



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

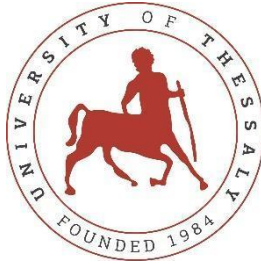
ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΠΑΝΩ ΣΤΟ GAMING

Διπλωματική Εργασία

Αποστόλης-Αναστάσιος Κεφαλάς

Επιβλέπουσα : Δασκαλοπούλου Ασπασία

Βόλος 2022



UNIVERSITY OF THESSALY

SCHOOL OF ENGINEERING

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER
ENGINEERING**

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GAMING

Diploma Thesis

Apostolis-Anastasios Kefalas

Supervisor: Aspasia Daskalopulu

Volos 2022

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπων/πουσα **Ασπασία Δασκαλοπούλου**
Επίκουρος Καθηγήτρια, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Γεώργιος Θάνος**
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, Τμήμα Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Μέλος **Χαρίκλεια Τσαλαπάτα**
Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό, Τμήμα Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Ημερομηνία έγκρισης: 01-07-2022

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Ο Δηλών

Αποστόλης-Αναστάσιος Κεφαλάς
01/07/2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνητή νοημοσύνη στη βιομηχανία παιχνίτων υπάρχει από την αρχή της ανάπτυξης των παιχνιδιών στον υπολογιστή. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε κυρίως για να αντικαταστήσει τους παίκτες ως αντίπαλους σε στρατηγικά παιχνίδια όπως το σκάκι, αλλά έκτοτε έχει εξελιχθεί ώστε να μπορεί να προβαίνει στον έλεγχο πολλών διαφορετικών πτυχών των παιχνιδιών. Η παρούσα εργασία επιχειρεί, μέσα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, να αναλύσει την επίδραση της τεχνητής νοημοσύνης πάνω στα παιχνίδια.

ABSTRACT

Artificial intelligence in gaming has existed since the beginning of the development of computer games. Initially it was mainly used to replace players as adversaries in strategic games such as chess, but it has since evolved to be able to control many different aspects of games. The present work attempts, through the literature review, to analyze the effect of artificial intelligence on games.

Πίνακας Περιεχομένων

Περιεχόμενα	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	12
1.1 Τα βασικά είδη του παιχνιδιού	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	16
2.1 Αναδρομή στην ιστορία του gaming	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	21
3.1 Πως το gaming συσχετίζεται με την συμπεριφορά	21
3.2 Συλλογή δεδομένων παίκτη	23
3.2.1 Αυτοαναφερόμενα δεδομένα	24
3.2.2 Συλλογή δεδομένων εντός του παιχνιδιού	25
3.4 Ο αντίκτυπος των βιντεοπαιχνιδιών στην προσωπικότητα του παίκτη	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	
4.1 Το Ρεαλιστικό στοιχείο στα βιντεοπαιχνίδια	27
4.2 Βιντεοπαιχνίδια με θετικό αντίκτυπο	29
4.3 Άρνηση της επίδρασης των βιντεοπαιχνιδιών στην προσωπικότητα	30
4.3.1 Τύπος	30
4.3.2 Χρόνος	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	32
5.1 Τεχνητή Νοημοσύνη	32
5.2 Η λειτουργία της AI	33
5.2.1 Πρώτο κύμα: συμβολική τεχνητή νοημοσύνη	33
5.2.1.1 Έμπειρα συστήματα	34
5.2.1.2 Ασαφής λογική: αποτύπωση ενορατικής εξειδίκευσης	34

5.2.1.3 Παλαιού τύπου τεχνητή νοημοσύνη	35
5.2.2 Δεύτερο κύμα: μηχανική μάθηση και τεχνητή νοημοσύνη βάσει δεδομένων	36
5.2.2.1 Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και βαθιά μάθηση	37
5.2.2.2 Εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων: πολλαπλασιασμός προς τα πίσω και κλίση προς την κάθοδο	38
5.2.2.3 Εκπαιδευτικές μέθοδοι εμπνευσμένες από τη φύση	39
5.2.2.4 Εξόρυξη δεδομένων, μεγάλα δεδομένα και δεδομένα στο φυσικό περιβάλλον	41
5.2.2.5 Η τέχνη της τεχνητής νοημοσύνης	41
5.2.2.6 Κατανοώντας τον κόσμο: αναγνώριση γλώσσας, εικόνων και ήχων	44
5.2.2.7 Φαντασία και δημιουργικότητα: παραγωγή γλώσσας, εικόνων και ήχων	45
5.2.3 Προς την τεχνητή υπερνοημοσύνη	48
5.2.3.1 Αυτονόητη και εννοιολογική τεχνητή νοημοσύνη	50
5.2.3.2 Ρομποτική τεχνητή νοημοσύνη	50
5.2.3.3 Κβαντική τεχνητή νοημοσύνη	51
5.2.3.4 Εξελισσόμενη τεχνητή υπερευφυΐα	52
5.2.3.5 Προσομοίωση εγκεφάλου και τεχνητή συνείδηση	54
5.2.3.6 Λογισμικό και βιολογικά συστήματα	54
5.2.3.7 Είναι αναπόφευκτη η μοναδικότητα;	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο	57
6.1 Η Εμφάνιση της Τεχνητή Νοημοσύνη στο Gaming	57
6.1.1 Ιστορική αναδρομή	60
6.2 ΑΙ σε παιχνίδια	61
6.3 Μελέτες περιπτώσεων	64
6.3.1 Σκάκι υπολογιστών	64
6.3.2 Σταθμισμένη τυχαιότητα στο PacMan	65

6.3.3 Έξυπνα περιβάλλοντα στο Sims	65
6.4 Παιχνίδια AI - Κατάσταση της βιομηχανίας	66
6.4.1 Τεχνικές βασισμένες σε κανόνες	66
6.4.2 Μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων	66
6.4.3 Μηχανές ασαφούς κατάστασης	67
6.5 Μηχανική μάθηση & μηχανική νοημοσύνη	67
6.5.1 Νευρωνικά δίκτυα	68
6.5.2 Δένδρα αποφάσεων	68
6.5.3 Εξελικτικές τεχνικές	68
6.5.4 Επεκτάσιμη AI	69
6.5.5 Ρύθμιση παραμέτρων	69
6.5.6 Διασυνδέσεις προσθήκης	69
6.5.7 Δημιουργία δεσμών ενεργειών	69
6.5.8 Τεχνικές βασισμένες στη γνώση	70
6.5.9 Άλλες τεχνικές	70
6.5.9.1 Πράκτορες	70
6.5.9.2 Περιβάλλοντα με σχόλια	70
6.6 Παιχνίδια AI και AI Έρευνα	71
6.7 Το μέλλον των παιχνιδιών AI	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο	75
7.1 Οι τελευταίες έρευνες στο AI gaming	75
7.2 Σημαντικοί Τομείς Εφαρμογής	75
7.3 AI gaming για μοντελοποίηση εμπειρίας παίκτη	79
7.4 Γενικό παιχνίδι AI	81
7.5 Υβριδική νοημοσύνη	81
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα παιχνίδια αποτελούν μία από τις κύριες πηγές εσόδων για τον κλάδο της ψηφιακής ψυχαγωγίας, προσελκύοντας καθημερινά πλήθος νέων πελατών και εντυπωσιάζοντάς τους με τεράστιες προόδους όσον αφορά την ποιότητα των γραφικών. Τα πρώτα βιντεοπαιχνίδια περιείχαν εικονοστοιχεία τα οποία αναβόσβηναν ενώ τα σύγχρονα παιχνίδια διαθέτουν τρισδιάστατα γραφικά τα οποία βρίσκονται πολύ μπροστά σε σχέση με τα παλαιά. Δυστυχώς η ίδια πρόοδος δεν σημειώθηκε σε έναν πολύ σημαντικό τομέα του παιχνιδιού, και αυτός δεν είναι άλλος από την Τεχνητή Νοημοσύνη (TN / Artificial Intelligence - AI)[1].

Τα τρέχοντα παιχνίδια εξακολουθούν να βασίζονται σε δέντρα αποφάσεων με σχεδόν ντετερμινιστικές αλληλουχίες ενεργειών και αντιδράσεων. Για την παροχή αντιπάλων στους παίκτες προσφέρονται κάποια επίπεδα δυσκολίας με εικονικούς αντιπάλους όλο και πιο σκληρούς. Όλο αυτό συσχετίζεται με i) μεγαλύτερα επίπεδα στα οποία η TN μπορεί να έχει πρόσβαση στο δέντρο αποφάσεων αντί να προσαρμόζει τις αποφάσεις της στον ανθρώπινο αντίπαλο, ή ii) και με τη βελτίωση της ποιότητας των χαρακτηριστικών του εικονικού αντιπάλου (π.χ. ταχύτητα, πανοπλία, όπλα) αντί να βελτιώνει την ικανότητά του να τα χρησιμοποιεί. Μέσο της εμπειρίας τους οι παίκτες μπορούν να εντοπίσουν γρήγορα τα αδύναμα σημεία της TN, πράττοντας συγκεκριμένες ενέργειες που οδηγούν στην νίκη αλλά το παιχνίδι μέσω αυτού του τρόπου σύντομα γίνεται βαρετό[2].

Ένα παιχνίδι εναντίον ενός πραγματικού αντιπάλου (ανθρώπινου) μπορεί να αποτελέσει μεγάλη διασκέδαση και να βασιστεί στο γεγονός της ανακάλυψης τακτικών που θα οδηγήσουν σε νίκη. Με αυτόν τον τρόπο η διασκέδαση παρατείνεται σημαντικά. Η παροχή αυτής της ικανότητας προσαρμογής και στην TN θα καταστεί κρίσιμο στοιχείο των μελλοντικών εκδόσεων παιχνιδιών, καθορίζοντας την επιτυχία τους στην αγορά[2].

Τα παιχνίδια μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κύριες κατηγορίες ανάλογα με το αν οι συμμετέχοντες έχουν ή όχι πλήρη γνώση της κατάστασης του παιχνιδιού ανά πάσα στιγμή. Ένα τυπικό παράδειγμα των δύο τάξεων που θα μπορούσαμε να δώσουμε είναι

αυτό του Σκάκι και του πόκερ. Όταν οι παίκτες έχουν περιορισμένη γνώση της κατάστασης του παιχνιδιού, η προσφυγή σε παραδοσιακή αναζήτηση στα δένδρα αποφάσεων μπορεί να οδηγήσει σε μια τεχνητή νοημοσύνη εξίσου αποτελεσματική με τυχαίο τρόπο λήψης αποφάσεων. Αντίθετα, οι τεχνικές μηχανικής μάθησης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για να μιμηθούν την ικανότητα των ανθρώπων να υπολογίζουν κατά προσέγγιση τις προθέσεις του αντιπάλου μετά από αρκετές συνεδρίες παιχνιδιών[1]. Σκοπός της συγκριμένης εργασίας είναι να γίνει μια ιστορική αναδρομή στα πρώτα δύο κεφάλαια και να καθοριστούν τα είδη των παιχνιδιών, Στην συνέχεια στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτεταμένη αναφορά στον συσχετισμό των βίντεο παιχνιδιών με την συμπεριφορά μέσα από συλλογή δεδομένων, ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας βλέπουμε πως ο ρεαλισμός και η τεχνητή νοημοσύνη στα παιχνίδια μπορεί να έχει θετικό η αρνητικό αντίκτυπο και πώς παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμορφώνουν τον χαρακτήρα του παίκτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Τα βασικά είδη του παιχνιδιού

Σε αρκετές διαθέσιμες μορφές μπορεί να βρει κανείς τα βιντεοπαιχνίδια, άλλα συνδεδεμένα μέσω κονσόλας στην τηλεόραση, άλλα έχουν την μορφή διαδικτυακού παιχνιδιού σε κάποιον ιστότοπο, άλλα είναι εφαρμογές σε υπολογιστές και άλλα προσφέρονται μέσω διακομιστών στο Διαδίκτυο. Μπορεί κάποιος να ασχοληθεί με αυτά από κονσόλες, ταμπλέτες, κινητά τηλέφωνα, handhelds, με ένα παίκτη η και ακόμα και με περισσότερους σε μεγάλη κλίμακα η και με έναν μόνο online (Massively Multiplayer Online Role Play Games – MMORPG). Υπάρχουν παιχνίδια σε πρώτο πρόσωπο δηλαδή παρέχουν άμεση εικόνα της ιστορίας η μπορεί να είναι και σε τρίτο πρόσωπο παρέχοντας μια έμμεση, υπάρχουν και άλλα με η χωρίς ιστορία η και χωρίς σκορ, υπάρχουν παιχνίδια που απαιτούν κινήσεις σώματος η νοημοσύνης[3].

Όπως και η τηλεόραση, τα βιντεοπαιχνίδια είναι μια εμπειρία τεχνολογικής διαμεσολάβησης σε παγκόσμιο επίπεδο, πέρα από την ηλικία, το φύλο, τη θρησκεία, τον πολιτισμό ή τη γεωγραφική επικράτεια, που υποστηρίζεται έντονα από μια μεγάλη ποικιλία που αποτελείται από παιχνίδια δράσης (Half-Life), στρατηγικής (Sporn), ρόλων (The Sims, World of Warcraft), παιχνίδια με βάση τις ιστορίες (Bioshock, Heavy Rain, The Last of Us), ερωτικά (7 Sins), play-cards (πασιέντζα), παζλ (Tetris, Portal, Candy Crush Saga) και δοκιμής δεξιοτήτων ή προσομοιώσεων (Wii, FIFA) ή εκπαιδευτικά / σοβαρά παιχνίδια (DragonBox)[3].

Επιπλέον, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν απόλαυση και να δημιουργήσουν ευχαρίστηση, εξασφαλίζοντας ένα καθεστώς για τον παίκτη, δίνοντάς του με δύναμη μέσω του ελέγχου που έχει κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Σύμφωνα με τον McQuail[4] και ότι αφορά την μαζική επικοινωνία, τα είδη των βιντεοπαιχνιδιών μπορούν να συνδεθούν με μια επιλογή ελέγχου και περιεχομένου με την ερμηνεία των αναγκών και των συμφερόντων του κοινού. Ενεργώντας ως μια ζώνη μετάδοσης μεταξύ παραγωγών και παικτών, γίνονται διαφορετικές κατηγορίες βιντεοπαιχνιδιών. Ωστόσο, οι μελέτες που εστιάζονται στην υποδοχή λαμβάνουν υπόψη πολύ λίγα είδη που είναι δημοφιλή κυρίως μεταξύ των σκληρών παικτών και

συνήθως συνδέονται με ορισμένες ιδεολογίες) [6]. Έτσι, υπάρχουν πολλά κίνητρα παιχνιδιού, τα οποία βοηθούν στην επίτευξη, την κοινωνικοποίηση, και τη εμπάθυνση: μερικοί άνθρωποι παίζουν για την αναγνώριση, άλλοι για την επίτευξη μιας απόδοσης, κάτι που δεν μπορούν να έχουν στην πραγματική ζωή ή, άλλοι μόνο για διασκέδαση [6].

Διαφορετικοί συνδυασμοί δεξιοτήτων χρησιμοποιούνται από ανθρώπους που παρακινούνται από αμέτρητα κίνητρα, όλοι εκ των οποίων είναι μέλη εκείνων των πολύ μεγάλων μαζικών ακροατηρίων για τα οποία τα βιντεοπαιχνίδια σχεδιάζονται χρησιμοποιώντας αυτά τα παντοδύναμα κίνητρα που είναι, στην πραγματικότητα, τα δομικά στοιχεία της χρήσης των μέσων, ανεξάρτητα από τον τύπο τους. Οι παίκτες είναι συνήθως πολύ εξοικειωμένοι με το είδος των ψηφιακών παιχνιδιών, με μερικά αγαπημένα στο ρεπερτόριό τους, ακριβώς όπως συμβαίνει στην περίπτωση των κινηματογραφικών ταινιών ή των τηλεοπτικών σειρών. Εμπνευσμένοι από τη λογική του κινηματογράφου, οι ακαδημαϊκοί αναλύουν διάφορα κριτήρια για την κατάταξη των ειδών βιντεοπαιχνιδιών, που προσελκύονται από τις αφηγήσεις, τους τύπους εμπειρίας, τη δομή, τη δέσμευση ή την υποστήριξή τους [7].

Αν και πολλές τυπολογίες χρησιμοποιούνται μερικές φορές με προβληματικούς τρόπους (έλλειψη μοναδικών, σαφών κριτηρίων), οι τεχνολογικές εξελίξεις οδήγησαν σε επέκταση των ειδών των βιντεοπαιχνιδιών και στην αλληλεπικάλυψή τους. Η κατάσταση είναι παρόμοια από αυτήν την οπτική με εκείνη της λογοτεχνίας στα μέσα του προηγούμενου αιώνα. Όπως παρατήρησε ο Todorov [7] τα παιχνίδια δεν ανήκουν πλέον σε ένα ενιαίο, σαφώς καθορισμένο είδος. Στην πραγματικότητα, είμαστε μάρτυρες αλλαγών ή μεταλλάξεων ειδών βιντεοπαιχνιδιών, ως ένα σύστημα που βρίσκεται σε συνεχή μεταμόρφωση. Από την μελέτη των ειδών των βιντεοπαιχνιδιών προκύπτει ότι τα παιχνίδια του παρελθόντος αντικαταστάθηκαν από σύγχρονα.

Η σημασία των ειδών βιντεοπαιχνιδιών περιστρέφεται γύρω από παίκτες που μπορούν ή δεν μπορούν να προσελκύονται από τους παραγωγούς σε νέες πωλήσεις, επηρεάζοντας τη βιομηχανία. Όπως δείχνει ο Apperley [8] υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ του ενδιαφέροντος του παίκτη για μια ποικιλία ειδών και των εσόδων της βιομηχανίας παιχνιδιών: αν και έφτασε τα οκτώ δισεκατομμύρια δολάρια το 1982, χρειάστηκαν μόλις δύο χρόνια για να δυσαρεστηθούν οι καταναλωτές από τα κατακερματισμένα και κακοσχεδιασμένα γενικά βιντεοπαιχνίδια, και για να κάνει τη βιομηχανία να αγωνιστεί για να επιβιώσει. Σε αυτό το πλαίσιο, η κατανόηση του γιατί

οι άνθρωποι στρέφονται σε διάφορα είδη βιντεοπαιχνιδιών δεν μπορεί να διαχωριστεί από τη διερεύνηση των ειδών παιχνιδιού. Ως εκ τούτου, τα είδη θα πρέπει να χρησιμεύσουν ως γέφυρα επικοινωνίας μεταξύ παραγωγών, παικτών και ακαδημαϊκών. Γίνεται κρίσιμο να αναλυθεί αν υπάρχει ένα πλαίσιο ειδών βιντεοπαιχνιδιών, ακόμη και αν μπορούν να θεωρηθούν ως "ασαφείς" κατηγορίες που "δεν μπορούν να οριστούν ως απαραίτητες και επαρκείς συνθήκες", ή αν υπάρχουν μόνο ετικέτες ή εργαλεία μάρκετινγκ που λειτουργούν ως εναύσματα για το κοινό [9].

Στο πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης, η βιομηχανία παιχνιδιών κατέληξε σε διάφορα σύνολα ειδών όπως αυτά της στρατηγικής, των αγώνων, της δράσης και των ρόλων. Όπως τονίζει ο σχεδιαστής Ernest Adams [10], ολόκληρη η αλυσίδα αξίας επηρεάστηκε από αυτό: "οι λιανοπωλητές άρχισαν να οργανώνουν τα ράφια τους προς αυτήν την κατεύθυνση. Οι εκδότες δημιούργησαν σχέδια προϊόντων με βάση αυτά τα σχέδια. Οι παίκτες έμαθαν να προτιμούν ένα είδος από ένα άλλο και να αυτοπροσδιορίζονται ως οπαδοί σκοπευτών ή στρατηγικής πραγματικού χρόνου. Ο ίδιος σχεδιαστής υποστηρίζει ότι τα είδη βιντεοπαιχνιδιών καθορίζονται μόνο από το gameplay: ποιες προκλήσεις αντιμετωπίζει ο παίκτης και ποιες ενέργειες αναλαμβάνει για να ξεπεράσει αυτές τις προκλήσεις [10].

Σύμφωνα με την άποψη των Salen et al [11] σχετικά με τη σημασία της μηχανικής των παιχνιδιών: «ο στόχος ενός επιτυχημένου σχεδιασμού παιχνιδιού είναι το παιχνίδι με νόημα, αλλά το παιχνίδι είναι κάτι που προκύπτει από τη λειτουργία των κανόνων». Ο Adams [11] δεν θεωρεί τη μηχανική ως αυτοσκοπό, αλλά ως μέσο για την επίτευξη ενός στόχου, θεωρώντας ότι όλα τα άλλα χαρακτηριστικά του παιχνιδιού (ρυθμική, κοινό, θέμα και σκοπός) είναι ανεξάρτητα από το είδος.

Την ίδια άποψη συμμερίζεται και ο Istrato, συνιδρυτής της Ρουμανικής Ένωσης Προγραμματιστών Παιχνιδιών και πρώην σχεδιαστής της Ubisoft Romania, ο οποίος αποστασιοποιείται από ένα παιχνίδι το οποίο μπορεί να μπερδέψει τους ανθρώπους που είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με ταινίες ή βιβλία. Ακόμα κι αν αναγνωρίζει τη σημασία της εκπλήρωσης των προσδοκιών του κοινού, ο Istrato κρατά το κοινό, το θέμα και τον στόχο του παιχνιδιού ξεχωριστά από το είδος: "ένας σκοπευτής είναι ένας σκοπευτής, ακόμα και αν στοχεύει παιδιά. Αν ένας σχεδιαστής δημιουργήσει, για παράδειγμα, ένα Call of Duty για παιδιά, απομακρύνεται από το ρεαλισμό, μάλλον προσεγγίζοντάς τον μέσω της φαντασίας: Αντί για όπλα με πυρομαχικά, μπορεί να έχει

όπλα με λουλούδια και αστεία ηχητικά εφέ, χωρίς δραματικούς χαρακτήρες δολοφονίας και αγωνίας ούτε αίμα, αλλά απλή εξαφάνιση ή μετατροπή των πεσόντων χαρακτήρων σε αγάλματα" [11].

Στο δοκίμιο "My name is Daniel and I am a genre addict", ο Daniel Cook [12] παρατηρεί ότι "στη βιομηχανία παιχνιδιών ένα είδος είναι ένα κοινό σύνολο μηχανικών παιχνιδιών και προτύπων διασύνδεσης που μοιράζονται μια ομάδα τίτλων", προσθέτοντας περαιτέρω ότι "το είδος μιλάει [...] λιγότερο για τη ρύθμιση, την πλοκή ή άλλες τυπικές κατηγορίες". Μερικά χρόνια αργότερα, ο Cook [13] αναλύει τους κύκλους ζωής του είδους προσπαθώντας να κατανοήσει τις αλλαγές στις ανάγκες των πελατών με την πάροδο του χρόνου. Ενισχύει το γεγονός ότι παρόμοιες μηχανές παιχνιδιών ορίζουν τα χαρακτηριστικά της αξίας των παιχνιδιών, παρά τις προσπάθειες του κλάδου για καινοτομία, ανάπτυξη μάρκας, συσκευασία και άδειες. Η προσέγγιση του κύκλου ζωής του Cook, ακολουθώντας το οικονομικό μοτίβο κάθε βιομηχανικού αγαθού (εισαγωγή, ανάπτυξη, ωριμότητα, παρακμή, θέση), δείχνει ότι τα είδη εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου καθώς «οι παίκτες ανακαλύπτουν, βαριούνται και στη συνέχεια προχωρούν σε άλλες μορφές ψυχαγωγίας». Αυτή η προσέγγιση κύκλου ζωής είδους μπορεί να εφαρμοστεί στα περισσότερα από τα παιχνίδια [13].

Τα είδη βιντεοπαιχνιδιών βασίζονται σε πολλές οπτικές που εξαρτώνται από τον παρατηρητή. Για τη βιομηχανία, τα είδη είναι επικεντρωμένα στον παίκτη με έμφαση στη μηχανική και τα πρότυπα σχεδιασμού παιχνιδιών που παρέχουν συγκεκριμένες εμπειρίες παιχνιδιού. Για τους μελετητές, τα είδη είναι εργαλεία που επιτρέπουν την εξέταση, αποδόμηση και σύγκριση παιχνιδιών. Χάρη στις συμβάσεις της καθημερινότητας, κάθε παίκτης μπορεί να αρχίσει να παίζει αμέσως και πολύ εύκολα, κάθε νέο παιχνίδι που είναι μέρος μιας οικογένειας ειδών που έχει προηγουμένως πειραματιστεί. Όπως και σε κάθε άλλο είδος λαϊκής κουλτούρας, μερικά από τα είδη είναι έντονα τυποποιημένα με σαφή χαρακτηριστικά, ενώ άλλα είναι λιγότερο. Ωστόσο, πριν από την "εισαγωγή" ενός είδους, κάθε μελετητής θα πρέπει να κάνει μια διάκριση έναντι άλλων τύπων κατηγοριών, όπως το στιλ (δηλαδή: ρεαλισμός, γραφικά), την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, την τυπολογία παίκτη ή τη δομή [14].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Αναδρομή στην ιστορία του gaming

Εδώ και τρεις γενιές περίπου, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν διαμορφώσει την παιδική ηλικία εκατομμυρίων ανθρώπων. Η επιθυμία για παιχνίδι είναι τόσο παλιά όσο και η ίδια η ανθρωπότητα. Για τα παιδιά, είναι ένα εργαλείο ζωτικής σημασίας για να προετοιμαστούν για τη ζωή και για τους ενήλικες, είναι ένας τρόπος να ξεφύγουν από την πραγματικότητα και να διασκεδάσουν για λίγα λεπτά. Όπως σχεδόν όλες οι πτυχές της ζωής, το παιχνίδι έχει μετακινηθεί στον ψηφιακό κόσμο τις τελευταίες δεκαετίες. Το 2018, το ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού περνούσε τακτικά χρόνο παίζοντας βιντεοπαιχνίδια, είτε στο κινητό τηλέφωνό τους είτε σε έναν υπολογιστή. Η θριαμβευτική άνοδος του βιντεοπαιχνιδιού ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970, αλλά έχει τις ρίζες της σε γεγονότα που συνέβησαν περίπου 20 χρόνια νωρίτερα [14].

1950-1970 – Η αρχή

Στενή είναι η σύνδεση των βιντεοπαιχνιδιών με την εξέλιξη των υπολογιστών. Τη δεκαετία του 1950, οι τεράστιοι υπολογιστές μεγέθους δωματίου έλυναν σχετικά απλά αριθμητικά προβλήματα. Με αυτά τα μεγαθήρια δεν ήταν εφικτό το παιχνίδι. Παρόλα αυτά, στα πανεπιστήμια των ΗΠΑ, τα δημιουργικά μυαλά ανέπτυξαν απλά παιχνίδια υπολογιστών. Ωστόσο, αυτές οι εφευρέσεις δεν προορίζονταν για διασκέδαση, αλλά για επίδειξη του τρόπου λειτουργίας της νέας τεχνολογίας. Το Tennis for Two, που εμφανίστηκε το 1958, ήταν το πρώτο βιντεοπαιχνίδι που προγραμματίστηκε αποκλειστικά για ψυχαγωγία. Μετά από αυτό, το Tennis for Two ξεχάστηκε για 20 χρόνια, αλλά τώρα θεωρείται το πρώτο βιντεοπαιχνίδι [14].

1970s – Η Γέννηση της μηχανής των βιντεοπαιχνιδιών

Αρκετοί σπουδαστές στην αρχή της δεκαετίας του 1970 προσπαθούσαν να «πειράξουν» όλο και πιο συμπαγή υπολογιστικά συστήματα. Το 1972 ιδρύθηκε η εταιρεία Atari. Η εταιρεία όχι μόνο κυριάρχησε στη βιομηχανία βιντεοπαιχνιδιών για την επόμενη δεκαετία, αλλά ανέπτυξε επίσης το Pong, το πρώτο παιχνίδι που έγινε

παγκόσμια επιτυχία. Η αρχή του παιχνιδιού του Pong είναι παρόμοια με αυτή του προκατόχου του, Tennis for Two και δεν θα μπορούσε να είναι ευκολότερη. Σε αυτό το παιχνίδι δύο παίκτες προσπαθούν να χτυπήσει μια μπάλα πάνω από μια γραμμή.

Αν και η ιδέα για το παιχνίδι δεν ήταν νέα, η Atari ενσωμάτωσε τον υπολογιστή, μαζί με μια οθόνη προβολής, σε ένα κουτί με μια υποδοχή νομίσματος - εφευρίσκοντας έτσι τη μηχανή βιντεοπαιχνιδιού. Για πρώτη φορά, ένα βιντεοπαιχνίδι ήταν διαθέσιμο σε ένα ευρύτερο κοινό για πολύ λίγα χρήματα. Το παιχνίδι Space Invaders (1978) προανήγγειλε την αρχή της χρυσής εποχής, όπου οι έφηβοι της δεκαετίας του 1980 τζόγαραν τα χρήματά τους σε μηχανές βιντεοπαιχνιδιών. Πριν από αυτό, η τεχνολογία των υπολογιστών είχε σημειώσει σημαντική πρόοδο, με την ίδρυση της Apple το 1976 και την ανάπτυξη των μικροεπεξεργαστών. Η Atari κατάφερε να καινοτομήσει και πάλι με την οικιακή κονσόλα Atari 2600. Περισσότεροι από 30 εκατομμύρια άνθρωποι αγόρασαν την κονσόλα παιχνιδιών, που ξεκίνησε το 1977, η οποία δεν περιοριζόταν σε ένα μόνο παιχνίδι αλλά, χάρη στις ανταλλάξιμες κασέτες, προσέφερε ένα θεωρητικά άπειρο αριθμό παιχνιδιών. Τα παιχνίδια περιείχαν πολύ απλά γραφικά και αφηγήσεις, αλλά είχαν επίπεδα, με τα οποία τα παιχνίδια γίνονταν όλο και πιο δύσκολα [14].

Δεκαετία 1980 - Η νηπιακή ηλικία των βιντεοπαιχνιδιών

Πολλά κλασικά παιχνίδια που εξακολουθούν να είναι ισχυρά σήμερα κυκλοφόρησαν τη δεκαετία του 1980: Pac-Man (1980), Ultima (1980), Mario Bros (1983), Tetris (1984) και SimCity (1989). Στις αρχές της δεκαετίας, όχι μόνο η αγορά κατακλύστηκε από αμέτρητες νέες κονσόλες, αλλά άρχισαν να εμφανίζονται όλο και πιο φθινοί και πιο ισχυροί οικιακοί υπολογιστές. Το 1983 η αγορά κονσολών κατέρρευσε. Πολλές εταιρείες, μεταξύ των οποίων η αυτοκινητοβιομηχανία και η πρωτοπόρος στα παιχνίδια Atari, χρεοκόπησαν. Πριν από αυτό, η Atari κυκλοφόρησε το παιχνίδι E.T. (1982), που εξακολουθεί να θεωρείται το χειρότερο βιντεοπαιχνίδι όλων των εποχών χάρη στα χονδροειδή γραφικά και το περίπλοκο gameplay. Από τα ερείπια της βιομηχανίας προέκυψαν οι εταιρείες Commodore, με το Commodore 64 home computer (1982), και η Nintendo, με την κονσόλα Nintendo Entertainment System, ή NES (1985) [15].

