



PR1-T2 Programme Outline

Ενότητα 3 - Έξυπνα Συμβόλαια

Συγγραφέας: Innovation Hive

APROJECT ID:

Συμφωνία επιχορήγησης	2021-1-IE01-KA220-VET-000032943
Πρόγραμμα	Erasmus+
Βασική δράση	KA220-VET - Συμπράξεις συνεργασίας στην επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
Πεδίο	Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
Ακρωνύμιο έργου	TrainChain
Τίτλος έργου	TrainChain - Εκπαίδευση Blockchain για Start Ups
Ημερομηνία έναρξης του έργου	28/02/2022
Διάρκεια του έργου	24 μήνες
Ημερομηνία λήξης του έργου	27/02/2024

Αποποίηση ευθύνης: Το έργο αυτό χρηματοδοτείται με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Οι πληροφορίες και οι απόψεις που διατυπώνονται στο παρόν έγγραφο είναι αυτές του/των συγγραφέα/ων και δεν αντανakλούν κατ' ανάγκη την επίσημη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ούτε τα θεσμικά όργανα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ούτε οποιοδήποτε πρόσωπο ενεργεί για λογαριασμό τους μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνο για τη χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτό.

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

Έκδοση	Ημερομηνία	Συγγραφέας	Περιγραφή	Δράση	Σελίδες
1.0	31/07/2022	CCSDE	Δημιουργία	C	8

(*) Δράση: C = Δημιουργία, I = Εισαγωγή, U = Ενημέρωση, R = Αντικατάσταση, D = Διαγραφή

ΑΝΑΦΕΡΟΜΕΝΑ ΈΓΓΡΑΦΑ

ID	Αναφορά		Τίτλος
1	2021-1-IE01-KA220-VET-000032943		Συμφωνία TrainChain
2			

ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΈΓΓΡΑΦΑ

ID	Αναφορά		Τίτλος
1			
2			

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	5
1.1	Περιγραφή ενότητας	5
1.2	Στόχοι ενότητας.....	5
1.3	Μαθησιακοί στόχοι.....	5
1.4	Μαθησιακά αποτελέσματα	5
2.	Κύριο περιεχόμενο	6
2.1	Ανάλυση στο τώρα: Σημερινή κατάσταση και υφιστάμενα προβλήματα	6
2.2	Blockchain και έξυπνες συμβάσεις	6
	Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το blockchain;	7
	Πώς λειτουργούν τα έξυπνα συμβόλαια	7
	Έξυπνες συμβάσεις σε μη αξιόπιστα και ημιεμπιστευτικά περιβάλλοντα	8
2.3	Ποια από τα προβλήματα θα αντιμετωπιστούν;	10
2.4	Πραγματικές εφαρμογές με λεπτομέρειες.....	12
2.5	Προτεινόμενοι πόροι	16
3.	Αξιολόγηση γνώσεων	19
4.	Περίληψη ενότητας	22
5.	Αναφορές	22

1. Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή ενότητας

Η blockchain, αλυσίδα μπλοκ, είναι μια κατακευματισμένη βάση δεδομένων που επιτρέπει ανώνυμες και ασφαλείς συναλλαγές μεταξύ των μερών χωρίς την ανάγκη διαμεσολαβητών. Ωστόσο, όταν εφαρμόζονται έξυπνες συμβάσεις στο πλαίσιο αυτών των συναλλαγών, η χρήση της block chain να τροποποιηθεί ώστε να προσφέρει ένα ευρύτερο φάσμα εφαρμογών σε διάφορους τομείς και βιομηχανίες. Τα έξυπνα συμβόλαια είναι άκρως ψηφιακά πρωτόκολλα που μας επιτρέπουν να ασχοληθούμε με ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία υψηλής αξίας για να κάνουμε τις επιχειρήσεις ταχύτερες και πιο ευέλικτες. Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι χρήσεις των Smart Contracts, έξυπνων συμβάσεων όταν ενσωματώνονται σε μια αλυσίδα μπλοκ, καθώς και οι τεχνικές διαδικασίες που απαιτούνται για την εφαρμογή τους.

1.2 Στόχοι ενότητας

Μάθετε για το ρόλο ενός έξυπνου συμβολαίου (smart contract) στην blockchain και πώς αυτά τα συμβόλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίτευξη επιχειρηματικών στόχων. Επίσης, την κατανόηση της τεχνικής πτυχής αυτών των συμβολαίων, ώστε αργότερα να είστε σε θέση να σκεφτείτε κριτικά για το πού μπορούν να εφαρμοστούν.

1.3 Μαθησιακοί στόχοι

Παροχή πολύτιμων πληροφοριών και κατανόηση σχετικά με το τι είναι οι έξυπνες συμβάσεις και η λογική πίσω από αυτές. Επιπλέον, ενδελεχή ανάλυση ως προς το πώς μπορούν να αξιοποιηθούν τέτοιες συμβάσεις από μια επιχείρηση σε διάφορους τομείς και ποιοι στόχοι μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη.

1.4 Μαθησιακά αποτελέσματα

Μετά την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι εκπαιδευόμενοι θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τι είναι τα έξυπνα συμβόλαια σε μια αλυσίδα μπλοκ και πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεγιστοποίηση της επιχειρηματικής αξίας. Ταυτόχρονα, θα

αναλυθεί ο τεχνικός έλεγχος των διαφόρων λειτουργιών και η υλοποίηση τέτοιων συμβάσεων, προκειμένου να παρασχεθούν στους εκπαιδευόμενους εις βάθος γνώσεις. Επιπλέον, περιλαμβάνονται πραγματικές εφαρμογές αυτών των συμβάσεων σε διάφορα σενάρια για να εμπνεύσουν τους εκπαιδευόμενους και να δώσουν λύσεις.

2. Κύριο περιεχόμενο

2.1 Ανάλυση στο τώρα: Σημερινή κατάσταση και υφιστάμενα προβλήματα

Στις μέρες μας, η διαφάνεια των δεδομένων θεωρείται πολύτιμο αγαθό, και ειδικά στη νέα εποχή της αυτοματοποίησης και των τεχνολογιών, αποτελεί απαραίτητο πλεονέκτημα. Έτσι, όταν σπαταλάται πολύς χρόνος και προσπάθεια για την αναπαραγωγή αρχείων, για την εκτέλεση διαδικασιών που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή ή ακόμη και για την ταυτόχρονη εκτέλεση πολλών εργασιών, μπορεί να προκύψουν πολλά λάθη και κίνδυνοι που θέτουν σε κίνδυνο την εγκυρότητα των δεδομένων. Η περιορισμένη διαφάνεια μπορεί να επιβραδύνει την επαλήθευση των δεδομένων και, ως εκ τούτου, να επηρεάσει αρνητικά κάθε επιχείρηση. Η αλυσίδα μπλοκ δημιουργήθηκε για να αντιμετωπίσει τέτοια προβλήματα, καθώς μπορεί να διασφαλίσει την αυθεντικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων.

