

Ana-Maria IONESCU

INFORMATICĂ APLICATĂ



Editura
Universității
Transilvania
din Brașov

2026

EDITURA UNIVERSITĂȚII TRANSILVANIA DIN BRAȘOV

Adresa: Str. Iuliu Maniu nr. 41A
500091 Brașov
Tel.: 0268 476 050
Fax: 0268 476 051
E-mail: editura@unitbv.ro

Editură recunoscută CNCSIS, cod 81

ISBN 978-606-19-1873-7 (e-book)

Copyright © Autorul, 2026

Lucrarea a fost avizată de Consiliul Departamentului de Inginerie și management industrial, Facultatea de Inginerie tehnologică și management industrial a Universității Transilvania din Brașov.

CUPRINS

Introducere	7
Chestionar de evaluare a prerechizitelor	11
Modulul I. Incursiuni în informatică	12
Unitatea de învățare I.1. Bazele aritmetice ale calculatoarelor	13
U.I.1.3. Sisteme de numerație	14
U.I.1.4. Sistemul zecimal	15
U.I.1.5. Sistemul binar	16
U.I.1.6. Sistemele octal și hexazecimal	18
U.I.1.7. Conversia între sisteme	20
U.I.1.8. Operații aritmetice	22
Unitatea de învățare I.2. Algebră booleană și porți logice	24
U.I.2.3. Elementele algebrei booleene	25
U.I.2.4. Funcții logice și forme canonice	26
U.I.2.5. Minimizarea funcțiilor logice	27
U.I.2.6. Porți logice	28
Unitatea de învățare I.3. Algoritmi.....	31
U.I.3.3. Noțiunea de algoritm	32
U.I.3.4. Date, variabile și operații elementare	33
U.I.3.5. Reprezentarea algoritmilor	35
U.I.3.6. Structurile fundamentale ale programării structurate	37
U.I.3.7. Greșeli frecvente în elaborarea algoritmilor	41
U.I.3.8. Structuri de date	42

U.I.3.9. Complexitatea algoritmilor	43
U.I.3.10. Aplicații rezolvate.....	44
U.I.3.11. Aplicații propuse.....	46
Unitatea de învățare I.4. Internet, e-business și securitate cibernetică.....	48
U.I.4.3. Internetul: arhitectură și servicii	49
U.I.4.4. Comerțul electronic și afacerile electronice.....	50
U.I.4.5. Sisteme electronice de plată.....	51
U.I.4.6. Securitatea cibernetică: proprietăți fundamentale.....	51
U.I.4.7. Tipologia programelor malițioase.....	52
U.I.4.8. Vectori de atac și tehnici de compromitere	54
U.I.4.9. Măsuri de protecție și cadru normativ	56
Unitatea de învățare I.5. Inteligența artificială	60
U.I.5.3. Delimitări conceptuale și repere istorice	61
U.I.5.4. Învățarea automată.....	62
U.I.5.5. Rețele neuronale și învățare profundă	63
U.I.5.6. Inteligența artificială generativă	64
U.I.5.7. Aplicații în inginerie și management	65
U.I.5.8. Limite, riscuri și reglementare	66
Modulul II. Editarea datelor de tip text. Microsoft Word.....	68
Unitatea de învățare II.1. Mediul de lucru și interfața Microsoft Word	69
U.II.1.3. Microsoft 365	70
U.II.1.4. Elementele interfeței.....	70

U.II.1.5. Gestionarea documentelor	72
U.II.1.6. Aplicații propuse	72
Unitatea de învățare II.2. Formatarea documentelor tehnice	74
U.II.2.3. Editarea eficientă a textului	75
U.II.2.4. Formatarea caracterelor și a paragrafelor	76
U.II.2.5. Stiluri, teme și șabloane.....	76
U.II.2.6. Aspectul paginii și secțiunile.....	77
U.II.2.7. Aplicații propuse	77
Unitatea de învățare II.3. Instrumente avansate și automatizarea documentelor	79
U.II.3.3. Tabele și calcule în tabele.....	80
U.II.3.4. Ecuații și simboluri.....	83
U.II.3.5. Referințe automate în documentația tehnică	84
U.II.3.6. Îmbinarea corespondenței.....	84
U.II.3.7. Documente controlate și lucru colaborativ	87
U.II.3.8. Automatizarea prelucrării documentelor	88
U.II.3.9. Aplicație rezolvată: raportul lunar de neconformități	89
U.II.3.10. Aplicații propuse	90
Modulul III. Prelucrarea datelor numerice. Microsoft Excel.....	93
Unitatea de învățare III.1. Gestionarea datelor și tabele pivot.....	94
U.III.1.3. Registrul de calcul și elementele interfeței	95
U.III.1.4. Tipuri de date și formatare	96

U.III.1.5. Gestionarea listelor de date	97
U.III.1.6. Tabele pivot.....	98
U.III.1.7. Aplicație rezolvată: evidența recepțiilor de materiale.....	98
U.III.1.8. Aplicații propuse	99
Unitatea de învățare III.2. Formule, funcții și aplicații avansate	101
U.III.2.3. Formule și referințe	102
U.III.2.4. Categorii de funcții.....	103
U.III.2.5. Reprezentări grafice	104
U.III.2.6. Instrumente avansate de analiză.....	105
U.III.2.7. Aplicații rezolvate	107
U.III.2.8. Aplicații propuse	110
U.III.2.9. Calitatea și auditul modelelor de calcul	111
Bibliografie	114

Introducere

Disciplina *Informatică aplicată* tratează categoriile de date pe care le tratează curent un inginer economist: datele booleene, datele asociate algoritmilor, datele vehiculate prin internet în activitățile de e-business, datele de tip text prelucrate cu Microsoft Word și datele numerice prelucrate cu Microsoft Excel (German, 2018). Față de ediția anterioară (German, A.-M. (2018). *Informatică aplicată*. Brașov: Universitatea Transilvania din Brașov), prezenta variantă prezintă aplicații în Microsoft 365, prezintă elemente noi de securitate cibernetică în raport cu amenințările și reglementările actuale și adaugă o unitate dedicată inteligenței artificiale.

Cursul se adresează studenților din anul I ai facultăților cu profil tehnico-economic. Exemplele și aplicațiile au fost selectate astfel încât să reflecte situații întâlnite în ingineria și managementul producției, al proiectelor și al lanțurilor de aprovizionare (Băduț, 2003; Curteanu, 2007).

	Obiectivele cursului Parcursul materialului urmărește următoarele obiective: – prezentarea sistemelor de numerație și a algebrei booleene, ca fundament al reprezentării interne a informației; – prezentarea principiilor de elaborare și reprezentare a algoritmilor; – construirea unei viziuni de ansamblu asupra internetului, a e-business-ului și a securității cibernetice; – introducerea conceptelor fundamentale ale inteligenței artificiale și a implicațiilor lor manageriale și etice; – formarea de competențe teoretico-practice privind Microsoft Word și Microsoft Excel din suita Microsoft 365.
---	---

	Competențe oferite După parcurgerea și înțelegerea prezentului material, studentul va fi capabil: – să efectueze conversii și operații aritmetice în sistemele de numerație binar, octal, zecimal și hexazecimal; – să scrie, să minimizeze și să implementeze funcții logice cu porți elementare; – să elaboreze algoritmi și să îi reprezinte prin scheme logice, limbaj algoritmic și tabele de decizie; – să identifice și să clasifice tipurile de atacuri cibernetice și măsurile de contracarare asociate; – să descrie modul de funcționare a sistemelor de inteligență artificială și să evalueze critic rezultatele produse de acestea; – să redacteze documente tehnice complexe în Microsoft Word; – să construiască modele de calcul, analize și reprezentări grafice în Microsoft Excel.
---	---

	Resurse și mijloace de lucru – Modulul 1 se parcurge prin mijloace clasice și moderne de predare: videoproiector, tablă, flipchart, instrumente de scris; – Modulele 2 și 3 se parcurg în fața calculatorului, softurile necesare fiind Microsoft Word și Microsoft Excel din suita Microsoft 365 (varianta desktop sau varianta web); – este necesară o conexiune la internet și un cont instituțional Microsoft 365, întrucât o parte dintre funcționalitățile discutate (colaborare în timp real, salvare automată, asistenți bazați pe inteligență artificială) sunt disponibile numai online.
---	--

	Structura cursului Cursul este structurat pe trei module – <i>Incursiuni în informatică</i>, <i>Editarea datelor de tip text. Microsoft Word</i> și <i>Prelucrarea datelor numerice. Microsoft Excel</i> – organizate în zece unități de învățare. Fiecare unitate cuprinde partea teoretică, exemple rezolvate, elemente de tip <i>Să ne reamintim</i>, sarcini de lucru și un test de autoevaluare. Materialul conține două teme de control, plasate la finalul unității de învățare II.3 și, respectiv, III.2. Rezolvarea lor este obligatorie și se transmite cadrului didactic prin încărcare pe platforma e-Learning a universității; rezultatele evaluării sunt comunicate studenților pe aceeași cale.
---	--

	Cerințe preliminare Sunt necesare cunoștințe minimale privind utilizarea calculatorului și a programelor din suita Microsoft Office, precum și noțiunile de matematică elementară dobândite în învățământul preuniversitar. Discipline deservite Competențele formate sunt valorificate ulterior în cadrul disciplinelor <i>Bazele cercetării operaționale</i>, <i>Statistică</i>, <i>Managementul proiectelor</i>, <i>Sisteme informatice de management</i> și în elaborarea proiectelor de an și de diplomă.
---	--

	Durata medie de studiu individual Fiecare unitate de învățare poate fi parcursă, teoretic și cu rezolvarea aplicațiilor, în 2–4 ore. Materialul acoperă un volum total de 125–150 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual), corelat cu numărul de credite al disciplinei.
---	--



Evaluarea

Nota finală se compune din:

- nota obținută la examenul final – 60% din nota finală;
- nota obținută la examenul practic de laborator – 40% din nota finală, din care 20 de puncte procentuale revin celor două teme de control.

Chestionar de evaluare a prerechizitelor

Chestionarul verifică nivelul cunoștințelor deținute anterior parcurgerii disciplinei și servește la adaptarea activităților tutoriale. Răspunsurile nu se notează.

1. Care este unitatea elementară de măsură a informației într-un sistem de calcul?
2. Câți biți conține un octet?
3. Ce reprezintă un sistem de operare și ce rol are într-un sistem de calcul?
4. Ce diferență există între memoria internă și memoria externă?
5. Ce înțelegeți prin fișier și prin extensie de fișier?
6. Numiți trei aplicații din suita Microsoft 365 și precizați destinația fiecăreia.
7. Cum se salvează un document astfel încât să poată fi citit pe orice calculator, fără modificarea formatării?
8. Ce este o adresă de celulă într-o foaie de calcul?
9. Ce semnifică simbolul „=” introdus la începutul unei celule din Microsoft Excel?
10. Ce este o adresă IP și ce rol are în comunicația prin internet?
11. Enumerați trei măsuri elementare de protecție a unui cont online.
12. Ați utilizat un asistent conversațional bazat pe inteligență artificială?
În ce scop?

Modulul I. Incursiuni în informatică

Primul modul construiește fundamentul teoretic al disciplinei. Sunt tratate reprezentarea internă a informației, logica pe care se sprijină circuitele digitale, principiile de elaborare a algoritmilor, mediul informațional al organizației împreună cu problematica securității cibernetice și, în încheiere, conceptele definitorii ale inteligenței artificiale.

Unitatea de învățare I.1. Bazele aritmetice ale calculatoarelor

Cuprins

U.I.1.1. Introducere

U.I.1.2. Competențele unității de învățare

U.I.1.3. Sisteme de numerație

U.I.1.4. Sistemul zecimal

U.I.1.5. Sistemul binar

U.I.1.6. Sistemele octal și hexazecimal

U.I.1.7. Conversia între sisteme

U.I.1.8. Operații aritmetice

U.I.1.9. Rezumat

U.I.1.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.I.1.1. Introducere

Unitatea oferă o imagine de ansamblu asupra bazelor aritmetice ale calculatoarelor. Sunt prezentate sistemele binar, zecimal, octal și hexazecimal, procedeele de conversie între acestea și modul de efectuare a operațiilor aritmetice elementare. Conținutul este necesar pentru a înțelege funcționarea calculatoarelor și proiectarea circuitelor construite pe baza porților logice. Unitatea I.1 stă la baza unității I.2.

	U.I.1.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să definească noțiunea de sistem de numerație; – să identifice sistemele binar, zecimal, octal și hexazecimal; – să efectueze conversii între sisteme de numerație; – să efectueze operații aritmetice în baze diferite de zece.
---	--

	Parcursarea unității presupune atât familiarizarea cu noțiunile teoretice, cât și rezolvarea testului de autoevaluare. Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 3 ore.
---	---

U.I.1.3. Sisteme de numerație

Un sistem de numerație este ansamblul regulilor și al simbolurilor prin care se scriu numerele, permițând reprezentarea coerentă a valorilor printr-un set finit de cifre. Semnificația unei notații depinde de sistemul în care este interpretată: secvența „11” desemnează doi într-un sistem unar, trei în binar și unsprezece în zecimal (German, 2018; Chivu și Chivu, 2013; Anghel, 2007). În programare se folosesc cu precădere bazele 2, 8, 10 și 16.

Sistemul de numerație roman

Sistemul roman este aditiv-substractiv, lipsit de cifra zero și de principiul pozițional. Cifrele folosite sunt I (1), V (5), X (10), L (50), C (100), D (500) și M (1000). Simbolurile identice scrise consecutiv se adună ($XX = 20$), cifra mai mare așezată înaintea celei mai mici indică adunarea ($XIII = 13$), cifra mai mică așezată înaintea celei mai mari indică scăderea ($IX = 9$), iar bara orizontală trasată deasupra unui simbol îi înmulțește valoarea cu 1000 (Boian, 2002). Absența poziționalității face acest sistem nepotrivit pentru calcul automat, motiv pentru care reprezentările moderne ale informației sunt, fără excepție, poziționale.

Reprezentarea numerelor într-o bază oarecare

Într-un sistem pozițional cu baza b , valoarea unei cifre depinde de poziția ocupată. Orice număr natural x se scrie sub forma:

$$x = c_0 + c_1b + c_2b^2 + \dots + c_{n-1}b^{n-1} + c_nb^n \quad (\text{I.1.1})$$

unde cifrele c_i satisfac condiția $c_i < b$, pentru $i = 0, 1, \dots, n$. Generalizarea la numerele cu parte fracționară se obține prin extinderea sumei către puteri negative ale bazei, așa cum se observă în fig. I.1.1.

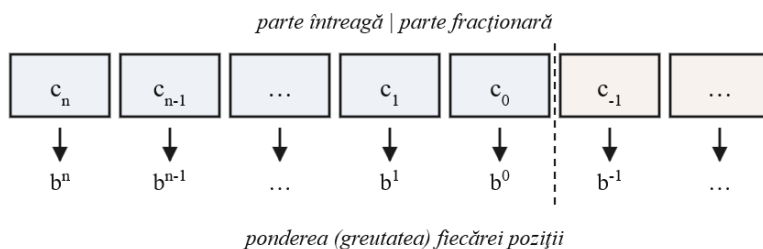


Fig. I.1.1. Ponderea pozițiilor într-un sistem de numerație cu baza b



Scrieți sub formă de sumă de puteri ale bazei numerele: $(371)_{10}$; $(1101)_2$; $(274)_8$; $(2F)_{16}$.

U.I.1.4. Sistemul zecimal

Sistemul zecimal are originea în India, unde inițial nu conținea cifra zero; arabii l-au preluat în secolul al VIII-lea, contribuția lor majoră fiind tocmai introducerea zeroului, iar în Europa a fost adus în 1202 de Leonardo Fibonacci, prin lucrarea *Liber Abaci* (Ifrah, 2000). Baza 10 folosește zece simboluri, de la 0 la 9, fiecare cifră fiind multiplicată cu 10 la o putere corespunzătoare poziției ocupate; pentru $X = \{\dots, a_2, a_1, a_0, a_{-1}, a_{-2}, \dots\}$ valoarea numărului este:

$$X = \sum_i a_i \cdot 10^i \quad (\text{I.1.2})$$

	Exemple $63 = (6 \times 10^1) + (3 \times 10^0);$ $4823 = (4 \times 10^3) + (8 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (3 \times 10^0);$ $0,356 = (3 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2}) + (6 \times 10^{-3});$ $856,259 = (8 \times 10^2) + (5 \times 10^1) + (6 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2}) + (9 \times 10^{-3}).$
--	---

	Să ne reamintim... Sistemul zecimal este sistemul de numerație cel mai răspândit și are baza 10. Cele zece simboluri disponibile se combină după principiul pozițional, fiecărei poziții revenindu-i o pondere egală cu o putere a bazei. Partea fracționară se exprimă prin puteri negative ale bazei.
---	--

	Scrieți sub formă de puteri ale lui 10 următoarele numere: 186; 25,836; -259,26; -56,124.
--	--

U.I.1.5. Sistemul binar

Calculatoarele prelucrează și stochează datele prin impulsuri electrice aflate în una dintre două stări: cifra 0 corespunde absenței tensiunii, iar cifra 1 prezenței unei tensiuni de referință. Corespondența biunivocă dintre o mărime fizică bivalentă și o cifră binară explică de ce baza 2 a devenit fundamentul reprezentării interne a informației (Gheață, 2009).

Sistemul binar folosește două simboluri, 0 și 1, care păstrează aceeași valoare și în notația zecimală. O cifră binară poartă cantitatea de informație de un bit, mărime introdusă în teoria matematică a comunicației de Shannon (1948). Pentru $Y = \{ \dots, b_2, b_1, b_0, b_{-1}, b_{-2}, \dots \}$ valoarea numărului se obține cu relația:

$$Y = \sum_i b_i \cdot 2^i \quad (\text{I.1.3})$$

Codul ASCII a fost multă vreme cel mai utilizat pentru reprezentarea simbolurilor tastate. În prezent, standardul dominant este Unicode, în implementarea UTF-8, compatibil cu ASCII pentru primele 128 de caractere și capabil să reprezinte diacriticele limbii române și alfabetele nelatine (The Unicode Consortium, 2023).

Tab. I.1.1. Corespondența dintre caractere și codul binar (ASCII/UTF-8)

Caracter	Cod binar	Zecimal	Hexazecimal
A	01000001	65	41
B	01000010	66	42
C	01000011	67	43
D	01000100	68	44
E	01000101	69	45

Bitul (*binary digit*) este unitatea elementară de informație, iar octetul (byte), format din opt biți, este unitatea de măsură a cantității de informație. Multiplii octetului se exprimă prin prefixe binare sau zecimale, distincție normalizată internațional și adesea ignorată în practica comercială (ISO/IEC, 2008):

Tab. I.1.2. Multiplii octetului

Prefix binar	Valoare	Prefix zecimal
1 KiB (kibiocet)	2^{10} B = 1024 B	1 kB = 10^3 B
1 MiB (mebiocet)	2^{20} B = 1024 KiB	1 MB = 10^6 B
1 GiB (gibiocet)	2^{30} B = 1024 MiB	1 GB = 10^9 B
1 TiB (tebiocet)	2^{40} B = 1024 GiB	1 TB = 10^{12} B

	Exemple $(10)_2 = (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = (2)_{10};$ $(1001,101)_2 = 2^3 + 2^0 + 2^{-1} + 2^{-3} = (9,625)_{10}.$
--	---

	Să ne reamintim... Sistemul binar are baza 2 și folosește simbolurile 0 și 1. O cifră binară conține un bit de informație, iar o grupare de opt biți formează un octet. Aplicațiile directe ale reprezentării binare sunt circuitele digitale, memorarea în registre, codificarea caracterelor și stocarea magnetică sau electronică a datelor.
---	--

	Scrieți sub formă de puteri ale lui 2 următoarele numere binare: 11; 11111; 10101; 1011101.
---	--

U.I.1.6. Sistemele octal și hexazecimal

Sistemul octal

Sistemul octal are baza 8 și utilizează cifrele de la 0 la 7, cifra cu valoarea cea mai mare fiind 7. Un număr scris în baza 8 se dezvoltă după puterile bazei conform relației:

$$N = a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0 = \sum_i a_i \cdot 8^i \quad (\text{I.1.4})$$

	Exemplu $(65703021)_8 = 6 \times 8^7 + 5 \times 8^6 + 7 \times 8^5 + 3 \times 8^3 + 2 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 12\,582\,912 + 1\,310\,720 + 229\,376 + 1536 + 16 + 1 = (14\,124\,561)_{10}.$
--	---

Sistemul hexazecimal

Sistemul hexazecimal are baza 16 și folosește simbolurile 0–9 și A–F. Utilizarea sa intensivă se explică prin faptul că un octet se scrie compact prin exact două cifre hexazecimale, fiecărui grup de patru cifre binare corespunzându-i o singură cifră hexazecimală (German, 2028; Chivu și Chivu, 2013). Este preferat pentru adrese de memorie, coduri de culoare, amprente criptografice și conținutul registrelor.

