

1. PORTUL PARALEL STANDARD

1.1. Scopul lucrării

Lucrarea prezintă portul paralel standard al calculatoarelor compatibile IBM PC și urmărește familiarizarea cu folosirea instrucțiunilor de intrare/ieșire pentru citirea unor stări și pentru generarea unor semnale de comandă. Sunt prezentate registrele și semnalele portului paralel, porturile bidirecționale și posibilitățile de utilizare ale portului paralel pentru transferul datelor între două calculatoare.

1.2. Considerații teoretice

1.2.1. Portul paralel al calculatoarelor IBM PC

Începând cu calculatorul IBM PC original (introdus în anul 1981), IBM a definit un port paralel standard pentru imprimantă. Acest port reprezenta o alternativă la portul serial mai lent, fiind utilizat mai ales pentru cuplarea imprimantelor matriciale mai rapide. Definiția inițială s-a regăsit în adaptorul pentru imprimantă ("*IBM Printer Adaptor*") și adaptorul pentru monitor monocrom și imprimantă ("*IBM Monochrome Display and Printer Adaptor - MDPA*").

Pe măsura creșterii numărului de echipamente care trebuie conectate la calculator, portul paralel a devenit mijlocul prin care se pot conecta periferice cu performanțe mai ridicate. Printre acestea se numără unități de partajare a imprimantelor, unități portabile de disc, unități încasetate de bandă, adaptoare de rețea și unități CD-ROM. Pentru aceste periferice se utilizează porturile paralele îmbunătățite (ECP, EPP).

În această lucrare se studiază portul paralel standard SPP (*Standard Parallel Port*). Porturile îmbunătățite vor fi prezentate în Lucrarea Nr. 2.

1.2.1.1. Conectori

Portul paralel utilizează un conector mamă DB-25S aflat pe panoul din spate al calculatorului. Pentru conectarea imprimantelor paralele care respectă standardul *Centronics* se utilizează un cablu cu un conector tată DB-25P și un conector tată *Centronics* cu 36 de contacte. Se utilizează 17 linii de semnal și 8 linii de masă. Liniile de semnal sunt împărțite în trei grupe:

- Control (4 linii)
- Stare (5 linii)
- Date (8 linii)

1.2.1.2. Registrele portului paralel

Semnalele din grupele de sus sunt asignate biților din registrele care constituie interfața hardware/software la portul paralel. Adresele registrelor sunt mapate în spațiul de I/E al procesorului. Există un număr de 3 registre cu adrese consecutive, începând cu adresa de bază a portului paralel. Adresele de bază obișnuite ale portului paralel sunt: 3BCh, 378h și 278h. Adresa 3BCh este utilizată de adaptoarele pentru monitor monocrom și imprimantă, iar adresele 378h și 278h de adaptoarele pentru imprimantă. Implementările mai noi ale portului paralel, care permit funcționarea în modurile avansate definite de standardul *IEEE 1284*, utilizează între 8 și 16 registre, cu adresele de bază 378h sau 278h. Uneori adresele acestora pot fi relocabile, ca în cazul adaptoarelor de tip "*Plug and Play*".

Registrele portului paralel sunt de 8 biți, accesul direct la acestea realizându-se prin instrucțiunile IN și OUT (sau prin funcțiile inportb(), outportb()).

Registrele sunt descrise în Tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. *Registrele SPP.*

Nume Registru	Offset	R/W	Funcție
Registru de date	0	W	8 ieșiri LS TTL
Registru de stare	1	R	5 intrări LS TTL
Registru de control	2	W	4 ieșiri TTL cu colector deschis

Observații:

1. *Offset* indică deplasamentul față de adresa de bază a portului paralel.
2. Registrul de date poate fi citit în cazul tuturor porturilor, dar se poate utiliza pentru o operație de intrare numai în cazul porturilor bidirecționale.
3. Registrul de control poate fi citit în scopuri de testare. Valoarea citită trebuie să fie egală cu cea înscrisă anterior în acest registru.

