



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα βασισμένα στην τεχνολογία Non-Fungible Tokens (NFTs)

**ΔΙ-ΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΨΗΦΙΑΚΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΝΕΟΦΥΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

**Φοιτητής
Στέφανος Μπιζέτας
icsdm720022**

**Επιβλέπων
Δρ. Χαράλαμπος Αλεξόπουλος**

Βέροια, Ιούνιος 2022

Επιτροπή Αξιολόγησης

Α. Δρ. Σαράντης Δημήτριος

Β. Καθ. Χαραλαμπίδης Ιωάννης

Ευχαριστήριο

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αλεξόπουλο για την σημαντική υποστήριξη του στην ανάληψη και εκπόνηση της εργασίας αυτής όπως επίσης και την οικογένεια μου για την υπομονή και την αμέριστη στήριξη.

Περίληψη

Το τελευταίο διάστημα έχει δοθεί μεγάλη δημοσιότητα στα NFTs (Non-Fungible Tokens) και τις μεγάλες αποδόσεις που προσφέρουν από την αγοραπωλησία ψηφιακών έργων «τέχνης» και συλλεκτικών όπως και από την αγορά οικοπέδων στο «μετασύμπαν». Αν και η αξία τους αμφισβητείται οι προσδοκίες που έχουν δημιουργήσει είναι πολλές. Πρόκειται για μια κερδοσκοπική έκρηξη που απλά θα κάνει τον κύκλο της ή είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία που ήρθε για να μείνει με νέες καινοτόμες εφαρμογές; Ποιες είναι αυτές και πως επηρεάζουν ή θα επηρεάσουν τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα;

Με δεδομένη την απουσία μελετών ως προς την εμπορική αξιοποίηση των NFTs η παρούσα διπλωματική ασχολείται αρχικά με την τεχνολογία του Blockchain που είναι η τεχνολογία στην οποία βασίζονται και στην επιμέρους τεχνολογία που λειτουργούν τα NFTs και διαφοροποιούνται. Η βαθύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους αποτελεί κλειδί στην προσέγγιση των αλλαγών που φέρνουν.

Στη συνέχεια αναλύονται διεξοδικά οι λύσεις που προκύπτουν από τις υπάρχουσες εφαρμογές των NFTs σε διάφορους τομείς δίνοντας έμφαση στις καινοτομίες που εισάγουν με τα θετικά και τα αρνητικά τους. Κατόπιν αφού κατηγοριοποιηθούν τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα συγκρίνονται με τις εφαρμογές των NFTs και εντοπίζονται οι αλλαγές που επιφέρουν στα επιχειρηματικά μοντέλα ανά τομέα εφαρμογής και σε γενικότερο πλαίσιο με βάση τις υποκατηγορίες τους.

Την εξαγωγή συμπερασμάτων υποστηρίζουν αναλυτικοί και συγκριτικοί πίνακες.

Abstract

NFTs (Non-Fungible Tokens) and the great returns they offer from buying and selling digital works of "art" and collectibles as well as from buying plots of land in the "metaverse" have been given a lot of publicity lately. Although their value is disputed, the expectations they have created are many. Is this a speculative boom that will simply run its course, or is it a promising technology that is here to stay with new innovative applications? What are they and how do they affect or will they affect existing business models?

Given the absence of studies regarding the commercial exploitation of NFTs, this dissertation initially deals with Blockchain technology, which is the technology on which they are based and the individual technology that NFTs operate and differentiate. A deeper understanding of how they work is key to approaching the changes they bring.

Then the solutions resulting from the existing applications of NFTs in various fields are thoroughly analyzed emphasizing the innovations they introduce with their positives and negatives. Then, after categorizing the existing business models, they are compared with the applications of NFTs and the changes they bring to the business models are identified by application area and in a more general context based on their sub-categories.

Drawing conclusions is supported by many comparative tables.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή.....	4
2. Μεθοδολογία	6
3. Η Τεχνολογία του Blockchain.....	7
3.1. Βασικά Χαρακτηριστικά.....	7
3.2. Τύποι Blockchain.....	8
3.2.1. Δημόσιο (Public)	8
3.2.2. Ιδιωτικό (Private).....	8
3.2.3. Υβριδικό (hybrid).....	9
3.2.4. Κοινοπραξίας (Consortium)	9
3.3. Η Ιδέα του Blockchain	10
3.4. Εξέλιξη του Blockchain	12
3.5. Κατανόηση του τρόπου Λειτουργίας του Blockchain	12
3.6. Κρυπτογραφία (Cryptography)	13
3.6.1. Κρυπτογράφηση Κλειδιών.....	13
3.6.2. Συναρτήσεις Κατακερματισμού (Hash Functions)	14
3.6.3. Χρήσεις των hash functions.....	15
3.7. Θεωρία Παιγνίων (Game Theory).....	15
3.8. Μηχανική της επιστήμης των Υπολογιστών (Computer Science Engineering)	15
3.8.1. Μηχανισμοί συναίνεσης (Consensus mechanism).....	16
3.8.2. Μηχανισμός Συναίνεσης Proof-of-Work (PoW)	16
3.8.3. Μηχανισμός Συναίνεσης Proof-of-Stake (PoS)	17
3.8.4. Έξυπνα Συμβόλαια (Smart Contracts).....	18
4. Μη ανταλλάξιμα κρυπτογραφικά παραστατικά NFTs (Non-Fungible Tokens).....	19
4.1. Σύνολο Κανόνων - Πρότυπα - Τυποποίηση.....	19
4.1.1. Το πρότυπο των Fungible tokens ERC-20.....	20
4.1.2. Τα πρότυπα των NFTs.....	20
4.1.2.1. Πρότυπο ERC 721	20
4.1.2.2. Πρότυπο ERC1155	20
4.1.3. Κωδικός αναγνώρισης (token id) στα NFTs	21
4.1.4. Εντός (on chain) και εκτός (off chain) αλυσίδας αποθήκευση	22
4.1.5. IPFS file system	22
4.2. Ιστορία των NFTs	23
4.2.1. Colored Coins.....	23
4.2.2. CryptoPunks.....	23
4.2.3. CryptoKitties.....	23
4.3. Εφαρμογές των NFTs.....	26
4.3.1. Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Art)	27
4.3.2. Συλλεκτικά - Collectibles.....	29
4.3.3. Παιχνίδια (Gaming)	31

4.3.4.	Συλλεκτικές κάρτες και Παιχνίδια	32
4.3.5.	Μουσική.....	34
4.3.6.	Διανοητική Ιδιοκτησία (Intellectual Properties - IP)	37
4.3.7.	Πτυχία και Πιστοποιήσεις.....	38
4.3.8.	Metaverse - Εικονικοί κόσμοι.....	39
4.3.8.1.	Ποιοι είναι οι λόγοι που το metaverse θεωρείται σημαντικό;.....	41
4.3.8.2.	Ποια είναι η σχέση των NFTs με το metaverse;.....	42
5.	Επιχειρηματικά Μοντέλα - Αρχέτυπα	46
5.1.	Βασικές έννοιες - Θεωρήσεις.....	46
5.1.1.	Business Model Canvas	47
5.2.	Κατηγορίες Ψηφιακών Επιχειρηματικών μοντέλων	48
5.3.	Αρχέτυπα μοντέλων	50
6.	Περαιτέρω ανάλυση αποτελεσμάτων.....	57
6.1.	Αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα	57
6.1.1.	Εμπόριο (Commerce) με τα Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Arts) - Συλλεκτικά.....	57
6.1.2.	Περιεχόμενο (Content) με την Ηλεκτρονική ενημέρωση - Εκπαίδευση.....	58
6.1.3.	Σύνδεση (Connection) με τα Κοινωνικά δίκτυα και το metaverse	59
6.1.4.	Εμπόδια υλοποίησης	59
6.1.5.	Αποτελέσματα σε Γενικότερο πλαίσιο με βάση τις υποκατηγορίες των επιχειρηματικών μοντέλων	59
6.2.	Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα τεχνολογίας NFTs	61
	Συμπεράσματα.....	62
	Βιβλιογραφία	65

1. Εισαγωγή

Σε όποιο ειδησεογραφικό blog κοιτάζει κανείς τον τελευταίο χρόνο θα δει άρθρα που αναφέρουν την έννοια NFT με τίτλους και υπότιτλους που προκαλούν εντύπωση και συγχρόνως περιέργεια.

Άρθρα όπως “Το πρώτο sms στον κόσμο δημοπρατείται σε μορφή NFT” όπου αναφέρει *“Το SMS, που γράφει «Καλά Χριστούγεννα», στάλθηκε πριν από 29 χρόνια μέσω του δικτύου Vodafone στις 3 Δεκεμβρίου 1992. Το ιστορικό SMS των 15 χαρακτήρων θα δημοπρατηθεί ως NFT σε μια εφάπαξ πώληση που θα πραγματοποιηθεί από τον οίκο δημοπρασιών Aguttes στη Γαλλία”*.¹

“Οι Beatles γίνονται... NFTs και βγαίνουν στο σφυρί”²,

“NFTs: Η Mercedes μπήκε στο «παιχνίδι» “Σχεδιαστές αναλαμβάνουν να δημιουργήσουν NFTs με θέμα το εικονικό μοντέλο της γερμανικής φίρμας, τη G-Class”³,

“Christie’s: Για πόσα εκατ. δολάρια πουλήθηκε το NFT του πρώτου κτηρίου Παγκόσμιας Κληρονομιάς της Unesco”⁴,

“Ζευγάρι έβγαλε σχεδόν 120.000 δολάρια σε 6 ώρες πουλώντας NFTs”⁵,

“Είναι πραγματικά τέχνη τα NFT;”⁶

Τα NFT η συντομογραφία του Non-Fungible Tokens ή αλλιώς τα “Μη Ανταλλάξιμα παραστατικά” είναι κρυπτογραφημένα ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία που βασίζονται στο Blockchain και αντιπροσωπεύουν αποδείξεις κυριότητας για φυσικά ή ψηφιακά αντικείμενα δημιουργίας όπως εικόνες, φωτογραφίες, βίντεο, μουσική κ.α. (Chalmers κ.ά., 2022).

Το Blockchain είναι η τεχνολογία που δημιούργησε παγκόσμιο ενδιαφέρον από το 2009 όταν κυκλοφόρησε το Bitcoin το πρώτο ψηφιακό νόμισμα πάνω στην οποία βασίστηκε. Το Blockchain είναι ένας κατακευματισμένος λογιστικός κατάλογος (Distributed ledger) στον οποίο συναλλαγές ή δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους σε συνδεδεμένα μπλοκ δεδομένων που σχηματίζουν αλυσίδα καθιστώντας τα, πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα από όλους τους κατακευματισμένους κόμβους. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής έγινε εφικτή η δημιουργία των λεγόμενων “έξυπνων συμβολαίων” (smart contracts) πάνω στα οποία μπόρεσε να υλοποιηθεί η λειτουργία των NFTs.

Η έννοια του non-fungible (μη ανταλλάξιμου) σε συνδυασμό με την αποκεντρωμένη διαχείριση, την κρυπτογράφηση και την μόνιμη μη αναστρέψιμη ιδιότητα καταγραφής της πληροφορίας προσδίδουν στην τεχνολογία αυτή την δυνατότητα να αναγνωρίζει ψηφιακά αντικείμενα ως μοναδικά. Αυτό και μόνο αρκεί για να δημιουργήσει μια ολόκληρη αγορά ψηφιακών αντικειμένων που έχουν αποκλειστική και αδιαμφισβήτητη ιδιοκτησία.

Όπως συμβαίνει συνήθως στην αρχή μιας νέας καινοτομικής τεχνολογίας με προσανατολισμό στην αγορά δημιουργείται ένας μύθος όπου γύρω του μαζεύει διάφορους κερδοσκόπους και οι τιμές φτάνουν σε ακραίες καταστάσεις και για αντικείμενα που δεν κρίνονται απολύτως... αναγκαία.

¹ [Lifo.gr](https://lifo.gr) - 21/12/2021 - Σε δημοπρασία πωλείται αύριο το πρώτο στον κόσμο SMS με τη μορφή NFT.

² [Οικονομικός Ταχυδρόμος](https://oikonomikos.tycho24.com) 25/1/2022 - Ποια «κομμάτια» περιλαμβάνει η δημοπρασία

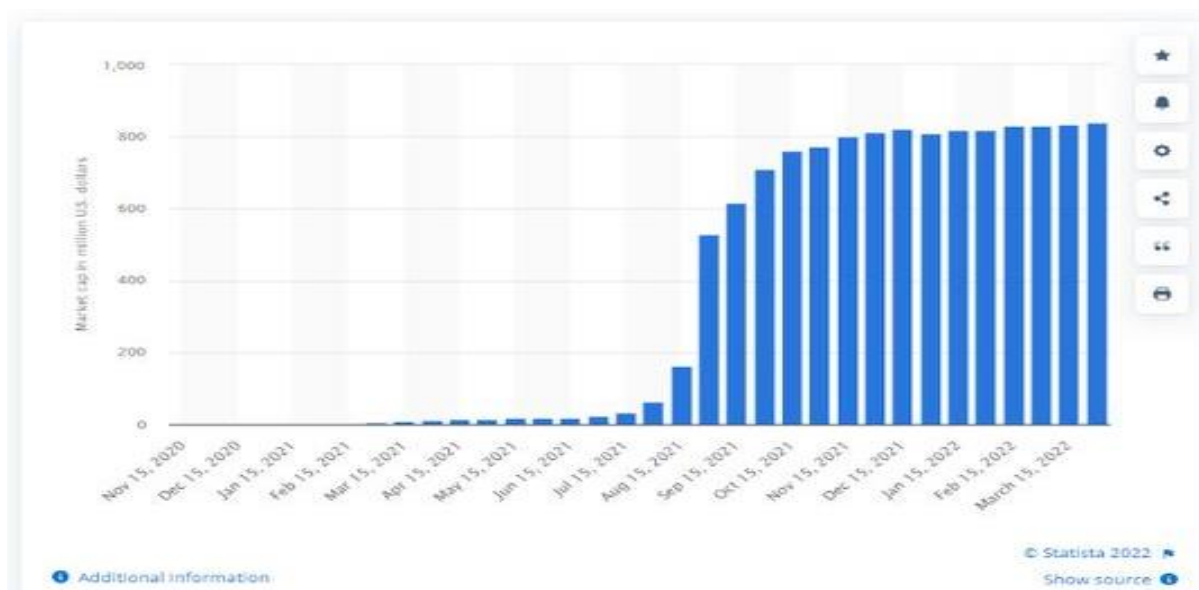
³ [newmoney](https://newmoney.gr) 1/2/2022 - Η Mercedes αποφάσισε να ασχοληθεί με τα NFT

⁴ fortunegreece.com - 18/5/2022 - Το πρώτο κτήριο της ΟΥΝΕΣΚΟ που πήρε τη μορφή NFT

⁵ [Lifo.gr](https://lifo.gr) - 27/1/2022 - το ζευγάρι δημιούργησε από κοινού το Dastardly Ducks, μια συλλογή από 10.000 NFTs

⁶ kathimerini.gr - 14/3/2022

Το έργο «Shit Is Gold»⁷ του Τρέβορ Άντριου απεικονίζει μια χρυσή λεκάνη τουαλέτας που περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της! Ένα animated gif αγοράστηκε αντί \$20.000 και μέσα σε λίγες ώρες η τιμή του εκτοξεύτηκε άνω των \$50.000. Σήμερα έχει προσεγγίσει τα \$108.000! Η αξία της αγοράς NFT από τον Νοέμβριο 2021 έως τον Μάρτιο 2022 υπολογίζεται περίπου στα 800 εκ. δολάρια μηνιαίως.



Εικόνα 1 – Η κεφαλαιοποίηση της αγοράς NFT από πωλήσεις Έργων Τέχνης παγκοσμίως σε εκατ. US dollars από 15/11/2020 έως 31/3/2022 - πηγή από Statista.com

Είναι πραγματικά αξιοσημείωτες οι πωλήσεις των NFTs αλλά μετά την κορύφωση τους, το διάστημα που γράφεται αυτή η εργασία στην διάρκεια του πολέμου στην Ουκρανία, της σχεδόν μετά Covid εποχής, σε μια παγκόσμια οικονομική και ενεργειακή κρίση που έρχεται, ήδη έχουν ξεφουσκώσει. Οφείλεται στο τέλος του κερδοσκοπικού παροξυσμού ή της γενικότερης οικονομικής κρίσης που επηρεάζει και τα κρυπτονομίσματα ή και στα δύο; Απάντηση σε αυτό το ερώτημα θα δώσει ο χρόνος.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να εξηγήσει τις βασικές λειτουργίες των NFTs και να αποσαφηνίσει τεχνικές έννοιες βοηθώντας στην κατανόηση τους. Για να γίνει αυτό πρέπει πρώτα να αναλυθεί η τεχνολογία του Blockchain πάνω στην οποία βασίζονται τα NFTs και κατόπιν τα στοιχεία που τις διαφοροποιούν. Κατόπιν να εστιάσει στις εφαρμογές τους και την καινοτομία που εισάγουν. Μέσα από την σύγκριση με υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα που κατηγοριοποιούνται με βάση το είδος των επιχειρήσεων και της αγοράς που κινούνται αναδεικνύονται οι καινοτομίες που εισάγουν τα NFTs και οι αλλαγές που φέρνουν. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι νέες εφαρμογές τους που θα απασχολήσουν την αγορά το επόμενο διάστημα.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί η απουσία μελετών ως προς την εμπορική αξιοποίηση των NFTs, κάτι το οποίο καλύπτει η παρούσα διπλωματική.

⁷ [2045.gr](https://www.2045.gr) - 11/3/2021

2. Μεθοδολογία

Εδώ παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε σε αυτή την εργασία με σκοπό την προσέγγιση της τεχνολογίας των NFTs και την απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν. Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση γίνεται προσπάθεια για να απαντηθούν τα ερωτήματα που τίθενται. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση μπορεί να θεωρεί ως η συστηματική προσπάθεια της παρουσίασης ήδη δημοσιευμένων δεδομένων συγκεντρωτικά, προκειμένου να διερευνηθεί ένα αντικείμενο από διαφορετικές οπτικές γωνίες, να γίνει σύγκριση και ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων διαφορετικών ερευνών και να αναδειχθεί το συγκεκριμένο θέμα σε όλες του τις διαστάσεις, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Για να μπορέσει να συγκεντρωθεί η απαιτούμενη βιβλιογραφία έγινε αναζήτηση σε βιβλιογραφικές βάσεις δεδομένων όπως η Google Scholar, Scopus, IEEEExplore, Web of Science. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν “Blockchain”, “Blockchain Technology”, “NFTs”, “Non-Fungible Token”, “NFT Blockchain”, “NFT Digital Art”, “NFT Applications”, “Business models”, “e-business archetypes”.

Επίσης έγινε αναζήτηση στο Web για εντοπισμό Ιστοσελίδων με άρθρα σχετικά με τα NFTs όπως και σε εταιρικές ιστοσελίδες που δραστηριοποιούνται στο χώρο χρησιμοποιώντας την τεχνική snow balling sampling⁸.

Επειδή η τεχνολογία των NFTs έχει αναπτυχθεί την τελευταία 3ετία ο αριθμός των εργασιών είναι σχετικά μικρός με αυξητική όμως τάση.

Αυτό που παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον είναι το πλήθος των άρθρων που δημοσιεύονται για την τεχνολογία των NFTs των εφαρμογών τους και τις προοπτικές της.

Για να εντοπισθούν οι καινοτομίες στα επιχειρηματικά μοντέλα έγινε κατηγοριοποίηση τους από τις βιβλιογραφικές αναφορές και στη συνέχεια πάνω στο εργαλείο του επιχειρηματικού μοντέλου Καμβά εντοπίστηκαν οι αλλαγές στα δομικά του στοιχεία που φέρνουν οι εφαρμογές των NFTs με βάση την κατηγορία και το είδος της εφαρμογής.

Για την καλύτερη διαγραμματική λειτουργία και για την παραστατικότερη εξαγωγή συμπερασμάτων συντάχθηκε πίνακας που περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά στοιχεία των θετικών και αρνητικών στοιχείων των NFTs.



Εικόνα 2 – Μεθοδολογική προσέγγιση

⁸ Η τεχνική snow balling sampling (δειγματοληψία χιονοστιβάδας ή η δειγματοληψία με παραπομπή αλυσίδας) ορίζεται ως μια τεχνική δειγματοληψίας μη πιθανοτήτων, στην οποία τα δείγματα έχουν χαρακτηριστικά που είναι σπάνια να βρεθούν. Αυτή είναι μια τεχνική δειγματοληψίας, στην οποία τα υπάρχοντα υποκείμενα παρέχουν παραπομπές για τη στρατολόγηση δειγμάτων που απαιτούνται για μια ερευνητική μελέτη.

3. Η Τεχνολογία του Blockchain

Πριν να αναλυθεί η τεχνολογία των μη ανταλλάξιμων κρυπτοπαραστατικών θα γίνει αναφορά στην τεχνολογία του blockchain πάνω στο οποίο βασίζονται.

Το Blockchain είναι ένας κατακευματισμένος λογιστικός κατάλογος (Distributed ledger), δημόσιος ή ιδιωτικός, στον οποίο συναλλαγές ή δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους σε συνδεδεμένα μπλοκ δεδομένων που σχηματίζουν αλυσίδα καθιστώντας τα, πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα από όλους τους κατακευματισμένους κόμβους (Nodes) στους οποίους έχει γίνει η ενημέρωση του καταλόγου (*Hellenic blockchain Hub*, χ.χ.).

3.1. Βασικά Χαρακτηριστικά

- Δεν υπάρχει ένα κεντρικό σημείο αποθήκευσης και επικοινωνίας των δεδομένων ή συναλλαγών στην τεχνολογία αυτή αφού γίνεται χάρη σε δίκτυα υπολογιστών P2P (peer to peer) και υπεύθυνοι είναι οι κόμβοι που συμμετέχουν. Όλοι οι κόμβοι είναι ισότιμοι εξασφαλίζοντας έτσι ότι δεν απαιτείται κάποιος ενδιάμεσος μεταξύ της συναλλαγής δύο συναλλασσόμενων. Αυτό είναι ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής αφού έτσι εξασφαλίζεται η ανεξαρτησία, η αμεροληψία, η ισοτιμία όσων συμμετέχουν, μειώνονται τα έξοδα από τις υπηρεσίες των ενδιάμεσων, αυξάνεται η ασφάλεια των αντιγράφων ασφαλείας και μειώνεται ο κίνδυνος δολιοφθοράς ή απώλειας δεδομένων σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα βάσεων δεδομένων.
- Τα μπλοκ που αποθηκεύονται τα δεδομένα είναι κρυπτογραφημένα αυξάνοντας έτσι την προστασία σε περίπτωση κλοπής ή κακόβουλης ενέργειας.
- Η αλυσίδα των μπλοκ δημιουργείται γιατί κάθε μπλοκ συνδέεται με κρυπτογράφηση και ταυτόχρονα με ψηφιακή υπογραφή από κάθε κόμβο που φιλοξενείται με το προηγούμενο του μπλοκ.
- Όλα τα δεδομένα σε ένα blockchain μπορούν να ελεγχθούν για την ορθότητα τους με εσωτερικό έλεγχο και αν δεν ταιριάζουν αυτό σημαίνει ότι υπήρξε κάποια αλλαγή που όμως δεν θα επιβεβαιωθεί από τους άλλους κόμβους κατά την ενημέρωσή τους. Έτσι εξασφαλίζεται η ορθότητα τους και η διαφάνειά τους.
- Κάθε κόμβος που συμμετέχει στο blockchain έχει όλα τα μπλοκ αλυσίδας και ενημερώνεται συνεχώς για τα νέα μπλοκ που δημιουργούνται από τους άλλους.
- Κάθε φορά που προστίθεται ένα νέο μπλοκ στην αλυσίδα ενός κόμβου για να γίνει αποδεκτό και να προστεθεί και στους υπόλοιπους κόμβους πρέπει να συμφωνήσει (consensus) το 51% των υπολοίπων.
- Για να γίνει μια αλλαγή σε ένα μπλοκ πρέπει να αλλάξουν οι ταυτότητες όλων των μπλοκ καθώς συνδέονται μεταξύ τους σε αλυσίδα μια διαδικασία εξαιρετικά δύσκολη ενεργειακά και χρονικά, πρακτικά αδύνατη. Επιπλέον θα πρέπει να αλλάξουν και τα μπλοκ όλων των άλλων κόμβων σχεδόν αδύνατο εξασφαλίζοντας έτσι το αδιάβλητο των δεδομένων. Αυτό κάνει τα δεδομένα να θεωρούνται αδιάβλητα (Singhal κ.ά., 2018).

Ο πίνακας 1 παρουσιάζει τα βασικά πλεονεκτήματα του Blockchain που προκύπτουν από τον τρόπο λειτουργίας του και είναι η κατάργηση των ενδιάμεσων, η διαφάνεια, η ασφάλεια,

η αυξημένη αξιοπιστία, η μείωση κόστους ενώ στον αντίποδα η μείωση της ταχύτητας, η αυξημένη κατανάλωση ρεύματος είναι τα βασικά μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Αποκέντρωση - Κατάργηση των μεσαζόντων • Διαφάνεια, όλο το Ιστορικό των κινήσεων είναι δημόσια προσβάσιμο κάθε στιγμή • Αυξημένος βαθμός ασφάλειας αφού είναι σχεδόν αδύνατο να αλλάξουν οι συναλλαγές • Αυξημένη αξιοπιστία και ευκολία λειτουργίας • Μειωμένα κόστη συναλλαγών σε σχέση με το συμβατικό σύστημα	• Η ταχύτητα του δικτύου μειώνεται όταν χρησιμοποιούν πολλοί χρήστες το σύστημα • Κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ρεύματος σε κάποιες ενέργειες • Οι ενέργειες που εκτελούνται είναι μη αναστρέψιμες • Η λειτουργία του δικτύου κοστίζει

Πίνακας 1 Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα της τεχνολογίας Blockchain

3.2. Τύποι Blockchain

Υπάρχουν τέσσερις κύριοι τύποι δικτύων blockchain: α) Δημόσια (public), β) Ιδιωτικά (private), γ) Υβριδικά (hybrid) και δ) Τύπου κοινοπραξίας (consortium). Κάθε ένα από αυτά έχει πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα και τις ιδανικές χρήσεις του.

3.2.1. Δημόσιο (Public)

Δεν έχει περιορισμούς (non-restrictive and permissionless) και οποιοσδήποτε έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο μπορεί να συνδεθεί σε μια πλατφόρμα blockchain και να γίνει εξουσιοδοτημένος κόμβος. Μπορεί να έχει πρόσβαση σε τρέχοντα και προηγούμενα αρχεία και να διεξάγει δραστηριότητες εξόρυξης (mining), τους σύνθετους υπολογισμούς που χρησιμοποιούνται για την επαλήθευση συναλλαγών και την προσθήκη τους στην αλυσίδα. Καμία έγκυρη εγγραφή ή συναλλαγή δεν μπορεί να αλλάξει στο δίκτυο και οποιοσδήποτε μπορεί να επαληθεύσει τις συναλλαγές, να βρει σφάλματα ή να προτείνει αλλαγές, επειδή ο πηγαίος κώδικας είναι συνήθως ανοιχτού κώδικα.

3.2.2. Ιδιωτικό (Private)

Είναι το δίκτυο blockchain που λειτουργεί σε ένα περιοριστικό περιβάλλον όπως ένα κλειστό δίκτυο ή που βρίσκεται υπό τον έλεγχο μιας μεμονωμένης οντότητας. Η λειτουργία του είναι όπως ενός Δημοσίου αφού χρησιμοποιεί peer-to-peer συνδέσεις και αποκέντρωση αλλά είναι σε πολύ μικρότερη κλίμακα μέσα σε μια εταιρεία ή οργανισμό. Είναι επίσης γνωστό ως επιτρεπόμενα (permissioned) ή εταιρικά (enterprise).

3.2.3. Υβριδικό (hybrid)

Κάποιες φορές, οι εταιρείες χρειάζονται κάτι ενδιάμεσο από τους 2 παραπάνω τύπους γιαυτό χρησιμοποιούν το υβριδικό, έναν τύπο τεχνολογίας blockchain που συνδυάζει στοιχεία τόσο του ιδιωτικού όσο και του δημόσιου. Επιτρέπει στους οργανισμούς να δημιουργήσουν ένα ιδιωτικό σύστημα που βασίζεται σε άδειες παράλληλα με ένα δημόσιο σύστημα χωρίς άδεια, επιτρέποντάς τους να ελέγχουν ποιος μπορεί να έχει πρόσβαση σε συγκεκριμένα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο blockchain και ποια δεδομένα θα ανοίγονται δημόσια.