Με τις πιο εκλεπτυσμένες τεχνολογίες, τα παιχνίδια ωθήθηκαν προς τα «εμπρός», ενώ το gameplay και τα γραφικά έγιναν πιο καινοτόμα. Παράλληλα, τα παιχνίδια απέκτησαν δικούς τους χαρακτήρες και πιο πολύπλοκες ιστορίες. Τα περισσότερα είδη όπως τα γνωρίζουμε σήμερα έχουν τις ρίζες τους σε αυτήν την περίοδο. Το Commodore

64 επέτρεψε στους χρήστες με υψηλά κίνητρα να προγραμματίσουν τα παιχνίδια τους. Τα παιδιά και οι έφηβοι της δεκαετίας του 1980 περνούσαν ώρες μπροστά από τους οικιακούς υπολογιστές ή τις κονσόλες τους, ειδικά έπειτα από την κυκλοφορία του Game Boy στο τέλος της δεκαετίας [15].

Δεκαετία 1990 - Μια νέα διάσταση

Στην εν λόγω δεκαετία, η βιομηχανία παιχνιδιών είχε μεγαλώσει. Τα βιντεοπαιχνίδια μπήκαν σε μια νέα διάσταση - κυριολεκτικά, επειδή στο δεύτερο μισό της δεκαετίας τα γραφικά έγιναν τρισδιάστατα. Οι παίκτες ήταν πλέον σε θέση να κινηθούν σε τρεις κατευθύνσεις αντί για δύο. Αυτοί οι κόσμοι παιχνιδιών φαίνονταν πιο ρεαλιστικοί και προσέφεραν πιο σύνθετες δυνατότητες. Οι κατασκευαστές κονσολών και παιχνιδιών συναγωνίζονταν για ένα μερίδιο της συνεχώς αναπτυσσόμενης αγοράς. Το 1994, η Sony ξεκίνησε το PlayStation - από τεχνική και γραφική άποψη, ήταν ένα κβαντικό άλμα σε σύγκριση με τις υπάρχουσες κονσόλες. Τα στούντιο σχεδιασμού παιχνιδιών δημιούργησαν πιο καινοτόμες ιδέες, με την ιστορία να χρησιμεύει συχνά ως έμπνευση για το gameplay. Πχ στην Εποχή των Αυτοκρατοριών (1997), οι παίκτες έχτιναν ολόκληρους πολιτισμούς και στο Command & Conquer (1995) διεξήγαγαν πόλεμο. Στο Tomb Raider (1996) έψαχναν για ιστορικά αντικείμενα παράλληλα με τη Lara Croft. στο νησί των πιθήκων (1990) [15].

Την δεκαετία του 1990 χάθηκε η αθωότητα των παιχνιδιών και με οδηγό την δράση η βία κέρδιζε όλο και μεγαλύτερο έδαφος στην βιομηχανία των παιχνιδιών, αφετηρία στάθηκε το Wolfenstein 3D (1992). Σε τέτοιου είδους παιχνίδια ένα παίκτης προσπαθεί να σκοτώσει τους αντίπαλους του με όπλο που κρατάει στο παιχνίδι. Για πρώτη φορά, η κοινωνία άρχισε να αναρωτιέται αν η βία στα βιντεοπαιχνίδια οδηγεί στη βία στην πραγματική ζωή - μία συζήτηση που συνεχίζεται μέχρι σήμερα [16].

2000s - Το gaming γίνεται online

Στην αρχή της χιλιετίας, το διαδίκτυο εξακολουθούσε να μην είναι αρκετά ισχυρό ή σε επαρκώς ευρεία χρήση, ώστε να επιτρέπει στους ανθρώπους να παίζουν ο ένας εναντίον του άλλου στο διαδίκτυο. Έτσι, οι παίκτες μαζεύτηκαν σε τοπικά δίκτυα (Local area network – LAN). Οι παίκτες ήταν αναγκασμένοι να φέρουν δικό τους υπολογιστή των οποίων έπρεπε να συνδέσουν σε ένα τοπικό δίκτυο για να παίξουν μεταξύ τους.

Ιδιαίτερα δημοφιλές ήταν το μερικές φορές αμφιλεγόμενο παιχνίδι Counter-Strike (2000), στο οποίο οι παίκτες αναλαμβάνουν το ρόλο των τρομοκρατών ή μελών μιας αντιτρομοκρατικής μονάδας και χρησιμοποιούν τακτικούς ελιγμούς για να προσπαθήσουν να εξαλείψουν ο ένας τον άλλο [16].

Ωστόσο στη συνέχεια, με την εκπληκτική αύξηση στη χρήση του διαδικτύου, τα παιχνίδια πέρασαν σε μία άλλη φάση, αυτή της απευθείας σύνδεσης (on line). Παιχνίδια σαν το World of Warcraft (2004), παίζονταν για πρώτη φορά κυρίως στο διαδίκτυο. Κάθε χρόνος της δεκαετίας που περνούσε έκανε την τεχνολογία να αναπτύσσεται με άλματα. Οι ισχυρές τεχνολογίες γραφικών έκαναν τους κόσμους των βιντεοπαιχνιδιών ακόμα πιο ρεαλιστικούς. Χάρη στην τεχνητή νοημοσύνη, οι προσομοιωμένοι αντίπαλοι δεν συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο σε κάθε περίπτωση, αλλά αντιδρούν αυτόνομα σε αυτό που συμβαίνει στο παιχνίδι [16].

Επίσης, εισήχθησαν α παιχνίδια ανοιχτού κόσμου, στα οποία οι παίκτες εξερευνούν φανταστικούς κόσμους μόνοι τους και είναι σε θέση να καθορίσουν ελεύθερα την πορεία του παιχνιδιού. Ή δημιουργούν τον εικονικό κόσμο οι ίδιοι, όπως σε ένα sandpit: αυτή η ιδέα παιχνιδιών ονομάζεται "sandbox". Η δεκαετία παράγγαγε πολλά best seller, με κυριότερα τα: The Sims (2000), Grand Theft Auto: San Andreas (2004), Super Mario Galaxy (2007) και Minecraft (2010) [16].

2010s - Παιχνίδι οπουδήποτε ώρα και στιγμή

Τα βιντεοπαιχνίδια την δεκαετία του 2010 αυξήθηκαν με αποτέλεσμα να τα χρησιμοποιήσουν κάποιοι με σκοπό το κέρδος, ήταν χρυσές επιχειρήσεις δισεκατομμυρίων δολαρίων με τα κέρδη τους να ξεπερνούν αυτά της βιομηχανίας της μουσικής και των ταινιών. Διάφορα στούντιο παιχνιδιών άρχισαν να δημιουργούν παιχνίδια για κάθε τύπο συσκευής π.χ κινητά τηλέφωνα, υπολογιστές, ταμπλέτες, κονσόλες.

Ως αποτέλεσμα, όλο και περισσότεροι άνθρωποι έπαιζαν βιντεοπαιχνίδια τακτικά – πλέον δεν ήταν μόνο παιδιά και έφηβοι αυτοί που έπαιζαν αυτά τα παιχνίδια. Ακόμη κι οι ηλικιωμένοι ανακάλυψαν τα παζλ και τα παιχνίδια δεξιοτήτων στα κινητά τους τηλέφωνα. Αν και το ψυχαναγκαστικό παιχνίδι δεν είναι κάτι νέο, ο αριθμός των εθισμένων στα παιχνίδια αυξήθηκε με την εξάπλωση των smartphones. Για την πλειοψηφία αυτών που παίζουν, ωστόσο, το παιχνίδι είναι ακίνδυνη ψυχαγωγία [17].

Παιχνίδια όπως το Red Dead Redemption (2019), το οποίο, χάρη σε εξελιγμένους διαλόγους και συγκινητικές ιστορίες, όχι μόνο παρέχει ώρες διασκέδασης για παιχνίδια, αλλά και παίρνει μια διαφορετική πορεία ανάλογα με τις αποφάσεις του παίκτη, και έτσι μπορεί να παίζει ξανά και ξανά, διατίθενται σε υπολογιστές, PlayStation και Xbox. Ένα άλλο φαινόμενο αυτής της δεκαετίας είναι τα γνωστά βίντεο «Ας παίξουμε» (Let's play). Οι παίκτες καταγράφουν τους εαυτούς τους παίζοντας ένα παιχνίδι, παρέχοντας ένα σχόλιο για το gameplay καθώς εκτυλίσσεται και δίνοντας συμβουλές και, στη συνέχεια, δημοσιεύουν το βίντεο στο YouTube, όπου συγκεντρώνει εκατομμύρια κλικ [17].

2020s – Τα άδυτα του εικονικού κόσμου

Από απλές κουκκίδες σε ανοιχτόχρωμη οθόνη έως έγχρωμα pixel και υπερρεαλιστικά 3D τοπία: χάρη στις τεχνικές εξελίξεις, η ιστορία των βιντεοπαιχνιδιών φέρνει τους παίκτες ακόμα βαθύτερα στον εικονικό κόσμο. Πώς θα μοιάζουν τα βιντεοπαιχνίδια του μέλλοντος; Ένα πράγμα είναι σίγουρο: η αλυσίδα θα συνεχιστεί με το ίδιο στίλ. Ήδη, χάρη στην εικονική πραγματικότητα, οι παίκτες μπορούν σχεδόν να βυθιστούν εντελώς σε ένα παιχνίδι. Αλλά αυτή η τεχνολογία είναι ακόμα στα σπάργανα. Η καλύτερη ανάλυση γραφικών, οι ελεγκτές αφής και οι ελαφρύτερες συσκευές θα καθορίσουν το μέλλον της βιομηχανίας τυχερών παιχνιδιών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

3.1 Πως το gaming συσχετίζεται με την συμπεριφορά

Με τη συνεχή ανάπτυξη της παραγωγής και την ανάπτυξη νέας τεχνολογίας σε όλες τις πτυχές της ζωής, πολλές από τις τρέχουσες τεχνολογίες που θεωρούνταν προηγουμένως ως τεχνολογίες ψυχαγωγίας έχουν γίνει απαραίτητες τεχνολογίες στην καθημερινή μας ζωή. Μία από τις σημαντικότερες από αυτές τις νέες τεχνολογίες είναι τα νέα μέσα ενημέρωσης, τα οποία έχουν βαθιές επιπτώσεις στην τρέχουσα καθημερινή μας ζωή. Μερικά παραδείγματα νέων μέσων είναι τα έξυπνα τηλέφωνα, οι υπολογιστές, οι εικονικοί κόσμοι, οι ιστοσελίδες, οι συσκευές χειρός, τα βιντεοπαιχνίδια, κλπ [18].

Τα βιντεοπαιχνίδια ορίζονται ως διαδραστικά ηλεκτρονικά παιχνίδια που στοχεύουν κυρίως στην ψυχαγωγία των παικτών. Τα βιντεοπαιχνίδια επιτρέπουν στους παίκτες να έχουν πρόσβαση σε εικονικά περιβάλλοντα, 2D ή 3D, εντός συγκεκριμένων κανόνων και συνθηκών που διαφέρουν από παιχνίδι σε παιχνίδι. Τα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να ταξινομηθούν σε τύπους όπως οποιαδήποτε άλλη μορφή πολυμέσων. Αυτή η κατηγοριοποίηση εξαρτάται από πολλά χαρακτηριστικά, όπως το πώς να παίζει κανείς το παιχνίδι και την αλληλεπίδραση παιχνιδιού. Κάθε βιντεοπαιχνίδι έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά από άλλα βιντεοπαιχνίδια, τα οποία κάνουν μερικά από αυτά πιο δημοφιλή από τα άλλα. Υπάρχουν πολλοί τύποι βιντεοπαιχνιδιών που παίζονται σε όλο τον κόσμο όπως δράσης, περιπέτειας, roleplaying, shooter, προσομοίωσης και στρατηγικής [19].

Λόγω των συνεχών αναγκών ανάπτυξης των βιντεοπαιχνιδιών και των τεχνικών τους, οι ανησυχίες για τη χρήση αυτών των παιχνιδιών αυξάνονται. Οι πλειοψηφία των παικτών είναι έφηβοι και παιδιά, κάτι που οδηγεί τα βιντεοπαιχνίδια στο συμπέρασμα πως είναι για διασκέδαση. Τα βιντεοπαιχνίδια μπορούν να επηρεάσουν την ανάπτυξη συγκεκριμένων ανθρώπινων συμπεριφορών, είτε αυτές είναι καλές είτε κακές. Ως εκ τούτου, τα βιντεοπαιχνίδια έχουν μελετηθεί από πολλούς ερευνητές στους τομείς της επιστήμης των υπολογιστών, της ψυχολογίας, της εκπαίδευσης και της νεολαίας. Οι μελέτες που αναπτύχθηκαν διερευνήσαν την συμπεριφορά των παικτών και των συναισθημάτων την ώρα του παιχνιδιού η και μετά το τέλος αυτού. Οι ερευνητές στον τομέα αυτό χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι

τα βιντεοπαιχνίδια έχουν επίδραση στις συμπεριφορές και τα συναισθήματα των παικτών είτε αρνητικά είτε θετικά. Η δεύτερη ομάδα αρνήθηκε την επίδραση των βιντεοπαιχνιδιών στις συμπεριφορές ή τα συναισθήματα των παικτών [20].

Μέσο των παιχνιδιών μπορεί να προκληθεί μια αλλαγή στην συμπεριφορά των παικτών. Τα δεδομένα που συλλέγονται από τον παίκτη θεωρούνται το κύριο μέρος στην ανάλυση της προσωπικότητας του παίκτη προκειμένου να βρεθεί η επίδραση του παιχνιδιού σε αυτόν. Τα δεδομένα αυτά συλλέγονται με δύο τρόπους, με τα δεδομένα αυτοαναφοράς, τα οποία βασίζονται στη συλλογή δεδομένων από τον παίκτη χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια, έρευνες, συνεντεύξεις ή εθνογραφικές παρατηρήσεις είτε, πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά το παιχνίδι του και με τη συλλογή δεδομένων εντός παιχνιδιού, όπου τα δεδομένα συλλέγονται απευθείας από το πρόγραμμα αναπαραγωγής μέσω του βιντεοπαιχνιδιού και με τη χρήση προσωπικού μοντέλου δοκιμής όπως το μοντέλο των πέντε παραγόντων [21]. Από την άλλη πλευρά, υπάρχει μια άλλη πλευρά της ερευνητικής κοινότητας που ισχυρίζεται ότι τα βιντεοπαιχνίδια δεν έχουν καμία επίδραση στους παίκτες. Οι ερευνητές αυτής της κοινότητας υποστηρίζουν την υπόθεσή τους πραγματοποιώντας μια σειρά πειραμάτων. Υποστηρίζουν τον ισχυρισμό τους από δύο πλευρές - τον τύπο του παιχνιδιού και ο χρόνος που αφιερώνει ο παίκτης [18].

Οι ερευνητές που υποστηρίζουν τις επιπτώσεις των βιντεοπαιχνιδιών στους παίκτες επαληθεύουν την υπόθεσή τους δείχνοντας ότι, οι δεξιότητες των παικτών όπως η συγκέντρωση, η επίλυση προβλημάτων, η φαντασία και η κοινωνική συμπεριφορά αλλάζουν, αυξάνονται ή μειώνονται, αλλάζοντας τις απαιτήσεις ή τα επίπεδα των παιχνιδιών. Μετρούν την ικανότητα συγκέντρωσης, για παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη τα χωρικά αποτελέσματα σε παιχνίδια βολών, όπου η αύξηση ή η μείωση των χωρικών αποτελεσμάτων του παίκτη δείχνει αύξηση ή μείωση της συγκέντρωσής του. Ενώ οι δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων μπορούν να μετρηθούν με την εξέταση των αποτελεσμάτων των παιχνιδιών στρατηγικής. Επιπλέον, η εμφάνιση νέων συμπεριφορών ή συναισθημάτων στους παίκτες υποστηρίζουν την υπόθεση της επίδρασης των βιντεοπαιχνιδιών στους παίκτες. Για παράδειγμα, παίζοντας τα παιχνίδια φαντασίας / ρόλων μπορεί να αυξήσει την κοινωνική απόσυρση και το άγχος. Παίζοντας παιχνίδια βολών μπορεί να αυξηθεί η επιθετικότητα, ενώ παράλληλα παίζοντας παιχνίδια πάλης μπορεί να αυξηθεί η εχθρότητα και η επιθετικότητα των παικτών [18].

Από την άλλη πλευρά, οι ερευνητές που υποστήριξαν την ιδέα των επιπτώσεων που έχουν τα βιντεοπαιχνίδια στους παίκτες επαληθεύουν την υπόθεσή τους διεξάγοντας μερικά πειράματα σε παίκτες βιντεοπαιχνιδιών. Σύμφωνα με αυτά τα πειράματα, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν αλλαγές στις δεξιότητες ή τις συμπεριφορές των παικτών κατά τη διάρκεια ή μετά τα βιντεοπαιχνίδια [20]. Επί του παρόντος, όλες οι μελέτες που εξετάζουν τη σχέση μεταξύ των βιντεοπαιχνιδιών και των συμπεριφορών των παικτών βασίζονται στη συλλογή δεδομένων σχετικά με τους ίδιους τους παίκτες. Αυτά τα δεδομένα συλλέγονται σε διαφορετικές ώρες, όπως, πριν από το παιχνίδι, κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού ή μετά το παιχνίδι, το οποίο εξαρτάται από τον τύπο των πειραμάτων. Σε αυτά τα πειράματα, τα δεδομένα συλλέγονται χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους. Η πιο δημοφιλής μέθοδος είναι αυτή κατά την οποία τα δεδομένα συλλέγονται χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια, έρευνες, συνεντεύξεις ή εθνογραφικές παρατηρήσεις είτε πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά την αναπαραγωγή του βιντεοπαιχνιδιού. Τα αυτοαναφερόμενα δεδομένα στη νέα πειραματική μέθοδο ενσωματώνονται στα παιχνίδια, όπου ο παίκτης αναφέρει τα δεδομένα του κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού [22].

Στο παρόν κεφάλαιο δίνεται μια ολοκληρωμένη μελέτη για την σχέση συμπεριφοράς και βιντεοπαιχνιδιών καθώς και των συναισθημάτων των παικτών σε δύο πτυχές. Πρώτον, θα μελετηθεί ο αντίκτυπος των βιντεοπαιχνιδιών στις συμπεριφορές των παικτών ως προς το αν αυτή η σχέση μπορεί να βελτιώσει ορισμένες από τις δεξιότητες ή τις συμπεριφορές των παικτών ή μπορεί να προκαλέσει αύξηση στο επίπεδο των προβλημάτων συμπεριφοράς ή να εισέλθει σε αρνητικές συναισθηματικές καταστάσεις. Η δεύτερη πλευρά περιλαμβάνει την άρνηση οποιασδήποτε πιθανής σχέσης μεταξύ της επίδρασης των βιντεοπαιχνιδιών στους παίκτες.

3.2 Συλλογή δεδομένων παίκτη

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές στη ζωή μας που δείχνουν τη σχέση μεταξύ των ανθρώπινων συμπεριφορών και συγκεκριμένων γεγονότων. Για παράδειγμα, τα συναισθήματα που εμφανίζονται στο μαθητή μετά από μια επιτυχία ή αποτυχία σε μια εξέταση. Για να κατανοήσουμε πλήρως τη συμπεριφορά των παικτών κατά τη διάρκεια ή μετά την ολοκλήρωση ενός βιντεοπαιχνιδιού, θα πρέπει να έχουμε αρκετά δεδομένα. Δύο μέθοδοι που χρησιμοποιούνται από τους ερευνητές για τη συλλογή των

απαιτούμενων δεδομένων είναι κυρίως τα αυτοαναφερόμενα δεδομένα και τα συλλεγόμενα δεδομένα εντός του παιχνιδιού. Τα αυτοαναφερόμενα δεδομένα βασίζονται στη συλλογή δεδομένων πριν και μετά την αναπαραγωγή του παιχνιδιού με τη χρήση ερευνών, συνεντεύξεων, εθνογραφικών παρατηρήσεων ή εθνογραφικών παρατηρήσεων. Η μέθοδος συλλογής δεδομένων εντός του παιχνιδιού εξαρτάται από την παραγωγή και τη συλλογή των δεδομένων απευθείας από τον παίκτη και κατά τη διάρκεια των βιντεοπαιχνιδιών [18].

3.2.1 Αυτοαναφερόμενα δεδομένα

Τα αυτοαναφερόμενα δεδομένα θα πρέπει να περιλαμβάνουν ερωτήσεις σχετικά με τους παίκτες - συναισθήματα ή συμπεριφορές. Η έρευνα είναι μια πολύ συνηθισμένη μέθοδος ποσοτικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες. Βασίζεται στη συλλογή δεδομένων με τη χρήση μιας ευρείας γκάμας προσεγγίσεων, όπως ερωτηματολόγια ή συνεντεύξεις. Τα δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν από άτομα μέσω τηλεφώνου, με ερωτήσεις μέσω Διαδικτύου, μέσα από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή μερικές φορές πρόσωπο με πρόσωπο σε πολυσύχναστες γωνίες δρόμων ή σε εμπορικά κέντρα. Αυτή η μέθοδος έχει στόχο να εξετάσει τις σκέψεις, τις απόψεις και τα συναισθήματα των συμμετεχόντων με συστηματικό τρόπο [18].

Μια έρευνα έχει πολλά μειονεκτήματα, ειδικά όταν πρόκειται για ένα μεγάλο πλήθος προκαταλήψεων, όπως οι προκαταλήψεις για δειγματοληψία και για κοινωνικές επιθυμίες. Με βάση τον τρόπο συλλογής των δεδομένων, οι μέθοδοι της έρευνας μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: ερωτηματολόγια και συνεντεύξεις. Το ερωτηματολόγιο είναι μια ερευνητική μέθοδος που αποτελείται από μια σειρά ερωτήσεων που είναι διαδοχικά και λογικά διατεταγμένες έτσι ώστε να συλλέγονται ποσοτικά δεδομένα από ανθρώπους. Οι έρευνες ερωτηματολογίου έχουν κάποια μειονεκτήματα, όπως ότι μπορεί να μην είναι κατάλληλο για ορισμένες ομάδες όπως τα παιδιά και για θέματα που χρειάζονται επεξήγηση. Οι συνεντεύξεις είναι μία από τις πιο προσωπικές μεθόδους συλλογής δεδομένων, η οποία απαιτεί πολύ χρόνο, προσπάθεια και ειδικές δεξιότητες από τους ερωτηθέντες. Ο ερευνητής είναι ένα εκπαιδευμένο άτομο που στοχεύει να συλλέξει τα σωστά δεδομένα όσο το δυνατόν περισσότερο από τους ανθρώπους χωρίς να τους προκαλέσει ένταση ή δυσφορία. Υπάρχουν τρία σχήματα συνεντεύξεων: διαπροσωπικές, τηλεφωνικές κλήσεις, ή ομαδικές συνεντεύξεις. Η μέθοδος συλλογής δεδομένων συνέντευξης έχει πολλά μειονεκτήματα, επειδή χρειάζεται πολύς χρόνος και προσπάθεια για τη συλλογή

μεγάλων δεδομένων. Επιπλέον, πολλοί άνθρωποι μπορεί να παρέχουν λανθασμένες πληροφορίες λόγω στρες, δυσφορίας, άγχους ή έντασης [18].

3.2.2 Συλλογή δεδομένων εντός του παιχνιδιού

Η ικανότητα κατανόησης των χαρακτηριστικών, της συμπεριφοράς και του τρόπου ανταπόκρισης σε ένα γεγονός είναι πολύ σημαντική για τους σχεδιαστές παιχνιδιών. Η αξία αυτών των πληροφοριών είναι πώς αναλύεται και χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ποιότητας του βιντεοπαιχνιδιού από τους σχεδιαστές παιχνιδιών, εκτός από την αύξηση της ικανότητας του παιχνιδιού να επηρεάζει θετικά την κοινότητα. Η ιδιοκτησία τέτοιων πληροφοριών επιτρέπει στους σχεδιαστές να δημιουργούν δυναμικά βιντεοπαιχνίδια, έτσι ώστε το ίδιο το παιχνίδι να μπορεί να αλλάξει το περιβάλλον και το στυλ του με τρόπο που να ταιριάζει στις ικανότητες και τις δεξιότητες των παικτών. Αυτή η σημασία φαίνεται από τον χρόνο που δαπανά ο παίκτης στο βιντεοπαιχνίδι, έτσι ώστε να παίζει τα παιχνίδια χωρίς να βαριέται, επειδή το παιχνίδι είναι πολύ εύκολο για τις ικανότητές του [23].

Η προσωπικότητα του παίκτη, η οποία αντανακλάται μέσω των συμπεριφορών και των συναισθημάτων που διακρίνουν τους παίκτες μεταξύ τους, θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά κομμάτια που χρησιμοποιούνται στην κατανόηση του πώς τα παιχνίδια μπορούν να επηρεάσουν τους παίκτες και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Περισσότεροι παίκτες σε ένα συγκεκριμένο παιχνίδι αντικατοπτρίζουν περισσότερη ποιότητα του παιχνιδιού, η οποία αντανακλά επίσης μεγαλύτερη ποικιλία στις πληροφορίες και τις συμπεριφορές των παικτών μέσα στο παιχνίδι. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ του παιχνιδιού και της επίδρασής του στις συμπεριφορές των παικτών [23]. Για παράδειγμα, τα MMORPG θεωρούνται «χρυσωρυχείο δεδομένων προσωπικότητας» [23]

Οι περισσότεροι από τους ερευνητές τείνουν να χρησιμοποιούν αυτοαναφερόμενα δεδομένα, όπως συνεντεύξεις, έρευνες, ή ερωτηματολόγια. Ωστόσο, τα δεδομένα που μεταφέρονται αυτοτελώς έχουν πολλά μειονεκτήματα, καθώς απαιτούν σημαντικό χρόνο και προσπάθειες για την ανάλυση και ταξινόμηση των πληροφοριών που συλλέγονται, καθώς και για την εξαγωγή των δεδομένων. Πρόσφατα, η δημιουργία ενός μοντέλου βασισμένου στη συλλογή δεδομένων εντός παιχνιδιού έγινε το επίκεντρο των ερευνητών. Αυτός ο τύπος μοντέλου είναι σε θέση να συλλέγει και να

παρέχει μια αρχική ανάλυση των δεδομένων που σχετίζονται με τις συμπεριφορές και τα συναισθήματα των παικτών μέσα στο παιχνίδι αυτόματα. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά επιστρέφονται για να αναλυθούν με περισσότερες λεπτομέρειες.

3.4 Ο αντίκτυπος των βιντεοπαιχνιδιών στην προσωπικότητα του παίκτη

Η αναπαραγωγή βιντεοπαιχνιδιών έχει δείξει ότι πολλές προκλήσεις στη συμπεριφορά των παικτών πρέπει να αλλάζουν προς το καλύτερο ή το χειρότερο. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες για την εκμάθηση νέων συμπεριφορών και δεξιοτήτων ή για την ανάπτυξη προϋπαρχουσών συμπεριφορών και δεξιοτήτων, όπως αυτές αναπτύσσονται. Αυτές οι αλλαγές στις συμπεριφορές είναι σαφώς ορατές σε προσωπικότητες των εφήβων, επειδή αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι προσωπικότητες των παικτών μεγαλώνουν, οι οποίες δεν έχουν ακόμη σχηματιστεί πλήρως. Η απάντηση που έρχεται μέσα από την αναπαραγωγή ενός συγκεκριμένου βιντεοπαιχνιδιού ποικίλλει από παίκτη σε παίκτη, ανάλογα με το πώς το περιεχόμενο του βιντεοπαιχνιδιού εμφανίζεται και ερμηνεύεται στο μυαλό του παίκτη [24].

Η προσωπικότητα του παίκτη ή οποιουδήποτε άλλου προσώπου έχει ισχυρή επιρροή στο πώς σκέφτονται και συμπεριφέρονται υπό μια συγκεκριμένη συνθήκη. Αυτό, με τη σειρά του, θα πρέπει να αντικατοπτρίζεται στη συμπεριφορά τους εντός του παιχνιδιού. Σύμφωνα με ορισμένες μελέτες, οι παίκτες που παίζουν online παιχνίδια έχουν τις συμπεριφορές που έχουν και στον πραγματικό κόσμο. Σύμφωνα με άλλη μελέτη που έχει μελετήσει αυτήν την πτυχή ιατρικά, αξίζει να αναφερθεί ότι οι νευρώνες στο ανθρώπινο σώμα αντιμετωπίζουν τις επιπτώσεις που συμβαίνουν όταν παίζουν βιντεοπαιχνίδια ακριβώς όπως στον πραγματικό κόσμο. Τα αποτελέσματα που μπορεί να έχουν τα βιντεοπαιχνίδια στις προσωπικότητες των παικτών μπορεί να είναι θετικά, όπως η βελτίωση των κοινωνικών δεξιοτήτων, των διανοητικών δεξιοτήτων και η εξεύρεση λύσεων, αλλά και αρνητικά για τις προσωπικότητες των παικτών (βία, επιθετικότητα, άγχος) [25].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

4.1 Το Ρεαλιστικό στοιχείο στα βιντεοπαιχνίδια

Το επίπεδο τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία των παιχνιδιών γίνεται ολοένα και πιο εξελιγμένο. Οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν όλο και πιο εξελιγμένη τεχνητή νοημοσύνη για να δημιουργήσουν πιο ρεαλιστικούς χαρακτήρες. Αυτό σημαίνει ότι είναι δυνατή η ανάπτυξη παιχνιδιών με τη χρήση τρισδιάστατων εφέ και άλλων τεχνικών απεικόνισης. Όταν αυτά τα αυξημένα γραφικά συνδυάζονται με τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης για ανταπόκριση και προσαρμογή στο μοναδικό στυλ ενός παίκτη, αυτό θα αυξήσει πιθανά επίπεδα ρεαλισμού στο παιχνίδι.

Το πρόβλημα της τεχνικής νοημοσύνης και του ρεαλισμού ωθούν τον παίκτη σε παράλογη συμπεριφορά. Πολλά πρωτόκολλα έχουν σχεδιαστεί για την αξιολόγηση των συναισθηματικών και συμπεριφορικών προβλημάτων με βάση πολλούς παράγοντες μέσα σε ένα ενοποιημένο πλαίσιο και μορφή, όπως το Youth Self Report (YSR). Το YSR αξιολόγησε την εσωτερική προβληματική συμπεριφοράς, όπως άγχος, κατάθλιψη, και υπερβολικές ελεγχόμενες συμπεριφορές και την εξωτερική προβληματική συμπεριφοράς, όπως επιθετική, υπερδραστηριότητα, αλλά και μη συμμορφούμενες, και ανεξέλεγκτες συμπεριφορές. Τα προβλήματα συμπεριφοράς και συναισθημάτων αξιολογούνται σύμφωνα με τα εσωτερικά προβλήματα σε σχέση με τα εξωτερικά προβλήματα μέσω πολλών μεθόδων, όπως η αυτοαναφορά δεδομένων και τα δεδομένα εντός παιχνιδιού [25].