ROM BIOS rezervă în memoria RAM, începând de la adresa 0000:0408h, 4 cuvinte de 16 biți pentru adresa de bază a 4 porturi paralele. La pornirea sistemului, BIOS testează existența porturilor paralele cu adresele de bază 3BCh, 378h și 278h (în această ordine), și memorează adresele de bază ale porturilor găsite în cuvinte consecutive din această tabelă. Un port este detectat prin înscrierea valorii AAh în registrul de date și citirea aceluiași registru, în cazul în care portul există fiind citită aceeași valoare. Pot exista confuzii în cazul în care una sau mai multe linii sunt ținute în starea 1 sau 0 de un dispozitiv extern (sau dacă portul se află inițial în starea de înaltă impedanță). ROM BIOS memorează de asemenea numărul porturilor paralele care au fost găsite în cei doi biți superiori ai octetului de la adresa 0000:0411h (ca o valoare între 0 și 3).

Sistemul de operare DOS și funcțiile BIOS pentru imprimantă (accesate prin int 17h) asignează adresele acestor porturi la dispozitivele LPT_n. Prima valoare din tabelă va fi adresa de bază pentru LPT1, a doua pentru LPT2, iar a treia pentru LPT3. Nu există o adresă standard pentru al patrulea port. Prin inversarea intrărilor în tabela BIOS, se pot schimba porturile fizice care sunt asignate dispozitivelor LPT.

Asignarea adreselor de porturi diferă în cazul în care există o placă MDPA față de cazul în care această placă lipsește. În Tabelul 1.2 se indică asignările tipice pentru cele două cazuri.

Tabelul 1.2. *Asignarea adreselor de porturi la dispozitivele LPT.*

Adresa	Cu MDPA	Fără MDPA
3BCh	LPT1	n/a
378h	LPT2	LPT1
278h	LPT3	LPT2

1.2.1.3. Semnalele portului paralel

Se utilizează următoarele convenții:

- Semnul “+” indică un semnal activ în starea electrică TTL “high” (+2.4 .. +5 V), iar semnul “-” un semnal activ în starea electrică TTL “low” (0 .. +0.8 V).
- Conexiunea dintre bitul unui registru și pinul corespunzător este *directă* dacă valoarea 1 a bitului este asociată cu nivelul electric TTL “high”, și *inversată* dacă valoarea 1 a bitului este asociată cu nivelul electric TTL “low”.
- Biții registrului de date sunt notați cu D0..D7, iar cei ai registrului de stare cu S3..S7, în funcție de poziția lor. Biții registrului de control sunt notați cu C0..C3 (cei care sunt conectați la pini), C4 (pentru IRQ Enable) și C5 (pentru controlul direcției, numai la porturile bidirecționale). Semnul “+”, respectiv “-” atașat ca sufix unui bit indică faptul că bitul respectiv este direct sau inversat comparativ cu pinul de ieșire sau de intrare cu care este asociat.

Semnalele sunt prezentate în Tabelul 1.3. Funcția se referă la semnalul aflat în starea activă.

Tabelul 1.3. *Semnalele portului paralel standard.*

← In → Out	Pin DB-25	Pin Centronics	Nume Semnal	Bit Registru	Funcție
→	1	1	-Strobe	C0-	Activat de calculator pentru a indica prezența datelor valide pe liniile D0..D7.
→	2	2	Data 0	D0+	Linia c.m.p.s. de date
→	3	3	Data 1	D1+	...
→	4	4	Data 2	D2+	...
→	5	5	Data 3	D3+	...
→	6	6	Data 4	D4+	...
→	7	7	Data 5	D5+	...
→	8	8	Data 6	D6+	...
→	9	9	Data 7	D7+	Linia c.m.s. de date
←	10	10	-Ack	S6+	Impuls negativ care indică recepția ultimului caracter.
←	11	11	Busy	S7-	Semnal activat de imprimantă atunci când nu

← In → Out	Pin DB-25	Pin Centronics	Nume Semnal	Bit Registru	Funcție
					poate primi date (buffer plin, eroare).
←	12	12	PaperEnd	S5+	Indică lipsa hârtiei.
←	13	13	SelectOut	S4+	Indică starea Online a imprimantei.
→	14	14	- AutoFeed	C1-	Activat de calculator pentru ca imprimanta să insereze automat caracterul LF după CR.
←	15	32	-Error	S3+	Indică o condiție de eroare a imprimantei.
→	16	31	-Init	C2+	Utilizat pentru inițializarea imprimantei.
→	17	36	-SelectIn	C3-	Activat pentru selectarea imprimantei.
--	18-25	19-30, 33, 17, 16	Ground		Linii de masă. Pentru conectorul Centronics, 17 reprezintă masa mecanică, iar 16 masa electrică

Observație: Direcția semnalelor (In, Out) este definită din punctul de vedere al calculatorului, cu excepția semnalelor SelectOut și -SelectIn, a căror direcție este definită din punctul de vedere al imprimantei.

