

Cuprins

- 1. Introducere
- 2. Modele și limbaje pentru specificația sistemelor
- 3. Microcontrolere
- 4. Procesoare dedicate
- 5. Interfețe de comunicație
- 6. Periferice pentru sisteme dedicate
- 7. Dezvoltarea programelor
- 8. Sisteme de operare dedicate

Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Contoare și contoare de timp (1)

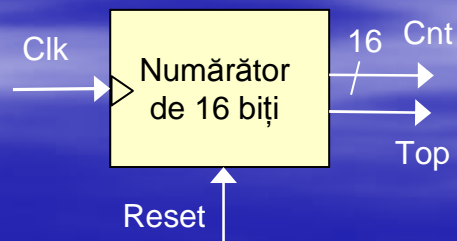
- Contoare
 - Numără impulsurile unui semnal de intrare
- Contoare de timp
 - Măsoară intervale de timp
 - Numără impulsurile unui semnal de ceas cu o perioadă cunoscută
 - Se pot utiliza pentru:
 - Generarea evenimentelor la anumite momente de timp
 - Determinarea duratei între două evenimente

Contoare și contoare de timp (2)

- Domeniul: intervalul de timp maxim care poate fi măsurat
- Rezoluția: intervalul de timp minim care poate fi măsurat
- Contoarele și contoarele de timp se pot combina pentru măsurarea unor rate
 - Exemplu: contorizarea numărului de rotații pe secundă → se poate determina viteza
- Diferite structuri de contoare de timp →

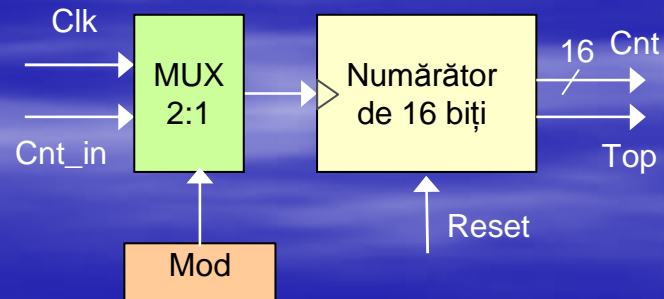
Contoare și contoare de timp (3)

- (a) Contor de timp simplu
 - Numărător intern
 - ieșirea *Cnt* : numărul de impulsuri
 - ieșirea *Top* : s-a ajuns la valoarea maximă a domeniului → depășire
 - Se poate conecta la un semnal de întrerupere



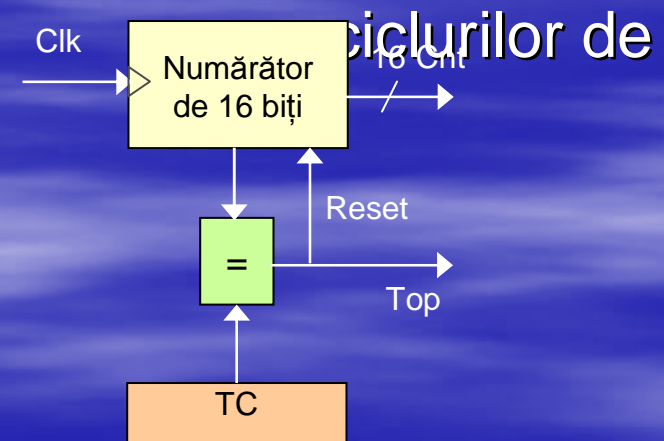
Contoare și contoare de timp (4)

- (b) Contor de timp / contor
 - Registru de mod pentru configurare
 - MUX 2:1 pentru selectarea intrării de ceas a numărătorului intern
 - *Clk* : contor de timp
 - *Cnt_in* : contor



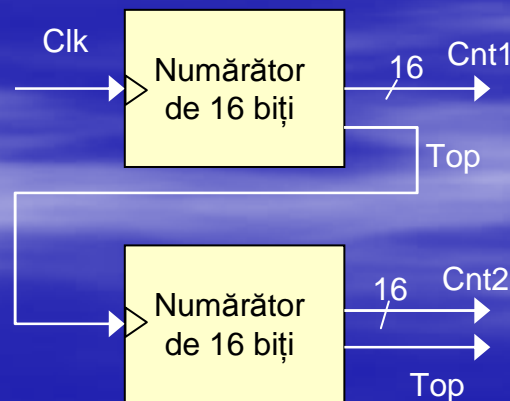
Contoare și contoare de timp (5)

