

Tutorial - Οδηγός Εκμάθησης KiCad

Μιχάλης Μισιρλής

Οκτώβριος 2015

1 Εισαγωγή

Αυτός ο οδηγός εκμάθησης έχει ως στόχο την εξοικείωση του Έλληνα χρήστη του KiCad μέσα από την ανάπτυξη ενός απλού αλλά πλήρους κυκλώματος (ηλεκτρονική συσκευή) ξεκινώντας από την βασική ιδέα και το σκοπό της συσκευής και καταλήγοντας στην παραγωγή αρχείων κατασκευής ώστε να μπορεί να παραχθεί η συσκευή από οποιοδήποτε εργοστάσιο ή εταιρεία παραγωγής πλακετών.

1.1 Προαπαιτούμενα

Αυτός ο οδηγός έχει βασιστεί και απαιτεί το πρόγραμμα KiCad έκδοση 4.0.0 [TBD] με την Ελληνική μετάφραση [TBD]. Επίσης ο οδηγός θεωρεί ότι ο χρήστης είναι εξοικειωμένος με τις βασικές έννοιες ηλεκτρονικού σχεδιασμού και μπορεί να σχεδιάσει πλήρως ένα κύκλωμα στο χαρτί ή σε κάποιο άλλο πρόγραμμα. Αυτός ο οδηγός δεν έχει ως στόχο τη διδασκαλία ηλεκτρονικού σχεδιασμού, αλλά τη διδασκαλία του πως γίνεται ο ηλεκτρονικός σχεδιασμός με το KiCad. Τέλος ο οδηγός θεωρεί ότι ο χρήστης είναι εξοικειωμένος τις βασικές έννοιες χρήσης ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως επιλογή μενού, έξοδος από ένα παράθυρο, επιλογή πολλαπλών στοιχείων κτλ

1.2 Λεξικό όρων

Ελληνικός όρος	Αγγλικός όρος
3D προβολή	3d viewer
αγκύρωση	anchor
ακροδέκτης	pin
ακτίνα	spoke
ακτίνα	spoke
αλφαριθμητικό	string
ανάλυση	parse
αναφορά, ονομασία αναφοράς	reference
αντεστραμμένο	inverted
αντικολλητικής μάσκας	solder resist mask
αντίσταση συγκόλλησης	solder resist
απόδοση	render
απόκλιση	skew

αποτύπωμα	footprint
γομα	eraser
γραμμή γραφικών	graphic line
διάκενο	clearance
διαμπερές	through (hole)
διάτρηση	drill
δίαυλος	bus
δίκτυα μίας έδρας	single pad nets
δρομολόγηση	route
δρόμος	pcb trace / track
έδρα	antipad clearance
έδρα	pad
εγκ	erc
εκς	drc
ελεγκτής ηλεκτρικών κανόνων	electrical rules checker
εξάρτημα	component
έξοδος	output
επάνω πλευρά	top side
επεξεργαστής σχεδίασης σελίδας	page layout editor
επιλογές	options / choices / selections
επίπεδα	layers
επίπεδα eco	eco layers
επίπεδο σχεδίων	drawings layer
επίπεδοα επικόλλησης	adhesive layers
επισήμανση	flag
ζώνες	zones
θαμμένο via	buried via
θύρα	port
θύρα ισχύος	power port
κανόνες σχεδιασμού	design rule
κατοπτρισμός, καθρέφτισμα	mirror
κάτω πλευρά	bottom side
κενό	gap
κοίλες γωνίες	fillet
κώδικας g	g code
λειτουργία γεμίσματος	filled mode
λειτουργία περιγράμματος	sketch mode
λειτουργία περιγράμματος	outline mode
λίστα δικτύων	netlist
λίστα υλικών	bill of materials
λοξότμηση	chamfer
μάσκα συγκόλλησης	solder mask
μέρη	unit
μεταξοτυπία	silk screen
Μετατόπιση & σπρώξιμο	Push & shove
μετατόπιση,θέση	offset
μηχανές ανύψωσης και τοποθέτησης	“pick and place”
μικρο-ρύθμιση, ρύθμιση	tune
μπροστινή όψη	front view

