βρει. Ακόμα φορτώνεται ο αντίστοιχος χαρακτήρας που επέλεξε ο χρήστης με τα αντίστοιχα animations και τον μηχανισμό arcade physics που προσφέρει το Phaser. Για να μπορέσει ο χαρακτήρας να έρχεται σε επαφή με το έδαφος και τα κομμάτια του χάρτη χωρίς να τα διαπερνάει, έχει χρησιμοποιηθεί η συνάρτηση `setTileIndexCallback`. Ακόμη εμφανίζονται το score, οι ζωές και ο αριθμός επιλογής του χρήστη. Η έλεγχος του χαρακτήρα γίνεται με της `input.keyboard.addKey` δυνατότητας που παρέχει το Phaser.

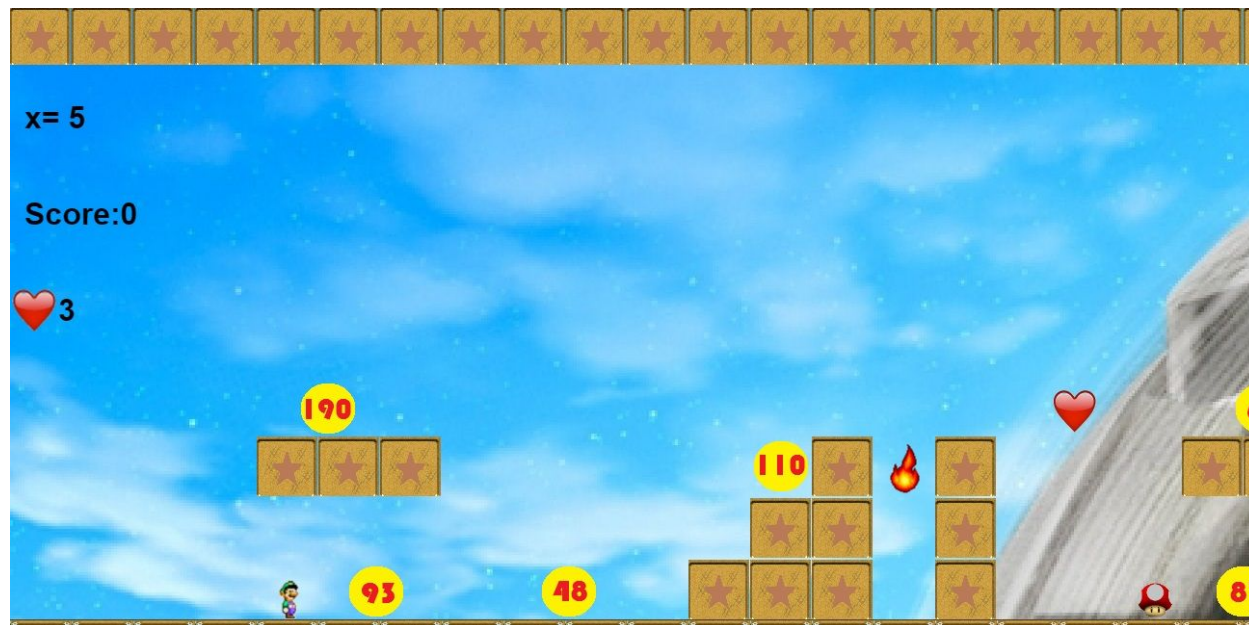
4.3.3.2 Τυχαιότητα αριθμών

Κατά μήκος της πίστας ο παίκτης συναντά τους διάφορους αριθμούς από τους οποίους θα πρέπει να βρει τους σωστούς για να κερδίσει την πίστα. Ήταν πολύ σημαντικό όμως να εξασφαλιστεί η τυχαιότητα των αριθμών (Βλέπε Εικόνα 24,25) ώστε να αυξηθεί το ενδιαφέρον για το παιχνίδι και έτσι ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία. Αρχικά δημιουργήθηκε ένας πίνακας για κάθε αριθμό που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης (2,3,5,10) που περιέχει τις συντεταγμένες που μπορούν να τοποθετηθούν αριθμοί μέσα στην πίστα αλλά και συντεταγμένες που δεν θα τοποθετηθούν αριθμοί. Οι διαθέσιμοι αριθμοί είναι περισσότεροι από τις διαθέσιμες θέσεις για αριθμούς εντός της πίστας και έτσι κάποιοι αναγκαστικά θα μείνουν εκτός πίστας ώστε να υπάρχει ποικιλία. Αφού γίνει η τοποθέτηση των sprite των αριθμών μέσα στους αντίστοιχους πίνακες, γίνεται ένα τυχαίο ανακάτεμα των θέσεων του πίνακα μέσω της αντιμετάθεσης στοιχείων με τυχαίο seed αριθμού και έτσι με κάθε εκκίνηση της πίστας

βρίσκονται διαφορετικοί αριθμοί εντός αυτής και σε διαφορετικές θέσεις. Με τον τρόπο αυτόν εξασφαλίζεται η τυχαιότητα των αριθμών. Η ύπαρξη της τυχαιότητας φαίνεται από τις δύο παρακάτω εικόνες που παρουσιάζουν δύο ξεχωριστές εκκινήσεις του παιχνιδιού.



Εἰκόνα 24: Τυχαιότητα ἀριθμῶν



Ε ι κ δ ν α 25: Τ υ χ α ι δ τ η τ α α ρ ι θ μ ω ν (2)

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αντίστοιχα κομμάτια κώδικα που είναι υπεύθυνα για την εξασφάλιση της τυχαιότητας των αριθμών.