- (c) Contor de timp cu semnal de terminare
 - Este activat semnalul *Top* la trecerea unui interval de timp setat → resetează contorul
 - TC – *Terminal Count*
 - Inițializat cu numărul
ceas:
 $TC = \text{timp} / \text{perioada}$



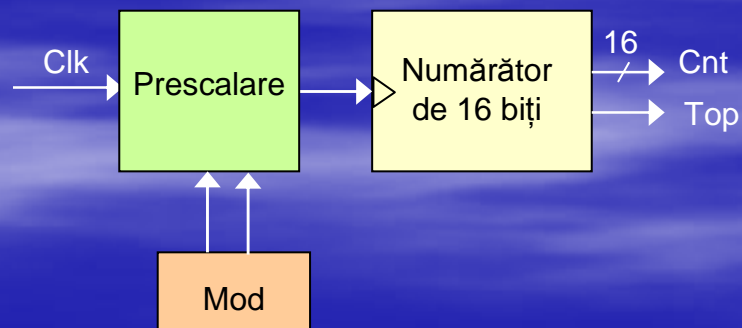
Contoare și contoare de timp (6)

- (d) Contor de timp cascadat
 - Două sau mai multe contoare de timp conectate în serie
 - ieșirea *Top* a primului contor se utilizează ca semnal de ceas pentru următorul



Contoare și contoare de timp (7)

- (e) Contor de timp cu prescalare
 - Conține un divizor de ceas programabil
 - Registru de mod pentru divizor
 - Se poate extinde domeniul contorului prin reducerea rezoluției



Contoare și contoare de timp (8)

- Contoare de timp pentru supraveghere
 - *Watchdog timer*
 - Trebuie resetate periodic pentru a nu genera un semnal de depășire a timpului
 - Utilizare: resetarea sistemului în cazul unei funcționări defectuoase
 - Dacă programul se execută normal, contorul de timp va fi resetat periodic
 - În cazul blocării programului, contorul va activa un semnal de întrerupere sau resetare a procesorului

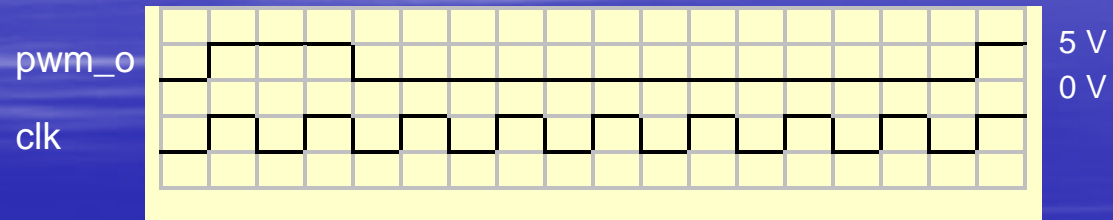
Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

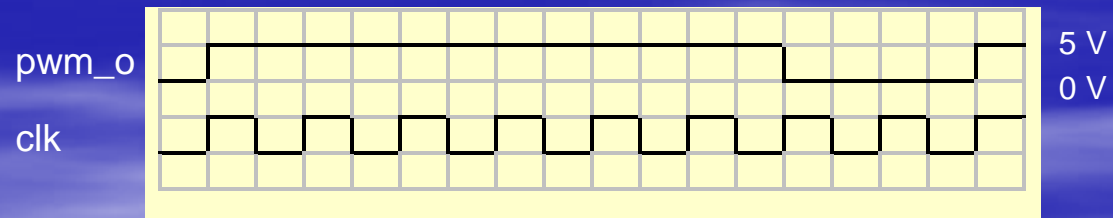
Modulatoare în lățime a impulsurilor (1)

- PWM – *Pulse Width Modulator*
- Generează impulsuri cu lățime controlată
- Lățimea impulsului – corespunde intervalului în care semnalul este 1 logic
- Parametri:
 - Perioada
 - Factorul de umplere (*duty cycle*) → procentul de timp în care semnalul este 1 logic raportat la perioada semnalului

Modulatoare în lățime a impulsurilor (2)



Factor de umplere: 25%; `pwm_o` mediu: 1,25 V



Factor de umplere: 75%; `pwm_o` mediu: 3,75 V

Modulatoare în lățime a impulsurilor (3)

- Aplicații

- Generarea unui semnal de ceas pentru un alt dispozitiv
- Controlul curentului mediu sau al tensiunii medii de intrare al unui dispozitiv
 - Exemplu: controlul vitezei unui motor de c.c.
 - Alte metode: convertor pentru tensiunea de alimentare; convertor digital-analogic
- Codificarea unor comenzi de control într-un singur semnal