Tab. I.1.3. Reprezentarea numerelor în bazele 10, 2, 8 și 16

Zecimal	Binar	Octal	Hexazecimal
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

	Exemple $(2B)_{16} = (2 \times 16^1) + (11 \times 16^0) = 32 + 11 = (43)_{10}$; conversie rapidă binar–hexazecimal: 1110 1111 1011 0001 = (EFB1) ₁₆ .
--	--



Să ne reamintim...

Sistemul octal are baza 8 și cifrele 0–7, iar sistemul hexazecimal are baza 16 și simbolurile 0–9 și A–F. Ambele funcționează ca notații compacte ale reprezentării binare: o cifră octală înlocuiește trei cifre binare, iar o cifră hexazecimală înlocuiește patru.



Transformați din baza 2 în baza 16 numărul 110010100101 și verificați rezultatul prin conversie în baza 10.

U.I.1.7. Conversia între sisteme

Conversia părții întregi

Conversia părții întregi presupune împărțirea succesivă a numărului la baza în care se face conversia: numărul se împarte la bază, câtul obținut se împarte din nou la bază, procedeul continuând până când câtul devine zero. Rezultatul se citește prin scrierea resturilor în ordine inversă față de cea a obținerii lor (Boian, 2002):

$$\text{număr} : \text{bază} = \text{cât} + \text{rest}$$

Exemplu

Conversia numărului 173 din baza 10 în baza 2: împărțirile succesive dau resturile 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, care citite invers formează $(10101101)_2$. Analog, în baza 8 se obțin resturile 5, 5, 2, **deci** $(255)_8$, iar în baza 16 resturile 13 și 10, **adică** $(AD)_{16}$.

Conversia părții fracționare

Partea fracționară se convertește prin înmulțiri succesive cu baza: se înmulțește partea fracționară cu baza, iar partea întreagă a produsului devine prima cifră a rezultatului; procedeul se reia asupra părții fracționare a produsului. Cifrele se citesc în ordinea obținerii lor:

$$\text{număr } x \text{ bază} = \text{parte întreagă} + \text{parte fracționară}$$

De regulă, partea fracționară nu devine niciodată zero, motiv pentru care precizia de reprezentare se stabilește în prealabil. Limitarea explică erorile de rotunjire din calculul în virgulă mobilă, standardizat prin IEEE 754 (IEEE, 2019), și justifică prudența în compararea valorilor zecimale dintr-o foaie de calcul.

	Exemplu Conversia numărului 0,138 din baza 10 în baza 2, cu precizia de opt cifre: înmulțirile succesive cu 2 produc, în ordine, părțile întregi 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, adică $(0,00100011)_2$.
--	---

Conversia din baza b în baza 10

Pentru un număr având partea întreagă $x_n x_{n-1} \dots x_1 x_0$ și partea fracționară $z_1 z_2 \dots z_m$, conversia în baza 10 se realizează prin însumarea produselor dintre cifre și puterile corespunzătoare ale bazei din care se face conversia:

$$N_{(10)} = \sum_{i=0}^n x_i b^i + \sum_{j=1}^m z_j b^{-j} \quad (\text{I.1.5})$$

	Exemplu $(1101,01)_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 8 + 4 + 0 + 1 + 0 + 0,25 = (13,25)_{10}$.
--	---

	Converteți în bazele 2, 8 și 16 numerele 351; 200,08; 109. Converteți în baza 10 numerele $(110100110)_2$; $(314)_8$; $(E45A)_{16}$.
---	--

U.I.1.8. Operații aritmetice

Cele patru operații se efectuează după aceleași reguli în orice bază, singura deosebire fiind valoarea la care se produce transportul, respectiv împrumutul. Regulile în baza 2 sunt sintetizate mai jos.

Tab. I.1.4. Regulile operațiilor aritmetice în baza 2

Adunare	Scădere	Înmulțire	Împărțire
$0 + 0 = 0$, transport 0	$0 - 0 = 0$, împrumut 0	$0 \times 0 = 0$	$0 : 1 = 0$
$0 + 1 = 1$, transport 0	$0 - 1 = 1$, împrumut 1	$0 \times 1 = 0$	$1 : 1 = 1$
$1 + 0 = 1$, transport 0	$1 - 0 = 1$, împrumut 0	$1 \times 0 = 0$	împărțirea la 0 nu este definită
$1 + 1 = 0$, transport 1	$1 - 1 = 0$, împrumut 0	$1 \times 1 = 1$	deplasare la dreapta = împărțire la 2

	Exemple Pentru $A = (1110010110)_2$ și $B = (1100101100)_2$ rezultă $A + B = (11011000010)_2$ și $A - B = (1101010)_2$. Înmulțirea $(110011)_2 \times (1101)_2$ dă $(1010010111)_2$, iar împărțirea la $(10)_2$ este echivalentă cu deplasarea cu o poziție spre dreapta: $(11100010)_2 : (10)_2 = (1110001)_2$.
--	---



U.I.1.9. Rezumat

Sistemele poziționale atribuie fiecărei poziții o pondere egală cu o putere a bazei. Sistemul zecimal are baza 10, cel binar baza 2 și stă la baza reprezentării interne a informației, iar sistemele octal și hexazecimal sunt notații prescurtate ale reprezentării binare; bitul este unitatea elementară de informație, iar octetul – unitatea de măsură.

Conversia părții întregi se face prin împărțiri succesive la bază, cea a părții fracționare prin înmulțiri succesive, iar conversia inversă prin dezvoltarea după puterile bazei. Precizia finită de reprezentare a părții fracționare generează erori de rotunjire, cu efecte directe în aplicațiile de calcul tabelar.



U.I.1.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Converteți numărul 843 din baza 10 în bazele 2, 8 și 16.
2. Efectuați operațiile: $(1100)_2 + (111)_2$; $(1010)_2 - (0111)_2$; $(1A)_{16} + (4B)_{16}$; $(28EF)_{16} - (11FA)_{16}$.
3. Ce este octetul și prin ce se deosebește de bit?
4. Converteți în baza 10: $(10101,0110)_2$; $(257,115)_8$; $(1EF,24B)_{16}$.
5. Câți octeți conține un gibioctet și câți un gigaoctet? Explicați diferența.
6. Explicați de ce numărul zecimal 0,1 nu poate fi reprezentat exact în baza 2 și ce consecințe practice are acest fapt.

Unitatea de învățare I.2. Algebră booleană și porți logice

Cuprins

U.I.2.1. Introducere

U.I.2.2. Competențele unității de învățare

U.I.2.3. Elementele algebrei booleene

U.I.2.4. Funcții logice și forme canonice

U.I.2.5. Minimizarea funcțiilor logice

U.I.2.6. Porți logice

U.I.2.7. Rezumat

U.I.2.8. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.I.2.1. Introducere

Unitatea prezintă aparatul matematic pe care se sprijină funcționarea circuitelor digitale: operațiile algebrei booleene, proprietățile lor, exprimarea funcțiilor logice, procedeele de minimizare și implementarea cu porți. Aceleași concepte fundamentează expresiile condiționale din algoritmi (unitatea I.3) și funcțiile logice din foaia de calcul (modulul III).



U.I.2.2. Competențele unității de învățare

După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil:

- să opereze cu variabile și funcții booleene;
- să scrie o funcție logică în formă canonică disjunctivă și conjunctivă;
- să minimizeze funcții logice prin diagrame Karnaugh;
- să implementeze funcții logice cu porți elementare.

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 3 ore.
---	---

U.I.2.3. Elementele algebrei booleene

Algebra booleană a fost formulată de George Boole în lucrarea *An Investigation of the Laws of Thought* (1854), iar aplicarea ei la analiza circuitelor de comutație îi aparține lui Shannon (1938). Structura operează cu variabile care admit numai două valori, notate convențional 0 și 1, denumite variabile logice.

Sistemul este definit de mulțimea $B = \{0, 1\}$ și de trei operații – negația, conjuncția și disjuncția –, notate $\bar{A}$, $A \cdot B$ și $A + B$ (German, 2018; Chivu și Chivu, 2013; Anghel, 2007).

Tab. I.2.1. Tabelele de adevăr ale operațiilor elementare

A	B	$\bar{A}$	$A \cdot B$	$A + B$
0	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1

Proprietățile operațiilor permit transformarea expresiilor logice în forme echivalente, dar mai simple.

Tab. I.2.2. Proprietățile fundamentale ale algebrei booleene

Proprietate	Forma disjunctivă	Forma conjunctivă
Element neutru	$A + 0 = A$	$A \cdot 1 = A$
Element absorbant	$A + 1 = 1$	$A \cdot 0 = 0$
Idempotență	$A + A = A$	$A \cdot A = A$
Complementaritate	$A + \bar{A} = 1$	$A \cdot \bar{A} = 0$
Comutativitate	$A + B = B + A$	$A \cdot B = B \cdot A$

Proprietate	Forma disjunctivă	Forma conjunctivă
Asociativitate	$A + (B + C) = (A + B) + C$	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$
Distributivitate	$A + B \cdot C = (A + B)(A + C)$	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
Absorbție	$A + A \cdot B = A$	$A \cdot (A + B) = A$
Teoremele lui De Morgan	$A + B = \bar{A} \cdot \bar{B}$	$A \cdot B = \bar{A} + \bar{B}$

Teoremele lui De Morgan au o importanță practică deosebită: ele permit exprimarea oricărei funcții logice folosind un singur tip de poartă, ceea ce simplifică proiectarea și reduce costul circuitelor integrate.

	Demonstrați prin tabel de adevăr egalitatea $A + \bar{A} \cdot B = A + B$ și verificați teoremele lui De Morgan pentru două variabile.
---	--

U.I.2.4. Funcții logice și forme canonice

O funcție logică de n variabile este o aplicație $f: \{0, 1\}^n \rightarrow \{0, 1\}$. Numărul funcțiilor distincte definibile pe n variabile este:

$$N = 2^{2^n} \quad (\text{I.2.1})$$

Pentru o variabilă rezultă patru funcții, pentru două variabile șaisprezece, iar pentru trei variabile 256. Orice funcție logică poate fi descrisă complet prin tabelul său de adevăr sau prin una dintre formele canonice.

Forma canonică disjunctivă (sumă de produse) reunește termenii produs – mintermeni – corespunzători combinațiilor pentru care funcția ia valoarea 1. **Forma canonică conjunctivă** (produs de sume) reunește termenii sumă – maxtermeni – corespunzători combinațiilor pentru care funcția ia valoarea 0.

	Exemplu Funcția $f(A, B, C)$ ia valoarea 1 pentru combinațiile 001, 011, 101 și 111. Forma canonică disjunctivă este $f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot B \cdot C$. Aplicând succesiv distributivitatea și complementaritatea se obține $f = C$: funcția nu depinde de variabilele A și B.
--	--

U.I.2.5. Minimizarea funcțiilor logice

Minimizarea urmărește o expresie echivalentă cu număr minim de termeni și de variabile, adică mai puține porți și consum energetic redus. Alături de metoda algebrică se folosește metoda grafică a diagramelor propuse de Karnaugh (1953): un tabel cu 2^n căsuțe, în care combinațiile variabilelor sunt așezate în cod Gray, astfel încât două căsuțe alăturate diferă printr-o singură variabilă. Grupările de 2, 4 sau 8 căsuțe adiacente ce conțin valoarea 1 elimină variabilele care își schimbă starea în interiorul grupului (Gheață, 2009).

Tab. I.2.3. Diagramă Karnaugh pentru funcția $f(A, B, C)$

A\BC	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

Gruparea celor patru căsuțe cu valoarea 1 conduce direct la expresia minimă $f = C$, confirmând rezultatul algebric. Etapele de lucru sunt: construirea tabelului de adevăr, transferul valorilor în diagramă, formarea celor mai mari grupări de căsuțe adiacente și scrierea sumei termenilor rezultați.

	Să ne reamintim... Orice funcție logică admite o formă canonică disjunctivă și una conjunctivă. Minimizarea reduce numărul de termeni fără a modifica tabelul de adevăr. Diagramele Karnaugh sunt eficiente până la patru–cinci variabile; peste acest prag se folosesc algoritmi de tip Quine–McCluskey, implementați în programele de proiectare asistată.
---	---

U.I.2.6. Porți logice

Poarta logică este circuitul electronic elementar care realizează fizic o operație booleană, semnalele de intrare și de ieșire fiind tensiuni asociate celor două valori logice. Porțile fundamentale sunt NU, ȘI și SAU; prin combinarea lor rezultă porțile ȘI-NU, SAU-NU și SAU-EXCLUSIV (fig. I.2.1).

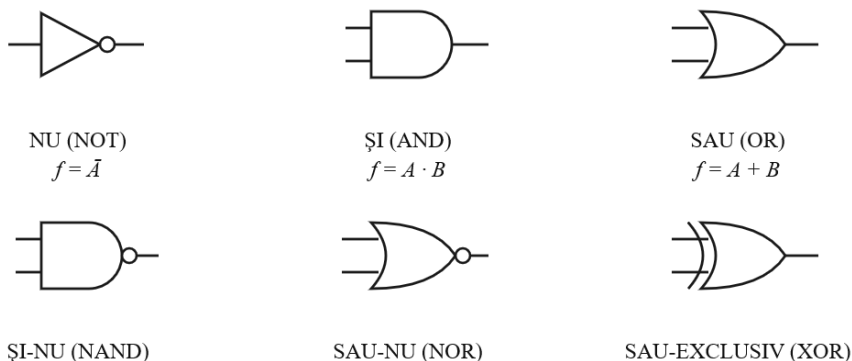
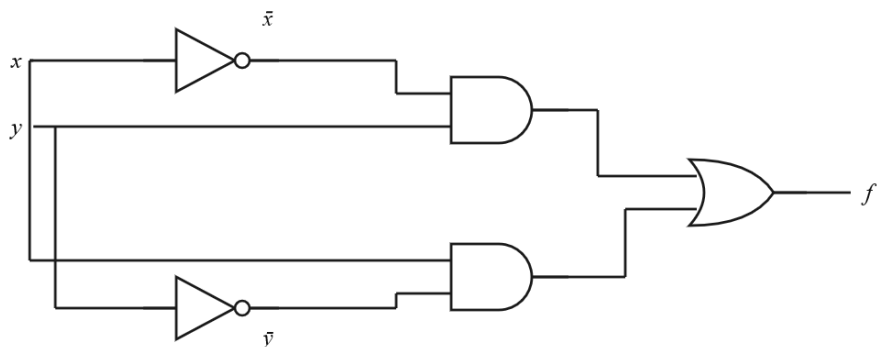


Fig. I.2.1. Simbolurile grafice ale porților logice

Porțile ȘI-NU și SAU-NU sunt complete funcționale: oricare dintre ele permite, prin repetare, realizarea tuturor operațiilor booleene, motiv pentru care circuitele integrate comerciale sunt construite preponderent pe baza lor. Poarta SAU-EXCLUSIV furnizează valoarea 1 numai când intrările diferă și stă la baza sumatoarelor binare (fig. I.2.2).



$$f(x, y) = \bar{x} \cdot y + x \cdot \bar{y}$$

Fig. I.2.2. Implementarea funcției SAU-EXCLUSIV cu porți elementare

	Exemplu Dispozitivul de semnalizare a avariei unei instalații pornește când temperatura depășește pragul admis ($A=1$) sau presiunea depășește pragul admis ($B = 1$), cu condiția ca instalația să fie în funcțiune ($C = 1$). Funcția de comandă $f = (A + B) \cdot C$ se implementează cu o poartă SAU și o poartă ȘI.
--	--

	Scrieți tabelul de adevăr, minimizați prin diagramă Karnaugh și implementați cu porți funcția $f(A, B, C)$ care ia valoarea 1 pentru combinațiile 010, 011, 110 și 111.
	U.I.2.7. Rezumat Algebra booleană operează cu variabile bivalente și trei operații: negația, conjuncția și disjuncția; proprietățile lor, în special teoremele lui De Morgan, permit transformarea expresiilor în forme echivalente mai simple. Orice funcție logică se poate exprima prin tabel de adevăr sau prin forme canonice, iar minimizarea – algebrică sau prin diagrame Karnaugh – reduce complexitatea implementării. Porțile logice materializează operațiile booleene, ȘI-NU și SAU-NU fiind complete funcțional.



U.I.2.8. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Câte funcții logice distincte se pot defini pe patru variabile?
2. Simplificați expresia $f = A \cdot \bar{B} + A \cdot B + \bar{A} \cdot B$.
3. Enunțați teoremele lui De Morgan și arătați cum permit realizarea funcției SAU folosind numai porți ȘI-NU.
4. Construiți diagrama Karnaugh și determinați forma minimă a funcției $f(A, B, C, D) = 1$ pentru 0000, 0001, 0100, 0101, 1100 și 1101.
5. Descrieți o situație din activitatea de producție care poate fi modelată printr-o funcție logică de trei variabile și implementați-o cu porți.

Unitatea de învățare I.3. Algoritmi

Cuprins

U.I.3.1. Introducere

U.I.3.2. Competențele unității de învățare

U.I.3.3. Noțiunea de algoritm

U.I.3.4. Date, variabile și operații elementare

U.I.3.5. Reprezentarea algoritmilor

U.I.3.6. Structurile fundamentale ale programării structurate

U.I.3.7. Greșeli frecvente în elaborarea algoritmilor

U.I.3.8. Structuri de date

U.I.3.9. Complexitatea algoritmilor

U.I.3.10. Aplicații rezolvate

U.I.3.11. Aplicații propuse

U.I.3.12. Rezumat

U.I.3.13. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.I.3.1. Introducere

Unitatea se adresează cursanților aflați la primul contact cu programarea. Noțiunile sunt introduse gradat și însoțite de urmăriri pas cu pas ale execuției: se explică mai întâi ce este o variabilă și ce înseamnă atribuirea, apoi se construiesc, pe rând, cele trei structuri de control. Fiecare structură este ilustrată printr-un exemplu din activitatea de producție, urmat de tabelul de urmărire a valorilor. Secțiunile finale tratează structurile de date, complexitatea și un set de aplicații rezolvate și propuse.

	U.I.3.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să explice ce este un algoritm și ce proprietăți trebuie să îndeplinească; – să folosească corect variabilele, atribuirea și operatorii; – să reprezinte un algoritm prin schemă logică, pseudocod și tabel de decizie; – să construiască algoritmi cu structuri secvențiale, alternative și repetitive; – să urmărească execuția printr-un tabel de valori și să identifice erorile frecvente; – să estimeze ordinul de complexitate al unui algoritm simplu.
---	--

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 5 ore.
--	--

U.I.3.3. Noțiunea de algoritm

Algoritmul este o succesiune finită și ordonată de operații elementare care, aplicate asupra unor date de intrare, conduc după un număr finit de pași la rezultatul urmărit. Termenul provine din forma latinizată a numelui matematicianului persan al-Khwārizmī (Knuth, 1997).

Cea mai utilă analogie pentru un începător este fișa tehnologică: materialele care intră în lucru sunt datele de intrare, operațiile în ordinea executării lor sunt pașii algoritmului, iar reperul obținut este rezultatul. Așa cum fișa trebuie să fie destul de precisă pentru ca orice operator să obțină același produs, algoritmul trebuie formulat astfel încât executarea să nu depindă de interpretare.

Un algoritm corect elaborat îndeplinește cinci proprietăți:

- **generalitatea** – rezolvă întreaga clasă de probleme pentru care a fost conceput, nu un caz particular; un algoritm care calculează media a trei numere anume nu este general, unul care calculează media a n numere este;
- **claritatea** – fiecare operație este descrisă neechivoc; formulări de tipul „se ajustează valoarea” nu sunt admise, întrucât nu precizează cum anume;
- **determinismul** – pentru aceleași date de intrare se obțin invariabil aceleași rezultate;
- **finitudinea** – execuția se încheie după un număr finit de pași; un ciclu care nu se oprește încalcă această proprietate;
- **eficiența** – resursele de timp și de memorie consumate se mențin în limite acceptabile.

U.I.3.4. Date, variabile și operații elementare

Constante și variabile

Datele prelucrate se împart în date de intrare, de ieșire și intermediare, iar după posibilitatea de modificare a valorii - în constante și variabile (Bazavan, 2007).

Variabila poate fi înțeleasă ca o cutie aflată în memoria calculatorului, identificată printr-un nume, care păstrează la un moment dat o singură valoare. Ea are trei atribute: **numele**, ales de cel care scrie algoritmul (de exemplu *cantitate*, *cost_total*, *i*), **tipul**, care arată ce fel de valori poate primi, și **valoarea** curentă. Constanta se deosebește prin aceea că valoarea sa nu se modifică pe durata execuției – de pildă cota de TVA sau numărul π .

Tab. I.3.1. Tipuri elementare de date

Tip	Valori admise	Exemplu de utilizare
Întreg	numere fără parte fracționară	numărul de piese dintr-un lot
Real	numere cu parte fracționară	diametrul măsurat, costul unitar
Logic	adevărat/ fals	indicatorul de piesă conformă
Caracter, șir	litere, cifre, simboluri	codul reperului, numele furnizorului

Atribuirea

Operația cea mai des folosită și, totodată, cel mai des înțeleasă greșit de începători este atribuirea, notată cu săgeata „ $\leftarrow$ ”:

$$\text{variabilă} \leftarrow \text{expresie}$$

Semnificația ei este următoarea: se calculează mai întâi valoarea expresiei din dreapta, folosind valorile pe care variabilele le au în acel moment, iar rezultatul obținut devine noua valoare a variabilei din stânga. Vechea valoare se pierde definitiv.

