

10 ΚΜΕ ΤΥΠΟΥ CISC/RISC

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Η παρουσίαση των επικρατέστερων μεθοδολογιών ανάπτυξης ΚΜΕ (μικροεπεξεργαστών)
- Να φανεί το πόσο σημαντικό είναι το μήκος της εντολής που αντανακλά την αρχιτεκτονική της ΚΜΕ

10.1 Εισαγωγή

Οι περισσότερες ΚΜΕ που χρησιμοποιούνται σήμερα βασίζονται σε δύο φιλοσοφίες σχεδίασης οι οποίες είναι και οι επικρατέστερες. Η φιλοσοφία σχεδίασης CISC (Complex Instruction Set Computer) αναπτύχθηκε μερικές δεκαετίες πριν και υφίσταται μέχρι σήμερα σε μεγάλες οικογένειες ΚΜΕ. Όπως προδίδει και το όνομά της πρόκειται για μια φιλοσοφία που βασίζεται σε ένα σύνθετο ρεπερτόριο εντολών και αναπτύχθηκε αρχικά για να καλύψει τις ανάγκες της τότε εποχής. Όμως για λόγους συμβατότητας ακόμα και σήμερα κατασκευάζονται ΚΜΕ μέσα στο ίδιο πλαίσιο φιλοσοφίας. Όταν μιλάμε για σύνθετο ρεπερτόριο εντολών εννοούμε εντολές assembly οι οποίες με τη σειρά τους αντανακλούν και την πολυπλοκότητα των κυκλωμάτων στο εσωτερικό της ΚΜΕ.

Από την άλλη πλευρά, η φιλοσοφία RISC (Reduced Instruction Set Computer) προσβεί μια τελείως διαφορετική λογική η οποία βασίζεται στην απλότητα των κυκλωμάτων και των αντίστοιχων εντολών που υποστηρίζονται. Η υποστήριξη πολύπλοκων δομών καλύπτεται με τη σύνθεση απλούστερων συστατικών και έτσι αυτή η τεχνολογία είναι σε θέση να καλύψει και τις απαιτήσεις σε πολυπλοκότερα κυκλώματα.

Αν και με όσα έχουμε παρουσιάσει μέχρι αυτό το κεφάλαιο θα ήταν αρκετό να αναφέρουμε ότι η βασική διαφοροποίηση μεταξύ των δύο προσεγγίσεων εστιάζεται στο μήκος των εντολών (με τη φιλοσοφία τύπου RISC να υποστηρίζει σταθερό μήκος εντολών) το οποίο αντανακλά την πολυπλοκότητα της ΚΜΕ, κρίνεται σκόπιμο να αναλύσουμε τις βασικές τους διαφορές.

10.2 Σχεδίαση τύπου CISC

Αυτή η φιλοσοφία σχεδιασμού παρουσιάστηκε τη δεκαετία του 1970, τότε που το κόστος μνήμης και ΚΜΕ ήταν υψηλό ενώ το αντίστοιχο επίπεδο επιδόσεων χαμηλό. Για την οικονομία σε θέσεις μνήμης έπρεπε να αναπτύσσεται συμπυκνωμένος κώδικας. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη σύνθετων εντολών που αντιπροσώπευαν πολλαπλές λειτουργίες. Επιπρόσθετα, λόγω της τεχνολογίας που δεν ήταν και τόσο εξελιγμένη ήταν δύσκολη η ανάπτυξη αξιόπιστων και σχετικά απλών μεταγλωττιστών.

Έτσι, απαιτήθηκε η γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου και της γλώσσας assembly (και της γλώσσας μηχανής κατ' επέκταση). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη σύνθετων εντολών assembly με πλήθος τρόπων διευθυνσιοδότησης ώστε να υποστηρίζονται οι δομές και εντολές που υπήρχαν μόνο στις γλώσσες υψηλού επιπέδου. Αυτή η φιλοσοφία σχεδιασμού οδήγησε σε εντολές assembly μεταβλητού μήκους. Οι εντολές που ακολουθούν (πίνακας 10.1) προέρχονται από ΚΜΕ INTEL που ανήκουν στη σχεδίαση τύπου CISC.

Πίνακας 10.1 Εντολές μεταβλητού μήκους

Εντολή	Μήκος
MOV AX, 0FA0	3 byte
MOV AH, 12	2 byte

Η πρώτη εντολή αποτελείται από 3 byte (1 byte ο κώδικας της εντολής και 2 byte το όρισμα – φόρτωση στον καταχωρητή AX του αριθμού 0FA0-). Η δεύτερη εντολή είναι 2 byte (1 byte ο κώδικας της εντολής και 1 byte το όρισμα – φόρτωση στον καταχωρητή AX του αριθμού 12). Από την άλλη πλευρά, λόγω της πληθώρας εντολών διαχείρισης μνήμης, τέτοια συστήματα έχουν περιορισμένο πλήθος καταχωρητών στην ΚΜΕ.

