

- **Ieșire pentru căști stereo.** Această ieșire permite conectarea directă a căștilor la unitatea CD-ROM în vederea audierii discurilor CD audio.
- **Rozetă pentru controlul volumului.** Această rozetă permite reglarea volumului ieșirii audio.
- **Butoane pentru start și stop.** Acestea permit inițierea și oprirea redării discurilor audio. La anumite unități acestea sunt singurele butoane de pe panoul frontal.
- **Butoane pentru pista următoare și pista precedentă.** Cu ajutorul acestor butoane se poate selecta pista audio care va fi redată.

De menționat că există programe de redare a discurilor CD audio (de exemplu, există un asemenea program inclus în sistemul de operare *Windows 95/98*), care permit redarea pistelor în ordinea dorită sau într-o ordine aleatoare, selectarea unei anumite piste, vizualizarea timpului scurs de la începutul pistei curente sau a timpului rămas până la sfârșitul pistei, și chiar realizarea unor cataloage cu titlurile pistelor și a discurilor. Aceste programe funcționează indiferent de controalele existente pe panoul frontal. De aceea, existența butoanelor de control nu este neapărat necesară.

## 6.7.2. Factori de performanță ai unităților CD-ROM

### 6.7.2.1. Aspecte generale ale performanței

Importanța performanței unităților CD-ROM depinde în mare măsură de aplicațiile pentru care se utilizează aceste unități. În cea mai mare măsură, evaluarea performanței unităților CD-ROM se realizează cu aceiași factori de performanță ca și cei utilizați la unitățile de discuri fixe. Totuși, principalii factori de performanță care sunt scoși în evidență de producători sunt diferiți. Dacă în cazul unităților de discuri fixe principalii factori utilizați în specificații sunt, de exemplu, timpul de căutare și viteza de rotație, în cazul unităților CD-ROM metrica principală este viteza "X" (2X, 4X, etc.), urmată probabil de rata de transfer și timpul de acces.

În general, performanța unei unități CD-ROM este de mai mică importanță decât cea a unei unități de discuri fixe. Unitatea de discuri fixe este utilizată pentru încărcarea sistemului, rularea aplicațiilor, păstrarea datelor și ca memorie virtuală pentru sistem. Din cauza acestor utilizări, performanța unității de discuri fixe are impact asupra majorității activităților efectuate cu ajutorul sistemului. În cazul unităților CD-ROM, situația este diferită. De exemplu, dacă unitatea CD-ROM din sistem se utilizează mai ales pentru instalarea programe-

lor, nu este necesar ca această unitate să fie cea mai rapidă de pe piață. Impactul utilizării unei unități rapide nu va fi semnificativ decât în cazul aplicațiilor care necesită performanțe ridicate, ca în cazul aplicațiilor multimedia sau a unor jocuri.

În anumite aplicații, se transferă în mod continuu un volum mare de date de pe discul CD-ROM, de exemplu la redarea unei secvențe video. În aceste cazuri, rata secvențială de citire (rata de transfer) a unității este de o importanță mai mare decât performanța la accesul aleator (timpul de acces). În alte aplicații, nu este necesar transferul continuu al datelor, ci transferul unor cantități mai mici de date de pe diferite zone ale discului. În aceste cazuri, prioritățile sunt inversate, iar performanța la accesul aleator este mai importantă decât performanța la accesul secvențial.

Există mai mulți factori care determină nivelele și cerințele de performanță. Un factor este utilizarea unei memorii *cache* de dimensiune corespunzătoare, care poate compensa performanțele mai reduse ale unei unități CD-ROM. Un alt factor este faptul că, în multe cazuri, datele de pe discul CD-ROM pot fi copiate pe discul fix. Unitatea de discuri fixe fiind mult mai rapidă decât oricare unitate CD-ROM, un calculator cu o unitate rapidă de discuri fixe și o unitate CD-ROM lentă va avea în multe situații performanțe mai bune față de un calculator cu o unitate mai lentă de discuri fixe și o unitate CD-ROM rapidă. Evident, dezavantajul este ocuparea spațiului pe disc.

