



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τίτλος
Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στη δημιουργία παιχνιδιού 'Βρες τις διαφορές'. Μια ανάλυση της τεχνολογικής εξέλιξης στην διασκέδαση και στην εκπαίδευση

Δημήτρης Σέιτος
161204

Επιβλέπων:
Χρήστος Τρούσσας
Επίκουρος Καθηγητής

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών
του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

Αθήνα, 2024



Τίτλος εργασίας

Εφαρμογή Τεχνητής Νοημοσύνης στη δημιουργία παιχνιδιού ‘Βρες τις διαφορές’. Μια ανάλυση της τεχνολογικής εξέλιξης στην διασκέδαση και στην εκπαίδευση

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

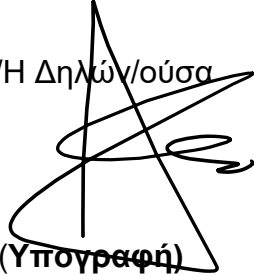
A/a	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	Χρήστος Τρούσσας	Επ. Καθηγητής	
2.	Ακριβή Κρούσκα	Μέλος ΕΔΙΠ	
3.	Παναγιώτα Τσελέντη	Μέλος ΕΔΙΠ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Δημήτριος Σέιτος** του **Ιωάννη**, με αριθμό μητρώου **161204** φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών Πληροφορικής του **Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής**, δηλώνω ότι:

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

(Υπογραφή)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την διεκπεραίωση της παρούσας ερευνητικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Χρήστο Τρούσσα, για την καθοδήγηση που μου προσέφερε και το χρόνο που διέθεσε δίνοντάς μου χρήσιμες συμβουλές και οδηγίες για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής για την συμβολή τους στην επιστημονική μου συγκρότηση στα χρόνια της φοίτησής μου στο Τμήμα. Οφείλω επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους εκείνους που συνέβαλαν είτε πρακτικά (π.χ. συμμετέχοντας συμβουλευτικά στην δημιουργία του δικού μου project) είτε ψυχικά (βοήθεια και συμβουλές) στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου για την αδιάκοπη υποστήριξή τους σε όλο το διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός παιχνιδιού με την ονομασία «Βρες τις διαφορές» ένα απλό παιχνίδι με απλούς κανόνες καθώς ο παίχτης ως στόχο να βρει τις διαφορές μεταξύ δύο εικόνων. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί Τεχνητή Νοημοσύνη και πιο συγκεκριμένα το μοντέλο μηχανικής μάθησης (Decision Tree Classifier), ώστε να μπορεί να προβλέψει την απόδοση με βάση νέες εισόδους και το οποίο διακρίνεται για την καινοτομία του να απαιτεί από τον παίκτη να εντοπίσει τις διαφορές μεταξύ πανομοιότυπων εικόνων καθώς ο χρόνος κυλάει έως ότου ο χρήστης βρει τις διαφορές. Το παιχνίδι προσαρμόζει δυναμικά το επίπεδο δυσκολίας, λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των εντοπισμένων διαφορών και τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση.

Η εργασία αναλύει εκτενώς τον εκπαιδευτικό αλλά και τον ψυχαγωγικό χαρακτήρα των παιχνιδιών και τη συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της εκπαίδευσης και της διδασκαλίας. Επιπλέον, εξετάζεται αναλυτικά ο σχεδιασμός του, η υλοποίηση του καθώς επίσης και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για να επιτευχθεί το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές", προσφέροντας μια περαιτέρω ενίσχυση της κατανόησης της διαδικασίας ανάπτυξης. Μέσα από αυτήν την εκτενή ανάλυση, αναδεικνύεται η σημασία της τεχνητής νοημοσύνης στον τομέα της εκπαίδευσης μέσω των παιχνιδιών.

Λέξεις Κλειδιά:

Τεχνητή Νοημοσύνη, Βιντεοπαιχνίδια, Διδασκαλία, Εκπαιδευτικός Χαρακτήρας

ABSTRACT

This thesis focuses on the creation of a game called "Find the Differences" a simple game with simple rules as the player aims to find the differences between two pictures. The game uses Artificial Intelligence and more specifically the machine learning model (Decision Tree Classifier) to be able to predict performance based on new inputs and which is distinguished by the novelty of requiring the player to identify the differences between identical images as time ticks by until the user finds the differences. The game dynamically adjusts the difficulty level, taking into account the number of differences detected and the time required for completion.

The paper extensively discusses the educational as well as recreational nature of games and the contribution of artificial intelligence in the field of education and teaching. In addition, the design, the implementation as well as the methods used to achieve the "Find the Differences" game are discussed in detail, offering a further enhancement of the understanding of the development process. Through this extensive analysis, the importance of artificial intelligence in the field of education through games is highlighted.

Keywords:

Artificial Intelligence, Video Games, Teaching, Educational Character

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	10
Τεχνητή Νοημοσύνη, Ιστορική Αναδρομή και η εισαγωγή της στα Βιντεοπαιχνίδια	10
1.1 Ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης	10
1.2 Η Διαφορά της ανθρώπινης νοημοσύνης από την τεχνητή νοημοσύνη	12
1.3 Εισαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης στα βιντεοπαιχνίδια	14
1.4 Η Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης στα βιντεοπαιχνίδια	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	19
Ο Εκπαιδευτικός χαρακτήρας των Βιντεοπαιχνιδιών μαζί με την Τεχνητή Νοημοσύνη	19
2.1 Βιντεοπαιχνίδια σε ρόλο Ψυχαγωγίας αλλά και Εκπαίδευσης	20
2.2 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία	21
2.3 Η συμβολή των βιντεοπαιχνιδιών στην εκπαίδευση: μια προοδευτική προσέγγιση ...	23
2.4 Εκπαιδευτική Καινοτομία: Ο Ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Συνέχιση της Εκπαίδευσης μέσω των Βιντεοπαιχνιδιών	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	28

Εκπλήξεις και Προκλήσεις: Η Πορεία από τον Σχεδιασμό στην Υλοποίηση του Παιχνιδιού	28
.....	
“Βρες τις Διαφορές”	28
3.1 Από την Ιδέα στην Πραγματικότητα: Η Επιλογή μου για Ένα Βιντεοπαιχνίδι	28
3.2 Λόγοι για τη Δημιουργία του παιχνιδιού “Βρες τις Διαφορές”	29
3.3 Επιλογή της Python για τη Δημιουργία του Παιχνιδιού	30
3.4 Εκπαιδευτικός Χαρακτήρας του παιχνιδιού	31
3.5 Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης στο Παιχνίδι	32
3.6 Η Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης για την Ανάλυση Επιδόσεων και Πρόβλεψη Επιπέδου του Παίκτη	33
3.7 Τεχνικά Προβλήματα	34
3.7.1 Επιλογή Περιβάλλοντος Ανάπτυξης	34
3.7.2 Πρόβλημα με την Εύρεση των Διαφορών	35
3.7.3 Ένα Σημαντικό Ζήτημα με τη Σύγκριση και Επιλογή Κατάλληλων Εικόνων	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	39
Πίσω από τις Οθόνες: Ανάλυση Κώδικα και Λειτουργία του Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές	
.....	39
4.1 Ανάλυση της Λειτουργίας του Παιχνιδιού	39
4.2 Επισκόπηση της λειτουργίας των Βιβλιοθηκών του Παιχνιδιού	40
4.3 Ανάλυση των Μεθόδων και των Λειτουργιών του παιχνιδιού: Μια Βαθιά Ματιά	40
4.3.1 Η συνάρτηση ‘start_game’	40
4.3.2 Η μέθοδος της δημιουργίας των κουμπιών(buttons)	42
4.3.3 Η Μέθοδος που βρίσκει τις διαφορές	43
4.3.4 Αντίδραση σε κλικ παίκτη και επεξεργασία διαφορών	44

4.3.5 Φόρτωση Νέου ζεύγους εικόνων και ενημέρωση Παιχνιδιού	45
4.3.6 Η συνάρτηση της Πρόβλεψης Επιπέδου Επίδοσης του Παίκτη	46
4.4 Αρχιτεκτονική Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές’	47
4.5 Στιγμιότυπα Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές’	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	54
Ανάλυση Αντιδράσεων: Η Αποδοχή του Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές’	54
5.1 Εξερεύνηση των Αντιδράσεων: Προβολή των Εντυπώσεων του Κοινού για το Παιχνίδι	54
5.2 Ανάλυση Απαντήσεων Χρηστών και Εμφάνιση Διαγραμμάτων: Η Αντίδραση του Κοινού στο Παιχνίδι.....	55
5.3 Συμπεράσματα και Προοπτικές Ανάπτυξης	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	63
Συμπεράσματα & Μελλοντικές Επεκτάσεις	63
6.1 Εισαγωγή Συμπερασμάτων	63
6.2 Τελικά Συμπεράσματα	63
6.3 Μελλοντικές Προκλήσεις	64
Βιβλιογραφικές Αναφορές	67
Πίνακας Ορολογίας	74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1. ΣΥΝΥΠΑΡΕΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗΣ ΣΚΕΨΗΣ.	10
ΕΙΚΟΝΑ 2. ΜΟΝΟΜΑΧΙΑ ΣΚΑΚΙΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥ ΠΡΩΤΑΘΛΗΤΗ GARRY KASPAROV ΜΕ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΤΗΣ IBM'S DEEP BLUE COMPUTER ΣΤΙΣ 11 ΜΑΙΟΥ , 1997.....	13
ΕΙΚΟΝΑ 3. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ.	19
ΕΙΚΟΝΑ 4. Η ΑΡΧΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ MENU ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ “ΒΡΕΣ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ “ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ UNITY.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 5. ΕΙΚΟΝΑ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ.	36
ΕΙΚΟΝΑ 6. ΕΙΚΟΝΑ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ.....	36
ΕΙΚΟΝΑ 7. ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΕΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ.	37
ΕΙΚΟΝΑ 8. ΑΠΟΣΜΑΣΜΑ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΠΟΥ ΞΕΚΙΝΑ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ.	42
ΕΙΚΟΝΑ 9. ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΚΟΥΜΠΙΩΝ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	43
ΕΙΚΟΝΑ 10. ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΟΥ ΕΝΤΟΠΙΖΕΙ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ.	44
ΕΙΚΟΝΑ 11. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΥ ΚΛΙΚ ΠΟΥ ΚΑΝΕΙ Ο ΧΡΗΣΤΗΣ.....	45
ΕΙΚΟΝΑ 12. ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΠΟΥ ΠΡΟΒΛΕΠΕΙ ΤΗΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΧΤΗ.....	47
ΕΙΚΟΝΑ 13. ΤΟ MENU ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.	51
ΕΙΚΟΝΑ 14. ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.	52
ΕΙΚΟΝΑ 15. ΜΗΝΥΜΑ ΚΑΛΩΣΟΡΙΣΜΑΤΟΣ.	53
ΕΙΚΟΝΑ 16. ΜΗΝΥΜΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ.	53
ΕΙΚΟΝΑ 17. ΜΗΝΥΜΑ ΛΑΘΟΥΣ.	53
ΕΙΚΟΝΑ 18. ΟΙ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ.	55

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 1. Η ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΜΑΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΠΑΙΧΝΙΔΙ.....	22
ΣΧΗΜΑ 2. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΛΑΣΕΩΝ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ.....	49
ΣΧΗΜΑ 3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΠΑΙΧΝΙΔΙΟΥ ‘ΒΡΕΣ ΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ’ ..	50
ΣΧΗΜΑ 4. ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΕΡΩΤΗΣΗ.....	56
ΣΧΗΜΑ 5. ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΡΩΤΗΣΗ.....	57
ΣΧΗΜΑ 6. ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΡΙΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ.....	58
ΣΧΗΜΑ 7. ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ.....	59
ΣΧΗΜΑ 8. ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΠΕΜΠΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ.....	60
ΣΧΗΜΑ 9. ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΕΚΤΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ.....	61

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

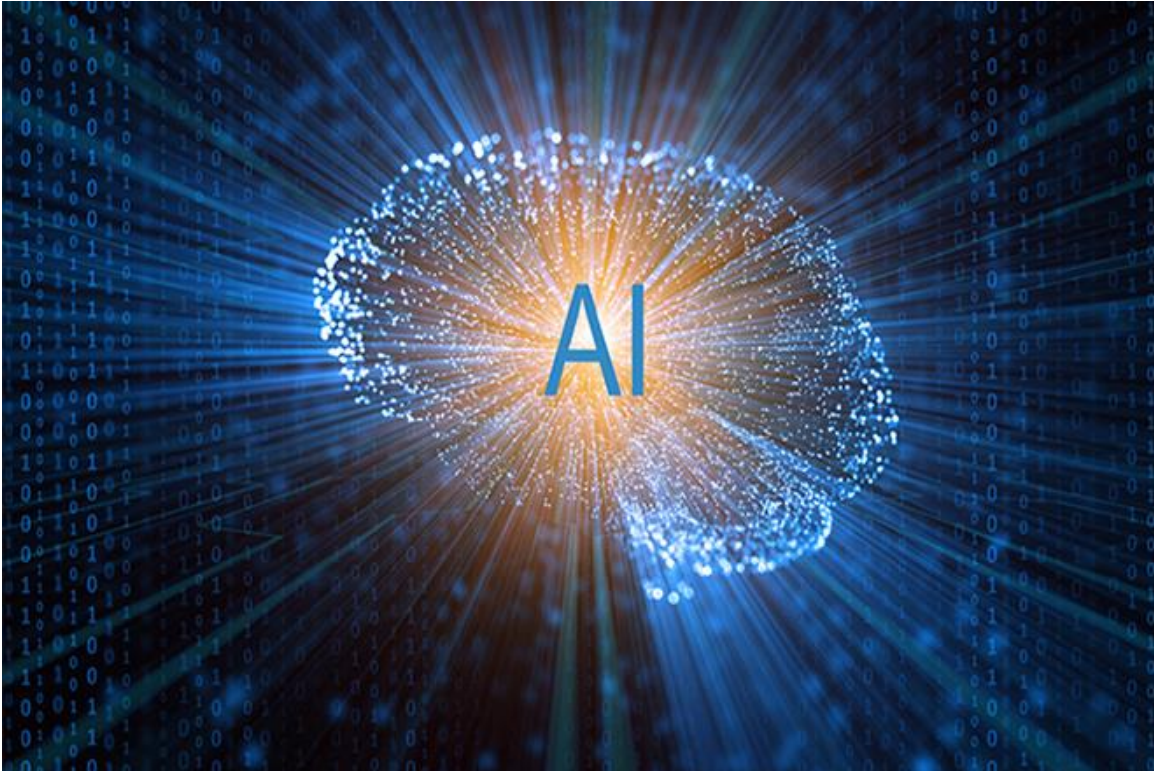
Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αποβλέπει στη δημιουργία μηχανών που αντιστοιχούν στις ανθρώπινες ικανότητες, καλύπτοντας τον τομέα της σκέψης, της αντίληψης, της λήψης αποφάσεων, και της επίλυσης προβλημάτων. Σκοπός της είναι να διατηρεί έναν κατάλογο κρίσιμων καθηκόντων, παρέχοντας αποτελεσματική υποστήριξη σε μαθητές και ενισχύοντας την μαθησιακή διαδικασία (Wagan et al., 2023). Η συνεργασία της τεχνητής νοημοσύνης με την επαυξημένη νοημοσύνη μπορεί συμβάλλει στη δημιουργία ενός προηγμένου μαθησιακού περιβάλλοντος, συγκεκριμένα στην εξατομικευμένη διδασκαλία. Η συγκεκριμένη προηγμένη προοπτική μάθησης έχει την δυνατότητα να ενισχύσει τις ικανότητες των παιδιών όσον αφορά την κριτική σκέψη, τη δημιουργία νέων ιδεών, την επίλυση προκλήσεων σε πραγματικό χρόνο και τη διεξαγωγή μελλοντικών συζητήσεων. Επίσης μια τέτοια ψηφιακή εφαρμογή που είναι βασισμένη και σχεδιασμένη με την χρήση του προγραμματισμού έχει την δυνατότητα να αναπτυχθεί περαιτέρω καθώς και να προστεθεί νέο περιεχόμενο.

Σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζει τη δημιουργία ενός παιχνιδιού με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python στο περιβάλλον του PyCharm. Το παιχνίδι αυτό χρησιμοποιεί κάποιες συναρτήσεις καθώς επίσης χρησιμοποιεί ένα εκπαιδευμένο μοντέλο μηχανικής μάθησης, το οποίο έχει εκπαιδευτεί να αντιστοιχίζει τις εισόδους αυτές σε διάφορα επίπεδα επίδοσης, καθώς και λειτουργίες που ενισχύουν την εκπαιδευτική διαδικασία.

Με αυτόν τον τρόπο, η εν λόγω διπλωματική εργασία συνδυάζει την ανάπτυξη ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ανάπτυξη των γνώσεων και των ικανοτήτων των χρηστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τεχνητή Νοημοσύνη, Ιστορική Αναδρομή και η εισαγωγή της στα Βιντεοπαιχνίδια



Εικόνα 1. Συνύπαρξη Τεχνητής Νοημοσύνης και Ανθρώπινης Σκέψης.

(Image credit: pixabay.com)

1.1 Ιστορία της τεχνητής νοημοσύνης

Η τεχνητή νοημοσύνη υπάρχει σχεδόν από τότε που υπάρχουν και οι υπολογιστές. Παρόλο που ο τομέας αυτός χρειάστηκε κάποιον χρόνο για να αναγνωρισθεί επίσημα, η έρευνα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη υπήρχε ακόμη και πριν χρησιμοποιηθεί ο όρος "τεχνητή νοημοσύνη" για πρώτη φορά, όπου διαπερνά ολόενα και ευρύτερους τομείς της κοινωνίας. Οι ρίζες της Τεχνητής Νοημοσύνης χαράσσονται ακόμη από την αρχαία Ελλάδα, όπου οι μεγάλοι φιλόσοφοι όπως ο

Σωκράτης, ο Πλάτων και ο Αριστοτέλης συζήτησαν τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου μυαλού και πώς λαμβάνονται ευφυείς αποφάσεις. Η σημερινή έρευνα στον τομέα της Τεχνητής Νοημοσύνης αντλεί σημαντικά στοιχεία από τη μελέτη της φιλοσοφίας, επιδιώκοντας να κατανοήσει τον νου και το σώμα με βάση αυτές τις αρχές (Anderson, 2003). Το 1951, με τη χρήση της μηχανής Ferranti Mark 1 στο Πανεπιστήμιο του Μάντσεστερ, ο Christopher Strachey ανέπτυξε ένα πρόγραμμα για το παιχνίδι ντάμα, ενώ ο Dietrich Prinz δημιούργησε ένα πρόγραμμα για το σκάκι. Το πρόγραμμα ντάμα του Arthur Samuel, που εξελίχθηκε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '50 και στις αρχές της δεκαετίας του '60, επέδειξε επαρκείς ικανότητες και έφερε αρκετές προσδοκίες, καταφέροντας μάλιστα να προκαλέσει έναν σεβαστό αντίπαλο (Whatsapp, C,1974). Ωστόσο, η εξέλιξη αυτή ξεκινά από τη δεκαετία του 1950, με το Dartmouth Summer Research Project for Artificial Intelligence στο Κολέγιο Ντάρτμουθ των Ηνωμένων Πολιτειών. Μετά το συνέδριο του Ντάρτμουθ, οι χρόνοι εξελίχθηκαν σε μια περίοδο ανακάλυψης και προωθημένων επιτευγμάτων, ένα στάδιο όπου οι προσπάθειες επαναπροσδιορισμού εκτινάχθηκαν σε νέα ύψη. Τα προγράμματα που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής αναδείχθηκαν ως απλά "εκπληκτικά" για τους περισσότερους ανθρώπους. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι υπολογιστές επιτέλεσαν εντυπωσιακά έργα, λύνοντας λεκτικά προβλήματα άλγεβρας, αποδεικνύοντας θεωρήματα γεωμετρίας και ακόμα μαθαίνοντας να μιλούν αγγλικά. Εντός αυτής της προχωρημένης περιόδου, λίγοι πίστευαν ότι μια τόσο "ευφυής" συμπεριφορά από μηχανές ήταν πραγματικά εφικτή. Παρά την αμφισβήτηση, οι ερευνητές εξέφραζαν έντονη αισιοδοξία τόσο ιδιωτικά όσο και σε επίπεδο δημοσιότητας, προβλέποντας ότι μια πλήρως ευφυής μηχανή θα κατασκευαζόταν εντός των επόμενων 20 χρόνων.

Οι ρίζες της Τεχνητής Νοημοσύνης αναχωρούν ακόμη πιο πίσω, προς το έργο των Άλαν Τούρινγκ - που φέρνει στο προσκήνιο το γνωστό τεστ Τούρινγκ - και των Allen Newell και Herbert A. Simon. Με τον σκακιστικό υπολογιστή Deep Blue της IBM, που το 1996 κατάφερε ως η πρώτη μηχανή να νικήσει τον τότε παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού Γκάρι Κασπάροφ, η Τεχνητή Νοημοσύνη κατέλαβε θέση κεντρική στο επίκεντρο της παγκόσμιας προσοχής ενώ αυτή η νίκη της μηχανής επί του Κασπάροφ θεωρήθηκε από πολλούς θρίαμβος για την τεχνητή νοημοσύνη (Vardi, 2012). Στα κέντρα δεδομένων και στους κεντρικούς υπολογιστές, οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια (Mijwil, n.d.). Η τεχνητή νοημοσύνη άρχισε να χρησιμοποιείται σε μεγάλα έργα με πρακτικές εφαρμογές τη δεκαετία του 1980. Καθώς επίσης και για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας ακόμα

και όταν οι ανάγκες των χρηστών ικανοποιούνταν με κλασικές μεθόδους. Τα παιχνίδια Τεχνητής Νοημοσύνης θα συνέχιζαν να χρησιμοποιούνται ως μέτρο της προόδου της Τεχνητής Νοημοσύνης καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας της.