Η υποστήριξη όλων αυτών των χαρακτηριστικών απαιτεί πολυπλοκότερα και περισσότερα κυκλώματα στην ΚΜΕ πράγμα που οδηγεί όχι μόνο σε δυσκολίες κατασκευής και υψηλό κόστος αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμα και σε μεγαλύτερη θερμοκρασία λειτουργίας των κυκλωμάτων και υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας. Αυτά τα ζητήματα γίνονται πιο έντονα όταν έχουμε ΚΜΕ υψηλής κλίμακας ολοκλήρωσης όπως οι σημερινές που περιλαμβάνουν δισεκατομμύρια ημιαγωγούς.

10.3 Σχεδίαση τύπου RISC

Η βάση αυτής της φιλοσοφίας σχεδιασμού είναι ο περιορισμός της πολυπλοκότητας και των διαθέσιμων εντολών. Εφόσον οποιαδήποτε πολύπλοκη λειτουργία μπορεί να υλοποιηθεί με σύνθεση απλών εντολών δεν υπάρχει λόγος να σχεδιαστούν πολύπλοκες εντολές. Αυτό βασίστηκε και στο γεγονός ότι τελικά σπάνια χρησιμοποιούνται πολύπλοκες δομές και εντολές. Επιπλέον, οι εντολές που υποστηρίζονται από ένα τέτοιο σύστημα έχουν πάντα σταθερό μήκος. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιούνται απλούστερα κυκλώματα αποκωδικοποίησης αλλά λόγω του περιορισμένου πλήθους εντολών διαχείρισης μνήμης διαθέτουν μεγαλύτερο πλήθος καταχωρητών στην ΚΜΕ. Με το σταθερό μήκος εντολών έχουμε σταθερούς χρόνους εκτέλεσης με πιο σημαντικό χαρακτηριστικό το γεγονός ότι χρειάζεται ένα μόνο βήμα για την προσκόμιση της εντολής από τη μνήμη στην ΚΜΕ. Εφόσον είναι γνωστό το μήκος των εντολών δεν χρειάζεται η πολύπλοκη διαδικασία που συναντάμε στα συστήματα τύπου CISC σύμφωνα με την οποία πρέπει πρώτα να προσκομιστεί ο κώδικας της εντολής, να γίνει αποκωδικοποίηση και μετά να προσκομιστούν και τα ορίσματα (αναλύσαμε τη διαδικασία στο κεφάλαιο με τη μονάδα ελέγχου και την εκτέλεση προγράμματος). Στην περίπτωση CISC εμπλέκονται δύο φορές εξωτερικά κυκλώματα της ΚΜΕ όπως οι δίαυλοι και η μνήμη (που λειτουργούν με πολύ μικρότερες ταχύτητες από ότι η ΚΜΕ) με αποτέλεσμα να χάνεται πολύτιμος χρόνος.

Περίληψη κεφαλαίου

Οι φιλοσοφίες σχεδίασης ΚΜΕ CISC και RISC είναι οι επικρατέστερες μέχρι σήμερα με την CISC να αναπτύσσεται πρώτη ιστορικά λόγω των τεχνολογικών κυρίως περιορισμών που υπήρχαν την εποχή εκείνη αλλά και λόγω της ανάγκης για μείωση του χάσματος μεταξύ των γλωσσών υψηλού επιπέδου και της γλώσσας assembly.

Από την άλλη πλευρά, η φιλοσοφία σχεδίασης τύπου RISC βασίζονταν στην απλότητα κυκλωμάτων και εντολών με στόχο την ανάπτυξη συστημάτων με υψηλότερες επιδόσεις, μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, κλπ.

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκαν οι δύο παραπάνω φιλοσοφίες με επίκεντρο το μήκος των εντολών το οποίο υποστηρίζεται από το αντίστοιχο υλικό στην ΚΜΕ και επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τη διαδικασία που απαιτείται για την εκτέλεση τους.

ΑΛΥΤΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Άσκηση 1** Να σχεδιάσετε συγκριτικό πίνακα που να συγκεντρώνει τα χαρακτηριστικά των δύο φιλοσοφιών σχεδίασης ΚΜΕ.
- Άσκηση 2** Αναζητήστε στη βιβλιογραφία και το internet πρόγραμμα assembly που να υλοποιεί ένα βρόχο επανάληψης ώστε να φανεί η διαφορά στον κώδικα των ΚΜΕ INTEL (κατηγορία CISC) και MIPS (κατηγορία RISC).
- Άσκηση 3** Να αναφέρετε τα βήματα της διαδικασίας εκτέλεσης εντολών για τους δύο τύπους ΚΜΕ.
- Άσκηση 4** Αναζητήστε στη βιβλιογραφία και το internet τα χαρακτηριστικά των δύο τύπων ΚΜΕ σε επίπεδο καταχωρητών (για τον MIPS υπάρχουν σε επόμενο κεφάλαιο).