*Ο ρ ι σ μ ό ς τ ω ν π ι ν ά κ ω ν π ο υ π ε ρ ι έ χ ο υ ν τ ι ς
σ υ ν τ ε τ α γ μ έ ν ε ς τ ω ν δ ι α θ έ σ ι μ ω ν κ α ι μ η
θ έ σ ε ω ν τ ω ν α ν τ ί σ τ ο ι χ ω ν α ρ ι θ μ ώ ν*

```
thesi2x = [580,7400,1680,2750,7400,4920,5030,5500,5680,6750,7400,7400,7400,7400,7400,7400]
thesi2y = [610,900,610,610,900,610,100,580,350,350,900,900,900,900,900,900]
```

```
thesi3x = [380,1280,4320,2150,2790,3800,5280,5520,6350,7300,7400,7400,7400,7400,7400,7400]
thesi3y = [610,610,330,610,290,410,330,350,200,610,900,900,900,900,900,900]
```

```
thesi5x = [7400,1300,1600,2350,3450,7400,5100,5560,6100,6350,7400]
thesi5y = [900,420,420,610,100,900,610,160,200,610,900]
```

```
thesi10x =
[800,1750,1950,2450,3600,3650,4620,5360,7040,6900,7400,7400,7400,7400,7400,1470,3870,7150,330
,1480,7400]
```

```
thesi10y =
[480,420,610,230,410,100,280,160,610,350,900,900,900,900,900,420,100,350,420,610,900]
```

*Σ υ ν ά ρ τ η σ η τ υ χ α ί α ς α ν α μ ε τ ά θ ε σ η ς
σ τ ο ι χ ε ί ω ν π ι ν ά κ ω ν*

```
shuffle:function(a,b){
  var j,x,i,y;
  for(i = a.length-1; i>0; i--){
    j = Math.floor(Math.random() * (i + 1));
    x = a[i];
    a[i] = a[j];
    a[j] = x;
    y = b[i];
    b[i] = b[j];
    b[j] = y;
  }
  return a,b;
},
```

*Κ λ ή σ η σ υ ν ά ρ τ η σ η ς τ υ χ α ί α ς α ν α μ ε τ ά θ ε σ η ς
σ τ ο ι χ ε ί ω ν*

```
this.shuffle(thesi2x,thesi2y);
  this.shuffle(thesi3x,thesi3y);
```

```
this.shuffle(thesi5x,thesi5y);
this.shuffle(thesi10x,thesi10y);
```

4.3.3.3 Σύγκρουση χαρακτήρα με αριθμό και έλεγχοι

Το μεγαλύτερο κομμάτι της προγραμματιστικής λειτουργίας του βιντεοπαιχνιδιού εμφανίζεται όταν ο χαρακτήρας που ελέγχει ο χρήστης έρθει σε επαφή με έναν αριθμό. Ο αρχικός έλεγχος για το αν υπάρχει σύγκρουση γίνεται μέσω της συνάρτησης `physics.arcade.collide` και οδηγεί στην κλήση μιας νέας συνάρτησης, ξεχωριστή για κάθε αριθμό. Η πρώτη δουλειά της συνάρτησης είναι να ελέγξει αν ο αριθμός αυτός διαιρείται με τον αριθμό που έχει επιλέξει να παίξει ο χρήστης. Αν αυτό ισχύει, τότε ο μετρητής του `score` αυξάνεται κατά 100, ο μετρητής των σωστών επιλογών για τον αριθμό που παίζει ο χρήστης αυξάνεται κατά 1, παίζεται ένας ήχος επιβράβευσης του χρήστη και ο σωστός αριθμός μεταφέρεται στο επάνω μέρος της οθόνης. Επίσης ελέγχεται αν οι σωστές επιλογές του χρήστη έχουν φτάσει τις 5 ώστε να του δοθεί το εκπαιδευτικό `bonus` της παραπάνω ζωής. Αντίστοιχοι έλεγχοι όμως γίνονται και σε περίπτωση που ο αριθμός με τον οποίο έρθει σε επαφή ο χρήστης, αποτελεί λανθασμένη επιλογή. Τότε ο αριθμός εισάγεται σε έναν πίνακα ώστε να εμφανιστεί στο τελική οθόνη στο κομμάτι των `Learning Analytics`, παίζεται ο αντίστοιχος ήχος λάθους και ο μετρητής των λάθος επιλογών αυξάνεται κατά 1. Επίσης ο χαρακτήρας του παιχνιδιού μεταφέρεται σε άλλο σημείο της πίστας όπου θα πρέπει να επιλέξει τον σωστό αριθμό που διαιρεί ακριβώς τον αριθμό με τον οποίο ήρθε σε επαφή ώστε να συνεχίσει. Για τον λόγο αυτό αποθηκεύονται και οι συντεταγμένες στις οποίες βρίσκεται ώστε να μπορέσει να συνεχίσει το παιχνίδι από το σημείο που βρισκόταν. Τέλος δίνεται εντολή να προβληθεί το αντίστοιχο εκπαιδευτικό μήνυμα λάθους ανάλογα με τον αριθμό που παίζει ο χρήστης. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα κομμάτι του αντίστοιχου κώδικα.

```
killCoin64:function(player,coinNumber64){

if(x==2){
    coinNumber64.reset(coinNumber64.x,25);
    score += 100;
    scoreText.text = 'Score: ' + score;
    audioCoin.play();
    sum2 +=1;
    if(sum2==5 || sum3==5 || sum5==5 || sum10==5){
        life +=1;
        lifeText.text = life;
        heartbonus.visible = true;
        hs=1;
    }
}

```



```

else{
    apotelesmata.push('64');
    // life = life - 1;
    // lifeText.text = life;
    audioStomp.play();
    coinNumber64.kill();
    lathos +=1;
    player.reset(coinNumber64.x,coinNumber64.y);
    lathosekkinisi = true;
    epil2 =1;
    newx = player.x;
    newy = player.y;
    player.reset(8500,200);
    fall.play();
    number=64;
    if(x==3){
        lathos3.visible = true;
        l3=1;
    }
    if(x==5){
        lathos5.visible = true;
        l5=1;
    }
    if(x==10){
        lathos10.visible = true;
        l10=1;
    }
}
},