2.2 Blockchain και έξυπνες συμβάσεις

Πολλές πλατφόρμες και εφαρμογές που δημιουργούνται με τη χρήση τεχνολογίας blockchain ή κατανεμημένης λογιστικής ενσωματώνουν "έξυπνες συμβάσεις". Ο όρος "έξυπνο συμβόλαιο" αναφέρθηκε για πρώτη φορά από έναν επιστήμονα πληροφορικής και κρυπτογράφο, τον Nick Szabo, το 1997, πολύ πριν από το blockchain. Τα ονόμασε έξυπνα επειδή μπορούν να εκτελέσουν αυτόματα ορισμένα προ-προγραμματισμένα βήματα, αλλά δεν θα πρέπει να θεωρούνται ως έξυπνα εργαλεία που μπορούν να

αναλύσουν τις πιο υποκειμενικές απαιτήσεις ενός συμβολαίου. Έτσι, τα έξυπνα συμβόλαια που βασίζονται στο blockchain είναι προγράμματα που ξεκινούν όταν ικανοποιούνται ορισμένα κριτήρια. Συχνά χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση της εφαρμογής μιας συμφωνίας, ώστε όλα τα μέρη να μπορούν να είναι βέβαια για τη σύναψη αμέσως, χωρίς την ανάγκη ενός ενδιάμεσου ή οποιωνδήποτε περιπτώσεων καθυστερήσεων. Μπορούν επίσης να αυτοματοποιήσουν μια ροή εργασιών, ξεκινώντας το επόμενο βήμα όταν πληρούνται οι καθορισμένες προϋποθέσεις.

Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το blockchain;

Για να είναι μια αλυσίδα μπλοκ πιο ευέλικτη και προσαρμόσιμη σε διαφορετικά σενάρια, ενσωματώθηκαν σε αυτήν έξυπνες συμβάσεις. Οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να μεταφραστούν ως αποτελεσματικά ψηφιακά πρωτόκολλα που επιτρέπουν στους χρήστες να εργάζονται με ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία υψηλής αξίας, ώστε οι επιχειρήσεις να γίνονται ταχύτερες και πιο ευέλικτες. Ειδικότερα, σε μια αλυσίδα μπλοκ, εγγυώνται την ασφάλεια, καθώς το κατακευματισμένο βιβλίο είναι κρυπτογραφημένο και αδιαπέραστο, καθώς και μεγάλη αξιοπιστία στις συναλλαγές. Επιπλέον, οι έξυπνες συμβάσεις υποκαθιστούν τα ενδιάμεσα μέρη, εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα, ενώ εκτελούν αποτελεσματικά και αποφεύγοντας πολλά λάθη που πιθανότατα θα συνέβαιναν αν όλα γίνονταν χειροκίνητα.

Πώς λειτουργούν τα έξυπνα συμβόλαια

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα έξυπνα συμβόλαια είναι αυτοεκτελούμενες δηλώσεις γραμμένες σε κώδικα σε μια αλυσίδα μπλοκ που υλοποιούνται όταν πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Ο κώδικας μπορεί είτε να είναι η μόνη ενσωμάτωση της συμφωνίας των μερών είτε να συμπληρώνει μια τυπική σύμβαση που βασίζεται σε κείμενο, εκτελώντας ορισμένους όρους, όπως η μεταφορά χρημάτων από το μέρος Α στο μέρος Β. Επειδή ο κώδικας αντιγράφεται σε πολλούς κόμβους μιας αλυσίδας μπλοκ, επωφελείται από την ασφάλεια, τη μονιμότητα και την αμετάβλητη φύση που παρέχει μια αλυσίδα μπλοκ. Τα περισσότερα έξυπνα συμβόλαια γράφονται σε μία από τις γλώσσες προγραμματισμού που είναι άμεσα κατάλληλες για τέτοια προγράμματα υπολογιστών,

όπως η Solidity. Ένα κοινό παράδειγμα κώδικα έξυπνων συμβολαίων είναι "if { ; } else { ; }", το οποίο μπορεί να εξηγηθεί ως "εάν/όταν... τότε...". Για παράδειγμα, ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να προγραμματιστεί για την αποδέσμευση κεφαλαίων στα κατάλληλα μέρη, την εγγραφή ενός οχήματος, την αποστολή ειδοποιήσεων ή την έκδοση ενός εισιτηρίου. Όταν ολοκληρωθεί η συναλλαγή, ενημερώνεται η αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Αυτό συνεπάγεται ότι η συναλλαγή δεν μπορεί να τροποποιηθεί και τα αποτελέσματα είναι ορατά μόνο σε πρόσωπα στα οποία έχει χορηγηθεί άδεια.

Ένα έξυπνο συμβόλαιο μπορεί να έχει τόσες προδιαγραφές όσες είναι απαραίτητες για να διαβεβαιώσει τους συμμετέχοντες ότι το έργο θα εκτελεστεί σωστά. Οι συμμετέχοντες πρέπει να προσδιορίσουν τον τρόπο με τον οποίο οι συναλλαγές και τα σχετικά δεδομένα αναπαρίστανται στην αλυσίδα μπλοκ, να συμφωνήσουν στους κανόνες "εάν/όταν... τότε..." που διέπουν τις εν λόγω συναλλαγές, να διερευνήσουν όλες τις πιθανές εξαιρέσεις και να σχεδιάσουν ένα πλαίσιο για την επίλυση των διαφορών προκειμένου να καθορίσουν τους όρους.

Οι έξυπνες συμβάσεις είναι πλέον οι πλέον κατάλληλες για την αυτόνομη εκτέλεση δύο ειδών "συναλλαγών" που παρατηρούνται σε πολλές συμβάσεις: (1) διασφάλιση της καταβολής χρημάτων σε συγκεκριμένα γεγονότα ενεργοποίησης και (2) επιβολή οικονομικών κυρώσεων σε περίπτωση που δεν πληρούνται ορισμένες αντικειμενικές απαιτήσεις. Σε κάθε περίπτωση, η ανθρώπινη συμμετοχή, είτε μέσω ενός έμπιστου καταπιστευματοδόχου είτε ακόμη και μέσω του νομικού συστήματος, δεν είναι απαραίτητη από τη στιγμή που το έξυπνο συμβόλαιο έχει αναπτυχθεί και είναι λειτουργικό, μειώνοντας το κόστος εκτέλεσης και επιβολής του συμβολαίου.