Η αύξηση της δημοτικότητας των Μαζικών Παιχνιδιών Ρόλων Πολλαπλών Παικτών (Massively Multiplayer Online Role-Playing Games - MMORPGs) οδήγησε στην εμφάνιση ορισμένων μελετών που τονίζουν την ύπαρξη μιας σχέσης μεταξύ MMORPGs και εσωτερικών προβλημάτων όπως άγχος και απόσυρση. Στα MMORPGs (συνήθως ονομάζονται παιχνίδια φαντασίας), εμφανίζεται μια ομάδα εικονικών χαρακτήρων στους παίκτες προκειμένου να επιλέξουν έναν από αυτούς τους χαρακτήρες για να ξεκινήσουν να παίζουν. Κάθε χαρακτήρας έχει ορισμένες ικανότητες ανάλογες με τους στόχους που υποτίθεται ότι πρέπει να επιτύχουν. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι οι παίκτες τείνουν να επιλέγουν τους εικονικούς χαρακτήρες που βρίσκονται πιο κοντά στους χαρακτήρες τους στον πραγματικό κόσμο. Επιπλέον, ορισμένες μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η μετενσάρκωση μερικών από αυτούς τους εικονικούς χαρακτήρες μπορεί να αντικατοπτρίζεται στην προσωπικότητα

του παίκτη στην πραγματική ζωή, ειδικά στην ηλικία της εφηβείας. Για παράδειγμα, τα παιχνίδια με βίαιους χαρακτήρες στα παιχνίδια MMORPG μπορεί να αυξήσουν το ποσοστό βίας στους παίκτες στην πραγματική ζωή [26].

Μια μελέτη που διεξήχθη σε μια μεγάλης κλίμακας έρευνα των Νορβηγών εφήβων δείχνει ότι ο εθισμός στα βιντεοπαιχνίδια συνδέεται θετικά με εσωτερικά προβλήματα συμπεριφοράς των παικτών, όπως κατάθλιψη και προβλήματα συμπεριφοράς. Επιπλέον, οι αρνητικές εμπειρίες που μπορεί να βιώσει ο παίκτης κατά τη διάρκεια των βιντεοπαιχνιδιών μπορεί να έχουν στενή σχέση με ορισμένα προβλήματα του ίδιου είδους στην πραγματική ζωή. Άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι ορισμένα βιντεοπαιχνίδια όπως παιχνίδια βολών πρώτου προσώπου και άλλα βίαια βιντεοπαιχνίδια μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση της εμφάνισης προβλημάτων εξωτερικής συμπεριφοράς των παικτών, όπως η επιθετική συμπεριφορά. Αυτά τα ευρήματα βασίστηκαν στο γεγονός ότι τα βίαια βιντεοπαιχνίδια περιέχουν πολλές βίαιες και επιθετικές σκηνές που θα μετατραπούν σε πραγματική βία [26].

Οι Barlett et al. [27] καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο ρεαλισμού στα βίαια βιντεοπαιχνίδια, τόσο υψηλότερη είναι η επιθετική συμπεριφορά που θα έχουν οι παίκτες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με την αύξηση της ποιότητας του γραφικού στα βίαια βιντεοπαιχνίδια, η ποιότητα της περιγραφής των βίαιων πράξεων και των σκηνών αίματος αυξάνεται. Το εύρημα αυτό έχει υποστηριχθεί από πολλές μελέτες. Προκειμένου να βρεθεί ο συσχετισμός μεταξύ του διαδικτύου και της χρήσης των βιντεοπαιχνιδιών, οι Holtz & Appel [28] διαπίστωσαν ότι τα online βιντεοπαιχνίδια και τα παιχνίδια Βολών Πρώτου Προσώπου (First-Person Shooters - FPS) ήταν προγνωστικά των εξωτερικών προβλημάτων συμπεριφοράς, όπως η επιθετικότητα και η παραβατικότητα, ενώ τα online παιχνίδια ρόλων αποτέλεσαν πρόβλεψη της εσωτερικής προβληματικής συμπεριφοράς, όπως η απόσυρση και το άγχος. Στην αλληλεπίδραση του εικονικού εαυτού και της κατηγορίας πραγματικού-εαυτού, η ανάλυση των απαντήσεων για τις ερωτήσεις δείχνει ότι οι παίκτες προσπαθούν να αντισταθμίσουν τις πραγματικές τους ανάγκες επιτυγχάνοντας στα βιντεοπαιχνίδια. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα βιντεοπαιχνίδια είναι το σωστό μέρος για τους εθισμένους να επεκτείνουν τους πραγματικούς εαυτούς τους και να ανταποκριθούν στους ανεκπλήρωτους ρόλους στην πραγματική ζωή [28].

4.2 Βιντεοπαιχνίδια με θετικό αντίκτυπο

Πολλές έρευνες εστιάζουν την προσοχή τους στον αντίκτυπο των βιντεοπαιχνιδιών στους παίκτες από την αρνητική πλευρά, όπως η επιθετικότητα και η κοινωνική απόσυρση. Ωστόσο, υπάρχει ανάγκη να μελετηθεί η θετική πλευρά των βιντεοπαιχνιδιών. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα βιντεοπαιχνίδια παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό των κινήτρων των παικτών, των κοινωνικών επιπτώσεων και της συναισθηματικής κατάστασης. Τα περισσότερα από τα δημοφιλή βιντεοπαιχνίδια αλλάζουν δυναμικά στο περιβάλλον του παιχνιδιού, πράγμα που σημαίνει ότι οι συμπεριφορές των παικτών στο παιχνίδι μπορεί να αλλάξουν με αυτές τις αλλαγές στο ίδιο το παιχνίδι. Αυτό οδηγεί τον παίκτη να προσαρμοστεί με αυτές τις αλλαγές, οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να αλλάξουν τη συμπεριφορά του παίκτη σταδιακά. Αυτό σημαίνει ότι ο παίκτης μπορεί να αλλάξει την προσωπικότητά του στην πραγματική ζωή και να γίνει πιο προσαρμοστικός [18].

Από μια πιο ισορροπημένη προοπτική, πολλοί ερευνητές υπερασπίζονται την ανάγκη να λάβουν υπόψη τα οφέλη από το παιχνίδι των βιντεοπαιχνιδιών. Οι Granic et al. [29] παρέχουν πολλές μελέτες που δείχνουν τις θετικές επιπτώσεις του παιχνιδιού με βιντεοπαιχνίδια. Οι συγγραφείς χωρίζουν τη μελέτη τους σε τέσσερις τομείς: γνωστικά (π.χ. προσοχή), κίνητρα (π.χ. ανθεκτικότητα απέναντι στην αποτυχία), συναισθηματικά (π.χ. διαχείριση διάθεσης) και κοινωνικά (π.χ., κοινωνική συμπεριφορά) οφέλη. Η αναπαραγωγή βιντεοπαιχνιδιών έχει πολλά οφέλη για τον παίκτη ή σε μια ομάδα παικτών. Σύμφωνα με τους Ewoldsen et al [30], το παιχνίδι ενός βίαιου βιντεοπαιχνιδιού με μια ομάδα θα αυξήσει τη συμμετοχή του συνεταιρισμού, τα συναισθήματα συνοχής και την επακόλουθη συνεργασία μεταξύ των μελών της ομάδας.

Οι Hamari et al [31] συζητούν την επιρροή της ροής (που λειτουργεί ως αυξημένη πρόκληση και ικανότητα), τη συμμετοχή και τη βύθιση στη μάθηση σε περιβάλλοντα μάθησης που βασίζονται σε παιχνίδια. Αυτή η μελέτη δείχνει πολλά θετικά αποτελέσματα αναφορικά με το ότι η συμμετοχή και η πρόκληση στα βιντεοπαιχνίδια έχουν θετικό αντίκτυπο στη μάθηση. Επιπλέον, τόσο η πρόκληση όσο και το επίπεδο δεξιοτήτων στο βιντεοπαιχνίδι έχουν θετικό αντίκτυπο στη συμμετοχή και την εμπάπτιση στα βιντεοπαιχνίδια. Ωστόσο, αν και το επίπεδο δεξιοτήτων και η εμπάπτιση δεν επηρεάζουν σημαντικά το επίπεδο μάθησης, η συμμετοχή στο βιντεοπαιχνίδι είναι αυξημένη. Οι συστάσεις τους είναι ότι ο σχεδιασμός των

εκπαιδευτικών βιντεοπαιχνιδιών πρέπει να είναι διασκεδαστικός και να συμβαδίζει με την ανάπτυξη του παίκτη για να διατηρείται το επίπεδο του ανταγωνισμού όσο το δυνατόν υψηλότερο [31].

4.3 Άρνηση της επίδρασης των βιντεοπαιχνιδιών στην προσωπικότητα

Υπάρχουν πολλά επιχειρήματα στην ερευνητική κοινότητα σχετικά με τη συσχέτιση μεταξύ των βιντεοπαιχνιδιών και την επίδρασή τους στη συμπεριφορά των παικτών όσον αφορά την επικύρωση ή την άρνηση. Σε αυτήν την ενότητα, θα συζητήσουμε μερικές από τις μελέτες που αρνούνται τις επιπτώσεις των βιντεοπαιχνιδιών στις συμπεριφορές των παικτών. Στις μελέτες, υπάρχουν δύο κύριες πτυχές στην απόρριψη της επίδρασης των βιντεοπαιχνιδιών στη συμπεριφορά των παικτών. Η πρώτη βασίζεται στον τύπο του παιχνιδιού και η δεύτερη βασίζεται στον χρόνο που αφιερώνει ο παίκτης [18].

4.3.1 Τύπος

Οι Strasburger [26] επεξηγούν ότι η εγκυρότητα της σχέσης μεταξύ βίαιων βιντεοπαιχνιδιών και επιθετικής συμπεριφοράς βασίζεται σε αδύναμα στοιχεία ή ασαφή αποτελέσματα. Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί για τη σχέση μεταξύ του γραφικού ρεαλισμού, ιδίως στα βίαια βιντεοπαιχνίδια και την επιθετική συμπεριφορά των παικτών. Ο ρεαλισμός από την οπτική γωνία των βιντεοπαιχνιδιών χωρίζεται σε δύο κύρια μέρη, τον γραφικό ρεαλισμό και τον ρεαλισμό συμπεριφοράς. Ο γραφικός ρεαλισμός είναι η ικανότητα διαμόρφωσης και μετατροπής ανθρώπων, αντικειμένων ή τόπων από τον πραγματικό κόσμο στον εικονικό κόσμο με πολύ υψηλή ποιότητα - είτε πρόκειται για μοντέλο 2D ή 3D. Ο ρεαλισμός συμπεριφοράς είναι η ικανότητα του αντικειμένου στον εικονικό κόσμο να συμπεριφέρεται σαν το ίδιο αντικείμενο στην πραγματικότητα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι δεν υπάρχει σημαντική επίδραση του ρεαλισμού των βιντεοπαιχνιδιών στις αλλαγές που μπορεί να συμβούν στους παίκτες [32].

4.3.2 Χρόνος

Η παιδική ηλικία και η πρώιμη εφηβεία αντιπροσωπεύουν την πλειοψηφία μεταξύ άλλων ηλικιών στον τομέα των βιντεοπαιχνιδιών. Για να αποσαφηνιστεί αυτή η σχέση, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη σε μια ομάδα παιδιών ηλικίας 6 έως 11 ετών από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η μελέτη δείχνει ότι δεν υπάρχει σχέση μεταξύ του χρόνου που αφιέρωσε το παιδί στα βιντεοπαιχνίδια και της ψυχικής υγείας, της συναισθηματικής,

της ελλειμματικής προσοχής ή της υπερκινητικότητας των παιδιών, των συμπεριφορών ή της σχέσης μεταξύ συνομηλίκων. Μια άλλη μελέτη πραγματοποιήθηκε σε Νορβηγούς εφήβους μεγάλης κλίμακας [33].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

5.1 Τεχνητή Νοημοσύνη

Η τεχνητή νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI) είναι η τεχνολογία που παίζει σημαντικό ρόλο σε όλους τους τομείς και θα απασχολήσει και το μέλλον. Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αποτελεί επισκόπηση του τρόπου λειτουργίας της τεχνητής νοημοσύνης και του τι μπορούμε να κάνουμε βάση αυτής και απαντά στις προκλήσεις που θέτει.

Από το ξεκίνημά της το περιεχόμενο του ορισμού της επικεντρώθηκε στην απόκτηση ικανότητας να συμπεριφέρεται κάτι και να εμφανίζεται ως νοήμον ον. Πλήθος μορφών από το "Τούρινγκ τέστ" αποδείκνυαν τον βαθμό ευφυΐας των μηχανών οι οποίες άρχισαν να προκαλούν σύγχυση στον ανθρώπινο παράγοντα. Σήμερα μιλώντας κανείς για τεχνητή νοημοσύνη δεν αναφέρεται περιοριστικά στην ευφυΐα, αλλά εννοεί και άλλες μορφές απαιτήσεων όπως αυτή της αυτόνομης δράσης. Αντί να συμβάλει στον πολλαπλασιασμό των ορισμών, το παρόν κεφάλαιο υιοθετεί την ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2018, η οποία είναι χαρακτηριστική των σύγχρονων ορισμών: «Η τεχνητή νοημοσύνη αναφέρεται σε συστήματα που επιδεικνύουν ευφυή συμπεριφορά αναλύοντας το περιβάλλον τους και αναλαμβάνοντας δράση -με κάποιο βαθμό αυτονομίας- για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων». Αυτός ο ορισμός δεν θέτει περιορισμούς στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη νοημοσύνης [34].

Πράγματι, η τεχνητή νοημοσύνη είναι ένας γενικός όρος που περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών και εφαρμογών. Γίνεται συζήτηση για το AI που βρίσκεται σε ευρεία χρήση παράλληλα με την AI που βρίσκεται υπό ανάπτυξη, και ακόμη και AI που εικάζεται ότι θα υπάρξει στο εγγύς μέλλον. . Συνεπώς, ο όρος AI χρησιμοποιείται τακτικά για να αναφερθεί σε οποιαδήποτε τεχνική, που χρησιμοποιείται σε οποιοδήποτε πλαίσιο - πραγματικό ή φανταστικό - εφόσον κατά κάποιον τρόπο ισχυρίζεται ότι εμφανίζει χαρακτηριστικά που κάποιοι περιγράφουν ως ευφυή [34].

Συνεπώς αυτή η αλληλοεπικάλυψη των ανωτέρω εννοιών συμβάλει στην εμφάνιση δυσκολιών σχετικά με την κατανόηση των συνεπειών που προέρχονται από την τεχνητή νοημοσύνη. Με άλλα λόγια και δεδομένου του ευρέος φάσματος της τεχνητής

νοημοσύνης μπορεί κανείς να εντοπίσει αφενός πολλά οφέλη και αφετέρου πολλούς κινδύνους. Επομένως μπορεί κανείς να διακρίνει ότι υφίσταται υψηλός κίνδυνος, χαμηλός κίνδυνος αλλά και ενδιάμεσος. Επίσης, η εμπλοκή της τεχνητής νοημοσύνης με πλήθος τεχνολογιών, εφαρμογών και πλαισίων, απαιτείται να υπάρχει σαφήνεια σε οποιαδήποτε συζήτηση έχει ως θέμα αυτήν. Με άλλα λόγια, κάθε επιχείρημα του απλού εμπειρικού συστήματος πρέπει να είναι σαφώς διακριτό από το αντίστοιχο ενός σύνθετου Data-driven αλγορίθμου, του οποίου ρόλος είναι η αυτόματη εφαρμογή αποφάσεων [34].

5.2 Η λειτουργία της AI

Οι ακόλουθες ενότητες σκιαγραφούν τις βασικές τεχνολογίες που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο της τεχνητής νοημοσύνης. Υφίστανται ομαδοποίηση εντός τριών ενοτήτων, στο πλαίσιο χρονολογικής ταξινόμησης της κάθε προσέγγισης. Αρχικά λαμβάνει χώρα περιγραφή πρώιμων τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης οι οποίες έχουν την έννοια του συμβολισμού (συμβολική τεχνητή νοημοσύνη). Σημειώνεται ότι ο απαρχαιωμένος χαρακτήρας αυτών των προσεγγίσεων δεν της αποκλείει από την εφαρμογή τους εντός διαφόρων τομέων. Εν συνεχεία, ακολουθεί η περιγραφή πρόσφατων προσεγγίσεων, βάσει συλλεχθέντων δεδομένων των τελευταίων δύο δεκαετιών οι οποίες έχουν μερίδιο ευθύνης στο γεγονός ότι η AI αναζωπυρώνεται εκ νέου. Τέλος, εντός της τρίτης ενότητας πραγματοποιείται εξέταση πιθανών μελλοντικών κυμάτων ενώ δίνεται έμφαση σε κάθε απομακρυσμένη από την αγορά προσέγγιση. Η υπόψη ενότητα στοχεύει στον εξοπλισμό των αναγνωστών με το αίσθημα κατανόησης κάθε βασικής έννοιας και μεθόδου της AI.

5.2.1 Πρώτο κύμα: συμβολική τεχνητή νοημοσύνη

Το περιεχόμενο της συμβολικής AI αφορά κάθε προσέγγιση για να αναπτυχθούν ευφυείς μηχανές, μέσω κωδικοποίησης γνώσεων και εμπειριών που έχουν οι αρμόδιοι, επί συνόλων κανόνων, εκτελέσιμα από μηχανή. Πρόκειται για τα χαρακτηριστικά της συμβολικής, ως αναφέρθηκε ανωτέρω, δεδομένου της εκμετάλλευσης συμβολικής

λογικής (π.χ. αν $X=Y$ και $Y=Z$ τότε $X=Z$) για να αναπαρασταθούν και να επιλυθεί κάθε πρόβλημα. Έτσι προσεγγιζόταν κάθε εφαρμογή, στην οποία εμπλεκόταν τεχνητή νοημοσύνη, εντός των δεκαετιών 1950-1990. Επισημαίνεται ότι παρά την κυριαρχία άλλων προσεγγίσεων, πραγματοποιείται ακόμη χρήση τεχνητής νοημοσύνης σε πλήθος περιπτώσεων όπως οι θερμοστάτες και τα ζητήματα προηγμένης ρομποτικής. Ακολουθεί η περιγραφή δύο δημοφιλών προσεγγίσεων, εντός της συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης, των έμπειρων συστημάτων και της ασαφούς λογικής.

5.2.1.1 Έμπειρα συστήματα

Εντός αυτών των συστημάτων λαμβάνει χώρα η δημιουργία ακριβών κανόνων με σκοπό να εφαρμόζονται από H/Y , μέσω προκαθορισμένων βημάτων. Το σύνολο των εν λόγω κανόνων ή αλλιώς των αλγορίθμων, κατά κύριο λόγο εμφανίζονται με τη μορφή κώδικα. Διαμέσου της συμβολικής νοημοσύνης η ανθρώπινη φύση διατηρείται εντός του βρόχου, αφού λαμβάνονται αποφάσεις με μεθόδους παρόμοιες με εκείνες των εμπειρογνομόνων. Με άλλα λόγια το ευφύες σύστημα συνδέεται άρρηκτα με τις ανθρώπινες εξειδικεύσεις οι οποίες κωδικοποιούνται ώστε να αναγνωρίζονται από τα εκάστοτε μηχανήματα και του ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Μέσω αυτών των συστημάτων λοιπόν λαμβάνει χώρα η λήψη αποφάσεων, ο εντοπισμός λαθών, η εύρεση περιθωρίων βελτίωσης των χρησιμοποιούμενων προγραμμάτων καθώς και η ενημέρωση του κώδικα ώστε αυτός να ανταποκρίνεται καλύτερα στον ρόλο του [35].

Η συμβολική ΑΙ είναι στην καλύτερη περίπτωση σε περιορισμένα περιβάλλοντα που δεν αλλάζουν πολύ με την πάροδο του χρόνου, όπου οι κανόνες είναι αυστηροί και οι μεταβλητές είναι σαφείς και μετρήσιμες. Όταν το παράδειγμα αυτό αφορά τον υπολογισμό της φορολογικής οφειλής, οι φοροτεχνικοί και οι προγραμματιστές μπορούν να συνεργαστούν για να αναπτύξουν έμπειρα συστήματα που εφαρμόζουν τους κανόνες που ισχύουν για το συγκεκριμένο φορολογικό έτος. Όταν παρουσιάζονται δεδομένα που περιγράφουν το εισόδημα των φορολογουμένων και άλλες σχετικές περιστάσεις, το εργαλείο μπορεί να υπολογίσει τη φορολογική υποχρέωση σύμφωνα με τους κανόνες και να εφαρμόσει τυχόν ισχύουσες εισφορές, δικαιώματα και εξαιρέσεις [35].

5.2.1.2 Ασαφής λογική: αποτύπωση ενορατικής εξειδίκευσης

Εντός του έμπειρου συστήματος ως αναλύεται ανωτέρω οι μεταβλητές είναι είτε αληθείς είτε ψευδείς. Με σκοπό τη λειτουργία του, είναι απαραίτητη η τροφοδοσία του

συστήματος με απόλυτες απαντήσεις επί των τιθέμενων ερωτημάτων. Για παράδειγμα η κατάσταση του ασθενούς υποδηλώνει πυρετό ή όχι. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να υπολογιστεί μέσω μιας οριακής αριθμητικής τιμής- ενδεικτικής θερμοκρασίας αλλά σε ρεαλιστική κατάσταση τα διαθέσιμα δεδομένα είναι πολλά περιπλέκοντας ως έναν βαθμό την κατάσταση.

Για την ανάλυση ενός έμπειρου συστήματος είναι επίσης δυνατή η χρήση της ασαφούς λογικής (fuzzy logic), συμφώνως της οποίας οι τιμές των μεταβλητών, όντας ανάμεσα στο 0 και το 1, συμβάλλουν στην κατάταξη του ασθενούς εντός των κατηγοριών πυρετού. Αυτό επιτρέπει στους ασθενείς να βαθμολογηθούν για το πόσο καλά κατατάσσονται στην κατηγορία του πυρετού. Η επιλογή του αριθμού σχετίζεται με πλήθος παραγόντων όπως οι θερμοκρασιακές ενδείξεις, οι ηλικιακές ομάδες ή ακόμα και η ώρα. Υπό ορισμένες περιπτώσεις ο ασθενής χαρακτηρίζεται ως μια από τις οριακές περιπτώσεις [35].

Αυτή η ασαφής λογική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την αποτύπωση διαισθητικής γνώσης, όπου οι ειδικοί παίρνουν καλές αποφάσεις όταν αντιμετωπίζουν μεγάλες και αβέβαιες μεταβλητές που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Πολλά είναι τα παραδείγματα χρήσης της ασαφούς λογικής. Σε αυτά ανήκουν συστήματα ασφαλείας στα οποία πραγματοποιείται χρήση καμερών με αυτόματη προσαρμογή των ρυθμίσεών τους αναλόγως των περιστάσεων αλλά και εφαρμογές με αντικείμενο τις χρηματιστηριακές συναλλαγές οι οποίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με κανόνες αγοραπωλησίας αναλόγως των επικρατούντων κάθε φορά συνθηκών. Σε κάθε περίπτωση, το ασαφές σύστημα αξιολογεί συνεχώς δεκάδες μεταβλητές, ακολουθεί κανόνες σχεδιασμένους από ειδικούς ανθρώπους για να προσαρμόζουν τις τιμές αλήθειας και τις χρησιμοποιεί για να λαμβάνει αυτόματα αποφάσεις.

5.2.1.3 Παλαιού τύπου τεχνητή νοημοσύνη

Τα συμβολικά συστήματα τεχνητής νοημοσύνης απαιτούν από τους ειδικούς ανθρώπους να κωδικοποιούν τις γνώσεις τους με τρόπο κατανοητό από τον υπολογιστή. Κάτι τέτοιο περιορίζει το πόσο αυτόνομα θα λειτουργούν. Τέτοιου είδους συστήματα έχουν ως αντικείμενο την εκτέλεση εργασιών με αυτόματο τρόπο άλλα πάντα με βάσει των καταχωρημένων μεθόδων από τον άνθρωπο που προγραμματίζει. Αξίζει να σημειωθεί πως ένα ακόμα χαρακτηριστικό τους είναι η αδυναμία αυτόματης βελτίωσης.

Τα ανωτέρω μειώνουν την αποτελεσματικότητα της συμβολικής τεχνητής νοημοσύνης επί σύνθετων προβλημάτων των οποίων χαρακτηριστικό είναι η αλλαγή των μεταβλητών και των κανόνων. Παρόλα αυτά η χρησιμότητα των συμβολικών συστημάτων είναι αδιαμφισβήτητη. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την υποστήριξη των ανθρώπων που εργάζονται σε επαναλαμβανόμενα προβλήματα σε σαφώς καθορισμένους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων ελέγχου μηχανών και υποστήριξης αποφάσεων [35].

5.2.2 Δεύτερο κύμα: μηχανική μάθηση και τεχνητή νοημοσύνη βάσει δεδομένων

Η έννοια της μηχανικής μάθησης (machine learning - ML) αφορά τεχνικές που συμβάλλουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών μέσω των οποίων επιτυγχάνεται η μάθηση-εκπαίδευση των υπολογιστών. Κάτι τέτοιο συνιστά διαφορά σε σχέση με τα όσα προαναφέρθηκαν για την παλαιού τύπου τεχνητή νοημοσύνη καθώς η επίτευξη βελτιώσεων γίνεται μόνο μέσω της ανθρώπινης συμβολής. Ο άνθρωπος μεριμνά για την προσαρμογή ή την πρόσθεση της εμπειρογνωμοσύνης και των πληροφοριών και την κωδικοποίηση αυτών εντός του αλγορίθμου. Χρονολογικά αυτές οι μορφές προσέγγισης δεν είναι ιδιαίτερα καινοτόμες, παρόλα αυτά η εφαρμογή τους σε ευρύ πλαίσιο ξεκίνησε τα νεότερα χρόνια. Στο τομέα της μηχανικής μάθησης η βελτίωση του αλγορίθμου επιτυγχάνεται μέσω αυτοεκπαίδευσης. Για το λόγο αυτό, μιλάμε για AI που βασίζεται σε δεδομένα [36].

Εντός των τελευταίων δεκαετιών χρησιμοποιούνται όλο και πιο συχνά αυτές οι προσεγγίσεις στο πλαίσιο πρακτικών εφαρμογών. Την πιο σημαντική εξέλιξη σημειώνει ο τομέας της μηχανικής μάθησης εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης των διαθέσιμων δεδομένων. Το ότι η τεχνητή νοημοσύνη αναπτύσσεται ταχέως έχει άμεση σχέση με την ποσότητα των δεδομένων. Ως επί το πλείστον και όσον αφορά την μηχανική μάθηση, το σύνολο των αλγορίθμων της προβαίνει σε εύρεση των δικών του τρόπων για να προσδιορίσει μοτίβα και τελικά σε εφαρμογή της κεκτημένης γνώσης βάσει των δεδομένων. Κάθε προσέγγιση της μηχανικής μάθησης ανταποκρίνεται σε διαφορετική εργασία και κατάσταση και κατά συνέπεια διαφορετικό τελικό αποτέλεσμα [36].

Στις επόμενες ενότητες γίνεται μια προσιτή εισαγωγή στις βασικές τεχνικές ML. Η πρώτη παρέχει μια εξήγηση της βαθιάς μάθησης και πώς μπορεί να εκπαιδευτεί το λογισμικό πριν εξερευνήσει διάφορες έννοιες που σχετίζονται με τα δεδομένα και το σημαντικό ρόλο των ανθρώπινων μηχανικών στο σχεδιασμό και την τελειοποίηση των συστημάτων ML. Οι τελευταίες ενότητες απεικονίζουν πώς οι αλγόριθμοι ML χρησιμοποιούνται για να κατανοήσουν τον κόσμο και ακόμη και για να παράγουν γλώσσα, εικόνες και ήχους.

5.2.2.1 Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και βαθιά μάθηση

Κατά δήλωση του ονόματος, η έμπνευση των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (artificial neural networks - ANNs) προέρχεται από τα ηλεκτροχημικά νευρωνικά δίκτυα του ανθρώπινου (και άλλων ζωικών οργανισμών) εγκεφάλου. Αναντίρρητα ο εγκέφαλος λειτουργεί με ανεξήγητο και μυστηριώδη τρόπο, Αυτό που είναι σίγουρο είναι ο τρόπος μετάδοσης των σημάτων. Με ένα δαιδαλώδες δίκτυο από νευρώνες επιτυγχάνεται ο μετασχηματισμός τόσο του σήματος όσο και της δομής που έχει το δίκτυο. Εντός των ANN, πραγματοποιείται μετάφραση των εισόδων σε σήματα τα οποία μέσω μεταβίβασης με τη συμβολή δικτύου από τεχνητούς νευρώνες συμβάλουν στη δημιουργία εκροών που αποκτούν τη μορφή αποκρίσεων επί των αρχικών εισόδων. Σε αυτήν την περίπτωση, με τη μάθηση, το δίκτυο μετασχηματίζεται, αυξάνοντας τη χρησιμότητα των εκροών σε σχέση με την εκάστοτε είσοδο. Ο ρόλος των ANN έγκειται στην επεξεργασία δεδομένων τα οποία κατόπιν αποστολής επί του επιπέδου που αφορά την είσοδο, συμβάλουν στην παραγωγή αποκρίσεων στην έξοδο. Στην διάμεση πορεία πραγματοποιείται χειρισμός των σημάτων μέσω «κρυφών στρώσεων» [37].

Μόλις τοποθετηθεί η σωστή δομή του ANN, πρέπει να εκπαιδευτεί. Αν και θεωρητικά αυτό μπορεί να γίνει με το χέρι, θα απαιτούσε από έναν ειδικό άνθρωπο να προσαρμόσει τους νευρώνες ώστε να αντανακλούν τη δική τους εμπειρία στην εκάστοτε πχ αναγνώριση. Αντίθετα, για την αυτοματοποίηση της διαδικασίας εφαρμόζεται ένας αλγόριθμος ML. Στις ακόλουθες παραγράφους εξηγούνται δύο σημαντικές τεχνικές ML. Η πρώτη εφαρμόζει λογισμό για να κάνει βαθμιαίες βελτιώσεις σε μεμονωμένα ANN, ενώ η δεύτερη εφαρμόζει εξελικτικές αρχές για να αποδώσει βαθμιαίες βελτιώσεις σε μεγάλους πληθυσμούς ANN [38].