```

4.3.3.4 Πίστα λάθους

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, όταν ο χρήστης συγκρουστεί με έναν λανθασμένο αριθμό, τότε μεταφέρεται στην πίστα λάθους (Βλέπε Εικόνες 26 & 27). Η είσοδος στην πίστα γίνεται από μια κολόνα τηλεμεταφοράς μέσω της εντολής reset στην αρχή της κολώνας και ο χαρακτήρας πέφτει στο έδαφος λόγω της βαρύτητας. Ο συγκεκριμένος λάθος αριθμός έχει αποθηκευτεί ώστε να ενημερωθεί ο χρήστης πως δεν διαιρείται με τον αριθμό που παίζει και πως θα πρέπει να επιλέξει τον σωστό αριθμό για να συνεχίσει. Σε άλλες τρεις κολώνες εμφανίζονται οι υπόλοιποι τρεις διαθέσιμοι αριθμοί από τους 2,3,5 και 10 εκτός από αυτόν που παίζει ο χρήστης εφόσον δεν μπορεί να αποτελεί την σωστή επιλογή. Για να υπάρξει έλεγχος αν ο χρήστης επιλέξει την σωστή απάντηση, γίνεται 1 η μεταβλητή ή μεταβλητές των σωστών

αριθμών και κάθε φορά που επιλέγει έναν αριθμό από τους 2,3,5 και 10 αν η αντίστοιχη μεταβλητή είναι 1, τότε ο αριθμός αυτός αποτελεί σωστή απάντηση. Πραγματοποιείται ακόμα αποθήκευση των συντεταγμένων του χαρακτήρα στην κυρίως πίστα, έτσι ώστε να συνεχίσει από το σημείο που βρισκόταν, όταν καταφέρει να βρει τον σωστό αριθμό. Επίσης ενεργοποιείται το αντίστοιχο εκπαιδευτικό μήνυμα λάθους που αφορά τον κανόνα διαιρετότητας.

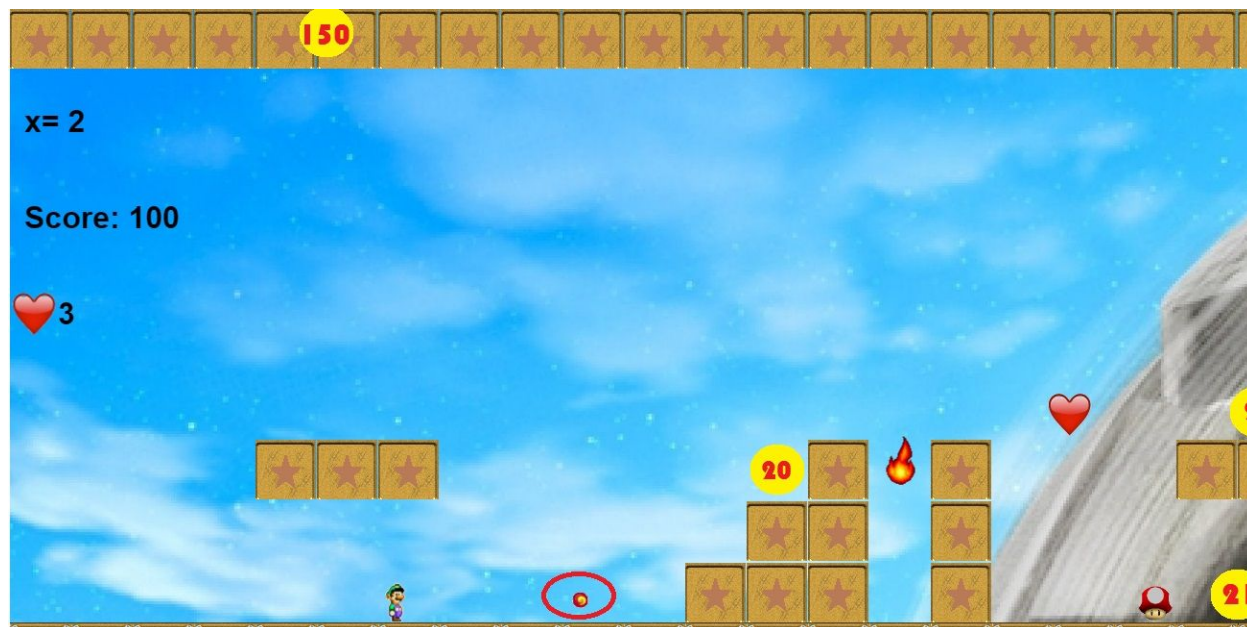


Ε ι κ ό ν α 26: Π ί σ τ α λ ά θ ο υ ς



Ε ι κ ό ν α 27: Π ί σ τ α λ ά θ ο υ ς (2)