Έξυπνες συμβάσεις σε μη αξιόπιστα και ημιεμπιστευτικά περιβάλλοντα

Με μια πιο τεχνική προσέγγιση, οι έξυπνες συμβάσεις αποσκοπούν στο να διασφαλίσουν ότι οι συναλλαγές που πραγματοποιούνται από μέρη που δεν εμπιστεύονται το ένα το άλλο διεξάγονται με ασφάλεια. Για να γίνει αυτό, ο πηγαίος κώδικας στον οποίο είναι γραμμένο το έξυπνο συμβόλαιο μεταγλωττίζεται σε κώδικα byte και αναπτύσσεται σε όλους τους κόμβους της αλυσίδας μπλοκ προς εκτέλεση. Όταν μια DApp έχει ρυθμιστεί σωστά, στέλνει ένα μήνυμα ή μια συναλλαγή σε μια λειτουργία του αντίστοιχου έξυπνου

συμβολαίου. Για να το κάνει αυτό, χρειάζεται το ABI (Application Binary Interface) για να μορφοποιήσει σωστά το μήνυμα και να το υπογράψει ψηφιακά για την υποβολή. Όταν το μήνυμα παραληφθεί από έναν κόμβο του δικτύου, αναπαράγεται σε όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου για εκτέλεση.

Η παραπάνω προσέγγιση έξυπνων συμβολαίων έχει σχεδιαστεί για μη αξιόπιστα δημόσια δίκτυα. Η αντιγραφή βοηθά στη διασφάλιση της αυθεντικότητας και της συμφωνίας σε μη αξιόπιστα δίκτυα, αλλά έχει κάποιο κόστος: αν υπάρχουν 1.000 κόμβοι στο δίκτυο, η λειτουργία έξυπνου συμβολαίου μιας DApp εκτελείται 1.000 φορές κάθε φορά που ζητείται. Ο πιο αργός κόμβος στην αλυσίδα μπλοκ καθορίζει τη μέγιστη ταχύτητα εκτέλεσης του δικτύου, και όσο περισσότερη λογική ενσωματώνεται στα έξυπνα συμβόλαια, τόσο πιο αργά εκτελείται το δίκτυο. Οι συνέπειες των επιδόσεων για τα σενάρια business-to-business σε αξιόπιστα ή ημιεμπιστευτικά περιβάλλοντα μπορεί να είναι καταστροφικές. Ωστόσο, το ζήτημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί με την προσαρμογή ενός απλού μοντέλου ανάπτυξης επιχειρηματικών εφαρμογών στα έξυπνα συμβόλαια- η ενσωμάτωση αυτή γίνεται με τη χρήση Cryptlets.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τι είναι τα Cryptlets και πώς λειτουργεί αυτή η διαδικασία, χρειάζεται μια διαίρεση του έξυπνου συμβολαίου στα συστατικά του. Τα συστατικά αυτά είναι οι ιδιότητες (στατικές και μεταβλητές), η λογική και το λογιστικό βιβλίο. Κάθε ένα από αυτά τα συστατικά μπορεί να αντιστοιχιστεί απευθείας σε τεχνικές έννοιες. Οι ιδιότητες αντιπροσωπεύουν ένα σχήμα δεδομένων, η λογική αντιπροσωπεύει τον κώδικα και το ledger αντιστοιχεί σε μια βάση δεδομένων. Μόλις οριστεί κάθε ένα από αυτά τα συστατικά, μπορεί να αναπτυχθεί σε περιβάλλοντα που είναι βελτιστοποιημένα για τη λειτουργία του.

Με τα Cryptlets, μόλις διαχωρίσουμε τα δεδομένα και το λογιστικό βιβλίο από τη λογική, μπορούμε να δημιουργήσουμε μια πλατφόρμα για τη βέλτιστη εκτέλεση της λογικής. Η λογική του συμβολαίου συσκευάζεται σε ένα "cryptlet", το οποίο είναι ένα μπλοκ ή μπλοκ κώδικα που εκτελούνται μέσα σε ένα δοχείο, μέσα σε ένα fabric. Αυτά τα κρυπλέτα μπορούν να εκτελούνται σε έναν διαφορετικό υπολογιστή ή στο σύννεφο και όχι στους πραγματικούς κόμβους, με αποτέλεσμα να μην χρειάζεται να εκτελούνται από κάθε κόμβο του δικτύου. Επειδή λειτουργούν σε ένα ασφαλές υπολογιστικό περιβάλλον και διαθέτουν τα κρυπτογραφικά πρωτόκολλα που απαιτούνται για την άμεση αλληλεπίδραση με τις

αλυσίδες μπλοκ, τα κρυπτάκια μπορούν να επεκτείνουν τις έξυπνες συμβάσεις εκτός της αλυσίδας μπλοκ, διατηρώντας παράλληλα το ίδιο επίπεδο ασφάλειας.

2.3 Ποια από τα προβλήματα θα αντιμετωπιστούν;

Τα κύρια στοιχεία που καθιστούν τα έξυπνα συμβόλαια ωφέλιμα είναι ότι, όπως και η αλυσίδα μπλοκ, είναι αμετάβλητα, πράγμα που σημαίνει ότι από τη στιγμή που θα εφαρμοστεί ένα έξυπνο συμβόλαιο δεν υπάρχει τρόπος να το αλλάξετε ή να το "ξεγελάσετε". Ωστόσο, μπορεί να προκύψει πρόβλημα εάν υπάρχει κάποιο σφάλμα (bug) στον κώδικα, και αυτό μπορεί να διορθωθεί μόνο με τη δημιουργία ενός νέου συμβολαίου και ζητώντας από τα μέλη να το χρησιμοποιήσουν αντί του προηγούμενου. Επιπλέον, ένα έξυπνο συμβόλαιο χαρακτηρίζεται από ταχύτητα, αποτελεσματικότητα και ακρίβεια, καθώς όταν πληροῦται μια συνθήκη, το συμβόλαιο εκτελείται αμέσως. Δεδομένου ότι τα έξυπνα συμβόλαια είναι ψηφιακά και αυτοματοποιημένα, δεν υπάρχει γραφειοκρατία για χειρισμό και δεν χάνεται χρόνος για τη διόρθωση λαθών που συχνά συμβαίνουν κατά τη χειροκίνητη συμπλήρωση εντύπων.