1.2 Η Διαφορά της ανθρώπινης νοημοσύνης από την τεχνητή νοημοσύνη

Κάποιοι ειδικοί υποστηρίζουν πως η σύγκριση μεταξύ της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN) και της Ανθρώπινης Νοημοσύνης (AN) μπορεί να μην είναι δίκαιη, ειδικά όταν η διαδικασία αφορά επαναλαμβανόμενες και κανονικές διαδικασίες. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η TN επικρατεί, χρησιμοποιώντας τη λειτουργικότητα της Μηχανικής Μάθησης/Βαθιάς Μάθησης. Ωστόσο, σε καθήκοντα που απαιτούν μοναδικά ανθρώπινα χαρακτηριστικά, όπως η ανθρώπινη διαίσθηση, τα αποτελέσματα μπορεί να διαφέρουν. Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) αφορά την ανάπτυξη υπολογιστικών συστημάτων που εκτελούν δραστηριότητες που συνήθως απαιτούν ανθρώπινη νοημοσύνη. Τέτοιες δραστηριότητες περιλαμβάνουν οπτική αντίληψη, αναγνώριση ομιλίας και λήψη αποφάσεων. Τα συστήματα τεχνητής νοημοσύνης κοινοποιούν χαρακτηριστικά όπως η ικανότητα να επεξεργάζονται δεδομένα, να προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους και να προβλέπουν τα μελλοντικά βήματα.

Η Μηχανική Μάθηση, μια εφαρμογή της TN, επιτρέπει στους υπολογιστές να χρησιμοποιούν αλγόριθμους για να μαθαίνουν από τα από δεδομένα. Παρά τη συζήτηση για το πώς η τεχνητή νοημοσύνη συγκρίνεται με την ανθρώπινη νοημοσύνη, πολλοί θεωρούν ότι η TN θα ενισχύσει, αλλά όχι άμεσα να αντικαταστήσει τα ανθρώπινα καθήκοντα. Παρ' όλα αυτά, παρατηρείται έντονη εξέλιξη, όπως καταδεικνύει η ομιλία του Andrew McAfee στο συνέδριο Interop 2017, υποστηρίζοντας ότι οι μηχανές πλησιάζουν ολοένα και περισσότερο τα ανθρώπινα καθήκοντα. Ο Andrew McAfee επεσήμανε ότι πέρασαν δύο δεκαετίες από το περιστατικό όπου ο υπολογιστής της IBM's Deep Blue κέρδισε τον παγκόσμιο πρωταθλητή σκακιού Garry Kasparov. Σαν καθηγητής στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης, ο McAfee περιέγραψε την ταχεία εξέλιξη των τεχνολογικών αλλαγών ως αυξημένη εκθετικά. Σύμφωνα με τον McAfee, η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) τα τελευταία δύο χρόνια έχει ανταποκριθεί απόλυτα και όπως προσδοκούσαμε όσον αφορά τον γρήγορο ρυθμό εξέλιξής της. Παρόλα αυτά, υποστηρίζει ότι καινοτόμες τεχνολογίες όπως οι μονάδες επεξεργασίας γραφικών (GPU) ή οι μονάδες επεξεργασίας

αισθητήρων (TP), και ιδιαίτερα η εφαρμογή του κβαντικού υπολογιστή (QC) επεξεργασίας chip, θα επιτρέψουν στην τεχνητή νοημοσύνη να είναι πολύ πιο ευφυής στο μέλλον.

Σε εργασίες που εμπλέκουν τακτικές, επαναλαμβανόμενες, και ρουτινιάρικες διαδικασίες, η TN με τη χρήση των συστατικών της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) και Βαθιάς Μάθησης (DL) μπορεί να ξεπεράσει τον άνθρωπο στην απόδοση, διαχείριση και επεξεργασία των δεδομένων. Παρόλα αυτά, οι άνθρωποι, με τον εγκέφαλό τους και τη νοημοσύνη τους, εξακολουθούν να έχουν το πλεονέκτημα στη λήψη αφηρημένων αποφάσεων, καθώς είναι σε θέση να σκέφτονται αφηρημένα, κάτι που η τεχνητή νοημοσύνη δυσκολεύεται να επιτύχει (Zohuri, B., & Rahmani, F. M. (2020)).



Εικόνα 2. Μονομαχία σκακιού μεταξύ του πρωταθλητή Garry Kasparov με τον υπολογιστή της IBM's Deep Blue computer στις 11 Μαΐου , 1997.

(Image credit: Roger Celestin/Newscom)

1.3 Εισαγωγή της τεχνητής νοημοσύνης στα βιντεοπαιχνίδια

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) στα ηλεκτρονικά παιχνίδια αναλαμβάνει τον έλεγχο της συμπεριφοράς και της διαδικασίας λήψης αποφάσεων των αντιπάλων παικτών, γνωστών επίσης ως NPC (Χαρακτήρας χωρίς παίχτη). Στις σημερινές γενιές ηλεκτρονικών και βιντεοπαιχνιδιών, αυτό παρέχει έναν εξαιρετικά ενδιαφέρον πεδίο έρευνας στον τομέα της TN και της καινοτομίας. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια αυτά συνδυάζουν πλούσια και πολύπλοκα περιβάλλοντα με εξειδικευμένες φυσικές προσομοιώσεις, λειτουργώντας σε πραγματικό χρόνο και δημιουργώντας δυναμικά περιβάλλοντα. Αυτά ενθαρρύνουν τη λήψη γρήγορων και έξυπνων αποφάσεων. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια είναι επίσης πολυδιάστατα, υπογραμμίζοντας τη σημασία της ομαδικής εργασίας, του ανταγωνισμού και της μοντελοποίησης των NPC για την επιτυχία του παιχνιδιού. Σε εμπορικά παιχνίδια, όπως παιχνίδια δράσης, παιχνίδια ρόλων και παιχνίδια στρατηγικής, η συμπεριφορά των NPC συνήθως προσομοιώνεται με χρήση απλών συστημάτων βασισμένων σε κανόνες. Παρόλο που οι τεχνικές μηχανικής μάθησης σπανίως χρησιμοποιούνται σε αυτά τα παιχνίδια, θα μπορούσαν να επιτρέψουν στους NPC να βελτιώσουν την απόδοσή τους, μαθαίνοντας από τα λάθη και τις επιτυχίες τους, να προσαρμόζονται αυτόματα στα δυνατά και αδύνατα σημεία ενός παίκτη, ή ακόμα και να μαθαίνουν από τους αντιπάλους τους μιμούμενοι τις τακτικές τους (El Rhalibi et al., 2009) .

Η τεχνητή νοημοσύνη στο πλαίσιο των βιντεοπαιχνιδιών εκτείνεται σε πολλές πτυχές, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών, όπως ο έλεγχος της κίνησης, η οδήγηση, η εύρεση διαδρομής, ο σχεδιασμός, η διαδικαστική παραγωγή, καθώς και η τακτική και στρατηγική σκέψη. Όλες αυτές οι πτυχές συμμερίζονται μία κοινή βάση, δημιουργώντας προβλήματα που απαιτούν αποτελεσματικούς αλγορίθμους για την επίλυσή τους. Ο πρωταρχικός στόχος της τεχνητής νοημοσύνης στα παιχνίδια είναι να προσδώσει ρεαλιστικότητα στους μη παίκτες (NPC), οι οποίοι αναπαριστούν εχθρικά στρατεύματα σε παιχνίδια στρατηγικής ή εμπόρους σε ειρηνικά χωριά ελεγχόμενα από τεχνητή νοημοσύνη. Η τεχνητή νοημοσύνη στα παιχνίδια αποτελεί απλώς έναν υποκλάδο του ευρύτερου πεδίου της τεχνητής νοημοσύνης. Η ακαδημαϊκή έρευνα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη αντιμετωπίζει τη δυσκολία να ορίσει την ίδια την έννοια, ενώ μπορεί, τυπικά, να εντοπίζεται στη μελέτη και αναπαραγωγή γνωστικών διαδικασιών που μοιάζουν με αυτές του ανθρώπου, καθώς και στην ικανότητα αυτών των διαδικασιών να εξελίσσονται μέσω της μάθησης.

Σύμφωνα με τον Alan Turing, ένας πράκτορας θεωρείται ευφυής εάν η συμπεριφορά του δεν μπορεί να ξεχωριστεί από αυτήν ενός ανθρώπου. Έτσι, η τεχνητή νοημοσύνη στα παιχνίδια προσθέτει ένα ακόμη στοιχείο στην προσπάθεια καθορισμού της τεχνητής νοημοσύνης, καθώς επικεντρώνεται στη δημιουργία ψευδαισθήσεων νοημοσύνης, παρά στην πραγματική της ύπαρξη. Για να θεωρηθεί ένα παιχνίδι επιτυχημένο, δεν είναι απαραίτητο να προσφέρει αντίπαλους που είναι υπερβολικά έξυπνοι, ανθρωποειδείς ή ακόμη και να είναι ανίκητοι με εξειδικευμένες ικανότητες. Το κλειδί της επιτυχίας εναπόκειται σε έναν αντίπαλο τεχνητής νοημοσύνης που δεν απλά προσομοιάζει την ευφυΐα, αλλά κυρίως προσφέρει μια συναρπαστική εμπειρία κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Αυτός ο πράκτορας πρέπει να είναι διασκεδαστικός να αντιμετωπίζεις, παρέχοντας προκλήσεις χωρίς να χαρακτηρίζεται από κάποια απρόσμενη ανωμαλία (Pirovano, 2012).

1.4 Η Εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης στα βιντεοπαιχνίδια

Καθώς εξελίσσονται τα βιντεοπαιχνίδια, ο ρόλος της τεχνητής νοημοσύνης αποκτά σημαντικό και ουσιαστικό ρόλο. Τα παιχνίδια έχουν διανύσει μακρύ δρόμο, εξελίσσοντας την λογική τους από απλή σε εξαιρετικά πολύπλοκη και εμπλουτισμένη. Η αλληλεπίδραση μεταξύ σχεδιασμού παιχνιδιών και ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης δεν αποτελεί απλώς απόδειξη της τεχνολογικής προόδου, αλλά μάλλον αποτυπώνει τη δημιουργική εξέλιξη. Πριν από 50 χρόνια, ποιος θα φανταζόταν ότι θα μπορούσαμε να αλληλεπιδρούμε σε παιχνίδια με παίκτες από όλο τον κόσμο ταυτόχρονα. Από την έναρξη της τεχνητής νοημοσύνης, παιχνίδια βασικής σημασίας όπως τα Space Invaders και το Pong έθεσαν τα θεμέλια για το μέλλον των παιχνιδιών που χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη. Το Pong θεωρείται ένα από τα πρώιμα βιντεοπαιχνίδια arcade και εισήγαγε την τεχνητή νοημοσύνη σε αυτό που θα μπορούσαμε να αναφερθούμε ως την "πρώτη" μορφή της. Το 1972, η εταιρεία Atari κυκλοφόρησε αυτό το παιχνίδι, το οποίο ήταν ένα βασικό παιχνίδι επιτραπέζιου τένις. Η τεχνητή νοημοσύνη στο παιχνίδι Pong συμμετείχε απλώς στην κίνηση της ρακέτας εμπρός και πίσω για να προσπαθήσει να χτυπήσει την μπάλα βάσει προκαθορισμένων μοτίβων. Παρόλο που ήταν απλό, αυτό το παιχνίδι ήταν επαναστατικό για την

εποχή εκείνη και ανέδειξε τις δυνατότητες που είχαν τα παιχνίδια στο μέλλον. Το Space Invaders, που κυκλοφόρησε το 1978, παρουσίασε μια προηγμένη μορφή τεχνητής νοημοσύνης στον κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών. Η βασική ιδέα του παιχνιδιού ήταν απλή, με εξωγήινους που κινούνταν οριζόντια και κατέβαιναν σταδιακά προς τον παίκτη. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης ακολούθησε προκαθορισμένους κανόνες, όμοιους με το Pong, αλλά πρόσθεσε στοιχεία όπως η επιτάχυνση και τυχαίες κινήσεις των εξωγήινων. Μια καινοτομία ήταν η εισαγωγή ενός απρόβλεπτου επιπέδου, προσφέροντας στους παίκτες μια πρόκληση και επιτρέποντας την άμεση συμμετοχή τους. Αν και αυτή η προσθήκη ήταν μικρής σημασίας, το παιχνίδι αποτέλεσε σημαντικό βήμα, συνδυάζοντας την τεχνητή νοημοσύνη του Pong με βελτιωμένες καινοτομίες στον κόσμο των βιντεοπαιχνιδιών.

Τα πρώιμα παραδείγματα τεχνητής νοημοσύνης σε βιντεοπαιχνίδια είναι σημαντικά, καθώς αποδεικνύουν τη δυνατότητα της Τεχνητής Νοημοσύνης να δημιουργεί διασκεδαστικά παιχνίδια ακόμη και με περιορισμένη τεχνολογία. Επιπλέον, τα πρώιμα αυτά παραδείγματα τίθενται ως βάση για τη μελλοντική εξέλιξη των παιχνιδιών με χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης, προσδίδοντας βασικές αρχές και δημιουργώντας μια ψευδαίσθηση νοημοσύνης και ευελιξίας μέσα σε καθορισμένους κανόνες. Με αυτόν τον τρόπο τα βιντεοπαιχνίδια κατάφεραν να φέρουν στο προσκήνιο και να αναδείξουν την ισορροπία μεταξύ πρόκλησης και προσβασιμότητας του παίκτη. Καθώς η Τεχνητή Νοημοσύνη εξελίσσεται στον χώρο των παιχνιδιών, βιώνουμε μια σημαντική εξέλιξη από απλούς αλγορίθμους προς πιο σύνθετες συμπεριφορές. Αυτή η εξέλιξη έχει επηρεάσει σημαντικά την εμπειρία των παικτών και τον σχεδιασμό των παιχνιδιών. Η Τεχνητή Νοημοσύνη έχει μεταβεί από στατικές προσεγγίσεις σε δυναμικές, προσαρμόζοντας τις ενέργειες των παικτών και βελτιώνοντας την απρόβλεπτη συμπεριφορά του περιβάλλοντος του παιχνιδιού.

Στη δεκαετία του 1950 έως του 1970, τοποθετήθηκαν τα θεμέλια με πρώτες προσπάθειες, όπως το παιχνίδι "Nim" του Christopher Strachey, που ανέδειξε τα πρώτα σημάδια της τεχνητής νοημοσύνης στα παιχνίδια (Hillary, 2023).

Κατά τη δεκαετία του 1980, με την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι τύποι παιχνιδιών άλλαξαν προς τα παιχνίδια βασισμένα σε κείμενο, όπως το Zork. Αυτά τα παιχνίδια χρησιμοποιούσαν απλούς αλγορίθμους επεξεργασίας φυσικής γλώσσας για να ερμηνεύσουν τις εντολές του παίκτη. Αν και πρωτόγονα σε σχέση με τα σημερινά πρότυπα, αυτά τα συστήματα άνοιξαν τον δρόμο για πιο εξελιγμένες αλληλεπιδράσεις και εικονικούς κόσμους. Οι σπόροι της τεχνητής νοημοσύνης

στα παιχνίδια έχουν πλέον φυτευτεί, προετοιμάζοντας το έδαφος για μια συνεχώς εξελισσόμενη εμπειρία παιχνιδιού. Κατά τη δεκαετία του 2000, ο χώρος των βιντεοπαιχνιδιών βίωσε μια εκρηκτική ανάπτυξη. Το Halo, ένα εντυπωσιακό παιχνίδι, έκανε πραγματική επανάσταση και σηματοδότησε τη σημαντική πρόοδο στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης. Στα τέλη της δεκαετίας του 2000, παρατηρήθηκε μια εντυπωσιακή ένταξη της διαδικαστικής δημιουργίας περιεχομένου στα παιχνίδια, χρησιμοποιώντας την καθοδήγηση της τεχνητής νοημοσύνης. Παιχνίδια όπως το "Spore" χρησιμοποίησαν αλγόριθμους για τη δημιουργία δυναμικών και ποικίλων κόσμων, μειώνοντας την ανάγκη για χειροκίνητο σχεδιασμό περιεχομένου. Αυτό βελτίωσε όχι μόνο την εμπειρία του παίκτη αλλά και επιτάχυνε σημαντικά τη διαδικασία ανάπτυξης παιχνιδιών.

Κατά την είσοδο στην δεκαετία του 2010, είδαμε την έλευση της μηχανικής μάθησης και της δυναμικής τεχνητής νοημοσύνης. Κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας, η τεχνική αυτή εφάρμοσε ευρέως τεχνικές μάθησης στα παιχνίδια. Οι game developers άρχισαν να υλοποιούν αλγόριθμους που μπορούσαν να μαθαίνουν και να προσαρμόζονται βάσει των αλληλεπιδράσεων των παικτών. Αυτή η δυναμική τεχνητή νοημοσύνη οδήγησε σε πιο συναρπαστικές και προσαρμόσιμες εμπειρίες, όπου τα ψηφιακά χαρακτήρες (NPCs) μπορούσαν να προσαρμόζονται πραγματικά στις στρατηγικές των παικτών σε πραγματικό χρόνο. Καθώς προσεγγίζουμε την εξέλιξη της Τεχνητής Νοημοσύνης μέσα από τα χρόνια και συλλογίζομαστε τον ιστορικό αντίκτυπό της, διακρίνουμε μια σημαντική μεταμόρφωση. Από τη βασική TN που βασιζόταν στη λογική των αρχικών παιχνιδιών arcade έως τα πολύπλοκα παιχνίδια της σύγχρονης εποχής, η TN έχει διανύσει μακρύ δρόμο και βρίσκεται ακόμη στα πρώτα βήματά της.

Η σημερινή Τεχνητή Νοημοσύνη δεν προσφέρει μόνο πιο διασκεδαστικά παιχνίδια, αλλά εμπλουτίζει επίσης τις αφηγήσεις, δημιουργεί συναισθηματική σύνδεση και διαμορφώνει τις εμπειρίες των παικτών. Καθώς η τεχνητή νοημοσύνη συνεχίζει να εξελίσσεται, υπόσχεται ακόμη πιο διαδραστικά παιχνίδια και κόσμους, ξεπερνώντας τα όρια μεταξύ εικονικής και πραγματικής πραγματικότητας. Στο άρθρο "The Future of AI in Gaming", ο συγγραφέας εστιάζει την προσοχή του και αναφέρει διεξοδικά τις απεριόριστες δυνατότητες που δημιουργεί η τεχνητή νοημοσύνη.

Η τεχνητή νοημοσύνη, λοιπόν, θα μπορούσε να δημιουργήσει ολόκληρα, ρεαλιστικά τοπία από το μηδέν, υπολογίζοντας τους τοίχους που μπορεί ή όχι να περάσει μέσα σε μια στιγμή (Jones-Read, Jesse, 2023). Οι επιστήμονες δεδομένων έχουν θελήσει να δημιουργήσουν πραγματικά συναισθήματα στην τεχνητή νοημοσύνη, και με τα πρόσφατα αποτελέσματα από την

πειραματική τεχνητή νοημοσύνη στο Expressive Intelligence Studio, βρίσκονται όλο και πιο κοντά στην επίτευξή του. Για ορισμένους, αυτό μπορεί να φαίνεται τρομακτικό ή διαφορετικό, αλλά οι εξελίξεις στην τεχνολογία συνήθως δημιουργούνται για τη βελτίωση της κοινωνίας. Στα χέρια μας είναι να βρούμε πώς θα χρησιμοποιήσουμε την τεχνητή νοημοσύνη για τη βελτίωση της ζωής, όχι μόνο στον τομέα των παιχνιδιών, αλλά και γενικότερα στην προσφορά μιας καλύτερης ποιότητας ζωής εν γένει (Assaf, n.d.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο Εκπαιδευτικός χαρακτήρας των Βιντεοπαιχνιδιών μαζί με την Τεχνητή Νοημοσύνη



Εικόνα 3. Το μέλλον της εκπαίδευσης μαζί με την Τεχνητή νοημοσύνη.

(Credit. Midjourney)

2.1 Βιντεοπαιχνίδια σε ρόλο Ψυχαγωγίας αλλά και Εκπαίδευσης

Ενώ η ηθική των παιχνιδιών και οι επιπτώσεις τους στον εκπαιδευτικό τομέα έχουν αμφισβητηθεί από τις αρχές της εξέλιξης της τεχνολογίας των παιχνιδιών (McLean, 1978), τα βιντεοπαιχνίδια έχουν γίνει όχι μόνο όλο και πιο ελκυστικά για παίκτες και παίκτριες (Burke, 2000), διαφορετικές ομάδες (Bickham et al., 2003) και άτομα διάφορων ηλικιών (IDSA, 2003), αλλά χρησιμοποιούνται επίσης όλο και περισσότερο για εκπαιδευτικούς σκοπούς (δείτε, για παράδειγμα, την ετήσια σύνοδο κορυφής για τα σοβαρά παιχνίδια, <http://www.seriousgamessummit.com>). Έτσι, η έρευνα σχετικά με τις εκπαιδευτικές δυνατότητες αυτού του νέου και συζητούμενου μέσου έχει ζωτική σημασία.

Παρόλο που εξακολουθούν να λείπουν πλήρεις θεωρίες επίδρασης σχετικά με τις συγκεκριμένες επιπτώσεις των βιντεοπαιχνιδιών, η έρευνα που διεξήγαγαν ερευνητές τα τελευταία δέκα χρόνια παρουσιάζει ένα εντυπωσιακό σύνολο βιβλιογραφίας που επισημαίνει κυρίως αρνητικές, αλλά και σημαντικές θετικές επιδράσεις (Mitchell & Savill-Smith, 2004). Η πλειονότητα των ερευνών έχει επικεντρωθεί στις δυνητικές αρνητικές επιπτώσεις των βίαιων παιχνιδιών, αλλά αυτό οφείλεται στον μεγάλο αριθμό μελετών που εξετάζουν τα βίαια παιχνίδια. Αυτό δεν αντανakλά επαρκώς τις δυνατότητες των βιντεοπαιχνιδιών ως μέσου. Ενώ άλλοι ερευνητές εξετάζουν τα αποτελέσματα σχετικά με το βίαιο περιεχόμενο, το παρόν κείμενο επικεντρώνεται στη δυνατότητα των βιντεοπαιχνιδιών να ενισχύουν αναπτυξιακές διαδικασίες μέσω του μοναδικού συνδυασμού διαδραστικής ψυχαγωγίας και μάθησης, κρατώντας παράλληλα θεωρητική προοπτική.