Periferice pentru sisteme dedicate

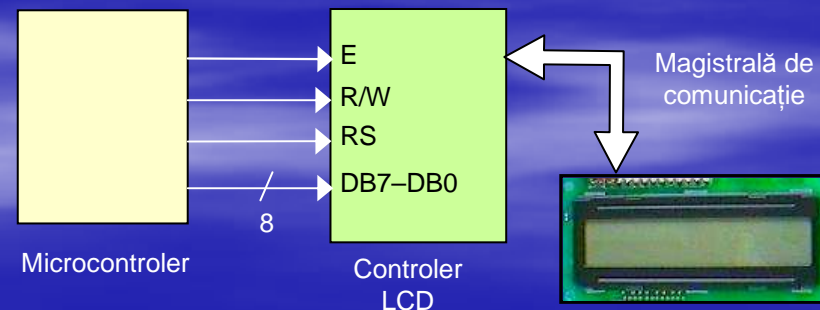
- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Controlere pentru afișaje cu cristale lichide (1)

- Afișaje cu cristale lichide (LCD – *Liquid Crystal Display*)
 - Permit afișarea textelor și a simbolurilor grafice
 - Afișaje cu șapte segmente
 - Afișaje cu matrici de puncte
 - Exemplu: 8 linii, 5 coloane de puncte
 - Caracterele pot fi afișate cu diferite atribute: normal, inversat, cu pâlpâire
 - Trebuie afișat cursorul

Controlere pentru afișaje cu cristale lichide (2)

- Controlere LCD
 - Realizează interfața cu afișajele LCD
 - Intrare de validare E
 - Intrări de date DB7 – DB0
 - RS: intrările de date conțin o comandă sau codul unui caracter



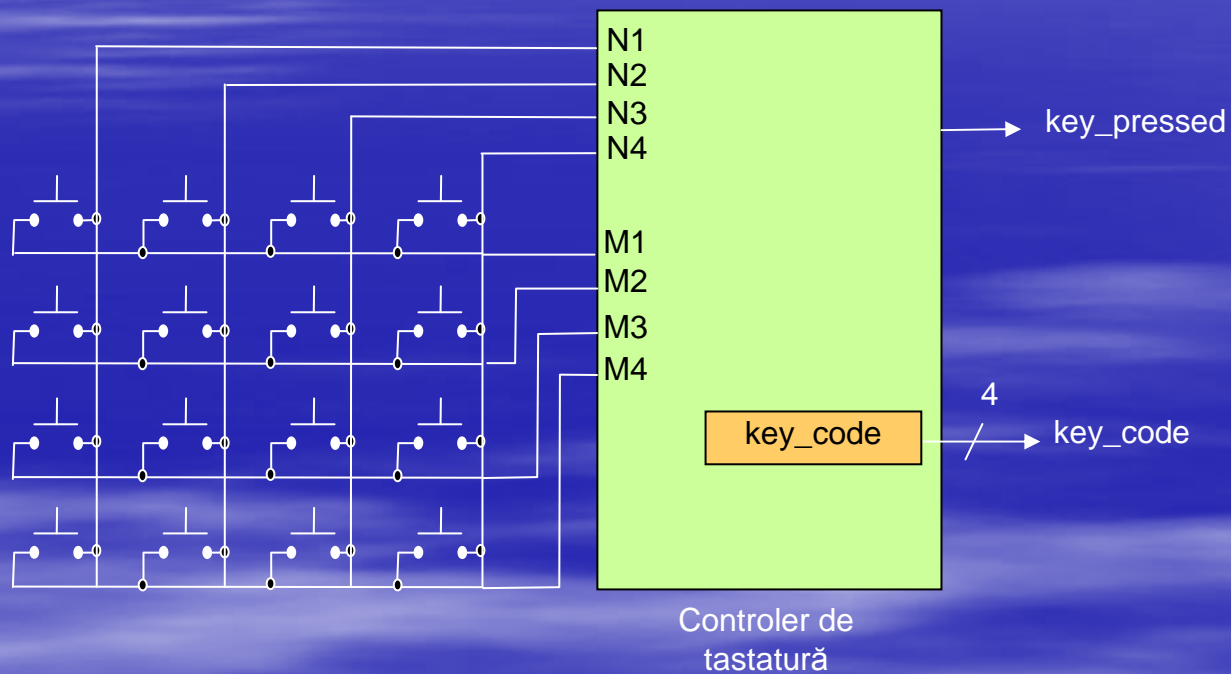
Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Controlere pentru minitastaturi (1)

