



Smart Contracts στο Ethereum Blockchain

Link του demo της εφαρμογής: <https://youtu.be/Zcdm52Uow8g>



Blockchain

Ερμηνεία: Το blockchain είναι ένα ψηφιακό, κατανεμημένο, δημόσιο καθολικό (ledger) μέσω του οποίου καταγράφονται με ασφάλεια συναλλαγές, συμφωνίες, συμβόλαια.

Η τεχνολογία του blockchain δημιουργήθηκε για την λειτουργία του κρυπτονομίσματος Bitcoin το 2009.

Σύντομα όμως καταλάβαμε πως το πεδίο εφαρμογής του είναι πολύ πιο ευρύ από την υποστήριξη οικονομικών συναλλαγών κρυπτονομισμάτων.



Ethereum blockchain

Η καινοτομία του Ethereum σε σχέση με άλλα κρυπτονομίσματα (πχ. το Bitcoin), είναι πως το Ethereum αποτελεί μία πιο ευέλικτη και προσαρμόσιμη πλατφόρμα, πάνω στην οποία μπορούν να δημιουργηθούν και να λειτουργήσουν με ασφάλεια αποκεντρωμένες εφαρμογές, ενώ το Bitcoin παρέχει μόνο την δυνατότητα (οικονομικών) συναλλαγών κρυπτονομισμάτων.

Το blockchain του Ethereum είναι μία **Turing complete κατανεμημένη υπολογιστική αρχιτεκτονική**, στην οποία κάθε κόμβος του δικτύου εκτελεί και καταγράφει τις ίδιες συναλλαγές, οι οποίες οργανώνονται σε μπλοκ και προστίθενται στο blockchain.



Ethereum blockchain

Δεν παρέχει στους χρήστες απλά ένα προκαθορισμένο σύνολο λειτουργιών.

Παρέχει στους χρήστες την δυνατότητα **να ορίσουν δικές τους λειτουργίες**, μέσω της δημιουργίας **έξυπνων συμβολαίων** και έτσι να δημιουργήσουν **αποκεντρωμένες εφαρμογές (DApps)**.

Είναι δηλαδή ένα προγραμματιζόμενο blockchain.

Το Ethereum είναι κατά μία έννοια μία σουίτα πρωτοκόλλων που καθορίζουν μία πλατφόρμα ανάπτυξης και λειτουργίας αποκεντρωμένων εφαρμογών.

Στο επίκεντρο της πλατφόρμας βρίσκεται το **Ethereum Virtual Machine (“EVM”)**.



Λογαριασμοί στο Ethereum

Βασική μονάδα στο Ethereum είναι ο λογαριασμός (account).

Παρακολουθείται η κατάσταση κάθε λογαριασμού. Όλες οι μεταβάσεις κατάστασης είναι μεταβιβάσεις αξίας και πληροφορίας μεταξύ λογαριασμών.

Δύο είδη λογαριασμών:

1. Οι Externally Owned Accounts (EOAs), οι οποίοι ελέγχονται από ιδιωτικά κλειδιά
2. Οι λογαριασμοί συμβολαίων (contract accounts), οι οποίοι ελέγχονται από τον κώδικα του συμβολαίου και μπορούν να ενεργοποιηθούν μόνο από έναν EOA

Δηλαδή, οι EOA ελέγχονται από τους ανθρώπους που κατέχουν και ελέγχουν τα ιδιωτικά τους κλειδιά, ενώ οι λογαριασμοί συμβολαίων ελέγχονται από τον κώδικά τους.

Οι χρήστες που κατέχουν EOA, μπορούν να δημιουργήσουν νέα συμβόλαια, δημοσιεύοντάς τα στο blockchain.



Ασφάλεια στο Ethereum

Οι χρήστες των EOAs **στέλνουν συναλλαγές** στο δίκτυο του Ethereum, **υπογράφοντας τα δεδομένα** της συναλλαγής με το **ιδιωτικό τους κλειδί**, χρησιμοποιώντας την **κρυπτογραφία ελλειπτικών καμπυλών** (ECDSA – Elliptic Curve Digital Signature Algorithm).

Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ταυτότητα του αποστολέα της συναλλαγής.