Ο όρος "αναπτυξιακές διεργασίες" αναφέρεται στο πώς τα μέσα επηρεάζουν την ανθρώπινη ανάπτυξη. Η ανθρώπινη ανάπτυξη διαμορφώνεται από τις συνεχείς αλληλεπιδράσεις της βιολογικής σύστασης ενός ατόμου με το φυσικό, κοινωνικό και μεσογειακό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της ζωής. Σε αυτό το πλαίσιο, η χρήση των μέσων ενημέρωσης δεν είναι τυχαία, αλλά αντανakλά και επηρεάζει τις αναπτυξιακές διαδικασίες ενός ατόμου. Κατά την επιλογή και την επεξεργασία περιεχομένου, ο χρήστης λαμβάνει υπόψη του τις ικανότητές του, τις προηγούμενες εμπειρίες και τις τρέχουσες αναπτυξιακές του ανάγκες.

Αν και οι ενήλικες συχνά νομίζουν ότι τα βιντεοπαιχνίδια απευθύνονται κυρίως σε έφηβους και νέους ενήλικες, η ιδέα αυτή είναι αμφισβητήσιμη. Η βιομηχανία παράγει σήμερα παιχνίδια για διάφορες ηλικιακές ομάδες, και η χρήση των βιντεοπαιχνιδιών μπορεί να ωφελήσει

πολλές δημογραφικές ομάδες, όπως μικρά παιδιά, άτομα με ειδικές ανάγκες, και ηλικιωμένα άτομα. Συνεπώς, η τεχνολογία και το περιεχόμενο των βιντεοπαιχνιδιών μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο για τη διευκόλυνση των αναπτυξιακών διαδικασιών για διάφορες ηλικιακές ομάδες. Τα βιντεοπαιχνίδια προσφέρουν ευκαιρίες για εμπειρίες με εσωτερικά κίνητρα και υψηλή συμμετοχή, απαλλαγμένες από τους περιορισμούς της πραγματικής ζωής, και επιτρέπουν επιδόσεις στη ζώνη εγγύς ανάπτυξης. Εάν εκτιμούνται τα αναπτυξιακά οφέλη, τα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να αποτελέσουν ένα ιδανικό παράδειγμα ψυχαγωγίας-εκπαίδευσης.

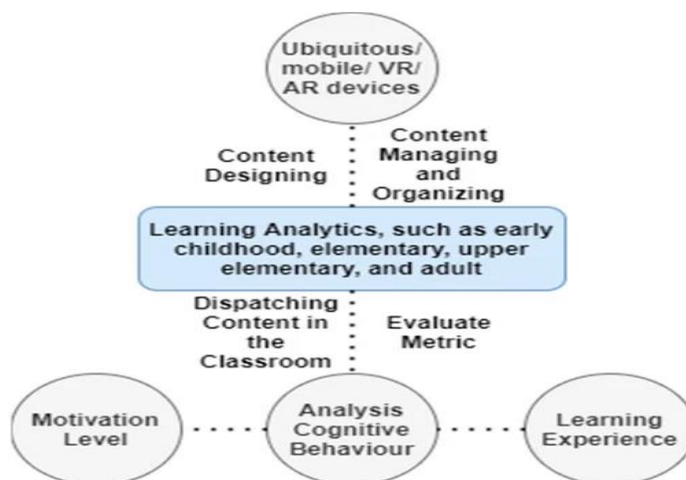
2.2 Εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης στη διδασκαλία

Η σύνδεση της τεχνητής νοημοσύνης με την επαυξημένη νοημοσύνη συνεισφέρει στη δημιουργία ενός προηγμένου περιβάλλοντος μάθησης, ιδιαίτερα όσον αφορά την εξατομίκευση της διδασκαλίας. Αυτό επιτρέπει στους εκπαιδευτές να παρέχουν διαδραστικές συνεδρίες μέσω μιας ψηφιακής-εικονικής πλατφόρμας, όπου οι μαθητές έχουν πρόσβαση σε περισσότερες γνώσεις σε σύγκριση με αυτές που παρέχονται από τις παραδοσιακές μεθόδους. Παρ' όλα αυτά, δεν έχει προταθεί κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο εφαρμογής που να αποκλίνει από τις παλαιότερες μεθόδους μάθησης και ανάπτυξης που χρησιμοποιούνταν για δεκαετίες (Kelleci, 2021) (Andrej, F.; Aberšek B, 2022).

Με βάση την παραδοσιακή γνώση και το διαδραστικό περιβάλλον μάθησης, το κρίσιμο ερώτημα είναι ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να προσαρμόσουμε τον τυποποιημένο κύκλο ζωής της μαθησιακής διαδικασίας σε αυτήν τη νέα πλατφόρμα. Με την εμφάνιση της εκπαιδευτικής νοημοσύνης, αναπτύχθηκε μια μέθοδος μάθησης όπου χρησιμοποιούταν διάφοροι πόροι τεχνητής νοημοσύνης, με σκοπό τη βελτίωση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Αυτό επιτρέπει τον πειραματισμό, όπου οι μαθητές είναι στο επίκεντρο της διαδικασίας μάθησης (Chen, X.; Zou, D., 2021).

Συνεπώς, η αξιολόγηση της εκπαίδευσης θεωρείται πλέον ότι είναι μια διαδικασία που βασίζεται σε μοντέλα υποστηριζόμενα από τεχνητή νοημοσύνη (computer-assisted advanced learning, όπως η εικονική πραγματικότητα κ.λπ.), αντιμετωπίζοντας παράλληλα διάφορες προκλήσεις και περιορισμούς που μετασχηματίζουν την εμπειρία της μάθησης (Tang, K.-Y.; Chang, 2021). Η ουσιαστική ανάλυση αυτού του θέματος απαιτεί συνοδευτικές παιδαγωγικές πρακτικές και εμπειρίες. Το περιβάλλον μάθησης που στηρίζεται σε παιχνίδια προσφέρει μια πιο

εξατομικευμένη, ευέλικτη, ανοιχτή, και διαδραστική προσέγγιση στη διδασκαλία μέσω των επαυξημένων εφαρμογών (Eltahir, M.E.; Alsalhi, 2021). Αυτή η προηγμένη προοπτική μάθησης ενισχύει τις ικανότητες των παιδιών σε πολλούς τομείς, όπως η κριτική σκέψη, η δημιουργικότητα, η επίλυση προκλήσεων σε πραγματικό χρόνο και η διεξαγωγή μελλοντικών συζητήσεων. Όλα αυτά γίνονται δυνατά χάρη στην εξατομικευμένη προσέγγιση, όπου κάθε παιδί μπορεί να προχωρήσει στο δικό του ρυθμό. Η τάση αυτού του είδους προσέγγισης αυξάνεται συνεχώς και αναμένεται να ενισχυθεί στο μέλλον, καθώς η επαυξημένη νοημοσύνη επιτρέπει την ενσωμάτωση περισσότερης τεχνητής νοημοσύνης στο εκπαιδευτικό περιβάλλον όπως φαίνεται στο Σχήμα 1 (Zhai, X.; Chu, X.; 2021). Ωστόσο, η εφαρμογή που βασίζεται σε παιχνίδια, με δυνατότητα χρήσης επαυξημένης πραγματικότητας, αναπτύσσεται με τη χρήση προγραμματισμού και επιτρέπει τον μετασχηματισμό και την προσθήκη νέου περιεχομένου που είχε προηγουμένως χρησιμοποιηθεί σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.



Σχήμα 1. Η τρέχουσα αρχιτεκτονική και ιεραρχία διαδικασιών μάθησης με βάση το παιχνίδι.

2.3 Η συμβολή των βιντεοπαιχνιδιών στην εκπαίδευση: μια προοδευτική προσέγγιση

Οι μαθητές της γενιάς του διαδικτύου δαπανούν περίπου 6,5 ώρες καθημερινά σε διάφορα μέσα ενημέρωσης, όπως έδειξε έρευνα (Roberts, Foehr, & Rideout, 2005). Εκπαιδευτικοί και επιστήμονες έχουν επανειλημμένα τονίσει ότι τα εκπαιδευτικά παιχνίδια προσφέρουν ένα πλεονέκτημα, καθώς καταφέρνουν να δημιουργήσουν ένα υψηλό επίπεδο θετικής συναισθηματικής σύνδεσης με τους μαθητές, καθιστώντας τη μάθηση πιο ενδιαφέρουσα και ελκυστική (Rieber et al., 1998), προωθώντας τη συμμετοχή και την επίδοση (Jayakanthan, 2002). Επιπλέον, τα παιχνίδια μπορούν να ενθαρρύνουν παθητικούς μαθητές να συμμετέχουν περισσότερο σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό περιβάλλον μάθησης και ως εκ τούτου να προωθηθεί η διαδικασία μάθησης και η παρεχόμενη ποιότητα (Tanner & Jones, 2000).

Τα εκπαιδευτικά παιχνίδια είναι σχεδιασμένα να προκαλούν ενδιαφέρον και να παρέχουν περιέργεια, ομορφιά, φαντασία, διασκέδαση και κοινωνική αναγνώριση, εξυπηρετώντας και μαθητές που αντιμετωπίζουν δυσκολίες στα συμβατικά περιβάλλοντα (Dede, 2004). Ενσωματώνοντας προσομοιώσεις μέσω εκπαιδευτικών παιχνιδιών, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενισχύσουν τη συμμετοχή, προάγοντας ταυτόχρονα τη βαθύτερη μάθηση. Καθώς οι μαθητές συμμετέχουν σε κριτική και αναδρομική παιχνιδιού, αναπτύσσουν υποθέσεις, δημιουργούν σχέδια και στρατηγικές, παρακολουθούν τα αποτελέσματά τους και προσαρμόζουν τις υποθέσεις τους (Gee, 2003b). Η κινητήρια δύναμη των παιχνιδιών και η ικανότητά τους να προάγουν τη συνεργασία αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που διευκολύνουν την εκπαιδευτική διαδικασία και συμβάλλουν στην ανάπτυξη ανεξάρτητων, αλλά κοινωνικά ενσωματωμένων ατόμων (Kirriemuir, 2002). Η σημαντική τους παρουσία ενθαρρύνει τους μαθητές να αναπτύξουν δεξιότητες συνεργασίας και κοινωνικής επικοινωνίας. Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως η δημιουργία ενός μαθησιακού περιβάλλοντος που ευνοεί τις προτιμήσεις των μαθητών (Faser & Walberg, 1991) αποτελεί θεμέλιο λίθο για την επιτυχή εκπαιδευτική διαδικασία. Σε αυτό το πλαίσιο, τα παιχνίδια αναδεικνύονται ως ισχυρά εκπαιδευτικά εργαλεία που προσφέρουν μια διασκεδαστική προσέγγιση στη μάθηση, καλλιεργώντας παράλληλα στρατηγικές συνεργασίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθητών.

Η συνεισφορά των παιχνιδιών στη μάθηση γίνεται περισσότερο εμφανής μέσω της ενθάρρυνσης της περιέργειας, της ομορφιάς, της φαντασίας και της διασκέδασης. Επιπλέον, η

επικοινωνία μέσω των παιχνιδιών παρέχει μια πλούσια ευκαιρία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων κοινωνικής αναγνώρισης και συνεργασίας, προετοιμάζοντας τους μαθητές για την επιτυχή ένταξή τους στην κοινωνία. Συνεπώς, η οργανική ενσωμάτωση των παιχνιδιών στο πεδίο της εκπαίδευσης διευκολύνει τη μετάβαση από τη θεωρητική γνώση στην πρακτική εφαρμογή, προετοιμάζοντας τους μαθητές για μια ολοκληρωμένη και επιτυχημένη εκπαιδευτική πορεία.

Η έννοια της κεκαλυμμένης μάθησης, που διαμορφώθηκε από τον Douglas Crockford το 1987, στοχεύει σε ένα διασκεδαστικό παιχνίδι χωρίς εμφανή διδασκαλία, προκειμένου να ενισχύσει την απόλαυση καθώς ο παίκτης αποκτά περισσότερες γνώσεις για το θέμα μέσα από έναν διασκεδαστικό για αυτόν τρόπο (Falstein, 2005). Συχνά υποστηρίζεται ότι η μάθηση συμβαίνει καλύτερα σε συνθήκες που βασίζονται σε ιστορίες με επίκεντρο τον άνθρωπο, καθώς είναι κάτι πιο οικείο (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1993). Ο σχεδιασμός εκπαιδευτικών παιχνιδιών που εστιάζουν σε ανθρώπινες εμπειρίες και έχουν πλούσιες ιστορίες δεν αποτελεί εύκολη πρόκληση και επιφέρει επιπτώσεις στα κίνητρα και την αυτορρύθμιση της μάθησης (Rieber et al., 1998).

Οι σύγχρονοι παίκτες δραστηριοποιούνται σε εικονικούς κόσμους, όπου ο τρόπος που μαθαίνουν διαφέρει σημαντικά. Σύμφωνα με τον Gee (Gee, 2003a), η πρακτική της μάθησης σε ένα βιντεοπαιχνίδι αφορά όχι μόνο την κατανόηση των μηχανισμών του παιχνιδιού, αλλά και τον τρόπο διαπραγμάτευσης του παίκτη μέσα στο πλαίσιο του παιχνιδιού, την κατανόηση των όρων και των πρακτικών των συμπαικτών, καθώς και τις σχεδιαστικές επιλογές των δημιουργών. Αυτά τα επίπεδα συμμετοχής αποτελούν τον πυρήνα του όρου που ο Gee ονομάζει εσωτερικές και εξωτερικές γραμματικές σχεδιασμού για έναν δεδομένο τομέα. Αυτές οι γραμματικές σχεδιασμού είναι συναρπαστικά διαφορετικές σε κάθε ανταγωνιστικό ή συνεργατικό περιβάλλον παιχνιδιού. Είναι ουσιώδες να επισημανθεί πώς τα βιντεοπαιχνίδια επηρεάζουν τις διαδικασίες μάθησης των παιδιών και των εφήβων, καθώς και τον αντίκτυπό τους στη γενική εκπαιδευτική διαδικασία.

Οι πρώτες αναφορές σχετικά με αυτό το θέμα εμφανίστηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες από το 1978 και προκάλεσαν μια νέα κατεύθυνση έρευνας που εξέταζε τα κίνητρα της μάθησης, συμπεριλαμβανομένου του γνωστικού δυναμικού των παιχνιδιών. Αν και αυτή η έρευνα επεκτάθηκε κάπως κατά τη δεκαετία του 1980, έλαβε κυρίως ώθηση στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Μέχρι εκείνη τη στιγμή, η επιστημονική κοινότητα είχε ήδη αναγνωρίσει τις συνδέσεις μεταξύ των βιντεοπαιχνιδιών και διάφορων πτυχών του ανθρώπινου ψυχισμού, εξετάζοντας ταυτόχρονα τις σχέσεις μεταξύ των παιχνιδιών και των πολύπλοκων διαδικασιών

κοινωνικοποίησης που εμπλέκονται οι νέοι στις σύγχρονες κοινωνίες (De Aguilera, M., & Mendiz, A., 2003).

Συνοψίζοντας, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν τη δυνατότητα να προσαρμοστούν ειδικά για να βοηθήσουν στην ανάπτυξη διαφόρων δεξιοτήτων, όπως οι γνωστικές, μεταγνωστικές, κοινωνικοσυναισθηματικές, και συμπεριφορικές, καλύπτοντας έτσι τις ανάγκες των χρηστών. Με την εξέλιξη πιο εξελιγμένων ευφών συστημάτων, οι ευκαιρίες για εκπαίδευση σε επίσημα και ανεπίσημα πλαίσια θα αυξηθεί σημαντικά. Ωστόσο, υπάρχει ανησυχία ότι ο χρόνος που δαπανάται σε βιντεοπαιχνίδια μπορεί να έχει και αρνητικές επιπτώσεις. Πολλές μελέτες έχουν επισημάνει ότι η υπερβολική χρήση βίαιων παιχνιδιών συσχετίζεται αρνητικά με τη σχολική επίδοση (Gentile, Lynch, Linder, & Walsh, 2004). Εντούτοις, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η πλειονότητα των μελετών επικεντρώνεται σε βίαια παιχνίδια. Ένα παράδειγμα από τη μελέτη των Lieberman, Chaffee και Roberts (1988) έδειξε ότι τα παιδιά που παίζουν συχνά βίαια παιχνίδια έχουν χειρότερες επιδόσεις στο σχολείο σε σύγκριση με τα παιδιά που χρησιμοποιούν σπάνια αυτού του είδους παιχνίδια. Αντίθετα, παιδιά που ασχολούνται συχνά με εκπαιδευτικά παιχνίδια εμφανίζουν βελτιωμένες σχολικές επιδόσεις. Άλλες μελέτες, όπως αυτή των Durkin και Barber (2002), υποδηλώνουν ότι υπάρχει μια πιο περίπλοκη σχέση μεταξύ ποσότητας παιχνιδιού και θετικών αποτελεσμάτων, με την εκπαιδευτική προσέγγιση να έχει θετική επίδραση.

Συνεπώς, είναι σημαντικό να διαχωρίζουμε τα διάφορα είδη παιχνιδιών και να επικεντρωνόμαστε σε εκείνα που προάγουν την εκπαίδευση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, αντί να επικεντρωνόμαστε αποκλειστικά στην ποσότητα του χρόνου παιχνιδιού.

2.4 Εκπαιδευτική Καινοτομία: Ο Ρόλος της Τεχνητής Νοημοσύνης στη Συνέχιση της Εκπαίδευσης μέσω των Βιντεοπαιχνιδιών

Παρά την πρόοδο που έχει σημειωθεί στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης (TN) στην εκπαίδευση μέσω των ψηφιακών παιχνιδιών, υπάρχουν ακόμη ανεξερευνήτοι τομείς. Ένας τέτοιος τομέας είναι η ενσωμάτωση πιο προηγμένης τεχνητής νοημοσύνης για τη δημιουργία ρεαλιστικών χαρακτήρων και εκπαιδευτικών παραγόντων σε ψηφιακά παιχνίδια μάθησης.

Παραδείγματα όπως το Crystal Island, το MathSpring και το TLCTS έχουν δείξει ότι ακόμη και απλοί ψηφιακοί χαρακτήρες μπορούν να έχουν σημαντική επίδραση στη μάθηση. Ωστόσο, πρόσφατες εξελίξεις στην αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής, όπως η εμφάνιση εξελιγμένων εικονικών βοηθών όπως η Alexa, δείχνουν τις δυνατότητες για φυσικότερη και αποτελεσματικότερη επικοινωνία.

Η τεχνητή νοημοσύνη, ειδικότερα η επεξεργασία φυσικής γλώσσας, μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην εκπαιδευτική εμπειρία. Η ενσωμάτωση της σε παιδαγωγικούς παράγοντες που συνοδεύουν τον μαθητή, ως μάθηση συντρόφους ή ανταγωνιστές, μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη μάθηση. Υπάρχει μεγάλη ευκαιρία για την εφαρμογή προηγμένων τεχνικών επεξεργασίας φυσικής γλώσσας σε αυτόν τον τομέα. Παρ' όλα αυτά, η ανάγκη για μεγάλο όγκο δεδομένων εκπαίδευσης παραμένει μια πρόκληση. Με την αύξηση της διαδικτυακής εκπαίδευσης λόγω της πανδημίας, παιχνίδια όπως αυτά μπορούν να φτάσουν ένα πολύ μεγαλύτερο κοινό εκτός σχολείου (McLaren, B. M., & Nguyen, H. A., 2023). Η συνεργασία με πλατφόρμες όπως το Brainpop.com είναι μια πιθανή κατεύθυνση για περαιτέρω έρευνα σε αυτόν τον τομέα. Η ισότητα και η συμπερίληψη σπάνια έχουν ληφθεί υπόψη στα ψηφιακά παιχνίδια μάθησης (Buffum et al., 2016).

Στις προηγούμενες έρευνες με παιχνίδια εκμάθησης AIED και σε εκπαιδευτικά συστήματα ΑΙ, υπήρχε συνήθως η τάση να θεωρούνται οι μαθητές ως ομοιόμορφοι ή πολύ παρόμοιοι. Αυτό όμως αγνοεί το γεγονός ότι διάφοροι υποπληθυσμοί μπορεί να μαθαίνουν και να παίζουν με διαφορετικούς τρόπους. Έρευνες, όπως αυτή του Ogan και των συνεργατών του, έχουν δείξει ότι η συμπεριφορά αναζήτησης βοήθειας διαφέρει σημαντικά ανάμεσα σε διαφορετικούς πολιτισμούς. Άλλες έρευνες, όπως αυτή της McLaren, αποκάλυψαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ γυναικών και ανδρών σε συγκεκριμένα θέματα. Είναι σημαντικό να αναγνωρίζουμε και να αντιδρούμε σε αυτές τις διαφορές για περισσότερη δικαιοσύνη και εξατομίκευση στην εκπαίδευση.

Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στην προσαρμογή των παιχνιδιών για διαφορετικούς πληθυσμούς. Παράλληλα, πρέπει να προσέχουμε ώστε οι σχεδιαστές των παιχνιδιών να αποφεύγουν την προκατάληψη της τεχνητής νοημοσύνης σε αυτόν τον τομέα. Για να επιτευχθεί αυτό, η κοινότητα του AIED θα πρέπει να συνεργαστεί με την ευρύτερη κοινότητα της τεχνητής νοημοσύνης.