Επιπλέον, επειδή κανένας τρίτος δεν εμπλέκεται στη διανομή των έξυπνων συμβολαίων, δεν υπάρχουν ανισότητες, και επειδή τα κρυπτογραφημένα αρχεία των συναλλαγών μοιράζονται μεταξύ των συμμετεχόντων, δεν υπάρχει λόγος να αμφισβητείται αν οι πληροφορίες έχουν αλλοιωθεί για προσωπικό όφελος.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι έξυπνες συμβάσεις χρησιμοποιούνται συνήθως στην αλυσίδα μπλοκ, τα αρχεία συναλλαγών της αλυσίδας μπλοκ είναι σε κρυπτογραφημένη μορφή, γεγονός που καθιστά σχεδόν αδύνατη την παραβίασή τους. Ως εκ τούτου, καθώς κάθε εγγραφή συνδέεται με τις προηγούμενες και τις επόμενες εγγραφές σε ένα καταμετρημένο βιβλίο, οι χάκερ θα έπρεπε να αλλάξουν ολόκληρη την αλυσίδα για να μπορέσουν να αλλάξουν μία μόνο εγγραφή, οπότε, η ασφάλεια των έξυπνων συμβολαίων είναι αδιαμφισβήτητη.

Τέλος, με τη χρήση έξυπνων συμβολαίων αντί των παραδοσιακών συμβολαίων, εξοικονομείται χρόνος και χρήμα. Είναι ευρέως γνωστό πόσο χρονοβόρα και δαπανηρή είναι η σύνταξη και υποβολή μιας σύμβασης λόγω των πολλών μεσαζόντων και των αμοιβών που πρέπει να καταβληθούν. Οι έξυπνες συμβάσεις εξαλείφουν την ανάγκη για

μεσάζοντες για την εκτέλεση των συναλλαγών και συνεπώς τις χρονικές καθυστερήσεις και τις αμοιβές.

Οι έξυπνες συμβάσεις συναντώνται συνήθως σε τρεις διαφορετικές μορφές:

i. Νομικές συμβάσεις

Αυτές οι έξυπνες συμβάσεις αναπτύχθηκαν για τον εξορθολογισμό του νομικού συστήματος. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τραπεζικές, κτηματομεσιτικές και διεθνείς εμπορικές συναλλαγές και εγγυώνται τη συμμόρφωση με τις ρυθμιστικές κατευθυντήριες γραμμές. Ενώ το υπάρχον νομικό σύστημα δεν διαθέτει το απαραίτητο πλαίσιο για να επιτρέψει εντελώς αυτόνομες συμβάσεις που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ, όλο και περισσότερες από αυτές θα χρησιμοποιούνται καθώς οι νόμοι και οι δομές προχωρούν.

ii. Αποκεντρωμένοι αυτόνομοι οργανισμοί (DAOs)

Μια αποκεντρωμένη αυτόνομη οργάνωση (AAO) είναι ένας νέος τύπος νομικής δομής χωρίς κεντρικό διοικητικό όργανο και με μέλη που μοιράζονται τον ίδιο σκοπό να ενεργούν προς το συμφέρον της οντότητας. Μια βασική πτυχή των DAO είναι οι έξυπνες συμβάσεις, καθώς έχουν σχεδιαστεί για κοινότητες blockchain στις οποίες οι χρήστες πρέπει να ακολουθούν τους κανόνες του κώδικα. Οι DAOs είναι ανοικτού κώδικα και χρησιμοποιούνται συχνότερα από πλατφόρμες crowdfunding. Πολλά έξυπνα συμβόλαια χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση, την παρακολούθηση και τη ρύθμιση της συμμετοχής της κοινότητας, εξασφαλίζοντας παράλληλα την υποστήριξή τους.

iii. Συμβάσεις λογικής εφαρμογών (ALC)

Αυτές οι συμβάσεις βρίσκονται στην καρδιά του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT). Πρόκειται για κώδικες συγκεκριμένων εφαρμογών που αλληλεπιδρούν με άλλες εφαρμογές στην ίδια αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και την επιβεβαίωση της συνδεσιμότητας των συσκευών IoT, συνδυάζοντας την τεχνολογία IoT και την τεχνολογία blockchain. Κάθε έξυπνο συμβόλαιο πολλαπλών χρήσεων θα διαθέτει ένα λογισμικό διαχείρισης, το οποίο θα περιλαμβάνει ALCs.

2.4 Πραγματικές εφαρμογές με λεπτομέρειες.

Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες καταστάσεις, οι οποίες ποικίλλουν ανάλογα με το πού τις εφαρμόζουν οι εταιρείες. Παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων είναι:

i. Ψηφιακή ταυτότητα

Η ψηφιακή ταυτότητα είναι μία από τις πιο προφανείς περιπτώσεις χρήσης έξυπνων συμβάσεων. Η ατομική ταυτότητα είναι ένα από τα πολυτιμότερα αγαθά ενός ατόμου. Αποτελείται από τη φήμη, τα δεδομένα και τα ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία. Εάν αντιμετωπιστεί σωστά, η ψηφιακή ταυτότητα ενός ατόμου μπορεί να του ανοίξει νέες πόρτες. Επί του παρόντος, το διαδίκτυο σας επιτρέπει να συνδέσετε πάρα πολλές υπηρεσίες, ενώ μοιράζεστε ακούσια την ταυτότητά σας με οργανισμούς που συνδέονται με την ιδιοκτησία της ταυτότητάς σας. Οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να επιτρέψουν στους αντισυμβαλλόμενους να μάθουν για ένα άτομο χωρίς να γνωρίζουν την πραγματική του ταυτότητα ή να επικυρώσουν τις συναλλαγές σε αυτή την περίπτωση. Αυτή η απρόσκοπτη KYC¹ μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της διαλειτουργικότητας, της ευρωστίας και της ασφάλειας.

ii. Διασυνοριακές πληρωμές

Τα έξυπνα συμβόλαια έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν τη χρηματοδότηση του εμπορίου. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η χρήση μιας ενέγγυας πίστωσης μπορεί να βοηθήσει στη διεθνή μεταφορά αγαθών και στην έναρξη εμπορικών πληρωμών. Είναι σαφές ότι η υιοθέτηση έξυπνων συμβάσεων θα αυξήσει τη ρευστότητα των χρηματοοικονομικών

¹ KYC σημαίνει Γνωρίστε τον πελάτη σας

περιουσιακών στοιχείων, ενισχύοντας έτσι την οικονομική αποτελεσματικότητα των προμηθευτών, των αγοραστών και των ιδρυμάτων.

Για να λειτουργήσουν οι έξυπνες συμβάσεις στη χρηματοδότηση του εμπορίου, ιδίως στις διασυνοριακές πληρωμές και το διεθνές εμπόριο, πρέπει να προσδιοριστεί και να εφαρμοστεί ένα βιομηχανικό πρότυπο.

