

## ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Τομέας Ηλεκτρονικής και Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών

Ονοματεπώνυμο:.....

### ΤΕΛΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ

Ανάπτυξη Εργαλείων CAD για Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων (HPY 419)

Ιούνιος 2021

Καθηγητής Απόστολος Δόλλας

- Ταυτότητα απαραίτητη, και ΣΚΑΝΑΡΙΣΜΕΝΗ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΑΣ που πρέπει να σταλούν σε pdf στο [dollas@ece.tuc.gr](mailto:dollas@ece.tuc.gr)
- Η εξέταση γράφτηκε για κλειστό βιβλίο, κλειστές σημειώσεις αλλά δεν θα εφαρμοστεί αυστηρά – μπορείτε να συμβουλευτείτε σημειώσεις, κλπ. (αλλά όχι φυσικά πρόσωπα) χωρίς να θεωρηθεί αντιγραφή, απλά θα έχετε λιγότερο χρόνο για την εξέταση.
- Ελάχιστη παραμονή στην αίθουσα: ΜΙΑ ΩΡΑ (Η ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ ΔΙΩΡΗ)
- Τελική εξέταση δικαιούνται να πάρουν μόνο όσοι/όσες έχουν περάσει/κατοχυρώσει εργαστήρια φέτος και είναι και γραμμένοι στο φοιτητολόγιο, σε διαφορετική περίπτωση η απόρριψη είναι αυτόματα.
- Calculator επιτρέπονται αλλά δεν χρειάζονται
- Κινητά τηλέφωνα εξάπαντος κλειστά
- Δείχνετε την δουλειά σας
- Οι απαντήσεις στην παρούσα κόλλα, χειρόγραφες, με συμπληρωματικά φύλλα για επεξηγήσεις αν/όπου χρειάζεται.
- ΠΡΟΣΟΧΗ: Η εξέταση είναι για 400 μονάδες, αλλά υπάρχουν 50 ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση έχει +10 μονάδες, αλλά κάθε λάθος απάντηση έχει -10 μονάδες. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα πόσο σίγουροι/σίγουρες είσατε μπορείτε να πάρετε μέχρι 500 μονάδες (υπο μορφή Bonus οι 100) ή να αφήσετε 10 ερωτήσεις αναπάντητες και πάλι να πάρετε όλες τις μονάδες.
- Όπου δεν υπάρχει άλλη ένδειξη, οι απαντήσεις είναι ΝΑΙ/ΟΧΙ

		Απάντηση (ΝΑΙ/ΟΧΙ)	Σύντομα Σχόλια, αν χρειάζονται
1	Όταν αναφερόμαστε σε σχεδιαστικές ροές, αυτό δεν σημαίνει ότι κάποια εργαλεία CAD τρέχουν σειριακά (π.χ. σε πέντε βήματα behavioral/structural/synthesis/p&r/download), αλλά μπορεί να υπάρχουν και άλλα επί μέρους εργαλεία που τρέχουν σε διάφορα στάδια και μπορεί να μας δώσουν χρήσιμα αποτελέσματα.	?	Λογικα 5ωρι
2	Πολλές φορές ο ίδιος στόχος μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικά εργαλεία CAD που διαφέρουν ως προς την ακρίβεια του αποτελέσματος σε σχέση με τον χρόνο εκτέλεσης του εργαλείου.	Ναι	π.χ. spice και RSIM
3	Πολλές φορές ένας στόχος μπορεί να επιτευχθεί με		