Τέλος, ένας κύριος στόχος της έρευνας σχετικά με τα παιχνίδια ψηφιακής εκμάθησης που χρησιμοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη είναι η εξέλιξη προς τη δημιουργία παιχνιδιών βασισμένων σε στοιχεία του πραγματικού κόσμου. Σε αυτό το πλαίσιο, η έρευνα δεν απευθύνεται μόνο στην ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στη διαδικασία εκμάθησης με τη χρήση παιχνιδιών στα σχολεία και με τους μαθητές. Με αυτόν τον τρόπο, η έρευνα διασφαλίζει όχι μόνο την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης στον εκπαιδευτικό τομέα, αλλά επίσης και την παροχή πραγματικά επικοινωνιακών παιχνιδιών που προσφέρουν σταθερές εκπαιδευτικές επιδόσεις στα σχολεία και στους μαθητές. Έτσι αυτό που επιτυγχάνεται είναι ότι, δεν μελετάμε μόνο την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης στη μάθηση μέσω παιχνιδιών στο πλαίσιο των σχολείων, αλλά προωθούμε επίσης τη συνεχή, ουσιαστική χρήση αυτών των παιχνιδιών σε εκπαιδευτικό περιβάλλον, βασιζόμενοι σε πρακτικά αποδεδειγμένα αποτελέσματα (McLaren, B. M., & Nguyen, H. A , 2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Εκπλήξεις και Προκλήσεις: Η Πορεία από τον Σχεδιασμό στην Υλοποίηση του Παιχνιδιού “Βρες τις Διαφορές”

3.1 Από την Ιδέα στην Πραγματικότητα: Η Επιλογή μου για Ένα Βιντεοπαιχνίδι

Επιλέγοντας να δημιουργήσω ένα βιντεοπαιχνίδι, επικεντρώνομαι στον τρόπο που οι χαρακτήρες μπορούν να προσαρμοστούν, προσφέροντας μια ενδιαφέρουσα ευκαιρία για πειραματισμό με διάφορες ταυτότητες. Στον εικονικό κόσμο των διαδικτυακών παιχνιδιών, τα παιδιά μπορούν να δημιουργήσουν χαρακτήρες που αντικατοπτρίζουν είτε τον εαυτό τους είτε διαφορετικές ιδέες για την αρρενωπότητα και τη θηλυκότητα. Το παιχνίδι επιτρέπει ακόμη και την εξερεύνηση παραβατικών ρόλων, όπως αυτόν του απατεώνα ή του κακού παιδιού, χωρίς πραγματικές συνέπειες στην πραγματική ζωή. Έτσι, τα παιδιά διατηρούν την αυτοεικόνα τους ως καλοί άνθρωποι εκτός του παιχνιδιού (Kafai, Fields, & Giang, 2009- Searle & Kafai, 2009).

Το βιντεοπαιχνίδι παρέχει επίσης την ευκαιρία στα παιδιά να βιώσουν τη δύναμη και τον κύρος μέσα από το ρόλο ενός χαρακτήρα παιχνιδιού. Οι φαντασιώσεις αυτές αντικατοπτρίζονται στις απαντήσεις των παιδιών, που εκφράζουν το τι θα έκαναν αν είχαν τη δυνατότητα να γίνουν ο αγαπημένος χαρακτήρας ενός παιχνιδιού για μια ημέρα. Επιπλέον, η έρευνα σε φοιτητές υποδεικνύει ότι η ταύτιση με έναν ελκυστικό πρωταγωνιστή καθιστά ένα παιχνίδι πιο διασκεδαστικό, προσθέτοντας μία επιπλέον διάσταση στην εμπειρία του παιχνιδιού (Hefner, Klimmt, & Vorderer, 2007). Τα βιντεοπαιχνίδια με εξειδικευμένους πρωταγωνιστές επιτρέπουν στους παίκτες να αντιληφθούν προσωρινά τον εαυτό τους ως ειδικούς, κατέχοντας τις ιδιαίτερες δυνάμεις ενός πανούργου εγκληματία ή ενός ειδικευμένου πολεμιστή (Gee, 2007).

Σε σύγκριση με άλλα μέσα, όπως τα βιβλία, οι ταινίες και το ραδιόφωνο, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν ξεχωριστή δημοφιλία και εξυπηρετούν ευρύ φάσμα συναισθηματικών,

κοινωνικών και διανοητικών αναγκών. Προσφέρουν μια ποικιλία εμπειριών σε διάφορες μορφές και χώρους.

Όπως υπογραμμίζουν οι (Stevens et al., 2009), τα βιντεοπαιχνίδια δεν πρέπει πλέον να αντιλαμβανόμαστε απλοϊκά. Τα χαρακτηριστικά και οι ρυθμίσεις στις οποίες παίζουν οι νέοι επηρεάζουν τον τρόπο αλληλεπίδρασής τους με τα παιχνίδια, ενώ οι εμπειρίες αυτές διαμορφώνουν την εξέλιξή τους. Το να δημιουργούν διαδραστικά τους ψηφιακούς κόσμους τους τους επιτρέπει να αναπτύξουν δεξιότητες λήψης αποφάσεων, δημιουργίας και κοινωνικής αλληλεπίδρασης, συνεισφέροντας θετικά στην προσωπική τους ανάπτυξη.

Συνολικά, η απόφασή μου να δημιουργήσω ένα βιντεοπαιχνίδι αντιστοιχεί σε μια συναρπαστική ευκαιρία να εξερευνήσω τον κόσμο της δημιουργίας, παρέχοντας ταυτόχρονα εναλλακτικές εκφράσεις για την ταυτότητα και τη δημιουργικότητα. Μέσω αυτού του παιχνιδιού, σκοπεύω επίσης να συνεισφέρω στην εκπαίδευση και ανάπτυξη των παικτών, προσφέροντας μια διασκεδαστική και εμπλουτιστική εμπειρία.

3.2 Λόγοι για τη Δημιουργία του παιχνιδιού “Βρες τις Διαφορές”

Η απόφασή μου να δημιουργήσω το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" εκτείνεται από πραγματικούς και σκεπτόμενους λόγους που καθιστούν το παιχνίδι ένα ευφρές εργαλείο που συνδυάζει ψυχαγωγία και εκπαίδευση. Καταρχάς, οι παιχνίδια σποτ διαφορών διακρίνονται για την ικανότητά τους να κινητοποιούν την προσοχή και την παρατηρητικότητα των παικτών. Η ανίχνευση μικρών διαφορών απαιτεί εντατική προσήλωση και ενεργό συμμετοχή, προκαλώντας τους παίκτες να εστιάσουν στις λεπτομέρειες. Αυτή η διαδικασία ενισχύει την ικανότητα εστίασης και ανάπτυξης της παρατηρητικότητας, δύο κρίσιμες δεξιότητες που είναι ουσιώδεις πυλώνες για τη γενική γνωστική εκπαίδευση.

Επιπλέον, η ανάπτυξη της οπτικής αντίληψης και η ικανότητα αναγνώρισης μοτίβων αποτελούν σημαντικά οφέλη που προκύπτουν από το παιχνίδι. Καθώς οι παίκτες αναζητούν διαφορές, ενδυναμώνονται στο να διακρίνουν μοναδικά χαρακτηριστικά και να αντιλαμβάνονται τα μικροσκοπικά διακυμάνσεις στις εικόνες. Το "Βρες τις Διαφορές" δεν είναι απλώς ένα παιχνίδι, αλλά ένα εργαλείο που σχεδιάστηκε με προσοχή ώστε να προσφέρει εποικοδομητική ψυχαγωγία.

Οι λεπτομερείς γραφικές εικόνες παρέχουν ενδιαφέρον και αισθητική ευχαρίστηση, καθιστώντας το παιχνίδι ευχάριστο από καλλιτεχνική άποψη. Συνοψίζοντας, οι λόγοι που υποστηρίζουν τη δημιουργία του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές" είναι πολύπλευροι, προσφέροντας στους παίκτες τόσο διασκέδαση όσο και ευκαιρίες για εκπαιδευτική ανάπτυξη.

3.3 Επιλογή της Python για τη Δημιουργία του Παιχνιδιού

Η επιλογή μου για τη χρήση της Python στη δημιουργία του παιχνιδιού βασίστηκε σε πολλούς λόγους που ενισχύουν την ικανοποίηση των αναγκών μου στον χώρο του προγραμματισμού. Η Python ξεχωρίζει για τη συντακτική απλότητα της, προσφέροντας ένα φιλικό περιβάλλον που επιτρέπει στον προγραμματιστή να επικεντρωθεί στη δημιουργία του παιχνιδιού χωρίς περιττές πολυπλοκότητες. Επιπλέον, διαθέτει μια εκτενή κοινότητα που παρέχει υποστήριξη και πόρους για την επίλυση προβλημάτων και την ανταλλαγή ιδεών. Αυτό αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς η ενεργή κοινότητα μπορεί να παρέχει λύσεις σε πιθανά εμπόδια και να προτείνει βέλτιστες πρακτικές για την ανάπτυξη του παιχνιδιού.

Επίσης, η Python εξαρτάται από μια πληθώρα γκάμα βιβλιοθηκών και πλατφορμών που υποστηρίζει, οι οποίες συμβάλλουν στην επιτάχυνση της διαδικασίας ανάπτυξης. Η δυνατότητα αυτή μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για την υλοποίηση πρωτοτύπων και επιτρέπει την εστίαση στη δημιουργική πτυχή του παιχνιδιού. Εκτός από τη συντακτική απλότητα, διαθέτει και μια εξαιρετική δυνατότητα διαχείρισης μνήμης, που απλοποιεί την ανάπτυξη του παιχνιδιού και μειώνει τον κίνδυνο σφαλμάτων.

Ακόμη, η Python είναι εξαιρετικά φορητή, υποστηρίζοντας την εκτέλεση σε διάφορα λειτουργικά συστήματα, κάτι που επιτρέπει την ανάπτυξη παιχνιδιών που μπορούν να τρέξουν σε διάφορες πλατφόρμες χωρίς σημαντικές αλλαγές στον κώδικα. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι η ευελιξία της στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης και της μηχανικής μάθησης. Με τη χρήση βιβλιοθηκών όπως η TensorFlow ή η PyTorch, μπορείς να ενσωματώσεις εξελιγμένες τεχνολογίες όπως η μάθηση με ενισχυτική ή η αναγνώριση προτύπων στο παιχνίδι σου, προσθέτοντας ένα επιπλέον επίπεδο πολυπλοκότητας και ενδιαφέροντος. Αυτές οι προσθήκες μπορούν να ενισχύσουν την παράγραφο, επισημαίνοντας περαιτέρω τα πλεονεκτήματα που

καθιστούν τη Python μια εξαιρετική επιλογή για τη δημιουργία παιχνιδιών (Simian & Vulpreanu, 2022).

3.4 Εκπαιδευτικός Χαρακτήρας του παιχνιδιού

Η εκπαιδευτική διάσταση του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές" μπορεί να διακριθεί για τη στρατηγική σχεδίαση που επιδιώκει την ενίσχυση γνωστικών και γενικότερων ικανοτήτων των παικτών, προσφέροντας ένα ευφύες εκπαιδευτικό εργαλείο που ενσωματώνει ψυχαγωγία και μάθηση. Κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, οι παίκτες προκλήθηκαν να συγκρίνουν και να εντοπίσουν τις διαφορές ανάμεσα σε δύο εικόνες, προάγοντας την παρατηρητικότητα και την ικανότητα διάκρισης λεπτομερειών. Η ενεργός συμμετοχή στο παιχνίδι απαιτεί συνεχή εστίαση, ενισχύοντας τη συγκέντρωση και βελτιώνοντας την ικανότητα αντίληψης.

Σημαντικό στοιχείο του εκπαιδευτικού χαρακτήρα αποτελεί και η προσθήκη τεχνητής νοημοσύνης, η οποία παρακολουθεί τις επιδόσεις του κάθε παίκτη και προσαρμόζει δυναμικά τη δυσκολία του παιχνιδιού. Αυτό δημιουργεί ένα εξατομικευμένο περιβάλλον εκμάθησης, όπου κάθε παίκτης αντιμετωπίζει προκλήσεις σύμφωνα με τις δικές του ικανότητες, προάγοντας έτσι την σταδιακή πρόοδο. Παρά το γεγονός ότι το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" έχει ατομικό χαρακτήρα, η πτυχή της συνεργασίας και της κοινωνικής αλληλεπίδρασης διαδραματίζει έναν σημαντικό ρόλο στην εκπαιδευτική του διάσταση. Οι παίκτες, αν και δρουν αυτούσιοι, θα μπορούν να μοιράζονται τις εμπειρίες τους, να συζητούν για τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν και να ανταλλάσσουν ιδέες. Αυτή η κοινωνική διάσταση ενισχύει την αίσθηση της κοινότητας και προάγει την αμοιβαία ενίσχυση. Ο ανταγωνισμός, παρά τον ατομικό χαρακτήρα, μπορεί να αναπτυχθεί με ένα φιλικό πνεύμα, ενθαρρύνοντας την αμοιβαία βοήθεια και ενδυνάμωση στην εκμάθηση των δεξιοτήτων "Βρες τις Διαφορές".

Με τον τρόπο αυτό, το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" δεν αποτελεί απλώς πηγή ψυχαγωγίας, αλλά και εναλλακτικό μέσο προσωπικής ανάπτυξης και εκπαίδευσης για τους παίκτες του. Η επιτυχημένη σύνθεση της ψυχαγωγίας με την εκπαίδευση καθιστά το παιχνίδι ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικά αλλά και με εμπλουτισμένο περιβάλλον.

3.5 Ενσωμάτωση Τεχνητής Νοημοσύνης στο Παιχνίδι

Η επιλογή να ενσωματώσω τεχνητή νοημοσύνη (TN) στο παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" οφείλεται σε μια προσπάθεια να προσφέρω μια προηγμένη και εξελιγμένη εμπειρία παιχνιδιού στον χρήστη. Η λειτουργία του παιχνιδιού επικεντρώνεται στη σύγκριση δύο εικόνων οι οποίες έχουν κάποιες διαφορές μεταξύ τους, με τον χρήστη να πρέπει να τις εντοπίζει αυτές τις διαφορές ενώ ο χρόνος κυλάει αδιάκοπα.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη επιτρέπει δυναμικές προσαρμογές στο επίπεδο δυσκολίας με βάση τις επιδόσεις του κάθε παίκτη. Καθώς ο χρήστης αναζητά τις διαφορές, το σύστημα TN εκμαθαίνει συνεχώς από τη συμπεριφορά του. Αν ο χρήστης εντοπίζει γρήγορα τις διαφορές, το παιχνίδι προκαλεί με περισσότερες και πιο δύσκολες διαφορές. Αντίστροφα, αν ο χρήστης αντιμετωπίζει δυσκολία στο να βρει αυτές τις διαφορές ή του πάρει αρκετό χρόνο για να τις βρει, το επίπεδο δυσκολίας μειώνεται για να του προσφέρει μια πιο επιβραβευτική εμπειρία.

Επιπλέον, η συνεργασία μεταξύ της TN και του χρονικού περιορισμού προσδίδει στο παιχνίδι διασκοπή αλλά και ανταγωνιστική διάσταση. Καθώς ο χρήστης αγωνίζεται για να βρει όσες περισσότερες διαφορές μπορεί μέσα σε έναν περιορισμένο χρόνο, η πίεση αυξάνεται δημιουργώντας μια συναρπαστική πτυχή στην εμπειρία του παίκτη.

Τέλος, η χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης δεν αφορά μόνο την προσαρμογή των επιπέδων δυσκολίας αλλά και τη δημιουργία ευφύων σεναρίων στο παιχνίδι. Η TN εξασφαλίζει ότι οι διαφορετικές στιγμές παιχνιδιού είναι μοναδικές, καθιστώντας κάθε παίκτη διακριτικό στην αντιμετώπιση των προκλήσεων. Συνολικά, η απόφασή μου να ενσωματώσω τεχνητή νοημοσύνη στο "Βρες τις Διαφορές" βασίζεται στην επιθυμία να προσφέρω ένα παιχνίδι που προσαρμόζεται στις ικανότητες και τις προτιμήσεις του κάθε παίκτη καθώς θα το κάνει πιο διασκεδαστικό για τον ίδιο, προσφέροντας μια πρωτοποριακή εμπειρία διασκέδασης και πρόκλησης.

3.6 Η Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης για την Ανάλυση Επιδόσεων και Πρόβλεψη Επιπέδου του Παίκτη

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης στο παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" όπως αναφέραμε θα επιφέρει αρκετά οφέλη και θα συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση και αναβάθμιση του επιπέδου του παιχνιδιού. Αυτή η τεχνολογική προσθήκη επιτρέπει την εφαρμογή προηγμένων αλγορίθμων και μοντέλων μηχανικής μάθησης για την ανάλυση των παραμέτρων του παιχνιδιού και την παροχή εξατομικευμένης εμπειρίας στον παίκτη.

Μια από τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκε για την αναβάθμιση του παιχνιδιού είναι η συνάρτηση `predict_performance` (`successes`, `reaction_time`). Αυτή η συνάρτηση αναλαμβάνει να προβλέψει το επίπεδο επίδοσης του παίκτη βασιζόμενη στην επιτυχία του και τον χρόνο αντίδρασής του. Χρησιμοποιεί ένα εκπαιδευμένο μοντέλο μηχανικής μάθησης που έχει εκπαιδευτεί σε προηγούμενα δεδομένα, ώστε να προβλέπει το προβλεπόμενο επίπεδο επίδοσης του παίκτη.

Μερικά από τα οφέλη της ενσωμάτωσης τεχνητής νοημοσύνης σε αυτό το παιχνίδι είναι:

Προσαρμοσμένη Δυσκολία: Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να αναλύσει τις επιδόσεις του παίκτη και να προσαρμόσει δυναμικά τη δυσκολία του παιχνιδιού ανάλογα με το επίπεδο του.

Εξατομικευμένες Συμβουλές: Μέσω της ανάλυσης των επιδόσεων του παίκτη, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να παρέχει εξατομικευμένες συμβουλές για βελτίωση των δεξιοτήτων του.

Αυτόματη Προσαρμογή: Η προσαρμογή της δυσκολίας του παιχνιδιού και οι εξατομικευμένες συμβουλές βοηθούν στη δημιουργία μιας εκπαιδευτικής και ευχάριστης εμπειρίας παιχνιδιού.

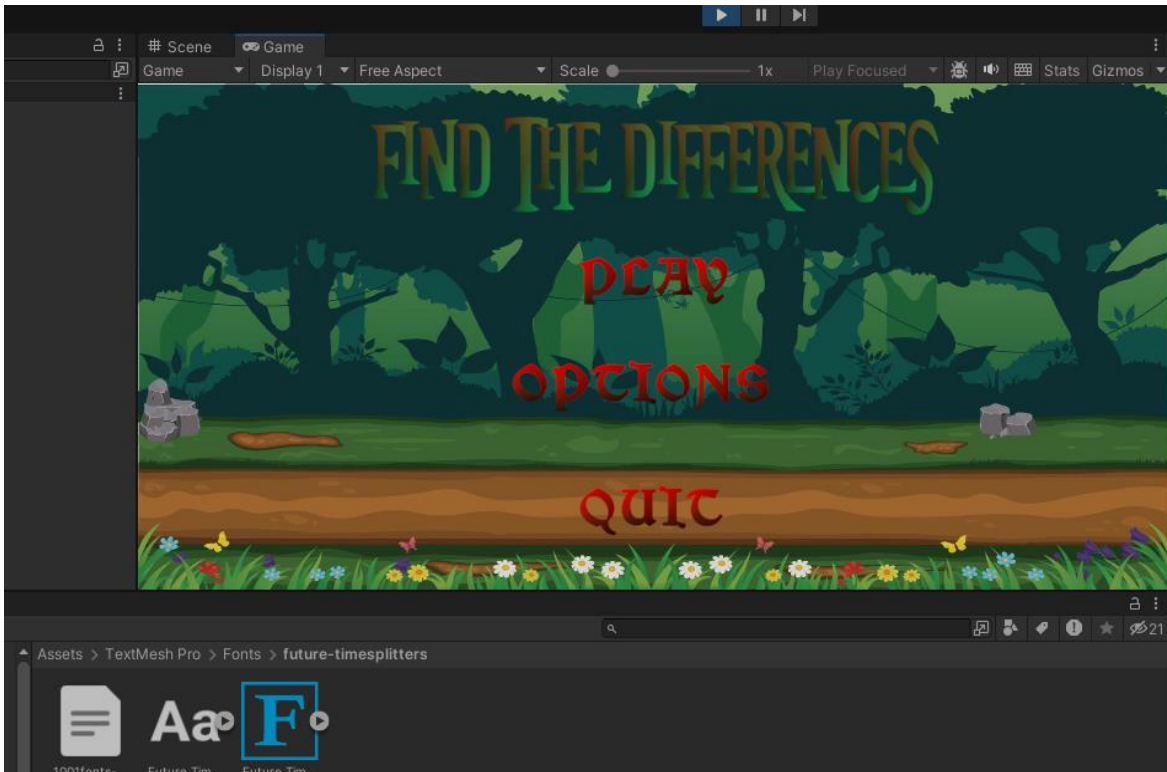
Με αυτόν τον τρόπο, η τεχνητή νοημοσύνη συμβάλλει στη βελτίωση του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές", κάνοντας το πιο ενδιαφέρον και εκπαιδευτικό για τους παίκτες.

3.7 Τεχνικά Προβλήματα

3.7.1 Επιλογή Περιβάλλοντος Ανάπτυξης

Κατά την ανάπτυξη του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές", αντιμετώπισα προβλήματα στην επιλογή του κατάλληλου περιβάλλοντος ανάπτυξης. Αρχικά, επέλεξα το περιβάλλον του Unity, μια πλατφόρμα που διακρίνεται για τη δημιουργία 2D και 3D παιχνιδιών. Ωστόσο, αντιμετώπισα προβλήματα κατά τη σύνδεση του μενού που είχα δημιουργήσει στο περιβάλλον του Unity με τον κώδικα του παιχνιδιού. Η πρόκληση που αντιμετώπισα ήταν η δυσκολία στον συνδυασμό του μενού με τον υπάρχοντα κώδικα του παιχνιδιού. Προσπάθησα ενεργά να ενσωματώσω το μενού με το gameplay, αλλά αντιμετώπισα συχνά ασυμβατότητες και αρκετά σφάλματα που καθιστούσαν δύσκολο τον ομαλό συνδυασμό τους. Αυτό με οδήγησε σε σοβαρές αναθεωρήσεις, αναζητήσεις και πειραματισμούς σε άλλα περιβάλλοντα ανάπτυξης για μια πιο ομαλή και ολοκληρωμένη λύση.

Στη συνέχεια, αποφάσισα να μεταβώ στη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python και του σχετικού περιβάλλοντος ανάπτυξης της PyCharm. Η απόφαση αυτή βασίστηκε σε πολλούς παράγοντες. Καταρχάς, η Python είναι μια ευέλικτη και ισχυρή γλώσσα προγραμματισμού που προσφέρει ευκολία στη σύνταξη και στην ανάπτυξη εφαρμογών. Επιπλέον, η κοινότητα υποστήριξης για την Python είναι εκτενής, προσφέροντας πληθώρα πόρων και βοήθειας σε προγραμματιστές καθώς όταν αντιμετώπιζα . Η μετάβαση από το περιβάλλον του Unity στην Python δεν ήταν απλή καθώς κατά τη διάρκεια αυτής της μετάβασης, αντιμετώπισα προκλήσεις όπως τη μεταφορά του υπάρχοντος κώδικα, την προσαρμογή του gameplay και την ολοκλήρωση του μενού με επιτυχία στο νέο περιβάλλον , αλλά αποδείχθηκε απαραίτητη για την ομαλή προσαρμογή του παιχνιδιού. Με συστηματική ανάλυση αναζήτηση και επιμονή, κατάφερα να ξεπεράσω τα τεχνικά εμπόδια και να επιτύχω μια ομαλή μετάβαση που εξασφάλισε τη συνεχή εξέλιξη του έργου.