4.3.3.5 Shooting λειτουργία



Ε ι κ ό ν α 28: Shooting λ ε ι τ ο υ ρ γ ί α

Η shooting λειτουργία του παιχνιδιού, είναι η δυνατότητα που έχει ο χρήστης να σκοτώσει όποιον αριθμό θεωρεί λανθασμένο (Βλέπε Εικόνα 28). Αυτό γίνεται μέσω της Weapon λειτουργίας που προσφέρει το Phaser. Έτσι όταν ο χρήστης πατάει το αντίστοιχο πλήκτρο, μια σφαίρα φεύγει από το σημείο που βρίσκεται ο χαρακτήρας του παιχνιδιού και κινείται προς την ίδια κατεύθυνση που είναι στραμμένος και ο χαρακτήρας. Η σφαίρα αυτή έχει συγκεκριμένη διάρκεια ζωής ώστε να αποτραπεί μια ατέρμονη πορεία της και δεν επηρεάζεται από την βαρύτητα με σκοπό να διατηρεί ευθύγραμμη πορεία. Αν αυτή η σφαίρα δεν έρθει σε επαφή με κάποιον αριθμό, τότε σταματάει να υπάρχει μόλις περάσει το προκαθορισμένο διάστημα ζωής της. Αν όμως συγκρουστεί με κάποιον αριθμό, λειτουργούν αντίστοιχοι μηχανισμοί με την σύγκρουση χαρακτήρα - αριθμού. Αρχικά ελέγχεται και πάλι η συνάρτηση `physics.arcade.collide` και οδηγεί σε συγκεκριμένη συνάρτηση ανάλογα με τον αριθμό. Ο αριθμός σκοτώνεται με την συνάρτηση `kill` και αν είναι λανθασμένος ο χρήστης κερδίζει το εκπαιδευτικό bonus μιας ζωής. Επίσης αυξάνεται κατά 1 ο αντίστοιχος μετρητής και όταν φτάσει το 5, τότε εμφανίζεται στο τέλος της πίστας ένας παραπάνω σωστός αριθμός που θα βοηθήσει τον χρήστη να κερδίσει την πίστα. Παρακάτω παρουσιάζεται κομμάτι κώδικα που πραγματοποιεί τον έλεγχο στην shooting λειτουργία.

```
weaponCoin64:function(coinNumber64){  
    coinNumber64.kill();
```



```

if(player.x<=1000){
    player.reset(100,560);
}
if(player.x>1000 && player.x<=2050){
    player.reset(1020,560);
}
if(player.x>2050 && player.x<=3000){
    player.reset(2050,560);
}
if(player.x>3000 && player.x<=4300){
    player.reset(3000,560);
}
if(player.x>4300 && player.x<=4900){
    player.reset(4100,560);
}
if(player.x>4900 && player.x<=5800){
    player.reset(4900,560);
}
if(player.x>5800 && player.x<=6400){
    player.reset(5800,300);
}
if(player.x>6400){
    player.reset(6400,150);
}

```

4.3.3.7 Οθόνη Αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων στον χρήστη υλοποιήθηκε μέσω δύο ακόμα JavaScript αρχείων ανάλογα με το αν κατάφερε να κερδίσει ή όχι. Η οθόνη αποτελεσμάτων εμφανίζεται στον χρήστη μόνο αν φτάσει στο τέλος της πίστας ή αν δεν του απομείνουν άλλες ζωές. Αρχικά στα δύο αυτά αρχεία φορτώνεται το κατάλληλο background που βλέπει ο χρήστης και έπειτα καταγράφονται τα αποτελέσματα που κατάφερε να πετύχει σύμφωνα με τα Learning Analytics. Η λήψη των αντίστοιχων μεταβλητών που περιέχουν τους αριθμούς των αποτελεσμάτων γίνεται από το JavaScript αρχείο της κυρίως πίστας. Έτσι εμφανίζεται το πλήθος των σωστών επιλογών του παίκτη, το συνολικό πλήθος σωστών αριθμών στην πίστα, το πλήθος λανθασμένων επιλογών και ποιες συγκεκριμένες επιλογές ήταν λάθος. Τέλος τα δύο αυτά αρχεία εμφανίζουν και το κουμπί Play Again για να μπορεί ο χρήστης να ξαναπαίξει το βιντεοπαιχνίδι (Βλέπε Εικόνα 30).



Ε ι κ ό ν α 30: Ο θ ό ν η α π ο τ ε λ ε σ μ ά τ ω ν

4.3.4 Χρήση Game States

Όλα τα JavaScript αρχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω για την ανάπτυξη του βιντεοπαιχνιδιού, αναγνωρίζονται από το Phaser με την λειτουργία State. Το κάθε αρχείο δηλαδή αποτελεί και ένα State. Με την χρήση αυτή της λειτουργίας ο κώδικας του παιχνιδιού χωρίζεται σε περισσότερα αρχεία ώστε να είναι πιο εύκολη η διαχείρισή του. Με την χρήση των εντολών state.start καθίσταται δυνατή η φόρτωση του εκάστοτε αρχείου που είναι υπεύθυνο για παράδειγμα για το μενού, την κυρίως πίστα ή της οθόνης αποτελεσμάτων όταν ο χρήστης πρέπει να μεταφερθεί εκεί. Για τον λόγο αυτό η χρήση των states ήταν πολύ σημαντική στην σωστή ανάπτυξη και διαχείριση των ξεχωριστών κομματιών του παιχνιδιού.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο βασικός στόχος της εργασίας ήταν η σχεδίαση και ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού βιντεοπαιχνιδιού που αντλεί την θεματολογία του από το κεφάλαιο των κριτηρίων διαιρετότητας του μαθήματος των μαθηματικών, όπως αυτά διδάσκονται στην Στ Δημοτικού και την Α' Γυμνασίου. Ο κύριος σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η δημιουργία μιας εναλλακτικής διδακτικής προσέγγισης που θα στηρίζεται στον δημοφιλή χώρο των βιντεοπαιχνιδιών και θα μπορεί να ενισχύσει τη μάθηση και να ενεργοποιήσει περισσότερους μαθητές, κάνοντας με τον τρόπο αυτό τη διδασκαλία του μαθήματος πιο αποτελεσματική και ελκυστική. Για το σκοπό αυτό στηριχτήκαμε σε κάποιες βασικές αρχές σχεδίασης εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών, όπως η αφήγηση, το οικείο gameplay, η εποικοδομητική χρήση του λάθους (Constructive Trial and Error) αλλά και ενσωματώνοντας αποτελεσματικά το εκπαιδευτικό περιεχόμενο στη δομή του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας εκπαιδευτικά bonus και εχθρούς και δίνοντας στο μαθητή τη δυνατότητα να δει τα αποτελέσματα της προσπάθειάς του με Learning Analytics. Η υλοποίηση του παιχνιδιού έγινε με την χρήση εργαλείων ανοικτού κώδικα, όπως το Phaser, το Tiled, το Brackets, η γλώσσα JavaScript και η γλώσσα HTML. Τέλος, η διαδικασία που ακολουθήθηκε μπορεί να αποτελέσει χρήσιμο εργαλείο για το σχεδιασμό παρόμοιων εκπαιδευτικών εργαλείων στο μέλλον. Σε επόμενο βήμα, το παιχνίδι που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην τάξη, σε πραγματικές συνθήκες μάθησης ώστε να αξιολογηθεί.