1.2.1.4. Configurația registrelor

Se prezintă în continuare configurația registrelor portului paralel.

Registru de date (3BCh, 378h, 278h)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Data 7	Data 6	Data 5	Data 4	Data 3	Data 2	Data 1	Data 0

La scriere, datele sunt transmise (neinversate) la pinii 2-9. Valoarea înscrisă va fi memorată și va rămâne stabilă până la înscrierea unei noi valori. La citire, în cazul în care bitul 5 al registrului de control (C5) este 0, se citește valoarea care a fost înscrisă în prealabil în registrul de date. În cazul în care bitul C5 este 1, valoarea citită reprezintă datele preluate de la pinii 2-9 (numai la porturile bidirecționale).

Registrul de stare (3BDh, 379h, 279h)

S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
Busy	-Ack	PaperEnd	SelectOut	-Error	X	X	X

- Biții 0-2 nu sunt utilizați (nedefiniți).
- Bitul 3, -Error (pin 15): Dacă este 0, a apărut o eroare la tipărire, imprimanta este neoperațională sau nu are hârtie (neinversat).
- Bitul 4, SelectOut (pin 13): Dacă este 1, imprimanta este operațională (neinversat).
- Bitul 5, PaperEnd (pin 12): Dacă este 1, imprimanta nu are hârtie (neinversat).
- Bitul 6, -Ack (pin 10): Printr-un impuls negativ al semnalului *Acknowledge*, cu durata de aproximativ 10 ms, imprimanta indică preluarea ultimului caracter (neinversat).
- Bitul 7, Busy (pin 11): Dacă este 0, tipărirea este în curs sau buferul imprimantei este plin (*inversat*).

Registrul de control (3BEh, 37Ah, 27Ah)

C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
X	X	Dir	IRQEn	-SelectIn	-Init	-AutoFeed	-Strobe

- Bitul 0, -Strobe (pin 1): Prin setarea acestui semnal la 1 pentru cel puțin 1 μ s se indică imprimantei că există o nouă dată validă pe liniile de date (*inversat*).
- Bitul 1, -AutoFeed (pin 14): Dacă semnalul este setat la 1, imprimanta va trece la o linie nouă după recepționarea fiecărui caracter CR (*inversat*).
- Bitul 2, -Init (pin 16): Prin setarea acestui semnal la 0 pentru cel puțin 50 μ s, imprimanta va fi inițializată (neinversat).
- Bitul 3, -SelectIn (pin 17): Dacă semnalul este setat la 1, codurile DC1 și DC3 pot activa și dezactiva imprimanta (*inversat*).
- Bitul 4, IRQEn: Dacă este setat la 1, un front crescător al semnalului -Ack va genera o cerere de întrerupere (nu există un semnal extern asociat acestui bit).

- Bitul 5, Dir: La porturile bidirecționale (calculatoare PS/2 și unele calculatoare AT), acest bit indică direcția liniilor de date: 0 - ieșire; 1 - intrare (nu există un semnal extern asociat acestui bit).
- Biții 6-7 nu sunt utilizați (ignorați la scriere, nedefiniți la citire).

Pentru ieșirile C0-C3 ale registrului de control se utilizează un buffer inversor 7405 cu colector deschis, ieșirile fiind conectate la +5 V prin rezistențe (în mod obișnuit de 4.7 K Ω), astfel încât un dispozitiv extern le poate forța în starea 0, fără suprasolicitarea circuitelor din calculator. Biții C0-C3 ai registrului de control se pot utiliza și ca intrări. Pentru aceasta se vor seta ieșirile corespunzătoare la 1 logic, prin înscrierea valorii binare 0100 în biții c.m.p.s. ai registrului, după care se va putea citi starea semnalelor externe aplicate la pinii respectivi, prin citirea portului de intrare (feedback) al registrului de control. Se va ține cont de inversarea biților C0, C1 și C3.