Εικόνα 4. Η αρχική μορφή του menu κατά την δημιουργία του παιχνιδιού “Βρες τις διαφορές” στο περιβάλλον του Unity.

3.7.2 Πρόβλημα με την Εύρεση των Διαφορών

Κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού “Βρες τις διαφορές” με τη γλώσσα προγραμματισμού Python και στο περιβάλλον του PyCharm, ένα από τα προβλήματα που προέκυψε ήταν σχετικά με την επιλογή και εμφάνιση των διαφορών κατά την σύγκριση των 2 εικόνων μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, αντιμετώπισα πρόβλημα με τον περιορισμένο αριθμό επιλογών για κάθε διαφορά. Αναλύοντας το ζήτημα, διαπίστωσα ότι όταν έτρεχα το πρόγραμμα κατά την διάρκεια της επιλογής των διαφορών μεταξύ των εικόνων είχα την δυνατότητα να επιλέξω περισσότερες από μία φορές την ίδια διαφορά, πράγμα το οποίο μου έδινε λανθασμένα αποτελέσματα καθώς η εφαρμογή δεν είχε αντιληφθεί αν η συγκεκριμένη διαφορά είχε ήδη επιλεγεί. Για την

αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, πραγματοποίησα πολλές και διαφορετικές δοκιμές και βελτιώσεις στον κώδικα μέχρι να φτάσω στο τελικό αποτέλεσμα.

Πρώτα απ' όλα, εφάρμοσα έναν μηχανισμό που ελέγχει και περιορίζει τον αριθμό των επιλογών για κάθε διαφορά σε μία δηλαδή όταν ο χρήστης βρει την διαφορά μεταξύ των εικόνων να μαρκάρει όλο το σημείο όπου βρήκε την διαφορά, έτσι ώστε μέσα στο μαρκαρισμένο σημείο να μην τον ξανά αφήσει να μαρκάρει η να επιλέξει την ίδια διαφορά. Αυτό διασφάλισε ότι ο χρήστης δεν θα μπορεί να επιλέξει παραπάνω από μία φορά την ίδια διαφορά κατά τον έλεγχο. Έτσι, ο κώδικας διασφάλισε ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μια διαφορά μόνο μία φορά κατά τη διάρκεια κάθε συγκεκριμένου γύρου του παιχνιδιού. Με αυτές τις αλλαγές, κατάφερα να επιλύσω το πρόβλημα και να διασφαλίσω ότι η επιλογή των διαφορών είναι περιορισμένη και αποτελεσματική, παρέχοντας έτσι μια βελτιωμένη εμπειρία παιχνιδιού



Εικόνα 5. Εικόνα με Διαφορές.



Εικόνα 6. Εικόνα χωρίς Διαφορές.



Εικόνα 7. Δυσλειτουργία στην εύρεση διαφορών.

(Η Εικόνα 7 απεικονίζει το αρχικό πρόβλημα που υπήρχε στην εύρεση των διαφορών καθώς όπως φαίνεται ο χρήστης μπορεί την μαρκάρει όσες φορές θέλει την ήδη υπάρχουσα διαφορά.)

3.7.3 Ένα Σημαντικό Ζήτημα με τη Σύγκριση και Επιλογή Κατάλληλων Εικόνων

Κατά την διαδικασία επιλογής και σύγκρισης των εικόνων για το παιχνίδι, προέκυψε ένα σημαντικό πρόβλημα που απαιτούσε δημιουργική προσέγγιση και τεχνική επίλυση. Συγκεκριμένα, ήταν απαραίτητο να επιλεγούν εικόνες που είχαν ακριβώς το ίδιο μέγεθος και διάμετρο καθώς το πρόγραμμα για να ξεκινήσει την σύγκριση χωρίς κάποιο σφάλμα θα έπρεπε να έχουν το ίδιο μέγεθος, επίσης να έχουν και τις απαραίτητες διαφορές μεταξύ τους, προκειμένου να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία σύγκρισης μεταξύ των 2 εικόνων ώστε όταν εμφανιστούν στον χρήστη οι εικόνες να αρχίσει το παιχνίδι και η διαδικασία εύρεσης των διαφορών.

Αρχικά, αντιμετώπισα την πρόκληση της εύρεσης εικόνων που να συνδυάζουν το επιθυμητό μέγεθος και τη διάμετρο, καθώς ακόμη και η παραμικρή απόκλιση θα μπορούσε να οδηγήσει σε σφάλματα κατά την εκτέλεση του παιχνιδιού. Εξέτασα πολλές διαφορετικές πηγές και βάσεις που περιείχαν εικόνες και χρησιμοποίησα προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας εικόνων

για να διασφαλίσω την ομοιότητα σε μέγεθος και διάμετρο. Επίσης για να πραγματοποιηθεί η αποτελεσματική σύγκριση μεταξύ εικόνων, είναι αναγκαίο όχι μόνο να έχουν ίδιο μέγεθος, αλλά και να παρουσιάζουν ακριβώς τις αναμενόμενες διαφορές στα ίδια σημεία. Ο επιλεγμένος αλγόριθμος προβαίνει σε σύγκριση pixel προς pixel, απαιτώντας την προσήλωση στα συγκεκριμένα σημεία της εικόνας όπου υπάρχουν επιθυμητές αλλαγές. Σε αυτό το πλαίσιο, ήταν απαραίτητο να επιλεγεί μια κατάλληλη βάση δεδομένων που περιλαμβάνει εικόνες με ποικίλες διαφορές, ταιριάζοντας με τις προκαθορισμένες παραμέτρους. Έτσι, ο υποκείμενος αλγόριθμος θα είναι σε θέση να εντοπίσει και να αξιολογήσει ακριβώς τις αλλαγές στα αντίστοιχα σημεία, εξασφαλίζοντας έτσι αξιόπιστα αποτελέσματα στη διαδικασία σύγκρισης. Αυτή η προσέγγιση απαιτεί επίσης προσεκτική επιλογή περιεχομένου, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές και τις παραμέτρους που καθορίσατε. Η κατάλληλη σύνθεση εικόνων και περιεχομένου στη βάση δεδομένων θα συμβάλει σημαντικά στην ακρίβεια του αλγορίθμου, επιτρέποντάς του να αντιλαμβάνεται και να διακρίνει με ακρίβεια τις επιθυμητές διαφορές μεταξύ των εικόνων.

Παράλληλα, το περιεχόμενο των εικόνων ήταν ένας σημαντικός παράγοντας λόγω του εκπαιδευτικού χαρακτήρα του παιχνιδιού. Έπρεπε να διασφαλίσω ότι οι εικόνες ήταν εκπαιδευτικά χρήσιμες και ενδιαφέρουσες για τον χρήστη. Μελετώντας προσεκτικά τις πιθανές εικόνες, επέλεξα εκείνες που είχαν σχετικό περιεχόμενο, όπως χαριτωμένες σκηνές, εικόνες ζώων και αντικείμενα που θα προτρέπει τον χρήστη να συμμετέχει ενεργά στο παιχνίδι.

Με τη συνδυασμένη προσπάθεια να βρω εικόνες με κατάλληλο μέγεθος, διάμετρο και περιεχόμενο, κατέληξα σε μια συλλογή εικόνων που ανταποκρίνονται απόλυτα στις απαιτήσεις του παιχνιδιού, εξασφαλίζοντας την ομαλή εκτέλεση του παιχνιδιού και παρέχοντας την εκπαιδευτική αξία που επιδιώκαμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Πίσω από τις Οθόνες: Ανάλυση Κώδικα και Λειτουργία του Παιχνιδιού 'Βρες τις Διαφορές

4.1 Ανάλυση της Λειτουργίας του Παιχνιδιού

Το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" αποτελεί ένα διασκεδαστικό και εκπαιδευτικό παιχνίδι που προσφέρει στους χρήστες την ευκαιρία να αναπτύξουν τις ικανότητές τους στην παρατήρηση και την αναλυτική σκέψη. Η βασική ιδέα είναι απλή: Ο χρήστης παρουσιάζεται με δύο εικόνες, οι οποίες φαίνονται παρόμοιες αλλά έχουν μικρές διαφορές μεταξύ τους. Ο στόχος του παίκτη είναι να εντοπίσει και να κάνει κλικ στις διαφορές αυτές.

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού είναι ο χρονομέτρης. Καθώς ο χρήστης αναζητά τις διαφορές, ο χρόνος που καταναλώνει καταγράφεται. Αυτό το χαρακτηριστικό προσθέτει έναν ακόμα παράγοντα πρόκλησης και ανταγωνισμού στο παιχνίδι, καθώς οι παίκτες πρέπει όχι μόνο να εντοπίζουν τις διαφορές αλλά και να το κάνουν όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Επιπλέον, το παιχνίδι προσφέρει διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας, τα οποία προσαρμόζονται ανάλογα με την απόδοση του παίκτη. Καθώς ο παίκτης προχωρά στο παιχνίδι και βρίσκει περισσότερες διαφορές, έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει σε πιο απαιτητικά επίπεδα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της προσαρμογής του επιπέδου δυσκολίας βάσει του χρόνου που καταναλώνεται για την εύρεση των διαφορών και του αριθμού των επιτυχιών. Με αυτόν τον τρόπο, το παιχνίδι προσφέρει μια ευχάριστη και εκπαιδευτική εμπειρία στους παίκτες, προάγοντας τη σκέψη και την αντίληψη, ενώ παράλληλα προσφέρει μια διασκεδαστική δραστηριότητα. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση του παιχνιδιού το καθιστά ιδανικό για όλες τις ηλικίες και παρέχει ένα πλούσιο εκπαιδευτικό και διασκεδαστικό περιβάλλον.

4.2 Επισκόπηση της λειτουργίας των Βιβλιοθηκών του Παιχνιδιού

Σε αυτό το κομμάτι θα παρουσιάσουμε τον κώδικα υλοποίησης του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές", παρέχοντας μια λεπτομερή επισκόπηση των βασικών λειτουργιών και των χρησιμοποιούμενων βιβλιοθηκών. Ο κώδικας έχει αναπτυχθεί σε Python και χρησιμοποιεί το GUI framework Tkinter για τη δημιουργία της γραφικής διεπαφής χρήστη. Η χρήση του Tkinter επιτρέπει τη δημιουργία μιας φιλικής προς τον χρήστη διεπαφής που παρουσιάζει τις δύο εικόνες και διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση με τον παίκτη. Ακόμη, οι βιβλιοθήκες OpenCV και PIL (Python Imaging Library) χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία εικόνας. Η OpenCV παρέχει προηγμένες λειτουργίες επεξεργασίας εικόνας και ανίχνευσης αντικειμένων, ενώ η PIL επιτρέπει την εργασία με εικόνες σε μορφές όπως JPEG ή PNG. Επιπλέον, η βιβλιοθήκη scikit-image χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της δομικής ομοιότητας μεταξύ των δύο εικόνων. Αυτός ο υπολογισμός είναι κρίσιμος για τον εντοπισμό των διαφορών και την αξιολόγηση της απόδοσης του παίκτη. Επίσης, η βιβλιοθήκη numpy χρησιμοποιείται για την επεξεργασία πίνακα πολλών διαστάσεων, ενώ η βιβλιοθήκη time χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του χρόνου κατά την εκτέλεση του παιχνιδιού.

Τέλος, οι βιβλιοθήκες scikit-learn και numpy χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση και την εκπαίδευση ενός ταξινομητή Random Forest, ο οποίος χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη του επιπέδου επίδοσης του παίκτη βάσει των επιδόσεών του.

4.3 Ανάλυση των Μεθόδων και των Λειτουργιών του παιχνιδιού: Μια Βαθιά Ματιά

4.3.1 Η συνάρτηση 'start_game'

Η συνάρτηση `start_game()` είναι ακριβώς αυτή που ξεκινά το παιχνίδι. Όταν καλείται αυτή η συνάρτηση, ο παίκτης καλείται να εισάγει το όνομά του και στη συνέχεια εμφανίζονται οι εικόνες με τις διαφορές που πρέπει να αναζητήσει. Η λειτουργία της συνάρτησης περιγράφηκε λεπτομερώς παραπάνω.

- 1) Αρχικοποίηση μεταβλητών:

Δηλώνονται οι μεταβλητές `start_time` και `current_image_index` ως `global` για να μπορούν να τροποποιηθούν από οπουδήποτε στο πρόγραμμα. Η μεταβλητή `current_image_index` ορίζεται σε 0 και η μεταβλητή `start_time` ορίζεται ως ο χρόνος έναρξης του παιχνιδιού, χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `time.time()`.

2) Εισαγωγή ονόματος παίκτη:

Ζητείται από τον χρήστη να εισάγει το όνομά του μέσω ενός παραθύρου εισαγωγής κειμένου (`simplifiedialog.askstring()`). Αν ο χρήστης εισάγει ένα όνομα, εμφανίζεται ένα μήνυμα καλωσορίσματος (`messagebox.showinfo()`).

3) Δημιουργία παραθύρου παιχνιδιού:

Δημιουργείται ένα νέο παράθυρο παιχνιδιού (`Toplevel (root)`). Ύστερα ορίζεται ο τίτλος του παραθύρου ως "Βρείτε τις Διαφορές".

4) Φόρτωση εικόνων:

Ορίζεται η επιθυμητή διάσταση των εικόνων. Φορτώνονται δύο εικόνες από το dictionary `image_pairs` στις μεταβλητές `image_path1` και `image_path2`. Μετά ο αριθμός `current_image_index` αυξάνεται κατά 1 και οι εικόνες μετατρέπονται σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το Tkinter και τη βιβλιοθήκη OpenCV.

5) Ανίχνευση διαφορών:

Εκτελείται η συνάρτηση `spot_the_difference()` για την εύρεση των διαφορών μεταξύ των δύο εικόνων και στην συνέχεια δημιουργούνται μια κενή σειρά (`set()`) για την αποθήκευση των διαφορών που βρίσκει ο χρήστης.

6) Εμφάνιση εικόνων:

Οι εικόνες φορτώνονται στα κατάλληλα πλαίσια του παραθύρου παιχνιδιού και ένας δείκτης παρακολουθεί το πλήθος των διαφορών που πρέπει να βρει ο παίκτης.

7) Επίσης, συνδέονται δύο κλικ (`<Button-1>`):

Το πρώτο κλικ αφορά την ανίχνευση της διαφοράς και την ανταπόκριση στο κλικ του παίκτη. Ενώ το δεύτερο κλικ είναι για την αλλαγή του ζεύγους εικόνων, καλώντας τη συνάρτηση `load_new_pair()`. Αυτό το κουμπί ξεκινά απενεργοποιημένο (`state=tk.DISABLED`) και ενεργοποιείται αφού βρεθούν όλες οι διαφορές.

```

def start_game():
    global start_time, current_image_index

    current_image_index = 0

    start_time = time.time()

    name = simpledialog.askstring("Όνομα", "Εισάγετε το όνομά σας:")
    if name:
        messagebox.showinfo("Παιχνίδι", f"Καλωσόρισες, {name}! Ας ξεκινήσουμε το παιχνίδι.")

    game_window = Toplevel(root)
    game_window.title("Βρείτε τις Διαφορές")

```

Εικόνα 8. Απόσπασμα της συνάρτησης που ξεκινά το παιχνίδι.

4.3.2 Η μέθοδος της δημιουργίας των κουμπιών(buttons)

1. Πρώτο βήμα: Δημιουργία πλαισίου κουμπιών (button_frame)

Δημιουργείται ένα πλαίσιο (Frame) με μαύρο χρώμα φόντου (bg='black') και τοποθετείται στο κέντρο του παραθύρου (relx=0.5, rely=0.5, anchor='center'). Το πλαίσιο καταλαμβάνει το 40% του πλάτους και του 60% του ύψους του γονικού παραθύρου (relwidth=0.4, relheight=0.6).

2. Δημιουργία κουμπιών:

Καλείται η συνάρτηση create_button() για τη δημιουργία κάθε κουμπιού μέσα στο button_frame. Δημιουργείται ένα κουμπί με το κείμενο "PLAY", το οποίο καλεί τη συνάρτηση start_game όταν πατηθεί. Στην συνέχεια δημιουργείται ένα κουμπί με το κείμενο "LEADERBOARDS", το οποίο καλεί τη συνάρτηση show_scores όταν πατηθεί. Δημιουργείται ένα κουμπί με το κείμενο "EXIT", το οποίο χρησιμοποιεί λάμδα συνάρτηση για να κλείσει το παράθυρο (lambda: exit_game(root)).

3. Ρύθμιση του grid του button_frame: Τοποθετούνται τα κουμπιά στο grid του button_frame. Το πρώτο κουμπί (PLAY) τοποθετείται στη γραμμή 0, το δεύτερο (LEADERBOARDS) στη γραμμή 1 και το τρίτο (EXIT) στη γραμμή 2. Ορίζεται ισοβαρής κατανομή χώρου στις στήλες του grid του button_frame, δηλαδή το κάθε κουμπί καταλαμβάνει τον ίδιο οριζόντιο χώρο.

Συνολικά, η συνάρτηση create_buttons (root) δημιουργεί ένα πλαίσιο με μαύρο φόντο στο κέντρο του γονικού παραθύρου και δημιουργεί τρία κουμπιά μέσα σε αυτό το πλαίσιο, τα οποία εκτελούν διάφορες λειτουργίες όταν πατηθούν, όπως ξεκινήσει το παιχνίδι, εμφανίσεις τα scores, ή κλείσει το παράθυρο της εφαρμογής.

```

#Δημιουργεί κουμπιά στο κύριο παράθυρο της εφαρμογής
def create_buttons(root):
    button_frame = tk.Frame(root, bg='black')
    button_frame.place(relx=0.5, rely=0.5, anchor='center', relwidth=0.4, relheight=0.6)

    create_button(button_frame, "PLAY", start_game, 0)
    create_button(button_frame, "LEADERBOARDS", show_scores, 1)
    create_button(button_frame, "EXIT", lambda: exit_game(root), 2)
    button_frame.grid_columnconfigure(0, weight=1)
    button_frame.grid_rowconfigure([0, 1, 2], weight=1)

```

Εικόνα 9. Μέθοδος δημιουργίας των κουμπιών της εφαρμογής.

4.3.3 Η Μέθοδος που βρίσκει τις διαφορές

Η μέθοδος `spot_the_difference` χρησιμοποιείται για να εντοπίσει τις διαφορές μεταξύ δύο εικόνων στο παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές". Η λειτουργικότητα αυτής της μεθόδου είναι:

α)Μετατροπή Εικόνων σε Κλίμακα Γκρι: Αρχικά, οι δύο εικόνες εισέρχονται στη μέθοδο και μετατρέπονται από εικόνες BGR (Blue-Green-Red) σε κλίμακα γκρι, χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `cv2.cvtColor` της βιβλιοθήκης `OpenCV`. Η μετατροπή σε κλίμακα γκρι είναι σημαντική για την εκτέλεση της μεθόδου `Structural Similarity Index (SSIM)`.

β)Υπολογισμός Συντελεστή Ομοιότητας Δομής (SSIM): Η μέθοδος συνεχίζει υπολογίζοντας τον συντελεστή ομοιότητας δομής (SSIM) μεταξύ των δύο εικόνων χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `ssim` της βιβλιοθήκης `scikit-image`. Ο SSIM είναι ένας δείκτης που μετρά την ομοιότητα μεταξύ δύο εικόνων, λαμβάνοντας υπόψη την αντίθεση, τη φωτεινότητα και τη δομική ομοιότητα.

γ)Ανίχνευση Διαφορών: Στη συνέχεια, δημιουργείται ένα διάφορο (difference) μεταξύ των δύο εικόνων, το οποίο προκύπτει από τον υπολογισμό της διαφοράς μεταξύ των κλίμακων γκρι. Το διάφορο αυτό χρησιμεύει για την εύρεση των διαφορών μεταξύ των εικόνων.

δ)Ανίχνευση Περιγράμματος: Τέλος, τα περιγράμματα των διαφορών εντοπίζονται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του αντίθετου ορίου και τη μέθοδο εξαγωγής εξωτερικών περιγραμμάτων `cv2.findContours` της `OpenCV`. Τα περιγράμματα αυτά αντιστοιχούν στις περιοχές όπου εντοπίζονται οι διαφορές μεταξύ των δύο εικόνων.

Συνολικά, η μέθοδος `spot_the_difference` χρησιμοποιείται για την εντοπισμό και την επισήμανση των διαφορών μεταξύ δύο εικόνων, καθιστώντας δυνατή τη λειτουργία του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές".

```
# Εντοπίζει διαφορές μεταξύ των δύο εικόνων
def spot_the_difference(image1, image2, min_value):
    img1_gray = cv2.cvtColor(image1, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    img2_gray = cv2.cvtColor(image2, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    score, diff = ssim(img1_gray, img2_gray, full=True)
    diff = (diff * 255).astype("uint8")
    thresh = cv2.threshold(diff, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY_INV | cv2.THRESH_OTSU)[1]
    contours, _ = cv2.findContours(thresh, cv2.RETR_EXTERNAL, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)

    return [cv2.boundingRect(c) for c in contours if cv2.contourArea(c) > min_value]
```

Εικόνα 10. Μέθοδος που εντοπίζει τις διαφορές.

Στην εικόνα 10, φαίνεται η μέθοδος που εντοπίζει τις διαφορές. Σαν παράμετροι μπαίνουν (`image1`, `image2`) οι δύο εικόνες προς σύγκριση. Η (`min_value`) είναι η ελάχιστη τιμή για να θεωρηθεί μια διαφορά σημαντική. Και τέλος η διαδικασία όπου χρησιμοποιεί την `ssim` (structural similarity index) για να υπολογίσει τις διαφορές μεταξύ των εικόνων και επιστρέφει τις συντεταγμένες των διαφορών που είναι πάνω από το κατώφλι.