Είναι ένας από τους τρόπους με τους οποίους το Ethereum εγγυάται την προστασία της αποθηκευμένης σε αυτό πληροφορίας από κακόβουλους χρήστες.

Η πληροφορία αυτή όπως είδαμε μπορεί να αφορά υπόλοιπο κρυπτονομισμάτων (ether) λογαριασμών, δεδομένα έξυπνων συμβολαίων κτλ.



Συναλλαγές στοEthereum

Για κάθε συναλλαγή θα πρέπει να πληρωθεί ένα μικρό τέλος στο δίκτυο.

Οι πληρωμή γίνεται για τον υπολογισμό και την μνήμη που απαιτεί η πραγματοποίηση της συναλλαγής. Το τέλος αυτό πληρώνεται στο **κρυπτονόμισμα** του Ethereum, το **ether**.

Έτσι προστατεύεται το δίκτυο από κακόβουλες DDoS επιθέσεις, αφού αυτές καθίστανται ασύμφορες.

Τα τέλη εισπράττονται από τους κόμβους που επικυρώνουν το δίκτυο, τους **miners**.

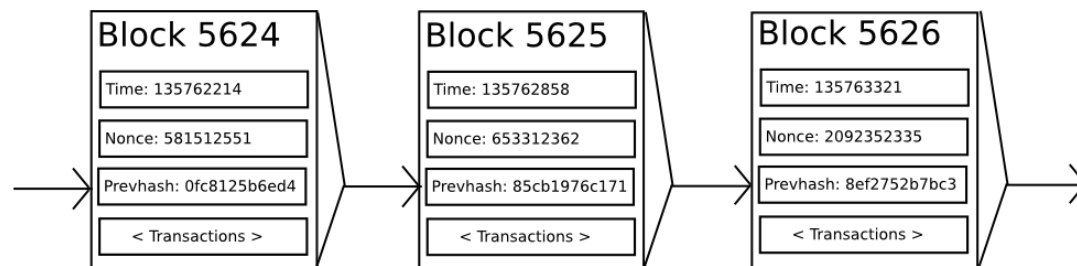


Miners στο Ethereum

Οι miners λαμβάνουν, διαδίδουν, επικυρώνουν και εκτελούν συναλλαγές. Συγκεντρώνουν ορισμένες συναλλαγές κάθε φορά σε μπλοκ και στη συνέχεια το εισάγουν στο blockchain.

Κάθε φορά που ένας miner εισάγει ένα νέο μπλοκ στο blockchain λαμβάνει τα ether που αντιστοιχούν στις συναλλαγές που περιέχει το μπλοκ.

Μόνο ένα μπλοκ μπορεί να προστεθεί κάθε φορά και κάθε μπλοκ περιέχει την απόδειξη εργασίας (Proof of Work), στην εικόνα στο πεδίο Nonce.





Ο μηχανισμός παραγωγής των μπλοκ

Τα μπλοκ δεν έχουν σταθερό μέγεθος ούτε δημιουργούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Αυτό που έχουν είναι ένα όριο στο gas του κάθε μπλοκ. Το gas είναι η μονάδα που χρησιμοποιεί το Ethereum για την μέτρηση της υπολογιστικής προσπάθειας.

Το gas limit περιορίζει και το μέγεθος του μπλοκ αλλά και την υπολογιστική ισχύ που απαιτείται για την δημιουργία του κάθε μπλοκ.

Αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, αφού προκύπτει μετά από ψηφοφορία μεταξύ των miners.

Για παράδειγμα η πρόσθεση δύο αριθμών κοστίζει 3 gas, ενώ ο υπολογισμός της τιμής κατακερματισμού κοστίζει 30 gas.



Ο μηχανισμός παραγωγής των μπλοκ

Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών μπλοκ δεν είναι σταθερό και εξαρτάται από το επίπεδο της δυσκολίας του δικτύου.

Ισχύουν οι εξής σχέσεις:

$block_time$

$= current_block_timestamp - parent_block_timestamp$

$currentBlockDifficulty$

$= parentBlockDifficulty + \frac{parentBlockDifficulty}{2048}$

$* \max \left[\left(1 - \frac{blockTime}{10} \right), -99 \right]$

$+ \text{floor} \left(\frac{currentBlockNumber}{100000} - 2 \right)$



Ethereum Virtual Machine

Το EVM λογίζεται ως ένας Turing complete υπολογιστής.