Μπορεί αναμφίβολα να αντιμετωπίσει νομικά ζητήματα και να προσφέρει μια καλύτερη προσέγγιση για την επίλυση συγκρούσεων μεταξύ των μερών, εάν ενσωματωθεί σωστά.

iii. Δάνεια και υποθήκες

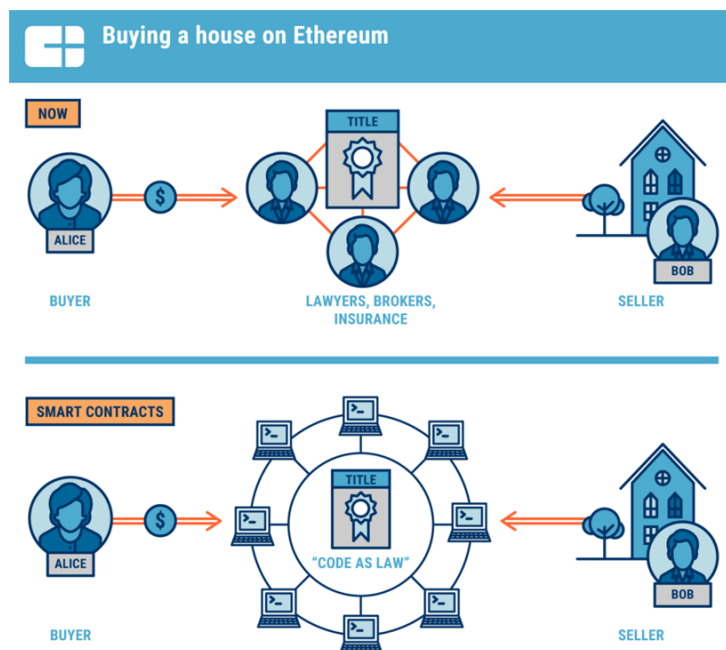
Επιπλέον, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, όπως οι υποθήκες και τα δάνεια, καθώς μπορούν να συνδέσουν τα μέρη και να εγγυηθούν την ομαλή λειτουργία του όλου έργου. Εκτός αυτού, παρέχει μια μέθοδο χωρίς σφάλματα που θα εξοικονομήσει χρήματα και χρόνο, καθώς δεν απαιτείται η συμμετοχή τρίτων. Για παράδειγμα, ένα έξυπνο συμβόλαιο που δημιουργήθηκε για τη διαχείριση μιας υποθήκης μπορεί να τη διαχειριστεί καταγράφοντας τις πληρωμές στο δίκτυο blockchain και αποδεσμεύοντας το ακίνητο όταν το δάνειο εξοφληθεί πλήρως. Επειδή αντικαθιστούν τις χειροκίνητες εργασίες, μειώνεται ο χρόνος επεξεργασίας των συναλλαγών και βελτιστοποιούνται οι λειτουργίες. Η λειτουργία αυτή μπορεί επίσης να υποστηρίξει την επαλήθευση των φορολογικών δηλώσεων για τις αιτήσεις δανείων, επιταχύνοντας έτσι τη διαδικασία έγκρισης.

iv. Ακίνητη περιουσία

Σε μια blockchain, τα περιουσιακά στοιχεία του πραγματικού κόσμου μπορούν να συμβολαιοποιηθούν και στη συνέχεια να εφαρμοστούν έξυπνες συμβάσεις για να

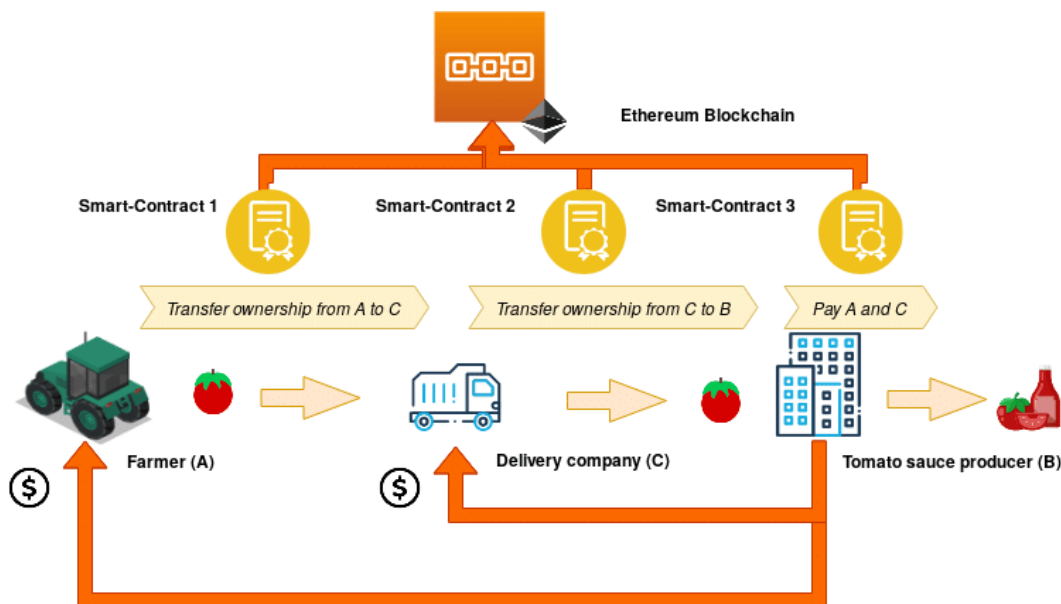
διευκολυνθούν οι μεταβιβάσεις περιουσιακών στοιχείων από τους αγοραστές στους πωλητές. Συγκεκριμένα, οι έξυπνες συμβάσεις επιτρέπουν στους πωλητές να αναλύουν τα ακίνητά τους σε κλάσματα και να προσφέρουν στους αγοραστές δικαιώματα σε αυτά, γεγονός που μπορεί να είναι πολύ επωφελές για όσους επιθυμούν να εισέλθουν στην αγορά ακινήτων και να κάνουν μικρές επενδύσεις.