4.3.4 Αντίδραση σε κλικ παίκτη και επεξεργασία διαφορών

Αυτή η συνάρτηση αναλαμβάνει την αντίδραση στο κλικ του παίκτη σε μια εικόνα και εφαρμόζει τις ανάλογες ενέργειες, όπως η επισήμανση της διαφοράς, ο υπολογισμός στατιστικών στοιχείων και η ενημέρωση του παραθύρου παιχνιδιού.

1) Αρχικοποίηση μεταβλητών:

Οι μεταβλητές `total_attempts`, `successes`, `total_reaction_time`, και `start_time` δηλώνονται ως `global` για να μπορούν να τροποποιηθούν από οπουδήποτε στο πρόγραμμα. Στην συνέχεια υπολογίζεται ο χρόνος αντίδρασης του παίκτη (`reaction_time`) ως η διαφορά μεταξύ του τρέχοντος χρόνου και του προηγούμενου `start_time`. Και τέλος ορίζεται ο νέος `start_time` ως ο τρέχων χρόνος, έτσι ώστε να υπολογίζεται ο χρόνος αντίδρασης σε κάθε κλικ.

2) Εύρεση διαφορών:

Λαμβάνονται οι συντεταγμένες (x, y) του κλικ από το event. Αυξάνεται το total_attempts κατά 1 για κάθε κλικ που κάνει ο παίκτης. Και μετά ελέγχεται αν το σημείο του κλικ βρίσκεται εντός κάποιου ορθογώνιου διαφοράς. Αν βρεθεί, επεξεργάζεται η εικόνα για να επισημανθεί η διαφορά, ενημερώνεται η εικόνα στο παράθυρο παιχνιδιού, αυξάνεται το successes και ενεργοποιείται το κουμπί "Επόμενο Ζεύγος" αν ολοκληρωθεί η αναζήτηση όλων των διαφορών. Αν δεν βρεθεί καμία διαφορά στο σημείο του κλικ, εμφανίζεται ένα μήνυμα ότι δεν υπάρχει διαφορά στο σημείο αυτό.

```
# Εκτελείται όταν ο χρήστης κάνει κλικ σε μια εικόνα , ελέγχοντας αν έχει βρεθεί μια διαφορά
def on_click(event, differences, found, total, label_img1, img1_copy, next_pair_button):
    global total_attempts, successes, total_reaction_time, start_time
    current_time = time.time()
    reaction_time = current_time - start_time
    start_time = current_time

    x, y = event.x, event.y
    total_attempts = total_attempts + 1

    for rect in differences:
        if rect[0] <= x <= rect[0] + rect[2] and rect[1] <= y <= rect[1] + rect[3]:
            if rect not in found:
                found.add(rect)
                total_reaction_time += reaction_time
                cv2.rectangle(img1_copy, (rect[0], rect[1]), (rect[0] + rect[2], rect[1] + rect[3]), (0, 255, 0), 2)
                updated_img = Image.fromarray(cv2.cvtColor(img1_copy, cv2.COLOR_BGR2RGB))
                label_img1.imgtk = ImageTk.PhotoImage(image=updated_img)
                label_img1.configure(image=label_img1.imgtk)
                successes = successes + 1
            if len(found) == total:
                messagebox.showinfo("Παιχνίδι Ολοκληρώθηκε", "Βρήκατε όλες τις διαφορές!")
                next_pair_button.config(state=tk.NORMAL) # Ενεργοποίηση του κουμπιού
            return
    messagebox.showinfo("Διαφορά", "Δεν υπάρχει διαφορά εδώ.")
```

Εικόνα 11. Μέθοδος ελέγχου του κλικ που κάνει ο χρήστης.

4.3.5 Φόρτωση Νέου ζεύγους εικόνων και ενημέρωση Παιχνιδιού

Η συνάρτηση load_new_pair () αναλαμβάνει τη φόρτωση ενός νέου ζεύγους εικόνων για το παιχνίδι "Βρείτε τις Διαφορές" και την αντίστοιχη ενημέρωση του παιχνιδιού για τη συνέχιση της διασκέδασης. Πιο συγκεκριμένα, κάνει τα ακόλουθα:

1) Αρχικοποίηση μεταβλητών:

Οι μεταβλητές start_time και current_image_index δηλώνονται ως global για να μπορούν να τροποποιηθούν από οπουδήποτε στο πρόγραμμα.

2) Έλεγχος για νέα ζεύγη εικόνων:

Ελέγχεται αν ο δείκτης `current_image_index` είναι μεγαλύτερος ή ίσος του μήκους του `dictionary image_pairs`. Αυτό σημαίνει ότι έχουν εξεταστεί όλα τα διαθέσιμα ζεύγη εικόνων. Αν ισχύει αυτό, εμφανίζεται ένα μήνυμα που δηλώνει το τέλος του παιχνιδιού και η συνάρτηση τερματίζει.

3) Φόρτωση νέου ζεύγους εικόνων:

Ορίζεται ο νέος χρόνος έναρξης του παιχνιδιού (`start_time`) με τον τρέχοντα χρόνο. Προβλέπεται η κατηγορία του επόμενου ζεύγους εικόνων με βάση τα στατιστικά στοιχεία του παίκτη. Επιλέγεται ένα νέο ζεύγος εικόνων από το `dictionary image_pairs` βάσει της πρόβλεψης και τέλος αυξάνεται ο δείκτης `current_image_index` κατά 1.

4) Επεξεργασία και εμφάνιση νέων εικόνων:

Οι εικόνες ανοίγονται και μετατρέπονται στο μέγεθος που επιθυμούμε και ύστερα μετατρέπονται σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το Tkinter και τη βιβλιοθήκη OpenCV. Εκτελείται η συνάρτηση `spot_the_difference()` για την εύρεση των διαφορών μεταξύ των νέων εικόνων. Έτσι φορτώνει τις δύο εικόνες, επεξεργάζεται τις διαφορές μεταξύ τους και τις αποθηκεύει.

5) Ενημέρωση των παραθύρων με τις νέες εικόνες:

Οι εικόνες εμφανίζονται στα αντίστοιχα πλαίσια εικόνων του παραθύρου παιχνιδιού. Τα πλαίσια εικόνων ανανεώνονται με τις νέες εικόνες.

6) Σύνδεση νέας εικόνας με τη λειτουργία κλικ:

Επανασυνδέει τη λειτουργία κλικ στο πρώτο παράθυρο εικόνας με τη λειτουργία που ελέγχει τα κλικ του παίκτη `on_click ()`.

4.3.6 Η συνάρτηση της Πρόβλεψης Επιπέδου Επίδοσης του Παίκτη

Η συνάρτηση `predict_performance (successes, reaction_time)` αναλαμβάνει να προβλέψει το επίπεδο επίδοσης του παίκτη σε ένα παιχνίδι βάσει των προηγούμενων επιτυχιών του και του μέσου χρόνου αντίδρασής του. Χρησιμοποιεί ένα εκπαιδευμένο μοντέλο μηχανικής μάθησης (Decision Tree Classifier), το οποίο έχει εκπαιδευτεί να αντιστοιχίζει τις εισόδους αυτές σε διάφορα επίπεδα επίδοσης. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παράδειγμα για την προσαρμογή της δυσκολίας του παιχνιδιού στις ικανότητες του παίκτη ή για την παροχή ενδείξεων και

συμβουλών βελτίωσης στον παίκτη για την ανάπτυξη των δεξιοτήτων του. Πιο συγκεκριμένα, κάνει τα ακόλουθα:

1) Η συνάρτηση αυτή παίρνει δύο εισόδους:

successes: Ο αριθμός των επιτυχιών του παίκτη και το reaction_time: Ο μέσος χρόνος αντίδρασης του παίκτη.

2) Χρησιμοποιεί αυτές τις εισόδους για να παράξει μια πρόβλεψη σχετικά με το επίπεδο επίδοσης του παίκτη στο παιχνίδι.

3) Η συνάρτηση καλεί τη μέθοδο predict () του μοντέλου model, το οποίο είναι ένας ταξινομητής τύπου RandomForestClassifier. Περνάει ως είσοδο έναν πίνακα NumPy με τα χαρακτηριστικά successes και reaction_time.

4) Η πρόβλεψη που επιστρέφεται από τη predict () είναι το επίπεδο επίδοσης που προβλέπεται από το μοντέλο.

5) Τέλος, η συνάρτηση επιστρέφει το προβλεπόμενο επίπεδο επίδοσης.

```
# Συνάρτηση πρόβλεψης κατηγορίας με βάση το μοντέλο
def predict_category(successes, total_reaction_time):
    global decision_tree_model_more
    # Μετατροπή σε 2D array για την πρόβλεψη
    prediction_input = np.array([[successes, total_reaction_time]]).reshape(1, -1)
    prediction = decision_tree_model_more.predict(prediction_input)
    print(prediction[0])
    return prediction[0]

total_attempts = 0
successes = 0
total_reaction_time = 0
start_time = 0
```

Εικόνα 12. Συνάρτηση που προβλέπει την κατηγορία του παίκτη.

4.4 Αρχιτεκτονική Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές’

Για την Αρχιτεκτονική του παιχνιδιού τα 4 βασικά χαρακτηριστικά που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

-
- a) UserInterface (UI).
 - b) Χρήστης (User).
 - c) Τεχνητή Νοημοσύνη (AI).
 - d) Database Εικόνων.

a. UserInterface (UI):

Το UserInterface είναι το module που αναλαμβάνει την παρουσίαση των γραφικών στον παίκτη. Είναι αυτό που περιλαμβάνει τη διαχείριση της κύριας οθόνης, των μενού, των κουμπιών, καθώς επίσης των εικόνων και άλλων γραφικών στοιχείων που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Επιπλέον παρέχει μια ευχάριστη και λειτουργική διεπαφή για τον παίκτη, βοηθώντας τον να αλληλεπιδρά με το παιχνίδι με άνεση και ευκολία.

b. AI:

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) αναλαμβάνει τον ρόλο του "συνεργάτη" του παίκτη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει τις διαφορές μεταξύ των εικόνων και να παρέχει συμβουλές ή οδηγίες στον παίκτη όταν αυτός έχει δυσκολία. Εκμεταλλεύεται αλγόριθμους επεξεργασίας εικόνας και μηχανικής μάθησης για να αναγνωρίσει και να αναλύσει τις διαφορές, προσφέροντας μια εμπειρία παιχνιδιού πιο διασκεδαστική και προκλητική για τον παίκτη.

c. User:

Το module του User εκπροσωπεί τον παίκτη που χρησιμοποιεί την εφαρμογή. Είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση με τη διεπαφή χρήστη (UI), όπως το κλικ στα κουμπιά ή η εισαγωγή δεδομένων. Επίσης αντιδρά στις προτάσεις και τις οδηγίες που παρέχονται από την τεχνητή νοημοσύνη, ενισχύοντας την εμπειρία του παίκτη και βοηθώντας τον να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του παιχνιδιού.

d. Database Εικόνων:

Αυτό το module διαχειρίζεται την αποθήκευση και τη φόρτωση των εικόνων που χρησιμοποιούνται στο παιχνίδι. Είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση μιας βάσης δεδομένων ή ενός αποθετηρίου που περιέχει τις εικόνες και διασφαλίζει ότι αυτές είναι διαθέσιμες για χρήση κατά την εκτέλεση του παιχνιδιού.

Η αρχιτεκτονική του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές" αποτελείται από διάφορα modules τα οποία αναφέραμε τα οποία συνεργάζονται για να παρέχουν μια ενιαία και ευχάριστη εμπειρία παιχνιδιού στον παίκτη. Κάθε ένα από αυτά τα modules έχει έναν συγκεκριμένο ρόλο και συμβάλλει στη λειτουργία του παιχνιδιού. Μέσω του διαγράμματος , μπορεί να γίνει η

οπτικοποίηση για το πως συνδέονται μεταξύ τους αυτά τα modules, δημιουργώντας ένα πλήρες εικονικό "σχεδιάγραμμα" της λειτουργίας του παιχνιδιού.

UserInterface Module	AI Module	DatabasImages Module
<ul style="list-style-type: none">• create_buttons()• start_game()• on_click()• exit_game()• show_scores()	<ul style="list-style-type: none">• predict_category()• spot_the_difference()	<ul style="list-style-type: none">• Image 1• Image 2

Σχήμα 2. Αρχιτεκτονική Κλάσεων Παιχνιδιού.

Κάθε ένα από αυτά τα modules (Σχήμα 2) προσφέρει μια συγκεκριμένη λειτουργικότητα που συμβάλλει στην επίτευξη του συνολικού στόχου του παιχνιδιού.

a. UserInterface Module (Μονάδα Διεπαφής Χρήστη):

Αυτό το module αναλαμβάνει τη διαχείριση του γραφικού περιβάλλοντος του παιχνιδιού. Περιλαμβάνει τη δημιουργία παραθύρου και των στοιχείων χρήστη όπως κουμπιά και ετικέτες. Οι μέθοδοι του περιλαμβάνουν την εκκίνηση και τον τερματισμό του παιχνιδιού.

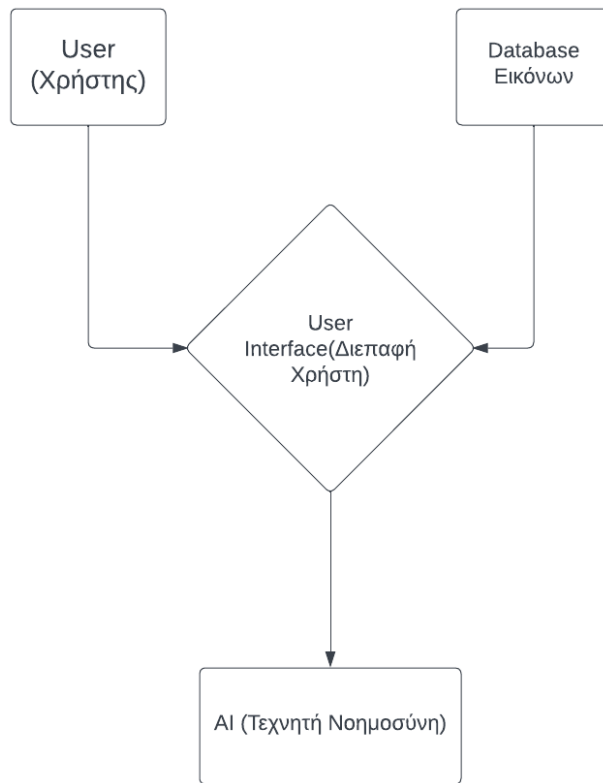
b. AI Module (Μονάδα Τεχνητής Νοημοσύνης):

Αυτό το module περιέχει τους αλγορίθμους που αξιολογούν τις εικόνες και προσφέρουν οδηγίες στον παίκτη. Αναλαμβάνει τον έλεγχο της νοημοσύνης του παιχνιδιού.

Οι μέθοδοί του περιλαμβάνουν τη σύγκριση εικόνων, την εύρεση διαφορών, τον υπολογισμό της απόδοσης του παίκτη και την παραγωγή συμβουλών.

c. DatabaseImages Module (Μονάδα Βάσης Δεδομένων Εικόνων):

Αυτό το module αποθηκεύει και διαχειρίζεται τις εικόνες που χρησιμοποιούνται στο παιχνίδι.



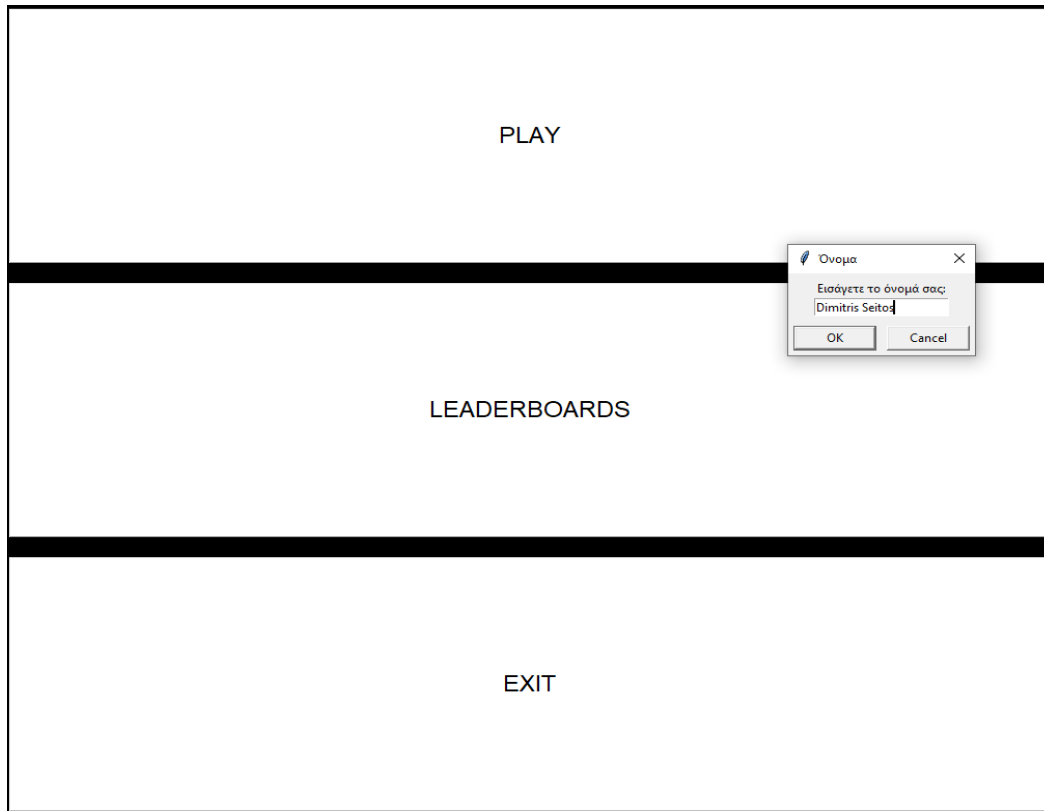
Σχήμα 3. Διάγραμμα Αρχιτεκτονικής παιχνιδιού
‘Βρες τις Διαφορές’.

Στο παραπάνω διάγραμμα (Σχήμα 2):

- Ο χρήστης (User) αλληλεπιδρά με το User Interface για να παίξει το παιχνίδι.
- Το User Interface επικοινωνεί με την τεχνητή νοημοσύνη (AI) για να λάβει οδηγίες και ενημερώσεις σχετικά με το παιχνίδι.
- Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων εικόνων για να φορτώσει τις εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν στο παιχνίδι.

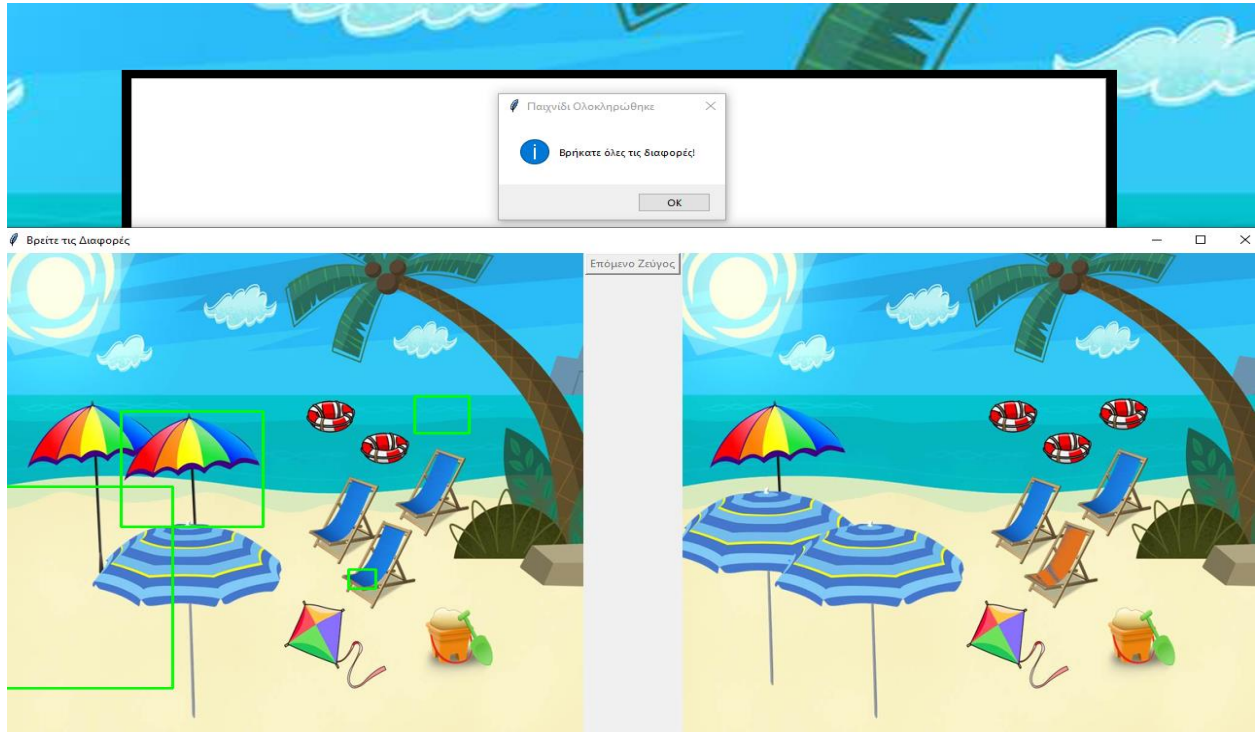
Με αυτόν τον τρόπο, κάθε module έχει ένα συγκεκριμένο ρόλο και συνεργάζεται με τα υπόλοιπα για να παρέχει μια πλήρη και ολοκληρωμένη εμπειρία παιχνιδιού.

4.5 Στιγμιότυπα Παιχνιδιού ‘Βρες τις Διαφορές’



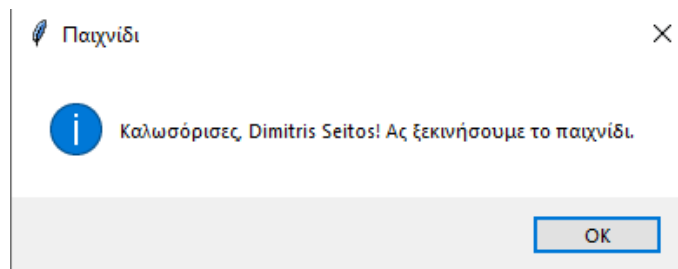
Εικόνα 13. Το Menu του παιχνιδιού.