Συνεπώς μπορεί να εκτελεί κώδικα αυθαίρετης αλγοριθμικής πολυπλοκότητας

Κάθε κόμβος στο Ethereum δίκτυο «τρέχει» το EVM.

Το πρωτόκολλο δικτύου ομότιμων κόμβων του Ethereum συντονίζει τους συνδεδεμένους κόμβους που τρέχουν το EVM.

Κάθε κόμβος εκτελεί τις ίδιες εντολές. Λόγω αυτού, το Ethereum αναφέρεται συχνά και ως «παγκόσμιος υπολογιστής».



Ethereum Virtual Machine

Η μεγάλη αυτή παραλληλοποίηση των υπολογισμών δεν έχει σκοπό την απόδοση.

Με τον τρόπο αυτόν οι υπολογισμοί είναι πολύ πιο αργοί και ακριβοί απ' ό,τι θα γινόταν σε έναν απλό υπολογιστή.

Σκοπό έχει την επίτευξη ομοφωνίας/συναίνεσης (consensus) στο δίκτυο.

Αυτό το χαρακτηριστικό δίνει στο Ethereum πολύ μεγάλη αντοχή σε σφάλματα, αδιάλειπτη λειτουργία και εγγυάται ότι τα δεδομένα μέσα στο blockchain θα μείνουν για πάντα (σχεδόν) αμετάβλητα.



Solidity

Η Solidity είναι η γλώσσα με την οποία δημιουργούμε έξυπνα συμβόλαια

Υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού.

Εκτελείται στο Ethereum Virtual Machine (EVM).

Στατικού τύπου γλώσσα.

Υποστηρίζει την κληρονομικότητα .

Έχει παρόμοιο συντακτικό με αυτό της JavaScript.



Smart contracts

Τα smart contracts είναι στην ουσία ο τρόπος με τον οποίο οι χρήστες μπορούν «να ορίσουν δικές τους λειτουργίες».

Μέσω αυτών μπορούμε να δημιουργήσουμε αποκεντρωμένες εφαρμογές DApps. «applications that run exactly as programmed without any possibility of downtime, censorship, fraud or third-party interference»

Τα smart contracts στο Ethereum γράφονται στην γλώσσα Solidity.



Η εφαρμογή Crypto Weather



Η εφαρμογή Crypto Weather

Η εφαρμογή που δημιούργησα, συνδυάζει την τεχνολογία του blockchain με το Internet of Things.

Η καινοτομία: Είναι μία **αποκεντρωμένη εφαρμογή** (Decentralized Application) που λειτουργεί μέσω **έξυπνων συμβολαίων** που «τρέχουν» στο Ethereum blockchain.

Αποτελεί μία πλατφόρμα αγοραπωλησιών μετρήσεων IoT αισθητήρων καιρού. Χρήστες μπορούν να αγοράζουν δεδομένα μετρήσεων IoT αισθητήρων καιρού έναντι του κρυπτονομίσματος NTUA Token.

Για την ανάπτυξη της απαιτήθηκαν δύο διακριτές εργασίες:

- Ανάπτυξη δύο έξυπνων συμβολαίων
- Ανάπτυξη του website



Τα έξυπνα συμβόλαια

Τα έξυπνα συμβόλαια γράφτηκαν στην γλώσσα Solidity και δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην ανάπτυξή τους για τους εξής λόγους:

- Αποτελούν την ραχοκοκαλιά της εφαρμογής.
- Άπαξ και γίνουν deploy, ο κώδικάς τους δεν αλλάζει, διορθώσεις ή προσθήκες δεν είναι πλέον δυνατές.
- Είναι δύσκολο να επιτευχθεί ασφάλεια στην γλώσσα Solidity.
- Είναι σημαντικό να βελτιστοποιηθεί ο κώδικας των συναρτήσεων, ώστε αυτές να απαιτούν το ελάχιστο gas, ώστε τα τέλη των συναλλαγών να είναι τα ελάχιστα και αυτές να περατώνονται στον ελάχιστο δυνατό χρόνο.



