

Εργασία: Πρόβλεψη στόχου διακλάδωσης, μέρος 2ο

A. Ευθυμίου

Παραδοτέο: Παρασκευή 13 Γενάρη 2017, 23:59

Το δεύτερο μέρος της εργασίας αφορά προσομοιώσεις μετροπρογραμμάτων με τον προσομοιωτή που έχετε αναπτύξει στο πρώτο μέρος. Η κατάληξη αυτής της δουλειάς είναι μια τεχνική αναφορά, περίπου 2-5 σελίδων σε μορφή PDF. Η παράδοση θα γίνει με email στον διδάσκοντα με email μέχρι τις 13 Ιανουαρίου 2017.

1 Τα μετροπρογράμματα

Τα διαθέσιμα μετροπρογράμματα είναι από το SPEC 2000 και συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα με αύξοντα χρόνο εκτέλεσης σε έναν Intel Core i7-2600 (3.4GHz) με 4 πυρήνες των δύο ταυτόχρονων νημάτων και 16 Gbytes μνήμη, όπου έτρεχαν ταυτόχρονα έως και 7 κάθε φορά. Η πρώτη στήλη είναι το όνομα του μετροπρογράμματος ενώ η δεύτερη και τρίτη στήλη είναι οι αριθμοί δυναμικών εντολών και διακλαδώσεων, αντίστοιχα, σε δισεκατομμύρια. Στην τέταρτη στήλη είναι το ποσοστό των διακλαδώσεων που ακολουθούνται και στην τελευταία ο χρόνος εκτέλεσης.

Όνομα	εντολές	διακλαδώσεις	ακολουθ.	χρόνος
art	27	1.7	77.6%	10min
gzip	97	11.0	67.0%	50min
mcf	104	16.0	84.6%	80min
vpr	188	12.0	73.7%	90min
crafty	211	27.0	72.4%	140min
equake	484	9.6	83.2%	150min
twolf	513	43.0	81.4%	230min
swim	1217	11.0	50.1%	240min
parser	573	85.0	78.7%	342min
mgrid	3860	21.0	50.3%	760min

Από τον πίνακα φαίνεται ότι τα δύο τελευταία χρειάζονται περισσότερες από 5 και 12 ώρες προσομοίωσης, οπότε δεν θα χρησιμοποιηθούν για την άσκηση. Φαίνεται έτσι γιατί πολύ συχνά δεν προσομοιώνονται ολόκληρα προγράμματα αλλά ένα μέρος τους όπως είχε εξηγηθεί εν συντομία στο μάθημα.

Τα εκτελέσιμα, οι είσοδοι και η εντολή εκτέλεσης (που θα γραφτεί μετά το -- στην γραμμή εντολής του pin) είναι σε υποκαταλόγους στο ~ple074/benchmarks/. Τα αρχεία readme περιγράφουν την εντολή εκτέλεσης. Επειδή μερικά μετροπρογράμματα υποθέτουν ότι κάποια αρχεία εισόδου βρίσκονται στον κατάλογο στον οποίο τρέχουν, καλύτερα να τα αντιγράψετε σε δικό σας χώρο και να τα τρέχετε από τον κατάλόγό τους.

Το μετροπρόγραμμα με τον πιο σύντομο χρόνο εκτέλεσης είναι το art. Συνεπώς αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιείτε αρχικά για δοκιμαστικά πειράματα, πριν προχωρήσετε σε προσομοιώσεις και των υπολοίπων.

Αν έχετε πρόσβαση σε κάποιο πολυ-πύρηνιο υπολογιστή, μπορείτε να τρέξετε τόσα μετροπρογράμματα ταυτόχρονα όσοι είναι οι πυρήνες (ή και τα διπλάσια αν οι πυρήνες υποστηρίζουν 2 νήματα ταυτόχρονα) χωρίς να έχετε πολύ σημαντική απώλεια ταχύτητας. Επειδή οι χρόνοι εκτέλεσης είναι αρκετά μεγάλοι και θα γίνουν προσομοιώσεις για ένα αριθμό από τιμές παραμέτρων και συνδιασμούς αυτών, ο συνολικός χρόνος προσομοίωσης είναι πολύ μεγάλος για να γίνουν όλα τα πειράματα «με το χέρι». Καλό θα είναι να γράψετε κάποιο script που να τρέχει τις προσομοιώσεις αυτόματα. Το script μπορεί να ξεκινά, για παράδειγμα, 4 προσομοιώσεις ταυτόχρονα και όταν κάποια από αυτές τελειώσει να ξεκινάει την επόμενη, μέχρι να τελειώσουν όλες οι προσομοιώσεις που πρέπει να γίνουν. Μπορείτε ακόμη και να χρησιμοποιήσετε script για την παραγωγή γραφικών παραστάσεων, μέσω gnuplot ή αντίστοιχων εργαλείων.

Χρησιμοποιείτε το -o στη γραμμή εντολών του pin ώστε τα αποτελέσματα να γράφονται κατευθείαν

σε αρχείο με κατάλληλο όνομα που περιλαμβάνει το όνομα μετροπρογράμματος και τις τιμές των παραμέτρων με τις οποίες τρέξατε την προσομοίωση, π.χ. το `art_sz32_a1_mpr0` μπορεί να σημαίνει το μετροπρόγραμμα `art` με μέγεθος `btb 32`, `associativity 1` (direct mapped), και ποσοστό λάθους πρόβλεψης κατεύθυνσης `0` (`-mpr 0`).