ονοματοδοσία	annotate
όρια πλακέτας	pcb/board edge
παλαιότερου τύπου	legacy
παραπομπή πλαισίου	frame reference
πάστα συγκόλλησης	solder paste
περιγράμμα πλακέτας	board outline
πίνακας	matrix
πίσω όψη	back view
πλαίσιο	box (για ui)
πλοηγός	navigator
πρόγραμμα προβολής pdf	pdf viewer
προκαθορισμένου	default
πρόσθετα	plugin
προτιμώμενο	favourite
ρυθμίσεις	settings
ρυθμίσεις	configurations
σκιαγράφηση	hatch
στελέχη	stubs
στοίβα έδρας	padstack
σύγκρουση, ασυμβατότητα	conflict
συντομεύσεις	hotkeys
συνώνυμο	alias
σύρμα	wire
σύρσιμο	drag
συστοιχία	array
σχεδίαση	design
σχεδίασης σελίδας	page layout
σχέδιο	drawing
σχεδιογραφώ	plot
σηματικό διάγραμμα, σηματικό	schematic
τόξο	arc
τρύπα	hole
φάκελος	folder / directory
φωλιά συνδέσεων	ratsnest
χαλκός	copper pour
χώρος αποτυπώματος	courtyard
χώρος σχεδίασης	canvas
ψευδώνυμο	nickname
excellon	excellon
excellon	excellon
gerber	gerber
NPTH	NPTH
PTH	PTH
SMD	SMD
VIA	VIA

1.3 Περιγραφή συσκευής

Η συσκευή ονομάζεται USB2UART και είναι ένας μετατροπέας USB σε 3.3V UART, βασισμένος στο ολοκληρωμένο CP2104 από την εταιρεία Silicon Labs. υποστηρίζεται από τα περισσότερα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα ως εικονική σειριακή θύρα. Συνδέεται με έναν standard type B connector από τη μία πλευρά και ένα four-pin header από την άλλη. Περιλαμβάνει power status LED και RX/TX LED.

1.4 Βασικές Έννοιες

Το KiCad είναι μία ολοκληρωμένη σουίτα εφαρμογών σχεδίασης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων EDA (Electronic Design Automation). Με το KiCad είναι εφικτή η σχεδίαση σχηματικών και τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, χρησιμοποιώντας διαφορετικές εφαρμογές για κάθε δουλειά.

Τα σχηματικά κυκλώματα σχεδιάζονται στο KiCad με την εφαρμογή EESchema. Αποτελούνται από εξαρτήματα (για παράδειγμα ένας πυκνωτής ή ένα ολοκληρωμένο) συνδέσεις μεταξύ τους, και άλλα στοιχεία. Τα σχηματικά κυκλώματα είναι οργανωμένα σε σχηματικά φύλλα. Κάθε σχηματικό φύλλο αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

Τα εξαρτήματα των σχηματικών μπορεί να ανήκουν σε μία βιβλιοθήκη του KiCad ή μπορεί να τα έχει σχεδιάσει από το μηδέν ο χρήστης χρησιμοποιώντας το σχετικό εργαλείο του KiCad. Κάθε εξάρτημα αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

Τα τυπωμένα κυκλώματα σχεδιάζονται στο KiCad με την εφαρμογή PCBnew. Αποτελούνται από πλακέτες που περιέχουν αποτυπώματα εξαρτημάτων, συνδέσεις μεταξύ τους μέσω δρόμων, και από τρύπες, via, κ.α. Κάθε πλακέτα αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

Τα αποτυπώματα εξαρτημάτων μπορεί να ανήκουν σε μία βιβλιοθήκη του KiCad ή μπορεί να τα έχει σχεδιάσει από το μηδέν ο χρήστης χρησιμοποιώντας το σχετικό εργαλείο του KiCad. Κάθε αποτύπωμα αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