Το έξυπνο συμβόλαιο NtuaToken

Το έξυπνο συμβόλαιο NtuaToken υλοποιεί το κρυπτονόμισμα NTUA Token.

Παρέχει τις εξής δυνατότητες:

Λειτουργία:	Συνάρτηση:
Καθορισμό της τιμής σε ether του NTUA Token από τον δημιουργό του συμβολαίου.	changePrice(uint _price)
Διαχείριση των πόρων του συμβολαίου από τον δημιουργό του.	function () payable και changePrice(uint _price)
Αγορά NTUA Tokens έναντι ether από τους χρήστες.	function () payable
Πώληση NTUA Tokens έναντι ether από τους χρήστες.	sellBack(uint256 amount, uint _price)
Μεταφορά NTUA Tokens από μία Ethereum διεύθυνση σε μία άλλη.	transfer(address _to, uint256 _value)



Το έξυπνο συμβόλαιο Broker

Το έξυπνο συμβόλαιο Broker υλοποιεί την λειτουργικότητα που αφορά την διαχείριση των αισθητήρων. Παρέχει τις εξής δυνατότητες:

Λειτουργία:	Συνάρτηση:
Καταχώριση ενός νέου IoT αισθητήρα στο Ethereum blockchain, με τα εξής χαρακτηριστικά:	createSensor(address seller1, uint8 type1, uint price1, uint32 startTime1, uint16 frequency1, int32 latitude1, int32 longitude1, string url1) external
Τον πωλητή/ιδιοκτήτη	
Τον τύπο του	
Την τιμή της κάθε μέτρησης του σε NTUA Token	
Την χρονική στιγμή έναρξης των μετρήσεων του	
Την συχνότητα των μετρήσεων του	
Την θέση του (γεωγραφικό πλάτος και γεωγραφικό μήκος)	
Η URL διεύθυνση στην οποία είναι διαθέσιμα τα δεδομένα του	



Το έξυπνο συμβόλαιο Broker

Λειτουργία:	Συνάρτηση:
Μεταβίβαση του αισθητήρα από τον ιδιοκτήτη του σε άλλη Ethereum διεύθυνση.	<code>changeSensorSeller(uint32 sensorID1, address seller1)</code> external
Αλλαγή της τιμής της κάθε μέτρησης του (μόνο από τον ιδιοκτήτη του).	<code>changeSensorPrice(uint32 sensorID1, uint price1)</code> external
Αλλαγή της URL διεύθυνσης στην οποία είναι διαθέσιμα τα δεδομένα του (μόνο από τον ιδιοκτήτη του).	<code>changeSensorUrl(uint32 sensorID1, string url1)</code> external
Αγορά μετρήσεων συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος κάποιου IoT αισθητήρα.	<code>buyData(uint32 sensorID, uint32 fromTime, uint32 toTime)</code> external



Deployment έξυπνων συμβολαίων

Τα δύο προαναφερθέντα έξυπνα συμβόλαια έγιναν deploy στο Ropsten Test Network με την χρήση του Remix.

NtuaToken →

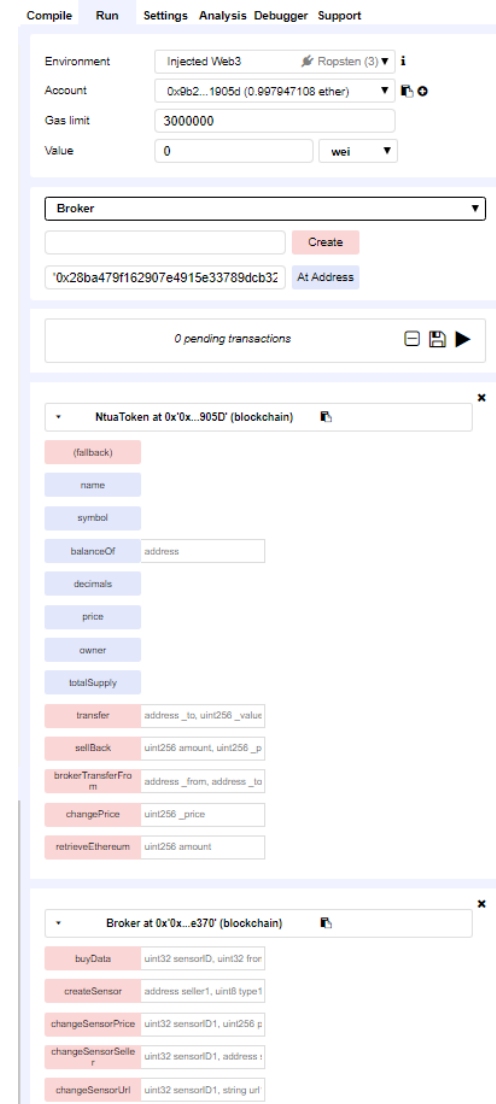
0xd50972d2b1747e6277134d29db36e88dacf12844

