**7-ma’ruza. Hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash**

**Reja:**

7.1. Takt chastotasi bo‘yicha unumdorlikni baholash.

7.2. Cho‘qqi va real unumdorlik.

***Tayanch iboralar***: takt chastota, parallel bajarilish, tizimining unumdorligi, chо‘qqi va real unumdorlik,unumdorlikni baholash, dasturlarda testlash.

**7.1. Takt chastotasi bo‘yicha unumdorlikni baholash**

Avval hisoblash tizimlarining unumdorligini (quvvatini) taxminiy о‘lchov birligi sifatida ikki muhim kо‘rsatgich ishlatilar edi: markaziy protsessorning takt chastotasi va operativ xotira hajmi. Ushbu yondashish kо‘p bosqichli kesh, konveyer, konveyerni yuklashni yaxshilovchi ajoyib usullar, superskalyarli protsessorlar bо‘lmagan hisoblash tizimlarida yomon ishlamagan edi. Lekin kompyuter arxitekturasining keyingi rivojlanishi shuni kо‘rsatdiki, kompyuterni quvvatini о‘lchash holati juda ham oson ish emas ekan.

Bu etirozlarni [8] adabiyotdan olingan misol orqali namoyish etamiz. 1949 yili ishlab chiqarilgan birinchi avlodning birinchi mashinasi hisoblangan EDSAC takt chastotasi 0,5 MGs, unumdorligi sekundiga 100 arifmetik operatsiyadan iborat bо‘lgan. 2002 yili yaratilgan Hewlett-Packard Superdome hisoblash tizimining markaziy protsessorlari 770 MGs chastotada ishlagan, uning unumdorligi sekundiga 192 milliard arifmetik operatsiyani bajarishi orqali baholangan. Yaʻni takt chastotasi “bor yо‘g‘i” 1540 marta oshgan, shu bilan birga unumdorligi deyarli 2 milliard marta oshgan. “Qо‘shimcha о‘sish” ni protsessor va boshqa markaziy qurilmalarning kо‘rsatgichlarini yaxshilanishi hisobiga ta’minlangan emas, keng kо‘lamda parallellikni tatbiq etish va arxitekturaviy yechimlar hisobiga, matematik va algoritmik usullarni, shuningdek tegishli dasturiy ta’minotning rivojlanishi hisobiga erishilgan albatta.

Diqqat va etibor bilan qilingan tahlil shuni kо‘rsatadiki, hisoblash tizimining unumdorligi kо‘pchilik omillarga bog‘liq va shu qatorda quyidagilarga:

* kompyuterning shinalar tizimining razryadligi va tezlik kо‘rsatgichlariga;
* tashqi xotira qurilmalarining sig‘imi va tezlik kо‘rsatgichlariga;
* hisoblash tizimining tarkibiga kirgan protsessorlar о‘rtasidagi almashuvni taminlovchi qurilmalarga;
* ishlatiladigan operatsion tizim imkoniyatlariga, uning qurilmalar imkoniyatlarini “boshqara olish mahorati” va ayniqsa markaziy protsessorlarni parallel ishlashini tashkillashtira olishiga;
* translyatorlarni dasturning mashina kodini parallel muhitda ishlashiga tayyorlay olishiga – bir necha bloklarda, konveyerlarda, protsessorlarda va boshqalarda;
* ishlatiladigan dasturlash tillaridagi dasturlarni parallel bajarilish imkoniyatlarini tashkillashtirilish imkoniyati;
* tatbiq etilayotgan matematik usul va algoritmlarni quvvati, yani masalani hal qilish uchun tanlangan parallellashtirish usuli qanchalik muvafaqiyatli tanlangaligi;
* mavjud apparat vositalarini tanlangan parallellashtirish usuliga moslik darajasi;
* nazorat qilish qiyin bо‘lgan omil – hal qilinadigan masalaning “tabiatiga” joylashgan parallellashtirish imkoniyatiga.