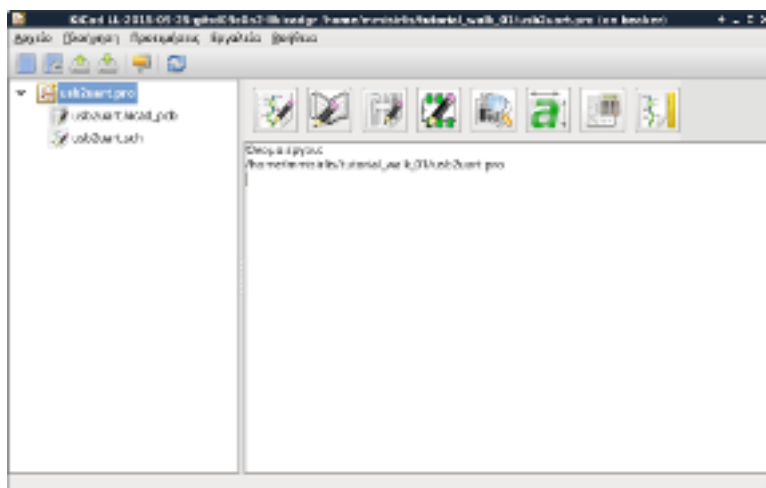
Τα αποτυπώματα μπορεί να έχουν τρισδιάστατη απεικόνιση. Οι τρισδιάστατες απεικονίσεις μπορεί να ανήκουν σε μία βιβλιοθήκη του KiCad ή μπορεί να τα έχει σχεδιάσει από το μηδέν ο χρήστης χρησιμοποιώντας κάποιο εργαλείο τρισδιάστατης σχεδίασης. Κάθε τρισδιάστατη απεικόνιση αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

Το σύνολο του κυκλώματος (σχηματικό, πλακέτα) οργανώνεται από το KiCad σε έργα. Κάθε έργο αποτελεί και ένα αρχείο στον υπολογιστή του χρήστη.

2 Δημιουργία Κυκλώματος

2.1 Δημιουργία έργου

Εκτελέστε το πρόγραμμα KiCad. Δείτε το σχετικό κεφάλαιο 1.1 για την έκδοση του KiCad που πρέπει να εκτελέσετε. Θα εμφανιστεί η κεντρική οθόνη του προγράμματος KiCad. Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης επιλέγουμε Αρχείο -> Νέο Έργο -> Νέο Έργο. Δίνουμε στο νέο έργο (και το σχετικό αρχείο) ένα όνομα, έστω



Σχήμα 1: Κεντρική οθόνη του προγράμματος KiCad

usb2uart. Προτείνεται να δημιουργηθεί το αρχείο του έργου σε έναν φάκελο του υπολογιστή σας ο οποίος θα είναι αφιερωμένος στο συγκεκριμένο έργο.

2.2 Δημιουργία σχηματικού

Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης επιλέγουμε Εργαλεία -> Εκτέλεση EEschema, για να εκτελεστεί η εφαρμογή EEschema με την οποία σχεδιάζουμε το σχηματικό κύκλωμα. Εάν εμφανιστεί κάποια προειδοποίηση, αποδεχτείτε την (TBD). Θα δημιουργηθούν δύο αρχεία στον υπολογιστή σας, τα usb2uart.sch και usb2uart-cache.lib. Εκτελέστε ξανά την εφαρμογή ώστε να μην εμφανιστεί κάποια προειδοποίηση (TBD).

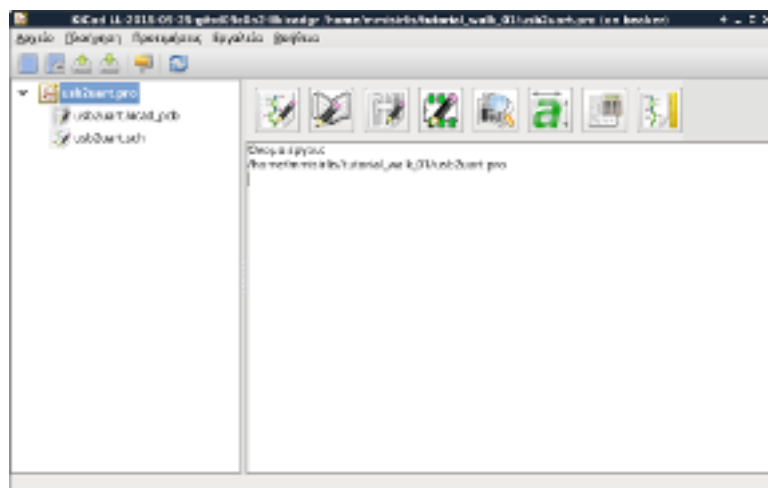
Θα εμφανιστεί στην οθόνη σας κεντρική σελίδα της εφαρμογής EEschema. Αυτή αποτελείται από τα παρακάτω