Συνήθως, οι συναλλαγές και οι εγγραφές σε ένα υβριδικό blockchain δεν δημοσιοποιούνται, αλλά μπορούν να επαληθευτούν όταν χρειάζεται. Οι εμπιστευτικές πληροφορίες διατηρούνται εντός του δικτύου, αλλά εξακολουθούν να είναι επαληθεύσιμες. Ακόμα κι αν μια ιδιωτική οντότητα μπορεί να κατέχει το υβριδικό δίκτυο blockchain, δεν μπορεί να αλλάξει τις συναλλαγές.

Ο χρήστης που συμμετέχει σε ένα υβριδικό δίκτυο έχει πλήρη πρόσβαση σε αυτό και η ταυτότητα του προστατεύεται από άλλους χρήστες εκτός εάν συμμετέχει σε συναλλαγή που αποκαλύπτεται στους άλλους συμμετέχοντες.

3.2.4. Κοινοπραξίας (Consortium)

Γνωστό και ως ομοσπονδιακό (federated), είναι παρόμοιο με ένα υβριδικό blockchain στο ότι έχει ιδιωτικά και δημόσια χαρακτηριστικά blockchain. Αλλά είναι διαφορετικό στο ότι πολλά μέλη του οργανισμού συνεργάζονται σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο. Ουσιαστικά είναι μια ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ με περιορισμένη πρόσβαση σε μια συγκεκριμένη ομάδα, εξαλείφοντας τους κινδύνους που προκύπτουν όταν μόνο μια οντότητα ελέγχει το δίκτυο σε μια ιδιωτικό δίκτυο blockchain.

Σε ένα τέτοιο δίκτυο οι διαδικασίες συναίνεσης (consensus) ελέγχονται από προκαθορισμένους κόμβους. Διαθέτει έναν κόμβο επικύρωσης που εκκινεί, λαμβάνει και επικυρώνει συναλλαγές. Οι κόμβοι μελών μπορούν να λαμβάνουν ή να ξεκινούν συναλλαγές (Christine Parizo, 2021).

4 main types of blockchain technology				
	Public (permissionless)	Private (permissioned)	Hybrid	Consortium
ADVANTAGES	+ Independence + Transparency + Trust	+ Access control + Performance	+ Access control + Performance + Scalability	+ Access control + Scalability + Security
DISADVANTAGES	- Performance - Scalability - Security	- Trust - Auditability	- Transparency - Upgrading	- Transparency
USE CASES	■ Cryptocurrency ■ Document validation	■ Supply chain ■ Asset ownership	■ Medical records ■ Real estate	■ Banking ■ Research ■ Supply chain

Εικόνα 3 – Οι 4 τύποι του Blockchain από (Christine Parizo, 2021)

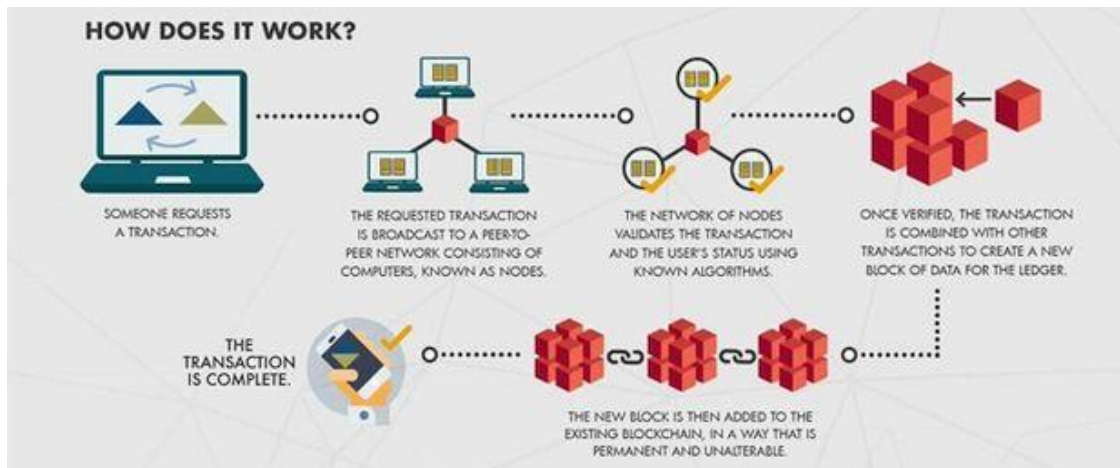
3.3. Η Ιδέα του Blockchain

Δύο ερευνητές το 1991 οι Stuart Haber και W. Scott Stornetta με την εργασία τους “How to time-stamp a digital document” πρότειναν υπολογιστικά πρακτικές διαδικασίες για πιστοποίηση δημιουργίας ή μεταβολής ψηφιακών εγγράφων με τη χρήση ψηφιακής χρονοσήμανσης (timestamp) ώστε να είναι αδύνατο για έναν χρήστη να την αλλάξει. Η χρήση της είχε μεγάλη αξία στις αξιώσεις πνευματικών δικαιωμάτων που έπαιζε ρόλο η χρονική σειρά (Haber & Stornetta, 1991).

Το 2002, οι David Mazières και Dennis Shasha εξέλιξαν την ιδέα προτείνοντας τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε μπλοκ. Στην εργασία τους “Building secure file systems out of Byzantine storage” πρότειναν την χρήση ενός πρωτοκόλλου σε ένα multi-user σύστημα αρχείων δικτύου που ονομάστηκε SUNDR (Secure Untrusted Data Repository) και έθεσε την δυνατότητα μιας αλυσίδας μπλοκ που μπορεί να αποθηκεύει δεδομένα σε κάθε μπλοκ, δίνοντας έτσι την ιδέα για το σημερινό πλαίσιο που υλοποιείται το blockchain (David Mazieres and Dennis Shasha, 2002).

Το 1998, ο επιστήμονας υπολογιστών και κρυπτογράφος Nick Szabo σχεδίασε ένα μηχανισμό για ένα αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα το bitgold θέτει εκτός τους ενδιάμεσους. Το νόμισμα αυτό δεν υλοποιήθηκε ποτέ αλλά ήταν μια από τις πρώτες προσπάθειες για ένα ψηφιακό αποκεντρωμένο νόμισμα. Στο νόμισμα του Szabo κάθε υπολογιστής που θα συμμετείχε θα χρησιμοποιούσε την ισχύ του για να λύνει κρυπτογραφικά παζλ τα οποία θα καταχωρούνταν δημόσια σε ένα μητρώο με το δημόσιο κλειδί του λύτη. Εισήγαγε έτσι καινοτόμες έννοιες όπως την λειτουργία “client puzzle”, “proof of work function,” και “secure benchmark function.”. Αν και πρωτοστάτησε στα χαρακτηριστικά κρυπτονομισμάτων, όπως το “proof of work” και το “timestamping”, το bitgold του Szabo κόλλησε στο πρόβλημα των “διπλών δαπανών” των ηλεκτρονικών συναλλαγών, όπου οι ίδιες κινήσεις μπορούν να εμφανιστούν πολλές φορές λόγω αντιγραφής και να δημιουργήσουν σύγχυση στη λειτουργία του (‘Nick Szabo’, χ.χ.).

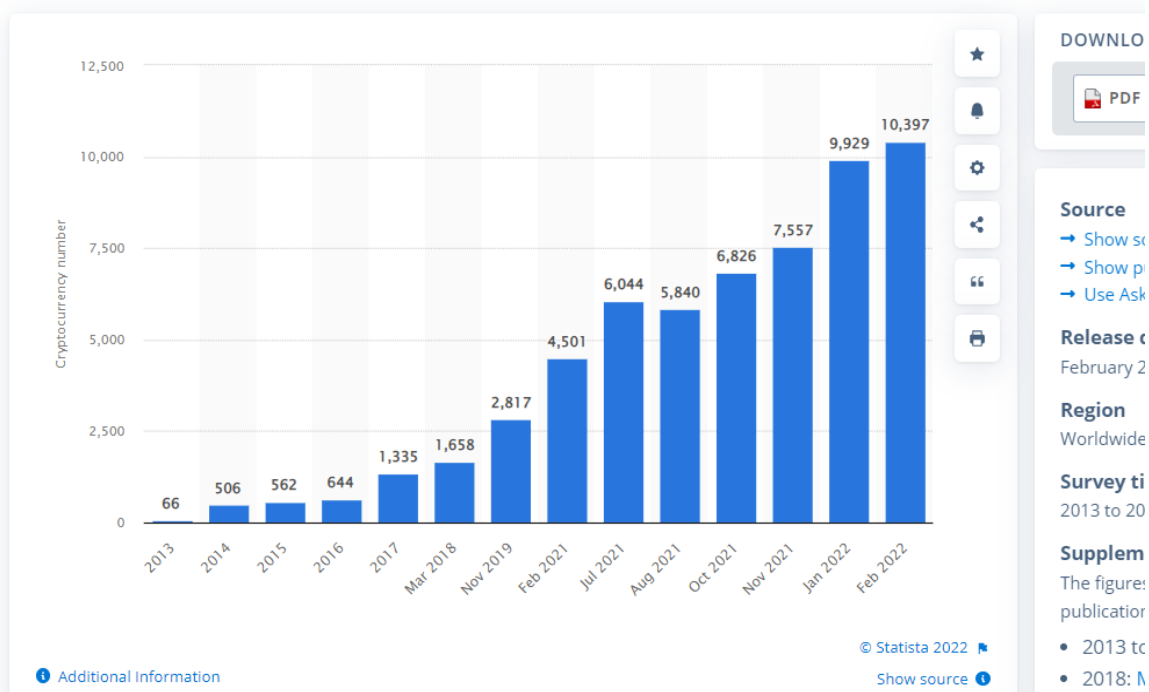
Το 2008, ο διάσημος άγνωστος καινοτόμος, γνωστός με το ψευδώνυμο Satoshi Nakamoto εισήγαγε μια έκδοση ηλεκτρονικών μετρητών peer-to-peer που επιτρέπει άμεσες διαδικτυακές συναλλαγές μεταξύ δύο μερών χωρίς ενδιάμεσους. Το paper του Nakamoto πρότεινε μια λύση στο πρόβλημα των διπλών δαπανών του bitgold, εφαρμόζοντας κατανεμημένους διακομιστές χρονικής σήμανσης peer-to-peer, οι οποίοι δημιουργούν υπολογιστική απόδειξη για τη χρονολογική σειρά των συναλλαγών. Η πρόταση του Nakamoto έγινε πραγματικότητα το 2009, όταν έγινε η εξόρυξη του πρώτου μπλοκ, που σημαίνει ότι μια συναλλαγή επαληθεύτηκε και προστέθηκε στη βάση της αλυσίδας, ξεκινώντας έτσι μια αλυσίδα μπλοκ, που το καθένα περιέχει πληροφορίες για επαληθευμένες συναλλαγές (Satoshi Nakamoto, 2008).



Εικόνα 4 - Πως λειτουργεί η εγγραφή μιας κίνησης στο Blockchain από (masterthecrypto.com)

Το κρυπτονόμισμα Bitcoin είναι η πιο διαδεδομένη εφαρμογή του Blockchain αυτή τη στιγμή σε σημείο που να δημιουργείται πολλές φορές η σύγχυση ότι bitcoin και blockchain είναι ταυτόσημες έννοιες. Στην πραγματικότητα όμως το bitcoin είναι μια εφαρμογή τεχνολογίας του blockchain και μάλιστα στο χώρο των κρυπτονομισμάτων αφού υπάρχουν πολλές άλλες εφαρμογές που θα κατηγοριοποιηθούν αργότερα. Τον Φεβρουάριο 2022 σύμφωνα με το (statista.com) υπήρχαν 10.397 κρυπτονομίσματα από 66 το 2013.

Number of cryptocurrencies worldwide from 2013 to February 2022



Εικόνα 5 - Πως λειτουργεί η εγγραφή μιας κίνησης στο Blockchain από (masterthecrypto.com)

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η εξέλιξη του Blockchain χωρίζεται σε 3 γενιές/κατηγορίες (Melanie Swan, 2015) όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

3.4. Εξέλιξη του Blockchain

Ο πίνακας 2 αναφέρει τις γενιές του blockchain και τα χαρακτηριστικά κάθε γενιάς όπου φαίνεται ότι οι λειτουργίες των κρυπτονομισμάτων καθόρισαν την 1^η γενιά (Blockchain 1.0) με την κυκλοφορία του Bitcoin το 2009 και του Ethereum αργότερα. Τα Έξυπνα συμβόλαια που βασίστηκαν στο ΕΤΗ και όλες τις καινοτομίες που έφεραν στην 2^η γενιά ενώ στην 3^η πλέον εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς από την οικονομία μέχρι την εκπαίδευση και τον πολιτισμό.

Γενιές/Κατηγορίες	Εφαρμογές / Χρήση του Blockchain
Blockchain 1.0	Λειτουργίες κρυπτονομισμάτων (μεταφορές, πληρωμές κ.α.)
Blockchain 2.0	Εφαρμογή Έξυπνων συμβολαίων (smart contracts)
Blockchain 3.0	Περισσότερες εφαρμογές εκτός των νομισμάτων σε τομείς όπως η υγεία, η εκπαίδευση, η επιστήμη, ο πολιτισμός, η ψηφιακή διακυβέρνηση, η οικονομία κ.α.

Πίνακας 2 οι γενιές του Blockchain

3.5. Κατανόηση του τρόπου Λειτουργίας του Blockchain

Για να γίνουν καλύτερα αντιληπτά όσα αναφέρθηκαν παραπάνω κυρίως τα πλεονεκτήματα της χρήσης του Blockchain θα αναλυθεί ο τρόπος λειτουργίας του.

Τεχνικά, το blockchain είναι μια έξυπνη συγχώνευση εννοιών από

- την Κρυπτογραφία,
- τη Θεωρία παιγνίων
- τη Μηχανική της επιστήμης υπολογιστών

Τα συνηθισμένα κεντρικά συστήματα αποθήκευσης δεδομένων και αγοραπωλησιών υλοποιούνται από συστήματα ενδιάμεσων όπως π.χ. μια τράπεζα, ένας κρατικός φορέας, ένα Marketplace, eshop που έχουν κερδίσει την εμπιστοσύνη των μερών που συναλλάσσονται. Η κεντρική διαχείριση των συστημάτων αυτών ενέχει πολλούς κινδύνους όπως λόγω χάρη την χειραγώγηση των δεδομένων, του κινδύνου απώλειας σε περίπτωση καταστροφής του μέσου που αποθηκεύονται ή κακόβουλες επιθέσεις, αστοχίες υλικών και άλλα παρόμοια προβλήματα.

Σε αντίθεση τώρα, ένα σύστημα blockchain με την χρήση κρυπτογραφίας επιβεβαιώνει την ταυτότητα του προσώπου που κάνει την κίνηση και μεταφέρει με ασφάλεια τα δεδομένα στους συναλλασσόμενους. Το πρόβλημα των διπλοεγγραφών και της αποκεντρωμένης αποθήκευσης λύνεται με την θεωρία παιγνίων ενώ τα αποκεντρωμένα δίκτυα και τις δομές δεδομένων τις επιτυγχάνει χάρη στην μηχανική της επιστήμης των υπολογιστών (Singhal κ.ά., 2018).

Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω εννοιών θα γίνει μεγαλύτερη εμβάθυνση στις παρακάτω έννοιες.

3.6. Κρυπτογραφία (Cryptography)

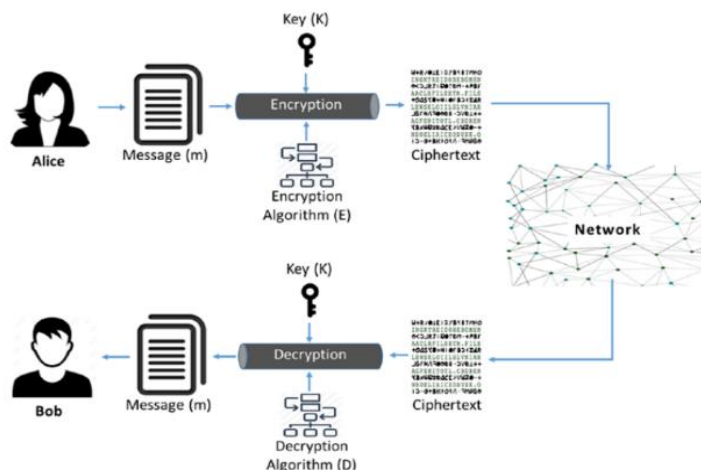
Είναι αρχαία επιστήμη, πολύ σημαντική για τη λειτουργία του Blockchain και βασίζεται σε ανώτερα μαθηματικά. Τα χαρακτηριστικά της που μας ενδιαφέρουν είναι:

- **Εμπιστευτικότητα / Ιδιωτικότητα (Confidentiality)**
Μόνο συγκεκριμένος εξουσιοδοτημένος παραλήπτης πρέπει να μπορεί να καταλάβει το μήνυμα.
- **Ακεραιότητα δεδομένων (Data Integrity)**
Τα δεδομένα δεν πρέπει να μπορούν να τροποποιηθούν κακόβουλα ή από λάθος. Αν αυτό συμβεί πρέπει να παρέχεται ένας τρόπος ανίχνευσης της τροποποίησης αυτής.
- **Έλεγχος ταυτότητας (Authentication)**
Να διασφαλίζεται και να επαληθεύεται η ταυτότητα του αποστολέα από τον παραλήπτη.
- **Μη άρνηση (Non-repudiation)**
Να μην μπορεί να αρνηθεί ο αποστολέας ότι έστειλε ένα μήνυμα μετά την αποστολή του.

Η βασική φιλοσοφία λειτουργίας της κρυπτογραφίας είναι ένα αρχικό κείμενο (plaintext) ή γενικά δεδομένα, να κρυπτογραφούνται σε δεδομένα άλλης μορφής (ciphertext) και κατόπιν να μεταφέρονται σε έναν παραλήπτη που να τα αποκρυπτογραφεί για να χρησιμοποιήσει. Ακόμα και να υποκλαπεί το ciphertext δεν έχει σχέση με το plaintext άρα προστατεύεται.

3.6.1. Κρυπτογράφηση Κλειδιών

Η κρυπτογράφηση διακρίνεται σε Κρυπτογράφηση Συμμετρικού κλειδιού (Symmetric Key Encryption) όπου χρησιμοποιείται το ίδιο κλειδί για την κρυπτογράφηση / αποκρυπτογράφηση και σε Ασυμμετρική κρυπτογράφηση (Asymmetric Encryption) ή αλλιώς δημοσίου κλειδιού. Η Κρυπτογράφηση Συμμετρικού κλειδιού χρησιμοποιείται ευρέως καθώς είναι πιο γρήγορη και πιο χρήσιμη όταν μεταφέρονται πολλά δεδομένα. Οι προκλήσεις που παρατηρούνται είναι ότι το κλειδί πρέπει να μοιράζεται από τα δύο μέρη πριν την επικοινωνία όπως επίσης χρειάζεται ένας ασφαλής τρόπος μεταφοράς του μεταξύ των δύο μερών. Ακόμα αν κλαπεί το κλειδί από έναν από τους δύο τότε το σύστημα βρίσκεται σε κίνδυνο.



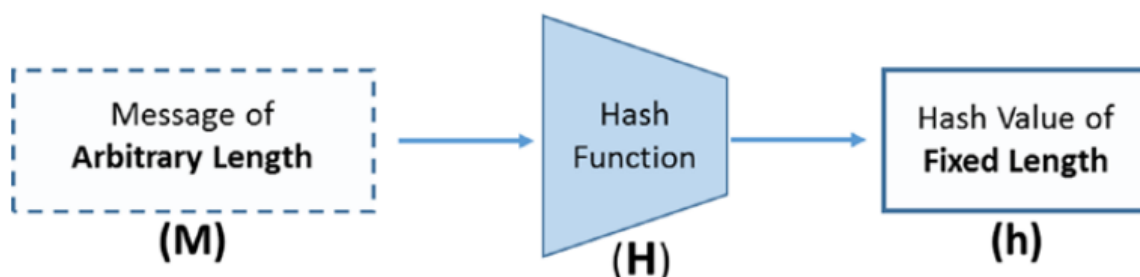
Εικόνα 6 - Πως λειτουργεί γενικά η Κρυπτογράφηση από (Singhal κ.ά., 2018)

Η κρυπτογραφία ασύμμετρου κλειδιού, γνωστή και ως «κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού», εισήχθη από τους Diffie και Hellman στα τέλη της δεκαετίας του 1970 (WHITFIELD DIFFIE AND MARTIN E. HELLMAN, MEMBER, 1976).

Με αυτή την τεχνική κάθε χρήστης διαθέτει δύο κλειδιά κρυπτογράφησης το ιδιωτικό κλειδί (private key) που πρέπει να είναι μυστικό και ένα άλλο το δημόσιο κλειδί (public key) που μπορεί να το ανακοινώνει στην κοινότητα. Τα δύο αυτά κλειδιά (ιδιωτικό και δημόσιο) έχουν μαθηματική σχέση μεταξύ τους ώστε αν το ένα χρησιμοποιηθεί για την κρυπτογράφηση κάποιου μηνύματος, τότε το άλλο χρησιμοποιείται για την αποκρυπτογράφηση αυτού. Η επιτυχία βασίζεται στο γεγονός ότι η γνώση του δημόσιου κλειδιού κρυπτογράφησης δεν επιτρέπει με κανέναν τρόπο τον υπολογισμό του ιδιωτικού κλειδιού κρυπτογράφησης (wikipedia.org, #Κρυπτογράφηση δημόσιου κλειδιού).

3.6.2. Συναρτήσεις Κατακερματισμού (Hash Functions)

Οι συναρτήσεις κατακερματισμού (Cryptographic Hash Functions) είναι μαθηματικές συναρτήσεις που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της δομής δεδομένων blockchain. Χρησιμοποιούνται σε πολλά κρυπτογραφικά πρωτόκολλα, εφαρμογές ασφάλειας πληροφοριών όπως ψηφιακές υπογραφές και κωδικούς ελέγχου ταυτότητας μηνυμάτων (MAC). Μια κρυπτογραφική συνάρτηση κατακερματισμού είναι μια μονόδρομη συνάρτηση που μετατρέπει δεδομένα εισόδου αυθαίρετου μήκους και παράγει μια έξοδο σταθερού μήκους. Η έξοδος συνήθως ονομάζεται 'τιμή κατακερματισμού' 'hash value' ή 'σύνοψη μηνύματος' 'message digest'.



Εικόνα 7 - η Hash function στην γενική της μορφή από (Singhal κ.ά., 2018)

Τα βασικά χαρακτηριστικά των Hash functions είναι τα παρακάτω:

- Η είσοδος μπορεί να έχει οποιοδήποτε μέγεθος, αλλά η έξοδος θα είναι σταθερού μήκους, π.χ. 256-bit
- Η ίδια είσοδος δεδομένων με την ίδια hash function παράγει κάθε φορά την ίδια έξοδο
- Είναι αδύνατο από την έξοδο να δημιουργήσετε την είσοδο
- Κάθε αλλαγή έστω και μικρή στο αρχικό μήνυμα να δημιουργεί διαφορετικό αποτέλεσμα στην έξοδο.

- Είναι ανέφικτο να δημιουργηθούν δύο ίδιες hash values (αποτελέσματα εξόδου) από διαφορετικές εισόδους

3.6.3. Χρήσεις των hash functions

- Για την ακεραιότητα των αρχείων. π.χ. αρχεία που ανεβαίνουν στο cloud αποκτούν hash value το οποίο ελέγχεται όταν κατέβουν. Αν είναι διαφορετικό σημαίνει ότι έχουν αλλοιωθεί.
- Με την έννοια της “Δέσμευσης”. π.χ. ένας χρήστης συμμετέχει σε μια ψηφοφορία. Η ψήφος δημιουργεί ένα hash value και δημοσιοποιείται αποδεικνύοντας έτσι ότι ψήφισε και ότι δεν άλλαξε η ψήφος του συγκρινόμενη αργότερα με το hash value της καταμέτρησης.
- Της ασφαλούς αυθεντικοποίησης χρηστών, π.χ. όταν δεν είναι ασφαλής η αποθήκευση passwords σε κάποιο server αποθηκεύονται hash values που δεν φανερώνουν το password ακόμα και αν κλαπούν.
- Το Bitcoin χρησιμοποιεί hash functions στους αλγορίθμους Proof of Work (PoW).
- Η κυριότερη χρήση τους είναι στην ψηφιακή υπογραφή.

3.7. Θεωρία Παιγνίων (Game Theory)

Η θεωρία παιγνίων αποτελεί μία επιστημονική διαδικασία όπου με χρήση απλών υπολογισμών και λογικής, μπορεί να μελετηθεί ο τρόπος με τον οποίο άτομα ή ομάδες ατόμων λαμβάνουν αποφάσεις, σ’ ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον”.

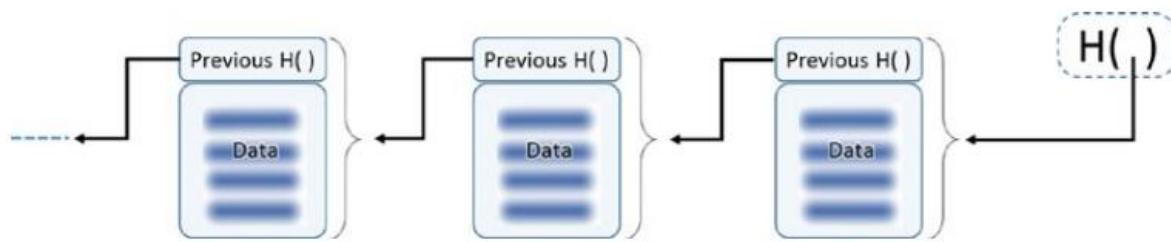
Τα παίγνια είναι μία μαθηματική μέθοδος ανάλυσης προβλημάτων που αφορούν τον τρόπο λήψης αποφάσεων σε καταστάσεις σύγκρουσης και συνεργασίας. Ένας παίκτης μπορεί να είναι ένα πρόσωπο, μία οργάνωση, ένα κράτος ή ένας συνασπισμός. Διάφορα προβλήματα της πολιτικής επιστήμης, της ψυχολογίας, των κοινωνικών και οικονομικών επιστημών μπορούν να μοντελοποιηθούν ως παίγνια ([wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Game_theory), #Θεωρία παιγνίων).

Στην περίπτωση του blockchain χρησιμοποιήθηκε για να δώσει λύσεις στο πρόβλημα των “Βυζαντινών Στρατηγών” (με τη χρήση καταναμεμένων αλγορίθμων) όπου αποτελούσε ανασταλτικό παράγοντα στην υλοποίηση ψηφιακών νομισμάτων λόγω των διπλών εγγραφών.

3.8. Μηχανική της επιστήμης των Υπολογιστών (Computer Science Engineering)

Όπως αναφέραμε νωρίτερα το Blockchain έχει τη δομή μπλοκ που είναι ενωμένα μεταξύ τους σχηματίζοντας μια αλυσίδα. Σαν μπλοκ ορίζεται μια εγγραφή ή περισσότερες ομαδοποιημένες. Στην αλυσίδα αυτή κάθε μπλοκ είναι συνδεδεμένο με το προηγούμενο σε αντίθεση με τις συνηθισμένες συνδεδεμένες λίστες που κάθε μία εγγραφή δείχνει στην επόμενη. Αυτό γίνεται για μεγαλύτερη ασφάλεια αφού στην αρχή κάθε μπλοκ υπάρχει ένας δείκτης κατακερματισμού που είναι στην ουσία μια τιμή κατακερματισμού (hash value) που αντιστοιχεί στα περιεχόμενα του προηγούμενου μπλοκ. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η τιμή κατακερματισμού είναι μια κρυπτογραφημένη συμβολοσειρά σταθερού μήκους που είναι μοναδική για ένα συγκεκριμένο κείμενο. Άρα όλο το προηγούμενο μπλοκ είναι αποθηκευμένο

με μορφή hash value στην αρχή του επόμενου. Με τον τρόπο αυτό οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να ελεγχθεί ότι δεν έχει αλλάξει κάτι.