De aici decurge observația esențială: atribuirea **nu este o ecuație**. Scrierea $i \leftarrow i + 1$ nu afirmă că i este egal cu i plus unu – ceea ce ar fi absurd –, ci comandă mărirea cu o unitate a valorii păstrate în i . Din același motiv, $a \leftarrow b$ și $b \leftarrow a$ produc efecte diferite, iar interschimbarea a două valori necesită o variabilă auxiliară.

	Exemplu Se urmărește efectul secvenței $a \leftarrow 5$; $b \leftarrow 8$; $\text{aux} \leftarrow a$; $a \leftarrow b$; $b \leftarrow \text{aux}$.
--	--

Tab. I.3.2. Urmărirea valorilor la interschimbarea a două variabile

Operația executată	a	b	aux
$a \leftarrow 5$	5	–	–
$b \leftarrow 8$	5	8	–
$\text{aux} \leftarrow a$	5	8	5

Operația executată	a	b	aux
$a \leftarrow b$	8	8	5
$b \leftarrow \text{aux}$	8	5	5

Fără variabila auxiliară, secvența $a \leftarrow b$; $b \leftarrow a$ ar conduce la $a = 8$ și $b = 8$, valoarea inițială a lui a fiind pierdută la primul pas.

Citirea, scrierea și operatorii

Preluarea datelor din exterior se notează cu *citește*, iar afișarea rezultatelor cu *scrie*. Expresiile se construiesc cu trei categorii de operatori.

Tab. I.3.3. Operatori folosiți în scrierea algoritmilor

Categorie	Operatori	Rezultatul obținut
Aritmetici	$+$ $-$ $\cdot$ $/$ div (cât întreg) mod (rest)	o valoare numerică
Relaționali	$=$ $\neq$ $<$ $\leq$ $>$ $\geq$	o valoare logică
Logici	și, sau, non	o valoare logică

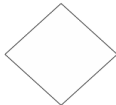
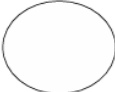
Operatorii *div* și *mod* sunt utili în practică: numărul de cutii complete pentru 250 de piese, câte 12 într-o cutie, se obține cu $250 \text{ div } 12 = 20$, iar restul cu $250 \text{ mod } 12 = 10$.

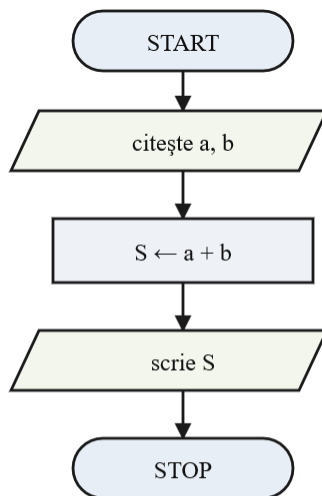
U.I.3.5. Reprezentarea algoritmilor

Schema logică

Schema logică reprezintă grafic algoritmul prin înlănțuirea unor blocuri standardizate, legate prin săgeți care indică sensul de parcurgere.

Tab. I.3.4. Blocurile folosite în schemele logice

Bloc	Formă grafică	Semnificație
Terminal	oval 	începutul și sfârșitul algoritmului
Bloc	Formă grafică	Semnificație
Intrare-ieșire	paralelogram 	citirea datelor sau afișarea rezultatelor
Calcul	dreptunghi 	una sau mai multe atribuiri
Decizie	romb 	evaluarea unei condiții logice, cu ieșirile D și N
Conector	cerc mic 	legătura dintre porțiuni ale schemei



*bloc terminal / bloc de intrare-ieșire /
bloc de calcul*

Fig. I.3.1. Schema logică a algoritmului de însumare a două numere

Pseudocodul

Pseudocodul descrie algoritmul prin propoziții apropiate de limbajul natural, structurate însă după regulile programării, avantajul fiind independența față de limbajul de programare. Convențiile folosite aici sunt: *citește/ scrie, dacă ... atunci ... altfel, cât timp ... execută și pentru ... execută*, indentarea marcând apartenența instrucțiunilor la o structură.

Tabelul de decizie

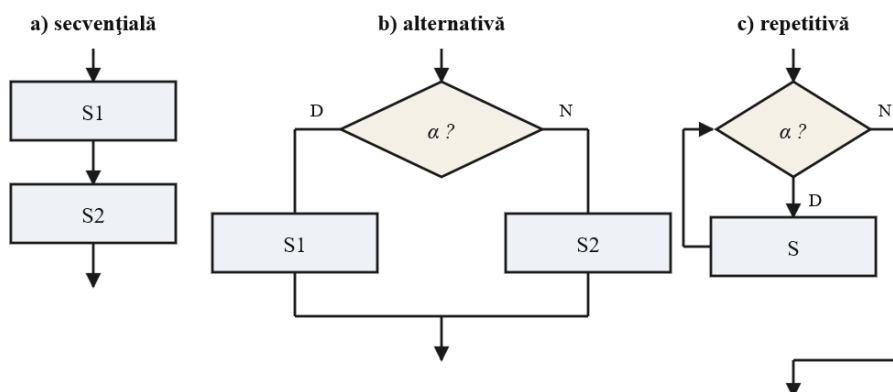
Tabelul de decizie sintetizează condițiile și acțiunile corespunzătoare fiecărei combinații, fiind preferat când numărul de reguli este mare – de exemplu la stabilirea discountului comercial.

Tab. I.3.5. Tabel de decizie pentru acordarea discountului

Condiții/Acțiuni	R1	R2	R3	R4
Cantitate $\geq$ 1000 buc.	D	D	N	N
Client fidelizat	D	N	D	N
Discount 15%	×			
Discount 10%		×		
Discount 5%			×	
Fără discount				×

U.I.3.6. Structurile fundamentale ale programării structurate

Teorema demonstrată de Böhm și Jacopini (1966) arată că orice algoritm poate fi exprimat folosind numai trei structuri de control: secvența, selecția și iterația. Rezultatul stă la baza programării structurate și explică eliminarea salturilor necondiționate din limbajele moderne (German, 2018).



structurile fundamentale ale programării structurate

Fig. 1.3.2. Structurile fundamentale ale programării structurate

a) Structura secvențială

Operațiile se execută în ordinea scrierii, fiecare o singură dată. Este structura folosită ori de câte ori rezultatul se obține printr-un calcul direct, fără condiții și fără repetări.

	Exemplu: costul de prelucrare al unui reper citește t, tarif, cost_material cost_manoperă $\leftarrow$ t $\cdot$ tarif cost_total $\leftarrow$ cost_material + cost_manoperă scrie cost_total Pentru t = 0,75 ore, tarif = 60 lei/oră și cost_material = 28 lei se obține cost_manoperă = 45 lei și cost_total = 73 lei.
--	--

b) Structura alternativă

Execuția se ramifică în funcție de valoarea de adevăr a unei condiții logice. Forma completă execută o secvență pe ramura *adevărat* și alta pe ramura *fals*; forma simplă execută o secvență numai când condiția este îndeplinită.

	Exemplu: verificarea încadrării în toleranță citește d, $d_{\min}$, $d_{\max}$ dacă $d \geq d_{\min}$ și $d \leq d_{\max}$ atunci scrie „piesă conformă” altfel scrie „piesă neconformă” Pentru $d_{\min} = 24,90$ mm și $d_{\max} = 25,10$ mm, o piesă cu $d = 25,04$ mm este declarată conformă, iar una cu $d = 25,14$ mm – neconformă.
--	--

Când decizia se ia pe mai multe niveluri, structurile alternative se înlanțuie. Ordinea condițiilor este esențială: ele trebuie scrise de la cazul cel mai restrictiv către cel mai general, altfel primele condiții le „acoperă” pe cele următoare, care nu se mai evaluează niciodată.

c) *Structura repetitivă*

Structura repetitivă determină reluarea unei secvențe atât timp cât o condiție este îndeplinită. Se disting trei variante:

- **ciclul cu contor** (*pentru* $i \leftarrow 1$, n *execută*), folosit când numărul de repetări este cunoscut dinainte;
- **ciclul cu test inițial** (*cât timp condiție execută*), în care condiția se verifică înaintea fiecărei execuții; dacă este falsă de la început, secvența nu se execută niciodată;
- **ciclul cu test final** (*repetă ... până când condiție*), în care secvența se execută cel puțin o dată, verificarea făcându-se după.

Orice ciclu presupune trei elemente obligatorii, a căror omitere constituie sursa celor mai frecvente erori: **inițializarea** variabilelor folosite (contorul și acumulatorii), **condiția de continuare** și **modificarea** variabilei care apare în condiție, astfel încât ciclul să se încheie.

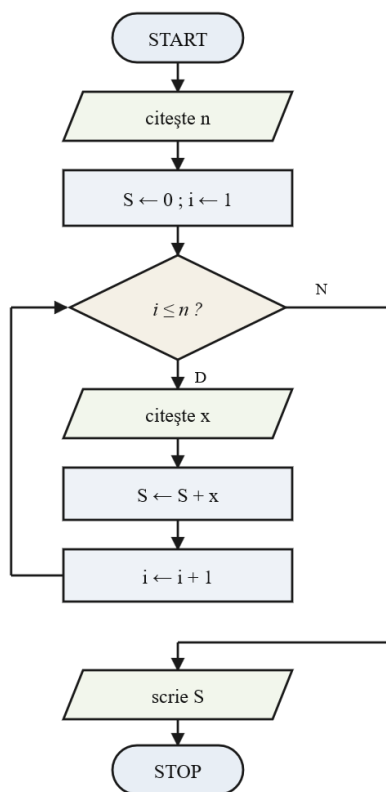


Fig. I.3.3. Schema logică a algoritmului de însumare a n valori

Algoritmul din figura I.3.3 se scrie în pseudocod astfel:

	Exemplu: media consumurilor înregistrate citește n $S \leftarrow 0 ; i \leftarrow 1$ cât timp $i \leq n$ execută citește x $S \leftarrow S + x$ $i \leftarrow i + 1$ medie $\leftarrow S / n$ scrie S, medie
--	--

Urmărirea execuției pentru $n = 4$ și valorile citite 12, 15, 11 și 14 este prezentată în tabelul I.3.6. Un astfel de tabel, întocmit manual, este cel mai bun

mijloc de a înțelege funcționarea unui ciclu și de a depista erorile înainte de scrierea programului.

Tab. I.3.6. Tabel de urmărire a execuției ciclului

Pasul	i	x	S	$i \leq n$?
inițializare	1	–	0	D
iterația 1	2	12	12	D
iterația 2	3	15	27	D
iterația 3	4	11	38	D
iterația 4	5	14	52	N
ieșire din ciclu	5	–	52	–

Rezultatul final este $S = 52$, iar media $52/4 = 13$. Se observă că valoarea contorului la ieșirea din ciclu este $n + 1$, nu n – detaliu care explică multe dintre erorile de numărare comise de începători.

U.I.3.7. Greșeli frecvente în elaborarea algoritmilor

Majoritatea erorilor comise la începutul studiului programării se încadrează într-un număr redus de tipare, prezentate în tabelul I.3.7.

Tab. I.3.7. Erori frecvente și modul de evitare

Eroarea	Manifestare	Cum se evită
Acumulator neinițializat	suma sau contorul pornesc de la o valoare nedefinită	atribuirea explicită $S \leftarrow 0$ și $i \leftarrow 1$ înaintea ciclului
Ciclu infinit	condiția rămâne permanent adevărată	variabila din condiție trebuie modificată în corpul ciclului
Eroare de o unitate	se prelucrează $n - 1$ sau $n + 1$ elemente	întocmirea tabelului de urmărire pentru n mic (2 sau 3)
Împărțire la zero	oprirea execuției	testarea numitorului înainte de împărțire
Ordine greșită a condițiilor	unele ramuri nu se execută niciodată	scrierea condițiilor de la cazul restrictiv spre cel general
Confuzia atribuire – egalitate	rezultate neașteptate în expresii	reținerea faptului că „ $\leftarrow$ ” înseamnă „primește valoarea”

	Să ne reamintim... Un algoritm trebuie să fie general, clar, determinist, finit și eficient. Atribuirea calculează expresia din dreapta și depune rezultatul în variabila din stânga. Orice ciclu necesită inițializare, condiție de continuare și modificarea variabilei din condiție. Tabelul de urmărire este instrumentul de verificare cel mai simplu și mai sigur.
---	---

U.I.3.8. Structuri de date

Structura de date reprezintă modul de organizare a unei colecții de date împreună cu operațiile permise asupra acesteia. Alegerea structurii influențează direct complexitatea algoritmului, motiv pentru care proiectarea ei precedă, de regulă, scrierea codului (Cormen et al., 2022).

Tab. I.3.8. Structuri de date uzuale și domenii de utilizare

Structura	Caracteristici	Utilizare tipică
Tablou (vector, matrice)	elemente de același tip, acces direct prin indice	serii de măsurători, matrice de costuri
Listă înlănțuită	elemente legate prin adrese, dimensiune variabilă	gestiunea comenzilor în așteptare
Stivă	acces de tip LIFO	evaluarea expresiilor, revenirea din apeluri
Coadă	acces de tip FIFO	modelarea firelor de așteptare
Arbore	organizare ierarhică pe niveluri	organigrame, arbori de decizie
Graf	noduri și arce fără restricție de ierarhie	rețele de transport, drumuri critice

Structura arborescentă modelează atât organigramele, cât și arborii de decizie folosiți în condiții de risc; elementele sale sunt rădăcina, nodurile intermediare și cele terminale, organizate pe niveluri (fig. I.3.4; Lupu, 2007).

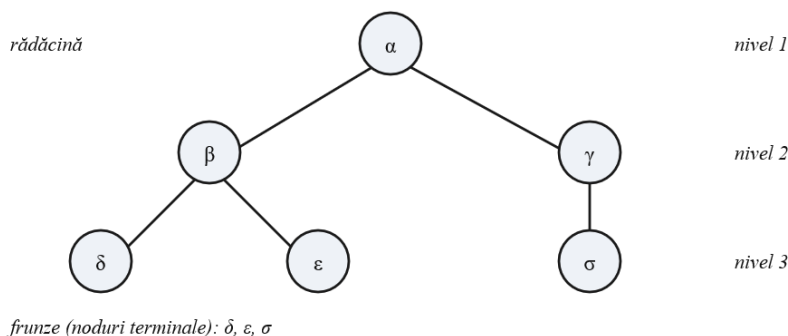


Fig. I.3.4. Structură de date arborescentă

U.I.3.9. Complexitatea algoritmilor

Eficiența unui algoritm se apreciază prin complexitatea temporală – dependența dintre numărul de operații elementare și dimensiunea n a datelor de intrare – și prin complexitatea spațială, care măsoară memoria consumată. Notăția asimptotică $O(\cdot)$ descrie comportarea pentru valori mari ale lui n :

$$T(n) = O(g(n)) \Leftrightarrow \exists c > 0, n_0 \text{ astfel încât } T(n) \leq c \cdot g(n), \forall n \geq n_0 \quad (\text{I.3.1})$$

Tab. I.3.9. Clase uzuale de complexitate

Ordin	Denumire	Exemplu
$O(1)$	constantă	accesul la un element de tablou
$O(\log n)$	logaritmică	căutarea binară într-un tablou ordonat
$O(n)$	liniară	calculul sumei elementelor unui vector
$O(n \log n)$	liniar-logaritmică	sortarea prin interclasare
$O(n^2)$	pătratică	sortarea prin selecție directă
$O(2^n)$	exponențială	generarea tuturor submulțimilor

Diferența devine decisivă la volume mari: pentru $n = 10^6$, un algoritm de ordin $O(n \log n)$ rămâne practicabil, unul de ordin $O(n^2)$ devine inutilizabil (Borza, 2009; Trandafir, 2004).

U.I.3.10. Aplicații rezolvate

Aplicația 1. Necesarul de materiale pentru un lot de fabricație

Se cere algoritmul care determină cantitatea de material și costul aferent pentru un lot de q repere, cunoscând consumul specific c [kg/buc], procentul de pierderi tehnologice p [%] și prețul unitar al materialului pu [lei/kg].

	Rezolvare citește q, c, p, pu $necesar_net \leftarrow q \cdot c$ $necesar_brut \leftarrow necesar_net \cdot (1 + p / 100)$ $cost \leftarrow necesar_brut \cdot pu$ scrie $necesar_brut, cost$ Pentru $q = 500$ buc, $c = 2,4$ kg/buc, $p = 3\%$ și $pu = 9,50$ lei/kg rezultă $necesar_net = 1\ 200$ kg, $necesar_brut = 1\ 236$ kg și $cost = 11\ 742$ lei. Algoritmul folosește exclusiv structura secvențială și are complexitatea $O(1)$.
--	---

Aplicația 2. Controlul dimensional al unui lot

Se controlează n repere, măsurându-se pentru fiecare diametrul d . Se cer numărul de piese conforme, numărul de piese neconforme, rata neconformităților și diametrul maxim înregistrat.

	Rezolvare citește $n, d_{\min}, d_{\max}$ $nc \leftarrow 0 ; conf \leftarrow 0 ; dmax \leftarrow 0 ; i \leftarrow 1$ cât timp $i \leq n$ execută citește d dacă $d \geq d_{\min}$ și $d \leq d_{\max}$ atunci $conf \leftarrow conf + 1$ altfel $nc \leftarrow nc + 1$ dacă $d > dmax$ atunci $dmax \leftarrow d$ $i \leftarrow i + 1$ $rata \leftarrow nc / n \cdot 100$ scrie $conf, nc, rata, dmax$
--	--

Algoritmul combină o structură repetitivă cu două structuri alternative și parcurge datele o singură dată, având complexitatea $O(n)$. Urmărirea execuției pentru $n = 5$, toleranța 24,90–25,10 mm și valorile măsurate 25,02; 25,14; 24,97; 25,06 și 24,88 mm este redată în tabelul I.3.10.

Tab. I.3.10. Urmărirea execuției algoritmului de control

i	d [mm]	conf	nc	[mm]
1	25,02	1	0	25,02
2	25,14	1	1	25,14
3	24,97	2	1	25,14
4	25,06	3	1	25,14
5	24,88	3	2	25,14

Rezultatele finale sunt $conf = 3$, $nc = 2$, $rata = 40\%$ și $dmax = 25,14$ mm. Se observă că inițializarea $dmax \leftarrow 0$ este acceptabilă numai pentru mărimi pozitive; în cazul general, $dmax$ se inițializează cu prima valoare citită.

U.I.3.11. Aplicații propuse

Pentru fiecare enunț se cer schema logică, pseudocodul, tabelul de urmărire pentru un set redus de date și ordinul de complexitate.

1. Determinați valoarea și ponderea în total a celei mai scumpe poziții dintr-un deviz cu n poziții, cunoscând pentru fiecare cantitatea și prețul unitar.
2. Calculați numărul de cutii complete și numărul de piese rămase la ambalarea unui lot de q piese, câte k într-o cutie, folosind operatorii *div* și *mod*.
3. Determinați durata totală de execuție a unei comenzi formate din n operații, știind că fiecare operație are un timp unitar și o cantitate proprie, și semnalați depășirea termenului contractual T .
4. Stabiliți clasa A/B/C a unui reper în funcție de ponderea cumulată a valorii consumului, folosind structuri alternative înlănțuite.
5. Calculați media și abaterea maximă față de valoarea nominală pentru n măsurători, semnalând numărul de valori aflate în afara toleranței.
6. Determinați lunile în care consumul energetic a depășit media anuală, parcurgând de două ori vectorul consumurilor lunare.



U.I.3.12. Rezumat

Algoritmul este o succesiune finită și ordonată de operații care transformă datele de intrare în rezultate și trebuie să fie general, clar, determinist, finit și eficient. Variabila păstrează o singură valoare la un moment dat, iar atribuirea depune în ea rezultatul expresiei din dreapta.

Reprezentarea se face prin schemă logică, pseudocod sau tabel de decizie, iar construcția se bazează pe secvență, selecție și iterație. Orice ciclu necesită inițializare, condiție de continuare și modificarea variabilei din condiție, verificarea făcându-se prin tabel de urmărire. Complexitatea, exprimată prin notația $O(\cdot)$, permite compararea algoritmilor independent de mașina de calcul.



U.I.3.13. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Enumerați și explicați proprietățile unui algoritm.
2. Ce valori au a și b după executarea secvenței $a \leftarrow 3$; $b \leftarrow a + 2$; $a \leftarrow b - 1$; $b \leftarrow a \cdot 2$?
3. De ce interschimbarea a două variabile necesită o variabilă auxiliară?
4. Care sunt cele trei elemente obligatorii ale unui ciclu și ce se întâmplă dacă lipsește fiecare dintre ele?
5. Reprezentați prin schemă logică algoritmul de calcul al mediei aritmetice a n numere citite de la tastatură.
6. Construiți un tabel de decizie pentru stabilirea termenului de livrare în funcție de disponibilitatea în stoc și de urgența comenzii.
7. Ordonăți crescător, după eficiență, algoritmi de complexitate $O(n^2)$, $O(\log n)$, $O(n \log n)$ și $O(1)$.