- ένα φύλλο σχηματικού κυκλώματος στο κέντρο της οθόνης
- γραμμή μενού στο πάνω μέρος της οθόνης
- μπάρα βασικών λειτουργιών στο πάνω μέρος της οθόνης
- μπάρα με γενικές λειτουργίες στο αριστερό μέρος της οθόνης
- μπάρα με συγκεκριμένες λειτουργίες σχεδίασης στο δεξί μέρος της οθόνης

Αξίζει να σημειωθεί πως όπως και στις περισσότερες εφαρμογές, έτσι και στο EEschema οι περισσότερες λειτουργίες μπορούν να γίνουν με δύο τρόπους: είτε επιλέγοντας κάτι στο μενού είτε κάνοντας κλικ στο σχετικό κουμπί μίας μπάρας.

Το EEschema μπορεί να σχεδιάσει κυκλώματα που αποτελούνται από πολλά σχηματικά φύλλα. Σε αυτό το tutorial το κύκλωμά μας αποτελείται από ένα και μοναδικό φύλλο.

Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του EEschema επιλέξτε Αρχείο -> Ρυθμίσεις Σελίδας. Στο παράθυρο που εμφανίζεται, ορίστε τις ρυθμίσεις της σελίδας



Σχήμα 2: Κεντρική σελίδα της εφαρμογής EEschema

σας, όπως μέγεθος χαρτιού, ημερομηνία έκδοσης, τίτλος κυκλώματος, κα και πατήστε OK. Αυτές οι ρυθμίσεις δεν έχουν κάποια ηλεκτρική ή λειτουργική σημασία για το κύκλωμα, είναι όμως χρήσιμες πληροφορίες για την οργάνωση των κυκλωμάτων σας.

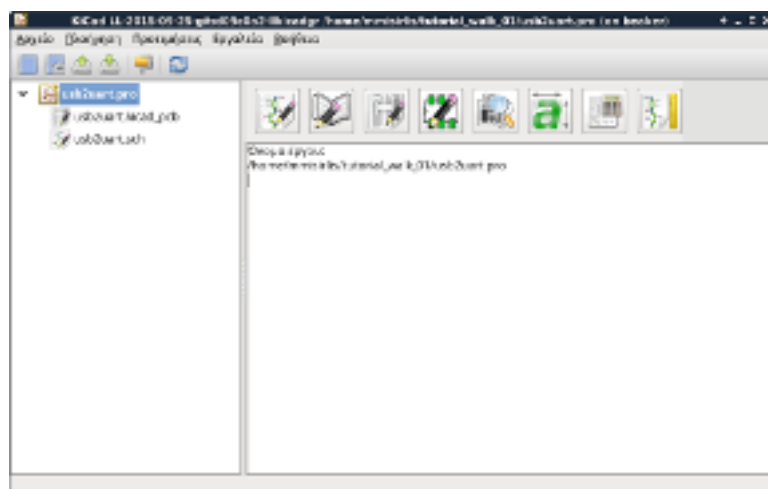
Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του EEschema επιλέξτε "Τοποθέτηση" -> "Γραφικό Πολυγραμμής".

Με αυτό το εργαλείο μπορείτε να σχεδιάσετε γραμμές στο φύλλο σας. Αυτές οι γραμμές γραφικών δεν έχουν κάποια ηλεκτρική ή λειτουργική σημασία για το κύκλωμα, είναι απλή "ζωγραφική", είναι όμως χρήσιμες για την οργάνωση των κυκλωμάτων σας.