Hisoblash tizimining unumdorligiga ta’sir etuvchi shuncha kо‘p omillarning mavjudligi tufayli va bari bir ham qandaydir qilib unumdorlikni baholash zarur va kerak bо‘lganligi uchun hozirgi vaqtda kompyuterning quvvatini kо‘rsatuvchi bir necha usullar ishlatiladi. Agarda asosiylarini qoldirsak ular quyidagilardan iborat:

* takt chastota bо‘yicha baholash;
* vaqt birligi ichida bajarilgan operatsiyalar sonini kо‘rsatish orqali;
* maxsus tanlangan dasturlarda testlash.

Quvvatni faqat tahminiy baholash kerak bо‘lgan hollarda takt chastotasi protsessorning kо‘rsatgichi sifatida ishlatiladi, masalan, ofis va boshqa masalalarini hal qilish uchun shaxsiy kompyuterni bayon qilishda. Takt chastotasi qancha yuqori bо‘lsa buyruqlar shuncha tez bajariladi, protsessor vaqt birligi ichida shuncha kо‘p buyruq bajaradi, uning unumdorligi shuncha yuqori bо‘ladi. Takt chastotasini quvvatni baholash uchun ishlatilishi uni о‘lchash va qabul qilishga ancha oson kо‘rsatgich. Kо‘p protsessorli tizimlarda tizimga kiruvchi alohida protsessorning qо‘shimcha kо‘rsatgichi sifatida ishlatiladi. Takt chastotasini kompyuterning unumdorligi haqida real tasavvur hosil qilish uchun ishlatilishi ancha mushkul, chunki ancha qо‘shimcha kо‘pchilik omillarni bilish kerak bо‘ladi, masalan, bitta mashina buyrug‘iga tо‘g‘ri keladigan taktlarni о‘rtacha sonini, konveyerning bosqichlar sonini, superskolyarli protsessordagi funksional bloklarning sonini, keshning barcha bosqichlar kо‘rsatgichini va hokazo. Bu omillarning barchasini bir vaqtda hisobga olish juda qiyin masala. Takt chastotasi ayiniqsa kо‘p protsessorli hisoblash tizimlarining unumdorligi haqida sust tasavvur beradi.

**7.2. Cho‘qqi va real unumdorlik**

Hisoblash tizimlarining unumdorligini kо‘p baholash usullari uchun *chо‘qqi* (eng yuqori nuqta) va *real* tushunchalari ishlatiladi. CHо‘qqi unumdorlik – bu nazariy yо‘l bilan olingan hisoblash tizimining unumdorligini yuqori bahosi, real unumdrolik esa tajriba yо‘li orqali real dasturlarni bajarish vaqtida olinadi. CHо‘qqi unumdorlikni hisoblashda, dasturni bajarishda kompyuterning barcha qurilmalari о‘z imkoniyatlarining maksimal darajada ishlatadilar deb faraz qilinadi. CHо‘qqi unumdorlikka deyarli yaqin kelish mumkin, ammo uni real sharoitda erishib bо‘lmaydi. CHо‘qqi unumdorlik sо‘zsiz har bir hisoblash tizimi uchun albatta hisoblanadi, biroq u aniq masalalar uchun erishish mumkin bо‘lgan aniq kо‘rsatgich bilan sust bog‘langan: u ba’zi masalalar uchun 90% bо‘lishi mumkin, boshqa masalalar uchun esa faqat 5 – 10% bо‘lishi mumkin.

**Nazorat uchun savollar**

1. Hisoblash tizimining unumdorligi bog‘liq bо‘lgan omillarni sanab bering.
2. Takt chastotasi bо‘yicha unumdorlikni baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
3. Hisoblash tizimini chо‘qqi unumdorligi qanday aniqlanadi?

**8 - ma’ruza. Hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash**

**Reja:**

8.1. MIPS va Flops birliklari.

8.2. Testlar yordamida unumdorlikni xisoblash.

***Tayanch iboralar***:MIPS birligi,Flops birligi,testlar**,** LINPACK testlari,benchmarkalar, Tor500, Livermorsk sikllari.