5.2.2.2 Εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων: πολλαπλασιασμός προς τα πίσω και κλίση προς την καθόδο

Κατά τη σύγκριση των πραγματικών εκροών των ANN με τις επιθυμητές εξόδους, οι όποιες διαφορές διαπιστώνονται αποτελούν σφάλματα. Οι αλγόριθμοι ML όπως ο πολλαπλασιασμός πλάτους και η κλίση καθόδου αποσκοπούν στη σταδιακή βελτίωση της απόδοσης του ANN ελαχιστοποιώντας αυτό το σφάλμα. Αυτό γίνεται με την προσαρμογή του ANN και τον έλεγχο αν το σφάλμα έχει μειωθεί πριν από την εκ νέου ρύθμιση. Αυτή η διαδικασία εξηγείται καλύτερα μέσω του λογισμού, ωστόσο οι ακόλουθες παράγραφοι έχουν τη μορφή προσιτής εισαγωγής. Ο ρόλος της πίσω διάδοσης είναι να προσαρμοστούν οι νευρώνες στα ANN. Η έναρξη της διαδικασίας πραγματοποιήθηκε με τα ανωτέρω περιγραφόμενα βήματα, τα οποία περιλαμβάνουν αποστολή ενός σήματος εισόδου στα ANN, κίνηση εντός των κρυφών στρώσεων προς την έξοδο και τελικά παραγωγή σήματος. Ακολουθώς, ο υπολογισμός του σφάλματος λαμβάνει χώρα μέσω σύγκρισης της πραγματικής εξόδου και της αντίστοιχης προβλεπόμενης, βάσει των δεδομένων των ετικετών. Ακολουθεί αλλαγή των νευρώνων προκειμένου για μείωση του σφάλματος και την επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας της εξόδου που παράγουν τα ANN. Επισημαίνεται ότι οι διορθώσεις ξεκινούν από την έξοδο, δεδομένου ότι επηρεάζει περισσότερο το αποτέλεσμα ενώ στη συνέχεια ακολουθεί η πραγματοποίηση αλλαγών μέσα από τα κρυφά επίπεδα. Έτσι η πορεία της διάδοσης είναι αντίστροφη διαμέσου των ANN [38].

Θεωρητικά, είναι δυνατόν να υπολογιστεί το σφάλμα για κάθε πιθανό ANN. Δηλαδή, για να παράγουμε ένα σύνολο ANN με κάθε πιθανό συνδυασμό νευρώνα, ελέγχουμε κάθε ένα από αυτά με βάση τα επισημασμένα δεδομένα και επιλέγουμε αυτό με το χαμηλότερο σφάλμα. Επί του πρακτέου η ύπαρξη μεγάλου αριθμού διαμορφώσεων δυσχεραίνει τη διαδικασία. Ο μηχανικός τεχνητής νοημοσύνης πρέπει να βρει έναν τρόπο να γίνει πιο επιλεκτικός με μια πιο έξυπνη αναζήτηση για το χαμηλότερο σφάλμα. Εδώ έρχεται η κλίση της καθόδου. Φανταστείτε ένα διάγραμμα κάθε πιθανού ANN, κάθε σημείου που αναπαριστά έναν ANN, με το ύψος να αναπαριστά το σφάλμα του. Αυτό θα αποτελούσε ένα 'τοπίο σφάλματος'. Η κλίση της καθόδου είναι μια μέθοδος για να βρεθεί το χαμηλότερο σημείο σε αυτό - το ANN με το χαμηλότερο σφάλμα [38].

Παρόμοια, μπορεί να παραχθεί ένα ANN, που βρίσκεται σε ένα τυχαίο σημείο στο τοπίο σφαλμάτων. Ο υπολογισμός του σφάλματος πραγματοποιείται διαμέσου ορισμένων ειδών προσαρμογής. Οι προσαρμογές οδηγούν προς τη βέλτιστη κατεύθυνση ενώ η διαδικασία ελέγχεται διαρκώς όσο υλοποιούνται οι αλλαγές. Δηλαδή, τα ANN μέσω ενός συστήματος βαθμιαίων διορθώσεων επιδιώκουν το βέλτιστο αποτέλεσμα. Φυσικά με τη χρήση του αλγορίθμου η βελτιστοποίηση δεν είναι ολική αλλά έχει την έννοια του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος.. Ο αλγόριθμος μπορεί να συμβιβαστεί με ένα "τοπικό βέλτιστο" που δεν είναι η καλύτερη διαθέσιμη λύση, αλλά οι μικρές τροποποιήσεις θα έκαναν την κατάσταση χειρότερη. Εξαιτίας αυτού λαμβάνουν χώρα πολλές επαναλήψεις, με αφετηρία άλλο σημείο κάθε φορά και με χρήση διαφορετικών δεδομένων [38].

Η καθοδική και η προς τα πίσω μετάδοση διαβάθμισης χρησιμοποιούν επισημασμένα δεδομένα για τον υπολογισμό του σφάλματος. Εφόσον έχει γίνει χρήση όλων των δεδομένων στο πλαίσιο εκμάθησης, είναι πιθανή η απομνημόνευση των δεδομένων από την πλευρά των αλγορίθμων, χωρίς όμως να έχει καταφέρει να ανταποκρίνεται στην είσοδο καινούριων δεδομένων. Για να διασφαλιστεί ότι αυτό δεν συμβαίνει, ορισμένα από τα επισημασμένα δεδομένα δεν χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση και χρησιμοποιούνται μόνο για τον έλεγχο των αποτελεσμάτων [38].

5.2.2.3 Εκπαιδευτικές μέθοδοι εμπνευσμένες από τη φύση

Η επενέργεια του λογισμού και γενικότερα μαθηματικών εννοιών αλλά και εξελικτικών εννοιών όπως αυτής που αναφέρεται στον πιο ισχυρό που καταφέρνει να επιβιώσει έναντι του πιο αδύναμου και εκείνων της αναπαραγωγικής διαδικασίας και των μεταλλάξεων δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αμφισβητηθεί. Πλήθος προσεγγίσεων μπορεί να αντιληφθεί κανείς ανάμεσα στις μεθόδους για την εξελικτική κατάρτιση όμως η διατήρηση των γενικών αρχών είναι καθοριστική [39].

Κατά την αρχή η οποία αναφέρει ότι ο ισχυρός επιβιώνει, λαμβάνει χώρα η διαγραφή των χειρότερων. Έτσι επακόλουθη είναι η επιβίωση των καλύτερων και ο συνδυασμός και η μετάλλαξη του γενετικού υλικού τους ως στρώματα ANN, με τη βοήθεια των οποίων ισχυροποιούνται. Η ανταπόκριση των καινούριων ANN διαφέρει σε σχέση με τα προγονικά γεγονός που σημαίνει ότι ορισμένα θα είναι αποδοτικότερα και άλλα όχι. Τελικά η επιβίωση μόνο των καλύτερων, συμβάλει στο να επιτυγχάνεται συνεχής βελτίωση που αποτυπώνεται στα χαρακτηριστικά των ANN [38].

Επισημαίνεται ότι μια εξελικτική μέθοδος δεν απαιτεί τον ανθρώπινο παράγοντα για να αποδώσει αποτέλεσμα, ούτε την ύπαρξη προϋπάρχοντων δεδομένων και τη γνώση των κανόνων. Η επιτυχής δράση αυτόματα σημαίνει και επιβίωση. Έτσι υπογραμμίζεται ότι, είναι δυνατή η ανάπτυξη αξιολογούμενων μεθόδων δράσης οι οποίοι μπορούν να μην έχουν επινοηθεί από ανθρώπινο νου. Η αξιολόγηση αυτών των μεθόδων είναι εξίσου δύσκολη. Συχνά, το αίτημα για παροχή εξηγήσεων από αρμόδιο προσωπικό μπορεί να μην ικανοποιηθεί πλήρως, διότι σε ένα μεγάλο ποσοστό η τεκμηρίωση θα αφορά απλά την αποτελεσματική δομή του ANN. Έτσι γίνεται σαφές πως προκύπτει ζήτημα με το πόσο διαφανείς είναι οι αλγόριθμοι [39].

Η εφαρμογή των εξελικτικών προσεγγίσεων είναι δυνατή και σε άλλα προβλήματα που αφορούν τη βελτιστοποίηση, όπως τα πρόγραμμα που χρησιμοποιούνται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές ή το πλήθος χρονοδιαγραμμάτων για τη μεταφορά. Επιπλέον, βιολογικοί και συμπεριφορικοί μηχανισμοί του φυσικού περιβάλλοντος παρέχουν έμπνευση για την ανάπτυξη πολλών ακόμη τεχνικών που σχετίζονται με την τεχνητή νοημοσύνη. Ένας τέτοιος μηχανισμός είναι και οι αποικίες που δημιουργούν τα μυρμήγκια τα οποία με τη χρήση φερομονών με τη μορφή σημάτων, διακρίνουν το πως θα μετακινηθούν γρηγορότερα ανάμεσα σε δύο σημεία, κάτι το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και από τα οχήματα και τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Τεχνικές «νοημοσύνης σμήνους» εμπνευσμένες από το χορό της μέλισσας έχουν εφαρμοστεί σε εργασίες μοντελοποίησης και βελτιστοποίησης στη μηχανική λογισμικού [39].

Ένας ακόμη εκ των κλάδων της μηχανικής μάθηση είναι αυτό της ενισχυτικής μάθησης αντικείμενο του οποίου είναι να αναπτύσσει πολιτικές ώστε να λαμβάνονται αποφάσεις στο πλαίσιο διαφορετικών συνθηκών. Η χρησιμότητά του δεν μπορεί να αμφισβητηθεί, ειδικότερα όταν επενεργούν στα συστήματα ποικίλες συνθήκες με πλήθος επιπτώσεων επί του συστήματος. Στην αρχή πραγματοποιείται λοιπόν προσδιορισμός ορισμένων χαρακτηριστικών από τις επικρατούσες συνθήκες και ακολουθεί η εκδήλωση ενεργειών. Ακολούθως το σύστημα ανατροφοδοτείται ως προς τον ποιοτικό βαθμό που αποκρίνεται στις αλλαγές με βάση διαφορετικές συνθήκες και ενέργειες. Αρκετές φορές πραγματοποιείται σύνδεση της ενισχυτικής μάθησης με τον τρόπο εκμάθησης περπατήματος των παιδιών ενώ έχει μεγάλη συμβολή και στην κίνηση αυτοκινήτων χωρίς οδηγό [40].

Πλήθος απόψεων συναινεί στο γεγονός ότι η ενισχυτική μάθηση μοιάζει με τη μέθοδο αντίστροφης διάδοσης. Παρόλα αυτά η απαίτηση για ύπαρξη μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων ως προαπαιτούμενων, η ενισχυτική μάθηση συμβάλει ώστε το σύστημα να προσαρμόζεται όσο κυλά ο χρόνος, ταυτόχρονα με την εξέλιξή του. Υφίσταται πολυπλοκότητα όμως η ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας φανερώνει την ετοιμότητα στην οποία βρίσκεται εξ αρχής το νέο ANN του οποίου είναι δυνατή η άμεση χρήση. Βέβαια η ενημέρωση των αλγορίθμων δεν παύει ποτέ λόγω της ύπαρξης σφαλμάτων, εξελίξεων και αλλαγών επί του προβλήματος που απαιτούν λύση [40].

5.2.2.4 Εξόρυξη δεδομένων, μεγάλα δεδομένα και δεδομένα στο φυσικό περιβάλλον

Η άντληση νέων δεδομένων και η ανάλυση νέων εννοιών που προκύπτουν στο πλαίσιο ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης. Πλήθος εργασιών αναλώνεται για την δημιουργία αλγορίθμων χωρίς παραλείψεις. Απαιτείται η επίτευξη αποτελεσματικότητας η οποία αναγνωρίζεται μέσω συνεχούς ελέγχου. Τα δεδομένα εξορύσσονται καθώς ταυτοποιούνται αυτοματοποιημένα τα μοτίβα και οι ανωμαλίες που συναντώνται. Το σύνολο δεδομένων θα μπορούσε να είναι οτιδήποτε, από μετρήσεις υπόγειων γεωλογικών σχηματισμών μέχρι κείμενο που βρέθηκε στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, με τη διαδικασία εξόρυξης να μπορεί να αναπτύξει ANN, στατιστικά και μοντελοποίηση για να εντοπίσει χρήσιμα χαρακτηριστικά [41].

Η έννοια των «μεγάλων δεδομένων» (big data) σχετίζονται στην ύπαρξη συνόλων αυξημένου μεγέθους και πολυπλοκότητας, χαρακτηριστικά που αφορούν το περιεχόμενο διαφόρων πηγών, διαφορετικών μορφών και διαφορετικών μορφών όσον αφορά τον βαθμό στον οποίο αυτά παρουσιάζονται με ακριβή και αυθεντικό τρόπο. Σημειώνεται ότι δεν είναι δυνατή ούτε η αποθήκευσή τους, ούτε μπορεί κανείς να τα επεξεργαστεί όπως αυτά του μικρότερου μεγέθους. Έτσι λαμβάνει χώρα η δημιουργία δεδομένων διάσπαρτων που παρόλο που σχεδιάστηκαν για την εξυπηρέτηση ενός σκοπού, τελικά η χρήση τους ωφελεί την ικανοποίηση άλλης απαίτησης. Τέτοιου είδους δεδομένα μπορεί να είναι αναξιόπιστο, ανήθικο ή και παράνομο να χρησιμοποιηθούν [41].

5.2.2.5 Η τέχνη της τεχνητής νοημοσύνης

Σιγουρά δελεάζεται κανείς όταν πιστεύει πόσο αποτελεσματική είναι η ενισχυτική μάθηση. Όμως τα εύσημα πρέπει να δοθούν στους δημιουργούς διότι βάσει των

οδηγιών τους, παράγεται ένα λειτουργικό αποτέλεσμα. Σε αυτήν την ενότητα επισημαίνεται η τέχνη του μηχανικού τεχνητής νοημοσύνης, που αξιοποιεί την ισχύ των εννοιών από μια σειρά επιστημονικών κλάδων -κυρίως από τον υπολογιστή, τη λογική, τη στατιστική, και τον λογισμό- εξισορροπώντας παράλληλα ένα εύρος ζητημάτων σχετικά με το ίδιο το πρόβλημα και το πλαίσιο της λύσης του. Πρώτον, ο μηχανικός πρέπει να βρει έναν καλό τρόπο κωδικοποίησης του ίδιου του προβλήματος και να εκφράσει τις θέσεις στην πλακέτα ως ένα σήμα που αποστέλλεται στη στρώση εισόδου. Πρέπει επίσης να βρει έναν τρόπο να ερμηνεύσει την έξοδο ως έγκυρη μετακίνηση. Αυτό σημαίνει είτε ότι σχεδιάζεται το επίπεδο εξόδου ώστε το σήμα του να μπορεί πάντα να ερμηνευτεί ως νόμιμη κίνηση, είτε ότι επινοείται μια στρατηγική για τη διαχείριση τυχόν παράνομων κινήσεων [36].

Η χρήση δεδομένων από την πλευρά του αλγορίθμου της ενισχυτικής μάθησης προϋποθέτει έλεγχο με μέριμνα του μηχανικού της προέλευσής τους, του περιεχόμενου τους και του τρόπου εκμετάλλευσής. Έτσι διασφαλίζεται επιπλέον η νομιμότητα και η ηθική της διαδικασίας. Ακόμα και να αποθηκευτεί κάτι με ακούσιο τρόπο συνιστά αδίκημα. Πέραν τούτου υφίσταται και πλήθος άλλων δεδομένων για τη χρήση των οποίων απαιτείται να συναινέσει ο έχων τα πνευματικά δικαιώματα αφού ενημερωθεί. Αν τα δεδομένα περάσουν με επιτυχία αυτές τις δοκιμές, ο μηχανικός πρέπει να καθορίσει αν είναι αρκετά μεγάλα και αντιπροσωπευτικά. Ένα σύνολο δεδομένων για να μάθει να αναγνωρίζει πχ τις γάτες θα πρέπει να περιέχει πολλές εικόνες από διαφορετικές γωνίες και διαφορετικών χρωμάτων. Τέλος, ο μηχανικός πρέπει να αποφασίσει πόσα δεδομένα θα χρησιμοποιήσει για εκπαίδευση και πόσα θα δεσμεύσει για έλεγχο [36].

Υποχρέωση των μηχανικών, υπεύθυνων για την τεχνητή νοημοσύνη, είναι επιπλέον η λήψη σημαντικών αποφάσεων όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο δομούνται τα ANN και οι αλγόριθμοι. Άλλωστε απαιτείται η ύπαρξη πλήθους νευρώνων και στρωμάτων για να επιλυθούν πολύπλοκα προβλήματα. Για την κλίση προς την κάθοδο, πρέπει να καθορίσουν πόσες αξιολογήσεις να κάνουν πριν αποφασίσουν για την κατεύθυνση, καθώς και πόσο μακριά θα κινηθούν στην επιλεγμένη κατεύθυνση πριν από την επαναξιολόγηση. Το προαναφερθέν αποτελεί μια επεξήγηση του «ρυθμού μάθησης». Η ταχύτητά του καθορίζει την απαίτηση χρόνου των αλγορίθμων και την ποιότητα των επιλογών. Αν είναι πιο γρήγορο, προσαρμόζεται πιο γρήγορα, αλλά μπορεί να χάσει

σημαντικά χαρακτηριστικά. Ο μηχανικός πρέπει να εξετάσει το πρόβλημα και να αποφασίσει πώς να εξισορροπήσει την ταχύτητα με την ακρίβεια [36].

Στις εξελικτικές προσεγγίσεις, ο μηχανικός AI πρέπει να αποφασίζει για το μέγεθος του πληθυσμού και τον αριθμό των παιχνιδιών που θα παίξει, εξισορροπώντας τη λεπτομερή αξιολόγηση με το φόρτο επεξεργασίας. Απαιτείται επιπλέον η λήψη απόφασης σχετικά με το πλήθος των απαιτούμενων προς διαγραφή ANN στην πορεία της εξέλιξης και με τις διαδικασίες συνδυασμού και μετάλλαξης οι οποίες θα συμβάλουν στη δημιουργία νέων γενεών. Θα εμφανιστούν νέες λύσεις οι οποίες όμως δεν είναι σίγουρο ότι θα αποδώσουν καλύτερα,, ειδικά αν έχουν τεράστιες διαφορές από τις προηγούμενες καθώς έτσι θα μοιάζουν με τυχαία δημιουργούμενες, όπως συμβαίνει στην πρώτη φάση της εξελικτικής πορείας [36].

Η φύση ενός ακόμη τιθέμενου ερωτήματος σχετίζεται με τη στιγμή που η επάρκεια της λύσης που έχει εντοπιστεί ικανοποιεί την τρέχουσα ποιότητα. Συμφώνως των αναλύσεων, μια επιλογή ενός αλγορίθμου σχετικά με μια επιφανειακά βέλτιστη λύση απαιτείται να ξεπεραστεί με σκοπό να βρεθεί η καλύτερη δυνατή, αντί αυτής. Κάτι τέτοιο είναι επιτεύξιμο, με ευθύνη του μηχανικού, ο οποίος με επεμβάσεις επί της αναπαραγωγής, των εξελικτικών μεθόδων και των μεθόδων εκπαίδευσης, δύναται να προβεί σε εξουδετέρωση των τοπικών βέλτιστων. Αναμφίβολα η εκπαιδευτική διαδικασία των ANN παρουσιάζει δυσκολίες, όμως η προσαρμογή τους τελικά στο πεδίο των νέων δεδομένων και η εφαρμογή λύσης εξισορροπεί αυτό το μειονέκτημα [36].

Σχεδόν κάθε τέτοια απόφαση απαιτεί εξισορρόπηση των περιορισμών για το δεδομένο ζήτημα, βάσει του υφιστάμενου περιβάλλοντος και των διαθέσιμων πόρων χωρίς να υπάρχει η ασφαλής επιλογή μιας αντικειμενικής λύσης. Μέσω εμπειρίας, πειραματισμού και ενστίκτου απαιτείται η λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων. Ίσως δεν προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι οι αποφάσεις σχετικά με τη δομή του ANN, το ποσοστό μετάλλαξης, το ρυθμό μάθησης και το μέγεθος του πληθυσμού επίσης μερικές φορές μεταβιβάζονται στην ML. Βέβαια, δεν παύει η απαίτηση για λήψη δύσκολων αποφάσεων καθώς και παροχής οδηγιών, με μέριμνα του μηχανικού για το βαθμό προσαρμογής των μεταβλητών από την ML. Αυτές οι τάσεις απομακρύνουν τους μηχανικούς της AI ακόμα περισσότερο από το αντικείμενο της τεχνογνωσίας που είναι ενσωματωμένο στους αλγορίθμους τους. Όμως κανείς δεν μπορεί να αγνοήσει ότι οι

μηχανικοί παραμένουν αναντικατάστατοι όσον αφορά τη σχεδίαση και τις διαδικασίες βελτίωσης των διαδικασιών και των περιβαλλόντων ML [36].

5.2.2.6 Κατανοώντας τον κόσμο: αναγνώριση γλώσσας, εικόνων και ήχων

Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στο πώς οι αλγόριθμοι ΑΙ δεύτερου κύματος αναπτύσσονται για να έχουν αίσθηση του κόσμου. Με άλλα λόγια τον βαθμό απόκρισής τους, με τη συμβολή χρήσιμων μεθόδων στους τομείς των εικόνων, των ήχων και των γλωσσών. Επί παραδείγματι, αναφέρεται η διαδικασία με την οποία είναι δυνατό να εντοπιστούν τυχόν ανεπιθύμητα μηνύματα. Ο προσδιορισμών ανεπιθύμητων μηνυμάτων στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο με ενέργειες του χρήστη αυτόματα εξουσιοδοτεί για παροχή δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς των ANN. Έτσι αυτά θα δύναται να αναγνωρίζουν τέτοιου είδους μηνύματα και να τα φιλτράρουν τοποθετώντας τα εντός συγκεκριμένου φακέλου. Το 2015, η Google ανέφερε ότι η υπηρεσία της Gmail εσφαλμένα χαρακτήρισε το 5% των ζητούμενων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ως ανεπιθύμητη αλληλογραφία. Ωστόσο, κάθε φορά που οι χρήστες τοποθετούν ετικέτα σε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου στον φάκελο ανεπιθύμητης αλληλογραφίας τους ως 'όχι ανεπιθύμητη αλληλογραφία', παρέχουν περισσότερα επισημασμένα δεδομένα για εκπαίδευση και βελτίωση του ANN [40].

Οι μεγάλες πλατφόρμες έχουν πρόσβαση σε περισσότερα δεδομένα, έτσι μπορούν να αναπτύξουν πιο ακριβή εργαλεία. Επειδή αυτό με τη σειρά του προσελκύει περισσότερους χρήστες, μπορεί να προκύψουν κύκλοι κυριαρχίας στην αγορά. Η πρώτη ομάδα αποτελούμενη από συμβολικά μέσα, που θα ήταν ικανά να μεταφράσουν μέσω τεχνητής νοημοσύνης, πραγματοποίησε προσπάθειες για κωδικοποίησης των εμπειριών που είχαν οι μεταφραστές, σχετικά με κάθε κανόνα περί μετατροπής μεταξύ γλωσσών. Οι πρώτες προσεγγίσεις του ζητήματος ήταν αποτυχημένες δεδομένης της δυσκαμψίας των προαναφερθέντων κανόνων. Τα πρώτα αποδοτικά προγράμματα προέβησαν τελικά σε παράκαμψη των κανόνων και σε εύρεση ομάδων από λέξεις, εντός ήδη μεταφρασμένων πηγών από ειδικούς. Σημειώνεται ότι δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση σε κείμενα τα οποία είχαν μεταφραστεί από προσωπικό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Σήμερα, τα κορυφαία εργαλεία μετάφρασης χρησιμοποιούν τα ίδια δεδομένα για να εκπαιδεύσουν τα ANN να βρίσκουν τους δικούς τους κανόνες για την

απευθείας μετάφραση του κειμένου, ακόμη και αν ο συγκεκριμένος συνδυασμός λέξεων δεν υπάρχει στο σώμα κειμένων [40].

Κατά τον ίδιο τρόπο, πλήθος αλγόριθμων ήταν προορισμένο να αναγνωρίζει την ομιλία με τη βοήθεια οδηγιών, οι οποίες είχαν καταχωρηθεί στο πλαίσιο της προγραμματιστικής διαδικασίας. Βάσει των οδηγιών αυτών θα ήταν δυνατό να εντοπιστούν μοτίβα ηχητικών κυμάτων της ανθρώπινης ομιλίας και να προκύψουν από αυτά συνδυασμοί από γράμματα και λέξεις. Η ανάπτυξη τέτοιου είδους έμπειρων συστημάτων αναγνώρισης εικόνων και ομιλιών αποδείχθηκε δύσκολη και έτσι ήταν μονόδρομος ή αντικατάστασή τους από πλήθος εργαλείων ML. Τα εργαλεία ομιλίας σε κείμενο εκπαιδεύονται τώρα σε δεδομένα με ετικέτες, όπως οι μεταγραφές αρχείων ήχου. Τα εργαλεία αναγνώρισης εικόνας εκπαιδεύονται σε εκατομμύρια εικόνες από το διαδίκτυο που έχουν ήδη επισημανθεί [40].

Όσον αφορά το Facebook αυτό προέβη στην ανάπτυξη της υπηρεσίας που ήταν αρμόδια να αναγνωρίζει πρόσωπα μεταξύ εκατομμυρίων επισημασμένων φωτογραφιών χρηστών. Το πώς προσεγγίστηκε το όλο ζήτημα φυσικά είχε και λάθη και παραλείψεις δεδομένου ότι η υπόψη υπηρεσία βρισκόταν σε άμεση εξάρτηση από τα δεδομένα και την ποιότητά τους. Σε αντίστοιχο παράδειγμα αλγορίθμου εκπαίδευσης απαιτούταν η διαφοροποίηση σκυλιών και λύκων. Η απόδοσή του ήταν καλή βάσει των δεδομένων εισόδου αλλά ως κριτήριο διαχωρισμού χρησιμοποιήθηκε το αν υπήρχε χιόνι στις εικόνες. Με αφετηρία στατικές εικόνες και ύστερα από πολλές επαναλήψεις, το ANN προβαίνει σε αποκάλυψη μέσω αφηρημένων και θολών εικόνων, του βαθμού στον οποίο έχει κατανοήσει τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου ενδιαφέροντος [40].

5.2.2.7 Φαντασία και δημιουργικότητα: παραγωγή γλώσσας, εικόνων και ήχων

Τελικά όμως ποια είναι η μέθοδος ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης ώστε να δημιουργεί ομιλία, εικόνες και διάφορους ήχους; Κατά μία έννοια, όλοι οι αλγόριθμοι της ML είναι δημιουργικοί στο βαθμό που δημιουργούν τους δικούς τους τρόπους επίλυσης προβλημάτων χωρίς συμβουλές από ειδικούς. Έχουν τη δυνατότητα ακολούθησης συγκεκριμένων ακολουθιών από εντολές, οπότε απουσιάζει ως χαρακτηριστικό η φαντασία. Επί αυτού αξίζει να αναφερθεί πως ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής δεν είναι σε θέση να επιλέξει αυτόματα κάποιον τυχαίο αριθμό προσομοίωσης ρίψεων ζαριών ή δημιουργίας ANN. Ακολουθούν μόνο πλήθος

καθορισμένων οδηγιών για παραγωγή αριθμών. Αυτοί οι αριθμοί είναι δύσκολο να προβλεφθούν, έχουν κατανεμηθεί σωστά και συνεπώς μοιάζουν να είναι τυχαίοι [39].

Για παράδειγμα, μπορούν να πραγματοποιηθούν ακριβείς μετρήσεις χιλιοστών του δευτερολέπτου μεταξύ δύο πληκτρολογήσεων, με τους αριθμούς στα δεξιά του δεκαδικού να χρησιμοποιούνται σαν να ήταν μια ακολουθία τυχαίων αριθμών. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν μετρήσεις επαρκώς τυχαίων εξωτερικών διεργασιών, όπως ραδιενεργή αποσύνθεση, ατμοσφαιρικός θόρυβος κ.α.. Όπως τα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης, οι μέθοδοι είναι ενδιαφέρουσες και χρήσιμες, αλλά η εντύπωση της κατανόησης ή της δημιουργικότητας εξασθενεί, καθώς οι μηχανισμοί εκτίθενται ως αυστηρά διαδικαστικοί. Για την τεχνητή νοημοσύνη, είναι σημαντικό να αναγνωριστούν αυτά τα όρια, ιδιαίτερα η διαφορά μεταξύ της «κατανόησης και δημιουργίας» και της «εμφάνισης για κατανόηση και δημιουργία» [39].

Αρκετά άρθρα προέρχονται από συγγραφείς ΑΙ και όχι από ανθρώπους. Αντλούν βασικές πληροφορίες σε συγκεκριμένη μορφή π.χ. προβλεψεις καιρού. Επιπλέον, πλήθος άρθρων γράφεται μέσω της ΑΙ και όχι από ανθρώπινο χέρι. Κατόπιν άντλησης βασικών πληροφοριών όπως η καιρική πρόβλεψη, ένα αθλητικό αποτέλεσμα ή οι χρηματιστηριακές αποδόσεις, μέσω κανόνων, προβαίνουν στον προσδιορισμό σημαντικών πληροφοριών οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τον σχηματισμό προτάσεων προς ανάγνωση από ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων άρθρων ειδήσεων. Απαιτείται η εξασφάλιση από πλευράς αλγορίθμου της διατήρησης της συνέπειας, του στυλ και της ελαχιστοποίησης του ενδεχομένου να επαναλαμβάνονται λέξεις και δομές από προτάσεις που προδίδουν την εμπλοκή μη ανθρώπινου παράγοντα κατά τη συγγραφή. Μόλις ένα άρθρο έχει γραφτεί δημιουργούνται τίτλοι και δοκιμάζεται αυτόματα η ελκυστικότητά τους για τους χρήστες και τις μηχανές αναζήτησης πριν από τη διευθέτηση σε μια τελική επιλογή [37].

Χαρακτηριστικό παράδειγμα παραγωγής κειμένων είναι η λειτουργία που έχουν τα smartphones. Προβλέπει κείμενα ώστε να υποστηρίζεται η πληκτρολόγηση, συμβάλει στην δημιουργία προτεινόμενων απαντήσεων ώστε κάποιος αν δεν το επιθυμεί να μην πληκτρολογεί και τέλος μέσω εικονικών βοηθών πραγματοποιεί παραγωγή προφορικού κειμένου ώστε να αλληλεπιδρά με τους χρήστες. Το κείμενο αυτό

χαρακτηρίζεται για την απλότητά του, η οποία επιτυγχάνεται μέσω σύνδεσης λέξεων. Σταδιακά είναι δυνατόν να προσαρμοστεί στις ανάγκες των εκάστοτε χρηστών [37].