Πηγή εικόνας: cbinsights.com - Πώς η τεχνολογία Blockchain θα μπορούσε να διαταράξει το Real Estate²



ν. Υγειονομική περίθαλψη

² Εικόνα που ανακτήθηκε από: <https://www.cbinsights.com/research/blockchain-real-estate-disruption/>



Όταν τα ιατρικά αρχεία των ασθενών αποθηκεύονται σε μια αλυσίδα μπλοκ, τότε, με τη χρήση έξυπνων συμβάσεων, η διαδικασία έγκρισης των διαδικασιών θα μπορούσε να εφαρμοστεί αυτόματα. Η εξεύρεση συμβατού δότη για μεταμόσχευση οργάνου σε ολόκληρο τον κόσμο, ο προσδιορισμός του κατά πόσον η ασφαλιστική εταιρεία ενός ασθενούς θα καλύψει μια διαδικασία ή η διασφάλιση της διαθεσμικής ορατότητας των δεδομένων από κλινικές δοκιμές είναι μερικά μόνο παραδείγματα του τι μπορούν να κάνουν οι έξυπνες συμβάσεις.

vi. Αλυσίδα εφοδιασμού

Οι αλυσίδες εφοδιασμού μπορούν να βελτιωθούν με την ενσωμάτωση έξυπνων συμβάσεων, καθώς αυτοματοποιούν πολλές διαδικασίες, όπως πληρωμές, αποστολές και διαχείριση προϊόντων, καθώς και την καταγραφή τόσο των πληρωμών όσο και των αλλαγών κατάστασης. Μπορούν επίσης, μέσω των συσκευών IoT και ενός οργανογράμματος blockchain, να ειδοποιούν τους διαχειριστές ή τους προϊσταμένους για διάφορα ζητήματα.

Παράδειγμα εφαρμογής των Έξυπνων Συμβολαίων στην αλυσίδα εφοδιασμού:

Πηγή εικόνας: researchgate.net - Συνδυάζοντας Blockchain και IoT: Μπλόκο: Ιχνηλασιμότητα της αλυσίδας τροφίμων και πέρα από αυτήν³

vii. NFT

Η αξία των NFTs αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και, δεδομένου ότι είναι μη υλοποιήσιμα περιουσιακά στοιχεία, δεν θα μπορούσαν να υπάρξουν χωρίς έξυπνες συμβάσεις. Η κοπή και η μεταβίβαση της κυριότητας είναι ασφαλείς μέσω αυτών των συμβάσεων. Ορισμένα από αυτά μπορούν επίσης να προσαρμοστούν ως προς τη χρησιμότητα ή την εμφάνιση. Για παράδειγμα, ένα NFT μπορεί να προγραμματιστεί να αλλάζει σχήμα εάν πληρούνται ορισμένες συνθήκες, καθώς και να προγραμματιστεί να αλλάζει το υπόβαθρο χρησιμοποιώντας μαντεία blockchain. Τέλος, οι προγραμματιστές NFT μπορούν να ορίσουν συγκεκριμένα δικαιώματα περιουσιακών στοιχείων κατά την κοπή ενός νέου token, όπως στον κλάδο των ακινήτων.

2.5 Προτεινόμενοι πόροι

Αφού κατανοήσουμε καλύτερα τη μεθοδολογία των Έξυπνων Συμβάσεων και τις διάφορες εφαρμογές, το μόνο που απομένει είναι να εξηγήσουμε πώς αυτές οι συμβάσεις μπορούν να αξιοποιηθούν εντός μιας εταιρείας ή από οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο.

Ακολουθούν ορισμένοι πόροι που μπορούν να σας συμβουλέψουν για το πώς να προχωρήσετε από εδώ και πέρα.

³ Εικόνα που ανακτήθηκε από:

https://www.researchgate.net/publication/343232489_Combining_Blockchain_and_IoT_Food-Chain_Traceability_and_Beyond

- ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΕΝΟΣ ΈΞΥΠΝΟΥ ΣΥΜΒΟΛΑΪΟΥ:

<https://www.blockchain-expo.com/2017/02/blockchain/anatomy-smart-contract/>

Το ιστορικό πλαίσιο της ανάπτυξης των έξυπνων συμβολαίων και μια στρατηγική για την αντιμετώπιση των νέων απαιτήσεων με παράλληλη διατήρηση των πλεονεκτημάτων της αρχικής υλοποίησης του Ethereum παρουσιάζονται παραπάνω.

- Πώς να δημιουργήσετε ένα έξυπνο συμβόλαιο Blockchain για επιχειρήσεις: <https://www.devteam.space/blog/how-to-create-a-blockchain-smart-contract/>

Εξηγούνται όλα τα βήματα για την εφαρμογή έξυπνων συμβάσεων που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ σε μια επιχείρηση.

- Αγορά έξυπνων συμβολαίων:

<https://www.verifiedmarketresearch.com/product/smart-contracts-market/>

Μια ευρύτερη ανάλυση της αγοράς έξυπνων συμβολαίων με πλήρεις πληροφορίες για κάθε πτυχή αυτής της αγοράς (ανά πλατφόρμα blockchain, τεχνολογία, τελικό χρήστη, γεωγραφία κ.λπ.)

- Τop 6 πλατφόρμες έξυπνων συμβολαίων: μια βαθιά κατάδυση:

<https://www.itransition.com/blog/smart-contract-platforms>

Παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των 6 κορυφαίων πλατφορμών έξυπνων συμβολαίων, ώστε ο χρήστης να έχει μια καλύτερη προοπτική όταν επιλέγει αυτή που ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες του.

- Έξυπνες συμβάσεις: <https://hedera.com/learning/smart-contracts>

Μια πλήρως ενημερωμένη συλλογή διαφορετικών άρθρων που εξηγούν τα έξυπνα συμβόλαια από τη θεωρία έως την εφαρμογή και σε διαφορετικά σενάρια.

- Τα καλύτερα μαθήματα για να μάθετε πώς να δημιουργείτε έξυπνα συμβόλαια: <https://medium.com/javarevisited/best-courses-for-learn-how-to-create-smart-contract-2c9141ba2be9>

Αναφέρονται και εξηγούνται διάφορα μαθήματα σχετικά με τις έξυπνες συμβάσεις για να εμβαθύνετε τις γνώσεις σας.

- Εισαγωγή στις έξυπνες συμβάσεις:

<https://ethereum.org/en/developers/docs/smart-contracts/>

Μέσω του ιστότοπου του Ethereum παρουσιάζεται ένας συνδυασμός εξήγησης των έξυπνων συμβολαίων και οπτικής παρουσίασης του κώδικα που κρύβεται πίσω από αυτά.

- Καθαρές συμβάσεις - ένας οδηγός για έξυπνα πρότυπα και πρακτικές συμβολαίων: <https://www.useweb3.xyz/guides/clean-contracts>

Επισκόπηση των διαφόρων προτύπων, τεχνικών και εννοιών για τη μείωση των κινδύνων που σχετίζονται με τις έξυπνες συμβάσεις και τις τεχνολογίες blockchain.