Unitatea de învățare I.4. Internet, e-business și securitate cibernetică

Cuprins

U.I.4.1. Introducere

U.I.4.2. Competențele unității de învățare

U.I.4.3. Internetul: arhitectură și servicii

U.I.4.4. Comerțul electronic și afacerile electronice

U.I.4.5. Sisteme electronice de plată

U.I.4.6. Securitatea cibernetică: proprietăți fundamentale

U.I.4.7. Tipologia programelor malițioase

U.I.4.8. Vectori de atac și tehnici de compromitere

U.I.4.9. Măsuri de protecție și cadru normativ

U.I.4.10. Rezumat

U.I.4.11. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.I.4.1. Introducere

Unitatea prezintă mediul informațional în care se desfășoară activitatea economică actuală: arhitectura internetului și serviciile sale, formele comerțului electronic, instrumentele de plată și, pe spațiul cel mai întins, problematica securității cibernetică. Față de ediția anterioară (German, 2018), secțiunile dedicate plăților și securității au fost rescrise integral, iar tipologia amenințărilor a fost detaliată, întrucât peisajul programelor malițioase s-a diversificat considerabil față de perioada în care virușii de fișier constituiau pericolul dominant.

	U.I.4.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să descrie arhitectura internetului și principalele sale servicii; – să clasifice formele comerțului electronic după natura partenerilor; – să compare instrumentele de plată electronică utilizate în prezent; – să identifice și să clasifice tipurile de programe malițioase și vectorii de atac; – să asocieze fiecărei amenințări măsurile de contracarare corespunzătoare; – să coreleze obligațiile organizației cu prevederile cadrului normativ european.
	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 5 ore.

U.I.4.3. Internetul: arhitectură și servicii

Internetul este rețeaua globală formată prin interconectarea rețelelor de calculatoare care comunică pe baza aceleiași familii de protocoale. Originea sa se află în proiectul ARPANET, inițiat la sfârșitul anilor '60, iar caracterul public l-a dobândit odată cu apariția serviciului World Wide Web, propus de Tim Berners-Lee în 1989 (Lixăndroi, 2000).

Comunicația se realizează prin comutarea de pachete: mesajul este fragmentat, fiecare fragment fiind dirijat independent și reasamblat la recepție. Suita TCP/IP asigură adresarea, fragmentarea și controlul erorilor, identificarea echipamentelor se face prin adresa IP, iar traducerea numelor de domeniu revine

serviciului DNS. Epuizarea spațiului IPv4 a impus tranziția către IPv6, cu adrese de 128 de biți (Deering și Hinden, 2017; Cherchez și Șerban, 2005).

Serviciile utilizate curent sunt navigarea web, poșta electronică, transferul de fișiere, comunicațiile audio-video în timp real și serviciile de tip cloud, prin care aplicațiile și datele sunt găzduite pe infrastructura unui furnizor – categorie din care face parte și suita Microsoft 365, folosită în modulele II și III.

Tab. I.4.1. Modele de servicii cloud și responsabilități asociate

Model	Ce furnizează prestatorul	Ce administrează organizația
IaaS	infrastructură virtualizată: server, stocare, rețea	sistem de operare, aplicații, date
PaaS	platformă de dezvoltare și execuție	aplicații proprii și date
SaaS	aplicația completă, actualizată centralizat	conturi, drepturi de acces și conținutul propriu

U.I.4.4. Comerțul electronic și afacerile electronice

Comerțul electronic desemnează ansamblul tranzacțiilor comerciale desfășurate prin mijloace electronice, în timp ce noțiunea mai largă de afacere electronică include și procesele interne informatizate: aprovizionarea, producția, logistica și relația cu clienții (Maican, 2005). Clasificarea uzuală se face după natura partenerilor implicați.

Tab. I.4.2. Formele comerțului electronic

Formă	Descriere	Exemplu din practică
B2B	tranzacții între întreprinderi	platformă de licitații pentru achiziția de componente
B2C	tranzacții între întreprindere și consumator final	magazin online de produse finite
C2C	tranzacții între persoane fizice	platformă de anunțuri între utilizatori
C2B	persoana fizică oferă bunuri sau servicii unei firme	platforme de lucru independent
B2A/ C2A	relația cu administrația publică	depunerea declarațiilor fiscale online

Pentru întreprinderea industrială, avantajele majore sunt reducerea costurilor de tranzacționare, extinderea pieței și accesul la date detaliate privind clienții; limitele țin de necesitatea unei infrastructuri sigure, de logistica livrării și de gestionarea returnărilor (Crișan et al., 2006).

U.I.4.5. Sisteme electronice de plată

Instrumentele de plată electronică s-au modificat substanțial în ultimul deceniu. Categoriile relevante astăzi sunt:

- **plata cu cardul**, prin rețelele internaționale de plăți; securitatea tranzacțiilor online se bazează pe autentificarea strictă a clientului, obligatorie în Uniunea Europeană (Parlamentul European și Consiliul UE, 2015);
- **portofelele electronice** de pe terminale mobile, care înlocuiesc numărul cardului cu un identificator unic generat pentru fiecare tranzacție (tokenizare);
- **transferul instantaneu**, cu decontare în câteva secunde, permanent, inclusiv în afara programului bancar;
- **plățile prin cod QR și prin comunicație de proximitate**, larg răspândite în comerțul de detaliu;
- **monedele virtuale**, bazate pe registre distribuite; volatilitatea ridicată și absența unui emitent central limitează utilizarea lor ca instrument curent de plată (Nakamoto, 2008).

U.I.4.6. Securitatea cibernetică: proprietăți fundamentale

Securitatea cibernetică reunește măsurile tehnice, organizatorice și juridice prin care se protejează sistemele informatice și datele prelucrate (Oprea, 2017; Dabija, 2009). Von Solms și Van Niekerk (2013) argumentează că noțiunea

depășește cadrul securității informației, întrucât include și protecția persoanelor și a activelor fizice expuse prin sistemele interconectate.

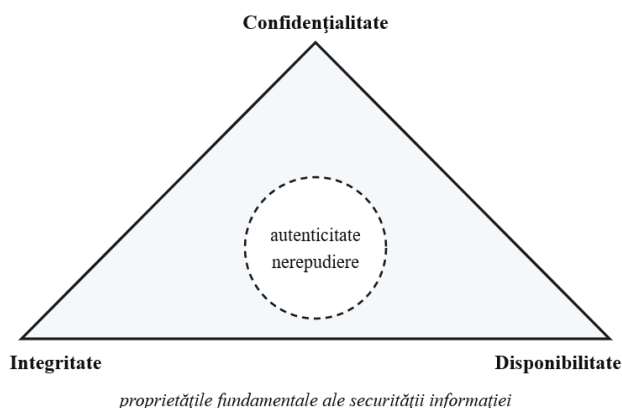


Fig. I.4.1. Proprietățile fundamentale ale securității informației

- **confidențialitatea** – informația este accesibilă numai persoanelor autorizate;
- **integritatea** – informația nu poate fi modificată neautorizat, iar orice alterare este detectabilă;
- **disponibilitatea** – informația și serviciile sunt accesibile atunci când sunt solicitate;
- **autenticitatea** – identitatea declarată a unei entități poate fi verificată;
- **nerepudiarea** – autorul unei acțiuni nu poate nega ulterior efectuarea acesteia.

Identificarea proprietății vizate de o amenințare este primul pas în alegerea măsurii de contracarare.

U.I.4.7. Tipologia programelor malițioase

Prin program malițios (*malware*) se înțelege orice cod conceput să producă efecte nedorite asupra unui sistem informatic. Clasificarea se face după modul de propagare, după scopul urmărit și după tehnicile de disimulare.

a) După modul de propagare

- **Virusul de fișier** se atașează unui program executabil și se activează la lansarea acestuia, infectând alte fișiere de pe același sistem. Are nevoie de un program-gazdă și de o acțiune a utilizatorului.
- **Virusul de sector de încărcare** infectează zona citită la pornirea calculatorului, obținând astfel controlul înaintea sistemului de operare.
- **Virusul de macrocomenzi** se ascunde în macrocomenzile documentelor de birotică și se activează la deschiderea fișierului. Este motivul pentru care aplicațiile Microsoft 365 blochează implicit macrocomenzile din fișierele provenite din internet.
- **Viermele (worm)** se propagă autonom prin rețea, exploatând vulnerabilități sau liste de contacte, fără program-gazdă și fără intervenția utilizatorului; viteza de răspândire îl face deosebit de periculos în rețelele de întreprindere.
- **Calul troian** se prezintă ca un program util și execută în fundal operații neautorizate; nu se autoreplică, propagarea depinzând de decizia utilizatorului de a-l instala.

b) După scopul urmărit

Tab. I.4.3. Programe malițioase clasificate după efectul produs

Categorie	Efectul asupra sistemului	Proprietatea afectată
Program de răscumpărare (ransomware)	criptează fișierele și condiționează decriptarea de plata unei recompense; variantele actuale sustrag datele înainte de criptare și amenință cu publicarea	disponibilitate și confidențialitate
Program spion (spyware)	colectează informații despre activitatea utilizatorului și le transmite atacatorului	confidențialitate
Înregistrator de taste (keylogger)	captează tastele apăsate, inclusiv parolele și codurile introduse	confidențialitate, autenticitate
Program de sustragere a credențialelor (infostealer)	extrage parole memorate, cookie-uri de sesiune și certificate	confidențialitate, autenticitate

Categorie	Efectul asupra sistemului	Proprietatea afectată
Program publicitar (adware)	afișează reclame nesolicitate și redirecționează traficul de navigare	integritate, disponibilitate
Minare parazitară (cryptojacking)	folosește resursele de calcul pentru minarea de monede virtuale, degradând performanța	disponibilitate
Program de ștergere (wiper)	distruge ireversibil datele, fără cerere de răscumpărare	disponibilitate, integritate
Ușă ascunsă (backdoor)	asigură atacatorului acces ulterior, ocolind mecanismele de autentificare	autenticitate
Rețea de calculatoare compromise (botnet)	înrolează sistemul într-o rețea comandată de la distanță	disponibilitate

c) După tehnicile de disimulare

- **Codul polimorf și metamorf** își modifică forma la fiecare replicare, astfel încât semnătura folosită de programele antivirus să nu mai corespundă; contracararea necesită analiză comportamentală, nu doar compararea cu o bază de semnături.
- **Rootkitul și bootkitul** se instalează la nivelul sistemului de operare, respectiv al procesului de pornire, ascunzând procesele și fișierele atacatorului față de instrumentele obișnuite de inspecție.
- **Codul fără fișier (fileless)** rulează exclusiv în memorie, folosind utilitare legitime existente în sistem; nefiind scris pe disc, scapă controalelor bazate pe scanarea fișierelor.
- **Amenințarea persistentă avansată** este o campanie de durată, condusă de un atacator cu resurse importante, care combină mai multe tehnici pentru menținerea nedetectată a accesului.

U.I.4.8. Vectori de atac și tehnici de compromitere

Programul malițios ajunge în sistem printr-un vector de atac, a cărui cunoaștere este esențială: majoritatea măsurilor de prevenire acționează tocmai asupra căii de pătrundere.

Tab. I.4.4. Vectori de atac frecvenți

Vector	Mod de manifestare	Contramăsura principală
Phishing	mesaj care imită o entitate de încredere și induce divulgarea credențialelor sau deschiderea unui atașament infectat	instruire, filtrarea mesajelor, autentificare multifactorială
Phishing țintit și „vânătoare de balene”	mesaj personalizat, adresat unei persoane anume sau conducerii	verificare pe canal alternativ, limitarea informațiilor publicate
Phishing prin SMS, apel telefonic sau cod QR	aceiași mecanism, transpus pe alte canale de comunicare	reguli interne privind confirmarea solicitărilor
Compromiterea poștei de afaceri	instrucțiuni de plată falsificate, atribuite conducerii	dublă aprobare a plăților
Inginerie socială directă	pretextare, momeală, pătrundere fizică în urma unei persoane autorizate	proceduri de acces, cultură de securitate
Exploatarea vulnerabilităților	utilizarea unei erori de programare necorectate; cele necunoscute producătorului se numesc „de zi zero”	actualizare sistematică a programelor
Atac asupra lanțului de aprovizionare	compromiterea unui furnizor de software, cu propagare la clienții săi	evaluarea furnizorilor, semnarea digitală a actualizărilor
Injectie de cod în aplicații web	comenzi introduse în câmpurile unui formular pentru a extrage sau altera datele	validarea datelor de intrare
Interceptare „om la mijloc”	atacatorul se plasează între utilizator și serviciu, frecvent prin rețele fără fir publice	conexiuni criptate, rețea privată virtuală
Atac asupra parolelor	dicționare de parole uzuale sau reutilizarea credențialelor sustrase	parole lungi și unice, gestionar de parole
Refuz distribuit al serviciului	saturarea resurselor unui serviciu online din mii de surse simultan	filtrare la nivel de rețea, servicii de mitigare
Amenințare internă	abuz de drepturi al personalului propriu, intenționat sau din neglijență	privilegiu minim, jurnalizare și audit
Atac asupra sistemelor industriale	compromiterea echipamentelor de automatizare și a rețelelor de proces	segmentarea rețelei industriale, control strict al accesului de la distanță

Studiile privind comportamentul utilizatorilor arată că factorul uman rămâne veriga cea mai expusă: lipsa de atenție, impulsivitatea și supraîncrederea corelează semnificativ cu practicile riscante în mediul online (Hadlington, 2017). Programele de conștientizare și simulările controlate de phishing reduc măsurabil rata de succes a atacurilor de tip inginerie socială (Aldawood și Skinner, 2019).

U.I.4.9. Măsurile de protecție și cadru normativ

Mecanisme tehnice

Protecția criptografică se bazează pe două categorii de algoritmi. Criptografia simetrică folosește aceeași cheie pentru cifrare și descifrare și este eficientă pentru volume mari de date. Criptografia asimetrică, introdusă de Diffie și Hellman (1976) și concretizată prin algoritmul propus de Rivest, Shamir și Adleman (1978), utilizează o pereche formată dintr-o cheie publică și una privată, făcând posibile semnătura digitală și schimbul sigur de chei.

Un element de noutate îl constituie tranziția către criptografia post-cuantică. Algoritmul formulat de Shor (1997) demonstrează că un calculator cuantic suficient de performant ar putea factoriza numere mari în timp polinomial, compromițând algoritmi asimetrici actuali. Ca răspuns, au fost standardizate primele scheme rezistente la atacuri cuantice, bazate pe rețele algebrice (NIST, 2024b).

Setul minim de măsuri tehnice cuprinde autentificarea multifactorială, actualizarea sistematică a programelor, segmentarea rețelei, jurnalizarea centralizată și, cu rol decisiv împotriva programelor de răscumpărare, copiile de siguranță păstrate izolat și testate prin restaurare.

Cadre de management și obligații normative

La nivel organizațional, gestionarea riscului cibernetic se realizează prin cadre de referință. Versiunea 2.0 a cadrului elaborat de institutul american de standardizare structurează activitățile în șase funcții, prima dintre acestea – guvernanța – fiind introdusă tocmai pentru a sublinia responsabilitatea conducerii (NIST, 2024a). Complementar, standardul ISO/IEC 27001:2022 stabilește cerințele unui sistem de management al securității informației (ISO, 2022).

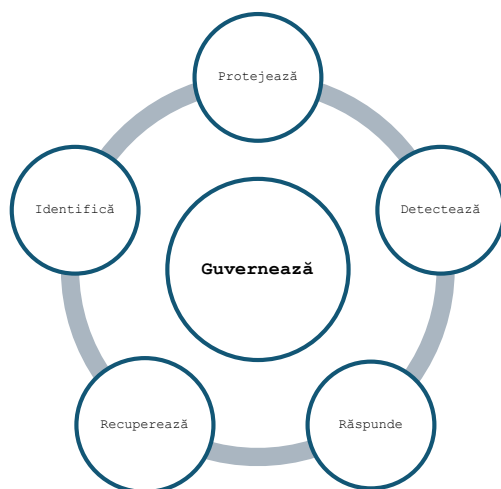


Fig. I.4.2. Funcțiile cadrului de gestionare a riscului cibernetic

Organizațiile care își desfășoară activitatea în Uniunea Europeană sunt supuse unui ansamblu de obligații convergente: regulamentul general privind protecția datelor impune principiile legalității, minimizării și limitării scopului, notificarea încălcărilor de securitate în termen de 72 de ore și aplicarea unor măsuri tehnice adecvate (Parlamentul European și Consiliul UE, 2016); directiva privind un nivel comun ridicat de securitate cibernetică extinde obligațiile de gestionare a riscului și de raportare a incidentelor asupra unui număr mult mai mare de sectoare, inclusiv producția industrială (Parlamentul European și Consiliul UE, 2022); regulamentul privind inteligența artificială introduce o abordare graduală, în funcție de riscul asociat sistemului (Parlamentul European și Consiliul UE, 2024).

	Să ne reamintim... Programele malițioase se clasifică după propagare (virus, vierme, cal troian), după efect (răscumpărare, spionare, sustragere de credențiale, minare parazitară, ștergere) și după disimulare (cod polimorf, rootkit, cod fără fișier). Vectorul de atac cel mai frecvent rămâne phishingul, iar veriga cea mai expusă este utilizatorul. Protecția se construiește prin măsuri tehnice, prin cadre de management al riscului și prin respectarea obligațiilor normative europene.
---	--

	Identificați, pentru o întreprindere de producție la alegere, trei active informaționale critice. Pentru fiecare, precizați amenințarea cea mai probabilă, vectorul de atac, proprietatea de securitate afectată și două măsuri de contracarare.
	U.I.4.10. Rezumat Internetul asigură infrastructura pe care se sprijină afacerile electronice, prin comutare de pachete și protocoalele TCP/IP. Comerțul electronic se clasifică după natura partenerilor, iar plățile se realizează prin carduri, portofele electronice și transferuri instantanee. Securitatea cibernetică urmărește confidențialitatea, integritatea și disponibilitatea informației, la care se adaugă autenticitatea și nerepudierea. Programele malițioase acoperă o gamă largă, de la virușii clasici la programele de răscumpărare cu dublă extorcare și la codul care rulează exclusiv în memorie, iar vectorii dominanți sunt phishingul, compromiterea poștei de afaceri, exploatarea vulnerabilităților necorectate și atacurile asupra lanțului de aprovizionare. Protecția combină criptografia, igiena informatică, managementul riscului și conformarea la reglementările europene.



U.I.4.11. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Explicați rolul protocoalelor TCP/IP și al serviciului DNS.
2. Prin ce se deosebește comerțul electronic de afacerea electronică?
3. Care este deosebirea esențială dintre un virus, un vierme și un cal troian?
4. Ce este un program de răscumpărare cu dublă extorcare și de ce copiile de siguranță nu sunt, singure, o măsură suficientă?
5. De ce codul fără fișier este greu de detectat prin scanarea clasică a fișierelor?
6. Descrieți trei variante de phishing și contramăsurile aferente.
7. Ce este autentificarea multifactorială și de ce reduce semnificativ riscul de compromitere a unui cont?
8. Care sunt cele șase funcții ale cadrului de gestionare a riscului cibernetic?
9. Enumerați trei obligații ale unei organizații care prelucrează date cu caracter personal.

Unitatea de învățare I.5. Inteligența artificială

Cuprins

U.I.5.1. Introducere

U.I.5.2. Competențele unității de învățare

U.I.5.3. Delimitări conceptuale și repere istorice

U.I.5.4. Învățarea automată

U.I.5.5. Rețele neuronale și învățare profundă

U.I.5.6. Inteligența artificială generativă

U.I.5.7. Aplicații în inginerie și management

U.I.5.8. Limite, riscuri și reglementare

U.I.5.9. Rezumat

U.I.5.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.I.5.1. Introducere

Unitatea introduce conceptele fundamentale ale inteligenței artificiale, domeniu care a modificat în ultimii ani atât modul de prelucrare a datelor, cât și organizarea muncii intelectuale. Sunt tratate delimitările conceptuale, mecanismul învățării automate, arhitecturile neuronale, modelele generative, implicațiile practice pentru inginer și manager, precum și limitele tehnologiei și cadrul de reglementare.

	U.I.5.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să delimiteze inteligența artificială, învățarea automată și învățarea profundă; – să descrie etapele unui proiect de învățare automată; – să explice principiul de funcționare a unei rețele neuronale; – să identifice aplicații relevante pentru inginerie și management; – să evalueze critic rezultatele produse de un sistem de inteligență artificială.
---	---

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 4 ore.
---	--

U.I.5.3. Delimitări conceptuale și repere istorice

Prin inteligență artificială se înțelege ansamblul metodelor prin care un sistem informatic realizează sarcini care, executate de om, ar presupune capacități cognitive: recunoașterea formelor, înțelegerea limbajului, planificarea, raționamentul sau luarea deciziilor. Punctul de plecare al reflecției asupra domeniului îl constituie întrebarea formulată de Turing (1950) privind posibilitatea ca o mașină să manifeste un comportament inteligent.

Termenul a fost consacrat în 1956, la seminarul de la Dartmouth College. Evoluția ulterioară a alternat perioade de entuziasm cu perioade de stagnare, cunoscute drept „iarni ale inteligenței artificiale”. Reluarea creșterii se explică prin trei factori: volume mari de date, creșterea puterii de calcul și perfecționarea algoritmilor de învățare (LeCun, Bengio și Hinton, 2015). Relația dintre noțiunile domeniului este una de incluziune (fig. I.5.1).