- Minitastaturi
 - Taste aranjate într-o matrice de $M \times N$
 - Ieșiri: semnalele de pe linii și coloane
 - La apăsarea unei taste, se conectează linia și coloana tastei respective
 - Se transmite un semnal pe o coloană
 - Dacă pe acea coloană există o tastă apăsată, semnalul se va regăsi pe linia tastei
 - Scanarea tastaturii: identificarea tastei apăsate

Controlere pentru minitastaturi (2)



Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Convertoare A/D și D/A (1)

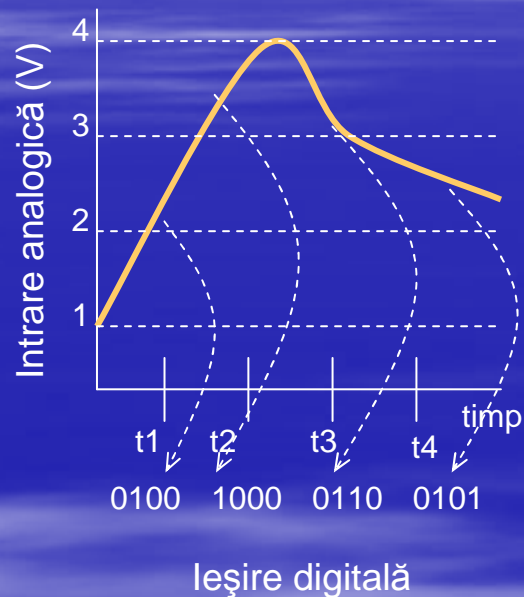
- Permit utilizarea procesoarelor digitale în medii analogice
- Convertor analogic/digital (ADC – *Analog-to-Digital Converter*)
 - Digitizarea datelor de la senzori
 - Digitizarea vocii (telefoane, microfoane)
- Convertor digital/analogic (DAC – *Digital-to-Analog Converter*)
 - Conversia imaginilor digitale pentru afișare
 - Redarea discurilor CD, DVD

Convertoare A/D și D/A (2)

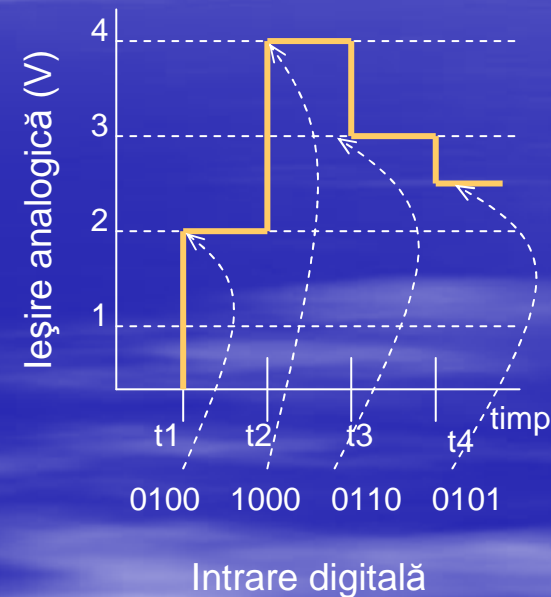
$V_{\max} = 7.5 \text{ V}$	—	1111
7.0 V	—	1110
6.5 V	—	1101
6.0 V	—	1100
5.5 V	—	1011
5.0 V	—	1010
4.5 V	—	1001
4.0 V	—	1000
3.5 V	—	0111
3.0 V	—	0110
2.5 V	—	0101
2.0 V	—	0100
1.5 V	—	0011
1.0 V	—	0010
0.5 V	—	0001
0 V	—	0000

- Exemplu: semnal de intrare analogic cu valori între 0 .. 7,5 V
 - Reprezentarea tensiunilor pe 4 biți
 - Distribuție uniformă a codurilor binare
 - Nr. de intervale: 15 → pasul de $7,5 / 15 = 0,5 \text{ V}$

Convertoare A/D și D/A (3)



(a) Conversie A/D



(b) Conversie D/A

Convertoare A/D și D/A (4)

- Relația dintre valorile digitale și analogice:

$$e / V_{\max} = d / (2^n - 1) \quad (V_{\min} = 0 \text{ V})$$

- e, V_{\max} – tensiunea curentă, respectiv maximă a semnalului analogic
- d – valoarea digitală curentă
- n – numărul de biți ai valorii digitale