Οι ηχητικές γεννήτριες AI είναι παρόμοιες, καθώς μαθαίνουν να μιμούνται τη σύνθεση του ήχου υποθέτοντας τι είδους ήχο θα μπορούσε να δημιουργήσει ένας άνθρωπος. Οι προτεινόμενες απαντήσεις είναι παρόμοιες, αλλά λειτουργούν σε ολόκληρα μηνύματα και όχι σε μεμονωμένες λέξεις. Πχ πρώτα συλλαμβάνουν τα σημαντικά σημεία ενός email που λαμβάνουν, όπως μια πρόσκληση για συνάντηση για καφέ και προτείνουν μερικές απαντήσεις με βάση το στυλ και τον τύπο των απαντήσεων που δίνονται συνήθως σε αυτό το είδος του μηνύματος, όπως "σίγουρα" και "λυπάμαι, δεν μπορώ" [34].

Σημειώνεται ότι ξεχωρίζει η περιπλοκότητα των εικονικών βοηθών (virtual assistants - VA) δεδομένου ότι ως είσοδο έχουν την ομιλία των χρηστών που επιθυμούν για παράδειγμα την αναπαραγωγή τραγουδιών, την αποστολή μηνυμάτων ή την αγορά προϊόντων. Ακολουθεί η μετατροπή της ομιλίας σε πλήθος φωνητικών μονάδων και εν συνεχεία λέξεων και οδηγίες οι οποίες ακολουθούνται. Πολλές φορές απαιτείται η απόκτηση δικαιωμάτων απόκτησης πρόσβασης σε ημερολόγια, σε λίστες επαφών κλπ. Σε αυτήν την περίπτωση πραγματοποιείται συγκέντρωση αυτών των αιτημάτων τα οποία από κείμενο μετατρέπονται σε ήχο, ο οποίος συντίθεται βάσει των προτιμήσεων των χρηστών [34].

Συν τοις άλλοις οι VA ξεχωρίζουν για το πόσο καλοί είναι όταν δεν χρησιμοποιούν συνεχώς τις ίδιες φράσεις ή χρησιμοποιούν και μελωδίες. Μερικοί μάλιστα προσποιούνται ότι σκέφτονται για μια απάντηση και δίνουν συναισθηματικές ενδείξεις που είναι κατάλληλες για το περιεχόμενο. Οι όποιες προσπάθειες πραγματοποιούνται με στόχο οι VA να δείχνουν φιλικότεροι προς τους χρήστες. Καθώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν αυτές τις υπηρεσίες, συλλέγονται περισσότερα δεδομένα για να εκπαιδεύσουν τον VA να ταυτοποιεί τις φωνές των χρηστών του, τις προφορές, τα συναισθήματα, τις παρεμβολές και - ίσως το πιο σημαντικό - τις αγοραστικές τους συνήθειες [34].

Βέβαια είναι καθοριστικής σημασίας, η αναγνώριση του ότι κάθε υπολογισμένη χειρονομία των VA έχει ομολογουμένως μια χρησιμότητα και είναι ωφέλιμη. Παρόλα αυτά δεν δύναται ένα VA δεν κατανοεί εις βάθος τις έννοιες ούτε αντιλαμβάνεται τον ψυχικό κόσμο των χρηστών. Σε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα θα μπορούσε ένας VA

να προβαίνει σε κράτηση τραπέζιού για διοργάνωση δείπνου ενώ η συνεννόηση θα γινόταν με τον αντίστοιχο VA, που θα χρησιμοποιούταν από τον υπεύθυνο του εστιατορίου. Η διαδικασία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Οι δύο πράκτορες της ΑΙ αλληλεπιδρούν προφορικά, με επιβολές, δισταγμούς και συναισθηματικές ενδείξεις. Επιπλέον, ο καθένας καταγράφει την ομιλία του άλλου και τη χρησιμοποιεί για να εκπαιδευτεί να μιλήσει "πιο ανθρώπινα" την επόμενη φορά. Αν αφήνονταν να εκπαιδεύονται μεταξύ τους με αυτόν τον τρόπο, τα VA θα μπορούσαν τελικά να αναπτύξουν τις δικές τους προφορές ή ακόμα και διαλέκτους [34].

Το πώς αλληλεπιδρούν διαφορετικά ANN απεικονίζει τη λειτουργία νεότερων αλγορίθμων ML οι οποίοι έχουν το χαρακτηρισμό των γενετικά επιθετικών δικτύων (generative adversarial nets - GANs). Τα GAN έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας ρεαλιστικών εικόνων. Μέσω ντετέκτιβ ANN προβαίνουν σε αναγνώριση του δημιουργού εικόνων (άνθρωπος ή υπολογιστής). Ακολουθώντας μέσω εκπαίδευσης ενός "forger ANN" επιτυγχάνεται η παραγωγή εικόνων, οι οποίες με τη σειρά τους αξιολογούνται με τη βοήθεια του ντετέκτιβ ANN. Κατά τη διαδικασία, το ζεύγος των ANNs γίνονται καλύτερα, ο ντετέκτιβ στην αναγνώριση πλαστών εικόνων και ο πλαστογράφος στην παραγωγή ρεαλιστικών εικόνων. Έτσι είναι δυνατή η ανάπτυξη εργαλείων που τροποποιούν και παράγουν εικόνες τα οποία έχουν πολύ ενδιαφέρον. Είναι εφικτή επίσης η προσαρμογή των εικόνων ώστε να μεταβάλλεται η ηλικία των ανθρώπων και να δημιουργούνται πλήθος νέων προσώπων [34].

Επομένως η χρήση των ίδιων αρχών είναι δυνατή ώστε να αναπτύσσονται εργαλεία που παράγουν ρεαλιστικούς ήχους και βίντεο. Κατά καιρούς παράγονται πολύ ρεαλιστικά βίντεο απομιμήσεων που πολλές φορές αφορούν ψεύτικες πορνογραφικές παραγωγές με συμμετοχή διασήμων και πλήθος ψευδών δηλώσεων πολιτικών προσώπων. Βέβαια το να παραποιούνται οι εικόνες δεν αποτελεί καινοτομία, όμως η παραγωγή βίντεο απομιμήσεων διακρίνονται για τον ρεαλισμό τους. Ανάλογα με τη δικαιοδοσία, κάποιες βαθιές απομιμήσεις μπορεί να είναι παράνομες, ενώ άλλες θεωρούνται ως νόμιμη σάτιρα, κριτική ή δημιουργική επαναχρησιμοποίηση [34].

5.2.3 Προς την τεχνητή υπερνοημοσύνη

Ο χαρακτηρισμός των προσεγγίσεων των προηγούμενων ενοτήτων είναι ότι είναι αδύναμες και χωρίς μεγάλο εύρος λειτουργιών. Με άλλα λόγια αναφέρονται στην «στενή τεχνητή νοημοσύνη» αφού το αντικείμενο δράσης τους είναι ως επί το πλείστον πολύ εξειδικευμένο και χωρίς περιθώρια γενίκευσης. Για παράδειγμα το ότι αναγνωρίζεται η εικόνα μια γάτας, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες εφαρμογές.

Από την άλλη δεν πρέπει να αγνοούνται τα πλεονεκτήματα που θα επέφερε διεθνώς η ύπαρξη της «ισχυρής-γενικής τεχνητής νοημοσύνης (Artificial General Intelligence-AGI), της υπερνοημοσύνης η οποία ιδανικά θα μπορούσε να πλησιάσει τις δυνατότητες που αναπτύσσει η νοημοσύνη των ανθρώπων. Με άλλα λόγια μέσω πλήθους αλγορίθμων και εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων της τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσαν να επιλύονται προβλήματα, εντός ενός ευρέος φάσματος και χώρου. Συνεπώς, το γεγονός ότι η ήδη υπάρχουσα εξειδικευμένη τεχνητή νοημοσύνη είναι ισχυρή, είναι αδιαμφισβήτητο. Μέσω της AGI οι δυνατότητές που θα είχε θα μπορούσαν να εκτοξευθούν. Όμως για την ώρα αποτελεί μια εξιδανικευμένη κατάσταση και ανήκει μόνο στο θεωρητικό επίπεδο [35].

Ένας δεύτερος όρος-κλειδί από τον θεωρητικό τομέα είναι η τεχνητή υπερνοημοσύνη (artificial superintelligence - ASI), δηλαδή, με υψηλότερα επίπεδα γενικής νοημοσύνης από τους τυπικούς ανθρώπους. Ένα τρίτο στοιχείο είναι η μοναδικότητα, η οποία αναφέρεται στη στιγμή που η τεχνητή νοημοσύνη γίνεται αρκετά έξυπνη και αυτόνομη ώστε να παράγει ακόμα πιο ευφυείς και αυτόνομες τεχνητές νοημοσύνες, απελευθερώνοντας τον ανθρώπινο έλεγχο και ξεκινώντας μια διαδικασία ανεξέλεγκτης ανάπτυξης. Υπάρχει κάποια συζήτηση για το αν αυτές οι θεωρητικές τεχνητές νοημοσύνες θα μπορούσαν να επιτευχθούν με σταδιακή ανάπτυξη των υφιστάμενων τεχνολογιών και τεχνικών [35].

Από πλήθος ειδικών γίνεται παράθεση του νόμου του Moore που αφορά την συνεχώς αυξανόμενη, εκθετικά πρόοδο της υπολογιστικής ισχύς. Οι προτάσεις που γίνονται σχετίζονται με επιδίωξη περαιτέρω αλμάτων ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης στο πλαίσιο δημιουργίας της επόμενης γενιάς AI. Βέβαια από την πλειοψηφία τονίζεται η ύπαρξη αφενός θεμελιωδών ορίων στα καθοριζόμενα του νόμου του Moore και αφετέρου περιορισμών στα πεδία εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Από την άλλη πλευρά όμως εκφράζεται η άποψη περί ύπαρξης πιθανοτήτων ώστε η AGI να γίνει

πραγματικότητα και να πάψει να ανήκει στη σφαίρα του ιδεατού, ενδεχόμενο το οποίο για κάποιους είναι αναπόφευκτο [35].

Καταλήγοντας διαπιστώνει κανείς ότι μέσω των ενοτήτων του κεφαλαίου επιχειρήθηκε η παρουσίαση ιδεών και προτάσεων σχετικά με την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης και την περαιτέρω ένταξή της σε εφαρμογές της καθημερινότητας. Αυτή η άποψη είτε αφορά ρηξικέλευθες ιδέες είτε επεκτείνει τις υφιστάμενες τρέχουσες προσεγγίσεις. Επί του παρόντος κάθε τέτοια ιδέα έχει αποκτήσει μόνο θεωρητικό υπόβαθρο χωρίς να εγγυάται κανείς ότι αναμένεται να υλοποιηθεί μελλοντικά..

5.2.3.1 Αυτονόητη και εννοιολογική τεχνητή νοημοσύνη

Στοιχεία του επόμενο σταδίου εξέλιξης της τεχνητής νοημοσύνης θα μπορούσε να αποτελεί συνδυασμό των πτυχών των δύο προαναφερθέντων υποκατηγοριών ώστε να διευρυνθεί το πεδίο εφαρμογής της. Απαραίτητο είναι η διασφάλιση της πολυπλοκότητας και της δύναμης εξέλιξης των ANN φτάνοντας το επίπεδο λειτουργίας έμπειρων συστημάτων. Σε αυτό το επίπεδο η τεχνητή νοημοσύνη μέσω παροχή γνώσεων θα ήταν σε θέση να παρέχει ακριβείς εξόδους με τη μορφή αποτελεσμάτων. Για παράδειγμα, ένα τέτοιο εργαλείο για την αναγνώριση των ζώων μπορεί να εκπαιδευτεί με δύο ή τρεις μόνο φωτογραφίες ενός ζώου που δεν έχει δει ποτέ πριν, αλλά να είναι σε θέση να αντλήσει από την ευρύτερη γνώση του για τον κόσμο - π.χ. για τις κινήσεις των ζώων, τα σώματα, και πώς μπορεί να φαίνονται από άλλες γωνίες ή θέσεις που δεν έχουν δει πριν - για την αξιόπιστη αναγνώριση του ζώου σε άλλες εικόνες [35].

Παρόμοια, ένα σύστημα αναγνώρισης γραφής με το χέρι, το οποίο είναι εκπαιδευμένο σε εικόνες γραπτού κειμένου, μπορεί επίσης να αξιοποιήσει τις γνώσεις που έχουν αποκτήσει οι άνθρωποι για να γράφουν, ώστε να τους βοηθήσει να αποκρυπτογραφήσουν τι είναι γραμμένο. Οι στόχοι της αυτονόητης και της συστηματικής ΑΙ μπορεί να φαίνονται περιορισμένοι, αλλά οι δυνατότητες - και οι φραγμοί - της προσθήκης αυτών των χαρακτηριστικών στη σημερινή ΑΙ δεν πρέπει να υποτιμούνται.

5.2.3.2 Ρομποτική τεχνητή νοημοσύνη

Αν η τεχνητή νοημοσύνη είναι ο εγκέφαλος, τότε η ρομποτική είναι η δύναμη. Από κοινού με την ΑΙ, τα ρομπότ μπορούν να αναλάβουν κάποιες εργασίες με υπεράνθρωπη

ικανότητα (π.χ. ανύψωση βαρέων βαρών), ενώ αποτυγχάνουν θεαματικά σε πράγματα που οι περισσότεροι άνθρωποι βρίσκουν εύκολα (π.χ. να ανέβουν σκάλες). Απαιτείται να αντιληφθεί κανείς πως η πορεία της ρομποτικής είναι στενά συνυφασμένη με την τεχνητή νοημοσύνη, δεδομένου ότι υπάρχει αλληλοσυμπλήρωση μεταξύ τους. Αυτή το είδος συνέργειας επιτρέπει την επίτευξη προόδου επί σημαντικών τομέων. Με άλλα λόγια, ο ρόλος της ML θα μπορούσε να είναι η παροχή βοήθειας ώστε να βελτιωθούν οι ειδικές δεξιότητες των ρομπότ και να συμβάλει στο να γίνουν περισσότερο αυτόνομα, ευέλικτα και επιδέξια. Τελικά με τον συνδυασμό και τον δύο είναι βέβαιος ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο έλεγχος νέων δεδομένων διαμέσου συνεργασίας και αμφίδρομης προόδου [35].

Εδώ, αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι η ένωση της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής είναι ένας σημαντικός τομέας ανάπτυξης στρατιωτικών τεχνολογιών, κυρίως σε αυτόνομα οπλικά συστήματα. Προς το παρόν, τα drones είναι τηλεκατευθυνόμενα από τους ανθρώπους, αλλά αυτό εισάγει αρκετές αδυναμίες, συμπεριλαμβανομένων των καναλιών επικοινωνίας που είναι ευάλωτα στον εντοπισμό και την επίθεση, καθώς και πολύ πιο αργούς χρόνους λήψης αποφάσεων και ανταπόκρισης από ότι με τα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου. Η εντολή πλήρους τεχνητής νοημοσύνης επιλύει και τα δύο προβλήματα ενώ ταυτόχρονα ανοίγει νέες ευκαιρίες όπως δυνατότητες swarming που είναι πέρα από την ανθρώπινη ικανότητα. Τέτοια συστήματα δεν είναι μακριά από τις σημερινές τεχνικές δυνατότητες, αλλά το πεδίο είναι αμφιλεγόμενο [35].

5.2.3.3 Κβαντική τεχνητή νοημοσύνη

Οι κβαντικοί υπολογιστές αξιοποιούν τη δύναμη της ταυτόχρονης εύρεσης λύσεων σε πολύ σύνθετα προβλήματα, υποσχόμενοι μια επαναστατική αύξηση της υπολογιστικής ισχύος. Εφόσον η ρίζα του προβλήματος εντοπίζεται στην εύρεση κατάλληλου συνδυασμού ως αποτέλεσμα επίλυσης, τότε κάτι τέτοιο είναι αδύνατο μέσω συμβατικών υπολογιστών οι οποίοι προβαίνουν σε έλεγχο κάθε ενδεχομένου μεμονωμένα. Σε αυτό το ζήτημα είναι ιδανική και απαραίτητη η χρήση κβαντικών υπολογιστών, οι οποίοι προβαίνουν σε έλεγχο του συνόλου των ενδεχομένων-πιθανοτήτων ταυτόχρονα, διαμέσου μιας λειτουργίας. Η αποδεδειγμένη καταλληλότητά τους, τους επιτρέπει να προσομοιάζουν περιβάλλοντα, να εντοπίζουν λύσεις στα οποιαδήποτε προβλήματα και στη συνέχεια να τα βελτιστοποιούν. Αυτό

συνεπάγεται ότι αφού η επίλυση τέτοιων προβλημάτων είναι καθοριστικής σημασίας για την εξελικτική πορεία της τεχνητής νοημοσύνης, οι κβαντικοί υπολογιστές θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην επίτευξη αξιοσημείωτης προόδου από μέρους της [42].

Η ύπαρξη ελπιδοφόρων πειραματικών δεδομένων και ανακαλύψεων στον τομέα της κβαντικής πληροφορικής δεν αρκεί ώστε να επιστευστεί η εισχώρησή της εντός των αγορών. Σχετικά αναφέρεται ότι εντός του έτους 2017 η επίτευξη αξιοσημείωτων επιδόσεων από τη μηχανή 50 qubit της IBM στον βιομηχανικό τομέα, με τη σταθερότητά της να αγγίζει τα 0,00009 δευτερόλεπτα. Δύο χρόνια αργότερα, η Google ισχυρίστηκε κβαντική υπεροχή, όταν η μηχανή των 54 qubit ολοκλήρωσε έναν υπολογισμό σε 200 δευτερόλεπτα που θα μπορούσε να πάρει σε έναν μη κβαντικό υπερυπολογιστή μέχρι 10.000 χρόνια για να ολοκληρωθεί. Παρόλα αυτά δεν θα πρέπει να αγνοεί κανείς πως παρά τις εντυπωσιακές επιδόσεις των προαναφερθέντων μηχανών, η χρήση τους πρακτικά ακόμα δεν είναι δυνατή. Ένας κβαντικός υπολογιστής γενικής χρήσης θα απαιτούσε 1 εκατομμύριο qubits που λειτουργούν κοντά στο απόλυτο μηδέν. Ως εκ τούτου, φαίνεται ότι αξιόπιστοι και χρήσιμοι κβαντικοί υπολογιστές θα παραμείνουν πιθανώς μη διαθέσιμοι για τουλάχιστον την επόμενη δεκαετία [42].

Ορισμένοι προτείνουν ότι είναι ένας κινούμενος στόχος που θα παραμένει πάντα δελεαστικά απρόσιτος. Εδώ, είναι αρκετό να σημειωθεί ότι η κβαντική υπολογιστική είναι μια θεωρητική ανάπτυξη που, αν επιτευχθεί, θα μπορούσε να επιτρέψει την εμφάνιση μελλοντικών κυμάτων της ΑΙ είτε με την εφαρμογή των τρεχουσών μεθόδων πιο αποτελεσματικά, ή επιτρέποντας την ανάπτυξη εντελώς νέων προσεγγίσεων [42].

5.2.3.4 Εξελισσόμενη τεχνητή υπερευφυΐα

Σχετικά με την πορεία της ASI προτείνεται να συνεχίσουν να αναπτύσσονται πολύ εξελιγμένα ANN, με τη συμβολή ισχυρότερων υπολογιστών. Η εξελισσόμενη υπερευφυΐα θα μπορούσε να ξεκινήσει με τον σχεδιασμό ενός αλγορίθμου για τη δημιουργία τεράστιων πληθυσμών πολλαπλών ειδών ANN σε ένα τεράστιο προσομοιωμένο εξελικτικό περιβάλλον. Χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια από την εμφάνιση των πρώτων βιολογικών νευρώνων μέχρι την εξέλιξη των ευφυών ανθρώπων και κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ένα τεράστιο εύρος μορφών ζωής κατέλαβαν

το πιο εξελιγμένο και σύνθετο περιβάλλον, τη γνωστή σε όλους τους ανθρώπους Γη [43].

Η εξέλιξη των δυνατοτήτων για επεξεργασία δεν θα ήταν δυνατόν να αποδώσουν εντός των εξελικτικών περιβαλλόντων αυτού του εύρους. Παρόλα αυτά ορισμένα βήματα προόδου προς την ανάπτυξη της υπερεφυΐας θα ήταν δυνατά εντός των υπολογιστικών περιβαλλόντων. Ως τις μέρες μας, το πεδίο ενδιαφέροντος της βιολογικής εξέλιξης ήταν η διαδικασία με την οποία αναπτύσσεται όχι μόνο η ευφυΐα αλλά πολύπλοκα όργανα, φυσικές άμυνες και χαρακτηριστικά όπως η ανάπτυξη συνεργικής αλληλεξάρτησης ανάμεσα στα βακτήρια και του λοιπούς οργανισμούς. Ο προσομοιωτής AI θα μπορούσε να παραλείψει πολλές χρονοβόρες βιολογικές διαδικασίες, όπως ωρίμανση και γήρανση, να τραβήξει αναδυόμενους πληθυσμούς από εξελικτικά αδιέξοδα και να παρακάμψει περιττούς περισπασμούς που σχετίζονται με την σωματική επιβίωση και αναπαραγωγή [43].

Επιλέγοντας αποκλειστικά για τη γενική νοημοσύνη, ίσως θα μπορούσε να αναπτυχθεί γρηγορότερα για τους υπολογιστές απ' ό,τι για την ανθρωπότητα. Θα ήταν δυνατό να εμφανιστεί η AGI και διαμέσου εκτέλεσης της προσομοίωσης για περισσότερο χρόνο να εμφανιστεί η ASI? Κάτι τέτοιο δεν μπορεί σε αυτή τη φάση να διευκρινιστεί. Λόγω των απαιτήσεων του περιβάλλοντος στο οποίο εξελίχθηκαν, οι άνθρωποι έγιναν καλοί στο να αναγνωρίζουν τα ζώα και να κατανοούν τις κινήσεις τους, αλλά όχι στο να κάνουν γρήγορους και πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς. Παρόμοια, το είδος των δυνατοτήτων που αναπτύσσουν οι προσομοιωμένοι πληθυσμοί εξαρτάται από το είδος των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν και τους πόρους που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αναπτύξουν λύσεις [43].

Υπό την προϋπόθεση απουσίας ανθρώπινων σωμάτων και έλλειψης βιολογικών αναγκών, δε θα ήταν ρεαλιστικό να πραγματοποιηθεί ανάπτυξη ανθρώπινων γλωσσών και επικοινωνιών. Έτσι υπάρχει το ενδεχόμενο να μην κληθούν προς αντιμετώπιση ισχυρότων ανθρώπινων προβλημάτων και ανάπτυξη κάποιας προτεινόμενης ανθρώπινης λύσης. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν θα μπορούσαν να αναπτύξουν εκπληκτικές λύσεις σε ενδιαφέροντα προβλήματα, ωστόσο το ερώτημα έγκειται στο εάν οι άνθρωποι θα μπορούσαν να σχετίζονται με αυτά τα προβλήματα και τις λύσεις με ένα χρήσιμο ή ουσιαστικό τρόπο. Επομένως απαιτείται η εκδήλωση ενεργειών ώστε να επιχειρηθεί προσέγγιση της ανθρώπινης νοημοσύνης. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να

γίνει εφόσον οι όποιες προσπάθειες εμβάθυναν στα χαρακτηριστικά των ανθρώπινων κοινωνιών τη στιγμή που θα ήταν παρόντα και ανθρώπινα σώματα, με σκοπό τη μελέτη τους [43].

5.2.3.5 Προσομοίωση εγκεφάλου και τεχνητή συνείδηση

Επιπρόσθετα, για να αναπτυχθεί η AGI προτείνεται η πλήρης ευθυγράμμιση με τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης νοημοσύνης, διαμέσου της δημιουργίας ενός λεπτομερούς ψηφιακού αντιγράφου που θα αφορά τον ανθρώπινο εγκέφαλο και θα συμπεριλαμβάνει όλους τους νευρώνες και τις συνδέσεις ανάμεσα στα διάφορα δυνατά τους συμεία. Υπό την προϋπόθεση κτίσης των τεχνικών ικανοτήτων για να υλοποιηθεί το ανωτέρω και κατανόησης σε βάθος των ανθρώπινων εγκεφάλων θα ήταν δυνατό να εξομοιωθεί πλήρως ο νους σε ψηφιακό επίπεδο. Ως χαρακτηριστικά του θα μπορούσαν να ήταν η επεξεργασία αισθητηριακών εισροών, η διατήρηση γεγονότων στη μνήμη, η μάθηση και τέλος η εφαρμογή των αρχών της γενικής νοημοσύνης [44].

Δεδομένου ότι το ANN θα πρέπει να προσομοιώσει περίπου 86 δισεκατομμύρια νευρώνες και περίπου 150 τρισεκατομμύρια συνδέσεις σε πραγματικό χρόνο, η πλήρης εξομοίωση του εγκεφάλου παραμένει σταθερά στον τομέα της κερδοσκοπίας. Βέβαια, υφίσταται σαν μεγαλόπνοο και φιλόδοξο έργο και αυτό αποτυπώνεται από τη σοβαρότητα με την οποία αντιμετωπίζεται και από τη χρηματοδότηση την οποία λαμβάνει από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο ανάπτυξης προγράμματος για τους ανθρώπινους εγκεφάλους. Στο πλαίσιο της επίτευξης προόδου σημειώνεται πως έχουν χαρτογραφηθεί οι εγκεφαλοι των ποντικών αλλά τα ελλείποντα στοιχεία των κατασκευασμένων μοντέλων συμβάλουν στην πολύ αργή λειτουργία τους, που δεν ανταποκρίνεται σε πραγματικό χρόνο. Επισημαίνεται ότι μέχρι στιγμής, δεν έχει προσδιοριστεί η απαίτηση για ξεκούραση και ύπνο ενός τέτοιου εγκεφάλου εξομοίωσης, ούτε αν θα περιορίζονταν οι ικανότητες γνώσεων και μνήμης καθώς και ούτε αν θα ήταν σε θέση να βιώσουν πλήθος συναισθημάτων, τόσο θετικών όσο και αρνητικών [45].

5.2.3.6 Λογισμικό και βιολογικά συστήματα

Όσον αφορά την τεχνητή ζωή (Artificial Life - Alife) επισημαίνεται ότι παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με τα στοιχεία της τεχνητής νοημοσύνης. Αυτές οι διαφορές συνοψίζονται στο ότι η ύπαρξη και η λειτουργία της στηρίζεται σε πλήθος θεμελιωδών βιολογικών διαδικασιών και όχι στην απόδοση ευφυΐας και γνώσεων στο εκάστοτε

δημιούργημα. Όμως παρουσιάζουν οι δύο αυτές έννοιες και ορισμένα σημεία επαφής κυρίως όσον αφορά το πώς προσεγγίζεται η εξελικτική μαθησιακή διαδικασία και λοιπές μέθοδοι που αποτελούν εμπνεύσεις της φύσης. Παρόμοια με την τεχνητή νοημοσύνη, η ανάπτυξη της τεχνητής ζωής επέρχεται μέσα από λογισμικά (κώδικα υπολογιστών και πλήθος δεδομένων) και υλικά (σύνολα φυσικών εξαρτημάτων), καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις η ανάπτυξη σχετίζεται με τη χρήση «λογισμικού» που σχετίζεται με τα βιολογικά υλικά και τη χρήση τους για να αναπτυχθεί το συσταθέν σύστημα [46].

Εντός άλλων τομέων, συμπεριλαμβανομένων αυτών της γονιδιακής επεξεργασίας μέσω της οποίας τροποποιείται το DNA, αυτών της συνθετικής βιολογίας μέσω της οποίας δημιουργούνται τεχνητά βιολογικά συστήματα, υφίσταται ανάδειξη του λογισμικού σε καθοριστικό σημασίας έννοια και εργαλείο. Οι εν λόγω τομείς θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν προς όφελός τους κάθε ιδέα που αφορά την τεχνητή νοημοσύνη και να συμβάλλουν στην εξέλιξη μια βιοτεχνητής νοημοσύνης του μέλλοντος, μετατρέποντας τις όποιες εικασίες σε πραγματικότητα [46].

5.2.3.7 Είναι αναπόφευκτη η μοναδικότητα;

Από τη στιγμή που παράγεται ένα AGI που είναι τουλάχιστον τόσο έξυπνο όσο ένας τυπικός άνθρωπος, μπορεί να φαίνεται σαν κάτι τυπικό το να εξελιχθεί περαιτέρω σε ένα ASI που υπερβαίνει την ανθρώπινη νοημοσύνη. Τούτου λεχθέντος, η επίτευξη της πραγματικής AGI κατά πρώτο λόγο θα ήταν μια εξαιρετική εξέλιξη, πολύ πέρα από τις δυνατότητες της σημερινής AI και πιθανόν να παραμείνει σταθερά στον τομέα της θεωρίας για πολλά χρόνια στο μέλλον. Η AGI μπορεί να εμφανιστεί σαν μια γραμμική εξέλιξη από τη σημερινή AI. Ίσως αυτό να οφείλεται στη λειτουργική ποιότητα των σύγχρονων εργαλείων AI, τα οποία έχουν την εμφάνιση ανθρώπινων δυνατοτήτων για την εκτέλεση εργασιών και την επικοινωνία με τους χρήστες. Ωστόσο, είναι σημαντικό να θυμόμαστε πώς λειτουργούν αυτά τα συστήματα [44].

Αδιαμφισβήτητη η τεχνητή νοημοσύνη εξειδικεύεται στον εντοπισμό και στην κατηγοριοποίηση προτύπων, βασισμένων στις ανθρώπινες ενέργειες για αναγνώριση και κατηγοριοποίηση του παρελθόντος. Παρόλα αυτά, κάτι τέτοιο δεν αποτελεί απόδειξη από μέρους τους, κατανόησης του κόσμου ουσιαστικά. Ακόμα και αν πραγματοποιηθεί προγραμματισμός τους για απεικόνιση συναισθημάτων, είναι αδιαμφισβήτητο ότι δεν θα μπορούν παράλληλα να τα αισθανθούν. Αντικείμενό τους

είναι η δημιουργία ενδιαφερόουσων και χρήσιμων λύσεων επί καθορισμένων προβλημάτων χωρίς να δύναται να δημιουργήσουν ή να φανταστούν κατά τα ανθρώπινα πρότυπα. Το πιο σημαντικό είναι ότι, ενώ μπορούν να διαπρέπουν σε συγκεκριμένες εργασίες, χρειάζονται πολύ περισσότερες πληροφορίες για να μάθουν από τους ανθρώπους και οι δυνατότητές τους δεν γενικεύονται σε άλλες εργασίες [44].