	αξιοποίηση αποτελεσμάτων από παραπάνω από ένα εργαλεία, π.χ. για ένα κύκλωμα μπορεί διαφορετικά εργαλεία να επιβεβαιώσουν την λογική λειτουργία από την χρονική καθυστέρηση.	Νοχιω Σωστό	
4	Μεγάλο μέρος της δυσκολίας στο να αναπτυχθούν εργαλεία CAD αφορά το τεράστιο μέγεθος των κυκλωμάτων πάνω στα οποία πρέπει να εφαρμοστούν, ακόμη και αν πρόκειται για απλούς υπολογισμούς σε κάποιες περιπτώσεις.	Ναι	
5	Η μέθοδος Newton-Raphson δεν μας είναι χρήσιμη γιατί μπορεί να συγκλίνει σε διαφορετικές τιμές, μόνο μία εκ των οποίων θα μας ήταν χρήσιμη, και για αυτό τον λόγο δεν πολυχρησιμοποιείται σε εργαλεία CAD	Όχι	Χρησιμοποιείται φουλά
6	Η μέθοδος της τέμνουσας είναι η μέθοδος Newton Raphson, σε περίπτωση όμως που δεν έχουμε αναλυτικό τύπο για την παράγωγο – η τέμνουσα είναι ουσιαστικά το $\Delta y / \Delta x$	Ναι	
7	Στα εργαλεία CAD ένας από τους βασικούς στόχους είναι να «κρυφτεί» η πολυπλοκότητα ενός προβλήματος, ανάγοντάς το σε κάποιο απλούστερο, για παράδειγμα σε σχεδίαση VLSI αυτό γίνεται με το να μετατρέψουμε τις παραμέτρους σχεδίασης που προκύπτουν από φυσική ημιαγωγών και τεχνολογία κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, σε γεωμετρικούς κανόνες (επίπεδα και αποστάσεις μεταξύ τους).	Ναι	
8	Σε VLSI εφόσον τηρούνται οι σχεδιαστικοί κανόνες, δηλαδή ένα κύκλωμα περνάει από DRC (Design Rule Check) αυτό το κύκλωμα εγγυημένα θα λειτουργεί σωστά.	?	
9	Σημαντικός τρόπος για να πάμε από ένα σχεδιαστικό επίπεδο σε άλλο, χαμηλότερο επίπεδο είναι η δημιουργία netlist σε συνδυασμό με βιβλιοθήκες που απεικονίζουν κάποιες δομές σε αντίστοιχες δομές χαμηλότερου επιπέδου (π.χ. μία πύλη NOR_2 στο layout που αντιστοιχεί σε αυτήν).	Ναι	
10	Για να γίνει σωστά ένα εργαλείο CAD χρειάζεται κυρίως μία ειδικότητα της επιστήμης υπολογιστών, π.χ. μόνο αλγόριθμοι, ή για κάποιο άλλο εργαλείο μόνο software engineering, κλπ.	Όχι	π.χ. γραφοί και αλγόριθμοι
11	Αν έχουμε εργαλεία CAD που λειτουργούν με πιο απλουστευτικά μοντέλα τότε δεν μπορούμε να έχουμε έστω και προσεγγιστικά κάποια στοιχεία που μας ενδιαφέρουν, π.χ. αν έχουμε προσομοίωση με RSIM δεν μπορούμε να έχουμε καθόλου στοιχεία καθυστέρησης κυκλωμάτων, ειδικά αν τα σύρματα που ενώνουν πύλες είναι διαφόρων μηκών.	Όχι	Ναι με κατάλληλη βελτιστοποίηση χωρίς εξειδίκευση
12	Οι μέθοδοι Monte Carlo και Simulated Annealing δεν έχουν καμμία συνάφεια μεταξύ τους.	Όχι	και οι δύο δοκιμάζουν εργαλεία λύσης και προσαρμόζονται σε διαφορετικά εργαλεία
13	Για να έχουμε μία γεννήτρια ψευδοτυχαίων αριθμών (που χρειάζεται για όλες τις στατιστικές μεθόδους) αρκεί να έχουμε ομοιόμορφη κατανομή των αποτελεσμάτων που παράγει η γεννήτρια.	?	λογική όχι
14	Σε μεθόδους Simulated Annealing καμιά φορά δεχόμαστε λύσεις χειρότερες από τις τρέχουσες ούτως ώστε να	Ναι	