În fine, deși unitățile CD-ROM cu viteza de 32X sau 36X sunt disponibile la prețuri reduse, există un număr mare de unități mai vechi, mai lente. De aceea, cei mai mulți producători de software asigură ca cerințele de performanță pentru unitățile CD-ROM să fie moderate. Cele mai multe programe necesită o unitate cu viteza de 4X sau mai mare, sau chiar o unitate cu viteza de numai 2X.

### 6.7.2.2. Viteza nominală

Viteza nominală a unei unități CD-ROM, numită și viteza "X", se referă la viteza de rotație a acesteia, fiind și un indicator al ratei maxime teoretice de transfer. O unitate cu viteza 1X are viteza de rotație egală cu cea a unei unități standard CD audio; o unitate cu viteza 2X are o viteză de rotație dublă, etc. Deoarece unitățile CD-ROM obișnuite sunt de tip CLV, iar viteza de rotație a unei unități 1X variază între 210 și 539 RPM, în cazul unei unități 2X viteza de rotație variază între 420 și 1078 RPM.

Majoritatea unităților cu viteza de până la 12X sunt de tip CLV. Unitățile mai noi și mai rapide au o viteză de rotație constantă, fiind de tip CAV. La acestea rata de transfer variază în funcție de zona de unde se realizează citirea. Avantajul acestor unități este că nu este necesară schimbarea vitezei de rotație.

Performanțele unităților CD-ROM nu variază liniar cu viteza "X". Deși rata maximă teoretică de transfer variază liniar cu viteza "X", această rată este

afectată de mai mulți factori, ca timpul necesar transmiterii comenzilor, viteza interfeței, etc. Timpul de acces al unității, descris în secțiunea 6.7.2.6, este mai redus la unitățile rapide, dar variația nu este liniară. În multe cazuri, ca de exemplu la instalarea programelor de pe discul CD-ROM, sunt necesare accesuri aleatoare la diferite zone de pe disc, timpul de acces având deci o pondere importantă.<sup>4</sup>

În cazul unităților de tip CAV, viteza “X” nu se poate utiliza pentru determinarea ratei de transfer. Rata de transfer maximă (cea care apare de obicei în specificații, și care corespunde vitezei “X”), este valabilă numai la citirea din zona exterioară a discului. În zona centrală a discului, rata de transfer este mult mai redusă, cu aproximativ 60%. Mai mult, deoarece înregistrarea discului se realizează începând de la zona interioară a acestuia, în cazul în care discul nu este plin, nu vor exista date care să fie transferate la viteza maximă sau apropiată de aceasta.

Este important de notat că nu toate unitățile cu aceeași viteză “X” au aceleași performanțe. Deși viteza de rotație este aceeași, diferențele între circuitele de control, posibilitățile de accelerație sau decelerație a vitezei motorului și alți factori de calitate determină diferențe între performanțele diferitelor unități.

Există anumite unități CD-ROM care sunt specificate ca având o viteză de “100X”. De fapt, acestea sunt unități obișnuite, cu o viteză care nu este neapărat cea mai mare disponibilă, dar care utilizează discul fix pentru păstrarea conținutului discului CD-ROM. Astfel viteza crește în mod semnificativ. Același lucru se poate însă realiza cu orice unitate CD-ROM, dacă se dispune de un spațiu liber de 650 MB pe discul fix, existând diferite programe de accelerare pentru unitățile CD-ROM care procedează în mod similar.

### 6.7.2.3. Timpul pentru schimbarea vitezei

Un factor de performanță care este relevant pentru majoritatea unităților CD-ROM este timpul pentru schimbarea vitezei (*speed change time*). Deoarece unitățile CD-ROM standard utilizează metoda CLV, deci volumul de date citite în unitatea de timp este același, viteza de rotație a discului trebuie să se modifice pe măsură ce ansamblul de citire se deplasează din partea interioară a discului spre cea exterioară sau invers.

Timpul necesar pentru schimbarea vitezei motorului de antrenare poate fi semnificativ, în special la unitățile mai rapide. În cazul acestor unități, diferența dintre viteza în partea interioară și cea în partea exterioară a discului poate fi de mai multe mii de rotații pe minut. Atunci când se efectuează un număr mare de accesuri aleatoare, întârzierea datorată schimbării vitezei este importantă.