- Βέλτιστες πρακτικές ασφάλειας έξυπνων συμβολαίων Ethereum:

<https://consensys.github.io/smart-contract-best-practices/>

Για τους ενδιάμεσους προγραμματιστές της Solidity, αυτό το έγγραφο προσφέρει μια θεμελιώδη κατανόηση των θεμάτων ασφάλειας.

- Βέλτιστες πρακτικές για την ανάπτυξη έξυπνων συμβολαίων:

<https://yos.io/2019/11/10/smart-contract-development-best-practices/>

Ένας οδηγός για προγραμματιστές έξυπνων συμβολαίων ή έμπειρους προγραμματιστές Solidity.

3. Αξιολόγηση γνώσεων

Αξιολόγηση τύπου κουίζ με βάση το κύριο περιεχόμενο. Σημειώστε τη σωστή απάντηση με έντονη γραφή όταν απαιτείται. Περιλάβετε τουλάχιστον 5 ερωτήσεις για την ενότητα σας. Αυξήστε σταδιακά το επίπεδο δυσκολίας.

Παραδείγματα:

Ερώτηση 1 σωστό/λάθος: Τι είναι οι έξυπνες συμβάσεις/Smart Contracts;

Οι έξυπνες συμβάσεις είναι αυτοεκτελούμενες συμβάσεις που γράφονται σε κώδικα και αποθηκεύονται σε μια αλυσίδα μπλοκ

[Σωστό]

[γενική ανατροφοδότηση]: Τυπικά, χρησιμοποιούνται για την αυτοματοποίηση της εκτέλεσης μιας συμφωνίας, ώστε όλοι οι συμμετέχοντες να είναι άμεσα βέβαιοι για το αποτέλεσμα, χωρίς την εμπλοκή οποιουδήποτε ενδιάμεσου ή την απώλεια χρόνου. Μπορούν επίσης να αυτοματοποιήσουν μια ροή εργασιών, ενεργοποιώντας την επόμενη ενέργεια όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις.

Ερώτηση 2 (πολλαπλές σωστές απαντήσεις): Για ποιο λόγο μπορεί μια επιχείρηση να χρησιμοποιήσει έξυπνες συμβάσεις;

- A. [Διαχείριση ταυτότητας]
- B. [Βελτίωση των οικονομικών συναλλαγών]
- C. [Βελτιστοποίηση των αλυσίδων εφοδιασμού]
- D. **[Όλα τα παραπάνω]**

[γενική ανατροφοδότηση]: Υπάρχουν πολλαπλοί λόγοι για την ενσωμάτωση των έξυπνων συμβάσεων στις επιχειρηματικές λειτουργίες, οπότε ανάλογα με το τι θέλετε να επιτύχετε, μπορείτε να τροποποιήσετε την έξυπνη σύμβαση αναλόγως για να βελτιώσετε την αποδοτικότητα μέσω της αυτοματοποίησης των βημάτων.

Ερώτηση 3 (αντιστοίχιση): Αντιστοιχίστε τους όρους με τους ορισμούς τους.

Έξυπνες συμβάσεις βασισμένες στην αλυσίδα μπλοκ: Αυτοεκτελούμενες δηλώσεις γραμμένες σε κώδικα σε μια αλυσίδα μπλοκ που υλοποιούνται όταν πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις.

Νομικές έξυπνες συμβάσεις: Αυτές οι έξυπνες συμβάσεις αναπτύχθηκαν για τον εξορθολογισμό του νομικού συστήματος.

DAOs (Αποκεντρωμένοι αυτόνομοι οργανισμοί): Μια νομική δομή χωρίς κεντρικό διοικητικό όργανο και με μέλη που μοιράζονται τον ίδιο σκοπό να ενεργούν προς το συμφέρον της οντότητας.

Έξυπνες συμβάσεις λογικής εφαρμογών: Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και την επιβεβαίωση της συνδεσιμότητας συσκευών IoT, συνδυάζοντας την τεχνολογία IoT και την τεχνολογία blockchain.

Κυψέλες: Χρησιμοποιούνται για σενάρια business-to-business σε αξιόπιστα ή ημι-εμπιστευμένα περιβάλλοντα, επειδή ελαχιστοποιούν την ταχύτητα εκτέλεσης για ολόκληρο το δίκτυο.

[γενική ανατροφοδότηση]: Υπάρχει μια εκτεταμένη ορολογία γύρω από τις έξυπνες συμβάσεις, καθώς πρόκειται για συμβόλαια που βασίζονται σε κώδικες με ευρύ φάσμα εφαρμογών σε διαφορετικά σενάρια.

Ερώτηση 4 (αντιστοίχιση): Αντιστοιχίστε τις έννοιες με τις εξηγήσεις τους.

Έξυπνες συμβάσεις στα ακίνητα: Επιτρέψτε στους πωλητές να χωρίσουν τα ακίνητά τους σε κλάσματα και να πουλήσουν τα δικαιώματά τους.

Έξυπνες συμβάσεις για υποθήκες: Αποδέσμευση του ακινήτου μόλις εξοφληθούν πλήρως τα δάνεια.

Έξυπνες συμβάσεις στην αλυσίδα εφοδιασμού: Αυτοματοποιήστε τις πληρωμές, τις αποστολές και τη διαχείριση προϊόντων.

Έξυπνες συμβάσεις στην υγειονομική περίθαλψη: Καθορίστε αν η ασφαλιστική εταιρεία θα καλύψει μια διαδικασία.

Έξυπνες συμβάσεις στην ψηφιακή ταυτότητα: Συμβάλλουν στη βελτίωση της διαλειτουργικότητας, της ευρωστίας και της ασφάλειας.

[γενική ανατροφοδότηση]: Όταν τα έξυπνα συμβόλαια ενσωματώνονται σε μια αλυσίδα μπλοκ που χρησιμοποιείται από επιχειρήσεις σε διάφορους τομείς, μπορούν να προσφέρουν μια σειρά από νέες εφαρμογές που κυμαίνονται από την παρακολούθηση/αγορά αγαθών έως την υποστήριξη του ιατρικού τομέα και πολλές άλλες.

Ερώτηση 5 (αντιστοίχιση): Αντιστοιχίστε τα προβλήματα με τις λύσεις τους.