	αποφύγουμε τοπικά ελάχιστα/μέγιστα.		
15	Σε μεθόδους Simulated Annealing η λεγόμενη «συνταγή» για να συγκλίνει η μέθοδος και «αρκετά καλά» και «αρκετά γρήγορα» αποτελεί επτασφράγιστο μυστικό των εταιριών, αφού προέρχεται από πολύ εκτεταμένες δοκιμές και πειράματα.	Όχι	Δοκιμάζω Τυχαία
16	Σε μεθόδους Simulated Annealing, π.χ. για Place and Route δεν μπορούμε να επαναλάβουμε κάποιο αποτέλεσμα λόγω της τυχαιότητας των αριθμών που το δημιουργήσαν, γι' αυτό τα εργαλεία CAD κρατάνε όλα τα ενδιάμεσα βήματα.	Ναι	
17	Οι προσεγγιστικές μέθοδοι είναι χρησιμότερες γιατί πολύ συχνά μπορεί να αποδειχθεί ότι για κάποιο πρόβλημα δεν υπάρχει μαθηματική λύση της μορφής "closed form solution"	Ναι	
18	Τα μακρομοντέλα χρησιμοποιούν αναλυτικές εξισώσεις για μοντελοποίηση κυκλωμάτων, και για τον λόγο αυτό είναι υπολογιστικά πολύ ακριβά.	Όχι	ούτε πολύ αναλυτικά ούτε πολύ προσεγγιστικά
19	Πολλές φορές μπορούμε να έχουμε αρκετά ακριβή μοντέλα για συμπεριφορά κυκλωμάτων από απλές παραμέτρους, για παράδειγμα η καμπύλη $V_{out}/V_{in}$ ενός αντιστροφέα CMOS έχει άμεση εξάρτηση από το $(W_p/L_p)/(W_n/L_n)$ .	(?)	
20	Κυκλικός γράφος είναι ένας γράφος όπου έστω και μια διαδρομή εντός αυτού οδηγεί σε κόμβο που έχουμε προηγουμένως επισκεφθεί.	Ναι	
21	Πολύ σπάνια τα εργαλεία CAD που χρησιμοποιούν γράφους, χρησιμοποιούν DAGs γιατί DAGs είναι πολύ εξειδικευμένη κατηγορία γράφων, συνήθως τα εργαλεία CAD χρησιμοποιούν πιο γενικές μορφές γράφων.	Νομίζω όχι χρησιμοποιούν κυρίως DAG	
22	Η χρήση γράφων είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη για να βρούμε την κρίσιμη όδευση ενός κυκλώματος.	Ναι	Με DFT
23	Ο χρωματισμός γράφων (graph coloring) μπορεί να είναι πολύ χρήσιμος για να βρούμε σε ένα κύκλωμα είτε ανοιχτά κυκλώματα (π.χ. ασύνδετες τροφοδοσίες) είτε βραχυκυκλώματα.	Ναι	ορίστε τις ασυνέχειες του $\Sigma 1$ σε συνδυασμό μεταφο για 0 και κοκκίνο για 1
24	Σχεδίαση με standard cells μπορεί να πάρει πολλές διαφορετικές μορφές, και για αυτόν τον λόγο σπάνια μπορούμε κυτώντας απλά το Layout ενός κυκλώματος VLSI να εντοπίσουμε ποια μέρη έχουν γίνει με standard cells.	Σάβρι	Είναι εφικτό
25	Τα LFSR (Linear Feedback Shift Registers) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα επειδή δίνουν εξαιρετικής ποιότητας τυχαίους αριθμούς.	Όχι	επειδή είναι φθηνά
26	Μπορούμε να κάνουμε αρκετά ακριβή μακρομοντέλα ακόμη και για κυκλώματα με έντονες μη γραμμικότητες αν χρησιμοποιήσουμε πίνακες για την απόκριση του κυκλώματος, στην περίπτωση αυτή ανταλλάσσουμε υπολογιστική πολυπλοκότητα με μνήμη.	Λογικά Ναι (?)	
27	Η έννοια της ακρίβειας των υπολογισμών είναι πολύ σημαντική γιατί αφ' ενός το υπολογιστικό σφάλμα μπορεί να		