**8.1. MIPS va Flops birliklari.**

**MIPS** **birligi.** Hisoblash tizimlarining quvvatini ancha aniq baholash uchun vaqt birligi ichida tizim tomonidan bajariladigan mashina buyruqlar sonini kо‘rsatishga asoslangan yо‘nalish ishlatiladi. Qayd qilishimiz kerakki, bu kо‘rsatgichni kо‘p protsessorli mashinalarni unumdorligini baholash uchun ham ishlatish mumkin, agarda barcha tizim tomonidan bajariladigan buyruqlar sonini hisobga olinsa.

Hisoblash tizimlarining unumdorligini hisoblashdagi bu yondashishda baholash MIPS (Million Instructions Per Second – million mashinnix komand v sekundu, sekundiga million mashina buyrug‘i) birligida amalga oshiriladi, unda kompyuterning quvvati mashina buyruqlarining (kо‘rsatmalar) bajarilish sonini bajarilish vaqtining nisbatiga teng. Unumdorlikni baholashning bu usulining farqi quyidagicha, markaziy protsessor bajarayotgan hisoblashlarning amallarida axborotlar о‘lchami inobatga olinmasligida, yaʻni dastur buyruqlarining butun sonli va haqiqiy sonlar ustida bajariladigan amallardan tashkil topgan real aralashmasi ishlatiladi. Bu usulni kо‘rinib turgan qulayligi – uning oddiyligi va tushunarligidadir.

MIPS birligining ishlatilishdagi kamchilik bu – natija protsessorning buyruqlar tizimiga bog‘liqligi. Shuning uchun turli buyruq tizimiga ega bо‘lgan protsessorlarni baholash uchun taqqoslash murakkab. Undan tashqari, ma’lumki, turli buyruqlar protsessor tomonidan turli vaqt davomida bajariladi, turli dasturlar о‘z tarkibida “tezroq” va “sekinroq” buyruqlar nisbati turlichadir. Shuning uchun bitta kompyuterda turli dasturlarni bajarilganda kompyuterning unumdorligi haqidagi baholash turlicha bо‘ladi, bu esa kо‘rsatgichni keng miqyosida ishlatilishiga tо‘sqinlik qiladi.

**Flops birliklari.** Hisoblash tizimlarining unumdorligini о‘lchashning yana bir birligi ***floplar***, yoki ***Flops birliklari*** (Floating point operation per second – operatsii s plavayushey tochkoy v sekundu, sekundiga suriluvchi nuqtali operatsiyalar). Bu holda tizimning unumdorligi haqiyqiy sonli (suriluvchi nuqtali о‘lchamda) axborotlar ustida bajariladigan operatsiyalar sonini, ularni bajarilish vaqtiga bо‘lgan nisbatiga teng. Hozirgi zamon sharoitida kо‘pincha quyidagi birliklar ishlatiladi: megafloplar (1Mflops = 106 Flops), gigafloplar (1Gflops = 109 Flops), terafloplar (1Tflops = 1012 Flops).

Bu о‘lchov birligi oldingisidan ikki xususiyat bilan farqlanadi. Birinchidan, Flops birligida о‘lchanganda faqat haqiqiy sonli axborotlar ustidagi amallar hisoblanadi, ikkinchidan, baholashda protsessorning mashina buyruqlari emas haqiyqiy sonlar ustida bajarilgan operatsiyalar qatnashadi. Farqi shundaki, haqiqiy sonlar ustida bajariladigan bitta operatsiya (masalan, kо‘paytirish yoki kvadrat ildiz ostidan chiqarish) turli ketma-ketlikdagi mashina buyruqlari tomonidan berilishi mumkin. Haqiqiy sonlar ustidagi operatsiyalarning soni faqat yechiladigan masalaga bog‘liq va u joriy etiladigan hisoblashlarning mashina dasturiga bog‘liq emas. Shuning uchun Flops birligida о‘lchash kompyuter unumdorligini ancha haqiqiy aks ettiradi.