Ακόμη και αν η ΑΙ σήμερα αναπτυχθεί με ταχύτατους ρυθμούς, θα χρειαζόταν μία ή περισσότερες ουσιαστικές αλλαγές για να ξεπεραστούν αυτοί οι περιορισμοί και να επιτευχθεί η AGI για να καταστεί δυνατή η "ανεξέλεγκτη ASI". Κανείς δεν μπορεί να προβλέψει το μέλλον - πολλές πιθανές διαδρομές ανάπτυξης τεχνητής νοημοσύνης θα πρέπει να εξεταστούν σήμερα, έτσι ώστε να μπορούμε να διαμορφώσουμε την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης και να προετοιμαστούμε για τις ευκαιρίες και τις προκλήσεις που μπορεί να παρουσιάζει. Επιπλέον είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθεί ορθή διαχείριση και ανταπόκριση στις συνέπειες που ήδη παρουσιάζονται εξαιτίας της τεχνητής νοημοσύνης εντός της καθημερινότητας. Η ολοκληρωτική διευθέτηση και των δύο σκοπών-στόχων, παρά τη συσχέτισή τους, είναι αδύνατη. Στο πλαίσιο του παραγωγικού διαλόγου απαιτείται εξέταση των τρέχουσων και θεωρητικών προκλήσεων με βάση τις μεθόδους και την υφιστάμενη ωριμότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

6.1 Η Εμφάνιση της Τεχνητή Νοημοσύνη στο Gaming

3D κινούμενα γραφικά και επίσης 3D ηχητικά εφέ χρησιμοποιούνται από τα νέα παιχνίδια των υπολογιστών, με αυτόν τον τρόπο δίνουν την εντύπωση της πραγματικότητας. Αυτό από μόνο του, ωστόσο, δεν καθιστά απαραίτητα την εμπειρία του παιχνιδιού ρεαλιστική, ειδικά αν η συμπεριφορά των NPCs (non-player characters / εικονικές οντότητες) που ελέγχονται από τον υπολογιστή στο παιχνίδι δεν «αισθάνεται σωστά». Η συμπεριφορά που εμφανίζουν τα NPC συνήθως δημιουργείται με τη βοήθεια αλγορίθμων και τεχνικών «τεχνητής νοημοσύνης»[47].

Στην πραγματικότητα, από την πλευρά των ηλεκτρονικών παιχνιδιών στις περισσότερες περιπτώσεις μας απασχολεί πολύ περισσότερο η συμπεριφορά - κάτι ορατό - παρά η σκέψη όταν ψάχνουμε για ευφυΐα σε μια ελεγχόμενη από υπολογιστή οντότητα, δηλαδή ένας πράκτορας (μια οντότητα λήψης αποφάσεων). Η επιστήμη της Ηθολογίας, κατά την οποία μελετώνται οι συμπεριφορές ζωντανών οντοτήτων, έχει τις βάσεις της στην διαδικασία εκείνη μέσω της οποίας παρατηρούνται οι εν λόγω συμπεριφορές (αντιδράσεις που παρουσιάζουν οι διάφορες οντότητες αντιμετωπίζοντας καταστάσεις ή πλήθος εξωτερικών επιρροών) χωρίς να δίνεται ιδιαίτερη βάση στην συσχέτιση νοητικών εσωτερικών λειτουργιών και παρουσιαζόμενης συμπεριφοράς. Βέβαια αξίζει να αναφερθεί πως η εσωτερική λειτουργία του προγραμματισμού της οποίας προαπαιτούμενα είναι οι έννοιες της κατανόησης, της γνώσης και του συλλογισμού είναι αιτία πρόκλησης συμπεριφορών, εντούτοις η παρατήρησή της είναι αδύνατη [47].

Το σύνολο των αρχικών μελετών της επιστήμης της πειραματικής ψυχολογίας αφιερώθηκε στην ανάλυση και εξήγηση των εσωτερικών διαδικασιών, δίχως όμως την αναμενόμενη επιτυχία. Αυτό συνέβη εξαιτίας του ότι κάθε δεδομένο που είχε αποκτηθεί σχετιζόταν ως επί το πλείστον με ένα σύνολο υποκειμενικών περιγραφών που αφορούσαν το συναίσθημα, ελλείψει αξιόπιστων στοιχείων. Σε αντίθεση με αυτό το είδος της έρευνας ήταν ο συμπεριφορισμός, ο οποίος μέχρι τη δεκαετία του 1960 ήταν η πιο αναγνωρισμένη προσέγγιση για την κατανόηση του πώς λειτουργεί η

μάθηση. Ο συμπεριφορισμός επικεντρώνεται στην ανάλυση των «μηχανισμών διέγερσης-απόκρισης» που είχαν ελπιδοφόρα αποτελέσματα με τα ζώα, αλλά μικρότερη επιτυχία με τους ανθρώπους [47].

Αυτή η προσέγγιση είναι κατάλληλη για την ανάπτυξη της τεχνητής συμπεριφοράς σε παιχνίδια στον υπολογιστή. Αυτό συμβαίνει επειδή αυτό που θα αποκαλούσαμε «ευφυή συμπεριφορά» θα μπορούσε να προγραφεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ως «συμπεριφορά που μοιάζει με ζωή» ή πιο επίσημα ως «η επίδειξη μιας δράσης που φαίνεται κατάλληλη στο πλαίσιο της τρέχουσας κατάστασης». Η περιγραφή αυτή δίνεται σε κάτι που έγινε αντιληπτό ως ευφύες και δίνει την ψευδαίσθηση της νοημοσύνης χωρίς όμως να απαιτείται να είναι και στην πραγματικότητα.

Εφόσον επεξηγηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό ως έννοια η νοημοσύνη, τότε μόνο θα είναι δυνατό να προσεγγισθεί η τεχνητή νοημοσύνη, η οποία συναντάται ως η διαδικασία κατά την οποία μελετάται η σχετιζόμενη με τις ανθρώπινες νοητικές λειτουργίες μοντελοποίηση με τη συμβολή προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Με την περαιτέρω εξέταση των ιστορικών στοιχείων που σχετίζονται με την υπ' όψιν επιστήμη, θα είναι δυνατή η επιβεβαίωση του ανακριβούς χαρακτήρα της ανωτέρω περιγραφής αφού δεν υφίσταται περιορισμός της τεχνητής νοημοσύνης μόνο στο να προσομοιάζει όσες μεθόδους χαρακτηρίζονται από βιολογική ακρίβεια. Μέσω ενός άλλου διαθέσιμου ορισμού αντιλαμβάνεται κανείς ότι η τεχνητή νοημοσύνη δύναται επίσης να επιλύσει προβλήματα μεγάλης δυσκολίας, που θα μπορούσαν να επιλυθούν μόνο από κάποιον πολύ έξυπνο άνθρωπο. Ταυτόχρονα αποδίδει σε ένα επηρεαζόμενο σύστημα το χαρακτηριστικό της προσαρμοστικότητας εντός του περιβάλλοντος στο οποίο δρα, κάτι που συμβαίνει φυσικά με την ίδια τη μάθηση. Ανεξαρτήτως του χρησιμοποιούμενου ορισμού, η στοχοθεσία, όσον αφορά την τεχνητή νοημοσύνη παραμένει αμετάβλητη, συμφώνως της οποίας απαιτείται να κατανοηθούν και να δημιουργηθούν ευφυείς οντότητες [47].

Σημειώνεται ότι διαμέσου της δοκιμής Τούρινγκ, που έχει την έννοια ενός παιχνιδιού απομίμησης, είναι δυνατό να μετρηθούν σε πρώιμο στάδιο ενδείξεις που υποδηλώνουν ανθρώπινη νοημοσύνη, σύμφωνα με τους ως άνω αναφερθέντες στόχους. Προϋποθέτει να διαμορφωθεί ένα κλειστό δωμάτιο στο οποίο λαμβάνει χώρα η τοποθέτηση ατόμου που εξετάζει (ο ανακριτής) την εκτέλεση ενός προγράμματος για συνομιλίες-δύο συνδέσεων-, το οποίο περιέχει ένας τερματικός υπολογιστής. Η μία σύνδεση είναι με

ένα δεύτερο τερματικό που λειτουργεί από άνθρωπο σε διαφορετικό δωμάτιο και η δεύτερη σύνδεση είναι με έναν υπολογιστή που εκτελεί ένα έξυπνο πρόγραμμα που προσποιείται ότι είναι άνθρωπος (chatterbot). Ο ανακριτής πρέπει τώρα να αποφασίσει ποιος από τους δύο συνομιλητές είναι άνθρωπος και ποιος είναι το chatterbot [48].

Σε ενδεχόμενο κατά το οποίο ο ανακριτής πειστεί για την ανθρώπινη ιδιότητα του chatterbot, τότε η διαδικασία-επιτυχής χαρακτηρίζεται επιτυχημένη. Ανά έτος λαμβάνει χώρα η διεξαγωγή ενός διεθνούς διαγωνισμού (Βραβείο Λόμπνερ [Loebner 1990]) μέσω της δοκιμής Τούρινγκ, με σκοπό να εντοπιστεί εκείνο το chatterbot με τα περισσότερα ανθρώπινα χαρακτηριστικά. Καταληκτικά αναφέρεται ότι η επιτυχία ενός προγράμματος είναι εκείνη που θα επιβεβαιώσει ή όχι την ευφυΐα του [48].

Βέβαια πλήθος ατόμων θεωρεί ότι η εκτέλεση της δοκιμής Τούρινγκ δεν αρκεί από μόνη της για να διαπιστωθεί ο βαθμός στον οποίον αναπτύχθηκε τεχνητή νοημοσύνη σε ένα δοκιμασθέν πρόγραμμα. Με άλλα λόγια και συμφώνως «του επιχειρήματος του Κινέζικου Δωματίου» το οποίο ανέπτυξε ο John Searle, τονίζεται ότι αν κανείς ακολουθήσει τους εκάστοτε γλωσσικούς κανόνες, όπως τα κινέζικα, θα ήταν σε θέση να επιτύχει στο τεστ Τούρινγκ. Έτσι επιβεβαιώνεται ο ισχυρισμός ότι δεν είναι αρκετό το εν λόγω τεστ για να μετρηθεί η νοημοσύνη και η κατανόηση [49].

Επιπρόσθετα, για όσο χρόνο διαρκεί το τεστ Τούρινγκ, οι συμμετέχοντες ανακριτές έχουν ενημερωθεί για τη συμμετοχή τους σε αυτό. Αυτό τους κάνει περισσότερο μεροληπτικούς και έτσι το αν κάποιος από αυτούς έχει περισσότερη φαντασία μπορεί να τον οδηγήσει στην ανακάλυψη ευφυΐας ακόμα και αν αυτή εκλείπει. Από την άλλη υφίσταται πλήθος φιλοσόφων που προβαίνουν σε αμφισβήτηση της θεωρίας περί δυνατότητας ανάπτυξης της τεχνητής νοημοσύνης σε τέτοιο βαθμό ικανό να οδηγήσει σε σύγκρισή της με την ανθρώπινη. Κανείς όμως δεν μπορεί να αρνηθεί ότι παρά τα πλεονεκτήματα της τεχνητής νοημοσύνης, κανείς δεν χρησιμοποιεί την ανθρώπινη για την περαιτέρω ανάπτυξη της πρώτης και την ορθολογική εκμετάλλευσή της. Όλες οι υφιστάμενες ερμηνείες που αφορούν την έννοια της «τεχνητής νοημοσύνης» έχουν άμεση σχέση με το πλήθος των διαφορετικών προσεγγίσεων μέσω των οποίων επιδιώκεται να αναπτυχθεί η τεχνητή νοημοσύνη. Με τη σειρά τους, κάθε μία από αυτές τις προσεγγίσεις είναι περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλη για τους διαφορετικούς τομείς της έρευνας TN [47].

6.1.1 Ιστορική αναδρομή

Η επιστήμη της νοημοσύνης είναι παλαιότερη απ' όσο εμείς νομίζουμε, υπάρχει από την εποχή που δημιουργήθηκαν και οι υπολογιστές αλλά χρειάστηκε κάποιος χρόνος για την αναγνώρισή της. Οι έρευνες διεξάγονται χρόνια πριν ακόμα κατοχυρωθεί ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη». Για να βρούμε τις ρίζες αρκεί να ανατρέξουμε στο παρελθόν και να βρεθούμε στην αρχαία Ελλάδα όπου οι φιλόσοφοι της εποχής , Πλάτωνας, Αριστοτέλης, Σωκράτης συζητούσαν με ποιον τρόπο λειτουργεί το ανθρώπινο μυαλό και πως αυτό λαμβάνει αποφάσεις. Η μελέτη του ΑΙ έχει τις ρίζες της στην αρχαία φιλοσοφία.: *«Πώς μπορεί η επιστημονική κατανόηση του πώς λειτουργεί το σώμα και ο εγκέφαλος να συνδυαστεί με το σκεπτόμενο μυαλό;»* Ο Ρενέ Ντεκάρτ (1596-1650) πρότεινε ότι μια ανεξάρτητη οντότητα, η ψυχή, θα αλληλεπιδρούσε με τον εγκέφαλο - μια άποψη που σήμερα δύσκολα θεωρείται αποδεκτή. Αυτή η γραμμική σκέψης ονομάζεται θεωρία του «διαδραστικού δυϊσμού» [47]. Σε αντίθεση με αυτή την θεωρία ο Βίλχελμ Λάμπνιτς (1646-1716), δηλώνει πως οι υπολογιστές μπορούν να έχουν τον δικό μας μυαλό αν υπάρξει το κατάλληλο γι' αυτούς πρόγραμμα.

Μόνο η υλιστική θέση στη φιλοσοφία επιτρέπει την ύπαρξη της τεχνητής νοημοσύνης, ενώ ο «διαδραστικός δυϊσμός» την αρνείται. Με άλλα λόγια, μελετώντας κανείς τη λογική, μια εκ των ακρογωνιαίων λίθων της τεχνητής νοημοσύνης, επί της ουσίας μελετούσε ένα από τα καθαρά προβλήματα που ταλάνιζαν τη φιλοσοφία, ως την ανάπτυξη από τον George Boole των μαθηματικών εννοιών που αφορούν τη συμβολική λογική, κατά τον δέκατο ένατο αιώνα, το έτος 1847. Αφού αναπτύχθηκε η λογική άλγεβρα, η λογική αποτέλεσε ένα από τα επιστημονικά πεδία, που συνέβαλε στο να αναπτυχθούν τόσο οι υπολογιστές όσο και η ίδια η υπολογιστική [59].

Οι επιστήμονες προσπάθησαν να αναπτύξουν ευφυείς μηχανές συμπεριλαμβανομένων των μηχανικών μηχανών η αυτών για να παίζουν παιχνίδια Σκακιού πριν ακόμα χρησιμοποιηθεί ο όρος «τεχνητή νοημοσύνη», Παραμένει ανεξάρτητο από την

ανάπτυξη των υπολογιστών και τα αποτελέσματα του δεν είχαν σημαντικές επιτυχίες. Ο πρώτος ερευνητής που σημείωσε πως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ήταν κατάλληλοι για την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης Από τους πρώτους ερευνητές που διατύπωσαν ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ήταν καταλληλότεροι για την ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης ήταν ο Alan Turing [47].

6.2 ΑΙ σε παιχνίδια

Επισημαίνεται ότι αντιλαμβανόμενος κανείς στοιχεία τεχνητής νοημοσύνης (υπό το ακαδημαϊκό της πρίσμα) εντός ηλεκτρονικών παιχνιδιών, θα πρέπει να γνωρίζει ότι στην πραγματικότητα παρατηρεί τεχνικές οι οποίες αφενός έχουν σχέση με την τεχνητή νοημοσύνη αλλά αφετέρου δημιουργούν μόνο πλήθος ψευδαισθήσεων που υποδηλώνουν την παρουσία της. Κανείς θα ήταν σε θέση να υποστηρίξει πως εντός των παιχνιδιών θα ήταν δόκιμο να χρησιμοποιείται η έννοια AS (artificial stupidity) αντί της AI (Artificial Intelligence) ή ακόμα και ο όρος των τεχνητών ενστίκτων. Έτσι θα περιγραφόταν ορθότερα το ποσοστό κατά το οποίο υπάρχει η νοημοσύνη. Γενικότερα θα ήταν δυνατό να ειπωθεί ότι το να δημιουργηθεί η απλή τεχνητή νοημοσύνη για χρήση εντός παιχνιδιών είναι μια απλή διαδικασία, αφού απαιτείται μικρός αριθμός στοιχείων για την παραπλάνηση των ανθρώπινων εγκεφάλων. Αντιθέτως ένα πολύπλοκο AI δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμο [50].

Η έννοια του μιμητισμού είναι δυνατό λοιπόν να εισαχθεί και εντός της τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιείται σε ένα ηλεκτρονικό παιχνίδι. Με σκοπό να δημιουργηθούν ψευδαισθήσεις, που υποδηλώνουν ότι υφίσταται νοημοσύνη, κατά κύριο λόγο απαιτείται να διαχειρίζεται κανείς την αντίληψη, να οργανώνει και να αξιολογεί τα εισερχόμενα δεδομένα εκ του περιβάλλοντος της AI. Κάτι τέτοιο αλληλεπιδρά με το σύνολο των αισθητηριακών πληροφοριών ενώ συμπεριλαμβάνεται ακόμα και η διαδικασία επικοινωνίας ανάμεσα στις οντότητες τεχνητής νοημοσύνης εντός περιβαλλόντων που αφορούν πλήθη NPCs.. Ο κύκλος λήψης αποφάσεων των εν λόγω NPC εκτελεί συνεχώς τρία στάδια [51]:

1. αντίληψη (δέχεται πληροφορίες για το περιβάλλον - πληροφορίες αισθητήρα)
- 2.: σκέψη (αξιολογεί αντιληπτές πληροφορίες & σχέδια σύμφωνα με τις ενέργειες)

3. πράξη (εκτελεί προγραμματισμένες ενέργειες)

Θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι αυτή η προσέγγιση είναι υπερβολικά απλή και ως εκ τούτου μπορεί να είναι ακατάλληλη για τη δημιουργία μιας απολαυστικής εμπειρίας παιχνιδιού, ωστόσο δεν είναι έτσι. Επί του πρακτέου, κανένα βιντεοπαιχνίδι δεν απαιτεί τη χρήση ρεαλιστικών NPC τόσο ανεπτυγμένων σε επίπεδο ανθρώπινων ικανοτήτων που εμφανίζουν οι εκάστοτε παίκτες. Εξάλλου προορισμός των παιχνιδιών είναι η διασκέδαση και βασικό είναι να μην φτάσουν σε τέτοιο επίπεδο που εξαιτίας της τεχνητής νοημοσύνης δεν είναι δυνατόν να ολοκληρωθούν-κερδηθούν. Αποκλειστικός της στόχος λοιπόν πρέπει να είναι να αυξάνει το ενδιαφέρον, τον ανταγωνισμό και τα επίπεδα πρόκλησης. [51].

Η θεωρία των παιγνίων χρησιμοποιεί το "Game AI" το οποίο διαφέρει από το AI που χρησιμοποιούν τα βιντεοπαιχνίδια. Το συγκεκριμένο είδος ασχολείται με τις προσεγγίσεις για το tree search (χρησιμοποιείται στο σκάκι και στα άλλα επιτραπέζια παιχνίδια). Οι χρήσεις του συγκεκριμένου AI είναι περιορισμένη για τα βιντεοπαιχνίδια για τον λόγο ότι το κόστος που απαιτείται είναι υψηλό, ωστόσο έχει χρησιμοποιηθεί σε κάποια παιχνίδια όπως το Worms που είναι ένα turn-based παιχνίδι. Για παιχνίδια σε πραγματικό χρόνο, τα οποία συνήθως ασχολούνται με μεγάλο αριθμό NPCs που πρέπει να δράσουν ταυτόχρονα, αυτό δεν είναι δυνατό [52].

Για να γίνει πλήρως κατανοητό ποιες είναι οι απαιτήσεις ενός τυπικού AI σε σύγχρονα παιχνίδια σε πραγματικό χρόνο στον υπολογιστή, είναι χρήσιμο να εξετάσουμε τα διάφορα στάδια στην ιστορία του παιχνιδιού υπολογιστών AI. Από τα πρώτα παιχνίδια με τους ελεγχόμενους από υπολογιστή παίκτες και NPCs, η AI χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία πιστευτών αντιπάλων / εχθρών για να ανταγωνιστεί / καταπολεμήσει τον ανθρώπινο παίκτη. Αναλόγως με τον χαρακτήρα του καθενός δηλαδή αν είναι ένας αντίπαλος παίκτης ή ένα τέρας σε παιχνίδι ρόλων ή arcade, οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί το AI είναι διαφορετικοί αλλά όμως ο σκοπός παραμένει ο ίδιος, αυτός της δημιουργίας ενός life-like αντίπαλου για την καλύτερη διασκεδαστική εμπειρία [47].

Με την πάροδο του χρόνου οι υπολογιστές έγιναν πιο δυνατοί και τα παιχνίδια μεγαλύτερα ενώ σε αυτά προστέθηκαν χαρακτήρες για να εμπλουτιστεί ο εικονικός

κόσμος των παιχνιδιών χωρίς να συμβάλλουν στην πλοκή του παιχνιδιού π.χ ουδέτερα NPCs σε παιχνίδια ρόλων όπως το Fallout ή οι πεζοί στη σειρά παιχνιδιών GTA. Οι άνθρωποι που ασχολούνται με τη δική τους επιχείρηση στο πλαίσιο της δράσης του παιχνιδιού ή δευτεροβάθμια κινούμενα σχέδια, όπως τα κοπάδια των πτηνών στον εικονικό ουρανό, δημιουργούν μια αίσθηση της πραγματικότητας που βοηθά τους παίκτες να νιώσουν σαν να είναι μέσα στον κόσμο του παιχνιδιού [47].

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και του διαδικτύου, τα τοπικά δίκτυα (local area networks - LAN) οδήγησαν στην δημιουργία παιχνιδιών στα οποία οι παίκτες μπορούν να συμμετάσχουν μέσω μιας σύνδεσης ίντερνετ. Στο πρώτο παιχνίδι οι παίκτες ήταν αντίπαλοι και μάχονταν μεταξύ τους αλλά στην πορεία εμφανίστηκαν και άλλοι τρόποι παιχνιδιών όπου οι παίκτες συνεργάζονταν και δημιουργούσαν ομάδες για έναν στόχο. Λόγω της μεγάλης επιτυχίας των παιχνιδιών αυτών με πολλούς παίκτες που δημιουργούν ομάδες, οι προγραμματιστές προσπαθούν να δημιουργήσουν αυτήν την αίσθηση και στα ατομικά παιχνίδια. Ως αποτέλεσμα, η τελευταία προσθήκη στα NPC είναι τεχνητά μέλη ομάδων για τον παίκτη (συνεργατικά NPCs) [47].

Ενώ η ποιότητα των γραφικών και ο αριθμός των πολυγώνων που θα μπορούσαν να εμφανίζονται ταυτόχρονα στην οθόνη χρησιμοποιείται για να είναι το σημείο πώλησης για πολλά παιχνίδια βίντεο, η συνειδητοποίηση ότι ο γραφικός ρεαλισμός από μόνος του δεν κάνει ένα καλό παιχνίδι στον υπολογιστή έχει οδηγήσει στην αντικατάσταση αυτής της τάσης ανάπτυξης με μια προσπάθεια να βελτιωθεί η πολυπλοκότητα και η αξιοπιστία των τεχνητών χαρακτήρων που γεμίζουν τους εικονικούς κόσμους παιχνιδιών. Αν η συμπεριφορά των NPCs φαίνεται φυσική, φαίνεται να είναι περισσότερο πραγματική, κάτι που είναι κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία και τη λαϊκή αποδοχή ενός παιχνιδιού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτό έχει γίνει τώρα πιο σημαντικό από ποτέ [47].

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι προγραμματιστές AI παιχνιδιών είναι ότι απαιτείται για τα NPC να εργαστούν σε ρεαλιστικό χρόνο. Έτσι αποκλείονται κάποιες ενέργειες της τεχνητής νοημοσύνης και δεν χρησιμοποιούνται σε παιχνίδια γιατί ένα NPC ξοδεύει χρόνο παιχνιδιού για την λήψη αποφάσεων. Το AI πρέπει να γίνει για να λειτουργήσει έτσι ώστε στον παίκτη να φαίνεται ότι οι αποφάσεις λαμβάνονται καθώς το NPC παίζει. Ακόμη ένα πρόβλημα που έχει συνδεθεί με την απαίτηση του πραγματικού χρόνου σε παιχνίδια AI είναι το μοίρασμα των

πόρων του υπολογιστή από την ΑΙ με αυτούς του παιχνιδιού, το οποίο συμπεριλαμβάνει την επεξεργασία ήχου, τα γραφικά ακόμη και δικτύωση [50].

Η ΑΙ στα πρώτα παιχνίδια είχε μικρή σημασία και διέθετε μικρό χρόνο επεξεργαστή. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 με την ανάπτυξη των επιταχυντών γραφικών περισσότερα στοιχεία του αγωγού γραφικών ανακατευθύνθηκαν σε ειδικό υλικό γραφικών, για τον λόγο αυτό η ΑΙ πήρε πρόσθετους πόρους και σημαντική αξία. Αρχικά, οι προϋπολογισμοί της CPU για την τεχνητή νοημοσύνη εξεργάγησαν και αρκετά παιχνίδια ξόδεψαν έως και το 30% του χρόνου του επεξεργαστή τους κάνοντας υπολογισμούς τεχνητής νοημοσύνης, αλλά τώρα αυτό έχει πέσει περίπου στο 10% του χρόνου της CPU. Ενώ το ακριβές εύρος των προβλημάτων που ένας τεχνητός χαρακτήρας μέσα σε ένα παιχνίδι υπολογιστή θα πρέπει να λύσει εξαρτάται από το εικονικό περιβάλλον στο οποίο ο χαρακτήρας υπάρχει, τα πιο κοινά προβλήματα που βρέθηκαν στα σύγχρονα παιχνίδια υπολογιστών στα οποία οι ευφυείς ενέργειες των NPCs περιορίζονται να είναι [50] :

- εύρεση διαδρομής / σχεδιασμός διαδρομής
- λήψη αποφάσεων
- έλεγχος διεύθυνσης / κίνησης

Ενώ κάθε ένα από αυτά τα προβλήματα μπορεί συνήθως να λυθεί με σχετικά απλές μεθόδους, είναι ο συνδυασμός και η ισορροπία μεταξύ αυτών των μεθόδων που δημιουργούν την ψευδαίσθηση της νοημοσύνης στα παιχνίδια [50]

6.3 Μελέτες περιπτώσεων

6.3.1 Σκάκι υπολογιστών

Το παιχνίδι στο οποίο χρησιμοποιήθηκε η τεχνητή νοημοσύνη για να δημιουργήσει έναν αντίπαλο υπολογιστή ήταν το Σκάκι. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί στα σκακιστικά προγράμματα η τεχνητή νοημοσύνη είναι με την μέθοδο ενός μεγάλου «δέντρου» που αναζητά πιθανές κατατάσεις και βάσεις δεδομένων παιγμένων σκακιστικών παιχνιδιών, δίνοντας έμφαση στις παραλλαγές αλλά και στην εξέλιξη των

τελικών των παιχνιδιών. Το τμήμα AI ασχολείται κυρίως με τις ευρετικές μεθόδους αναζήτησης που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των θέσεων στο δέντρο αναζήτησης. Μερικά σύγχρονα σκακιστικά προγράμματα μπορούν να αναλύσουν εκατομμύρια διαφορετικές θέσεις ανά δευτερόλεπτο [47].

6.3.2 Σταθμισμένη τυχαιότητα στο PacMan

Το arcade PacMan ένα κλασικό παιχνίδι δίνει την αίσθηση ότι ο παίκτης κατακλύζεται από ευφυείς –φαντάσματα- που τον κυνηγάνε, στην οσία όμως η αντίληψη αυτή είναι απλά μια ψευδαίσθηση της νοημοσύνης. Για να βεβαιωθείτε ότι τα φαντάσματα δεν ακολουθούν όλα την ίδια διαδρομή μέσα από το λαβύρινθο και να τους παρέχεται μια ατομική προσωπικότητα, δίνεται μια ελαφρώς διαφορετική παραλλαγή του ίδιου αλγορίθμου, η οποία είναι μια πολύ απλή εναλλακτική επιλογή της κατεύθυνσης κάθε φορά που τα φαντάσματα φθάνουν μια διασταύρωση στο λαβύρινθο. Όταν ο κόμβος φτάνει το φάντασμα πρέπει να επιλέξει αν θα αλλάξει κατεύθυνση ή θα παραμείνει στην ίδια, το φάντασμα κάποιες φορές επιλέγει την κατεύθυνση που επέλεξε ο παίκτης ενώ άλλες φορές επιλέγει μια τυχαία κατεύθυνση [47].

Για να επιτευχθεί η διαφορετική συμπεριφορά του κάθε φαντάσματος χρησιμοποιούνται συντελεστές στάθμισης. Το φάντασμα μπορεί να κινηθεί τυχαία 75% του χρόνου και στην φορά του παίκτη 25% των περιπτώσεων όταν φτάσει σε μια διασταύρωση. Άλλο φάντασμα έχει την τυχαία επιλογή κατεύθυνσης σταθμισμένη κατά 50% του χρόνου. Το αποτέλεσμα που προκύπτει μέσω αυτής της μεθόδου είναι μια προσωποποίηση του κάθε φαντάσματος από τον παίκτη [47].

6.3.3 Έξυπνα περιβάλλοντα στο Sims

Το πιο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό AI του γνωστού παιχνιδιού The Sims, είναι ότι όλα τα αντικείμενα σύνθεσης τους παιχνιδιού είναι «σχολιασμένα» δηλαδή στα αντικείμενα αυτά εμπεριέχονται όλες οι πληροφορίες που ένα NPC θα πρέπει να χρησιμοποιήσει καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο το περιβάλλον έξυπνο [53]. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της AI δεν είναι στην πραγματικότητα προγραμματισμένο σε χαρακτήρες Sims, αλλά στο περιβάλλον τους. Ένα αντικείμενο θα μεταδίδει πληροφορίες σχετικά με τον εαυτό του στους Sims γύρω του, συμπεριλαμβανομένων των κινούμενων σχεδίων που πρέπει να παίξουν για την αλληλεπίδραση μεταξύ των Sims και του αντικειμένου [54].

6.4 Παιχνίδια AI - Κατάσταση της βιομηχανίας

Ακριβώς όπως τα παιχνίδια έχουν σημειώσει μεγάλη πρόοδο τις τελευταίες δύομισι δεκαετίες, έτσι και οι τεχνικές AI που χρησιμοποιούνται σε αυτά τα παιχνίδια έχουν σημειώσει τη δική τους πρόοδο. Οι μεγαλύτερες αλλαγές στη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στα παιχνίδια περιλαμβάνουν την επιλογή της τεχνητής νοημοσύνης για την επίλυση διαφορετικών προβλημάτων αντί για την επιλογή των τεχνικών της τεχνητής νοημοσύνης. Με την πάροδο του χρόνου κάποιες τεχνικές αποδεδειγμένες και σαφώς πετυχημένες άλλαξαν λίγο και αποτελούν την πρώτη επιλογή των προγραμματιστών όταν απαιτείται η εφαρμογή AI στα παιχνίδια τους. Ωστόσο, όλο και πιο καινοτόμες ιδέες και μέθοδοι για παιχνίδια AI έχουν φιλτραριστεί στη διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού [55].