Εικόνα 8 - τα block σε ένα Blockchain συνδεόμενα με Hash δείκτες από (Singhal κ.ά., 2018)

Όταν προστίθενται ή ενημερώνονται πληροφορίες, οι συμμετέχοντες στο δίκτυο blockchain πρέπει να καταλήξουν σε συναίνεση ως προς την ακρίβεια των νέων πληροφοριών. Κάθε νέο μπλοκ που μπαίνει στην αλυσίδα κρατάει την τιμή κατακερματισμού του προηγούμενου εξασφαλίζοντας έτσι ότι δεν μπορεί να παρεμβληθεί άλλο μπλοκ ή να υπάρξει κάποια αλλοίωση. Οποιαδήποτε αλλαγή στα δεδομένα κάποιου μπλοκ “σπάει” την αλυσίδα αφού επηρεάζει άμεσα κάθε μπλοκ μετά από αυτό. Από τη στιγμή που κάθε κόμβος του δικτύου έχει ένα αντίγραφο όλων των μπλοκ της αλυσίδας προκύπτει διαφωνία και μόνο όταν αλλοιωθούν το 51% των κόμβων ώστε να συμφωνούν με την αλλαγή αυτή μπορεί να προκύψει αλλοίωση. Από την άλλη χρειάζεται πολύ μεγάλη κατανάλωση ενέργειας και χρόνο ώστε να κρίνεται ασύμφορη η όλη διαδικασία της παραβίασης.

Ο τρόπος λοιπόν που υλοποιείται η λειτουργία της βάσης δεδομένων του Blockchain χάρη στους υπολογιστές και στα δίκτυα τους είναι η συμβολή της επιστήμης των υπολογιστών (Singhal κ.ά., 2018).

3.8.1. Μηχανισμοί συναίνεσης (*Consensus mechanism*)

Για την επαλήθευση οποιασδήποτε συναλλαγής, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στο δίκτυο blockchain πρέπει να συμφωνήσει για την εγκυρότητά της χάρη στους μηχανισμούς συναίνεσης. Ο μηχανισμός συναίνεσης είναι ο τρόπος που χρησιμοποιείται για την επίτευξη συμφωνίας σχετικά με την αποδοχή δεδομένων. Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί συναίνεσης αλλά οι επικρατέστεροι αυτή τη στιγμή είναι δύο, ο Proof-of-Work (PoW) Απόδειξη Εργασίας που χρησιμοποιεί το Bitcoin και ο Proof-of-Stake (PoS) Απόδειξη Συμμετοχής που χρησιμοποιεί το Ethereum.

3.8.2. Μηχανισμός Συναίνεσης *Proof-of-Work (PoW)*

Στον μηχανισμό αυτό ένας χρήστης δημοσιεύει το επόμενο μπλοκ στο Blockchain ως ο πρώτος που θα λύσει ένα δύσκολο υπολογιστικά παζλ. Η λύση σε αυτό το παζλ είναι η «απόδειξη» ότι έχει γίνει μια απαιτητική υπολογιστική εργασία. Το παζλ είναι σχεδιασμένο

έτσι ώστε η επίλυση του παζλ είναι δύσκολη, αλλά ο έλεγχος της έγκυρης λύσης είναι εύκολος. Αυτό επιτρέπει σε όλους τους άλλους κόμβους που συμμετέχουν να μπορούν να επικυρώσουν εύκολα προτεινόμενα επόμενα μπλοκ και αντίστοιχα να απορρίψουν αυτά που δεν ικανοποιούν το παζλ.

Μια κοινή μέθοδος παζλ είναι να απαιτείται η σύνοψη κατακερματισμού μιας κεφαλίδας μπλοκ να είναι μικρότερη από μια τιμή στόχο. Οι κόμβοι δημοσίευσης κάνουν πολλές μικρές αλλαγές στην κεφαλίδα του μπλοκ προσπαθώντας να βρουν μια σύνοψη κατακερματισμού που να πληροί την απαίτηση. Για κάθε προσπάθεια, ο κόμβος δημοσίευσης πρέπει να υπολογίζει τον κατακερματισμό για ολόκληρη την κεφαλίδα του μπλοκ. Ο κατακερματισμός της κεφαλίδας μπλοκ πολλές φορές γίνεται μια πολύ έντονη υπολογιστικά διαδικασία. Η τιμή στόχος μπορεί να τροποποιηθεί με την πάροδο του χρόνου για να προσαρμόσει τη δυσκολία (πάνω ή κάτω) για να επηρεάσει τη συχνότητα δημοσίευσης των μπλοκ.

Για παράδειγμα, το Bitcoin που χρησιμοποιεί συναίνεση PoW προσαρμόζει τη δυσκολία του παζλ κάθε 2016 μπλοκ επηρεάζοντας έτσι το ποσοστό δημοσίευσης των μπλοκ περίπου μία φορά κάθε δέκα λεπτά. Το επίπεδο δυσκολίας του παζλ αλλάζει αυξομειώνοντας τον αριθμό των αρχικών μηδενικών που απαιτούνται. Με την προσαρμογή αυτή διατηρείται η υπολογιστική δυσκολία του παζλ και επομένως ο βασικός μηχανισμός ασφαλείας του δικτύου Bitcoin. Η διαθέσιμη υπολογιστική ισχύς αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου, όπως και ο αριθμός των κόμβων δημοσίευσης, επομένως η δυσκολία του παζλ τείνει να αυξάνεται.

Οι προσαρμογές αυτές στον στόχο δυσκολίας διασφαλίζουν επίσης ότι κανένας κόμβος δεν μπορεί να αναλάβει εξ'ολοκλήρου την δημοσίευση μπλοκ, αφού όλοι αυτοί οι υπολογισμοί επίλυσης γρίφων απαιτούν σημαντική κατανάλωση πόρων. Λόγω αυτής της μεγάλης κατανάλωσης οι κόμβοι δημοσίευσης δημιουργούνται σε περιοχές με φθηνή ηλεκτρική ενέργεια (Yaga κ.ά., 2018).

3.8.3. Μηχανισμός Συναίνεσης *Proof-of-Stake* (PoS)

Το μοντέλο αυτό βασίζεται στην ιδέα ότι όσο περισσότερο stake (ποντάρισμα) έχει επενδύσει ένας χρήστης στο σύστημα, τόσο πιο πιθανό είναι να θέλει το σύστημα να λειτουργεί σωστά και τόσο λιγότερο να θέλει να το ανατρέψει. Το ποντάρισμα είναι ένα ποσό σε κρυπτονομίσματα που ο χρήστης του δικτύου έχει επενδύσει στο σύστημα (με διάφορους τρόπους είτε κλειδώνοντάς μέσω ενός ειδικού τύπου συναλλαγής ή στέλνοντάς το σε μια συγκεκριμένη διεύθυνση ή κρατώντας το σε ειδικό λογισμικό πορτοφολιού). Όταν γίνει stake το κρυπτονόμισμα δεν μπορεί να δαπανηθεί. Με το PoS χρησιμοποιούνται τα ποσά πονταρίσματος που έχει ένας χρήστης για τη δημοσίευση νέων μπλοκ. Η πιθανότητα να δημοσιεύσει ένας χρήστης νέο μπλοκ έχει σχέση με την αναλογία του μεριδίου του προς το συνολικό ποσό του στοιχηματισμένου κρυπτονομίσματος του δικτύου blockchain.

Με τον τρόπο αυτό δεν χρειάζεται να εκτελούνται δαπανηροί υπολογισμοί που καταναλώνουν μεγάλη ποσά ηλεκτρικής ενέργειας και χρειάζονται πόρους για υπολογιστική ισχύ.

Αυτά τα συστήματα έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε όλο το κρυπτονόμισμα να διανέμεται ήδη μεταξύ των χρηστών αντί να δημιουργούνται νέα κρυπτονομίσματα με σταθερό ρυθμό. Σε τέτοια συστήματα, η ανταμοιβή για τη δημοσίευση μπλοκ είναι συνήθως το κέρδος των τελών συναλλαγής που παρέχονται από τον χρήστη (Yaga κ.ά., 2018).

3.8.4. Έξυπνα Συμβόλαια (Smart Contracts)

Ο όρος έξυπνο συμβόλαιο (Smart Contract) ορίστηκε από τον Nick Szabo από το 1994 ως «ένα πρωτόκολλο ηλεκτρονικών συναλλαγών που εκτελεί τους όρους μιας σύμβασης. Ο γενικός στόχος είναι η ικανοποίηση κοινών συμβατικών όρων (όπως οι όροι πληρωμής, τα βάρη, η εμπιστευτικότητα, ακόμη και η επιβολή), η ελαχιστοποίηση των εξαιρέσεων τόσο κακόβουλων όσο και τυχαίων και η ελαχιστοποίηση της ανάγκης για αξιόπιστους μεσάζοντες.

Ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι μια συλλογή κώδικα και δεδομένων που αναπτύσσεται χρησιμοποιώντας κρυπτογραφικά υπογεγραμμένες συναλλαγές στο δίκτυο blockchain. Και εκτελείται από κόμβους του δικτύου. Όλοι οι κόμβοι που εκτελούν το έξυπνο συμβόλαιο πρέπει να παίρνουν τα ίδια αποτελέσματα από την εκτέλεση και τα αποτελέσματα της εκτέλεσης καταγράφονται πάλι στο blockchain.

Οι χρήστες του δικτύου Blockchain μπορούν να δημιουργήσουν συναλλαγές που στέλνουν δεδομένα σε δημόσιες λειτουργίες που προσφέρονται από ένα έξυπνο συμβόλαιο.

Ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να πραγματοποιεί υπολογισμούς, να αποθηκεύει πληροφορίες, να εκθέτει ιδιότητες για να αντικατοπτρίζει μια κατάσταση που εκτίθεται δημόσια και, εάν χρειάζεται, να στέλνει αυτόματα χρήματα κεφάλαια σε άλλους λογαριασμούς.

Τα έξυπνα συμβόλαια επεκτείνουν τις δυνατότητες του blockchain (Yaga κ.ά., 2018).

4. Μη ανταλλάξιμα κρυπτογραφικά παραστατικά NFTs (Non-Fungible Tokens)

Τα NFTs είναι ψηφιακά κρυπτογραφημένα περιουσιακά στοιχεία που βασίζονται στο blockchain και αντιπροσωπεύουν αποδείξεις κυριότητας για φυσικά ή ψηφιακά αντικείμενα δημιουργίας όπως εικόνες, φωτογραφίες, βίντεο, μουσική κ.α. (Chalmers κ.ά., 2022).

Σε μια παρόμοια προσέγγιση τα NFT είναι μοναδικές αναγνωρίσιμες ψηφιακές αναπαραστάσεις φυσικών ή ψηφιακών στοιχείων που αντιπροσωπεύουν δομημένα μεταδεδομένα και λειτουργούν σαν ανεξάρτητα παραστατικά και συχνά δεν συνδέονται με τα στοιχεία αυτά. Οι υποστηρικτές τους ισχυρίζονται ότι προωθούν τη διαλειτουργική εμπορευματοποίηση ψηφιακών ή φυσικών αγαθών (Idelberger & Mezei, 2022).

Επειδή πολλές φορές δημιουργεί σύγχυση, η έννοια του “ανταλλάξιμου” στοιχείου στα οικονομικά και τις επιχειρήσεις δίνεται όταν ένα στοιχείο μπορεί να δοθεί για ανταλλαγή με κάποιο άλλο στοιχείο αντίστοιχης αξίας ή να χωριστεί σε μικρότερα κομμάτια συνολικά ίσης αξίας. Για παράδειγμα ένα χαρτονόμισμα των 20 ευρώ μπορεί να ανταλλαγεί με ένα άλλο των 20 ή 2 των 10 ευρώ. Αυτό θεωρείται “ανταλλάξιμο” (fungible) στοιχείο όπως όλα τα νομίσματα ψηφιακά και μη.

Από την άλλη η έννοια του μη ανταλλάξιμου αναφέρεται κυρίως σε στοιχεία ή αντικείμενα που είναι μοναδικά είτε δεν ανταλλάσσονται με αντικείμενα είτε δεν υποδιαιρούνται σε άλλα αντικείμενα με συγκεκριμένη αξία.

Στον ψηφιακό κόσμο τα κρυπτονομίσματα είναι ένα κλασικό παράδειγμα ανταλλάξιμων (fungible tokens) παραστατικών, ενώ όλα τα ψηφιακά αρχεία ενός χρήστη είναι μη ανταλλάξιμα (non-fungible tokens) στοιχεία καθότι δεν ανταλλάσσονται με “ισάξια” αρχεία.

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα που ζητούσε λύση όλα τα προηγούμενα χρόνια στον ψηφιακό κόσμο ήταν η ιδιοκτησία των ψηφιακών στοιχείων αφού όπως είναι γνωστό όλα τα αρχεία που διαθέτει ένας χρήστης μπορεί να αντιγραφούν, μετακινηθούν, παραποιηθούν χωρίς να μπορεί να αποδείξει την ιδιοκτησία τους. Ακόμα και εδώ η έννοια των ιδιοκτησίας κρίνεται με δεδομένα πραγματικών στοιχείων και όχι ψηφιακών αφού υπάρχουν ιδιαιτερότητες όπως για παράδειγμα η ασυμβατότητα ψηφιακών αρχείων σε διαφορετικές πλατφόρμες και αδυναμία μεταφοράς τους από την μία πλατφόρμα στην άλλη.

Το Blockchain με τα Nfts αποτελεί μια λύση στο παραπάνω πρόβλημα αφού μπορεί να δώσει στους χρήστες ένα σύνολο κανόνων και ένα επίπεδο συντονισμού για παροχή άδειας διαχείρισης και ιδιοκτησίας ψηφιακών στοιχείων.

4.1. Σύνολο Κανόνων - Πρότυπα - Τυποποίηση

Η ανομοιότητα των διαφόρων ψηφιακών στοιχείων όπως π.χ. ένα αρχείο φωτογραφίας με ένα ψηφιακό εισιτήριο και η ιδιαίτερη σημασία τους, οδήγησε χάρη στο Blockchain στην δημιουργία τυποποίησης που πρόσθεσε στα ψηφιακά στοιχεία επίπεδα κοινών χαρακτηριστικών όπως π.χ. η ιδιοκτησία, η δυνατότητα μεταφοράς και πρόσβασης τους κ.α.

Η διαλειτουργικότητα είναι ένα πλεονέκτημα που προέκυψε χάρη σε αυτά τα πρότυπα καθώς μπορούν τα ψηφιακά στοιχεία να είναι ορατά και λειτουργικά σε διαφορετικές πλατφόρμες ακόμα και σε εικονικούς κόσμους κάτι πολύ σημαντικό για τα παιχνίδια.

Ένα πραγματικά ενδιαφέρον χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα αγοραπωλησίας των στοιχείων αυτών σε ανοιχτές αγορές (open marketplaces) όπου μπορούν να κερδίσουν από εξελιγμένες δυνατότητες συναλλαγών τύπου ebay με ακόμα περισσότερες επιλογές.

Όπως είναι επόμενο με την χρήση των NFTs αυξήθηκε η ποικιλία των εμπορεύσιμων ψηφιακών στοιχείων και κατά προέκταση η δυναμική της αγοράς αυτής.

Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι η σπανιότητα αποτελεί ακόμα ένα στοιχείο που αποκτά αξία με την λειτουργία των NFTs αφού μπορεί να ελεγχθεί με τη χρήση των smart contracts όπως επίσης και άλλες δυνατότητες καθώς οι προγραμματιστικές δυνατότητες είναι απεριόριστες (Devin Finzer, 2020).

4.1.1. Το πρότυπο των Fungible tokens ERC-20

Εισάγει ένα πρότυπο για Fungible Tokens, με άλλα λόγια, έχουν μια ιδιότητα που κάνει κάθε Token να είναι ακριβώς το ίδιο (σε τύπο και τιμή) με ένα άλλο Token. Για παράδειγμα, ένα Token ERC-20 λειτουργεί ακριβώς όπως το ETH, που σημαίνει ότι 1 Token είναι και θα είναι πάντα ίσο με όλα τα άλλα Token.

4.1.2. Τα πρότυπα των NFTs

4.1.2.1. Πρότυπο ERC 721

Το ERC-721 είναι ένα δωρεάν, ανοιχτό πρότυπο που περιγράφει τον τρόπο δημιουργίας μη ανταλλάξιμων ή μοναδικών παραστατικών (tokens) στο blockchain Ethereum. Ενώ τα περισσότερα παραστατικά είναι ανταλλάξιμα (κάθε διακριτικό είναι το ίδιο με κάθε άλλο διακριτικό), τα ERC-721 παραστατικά είναι όλα μοναδικά.

Με την γνώση χρήσης του ERC-721 οι προγραμματιστές μπορούν εύκολα να δημιουργήσουν συμβατά με αυτό “έξυπνα συμβόλαια” για διαχείριση NFTs tokens (ERC-721, χ.χ.).

4.1.2.2. Πρότυπο ERC1155

Το ERC1155 είναι πιο σύγχρονο και εισάγει την ιδέα της “ημι-ανταλλαξιμότητας” δηλ όχι απλά παραστατικά (tokens) αλλά ομάδες tokens όπου χάνεται η μοναδικότητα της μονάδας αλλά υπάρχει η μοναδικότητα της ομάδας στοιχείων. Εισήχθηκε από την ομάδα της Enjin.

ERC20	ERC721	ERC1155
0xabde → 20 COIN	Kitty #1 → 0xabde	Swords → 0xabde → 20 SWORD
0xefgh → 30 COIN	Kitty #2 → 0xefgh	0xefgh → 30 SWORD
0xhijk → 10 COIN	Kitty #3 → 0xhijk	Shields → 0xabde → 5 SHIELD

Εικόνα 9 – πρότυπα Blockchain ανακτήθηκε από enjin.io

Το πολύ ενδιαφέρον στοιχείο των NFTs είναι ότι ως νέα τεχνολογία Blockchain εξελίσσεται συνεχώς με νέα projects από εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο αυτό.

4.1.3. Κωδικός αναγνώρισης (token id) στα NFTs

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω τα μη ανταλλάξιμα κρυπτοπαραστικά έχουν την δυνατότητα να αντιπροσωπεύουν αποδείξεις κυριότητας για φυσικά ή ψηφιακά αντικείμενα. Για να το πετύχουν αυτό έχουν μοναδικούς κωδικούς αναγνώρισης (token ids) και μεταδεδομένα (metadata). Υποχρεωτικά στοιχεία είναι η ταυτότητα του (token id) και η διεύθυνση blockchain του έξυπνου συμβολαίου (smart contract address). Η διεύθυνση πορτοφολιού (cryptowallet) του δημιουργού είναι σημαντικό προαιρετικό στοιχείο στην ταυτοποίηση του σε ένα έργο NFT.

NFT Metadata	
Item Metadata	
Contract Address	Token Metadata
0x8c5aCF6dBD24c66e6FD44d4A4C3d7a2D955AA ad2	<pre>{ "symbol": "Mintable Gasless store", "image": "https://d1c2m3wxxz9zd.cloudfront.net/ 613b908d 0000000000/861932402826187638543675501608353605 31676033165 "animation_url": "", "royalty_amount": true, "address": "0x8c5aCF6dBD24c66e6FD44d4A4C37a2D955AAad2", "tokened" "86193240282618763854367501608353605316760331 "resellable": true, "original_creator": "0xBe8Fa52a0A28AFE9507186A817813eDC1 "edition_number": 1, "description": " A beautiful bovine in the summer sun "auctionLength": 43200, "title": "The Clearest Light is the Most Blinding", "url": "https://metadata.mintable.app/mintable_gasless/86193 240 "file_key": "", "apiURL": "mintable_gasless/", "name": "The Clearest Light is the Most Blinding", "auctionType": "Auction", "category": "Art", "edition_total": 1, "gasless": true }</pre>
Token ID	
86193240282618763854367501	
608353605316760331651808345700	
084608326762837402898	
Token Name	
The Clearest Light is the Most Blinding	
Original Image	
https://d1c2m3wxxz9zd.cloudfront.net/613b908d-19ad-41b1-8bfa0e0016820739c/0000000000000000/86193240282618763854367501608353605316760331651808345700084608326762837402898/ITEM_PREVIEW1.jpg	
Original Creator	
0xBe8Fa52a0A28AFE9507186A817813eDC14 54E004	

Εικόνα 10 – Δείγμα NFT metadata από World Economic Forum

4.1.4. Εντός (on chain) και εκτός (off chain) αλυσίδας αποθήκευση

Η σύνδεση ενός έργου NFT με το φυσικό ή ψηφιακό στοιχείο επιτυγχάνεται με 2 τρόπους ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται το στοιχείο αυτό, εντός (on chain) ή εκτός (off chain) της αλυσίδας Blockchain. Στην πλειονότητα τους τα στοιχεία αποθηκεύονται σε διακομιστές που βρίσκονται εκτός αλυσίδας και η σύνδεση του στοιχείου με το κρυπτοπαραστατικό γίνεται με έναν σύνδεσμο (URL) που παραπέμπει στην ακριβή θέση του στοιχείου στον διακομιστή που βρίσκεται. Το πλεονέκτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι τα στοιχεία δεν χρειάζονται να μετακινηθούν στην αλυσίδα που πολλές φορές είναι δύσκολο καθώς έχουν μεγάλο μέγεθος ή απαιτεί μεγάλο κόστος. Από την άλλη ως μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί η ενδεχόμενη διακοπή της πρόσβασης στον διακομιστή που φιλοξενείται το στοιχείο για διάφορους λόγους όπως για παράδειγμα η διακοπή λειτουργίας του ή κάποιος περιορισμός που μπορεί να τεθεί από την εταιρεία.

Στην περίπτωση της εντός αλυσίδας (on chain) αποθήκευσης ένα ψηφιακό έργο μετατρέπεται-μεταφέρεται με την διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω σε μπλοκ στην αλυσίδα παίρνοντας hash value και αποτελεί μέρος της. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι το έργο είναι εύκολα προσβάσιμο και ανεξάρτητο από οποιοδήποτε εξωτερικό διακομιστή παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια στη λειτουργία του κρυπτοπαραστατικού. Για παράδειγμα ένα ψηφιακό έργο τέχνης αναμένεται να διατηρηθεί για πολλά χρόνια ανεξάρτητα από το αν το site που φιλοξενείται υπάρχει ακόμα ή όχι. Επίσης αν το ψηφιακό έργο αλληλεπιδρά με τα μεταδεδομένα του κρυπτοπαραστατικού είναι καλύτερη η on chain αποθήκευση. Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί το υψηλό κόστος που προκύπτει από την διαδικασία μεταφοράς στην αλυσίδα γι' αυτό και στην πλειοψηφία των NFTs ακολουθείται η εκτός αλυσίδας αποθήκευση (Βαΐα Παπαθανασίου, 2021).

4.1.5. IPFS file system

Τελευταία υπάρχει η τάση στο χώρο των ψηφιακών έργων τέχνης να χρησιμοποιείται το IPFS (InterPlanetary File System) για να αποθηκεύονται μεταδεδομένα εκτός αλυσίδας. Το IPFS είναι ένα σύστημα αποθήκευσης αρχείων peer-to-peer που διασφαλίζει ότι τα αρχεία που φιλοξενούνται σε υπολογιστές, να αναπαράγονται σε πολλές διαφορετικές τοποθεσίες. Αυτό διασφαλίζει το αμετάβλητο των μεταδεδομένων και τη διατηρησιμότητα των δεδομένων στην πάροδο του χρόνου. Υπάρχουν κάποιες υπηρεσίες όπως η Pinata που κάνουν αυτή τη διαδικασία απλούστερη για τους προγραμματιστές καθώς και το πολυαναμενόμενο δίκτυο Filecoin που αναμένεται να προσθέσει ένα επίπεδο πάνω από το IPFS για να δώσει κίνητρα στους κόμβους σε αρχεία φιλοξενίας (Devin Finzer, 2020).

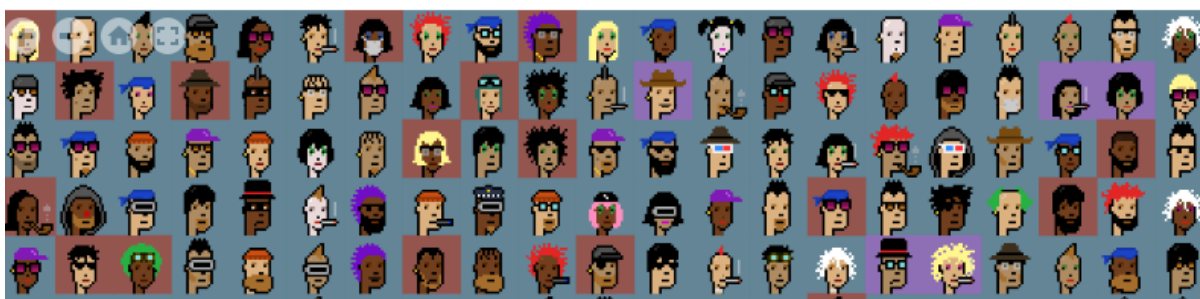
4.2. Ιστορία των NFTs

4.2.1. Colored Coins

Οι πρώτοι πειραματισμοί στα NFTs ξεκίνησαν με την εμφάνιση των Colored Coins στο δίκτυο Bitcoin. Ο όρος “Colored Coins” περιγράφει μια κατηγορία μεθόδων για την αναπαράσταση και τη διαχείριση περιουσιακών στοιχείων του πραγματικού κόσμου πάνω στο Bitcoin Blockchain. Αν και αρχικά σχεδιάστηκε για να είναι νόμισμα, η γλώσσα δέσμης ενεργειών του Bitcoin (Bitcoin scripting language) επιτρέπει την αποθήκευση μικρών ποσοτήτων μεταδεδομένων στο blockchain, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπαραστήσουν οδηγίες χειραγώγησης περιουσιακών στοιχείων. Για παράδειγμα ένας κινηματογράφος 100 θέσεων μπορεί να παράξει 100 εισιτήρια (tokens) παρακολούθησης μιας Α ταινίας από την Β σκηνή! όπου να λειτουργούν (επιτρέπουν) την είσοδο και παρακολούθηση σε εκείνη τη σκηνή. Αυτά τα μεταδεδομένα αποθηκεύτηκαν πάνω στα tokens του Bitcoin αναπτύσσοντας έτσι τις δυνατότητες του νομίσματος (‘Colored Coins’, χ.χ.).

4.2.2. CryptoPunks

Το πρώτο πείραμα NFT με βάση το Ethereum ήταν τα CryptoPunks, τα οποία αποτελούνταν από 10.000 μοναδικές συλλεκτικές φιγούρες (χαρακτήρες) καμιά ακριβώς όμοια με την άλλη και με δυνατότητα επίσημης ιδιοκτησίας (με απόδειξη κυριότητας) καθεμιάς από ένα πρόσωπο στο Ethereum blockchain. Κατασκευασμένα από τη LarvaLabs, τα CryptoPunks υπήρχαν σε ένα on-chain marketplace που χρησιμοποιούσε (wallets) πορτοφόλια όπως το MetaMask, ενσωματώνοντας τα βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των NFT. Σήμερα θα μπορούσαν κάλλιστα να χαρακτηριστούν ως ψηφιακές αντίκες. Τα Cryptopunks είναι ένα από τα πρώτα παραδείγματα ενός 'Non-Fungible Token' στο Ethereum και αποτέλεσαν έμπνευση για το πρότυπο ERC-721 που λειτουργεί σήμερα όπως αναφέραμε παραπάνω.



Εικόνα 11 – Cryptopunks 10,000 unique collectible characters από το site [larvalabs cryptopunks](https://larvalabs.com/cryptopunks)

4.2.3. CryptoKitties

Το CryptoKitties, το οποίο κυκλοφόρησε στα τέλη του 2017 στο hackathon του ETH Waterloo, αποτέλεσε ένα πολύ ευφύες παιχνίδι on-chain στο Ethereum Blockchain που επέτρεπε στους χρήστες να εκτρέφουν ψηφιακές γάτες μαζί για να παράγουν νέες γάτες με διαφορετικά χαρακτηριστικά και σπανιότητα. Οι χρήστες-ιδιοκτήτες των γατών είχαν τίτλους κυριότητας και μπορούσαν να τις πουλήσουν σε μια αγορά που είχε το παιχνίδι.