Afsuski haqiqiy sonlar ustida amlga oshirilmaydigan operatsiyalarda bu unumdorlikni baholash tizimini qо‘llab bо‘lmaydi, chunki haqiqiy sonli axborotlarni ustida hisoblashlari kam bо‘lgan yoki umuman bо‘lmagan dasturlar (masalan, kompelyatorlar dasturi uchun) uchun Flops birligida unumdorlik kо‘rsatgichi juda ham kam ekan.

Bu usulning xam oldingi usul kabi kamchiligi mavjud, bu kamchilik unumdorlikni bajariladigan dasturdan jiddiy bog‘liqligida namoyon bо‘ladi. Xuddi oldingi holdagi kabi, bu “tez” va “sekin” operatsiyalar о‘rtasidagi turli nisbat bilan tushuntiriladi, lekin endi dasturdagi emas, yechiladigan masaladagi. Undan tashqari, qisqa siklli dasturlar uchun, qachonki siklning barcha buyruqlari bir vaqtda keshda joylasha olgan bо‘lsa, u holda mashinaning unumdorligi operativ xotiraga murojaat etilishi kerak bо‘lgan siklli dasturlarga nisbatan yuqori bо‘lar ekan. Kо‘p parallel shoxlanishlarni tashkillashtirish mumkin bо‘lgan dasturlarni, masalan, matritsalar bilan ishlovchi dasturlarda, kо‘p protsessorli tizimlarda bajarilganda unumdorligi yuqori bо‘lar ekan, parallellashtirish mumkin bо‘lmagan dasturlarni kо‘p protsessorli tizimlarda bajarilganda esa unumdorlik ancha past bо‘lar ekan.

**8.2. Testlar yordamida unumdorlikni hisoblash**

**LINPACK testlari.** MIPS va Flopsbirliklarini qayd qilib о‘tilgan kamchiliklari mavjud bо‘lganligi sababli kompyuterlarning unumdorligini taqqoslash uchun kо‘rsatgich sifatida maxsus tanlangan andoza (etalon) dasturning bajarilish vaqtini yoki shu vaqt bilan bog‘liq bо‘lgan kо‘rsatgichlarni ishlatish taklif etilgan. Testlashtirish amalga oshiriladigan dasturlarni ba’zida *benchmarkalar* (bench-mark – otmetka urovnya, darajasini belgilash) deb nomlanadi. Hozirgi vaqtgacha ancha kо‘p turli test va andoza dasturlari yaratilgan. Eng kо‘p taniqli testlardan biriLINPACK testlaridir, u Fortran dasturlash tilidagi dasturiy paketlardan iborat bо‘lib katta о‘lchamli chiziqli algebraik tenglamalar tizimini zich matritsali Gauss usulida asosiy elementni tanlash orqali yechish uchun mо‘ljallangan (bir necha milliongacha noma’lumi bо‘lgan). Bu testning bir necha variantlari ham bor, masalan, LINPACK TRR (Toward Peak Performance – napravlyayushiysya k pikovoy proizvoditelnosti – chо‘qqi unumdorlikka yо‘naltiruvchi) va HPL (High-Performance LINPACK - visokoproizvoditelniy LINPACK – yuqori unumdorli LINPACK).

Testlashni amalga oshirish uchun mavjd xajimga maksimal о‘lchamga ega bо‘lgan qandaydir chiziqli tenglamalar tizimini hosil qilinadi va testlanuvchi hisoblash tizimida uning hisoblash vaqti о‘lchanadi, natijani olish uchun ular bajarilishi kerak bо‘lgan haqiqiy K nuqtali operatsiyalar soni teng K = 2n3/3+2n2, u albatta n matritsaning berilgan о‘lchamiga bog‘liq, shuning uchun unumdorlikni Flopsbirliklarida aniqlash qiyinchilik tug‘dirmaydi.

