Nekaj misli o lokalnih benchmarkih

Rajmund Krivec
Institut J. Stefan

5. junij 1997

Povzetek

Pogosto se pri evaluaciji sistemov pretirano naslanja na neoptimizirane lokalne benchmarke. Ta članek skuša opozoriti na nekaj možnih pasti pri izvajanju benchmarkov, ki jih je treba upoštevati, preden se lotimo evaluacije. Utemeljuje, zakaj se po mojem mnenju pastem pred evaluacijo izognemo v dveh korakih: (1) s testom tipa Linpack oz. Lapack, ki daje realistično zgornjo mejo zmogljivosti, ki se v redkih, toda pomembnih primerih bistveno razlikuje od teoretične zmogljivosti, in (2) z lokalnim uporabniškim testom, ki pa mora temeljiti na smiselni meri optimizacije. Če ti pogoji niso izpolnjeni, se dobijo skoraj neverjetne fluktuacije - za red velikosti oziroma faktor 10 - v izmerjeni hitrosti. Celo SPECfp95 test bi morali uvrstiti v kategorijo (2), ker kaže odstopanja od pričakovanj za faktor 2. Komentarji (`rajmund.krivec@ijs.si`) so dobrodošli.

Poglavje 1

Pasti

Lokalni benchmarki, ki jih institucije uporabljajo za evaluacijo opreme pred odločitvijo za nakup, so tarča pritiskov industrije iz dveh razlogov: ekonomskega interesa industrije in nejasne stopnje "objektivnosti," po čemer se bistveno razlikujejo od Linpack oz. boljšega [1] Lapack benchmarka. Ne dolgo tega je na to temo za časopis HPC dal intervju J. Dongarra [3].

Pričujoči članek opozarja na problem, ki ga J. Dongarri v njegovem okolju ni treba posebej izpostavljati, to je kvaliteta lokalnih benchmarkov. (Intervju je bil dan v kontekstu ostrega "bidding" procesa za enega od ameriških centrov.)

Opažam, da se *pri nas* govori skoraj IZKLJUČNO o hitrostih na obstoječih lokalnh aplikacijah ne glede na stopnjo optimizacije. Tipično se za nek konkreten program primerja dve delovni postaji in ugotovi, da je (primer) "za isto ceno ena desetkrat hitrejša od druge." Take "meritve" pomenijo kupovanje stroja za vsako aplikacijo posebej, kar je primerno samo v določenem kontekstu. Vendar že SPEC benchmark zavaja, kot bomo videli.

Oglejmo si tipične probleme tako standardnih kot lokalnih benchmarkov. Težišče je na numeričnih benchmarkih.

1. **Primer fluktuacije za faktor 10 zaradi neoptimiziranega programa**. Na različnih procesorjih so variacije hitrosti nekega programa, če ni posebej optimiziran za vsak tip procesorja posebej, lahko ogromne. Imam program z veliko običajne algebre, ki je na skromnem HP 710 (12 MFlops teoretično) skoraj enako hiter kot na Convexu C-3860 (120 MFlops)). Vendar ima v mojem lastnem benchmarku (programski paket za moj MZT projekt) ta program zanemarljivo utež, glavni programi pa izkoristijo okoli 80% VSAKEGA procesorja. Potemtakem je moj lastni benchmark praktično enakovreden Linpack benchmarku. Z drugimi besedami: zelo dobro je koreliran s teoretično zmogljivostjo procesorja.

2. **Neustreznost nekaterih standardnih benchmarkov**. Na svojih WWW straneh [2] sem predstavil tabelo Linpack in SPECfp95 benchmarkov,

ki kaže, da sodobni RISC procesorji (DEC Alpha/500, HP-8000, MIPS R10000) kažejo velike razlike v MFlops ratingih, toda manjše razlike v Linpack benchmarkih in MAJHNE razlike v SPECfp95 ratingih. To samo potrjuje, da lahko na njih pričakujemo velike variacije hitrosti za različne programe. Te rezultate kažeta tabeli 1.1 in 1.2.

Tabela 1.1: Processor speeds. Sources: WWW pages, Linpack, etc.. The speeds are sometimes only approximate because a particular computer data were used. LP refers to the Linpack 1000x1000 "hard coded" test (as quoted by HP) or the "Best Effort" test (as quoted by Linpack).