De obicei, această metrică nu este specificată direct de producători, fiind inclusă în timpul de acces. Schimbarea vitezei discului se poate efectua în același timp cu deplasarea ansamblului de citire în timpul poziționării. Dacă însă poziționarea este terminată înainte ca schimbarea vitezei să fie terminată, va exista o anumită întârziere.

Datorită timpului necesar schimbării vitezei (ca și altor motive), multe unități mai noi utilizează metoda CAV. La aceste unități nu este necesară schimbarea vitezei, și deci nu va exista o întârziere datorită acestei schimbări. Pe de altă parte, rata de transfer a acestor unități se reduce pe măsura deplasării ansamblului de citire spre interiorul discului, deoarece distanța liniară parcursă în unitatea de timp scade. O unitate CD-ROM de 24X are viteza 24X numai în partea exterioară a discului, fiind totuși echivalentă cu o unitate de cel puțin 12X chiar și în partea interioară a discului.

#### **6.7.2.4. Timpul de căutare**

Timpul de căutare (*seek time*) al unei unități se referă la timpul necesar pentru deplasarea ansamblului de citire într-o anumită parte a discului în scopul efectuării unei citiri. De obicei, timpul de căutare este măsurat ca o medie pentru o citire tipică aleatoare de pe disc. Această metrică este prezentată mai în detaliu în secțiunea care descrie factorii interni de performanță din capitolul dedicat unităților de discuri fixe.

Timpul de căutare este utilizat ca indicator de performanță mai ales la unitățile de discuri fixe. Pentru unitățile CD-ROM, indicatorul mai des utilizat este *timpul de acces*, timpul de căutare fiind o componentă a timpului de acces. De aceea, adesea este dificil de a discerne exact care este timpul de căutare a unei unități CD-ROM.

Unitățile CD-ROM au performanțe mai reduse decât unitățile de discuri fixe în ceea ce privește timpul de căutare. Unitățile CD-ROM au un mecanism de poziționare mai puțin eficient, și din acest motiv este necesar un timp mai mare pentru poziționarea pe diferitele piste ale discului. Aceasta probabil din cauza tehnologiei preluate de la unitățile CD audio, unde poziționarea aleatoare pe o anumită pistă se realizează mult mai rar.

#### **6.7.2.5. Latența**

După poziționarea corectă a ansamblului de citire, este necesar un timp pentru ca datele să ajungă în dreptul acestui ansamblu. Acest timp este numit *latență* (*latency*). Această metrică este prezentată mai în detaliu în capitolul dedicat unităților de discuri fixe.

Latența depinde în mod direct de viteza de rotație a discului. Deci, unitățile cu o viteză "X" mai ridicată vor avea o valoare mai redusă a latenței.

Acesta este unul din motivele pentru care aceste unități au performanțe mai ridicate.

Măsurarea latenței pentru unitățile CD-ROM standard este mai complicată decât pentru unitățile de discuri fixe, deoarece viteza de rotație la unitățile CD-ROM convenționale este variabilă, fiind mai mare la citirea din zonele interioare ale discului. Deci, aceste unități au o latență mai redusă la citirea din zonele interioare.

Ca și în cazul timpului de căutare, valorile latenței nu sunt indicate de obicei în specificații. În schimb, se utilizează timpul de acces ca un indicator global al timpului necesar pentru accesul la o anumită parte a discului. Latența este doar una din componentele timpului de acces, acesta fiind indicatorul care trebuie luat în considerare la evaluarea performanțelor unei unități CD-ROM la accesul aleator.