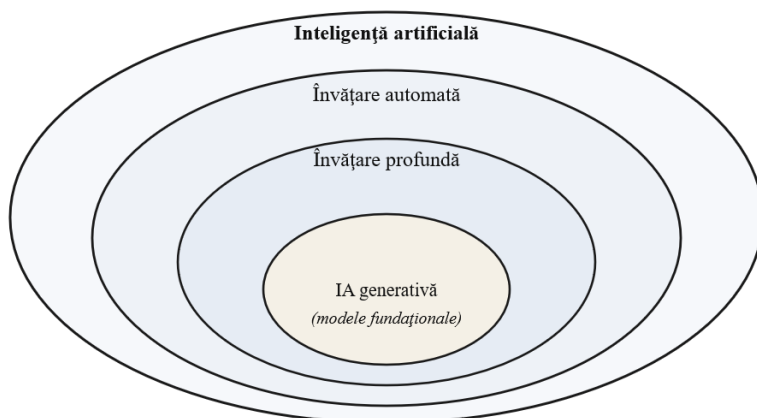


Fig. I.5.1. Relația dintre domeniile inteligenței artificiale

U.I.5.4. Învățarea automată

Învățarea automată desemnează clasa de metode prin care un program își îmbunătățește performanța la o sarcină pe măsură ce i se furnizează date, fără ca regulile de decizie să fie programate explicit (Jordan și Mitchell, 2015). Deosebirea față de programarea clasică este esențială: în locul unui algoritm scris de programator, sistemul deduce regularitățile din exemple.

Tab. I.5.1. Tipuri de învățare automată

Tip	Principiu	Aplicație industrială
Supervizată	învățare din exemple etichetate; se estimează o funcție de la intrări la ieșiri	predicția cererii, clasificarea reperelor conforme/neconforme
Nesupervizată	descoperirea structurii interne a datelor neetichetate	segmentarea clienților, detectarea anomaliilor de proces
Prin întărire	învățare prin interacțiune, pe baza recompenselor primite	conducerea roboților, optimizarea programării producției

Desfășurarea unui proiect urmează un ciclu iterativ pe cinci etape (fig. I.5.2), apropiat de metodologia standardizată de referință pentru proiectele de analiză a datelor (Wirth și Hipp, 2000). Etapa cea mai costisitoare în timp rămâne pregătirea datelor.

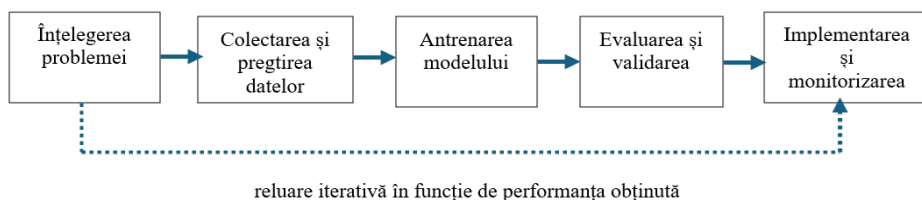


Fig. I.5.2. Ciclul de viață al unui model de învățare automată

Evaluarea performanței se face pe date care nu au fost folosite la antrenare. Pentru problemele de regresie se utilizează frecvent eroarea medie pătratică:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (I.5.1)$$

Un model cu performanțe foarte bune pe datele de antrenare, dar slabe pe date noi, este supraantrenat: a memorat particularitățile eșantionului în locul regularităților generale. Evitarea acestei situații impune separarea riguroasă a seturilor de date și validarea încrucișată.

U.I.5.5. Rețele neuronale și învățare profundă

Modelul formal al neuronului artificial a fost propus de McCulloch și Pitts (1943), iar primul algoritm de învățare pentru un astfel de element – perceptronul – a fost formulat de Rosenblatt (1958). Neuronul calculează o sumă ponderată a intrărilor, la care adaugă un termen de prag, și aplică rezultatului o funcție de activare neliniară (fig. I.5.3):

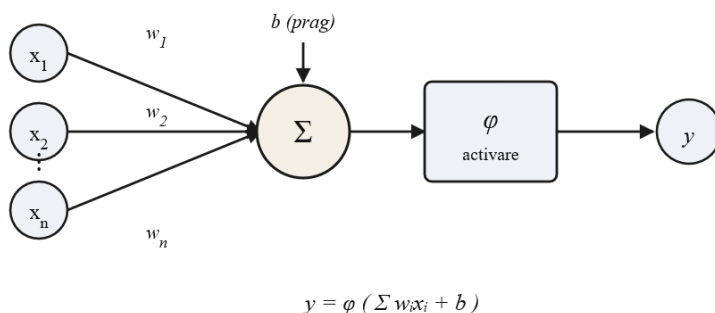


Fig. I.5.3. Modelul neuronului artificial

$$y = \varphi \left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + b \right) \quad (\text{I.5.2})$$

Prin conectarea neuronilor în straturi succesive se obține o rețea neuronală artificială, ale cărei ponderi se ajustează prin propagarea inversă a erorii de la ieșire către straturile anterioare. Rețelele cu multe straturi ascunse definesc învățarea profundă (LeCun, Bengio și Hinton, 2015). O etapă decisivă a constituit-o arhitectura bazată pe mecanismul de atenție (Vaswani et al., 2017), care permite prelucrarea paralelă a secvențelor și surprinderea dependențelor la distanță mare; pe ea se sprijină modelele fundamentale actuale (Bommasani et al., 2021).

U.I.5.6. Inteligența artificială generativă

Sistemele generative produc conținut nou – text, imagine, cod, sunet – pornind de la o instrucțiune în limbaj natural. Modelele de limbaj de mari dimensiuni funcționează prin estimarea probabilității cuvântului următor, condiționat de contextul anterior; textul rezultat este produsul unui proces statistic, nu al unei înțelegeri propriu-zise a conținutului.

Consecința imediată este posibilitatea apariției unor afirmații plauzibile, dar false, numite halucinații; orice rezultat trebuie verificat înainte de utilizare, cu atât mai mult în contexte tehnice sau juridice (Dwivedi et al., 2023). Calitatea răspunsului depinde de formularea cerinței: precizarea rolului și a contextului, indicarea formatului așteptat, furnizarea de exemple și solicitarea unei rezolvări în pași succesivi.

	Exemplu Cerință slab formulată: „scrie despre stocuri”. Cerință bine formulată: „În calitate de analist al producției, redactează un rezumat de 200 de cuvinte privind determinarea lotului economic de comandă pentru un reper cu cerere anuală de 12 000 de bucăți, cost de lansare de 350 lei și cost anual de stocare de 8 lei/bucată; include formula utilizată și rezultatul numeric.”
--	--

U.I.5.7. Aplicații în inginerie și management

Adoptarea inteligenței artificiale urmărește trei direcții: creșterea calității deciziei prin valorificarea datelor, automatizarea sarcinilor repetitive și anticiparea evenimentelor nedorite (Chen, Chiang și Storey, 2012).

Tab. I.5.2. Aplicații uzuale în inginerie și management

Domeniu	Aplicație	Efect urmărit
Mentenanță	predicția defectării echipamentelor pe baza datelor de vibrație și temperatură	reducerea opririlor neplanificate
Controlul calității	inspecție vizuală automată a reperelor	diminuarea rebuturilor
Planificarea producției	prognoza cererii și optimizarea încărcării capacităților	reducerea stocurilor și a întârzierilor
Logistică	optimizarea rutelor și a alocării transporturilor	scăderea costurilor de distribuție
Resurse umane	analiza cerințelor de competențe și planificarea instruirii	corelarea competențelor cu nevoile
Activitate de birou	generarea de sinteze, corespondență și formule de calcul	economie de timp în sarcini repetitive

Ultima categorie a devenit direct accesibilă prin asistenții generativi integrați în Microsoft 365, aspect reluat în modulele II și III.

U.I.5.8. Limite, riscuri și reglementare

Utilizarea responsabilă presupune cunoașterea limitelor tehnologiei:

- **dependența de calitatea datelor** – un model antrenat pe date incomplete sau nereprezentative reproduce și amplifică distorsiunile existente;
- **opacitatea deciziei** – modelele profunde sunt greu interpretabile; pentru deciziile cu miză ridicată se recomandă modelele intrinsec interpretabile (Rudin, 2019);
- **riscul de confidențialitate** – introducerea de date interne într-un serviciu public poate constitui o divulgare neautorizată;
- **proprietatea intelectuală și integritatea academică** – conținutul generat trebuie declarat și verificat, iar utilizarea sa în lucrări universitare se supune regulamentelor instituționale (Kasneci et al., 2023);
- **efectele asupra ocupării** – automatizarea deplasează cererea către competențe de supervizare, interpretare și validare.

Cadrul european de reglementare adoptă o abordare graduală, în funcție de nivelul de risc: practicile inacceptabile sunt interzise, sistemele cu risc ridicat sunt supuse unor obligații stricte de gestionare a riscului, documentare și supraveghere umană, iar pentru sistemele cu risc limitat se impun cerințe de transparență (Parlamentul European și Consiliul UE, 2024). În mediul universitar, cercetările existente subliniază necesitatea unor politici explicite privind utilizarea acestor instrumente (Zawacki-Richter et al., 2019).

	Alegeți un proces dintr-o întreprindere cunoscută și descrieți, în maximum o pagină: datele necesare, tipul de învățare potrivit, indicatorul de evaluare a modelului și două riscuri asociate implementării.
---	---



U.I.5.9. Rezumat

Inteligența artificială reunește metodele prin care sistemele informatice realizează sarcini cognitive. Învățarea automată deduce reguli din date și se împarte în supervizată, nesupervizată și prin întărire, iar rețelele neuronale antrenate prin propagare inversă stau la baza învățării profunde.

Sistemele generative produc conținut nou pornind de la instrucțiuni în limbaj natural, dar pot genera afirmații false, ceea ce impune verificarea rezultatelor. Aplicațiile relevante pentru inginerie și management vizează mentenanța predictivă, controlul calității, planificarea producției și activitatea de birou, iar utilizarea responsabilă presupune atenție la calitatea datelor, la interpretabilitate, la confidențialitate și la cadrul de reglementare.



U.I.5.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Delimitați noțiunile de inteligență artificială, învățare automată și învățare profundă.
2. Prin ce se deosebește învățarea supervizată de cea nesupervizată? Dați câte un exemplu industrial.
3. Descrieți etapele ciclului de viață al unui model de învățare automată.
4. Ce este supraantrenarea și cum poate fi detectată?
5. Explicați de ce un model de limbaj poate produce afirmații false, deși formulate convingător.
6. Enumerați trei riscuri asociate utilizării inteligenței artificiale într-o întreprindere și măsurile de atenuare corespunzătoare.

Modulul II. Editarea datelor de tip text. Microsoft Word

Modulul este conceput ca un îndrumar de nivel mediu și avansat pentru prelucrarea datelor de tip text cu Microsoft Word din suita Microsoft 365. Fiecare unitate cuprinde teorie, cel puțin o aplicație rezolvată integral și un set de aplicații propuse, formulate pe situații din ingineria și managementul producției: documentație tehnică, proceduri ale sistemului calității, devize, rapoarte de analiză și corespondență cu furnizorii.

Precizare privind versiunea: Microsoft 365 este actualizat continuu, astfel încât denumirea sau poziția unei comenzi se poate modifica între două actualizări. Descrierile se referă la varianta desktop pentru Windows.

Unitatea de învățare II.1. Mediul de lucru și interfața Microsoft Word

Cuprins

- U.II.1.1. Introducere
- U.II.1.2. Competențele unității de învățare
- U.II.1.3. Suita Microsoft 365
- U.II.1.4. Elementele interfeței
- U.II.1.5. Gestionarea documentelor
- U.II.1.6. Aplicații propuse
- U.II.1.7. Rezumat
- U.II.1.8. Test de autoevaluare a cunoștințelor

	U.II.1.1. Introducere Unitatea prezintă suita Microsoft 365 și elementele de interfață ale editorului Word, împreună cu operațiile de gestionare a documentelor: creare, salvare în diverse formate, partajare și lucru colaborativ. Însușirea lor condiționează parcurgerea eficientă a unităților următoare.
	U.II.1.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să identifice componentele suitei Microsoft 365 și destinația lor; – să localizeze comenzile în panglica editorului Word; – să aleagă formatul de salvare adecvat scopului urmărit; – să partajeze un document și să lucreze simultan cu alți utilizatori.

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 2 ore.
---	--

U.II.1.3. Microsoft 365

Microsoft 365 reunește aplicațiile de birotică într-un serviciu pe bază de abonament, în care programele locale funcționează împreună cu servicii cloud. Deosebirea față de variantele cu licență perpetuă privește trei aspecte: actualizarea continuă a funcționalităților, stocarea implicită a fișierelor în OneDrive sau SharePoint și editarea simultană de către mai mulți utilizatori (Kovács și Bocu, 2005).

Tab. II.1.1. Aplicațiile principale ale suitei

Aplicație	Tip de date prelucrate	Utilizare tipică
Word	text formatat, documente structurate	rapoarte tehnice, proceduri, lucrări de licență
Excel	date numerice organizate tabelar	modele de calcul, analize, grafice
PowerPoint	conținut vizual secvențial	prezentarea rezultatelor și a proiectelor
Outlook	mesaje, calendar, contacte	comunicare și planificarea activităților
OneDrive SharePoint	/ fișiere și biblioteci de documente	stocare, versionare și partajare
Teams	comunicare și colaborare	ședințe, canale de lucru pe proiecte

Documentele Word se salvează implicit în formatul .docx, bazat pe standardul Office Open XML (ISO/IEC, 2016), a cărui structură deschisă permite prelucrarea automată prin programe externe.

U.II.1.4. Elementele interfeței

Fereastra aplicației este organizată pe zone funcționale (fig. II.1.1).

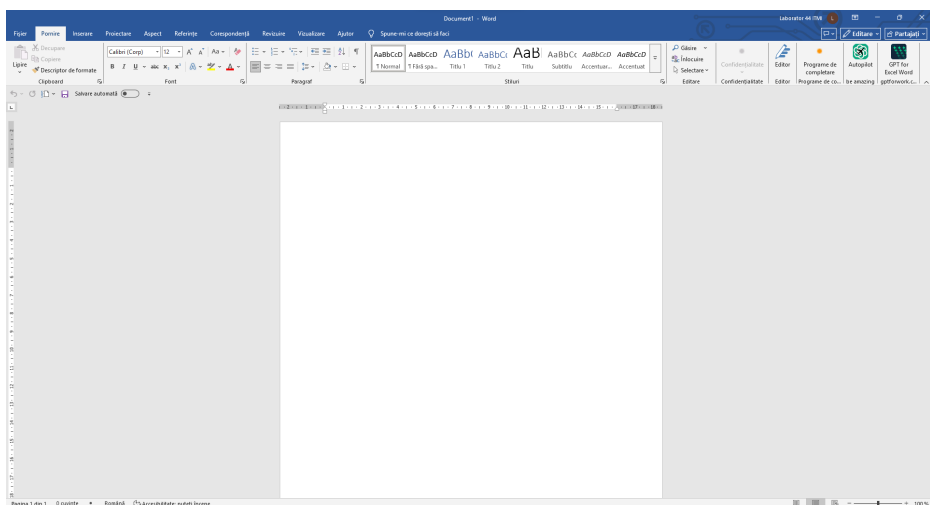


Fig. II.1.1. Structura ferestrei aplicației Microsoft Word

- **Bara de titlu** conține numele documentului, comutatorul de salvare automată, butonul de partajare și caseta de căutare a comenzilor.
- **Bara de meniu** grupează comenzile în file tematice: Fișier, Pornire, Inserare, Proiectare, Aspect, Referințe, Corespondență, Revizuire, Vizualizare, Ajutor. Filele contextuale apar numai când este selectat un obiect – la un tabel se afișează *Proiectare tabel* și *Aspect*.
- **Fila Fișier** deschide vizualizarea *Backstage*, cu operațiile asupra fișierului: salvare, export, tipărire, partajare, istoricul versiunilor și proprietățile documentului.
- **Panourile de activitate** găzduiesc instrumente precum *Editor*, *Stiluri*, *Navigare* și asistentul generativ integrat.

Comenzile frecvente pot fi apelate prin combinații de taste: Ctrl+S, Ctrl+Z, Ctrl+Shift+C și Ctrl+Shift+V pentru copierea și aplicarea formatării, F4 pentru repetarea ultimei acțiuni.

U.II.1.5. Gestionarea documentelor

Salvarea automată, activă când fișierul este stocat în OneDrive sau SharePoint, înregistrează modificările în timp real și păstrează istoricul versiunilor, accesibil din fila *Fișier*, astfel încât recuperarea unei variante anterioare devine o operație curentă.

Tab. II.1.2. Formate de salvare și utilizarea lor

Format	Caracteristici	Când se utilizează
.docx	format implicit, editabil, bazat pe XML	documente de lucru, colaborare
.dotx	șablon, păstrează stiluri și structură	standardizarea documentelor organizației
.pdf	aspect fix, independent de aplicație	transmiterea versiunii finale, arhivare
.rtf / .txt	compatibilitate ridicată, formatare redusă	schimb de date cu aplicații externe
.docm	permite macrocomenzi	documente cu automatizări proprii

Partajarea se face prin generarea unui link cu drepturi controlate de vizualizare sau editare. În regim de coautorat, modificările fiecărui participant sunt vizibile în timp real și marcate prin culori distincte. Pentru documentele supuse controlului calității se recomandă combinarea coautoratului cu marcarea modificărilor, tratată în unitatea II.3.

U.II.1.6. Aplicații propuse

1. Creați un document nou, salvați-l în OneDrive, activați salvarea automată, generați un link de partajare cu drept de editare și identificați în fila *Fișier* istoricul versiunilor. Efectuați trei modificări succesive și restaurați versiunea intermediară.
2. Exportați același document în formatele .pdf și .rtf și comparați rezultatele din punctul de vedere al păstrării formătărilor și al posibilității de editare ulterioară.

3. Configurați proprietățile documentului (titlu, autor, cuvinte-cheie, categorie) pentru o procedură a sistemului de management al calității și explicați utilitatea lor în regăsirea documentelor dintr-o bibliotecă SharePoint.



U.II.1.7. Rezumat

Suita Microsoft 365 integrează aplicațiile de birotică cu servicii de stocare și colaborare în cloud. Interfața Word este organizată pe panglică, cu file permanente și contextuale. Documentele se salvează implicit în .docx, iar formatul de export depinde de scopul urmărit; salvarea automată, istoricul versiunilor și coautoratul modifică substanțial organizarea muncii cu documente.



U.II.1.8. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Care sunt deosebirile dintre Microsoft 365 și variantele cu licență perpetuă ale suitei Office?
2. Ce sunt filele contextuale și când apar?
3. În ce situații este preferabilă salvarea în .pdf față de .docx?
4. Ce avantaje prezintă stocarea documentelor în OneDrive pentru o echipă de proiect?
5. Enumerați cinci combinații de taste utile și precizați efectul lor.

Unitatea de învățare II.2. Formatarea documentelor tehnice

Cuprins

U.II.2.1. Introducere

U.II.2.2. Competențele unității de învățare

U.II.2.3. Editarea eficientă a textului

U.II.2.4. Formatarea caracterelor și a paragrafelor

U.II.2.5. Stiluri, teme și șabloane

U.II.2.6. Aspectul paginii și secțiunile

U.II.2.7. Aplicații propuse

U.II.2.8. Rezumat

U.II.2.9. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.II.2.1. Introducere

Unitatea tratează operațiile de redactare și formatare la nivel mediu: editarea eficientă a textului, formatarea la nivel de caracter și de paragraf, utilizarea stilurilor și organizarea paginii pe secțiuni. Accentul este pus pe formatarea prin stiluri, singura care asigură consecvența unui document de dimensiuni mari și condiționează generarea automată a cuprinsului.

	U.II.2.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să editeze rapid textul folosind tehnici de selecție și căutare avansată; – să aplice formataări la nivel de caracter și de paragraf; – să creeze și să modifice stiluri proprii și șabloane; – să organizeze documentul pe secțiuni, cu anteturi și numerotări diferite.
---	--

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 3 ore.
---	--

U.II.2.3. Editarea eficientă a textului

Textul se introduce la poziția punctului de inserție, trecerea la rândul următor realizându-se automat. Tasta Enter încheie paragraful curent; Shift+Enter produce o întrerupere de rând în interiorul aceluiași paragraf, utilă la titlurile pe două rânduri, iar Ctrl+Enter inserează o întrerupere de pagină.

Selectarea eficientă reduce timpul de lucru: click dublu pentru cuvânt, click triplu pentru paragraf, Ctrl+A pentru întregul document. Comanda *Lipire specială* permite alegerea modului de preluare a conținutului; păstrarea numai a textului este recomandată la preluarea din pagini web.

Funcția *Găsire și înlocuire* (Ctrl+H) acceptă caractere speciale și metacaractere, ceea ce permite intervenții sistematice asupra unui document extins – de exemplu uniformizarea notației unităților de măsură într-un raport tehnic sau înlocuirea unui cod de reper în toate aparițiile sale.