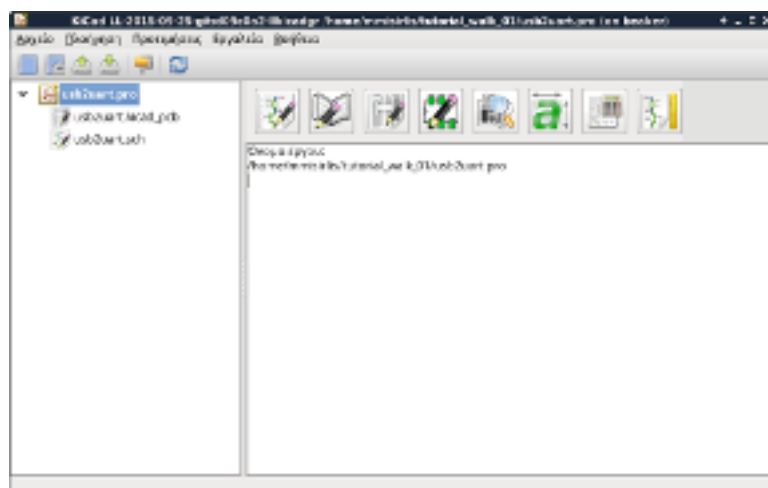
Σχεδιάστε στο φύλλο μία κατακόρυφη γραμμή που χωρίζει το φύλλο σε δύο τμήματα. Το δεξί τμήμα πρέπει να είναι περίπου το ένα τρίτο του συνολικού φύλλου. Αυτό το δεξί τμήμα θα το χρησιμοποιήσουμε ως χώρο για να γράφουμε βοηθητικές πληροφορίες, και για να εναποθέτουμε προχωρινά τα εξαρτήματα πριν τα τοποθετήσουμε στην οριστική τους θέση στο κύκλωμα που θα σχεδιάσουμε στο αριστερό τμήμα της σελίδας.

Η εφαρμογή EEschema περιλαμβάνει πολλά εξαρτήματα, τα οποία μπορείτε να χρησιμοποιήσετε στα κυκλώματά σας. Τα εξαρτήματα αυτά είναι οργανωμένα σε βιβλιοθήκες. Το EEschema περιλαμβάνει αρχικά περίπου 30 βιβλιοθήκες οι οποίες περιλαμβάνονται εξ αρχής σε κάθε νέο έργο που δημιουργείται. Για λόγους απλότητας του έργου μας, εμείς θα αφαιρέσουμε τις βιβλιοθήκες εξαρτημάτων που δεν έχουν εξαρτήματα χρήσιμα για το συγκεκριμένο κύκλωμα που σχεδιάζουμε.

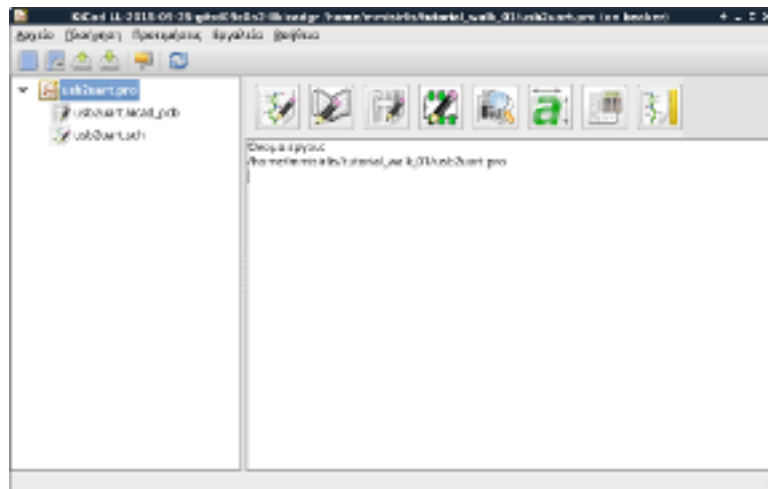
Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του EEschema επιλέξτε "Προτιμήσεις" -> "Βιβλιοθήκες Εξαρτημάτων". Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο με τις βιβλιοθήκες του έργου. Σε αυτό το παράθυρο επιλέξτε όλες τις βιβλιοθήκες (μία προς μία ή όλες μαζί) εκτός από τις βιβλιοθήκες power, device και conn και κάντε κλικ στο "Αφαίρεση". Θα πρέπει στο παράθυρο να φαίνονται μόνο οι τρεις βιβλιοθήκες power, device και conn. Κάντε κλικ στο "OK". Θα επανέλθετε στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής EEschema.



Σχήμα 3: Ρυθμίσεις Σελίδας



Σχήμα 4: Σχηματικό φύλλο χωρισμένο στα δύο



Σχήμα 5: Παράθυρο με τις βιβλιοθήκες του έργου

Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του EEschema επιλέξτε "Αρχείο" -> "Αποθήκευση Σχηματικού Έργου".