#### 6.7.2.6. Timpul de acces

Unul din cei mai utilizați indicatori de performanță ai unităților CD-ROM este *timpul de acces*. Acest indicator reprezintă timpul de la începutul unei operații de citire până la începerea citirii datelor de pe disc. Timpul de acces indicat în specificații reprezintă un *timp de acces mediu*, calculat pe baza unei serii de citiri aleatoare de pe disc; *timpul de acces real* depinde de localizarea datelor pe disc. Timpul de acces este un indicator compus, fiind format din următoarele metrici:

- Timpul pentru schimbarea vitezei
- Timpul de căutare
- Latența

Deși timpul de acces se compune din acești indicatori, aceasta nu înseamnă că se poate calcula prin însumarea timpilor componenți. Relația este mai complexă deoarece unele operații se pot efectua în paralel. De exemplu, viteza motorului de antrenare poate fi schimbată în același timp cu deplasarea ansamblului de citire.

Timpul de acces al unităților CD-ROM depinde în general de viteza "X" a unității, deși există variații de la o unitate la alta. Primele unități CD-ROM aveau timpi de acces de peste 300 ms; pe măsura creșterii vitezei unităților, timpii de acces s-au redus, actualmente fiind în jur de 70-80 ms.

Unitățile CD-ROM cu o viteză "X" mai ridicată au timpi de acces mai reduși datorită îmbunătățirilor prin care se reduc cele trei metrici componente ale timpului de acces. Unele din acestea (de exemplu, latența) se reduce atunci când crește viteza de rotație. Pe de altă parte, îmbunătățirea timpului de căutare este independentă de viteza de rotație, acesta fiind motivul pentru care unele unități vor avea un timp de acces mai redus decât alte unități cu aceeași viteză.

Chiar și cele mai rapide unități CD-ROM sunt în mod semnificativ mai lente decât cele mai lente unități de discuri fixe. Unitățile CD-ROM se bazează pe tehnologia dezvoltată inițial pentru unitățile CD audio, la care performanțele la accesul aleator sunt neimportante. Din cauza faptului că datele sunt înregistrate pe o singură spirală, găsirea unei anumite date este mult mai dificilă.

Deși timpul de acces este un indicator important, performanța la accesul aleator este doar o componentă a performanței globale a unei unități CD-ROM. Importanța performanței la accesul aleator depinde de aplicația pentru care se utilizează unitatea. Chiar și în cazul în care performanța la accesul aleator este importantă, în general există un număr mult mai redus de citiri aleatoare de pe un disc compact decât de pe un disc fix.

#### 6.7.2.7. Rata de transfer internă și externă

Deoarece numeroase aplicații necesită transferul unor blocuri mari de date, rata de transfer a unei unități este o metrică importantă de performanță. Există doi factori care determină rata de transfer globală: *rata internă de transfer* și *rata externă de transfer*. Rata internă de transfer măsoară viteza cu care datele sunt citite de pe disc și sunt transferate la controlerul intern al unității CD-ROM. Rata externă de transfer măsoară viteza cu care datele sunt transferate de la controler la sistemul de calcul prin intermediul interfeței.

Spre deosebire de unitățile de discuri fixe, rata externă de transfer este rareori un factor important în cazul unităților CD-ROM. Ratele interne de transfer ale acestora sunt reduse, astfel încât nici chiar interfețele lente nu reprezintă un factor de limitare. Doar în cazul unităților de mare viteză interfața ar putea constitui o problemă, dar într-o măsură mult mai redusă decât în cazul unităților de discuri fixe de mare viteză.

Rata internă de transfer reprezintă de fapt rata reală de transfer a unității, cei mai mulți producători menționând această rată în cadrul specificațiilor. Rata indicată este cea la vârf, în cazul ideal, ea nefiind atinsă în cazurile reale. De asemenea, cazurile reale constau dintr-o combinație de accesuri aleatoare și transferuri secvențiale, iar rata de transfer ține cont numai de transferurile secvențiale.

Primele unități CD-ROM funcționau la aceeași viteză de rotație ca și cititoarele de discuri audio. Citirea se realiza cu o rată de 75 de sectoare pe secundă. Deoarece un sector conține 2.048 octeți, rezultă o rată de transfer de  $2.048 \cdot 75 = 153.600$  octeți/s, ceea ce este egal cu 150 KB/s. Aceasta este rata corespunzătoare unităților cu viteză simplă (1X). Ulterior, această rată de transfer a fost mărită, realizându-se unități cu viteze de 2X, 4X, 6X, 8X, ..., 48X.