Broker → 0xb1719bf761175017eeb6bb72423ece49914fef9b

Screenshot από το Remix →

TxHash	Block	Age	From		To	Value	[TxFee]
0xad8dc6955f4256...	2649087	1 min ago	0x9b28d23b3956cb...	OUT	Contract Creation	0 Ether	0.001052408
0x18c8ffa2025d316...	2649077	3 mins ago	0x9b28d23b3956cb...	OUT	Contract Creation	0 Ether	0.001000484

etherscan.io





Website

Δημιουργήθηκε στο Node-RED ένα website που παρέχει στους χρήστες ένα φιλικό περιβάλλον για την χρήση της εφαρμογής.

Η εφαρμογή θα μπορούσε θεωρητικά να λειτουργήσει και χωρίς αυτό, αλλά δεν θα ήταν καθόλου εύκολο για τους χρήστες, ειδικά σε αυτό το (πρώιμο) στάδιο της τεχνολογίας.

Αποτελεί στην ουσία μία γραφική διεπαφή μέσω της οποίας οι χρήστες:

- Έχουν πρόσβαση στην πληροφορία που βρίσκεται στο Ethereum blockchain και αφορά την εφαρμογή
- Μπορούν να αλληλοεπιδρούν με τα έξυπνα συμβόλαια της εφαρμογής, καλώντας συναρτήσεις τους κτλ.



Website

Μέσα από το website οι χρήστες μπορούν να:

Αγοράζουν και να πουλάνε NTUA Tokens έναντι ether.

Καταχωρίζουν νέους IoT αισθητήρες στο Ethereum blockchain.

Μεταβιβάζουν κάποιον αισθητήρα τους σε άλλη Ethereum διεύθυνση.

Αλλάζουν την τιμή της κάθε μέτρησης κάποιου αισθητήρα τους.

Αλλάζουν την URL διεύθυνση στην οποία είναι διαθέσιμα τα δεδομένα κάποιου αισθητήρα τους.

Αγοράζουν μετρήσεις συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος κάποιου IoT αισθητήρα οι οποίες είναι έπειτα διαθέσιμες σε αυτούς.

Βλέπουν όλες τις συναλλαγές και λοιπές πληροφορίες που αφορούν τα δύο έξυπνα συμβόλαια στο blockchain.



Website

Επίσης μέσα από το website ο δημιουργός των έξυπνων συμβολαίων μπορεί επιπλέον να αλλάζει την τιμή σε ether του NTUA Token και να διαχειρίζεται τους πόρους του συμβολαίου Ntua Token.

Crypto Weather

HomeSensorsCreate sensorChange sensorNTUA TokensTransactions

NtuaToken contract address:0x67dbda62a1716679c9ca1fbfab3fcedcd36b4dcc5

NtuaToken contract balance(in ethers):0 ether

NTUA Token price:1 ether

Available tokens:99999550

Your account:0xf6de2964613d57f35ee7c04f5ef8151eea8c7751

Your ethereum balance:99.999999999999504952

Your NTUA Token balance:46.6812

Change price of the NTUA Token

New price

Change Price

Send ethers to NtuaToken contract

Amount

Send ethers

Retrieve ethers from NtuaToken contract

Amount

Retrieve ethers

Σελίδα **Owner**.