Η ομάδα δημιουργίας του παιχνιδιού πρωτοπόρησε σε πολλούς τομείς ιδίως στους μηχανισμούς παιχνιδιών on-chain παρόλο τον περιορισμό σχεδιασμού του blockchain. Δημιούργησαν έναν αλγόριθμο αναπαραγωγής εντός της αλυσίδας, κρυμμένο μέσα σε ένα έξυπνο συμβόλαιο κλειστού κώδικα που καθόριζε τον γενετικό κώδικα μιας γάτας ώστε να καθορίζει τα χαρακτηριστικά της. Η ομάδα του CryptoKitties εξασφάλισε ακόμη και την τυχαιότητα της αναπαραγωγής. Η αξιοσημείωτη προνοητικότητα της ομάδας έδωσε στον χώρο NFT τις ιδέες και άνοιξε το δρόμο για την μελλοντική εξέλιξη του.



Εικόνα 12 – CryptoKitties από <http://www.cryptokitties.co>

Το παιχνίδι εξελίχθηκε σε μανία και έναν μηχανισμό κέρδους αφού κάποιος μπορούσε να αγοράσει μερικές γάτες να τις αναπαράγει για να δημιουργήσει μια πιο σπάνια γάτα, που θα την πουλούσε πιο ακριβά σε κάποιον άλλο παίκτη που θα έκανε το ίδιο σε άλλους. Δημιουργήθηκε έτσι μια κοινότητα εκτροφέων γατών που ασχολούνταν με την αναπαραγωγή και την ανεύρεση γατών. Όσο νέοι παίκτες έμπαιναν στο παιχνίδι τόσο οι τιμές αυξάνονταν με αποκορύφωμα το CryptoKitties να έχει σχεδόν 5.000 ETH σε αγοραπωλησίες, με το Founder Cat #18 να πωλείται για 253 ETH (110.000 \$ τη στιγμή της πώλησης).



Εικόνα 13 – CryptoKitties από opensea.io

Αυτή η πώληση ξεπεράστηκε αργότερα από την πώληση 600 ETH του Dragon, η οποία ήταν 170.000 \$ εκείνη την εποχή (Σεπτέμβριος 2018). Αυτές οι υψηλές τιμές και η κατάσταση κερδοσκοπίας τράβηξαν περισσότερους χρήστες στην δίνη του εύκολου χρήματος. Όπως συμβαίνει συνήθως σε τέτοιες περιπτώσεις δημιουργήθηκε μια “φούσκα” όπου όλο και περισσότεροι χρήστες έμπαιναν στο παιχνίδι πληρώνοντας μεγαλύτερες τιμές για την αγορά γατών και την ιστορία επιτυχίας να διαδίδεται με γρήγορους ρυθμούς στην κοινότητα και εκτός

του blockchain βάζοντας ακόμη περισσότερους στο παιχνίδι. Τελικά στα τέλη του 2017 “έσκασε” η φούσκα και οι τιμές άρχισαν να πέφτουν με αποτέλεσμα να χαθούν αρκετά λεφτά και να συνειδητοποιήσουν οι χρήστες την κερδοσκοπία που υπήρχε.



Εικόνα 14 – CryptoKitties από <http://www.cryptokitties.co>

Παρόλαυτά το θετικό της υπόθεσης ήταν ότι για πρώτη φορά ένα έργο σε blockchain που δεν είχε σχέση αμιγώς με κρυπτονομίσματα δημιούργησε τόσο έντονο ενδιαφέρον.

Η συνέχεια την επόμενη περίοδο του 2018 έγινε από παιχνίδια τύπου “καυτής πατάτας” (Hot Potatoes) με πιο γνωστό το CryptoCelebrities όπου οι χρήστες αγόραζαν συλλεκτικά NFT διασήμων και τα πουλούσαν πιο ακριβά σε άλλους ώσπου δεν υπήρχε άλλος αγοραστής μένοντας στα χέρια κάποιου το NFT. Αν και αυτά τα παιχνίδια ήταν καθαρά κερδοσκοπικά το σημαντικό ήταν όλοι οι πειραματισμοί προγραμματιστικά και σε υλοποίηση με τις δημοπρασίες και τις αγοραπωλησίες.

Το ενδιαφέρον που δημιούργησαν αυτές οι ιστορίες επιτυχίας είχε ως αποτέλεσμα να επενδυθούν ποσά εκατομμυρίων δολαρίων από Venture Capitals στις εταιρείες που τα δημιουργούσαν. Έτσι η τα CryptoKitties συγκέντρωσαν κοντά στα 30 εκ. δολάρια ενώ άλλες εταιρείες του χώρου συγκέντρωσαν ανάλογα ποσά.

Έπειτα από πολλούς πειραματισμούς, νέες ομάδες που μπήκαν στο χώρο, πολλούς γύρους επενδύσεων τα NFT έφτασαν σε ένα σημείο στην εποχή μας που υπάρχει μια στατικότητα έως και πτώση όσον αφορά τα ποσά που κινούνται σε αγοραπωλησίες αλλά μεγάλη κινητικότητα παρατηρείται στους πειραματισμούς και στις νέες ιδέες που εμφανίζονται.

4.3. Εφαρμογές των NFTs

Περιγραφή Λύσης	Τομέας Εφαρμογής - Domain Applications	Υπάρχουσες Τεχνολογικές Πλατφόρμες
Με την μοναδικότητα και γνησιότητα που αποκτά κάθε ψηφιακό ή πραγματικό έργο τέχνης μπορεί να πωλείται, μεταπωλείται κρατώντας ιστορικό των κινήσεων αυτών και να δίνονται αυτόματα τα δικαιώματα στον ή στους δημιουργούς του χωρίς μεσάζοντες. Το ίδιο ισχύει για οτιδήποτε ψηφιακό ή πραγματικό αντικείμενο έχει συλλεκτική αξία.	Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Arts)	- Ηλεκτρονικές Αγορές προβολής - πώλησης και Δημοπρασίας για ψηφιακά και πραγματικά έργα τέχνης. - Πραγματικές Αγορές
	Συλλεκτικά (Collectibles)	Ηλεκτρονικές γκαλερί, αντικερι, - Πλατφόρμες αγοραπωλησιών
Η δυνατότητα κατοχής, εκπαίδευσης, σύνθετης παραμετροποίησης και αγοραπωλησίας χαρακτήρων ακόμα και εκτός παιχνιδιού με αυτόματη είσπραξη δικαιωμάτων αλλάζει τον τρόπο και τον λόγο που παίζονται τα παιχνίδια. Ο συνδυασμός παιχνιδιών με συλλεκτικών καρτών δίνει ακόμα περισσότερες επιλογές.	Παιχνίδια (Gaming)	Ηλεκτρονικοί ιστότοποι παιχνιδιών, υπεύθυνοι για την ροή του παιχνιδιού, την διαχείριση των χρηστών
Η δυνατότητα της άμεσης επαφής μεταξύ χρηστών με αγορές μέσω tokens για συγκεκριμένα μοναδικά ψηφιακά έργα όπως μουσικά κομμάτια καθώς και η συμμετοχή τους σε ψηφιακά έργα αγοράζοντας ποσοστό των έργων με tokens και η αποκομιδή κερδών από την μετέπειτα πώληση τους βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς.	Μουσική - Music	Πλατφόρμες ροής και αγοραπωλησίας μουσικών κομματιών και δίσκων καλλιτεχνών
Η επιτάχυνση διαδικασιών όπως η κατοχύρωση ενός ψηφιακού ή πραγματικού έργου ως ιδιοκτησία κάποιου με ταυτόχρονη μείωση του κόστους της καθώς και η εύκολη πιστοποίηση της κατοχύρωσης αυτής όπως επίσης η δυνατότητα συμμετοχής μέσω tokens στην ενίσχυση μιας επιθυμητής ψηφιακής κατοχύρωσης οδηγεί σε νέους τρόπους πιστοποίησης.	Διανοητική Ιδιοκτησία IP (Intellectual Property)	Απλή καταχώρηση των Πιστοποιήσεων σε βάσεις δεδομένων με δυνατότητα εύρεσης, επαλήθευσης και χρήσης με βάση κριτήρια ανεξάρτητα από φορέα, οργανισμό, εκπαιδευτικό κέντρο
	Πτυχία - Πιστοποιήσεις (Certifications)	
Η απόδειξη ύπαρξης σε οτιδήποτε ψηφιακό, η κατοχύρωση αντικειμένων ή άλλης ιδιοκτησίας, η λειτουργία εικονικής αγοράς metaverse καταστούν τα NFTs απαραίτητη τεχνολογία χρήσης στο metaverse.	Metaverse - Εικονικοί κόσμοι	Ανεξάρτητα παιχνίδια κυρίως με γραφικές δυνατότητες εικονικών κόσμων

Πίνακας 3 Λύσεις NFTs σε τομείς εφαρμογών

Ο πίνακας 3 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τις λύσεις που δίνει η τεχνολογία των NFTs, σε ποιους τομείς εφαρμόζονται και ποιες τεχνολογικές πλατφόρμες υπάρχουν σήμερα στους τομείς αυτούς.

Σύμφωνα με τον πίνακα υπάρχουν επτά τομείς εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένα εκεί που βρίσκει μεγαλύτερη εφαρμογή είναι τα Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Arts) μαζί με τα Συλλεκτικά (Collectibles) ψηφιακά αντικείμενα. Η μοναδικότητα, η γνησιότητα και η απόδειξη της κυριότητας σε συνδυασμό με την δυνατότητα πώλησης, μεταπώλησης και την διατήρηση του ιστορικού αλλάζει τις υπάρχουσες τεχνολογικές πλατφόρμες. Κάτι ανάλογο γίνεται στην Μουσική (Music) την διανοητική ιδιοκτησία και τα Πτυχία – Πιστοποιήσεις (Certifications). Τα Παιχνίδια (Gaming) επίσης αποτελούν πεδίο εφαρμογής με μεγάλες δυνατότητες αφού ο κάτοχος χαρακτήρων μπορεί να εκπαιδεύει και να πουλάει τον χαρακτήρα του όπως και άλλα ψηφιακά στοιχεία του παιχνιδιού.

Το metaverse (μετασύμπαν) είναι μια νέα πλατφόρμα που χρησιμοποιεί την τεχνολογία NFT για την απόδειξη κυριότητας και ιδιοκτησίας σε ψηφιακά αντικείμενα και την πώληση τους. Οι υπάρχουσες τεχνολογικές πλατφόρμες με την ενσωμάτωση των NFTs πρόκειται να αλλάξουν σε μεγάλο βαθμό.

Στη συνέχεια αναλύονται διεξοδικά οι περιπτώσεις και οι τομείς

4.3.1. Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Art)

Ο κόσμος της τέχνης βρήκε στα NFTs την τεχνολογία και τα εργαλεία που χρειαζόταν για να ανθίσει ψηφιακά. Όταν λέμε ψηφιακή τέχνη εννοούμε το περιεχόμενο δημιουργίας που υπάρχει σε ψηφιακά μέσα και μπορεί να είναι οι ταινίες, οι εικόνες, οι πίνακες ζωγραφικής, η μουσική, τα βίντεο και άλλα. Όλα αυτό το δημιουργικό περιεχόμενο που έχει φτιαχτεί από τους διάφορους καλλιτέχνες όπως και στον πραγματικό κόσμο έτσι και στον ψηφιακό μπορεί να αγοραστεί από συλλέκτες ή οπαδούς της τέχνης συντηρώντας έτσι την ψηφιακή αγορά τέχνης.

Λόγω της χρήσης των NFTs κάθε έργο αποκτά ένα μοναδικό hash value ώστε να μπορεί να διαφοροποιείται από άλλα. Εξάλλου μπορεί να ενσωματωθεί και η ψηφιακή υπογραφή του δημιουργού ώστε να εξασφαλίζεται η γνησιότητα του ως δικό του έργο. Αν και μπορεί να αντιγραφεί, χάρη στα NFT μπορεί να αναγνωριστεί ότι κάθε αντίγραφο ανήκει στον αγοραστή και είναι διαφορετικό από οποιοδήποτε άλλο.

Δίνεται έτσι η ευκαιρία στους καλλιτέχνες μέσω των ηλεκτρονικών αγορών (marketplaces) ή με προσωπικές σελίδες να εκθέσουν τα έργα τους απευθείας στον κόσμο, να αποκομίσουν περισσότερα κέρδη από τις πωλήσεις αλλά και να λαμβάνουν δικαιώματα κάθε φορά που αλλάζουν ιδιοκτήτη. Αυτές ήταν αλλαγές του επιχειρηματικού μοντέλου που συντελέστηκαν στον ψηφιακό κόσμο των έργων τέχνης χάρη στα NFTs. Πριν ήταν αδύνατον πρακτικά να παρακολουθήσει κανείς την πορεία ενός έργου τέχνης από την δημιουργία του στη διάρκεια του χρόνου και να αποδοθούν δικαιώματα ιδίως όταν πρόκειται για πολλά χρόνια (Rehman κ.ά., 2021).

Σήμερα όχι μόνο μπορεί να παρακολουθήσει τα έργα τέχνης με NFT (αν και είναι πρόωμη η χρήση τους) αλλά δίνει ακόμα περισσότερες δυνατότητες όπως ο διαμοιρασμός των

δικαιωμάτων σε πολλούς δημιουργούς και μάλιστα με διαφορετικό ποσοστό συμμετοχής ο καθένας.

Η αγοραπωλησία των ψηφιακών και μη έργων τέχνης μετά τα NFTs απέκτησε άλλη οντότητα αφού πλέον υπάρχει μεγάλη ζήτηση και τα πλεονεκτήματα είναι πολλά. Δημιουργήθηκαν πολλές νέες διαδικτυακές πλατφόρμες και γνωστοί οίκοι δημοπρασιών μπήκαν στο χώρο δίνοντας μεγαλύτερο κύρος. Marketplaces όπως η OpenSea, η SuperRare, η Known Origin, η Rare Art Labs, η Rarible είναι μερικές από αυτές καθώς και οίκοι δημοπρασιών όπως ο γνωστός Christie's. Κάθε μία διαφοροποιείται με κάποιο τρόπο αλλά όλες έχουν ως κοινό παρονομαστή τα NFTs.

Ο τρόπος λειτουργίας των αγορών αυτών είναι όσο γίνεται πιο απλός για τον χρήστη για να ελκύουν όσους περισσότερους χρήστες μπορούν. Εξάλλου η φήμη των χρημάτων που μπορεί να αποκτήσει κάποιος είναι από μόνη της κίνητρο για να ασχοληθεί κανείς.

Για παράδειγμα στην OpenSea αφού κάνει μια τυπική εγγραφή ως μέλος αρκεί να συνδέσει ένα πορτοφόλι κρύπτο (Crypto Wallet) στο marketplace και κατόπιν μπορεί να “δημιουργήσει”⁹ ένα ψηφιακό έργο στην πλατφόρμα ή να αγοράσει κάποιο από τα υπάρχοντα.

Η πιο αξιοσημείωτη πώληση ψηφιακού έργου NFT που έχει καταγραφεί μέχρι σήμερα είναι ενός γραφίστα ονόματι Mike Winkelmann, πιο γνωστού ως Beeple με το έργο “Everydays: The First 5000 Days” ένα κολλάζ 5000 εικόνων, όπως αναφέρει ο καλλιτέχνης περιλαμβάνει όλες τις εικόνες που έφτιαχνε, μια εικόνα κάθε ημέρα από την 1η Μαΐου του 2007 έως τις 7 Ιανουαρίου 2021!

Το έργο πουλήθηκε από τον οίκο Christie's για 69,3 εκατομμύρια δολάρια ή αλλιώς 38.525 ETH)!

1. Beeple, Everydays: The First 5000 Days – \$69.3 million (38525 ETH)



Εικόνα 15 –The First 5000 Days από nftnow.com

⁹ Για να “δημιουργήσει” κάποιο δικό του ψηφιακό έργο αρκεί να ανεβάσει κάποιο υπάρχον στους servers της εταιρίας και κατόπιν με μια διαδικασία που λέγεται minting να ανεβάσει στο blockchain το κρυπτοπαραστατικό έτοιμο προς πώληση.

4.3.2. Συλλεκτικά - Collectibles

Τα ψηφιακά συλλεκτικά είδη αποτελούν χαρακτηριστικό στοιχείο των NFTs. Ήταν τα Cryptokitties όπως αναφέρθηκε παραπάνω, που εισήγαγαν και προώθησαν την ιδέα των NFTs στο ευρύ κοινό. Οτιδήποτε ψηφιοποιημένο μπορεί να αποτελέσει συλλεκτικό στοιχείο. Συνήθως είναι φωτογραφίες, βίντεο, μουσικά κομμάτια ακόμα και tweets που θυμίζουν στιγμές της πραγματικής ζωής όπως για παράδειγμα αθλητικοί αγώνες ή στιγμιότυπα, μουσικές συναυλίες, κάρτες στοιχείων.

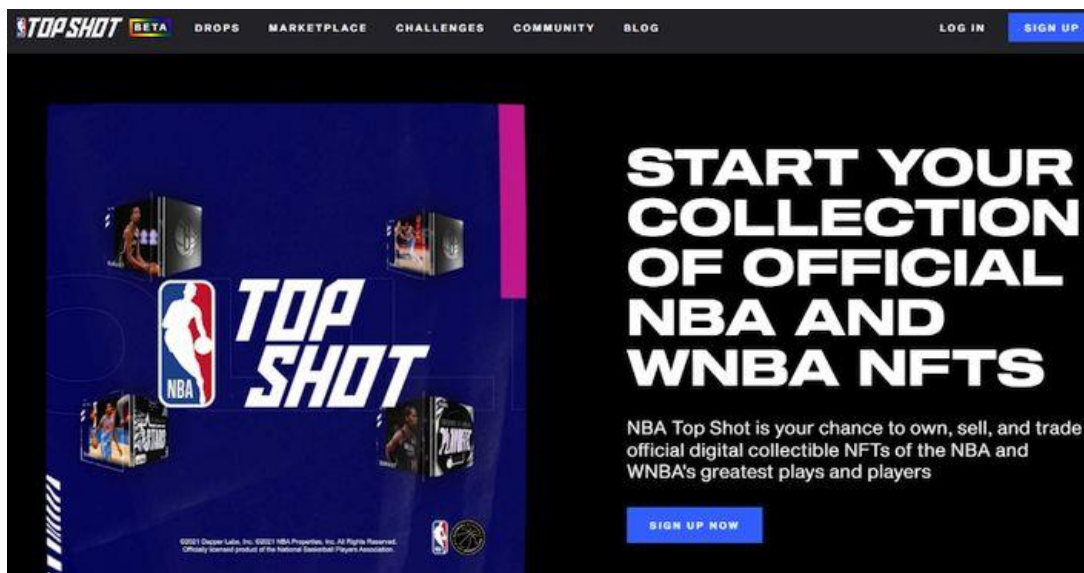
Τα πλεονεκτήματα είναι πολλά.

- αποδεικνύεται η κυριότητα του αντικειμένου αλλά και το ιστορικό των αγοραπωλησιών του
- η αγορά μουσικής και τέχνης είναι πιο δίκαιη για τους καλλιτέχνες Στην πλατφόρμα του Ethereum δεν υπάρχει ανάγκη για μεσάζοντες. Μετά τις αγοραπωλησίες τα χρήματα πιστώνονται αυτόματα στο πορτοφόλι του καλλιτέχνη. Ακόμα και αν τελικά χρειαστούν σε κάποια φάση τα κόστη είναι πολύ χαμηλότερα καθότι η υποδομή δεν χρεώνεται.
- Τα συλλεκτικά στοιχεία συσχετίζονται με το πορτοφόλι του αγοραστή και όχι με την πλατφόρμα που γίνεται η αγορά με αποτέλεσμα να μπορεί το ίδιο στοιχείο να το πουλήσει σε άλλη πλατφόρμα.
- Ο εξοπλισμός και οι υποδομές υπάρχουν, για οποιαδήποτε αρχική ή μεταγενέστερη αγοραπωλησία χωρίς να προβληματίζεται ο καλλιτέχνης ή ο αγοραστής για τον τρόπο συναλλαγής ('Ethereum-Powered Tools and Services', 2021).

Από τα τέσσερα αυτά πλεονεκτήματα φαίνεται καθαρά ότι τα παραδοσιακά μοντέλα αγοραπωλησίας συλλεκτικών στοιχείων ή αντικειμένων ακόμα και τα ψηφιακά πριν τα NFTs αλλάζουν ραγδαία κυρίως γιατί εξαλείφονται οι μεσάζοντες, είναι ανεξάρτητα πλατφόρμας, οι πλατφόρμες και τα εργαλεία υπάρχουν ήδη και είναι εύκολη η χρήση τους.

Η συλλεκτική μανία των χρηστών που εκδηλωνόταν παλαιότερα με θεματικές κάρτες είτε με αυτοκόλλητα άλμπουμ για διάφορα γεγονότα ιδίως αθλητικά όπως για παράδειγμα ένα Μουντιάλ βρήκαν την ψηφιακή τους έκδοση σε διάφορα marketplaces χάρη στα NFTs. Μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνταν στο χώρο αντιλαμβανόμενες την γρήγορη εξάπλωση των NFTs δημιούργησαν την δική τους εκδοχή. Η Panini είναι μία από αυτές που χάρη στο blockchain και τα NFTs μπορεί και κρατάει τους πελάτες τις και τους αυξάνει μάλιστα με νέες έξυπνες ψηφιακές υπηρεσίες.

Μια ακόμη ιστορία επιτυχίας είναι τα ψηφιακά στιγμιότυπα του NBA (National Basketball Association) των ΗΠΑ ονόματι top shots. Το NBA έκλεισε συμφωνία με την Dapper Labs πριν από 2 χρόνια περίπου για την χρήση της τεχνολογίας των NFTs και τον Μάιο του 2022 έκλεισε πωλήσεις 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων!



Εικόνα 16 – Screenshot από την ιστοσελίδα marketplace NBA Topshot <https://nbatopshot.com/>)

Μια ιστορία επιτυχίας που βασίστηκε στα NFTs πουλώντας στους θαυμαστές highlights που ονομάζονται Moments μέσω πακέτων στο blockchain Flow. Σύμφωνα με την Wikipedia “το Flow (FLOW) είναι ένα blockchain υψηλής απόδοσης ειδικά για τη δημιουργία NFT, μαζικών παιχνιδιών, κρυπτογράφησης και εφαρμογών. Σε αντίθεση με τα blockchains γενικής χρήσης όπως το Ethereum, το Flow είναι κατασκευασμένο για να κλιμακώνεται αποτελεσματικά για δυνητικά δισεκατομμύρια ανθρώπους που αλληλεπιδρούν με NFT, όπως με τα στοιχεία εντός παιχνιδιού”.

Στο NBA Top Shot μέχρι σήμερα, 13 Top Shot έχουν πουληθεί για περισσότερα από 100.000\$ στην αγορά, με εννέα από αυτά να ανήκουν στον παίκτη φαινόμενο των Los Angeles Lakers, LeBron James. Οι τακτικές marketing για την προώθηση του προϊόντος περιλαμβάνει και έπαθλα για τους τοπ συλλέκτες όπως εισιτήρια ακόμα και σουίτες για διαμονή ώστε να παρακολουθήσουν κάποιο σημαντικό παιχνίδι γνωστών ομάδων του NBA.

Από την επιτυχία του Top Shot, η Dapper Labs έχει εξασφαλίσει συμφωνίες με το NFL και το UFC μεταξύ άλλων πρωταθλημάτων.



Εικόνα 17 – Screenshot από την ιστοσελίδα marketplace NBA Topshot <https://nbatopshot.com/>)

4.3.3. Παιχνίδια (Gaming)

Τα NFTs έχουν κάνει αισθητή την παρουσία τους και στο gaming από το πρώτο διάστημα. Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά “οι gamers βρίσκουν ένα σκοπό πλέον στο παιχνίδι τους”.

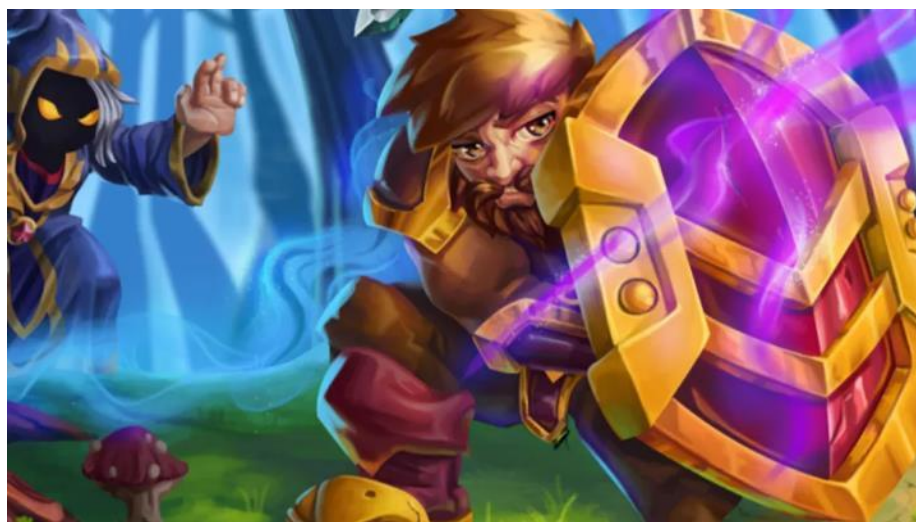
Κάποια από τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία που θεωρούνται τα NFTs ως τεχνολογία που αλλάζει τους κανόνες και στο gaming είναι οι παρακάτω:

Αγοραπωλησία χαρακτήρων

Είναι σύνηθες στα περισσότερα παιχνίδια πλέον οι παίκτες να μπορούν να παραμετροποιούν τους χαρακτήρες που χρησιμοποιούν. Χάρη στα NFTs μπορούν όχι μόνο να παραμετροποιούν αλλά και να κατέχουν τους χαρακτήρες αυτούς να γίνονται δηλαδή ιδιοκτησία τους ακόμα και να μπορούν να τους εξάγουν σε άλλα παιχνίδια είτε να τους πουλήσουν σε μια αγορά NFT. Ένας νέος παίκτης μπορεί να αγοράσει έναν “έτοιμο” χαρακτήρα με κάποιες δυνατότητες και κάποια μοναδικότητα ούτως ώστε να μην εξαρτάται και να περιορίζεται από τις δυνατότητες του παιχνιδιού στον τομέα αυτό. Χάρη στα NFT ο παραμετροποιημένος χαρακτήρας ανήκει στον παίκτη και όχι στο παιχνίδι έτσι μπορεί να αποκτήσει κάποια στιγμή αξία στην αγορά λόγω της πρωτοτυπίας ή σπανιότητας του προς όφελος του παίκτη.

Εκπαίδευση χαρακτήρων

Σε συνέχεια των παραπάνω οι χαρακτήρες μπορεί να γίνουν ακριβοί σε ένα παιχνίδι και να μην συμφέρει να αγοραστούν. Αντίθετα υπάρχουν παιχνίδια που επιζητούν την εκπαίδευση των χαρακτήρων από τους παίκτες ώστε αυτοί να αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στο παιχνίδι και να αποκτούν οι χαρακτήρες αξία στην αγορά NFT. Αυτό κάνει πιο δίκαια τα παιχνίδια αφού δεν αρκεί να αγοραστεί ένας ακριβός χαρακτήρας πληρώνοντας μεγάλο αντίτιμο για να προχωρήσει γρήγορα αλλά χρειάζεται επιπλέον να εκπαιδευτεί.



Εικόνα 18 – Screenshot από σειρά παιχνιδιών Chrono Games

Παραμετροποίηση χαρακτήρων

Έχουν δημιουργηθεί διάφορα αντικείμενα χαρακτήρων όπως είδη ρουχισμού, υποδημάτων κ.α. που εμπλουτίζουν κάνοντας μοναδικούς τους διάφορους χαρακτήρες. Αυτά τα είδη μπορεί πλέον να είναι και επώνυμα όπως για παράδειγμα τα Nike sneakers που έχουν μπει στο χώρο των NFTs παντρεύοντας έτσι τον πραγματικό με τον κόσμο των παιχνιδιών. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται απεριόριστες δυνατότητες για σύνδεση των 2 κόσμων και φυσικά για αυξημένες πωλήσεις εικονικών αντικειμένων. Από την άλλη μπορεί να είναι τελείως προσωπικά στοιχεία του παίκτη όπως π.χ. μια αλυσίδα που φοράει στην πραγματικότητα και έχει συναισθηματική αξία να θέλει να την “περάσει” στον χαρακτήρα του κάνοντας τον έτσι πιο προσωπικό.