1.2.1.5. Întreruperi

Portul paralel poate genera o întrerupere prin setarea bitului IRQEn din registrul de control, dar transferul prin întreruperi nu este utilizat de BIOS și DOS. Versiunile sistemului de operare OS/2 anterioare versiunii 3.0 (*Warp*) utilizează întreruperea pentru tipărire, dar începând cu următoarele versiuni întreruperea nu este necesară (deși ea poate fi utilizată). Prin setarea bitului IRQEn este validat un buffer cu trei stări al liniei IRQ, fiind generată o întrerupere la fiecare front crescător al semnalului -Ack. (De notat că în cazul magistralei *MicroChannel* întreruperile sunt active pe nivel.) Pentru generarea întreruperii trebuie ca nivelul respectiv de întrerupere să fie validat prin resetarea bitului corespunzător din registrul măștilor de întrerupere (cu adresa 21h) al controlerului 8259.

Adaptorul MDPA (cu adresa de bază 3BCh) și adaptorul primar de imprimantă (cu adresa de bază 378h) utilizează de obicei întreruperea hardware de nivel 7 (IRQ 7), corespunzătoare INT 0Fh. Ambele adaptoare utilizează aceeași întrerupere, și deoarece magistrala ISA nu permite partajarea întreruperilor, numai unul din cele două adaptoare trebuie să fie validat la un moment dat. Nivelul 7 de întrerupere este utilizat și de unele plăci de sunet, deci trebuie evitate conflictele între acestea și portul paralel.

Adaptorul secundar de imprimantă (cu adresa de bază 278h) utilizează în mod normal întreruperea hardware de nivel 5 (IRQ 5), corespunzătoare INT 0Dh. Acest nivel este utilizat de multe ori de unele adaptoare EGA, plăci de sunet sau plăci de rețea.

1.2.1.6. Porturi bidirecționale

Seria de calculatoare IBM PS/2 a adăugat posibilitatea utilizării porturilor paralele în mod bidirecțional. Prin utilizarea bitului 5 al registrului de control (C5 = 1) se pot trece ieșirile portului de date în starea de înaltă impedanță, acest port fiind deconectat de la pini conectorului. Astfel în registrul de date (feedback) se pot citi semnalele TTL externe aplicate la pini corespunzători. Valorile înscrise în registrul de date sunt memorate, dar nu sunt transmise la pini.

Există calculatoare AT cu porturi paralele bidirecționale compatibile PS/2. Anumite adaptoare necesită setarea unui jumper pentru validarea modului de intrare al portului. Calculatoarele cu portul paralel integrat pe placa de bază pot pune la dispoziție o setare BIOS pentru validarea sau invalidarea funcționării bidirecționale a portului.

Portul paralel IBM original dispunea de circuitele necesare pentru a fi bidirecțional. Circuitul 74LS374 are un pin de validare (pinul 1: -OE) care permite trecerea ieșirilor de date în starea de înaltă impedanță, dar este conectat de obicei la masă pentru validarea în permanență a driverelor de ieșire. Circuitul latch 74LS174 utilizat pentru biții C0-C4 ai registrului de control este un latch hexa, bitul 5 al magistralei de date a procesorului fiind conectat la a șasea intrare (pinul 15) a circuitului. Acest bit este memorat la o scriere în registrul de control, dar ieșirea Q6 corespunzătoare a circuitului latch nu este utilizată. Dacă se deconectează de la masă pinul 1 (-OE) al circuitului 74LS374 și acesta se conectează la pinul 15 (Q6) al circuitului 74LS174, se obține un port paralel bidirecțional compatibil PS/2.

Există posibilitatea utilizării portului paralel standard (unidirecțional) ca port de intrare. Prin înscrierea valorii FFh în registrul de date, orice semnal extern TTL "low" va fi citit ca 0 în registrul de date (feedback). Un semnal extern TTL "high", sau lipsa unui semnal, va permite ca pinul (și bitul de date) să rămână la 1 logic. O asemenea utilizare nu este însă recomandată, deoarece poate determina forțarea circuitului 74LS374 (sau echivalent) și deteriorarea acestuia. De notat că spre deosebire de porturile IBM inițiale, realizate cu circuite MSI TTL, porturile paralele recente sunt implementate prin controlere LSI într-un singur cip, cu caracteristici electrice și costuri de înlocuire diferite. Uneori controlerul LSI integrează și alte circuite, ca un port serial sau un adaptor pentru monitor monocrom, astfel că la o supraîncălzire se pot distruge și acestea.