Website

Ακολουθούν οι ιστοσελίδες που δημιουργήθηκαν για την εφαρμογή, συνοδευόμενες από μία σύντομη περιγραφή.



Crypto Weather

HomeSensorsCreate sensorChange sensorNTUA TokensTransactions

My purchases

Hide Search

Select sensor ID	<input type="text" value="sensor ID"/>	
Select sensor seller	<input type="text" value="seller"/>	
Select sensor type	<input type="text" value="Temperature"/>	
Select sensor price	<input type="text" value="from"/>	<input type="text" value="to"/>
Select sensor starting time	<input type="text" value="from (32 bit linux time)"/>	<input type="text" value="to (32 bit linux time)"/>
Select frequency	<input type="text" value="from"/>	<input type="text" value="to"/>

Search my purchases

Show all of my purchases

Σελίδα **Home**, από εδώ ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει τις αγορές του και να δει τα δεδομένα που αντιστοιχούν σε αυτές.



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [NTUA Tokens](#) [Transactions](#)

My purchases

Show Search

Sensor Data			Transaction Data					
Sensor ID	Sensor Type	Coordinates	Data from	to	Amount (NTUATok)	TxHash	Block	See bought data
1	temperature	37.98,23.719999	Tue Dec 19 2017 17:54:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	Mon Jan 01 2018 19:54:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	0.628	0xd19ef6d3c896455d196ab7ee06ef3cc45b4a2f9cdd6ea7365c1ff86b4b1c79ce	46	See Data
1	temperature	37.98,23.719999	Fri Nov 24 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	Mon Dec 25 2017 19:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	1.492	0x6a36704526980702ee3be5df41b2546be94c2088bce9d35e8b9be6d9ef309e6b	44	See Data

Σελίδα **Home**, αφού ο χρήστης πραγματοποιήσει την αναζήτηση, του παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες κάθε συναλλαγής



Time	Temperature (hPa)
Sat Dec 23 2017 13:20:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8
Sat Dec 23 2017 13:50:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8.5
Sat Dec 23 2017 14:20:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8
Sat Dec 23 2017 14:50:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8.5
Sat Dec 23 2017 15:20:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8.5
Sat Dec 23 2017 15:50:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	9
Sat Dec 23 2017 16:20:00 GMT+0200 (GTB Standard Time)	8.5

Ο χρήστης έχοντας πατήσει το κουμπί «See Data» στην προηγούμενη σελίδα, βλέπει τα δεδομένα του επιλεγμένου αισθητήρα που έχει αγοράσει.



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [NTUA Tokens](#) [Transactions](#)

All the available sensors

[Hide Search](#)

Select sensor ID	<input type="text" value="sensor ID"/>	
Select sensor seller	<input type="text" value="seller"/>	
Select sensor type	<input type="text" value="Temperature"/>	
Select sensor price	<input type="text" value="from"/>	<input type="text" value="to"/>
Select sensor starting time	<input type="text" value="from (32 bit linux time)"/>	<input type="text" value="to (32 bit linux time)"/>
Select frequency	<input type="text" value="from"/>	<input type="text" value="to"/>

[Search](#) [Show all](#)

[Search by location](#)

[Hide Map](#)

Map data ©2018 Google, Inst. Geogr. Nacional, Mapa GISrael, ORION-ME | Terms of Use

Σελίδα **Sensors**.

Σε αυτήν την σελίδα γίνεται η αναζήτηση των καταχωρημένων στο Ethereum blockchain αισθητήρων από τους χρήστες.



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [NTUA Tokens](#) [Transactions](#)

All the available sensors

Show Search

Search by location

Seller	Sensor ID	Sensor Type	Price (NTUATok)	First data at	Frequency	Map	Buy Data
0x3898843762dcf4f8c9ae08f93e4355fdd4ed7daf	1	temperature	0.001	Wed Nov 22 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	2	See map	Buy Data
0x3898843762dcf4f8c9ae08f93e4355fdd4ed7daf	2	humidity	0.001	Wed Nov 22 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	2	See map	Buy Data
0x3898843762dcf4f8c9ae08f93e4355fdd4ed7daf	3	pressure	0.002	Wed Nov 22 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	2	See map	Buy Data
0x3898843762dcf4f8c9ae08f93e4355fdd4ed7daf	4	visibility	0.006	Wed Nov 22 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	2	See map	Buy Data

Σελίδα **Sensors**. Αφού πραγματοποιηθεί η αναζήτηση, εμφανίζονται στον χρήστη οι αισθητήρες μαζί με τα χαρακτηριστικά τους.