Στην Εικόνα 13 εμφανίζεται η αρχική οθόνη, μόλις ξεκινήσει ο παίκτης να παίζει το παιχνίδι του δίνει 3 επιλογές. Στην 1^η επιλογή (PLAY) ,όπου είναι η επιλογή για να ξεκινήσει το παιχνίδι , όταν την πατήσει ο χρήστης το πρόγραμμα του ζητάει να δώσει το όνομα του. Στην 2^η επιλογή (LEADERBOARDS) έχεις την επιλογή να δεις το σκορ σου μετά από κάθε παιχνίδι. Και στην 3^η επιλογή (Exit) μπορείς να αποχωρήσεις από το παιχνίδι.

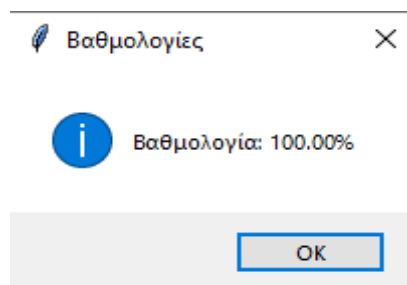


Εικόνα 14. Κατά την διάρκεια του παιχνιδιού.

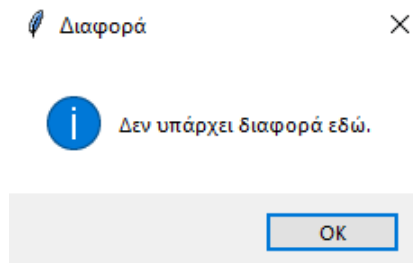
Στην εικόνα 14, ο παίκτης έχει ξεκινήσει και βρίσκεται κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Πιο συγκεκριμένα έχει βρει όλες τις διαφορές σε αυτό το γύρω και του έχει εμφανιστεί μήνυμα «Βρήκατε όλες τις διαφορές!». Αν πατήσει το κουμπί 'ok' του μηνύματος τότε θα μπορέσει να συνεχίσει και να πατήσει το κουμπί 'Επόμενο Ζεύγος' και ο παίκτης θα μπορέσει να συνεχίσει στην σύγκριση του επόμενου ζεύγους.



Εικόνα 15. Μήνυμα καλωσορίσματος.



Εικόνα 16. Μήνυμα βαθμολογίας.



Εικόνα 17. Μήνυμα λάθους.

Παραπάνω όπως φαίνεται και από τις εικόνες (15,16,17) είναι τα μηνύματα που εμφανίζονται στην χρήστη κατά την διάρκεια του παιχνιδιού. Στην εικόνα 15 εμφανίζεται το μήνυμα όταν ο παίχτης ξεκινήσει να παίζει και γράφει το όνομα του. Στην εικόνα 16 όταν τερματίσει το παιχνίδι και θέλει ο παίκτης να δει την βαθμολογία που πέτυχε. Και τέλος στην εικόνα 17 εμφανίζεται το μήνυμα όταν ο παίκτης πατήσει πάνω σε σημείο όπου δεν υπάρχει διαφορά

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Ανάλυση Αντιδράσεων: Η Αποδοχή του Παιχνιδιού 'Βρες τις Διαφορές

5.1 Εξερεύνηση των Αντιδράσεων: Προβολή των Εντυπώσεων του Κοινού για το Παιχνίδι

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε τις αντιδράσεις των χρηστών σε σχέση με το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές". Στην προσπάθειά να αξιολογήσουμε την απήχηση και την εμπειρία τους, αποφασίσαμε να απευθυνθούμε σε ένα δείγμα 20 ατόμων για να συλλέξουμε ποικίλες απόψεις και αντιδράσεις. Η επιλογή να ρωτήσουμε το κοινό έγινε με σκοπό να κατανοήσουμε καλύτερα την ανταπόκριση των παικτών στο παιχνίδι. Αναζητούμε τις αντιδράσεις τους για να αξιολογήσουμε πτυχές όπως η διασκέδαση, η πρόκληση, η ικανοποίηση από τα γραφικά και τα εφέ, καθώς και η γενική εμπειρία παιχνιδιού. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορέσουμε να αναδείξουμε τα θετικά στοιχεία του παιχνιδιού και να αναγνωρίσουμε τυχόν περιθώρια βελτίωσης.

Οι ερωτήσεις που επιλέξαμε να τους θέσουμε καλύπτουν διάφορες πτυχές της εμπειρίας τους με το παιχνίδι και σχεδιάστηκαν με σκοπό να μας παρέχουν συγκεκριμένες και χρήσιμες πληροφορίες. Η συλλογή και ανάλυση των απαντήσεών τους θα μας βοηθήσει να προχωρήσουμε σε βελτιώσεις και προσαρμογές που θα εξυπηρετήσουν την ανάπτυξη ενός ακόμη πιο ελκυστικού παιχνιδιού για το κοινό μας.

Ας αναλύσουμε λοιπόν τις αντιδράσεις και τις απόψεις των συμμετεχόντων, προκειμένου να αναδείξουμε τα δεδομένα και να προχωρήσουμε σε πιθανές βελτιώσεις του παιχνιδιού μας.

5.2 Ανάλυση Απαντήσεων Χρηστών και Εμφάνιση Διαγραμμάτων: Η Αντίδραση του Κοινού στο Παιχνίδι

Για την εξερεύνηση των εντυπώσεων και των αντιδράσεων του κοινού πάνω στο παιχνίδι χρησιμοποιήθηκαν 6 ερωτήσεις όπου ρωτήθηκαν σε 20 άτομα αφού πρώτα έπαιξαν το παιχνίδι και είχαν την επιλογή να απαντήσουν σε κλίμακα από το 1 έως το 5. Όπου 1 (Καθόλου), 2 (Πολύ λίγο), 3 (Λίγο), 4 (Πολύ), 5 (Πάρα πολύ).

1. Πόσο διασκεδαστικό βρήκατε το παιχνίδι.
2. Πόσο ικανοποιημένοι είσαστε από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού
3. Πόσο δύσκολο βρήκατε το παιχνίδι.
4. Πόσο πιθανό θα ήταν να συστήνατε αυτό το παιχνίδι σε άλλους.
5. Πόσο πιθανό θα ήταν να ξαναπαίξετε αυτό το παιχνίδι.
6. Πόσο ικανοποιημένοι είστε με την διάρκεια του παιχνιδιού.

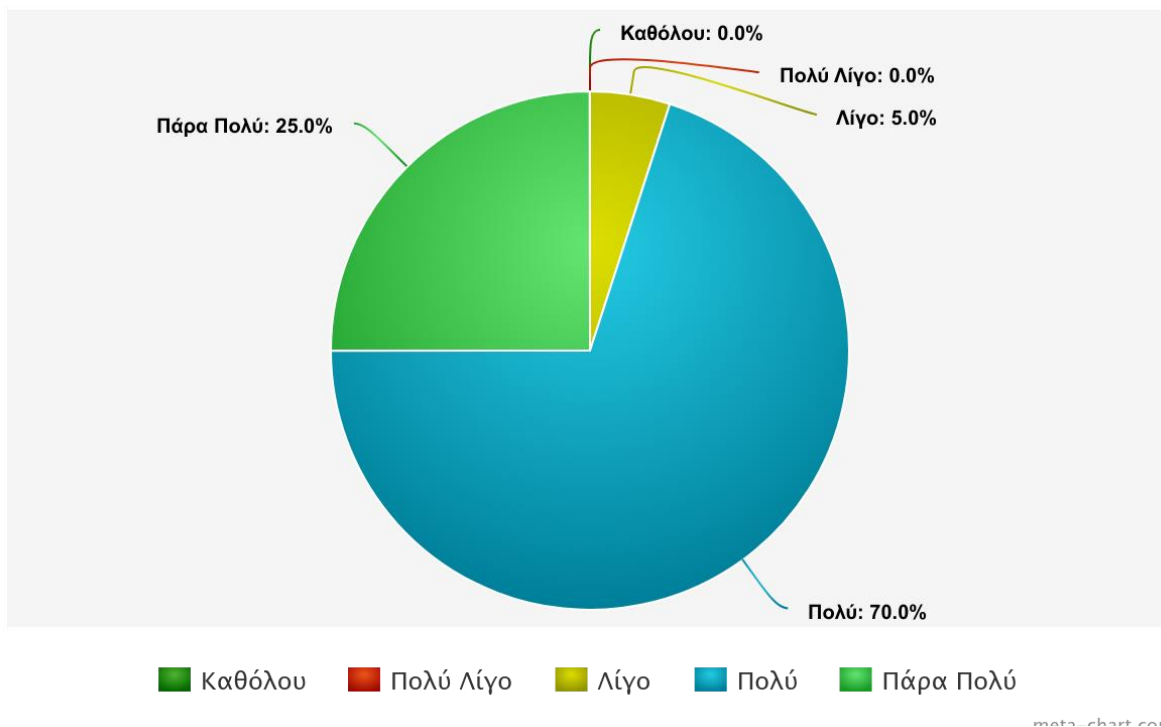
Εικόνα 18. Οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν.

Από τα 20 άτομα που ρωτήθηκαν στην πρώτη ερώτηση οι απαντήσεις τους κατανέμονται ως εξής:

- 5 άτομα ανέφεραν πως βρήκαν το παιχνίδι πάρα πολύ διασκεδαστικό (Αξιολόγηση 5).
- 14 άτομα ανέφεραν πως βρήκαν το παιχνίδι πολύ διασκεδαστικό (Αξιολόγηση 4).
- 1 άτομο ανέφερε πως βρήκε λίγο διασκεδαστικό το παιχνίδι (Αξιολόγηση 3).

Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η πλειονότητα των αντιδράσεων είναι θετική, με το μεγαλύτερο μέρος των χρηστών να αναφέρει ότι βρήκε το παιχνίδι είτε πολύ διασκεδαστικό είτε πάρα πολύ διασκεδαστικό. Μόνο ένα άτομο ανέφερε λίγο διασκεδαστικό το παιχνίδι. Αυτή η ανάλυση δείχνει ότι η πλειονότητα των χρηστών απολαμβάνει το παιχνίδι και το θεωρεί διασκεδαστικό. Τώρα μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση του διαγράμματος που δείχνει αυτήν την ανάλυση.

Πόσο διασκεδαστικό βρήκατε το παιχνίδι "Βρες τις διαφορές".



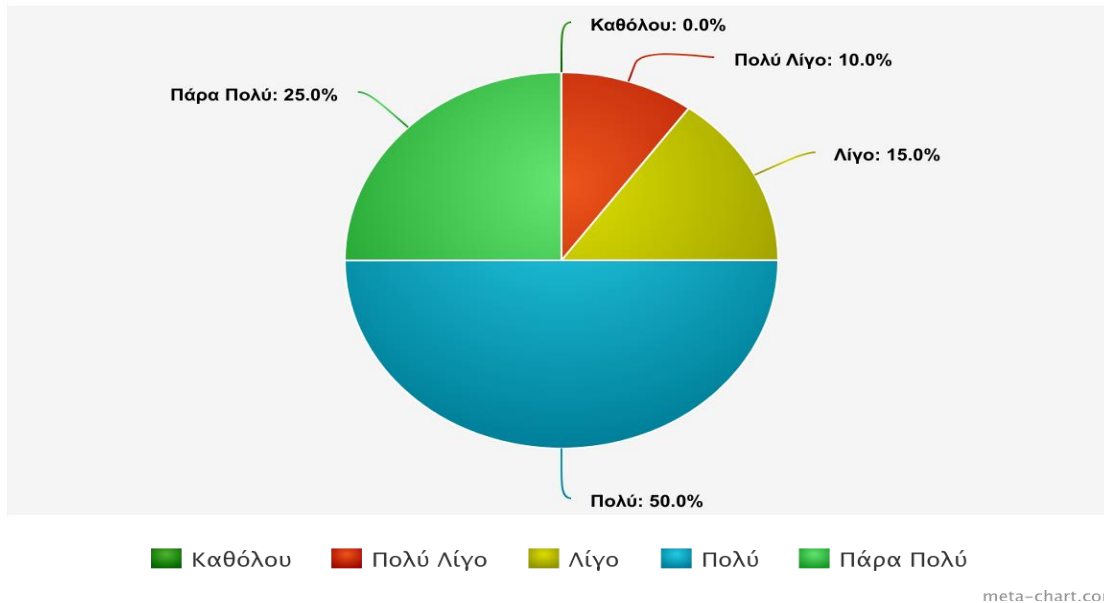
Σχήμα 4. Το ποσοστό απαντήσεων στην πρώτη ερώτηση.

Για την 2^η ερώτηση τα 20 άτομα που ρωτήθηκαν:

- 5 άτομα ανέφεραν πως είναι πάρα πολύ ικανοποιημένα από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού (Αξιολόγηση 5).
- 10 άτομα ανέφεραν πως είναι πολύ ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 4).
- 3 άτομα ανέφεραν πως είναι λίγο ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 3).
- 2 άτομα ανέφεραν πως είναι λίγο ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 2).

Αυτή η ανάλυση δείχνει ότι η πλειονότητα των ατόμων είναι ικανοποιημένη από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού, με το μεγαλύτερο μέρος των χρηστών να αναφέρει πως είναι πολύ ή πάρα πολύ ικανοποιημένα. Μόνο λίγα άτομα ανέφεραν ότι είναι λίγο ή πολύ λίγο ικανοποιημένα. Τώρα, μπορούμε να συνεχίσουμε με την παρουσίαση του διαγράμματος που αντικατοπτρίζει αυτήν την ανάλυση.

Πόσο Ικανοποιημένοι είστε από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού.

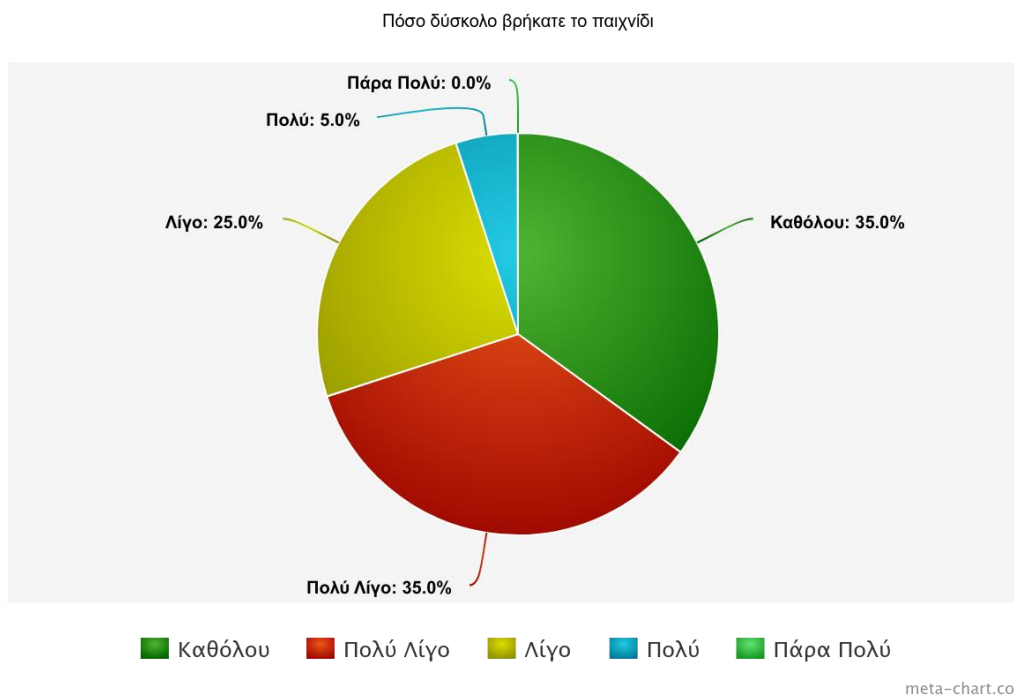


Σχήμα 5. Το ποσοστό απαντήσεων στην δεύτερη ερώτηση.

Για την 3^η ερώτηση τα από τα 20 άτομα που ρωτήθηκαν:

- 1 άτομο ανέφερε πως βρήκε το παιχνίδι πολύ δύσκολο (Αξιολόγηση 4).
- 5 άτομα ανέφεραν πως το βρήκαν λίγο δύσκολο (Αξιολόγηση 3).
- 7 άτομα ανέφεραν πως το βρήκαν πολύ λίγο δύσκολο (Αξιολόγηση 2).
- 7 άτομα ανέφεραν πως το βρήκαν καθόλου δύσκολο (Αξιολόγηση 1).

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι η πλειονότητα των ατόμων βρήκε το παιχνίδι είτε λίγο είτε καθόλου δύσκολο, με το μεγαλύτερο μέρος να αναφέρει πως το βρήκε πολύ ή πολύ λίγο δύσκολο. Μόνο ένα άτομο ανέφερε ότι το βρήκε πολύ δύσκολο. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η πλειονότητα των χρηστών δεν αντιμετώπισε μεγάλη δυσκολία στο παιχνίδι. Τώρα μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση του διαγράμματος που απεικονίζει αυτήν την ανάλυση.



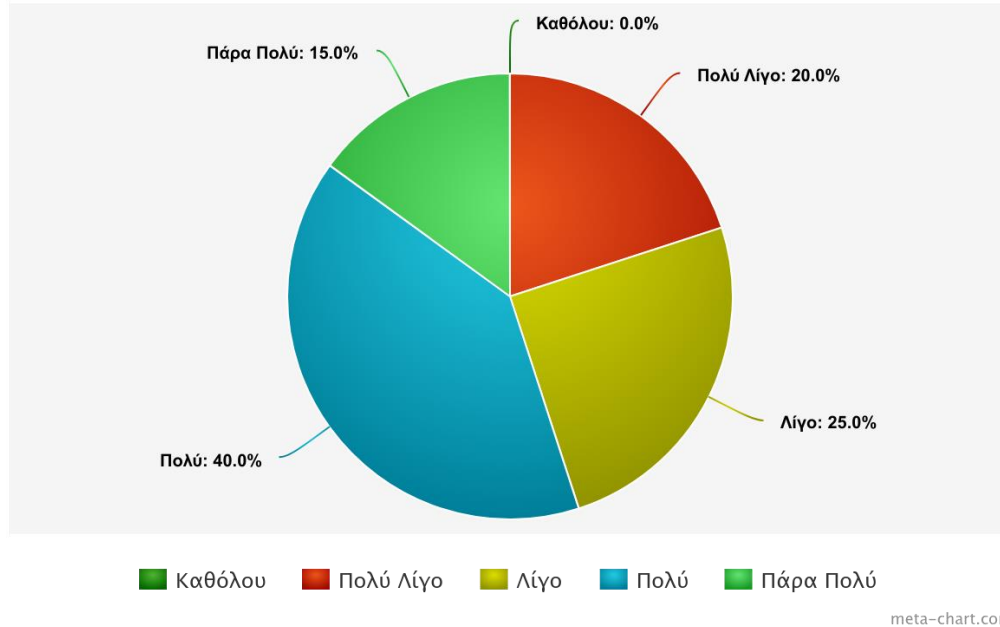
Σχήμα 6. Ποσοστό απαντήσεων τρίτης ερώτησης.

Για την 4^η ερώτηση από τα 20 άτομα που ρωτήθηκαν:

- 3 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν πολύ πιθανό να συστήσουν το παιχνίδι σε άλλους (Αξιολόγηση 5).
- 8 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν πολύ πιθανό (Αξιολόγηση 4).
- 5 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν λίγο πιθανό (Αξιολόγηση 3).
- 4 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν πολύ λίγο πιθανό (Αξιολόγηση 2).

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι η πλειονότητα των ατόμων είναι πιθανό να συστήσουν το παιχνίδι σε άλλους, με το μεγαλύτερο μέρος να αναφέρει πως είναι πολύ πιθανό ή πιθανό. Μόνο λίγα άτομα ανέφεραν ότι είναι λίγο ή πολύ λίγο πιθανό να το συστήσουν. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πλειονότητα των χρηστών θα ήταν πρόθυμη να συστήσει το παιχνίδι σε άλλους. Τώρα μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση του διαγράμματος που απεικονίζει αυτήν την ανάλυση.

Πόσο πιθανό θα ήταν να συστήνατε αυτό το παιχνίδι σε άλλους.



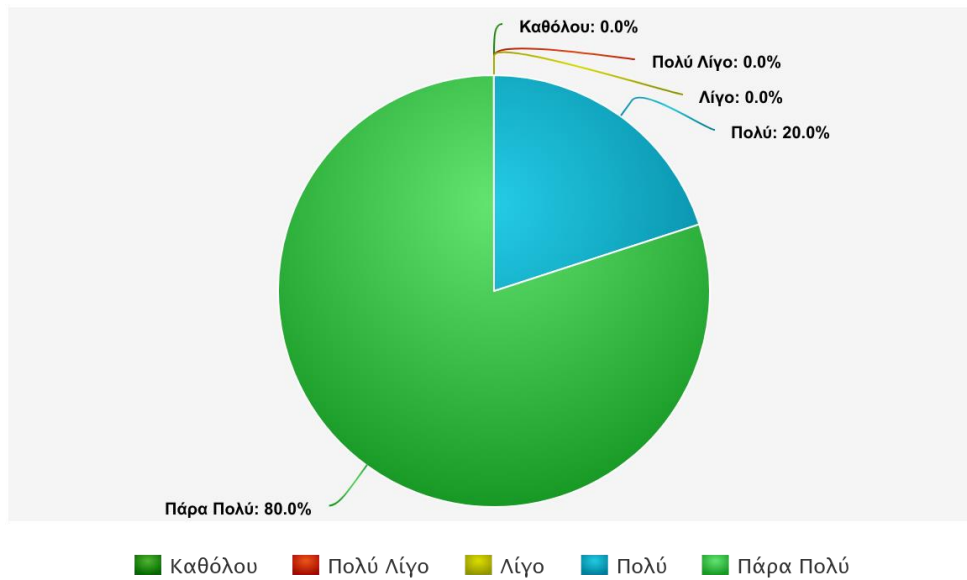
Σχήμα 7. Ποσοστό απαντήσεων τέταρτης ερώτησης.

Για την 5^η ερώτηση από τα 20 άτομα απάντησαν:

- 16 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν πολύ πιθανό να ξαναπαίξουν το παιχνίδι (Αξιολόγηση 5).
- 4 άτομα ανέφεραν πως θα ήταν πιθανό (Αξιολόγηση 4).