5.1 Επίτευξη στόχων

Η αξιοποίηση των εργαλείων που αναφέρθηκαν παραπάνω σε συνδυασμό με τις βασικές σχεδιαστικές αρχές που υιοθετήθηκαν έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ολοκλήρωση του βιντεοπαιχνιδιού και κατά συνέπεια στην επίτευξη του στόχου της εργασίας. Αρχικά το βιντεοπαιχνίδι έπρεπε να μπορεί να καταταχθεί στην κατηγορία των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών. Σύμφωνα με τον Malone (1981) ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι θα πρέπει να έχει σαφείς και ουσιαστικούς στόχους, να διαθέτει δομές που αφορούν τους στόχους, να προσφέρει ανατροφοδότηση στον χρήστη σχετικά με τα αποτελέσματα καθώς και να παρέχει μια ενδιαφέρουσα ιστορία και στοιχεία έκπληξης στον χρήστη. Το Mario and Maths κατάφερε να καλύψει αυτές τις αρχές προσφέροντας αρχικά μια ενδιαφέρουσα αφήγηση στον χρήστη που καθορίζει τον στόχο του παιχνιδιού στον χρήστη, κάνοντας χρήση του score και των ζώων ως

δομές σχετικές με τον στόχο, παρέχοντας στοιχεία έκπληξης μέσω της τυχειότητας των αριθμών και παρουσιάζοντας τα αναλυτικά αποτελέσματα στον χρήστη στο τέλος του παιχνιδιού. Άρα το Mario and Maths αποτελεί επιτυχώς ένα εκπαιδευτικό βιντεοπαιχνίδι.

Πέρα όμως από ένα απλό εκπαιδευτικό παιχνίδι, η ανάπτυξη του Mario and Maths είχε σκοπό να αποτελέσει έναν εναλλακτικό τρόπο διδασκαλίας και να κάνει το μάθημα ελκυστικότερο. Για να γίνει αυτό έπρεπε να γίνει χρήση συγκεκριμένων σχεδιαστικών αρχών που θα οδηγήσουν το βιντεοπαιχνίδι προς αυτή την κατεύθυνση. Έτσι επιλέχθηκαν αρχικά οικεία προς τους χρήστες στοιχεία από το βιντεοπαιχνίδι Super Mario ώστε να διατηρηθεί ο ψυχαγωγικός χαρακτήρας του παιχνιδιού και να το κάνουν πιο ελκυστικό στα παιδιά. Με τρόπο αυτό το Mario and Maths διαφοροποιείται από τον διδακτικό τρόπο του σχολείου που επικεντρώνεται μόνο στην εκμάθηση του εκπαιδευτικού υλικού, προσθέτοντας και ένα ψυχαγωγικό κομμάτι κατά την διάρκεια της διδασκαλίας. Επίσης αρκετές φορές στα σχολεία παρατηρείται έλλειψη κινήτρου από πλευράς των μαθητών. Το Mario and Maths προσπαθεί να ξεπεράσει αυτό το εμπόδιο με την εισαγωγή της αφήγησης και της ιστορίας στην αρχή μέσω της οποίας φανερώνεται και οι στόχοι του παιχνιδιού, ώστε ο χρήστης να έχει κίνητρα και σαφείς στόχους καθώς παίζει το παιχνίδι. Ακόμα, ένα άλλο κομμάτι στο οποίο επικεντρώθηκε η ανάπτυξη του παρόν βιντεοπαιχνιδιού, ήταν η εποικοδομητική χρήση του λάθους. Για τον λόγο αυτό υιοθετήθηκε το Constructive Trial and Error μέσω του οποίου όταν ο χρήστης πραγματοποιήσει μια λανθασμένη επιλογή δεν τιμωρείται, αλλά ενημερώνεται για το λάθος του και ενθαρρύνεται ώστε να συνεχίσει να προσπαθεί. Τέλος για να τονωθεί ο εναλλακτικός τρόπος διδασκαλίας, κρίθηκε απαραίτητη η άμεση ανατροφοδότηση από το παιχνίδι σχετικά με τα αποτελέσματα που πετυχαίνει ο χρήστης ολοκληρώνοντας το παιχνίδι. Έτσι έγινε χρήση των Learning Analytics και ο χρήστης μπορεί να δει την συνολική του προσπάθεια σε αριθμούς στο τέλος τη πίστας του παιχνιδιού. Το Mario and Maths λοιπόν χρησιμοποιώντας όλες τις παραπάνω μεθόδους κατάφερε να πετύχει τον στόχο του και να αποτελέσει έναν διαφορετικό τρόπο διδασκαλίας και να κάνει την διαδικασία της μάθησης πιο ελκυστική προς τους μαθητές.

5.2 Μελλοντικές Επεκτάσεις

Κάθε βιντεοπαιχνίδι μετά την ολοκλήρωση της ανάπτυξης του έχει ως επόμενο στόχο να γίνει καλύτερο. Έτσι στο Mario and Maths θα μπορούσαν στο μέλλον να πραγματοποιηθούν ορισμένες προσθήκες και αλλαγές που θα ανεβάσουν το επίπεδο του παιχνιδιού και θα το κάνουν καλύτερο.