Έξυπνα συμβόλαια

Χάρη στα “έξυπνα” συμβόλαια που υποστηρίζουν τα NFTs μπορούν οι καλλιτέχνες που δημιουργούν στα παιχνίδια να κερδίζουν τα δικαιώματα τους σε κάθε πώληση και μεταπώληση που γίνεται, δημιουργώντας έτσι μια αγορά μεταχειρισμένων αντικειμένων ωθώντας τους να δημιουργούν όλο και πιο ιδιαίτερα αντικείμενα για να έχουν αξία.

4.3.4. Συλλεκτικές κάρτες και Παιχνίδια

Παντρεύοντας τις συλλεκτικές κάρτες με τα παιχνίδια χάρη στα NFTs μπορεί κάποιος να παίζει ή να συμμετέχει στα παιχνίδια με αυτές αποκομίζοντας αξία είτε μεγαλώνοντας την συλλογή του. Ένα παράδειγμα είναι το παιχνίδι Gods Unchained. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που εξελίσσονται τα NFTs είναι η δυνατότητα να “παίζουν” τα παιχνίδια σε διαφορετικά blockchains ώστε να ενοποιούνται οι αγορές. Κάτι τέτοιο συμβαίνει με το Blockchain Cuties (Ian Dean, 2022).



Εικόνα 19 – Screenshot από σειρά παιχνιδιών Axie Infinity)

Ένα χαρακτηριστικό παιχνίδι NFT είναι το Axie Infinity δημιουργημένο από Βιετναμέζικο στούντιο παιχνιδιών γνωστό για την εσωτερική του αγορά χρησιμοποιώντας ως νόμισμα το

Ethereum. Οι παίκτες του Axie Infinity συλλέγουν και κάνουν mint NFTs που αντιπροσωπεύουν ψηφιακά κατοικίδια γνωστά ως Axies. Αυτά τα πλάσματα μπορούν να εκτραφούν και να πολεμήσουν μεταξύ τους μέσα στο παιχνίδι. Η εταιρεία χρεώνει ένα τέλος 4,25% στους παίκτες όταν ανταλλάσσουν τα Axies στην αγορά του (wikipedia.org, #Axie Infinity).

Όπως αναφέρεται στην αρχική σελίδα του παιχνιδιού μέχρι στιγμής έχουν γίνει συναλλαγές 3,6 δισεκατομμυρίων δολαρίων με 820.000 δολάρια το πιο ακριβό Axie που πουλήθηκε ποτέ και 2.8 εκατομμύρια ενεργούς παίκτες καθημερινά.

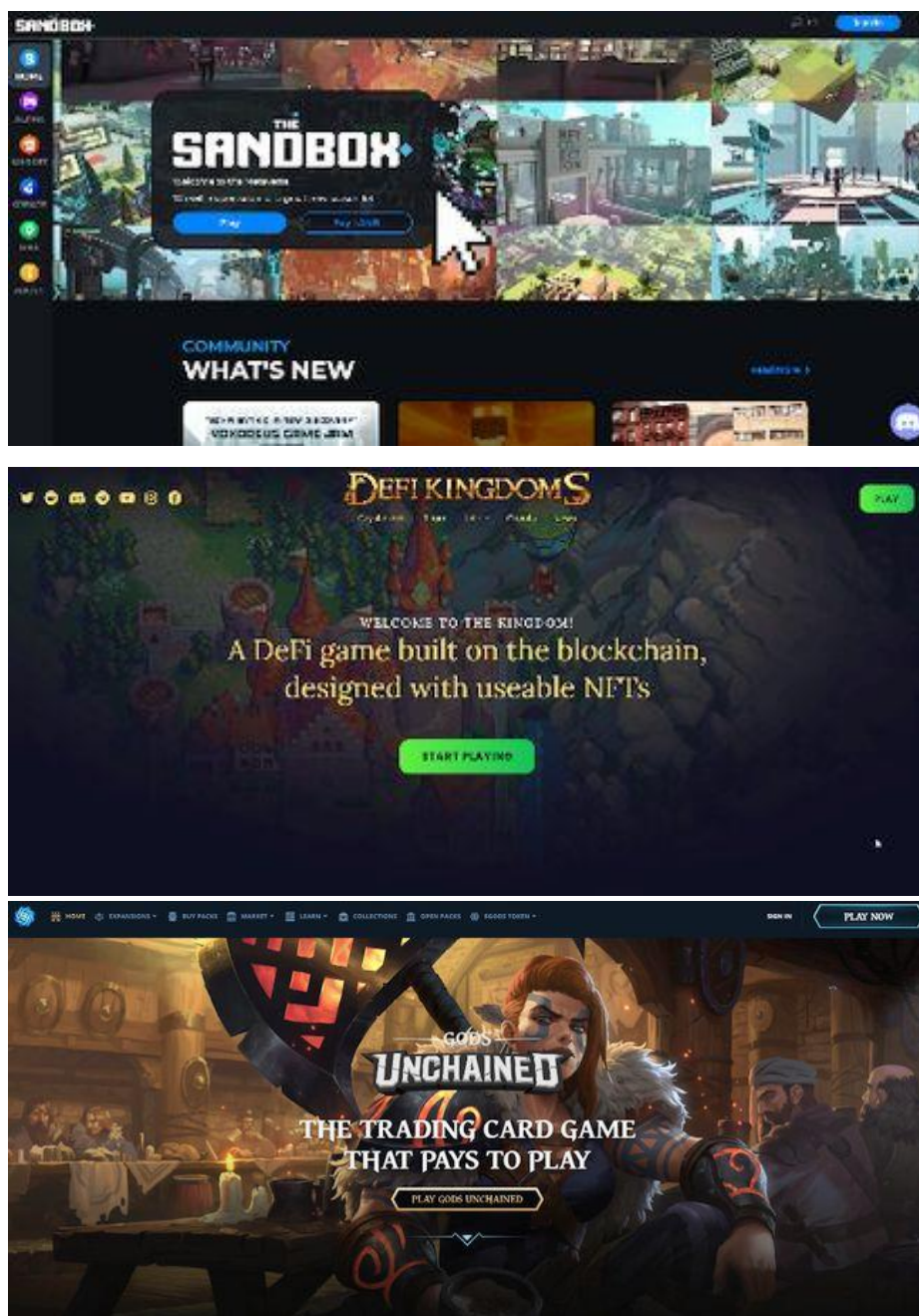


Εικόνα 20 – Screenshot από την Αρχική σελίδα του παιχνιδιού Axie Infinity

Τα παιχνίδια όπως το Axie Infinity αποτελούν τα λεγόμενα “play to earn games” όπως λέει και το όνομα τους παίζει κάποιος για να βγάλει λεφτά κυρίως σε κρυπτονομίσματα.

Από την άλλη πλευρά η κοινότητα των gamers είναι πολύ συγκρατημένη όσον αφορά την υιοθέτηση των NFTs από τις εταιρείες παιχνιδιών. Βλέπουν τα NFTs ως ένα γρήγορο τρόπο πλουτισμού από τις εταιρείες ή ως ένα νέο τρόπο για να δικαιολογήσουν μικρές αλλαγές στα προγράμματα τους. Επίσης θεωρητικά ένας gamer μπορεί να έχει στην ιδιοκτησία του ένα παραμετροποιημένο χαρακτήρα αλλά στην πραγματικότητα δύσκολα θα υπάρξει συμβατότητα στα περισσότερα παιχνίδια και διαχρονικά θα του είναι άχρηστες αυτές οι δυνατότητες. Σύμφωνα με το τελευταίο Game Developers Conference (GDC) του 2022 το 72% των προγραμματιστών δεν ενδιαφέρεται για τα κρυπτονομίσματα ως μέθοδο πληρωμής ενώ το 70% δεν ενδιαφέρεται για την ενσωμάτωση NFT στα παιχνίδια τους. Ενώ το 28% ενδιαφέρεται σε κάποιο σημείο και το 7% ενδιαφέρεται πολύ (WILL DEANE, 2022).

Υπάρχουν ακόμα πολλοί προβληματισμοί από τους προγραμματιστές και τις εταιρείες παιχνιδιών για την χρήση του blockchain και των NFTs στα παιχνίδια τους τώρα. Τους ξενίζει περισσότερο το γεγονός να παίζει κάποιος για να κερδίζει λεφτά. Τα κρυπτονομίσματα έχουν μεγάλη διακύμανση και αυτό επηρεάζει τους παίκτες όπως επίσης και η ιδέα να παίζει κάποιος μόνο για λεφτά δεν “συνδέει” τον παίκτη με το παιχνίδι και μόλις το βαρεθεί πρόκειται να το εγκαταλείψει γρήγορα. Εξάλλου χάνεται και το αίσθημα του παιχνιδιού που είναι βασικό στον κλάδο των παικτών (MATTHEW SMITH, 2022).



Εικόνα 21 – Screenshots από τα 3 πιο γνωστά NFT παιχνίδια αυτό το διάστημα

Ένα τελευταίο θέμα που προβληματίζει είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση του Blockchain και κατ επέκταση των NFTs. Η μεγάλη κατανάλωση ρεύματος είναι ανασταλτικός παράγοντας χρήσης τους.

4.3.5. Μουσική

Τα NFTs έχουν ισχυρή παρουσία και στην μουσική ως δύναμη αλλαγής των καθορισμένων επιχειρηματικών μοντέλων και του τρόπου σκέψης των καλλιτεχνών.

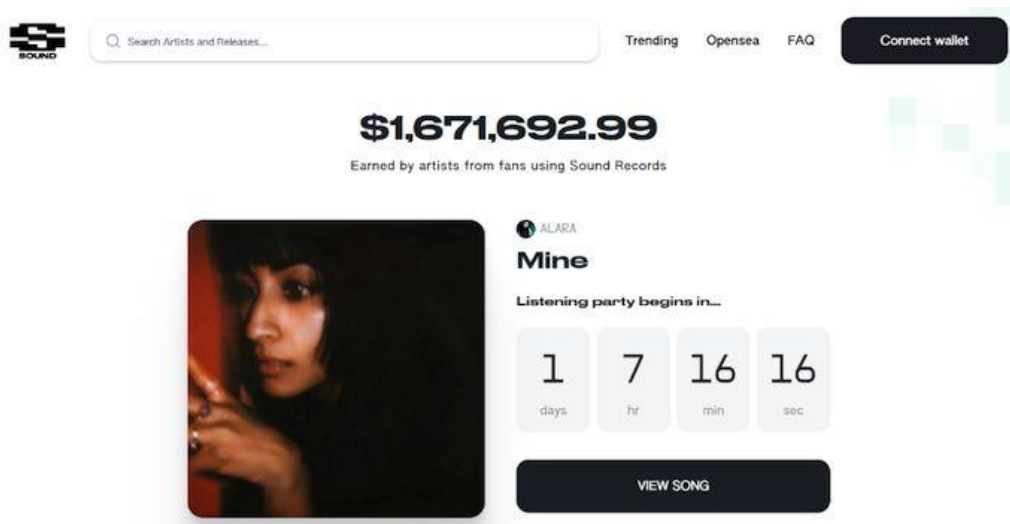
Οι πωλήσεις ξεπέρασαν τα 21 δισεκατομμύρια δολάρια το 2021.

- Οι μουσικοί τα χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν απευθείας με τους θαυμαστές τους. Το 2021 οι Kings of Leon έγινε το πρώτο συγκρότημα που κυκλοφόρησε ένα άλμπουμ ως NFT με τον τίτλο “When You See Yourself”. Όσοι το αγόρασαν τους δόθηκαν tokens για να έχουν πρόσβαση σε διάφορα προνόμια όπως ειδικές εκδόσεις βινυλίου ή μπροστινές θέσεις σε συναυλίες του συγκροτήματος.
- Άλλοι μουσικοί τα χρησιμοποίησαν όπως η Grimes πούλησε την ψηφιακή της συλλογή με 10 ψηφιακά κομμάτια για 6 εκατομμύρια δολάρια.
- Οι μουσικοί Ne-Yo, Bow Wow, Summer Walker, and The Game ενώθηκαν και δημιούργησαν το πρώτο NFT επενδυτικό σχήμα το The Meta Panther Club.
- Η εταιρεία Royal δίνει την δυνατότητα στους θαυμαστές να επενδύσουν μέχρι ένα ποσό αγοράζοντας tokens σε καλλιτέχνες ενισχύοντας τους και ταυτόχρονα να έχουν μερίδιο των δικαιωμάτων από τα έσοδα τους. Επιτυχημένο παράδειγμα ο Nas που έδωσε σε tokens δικαιώματα αγορασμένα από τους fans από streaming 2 μουσικών κομματιών του. Οι τιμές των tokens κυμάνθηκαν από \$50 έως \$9999 και τα ποσοστά δικαιωμάτων κυμαίνονταν από 0,0143% έως 2,1400%. Τα NFT ξεπούλησαν και η ιδέα της Royal έγινε γνωστή.



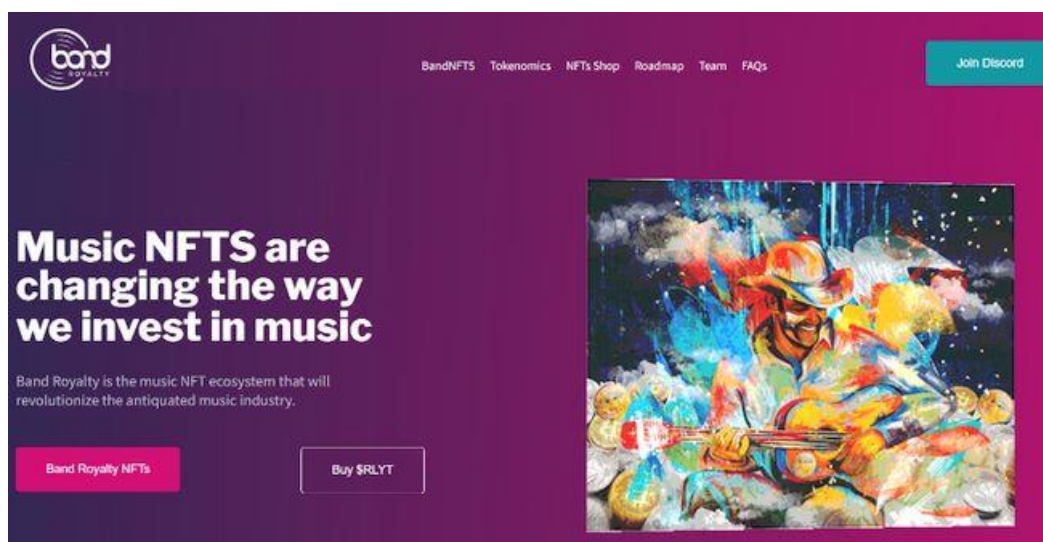
Εικόνα 22 – Screenshot από την Αρχική σελίδα της Royal <https://royal.io/>

- Τα δικαιώματα streaming είναι εστία διαμάχης στη μουσική αφού εντείνει την ανισορροπία στα δικαιώματα ανάμεσα στους μουσικούς και τα χαμηλά ποσοστά στους συνθέτες - στιχουργούς. Το Sound.xyz ιδρύθηκε για να βοηθήσει τους καλλιτέχνες να κυκλοφορούν μουσική σε ευρύτερο κοινό με αξιόλογο μισθό. Έτσι μπορούν να οργανώνουν με διάφορους τρόπους πάρτι ακρόασης για νέες κυκλοφορίες τους και οι θαυμαστές να έχουν πρόσβαση σε μια σειρά περιορισμένων εκδόσεων NFT. Αυτό δίνει στους καλλιτέχνες μεγαλύτερα εισοδήματα από την τέχνη τους και την καλύτερη επικοινωνία με τους θαυμαστές τους.



Εικόνα 23 – Screenshot από την Αρχική σελίδα του sound.xyz

- Η BAND Royalty ιδρύθηκε το 2021 με σκοπό να γίνει η πρώτη δισκογραφική μουσική εταιρεία στο Metaverse. Μέσω του BAND NFT, οι θαυμαστές μπορούν να αγοράσουν NFT που τους δίνουν πρόσβαση στην πλατφόρμα της BAND Royalty που περιλαμβάνει μουσική από τις Beyoncé, Rihanna, Justin Timberlake και Jay-Z. Ακόμα οι θαυμαστές έχουν την ευκαιρία να εξερευνούν νέες εξαγορές δικαιωμάτων μουσικής και να κερδίζουν κρυπτονομίσματα από δημοφιλή τραγούδια και καλλιτέχνες σε όλο τον κόσμο.



Εικόνα 24 – Screenshot από την Αρχική σελίδα του <https://bandroyalty.com/>

- Το 2011, ο Soulection ξεκίνησε ως ανεξάρτητος ραδιοφωνικός σταθμός. Έκτοτε έχει εξελιχθεί σε ένα παγκόσμιο μουσικό κίνημα που περιλαμβάνει μια ραδιοφωνική εκπομπή Apple Music, μια δισκογραφική εταιρεία, ένα φεστιβάλ, μια παγκόσμια περιοδεία συναυλίας και μια σειρά ρούχων. Η μάρκα έχει μεγάλα σχέδια να μεταβεί στον χώρο NFT το 2022. Η Soulection συνεργάστηκε με το Sound.xyz για να

κυκλοφορήσει το Soulection+ Radio. Οι ακροατές μπορούν να αγοράσουν την έκδοση NFTs των τραγουδιών που παίζονται στην εκπομπή (Robin Jennings, 2022).

4.3.6. Διανοητική Ιδιοκτησία (Intellectual Properties - IP)

Ένας άλλος τομέας που μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο η τεχνολογία των NFTs είναι αυτός της Διανοητικής Ιδιοκτησίας. Με τον όρο αυτόν εννοούμε “τα δικαιώματα των δημιουργών που προκύπτουν από τη δημιουργία ενός προϊόντος του νου, το οποίο έτσι αντιμετωπίζεται ως άυλο περιουσιακό στοιχείο” (Wikipedia, #Διανοητική ιδιοκτησία).

Διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:

- Τη βιομηχανική ιδιοκτησία, που περιλαμβάνει τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας (εφευρέσεις), τα υποδείγματα χρησιμότητας (μικρές εφευρέσεις), τα δικαιώματα επί φυτικών ποικιλιών αλλά και τα σήματα, τα βιομηχανικά σχέδια και τις προστατευόμενες γεωγραφικές ονομασίες προέλευσης.
- Την πνευματική ιδιοκτησία που προστατεύει κυρίως έργα λογοτεχνίας και τέχνης, όπως βιβλία, θέατρο, ζωγραφική, γλυπτική, φωτογραφία, αρχιτεκτονική, λογισμικό, αλλά και τα συγγενικά δικαιώματα για τις ηχογραφήσεις, τις εκτελέσεις και παραστάσεις έργων, ραδιοφωνικά και τηλεοπτικά προγράμματα.

Αρμόδιος διεθνής οργανισμός είναι ο Παγκόσμιος Οργανισμός Διανοητικής Ιδιοκτησίας (World Intellectual Property Organization) (Wikipedia, #Διανοητική ιδιοκτησία).

Η σημασία της Διανοητικής ιδιοκτησίας είναι μεγάλη ιδίως για εταιρείες καθώς αποτελεί ένα περιουσιακό στοιχείο και τα έσοδα μπορεί να σημαντικά, αποτελούν λόγο χρηματοδότησης ιδίως όταν πρόκειται για νεοφυείς εταιρείες, προστατεύει μικρές καινοτόμες εταιρείες,

Η υποβολή της αίτησης κατοχύρωσης διανοητικής ιδιοκτησίας γίνεται είτε στα Εθνικά γραφεία κατοχύρωσης της χώρας που δραστηριοποιείται ο ενδιαφερόμενος ή στα Ευρωπαϊκά αντίστοιχα γραφεία είτε σε πολλές διαφορετικές χώρες μέσω μιας διαδικασίας που υπάρχει. Η διαδικασία κατοχύρωσης απαιτεί πολύ χρόνο συνήθως στα 4-5 χρόνια ενώ στους 18 μήνες γνωστοποιείται στους ανταγωνιστές. Επίσης έχει μεγάλο κόστος. Τα πλεονεκτήματα όμως είναι μεγάλα αφού αναβαθμίζει την αξία μιας εταιρείας ως περιουσιακό στοιχείο, έχει αδιαμφισβήτητο νομικό στοιχείο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως προϊόν διαπραγμάτευσης που μπορεί να φέρει έσοδα.

Η χρήση των NFTs μπορεί να λύσει τα προβλήματα αυτά επιταχύνοντας κατά πολύ την διαδικασία, μειώνοντας το κόστος και να εξασφαλίσει την αξιοπιστία της προστασίας της διανοητικής ιδιοκτησίας. Ως ένα μεταβατικό στάδιο θα μπορούσε κάποιος που αιτείται την κατοχύρωση στα Εθνικά Γραφεία στο διάστημα που περιμένει να δημιουργεί ένα NFT ως μια κίνηση πρώιμης κατοχύρωσης. Αν κάποια στιγμή γίνει αποδεκτή αυτή η μορφή κατοχύρωσης τότε θα απελευθερώσει πολλές νέες λειτουργίες που αναφέρθηκαν και

παραπάνω σε άλλες εφαρμογές. Για παράδειγμα η δημιουργία tokens σε ένα IP που θα συμβάλουν στην χρηματοδότηση της εφεύρεσης με την κατά κάποιο τρόπο μετοχοποίηση της. Επίσης θα ήταν σίγουρα πιο εύκολος ο εντοπισμός μιας πατέντας αφού όλες θα υπάρχουν στο blockchain κρυπτογραφημένες στα προσωπικά στοιχεία αλλά με διαφάνεια στα δημόσια. Ακόμα θα μπορούσε να δημιουργηθεί και αγορά πατεντών που να ευνοούν την εύκολη αγοραπωλησία τους και εξίσου σημαντικό η απονομή των δικαιωμάτων στους κατόχους αυτόματα σε κάθε αγοραπωλησία χάρη στα Smart Contracts. **Από όλα τα παραπάνω διαφαίνεται ότι η λειτουργία των NFTs είναι κατάλληλη για την μετάβαση αυτή μελλοντικά.**

Ένα σημείο που θέλει προσοχή είναι αν ένα NFT που πωλείται έχει ήδη καταχωρημένη διανοητική ιδιοκτησία τι είδους είναι και ποιο το ποσοστό συμμετοχής του καλλιτέχνη. Αυτό είναι κάτι που πρέπει να προσέχουν οι αγοραστές γιατί μπορεί να βρεθούν προ εκπλήξεως παρότι ενδεχομένως έχουν πληρώσει ένα μεγάλο ποσό για την αγορά του. Για παράδειγμα ο ιδρυτής του twitter Jack Dorsey πούλησε σε NFT το πρώτο tweet του για 2,9 εκατομμύρια δολάρια! Ο νέος ιδιοκτήτης του NFT δεν αγόρασε και δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας του tweet με αποτέλεσμα να μην μπορεί να το εκμεταλλευτεί, για παράδειγμα να τυπώσει το tweet σε μπλούζες και να τα πουλήσει αφού ο Dorsey εξακολουθεί να κατέχει τα πνευματικά δικαιώματα. Αυτό που πρέπει να γίνει απολύτως κατανοητό είναι ότι άλλο πράγμα είναι το NFT και άλλο το ψηφιακό ή πραγματικό στοιχείο. Αυτό που αγοράζει κάποιος είναι το NFT δηλαδή μια μοναδική καταχώρηση στο Blockchain με ένα token id και μεταδεδομένα που περιλαμβάνουν την διεύθυνση του ψηφιακού αντικειμένου. Υπό αυτό το πρίσμα δεν υπάρχει παραβίαση διανοητικής ιδιοκτησίας. Παρόλα αυτά επειδή υπάρχει σύγχυση με την νέα αυτή τεχνολογία και όχι ξεκάθαρη νομοθεσία που να καθορίζει τι επιτρέπεται και τι όχι δημιουργούνται παρανοήσεις.

Οι εταιρείες για την καταπολέμηση της παραχάραξης αρχίζουν πλέον να χρησιμοποιούν τα NFTs. Οι δυνατότητες τους να διακρίνουν τα πρωτότυπα στοιχεία από τα αντίγραφα επιτρέπει σε εταιρείες και αγοραστές να τα επαληθεύουν μέσω blockchain όχι μόνο για ψηφιακά προϊόντα αλλά και για φυσικά.

Η Nike έχει αντιληφθεί την αξία των NFTs και κινείται προς αυτή την κατεύθυνση με το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας «CryptoKicks» Όταν ένας αγοραστής αγοράζει ένα φυσικό ζευγάρι παπούτσια, θα λάβει επίσης ένα NFT των CryptoKicks που συνδέεται με το φυσικό ζευγάρι παπούτσια. Στη συνέχεια, η Nike και οι υποψήφιοι αγοραστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το NFT για να επιβεβαιώσουν τη γνησιότητα των φυσικών παπουτσιών και να δουν την διαδρομή που έκαναν για να φτάσουν εκεί.

Το παράδειγμα της Nike τονίζει την αξία που δύναται να αποκτήσουν κάποια στιγμή μελλοντικά τα NFTs σε σχέση με τον φυσικό κόσμο και τα αντικείμενα του. Η παραχάραξη και η αντιγραφή ιδίως εμπορικών ειδών είναι μια μάστιγα του σύγχρονου κόσμου (Elizabeth D. Ferrill κ.ά., 2022).

4.3.7. Πτυχία και Πιστοποιήσεις

Μια παρεμφερής χρήση των NFTs με την διανοητική ιδιοκτησία είναι τα πτυχία, πιστοποιήσεις που μπορεί να αποκτήσει ένας σπουδαστής από μικρή ηλικία έως και τις μετέπειτα σπουδές του. Έχουν γίνει πολλές συζητήσεις για την βελτίωση της διαχείρισης των τίτλων σπουδών που δίνονται από τις σχολές και τα Πανεπιστήμια ώστε να μειωθούν οι περιπτώσεις αλλοίωσης ή παραχάραξης των στοιχείων τους. Μέχρι τώρα αυτή την εξακρίβωση της εγκυρότητας των τίτλων καθώς και την επανεκτύπωση τους την αναλαμβάνουν τα εκπαιδευτικά ιδρύματα είτε πρόκειται για χαμηλότερες βαθμίδες εκπαίδευσης είτε για πανεπιστήμια. Αυτό συνεπάγεται μεγάλη καθυστέρηση ιδίως σε περιόδους που υπάρχει φόρτος εργασίας, εργατοώρες και κόστος.

Εξάλλου στην εποχή που ζούμε η ανάγκη για συνεχόμενη κατάρτιση και αναβάθμιση των προσωπικών ικανοτήτων μέσω της εκπαίδευσης κάνει όλο και περισσότερο επιτακτική τη γνώση ενός πιο ολοκληρωμένου προφίλ του υποψήφιου εργαζόμενου ή υποτρόφου. Το πρόβλημα θεωρείται δύσκολο να λυθεί καθώς είναι δύσκολη η ενοποίηση των τίτλων σε περιφερειακό, εθνικό ακόμη και παγκόσμιο επίπεδο ώστε να υπάρχει ένας φορέας που θα ελέγχει όλους τους τίτλους. Η διαπιστευτικότητα στην εκπαίδευση αν θα μπορούσε να χαρακτηριστεί έτσι είναι μια τάση που αρχίζει να γίνεται αποδεκτή από όλο και περισσότερους. Η σύνδεση δηλαδή όλων των δραστηριοτήτων ενός σπουδαστή κατά την διάρκεια των σπουδών του και η αναλυτική επίδοσή του.

Όχι απλά ένας βαθμός σε κάθε μάθημα και ένας μέσος όρος αλλά μεγαλύτερη λεπτομέρεια για το περιεχόμενο της εκπαίδευσης του όπως για παράδειγμα τα εργαστήρια που συμμετείχε, οι δράσεις του, οι εργασίες του, οι συμμετοχές του σε ομάδες και η επίδοσή του σε όλα αυτά. Σίγουρα θα ήταν πιο ακριβής και πιο ουσιαστική η εικόνα που θα αποκόμιζε ένας μελλοντικός εργοδότης για τους υποψήφιους υπαλλήλους του.

Η χρήση NFTs θα μπορούσαν να εφαρμόσουν την διαπιστευτικότητα και να δώσουν λύσεις σε όλα τα προβλήματα που αναφέρθηκαν.