6.4.1 Τεχνικές βασισμένες σε κανόνες

Οι μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης βασίζονται σε κανόνες που χρησιμοποιούν οι υπολογιστές για τα παιχνίδια. Υλοποιούνται εύκολα, και μπορούν να παρέχουν μια λύση σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων. Η κύρια χρήση είναι η λήψη αποφάσεων [47].

6.4.2 Μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων

Ένας τύπος τεχνητής νοημοσύνης που χρησιμοποιείται συχνά στα παιχνίδια είναι αυτό των πεπερασμένων καταστάσεων (finite state machines - FSMs). Η συμπεριφορά του NPC σε ένα FSM είναι διατεταγμένη σε λογικές καταστάσεις από τις οποίες μόνο μία κατάσταση είναι ενεργή κάθε φορά. Μια κατάσταση είναι μια δυαδική τιμή που είναι είτε ενεργή ή ανενεργή - ενεργοποιημένη ή απενεργοποιημένη. Όταν η τρέχουσα συμπεριφορά πρέπει να αλλάξει σε μια διαφορετική συμπεριφορά, για παράδειγμα μια μετάβαση από μια στάση φρούρησης σε μια επίθεση στον πιο κοντινό αντίπαλο, η FSM θα αλλάξει μεταξύ των καταστάσεων. «Ο προγραμματισμός μια σταθεράς FSM είναι σχετικά απλός, μπορεί να μην είναι εξελιγμένη αλλά θα κάνει την δουλειά για την οποία κατασκευάστηκε.» [47].

Το σημαντικό μειονέκτημα των FSM είναι η πολυπλοκότητα τους που μπορεί να προκύψει και η συντήρησή τους, ενώ η συμπεριφορά μιας πολύ απλής FSM μπορεί να προβλεφθεί εύκολα. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα μερικές φορές

χρησιμοποιούνται ιεραρχικές FSMs. Ένα παράδειγμα για τις FSMs στα παιχνίδια είναι τα game-bots στη σειρά Quake των βολών πρώτου προσώπου, στα οποία κάθε NPC έχει μια σειρά από καταστάσεις που ορίζουν την τρέχουσα συμπεριφορά του χαρακτήρα [47].

6.4.3 Μηχανές ασαφούς κατάστασης

Οι μηχανές ασαφούς κατάστασης (fuzzy state machines - FuSMs) είναι μια μετάθεση των FSMs που χρησιμοποιεί ασαφή λογική αντί της λογικής. Ως αποτέλεσμα, οι καταστάσεις σε FuSMs δεν περιορίζονται στο να είναι on ή off, αλλά μπορούν να κρατήσουν μια ενδιάμεση τιμή. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε στιγμή περισσότερες από μία καταστάσεις μπορεί να είναι ενεργές και σε κάποιο βαθμό ενεργοποιημένες και απενεργοποιημένες. Ενώ αυτό κάνει την κατασκευή των FuSMs ελαφρώς πιο περίπλοκη από τη δημιουργία ενός FSM η ύπαρξη ταυτόχρονα ενεργών καταστάσεων μειώνει σημαντικά την προβλεψιμότητα της προκύπτουσας συμπεριφοράς. Δραματικά μειώνεται η πολυπλοκότητα της μηχανής διότι σε ένα ευρύ φάσμα διαφορετικής συμπεριφοράς μπορεί να κωδικοποιηθεί με λιγότερες καταστάσεις [47].

Μια σχετικά καινούργια τεχνική για παιχνίδια AI είναι οι FuSMs που μπορεί να χρησιμοποιηθούν απ όλους τους τομείς που περιέχουν FSMs. Τα πιο δημοφιλή παιχνίδια που έχουν κάνει χρήση του FuSMs είναι «The Sims» και «Civilization: Call the Power» [47].

6.5 Μηχανική μάθηση & μηχανική νοημοσύνη

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της χρήσης τεχνικών AI που περιλαμβάνουν την εκμάθηση μηχανής σε παιχνίδια. Οι διάφορες εφαρμογές συστημάτων που «μαθαίνουν να παίζουν καλά» μπορεί να γίνει με τέτοιο τρόπο που δεν χρειάζεται πολλή προσπάθεια αλλά με το μειονέκτημα του απρόβλεπτου, το οποίο τους καθιστά ακατάλληλους για αρκετά παιχνίδια. Οι αλγόριθμοι μάθησης ελλοχεύουν κινδύνους σχετικά με το ότι αντί να κάνουν την τεχνική νοημοσύνη να φαίνεται εξυπνότερη στην πραγματικότητα θα μπορούσε να ενεργήσει με ανόητο τρόπο μαθαίνοντας να ενεργεί με λιγότερο επιθυμητό τρόπο. Για την αποφυγή αυτού, συχνά προηγείται η εκμάθηση πριν από κάποιο παιχνίδι και το εμπορικό προϊόν χρησιμοποιεί συχνά μόνο την προηγουμένως μαθημένη συμπεριφορά [56].

6.5.1 Νευρωνικά δίκτυα

Τα νευρωνικά δίκτυα είναι μια πρωτόγονη προσομοίωση του εγκεφάλου των ζώων, όπου οι νευρώνες μοντελοποιούνται με τη χρήση κόμβων που διασυνδέονται και επιτρέπουν στο δίκτυο να μαθαίνει και να βελτιώνεται. Το νευρωνικό δίκτυο που χρησιμοποιείται μπορεί να μετατρέψει το παιχνίδι και να προσαρμοστεί στον κάθε παίκτη διαφορετικά δίνοντας του πληροφορίες για το παιχνίδι του σε ολη την διάρκεια αυτού. Τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται σε παιχνίδια στρατηγικής, αλλά έχουν επίσης εφαρμοστεί με επιτυχία σε παιχνίδια περιπέτειας ή παιχνίδια δράσης όπως το "Heavy Gear", στα οποία τα ρομπότ που ελέγχονται από τον παίκτη χρησιμοποιούν νευρωνικά δίκτυα για να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους, ανάλογα με την απόδοση του παίκτη [47].

6.5.2 Δένδρα αποφάσεων

Μία άλλη μέθοδος μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιείται στα παιχνίδια υπολογιστών είναι τα δέντρα αποφάσεων (decision trees) η ανάπτυξη τους γίνεται με βάση των πληροφοριών που μαθαίνουν, η συγκεκριμένη μέθοδος είναι από τις πιο αξιόπιστες και ισχυρότερες μεθόδους μάθησης. Επίσης είναι η προτεινόμενη επιλογή όταν ένα παιχνίδι AI απαιτείται να ταξινομήσει τις καταστάσεις η να προβλέψει τα μελλοντικά αποτελέσματα. Όταν δημιουργείται, το δέντρο αποφάσεων αποθηκεύει τις καταστάσεις και τα αποτελέσματά τους μέσα στους κόμβους του, επιτρέποντάς του να «θυμάται» την καλύτερη αιτία ενεργειών σε περίπτωση που προκύψει παρόμοια κατάσταση στο μέλλον. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για τη χρήση δέντρων αποφάσεων είναι το «Black & White», το οποίο χρησιμοποιεί μάθηση με ενίσχυση για τη δημιουργία δέντρων αποφάσεων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του πλάσματος του παίκτη [47].

6.5.3 Εξελικτικές τεχνικές

Οι εξελικτικές τεχνικές είναι οι λιγότερο συχνά χρησιμοποιούμενες μέθοδοι μηχανικής νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται σε παιχνίδια υπολογιστών. Ένα βασικό σύνολο στρατηγικής επίλυσης προβλημάτων σε αυτές τις τεχνικές έχει αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου μέσα από ένα εύρος μεθόδων επιλογής οι οποίες αξιολογούνται για την καλύτερη λύση. Ενώ αυτές οι λύσεις είναι συνήθως πολύ ισχυρές και αξιόπιστες, μπορεί να πάρει πολύ χρόνο για να φτάσει αυτό το επίπεδο ικανότητας που καθιστά τις εξελικτικές τεχνικές ακατάλληλες για παιχνίδια σε πραγματικό χρόνο. Παρ' όλα αυτά, μια σειρά από παιχνίδια έχουν κάνει χρήση των εξελικτικών τεχνικών, όπως γενετικούς

αλγορίθμους (genetic algorithms - GA), η οποία έπαιξε σημαντικό ρόλο στο παιχνίδι πλάσματα που χρησιμοποίησαν μια σειρά από μεθόδους μηχανικής μάθησης'. Εκτός από το GA, ο γενετικός προγραμματισμός (genetic programming - GP) έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για εξελισσόμενους παράγοντες για μια σειρά παιχνιδιών, συμπεριλαμβανομένων των arcade παιχνιδιών [47].

Άλλες μέθοδοι μηχανικής νοημοσύνης που έχουν χρησιμοποιηθεί σε ηλεκτρονικά παιχνίδια περιλαμβάνουν τεχνικές τεχνητής ζωής, όπως το flocking που μερικές φορές χρησιμοποιείται για προσομοιώσεις πλήθους ή για ομαδικές κινήσεις σε παιχνίδια στρατηγικής [57].

6.5.4 Επεκτάσιμη AI

Μια πρόσφατη τάση στα παιχνίδια υπολογιστών είναι να τα καταστήσουν επεκτάσιμα, επιτρέποντας στους χρήστες να τα τροποποιήσουν στις ανάγκες τους. Μερικά παιχνίδια μέσω του διεπαφές λογισμικού επιτρέπουν τον επαναπρογραμματισμό των παιχνιδιών. Το AI gaming αποτελεί τον κύριο τομέα για την τροποποίηση των παιχνιδιών [47].

6.5.5 Ρύθμιση παραμέτρων

Ο πιο απλός τρόπος για την τροποποίηση της συμπεριφοράς της τεχνητής νοημοσύνης είναι η τροποποίηση των παραμέτρων ή των κανόνων που χρησιμοποιούνται εσωτερικά από την τεχνητή νοημοσύνη του παιχνιδιού. Υπάρχουν μια σειρά από παιχνίδια που επιτρέπουν να το κάνει κανείς αυτό - μερικά παιχνίδια έχουν ακόμη και γραφικές διεπαφές χρήστη για να το κάνουν όσο το δυνατόν πιο απλό [47].

6.5.6 Διασυνδέσεις προσθήκης

Κάποια συγκεκριμένα παιχνίδια όπως αυτά Quake, περιέχουν διεπαφές λογισμικό και επιτρέπει τα plug-ins να γραφτούν. Το συγκεκριμένο γεγονός μπορεί να αλλάξει το AI των NPCs στο παιχνίδι. Κάποια παιχνίδια διαθέτουν και σύνθετα SDK (software development kits - κιτ ανάπτυξης λογισμικού) για την απλοποίηση της συμπεριφοράς στο παιχνίδι [58].

6.5.7 Δημιουργία δεσμών ενεργειών

Πολλά νέα παιχνίδια περιέχουν πολύπλοκο σύστημα σεναρίων που επιτρέπει στο παιχνίδι την AI να επεκταθεί ή να τροποποιηθεί. Ένας αριθμός παιχνιδιών έχουν ενσωματωμένες αποκλειστικές γλώσσες σεναρίων, όπως το Quake, το οποίο περιλαμβάνει μια γλώσσα σεναρίων που ονομάζεται QuakeC ή Unreal και έχει ένα

σύστημα σεναρίων που ονομάζεται UnrealScript. Άλλα παιχνίδια χρησιμοποιούν υπάρχοντα συστήματα σεναρίων που έχουν τροποποιηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παιχνιδιού. Ένα παράδειγμα για αυτό είναι η γλώσσα σεναρίων Lua, η οποία έχει χρησιμοποιηθεί σε μια σειρά από παιχνίδια, συμπεριλαμβανομένου του παιχνιδιού MDK2 από την Bioware που χρησιμοποίησε επίσης σεναρία στα παιχνίδια ρόλων τους «Baldur's Gate» και «Neverwinter Nights» [59].

6.5.8 Τεχνικές βασισμένες στη γνώση

Οι τεχνικές που έχουν ως βάση την γνώση συχνά χρησιμοποιούνται ως υποσυστήματα AI παιχνιδιών στρατηγικής και σπανίως μόνες τους για παιχνίδια AI. Αυτό περιλαμβάνει τεχνικές ανάλυσης του εδάφους, όπως χαρτογράφηση επιρροής που επιτρέπουν μια στρατηγική AI σε ένα παιχνίδι πολέμου να αξιολογήσει την τρέχουσα κατάσταση, να εντοπίσει σημεία για ενέδρα ή να τοποθετήσει τα στρατεύματά της στο εικονικό πεδίο της μάχης. Επίσης, οι στρατηγικές αναζήτησης χρησιμοποιούνται συχνά για την εύρεση διαδρομής για NPCs σε ένα ευρύ φάσμα παιχνιδιών όπως μεμονωμένες μονάδες σε παιχνίδια στρατηγικής [47].

6.5.9 Άλλες τεχνικές

6.5.9.1 Πράκτορες

Όλο και πιο συχνά γίνεται χρήση σε παιχνίδια των υπολογιστών, των τεχνικών που βασίζονται σε πράκτορες. Οι ευφυείς πράκτορες αποτελούν οντότητες για την λήψη αποφάσεων και η κατασκευή τους προέρχεται από μια σειρά άλλων μεθόδων AI.

Ένας πράκτορας για παράδειγμα θα μπορούσε να πραγματοποιήσει μια ενοποίηση της τεχνικής μηχανικής μάθησης με τις FSM μέσω αυτής θα μπορούσε να αναλύσει το πώς συμπεριφέρεται ο παίκτης και να προβλέψει την επόμενη κίνηση του για να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις. Στα παιχνίδια του υπολογιστή που χρειάζονται αντίπαλο AI σε πραγματικό χρόνο ο αντίπαλος παριστάνεται μέσω ενός προγράμματος Πράκτορα [47].

6.5.9.2 Περιβάλλοντα με σχόλια

Αντικείμενα και έξυπνα περιβάλλοντα χρησιμοποιούν αρκετά παιχνίδια (Smart Terrain and Objects) για να απλοποιήσουν την προσομοίωση της ευφυούς συμπεριφοράς. Αν όλες οι πληροφορίες που είναι αναγκαίες για την αλληλοεπίδραση

της διαθέτοντας από το περιβάλλον της NPC, τότε αυτή μπορεί να γίνει λιγότερη πολύπλοκη γεγονός που διευκολύνει την διαδικασία ανάπτυξης και καθιστά την AI και NPC επεκτάσιμη. Στο παιχνίδι «Sims» έξυπνα αντικείμενα χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή συμπεριφοράς [60].

Δεδομένου ότι πολλές τεχνικές AI παιχνιδιών χρησιμοποιούνται επανειλημμένα σε διάφορα παιχνίδια, υπήρξε μια σειρά από προσπάθειες για τη δημιουργία παιχνιδιών SDK AI για τη δημιουργία γενικών λύσεων. Ωστόσο, αυτό το είδος middleware έχει μέχρι στιγμής περισσότερο ακολουθήσει από ό, τι οδήγησε την ανάπτυξη των παιχνιδιών AI. Οι καινοτομίες εμφανίστηκαν στα παραδοσιακά παιχνίδια πολύ πριν βρουν το δρόμο τους στο ενδιάμεσο λογισμικό και ως αποτέλεσμα αυτά τα SDK έχουν βρει μικρή αποδοχή στη βιομηχανία παιχνιδιών [61].

Μπορεί να υπάρχει μια αγορά η οποία αναπτύσσεται εντός των κοινοτήτων της ανάπτυξης ωστόσο οι λύσεις του λογισμικού AI συνεχίζουν να τρέφουν μια καχυποψία [62].

6.6 Παιχνίδια AI και AI Έρευνα

Τα σύγχρονα βιντεοπαιχνίδια είναι πιθανώς η πιο ορατή εφαρμογή των τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης, δημιουργώντας μεγάλο δημόσιο ενδιαφέρον, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για έρευνα. Από την ακαδημαϊκή έρευνα προέρχεται ένα μεγάλο ποσοστό των καινοτομιών και των εξελίξεων. Σε ότι αφορά τις έρευνες σε θέματα επιστήμης περίπου το 30-50% των ερευνών διεξάγονται σε θέματα τεχνητής νοημοσύνης. Η ερευνητική κοινότητα της AI τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιεί τα παιχνίδια υπολογιστών ως πλατφόρμες για τις έρευνες της AI. Όλο και περισσότεροι ερευνητές χρησιμοποιούν αυτή την μέθοδο για να δοκιμάσουν τις θέσεις τους με οικονομικό τρόπο [47].

Η τάση αυτή οφείλεται στην υψηλή επεκτασιμότητα πολλών μηχανών παιχνιδιών που επιτρέπουν την συνολική τροποποίηση της συμπεριφοράς των NPC στον εικονικό κόσμο των παιχνιδιών των μηχανών παιχνιδιών, για παράδειγμα η μηχανή Quake που χρησιμοποιείται από πολλούς ερευνητές (Laird, 2001). Κάποιες έρευνες

επικεντρώθηκαν στην ΑΙ πάνω σε παιχνίδια στρατηγικής που διεξάγονται σε πραγματικό χρόνο με την ενσωμάτωση κινητήρων γενικής χρήσης ΑΙ και σε άλλα διάφορα παιχνίδια πάνω στο είδος αυτό[63].

Από αυτές τις εξελίξεις είναι γνωστό πως μπορεί να επωφεληθεί η βιομηχανία των παιχνιδιών από τις εξελίξεις, διότι νέοι περισσότεροι τρόποι βελτιώνουν τα παιχνίδια. Τα γραφικά έχουν προχωρήσει αρκετά που δεν υπάρχει σημαντικό περιθώριο για νέες εξελίξεις, με αποτέλεσμα η βιομηχανία των παιχνιδιών να πρέπει να στρέψει το ενδιαφέρον της σε νέες μεθόδους εξέλιξης. Η λύση σε αυτό είναι η βελτίωση των παιχνιδιών ΑΙ. Δυστυχώς, μονόπλευρη παραμένει η σχέση μεταξύ της κοινότητας ανάπτυξης των εμπορικών παιχνιδιών και της ακαδημαϊκής έρευνας [64].

Μεταξύ των προγραμματιστών παιχνιδιών υπάρχει αυξημένη ανταγωνιστικότητα λόγω συμφερόντων και για τον λόγο αυτόν είναι ιδιαίτερα προσεχτικοί σε ότι αφορά την πνευματική ιδιοκτησία τους, γεγονός που επηρεάζει την συνεργασία τους με ακαδημαϊκούς ερευνητές. (Έχει γίνει αρκετές φορές θέμα συζήτησης σε συνέδρια). Οι προγραμματιστές παιχνιδιών χαιρετίζουν την ανάπτυξη τεχνικών και προσπαθούν μέσω αυτής να επωφεληθούν για τον λόγο αυτόν δεν μοιράζονται τις δικές τους γνώσεις με την κοινότητα των ερευνητών. Από την άλλη η ακαδημαϊκή κοινότητα αντιμετωπίζει σημαντικό πρόβλημα με την έλλειψη χρηματοδότησης για ερευνητικά προγράμματα που αφορούν τα βιντεοπαιχνίδια [47].

6.7 Το μέλλον των παιχνιδιών ΑΙ

Το γεγονός ότι όλο και περισσότερες κλασικές μέθοδοι ΑΙ επιδίδονται στις τεχνικές ΑΙ που χρησιμοποιούνται στα παιχνίδια υπολογιστών δείχνουν ότι στο μέλλον η ικανότητα των NPC να προβάλλουν την ψευδαίσθηση της ζωής θα αυξηθεί πολύ. Τα βιντεοπαιχνίδια μπαίνουν ολο και πιο πολύ στις ζωές μας και αποκτούν πολιτιστική σημασία ως μορφή κουλτούρας και τέχνης. Οι NPC που δημιουργούν την εικονική πραγματικότητα των παιχνιδιών γίνονται όλο και πιο σημαντικοί. Η ΑΙ θα γίνει ο πιο καθοριστικός παράγοντας και θα συμβάλλει στην επιτυχία των παιχνιδιών μέσω των γραφικών [47].

Η εισαγωγή προγραμματιζόμενων GPU (Graphical Processing Units) και συνεπώς η έλευση προγραμματιζόμενων shaders για γραφικές εφαρμογές πραγματικού χρόνου τα τελευταία χρόνια έδειξε ότι με σχετικά μικρή προσπάθεια μπορούν να επιτευχθούν μεγάλες πρόοδοι στην ποιότητα γραφικών των ηλεκτρονικών παιχνιδιών [65]. Η εισαγωγή των γλωσσών προγραμματισμού υψηλότερου επιπέδου για τη δημιουργία αυτών των shaders έχει αποδείξει ότι η ακόμα καλύτερη ποιότητα γραφικών για τα παιχνίδια είναι εφικτή, παρέχοντας πιο ισχυρά εργαλεία στους προγραμματιστές. Πιστεύουμε ακράδαντα ότι για να επιτευχθούν περαιτέρω βελτιώσεις στην ποιότητα των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, θα πρέπει να υιοθετηθεί μια παρόμοια προσέγγιση για τη δημιουργία των τεχνητά ευφυών χαρακτήρων που θα συμπληρώσουν τους εικονικούς κόσμους των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, δηλαδή τη δημιουργία ενός προγραμματιζόμενου συστήματος υψηλού επιπέδου [66].

Μερικοί ερευνητές AI gaming είναι πεπεισμένοι ότι κάποια στιγμή στο μέλλον το υλικό για παιχνίδια AI, AI κάρτες επιταχυντή -συν-επεξεργαστές παρόμοιοι με τα GPUs που χρησιμοποιούνται για 3D γραφικά - θα γίνουν διαθέσιμα. Βασικό πρόβλημα του μελλοντικού σεναρίου, παραμένει η έλλειψη αγοράς για το συγκριμένο είδος με το εξειδικευμένο ακριβό υλικό.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι θα ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθεί μόνο εντός παιχνιδιών, τον ρόλο του κοινού-στόχου που το ενδιαφέρει αυτός ο εξοπλισμός θα τον κατείχε πλήθος παθιασμένων παικτών. Αυτοί σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, δεν αντιπροσωπεύουν παρά μονάχα μια μειοψηφία από τους συνολικούς παίκτες που ασχολούνται με παιχνίδια υπολογιστών. Αν και τα οφέλη για την ανάπτυξη του προϊόντος είναι λίγα, θεωρούμαι απίθανο αν και ποτέ δεν είμαστε βέβαιοι ότι μια εταιρεία θα επενδύσει στην έρευνα και ανάπτυξη ενός εξειδικευμένου συνεπεξεργαστή τεχνητής νοημοσύνης [67].

Αυτό όμως για τα παιχνίδια υπολογιστών με AI δεν σήμαινε ότι δεν θα υπήρξε κάποια λύση υλικού AI Σε λίγα χρόνια εκτιμάτε πως θα είναι διαθέσιμα τσιπ υπολογιστών προγραμματισμένα τα οποία θα επιτρέπουν μια δυναμική τροποποίηση του τρόπου λειτουργίας του τσιπ. Σε αυτήν την περίπτωση αυτό το είδος του συνεπεξεργαστή θα είναι προσαρμόσιμο σε μια σειρά από διαφορετικά προβλήματα, συμπεριλαμβανομένης της AI και γραφικών. Ένα πρόγραμμα με εκτεταμένες απαιτήσεις AI θα μπορούσε να επαναπρογραμματίσει το τσιπ on-the-fly όταν το

πρόγραμμα έχει αρχικοποιηθεί, επιτρέποντας στη συνέχεια να το χρησιμοποιήσει σαν να ήταν ειδικό υλικό. Από τεχνολογική άποψη αυτό είναι εφικτό, αλλά μέχρι στιγμής είναι αβέβαιο αν υπάρχει αγορά για αυτού του είδους το λογισμικό [47].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

7.1 Οι τελευταίες έρευνες στο AI gaming

Το παιχνίδι ήταν πάντα ένα δημοφιλές κομμάτι της ανθρώπινης ζωής. Από τα τέλη του 21^ο αιώνα, τα βιντεοπαιχνίδια είτε offline είτε online έχουν βελτιωθεί σημαντικά χάρη στην ανάπτυξη της τεχνητής και υπολογιστικής νοημοσύνης. Το ερευνητικό πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης στα παιχνίδια, δηλαδή το παιχνίδι AI, υπήρξε ως ατομικό περίπου τα τελευταία 15 χρόνια και έχει περάσει από αρκετά μεγάλα επιτεύγματα. Από την εμφάνισή της στη δεκαετία του 1950, η τεχνητή νοημοσύνη έχει εισαχθεί στο παιχνίδι και με τη σειρά τους, τα παιχνίδια έχουν χρησιμεύσει ευρέως ως μια χρήσιμη μέτρηση της προόδου στην τεχνητή νοημοσύνη [68].

Αξίζει ωστόσο να σημειωθεί ότι η πρόοδος της AI και της AI των παιχνιδιών δεν είναι απαραίτητα συνεπής. Για παράδειγμα, η τεχνητή νοημοσύνη στο gaming συνέχισε να σημειώνει αξιοσημείωτη πρόοδο ακόμη και κατά τη διάρκεια του χειμώνα της τεχνητής νοημοσύνης (χρονικές περίοδοι μειωμένης χρηματοδότησης και ενδιαφέροντος για την έρευνα στην τεχνητή νοημοσύνη) [68].

Οι Yannakakis & Togelius [69] εντόπισαν δέκα σημαντικούς ερευνητικούς τομείς που ξεχωρίζουν μέσα στο πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης του gaming. Το έργο τους είχε ως στόχο να προσφέρει μια επισκόπηση του ερευνητικού πεδίου της AI παιχνιδιών σε υψηλότερο επίπεδο και αφορούσε περισσότερο τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των τομέων, καθώς και τις επιρροές που είχαν ο ένας στον άλλο. Με βάση την εν λόγω έρευνα, παρακάτω συνοψίζονται οι πιο πρόσφατες τεχνικές μελέτες σχετικά με τρεις πτυχές της τεχνητής νοημοσύνης του παιχνιδιού.

7.2 Σημαντικοί Τομείς Εφαρμογής

Με την προηγμένη γραφιστική πιστότητα των σύγχρονων βιντεοπαιχνιδιών και την εφαρμογή τεχνολογιών όπως η Εικονική Πραγματικότητα και η Επαυξημένη Πραγματικότητα στα παιχνίδια, οι παίκτες παιχνιδιών τώρα περισσότερο από ποτέ απολαμβάνουν τη διαδικασία των παιχνιδιών. Ως αποτέλεσμα, οι σχεδιαστές παιχνιδιών βρίσκονται απέναντι στην πρόκληση της δημιουργίας πιο έξυπνων NPC για να χτίσουν πιο ελκυστικά παιχνίδια. Η εκμάθηση ενίσχυσης (Reinforcement learning - RL) έχει χρησιμοποιηθεί συχνά στο σχεδιασμό των NPC παιχνιδιών. Οι Arzate Cruz & Ramirez Uresti [70] εισήγαγαν το πλαίσιο τους για την εξέλιξη των πιστών πρακτόρων χρησιμοποιώντας RL. Η αξιολόγηση έγινε σε ένα 2D παιχνίδι πάλης Street Fighter IV και η μέθοδος τους απέκτησε περισσότερες από 0,6 αναλογίες ανθρώπινης ομοιότητας στο Turing test, η οποία είναι αρκετά υποσχόμενη.

Επίσης, οι Zhao et al [71], παρουσίασαν την εργασία τους σχετικά με την εκπαίδευση ανθρώπινων-ομοίων πρακτόρων με υψηλές δεξιότητες σε ομαδικά αθλήματα που βασίζονται στην ιεραρχική μάθηση, η οποία χρησιμοποίησε και απομίμηση μάθησης και RL. Ο στόχος τους ήταν να σχεδιάσουν αξιόπιστους πράκτορες όσον αφορά τις στρατηγικές και τις τακτικές, και η προτεινόμενη προσέγγιση πέτυχε καλή απόδοση αν και η όλη εργασία είναι ακόμα σε εξέλιξη. Οι Boronikov et al [72], πρότειναν τη χρήση της απομίμησης μάθησης με έναν άνθρωπο στο βρόχο για την διαδραστική δημιουργία NPCs υψηλότερης ποιότητας. Οι Razzaq et al [74], χρησιμοποίησαν την επαυξημένη πραγματικότητα και την RL μαζί για να αντλήσουν πιο ορθά NPCs και οι Nadiger et al. [74] χρησιμοποίησαν αρχικά την ομόσπονδη RL για την εξατομίκευση των NPCs.

Άλλες εργασίες όπως αυτή του Zhu [75] που βάσισαν επίσης τις μεθόδους τους σε RL για πιο έξυπνα NPCs. Από την άλλη πλευρά, η επεξεργασία της φυσικής γλώσσας (natural language processing - NLP) έχει αυξανόμενη σημασία στο σχεδιασμό αφηγηματικών NPC που μοιάζουν με ανθρώπινα παιχνίδια. Ο Ontanon [76] παρουσίασε το πρωτότυπο παιχνίδι της, όπου το NPC βασίστηκε στο πλαίσιο NLP του Winograd [77], προκειμένου να προσφέρει πιο ευφυή απόδοση. Παρόμοιο έργο που χρησιμοποιεί NLP για την κατασκευή πιο διαδραστικών και έξυπνων NPCs περιλαμβάνει και η έρευνα των Fraser et al [78].

Εκτός από την εκπαίδευση ευφυών πρακτόρων για να παίζουν παιχνίδια ή να αλληλεπιδρούν με τους ανθρώπινους παίκτες με έναν πιο ανθρώπινο τρόπο, έχει γίνει έρευνα και για την κατασκευή αξιόπιστων πρακτόρων για να βοηθήσουν το παιχνίδι

και το σχεδιασμό παιχνιδιών επίσης, ενώ υπάρχουν και κάποιες άλλες μελέτες που έχουν γίνει για τη δημιουργία ανθρώπινων-ομοειδών παραγόντων, αλλά οι συγγραφείς δεν εφάρμοσαν συγκεκριμένα τη μέθοδό τους σε περιβάλλοντα παιχνιδιών [79].

Παρά το γεγονός ότι πολλές άλλες μελέτες επικεντρώνονται στην παραγωγή άλλων πτυχών, όπως κανόνες παιχνιδιού, μηχανική, περιουσιακά στοιχεία και ούτω καθεξής, είναι σχεδόν αδύνατο να αναθεωρηθούν όλες οι πτυχές της διαδικαστικής παραγωγής περιεχομένου (procedural content generation - PCG). Έτσι, η έμφαση δίδεται μόνο στη γενιά επιπέδων. Παραγωγή επιπέδου διαδικασίας (Procedural Level generation - PLG) σημαίνει προγραμματιστικά παραγωγή επιπέδων παιχνιδιού τυχαία ή ψευδο-τυχαία, η οποία οδηγεί σε μια σειρά απρόβλεπτων πιθανών επιπέδων παιχνιδιού. Το Super Mario Bros είναι ένα δημοφιλές παιχνίδι αναφοράς για το PCG και ειδικά για το PLG. Οι Guzdial & Riedl [80] πρότειναν τη χρήση δύο ομάδων εισροών για τη δημιουργία νέων εκροών μέσω μεθόδων μηχανικής μάθησης χωρίς να χρειάζονται επιπλέον δεδομένα εκπαίδευσης. Η προσέγγισή τους, καθώς και τρεις υπάρχουσες αξιολογήθηκαν με την παραγωγή επιπέδων του Super Mario Bros., αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου.