În general, unitățile cu o viteză de până la 12X sunt de tipul CLV, având o rată de transfer constantă. Pe măsură ce viteza unităților a crescut, multe unități mai noi au revenit la metoda CAV utilizată de discurile magnetice,

având o rată de transfer variabilă. Aceasta s-a realizat din cauza dificultăților de schimbare a vitezei motorului, în special la viteze mari. De exemplu, nu este dificilă schimbarea vitezei motorului de la 210 RPM la 539 RPM, dar este mult mai dificilă schimbarea vitezei de la 5.040 RPM la 12.936 RPM. Schimbarea vitezei motorului este un factor care contribuie la performanțele reduse ale unităților CD-ROM, mai ales în cazul accesurilor aleatoare.

În cazul unităților CD-ROM convenționale, de tip CLV, rata de transfer este constantă la citirea de pe întreaga suprafață a discului. De aceea, rata internă teoretică de transfer poate fi calculată înmulțind viteza "X" a unității cu 150 KB/s, rata de transfer a unei unități 1X standard. În cazul unităților CD-ROM de tip CAV, la citirea de pe zonele exterioare ale discului rata de transfer va fi mai mare decât la citirea de pe zonele interioare. Diferența este substanțială, deoarece raportul dintre densitatea datelor în zona exterioară a discului și densitatea în zona interioară este în jur de 2,5 la 1. De exemplu, o unitate CAV de 24X va citi datele de la începutul discului la o viteză mai mică decât cea a unei unități CLV de 10X. Rata de transfer a unităților CAV care este indicată în specificații este rata maximă (cea care corespunde vitezei "X").

**Tabelul 6.4.** Ratele de transfer ale unor unități CD-ROM.

Tip unitate	Rata de transfer minimă	Rata de transfer maximă
1X (CLV)	150 KB/s	150 KB/s
2X (CLV)	300 KB/s	300 KB/s
4X (CLV)	600 KB/s	600 KB/s
6X (CLV)	900 KB/s	900 KB/s
8X (CLV)	1.200 KB/s	1.200 KB/s
10X (CLV)	1.500 KB/s	1.500 KB/s
12X (CLV)	1.800 KB/s	1.800 KB/s
16X (CAV)	~ 930 KB/s	2.400 KB/s
20X (CAV)	~ 1.170 KB/s	3.000 KB/s
12X/20X (CLV/CAV)	1.800 KB/s	3.000 KB/s
24X (CAV)	~ 1.400 KB/s	3.600 KB/s
28X (CAV)	~ 1.630 KB/s	4.200 KB/s
32X (CAV)	~ 1.870 KB/s	4.800 KB/s
36X (CAV)	~ 2.100 KB/s	5.400 KB/s
40X (CAV)	~ 2.330 KB/s	6.000 KB/s
48X (CAV)	~ 2.800 KB/s	7.200 KB/s

Unele unități utilizează de fapt o implementare mixtă CLV și CAV, unde viteza discului variază, dar în limite mai reduse decât în cazul unei unități CLV. În aceste cazuri, se utilizează metoda CAV la citirea din zonele exterioare ale discului, dar viteza de rotație este mărită la citirea din zonele interioare ale discului. Aceasta se realizează pentru a se mări rata de transfer la citirea din zonele interioare. Combinația celor două metode este numită P-CAV (*Partial-CAV*).

Tabelul 6.4 indică ratele de transfer ale unor unități CD-ROM.

Una din intrările Tabelului 6.4 indică ratele de transfer ale unei unități mixte CLV/CAV. Această unitate utilizează metoda CAV la citirea din zonele exterioare ale discului, pentru a obține o rată de transfer maximă care corespunde unei unități CAV cu viteza de 20X. La citirea din zonele interioare ale discului se utilizează metoda CLV, obținându-se la marginea interioară a discului o rată de transfer cu 50% mai mare decât în cazul unei unități CAV de 20X.