Διαφάνεια, ακεραιότητα, αυθεντικότητα είναι τα βασικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται από την τεχνολογία σήμερα και αυτά συγκεντρώνονται στο μοντέλο των NFTs. Ήδη σε επίπεδο Blockchain υπάρχουν λύσεις από εταιρείες και συνεργαζόμενα εκπαιδευτικά ιδρύματα που εξάγουν τα πτυχία τους σε δίκτυα Blockchain και είναι εύκολο κανείς να προωθήσει τα πτυχία ή τις πιστοποιήσεις του σε μια δουλειά ώστε να εξακριβώσει ο εργοδότης την ακρίβεια των στοιχείων του.

Διάφορα Πανεπιστήμια παγκοσμίως έχουν αρχίσει να προσφέρουν την λύση των NFTs. Το Ινστιτούτο Νέων Μέσων του Πανεπιστημίου της Γεωργίας στις ΗΠΑ επιβεβαιώνει την ολοκλήρωση του προγράμματος του μέσω NFT. Το Πανεπιστήμιο Sungkyunkwan της Νότιας Κορέας που υποστηρίζεται από τη Samsung έχει επίσης εκδώσει NFT σε αποφοίτους και σε νικητές διαγωνισμών (knack, 2022).

4.3.8. Metaverse - Εικονικοί κόσμοι

Το metaverse σε ελεύθερη μετάφραση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως “μετασύμπαν”. Η λέξη «metaverse» εμφανίστηκε για πρώτη φορά πριν από τριάντα χρόνια στο μυθιστόρημα επιστημονικής φαντασίας του Neal Stephenson «Snow Crash», στο οποίο οι άνθρωποι συγκεντρώνονται και αλληλεπιδρούν σε έναν τεράστιο εικονικό κόσμο για πολλούς παίκτες. Σύμφωνα με τη wikipedia είναι “η σύζευξη της

πραγματικότητας και της εικονικής πραγματικότητας με αποτέλεσμα την επαυξημένη πραγματικότητα στο πλαίσιο των κοινωνικών δικτύων” ή πιο απλά “ένα δίκτυο τρισδιάστατων εικονικών κόσμων που επικεντρώνονται στην κοινωνική σύνδεση”. «Ενώ ο τρέχων Ιστός» βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε κείμενο, εικόνες και βίντεο, η επόμενη φάση του Ιστού, γνωστή και ως μετασύμπαν, αναμένεται να βασίζεται κυρίως σε τρισδιάστατους εικονικούς χώρους που συνδέονται μεταξύ τους σε ένα αντιληπτό «εικονικό σύμπαν» (Tom May, 2021).

“Το Metaverse μπορεί απλά να τεθεί ως ένας κοινόχρηστος εικονικός χώρος που είναι υπερρεαλιστικός, καθηλωτικός και διαδραστικός χάρη στη χρήση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR). Είναι βασικά ένας εικονικός κόσμος που έχει αναπτυχθεί για να αντικατοπτρίζει τον φυσικό μας κόσμο, ενώ επιτρέπει στους ανθρώπους να κάνουν ουσιαστικά οτιδήποτε με τεράστιες δυνατότητες” (Lokesh Rao, 2022).

“Το metaverse είναι μια έννοια ενός διαδικτυακού, τρισδιάστατου σύμπαντος που συνδυάζει πολλούς διαφορετικούς εικονικούς χώρους. Μπορείτε να το σκεφτείτε ως μια μελλοντική εξέλιξη του Διαδικτύου. Το metaverse θα επιτρέπει στους χρήστες να εργάζονται, να συναντιούνται, να παίζουν και να κοινωνικοποιούνται μαζί σε αυτούς τους τρισδιάστατους χώρους” (Binance Academy, 2021). Η πρόσβαση σε αυτούς τους εικονικούς κόσμους γίνεται με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού όπως τα virtual reality headsets¹⁰ (γυαλιά εικονικής πραγματικότητας) χρησιμοποιώντας φωνητικές εντολές, κινήσεις ματιών, χειριστήρια με αισθητήρες κίνησης κ.α. Παρόλαυτά δεν είναι απαραίτητο σε όλους τους κόσμους η χρήση του εξοπλισμού καθώς μπορεί να γίνει η πρόσβαση και από ένα απλό PC ή Laptop. Αυτή τη στιγμή το metaverse δεν είναι σε πλήρη λειτουργία αλλά μπορεί κάποιος να πάρει μια ιδέα παίζοντας κάποια 3D παιχνίδια όπως το Rec Room ή το Horizon Worlds όπου συνδυάζουν στοιχεία παιχνιδιού και εικονικής οικονομίας.

¹⁰ Τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας είναι ένα heads-up display (HUD) που επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με προσομοιωμένα περιβάλλοντα και να βιώνουν μια προβολή πρώτου προσώπου (FPV). Τα ακουστικά VR αντικαθιστούν το φυσικό περιβάλλον του χρήστη με περιεχόμενο εικονικής πραγματικότητας, όπως μια ταινία, ένα παιχνίδι ή ένα προηχογραφημένο περιβάλλον VR 360 μοιρών που επιτρέπει στον χρήστη να γυρίσει και να κοιτάξει γύρω του, όπως και στον φυσικό κόσμο. (από techtargget.com)



Εικόνα 25 – Screenshot από την Αρχική σελίδα του ultcoin365.com

Κάποιοι από τους γνωστούς εικονικούς κόσμους που υπάρχουν σήμερα είναι το Sandbox (SAND), το Axie Infinity (AXS), το Decentraland (MANA), το Enjin (ENJ). Το πιο διάσημο έργο Decentraland metaverse έχει 90.601 οικοπέδα και το Sandbox χωρίζεται σε 166.464 εδάφη. Η χαμηλότερη τιμή για ένα κομμάτι γης (Land) στο Sandbox είναι 1.648 ETH (περίπου 4.773 \$ USD).

Μια οπτική του metaverse -που πολλοί επιθυμούν να λειτουργεί έτσι- είναι να υποστηρίζεται από μεμονωμένους κόμβους σε όλο τον κόσμο όπου δεν θα χρειάζονται πλατφόρμες ή εταιρείες που θα επιτρέπουν να βιώνει κανείς τους ψηφιακούς χώρους, επειδή το blockchain θα προσφέρει ανεξάρτητη απόδειξη ύπαρξης σε οτιδήποτε ψηφιακό. Καθώς εξελίσσεται, το μετασύμπαν θα αναδιαμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονται οι χρήστες το Διαδίκτυο δίνοντας έμφαση στη συλλογική ιδιοκτησία, την κοινοτική υποστήριξη και μια αποκεντρωμένη οικονομία δίνοντας έτσι το έναυσμα για ένα ευρύ φάσμα νέων ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, χώρων και εμπειριών.

4.3.8.1. Ποιοι είναι οι λόγοι που το metaverse θεωρείται σημαντικό;

- Καταρχήν θα δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να κατέχει τα δεδομένα του συνδεδεμένος κάποιος με το προσωπικό του πορτοφόλι (wallet) θα αποθηκεύει τις κινήσεις και ότι έχει σχέση με την παρουσία του εκεί.
- Θα αποκεντρώσει την εξουσία. Κανένα άτομο ή οντότητα δεν θα μπορεί να ελέγξει το μετασύμπαν. Όταν ο χρήστης θα κατέχει τα δικά του δεδομένα και θα μπορεί να κινείται ελεύθερα παντού οι μεγάλες εταιρείες θα στερηθούν τη δύναμη τους.
- θα είναι μια δημιουργική αναβάθμιση της ανθρώπινης εμπειρίας. Θα εισάγει πρόσθετες διαστάσεις έκφρασης και επικοινωνίας. Η ύπαρξη σε πολλαπλές μορφές και η μη ανάγκη μιας «πραγματικής» ταυτότητας θα γίνει ο κανόνας. Η αυτοέκφραση θα εξελιχθεί σε εντελώς νέες κατευθύνσεις και η τεχνολογία θα ενισχύσει την ικανότητά μας να εξερευνούμε ποιοι είμαστε και ποιοι θέλουμε να είμαστε.

- Θα καταργήσει πολλούς περιορισμούς του φυσικού κόσμου αφού χωρίς πολλά έξοδα, θα μπορεί κάποιος να δημιουργήσει εξαιρετικά εφευρετικά περιβάλλοντα και τις εμπειρίες που θέλει να ζήσει.
- Θα δημιουργήσει μια νέα παγκόσμια οικονομία, παράλληλη ή μη βασισμένη στα κρυπτονομίσματα ή νέα εναλλακτικά ψηφιακά νομίσματα όπου θα ξεπεράσει τα υπάρχοντα οικονομικά συστήματα.
- Αν και δεν είναι απαραίτητα, τα κρυπτονομίσματα ταιριάζουν απόλυτα στο περιβάλλον του metaverse όπως επίσης και τα NFTs. Υπάρχουν ήδη εφαρμογές όπως το Axie Infinity που προαναφέρθηκε που έχουν τα στοιχεία του Metaverse με παιχνίδι και εικονική οικονομία.

4.3.8.2. Ποια είναι η σχέση των NFTs με το metaverse;

Σύμφωνα με ένα άρθρο του Forbes “Δύο καυτά θέματα, δύο τομείς με τεράστιες δυνατότητες για τις επιχειρήσεις. Έτσι μπορούν να περιγραφούν τα NFTs και το μετασύμπαν. Ενώ αυτές οι έννοιες έχουν προκαλέσει μεγάλο θόρυβο στα μέσα ενημέρωσης, τίτλους και ενδιαφέρον, έχουν δημιουργήσει εξίσου πολλές ερωτήσεις.”

Virtual marketplace (Εικονική αγορά). Ήδη με εφαρμογές όπως το VRChat που βοηθούν στην επικοινωνία με χρήση VR11 μπορούν να γίνουν συναλλαγές με NFT που θεωρούνται πιο ασφαλείς. Η Nike είναι ένα παράδειγμα εταιρείας που δημιουργεί NFTs με το studio RTFKT και επενδύει στο metaverse με την δική της εικονική “Nikeland”.

- Art Gallery (Γκαλερί έργων τέχνης) όπου το VR θεωρείται ίσως ο καλύτερος τρόπος για να βλέπεις και να αναζητάς έργα τέχνης. Πολλά μουσεία ανεβάζουν έργα τέχνης NFT όπως το CryptoVoxels που φιλοξενεί μουσεία όπως το Μουσείο Μοντέρνας Τέχνης του Σαν Φραντσίσκο κ.α.

- Το Real Estate αποτελεί επίσης έναν τομέα που ανθεί στο φυσικό κόσμο αλλά έχει πολλές προοπτικές και στον εικονικό κυρίως με εικονικές περιοχές προς πώληση. Για παράδειγμα το Decentraland που έχει περιοχές προς πώληση ως NFTs και όλα εμφανίζονται σε μορφή 3D (Oleg Fonarov, 2022).

Εικονικοί κόσμοι με κύριο αντικείμενο τη γη και χρήση NFTs

- Η Decentraland είναι μια πλατφόρμα εικονικής πραγματικότητας που υποστηρίζεται από το blockchain Ethereum και επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν, να βιώνουν και να δημιουργούν έσοδα από περιεχόμενο και εφαρμογές. Το MANA είναι το νόμισμα της για όλες τις συναλλαγές στην πλατφόρμα. Στη Decentraland, οι χρήστες αγοράζουν οικοπέδα στα οποία μπορούν αργότερα να πλοηγηθούν, να χτίσουν πάνω τους και να δημιουργήσουν έσοδα. Από τότε που άνοιξε στο κοινό τον Φεβρουάριο του 2020, οι χρήστες έχουν δημιουργήσει ένα ευρύ φάσμα εμπειριών στα αγροτεμάχια LAND τους, όπως διαδραστικά παιχνίδια, εκτεταμένες σκηνές 3D και διάφορες άλλες διαδραστικές εμπειρίες.

¹¹ Virtual Reality (Εικονική πραγματικότητα)



Εικόνα 26 – Screenshot από [Coinquora.com](https://coinquora.com)

- Το Somnium Space είναι ένας κόσμος κοινωνικής εικονικής πραγματικότητας ανοιχτού κώδικα που βασίζεται στο blockchain και διαμορφώνεται από τους χρήστες του, επιτρέποντάς τους να αγοράζουν ψηφιακή γη όπου μπορούν να χτίσουν σπίτια και κτίρια VR. Σε αντίθεση με τα περισσότερα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας για πολλούς παίκτες, το Somnium φιλοξενεί όλους τους παίκτες του σε έναν μόνο τεράστιο κόσμο. Οι παίκτες μπορούν να αγοράσουν εικονική γη και να προχωρήσουν στην κατασκευή οτιδήποτε θέλουν σε αυτήν. Ένα νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μια γκαλερί τέχνης, ένα σπίτι. Οι δυνατότητες είναι πραγματικά ατελείωτες, όπως και οι ανταμοιβές για τους έμπειρους χρήστες.



Εικόνα 27 – Screenshot από finder.com

Το Cryptonoxels είναι ένας από τους πιο εύκολους εικονικούς κόσμους για να ξεκινήσει κάποιος χωρίς να απαιτείται ειδικό λογισμικό ή υλικό. Όπως και στους περισσότερους κόσμους κάθε αγροτεμάχιο είναι NFT, που σημαίνει ότι είναι μοναδικό

και δεν μπορεί να αναδημιουργηθεί ή να αντιγραφεί. Κάθε token στο Cryptovoxels έχει μεμονωμένες συντεταγμένες που αντιπροσωπεύουν μια συγκεκριμένη τοποθεσία στον χάρτη του. Η αξία των οικοπέδων εξαρτάται από την περιοχή που βρίσκεται, το κτίριο παρόμοια με τον φυσικό κόσμο. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ενοικίασης γης.



Εικόνα 28 – Screenshot από [Build Blockchain Tech](#)

Το Sandbox είναι ένας ακόμη γνωστός εικονικός κόσμος όπου οι παίκτες μπορούν να δημιουργήσουν, να κατέχουν και να έχουν έσοδα από παιχνίδια βασισμένα στο blockchain Ethereum και Polygon. Το token νόμισμα που χρησιμοποιεί είναι το SAND. Μέσω της εφαρμογής VoxEdit οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν δικά τους πρόσθετα στοιχεία παιχνιδιού, τα οποία κατόπιν μπορούν να χρησιμοποιήσουν στο GameMaker12 για να δημιουργήσουν παιχνίδια, εμπειρίες ή εκδηλώσεις. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να πουλήσουν τις δημιουργίες τους σε άλλους παίκτες μέσω του επίσημου The Sandbox Marketplace. Το Sandbox συνδυάζει στοιχεία κοινωνικής δικτύωσης και παιχνιδιών, ενώ παρέχει εύκολα εργαλεία σε μη τεχνικούς ανθρώπους για να δημιουργήσουν εξαιρετικό περιεχόμενο. Καλώς ήρθατε στο Sandbox!

¹² Το Sandbox Game Maker είναι εφαρμογή του Sandbox και επιτρέπει σε οποιονδήποτε να κατασκευάζει παιχνίδια 3D δωρεάν. Δεν απαιτείται κωδικοποίηση χάρη στα προσβάσιμα scripting tools για τη δημιουργία εκπληκτικών παιχνιδιών μέσα σε λίγα λεπτά. από [gamemaker.sandbox.game](https://www.gamemaker.sandbox.game)



Εικόνα 29 – Screenshot από token-information.com

Υπάρχουν και άλλοι εικονικοί κόσμοι όπως το NFT Worlds, Substrata, WorldWideWebb, NetVRK, TCG World, Matrix World κ.α. (Ian Kane, 2022).

5. Επιχειρηματικά Μοντέλα - Αρχέτυπα

5.1. Βασικές έννοιες - Θεωρήσεις

Για να γίνει κατανοητή η διαφοροποίηση στα επιχειρηματικά μοντέλα που φέρνουν τα NFTs σε σχέση με τα παραδοσιακά, όπως αυτά έχουν διαμορφωθεί στις e-business επιχειρήσεις θα οριστεί η έννοια του «Επιχειρηματικού μοντέλου», των κατηγοριών του και των αρχετύπων που ομαδοποιούνται. Επίσης οι έννοιες της «αλυσίδας αξίας» (chain value) και του «Επιχειρηματικού μοντέλου Καμβά» (Business Model Canvas).

«Ένα επιχειρηματικό μοντέλο είναι ένα εννοιολογικό εργαλείο που περιέχει ένα σύνολο αντικειμένων, εννοιών και των σχέσεων τους με στόχο την έκφραση της επιχειρηματικής λογικής μιας συγκεκριμένης εταιρείας. Μέσα από το μοντέλο αυτό εξετάζονται ποιες έννοιες και σχέσεις επιτρέπουν μια απλοποιημένη περιγραφή και αναπαράσταση της αξίας που παρέχεται στους πελάτες, τον τρόπο που γίνεται και με ποιες οικονομικές συνέπειες» (Osterwalder κ.ά., 2005).

Σε μια παρόμοια θεώρηση «Ένα επιχειρηματικό μοντέλο ενσωματώνει τη λογική και παρέχει δεδομένα και άλλα στοιχεία που δείχνουν πώς μια επιχείρηση δημιουργεί και προσφέρει αξία στους πελάτες. Περιγράφει επίσης την αρχιτεκτονική των εσόδων, του κόστους και των κερδών που σχετίζονται με την επιχειρηματική επιχείρηση που παρέχει αυτή την αξία» (Teece, 2010).

Η χρήση των επιχειρηματικών μοντέλων οδηγεί τις εταιρείες στο να αναπτύσσουν νέες επιχειρηματικές ιδέες και να αντιλαμβάνονται ότι η δημιουργία αξίας για τους καταναλωτές είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της εταιρείας και επομένως στρατηγικής σημασίας (Priem κ.ά., 2018).

Οι (Massa, L. & Tucci, C. L., 2013), εισήγαγαν τον όρο της «καινοτομίας επιχειρηματικού μοντέλου» υποστηρίζοντας ότι καινοτομία μπορεί να θεωρηθεί η αναδιαμόρφωση των υπαρχόντων επιχειρηματικών μοντέλων από την εισαγωγή νέων τεχνολογιών στην λειτουργία των επιχειρήσεων.

Η έννοια της «αξίας» που ενδιαφέρει εδώ είναι αυτή της αξίας των προϊόντων και των υπηρεσιών που παρέχονται στους πελάτες.

Για την καλύτερη εξήγηση της «δημιουργίας αξίας» κρίνεται σκόπιμη η ανάλυση πρώτα της «αλυσίδας αξίας».

Ο (Porter M.E., 1985) ήταν αυτός που εισήγαγε πρώτος την έννοια της «αλυσίδας αξίας» ότι δηλαδή όλες οι δραστηριότητες μιας επιχείρησης αλληλοεπιδρούν και συσχετίζονται σαν μια αλυσίδα. Η αλυσίδα αξίας περιγράφει όλο το εύρος ενεργειών που απαιτείται για να ολοκληρωθεί ένα προϊόν ή υπηρεσία. Υποστήριξε ότι για να διαπιστώσει μια επιχείρηση αν έχει πραγματικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα πρέπει να κάνει ανάλυση της αλυσίδας αξίας της και των ενεργειών που την αποτελούν όπως ο σχεδιασμός του προϊόντος, η παραγωγή του, το μάρκετινγκ, η παράδοση, η υποστήριξη. Ο σκοπός είναι να μεγιστοποιηθεί η απόδοση κάθε δραστηριότητας. Η αλυσίδα αξίας βοηθά τις επιχειρήσεις αναλύοντας τις δραστηριότητες τους να τις βελτιώσουν προσθέτοντας τελικά μεγαλύτερη αξία στο προϊόν ή την υπηρεσία που παρέχουν.

Στην τρέχουσα εποχή λόγω της ενσωμάτωσης της ψηφιακής τεχνολογίας στις διαδικασίες της επιχείρησης, ως «ψηφιακό επιχειρηματικό μοντέλο» θεωρείται δικαιολογημένα το

επιχειρηματικό μοντέλο που αξιοποιεί τις ευκαιρίες των ψηφιακών αυτών τεχνολογιών που είναι λόγω της συνεχούς εξέλιξης και συνεχώς εξελισσόμενο.

Το ολοκληρωμένο ψηφιακό επιχειρηματικό μοντέλο περιγράφεται και αναλύεται σε επιμέρους μοντέλα από τον (Wirtz, 2019). Η χρήση του έχει στόχο την ανάπτυξη, εφαρμογή και διατήρηση μιας διαρκούς, επιτυχημένης εταιρικής στρατηγικής με συνεχή προσαρμογή του λαμβάνοντας υπόψιν τις συνεχείς μεταβαλλόμενες συνθήκες στις οποίες καλούνται να λειτουργήσουν οι επιχειρήσεις (Τζιτζογλάκη Μαρία, 2022).

Η καινοτομία στα επιχειρηματικά μοντέλα είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην επιτυχημένη λειτουργία και απόδοση μιας επιχείρησης. Η αναδιοργάνωση των διαφόρων διαδικασιών, περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης είναι ένας τρόπος καινοτομίας όπως επίσης και οι συνεργασίες με άλλες επιχειρήσεις ή οργανισμούς για να συμπληρώσουν στοιχεία που λείπουν (Zott κ.ά., 2011).

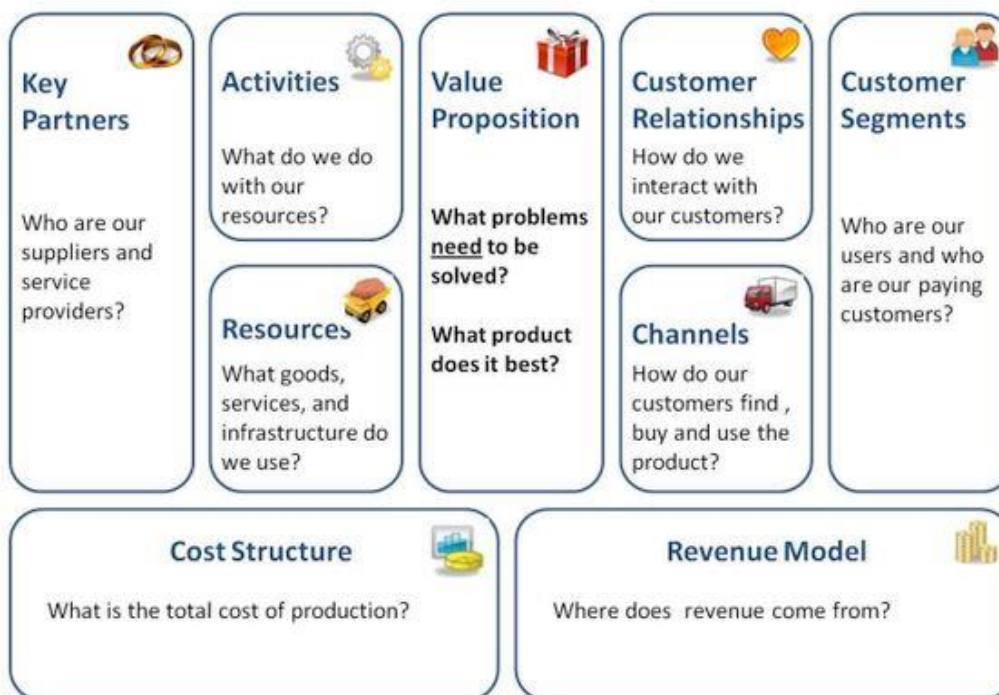
Πάραυτα οι πειραματισμοί και οι προσπάθειες καινοτομίας οδηγούν πολλές φορές σε σύγκρουση με το υπάρχον μοντέλο και αυτό διαταράσσει την ισορροπία και δημιουργεί συγκρουσιακές καταστάσεις με αυτούς που δεν υποστηρίζουν τις αλλαγές. Συνήθως για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια χρειάζεται ένα όραμα ηγεσίας.

«Τα μεγάλα τεχνολογικά επιτεύγματα συνήθως αποτυγχάνουν εμπορικά, επειδή ελάχιστη προσοχή έχει δοθεί στο σχεδιασμό ενός επιχειρηματικού μοντέλου για να τα μεταφέρουμε σωστά στην αγορά» (Teece, 2010).

Μεγάλη σημασία πλέον δίνεται στα εργαλεία που μπορούν να αποτυπώσουν το επιχειρηματικό μοντέλο. Το πιο διαδεδομένο πλέον εργαλείο είναι το Επιχειρηματικό Μοντέλο Καμβά (Business Model Canvas).

5.1.1. Business Model Canvas

Σύμφωνα με τον (Osterwalder κ.ά., 2010) ο στόχος του Business Model Canvas είναι να εισαγάγει έναν τυποποιημένο τρόπο για το σχεδιασμό επιχειρηματικών μοντέλων. Με αρχές που πρέπει να είναι εύκολα κατανοητές και να μπορούν να επικοινωνούν εύκολα με ωραίο σχεδιασμό, δε μιλούν για την ανάπτυξη ενός επιχειρηματικού μοντέλου αλλά για το σχεδιασμό ενός.



Εικόνα 30 – από (Πελέκης Παναγιώτης, χ.χ.)

Τα στοιχεία που εμφανίζονται στον Καμβά είναι δομικά για την επιχείρηση αλλά το πιο σημαντικό είναι η Πρόταση Αξίας (Value Proposition). Η πρόταση αξίας ενός οργανισμού είναι ο συνδυασμός προϊόντων και υπηρεσιών που παρέχει στους πελάτες του. Είναι τόσο σημαντική που αν η πρόταση αξίας δεν καλύπτει τις ανάγκες των πελατών, τότε η εταιρεία δε έχει μεγάλη πιθανότητα επιβίωσης. Επίσης η προστιθέμενη αξία πρέπει να γίνει πολύ προσεκτικά και οφείλει να περιέχει την αξία που δημιουργεί προϊόντα και υπηρεσίες για έναν πελάτη (Osterwalder κ.ά., 2010).

Η εισαγωγή διάφορων καινοτομιών στον τρόπο λειτουργίας μιας επιχείρησης, γίνονται συνήθως στην πρόταση αξίας, είτε στην αλυσίδα αξίας, ο σκοπός όμως παραμένει και είναι το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα από τη δημιουργία αυτού του νέου μοντέλου να είναι βιώσιμο και με μεγάλη διάρκεια (Wirtz, 2019).

5.2. Κατηγορίες Ψηφιακών Επιχειρηματικών μοντέλων

Οι κατηγορίες που κατατάσσονται τα ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα είναι πολλές εξαιτίας του εύρους των ηλεκτρονικών επιχειρήσεων και των υπηρεσιών που προσφέρουν. Οι 2 μεγάλες κατηγορίες είναι η B2C (Business to Consumer) που αναφέρεται στις εταιρείες που συναλλάσσονται με τους πελάτες/καταναλωτές και η B2B (Business to Business) που συναλλάσσονται μεταξύ τους οι επιχειρήσεις όπως οι προμηθευτές, συνεργάτες κ.α.

Με βάση αυτόν τον διαχωρισμό ο (Wirtz, 2019, 2020) διατύπωσε μια τοπολογία για τα ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα οριοθετώντας τα σε 2 μεγάλες κατηγορίες: αυτά που είναι ειδικά σχεδιασμένα για τις συναλλαγές B2C και αυτά που είναι σχεδιασμένα για τις συναλλαγές B2B. Κάθε κατηγορία περιλαμβάνει επίσης επιμέρους υποκατηγορίες.