Αρχικά η τωρινή έκδοση του παιχνιδιού προσφέρει την δυνατότητα εκμάθησης των κριτηρίων διαιρετότητας με τους αριθμούς 2, 3, 5 και 10. Όλο το παιχνίδι εξελίσσεται σε μια βασική πίστα και ο χρήστης έχει την επιλογή να επιλέξει τον αριθμό με τον οποίο θέλει να εξασκηθεί πριν την αρχή του παιχνιδιού. Μελλοντικά όμως θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η ανάπτυξη μιας ή παραπάνω πιστών

ώστε να εξυπηρετηθεί η αύξηση του βαθμού δυσκολίας. Η ενέργεια αυτή θα βοηθούσε στην προσαρμογή του επιπέδου δυσκολίας στις γνώσεις και στις ικανότητες του κάθε χρήστη ξεχωριστά. Η αλλαγή του βαθμού δυσκολίας σε νέες πίστες θα μπορούσε να γίνει με δύο τρόπους. Πρώτον με την εισαγωγή μεγαλύτερων αριθμών μέσα στις πίστες τους οποίους πρέπει να επιλέξει ο χρήστης κατά την διάρκεια του παιχνιδιού και δεύτερον με την διεύρυνση των αριθμών που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης πέρα από τους 2, 3, 5 και 10.

Μια ακόμα μελλοντική επέκταση θα μπορούσε να ήταν η προσθήκη ενός νέου κεφαλαίου της εκπαιδευτικής ύλης στο βιντεοπαιχνίδι. Ένα παράδειγμα αυτού του είδους επέκτασης είναι το κεφάλαιο των κλάσμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση ο χρήστης θα μπορούσε να έχει ως στόχο να επιλέγει τα κλάσματα που είναι μικρότερα ή μεγαλύτερα από το κλάσμα που επιλέγει για να παίξει. Μια τέτοια προσθήκη θα είναι σχετικά εύκολο να πραγματοποιηθεί αν ο βασικός τρόπος του παιχνιδιού παραμείνει ο ίδιος, που σημαίνει πως ο χρήστης θα έχει ως βασικό σκοπό να επιλέξει τα σωστά πλαίσια που θα βλέπει κατά την διάρκεια του παιχνιδιού ώστε να ολοκληρώσει την πίστα. Αυτό που θα αλλάζει ουσιαστικά θα είναι το περιεχόμενο των πλαισίων που θα εμφανίζονται στην πίστα και όχι η βασική δομή του παιχνιδιού. Αντίστοιχα μια μελλοντική προσθήκη εκπαιδευτικής ύλης που απαιτεί την πλήρη αλλαγή στον τρόπο του παιχνιδιού, θα αποτελέσει και μια αρκετά πιο δύσκολη προγραμματιστική ανάπτυξη του παιχνιδιού.

5.3 Ένταξη του Mario and Maths στην εκπαιδευτική διαδικασία

Στην σημερινή εποχή οι διδακτικές τεχνικές του σχολείου επικεντρώνονται στην χρήση των βιβλίων και των πινάκων και λιγότερο στην αξιοποίηση της τεχνολογίας και συγκεκριμένα των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η επιλογή αυτή καθιστά δύσκολη την εκμετάλλευση εκπαιδευτικών παιχνιδιών όπως το Mario and Maths.

Υπάρχουν όμως κάποιες ενέργειες που μπορούν να βοηθήσουν στην ένταξη αυτών των βιντεοπαιχνιδιών στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά είναι απαραίτητο να εκπαιδευτούν κατάλληλα οι δάσκαλοι ώστε να εξοικειωθούν και οι ίδιοι με την τεχνολογία και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έτσι θα είναι σε θέση να γνωρίζουν τον τρόπο λειτουργίας των παιχνιδιών και κατά συνέπεια να μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές. Επίσης η φυσική παρουσία των δασκάλων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού είναι πολύ σημαντική διότι θα πρέπει να είναι σε θέση να απαντήσουν τις ερωτήσεις των μαθητών που πιθανόν δεν θα είναι σε θέση να απαντήσει το βιντεοπαιχνίδι.

Μια άλλη ενέργεια που θα βοηθήσει στην ένταξη των εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών στο σχολείο είναι η χρησιμοποίησή τους ως εργαλείο εξάσκησης του θεωρητικού κομματιού της

εκπαιδευτικής ύλης. Έτσι οι εκπαιδευτικοί μπορούν να διδάσκουν την θεωρία του μαθήματος και έπειτα οι μαθητές να κάνουν εξάσκηση μέσω της χρήσης των βιντεοπαιχνιδιών.

Συνολικά είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πως τα εκπαιδευτικά βιντεοπαιχνίδια μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική διαδικασία και να βοηθήσουν και τους μαθητές αλλά και τους εκπαιδευτικούς αλλά λειτουργώντας σε αρμονία με τις ήδη υπάρχουσες εκπαιδευτικές τεχνικές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- [1] Μυσιρλάκη, Σ. (2014). *Εκπαιδευτικά παιχνίδια και ηλεκτρονική μάθηση: διερευνώντας την κοινωνική διάσταση των πολυχρηστικών διαδικτυακών παιχνιδιών (MMOGs)* (Master's thesis). Retrieved 2017 at <http://korinthos.uop.gr/~hcicte10/proceedings/107.pdf>
- [2] Τάσση, Μ. (2006). Η ηλεκτρονική παιχνίδα: Θετικές και αρνητικές επιδράσεις (Μάρτιος 2006). Συμπόσιο με θέμα «Το Παιδί και το Παιχνίδι», Χίος (Μάρτιος 2006). Κέντρο Παιδιού και Εφήβου. Retrieved August 2018 from http://ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGYM-C107/358/2415,9232/extras/texts/en5_videogames.html
- [3] Χρονάκη, Α. Κριτήρια Διαιρετότητας. *Ευκλείδης Α*, (4), 11-12. Retrieved 2017 at <http://www.hdml.gr/pdfs/journals/489.pdf>