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [NTUA Tokens](#) [Transactions](#)

Sensor Info

Seller	Sensor ID	Sensor Type	Price (NTUATok)	startTime	Frequency	Longitude	Latitude
0x3898843762dcf4f8c9ae08f93e4355fdd4ed7daf	1	temperature	0.001	Wed Nov 22 2017 17:57:35 GMT+0200 (GTB Standard Time)	2	23.719999	37.98

Your ethereum address: 0xf6de2964613d57f35ee7c04f5ef8151eea8c7751

Your balance in Ntuatok: 0

From:

02/08/2018

Hours:

1

Minutes:

0

Seconds:

0

To:

02/10/2018

Hours:

2

Minutes:

45

Seconds:

45

Buy

Σελίδα **Buy Data**. Μέσω αυτής της σελίδας ο χρήστης μπορεί να στείλει στο blockchain μία συναλλαγή (συνάρτηση buyData του συμβολαίου Broker), ώστε να αγοράσει δεδομένα για τον επιλεγμένο αισθητήρα.



Crypto Weather

HomeSensorsCreate sensorChange sensorNTUA TokensTransactions

Your account:

0xf6de2964613d57f35ee7c04f5ef8151eea8c7751

Your API key:

Get api key

NTUA Token price:

0 ether

Your ether balance:

0

Your NTUA Token balance:

0

Create new sensor

Seller:

0xf6de2964613d57f35ee7c

Sensor Type:

Temperature

Price per measurement: (in NTUA Tokens)

Measurements per hour:

First measurement at:

mm/dd/yyyy --:-- --

Latitude:

Longitude:

The url in which the data will be available:

The data must be available in json format
[{"time":Timestamp,measurementType:value}],
after a post request at url with the following data:
{key:apiKey,
[fromTime:fromThisTimestamp,toTime:toThisTimestamp]}

Create sensor

Σελίδα **Create sensor**. Μέσω αυτής της σελίδας ο χρήστης μπορεί να στείλει στο blockchain μία συναλλαγή (συνάρτηση createSensor του συμβολαίου Broker), ώστε να καταχωρίσει σε αυτό έναν νέο αισθητήρα.



Crypto Weather

Home Sensors Create sensor Change sensor Ntua Tokens Transactions

Your account:

0xf6de2964613d57f35ee7c04f5ef8151eea8c7751

Your API key:

Get api key

NTUA Token price:

1 ether

Your ether balance:

99.999999999999504952

Your NTUA Token balance:

46.6812

Change sensor

Sensor ID:

New price per measurement:

(in NTUA Tokens)

Change price

The new url in which the data will be available:

Change url

The data must be available in json format `[[{time:Timestamp,measurementType:value}],`
after a post request at `url` with the following data:
`{key:apiKey, [fromTime:fromThisTimestamp,toTime:toThisTimestamp]}`

The new owner/seller of the sensor:

Change seller

Σελίδα **Change Sensor**. Μέσω αυτής της σελίδας ο ιδιοκτήτης κάποιου αισθητήρα μπορεί να στείλει στο blockchain μία συναλλαγή (συναρτήσεις `changeSensor...` του συμβολαίου Broker), ώστε να μεταβάλλει του αισθητήρα του.



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [Ntua Tokens](#) [Transactions](#)

NtuaToken contract address: 0x67dbda62a1716679c9ca1fbfab3fced36b4dcc5
NTUA Token price: 1 ether
Available Tokens: 99999550

Your account: 0xf6de2964613d57f35ee7c04f5ef8151eea8c7751
Your ether balance: 99.99999999999504952
Your NTUA Token balance: 46.6812

Buy NTUA Tokens

Amount

Buy Tokens

Sell NTUA Tokens

Amount

Asking price

Sell Tokens

The asking price must be lower than the price of the token.