Στον τομέα B2C περιλαμβάνονται τέσσερα επιμέρους ψηφιακά επιχειρηματικά μοντέλα, αναλόγως του είδους της προσφερόμενης υπηρεσίας στο διαδίκτυο που αναφέρονται ως μοντέλο 4C-Net Business-Model (Wirtz, 2000). Αυτά είναι το επιχειρηματικό μοντέλο περιεχομένου (Content Business Model), το επιχειρηματικό μοντέλο εμπορίου (Commerce Business Model), το επιχειρηματικό μοντέλο πλαισίου (Context Business Model) και το επιχειρηματικό μοντέλο σύνδεσης (Connection Business Model) (Τζιτζογλάκη Μαρία, 2022).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται μια σύνοψη της τοπολογίας 4C-Net Business Model

	Περιεχόμενο	Εμπόριο	Πλαίσιο	Σύνδεση
Ορισμός	Εταιρείες που αρχειοθετούν, επιλέγουν, μεταγλωττίζουν, διανέμουν ή παρουσιάζουν περιεχόμενο στο διαδίκτυο	Εταιρείες που ξεκινούν, υποστηρίζουν ή διαχειρίζονται επιχειρηματικές συναλλαγές	Εταιρείες που ταξινομούν και συγκεντρώνουν πληροφορίες	Εταιρείες που παρέχουν φυσικές ή εικονικές υποδομές δικτύου
Πρόταση αξίας	Φιλική προς τον χρήστη και εύκολη πρόσβαση σε περιεχόμενο	Αποδοτικές ως προς το κόστος, πλατφόρμες αγοράς για πωλητές και αγοραστές	Μείωση αδιαφάνειας και πολυπλοκότητας για τους χρήστες	Απαιτήσεις για ανταλλαγή πληροφοριών μέσω του Διαδικτύου
Πηγές εσόδων	• Διαφημίσεις • Συνδρομές	• Έσοδα από πωλήσεις • Προμήθειες	• Διαφημίσεις	• Διαφημίσεις • Συνδρομές
	• Πληρωμή αναλόγως της χρήσης			• Χρεώσεις βάσει χρόνου/όγκου
Είδη επιχειρηματικών μοντέλων	• Ηλεκτρονική πληροφόρηση (E-information) • Ηλεκτρονική διασκέδαση (E-Entertainment) • Ηλεκτρονική εκπαίδευση (E-Education) • Συνδυασμός Ηλεκτρονικής Πληροφόρησης και Ηλεκτρονικής Διασκέδασης (E-Infotainment)	• Ηλεκτρονική προώθηση και διαφήμιση (E-Attraction) • Ηλεκτρονική διαπραγμάτευση (E-Bargaining/-Negotiation) • Ηλεκτρονικές συναλλαγές (E-Transaction) • Ηλεκτρονικές λιανικές πωλήσεις (E-Tailing)	• Ηλεκτρονικοί κατάλογοι (E-Web Catalog) • Ηλεκτρονική αναζήτηση (E-search) • E-Bookmarking	• Ηλεκτρονική ενδοσύνδεση (E-Intra-Connection) • Ηλεκτρονική διασύνδεση (E-Inter – Connection)
Παραδείγματα	Wallstreet journal online Wikipedia Bing	Amazon eBay Paypal	Google Yellow Sharelook	Facebook Skype Vodafone

Πηγή: Wirtz, Mory & Piehler, (2014)

Εικόνα 31 – από (Τζιτζογλάκη Μαρία, 2022)

Αντίστοιχα για την κατηγορία B2B, ανέπτυξε την τυπολογία 4S-Net Business Model. Αυτό που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι κάθε επιχείρηση πολλές φορές δεν αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο μοντέλο, αλλά μπορεί να ανήκει σε πολλά ταυτόχρονα.

5.3. Αρχέτυπα μοντέλων

Το 2004 ο Weill πρότεινε την κατάταξη των επιχειρηματικών μοντέλων σε 16 αναλυτικά αρχέτυπα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με τους διαφορετικούς τύπους των στοιχείων. Αυτή η αρχέτυπη δομή χτίστηκε με βάση δύο διαστάσεις. Τα είδη των δικαιωμάτων προς πώληση και το είδος των περιουσιακών στοιχείων που εμπλέκονται (Peter Weill κ.ά., 2004). Τα πρώτα είναι η βάση των αρχετύπων και είναι τα δικαιώματα (Δημιουργού, Διανομέα, Ιδιοκτήτη, Μεσάζοντα). Με βάση το είδος των περιουσιακών στοιχείων κατηγοριοποιούνται σε 4 κατηγορίες.

- 1) Φυσικά (π.χ. σπίτια ως διαρκή, ανθεκτικά και τα ρούχα, φαγητό ως μη ανθεκτικά)
- 2) Οικονομικά (π.χ. μετρητά, μετοχές)
- 3) Άυλα (π.χ. πατέντες, εμπορικά σήματα)
- 4) Ανθρώπινα (π.χ. ανθρωπόωρες και προσπάθεια)

Τα αρχέτυπα αυτά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Basic Business Model Archetype	What Type of Asset is Involved?			
	Financial	Physical	Intangible	Human
Creator	Entrepreneur	Manufacturer	Inventor	Human Creator
Distributor	Financial Trader	Wholesaler/ Retailer	IP Trader	Human Distributor
Landlord	Financial Landlord	Physical Landlord	Intellectual Landlord	Contractor
Broker	Financial Broker	Physical Broker	IP Broker	HR Broker

Εικόνα 32 – από (Peter Weill κ.ά., 2004)

Ο πίνακας 4 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τις λύσεις που δίνει η τεχνολογία των NFTs σε σχέση με τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα σύμφωνα με την 4C Analysis και ποιες αλλαγές φέρνει στα μοντέλα αυτά ανά τομέα. Οι αλλαγές αναφέρονται στα δομικά στοιχεία του Business Model Canvas.

Η Πρόταση Αξίας είναι αυτή που εμφανίζονται οι περισσότερες αλλαγές σε όλους τους τομείς καθότι οι καινοτομίες που εισάγουν τα NFTs είναι καταλυτικές. Η δυνατότητα πώλησης οποιουδήποτε ψηφιακού στοιχείου ανεξαρτήτου πλατφόρμας, μεταπώλησης αυτού καθώς και η ύπαρξη του ιστορικού του. Επίσης η αυτόματη απόδοση δικαιωμάτων στους κατόχους των αντικειμένων που μπορεί να είναι πολλοί ταυτόχρονα σε κάθε πώληση, μεταπώληση.

Η απόδειξη κυριότητας, γνησιότητας και μοναδικότητας είναι εξίσου σημαντικές καινοτομίες που επηρεάζουν την πρόταση αξίας αλλά τα τμήματα των πελατών, τις πελατειακές σχέσεις, τους βασικούς πόρους.

Συγκεντρωτικός πίνακας επιχειρηματικών μοντέλων στις εφαρμογές NFTs

Περιγραφή Λύσης	Υπάρχοντα Επιχειρηματικά Μοντέλα (4C Analysis)	Αλλαγές στα μοντέλα Λόγω NFTs (Canvas)
Με την μοναδικότητα και γνησιότητα που αποκτά κάθε ψηφιακό ή πραγματικό έργο τέχνης μπορεί να πωλείται, μεταπωλείται κρατώντας ιστορικό των κινήσεων αυτών και να δίνονται αυτόματα τα δικαιώματα στον ή στους δημιουργούς του χωρίς μεσάζοντες. Το ίδιο ισχύει για οτιδήποτε ψηφιακό ή πραγματικό αντικείμενο έχει συλλεκτική αξία.	• e-Bargaining /Negotiation • e-transaction • e-tailing - Έσοδα από πωλήσεις - Προμήθειες - Διαφημίσεις	• Πρόταση Αξίας • Τμήματα πελατών • Πελατειακές σχέσεις • Βασικοί πόροι • Ροή εσόδων
Η δυνατότητα κατοχής, εκπαίδευσης, σύνθετης παραμετροποίησης και αγοραπωλησίας χαρακτήρων ακόμα και εκτός παιχνιδιού με αυτόματη είσπραξη δικαιωμάτων αλλάζει τον τρόπο και τον λόγο που παίζονται τα παιχνίδια. Ο συνδυασμός παιχνιδιών με συλλεκτικών καρτών δίνει ακόμα περισσότερες επιλογές.	e-information e-entertainment e-education e-infotainment Αγορές εντός πλατφόρμας, αρκετές επιλογές αλλά όλες εντός, μεγάλη δύναμη στις εταιρείες παιχνιδιών, μουσικής	• Πρόταση Αξίας • Τμήματα πελατών • Πελατειακές σχέσεις • Βασικοί πόροι • Ροή εσόδων - Μείωση δύναμης εταιρειών, - Play to earn φιλοσοφία
Η δυνατότητα της άμεσης επαφής μεταξύ χρηστών με αγορές μέσω tokens για συγκεκριμένα μοναδικά ψηφιακά έργα όπως μουσικά κομμάτια καθώς και η συμμετοχή τους σε ψηφιακά έργα αγοράζοντας ποσοστό των έργων με tokens και η αποκομιδή κερδών από την μετέπειτα πώληση τους βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς.	Έσοδα από - Διαφημίσεις, Συνδρομές ανάλογα τη χρήση	- Απευθείας πωλήσεις από μουσικούς με έσοδα στο wallet του καλλιτέχνη - Ενίσχυση με αγορά tokens από θαυμαστές για τη κάλυψη των εξόδων παραγωγής μουσικής, • -Δυνατότητα μεταπώλησης κομματιών ως συλλεκτικά
Η επιτάχυνση διαδικασιών όπως η κατοχύρωση ενός ψηφιακού ή πραγματικού έργου ως ιδιοκτησία κάποιου με ταυτόχρονη μείωση του κόστους της καθώς και η εύκολη πιστοποίηση της κατοχύρωσης αυτής όπως επίσης η δυνατότητα συμμετοχής μέσω tokens στην ενίσχυση μιας επιθυμητής ψηφιακής κατοχύρωσης οδηγεί σε νέους τρόπους πιστοποίησης.	e-web catalog e-search e-bookmarking Πολύ αργές και χρονοβόρες διαδικασίες κατοχύρωσης με μεγάλο κόστος, επιβεβαίωσης των πιστοποιήσεων και επανέκδοσή τους	Γρήγορη και με μικρό κόστος διαδικασία κατοχύρωσης. Δυνατότητα αγοράς tokens για την χρηματοδότηση της ευρεσιτεχνίας προς κατοχύρωση, δυνατότητα αγοραπωλησιών πατεντών, αυτόματη πληρωμή δικαιωμάτων

	Έσοδα από Διαφημίσεις	Κατοχυρώσεις και επιβεβαιώσεις ανεξαρτήτως φορέα, με εύκολη απόδειξη κυριότητας
Η απόδειξη ύπαρξης σε οτιδήποτε ψηφιακό, η κατοχύρωση αντικειμένων ή άλλης ιδιοκτησίας, η λειτουργία εικονικής αγοράς metaverse καταστούν τα NFTs απαραίτητη τεχνολογία χρήσης στο metaverse.	e-intra-connection e-inter-connection Συμβατικές πλατφόρμες επικοινωνίας και κοινωνικών δικτύων Έσοδα από - Διαφημίσεις, Συνδρομές - Αγορές εντός πλατφόρμας	Αγορές εντός και εκτός εικονικού κόσμου, χαρακτήρων avatars ανεξαρτήτως κόσμου με χρήση wallet, δικαιώματα από λειτουργία σε κόσμους, μείωση δύναμης εταιρειών, πλουραλισμός, μείωση διαμεσολάβησης, διαλειτουργικότητα μεταξύ κόσμων

Πίνακας 4 Αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα λόγω NFTs ανά τομέα

Ο πίνακας 5 παρακάτω παρουσιάζει συγκεντρωτικά τους τομείς εφαρμογής των NFTs σε σχέση με τις υπάρχουσες τεχνολογικές πλατφόρμες, τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα σύμφωνα με την 4C Analysis και τις αλλαγές που φέρνει στα μοντέλα αυτά ανά τομέα. Οι αλλαγές αναφέρονται στα δομικά στοιχεία του Business Model Canvas. Επίσης αναφέρονται τα Πλεονεκτήματα – Εμπόδια (Μειονεκτήματα) ανά επιχειρηματικό μοντέλο.

Σύμφωνα με τον πίνακα αυτόν που είναι ο συγκεντρωτικός των παραπάνω πινάκων φαίνονται ευδιάκριτα οι αλλαγές που εισάγουν τα NFTs στα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα ιδίως στην Πρόταση αξίας, στα τμήματα πελατών, στις πελατειακές σχέσεις τους Βασικούς πόρους και την ροή εσόδων. Τα πλεονεκτήματα είναι πολλά περισσότερα από τα εμπόδια που δημιουργούνται δημιουργώντας έτσι μια κινητήριο δύναμη προς τις αλλαγές που φέρνουν. Η δυνατότητα πώλησης οποιουδήποτε ψηφιακού στοιχείου ανεξαρτήτου πλατφόρμας, μεταπώλησης αυτού καθώς και η ύπαρξη του ιστορικού του όπως επίσης η αυτόματη απόδοση δικαιωμάτων στους κατόχους των αντικειμένων που μπορεί να είναι πολλοί ταυτόχρονα σε κάθε πώληση, μεταπώληση αποτελούν τα σημαντικότερα στοιχεία της αλλαγής αυτής. Η απόδειξη κυριότητας, γνησιότητας και μοναδικότητας είναι εξίσου σημαντικές καινοτομίες που επηρεάζουν την πρόταση αξίας αλλά τα τμήματα των πελατών, τις πελατειακές σχέσεις, τους βασικούς πόρους.

Στον αντίποδα η αστάθεια των αγορών στα κρυπτονομίσματα και η ύφεση - κάτι που συμβαίνει έντονα αυτό το διάστημα που γράφεται αυτή η εργασία- όπως επίσης τα συχνά και έντονα επεισόδια «επιθέσεων» με «λάφυρα» μεγάλα ποσά σε πλατφόρμες διαχείρισης εφαρμογών NFTs, μεγαλώνουν τον προβληματισμό για την εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής.

Γενικός Συγκεντρωτικός Πίνακας Εφαρμογών NFTs

Τομέας Εφαρμογής - Domain Applications	Υπάρχουσες Τεχνολογικές Πλατφόρμες	Υπάρχοντα Επιχειρηματικά Μοντέλα (4C Analysis)	Αλλαγές στα μοντέλα λόγω NFTs (Canvas)	Πλεονεκτήματα - Benefits	Εμπόδια - Barriers
Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Arts)	- Ηλεκτρονικές Αγορές προβολής - πώλησης και Δημοπρασίας για ψηφιακά και πραγματικά έργα τέχνης. - Πραγματικές Αγορές	• e-Bargaining /Negotiation • e-transaction • e-tailing	• Πρόταση Αξίας • Τμήματα πελατών • Πελατειακές σχέσεις • Βασικοί πόροι • Ροή εσόδων	• Απόδειξη κυριότητας • δικαιώματα από μεταπωλήσεις • ιστορικό πωλήσεων • συμμετοχή πολλών καλλιτεχνών στα έργα με ποσοστά συμμετοχής • απευθείας πληρωμή στα cryptowallets χωρίς διαμεσολάβηση • ανεξαρτησία λειτουργίας από πλατφόρμα • ευκολία συμμετοχής στην πλατφόρμα • νέες υπηρεσίες • εξελιγμένο μάρκετινγκ	• Αυξημένα τέλη στο ethereum • αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα • περιβαλλοντικές ανησυχίες • αδυναμίες ασφάλειας
Συλλεκτικά (Collectibles)	Ηλεκτρονικές γκαλερί, αντικερί, - Πλατφόρμες αγοραπωλησιών	- Έσοδα από πωλήσεις - Προμήθειες - Διαφημίσεις			

Παιχνίδια (Gaming)	Ηλεκτρονικοί ιστότοποι παιχνιδιών, υπεύθυνοι για την ροή του παιχνιδιού, την διαχείριση των χρηστών	e-information e-entertainment e-education e-infotainment Αγορές εντός πλατφόρμας, αρκετές επιλογές αλλά όλες εντός, μεγάλη δύναμη στις εταιρείες παιχνιδιών, μουσικής	• Πρόταση Αξίας • Τμήματα πελατών • Πελατειακές σχέσεις • Βασικοί πόροι • Ροή εσόδων - Μείωση δύναμης εταιρειών, - Play to earn φιλοσοφία	Απόδειξη κυριότητας χαρακτήρων, εισαγωγή εξαγωγή εκτός παιχνιδιού, δυνατότητα εκπαίδευσης χαρακτήρων, χρήση συλλεκτικών καρτών, πολλές νέες υπηρεσίες με δυνατότητες υποστήριξης, δυνατότητα επέκτασης στο metaverse, δικαιώματα από πωλήσεις και εκτός πλατφόρμας	Αυξημένα τέλη στο ethereum, αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα, περιβαλλοντικές ανησυχίες, αδυναμίες ασφάλειας
Μουσική - Music	Πλατφόρμες ροής και αγοραπωλησίας μουσικών κομματιών και δίσκων καλλιτεχνών	Έσοδα από - Διαφημίσεις - Συνδρομές - Ανάλογα τη χρήση	- Απευθείας πωλήσεις από μουσικούς με έσοδα στο wallet του καλλιτέχνη - Ενίσχυση με αγορά tokens από θαυμαστές για τη κάλυψη των εξόδων παραγωγής μουσικής, -Δυνατότητα μεταπώλησης κομματιών ως συλλεκτικά	Απόδειξη κυριότητας μουσικής, χρήση συλλεκτικών κομματιών, δυνατότητα αγοράς μεριδίου κομματιού, πολλές νέες υπηρεσίες με δυνατότητες υποστήριξης, δυνατότητα επέκτασης στο metaverse	

Διανοητική Ιδιοκτησία IP (Intellectual Property)	Απλή καταχώρηση των Πιστοποιήσεων σε βάσεις δεδομένων με δυνατότητα εύρεσης, επαλήθευσης και χρήσης με βάση κριτήρια ανεξάρτητα από φορέα, οργανισμό, εκπαιδευτικό κέντρο	e-web catalog e-search e-bookmarking Πολύ αργές και χρονοβόρες διαδικασίες κατοχύρωσης με μεγάλο κόστος, επιβεβαίωσης των πιστοποιήσεων και επανέκδοση τους	Γρήγορη και με μικρό κόστος διαδικασία κατοχύρωσης. Δυνατότητα αγοράς tokens για την χρηματοδότηση της ευρεσιτεχνίας προς κατοχύρωση, δυνατότητα αγοραπωλησιών πατεντών, αυτόματη πληρωμή δικαιωμάτων	Εύκολη και γρήγορη καταχώρηση με μικρό κόστος, εύκολη εύρεση υπάρχουσας πατέντας και απόδειξη κυριότητας, δυνατότητα αγοραπωλησίας ιδιοκτησίας, ιστορικό κινήσεων, απόδοση δικαιωμάτων αυτόματα, Μείωση φόρτου εργασίας για απόδειξη κυριότητας, νέες υπηρεσίες με ιστορικό βεβαιώσεων, διαφάνεια, εύκολη ενημέρωση υποψήφιου εργοδότη	Αυξημένα τέλη στο ethereum, αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα, περιβαλλοντικές ανησυχίες, αδυναμίες ασφάλειας, δυσκολία στην αποδοχή και αλλαγή μοντέλου
Πτυχία - Πιστοποιήσεις (Certifications)		Έσοδα από Διαφημίσεις	Κατοχυρώσεις και επιβεβαιώσεις ανεξαρτήτως φορέα, με εύκολη απόδειξη κυριότητας		
Metaverse - Εικονικοί κόσμοι	Ανεξάρτητα παιχνίδια κυρίως με γραφικές δυνατότητες εικονικών κόσμων	e-intra-connection e-inter-connection Συμβατικές πλατφόρμες επικοινωνίας και κοινωνικών δικτύων Έσοδα από	Αγορές εντός και εκτός εικονικού κόσμου, χαρακτήρων avatars ανεξαρτήτως κόσμου με χρήση wallet, δικαιώματα από λειτουργία σε κόσμους, μείωση δύναμης εταιρειών, πλουραλισμός, μείωση	Δυνατότητα απόδειξης ταυτότητας ανεξαρτήτως πλατφόρμας, εναλλακτικό Ιντερνετ με όλα τα οφέλη, εναλλακτικός τρόπος ζωής, επαναστατικό	Αναγκαίος ειδικός εξοπλισμός, δύσκολη προσαρμογή, απομόνωση από πραγματικό κόσμο, αυξημένα τέλη, αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα, περιβαλλοντικές ανησυχίες, αδυναμίες ασφάλειας

		- Διαφημίσεις - Συνδρομές - Αγορές εντός πλατφόρμας	διαμεσολάβησης, διαλειτουργικότητα μεταξύ κόσμων		
--	--	--	--	--	--

Πίνακας 5 Συγκεντρωτικά οι τομείς εφαρμογών των NFTs με τις υπάρχουσες τεχνολογικές πλατφόρμες στους τομείς αυτούς, τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα σύμφωνα με την (4C Analysis), τις αλλαγές στα μοντέλα που συμβαίνουν λόγω NFTs τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τους ανά τομέα ή σε παρόμοιους τομείς.

Οι δυνατότητες των NFTs είναι μεγάλες και ήδη γίνονται πειραματισμοί και δοκιμές στη χρήση τους σε διάφορους άλλους τομείς και εφαρμογές όπως οι παρακάτω:

- Domain Names (Ονόματα τομέων) ήδη εφαρμόζεται ένας εναλλακτικός τρόπος διαχείρισης της ονοματοδοσίας των Domains σε περιβάλλον Blockchain στο δίκτυο του Ethereum με μεγάλη επιτυχία.
 - Videos μια ανάλογη πλατφόρμα με το youtube σε Blockchain με όλα τα οφέλη των NFTs
 - Deeds to a car διαχείριση αυτοκινήτων με αγοραπωλησίες, μεταφορές, επιδιορθώσεις κ.α.
 - Tickets to a real world event (διαχείριση εισιτηρίων σε γεγονότα σε όλο τον κόσμο) μοναδικά εισιτήρια, επετειακά και για συλλεκτικό σκοπό
 - Tokenized invoices (τιμολόγια με tokens) μοναδικά με την διαχείριση της αξίας σε tokens
 - Legal documents (διαχείριση επίσημων εγγράφων)
 - Signatures (διαχείριση ψηφιακών υπογραφών)
- και πολλά άλλα παραδείγματα για εφαρμογές του Blockchain και των NFTs σε δύσκολα προβλήματα που ταλαιπωρούν την καθημερινότητα των πολιτών.

6. Περαιτέρω ανάλυση αποτελεσμάτων

6.1. Αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα

Σύμφωνα με το Business Model Canvas όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα 9 δομικά στοιχεία ενός επιχειρηματικού μοντέλου, είναι 1) η πρόταση αξίας 2) τα τμήματα πελατών 3) τα κανάλια, 4) οι πελατειακές σχέσεις, 5) οι βασικοί συνεργάτες, 6) οι βασικοί πόροι, 7) οι βασικές δραστηριότητες, 8) οι ροές εσόδων και 9) η δομή κόστους

Τα δομικά στοιχεία που παρατηρούνται οι μεγαλύτερες αλλαγές είναι σχεδόν τα ίδια για όλους τους Τομείς Εφαρμογής του μοντέλου 4C-Net Business Model του Wirtz και είναι:

6.1.1. Εμπόριο (Commerce) με τα Ψηφιακά Έργα Τέχνης (Digital Arts) - Συλλεκτικά

Η πρόταση αξίας

- Η δυνατότητα αγοραπωλησίας όλων ανεξαιρέτων των ψηφιακών στοιχείων είτε είναι βίντεο, εικόνα, χαρακτήρας κ.α. (χωρίς να αποκλείεται κανένα)
- Η δυνατότητα μεταπώλησης ψηφιακού στοιχείου με αποθήκευση στο ιστορικό συναλλαγών (κάθε προηγούμενη συναλλαγή δεν διαγράφεται)
- Η δυνατότητα αυτόματης είσπραξης δικαιωμάτων καλλιτέχνη από τις συναλλαγές εφόσον τα ορίσει στο έξυπνο συμβόλαιο του NFT του ψηφιακού στοιχείου
- Η διασφάλιση της μοναδικότητας ενός ψηφιακού στοιχείου (π.χ. το 5 από 30 κομμάτια που δημιουργήθηκαν από συγκεκριμένο καλλιτέχνη για συγκεκριμένο σκοπό)
- Η διασφάλιση της γνησιότητας του ψηφιακού στοιχείου (είναι το δημιούργημα ενός συγκεκριμένου καλλιτέχνη αφού φέρει την μοναδική υπογραφή του)
- Η διασφάλιση της κυριότητας του ψηφιακού στοιχείου (εφόσον το αγοράσει κάποιος ανήκει σε αυτόν, συνδέεται με τον πορτοφόλι του και αποδεικνύεται εύκολα σε άλλους χωρίς να αποκαλυφθεί ποιος είναι δημόσια)
- Η δυνατότητα πολλαπλής συμμετοχής καλλιτεχνών σε ένα ή περισσότερα ψηφιακά στοιχεία
- Τα συλλεκτικά στοιχεία συσχετίζονται με το πορτοφόλι του αγοραστή και όχι με την πλατφόρμα που γίνεται η αγορά με αποτέλεσμα να μπορεί το ίδιο στοιχείο να το πουλήσει σε άλλη πλατφόρμα.

Τα Τμήματα πελατών

- Αλλάζουν με την προσθήκη νέων group χρηστών που είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία του Blockchain των cryptos και των NFTs και για αρχή λείπουν οι κλασικοί πελάτες λάτρεις των Τεχνών (arts) που δεν είναι τόσο ενημερωμένοι και απλά θέλουν να κάνουν δουλειά ή το χόμπι τους. Είναι θέμα χρόνου πάντως να ασχοληθούν.

Πελατειακές σχέσεις

- Ο τρόπος λειτουργίας κάνει όλο και πιο εύκολη την δημιουργία ψηφιακών έργων καθώς και την αγοραπωλησίας τους

- Η δυνατότητα αυτόματης είσπραξης δικαιωμάτων καλλιτέχνη βοηθάει στην βελτίωση των σχέσεων με την πλατφόρμα

Βασικοί πόροι

- Στην αρχή τουλάχιστον τα κόστη είναι πιο αυξημένοι από ένα απλό marketplace ψηφιακών ειδών. Αυτό εξηγείται λόγω ανάγκης επιπλέον ασφάλειας στα συστήματα διαχείρισης, εξοπλισμού, δικτύου και φυσικά εξειδικευμένου προσωπικού είτε με πρόσληψη είτε με εκπαίδευση. Αυτό επηρεάζει και την δομή κόστους.

Ροή εσόδων

- Η χρήση των cryptos διαφοροποιεί την ροή λόγω της μεγάλης μεταβλητότητας τους.
- Το πρώτο διάστημα δεν συμμετέχουν όλοι αν και υπάρχει δυνατότητα χρήση FIAT¹³ νομισμάτων, κυρίως οι κάτοχοι cryptos.
- Υπάρχουν πολύ μεγάλα κεφάλαια σε ανθρώπους κυρίως της τεχνολογίας (ένα είδος νεόπλουτων των cryptos) που δεν διστάζουν να ξοδέψουν μεγάλα ποσά προκειμένου να πειραματιστούν ή να είναι πρωτοπόροι σε νέες λειτουργίες που αργότερα προσβλέπουν ότι θα τους αποφέρουν ακόμα μεγαλύτερα έσοδα. Έτσι εξηγούνται και οι πολύ μεγάλοι τζίροι που έκαναν τα marketplaces αυτά το προηγούμενο διάστημα και ιδίως για «ασήμαντα» αντικείμενα όπως μαϊμούδες και γάτες.

6.1.2. Περιεχόμενο (Content) με την Ηλεκτρονική ενημέρωση - Εκπαίδευση

Διασκέδαση/Παιχνίδια

Η πρόταση αξίας

- Ισχύει ότι και στο εμπόριο με την προσθήκη ότι πλέον μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει και ο ίδιος κάτι και να το πουλήσει. Έτσι ο ερασιτέχνης αρθρογράφος σε ένα blog μπορεί να γράφει άρθρα και να τα πουλάει ακόμα και συνεργατικά με άλλους και σε κάθε πώληση που κάνει να εισπράττει δικαιώματα. Αυτό είναι μεγάλο κίνητρο για ένα πελάτη να γίνει μέλος.
- Η ανεξαρτησία πλατφόρμας για ψηφιακά στοιχεία αφού συνδέονται με το πορτοφόλι του χρήστη και μεταφέρονται παντού
- Η δυνατότητα να έχει ένα μέλος έσοδα παίζοντας, ακόμα και συστηματικά.

Πελατειακές σχέσεις

- Βελτιώνονται εφόσον υπάρχει διαφάνεια
- Τα τέλη μειώνονται καθώς μειώνεται η διαμεσολάβηση, πολύ καλό για το μέλος και κίνητρο για να γραφτεί και να συμμετέχει

Στο **Πλαίσιο (Context)** δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες αλλαγές.

¹³ Το χάρτινο χρήμα καλείται παραστατικό χρήμα (FIAT) διότι η χρησιμοποίησή (και αξία) του ως χρήματος εξαρτάται από την πίστωση της κυβέρνησης που το εκδίδει, και όχι από οποιοδήποτε δικαίωμα να μετατραπεί σε μεταλλικά νομίσματα

6.1.3. Σύνδεση (Connection) με τα Κοινωνικά δίκτυα και το metaverse

και άλλες δυνατότητες όπως οι e-εκλογές, τα γκάλοπ και quiz κ.α.