Ξένη Βιβλιογραφία

- [4] Abt, C. C. (1968). Games for learning. *Simulation games in learning*, 65-84.
- [5] Chorianopoulos, K., & Giannakos, M. N. (2014). Design principles for serious video games in mathematics education: from theory to practice. *International Journal of Serious Games*, 1(3), 51-59
- [6] Eckert, R., & Davidson, J. (1987). Math blaster plus [Computer software]. *Torrance, CA: Davidson & Associates*.
- [7] Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H., & Tosca, S. P. (2016). *Understanding video games: The essential introduction*. Routledge. Retrieved August 2018 from https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=oLg0CwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:oVHvZV952soJ:scholar.google.com&ots=fhueg76b3j&sig=Sup6VRaKjVTCrOQjVEekM4CGdU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [8] Entertainment Software Association. (2014). Games: Improving the economy. *Entertainment Software Association*, 4. http://www.theesa.com/wp-content/uploads/2014/11/Games_Economy-11-4-14.pdf
- [9] Esposito, N. (2005). A short and simple definition of what a videogame is. Proceedings of DiGRA 2005 Conference: Changing Views – Worlds in Play. Retrieved 2017 at <http://www.utc.fr/~nesposit/publications/esposito2005definition.pdf>

[10] Faas, T. (2017). *An Introduction to HTML5 Game Development with Phaser. js*. CRC Press. Retrieve June 2018 at

https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=cQwNDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=phaser+game+framework&ots=-Zwlh4qVam&sig=4-gjcsLCY1kq_GFZCofJ_O9lvIU&redir_esc=y#v=onepage&q=phaser%20game%20framework&f=falsefd

[11] Flanagan, D. (2006). *JavaScript: the definitive guide*. " O'Reilly Media, Inc.". Retrieved 2017 at <https://www.arenahome.org/dir/B%20Per%20imparare%20e%20capire/informatica/musica/JavaScript%20-%20The%20Definitive%20Guide.pdf>

[12] Freire, M., Serrano-Laguna, Á., Iglesias, B. M., Martínez-Ortiz, I., Moreno-Ger, P., & Fernández-Manjón, B. (2016). Game learning analytics: learning analytics for serious games. *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy*, 1-29.

[13] Gentile, D. A., & Anderson, C. A. (2006). Violent video games: Effects on youth and public policy implications. *Handbook of children, culture, and violence*, 225-246. Retrieved 2018 at <https://public.psych.iastate.edu/caa/abstracts/2005-2009/06GA.pdf>

[14] Hanghøj, T. (2008). *Playful knowledge: an explorative study of educational gaming* (Doctoral dissertation, Syddansk Universitet).

[15] Kirsh, D., & Maglio, P. (1994). On distinguishing epistemic from pragmatic action. *Cognitive science*, 18(4), 513-549.

[16] Long, P., & Siemens, G. (2014). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Italian Journal of Educational Technology*, 22(3), 132-137.

[17] Payton, T. Game Consoles Vs. personal Computers Design, Purpose, AND Marketability Differences (2012). Research paper, Computer Science Dept., University of Alaska Fairbanks. Retrieved 12/8/2018 from https://www.cs.uaf.edu/2012/fall/cs441/students/tp_consoles.pdf

[18] Sørensen, B. H., & Meyer, B. (2007). Serious Games in language learning and teaching-a theoretical perspective. In *DiGRA Conference*

[19] Shuler, C. (2012, October). What in the world happened to carmen sandiego?. In *The edutainment era: Debunking myths and sharing lessons learned*. New York, NY: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. Retrieved 2017 at http://joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2012/11/jgcc_edutainment.pdf

[20] Squire, K. D. (2008). Video games and education: Designing learning systems for an interactive age. *Educational Technology*, 48(2), 17.

[21] Ulicsak, M. (2010). *Games in education: serious games: A Futurelab literature review*. FutureLab. Retrieved 2017 at <https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL60/FUTL60.pdf>

[22] Williamson, B. (2009). *Computer games, schools, and young people: A report for educators on using games for learning*. Futurelab. Retrieved at <https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL01/FUTL01.pdf>

Ιστοσελίδες

[23] Mathblaster manual retrieved August 2018 from

http://www.whatisthe2gs.apple2.org.za/files/MathBlaster/Manual/Math_Blaster-Manual.pdf

[24] <http://brackets.io>

[25] <http://doc.mapeditor.org/en/stable/manual/introduction/#about-tiled> (Tiled Doc)

[26] <https://classicreload.com/sites/default/files/the-incredible-machine-manual.pdf> (The Incredible Machine Manual)

Παράρτημα Κώδικα

Ο τεκμηριωμένος κώδικας του Mario and Maths υπάρχει διαθέσιμος σε δημόσιο αποθετήριο του Github στη διεύθυνση <https://github.com/ionio-seriousgames/mario-maths> και η εκτελέσιμη μορφή του στη διεύθυνση <https://ionio-seriousgames.github.io/mario-maths/>

Για να μπορέσει κάποιος να τρέξει τον κώδικα και να δοκιμάσει το παιχνίδι πρέπει να εισέλθει στην διεύθυνση που περιέχει την εκτελέσιμη μορφή του κώδικα. Αν όμως κάποιος επιθυμεί να τροποποιήσει το αρχικό παιχνίδι θα πρέπει να κατευθυνθεί στον τεκμηριωμένο κώδικα του Mario and Maths.