Σελίδα **NTUA Tokens**. Μέσω αυτής της σελίδας ο χρήστης μπορεί να στείλει στο blockchain μία συναλλαγή ώστε να αγοράσει και να πουλήσει NTUA Tokens έναντι ether (συναρτήσεις payable και sellBack του συμβολαίου NtuaToken).



Crypto Weather

[Home](#) [Sensors](#) [Create sensor](#) [Change sensor](#) [NTUA Tokens](#) [Transactions](#)

All the transactions

Hide Search

Select TxHash

Select block No

Select Contract

Broker

Search transactions

Log Index	Tx Index	Tx Hash	Block Hash	Block Number	Contract Address (Contract Name)	Type	Event
0	0	0x7495f68c0235f77110d953161ea04d11cbd983c1a86d598a8e2a5adf2b3cf9ac	0xf4b7026b6205c2cf66fae6c00ebc48ee36fcc4e599883368fbaa8f6699a1bab2	3	0x3162447df38985e24d38cf3b67181a82b61de56c (Broker)	mined	SensorCreated
0	0	0x71fdc3ea16ef8cefb20e82c805f19252b2599ef12400d230fd4fb59b150ab769	0xe97d52a0b02c4941868ef02ef21e8473a7b41feeb62687524ca842fc3d1be686	4	0x3162447df38985e24d38cf3b67181a82b61de56c (Broker)	mined	SensorCreated
0	0	0x0b68fec26e63dc9e7dcc8cdcc099f3b41484ed5c336406b76ca836634573a22	0x5ab708408359d0b42160e421ca5f335eb7d2ef3d31ed8d6e5890b557fc392d2	5	0x3162447df38985e24d38cf3b67181a82b61de56c (Broker)	mined	SensorCreated
0	0	0x88c5548cc05c870a08c2aaa912f5545543e903e11cc67ff5c6bc50cbdd0f45cd	0xfca764fdd0f2e6a63689903a418bab286dedcfa295fc3e15ef5e2c7b59af2053	6	0x3162447df38985e24d38cf3b67181a82b61de56c (Broker)	mined	SensorCreated

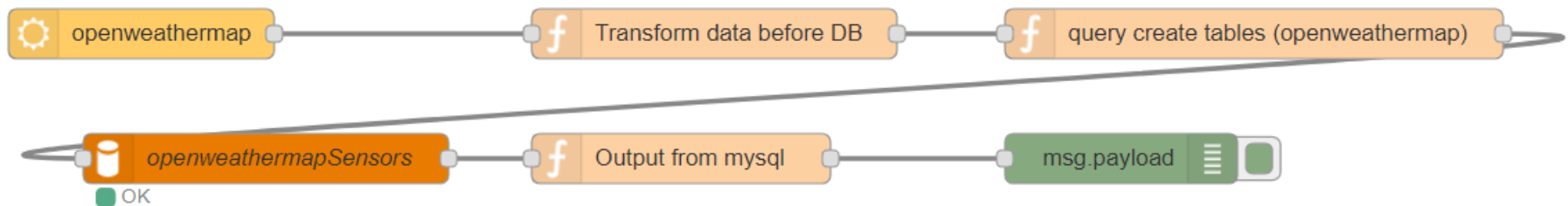
Σελίδα **Transactions**. Μέσω αυτής της σελίδας ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει όλες τις συναλλαγές στο blockchain που αφορούν τα δύο έξυπνα συμβόλαια της εφαρμογής, NtuaToken και Broker.



Προσομοίωση αισθητήρων και των ιδιοκτητών τους

Τέλος, προσομοιώθηκαν IoT αισθητήρες καιρού και η υπηρεσία μέσω της οποίας οι ιδιοκτήτες τους παρέχουν τα δεδομένα των μετρήσεών τους.

Για την προσομοίωση των IoT αισθητήρων, δημιουργήθηκαν ροές στο Node-RED οι οποίες λαμβάνουν δεδομένα καιρού από τους μετεωρολογικούς οργανισμούς Open Weather Map, The Weather Underground και Dark Sky και στην συνέχεια τα αποθηκεύουν σε μία βάση δεδομένων.



Στιγμιότυπο από το Node-RED