- Exemplu

– Presupunem $V_{\max} = 7,5 \text{ V}; n = 4$

– Pentru $e = 3 \text{ V}: 3/7,5 = d/15 \rightarrow d = 0110$

Convertoare A/D și D/A (5)

■ Convertoare D/A

- n intrări pentru valoarea digitală d sau o singură intrare serială
- Intrare analogică V_{\max} (de referință)
- ieșire analogică e
- În general, se utilizează interfețe seriale (SPI, I²C)
- Structură internă simplă: amplificatoare operaționale și rezistențe

Convertoare A/D și D/A (6)

- Convertoare A/D
 - Intrare analogică e
 - Intrare analogică V_{\max}
 - n ieșiri pentru valoarea digitală d sau o singură ieșire serială
 - Conversia nu se poate realiza cu un circuit analogic simplu
 - Convertor A/D paralel
 - Utilizează comparatoare → compară tensiunea de intrare cu o serie de tensiuni de referință

Convertoare A/D și D/A (7)

- Convertor A/D cu aproximare succesivă
 - Conține un convertor D/A
 - Se estimează o valoare d
 - Se evaluează estimarea: se introduce d la intrarea convertorului D/A; se compară ieșirea analogică rezultată e' cu semnalul de intrare e
 - Estimarea: prin înjumătățirea intervalului (căutare binară) → maxim n comparații
- Procesul de conversie A/D: eșantionare sau cuantificare

Convertoare A/D și D/A (8)

- Valoarea digitală generată: raportul dintre tensiunea de intrare și cea de referință
- Rata de eșantionare: nr. de eșantioane generate pe secundă
 - Trebuie să fie cel puțin dublă față de frecvența maximă a semnalului analogic
- Rezoluția: diferența de tensiune între valorile digitale succesive
 - Se exprimă prin numărul de biți prin care se reprezintă valorile digitale

Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Ceasuri de timp real

- RTC – *Real-Time Clock*
- Păstrează data calendaristică și ora
- Oscilator controlat de un cristal: generează impulsuri cu frecvență ridicată constantă
- Numărătoare conectate în cascadă comandate de impulsurile oscilatorului
 - Secunde, minute, ore
 - Zi, lună, an
- Interfață I²C pentru setarea/citirea ceasului

Periferice pentru sisteme dedicate

- Contoare și contoare de timp
- Modulatoare în lățime a impulsurilor
- Controlere pentru afișaje cu cristale lichide
- Controlere pentru minitastaturi
- Convertoare A/D și D/A
- Ceasuri de timp real
- Senzori

Senzori (1)

- Senzori de temperatură
 - Tensiunea de ieșire este proporțională cu temperatura
 - Exemplu: AD22100 (Analog Devices)
 - 3 pini: V_S , GND, V_{OUT}
 - Domeniul: $-50\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +150\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Variația tensiunii de ieșire: $22,5\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$
 - $V_{OUT} = (V_S / 5) \times [1,375 + (0,0225 \times T_A)]$
 - Temperatura ambientală pentru $V_S = 5\text{ V}$:
 - $T_A = (V_{OUT} - 1,375) / 0,0225$

Senzori (2)

- Senzori de lumină
 - Conțin o fotodiodă și un amplificator
 - Tensiunea de ieșire depinde de intensitatea luminoasă
 - Utilizare: controlul sistemelor de iluminare artificială; sisteme de securitate
 - Exemplu: TAOS TSL250R (Texas Advanced Optical Solutions)
 - 3 pini
 - Tensiunea maximă de ieșire: 4 V

Senzori (3)

- Accelerometre
 - Pot fi unidirecționale sau bidirecționale
 - Pot măsura: accelerația vehiculelor; vibrații; șocuri; deplasarea obiectelor
 - Exemplu: ADXL150 (Analog Devices)
 - Unidirecțional
 - Domeniul: ± 50 g; rezoluția: 10 mg
 - $V_{OUT} = V_S/2 - (\text{sensibilitate} * V_S/5 * \text{accelerație})$
 - Sensibilitate: 33 .. 43; valoare nominală: 38

Senzori (4)

- Senzori de presiune
 - Măsoară deformarea unei diafragme care separă două camere
 - O cameră: la presiunea de referință
 - Presiunea de referință: fixă sau externă
 - Utilizare: măsurarea presiunii atmosferice, a nivelului lichidelor, a tensiunii arteriale
 - Exemplu: MPXA6115A (Freescale)
 - Domeniul: 15 kPa .. 115 kPa
 - Tensiunea de ieșire: 0,2 V .. 4,8 V