#### **6.7.2.8. Buffere sau memorii cache interne**

Practic toate unitățile CD-ROM dispun de buffere interne utilizate pentru îmbunătățirea performanțelor. Acestea sunt numite uneori memorii cache interne, deși utilizarea acestui termen este problematică, deoarece pot apare confuzii cu memoria cache de sistem utilizată pentru reducerea accesului la unitatea CD-ROM.

Bufferul intern este utilizat pentru păstrarea informațiilor citite de pe disc, astfel încât acestea să fie disponibile atunci când sunt solicitate de sistem în viitorul apropiat. Performanțele sunt îmbunătățite prin reducerea numărului de accesuri fizice la disc, similar modului în care se utilizează memoria cache de pe placa logică a controlerelor unităților de discuri fixe.

Bufferele pot asigura ca transferul datelor la calculator să se realizeze la o rată constantă. Atunci când o aplicație solicită date de la unitatea CD-ROM, în general datele sunt dispersate în diferite zone de pe disc. Deoarece timpul de acces al unității este relativ ridicat, în lipsa unui buffer adecvat pauzele dintre citirile datelor pot întrerupe fluxul de date transmis la calculator. Acest lucru poate fi observat mai ales la afișarea unor secvențe video sau audio. Un buffer controlat de un program adecvat poate permite citirea și păstrarea tabelii de conținut a discului, ceea ce va reduce timpul de acces la datele de pe disc.

Dimensiunea bufferului influențează în mod direct performanțele, până la un punct. Dimensiunea tipică a bufferului pentru unitățile actuale este de 256 KB. În general, unitățile mai rapide dispun de un buffer de dimensiune mai mare, pentru a putea face față ratelor de transfer mai ridicate.

### 6.7.2.9. Memorii cache de sistem

O memorie *cache* de sistem utilizată pentru transferul datelor de la o unitate CD-ROM reprezintă o zonă din memoria principală a sistemului care este rezervată pentru păstrarea datelor citite recent de la unitatea CD-ROM.

Majoritatea sistemelor de operare vor utiliza în mod automat o memorie *cache* pentru unitățile CD-ROM, deși de obicei se poate controla dimensiunea memoriei alocate și modul de lucru al memoriei cache. De exemplu, în cazul utilizării intense a unității CD-ROM, se poate crește dimensiunea memoriei rezervate. Unitățile CD-ROM mai lente necesită o memorie *cache* de dimensiune mai mare decât unitățile mai rapide.

Există programe care utilizează unitatea de discuri fixe ca memorie *cache* pentru unitatea CD-ROM. Prin utilizarea memoriei principale ca memorie *cache* se obțin performanțe mai bune decât prin utilizarea discului fix, dar în cazul utilizării discului fix dimensiunea memoriei *cache* poate fi mult mai mare.

### 6.7.2.10. Aspecte legate de calitate și fiabilitate

În general, calitatea unităților CD-ROM este importantă, dar nu este atât de critică ca și calitatea unităților de discuri fixe. Acesta este probabil motivul pentru care există un mare număr de unități CD-ROM ieftine și de calitate redusă pe piață, un număr mult mai mare decât în cazul unităților de discuri fixe.

Una din problemele legate de calitatea unităților CD-ROM mai noi este că viteza de rotație a discului este din ce în ce mai ridicată, dar proiectarea acestor unități nu este corespunzătoare pentru această viteză. La unele unități cu viteză ridicată există probleme legate de vibrații și nivelul de zgomot. Vibrațiile pot produce defectarea unității. Multe unități au un nivel de zgomot ridicat și acest nivel poate crește după utilizarea unității timp de câteva luni.

O altă problemă a acestor unități este zgomotul generat la schimbarea vitezei motorului. Acest zgomot este de nivel ridicat la unele unități, producând în același timp uzura unității.

La multe unități mai rapide, datorită vitezei ridicate care solicită motorul de antrenare, motorul este oprit după o perioadă de inactivitate. Problema este că atunci când se dorește accesarea unității, trebuie să se aștepte până când motorul ajunge din nou la viteza nominală. Pentru multe aplicații această întârziere este inacceptabilă și poate crea probleme. În aceste cazuri, este necesară procurarea unei unități la care oprirea motorului poate fi controlată sau invalidată printr-o opțiune.dată printr-o opțiune.