- Θέλω να αγοράσω ένα σπίτι, αλλά πρέπει να ξοδέψω πολλά χρήματα και χρόνο σε μεσάζοντες: Έξυπνη σύμβαση μεταξύ του αγοραστή και του πωλητή του ακινήτου.
- Θέλω να δωρίσω χρήματα σε μια φιλανθρωπική οργάνωση, αλλά ανησυχώ ότι οι λογαριασμοί μου μπορεί να παραβιαστούν: Οι έξυπνες συμβάσεις χρησιμοποιούν κρυπτογραφία για την ασφάλεια των μεταφορών.
- Χρησιμοποιούμε έξυπνες συμβάσεις εντός των ορίων της εταιρείας μας, αλλά η εκτέλεσή τους διαρκεί περισσότερο από το αναμενόμενο: Ενσωμάτωση κρυπτών στο έξυπνο συμβόλαιο προκειμένου να αυξηθεί η ταχύτητα εκτέλεσης.
- Επειδή ξέχασα να πληρώσω τις εταιρείες μεταφορών, δεν μπορώ να παραδώσω εγκαίρως τα προϊόντα του εστιατορίου: Οι έξυπνες συμβάσεις διατηρούν αρχείο των πληρωμών και μπορούν επίσης να αυτοματοποιήσουν τις διαδικασίες πληρωμών.

- Θέλω να αγοράσω κάτι online, αλλά η πληρωμή πρέπει να γίνει εκ των προτέρων, οπότε ανησυχώ ότι δεν θα το λάβω: Οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να τροποποιηθούν ώστε να αποδεσμεύουν την πληρωμή σας όταν πληρούνται ορισμένοι παράγοντες.
- [γενική ανατροφοδότηση]: Τα προβλήματα που μπορούν να αντιμετωπίσουν τα έξυπνα συμβόλαια είναι πολυάριθμα, καθώς δεν υπάρχει όριο στις εφαρμογές τους. Τις περισσότερες φορές οι χρήσεις σχετίζονται με τον οικονομικό παράγοντα και την παρακολούθηση προϊόντων.

4. Περίληψη ενότητας

Κατά την προσαρμογή της τεχνολογίας blockchain στις συνήθεις λειτουργίες μιας επιχείρησης, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι επαναστατικά, καθώς η τεχνολογία αυτή μπορεί να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα τόσο από άποψη αξιοπιστίας όσο και από άποψη ασφάλειας. Τα έξυπνα συμβόλαια αποτελούν το κλειδί για την προσαρμογή της αλυσίδας μπλοκ σε συγκεκριμένες ανάγκες και επιχειρηματικά μοντέλα. Είναι επίσης σε θέση να χρησιμεύσουν ως δίκτυο ασφαλείας κατά την ανταλλαγή περιουσιακών στοιχείων ή να υποστηρίξουν την αυτοματοποίηση πολλαπλών εσωτερικών ροών ανάλογα με τα δεδομένα που λαμβάνονται.

5. Αναφορές

- Έξυπνες συμβάσεις. Corporate Finance Institute. (2022, 11 Νοεμβρίου 2022). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/smart-contracts/>
- Gray, M. (2017, 11 Φεβρουαρίου). Εξέλιξη των έξυπνων συμβολαίων blockchain και των κρυπτογραφημάτων. Medium. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://medium.com/@newgatemarleyg/evolution-of-blockchain-smart->

[contracts-and-cryptlets-](#)

[cb22aa978434#:~:text=Contract%20Cryptlets%20define%20business%20logic,also%20in%20the%20Middle%20Tier.](#)

- Richencore. (2017, 15 Ιουνίου). Ανατομία ενός έξυπνου συμβολαίου. Blockchain Expo. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://www.blockchain-expo.com/2017/02/blockchain/anatomy-smart-contract/>.
- Peranzo, P. (2022, 19 Σεπτεμβρίου). Έξυπνες συμβάσεις στην αλυσίδα μπλοκ: Τύποι, περιπτώσεις χρήσης και άλλα. Imaginovation. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από [https://imaginovation.net/blog/smart-contracts-in-blockchain/#:~:text=Application%20Logic%20Contracts%20\(ALC\)&text=These%20contracts%20contain%20an%20application,IoT\)%20merger%20with%20blockchain%20technology](https://imaginovation.net/blog/smart-contracts-in-blockchain/#:~:text=Application%20Logic%20Contracts%20(ALC)&text=These%20contracts%20contain%20an%20application,IoT)%20merger%20with%20blockchain%20technology.).
- Lipton, A., & Levi, S. (2018, May 26). Μια εισαγωγή στις έξυπνες συμβάσεις και τις δυνατότητες και τους εγγενείς περιορισμούς τους. The Harvard Law School Forum on Corporate Governance (Φόρουμ της Νομικής Σχολής του Χάρβαρντ για την εταιρική διακυβέρνηση). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022 από <https://corpgov.law.harvard.edu/2018/05/26/an-introduction-to-smart-contracts-and-their-potential-and-inherent-limitations/>.
- Προκλήσεις έξυπνων συμβολαίων. Hedera. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022 από [https://hedera.com/learning/smart-contracts/smart-contract-challenges](https://hedera.com/learning/smart-contracts/smart-contract-challenges.).
- Τι είναι οι έξυπνες συμβάσεις στο Blockchain; IBM. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://www.ibm.com/topics/smart-contracts>.
- Deltec Bank & Trust. (2022, 15 Φεβρουαρίου). Έξυπνες συμβάσεις και χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες. Deltec Bank & Trust. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από [https://www.deltecbank.com/2022/02/15/smart-contracts-and-financial-services/?locale=en#:~:text=Smart%20contracts%20are%20tamper%20resistant,to%20finance%20smart%20contracts%20bring](https://www.deltecbank.com/2022/02/15/smart-contracts-and-financial-services/?locale=en#:~:text=Smart%20contracts%20are%20tamper%20resistant,to%20finance%20smart%20contracts%20bring.).

- Παραδείγματα έξυπνων συμβολαίων στον πραγματικό κόσμο. Δίδυμοι. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://www.gemini.com/cryptopedia/smart-contract-examples-smart-contract-use-cases>.
- Goodness, U. (2022, 6 Απριλίου). 6 παραδείγματα και περιπτώσεις χρήσης έξυπνων συμβάσεων. LogRocket Blog. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://blog.logrocket.com/examples-applications-smart-contracts/>.
- Davies, A. (2022, 23 Αυγούστου). Πώς να δημιουργήσετε ένα έξυπνο συμβόλαιο blockchain για την Enterprise. DevTeam.Space. Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://www.devteam.space/blog/how-to-create-a-blockchain-smart-contract/>.
- Πλατφόρμες έξυπνων συμβολαίων: Ολοκληρωμένος οδηγός επιλογής. Πλατφόρμες έξυπνων συμβολαίων: ένας ολοκληρωμένος οδηγός επιλογής. (n.d.). Ανακτήθηκε στις 25 Νοεμβρίου 2022, από <https://www.itransition.com/blog/smart-contract-platforms>.