Machine–Processor	MFLOPS	LP	SPECint95	SPECfp95
Alpha Station 600 5/500	1000		14.8	17.4
DEC 500/500	1000	590		
PA-RISC 8000/160 C-160	640	421	10.4	16.3
PA-RISC 8000/180 C-180	720	480	11.8	18.7
Exemplar S-Class (1 proc.)	720	545		
Convex C3860 (1 proc.)	120	104		
SGI Power C. L R8000/90	360	300		
SGI Origin R10000/195	390	344		
SGI Octane R10000/195	390	315	9.3	17
Cray C90 (1 p., 4.2 ns)	952	902		
Cray T3E (Alpha? ?/450)	900	504		
NEC SX-4 (1 proc.)	2000	1944		
Hitachi S-3800/180 1/2 ns	8000	6431		
IBM RS/6000-R24/71.5	284	246		
IBM ES/9000-711 VF 1/7 ns	563	422		
Fujitsu VPP2200/10 4 ns	1000	842		

3. **Realistična in teoretična zmogljivost**. Dodatna zanimivost je, da nekateri najhitrejši deklarirani RISC procesorji sploh ne dosegajo 80% teoretičnih zmogljivosti niti v Linpack benchmarku (tabela 1.3).

4. **Padec učinkovitosti v večuporabniškem okolju**. Večuporabniško okolje prinaša dodatne zanimivosti. Lastni benchmark se navadno navaja le za prazno postajo z enim poslom. Če je istočasnih poslov več, je lahko dvojno število dvakrat počasnejših procesorjev bolj učinkovito, kot neko število določenih procesorjev (zaradi "cache" problemov).

5. **Tip procesorja**. V sedanjem trenutku, ko je na trgu še zmeraj več tipov procesorjev istega proizvajalca, moramo upoštevati, da so razlike v hitrosti

Tabela 1.2: Ratios SPECfp95 vs. theoretical (MFLOPS) and realistic (Linpack) speeds.

Processor	**SPECfp95 : MFLOPS**	**SPECfp95 : Linpack**
Alpha 5/500	0.017	0.029
PA-RISC 8000/180	0.026	0.039
R10000/195	0.044	0.054

med procesorji istega proizvajalca lahko desetkratne. (Trg se sicer počasi uniformira.) Zato je še vedno nujno navajati točne podatke o procesorju.

Iz povedanega sledi, da moramo v večuporabniškem okolju pri evaluaciji dati **veliko utež Linpack benchmarku za en procesor, pomnoženim s številom procesorjev**. S tem se izognemo prevelikemu vplivu posameznih **neoptimiziranih** benchmarkov.

Tabela 1.3: Floating point efficiency: realistic speed (Linpack) vs. theoretical speed (MFLOPS).

Processor	**Linpack : MFLOPS**
Alpha 5/500	0.59
PA-RISC 8000/180	0.67
R8000/90	0.83
R10000/195	0.88

Poglavje 2

Prednost večprocesorskih računalnikov

Glede na padec cen si šele zdaj (ne pa recimo pred tremi leti) argument, da je N delovnih postaj cenejših od N-procesorskega računalnika, zasluži obravnavo. Kljub temu praktični argumenti govorijo v prid večprocesorskim računalnikom.

1. Večprocesorski računalnik z N procesorji in M GB spomina ne omejuje uporabnika pri količini spomina. En procesor z N/M spomina pa je nekaterim premajhen, drugim prevelik.

2. Procesorji so relativno bolje izkoriščeni, če jih je čimveč pri danem M.

3. Računalniki tega tipa (relativno močan procesor, veliko število procesorjev) so na trgu zelo uveljavljeni v "srednjem" cenovnem razredu.

4. Vzdrževanje je enostavnejše. To velja še posebej za software.

5. Sistemi so manj občutljivi na fluktuacije cen spomina.

Na koncu še opozorimo, da je v tipični situaciji, ko je poslov veliko, v prvem približku učinkovitejši stroj z dvakrat večjim številom pol šibkejših procesorjev. To velja tako za skalarni kot za paralelni način:

1. Pri velikem številu poslov si lahko skalarni in paralelni posli bolje razdelijo procesorje.

2. Paralelne posle lahko omejimo na del stroja, saj je paralelizacija smiselna le, če so procesorji popolnoma na voljo.

Literatura

[1] E. Zakrajšek, privatno sporočilo.

[2] `http://jupiter.ijs.si/ krivec/benchmarks.html`.

[3] HPCwire, članek 10537, 13. december 1996.