În cazul utilizării oricărui port paralel bidirecțional pentru intrare, se recomandă trecerea ieșirilor în starea de înaltă impedanță de fiecare dată când portul este conectat la dispozitive externe. Se pot utiliza și rezistențe pentru limitarea curentului. Anumite cipuri pentru porturi paralele blochează bitul C5 de control al direcției, pentru a preveni schimbarea accidentală

a direcției (deblocarea se realizează prin înscrierea unei valori într-un alt registru).

1.2.1.7. Transferul datelor utilizând portul paralel

Există 3 moduri principale de conexiune între două porturi paralele pentru transferul datelor între două sisteme utilizând aceste porturi. Cel mai utilizat mod (*Modul 1*) este cel în care datele sunt transferate pe 4 biți, conectând biții D0-D4 (sau D3-D7) ai registrului de date din primul port cu biții S3-S7 ai registrului de stare din cel de-al doilea port, și invers. Cei 4 biți de date (de exemplu D0-D3) transmiși de la un port sunt citiți de al doilea port (de exemplu S3-S6), celălalt bit (D4/S7) fiind utilizat pentru sincronizare (*Data Ready* ca strob de date într-un sens sau *Acknowledge* în celălalt sens). Acest mod de conectare funcționează cu oricare port standard. Este necesară implementarea unui protocol pentru controlul direcției de transfer.

În Tabelul 1.4 se prezintă o listă de conexiuni a unui cablu care se poate utiliza pentru transferul în *Modul 1* (există și alte variante de conexiuni pentru acest mod). Varianta prezentată poate fi utilizată și cu diferite programe DOS pentru transferul datelor, ca *INTERLNK*, *LapLink* și *FastLynx* (*FastWire*).

Tabelul 1.4. Lista de conexiuni pentru transferul în Modul 1.

Port 1	Pin	Direcție	Pin	Port 2	Conexiune
D0+	2	→	15	S3+	directă
D1+	3	→	13	S4+	directă
D2+	4	→	12	S5+	directă
D3+	5	→	10	S6+	directă
D4+	6	→	11	S7-	inversată
S7-	11	←	6	D4+	inversată
S6+	10	←	5	D3+	directă
S5+	12	←	4	D2+	directă
S4+	13	←	3	D1+	directă
S3+	15	←	2	D0+	directă
Gnd	25	--	25	Gnd	(masă)

Modul 2 poate fi utilizat numai la porturile bidirecționale, permițând transferuri pe 8 biți. Portul receptor trebuie să aducă registrul de ieșire date

în starea de înaltă impedanță (prin setarea bitului C5 la 1) pentru a utiliza registrul de date (feedback) ca registru de intrare.

În *Modul 3* se utilizează pentru intrare 4 biți ai registrului de control și 4 biți ai registrului de stare. Acest mod permite transferuri bidirecționale pe 8 biți cu oricare port standard. Biții registrului de control utilizați ca intrări trebuie setați la 1 logic: C0=C1=C3=0 și C2=1 (1.2.1.4). Există și posibilitatea utilizării pentru intrare a 5 biți ai registrului de stare și a 3 biți ai registrului de control. Cealaltă ieșire a registrului de control va fi conectată cu ieșirea corespunzătoare a registrului de control din al doilea port. Dacă această ieșire este implicit la 1 logic, fiecare port o poate aduce la 0 logic.

1.2.2. Rutine de întârziere

Pentru a putea genera semnale cu o anumită formă, este necesară folosirea unor rutine de întârziere. Aceste rutine pot fi concepute în mai multe moduri, în funcție de mărimea dorită pentru întârziere.

1.2.2.1. Folosirea ceasului de timp real al calculatorului

Există trei întreruperi BIOS legate de ceasul de timp real:

- INT 08h
- INT 1Ah
- INT 1Ch

INT 08h este o întrerupere generată prin hardware (IRQ 0) și se execută la fiecare impuls al ceasului de timp real. Ceasul are o perioadă de 55 ms, sau o frecvență de 18.2 pulsuri pe secundă. Codul din ROM BIOS corespunzător INT 08h îndeplinește următoarele funcții:

- actualizarea valorilor ceasului (adresa 0400:006Ch);
- oprirea motorului dischetei după 2 secunde de inactivitate;
- lansarea întreruperii 1Ch.