	μας οδηγήσει σε «πολύ λάθος» και άρα άχρηστα αποτελέσματα, αλλά αφ' ετέρου υπερβολική υπολογιστική ακρίβεια μπορεί να δημιουργήσει αχρείαστο υπολογιστικό φόρτο για εύρεση λύσεων μεγαλύτερης ακρίβειας από τις κατασκευαστικές μας δυνατότητες.	Ναι	
28	Επειδή η καθυστέρηση των κυκλωμάτων είναι στις πύλες και όχι στα σύρματα, η μέθοδος όπου βάζουμε κάποιο Buffer ή αντιστροφέα για να «σπάσουμε» μακριά σύρματα είναι κυρίως για ακαδημαϊκή πληροφόρηση και δεν αφορά πραγματικά κυκλώματα.	Όχι	Είναι παντός για να μην αλλάξω το δίκτυο
29	Για πολλές δεκαετίες η σχεδίαση μετά το επίπεδο της σύνθεσης ήταν επίπεδη, αλλά πλέον πάρα πολλά σύγχρονα εργαλεία σρησιμοποιούν ιεραρχική σχεδίαση.	Ναι	
30	Πολλά σύγχρονα εργαλεία χρησιμοποιούν διαφορετικής ακρίβειας προσομοιώσεις για διαφορετικά υποκυκλώματα ή υποσυστήματα (π.χ. behavioral μαζί με circuit level), με σκοπό συνολικά η προσομοίωση να δώσει τα επιθυμητά αποτελέσματα.	Λογικά Ναι	
31	Το να έχουμε δοκιμασμένες σχεδιάσεις για διάφορα υποσυστήματα λύνει πολλά προβλήματα όταν αλλάζουμε τεχνολογία, αλλά όχι όλα, γιατί π.χ. οι χρονισμοί μπορεί να αλλάξουν και να χρειάζεται επανασχεδίαση κάποιου μέρους ενός συστήματος.	Ναι	
32	Όταν αναφερόμαστε σε correctness by design εν γένει εννοούμε ότι έχουμε δημιουργήσει ένα σύστημα και κατόπιν του έχουμε βάλει αρκετά διανύσματα δοκιμής ώστε να επιβεβαιωθεί η σωστή λειτουργία.	Όχι	Εξαρνάται ήδη δαθεί καθε συστήματι και το ξανό τεσταφούμε 1-2 με τα συστήματα
33	Στα σύγχρονα εργαλεία συχνά δημιουργούμε εργαλεία CAD που καλούν άλλα εργαλεία CAD και συνενώνουν τα σχετικά αποτελέσματα για να πετύχουν τον στόχο τους, π.χ. για συστήματα με λογισμικό και με υλικό μέρος.	Λογικά Ναι	π.χ. Xilinx και Ictm
34	Formal methods χρησιμοποιούνται μόνο στην επιβεβαίωση κυκλωμάτων/συστημάτων αλλά όχι στην σχεδιάσή τους.	Λογικά Όχι	
35	Όταν χρησιμοποιούμε formal methods πρέπει πάντα να έχουμε κατά νου το εύρος των αντικειμένων που καλύπτονται από τις εκάστοτε μεθόδους, γιατί μπορεί να υπάρχουν πράγματα που μας ενδιαφέρουν ή μας χρειάζονται αλλά αυτά βρίσκονται εκτός των μαθηματικών ιδιοτήτων των μεθόδων που χρησιμοποιούνται.	Λογικά Ναι	π.χ. βάζω ένα έξοδο στο για να πάρω το handshakes Διεύθυνση 13
36	Στην γενική περίπτωση όταν χρησιμοποιούμε formal methods οι γράφοι μεταξύ των μοντέλων και των κυκλωμάτων είναι ομομορφικοί, οπότε το πρόβλημα είναι μόνο η εύρεση της αντιστοιχίας των κόμβων/ακμών.	Όχι	Αν ήταν γενικά ομοιομορφικοί θα ήταν εύκολο
37	Η απόδειξη λογικής ισοδυναμίας δύο οσοδήποτε μεγάλων λογικών κυκλωμάτων με άλγεβρα Boole είναι σχετικά εύκολο να βρεθεί.	Όχι	Μπορεί να είναι δύσκολο
38	Ένας συχνός τρόπος αστοχίας εργαλείων CAD όπου σε		