U.II.2.4. Formatarea caracterelor și a paragrafelor

Formatarea la nivel de caracter privește fontul, dimensiunea, stilul, culoarea, spațierea și poziția relativă (exponent, indice). Formatarea la nivel de paragraf privește alinierea, indentările, spațierea, distanța dintre rânduri, pozițiile de tabulare și controlul repartizării pe pagini.

Tab. II.2.1. Elemente de formatare a paragrafului

Element	Efect	Observații de utilizare
Aliniere	stânga, centru, dreapta, stânga-dreapta	textul curent se aliniază stânga-dreapta
Indentare prima linie	deplasarea primului rând	valoare uzuală în lucrările tehnice: 1 cm
Spațiere între rânduri	distanța dintre liniile de text	1,5 rânduri pentru documentația academică
Spațiere între paragrafe	spațiu suplimentar înainte/după	se preferă în locul rândurilor goale
Control rânduri izolate	împiedică ruperea nefirescă la pagini	obligatoriu la titluri și tabele
Tabulatori	poziționarea exactă pe orizontală	utili la liste de valori și la numerotarea relațiilor

Pentru documentația tehnică se recomandă listele multinivel legate de stilurile de titlu, astfel încât numerotarea capitolelor și a subcapitolelor să se actualizeze automat la reorganizarea materialului.

U.II.2.5. Stiluri, teme și șabloane

Stilul este un ansamblu denumit de atribute de formatare, aplicabil unitar unui set de paragrafe sau caractere. Utilizarea lui prezintă trei avantaje decisive în documentele extinse: consecvența aspectului, modificarea globală printr-o singură intervenție și generarea automată a cuprinsului, a listelor de figuri și a referințelor încrucișate.

	Exemplu Într-un raport de 80 de pagini, modificarea manuală a formatării celor 60 de titluri de subcapitol presupune 60 de intervenții și comportă riscul unor inconsecvențe. Dacă titlurile au fost formatate cu stilul <i>Titlu 2</i>, modificarea definiției stilului actualizează simultan toate aparițiile.
--	---

Șablonul (.dotx) fixează stilurile, structura și elementele grafice ale unei categorii de documente, asigurând respectarea identității vizuale și a cerințelor de formă impuse prin proceduri – de exemplu pentru fișa tehnologică, raportul de neconformitate sau procesul-verbal de recepție.

U.II.2.6. Aspectul paginii și secțiunile

Dimensiunea hârtiei, orientarea, marginile și numărul de coloane se stabilesc din fila *Aspect*. Documentele tehnice combină frecvent orientări diferite: portret pentru text și vedere pentru tabelele late sau pentru desenele de ansamblu. Combinația este posibilă numai prin împărțirea documentului în secțiuni.

Întreruperea de secțiune delimitează porțiuni cu aspect propriu: orientare, margini, numerotare, antet și subsol. Pentru ca antetul unei secțiuni să difere de cel anterior este necesară dezactivarea legăturii cu secțiunea precedentă din fila contextuală a antetului. Numerotarea paginilor poate porni de la o valoare aleasă în fiecare secțiune, ceea ce permite excluderea paginii de titlu și a cuprinsului – cerință curentă în redactarea lucrărilor de licență și de disertație.

U.II.2.7. Aplicații propuse

1. Redactați o procedură de lucru de șase pagini, cu pagină de titlu nenumărată, trei niveluri de titluri numerotate prin listă multinivel și

o secțiune în orientare vedere care să conțină schema fluxului tehnologic.

2. Preluați un text dintr-o pagină web și curățați-l complet de formatarea sursă, folosind lipirea numai a textului și funcția de găsim și înlocuire cu metacaractere pentru eliminarea rândurilor goale multiple.
3. Construiți un stil propriu pentru observațiile de audit (font distinct, chenar, indentare la stânga) și aplicați-l în trei locuri dintr-un raport; modificați apoi definiția stilului și verificați propagarea automată.
4. Într-un document cu trei secțiuni, configurați anteturi diferite pentru fiecare secțiune și numerotare care pornește de la 1 în secțiunea a doua.
5. Uniformizați, prin căutare și înlocuire, notația unităților de măsură dintr-un raport (mm, m, kg, ore), astfel încât între valoare și unitate să existe un spațiu neseparator.



U.II.2.8. Rezumat

Editarea este accelerată prin tehnici de selecție, lipire specială și căutare cu metacaractere. Stilurile și șabloanele asigură consecvența documentelor extinse și condiționează generarea automată a cuprinsului, iar secțiunile permit aspecte de pagină diferite în același document.



U.II.2.9. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Care este deosebirea dintre Enter și Shift+Enter?
2. Ce avantaje prezintă formatarea prin stiluri față de formatarea directă?
3. Cum se obține, în același document, o pagină în orientare vedere?
4. În ce situații se folosește lipirea numai a textului?
5. Cum se exclude pagina de titlu de la numerotare?
6. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca lista multinivel să numereze automat capitolele?

Unitatea de învățare II.3. Instrumente avansate și automatizarea documentelor

Cuprins

U.II.3.1. Introducere

U.II.3.2. Competențele unității de învățare

U.II.3.3. Tabele și calcule în tabele

U.II.3.4. Ecuații și simboluri

U.II.3.5. Referințe automate în documentația tehnică

U.II.3.6. Îmbinarea corespondenței

U.II.3.7. Documente controlate și lucru colaborativ

U.II.3.8. Automatizarea prelucrării documentelor

U.II.3.9. Aplicație rezolvată: raportul lunar de neconformități

U.II.3.10. Aplicații propuse

U.II.3.11. Rezumat

U.II.3.12. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.II.3.1. Introducere

Unitatea prezintă instrumentele de nivel avansat ale editorului Word, selectate în raport cu activitățile specifice inginerului și managerului: tabele cu calcule, relații de calcul editabile, gestionarea automată a referințelor din documentația tehnică, generarea în serie a corespondenței, controlul modificărilor în documentele supuse sistemului de management al calității și automatizarea prelucrărilor repetitive.

	U.II.3.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să construiască tabele complexe și să efectueze calcule în interiorul lor; – să redacteze relații de calcul cu editorul de ecuații; – să genereze automat cuprinsul, lista figurilor și referințele încrucișate; – să realizeze o îmbinare de corespondență pornind de la o sursă de date; – să utilizeze marcarea modificărilor și compararea documentelor în fluxul de aprobare; – să automatizeze operații repetitive prin blocuri componente și macrocomenzi.
---	--

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 4 ore.
--	--

U.II.3.3. Tabele și calcule în tabele

Tabelul se inserează din fila *Inserare* și poate fi construit prin specificarea numărului de linii și coloane, prin desenare sau prin conversia unui text delimitat prin tabulatori ori prin punct și virgulă – variantă utilă la preluarea datelor exportate din alte aplicații.

La tabelele care se întind pe mai multe pagini, marcarea primului rând ca rând de antet asigură repetarea automată a capului de tabel. Editorul permite și calcule elementare, prin câmpuri de formulă cu referințe poziționale de tipul ABOVE și LEFT.

Exemplu

Într-un deviz de lucrări, valoarea totală a coloanei se obține cu **=SUM(ABOVE)**, iar valoarea unei poziții cu **=PRODUCT(B2;C2)**. Câmpurile nu se recalculează automat: actualizarea se face prin selectarea tabelului și apăsarea tastei F9.

Să presupunem că realizăm un deviz pentru **lucrări de renovare a unei încăperi**. Tabelul poate avea următoarele coloane:

Nr. crt.	Denumirea lucrării	U.M.	Cantitate	Preț unitar (lei)	Valoare (lei)
1	Decopertare tencuială existentă	m ²	25	35	875
2	Tencuială nouă	m ²	25	65	1.625
3	Gletuire pereți	m ²	25	45	1.125
4	Zugrăvire lavabilă	m ²	25	30	750
5	Montare plinte	ml	18	25	450
	TOTAL				4.825

1. Calcularea valorii unei poziții

Pentru fiecare lucrare, valoarea se determină prin înmulțirea **cantității cu prețul unitar**.

De exemplu, pentru poziția 1:

$$25 \text{ m}^2 \times 35 \text{ lei/m}^2 = 875 \text{ lei}$$

În Word, dacă:

- **D2** conține cantitatea 25
- **E2** conține prețul unitar 35
- **F2** este celula în care dorim rezultatul,

se poate introduce formula:

=PRODUCT(D2;E2)

Rezultatul va fi: **875 lei**

Pentru celelalte poziții se procedează similar:

=PRODUCT(D3;E3)

=PRODUCT(D4;E4)

=PRODUCT(D5;E5)

=PRODUCT(D6;E6)

Astfel, Word va calcula automat valoarea fiecărei lucrări pe baza cantității și a prețului unitar.

2. Calcularea valorii totale a devizului

După calcularea tuturor pozițiilor, în ultima celulă din coloana **Valoare (lei)** se poate utiliza formula:

=SUM(ABOVE)

Această formulă însumează valorile aflate **deasupra celulei**.

În exemplul nostru:

$$875 + 1.625 + 1.125 + 750 + 450 = 4.825 \text{ lei}$$

Prin urmare, formula:

=SUM(ABOVE) va returna: **4.825 lei**

3. Exemplu de structură în Word

Tabelul poate fi construit astfel:

Nr. Crt.	Denumirea lucrării	U.M.	Cantitate	Preț unitar	Valoare
1	Decopertare tencuială	m ²	25	35	=PRODUCT
2	Tencuială nouă	m ²	25	65	=PRODUCT
3	Gletuire pereți	m ²	25	45	=PRODUCT
4	Zugravire lavabilă	m ²	25	30	=PRODUCT
5	Montare plinte	ml	18	25	=PRODUCT
	Total				=SUM(ABOVE)

4. Actualizarea calculelor

Un aspect important este că **formulele din tabelele Word nu se comportă exact ca formulele din Excel**. Dacă modificăm, de exemplu, cantitatea de la poziția 1 din 25 în 30, valoarea calculată poate necesita actualizare.

Pentru actualizarea rezultatelor:

1. Se modifică valoarea dorită, de exemplu cantitatea 25 → 30.
2. Se selectează tabelul sau câmpurile care conțin formulele.
3. Se apasă **F9** pentru actualizarea câmpurilor.
4. Valoarea poziției se recalculează:

$$30 \times 35 = 1.050 \text{ lei}$$

	5. Se actualizează și totalul: 1.050 + 1.625 + 1.125 + 750 + 450 = 5.000 lei Observație: În Word, PRODUCT este util pentru înmulțirea valorilor din celule, iar SUM(ABOVE) pentru însumarea valorilor situate deasupra celulei curente. Pentru devize complexe, cu multe formule, Excel este de regulă mai potrivit, iar tabelul poate fi ulterior inserat sau legat în documentul Word.
--	---

Când datele provin dintr-un model de calcul, se recomandă inserarea tabelului prin lipire cu legătură către registrul Excel sursă: modificarea valorilor în model se reflectă în document la actualizarea legăturii, eliminând riscul necorelării dintre raport și calculul care îl fundamentează.

U.II.3.4. Ecuații și simboluri

Relațiile de calcul se introduc din fila *Inserare*, comanda *Ecuație* (Alt+=), care deschide fila contextuală cu structurile disponibile: fracții, exponenți și indici, radicali, integrale, sume, matrice și funcții. Ecuațiile astfel introduse rămân obiecte editabile, spre deosebire de imaginile inserate, și se pot converti între forma liniară și cea profesională.

Pentru numerotare se folosește un tabel invizibil cu două coloane sau un tabulator aliniat la marginea din dreapta, numărul fiind inserat ca legendă, ceea ce permite referirea ulterioară prin referință încrucișată. Exemple de relații utilizate curent în ingineria producției:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{H}} \quad (\text{II.3.1})$$

relația lotului economic de comandă, în care D este cererea anuală, S – costul de lansare a unei comenzi, iar H – costul anual de stocare a unei unități (Harris, 1913);

$$C_p = \frac{LSS - LSI}{6\sigma} \quad (\text{II.3.2})$$

indicele de capabilitate a procesului, în care LSS și LSI sunt limitele de specificație, iar σ – abaterea standard a caracteristicii urmărite (Montgomery, 2020).

U.II.3.5. Referințe automate în documentația tehnică

Aparatul de referințe al documentației tehnice poate fi generat integral automat, cu condiția marcării corespunzătoare a elementelor:

- **cuprinsul** se generează din fila *Referințe* pe baza stilurilor de titlu și se actualizează prin F9;
- **legendele** figurilor și tabelelor se inserează prin comanda *Inserare legendă*, care menține o numerotare secvențială automată; pe baza lor se obține lista figurilor;
- **referințele încrucișate** creează legături dinamice către un titlu, o figură, un tabel sau o relație; la reorganizarea documentului numerele se actualizează automat, eliminând una dintre cele mai frecvente surse de eroare din rapoartele tehnice;
- **bibliografia** se gestionează prin instrumentul de citare din aceeași filă, cu selectarea stilului dorit; sursele introduse o singură dată pot fi reutilizate în documentele ulterioare.

U.II.3.6. Îmbinarea corespondenței

Îmbinarea corespondenței generează, dintr-un document principal și o sursă de date, un set de documente personalizate: notificări către furnizori, adeverințe, certificate de conformitate, etichete de identificare.

Sursa de date este, de regulă, un registru Excel în care prima linie conține denumirile câmpurilor. Etapele sunt: selectarea tipului de document, conectarea la sursă, filtrarea înregistrărilor, inserarea câmpurilor de îmbinare, previzualizarea și finalizarea.

Exemplu

Pentru notificarea a 120 de furnizori privind modificarea condițiilor de livrare, documentul principal conține textul comun, iar câmpurile «Denumire_furnizor», «Contract» și «Termen_nou» preiau valorile din registrul Excel. Regula *Dacă...Atunci...Altfel* permite formularea diferită a paragrafului final, în funcție de valoarea câmpului «Categorie».

O companie trebuie să transmită o notificare către **120 de furnizori** cu privire la modificarea condițiilor de livrare începând cu data de 1 octombrie 2026. Pentru a evita redactarea individuală a celor 120 de documente, se utilizează funcția **Îmbinare corespondență (Mail Merge)** din Microsoft Word.

Documentul principal conține textul comun al notificării, iar datele specifice fiecărui furnizor sunt preluate dintr-un registru Excel.

1. Registrul Excel cu datele furnizorilor

Fișierul Excel poate avea următoarea structură:

Nr. crt.	Denumire furnizor	Contract	Termen nou	Categorie
1	SC Construct Plus SRL	CT-125/2026	5 zile	A
2	SC Electro Instal SRL	CT-138/2026	7 zile	B
3	SC Materiale Nord SRL	CT-142/2026	10 zile	C
4	SC Pro Service SRL	CT-155/2026	5 zile	A
5	SC Tehno Grup SRL	CT-161/2026	7 zile	B

În realitate, tabelul va conține **120 de înregistrări**, câte una pentru fiecare furnizor.

2. Documentul principal în Word

În Word se redactează un singur document care conține textul comun:

Notificare Privind Modificarea Condițiilor De Livrare

Stimate partener,

Vă informăm că, începând cu data de **1 octombrie 2026**, condițiile de livrare aferente contractului dumneavoastră vor fi modificate.

	Furnizor:«Denumire_furnizor» Număr contract:«Contract» Noul termen de livrare: «Termen_nou» zile Vă rugăm să luați măsurile necesare pentru respectarea noului termen de livrare. Câmpurile dintre ghilimele sunt câmpuri de îmbinare, care vor fi completate automat de Word cu informațiile din Excel. 3. Utilizarea regulii „Dacă... Atunci... Altfel” Pentru ca notificarea să fie personalizată în funcție de categoria furnizorului, se introduce o regulă de tip Dacă... Atunci... Altfel. De exemplu: • dacă Categorie = A, furnizorului i se transmite un mesaj privind respectarea strictă a termenului; • dacă Categorie = B, se transmite un mesaj privind confirmarea termenului; • pentru celelalte categorii, se transmite un mesaj standard. Structura logică poate fi reprezentată astfel: Dacă «Categorie» = „A” Atunci: „Pentru categoria dumneavoastră de furnizor, respectarea noului termen este obligatorie, iar eventualele întârzieri trebuie comunicate în prealabil.” Altfel: „Vă rugăm să confirmați luarea la cunoștință a noului termen de livrare.” În Word, această regulă se inserează prin: Mailings → Rules → If...Then...Else și se configurează câmpul Categorie. 4. Rezultatul pentru doi furnizori Pentru furnizorul SC Construct Plus SRL, categoria A, documentul final va deveni:
--	---

	Furnizor: SC Construct Plus SRL Contract: CT-125/2026 Noul termen de livrare: 5 zile Pentru categoria dumneavoastră de furnizor, respectarea noului termen este obligatorie, iar eventualele întârzieri trebuie comunicate în prealabil. Pentru SC Electro Instal SRL, categoria B: Furnizor: SC Electro Instal SRL Contract: CT-138/2026 Noul termen de livrare: 7 zile Vă rugăm să confirmați luarea la cunoștință a noului termen de livrare. 5. Avantajul utilizării Mail Merge Prin această metodă, operatorul redactează un singur document principal, iar Word generează automat cele 120 de notificări, completând: • denumirea furnizorului; • numărul contractului; • noul termen de livrare; • mesajul corespunzător categoriei furnizorului.
--	--

U.II.3.7. Documente controlate și lucru colaborativ

Documentele care fac obiectul unui sistem de management al calității – proceduri, instrucțiuni de lucru, planuri de control – sunt supuse unui flux de elaborare, verificare și aprobare, cu păstrarea trasabilității modificărilor. Instrumentele oferite de editor sprijină direct acest flux:

- **marcarea modificărilor** înregistrează fiecare intervenție împreună cu autorul și momentul efectuării; revizorul poate accepta sau respinge modificările individual ori global;
- **comentariile**, organizate pe fire de discuție, permit formularea observațiilor fără alterarea textului și pot fi marcate ca rezolvate;

- **compararea și combinarea documentelor** evidențiază diferențele dintre două versiuni, funcție utilă la verificarea unei revizii primite din exterior;
- **restricționarea editării** limitează intervențiile la anumite zone, iar semnătura digitală atestă versiunea aprobată;
- **controalele de conținut** permit construirea de formulare cu câmpuri predefinite – listă derulantă, casetă de bifare, selector de dată.

U.II.3.8. Automatizarea prelucrării documentelor

Operațiile repetitive pot fi automatizate prin mijloace ordonate crescător după complexitate:

- **blocurile componente** memorează fragmente utilizate frecvent – antete standardizate, formule de încheiere, tabele-tip – și le inserează printr-o singură comandă;
- **câmpurile** inserează informații care se actualizează automat: data, numele fișierului, numărul paginii, proprietățile documentului sau rezultatul unui calcul;
- **macrocomenzile**, înregistrate sau scrise în limbajul VBA, execută secvențe de operații asupra documentului; documentul care le conține se salvează în format .docm, iar execuția lor depinde de setările de securitate ale aplicației;
- **asistentul generativ integrat** poate elabora o primă variantă a unui text, îl poate rezuma sau reformula; rezultatele necesită verificare (Dwivedi et al., 2023), iar introducerea de date interne sensibile se face numai în condițiile politicii de securitate a organizației.

U.II.3.9. Aplicație rezolvată: raportul lunar de neconformități

Se cere elaborarea, într-o societate de construcții de mașini, a *Raportului de analiză a neconformităților* emis lunar în circa 25 de exemplare, câte unul pentru fiecare secție. Raportul cuprinde o parte comună, o parte variabilă preluată din evidența electronică și un tabel de calcul al indicatorilor.

Tab. II.3.1. Etapele de realizare a documentului standardizat

Et.	Operația efectuată	Instrumentul utilizat
1	Se pornește de la șablonul serviciului tehnic, realizat în unitatea II.2	<i>Fișier > Nou > Personal</i>
2	Se inserează tabelul indicatorilor, cu rând de antet repetat și formule de tip $=SUM(ABOVE)$	<i>Inserare > Tabel; Aspect > Formulă</i>
3	Se redactează relația ratei de neconformitate și se numerotează	<i>Inserare > Ecuație (Alt+=)</i>
4	Se adaugă legendele figurilor și tabelelor, apoi lista figurilor	<i>Referințe > Inserare legendă</i>
5	Se înlocuiesc trimerile manuale din text cu referințe încrucișate	<i>Referințe > Referință încrucișată</i>
6	Se conectează documentul la registrul Excel și se inserează câmpurile variabile	fila <i>Corespondență</i>
7	Se generează cele 25 de exemplare și se exportă în .pdf pentru difuzare	<i>Corespondență > Finalizare și îmbinare</i>
8	Se activează marcarea modificărilor și se transmite spre verificare și aprobare	fila <i>Revizuire</i>

Rata neconformităților raportată în document se determină cu relația:

$$R_{nc} = \frac{N_{nc}}{N_{tot}} \cdot 100 [\%] \quad (\text{II.3.3})$$

în care N_{nc} este numărul de repere neconforme identificate în luna analizată, iar N_{tot} – numărul total de repere controlate. Pentru o secție care a controlat 4 850 de repere și a identificat 63 de neconformități rezultă $R_{nc} = 1,30\%$. Timpul de emisie a celor 25 de exemplare se reduce de la câteva ore la câteva minute, iar numerotarea figurilor, a tabelelor și a relațiilor rămâne corectă indiferent de reordonarea conținutului.