Dacă se dorește înlocuirea acestei rutine de întrerupere cu o rutină proprie, trebuie să se includă la sfârșitul acesteia o secvență de instrucțiuni care indică controlerului de întreruperi terminarea deservirii întreruperii:

```
mov  al,20h          ; bitul End Of Interrupt
out  20h,al         ; portul controlerului 8259
```

În general, această operație este executată de codul original. De exemplu, la instalare vectorul original poate fi salvat în variabila cs:[old_int8]. Atunci următoarele instrucțiuni pot fi executate la fiecare întrerupere 08h:

```

pushf
call dword ptr cs:[old_int8]; execută activitățile
                        ; normale de ceas
                        ; instrucțiuni utilizator
iret

```

INT 1Ah pune la dispoziție servicii legate de ceasul de timp real. Codul funcției dorite se plasează în registrul AH, iar apoi se execută întreruperea 1Ah. Pentru calculatoarele fără memorie CMOS există doar două funcții disponibile:

Funcția 00h: Citire contor de ceas.

Intrări: AH = 00h;

leșiri: CX = valoare contor ceas (cuvânt c.m.s.);
DX = valoare contor ceas (cuvânt c.m.p.s.);
AL = număr de zile de la resetarea ceasului.

Funcția 01h: Setare contor de ceas.

Intrări: AH = 01h;

CX = noua valoare pentru contor ceas (cuvânt c.m.s.);
DX = noua valoare pentru contor ceas (cuvânt c.m.p.s.).

Tabelul 1.5. Valori ale contorului pentru ceasul de timp real.

Perioadă	Contor
1 s	18
1 min	1092
1 oră	65543
1 zi	1573040

În Tabelul 1.5 se indică valorile contorului pentru unele intervale de timp.

INT 1Ch este întreruperea care poate fi folosită de utilizator fără a modifica rutina pentru întreruperea 08h. Inițial rutina de tratare a acestei întreruperi este formată numai dintr-o instrucțiune IRET.

1.2.2.2. Folosirea unor bucle pentru realizarea întâzierilor

Această metodă se folosește pentru realizarea unor rutine de întâziere pentru intervale de timp relativ mici, și se bazează pe durata de

execuție a instrucțiunilor de către microprocesor. Un exemplu pentru o rutină de întârziere este prezentat în Figura 1.1.

```

delay proc                ; primește în CX nr. de milisekunde
  push dx
del1:
  mov dx,VAL              ; VAL - valoarea corespunzătoare
                           ; unei întârzieri de 1 ms
del2:
  dec dx                  ; decrementează contorul interior
  jnz del2                ; dacă DX > 0 repetă
  loop del1               ; repetă până când CX = 0
  pop dx                  ; reface DX
  ret                     ; revenire în programul apelant
delay endp

```

Figura 1.1. Rutină de întârziere.

Cunoscând frecvența de lucru a microprocesorului și numărul de perioade în care se execută fiecare instrucțiune din rutină, se poate calcula timpul total de întârziere T . În Tabelul 1.6 se indică numărul de perioade de ceas necesare pentru execuția unor instrucțiuni.

Tabelul 1.6. Numărul de perioade necesare pentru execuția unor instrucțiuni.

Instrucțiune	Număr de perioade
push reg	3
pop reg	5
mov reg, val	2
dec reg	2
jnz etic	9
loop etic	9

Pentru rutina de întârziere prezentată, timpul de întârziere va fi:

$$T = 3t + VCX * (2t + VAL * (2t + 9t)) + 5t$$

unde t reprezintă perioada ceasului sistem, iar VCX este valoarea transmisă rutinei în registrul CX . Pe baza timpului de întârziere T și a unei valori alese pentru VCX , se poate calcula valoarea VAL care trebuie înscrisă în registrul DX :

$$VAL = (T - 8t - VCX * 2t) / (VCX * 11t)$$

1.3. Desfășurarea lucrării

1.3.1. Se va răspunde la următoarele întrebări:

- a. Cum se poate detecta existența unui port paralel standard?
- b. Cum se poate verifica dacă un port paralel este bidirecțional (sau de tip PS/2)?
- c. Care sunt posibilitățile de utilizare a portului paralel standard pentru intrare?
- d. Cum funcționează cheile hardware de protecție împotriva copierii programelor?