Tor 500 rо‘yxatini tuzish uchun ham LINPACK testlaridan foydalaniladi (dunyodagi eng quvvatli besh yuzta hisoblash tizimi). Bu rо‘yxatni Internetda **http://www.top500.org.** manzil orqali topish mumkin. 4.1-jadvalda 2015 yilning birinchi yarmi holati uchun rо‘yxatdan namuna keltirilgan. Bu 4.1 jadvalning birinchi ustunida tizimning reytingdagi holatining nomeri; ikkinchi ustunida ishlab chiqaruvchi davlat berilgan; uchinchi ustunida tizim nomi, protsessor arxitekturasi , operatsion tizimi keltirilgan; tо‘rtinchi ustunda ; beshinchi ustunda esa ; oltinchi ustunda ; yettinchi ustunda axborotlar keltirilgan.

| **Rank** | **Site** | **System** | **Cores** | **Rmax (TFlop/s)** | **Rpeak (TFlop/s)** | **Power (kW)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | [National Super Computer Center in Guangzhou](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/site/50365) China | [**Tianhe-2 (MilkyWay-2)** - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/system/177999)  NUDT | 3,120,000 | 33,862.7 | 54,902.4 | 17,808 |
| 2 | [DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/site/48553) United States | [**Titan** - Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/system/177975)  Cray Inc. | 560,640 | 17,590.0 | 27,112.5 | 8,209 |
| 3 | [DOE/NNSA/LLNL](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/site/49763) United States | [**Sequoia** - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_1.mht!/system/177556)  IBM | 1,572,864 | 17,173.2 | 20,132.7 | 7,890 |
| 101 | [Victorian Life Sciences Computation Initiative](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/site/50404) Australia | [Avoca - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/system/177729)  IBM | 65,536 | 715.6 | 838.9 | 329 |
| 102 | [Max-Planck-Gesellschaft MPI/IPP](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/site/48331) Germany | [iDataPlex DX360M4, Intel Xeon E5-2680v2 10C 2.800GHz, Infiniband, NVIDIA K20x](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/system/178199)  IBM | 15,840 | 709.7 | 1,013.1 | 270 |
| 103 | [National Centers for Environment Prediction](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/site/48440) United States | [Tide - iDataPlex DX360M4, Xeon E5-2670 8C 2.600GHz, Infiniband FDR](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_2.mht!/system/177838)  IBM | 37,312 | 705.9 | 776.1 | 775 |
| 498 | [Government](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/site/50046) United States | [Cray XT5 QC 2.4 GHz](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/system/176708)  Cray Inc. | 20,960 | 165.6 | 201.2 |  |
| 499 | [Banking (M)](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/site/47415) United States | [Cluster Platform 3000 BL460c Gen8, Xeon E5-2660 8C 2.2GHz, 10G Ethernet](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/system/178415)  Hewlett-Packard | 13,376 | 165.1 | 235.4 |  |
| 500 | [E-Commerce](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/site/50247) United States | [xSeries x3650M3 Cluster, Xeon E5649 6C 2.53GHz, Gigabit Ethernet](mhtml:file://F:\Top%20500\Top500%20List%20-%20June%202015%20_5.mht!/system/178234)  IBM | 29,244 | 164.8 | 295.9 | 887 |

**Livermorsk sikllari**. LINPACK usulida hisoblash tizimini testlashda faqat bitta toifadagi masalada (tor doiradagi) tizimning tezlik kо‘rsatgichlarini sinash amalga oshiriladi. Amaliyotda esa masalalar juda ham turli tumandir, shu jumladan hisoblash turiga mansub bо‘lganlari ham. Kompyuterning boshqa toifadagi masalalarni yechishdagi imkoniyatlarini aniqlash uchun real dasturlardan foydalanish taklif etildi, yaʻni turli hisoblash usullari ishlatilgan dasturlarda testlash orqali. Unumdorlikni о‘lchashning bunday tizimlardan biri *Livermorsk sikllari* deb ataluvchi usul orqali amalga oshiriladi, Fortran tilidagi dasturning juda yuqori etibor bilan tanlangan qismlaridan tashkil topgan bо‘lib, u Livermorsk milliy laboratoriyasida (AQSH) foydalaniladi.