Ο Khalifa et al [81] χρησιμοποίησαν περιορισμένους εξελικτικούς αλγορίθμους και αλγορίθμους ποιότητας-ποικιλομορφίας για την παραγωγή μέρους των επιπέδων του Super Mario Bros. Οι Guzdial et al [82] εξερεύνησαν το συν-δημιουργικό επίπεδο σχεδιασμού σε παιχνίδια και παρουσίασαν ένα πλαίσιο. Η συν-δημιουργία είναι ένας νέος τομέας της PLG μέσω της μηχανικής μάθησης (π.χ. PLGML) όπου οι άνθρωποι και οι AI πράκτορες συνεργάζονται. Το πλαίσιό τους χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή του Super Mario Bros. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης απέδειξαν ότι οι τρέχουσες προσεγγίσεις του PLGML θα μπορούσαν να χειριστούν καλά τη συν-δημιουργία.

Οι Abdullah et al [83], εισήγαγαν τη γεννήτρια επιπέδων τους για ένα παιχνίδι παρόμοιο με αυτό των Angry Birds, το οποίο βασιζόταν στους μηχανισμούς της Rube Goldberg Machine (RGM). Η προτεινόμενη μέθοδος θα μπορούσε να δημιουργήσει σταθερά επίπεδα επιλέγοντας προκαθορισμένα τμήματα. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν ότι η γεννήτρια στάθμης τους ήταν ανταγωνιστική έναντι δύο υφιστάμενων, συμπεριλαμβανομένου του νικητή του διαγωνισμού παραγωγής επιπέδων AIBIRDS του 2018. Οι Calle et al.[84] παρουσίασαν μια προσέγγιση για

PCG στο Science Birds, μια έκδοση ανοιχτού κώδικα του αρχικού παιχνιδιού. Η μέθοδός τους, βασισμένη σε μια αναζήτηση βασισμένη σε PLG χρησιμοποιώντας εξελικτικούς αλγορίθμους, θα μπορούσε να δημιουργήσει σταθερές δομές ελεύθερης πρόσβασης από το παιχνίδι, οι οποίες ήταν απαραίτητες για την παραγωγή επιπέδων παιχνιδιού.

Οι Karavolos et al [85]. παρουσίασαν ένα μοντέλο υποκατάστατου των διαφόρων περιεχομένων παιχνιδιών για την PLG. Αυτό το μοντέλο, εκπαιδευμένο μέσω της βαθιάς μάθησης, θα μπορούσε να επιτρέψει στους σχεδιαστές παιχνιδιών να προσαρμόσουν τα επίπεδα του παιχνιδιού προς συγκεκριμένες κατευθύνσεις, οι οποίες συναρμολογούν την κεντρική ιδέα της παραπάνω συν-δημιουργίας. Το προτεινόμενο μοντέλο αξιολογήθηκε σε ένα παιχνίδι Shooter και τα αποτελέσματα αποκάλυψαν πολλές πιθανές μελλοντικές κατευθύνσεις. Ομοίως για παιχνίδια shooter, οι Giacomello et al [86]. πρότειναν τη χρήση Generative Adversarial Networks (GANs) για PLG ενός παιχνιδιού shooter πρώτου προσώπου (first-person shooter - FPS). Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα προκαταρκτικά αποτελέσματα της αξιολόγησης ήταν ελπιδοφόρα και τα GAN είχαν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν επίπεδα FPS.

Επίσης, η μελέτη των Antunes & Santana [87] παρουσίασε μεθόδους για να δημιουργήσει επίπεδα για παιχνίδια shooter. Για άλλους τύπους παιχνιδιών όπως παιχνίδια μπουντρομιών, οι Smith et al [88]. πρότειναν την παραγωγή μπουντρομιών με σωστές δομές κλειδώματος και κλειδιού μέσω δηλωτικής επίλυσης περιορισμών για την αντιμετώπιση πολλών περιορισμών του παιχνιδιού και του σχεδιασμού.

Εκτός από την PLG για τα παραδοσιακά βιντεοπαιχνίδια, η PLG για παιχνίδια εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας είναι μια σχετικά νέα κατεύθυνση έρευνας. Οι Xie et al [89]. παρουσίασαν μια νέα προσέγγιση για τη βελτιστοποίηση των επιπέδων σχεδιασμού τέτοιων παιχνιδιών με βάση την κίνηση. Έλαβαν υπόψη τις πραγματικές προκλήσεις που μπορεί να αντιμετωπίσει ο παίκτης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Οι συγγραφείς σκέφτηκαν ότι ένα επίπεδο παιχνιδιού θα αποτελούνταν από κομμάτια που χαρακτηρίζονταν από την ένταση της άσκησης που είχαν στους παίκτες, και περαιτέρω θεώρησαν την εργασία δημιουργίας επιπέδων ως ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης όπου αυτά τα συναρμολογημένα κομμάτια που απαιτούνται για την πραγματοποίηση του βελτιστοποιημένου επιπέδου έντασης. Η αποτελεσματικότητα

της μεθόδου τους για παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας με βάση την κίνηση επικυρώθηκε [88].

7.3 AI gaming για μοντελοποίηση εμπειρίας παίκτη

Η εμπειρία του παίκτη στη μοντελοποίηση, ως ένας σημαντικός κλάδος, στοχεύει να μοντελοποιήσει το πώς αισθάνεται ο παίκτης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, το κύριο κίνητρο του παιχνιδιού AI είναι να παρέχει στους παίκτες με πιο καθηλωτική και ενδιαφέρουσα εμπειρία παιχνιδιού, έτσι το μοντέλο της εμπειρίας του παίκτη είναι επίσης σημαντικό. Συνήθως, για να ανακτηθούν τα δεδομένα του παιχνιδιού από τον παίκτη, απαιτείται πρόσβαση σε πληροφορίες από τη μηχανή του παιχνιδιού ή τα αρχεία καταγραφής που είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα για τους ερευνητές, δεδομένου ότι σε αυτό το είδος των δεδομένων είναι συνήθως δύσκολο να έχουν πρόσβαση. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, οι Luo et al [88]. πρότειναν να μοντελοποιηθεί η εμπειρία του παίκτη με τη χρήση βίντεο gameplay. Η μέθοδός τους, βασισμένη σε νευρωνικά δίκτυα και στην εκμάθηση μεταφοράς δεδομένων, μπορούσε να αντλήσει αρχεία καταγραφής από ένα βίντεο παιχνιδιού. Μία αξιολόγηση σε ένα Super Mario Bros στιλ παιχνίδι έδειξε ότι η μεθοδό τους ήταν ανώτερη από αρκετές υπάρχουσες [88].

Οι Makantasis et al [91]. διερεύνησαν επίσης τρία διαφορετικά βαθιά CNN(Convolutional Neural Network-συνελκτικό νευρωνικό δίκτυο) για να μάθουν το ενδιαφέρον του παίκτη για ένα παιχνίδι μέσω βίντεο gameplay. Αξιολόγησαν αυτές τις μεθόδους σε ένα σχολιασμένο σύνολο δεδομένων παιχνιδιού και κέρδισαν μια συνολική ακρίβεια 75%. Παρομοίως, μελέτες όπως αυτή του Krishnan [92] διερεύνησαν επίσης τη μοντελοποίηση εμπειρίας παικτών χρησιμοποιώντας βίντεο gameplay, ενώ η έρευνα της χρήσης ψυχοφυσιολογικών δεικτών για να μοντελοποιήσει την εμπειρία του παίκτη έλαβε ακόμη περισσότερη προσοχή.

Οι Certicky et al [93]. πρότειναν τη χρήση τέτοιων μετρήσεων για το χειρισμό μοντελοποίησης εμπειρίας παίκτη, καθώς οι ακούσιες φυσιολογικές αποκρίσεις είναι πιο αντικειμενικές. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν δεδομένα καρδιακού ρυθμού για να βοηθήσουν στην καταγραφή της κατάστασης του παίκτη ενώ έπαιζε HeartStone ή

Dota 2. Προκαταρκτικά, όπως ήταν το πείραμα, έδειξε τη συσχέτιση μεταξύ αυτών των ψυχοφυσιολογικών δεικτών και των δραστηριοτήτων εντός παιχνιδιού του παίκτη. Προτάθηκε ο συνδυασμός περισσότερων ψυχοφυσιολογικών δεικτών από τους χρήστες, όπως η αναπνευστική δραστηριότητα, η ηλεκτροδερμική δραστηριότητα για την επίτευξη καλύτερης απόδοσης [94].

7.4 Γενικό παιχνίδι AI

Γενικό παιχνίδι AI (General game AI - GGAI) είναι η χρήση των τεχνικών AI σε παιχνίδι για να διαχειριστούν διάφορα προβλήματα σε περισσότερα από ένα παιχνίδια, το οποίο καλύπτει το περιεχόμενο του γενικού παιχνιδιού (general game playing - GGP), του general PCG και ούτω καθεξής. Το GGAI είναι σήμερα ένα σύνορο στην έρευνα της AI παιχνιδιών, δεδομένου ότι το πρόβλημα λύνεται μόνο εν μέρει και απαιτεί περαιτέρω μελέτη. Μέχρι στιγμής, οι περισσότερες μελέτες σχετικά με το GGAI επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο τύπο παιχνιδιού ή παιχνίδι με παρόμοια χαρακτηριστικά, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα μικρότερη αξία, δεδομένου ότι η εφαρμογή αυτών των μελετών είναι πολύ περιορισμένη, στερούμενη γενικότητας και επεκτασιμότητας. Και αυτός είναι ο λόγος που το GGAI είναι το όριο του πεδίου, με αποτέλεσμα να χρειάζεται περισσότερη προσοχή [94].

7.5 Υβριδική νοημοσύνη

Οι Dellermann et al. [95], θέλησαν να δώσουν έναν ορισμό όπου η υβριδική νοημοσύνη αναφέρεται στην ικανότητα ή την τεχνολογία να εκτελεί δύσκολα και σύνθετα καθήκοντα, συγχωνεύοντας την ανθρώπινη νοημοσύνη και την τεχνητή νοημοσύνη. Με αυτόν τρόπο θα μπορούσαμε να είχαμε καλύτερα συνδυαστικά αποτελέσματα με ανεξάρτητο τρόπο από το άνθρωπο και την τεχνητή νοημοσύνη, ενώ τα τεχνικά και ανθρώπινα συστήματα θα μπορούσαν να έχουν μια εξέλιξη εκπαιδύοντας το ένα το άλλο. Για την αξιολόγηση των υβριδικών τεχνικών νοημοσύνης τα παιχνίδια, είναι σημαντικά διότι σε αυτά πραγματοποιούνται κλίνες δοκιμών και συμβάλουν στην ανάπτυξη τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης. Στην πραγματικότητα, η AI-υποβοηθούμενη σχεδίαση παιχνιδιών είναι ένα τέλειο παράδειγμα της υβριδικής νοημοσύνης, δεδομένου ότι είναι μια διαδικασία όπου η ανθρώπινη εμπειρογνομοσύνη και τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης μαζί εξυπηρετούν το σκοπό του σχεδιασμού του παιχνιδιού [89].

Πιο συγκεκριμένα, μια ημι-αυτόματη διαδικασία είναι η PCG, κατά την οποία οι σχεδιαστές συνάπτουν συνεργασίες με πράκτορες τεχνητής νοημοσύνης για την

δημιουργία περιεχομένου παιχνιδιών. Δηλαδή, συνδυάζοντας την ανθρώπινη νοημοσύνη και την τεχνητή νοημοσύνη των παιχνιδιών, το περιεχόμενο ενός παιχνιδιού καλύτερης ποιότητας θα μπορούσε να παραχθεί σε λιγότερο χρόνο, κοστίζοντας λιγότερα χρήματα. Στην πραγματικότητα, η βασική ιδέα της έννοιας της συν-δημιουργίας που αναφέρεται πιο πάνω μπορεί να θεωρηθεί ένα καλό παράδειγμα της υβριδικής νοημοσύνης για τα παιχνίδια. Τα παραπάνω παραδείγματα για την υβριδική νοημοσύνη των παιχνιδιών, δείχνουν τον δυναμισμό και την αξία που έχει αυτή η τεχνική. Τα παιχνίδια είναι βέβαιο ότι θα επωφεληθούν από την περαιτέρω ανάπτυξη της υβριδικής νοημοσύνης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την ταχεία ανάπτυξη των αναδυόμενων τεχνολογιών αλληλεπίδρασης και τεχνητής νοημοσύνης, ειδικά την εμφάνιση των εννοιών όπως η υβριδική νοημοσύνη, οι τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης κάνουν βήματα προς ένα πιο ευοίωνο μέλλον. Το πλεονέκτημα των παιχνιδιών για υπολογιστές, σε αντίθεση με άλλες μορφές ψυχαγωγίας, είναι η διαδραστικότητά τους σε συνδυασμό με τη σχετικά χαμηλή τιμή τους. Η συνεχής διεύρυνση της ηλικίας και των κοινωνικών ομάδων στόχων έχει επίσης συμβάλει στη δημοτικότητά τους. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια βασίζονται σε διάφορες έννοιες που καθορίζουν τον πυρήνα τους και τα ταξινομούν σε είδη. Αυτή η μορφή ψηφιακής ψυχαγωγίας είναι ενσωματωμένη σε ένα εικονικό προσομοιωμένο κόσμο με τον οποίο ο παίκτης αλληλεπιδρά.

Τέτοιου είδους εικονικών κόσμων τα τελευταία είκοσι έτη έχουν γνωρίσει σημαντικές οπτικοακουστικές βελτιώσεις από αφηρημένες δισδιάστατες επιφάνειες σε σύνθετους ρεαλιστικούς κόσμους. Το επίκεντρο των προγραμματιστών παιχνιδιών ήταν ο γραφικός ρεαλισμός ο οποίος αύξησε την δημοτικότητα των παιχνιδιών. Κατά συνέπεια στους ρεαλιστικούς κόσμους των παιχνιδιών μπορούν να σημειωθούν μόνο αργές και μικρές βελτιώσεις προς την κατεύθυνσή αυτή. Ενώ η ανάπτυξη του παιχνιδιού έχει επικεντρωθεί κυρίως στη γραφική αναπαράσταση των κόσμων του παιχνιδιού, έχει δοθεί μικρή έμφαση στη συμπεριφορά των χαρακτήρων που δεν είναι παίκτες. Οι απλοί κανόνες και οι μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων ή ασαφών καταστάσεων εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των NPCs στην πλειοψηφία των παιχνιδιών. Ο αυξανόμενος αριθμός των online παιχνιδιών πολλαπλών παικτών (μεταξύ άλλων) είναι μια ένδειξη ότι οι άνθρωποι αναζητούν πιο έξυπνους αντιπάλους και πιο πλούσια αλληλεπίδραση. Εξελιγμένες τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης μέσω των ευφών διαδραστικών χαρακτήρων μπορούν να βελτιώσουν την εμπειρία των παιχνιδιών και να καλύψουν την ζήτηση για πραγματικό αντίπαλο. Οι διαδραστικοί έξυπνοι αντίπαλοι σε ένα περιβάλλον παιχνιδιών, μπορούν να προσφέρουν στους παίκτες ψυχαγωγία και ζήτηση για πιο ρεαλιστικά δεδομένα.

Ωστόσο, δεδομένης της τρέχουσας κατάστασης της τεχνολογίας στην ΑΙ στα παιχνίδια, οι περισσότερες εμπειρικές και ακαδημαϊκές έρευνες σε αυτόν τον τομέα είναι ουσιαστικά ατελείς, γι'αυτό προτείνεται περισσότερη έρευνα στην κατεύθυνση της

αποσαφήνισης των προτιμήσεων των παικτών στο AI gaming, προκειμένου να επιτευχθεί οποιαδήποτε καινοτομία στον εν λόγω τομέα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Aiolli, F., & Palazzi, C. E. (2008, September). Enhancing artificial intelligence in games by learning the opponent's playing style. In *Entertainment Computing Symposium* (pp. 1-10). Springer, Boston, MA.
- [2] Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2018). *Artificial intelligence and games*. Springer.
- [3] Cășvean, T. M. (2015). An Introduction to Videogame Genre Theory. Understanding Videogame Genre Framework. *Athens Journal of Mass Media and Communications*, 2(1), 57-68.
- [4] McQuail, D. (2013). Comm research—views from Europe| reflections on paradigm change in communication theory and research. *International Journal of Communication*, 7, 14.
- [5] Nieborg, D. B., & Hermes, J. (2008). What is game studies anyway?. *European Journal of Cultural Studies*, 11(2), 131-147.
- [6] Yee, N. (2006). Motivations for play in online games. *CyberPsychology & behavior*, 9(6), 772-775.
- [7] Todorov, T. (1976). *The origin of genres*. usa: New Literary History.
- [8] Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6-23.
- [9] Chandler, D. (1997). *An introduction to genre theory*.
- [10] Adams, E. (2009). The designer's notebook: Sorting out the genre muddle. Retrieved June, 15, 2014.
- [11] Salen, K., Tekinbaş, K. S., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.

- [12] Cook, D. (2005). My Name is Daniel and I am a Genre Addict. The impact of psychological addiction on the game industry. *Retrieved March, 23, 2015.*
- [13] Cook, D. (2007). The circle of life: An analysis of the game product lifecycle. *Retrieved April, 1, 2015.*
- [14] Kent, S. L. (2010). *The Ultimate History of Video Games: from Pong to Pokemon and beyond... the story behind the craze that touched our lives and changed the world* (Vol. 1). Crown.
- [15] Ivory, J. D. (2015). A brief history of video games. In *The Video Game Debate* (pp. 1-21). Routledge.
- [16] Stanton, R. (2015). *A brief history of video games*. United Kingdom: Robinson.
- [17] Schwarz, A. (2020). History in Video Games and the Craze for the Authentic. In *History in Games* (pp. 117-136). transcript-Verlag.
- [18] Quwaider, M., Alabed, A., & Duwairi, R. (2019). The impact of video games on the players behaviors: A survey. *Procedia Computer Science, 151, 575-582.*
- [19] Wolf, M. J. (2001). Genre and the video game. *The medium of the video game, 1, 113-134.*
- [20] Arnett, J. J. (2002). The psychology of globalization. *American psychologist, 57(10), 774.*
- [21] Heni, N., & Hamam, H. (2016, March). Design of emotional educational system mobile games for autistic children. In *2016 2nd International Conference on Advanced Technologies for Signal and Image Processing (ATSIP)* (pp. 631-637). IEEE.
- [22] De Castell, S., Taylor, N., Jenson, J., & Weiler, M. (2012, May). Theoretical and methodological challenges (and opportunities) in virtual worlds

- research. In *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 134-140).
- [23] Yee, N. (2006). The psychology of MMORPGs: Emotional investment, motivations, relationship formation, and problematic usage. *Avatars at work and play: Collaboration and interaction in shared virtual environments*, 34, 187-207.
- [24] Arnett Jensen, L. (2003). Coming of age in a multicultural world: Globalization and adolescent cultural identity formation. *Applied Developmental Science*, 7(3), 189-196.
- [25] Bayraktar, F., & Amca, H. (2012). Interrelations between virtual-world and real-world activities: Comparison of genders, age groups, and pathological and nonpathological internet users. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(5), 263-269.
- [26] Strasburger, V. C., Wilson, B. J., & Jordan, A. B. (2013). *Children, adolescents, and the media*. Sage Publications.
- [27] Barlett, C., Rodeheffer, C. D., Baldassaro, R., Hinkin, M. P., & Harris, R. J. (2008). The effect of advances in video game technology and content on aggressive cognitions, hostility, and heart rate. *Media psychology*, 11(4), 540-565.
- [28] Holtz, P., & Appel, M. (2011). Internet use and video gaming predict problem behavior in early adolescence. *Journal of adolescence*, 34(1), 49-58.
- [29] Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American psychologist*, 69(1), 66.
- [30] Ewoldsen, D. R., Eno, C. A., Okdie, B. M., Velez, J. A., Guadagno, R. E., & DeCoster, J. (2012). Effect of playing violent video games cooperatively or competitively on subsequent cooperative behavior. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15(5), 277-280.
- [31] Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study

- on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in human behavior*, 54, 170-179.
- [32] Cheng, K., & Cairns, P. A. (2005, April). Behaviour, realism and immersion in games. In *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1272-1275).
- [33] Kovess-Masfety, V., Keyes, K., Hamilton, A., Hanson, G., Bitfoi, A., Golitz, D., ... & Pez, O. (2016). Is time spent playing video games associated with mental health, cognitive and social skills in young children?. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 51(3), 349-357.
- [34] Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*, 61(4), 5-14.
- [35] Bughin, J., Hazan, E., Ramaswamy, S., Chui, M., Allas, T., Dahlstrom, P., ... & Trench, M. (2017). Artificial intelligence: The next digital frontier?.
- [36] Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). 8. *Artificial Intelligence, Automation, and Work* (pp. 197-236). University of Chicago Press.
- [37] Jordan, M. I. (2019). Artificial intelligence—the revolution hasn't happened yet. *Harvard Data Science Review*, 1(1).
- [38] Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard business review*, 96(1), 108-116.
- [39] Calo, R. (2017). Artificial Intelligence policy: a primer and roadmap. *UCDL Rev.*, 51, 399.
- [40] Brynjolfsson, E., & McAfee, A. N. D. R. E. W. (2017). Artificial intelligence, for real. *Harvard Business Review*.
- [41] Gunning, D., Stefik, M., Choi, J., Miller, T., Stumpf, S., & Yang, G. Z. (2019). XAI—Explainable artificial intelligence. *Science Robotics*, 4(37), eaay7120.

- [42] Miller, A. (2019). The intrinsically linked future for human and Artificial Intelligence interaction. *Journal of Big Data*, 6(1), 1-9.
- [43] Batin, M., Turchin, A., Sergey, M., Zhila, A., & Denkenberger, D. (2017). Artificial intelligence in life extension: From deep learning to superintelligence. *Informatica*, 41(4).
- [44] Russell, S. (2017). Artificial intelligence: The future is superintelligent. *Nature*, 548(7669), 520-521.
- [45] Naudé, W. (2021). Artificial intelligence: neither Utopian nor apocalyptic impacts soon. *Economics of Innovation and new technology*, 30(1), 1-23.
- [46] Al-Imam, A., Motyka, M. A., & Jędrzejko, M. Z. (2020). Conflicting opinions in connection with digital superintelligence. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 9(2), 336.
- [47] Anderson, E. F. (2003). Playing smart-artificial intelligence in computer games.
- [48] Turing, A. M. (1950). Mind. *Mind*, 59(236), 433-460.
- [49] Searle, J. R. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and brain sciences*, 3(3), 417-424.
- [50] Zeng, Y. (2021, May). How Human Centered AI Will Contribute Towards Intelligent Gaming Systems. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 35, No. 18, pp. 15742-15743).
- [51] Van Lent, M., Laird, J., Buckman, J., Hartford, J., Houchard, S., Steinkraus, K., & Tedrake, R. (1999, July). Intelligent agents in computer games. In *AAAI/IAAI* (pp. 929-930).
- [52] Yilmaz, L., Ören, T., & Aghaee, N. G. (2006). Intelligent agents, simulation, and gaming. *Simulation & Gaming*, 37(3), 339-349.

- [53] Doyle, P. (1999). Virtual intelligence from artificial reality: Building stupid agents in smart environments. In *Proceedings of the AAAI'99 Spring Symposium on Artificial Intelligence and Computer Games*.
- [54] Forbus, K. D., & Wright, W. (2001). Some notes on programming objects in The Sims™. *Northwestern University*.
- [55] Sweetser, P., & Wiles, J. (2002). Current AI in games: A review. *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems*, 8(1), 24-42.
- [56] Charity, M., Green, M. C., Khalifa, A., & Togelius, J. (2020, September). Mech-Elites: Illuminating the Mechanic Space of GVG-AI. In *International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 1-10).
- [57] Reynolds, C. W. (1987, August). Flocks, herds and schools: A distributed behavioral model. In *Proceedings of the 14th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 25-34).
- [58] Laird, J. E. (2001, May). It knows what you're going to do: Adding anticipation to a Quakebot. In *Proceedings of the fifth international conference on Autonomous agents* (pp. 385-392).
- [59] Figueiredo, R. I. L. H., & Celes Filho, W. (1996). Lua| an extensible extension language. *Software: Practice & Experience*, 26(6), 635-652.
- [60] Peters, C., Dobbyn, S., Nameee, B. M., & O'Sullivan, C. (2003). Smart objects for attentive agents.
- [61] Skibak, S., & Stahl, M. (2002). KI-State of the Art.
- [62] Nareyek, A., Combs, N., Karlsson, B., Mesdaghi, S., & Wilson, I. (2005). The 2005 report of the IGDA's artificial intelligence interface standards committee.
- [63] Atkin, M. S., & Westbrook, D. L. (2001). Panel Discussion: Collaboration Between Academia and Industry: A Case Study. In *Working Notes of AAAI Spring Symposium* (pp. 5-6).

- [64] Hawes, N. (2002, July). An anytime planning agent for computer game worlds. In *Proceedings of the Workshop on Agents in Computer Games at the 3rd International Conference on Computers and Games* (pp. 1-14).
- [65] Lindholm, E., Kilgard, M. J., & Moreton, H. (2001, August). A user-programmable vertex engine. In *Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques* (pp. 149-158).
- [66] Fernando, R., & Kilgard, M. J. (2003). *The Cg Tutorial: The definitive guide to programmable real-time graphics*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..
- [67] Funge, J. D. (1999). *AI for games and animation: a cognitive modeling approach*. AK Peters/CRC Press.
- [68] Xia, B., Ye, X., & Abuassba, A. O. (2020, June). Recent Research on AI in Games. In *2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)* (pp. 505-510). IEEE.
- [69] Yannakakis, G. N., & Togelius, J. (2014). A panorama of artificial and computational intelligence in games. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 7(4), 317-335.
- [70] Arzate Cruz, C., & Ramirez Uresti, J. A. (2018). HRLB²: A Reinforcement Learning Based Framework for Believable Bots. *Applied Sciences*, 8(12), 2453.
- [71] Zhao, Y., Borovikov, I., Rupert, J., Somers, C., & Beirami, A. (2019). On multi-agent learning in team sports games. *arXiv preprint arXiv:1906.10124*.
- [72] Borovikov, I., Harder, J., Sadovsky, M., & Beirami, A. (2019). Towards interactive training of non-player characters in video games. *arXiv preprint arXiv:1906.00535*
- [73] Razzaq, S., Maqbool, F., Khalid, M., Tariq, I., Zahoor, A., & Ilyas, M. (2018). Zombies Arena: fusion of reinforcement learning with augmented reality on NPC. *Cluster Computing*, 21(1), 655-666.

- [74] Nadiger, C., Kumar, A., & Abdelhak, S. (2019, June). Federated reinforcement learning for fast personalization. In *2019 IEEE Second International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Engineering (AIKE)* (pp. 123-127). IEEE.
- [75] Zhu, X. (2019). Behavior tree design of intelligent behavior of non-player character (npc) based on unity3d. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 37(5), 6071-6079
- [76] Ontanon, S. (2018, September). Shrdlu: A game prototype inspired by winograd's natural language understanding work. In *Fourteenth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference*.
- [77] Winograd, T. (1972). Understanding natural language. *Cognitive psychology*, 3(1), 1-191.
- [78] Fraser, J., Papaioannou, I., & Lemon, O. (2018, November). Spoken conversational ai in video games: Emotional dialogue management increases user engagement. In *Proceedings of the 18th International Conference on Intelligent Virtual Agents* (pp. 179-184).
- [79] Parsons, B. (2019). *A Partially Automated Process For the Generation of Believable Human Behaviors* (Doctoral dissertation, University of South Carolina).
- [80] Guzdial, M. J., & Riedl, M. O. (2018, June). Combinatorial creativity for procedural content generation via machine learning. In *Workshops at the Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence*.
- [81] Khalifa, A., Green, M. C., Barros, G., & Togelius, J. (2019, July). Intentional computational level design. In *Proceedings of The Genetic and Evolutionary Computation Conference* (pp. 796-803).
- [82] Guzdial, M., Liao, N., & Riedl, M. (2018). Co-creative level design via machine learning. *arXiv preprint arXiv:1809.09420*.
- [83] Abdullah, F., Paliyawan, P., Thawonmas, R., Harada, T., & Bachtiar, F. A. (2019, August). An Angry Birds Level Generator with Rube Goldberg

- Machine Mechanisms. In *2019 IEEE Conference on Games (CoG)* (pp. 1-8). IEEE.
- [84] Calle, L., Merelo, J. J., Mora-García, A., & García-Valdez, J. M. (2019, April). Free form evolution for angry birds level generation. In *International Conference on the Applications of Evolutionary Computation (Part of EvoStar)* (pp. 125-140). Springer, Cham.
- [85] Karavolos, D., Liapis, A., & Yannakakis, G. N. (2018, August). Using a surrogate model of gameplay for automated level design. In *2018 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)* (pp. 1-8). IEEE.
- [86] Giacomello, E., Lanzi, P. L., & Loiacono, D. (2018, August). DOOM level generation using generative adversarial networks. In *2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM)* (pp. 316-323). IEEE.
- [87] Antunes, J., & Santana, P. (2018). A study on the use of eye tracking to adapt gameplay and procedural content generation in first-person shooter games. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(2), 23.
- [88] Smith, T., Padget, J., & Vidler, A. (2018, August). Graph-based generation of action-adventure dungeon levels using answer set programming. In *Proceedings of the 13th International Conference on the Foundations of Digital Games* (pp. 1-10).
- [89] Xie, B., Zhang, Y., Huang, H., Ogawa, E., You, T., & Yu, L. F. (2018). Exercise intensity-driven level design. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 24(4), 1661-1670.
- [90] Luo, Z., Guzdial, M., Liao, N., & Riedl, M. (2018, September). Player experience extraction from gameplay video. In *Fourteenth Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference*.
- [91] Makantasis, K., Liapis, A., & Yannakakis, G. N. (2019, September). From pixels to affect: a study on games and player experience. In *2019 8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)* (pp. 1-7). IEEE.

- [92] Krishnan, A. (2019). Player modeling using gameplay videos.
- [93] Čertický, M., Čertický, M., Sinčák, P., Magyar, G., Vaščák, J., & Cavallo, F. (2019). Psychophysiological indicators for modeling user experience in interactive digital entertainment. *Sensors*, *19*(5), 989.
- [94] Zafar, A., Mujtaba, H., & Beg, M. O. (2020). Search-based procedural content generation for gvg-1g. *Applied Soft Computing*, *86*, 105909.
- [95] Dellermann, D., Ebel, P., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2019). Hybrid intelligence. *Business & Information Systems Engineering*, *61*(5), 637-643.