U.II.3.10. Aplicații propuse

1. Construiți un deviz de lucrări cu 12 poziții, în care valoarea fiecărei poziții și totalul general să fie calculate prin câmpuri de formulă; modificați două cantități și actualizați rezultatele.
2. Redactați cu editorul de ecuații relațiile de calcul al timpului de bază, al lotului economic de comandă și al indicelui Cpk, numerotați-le și referiți-le în text prin referințe încrucișate.
3. Realizați o îmbinare de corespondență pentru emiterea a 40 de certificate de conformitate, folosind un registru Excel ca sursă și o regulă condițională pentru mențiunea privind lotul de fabricație.
4. Construiți un formular de audit intern cu controale de conținut (listă derulantă pentru secție, casete de bifare pentru criterii, selector de dată) și restricționați editarea la zonele completabile.
5. Simulați un flux de aprobare: revizuiți o procedură cu marcarea modificărilor activă, adăugați trei comentarii, comparați versiunea revizuită cu cea inițială și generați documentul final aprobat.
6. Înregistrați o macrocomandă care aplică formatarea standard a tabelelor din documentația tehnică (rând de antet repetat, chenar, aliniere centrată) și salvați documentul în format .docm.



Tema de control nr. 1

Elaborați, în Microsoft Word, un raport tehnic de minimum 10 pagini privind un proces de fabricație sau un proiect la alegere, cu următoarele cerințe:

- pagină de titlu nenumerotată și cuprins generat automat pe baza stilurilor;
- cel puțin trei niveluri de titluri, numerotate prin listă multinivel;
- minimum două tabele cu antet repetat și cel puțin un calcul realizat prin câmp de formulă;
- minimum trei figuri cu legende inserate automat și lista figurilor;
- minimum două relații de calcul redactate cu editorul de ecuații, numerotate și referite prin referință încrucișată;
- o secțiune în orientare vedere și anteturi diferite pe secțiuni;
- minimum cinci surse bibliografice gestionate prin instrumentul de citare;
- un exemplu de îmbinare a corespondenței, cu sursa de date atașată.

Documentul se transmite în format .docx, împreună cu fișierul sursă al îmbinării, prin încărcare pe platforma eLearning a universității.



U.II.3.11. Rezumat

Tabelele pot include calcule prin câmpuri de formulă și pot fi legate dinamic de un registru de calcul, iar editorul de ecuații produce relații editabile și referibile. Aparatul de referințe – cuprins, legende, referințe încrucișate, bibliografie – se generează automat, cu condiția marcării corecte a elementelor.

Îmbinarea corespondenței automatizează producerea documentelor personalizate în serie, iar marcarea modificărilor, comentariile și compararea documentelor sprijină fluxul de aprobare. Blocurile componente, câmpurile, macrocomenzile și asistentul generativ reduc efortul operațiilor repetitive, cu condiția verificării rezultatelor.



U.II.3.12. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Cum se obține repetarea capului de tabel pe fiecare pagină?
2. Ce formulă utilizați pentru însumarea valorilor situate deasupra celulei curente și cum o actualizați?
3. Prin ce se deosebește o ecuație inserată cu editorul dedicat de o imagine care reprezintă aceeași relație?
4. Ce avantaje prezintă referințele încrucișate față de introducerea manuală a numerelor de figuri?
5. Descrieți etapele unei îmbinări de corespondență pentru emiterea a 50 de certificate de conformitate.
6. Ce instrumente asigură trasabilitatea modificărilor într-o procedură supusă aprobării?
7. În ce format se salvează un document care conține macrocomenzi și de ce?

Modulul III. Prelucrarea datelor numerice. Microsoft Excel

Modulul este conceput ca un îndrumar de nivel mediu și avansat pentru prelucrarea datelor numerice cu Microsoft Excel din suita Microsoft 365. Prima unitate acoperă nivelul mediu – organizarea registrului, gestionarea listelor și tabelele pivot –, a doua nivelul avansat: formule și funcții, reprezentări grafice și instrumente de optimizare, simulare, prognoză și analiză economică. Fiecare unitate cuprinde teorie, aplicații rezolvate integral și aplicații propuse, formulate pe situații din ingineria și managementul producției.

Unitatea de învățare III.1. Gestionarea datelor și tabele pivot

Cuprins

U.III.1.1. Introducere

U.III.1.2. Competențele unității de învățare

U.III.1.3. Registrul de calcul și elementele interfeței

U.III.1.4. Tipuri de date și formatare

U.III.1.5. Gestionarea listelor de date

U.III.1.6. Tabele pivot

U.III.1.7. Aplicație rezolvată: evidența recepțiilor de materiale

U.III.1.8. Aplicații propuse

U.III.1.9. Rezumat

U.III.1.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.III.1.1. Introducere

Unitatea prezintă organizarea unui registru de calcul, tipurile de date acceptate, mijloacele de formatare și instrumentele de gestionare a listelor: tabele structurate, sortare, filtrare și validare. Partea finală este consacrată tabelelor pivot, instrumentul cel mai eficient de sintetizare a unui volum mare de înregistrări.

	U.III.1.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să identifice elementele unui registru de calcul și ale interfeței; – să introducă și să formateze corect datele, în funcție de tipul lor; – să organizeze o listă de date ca tabel structurat și să o filtreze; – să construiască tabele pivot pentru sintetizarea datelor.
	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 3 ore.

U.III.1.3. Registrul de calcul și elementele interfeței

Fișierul creat cu Microsoft Excel se numește registru de calcul și conține una sau mai multe foi organizate matricial. La intersecția unei coloane cu o linie se află celula – unitatea elementară de stocare –, identificată prin litera coloanei și numărul liniei, de exemplu C7.

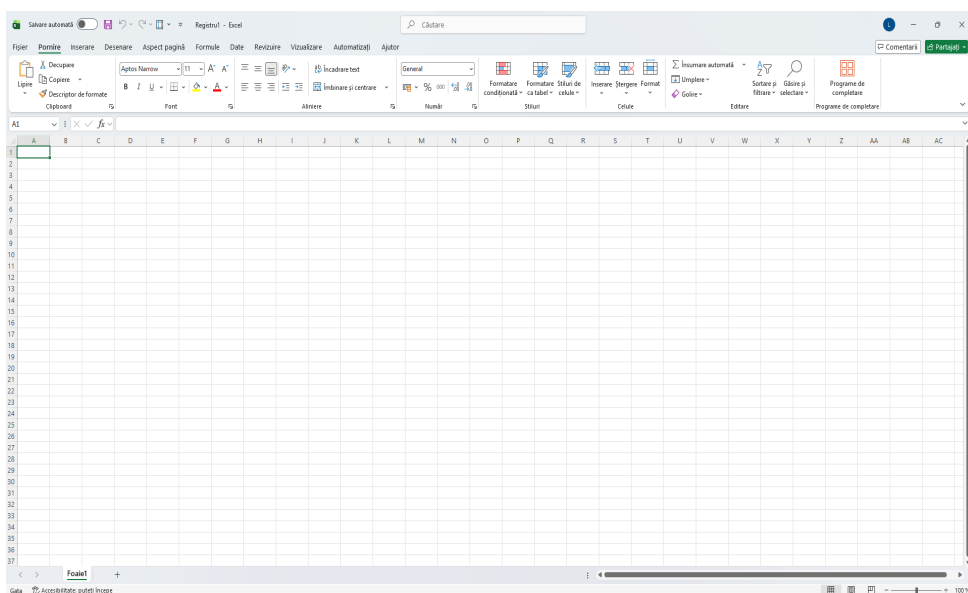


Fig. III.1.1. Structura ferestrei aplicației Microsoft Excel

Specifice acestei aplicații sunt caseta de nume, care afișează adresa celulei active și permite atribuirea de nume, și bara de formule, unde se editează conținutul real al celulei. Distincția dintre conținutul afișat și cel real este esențială: celula poate afișa un rezultat rotunjit, în timp ce valoarea memorată păstrează toate zecimalele. Fila *Date* concentrează instrumentele de import și analiză, fila *Formule* biblioteca de funcții și instrumentele de audit, iar fila *Automatizare* scripturile Office.

U.III.1.4. Tipuri de date și formatare

Programul recunoaște automat tipul datei și îi aplică o aliniere implicită: textul la stânga, valorile numerice și datele calendaristice la dreapta. Convenția servește ca prim mijloc de verificare: o valoare numerică aliniată la stânga este, de regulă, un număr introdus ca text, care nu va fi luat în calcul de funcțiile de agregare.

Tab. III.1.1. Tipuri de date și observații de utilizare

Tip	Mod de reprezentare	Observații
Numeric	valoare zecimală, memorată cu precizie de 15 cifre	separatorul zecimal depinde de setările regionale
Text	șir de caractere	numerele precedate de apostrof devin text
Dată și oră	număr serial: 1 = 1 ianuarie 1900	permite calcule directe de durate
Logic	ADEVĂRAT / FALS	rezultatul comparațiilor și al funcțiilor logice
Eroare	#DIV/0!, #N/A, #VALUE!, #REF!	semnalează o problemă în formulă sau în date

Formatarea numerică modifică numai afișarea, nu și valoarea memorată. Formatele personalizate adaugă unitățile de măsură fără a compromite caracterul numeric al celulei: 0,00 “kg” afișează unitatea, dar păstrează valoarea disponibilă pentru calcul. Formatarea condiționată aplică automat un aspect diferit celulelor care îndeplinesc o condiție, utilă la semnalarea depășirii toleranțelor sau a stocurilor sub nivelul de siguranță.

U.III.1.5. Gestionarea listelor de date

O listă de date este un domeniu organizat pe coloane omogene, prima linie conținând denumirile câmpurilor. Convertirea ei în tabel structurat (Ctrl+T) aduce extinderea automată la adăugarea de înregistrări, propagarea formulelor pe coloană, filtre încorporate și referirea prin nume de câmp.

	Exemplu Într-un tabel numit <i>Comenzi</i>, formula =SUM(Comenzi[Valoare]) rămâne corectă indiferent câte înregistrări se adaugă ulterior, spre deosebire de =SUM(D2:D150), care trebuie modificată manual.
--	--

Sortarea reordonează înregistrările după unul sau mai multe criterii, filtrarea afișează numai înregistrările care satisfac condițiile stabilite, iar validarea restrânge conținutul admis într-o celulă – interval numeric, listă derulantă, dată calendaristică –, reducând erorile la sursă. Instrumentele *Eliminare duplicate*, *Text în coloane* și *Umplere rapidă* asigură curățarea datelor preluate din alte sisteme, operație care precedă orice analiză.

U.III.1.6. Tabele pivot

Tabelul pivot sintetizează un volum mare de înregistrări prin gruparea și agregarea valorilor, fără a modifica datele sursă. Construcția presupune distribuirea câmpurilor în patru zone: filtre, rânduri, coloane și valori, funcția de agregare implicită fiind suma, schimbabilă în medie, maxim, minim sau procent din total.

Segmentatoarele și cronologia oferă filtrare interactivă, câmpurile calculate adaugă indicatori derivați direct în structura tabelului, iar graficul pivot preia dinamic conținutul acestuia.

U.III.1.7. Aplicație rezolvată: evidența recepțiilor de materiale

Se dispune de evidența recepțiilor pe un semestru, cu 640 de înregistrări (*Data, Furnizor, Reper, Cantitate, Preț unitar, Termen respectat*). Se cere un instrument de urmărire a valorii aprovizionate și a punctualității furnizorilor.

Tab. III.1.2. Etapele de realizare a instrumentului

Et.	Operația efectuată	Instrumentul utilizat
1	Se curăță datele: eliminarea duplicatelor și separarea codului de descriere	<i>Date > Eliminare duplicate; Text în coloane</i>
2	Se convertește lista în tabel structurat <i>Recepții</i> și se adaugă coloana calculată $Valoare = [Cantitate] * [Preț unitar]$	Ctrl+T; coloană calculată
3	Se aplică validare pe coloana <i>Furnizor</i> , cu listă derulantă	<i>Date > Validare date</i>
4	Tabel pivot: <i>Furnizor</i> pe rânduri, <i>Data</i> grupată pe luni pe coloane, suma <i>Valoare</i> în valori	<i>Inserare > PivotTable</i>
5	Se adaugă câmpul <i>Termen respectat</i> , agregat ca procent din total pe rând	<i>Setări câmp valoric</i>
6	Se inserează segmentator pe <i>Reper</i> , cronologie pe <i>Data</i> și formatare condiționată sub 90% punctualitate	<i>Analiză PivotTable; Formatare condiționată</i>

Rezultă un tablou de bord care se reîmprospătează la adăugarea de înregistrări noi, fără modificarea formulelor, și care permite identificarea imediată a furnizorilor problematici.

U.III.1.8. Aplicații propuse

1. Construiți evidența consumurilor energetice lunare pe patru secții, organizați-o ca tabel structurat și realizați un tabel pivot care să prezinte consumul mediu și maxim pe secție și pe trimestru.
2. Aplicați formatare condiționată pe o listă de stocuri, astfel încât reperele aflate sub stocul de siguranță să fie evidențiate automat, iar cele fără mișcare de peste 90 de zile să fie marcate distinct.
3. Realizați validarea unei fișe de introducere a rebuturilor: secția se alege dintr-o listă, cantitatea trebuie să fie un întreg pozitiv, iar data nu poate depăși ziua curentă.

4. Pornind de la o evidență a comenzilor, construiți un tabel pivot cu segmentator pe regiune și determinați ponderea fiecărui sortiment în valoarea totală, folosind agregarea „procent din total pe coloană”.



U.III.1.9. Rezumat

Registrul conține foi organizate matricial, celula fiind unitatea elementară; alinierea implicită indică tipul de date recunoscut, iar formatarea acționează exclusiv asupra afișării. Listele se gestionează prin conversia în tabele structurate, sortare, filtrare și validare, iar tabelele pivot sintetizează rapid volume mari de înregistrări.



U.III.1.10. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Ce indică alinierea la stânga a unei valori care ar trebui să fie numerică?
2. Prin ce se deosebește conținutul afișat de conținutul real al unei celule?
3. Enumerați trei avantaje ale conversiei unei liste în tabel structurat.
4. În ce situații folosiți validarea datelor și ce tipuri de restricții puteți impune?
5. Care sunt cele patru zone ale unui tabel pivot și ce rol are fiecare?

Unitatea de învățare III.2. Formule, funcții și aplicații avansate

Cuprins

U.III.2.1. Introducere

U.III.2.2. Competențele unității de învățare

U.III.2.3. Formule și referințe

U.III.2.4. Categori de funcții

U.III.2.5. Reprezentări grafice

U.III.2.6. Instrumente avansate de analiză

U.III.2.7. Aplicații rezolvate

U.III.2.8. Aplicații propuse

U.III.2.9. Calitatea și auditul modelelor de calcul

U.III.2.10. Rezumat

U.III.2.11. Test de autoevaluare a cunoștințelor



U.III.2.1. Introducere

Unitatea tratează sistemul de formule și funcții, reprezentările grafice și instrumentele avansate de analiză: optimizarea programului de producție, analiza de senzitivitate, simularea, prognoza cererii, controlul statistic al procesului, gestiunea stocurilor și evaluarea economică a proiectelor de investiții. Partea a doua a unității cuprinde patru aplicații rezolvate integral și un set de aplicații propuse.

	U.III.2.2. Competențele unității de învățare După parcurgerea acestei unități, cursantul va fi capabil: – să construiască formule folosind corect referințele relative, absolute și mixte; – să utilizeze funcțiile din principalele categorii, inclusiv funcțiile de matrice dinamică; – să aleagă și să configureze tipul de grafic adecvat datelor; – să rezolve un model de optimizare cu instrumentul Solver și să interpreteze prețurile umbră; – să realizeze analize de sensibilitate, simulări și prognoze; – să evalueze economic un proiect de investiții și să auditeze un model de calcul.
---	---

	Durata medie de parcurgere a acestei unități de învățare este de 5 ore.
---	--

U.III.2.3. Formule și referințe

Formula se introduce începând cu semnul egal și poate conține constante, referințe, operatori și funcții, evaluarea respectând precedența matematică. Comportarea la copiere depinde de tipul referințelor: cea relativă (B4) se ajustează, cea absolută (\$B\$4) rămâne fixă, iar cele mixte (\$B4 sau B\$4) fixează numai coloana, respectiv numai linia; comutarea se face cu tasta F4.

	Exemplu Pentru calculul valorii în lei a unor prețuri exprimate în euro, cu cursul memorat în celula \$F\$1, formula =B4*\$F\$1 poate fi copiată pe întreaga coloană fără a pierde legătura cu celula cursului. Referința mixtă este indispensabilă la construirea unei matrice de calcul – de exemplu, la determinarea costului de transport pentru combinații sursă–destinație.
--	---

Atribuirea de nume domeniilor sporește lizibilitatea: formula **=Cantitate * Preț_unitar** comunică semnificația calculului mai bine decât **=C7*D7**. Referințele tridimensionale permit agregarea aceleiași celule din mai multe foi.

U.III.2.4. Categorii de funcții

Funcția este o formulă predefinită, identificată prin nume și apelată cu argumente specifice.

Tab. III.2.1. Funcții utilizate frecvent în aplicațiile tehnico-economice

Categorie	Funcții reprezentative	Utilizare
Matematice	SUM, SUMIFS, ROUND, ABS, PRODUCT, SUBTOTAL	agregări condiționate, rotunjiri
Statistice	AVERAGE, MEDIAN, STDEV.S, COUNTIFS, PERCENTILE	caracterizarea seriilor de măsurători
Logice	IF, IFS, AND, OR, IFERROR, SWITCH	reguli de decizie, tratarea erorilor
Căutare	XLOOKUP, INDEX, MATCH, FILTER, UNIQUE, SORT	corelarea tabelelor, extragerea selectivă
Data și oră	TODAY, NETWORKDAYS, EDATE, DATEDIF	termene de livrare, durate de execuție
Financiare	NPV, IRR, XNPV, XIRR, PMT, RATE	evaluarea investițiilor și a creditelor
Text	TEXTSPLIT, TEXTJOIN, LEFT, TRIM, SUBSTITUTE	curățarea și recompunerea codurilor

Funcțiile de matrice dinamică returnează un domeniu de rezultate care se extinde automat în celulele învecinate: FILTER extrage înregistrările care satisfac o condiție, UNIQUE elimină duplicatele, SORT ordonează rezultatul, iar XLOOKUP înlocuiește căutarea clasică, permițând căutarea în ambele sensuri și tratarea cazului în care valoarea nu este găsită. LET și LAMBDA permit definirea de variabile intermediare și de funcții proprii direct în foaia de calcul.

U.III.2.5. Reprezentări grafice

Graficul transformă seria de valori într-o reprezentare vizuală, ușurând identificarea tendințelor și a abaterilor. Alegerea tipului se subordonează mesajului urmărit, nu preferinței estetice.

Tab. III.2.2. Corespondența dintre scopul analizei și tipul de grafic

Scopul analizei	Tip de grafic	Exemplu de utilizare
Comparație între categorii	coloane sau bare	producția realizată pe secții
Evoluție în timp	linie	consumul energetic lunar
Structură (pondere)	structură radială, bare stivuite	structura costurilor de producție
Corelație între variabile	prin puncte (XY)	dependența uzurii de durata de funcționare
Dispersia unei populații	histogramă, casetă cu mustăți	distribuția dimensiunilor măsurate
Ierarhizare cumulată	Pareto	cauzele principale ale rebuturilor

Un grafic corect întocmit are titlu explicit, axe denumite cu unitățile de măsură, legendă când există mai multe serii și indicarea sursei datelor. Se recomandă evitarea efectelor tridimensionale, care distorsionează percepția proporțiilor, și menținerea originii axei valorilor la zero în graficele cu coloane.

U.III.2.6. Instrumente avansate de analiză

a) Optimizarea cu Solver

Solver, activat din categoria de suplimente, rezolvă probleme de optimizare cu restricții. Modelul cuprinde trei componente: celulele variabile, celula obiectiv și restricțiile (fig. III.2.1). Modelele liniare se rezolvă prin metoda simplex, care garantează optimul global, cele neliniare prin gradient redus generalizat, iar cele cu variabile discrete prin algoritm evolutiv. Raportul de sensibilitate indică prețurile umbră ale resurselor și intervalele în care soluția rămâne optimă (Hillier și Lieberman, 2021).