Σε αυτή τη φάση είμαστε στο commit tag tut00.

2.3 Προσθήκη εξαρτημάτων

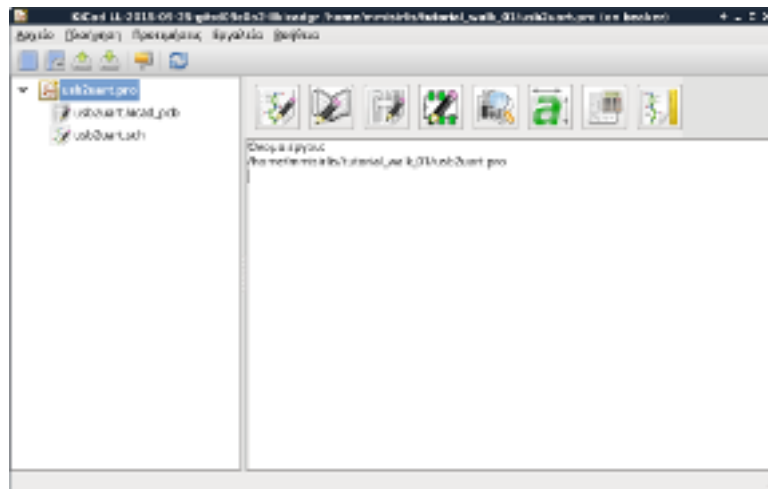
Εφόσον έχουμε δημιουργήσει και ρυθμίσει το φύλλο μας, πρέπει να προσθέσουμε τα εξαρτήματα που θα αποτελέσουν το κύκλωμά μας. Πρέπει να βρισκόμαστε στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής EEschema.

Από το μενού στο πάνω μέρος της οθόνης του EEschema επιλέξτε "Τοποθέτηση" -> "Εξάρτημα" και κάντε κλικ στο δεξί τμήμα του φύλλου σας. Θα εμφανιστεί ένα παράθυρο επιλογής εξαρτήματος.

Στο παράθυρο επιλογής εξαρτήματος επιλέξτε το εξάρτημα με όνομα "C" (ένας πυκνωτής) από τη βιβλιοθήκη "device", πατήστε OK (θα επανέλθετε το φύλλο σχηματικού) και κάντε κλικ στο δεξί τμήμα του φύλλου σας ώστε να τοποθετηθεί στο φύλλο το εξάρτημα που επιλέξατε.

Αφού τοποθετήσετε το εξάρτημα με όνομα "C" στο φύλλο, ακολουθήστε την ίδια διαδικασία ώστε να τοποθετήσετε στο φύλλο σας (στο δεξί τμήμα) όλα τα παρακάτω εξαρτήματα.

- R, από τη βιβλιοθήκη device
- LED, από τη βιβλιοθήκη device
- VCC, από τη βιβλιοθήκη power
- +3.3V, από τη βιβλιοθήκη power
- GND, από τη βιβλιοθήκη power
- CONN_01X04, από τη βιβλιοθήκη conn



Σχήμα 6: Παράθυρο επιλογής εξαρτήματος

Με την ολοκλήρωση αυτών των τοποθετήσεων, έχουμε στο φύλλο μας 7 εξαρτήματα, τοποθετημένα όλα τακτοποιημένα στο δεξί τμήμα του φύλλου.

Για λόγους ευκολίας ανάγνωση του κυκλώματος, θα χρειαστεί να αλλάξουμε το πρόθεμα της ονομασίας αναφοράς του CONN_01X04 από P σε J. Για να το κάνουμε αυτό πρέπει να κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα CONN_01X04, και από το μενού που εμφανίζεται να επιλέξουμε "Επεξεργασία Εξαρτήματος" -> "Επεξεργασία". Αυτό θα μας εμφανίσει το παράθυρο "Ιδιότητες Εξαρτήματος", όπου πρέπει να ορίσουμε την Τιμή Πεδίου της Ονομασίας Αναφοράς να είναι J? και όχι P?.