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι η συντριπτική πλειονότητα των ατόμων εκφράζει την πρόθεσή τους να ξαναπαίξουν το παιχνίδι, με το 80% των απαντήσεων να κατατάσσεται στο πολύ πιθανό. Αυτό υποδηλώνει μια θετική εμπειρία από το παιχνίδι και μια επιθυμία να επαναληφθεί η εμπειρία του παιχνιδιού. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πλειονότητα των χρηστών είναι πολύ πιθανό να ξαναπαίξει το παιχνίδι. Τώρα μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση του διαγράμματος που απεικονίζει αυτήν την ανάλυση.

Πόσο πιθανό θα ήταν να ξαναπαιζέτε αυτό το παιχνίδι



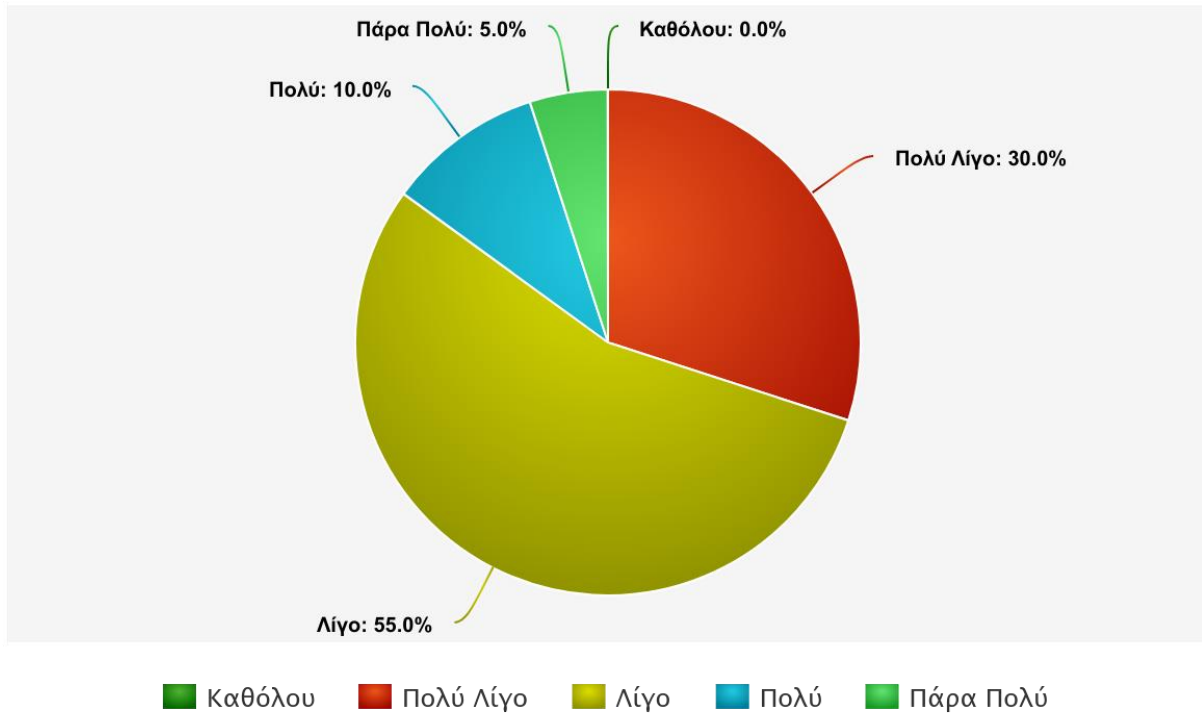
Σχήμα 8. Ποσοστό απαντήσεων πέμπτης ερώτησης.

Για την 6^η ερώτηση από τα 20 άτομα απάντησαν:

- 1 άτομο ανέφερε πως είναι πάρα πολυ ικανοποιημένο με τη διάρκεια του παιχνιδιού (Αξιολόγηση 5).
- 2 άτομα ανέφεραν πως είναι πολύ ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 4).
- 11 άτομα ανέφεραν πως είναι λίγο ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 3).
- 6 άτομα ανέφεραν πως είναι πολύ λίγο ικανοποιημένα (Αξιολόγηση 2).

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι η πλειονότητα των ατόμων είναι λίγο ή πολύ λίγο ικανοποιημένα με τη διάρκεια του παιχνιδιού. Μόνο μερικά άτομα εξέφρασαν υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης. Με βάση αυτήν την ανάλυση, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει αρκετός χώρος για βελτίωση στην διάρκεια του παιχνιδιού προκειμένου να ικανοποιήσει περισσότερους χρήστες. Τώρα μπορούμε να προχωρήσουμε στην παρουσίαση του διαγράμματος που απεικονίζει αυτήν την ανάλυση.

Πόσο ικανοποιημένοι είστε με την διάρκεια του παιχνιδιού



Σχήμα 9. Ποσοστό απαντήσεων έκτης ερώτησης.

5.3 Συμπεράσματα και Προοπτικές Ανάπτυξης

Ανάλυση των Ερωτήσεων:

1. Πόσο διασκεδαστικό βρήκατε το παιχνίδι:

Η πλειονότητα των ανταποκρίσεων (70%) υποδεικνύει ότι οι χρήστες βρήκαν το παιχνίδι πολύ διασκεδαστικό.

2. Πόσο ικανοποιημένοι είστε από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού:

Η πλειονότητα των απαντήσεων (75%) δείχνει ότι οι χρήστες ήταν πολύ ικανοποιημένοι από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού.

3. Πόσο δύσκολο βρήκατε το παιχνίδι:

Οι απαντήσεις κατανέμονται κατά πλειοψηφία στο "λίγο" και "πολύ λίγο" δύσκολο, με λίγα άτομα να θεωρούν το παιχνίδι πολύ δύσκολο.

4. Πόσο πιθανό θα ήταν να συστήνατε αυτό το παιχνίδι σε άλλους:

Η συντριπτική πλειοψηφία των χρηστών (80%) θα συνέστηνε το παιχνίδι σε άλλους, με το 40% να θεωρεί πολύ πιθανό να το συστήσει.

5. Πόσο πιθανό θα ήταν να ξαναπαίξετε αυτό το παιχνίδι:

Το 80% των χρηστών δήλωσε ότι θα ήταν πολύ πιθανό να ξαναπαίξει το παιχνίδι.

6. Πόσο ικανοποιημένοι είστε με τη διάρκεια του παιχνιδιού:

Η πλειονότητα των χρηστών (65%) δήλωσε μικρή ή πολύ μικρή ικανοποίηση με τη διάρκεια του παιχνιδιού.

Γενικά Συμπεράσματα:

Βασιζόμενοι στην ανάλυση των απαντήσεων των χρηστών, μπορούμε να συμπεράνουμε τα ακόλουθα:

- a) Το παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές" φαίνεται να είναι δημοφιλές και διασκεδαστικό, με τους περισσότερους χρήστες να το βρίσκουν αξιοπρεπές και ευχάριστο.
- b) Οι χρήστες εκφράζουν υψηλή ικανοποίηση από την ποιότητα των γραφικών και των εφέ του παιχνιδιού.
- c) Η δυσκολία του παιχνιδιού φαίνεται να είναι σε καλό επίπεδο, με τους περισσότερους χρήστες να μην το βρίσκουν πολύ δύσκολο.
- d) Η πλειονότητα των χρηστών θα ήταν πρόθυμη να συστήσει το παιχνίδι σε άλλους και να το ξαναπαίξει.
- e) Ωστόσο, η ικανοποίηση με τη διάρκεια του παιχνιδιού φαίνεται να μην είναι τόσο υψηλή, και μπορεί να απαιτείται βελτίωση σε αυτόν τον τομέα για να βελτιωθεί η εμπειρία του χρήστη.

Βασιζόμενοι στην ανάλυση αυτή, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το παιχνίδι έχει απολαύσει μεγάλη αποδοχή από τους χρήστες, ωστόσο υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στη διάρκεια του παιχνιδιού για να ενισχυθεί ακόμη περισσότερο η εμπειρία του παίκτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα & Μελλοντικές Επεκτάσεις

6.1 Εισαγωγή Συμπερασμάτων

Σκοπός της εργασίας ήταν η κατασκευή ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού με την βοήθεια της Τεχνητής Νοημοσύνης και πιο συγκεκριμένα με το μοντέλο μηχανικής μάθησης (Decision Tree Classifier). Η ανάπτυξη του παιχνιδιού βασίστηκε στη θεωρητική βάση που προέκυψε από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας και τη μελέτη άλλων εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Η βιβλιογραφία επισημαίνει τις θεωρίες που επηρέασαν τη δημιουργία του παιχνιδιού, εστιάζοντας κυρίως στην έρευνα που αφορά τα εκπαιδευτικά ψηφιακά παιχνίδια και τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης σε αυτά. Στην συνέχεια, αναλύθηκε ο σχεδιασμός του παιχνιδιού από την αρχή μέχρι το τέλος, η πλοκή καθώς και η λογική του παιχνιδιού.

Στην συνέχεια, διερευνήθηκε και επεξηγήθηκε η συνολική αρχιτεκτονική του παιχνιδιού καθώς και του κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για να φτάσει στην υλοποίηση του. Και στο τέλος έγινε η αξιολόγηση του παιχνιδιού η οποία πραγματοποιήθηκε μέσω συνεντεύξεων σε ένα μικρό δείγμα εύρους 20 ατόμων. Κάθε άτομο υποβλήθηκε σε 6 ερωτήσεις που αξιολογούσαν τη ψυχαγωγική, λειτουργική και εκπαιδευτική του δυνατότητα. Αυτή η αξιολόγηση συνέβαλε στην αξιολόγηση των στόχων, της διαδικασίας και του τελικού προϊόντος του παιχνιδιού

6.2 Τελικά Συμπεράσματα

Βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η ανάπτυξη ενός ψηφιακού παιχνιδιού με τίτλο "Βρες τις Διαφορές", το οποίο να εκμεταλλεύεται τεχνικές βαθιάς μάθησης και επεξηγήσιμης τεχνητής νοημοσύνης. Από την αρχική φάση της σχεδίασης έως την υλοποίηση και την αξιολόγηση του παιχνιδιού, η έρευνα και η εφαρμογή των μεθόδων βαθιάς μάθησης

προσέφεραν μία πλούσιο εργαλειοθήκη για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού μοντέλου. Συγκεκριμένα, η χρήση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, επέτρεψε την αυτόματη αναγνώριση των διαφορών μεταξύ εικόνων, ενώ η επεξηγήσιμη τεχνητή νοημοσύνη προσέφερε μια διαφανή διαδικασία λήψης αποφάσεων, ενισχύοντας την αληθοφανή εμπειρία παιχνιδιού.

Μέσω αυτής της εργασίας ανέπτυξα επίσης μια βαθιά κατανόηση των απαιτήσεων για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού παιχνιδιού, περιλαμβανομένων των αρχιτεκτονικών σχεδίασης, της διαχείρισης πόρων και της βελτιστοποίησης της απόδοσης. Αναγνωρίζοντας τη σημασία της συνεχούς εξέλιξης, ανοίγονται προοπτικές για την περαιτέρω βελτίωση του παιχνιδιού. Μελλοντικές επεκτάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν την προσθήκη νέων επιπέδων, τη βελτίωση του συστήματος αξιολόγησης και την ενσωμάτωση επιπλέον χαρακτηριστικών όπως η πολυπαικτικότητα και η διασύνδεση με κοινωνικές πλατφόρμες. Αυτές οι προοπτικές αποτελούν τη στρατηγική κατεύθυνση για την περαιτέρω ανάπτυξη του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές", ενισχύοντας την εμπειρία των παικτών.

6.3 Μελλοντικές Προκλήσεις

Η εξέλιξη του παιχνιδιού "Βρες τις Διαφορές" μπορεί να επικεντρωθεί σε αρκετούς τομείς προκειμένου να εμπλουτίσει την εμπειρία του χρήστη και να διατηρήσει το ενδιαφέρον του. Μια πιθανή προσέγγιση είναι η ακόλουθη:

Πρώτον, θα μπορούσαμε να εξετάσουμε την προσθήκη νέων επιπέδων με διαφορετικές εικόνες και διαφορετικά επίπεδα δυσκολίας. Αυτό θα επιτρέπει στους παίκτες να απολαμβάνουν μια ποικιλία στο παιχνίδι και να διατηρούν το ενδιαφέρον τους.

Δεύτερον, η βελτίωση του συστήματος αξιολόγησης μπορεί να είναι κρίσιμη. Ένα ακριβές και δίκαιο σύστημα αξιολόγησης θα ενθαρρύνει τους παίκτες να ανταγωνίζονται για υψηλότερους βαθμούς και θα τους παρέχει έναν πιο διασκεδαστικό ανταγωνισμό.

Τρίτον, η προσθήκη λειτουργιών πολυπαικτικότητας θα μπορούσε να επιτρέψει στους παίκτες να ανταγωνίζονται μεταξύ τους ή να συνεργάζονται σε ομάδες για την επίλυση των διαφορών.

Τέταρτον, η δυνατότητα σύνδεσης με κοινωνικές πλατφόρμες θα μπορούσε να επιτρέπει στους παίκτες να μοιράζονται τα επιτεύγματά τους, να προσκαλούν φίλους για παιχνίδι και να συμμετέχουν σε διαγωνισμούς.

Τέλος, η επέκταση του περιεχομένου με νέες εικόνες, θέματα και επίπεδα θα διατηρούσε το παιχνίδι ελκυστικό και ενδιαφέρον για τους παίκτες. Συνολικά, αυτές οι βελτιώσεις και προσθήκες θα συνέβαλλαν στη διατήρηση του ενδιαφέροντος των παικτών και τη βελτίωση της εμπειρίας τους στο παιχνίδι "Βρες τις Διαφορές", ενθαρρύνοντάς τους να συνεχίσουν να απολαμβάνουν το παιχνίδι και να το μοιράζονται με άλλους



Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Wagan, A. A., Khan, A. A., Chen, Y.-L., Yee, P. L., Yang, J., & Laghari, A. A. (2023). Artificial Intelligence-Enabled Game-Based Learning and Quality of Experience: A Novel and Secure Framework (B-AIQoE). *Sustainability*, 15(6), 5362.
<https://doi.org/10.3390/su15065362>
2. Anderson, E. F. (2003). *playing smart-artificial intelligence in computer games*
3. WhatsApp, C. (1974). History of artificial intelligence. *golden years, 1956*, 3-1.
4. Vardi, M. Y. (2012). Artificial intelligence: past and future. *Communications of the ACM*, 55(1), 5-5.
5. Mijwil, M. M. (n.d.). *History of Artificial Intelligence*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16418.15046>
6. El Rhalibi, A., Wong, K. W., & Price, M. (2009). Artificial intelligence for computer games. In *International Journal of Computer Games Technology* (Issue 1). Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2009/251652>
7. Pirovano, M. (2012). *The use of Fuzzy Logic for Artificial Intelligence in Games*.
<http://www.maxis.com/>

-
8. Jones-Read, Jesse. "The Future of AI in Gaming." Video Game Design and Development, 7 Sept. 2023, www.gamedesigning.org/gaming/ai-in-gaming/.
 9. Assaf, M. (n.d.). *From Pong to Narrative: The Evolution of AI in Gaming*. <https://scholarworks.sjsu.edu/art108>
 10. Hillary. "The Evolution of AI in Games: From Pixels to Deep Learning." TechBullion, 13 Nov. 2023, techbullion.com/the-evolution-of-ai-in-games-from-pixels-to-deep-learning/.
 11. Kelleci, Ö.; Aksoy, N.C. Using Game-Based Virtual Classroom Simulation in Teacher Training: User Experience Research. *Simul. Gaming* 2021, 52, 204–225.
 12. Andrej, F.; Aberšek, B. Artificial Intelligence in Education. In *Active Learning: Theory and Practice*; 2022; Volume 97. Available online: <https://www.intechopen.com/books/9558> (accessed on 25 February 2023).
 13. Chen, X.; Zou, D.; Kohnke, L.; Xie, H.; Cheng, G. Affective states in digital game-based learning: Thematic evolution and social network analysis. *PLoS ONE* 2021, 16, e0255184.
 14. Tang, K.-Y.; Chang, C.-Y.; Hwang, G.-J. Trends in artificial intelligence-supported e-learning: A systematic review and co-citation network analysis (1998–2019). *Interact. Learn. Environ.* 2021, 1–19.
 15. Eltahir, M.E.; Alsalhi, N.R.; Al-Qatawneh, S.; AlQudah, H.A.; Jaradat, M. The impact of game-based learning (GBL) on students' motivation, engagement and academic

performance on an Arabic language grammar course in higher education. *Educ. Inf. Technol.* 2021, 26, 3251–3278.

16. Zhai, X.; Chu, X.; Chai, C.S.; Jong, M.S.Y.; Istenic, A.; Spector, M.; Liu, J.-B.; Yuan, J.; Li, Y. A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity* 2021, 2021, 8812542.
17. Roberts, D. F. (2005). *Generation M: Media in the lives of 8-18 year-olds*. Henry J. Kaiser Family Foundation.
18. Rieber, L. P., Smith, L., & Noah, D. (1998). The value of serious play. *Educational technology*, 38(6), 29-37.
19. Jayakanthan, R. (2002). Application of computer games in the field of education. *The Electronic Library*, 20(2), 98–102.
20. Tanner, H., & Jones, S. (2000). Using ICT To Support Interactive Teaching and Learning on a Secondary Mathematics PGCE Course.
21. Dede, C. (2004). Distributed-learning communities as a model for educating teachers. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3-12). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
22. Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.

-
23. Kirriemuir, J. (2002). Video gaming, education, and digital learning. *D-Libe Magazine*, 8. Retrieved July 7, 2003, from <http://www.dlib.org/dlib/february02/kirriemuir/02kirriemuir.html>
24. Faser, B. J., & Walberg, H. J. (1991). *Educational environments*. Oxford, UK: Pergamon Press.
25. Falstein, N. (2005). Interactive stealth learning. Retrieved March 6, 2007, from <http://ecolq.gsfc.nasa.gov/archive/2002-Spring/announce.falstein.html>
26. Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1993). Designing learning environments that support thinking: The Jasper series as a case study. In T. M. Duffy, J. Lowyck, & D. H. Jonassen (Eds.), *Design Environments for constructivist learning* (pp. 77–89). New York: Springer-Verlag.
27. Gee, J. P. (2003a). Video games in the classroom? Retrieved February 10, 2004, from <http://chronicle.com/colloquylive/2003/08/video/>
28. De Aguilera, M., & Mendiz, A. (2003). Video games and education: (Education in the Face of a “Parallel School”). *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 1-10.

-
29. McLaren, B. M., & Nguyen, H. A. (2023). 20. Digital learning games in artificial intelligence in education (AIED): a review. *Handbook of Artificial Intelligence in Education*, 440.
30. Buffum, P. S., Frankosky, M., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2016). Collaboration and gender equity in game-based learning for middle school computer science. *Computing in Science & Engineering*, 18(2), 18-28. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2016.37>
31. Simian, D., & Vulpeanu, A. (2022). USING PYTHON IN DEVELOPING VIDEO GAMES. *Bulletin of the Transylvania University of Brasov, Series III: Mathematics and Computer Science*, 2(2), 203–214. <https://doi.org/10.31926/but.mif.2022.2.64.2.16>
32. Miller, L. C., & Read, S. J. (in press). Virtual sex: Creating environments for reducing risky sex. In K. Portnoy and S. Cohen (Eds.), *Virtual decisions: Digital simulations for teaching reasoning in the social sciences and humanities*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
33. Burke, K. (2000). Sixty percent of all Americans play video games, contributing to the fourth straight year of doubledigit growth for the interactive entertainment industry. Retrieved June 1, 2004, from Interactive Digital Software Association Web site: <http://www.isda.com/releases/4-21-2000.html>.
34. Bickham, D. S., Vandewater, E. A., Huston, A. C., Lee, J. H., Caplovitz, A. G., & Wright, J. C. (2003). Predictors of children’s electronic media use: An examination of three ethnic groups. *Media Psychology*, 2, 107–137.

-
35. Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). *The use of video and video games for learning*. London: Learning and Skills Development Agency.
36. Gentile, D. A., Lynch, P. J., Linder, J. R., & Walsh, D. A. (2004). The effects of violent video game habits on adolescent hostility, aggressive behaviors, and school performance. *Journal of Adolescence*, 1, 5–22.
37. Lieberman, D. A., Chaffee, S. H., & Roberts, D. F. (1988). Videos, mass media, and schooling: Functional equivalence in uses of new media. *Social Science Video Review*, 6, 224–241.
38. Durkin, K., & Barber, B. (2002). Not so doomed: Video game play and positive adolescent development. *Applied Journal of Developmental Psychology*, 23, 373–392.
39. Kafai, Y. B., Fields, D., & Giang, M. T. (2009). Transgressive gender play: Profiles and portraits of girl players in a tween virtual world. In *Breaking new ground: Innovation in games, play, practice and theory*. London: DIGRA.
40. Hefner, D., Klimmt, C., & Vorderer, P. (2007). Identification with the player character as determinant of video game enjoyment. In L. Ma, M. Rauterberg, & R. Nakatsu (Eds.), *Entertainment computing– International Conference of Entertainment Computing* (pp. 39–48). Berlin: Springer.
41. Gee, J. P. (2007). Pleasure, learning, video games, and life: The projective stance. In M. Knobel & C. Lankshear (Eds.), *A new literacies sampler*. New York: Peter Lang

-
42. Stevens, R., Satwicz, T., & McCarthy, L. (2009). In-game, in-room, in-world: Reconnecting video game play to the rest of kids' lives. *International Journal of Learning and Media*, 1(1), 42–66.
43. Zohuri, B., & Rahmani, F. M. (2020). Artificial intelligence versus human intelligence: A new technological race. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences (ISSN: 2581-5423)*, 4(5).

Πίνακας Ορολογίας

Πίνακας Ορολογίας	
Ξενόγλωσσος Όρος	Ελληνικός Όρος
<ul style="list-style-type: none">• Artificial Intelligence• Game Developers• NPCS(Non Player Character)• Research Project for Artificial Intelligence• Decision Tree Classifier	<ul style="list-style-type: none">• Τεχνητή Νοημοσύνη• Προγραμματιστής Παιχνιδιών• Δεν υπάρχει χαρακτήρας παίχτη• Ερευνητικό Έργο για την Τεχνητή Νοημοσύνη• Δενδροειδής Ταξινομητής Αποφάσεων