Testlashning bu usulida siklning 24 operatorlardan iborat tо‘plamida testlanadi, unda gidrodinamika, yadro fizikasi va shunga о‘xshash kо‘p uchraydigan hisoblash masalalari yechiladigan dasturning eng asosiy, jiddiy qismidan iborat bо‘ladi. Muhokama qilinayotgan tizim dasturlarning asosiy (yadro) qismini ishlatilishi munosabati bilan yana *LFK test* (Livermore Fortran Kernels – livermorskiye fortranovskiye yadra – livermorskli fortranning yadrolari) nomi bilan ham taniqlidir.

Livermorsk sikllari LINPACK testlariga nisbatan ancha yuqori aniqlikdagi malumotlarni beradi, chunki testlashda yagona hisoblash usulidan iborat bо‘lgan bitta dastur ishtirok etmaydi, unda bir necha usullarni joriy etgan dasturlar guruhi ishtirok etadi. Shu bilan bir qatorda testlash dasturlari yana bir xil sohaga mansub muammolarga bag‘ishlangan dasturlardan iborat va juda muhum toifadagi ilovalarga mansub bо‘lsa ham, ammo lekin о‘xshash jihatlari kо‘p.

**SPEC va boshqa testlar**. Hozirgi vaqtda asosan shaxsiy kompyuterlarni unumdorligini baholashda notijorat maxsuslashtirilgan korporatsiya tomonidan yaratilgan SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation – korporatsiya standartov otsenki proizvoditelnosti – unumdorlikni standartli baholash korporatsiyasi) kо‘p tanilgan butun bir oila testlari mavjuddir.

Bu testlarning asosida axborot texnologiyalarining turli sohalarida ishlatiluvchi aniq dasturlar yotadi.

Dastlabki varianti 1992 yilga mansub, u ikki guruh testlaridan tashkil topgan. CINT92 nomli guruh S dasturlash tilidagi oltita dasturdan tashkil topgan, ular zanjirlar nazariyasi, mantiqiy sxemani loyihalashtirish, LISP tili uchun interpretatorni kiritilgan, matinli fayllarni joylashtirish kabi masalalarni yechishni ta’minlaydilar. Dasturlarning bu guruhi tizim unumdorligini butun sonli axborotlar ustida bajarilgan operatsiyalar nuqtaiy nazaridan baholash uchun xizmat qiladi. Testlarning CFP92 nomlanuvchi ikkinchi guruhi S dasturlash tilidagi 12 dasturdan va ikkita Fortran dasturlash tilidagi dasturdan tashkil topgan. Bu dasturlar Monte-Karlo usulida modellashtirishni, ob-havoni bashorat qilishni va hokazolarni taminlaydi, tizim unumdorligini haqiqiy sonli axborotlar ustida operatsiyalarni bajarish nuqtaiy nazaridan baholash amalga oshiriladi.

Testlash natijasi bо‘lib sinalayotgan kompyuterda har bir test dasturining bajarilgan vaqtini etalon kompyuterda shu dasturlarni bajarilish vaqtiga nisbati natija bо‘lib xizmat qiladi. Etalon sifatida VAX 11/780 hisoblash tizimi tanlab olingan. Alohida testlash natijalaridan ikkita birlashgan (integral) baholash hosil bо‘ladi: SPECint92, CINT92 guruh bо‘yicha alohida testlarda olingan о‘rtacha geometrik baxolashlarga teng va SPECfp92, CFP92 guruh bо‘yicha alohida testlarda olingan о‘rtacha geometrik baholashlarga teng. Shundek qilib, SPEC testlarida baholash MIPS va Flopsbirliklarida о‘lchanmaydi, ularda о‘lchamsiz nisbiy kattalik bо‘lib, u etalon kompyuterga nisbatan sinalayotgan kompyuter necha marta tez ishlashini kо‘rsatadi.