Στη συνέχεια θα χρειαστεί να τοποθετήσουμε στο κύκλωμά μας και άλλα εξαρτήματα C, R και CONN_01X04. Για να το κάνουμε αυτό, αντί να κάνουμε πάλι τοποθέτηση και να τα επιλέγουμε από τις βιβλιοθήκες, μπορούμε να κάνουμε αντιγραφή των εξαρτημάτων που ήδη έχουμε στο φύλλο μας.

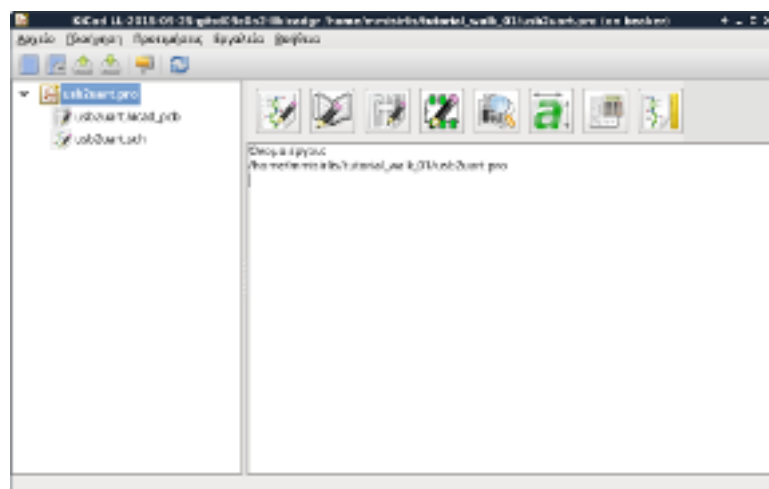
Για να αντιγράψουμε (δηλαδή να φτιάξουμε ακόμα ένα αντίγραφο) ενός εξαρτήματος πρέπει να κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο εξάρτημα, από το μενού που εμφανίζεται να επιλέξουμε "Αντιγραφή", και να κάνουμε κλικ πάνω στο φύλλο εκεί όπου θέλουμε να φτιαχτεί το αντίγραφο του εξαρτήματος.

Με αυτό τον τρόπο πρέπει να φτιάξουμε τα παρακάτω

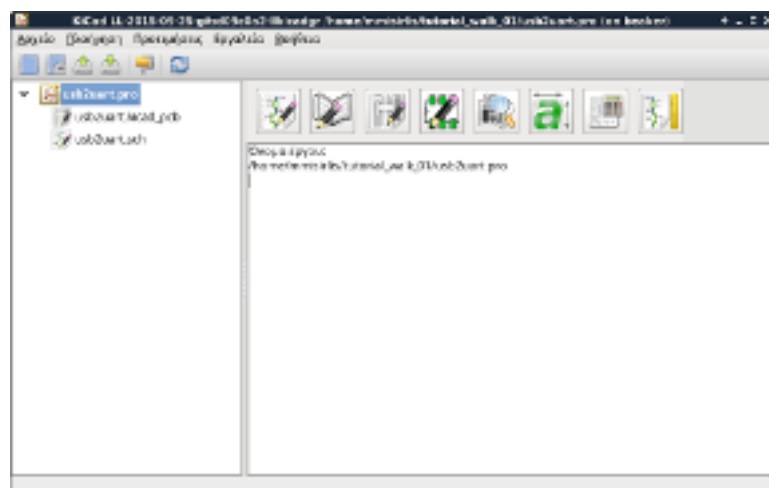
- 3 αντίγραφα του C, ώστε να έχουμε συνολικά 4 C στο φύλλο
- 2 αντίγραφα του R, ώστε να έχουμε συνολικά 3 R στο φύλλο
- 1 αντίγραφο του CONN_01X04, ώστε να έχουμε συνολικά 2 CONN_01X04 στο φύλλο

Με την ολοκλήρωση αυτών των τοποθετήσεων, έχουμε στο φύλλο μας 13 εξαρτήματα, τοποθετημένα όλα τακτοποιημένα στο δεξί τμήμα του φύλλου.

Σε αυτή τη φάση είμαστε στο commit tag tut01.



Σχήμα 7: Φύλλο σχηματικού με τοποθετημένα 7 εξαρτήματα



Σχήμα 8: Παράθυρο "Ιδιότητες Εξαρτήματος"