77

	νεώτερες εκδόσεις κάτι που δούλευε δεν λειτουργεί πλέον, είναι επειδή οι εταιρίες θέλουν να αποτρέψουν τους μηχανικούς από το να χρησιμοποιούν κάποιες τεχνολογίες ώστε να αγοράζουν νεώτερες.	Όχι	Διότι χρησιμοποιώ άλλα λογισμικά
39	Ο ορισμός ισοδυναμίας μεταξύ δύο κυκλωμάτων ή ενός κυκλώματος και ενός μοντέλου γίνεται μόνο με ένα τρόπο, και επομένως δεν χρειάζεται να ελέγχουμε το ερώτημα «τι περιλαμβάνει αυτή η ισοδυναμία;»	Λογικά Όχι	Παράδειγμα με CATHENA εθελώ το ίδιο αποτέλεσμα αλλά οι άλλες ιδιότητες
40	Τα BDDs είναι μία μορφή DAG	Ναι	
41	Σε δοκιμή (testing) κυκλωμάτων/συστημάτων είναι επιθυμητό αλλά όχι πάντα εφικτό να ελέγξουμε (control) και να παρατηρήσουμε (observe) τους εσωτερικούς κόμβους του κυκλώματος.	Ναι	
42	Τα σήματα στο JTAG είναι test data in, reset, test clock, mode select (test/run) και το προαιρετικό test data out, μαζί βέβαια με το κοινό σήμα common.	Όχι	Το data out είναι υποχρεωτικό
43	Σε discrete event simulation λογικών κυκλωμάτων συνδυαστικής λογικής μπορούμε να αποδείξουμε ότι εφόσον έχουμε ένα συνδυαστικό κύκλωμα (και επομένως αυτό απεικονίζεται σε DAG) η λογική (όχι απαραίτητα κυκλωματική σε επίπεδο τρανζίστορ) προσομοίωση θα συγκλίνει.	?	
44	Κάποιες φορές η δυνατότητα να έχουμε κάποιας μορφής αυτοματοποιημένη λύση με εργαλείο CAD δεν μας είναι χρήσιμη σε σχέση με «σχεδίαση με το χέρι» γιατί έχει ιδιότητες που δεν μας καλύπτουν.	Ναι	
45	Η δημιουργία εξειδικευμένων εργαλείων CAD βασίζεται σε νέες τεχνολογίες ή θεωρία, και για αυτό μπορεί να γίνει μόνο από μεγάλες εταιρίες ή ομάδες.	Όχι	Μπορεί απλά να χρειάζεται αλλαγή θέσης
46	Καλή γνώση προγραμματισμού αλλά και αρχιτεκτονικής υπολογιστών δεν μπορεί να οδηγήσει σε δραματικά καλύτερες αποδόσεις εργαλείων CAD και αυτός είναι ο κύριος λόγος που όλα πλέον γράφονται σε γλώσσες όπως Python.	Όχι	
47	Οι συναρτήσεις O() είναι εξαιρετικά σημαντικές για το κόστος ενός αλγορίθμου μόνο όταν ένα πρόβλημα είναι «αρκετά μεγάλο» γιατί όταν έχουμε μικρής κλίμακας πρόβλημα οι τιμές των συντελεστών διαφορετικών συναρτήσεων μπορεί να κυριαρχούν έναντι του ορίου της συνάρτησης όταν το όρισμα τείνει προς το άπειρο.	Ναι	
48	Σχετικά με την προηγούμενη ερώτηση (No. 47) το αποθηκευτικό κόστος σε μνήμη για να υλοποιήσουμε συναρτήσεις πολλών μεταβλητών με πίνακα αληθείας μεγαλώνει εκθετικά με τον αριθμό των μεταβλητών, αλλά για 4-5 μεταβλητές είναι αρκετά μικρό και για αυτόν τον λόγο οι συνδυαστικές συναρτήσεις σε FPGA υλοποιούνται με πίνακες αληθείας.	Όχι	
49	Αν τρέχουμε ένα εργαλείο CAD σε ένα πολυπύρηνο επεξεργαστή με ξεχωριστές κρυφές μνήμες (cache) ανά		

	<p>πυρήνα, οτιδήποτε «χωράει» στις κρυφές μνήμες κάθε πυρήνα δεν δημιουργεί bottleneck αλλά η διαμοιραζόμενη κοινή κεντρική μνήμη πιθανόν δημιουργεί bottleneck και επηρεάζει αρνητικά την απόδοση.</p>		
50	<p>Όταν έχουμε ένα πολυεπεξεργαστικό σύστημα για να τρέξουμε εργαλεία CAD η προσπάθεια γίνεται στο να σπάσουμε το πρόβλημά μας σε μικρότερα κομμάτια ώστε να τρέξουν το καθένα σε έναν επεξεργαστή και να μειώσουμε τον χρόνο εκτέλεσης του εργαλείου.</p>	<p>Όχι στον επεξεργαστή απλά θέλουμε να τα σπάσουμε σε μικρότερα</p>	