Η πρόταση αξίας

- Η διασφάλιση της ιδιοκτησίας και η εύκολη απόδειξη της (πλήρης διαφάνεια)
- Η λειτουργία ψηφιακών στοιχείων ανεξαρτήτου πλατφόρμας με δυνατότητα αγοραπωλησίας τους και απονομή δικαιωμάτων
- Η δυνατότητα ανωνυμίας αλλά ταυτόχρονα διασφάλισης της πραγματικής παρουσίας σε εικονικούς κόσμους

Στην **Ροή εσόδων** σε όλα τα μοντέλα εκτός του εμπορίου που υπήρχε, εισάγεται η δυνατότητα αγοραπωλησίας αντικειμένων, υπηρεσιών από τους χρήστες και φυσικά έσοδα με μικρά τέλη από τις πλατφόρμες που λειτουργούν.

6.1.4. Εμπόδια υλοποίησης

Τα εμπόδια (Barriers) είναι και αυτά παρόμοια για όλα τα μοντέλα και επικεντρώνονται στα εξής:

- ✓ Αυξημένα τέλη στο Ethereum (τα τέλη είναι υψηλά αλλά έχουν δημιουργηθεί και άλλα δίκτυα που είναι πιο φθηνά και γρήγορα)
- ✓ αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα (μεγάλη διακύμανση κατά διαστήματα που προκαλεί ανησυχία)
- ✓ περιβαλλοντικές ανησυχίες (το Proof of work είναι αποδεδειγμένα πολύ δαπανηρό σε ενέργεια με το Proof of stake να δείχνει στο μέλλον)
- ✓ αδυναμίες ασφάλειας (συχνά στόχος κακόβουλων ενεργειών λόγω της κερδοσκοπικής χροιάς που υπάρχει στα NFTs)
- ✓ δυσκολία στην αποδοχή και αλλαγή μοντέλου (αυτό αντικατοπτρίζει την αντίθεση της εξουσίας του χρήματος να τα αποδεχτεί)
- ✓ Αναγκαίος ειδικός εξοπλισμός (αυτό ισχύει στο Metaverse που είναι αρκετά ακριβός και όχι τόσο αποτελεσματικός ακόμη)
- ✓ δύσκολη προσαρμογή αφού υπάρχει η αίσθηση της απομόνωσης από πραγματικό κόσμο (metaverse).

6.1.5. Αποτελέσματα σε Γενικότερο πλαίσιο με βάση τις υποκατηγορίες των επιχειρηματικών μοντέλων

Κάνοντας την παραπάνω ανάλυση στις αλλαγές των επιχειρηματικών μοντέλων, θα μπορούσε να ειπωθεί σε ένα **γενικότερο πλαίσιο** ότι οι δυνατότητες των NFTs όπως αναφέρθηκαν μέχρι τώρα είναι διακριτές, εισάγοντας πολλές καινοτομίες στον τρόπο που εφαρμόζονται στις επιχειρηματικές και μη εφαρμογές. Υπάρχει επίσης ποικιλία ανάλογα με το είδος και τον τομέα που εφαρμόζονται.

Όπως αναφέρθηκε στο **Εμπόριο (Commerce)** δίνει αξία κυρίως η δυνατότητα αγοραπωλησίας και μεταπώλησης ψηφιακών αντικειμένων ανεξαρτήτου είδους και πλατφόρμας με ιστορικό συναλλαγών χωρίς μεσάζοντες αποδίδοντας αυτόματα τα δικαιώματα

στους κατόχους τους. Και εδώ όμως υπάρχουν διαφορές στα επιχειρηματικά μοντέλα ανάλογα το είδος και τις ιδιαιτερότητες τους σε άλλα περισσότερο και σε άλλα ελάχιστα ίσως και καθόλου. Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα πάντα με την κατανομή του Wirtz:

Στην **Ηλεκτρονική Διαφήμιση και Προώθηση (e-attraction)** στο Online Advertising δεν διαφαίνονται κάποιες ιδιαίτερες αλλαγές όσες στα Market Places όπου αλλάζει το μοντέλο η δυνατότητα αγοραπωλησίας όλων ανεξαιρέτων των ψηφιακών στοιχείων είτε είναι βίντεο, εικόνα, χαρακτήρας κ.α. (χωρίς να αποκλείεται κανένα) και ανεξαρτήτως πλατφόρμας, όπως επίσης η δυνατότητα μεταπώλησης ψηφιακού στοιχείου, το ιστορικό συναλλαγών του, η εξάλειψη των μεσαζόντων κάποια από τα οποία συναντώνται και στις λειτουργίες γενικά του Blockchain.

Στην **Ηλεκτρονική διαπραγμάτευση (e-bargaining / e-negotiation)** στα Auctions σίγουρα παρατηρούνται αλλαγές αφού αποτελούν και τις κύριες λειτουργίες των NFTs με τα συλλεκτικά και τα έργα τέχνης. Έτσι η διασφάλιση της μοναδικότητας, γνησιότητας και της κυριότητας των ψηφιακών στοιχείων αλλάζει ουσιαστικά το μοντέλο όπως και η λειτουργία ανεξαρτήτως πλατφόρμας, το ιστορικό συναλλαγών, η αποκοπή δικαιωμάτων στους κατόχους. Όμοια και το Price-seeking επηρεάζεται όχι όμως τόσο πολύ όσο τα Auctions.

Στις **Ηλεκτρονικές συναλλαγές (e-transactions)** αλλαγές φέρνει στις εφαρμογές Payment αν και αυτές προέρχονται περισσότερο από την τεχνολογία του Blockchain. Όμοια και στο Delivery. Η υποκατηγορία των **Ηλεκτρονικών Λιανικών πωλήσεων (e-tailing)** με χαρακτηριστική περίπτωση το Amazon επηρεάζεται όπως αναφέρεται παραπάνω στα marketplaces.

Όσον αφορά το **Περιεχόμενο (Content)** μπορεί να αναφερθεί ότι δεν επιφέρουν τόσες αλλαγές στην υποκατηγορία του **e-Information** (e-Politics, e-Society, e-Economics) όσο στο **E-Entertainment** στο e-games, e-movies, e-music όπου η διασφάλιση της μοναδικότητας, γνησιότητας και της κυριότητας των ψηφιακών στοιχείων ανεξαρτήτως πλατφόρμας, με τη δυνατότητα μεταπώλησης, το ιστορικό συναλλαγών και την αποκοπή δικαιωμάτων στους κατόχους επιφέρουν καταλυτικές αλλαγές στα μοντέλα αυτά. Επίσης η δυνατότητα συμμετοχής χρηστών με αγορά tokens στην ενίσχυση και χρηματοδότηση νέων δημιουργιών οδηγούν στην επιτάχυνση της καινοτομίας. Το ίδιο ισχύει και στο **e-Education** με τις λύσεις της πιστοποίησης τίτλων σπουδών και τα digital badges χάρη στην κατοχύρωση της μοναδικότητας, γνησιότητας και κυριότητας και την ανεξαρτησία πλατφόρμας.

Τέλος στη **Σύνδεση (Connection)** στα Social networks ιδίως στο metaverse η διασφάλιση της ιδιοκτησίας και η εύκολη απόδειξη της (πλήρης διαφάνεια) με την λειτουργία ψηφιακών στοιχείων ανεξαρτήτου πλατφόρμας με δυνατότητα αγοραπωλησίας τους και απονομή δικαιωμάτων αποτελεί παράγοντα αλλαγής χωρίς να αναφερθούν και άλλες λειτουργίες που όμως υπάρχουν χάρη στην τεχνολογία του Blockchain. Δεν παρατηρούνται όμως αλλαγές στα User messages, στα File exchanges και στα Mailing services ενώ στα Customer Opinion portals οι αλλαγές είναι λόγω Blockchain.

6.2. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα τεχνολογίας NFTs

Ο παρακάτω πίνακας 6 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα (12) και τα μειονεκτήματα (8) της τεχνολογίας NFTs. Ποσοτικά και ποιοτικά τα πλεονεκτήματα υπερτερούν δικαιολογώντας έτσι την διείσδυση των NFTs στην αγορά. Ως σημαντικότερα θετικά μπορούν να χαρακτηριστούν η απόδειξη κυριότητας, μοναδικότητας και γνησιότητας ψηφιακών αντικειμένων όπως επίσης η δυνατότητα πώλησης και μεταπώλησης με ιστορικό συναλλαγών και αυτόματη απόδοση δικαιωμάτων στους κατόχους τους. Αντίθετα στα εμπόδια ξεχωρίζουν η εξάρτηση από τα κρυπτονομίσματα με την αστάθεια στις αγορές τους όπως και οι αδυναμίες ασφαλείας και το μεγάλο περιβαλλοντικό κόστος είναι εμπόδια στην γενικότερη αποδοχή τους.

Πλεονεκτήματα - Benefits	Εμπόδια - Barriers
• Απόδειξη κυριότητας οποιουδήποτε ψηφιακού αντικειμένου (έργο τέχνης, με συλλεκτική αξία, χαρακτήρα σε παιχνίδι, avatar, μουσικού κομματιού, πνευματικού δικαιώματος, πατέντας, πτυχίου, πιστοποίησης, αντικείμενο στο metaverse) ανεξαρτήτου πλατφόρμας • Εισαγωγή / εξαγωγή αντικειμένων από / σε διαφορετικές πλατφόρμες • Δυνατότητα κατοχής, εκπαίδευσης, σύνθετης παραμετροποίησης χαρακτήρων σε παιχνίδια • Δυνατότητα αγοραπωλησίας ψηφιακών αντικειμένων και μεταπώλησης αυτών με αποθήκευση όλου του ιστορικού των κινήσεων αυτών χωρίς την χρήση μεσαζόντων με αυτόματες χρηματικές συναλλαγές με τη χρήση των crypto-wallets • Δυνατότητα συμμετοχής πολλών χρηστών ταυτόχρονα στην ιδιοκτησία ψηφιακών έργων • Δυνατότητα αυτόματης αποκομιδής κερδών από δικαιώματα σε κυριότητες έργων από μεταπωλήσεις τους ανεξαρτήτου πλατφόρμας και χωρίς μεσάζοντες • Ευκολία συμμετοχής σε πλατφόρμες • Πολλές νέες υπηρεσίες με δυνατότητες υποστήριξης • Εξελιγμένο μάρκετινγκ • Εύκολη και γρήγορη καταχώρηση πνευματικής ιδιοκτησίας / πατέντας με μικρό κόστος, εύκολη εύρεση υπάρχουσας, δυνατότητα αγοραπωλησίας ιδιοκτησίας με ιστορικό κινήσεων και απόδοση δικαιωμάτων αυτόματα, • Μείωση φόρτου εργασίας για απόδειξη κυριότητας, νέες υπηρεσίες με ιστορικό βεβαιώσεων, διαφάνεια, εύκολη ενημέρωση υποψήφιου εργοδότη • Δυνατότητα επέκτασης στο metaverse με όλα τα οφέλη, εναλλακτικός τρόπος ζωής, επαναστατικό	• Εξάρτηση από κρυπτονομίσματα και η αστάθεια των αγορών τους • Περιβαλλοντικές ανησυχίες για το μεγάλο κόστος λειτουργίας και συντήρησης των δικτύων blockchain με μηχανισμούς συναίνεσης Proof of Work • Αδυναμίες ασφαλείας • Αυξημένα τέλη στο ethereum • Αυξημένο κόστος στην λειτουργία και συντήρηση των υποδομών • Ανάγκη για εξειδικευμένο προσωπικό • Δυσκολία στην αποδοχή και αλλαγή μοντέλου λειτουργίας από τον ανθρώπινο παράγοντα • Για το metaverse και τη χρήση τους εκεί εμπόδια αποτελούν ο αναγκαίος ειδικός εξοπλισμός, η δύσκολη προσαρμογή, η απομόνωση από τον πραγματικό κόσμο

Πίνακας 6 - Παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της τεχνολογίας NFTs

Συμπεράσματα

Το Blockchain αλλάζει τον κόσμο. Όσο και να ακούγεται υπερβολικό η αλλαγή έχει ήδη ξεκινήσει. Από το 2008 που ο Satoshi Nakamoto κατέθεσε την δική του εκδοχή για ένα ψηφιακό κρυπτονόμισμα ονόματι Bitcoin και το 2009 κυκλοφόρησε, ξεκίνησε μια παράλληλη λειτουργία του ψηφιακού κόσμου. Πιο αποκεντρωμένη, πιο κρυπτογραφημένη, πιο διαφανής. Τα πλεονεκτήματα του blockchain είναι τόσο ισχυρά που παρόλο τις τεχνολογικές αδυναμίες και δυσλειτουργίες που μπορεί να παρατηρούνται -λογικό ως νέα τεχνολογία που εξελίσσεται- έχει δημιουργήσει ένα νέο ρεύμα.

Η αποκέντρωση με αποτέλεσμα την κατάργηση των μεσαζόντων, η διαφάνεια έχοντας όλο το ιστορικό των κινήσεων δημόσια προσβάσιμο κάθε στιγμή, ο αυξημένος βαθμός ασφάλειας αφού είναι σχεδόν αδύνατο να αλλάξουν οι συναλλαγές, η αυξημένη αξιοπιστία και η ευκολία λειτουργίας, η μείωση στα κόστη συναλλαγών αφού καταργούνται οι μεσάζοντες είναι αρκετά για να γίνει το Blockchain η πιο γρήγορα υιοθετούμενη τεχνολογία στον κόσμο.

Οι εφαρμογές του είναι εφικτές σε όλους τους τομείς. Από τον οικονομικό με τα κρυπτονομίσματα που είναι τα πιο ευρέως γνωστά, τις μεταφορές χρήματος παγκοσμίως, την εφοδιαστική αλυσίδα με την παρακολούθηση και διαχείριση των προϊόντων, τον τομέα της υγείας με το ιστορικό του ασθενούς όπου μπορεί να είναι ταυτόχρονα προσπελάσιμο αλλά και σε καθεστώς ανωνυμίας, των ασφαλειών, της αγοράς ακινήτων με την καταγραφή της ιδιοκτησίας και τις εύκολες μεταβιβάσεις και η λίστα είναι μεγάλη.

Επίσης ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι καθημερινά νέες εταιρείες δημιουργούνται, νέες ιδέες εμφανίζονται που στηρίζονται στο Blockchain και προχωρούν ένα βήμα μπροστά.

Μία από αυτές τις ιδέες είναι και τα NFTs που δημιουργήθηκαν ως ένα συλλεκτικό παιχνίδι και αργότερα εξελίχθηκαν σε ένα τρόπο απόδειξης κυριότητας ψηφιακών στοιχείων. Οι χρήσεις των NFTs είναι πολλές και συνεχώς αυξάνονται. Μεγάλα τα πλεονεκτήματα χρήσης και ενσωμάτωσής τους σε διάφορους τομείς. Προς το παρόν έχουν συνδυαστεί με μικρότερης σημασίας λειτουργίες όπως τα παιχνίδια και τα συλλεκτικά αλλά οι δυνατότητες τους από ότι είναι αντιληπτό είναι μεγάλες και σύντομα αναμένεται να ξεδιπλωθούν σε έργα μεγαλύτερης σημασίας. Υπάρχουν μεγάλες προσδοκίες για χρήση τους στην διαχείριση της Διανοητικής Ιδιοκτησίας (IP) που παραμένει κολλημένη σε μεγάλες καθυστερήσεις και δυσλειτουργίες που μειώνουν την καινοτομία και εφευρετικότητα. Παρόμοια στις Πιστοποιήσεις και την διαπιστευτικότητα που θεωρείται τεχνολογία κλειδί για αυτό τον τομέα.

Μεγάλο ενδιαφέρον προκαλούν οι αλλαγές που ενδεχομένως εισάγει στη διαχείριση των επιχειρήσεων. Ένα επιχειρηματικό μοντέλο ενσωματώνει τη λογική και παρέχει δεδομένα και άλλα στοιχεία που δείχνουν πώς μια επιχείρηση δημιουργεί και προσφέρει αξία στους πελάτες.

Η καινοτομία στα επιχειρηματικά μοντέλα είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην επιτυχημένη λειτουργία και απόδοση μιας επιχείρησης.

Πώς και πόσο αλλάζει τα σύγχρονα επιχειρηματικά μοντέλα η τεχνολογία των NFTs και πόσο έτοιμες είναι οι επιχειρήσεις να δεχθούν αυτές τις αλλαγές; Οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα δίνονται χρησιμοποιώντας το εργαλείο Επιχειρηματικό Μοντέλο Καμβά (Business Model Canvas).

Η πρόταση αξίας ενός οργανισμού είναι ο συνδυασμός προϊόντων και υπηρεσιών που παρέχει στους πελάτες του. Είναι τόσο σημαντική που αν η πρόταση αξίας δεν καλύπτει τις

ανάγκες των πελατών, τότε η εταιρεία δε έχει μεγάλη πιθανότητα επιβίωσης. Στις κατηγορίες των ψηφιακών επιχειρηματικών μοντέλων που κατατάσσει ο Wirtz με το 4C-Net Business-Model κυρίως στην πρόταση αξίας του Καμβά αλλά και σε άλλα δομικά στοιχεία με την ενσωμάτωση των NFTs δημιουργούνται καθοριστικές αλλαγές στον τρόπο που προσφέρουν αξία στους πελάτες οι επιχειρήσεις. Αξίζει να αναφερθούν οι πιο ουσιαστικές:

- Η διασφάλιση της μοναδικότητας, γνησιότητας, κυριότητας ενός ψηφιακού στοιχείου.
- Η δυνατότητα αγοραπωλησίας και μεταπώλησης όλων ανεξαιρέτων των ψηφιακών στοιχείων και ανεξαρτήτως πλατφόρμας που βρίσκονται.
- Η δυνατότητα αυτόματης είσπραξης δικαιωμάτων καλλιτέχνη από συναλλαγές ακόμα και μετά από καιρό και χωρίς να συμμετέχει στην αγοραπωλησία
- Μειώνεται η διαμεσολάβηση με ταυτόχρονη μείωση κόστους για τους πελάτες
- Η δυνατότητα μέσω tokens της άμεσης και χωρίς μεσάζοντες ενίσχυσης του πελάτη και προπώλησης δικαιωμάτων που δεν χάνουν την αξία τους
- Η δυνατότητα ανωνυμίας αλλά ταυτόχρονα διασφάλισης της πραγματικής παρουσίας.

Οι παραπάνω αλλαγές μπορεί να ειπωθεί ότι αποτελούν και ένα μοτίβο αφού συναντάται σε όλες τις κατηγορίες των ψηφιακών επιχειρηματικών μοντέλων της κατάταξης του Wirtz.

Είναι αντιληπτό ότι σε μια εποχή που όλα αλλάζουν γρήγορα το Blockchain και τα NFTs είναι πραγματικά ένας τυφώνας καινοτομίας που είναι έτοιμος να παρασύρει τα πάντα στο δρόμο του.

Υπάρχουν όμως και εμπόδια που επιβραδύνουν την γρήγορη εξέλιξη του όπως τα παρακάτω:

- Αυξημένα τέλη στο δίκτυο του Ethereum
- Αστάθεια αγορών στα κρυπτονομίσματα
- Περιβαλλοντικές ανησυχίες από την μεγάλη κατανάλωση ενέργειας που απαιτεί
- Αδυναμίες ασφάλειας
- Κερδοσκοπία

Οι εφαρμογές που δημιουργούνται και εξελίσσονται είναι πολλές και όλα δείχνουν ότι τα NFTs έχουν τη δυνατότητα να είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε πολλούς κλάδους. Είτε είναι η διαχείριση όλων των ειδών αδειών όπως για παράδειγμα των αυτοκινήτων, ακινήτων είτε τα Domain names¹⁴ είτε εισιτήρια για διάφορες εκδηλώσεις, είτε στη διαχείριση επίσημων εγγράφων, στη διαχείριση ψηφιακών υπογραφών, στη λειτουργία τιμολογίων και σε άλλους πολλούς τομείς οι χρήσεις είναι πάρα πολλές και ουσιαστικές.

Εκεί όμως που πραγματικά κάνει την διαφορά και εφαρμόζεται ήδη δείχνοντας το ψηφιακό μέλλον είναι στο λεγόμενο metaverse (μετασύμπαν). Το metaverse θεωρείται ότι θα είναι μια δημιουργική αναβάθμιση της ανθρώπινης εμπειρίας εισάγοντας πρόσθετες διαστάσεις έκφρασης και επικοινωνίας. Ένας παράλληλος κόσμος σε εικονικό περιβάλλον με

¹⁴ Domain name - Όνομα χώρου ή τομέα ή περιοχής στο Διαδίκτυο είναι ένας περιορισμένος τομέας των διεθνών πόρων του Συστήματος Ονομάτων Χώρου ο οποίος εκχωρείται για αποκλειστική χρήση σε ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο (wikipedia.org #Όνομα τομέα)

αποκεντρωμένη λειτουργία με μείωση της δύναμης μεγάλων εταιρειών και διαφύλαξη των προσωπικών δεδομένων. Ίσως όλα αυτά φαντάζουν πολύ ιδανικά αλλά στον τομέα της τεχνολογίας έχει αποδειχθεί ότι όλα μπορούν να συμβούν. Εξάλλου τα ίδια λέγονταν στην αρχή για το Internet.

Τέλος στην ερώτηση αν θα μπορούσαν τα NFTs να επιβιώσουν και να ωριμάσουν σαν τεχνολογία η απάντηση βρίσκεται στην πρόταση αξίας. Για να επιβιώσει κάτι πρέπει να δίνει αξία είτε να ικανοποιεί ανάγκες στην ζωή των ανθρώπων. Η τεχνολογία αυτή ήρθε για να μείνει και αν καταφέρει να χρησιμοποιηθεί για σημαντικούς σκοπούς τότε όλα τα δεδομένα συγκλίνουν σε αυτό.

Βιβλιογραφία

- Βαϊά Παπαθανασίου. (2021). Νομικά ζητήματα που προκύπτουν από την τεχνολογία Blockchain στο παράδειγμα των Μη Εναλλαξίμων Κρυπτοπαραστατικών Non Fungible Tokens NFTs. ΕΚΠΑ.
- Πελτέκης Παναγιώτης. (χ.χ.). Χρησιμοποιώντας το business model canvas ως στρατηγικό εργαλείο για τη βιώσιμη ανάπτυξη μιας νεοφυούς επιχείρησης [Aegean - Αιγαίου]. Ανακτήθηκε 27 Ιούνιος 2022, από <https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/18793/peltekis%20thesis%20%281%29.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Τζιτζογλάκη Μαρία. (2022). Καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα και ψηφιακό μάρκετινγκ. Πανεπιστήμιο Πάτρας.
- Binance Academy. (2021, Σεπτέμβριος 21). What Is the Metaverse? <https://academy.binance.com/en/articles/what-is-the-metaverse>
- Chalmers, D., Fisch, C., Matthews, R., Quinn, W., & Recker, J. (2022). Beyond the bubble: Will NFTs and digital proof of ownership empower creative industry entrepreneurs? Journal of Business Venturing Insights, 17, e00309. <https://doi.org/10.1016/j.jbvi.2022.e00309>
- Christine Parizo. (2021, Μάιος 28). What are the 4 different types of blockchain technology? <https://www.techtarget.com/searchcio/feature/What-are-the-4-different-types-of-blockchain-technology>
- Colored Coins. (χ.χ.). Στο Wikipedia.org. https://en.wikipedia.org/wiki/Colored_Coins
- David Mazieres and Dennis Shasha. (2002). Building secure file systems out of Byzantine storage. 108–117.

Devin Finzer. (2020, Ιανουάριος 10). The Non-Fungible Token Bible: Everything you need to know about NFTs. https://opensea.io/blog/guides/non-fungible-tokens/#_0_BC_Before_CryptoKitties

Elizabeth D. Ferrill, Soniya Shah, & Michael V. Young, Sr. (2022, Μάιος 10). Demystifying NFTs and Intellectual Property: What You Need to Know. Finnegan.Com. <https://www.finnegan.com/en/insights/articles/demystifying-nfts-and-intellectual-property-what-you-need-to-know.html>

ERC-721. (χ.χ.). <http://erc721.org/>

Ethereum-powered tools and services. (2021). Ethereum. <https://ethereum.org/en/dapps/?category=collectibles>

Haber, S., & Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. 13.

Hellenic blockchain Hub. (χ.χ.). blockchain.org.gr

Ian Dean. (2022, Μάρτιος 19). What do NFTs mean for gamers? How NFT games are changing the way we play. Creative Bloq. <https://www.creativebloq.com/features/nft-gamers>

Ian Kane. (2022, Μάρτιος 23). Top 10 Best Metaverse Virtual Worlds with Land NFTs. DappRadar. <https://dappradar.com/blog/top-10-best-metaverse-virtual-worlds-with-land-nfts>

Idelberger, F., & Mezei, P. (2022). Non-fungible tokens (SSRN Scholarly Paper Tχ. 4081396). <https://papers.ssrn.com/abstract=4081396>

knack. (2022, Μάρτιος 20). NFTs and Higher Education. <https://nonfungible.com/news/opinions/nfts-and-higher-education-part-1>

Lokesh Rao. (2022, Μάρτιος 21). Metaverse Basics: How to Enter, Importance of NFTs and Future Use Cases You Should Know. <https://www.financialexpress.com/digital->

currency/metaverse-basics-how-to-enter-importance-of-nfts-and-future-use-cases-you-should-know/2466336/

Massa, L. & Tucci, C. L. (2013). Business model innovation. Στο The Oxford Handbook of Innovation Management (σσ. 420–441).

MATTHEW SMITH. (2022, Μάρτιος 15). Not Everyone Wants NFTs to Be the Future of Gaming. WIRED. <https://www.wired.com/story/nfts-gaming-tim-morten-frost-giant-starcraft-interview/>

Melanie Swan. (2015). Blockchain Blueprint for a New Economy. O'REILLY.

Nick Szabo. (χ.χ.). Στο Wikipedia.org. https://en.wikipedia.org/wiki/Nick_Szabo

Oleg Fonarov. (2022, Μάρτιος 11). What Is The Role Of NFTs In The Metaverse? Forbes.Com. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/11/what-is-the-role-of-nfts-in-the-metaverse/?sh=24404ff96bb8>

Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Clark, T. (2010). Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley.

Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. Communications of the Association for Information Systems, 16. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>

Peter Weill, Thomas W. Malone, Victoria T. D'Urso, George Herman, & Stephanie Woerner. (2004). Do Some Business Models Perform Better than Others? A Study of the 1000 Largest US Firms. Sloan School of Management.

Porter M.E. (1985). The competitive advantage: Creating and sustaining superior performance (New York: Free Press).

Priem, R. L., Wenzel, M., & Koch, J. (2018). Demand-side strategy and business models: Putting value creation for consumers center stage. Long Range Planning, 51(1), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.007>

- Rehman, W., Zainab, H. e, Imran, J., & Bawany, N. Z. (2021). NFTs: Applications and Challenges. 2021 22nd International Arab Conference on Information Technology (ACIT), 1–7. <https://doi.org/10.1109/ACIT53391.2021.9677260>
- Robin Jennings. (2022, Απρίλιος 25). HOW NFTS ARE IMPACTING THE MUSIC INDUSTRY [Blog]. Yellowbrick. <https://www.yellowbrick.co/blog/how-nfts-are-impacting-the-music-industry>
- Satoshi Nakamoto. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 9.
- Singhal, B., Dhameja, G., & Panda, P. S. (2018). How Blockchain Works. Στο B. Singhal, G. Dhameja, & P. S. Panda, Beginning Blockchain (σσ. 31–148). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3444-0_2
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning, 43(2–3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Tom May. (2021, Σεπτέμβριος 23). What is the metaverse? Creative Bloq. <https://www.creativebloq.com/features/what-is-the-metaverse>
- WHITFIELD DIFFIE AND MARTIN E. HELLMAN, MEMBER. (1976). New Directions in Cryptography. <https://ee.stanford.edu/~hellman/publications/24.pdf>
- WILL DEANE. (2022, Απρίλιος 7). Why gamers dislike NFTs—And what might turn them around. Forkast.News. <https://forkast.news/gamers-hate-nfts-what-might-turn-them-around/>
- Wirtz, B. W. (2019). Digital Business Models: Concepts, Models, and the Alphabet Case Study. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13005-3>
- Wirtz, B. W. (2020). Business Model Management: Design - Process - Instruments. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-48017-2>

Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2018). Blockchain technology overview (NIST IR 8202; σ. NIST IR 8202). National Institute of Standards and Technology.

<https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>

Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1019–1042.

<https://doi.org/10.1177/0149206311406265>