1.3.2. Se va scrie un program care testează existența porturilor paralele LPT1, LPT2, LPT3 și tipul acestor porturi. Adresele de bază ale porturilor se vor citi din zona de date BIOS. Pentru fiecare port se vor afișa mesaje corespunzătoare în cazul în care:

- Portul nu există;
- Portul nu poate fi înscris (nu memorează datele înscrise) sau este setat în modul de intrare.

Se va afișa de asemenea tipul fiecărui port: unidirecțional (sau setat în modul standard), respectiv bidirecțional.

1.3.3. Se va scrie un program în limbaj de asamblare care citește de la portul paralel o combinație de 4 cifre binare și scrie la portul paralel de ieșire codul pentru afișajul cu 7 segmente corespunzător cifrei hexa citite, respectând următoarele specificații:

- Se citește registrul de stare 3BDh (379h, 279h);
- Dacă semnalul -Error este activ, atunci cei 4 biți se citesc serial la fiecare impuls negativ al semnalului -Ack, folosind ca bit de date bitul 7 al registrului de date 3BCh (378h, 278h);
- În caz contrar cei 4 biți se citesc paralel pe semnalele Busy, -Ack, PaperEnd și SelectOut (se va ține cont de semnalele inversate).

Programul se va asambla și apoi se va testa folosind un calculator și un panou de laborator.

1.3.4. Se va calcula constanta VAL astfel încât pe un calculator care lucrează la o frecvență de 20 MHz rutina de întârziere să primească în registrul CX numărul de milisecunde cu care să întârzie execuția programului.

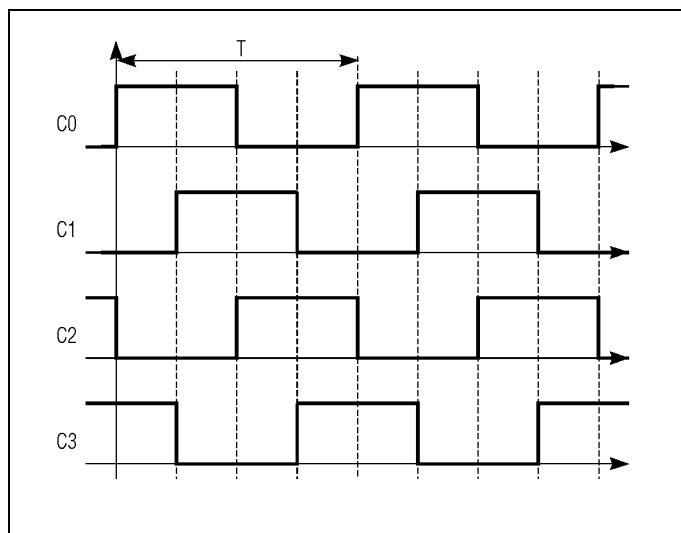


Figura 1.2. Forma semnalelor pentru aplicația 1.3.5.

1.3.5. Se va concepe și se va implementa un program pentru generarea semnalelor C0..C3, cu forma din Figura 1.2. Valoarea perioadei T se alege de 600 ms. Semnalele C0..C3 se vor genera pe liniile -Strobe, -AutoFeed, -Init, respectiv -SelectIn ale portului de control. În fiecare moment, pe liniile de date ale portului paralel se vor scrie două coduri pe câte 4 cifre binare care să reprezinte numărul fiecărui semnal cu valoarea logică 1 în acel moment, de exemplu: 30; 01; 12; 23.

Se testează programul de sus, folosind un calculator și un panou de laborator. Liniile de date se conectează la două afișaje cu 7 segmente, iar liniile de control se conectează la 4 diode LED de pe panou.

1.3.6. Se va scrie un program pentru transferul datelor între două calculatoare folosind un cablu cu lista de conexiuni din Tabelul 1.4 (*Modul 1*). Se va concepe un protocol pentru sincronizarea între sursă și destinație. Se vor scrie proceduri separate pentru transmisia și recepția unui octet, și se vor apela aceste proceduri pentru transmisia unui bloc de date de la sursă la destinație.

1.3.7. Se va întocmi lista de conexiuni a unui cablu care se poate utiliza pentru transferul în *Modul 3*. Se va scrie un program pentru transferul în acest mod.