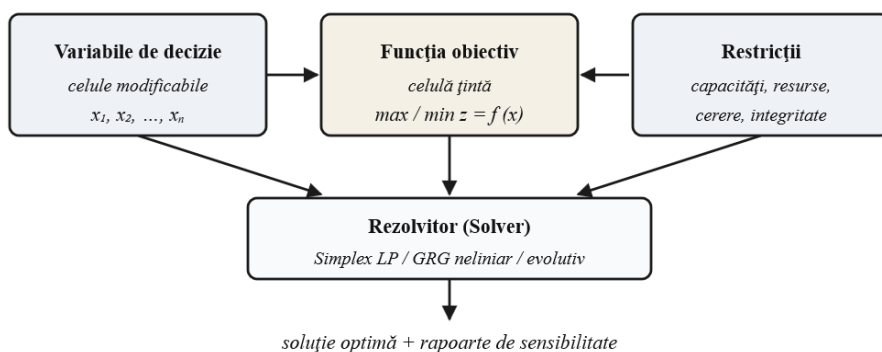


Fig. III.2.1. Structura unui model de optimizare

b) Analiza „ce-ar fi dacă” și simularea

Căutarea rezultatului determină valoarea unei celule de intrare pentru care o formulă atinge o țintă impusă – de exemplu pragul de rentabilitate. **Tabelul de date** calculează rezultatul pentru una sau două variabile care variază simultan, generând matricea de sensibilitate. **Managerul de scenarii** memorează seturi complete de ipoteze – pesimist, probabil, optimist – și produce un raport comparativ.

Când mărimile de intrare sunt incerte, evaluarea deterministă devine insuficientă. Metoda propusă de Metropolis și Ulam (1949) presupune generarea

repetată de valori aleatoare – cu RAND și NORM.INV – și analiza statistică a rezultatelor, repetările fiind organizate prin tabel de date cu o singură variabilă.

c) Prognoză, control statistic și analiză economică

Suplimentul de analiză a datelor pune la dispoziție regresia liniară simplă și multiplă, testele de ipoteze și analiza dispersională. Modelul de regresie liniară simplă are forma:

$$y = a + b \cdot x + \varepsilon, \quad b = \frac{\text{cov}(x,y)}{\text{var}(x)}, \quad a = \bar{y} - b \cdot \bar{x} \quad (\text{III.2.2})$$

Coeficientul de determinare R^2 exprimă proporția variației explicate de model. Pentru seriile cu componentă sezonieră se folosește foaia de prognoză, bazată pe netezire exponențială, care furnizează și intervale de încredere (Hyndman și Athanasopoulos, 2021).

Stabilitatea unui proces de fabricație se urmărește prin fișe de control cu limite situate la $\pm 3\sigma$ față de linia centrală, iar capabilitatea se apreciază prin indicii C_p și C_{pk} , ultimul luând în considerare și decentrarea față de mijlocul câmpului de toleranță:

$$C_{pk} = \min \left(\frac{LSS - \mu}{3\sigma}; \frac{\mu - LSI}{3\sigma} \right) \quad (\text{III.2.3})$$

Un proces este considerat capabil când C_{pk} depășește 1,33 (Montgomery, 2020). Rentabilitatea unui proiect de investiții se apreciază prin actualizarea fluxurilor de numerar viitoare, cu relația:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (\text{III.2.4})$$

Proiectul este acceptabil dacă VAN este pozitivă. Rata internă de rentabilitate, obținută cu funcția IRR, este rata pentru care VAN se anulează; pentru fluxuri neregulate în timp se folosesc XNPV și XIRR.

d) Prelucrarea și modelarea datelor

Power Query, accesibil din fila *Date*, automatizează importul și transformarea datelor din fișiere, baze de date sau servicii web: etapele de curățare se înregistrează și se reaplică identic la fiecare reîmprospătare, asigurând reproductibilitatea. Modelul de date corelează mai multe tabele prin relații, iar indicatorii calculați se definesc în limbajul DAX.

U.III.2.7. Aplicații rezolvate

Aplicația 1. Optimizarea mixului de producție

O secție fabrică două repere, P1 și P2, care parcurg aceleași trei resurse. Se cere programul de fabricație care maximizează marja totală de contribuție.

Tab. III.2.3. Datele problemei de optimizare

Resursă / indicator	P1	P2	Disponibil
Prelucrare [ore-mașină/buc]	4	2	800 ore
Montaj [ore-om/buc]	2	3	600 ore
Materie primă [kg/buc]	5	5	1 200 kg
Marjă de contribuție [lei/buc]	120	90	—

Notând cu x_1 și x_2 cantitățile fabricate, modelul are forma:

$$\max z = 120x_1 + 90x_2 \quad (\text{III.2.5})$$

cu restricțiile $4x_1 + 2x_2 \leq 800$; $2x_1 + 3x_2 \leq 600$; $5x_1 + 5x_2 \leq 1\,200$ și $x_1, x_2 \geq 0$. În foaia de calcul, celulele variabile primesc valori inițiale nule, celula obiectiv conține =SUMPRODUCT(Marje;Cantitati), iar consumurile se calculează tot cu SUMPRODUCT. Se lansează Solver, se selectează metoda simplex și se bifează condiția de nenegativitate.

Tab. III.2.4. Soluția optimă și gradul de utilizare a resurselor

Element	Valoare	Consumat	Rezervă
x ₁ (P1)	160 buc	–	–
x ₂ (P2)	80 buc	–	–
Prelucrare	–	800 ore	0
Montaj	–	560 ore	40 ore
Materie primă	–	1 200 kg	0
Marjă totală	26 400 lei	–	–

Raportul de senzitivitate indică prețuri umbră de 15 lei pentru o oră suplimentară de prelucrare și de 12 lei pentru un kilogram de materie primă, montajul având prețul umbră nul, fiind resursa neutilizată integral. Interpretarea managerială: creșterea capacității de montaj nu aduce niciun câștig, iar orice oră suplimentară de prelucrare obținută sub 15 lei majorează profitul.

Aplicația 2. Capabilitatea unui proces de prelucrare

Diametrul unui arbore are toleranța 24,90–25,10 mm. Pe un eșantion de 125 de piese s-au obținut media 25,02 mm și abaterea standard 0,025 mm. Cu funcțiile AVERAGE și STDEV.S se calculează:

$$C_p = \frac{25,10 - 24,90}{6 \cdot 0,025} = 1,33 \quad (\text{III.2.6})$$

iar indicele care ia în considerare decentrarea, conform relației III.2.3, rezultă $C_{pk} = \min(1,07 ; 1,60) = 1,07$. Procesul este potențial capabil, însă decentrarea reduce capabilitatea efectivă sub pragul recomandat. Măsura corectivă constă în reglarea mașinii către valoarea nominală de 25,00 mm, operație care ar aduce C_{pk} la nivelul lui C_p , fără nicio intervenție asupra dispersiei.

Aplicația 3. Lotul economic de comandă și analiza ABC

Pentru un reper cu cerere anuală de 12 000 de bucăți, cost de lansare de 350 lei și cost anual de stocare de 8 lei/bucată, relația II.3.1 conduce la un lot economic de 1 025 de bucăți, adică aproximativ 12 comenzi pe an, cu un cost total de gestiune de circa 8 197 lei anual. Funcția utilizată este $=\text{SQRT}(2 \cdot D \cdot S / H)$, cu D, S și H celule de parametri denumite.

Ierarhizarea reperelor după valoarea consumului anual completează analiza: datele se sortează descrescător, se calculează ponderea cumulată, iar clasa se atribuie cu $=\text{IFS}(\text{Cumulat} \leq 80\%; "A"; \text{Cumulat} \leq 95\%; "B"; \text{TRUE}; "C")$ (Constantinescu și Dănilă, 2013).

Tab. III.2.5. Rezultatul analizei ABC

Reper	Consum anual [lei]	Pondere	Cumulat	Clasa
R-07	520 000	43,3%	43,3%	A
R-12	300 000	25,0%	68,3%	A
R-03	145 000	12,1%	80,4%	A
R-21	95 000	7,9%	88,3%	B
R-15	60 000	5,0%	93,3%	B
R-09	40 000	3,3%	96,6%	C
R-18	25 000	2,1%	98,7%	C
R-05	15 000	1,3%	100,0%	C

Trei reperi din opt concentrează peste 80% din valoarea consumului și impun urmărire permanentă a stocului, în timp ce ultimele cinci admit comenzi rare, în cantități mai mari.

Aplicația 4. Evaluarea economică a unui proiect de investiții

Se analizează achiziția unui centru de prelucrare în valoare de 850 000 lei, cu o durată de exploatare de cinci ani și o rată de actualizare de 10%. Fluxurile nete previzionate și valorile actualizate calculate cu $=Cf_t / (1+r)^t$ sunt prezentate în tabelul III.2.6.

Tab. III.2.6. Fluxuri de numerar și valori actualizate [lei]

Anul	Flux net	Flux actualizat	Flux actualizat cumulat
0	-850 000	-850 000	-850 000
1	220 000	200 000	-650 000
2	260 000	214 876	-435 124
3	300 000	225 394	-209 730
4	300 000	204 904	-4 826
5	280 000	173 858	169 032

Rezultă $VAN = 169\,032$ lei, cu $=NPV(10\%;C2:C6)+C1$ și $RIR \approx 17,2\%$, cu $=IRR(C1:C6)$; termenul de recuperare actualizat este de aproximativ patru ani. Un tabel de date cu două variabile arată că VAN rămâne pozitivă până la o rată de circa 17%, respectiv până la o reducere de circa 17% a fluxurilor previzionate – marja de siguranță a deciziei.

U.III.2.8. Aplicații propuse

1. Reluați aplicația 1 adăugând un al treilea reper P3 (3 ore-mașină, 4 ore-om, 6 kg, marjă 140 lei/buc) și o restricție de cerere maximă de 100 de bucăți pentru P1; comparați soluția obținută cu cea inițială și interpretați modificarea prețurilor umbră.
2. Construiți modelul de transport pentru trei depozite și patru puncte de livrare, cu costuri unitare date, și determinați planul de repartiție de cost minim folosind Solver.
3. Determinați, prin căutarea rezultatului, volumul de producție corespunzător pragului de rentabilitate pentru un produs cu preț de vânzare de 240 lei/buc, cost variabil unitar de 155 lei/buc și costuri fixe anuale de 680 000 lei.
4. Estimați prin simulare probabilitatea ca durata unui proiect format din cinci activități succesive, cu durate normal distribuite, să depășească termenul contractual; folosiți 2 000 de repetări.

5. Construiți fișa de control a mediei pentru 20 de eșantioane a câte cinci piese, calculați C_p și C_{pk} și formulați o concluzie privind capabilitatea procesului.
6. Realizați prognoza cererii lunare pentru anul următor, pornind de la trei ani de date istorice, și comparați rezultatul foii de prognoză cu cel al unei regresii liniare simple.
7. Analizați comparativ două variante de investiție cu aceeași valoare inițială, dar cu profiluri diferite ale fluxurilor de numerar, folosind VAN, RIR și termenul de recuperare actualizat; argumentați alegerea.
8. Automatizați, cu Power Query, importul și curățarea unui fișier lunar de rebuturi provenit din sistemul de producție, astfel încât raportul să se actualizeze printr-o singură comandă de reîmprospătare.

U.III.2.9. Calitatea și auditul modelelor de calcul

Cercetările arată că modelele de calcul utilizate operativ conțin frecvent greșeli capabile să afecteze deciziile fundamentate pe ele (Powell, Baker și Lawson, 2008). Prevenirea presupune disciplină de proiectare și verificare sistematică:

- separarea vizibilă a zonelor de date de intrare, de calcul și de rezultate;
- eliminarea constantelor „îngropate” în formule și înlocuirea lor prin celule de parametri denumite;
- utilizarea validării datelor și a formatării condiționate pentru semnalarea valorilor implauzibile;
- verificarea cu instrumentele de audit din fila *Formule*: urmărirea precedentelor și a dependențelor, evaluarea pas cu pas a formulei, verificarea erorilor;
- protejarea foii și a celulelor cu formule, pentru a împiedica modificarea accidentală;
- documentarea ipotezelor și a surselor datelor într-o foaie dedicată.

Aceleași precauții se aplică rezultatelor asistenților generativi integrați în aplicație: formulele sugerate sunt un punct de plecare util, dar necesită verificare înainte de a fi incluse într-un model decizional.



Tema de control nr. 2

Elaborați, în Microsoft Excel, un model de calcul pentru o problemă de producție sau de logistică la alegere. Registrul va conține:

- o foaie de date de intrare, cu minimum 50 de înregistrări, organizată ca tabel structurat și cu validare aplicată pe cel puțin două coloane;
- o foaie de parametri, cu celule denumite, fără constante introduse direct în formule;
- formule care să folosească referințe absolute și mixte, cel puțin trei funcții condiționate și cel puțin o funcție de matrice dinamică;
- un tabel pivot cu segmentator și un grafic pivot;
- un model de optimizare rezolvat cu Solver, cu raportul de sensibilitate și interpretarea prețurilor umbră;
- o analiză de sensibilitate realizată prin tabel de date cu două variabile;
- evaluarea economică a soluției propuse prin VAN și RIR;
- o foaie de documentare a ipotezelor și a surselor datelor.

Registrul se transmite în format .xlsx, împreună cu un memoriu explicativ de maximum trei pagini, prin încărcare pe platforma eLearning a universității.



U.III.2.10. Rezumat

Comportarea unei formule la copiere este determinată de tipul referinței, funcțiile de matrice dinamică simplifică substanțial modelele, iar tipul de grafic se alege în funcție de mesajul analizei.

Instrumentele avansate acoperă optimizarea producției cu Solver, analiza „ce-ar fi dacă”, simularea Monte Carlo, prognoza cererii, controlul statistic al procesului, gestiunea stocurilor cu analiză ABC și evaluarea investițiilor prin VAN și RIR. Calitatea modelului depinde de disciplina de proiectare și de auditul sistematic al formulelor.



U.III.2.11. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Explicați diferența dintre referințele B4, \$B\$4, \$B4 și B\$4.
2. Ce avantaje prezintă funcția XLOOKUP față de căutarea clasică?
3. Ce tip de grafic alegeți pentru a evidenția cauzele principale ale rebuturilor și de ce?
4. Care sunt cele trei componente ale unui model rezolvat cu Solver?
5. Ce reprezintă prețul umbră al unei resurse și cum se interpretează?
6. Cum se estimează, prin simulare, probabilitatea depășirii unui termen de execuție?
7. Un proces are $LSI = 49,5$ mm, $LSS = 50,5$ mm, $\mu = 50,1$ mm și $\sigma = 0,1$ mm. Calculați C_p și C_{pk} și apreciați capabilitatea.
8. Enumerați patru reguli de proiectare care reduc riscul de eroare într-un model de calcul.

Bibliografie

- Aldawood, H., & Skinner, G. (2019). Reviewing cyber security social engineering training and awareness programs – Pitfalls and ongoing issues. *Future Internet*, 11(3), 73. <https://doi.org/10.3390/fi11030073>.
- Anghel, S. D. (2007). *Bazele electronicii analogice și digitale*. Cluj-Napoca: Presa Universitară Clujeană.
- Bazavan, P. (2007). *Elemente de teoria algoritmilor*. Craiova: Sitech.
- Băduț, M. (2003). *Calculatorul în trei timpi*. Iași: Polirom.
- Boian, F. (2002). *Bazele matematice ale calculatoarelor*. Cluj-Napoca: Universitatea Babeș-Bolyai.
- Böhm, C., & Jacopini, G. (1966). Flow diagrams, Turing machines and languages with only two formation rules. *Communications of the ACM*, 9(5), 366–371. <https://doi.org/10.1145/355592.365646>
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R., Arora, S., von Arx, S., ... Liang, P. (2021). *On the opportunities and risks of foundation models*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.07258>
- Boole, G. (1854). *An investigation of the laws of thought*. London: Walton and Maberly.
- Borza, A. (2009). *Proiectarea algoritmilor* [Suport de curs].
- Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>
- Cherchez, E., & Șerban, M. (2005). *PC pas cu pas*. Iași: Polirom.
- Chivu, I. C., & Chivu, C. (2013). *Bazele prelucrării datelor. Îndrumar de laborator*. Brașov: Editura Universității Transilvania.

- Constantinescu, R., & Dănilă, I. (2013). *Calcul tabelar. Microsoft Excel 2010*. București: Euroaptitudini.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms* (4th ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Crișan, C., Pătruț, B., Nechita, E., & Furdu, I. (2006). *Tehnologia informației*. Bacău: EduSoft.
- Curteanu, S. (2007). *PC. Elemente de bază și utilizare*. Iași: Polirom.
- Dabija, G. (2009). *Securitatea sistemelor de calcul și a rețelelor de calculatoare* [Suport de curs].
- Deering, S., & Hinden, R. (2017). *Internet Protocol, version 6 (IPv6) specification* (RFC 8200). Internet Engineering Task Force. <https://doi.org/10.17487/RFC8200>
- Diffie, W., & Hellman, M. (1976). New directions in cryptography. *IEEE Transactions on Information Theory*, 22(6), 644–654. <https://doi.org/10.1109/TIT.1976.1055638>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... Wright, R. (2023). Opinion Paper: „So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Florea, A. (2010). *Laboratoare informatică* [Suport de curs].
- German, A.-M. (2018). *Informatică aplicată*. Brașov: Universitatea Transilvania din Brașov.
- Gheață, L. (2009). *Circuite logice integrate în automatizări* [Suport de curs].
- Hadlington, L. (2017). Human factors in cybersecurity: Examining the link between Internet addiction, impulsivity, attitudes towards cybersecurity,

- and risky cybersecurity behaviours. *Heliyon*, 3(7), e00346.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00346>
- Harris, F. W. (1990). How many parts to make at once. *Operations Research*, 38(6), 947–950. <https://doi.org/10.1287/opre.38.6.947> (Lucrare originală publicată în 1913)
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to operations research* (11th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). Melbourne: OTexts.
- IEEE. (2019). *IEEE standard for floating-point arithmetic* (IEEE Std 754-2019).
<https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2019.8766229>
- Ifrah, G. (2000). *The universal history of numbers: From prehistory to the invention of the computer*. New York: John Wiley & Sons.
- ISO/IEC. (2008). *Quantities and units – Part 13: Information science and technology* (ISO/IEC 80000-13:2008). Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO/IEC. (2016). *Document description and processing languages – Office Open XML file formats – Part 1* (ISO/IEC 29500-1:2016). Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO/IEC. (2022). *Information security, cybersecurity and privacy protection – Information security management systems – Requirements* (ISO/IEC 27001:2022). Geneva: International Organization for Standardization.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
<https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>

- Karnaugh, M. (1953). The map method for synthesis of combinational logic circuits. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers, Part I*, 72(5), 593–599. <https://doi.org/10.1109/TCE.1953.6371932>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Knuth, D. E. (1997). *The art of computer programming: Vol. 1. Fundamental algorithms* (3rd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Kovács, S., & Bocu, D. (2005). *Manualul utilizatorului de PC*. Cluj-Napoca: Grupul microInformatica.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Lixăndroiu, D. (2000). *Bazele informaticii economice*. Braşov: Infomarket.
- Lupu, V. (2007). *Algoritmi. Tehnici şi limbaje de programare*. Suceava: Editura Universităţii „Ştefan cel Mare”.
- Maican, C. (2005). *Internet şi e-business*. Braşov: Infomarket.
- McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115–133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>
- Metropolis, N., & Ulam, S. (1949). The Monte Carlo method. *Journal of the American Statistical Association*, 44(247), 335–341. <https://doi.org/10.1080/01621459.1949.10483310>
- Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to statistical quality control* (8th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*.
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- NIST. (2024a). *The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0* (NIST CSWP 29).
 National Institute of Standards and Technology.
<https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29>
- NIST. (2024b). *Module-lattice-based key-encapsulation mechanism standard*
 (FIPS 203). National Institute of Standards and Technology.
<https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.203>
- Oprea, D. (2017). *Protecția și securitatea sistemelor informatice* [Suport de curs].
- Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene. (2015). Directiva (UE) 2015/2366 privind serviciile de plată în cadrul pieței interne. *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 337*, 35–127.
- Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene. (2016). Regulamentul (UE) 2016/679 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal. *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 119*, 1–88.
- Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene. (2022). Directiva (UE) 2022/2555 privind măsuri pentru un nivel comun ridicat de securitate cibernetică în Uniune. *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, L 333*, 80–152.
- Parlamentul European și Consiliul Uniunii Europene. (2024). Regulamentul (UE) 2024/1689 de stabilire a unor norme armonizate privind inteligența artificială. *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, seria L*, 12.7.2024.
<http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

- Powell, S. G., Baker, K. R., & Lawson, B. (2008). A critical review of the literature on spreadsheet errors. *Decision Support Systems*, 46(1), 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.06.001>
- Rivest, R. L., Shamir, A., & Adleman, L. (1978). A method for obtaining digital signatures and public-key cryptosystems. *Communications of the ACM*, 21(2), 120–126. <https://doi.org/10.1145/359340.359342>
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, 1(5), 206–215.
- Shannon, C. E. (1938). A symbolic analysis of relay and switching circuits. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, 57(12), 713–723.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
- Shor, P. W. (1997). Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer. *SIAM Journal on Computing*, 26(5), 1484–1509. <https://doi.org/10.1137/S0097539795293172>
- The Unicode Consortium. (2023). *The Unicode Standard, version 15.1.0*. Mountain View, CA: Unicode, Inc.
- Trandafir, R. (2004). *Modele și algoritmi de optimizare*. București: AGIR.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, LIX(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Polosukhin, I. (2017). *Attention is all you need*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- von Solms, R., & van Niekerk, J. (2013). From information security to cyber security. *Computers & Security*, 38, 97–102. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2013.04.004>
- Wirth, R., & Hipp, J. (2000). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In *Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 29–39). Manchester: Practical Application Company.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.