Ushbu testlarning ancha keyingi variantlari va integrallashgan baholashlar ham SPECint95 va SPECfp95, SPECint2000 va SPECfp2000 va boshqalar shu kabi qurilgan hamda boshqa maxsuslashtirilgan SPEC testlar ham mavjud. Shuni qayd qilib о‘tish mumkinki, masalan, SPEChpc96 testi bir necha о‘nlab protsessori bо‘lgan hisoblash tizimining quvvatini baholashni taʻminlaydi, SPEC OMPL2001 testi esa 512 tagacha protsessori bо‘lgan tizimlarni testlash uchun tatbiq etilishi mumkin. SPEC tizimiga SPECjbb va SPECweb testlari kirib, ular serverlarning turli xillarini testlashga xizmat qiladilar. SPEC korporatsiyasi doimiy yangi test tizimlarini yaratish va oldin yaratilganlarini esa yangilash hamda yaxshilash ustida ish olib boradi. Bu quyidagi taniqli, keng tarqalgan va ishlatiladigan testlardir: SPEC for Maya 6, SPEC for 3ds max 6, SPEC for SolidWorks 2003, SPEC viewperf va boshqalar.

SPEC testlaridan tashqari oxirgi yillarda notijorat kompaniyalar tomonidan yaratilgan yana bir qancha test tizimlari paydo bо‘lgan. Asosan bu tizimlar axborotsiz ilovalarga va boshqa hisoblash bо‘lmagan toifadagi ilovalar uchun mо‘ljallangan. Quyidagi testlash tizimlarini eslatib о‘tish mumkin TRS-A, TRS-V, TRS-S, tranzaksiyalarga ishlov berish unumdorligini baholash bо‘yicha birlashma TRS (Transaction Processing Performance Council dan) va SAP testlarning katta tо‘plami (Standard Application dan) Benchmark.

Oxirgi vaqtda kompyuterlarning unumdorligini testlashning tо‘plamli usullari ommalashib bormoqda, ular turli foydalanish sohalaridagi dasturlar tо‘plamiga asoslangan. Xususan, test tо‘plamiga quyidagi dasturlar kirgan: arxivlash dasturi, fiziq jarayonlarni modellashtirish, rastr va uch о‘lchamli grafika, loyihalashtirishni avtomatizatsiyalashtirish, multimediali axborotlarni kodlashtirish, о‘yin va ba’zi dasturlar. Tо‘plamlarga kо‘pincha quyidagi dasturlarni kiritiladi: 7-zip, WinRAR, CPU Right Mark, Adobe Photoshop, 3DMark, PC Mark, WebMark, VeriTest Business Winstone, VeriTest Multimedia, Content Creation Winstone, SiSoftware Sandra, Adobe Acrobat Distiller, ABBYY Fine Reader, DOOM.

Testlashning xohishiy tizimida kompyuterning unumdorligini baholar ekansiz, shuni inobatga olish kerak, turli testlarda hisoblash tizimlari turli unumdorlik kо‘rsatgichlarini beradi. Bir xil testlarda bir arxitektura boshqasidan ustun bо‘lsa, boshqa testlarda esa yutqizishi mumkin. *Barcha mutaxassislar tan olgan, qulay, hisoblash tizimini quvvatini bir xilda baholash muammosi hozirgi kungacha qoniqarli о‘z yechimini topgan emas*.

Ushbu bobda muhokama qilingan masalalar bо‘yicha qо‘shimcha ma’lumotlarni [6], [11] manbalardan topish mumkin.

**Nazorat uchun savollar**

1. MIPS birligida unumdorligini baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
2. Flops birligida unumdorligini baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
3. Qanday unumdorlikni hisoblash testlar tizimini bilasiz?
4. LINPACK testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
5. Livermorsk testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
6. SPEC testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.