2 Οι προσομοιώσεις

Αρχικά θα πρέπει να εξεταστεί η επίπτωση του μεγέθους του BTB στην επίδοση. Το ποσοστό εύστοχης πρόβλεψης κατεύθυνσης και στόχου (ταυτόχρονα) θα είναι το πολύ ίσο με το ποσοστό εύστοχης πρόβλεψης κατεύθυνσης. Επομένως αρχικά θεωρήστε τέλεια πρόβλεψη κατεύθυνσης (`-mpr 0`), ώστε να παρατηρήσετε την επίδραση των παραμέτρων μόνο στην πρόβλεψη στόχου. Επίσης κρατήστε σταθερό το μέγεθος του RAS σε 16 θέσεις και το πλήρες tag ώστε να μην υπάρχουν aliases μεταξύ διαφορετικών διακλαδώσεων.

Εκτελέστε μερικές προσομοιώσεις κρατώντας την οργάνωση του BTB direct mapped και αυξάνοντας το μέγεθος του από ένα πολύ μικρό αριθμό, για παράδειγμα 16, έως και το 128, διπλασιάζοντάς το κάθε φορά. Χρησιμοποιείτε τα «γρήγορα» μετροπρογράμματα (`art`, `gzip`) γι'αυτή τη δουλειά, για να πάρετε μια αίσθηση των χρήσιμων ορίων αυτής της παραμέτρου: π.χ. από ένα μέγεθος και πάνω θα έχει σχεδόν τις ίδιες επιδόσεις οπότε δεν θα αξίζει να αυξήσει κανείς περισσότερο το μέγεθος. Μετά, κρατώντας ένα μέγεθος BTB που δίνει επιδόσεις κάπου στο μέσο από τα προηγούμενα πειράματα, δοκιμάστε να αλλάξετε την `associativity` για να δείτε κατά πόσο επηρεάζει τα αποτελέσματα.

Ξαναεκτελέστε τις προηγούμενες προσομοιώσεις αλλάζοντας τώρα το ποσοστό ευστοχίας πρόβλεψης κατεύθυνσης, από 100% που ήταν προηγουμένως, στο πιο ρεαλιστικό 92% (`-mpr 8`) και στο πολύ χαμηλό 80%. Παρατηρήστε πόσο κοντά στο ποσοστό εύστοχης πρόβλεψης κατεύθυνσης βρίσκεται το ποσοστό ευστοχίας κατεύθυνσης και στόχου. Τώρα ίσως να χρειάζεται μεγαλύτερο BTB για να είναι κοντά τα δύο ποσοστά σε σχέση με όταν η πρόβλεψη κατεύθυνσης ήταν τέλεια.

Εξετάστε την επίδραση του μεγέθους tag στα αποτελέσματα. Κρατήστε σταθερό το μέγεθος του BTB και σχετικά χαμηλή `associativity`, σε ένα σημείο (του χώρου των παραμέτρων) που έχετε καλό ποσοστό ευστοχίας, αλλά όχι τέλειο. Εκτελέστε προσομοιώσεις μεταβάλλοντας το μέγεθος του tag από πολύ μικρό (π.χ. 8 bit), ώστε να έχετε συγκρούσεις (aliases) μεταξύ διαφορετικών διακλαδώσεων που «πέφτουν» στην ίδια θέση (ή σετ) του BTB, έως λίγο μικρότερο από το πλήρες tag που χρειάζεται για να μην γίνονται ποτέ συγκρούσεις. Λογικά οι συγκρούσεις θα είναι αρκετά σπάνιες, ειδικά αν υπάρχει `associativity > 1`, και θα μπορείτε να πάρετε καλά ποσοστά πρόβλεψης με σχετικά μικρό tag. Μπορείτε να εξετάσετε τι συμφέρει περισσότερο ως προς το μέγεθος του BTB (σε bits): μεγαλύτερο tag ή μεγαλύτερη `associativity`.

Τέλος εξετάστε την επίδραση του μεγέθους του RAS στις επιδόσεις. Ξανά, κρατήστε σταθερές τις υπόλοιπες παραμέτρους και μεταβάλετε το μέγεθος του RAS από 2 ως το πολύ 16 θέσεις, διπλασιάζοντάς το κάθε φορά.

Αν υπάρχει χρόνος, επαναλάβετε τις προσομοιώσεις και με όσα από τα υπόλοιπα μετροπρογράμματα μπορείτε για να έχετε περισσότερες μετρήσεις. Γενικά υπάρχει αρκετή διαφοροποίηση στα μετροπρογράμματα και έτσι συχνά βλέπει κανείς αναπάντεχα αποτελέσματα που βοηθούν στην κατανόηση κάποιας τεχνικής και την βελτίωσή της.

3 Τεχνική αναφορά

Το παραδοτέο του 2ου μέρους της άσκησης είναι μια τεχνική αναφορά που περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τρέξατε τις προσομοιώσεις, τις προσομοιώσεις που κάνατε και να παρουσιάζει και σχολιάζει τα αποτελέσματα. Περιγράψτε την μεθοδολογία σας, τα scripts που χρησιμοποιήσατε και οτιδήποτε άλλο θεωρείτε σημαντικό. Οι προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν θα πρέπει να εξηγηθούν αναλυτικά¹ και τα αποτελέσματα να παρουσιαστούν σε γραφήματα ή πίνακες. Είναι σημαντικό να προσπαθήσετε να αναλύσετε, σχολιάσετε, εξηγήσετε τα αποτελέσματα και να τονίσετε αποτελέσματα που δεν ήταν αναμενόμενα.

¹Χρησιμοποιώντας το προηγούμενο τμήμα ως σκελετό αλλά προσθέτοντας πληροφορίες για ποιά μετροπρογράμματα χρησιμοποίησατε, ποιες τιμές παραμέτρων, με ποια σειρά έγιναν οι προσομοιώσεις, ...