Online μέθοδος τροποποίησης

Το Github προσφέρει την δυνατότητα τροποποίησης του αρχικού κώδικα με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος είναι η κλωνοποίηση του παρών αποθετηρίου στον λογαριασμό του εκάστοτε χρήστη που επιθυμεί να πραγματοποιήσει αλλαγές. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης θα έχει ένα ακριβές αντίγραφο του κώδικα του παιχνιδιού και έτσι θα μπορεί κάνει όποιες αλλαγές θέλει στο δικό του πλέον αποθετήριο, χωρίς να επηρεάζει το αρχικό. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι πως ο χρήστης μπορεί να δουλέψει online χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης κάποιου άλλου εργαλείου. Επίσης μπορεί να αλλάξει και την διεύθυνση που εμφανίζεται η εκτελέσιμη μορφή του κώδικα, ώστε να έχει την δυνατότητα να βλέπει άμεσα τις τροποποιήσεις που πραγματοποιεί εντός του παιχνιδιού.

Τοπική μέθοδος τροποποίησης

Ο δεύτερος τρόπος τροποποίησης του κώδικα του παιχνιδιού είναι μέσω της λήψης ενός συμπιεσμένου αρχείου που περιέχει όλα τα αρχεία του αποθετηρίου. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να κάνει τις αλλαγές που επιθυμεί τοπικά στον υπολογιστή του. Η μέθοδος αυτή όμως απαιτεί την χρήση ενός κατάλληλου κειμενογράφου ώστε να μπορεί να γραφτεί ο νέος κώδικας. Επίσης η εμφάνιση της εκτελέσιμης μορφής του κώδικα γίνεται μέσω του ‘συρσίματος’ του HTML αρχείου στον φυλλομετρητή (browser) ή μέσα κάποιου κουμπιού του κειμενογράφου που είναι υπεύθυνο για αυτήν την λειτουργία. Το εργαλείο Brackets που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του κώδικα διαθέτει την συγκεκριμένη δυνατότητα. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι δεν απαιτείται πρόσβαση στο διαδίκτυο ώστε να τροποποιηθεί ο κώδικας, αλλά μπορεί να γίνει τοπικά στον υπολογιστή του χρήστη εφόσον έχει ήδη γίνει η λήψη των απαραίτητων αρχείων.

Σύνδεση καινούργιων αρχείων

Τέλος, αν κάποιος επιθυμεί την προσθήκη καινούργιων αρχείων και όχι μόνο την τροποποίηση των ήδη υπαρχόντων, τότε θα πρέπει να συνδέσει τα αρχεία μεταξύ τους. Αν χρησιμοποιεί την online μέθοδο τροποποίησης, τότε είναι απαραίτητο να προσθέσει τα αρχεία που επιθυμεί στο online αποθετήριο του, ανεβάζοντας τα στο Github. Αν όμως χρησιμοποιεί την τοπική μέθοδο τροποποίησης, τότε θα πρέπει να τοποθετήσει αυτά τα αρχεία στον φάκελο που έχει στον υπολογιστή του μαζί με τα υπόλοιπα. Σε κάθε μια από τις δύο περιπτώσεις, ο χρήστης είναι σημαντικό να συνδέσει τα νέα αρχεία χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες εντολές στο HTML αρχείο.

Συντμήσεις

HTML Hyper Text Markup Language

JS JavaScript

VBS1 Virtual Battlefield Systems 1

2D 2 Dimensions

2.5D 2.5 Dimensions

3D 3 Dimensions

CSS Cascading Style Sheets

MIT Massachusetts Institute of Technology

API Application Programming interface

PC Personal Computer

RPG Role Playing Games

Γλωσσάρι Ξενικών Όρων

Gameplay Μηχανισμός παιχνιδιού

Game-features Χαρακτηριστικά παιχνιδιού

Constructive Trial and Error Εποικοδομητική χρήση λάθους

Score Βαθμολογία

Learning Analytics Ανάλυση εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων

Background Φόντο

Tile Πλακάκι

Coin Νόμισμα

Learning Analytics of video-games Είδη εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων βιντεοπαιχνιδιού

Video Games Βιντεοπαιχνίδια

Educational Games Εκπαιδευτικά παιχνίδια

Edutainment Games Παιχνίδια εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας

Cut-scenes Κομμένες σκηνές

Gamepad Μοχλός παιχνιδιού

Joystick Λεβιές

Virtual Reality Headset Γυαλιά εικονικής πραγματικότητας

Mobile Games Παιχνίδια κινητών συσκευών

Racing Games Παιχνίδια αγώνων

Simulation Games Παιχνίδια προσομοίωσης

Casual Games Απλά παιχνίδια

Serious Games Σοβαρά παιχνίδια

Bowling Μπόουλινγκ

Play Παίζω

Controls Πλήκτρα ελέγχου

Shooting Πυροβολισμός

3d Person Τρίτο πρόσωπο

Bonus Επιπλέον, Δώρο

Franchise Δικαιοχρησία

Hint Βοήθεια

Feedback Ανατροφοδότηση, Ανάδραση

Web developer Προγραμματιστής διαδικτύου

Project Εργασία

Physics Φυσική

Animations Κινούμενα σχέδια

Sprites Δαιμόνιο, Νεράιδα

Live Preview Ζωντανή προεπισκόπηση

Open source Ανοιχτού κώδικα

Quick Edit Άμεση επεξεργασία

Offline Εκτός σύνδεσης

Online Σε σύνδεση

Web browsers Φυλλομετρητές διαδικτύου

Assets Περιουσιακά στοιχεία

Tag Ετικέτα

Attributes Χαρακτηριστικά

Web Ιστός

Editor Επεξεργαστής

Layer Επίστρωση

Object Αντικείμενο

Weapon Όπλο

Custom Ειδική κατασκευή

Plugin Σύνδεση

Skip Intro Παράλειψη εισαγωγής

State Κατάσταση

Ceed Σπόρος

Reset Επαναφορά

Play Again Ξανά παίζω

Start Αρχή