



Categoria de servicii: *WP 3. Servicii de dezvoltare a competențelor și de formare profesională (Skills Development and Training Services)*

Subcategoria de servicii: *Sesiuni de instruire pe soluții digitale avansate (Training sessions on high performance digital solutions)*

SESIUNE DE INSTRUIRE PENTRU DATA SCIENCE

- BAZELE ȘTIINȚEI DATELOR -

Parteneri WEH: Universitatea Spiru Haret

Trainer de coordonare a transformării digitale:

ALBEANU GRIGORE



1. Introducere în știința datelor. Roluri. Reprezentări

Ca specialitate, știința datelor este tânără. A apărut din domeniile analizei statistice și al colectării de date. **Data Science Journal**, fondat în 2002, a fost publicat de Consiliul internațional pentru știință: Comisia pentru datele pentru știință și tehnologie.

Pentru majoritatea organizațiilor, procesele de știința datelor sunt supervizate de trei tipuri de manageri:

- **Managerii de afaceri:** acești manageri lucrează cu echipa de experți în date pentru a identifica problemele și a crea o strategie de analiză. Aceștia pot fi conducătorii unui domeniu de afaceri, precum marketing, finanțe sau vânzări și au o echipă de știința datelor care le raportează. Ei colaborează strâns cu experții în date și cu managerii IT, pentru a asigura livrarea proiectelor.
- **Managerii IT:** managerii IT seniori răspund de infrastructura și de arhitectura care sprijină operațiunile de știință a datelor. Aceștia monitorizează permanent operațiunile și gradul de utilizare a resurselor, pentru a se asigura că echipele de știința datelor își desfășoară activitatea eficient și securizat. De asemenea, ei răspund de crearea și actualizarea mediilor IT ale echipelor de știința datelor.
- **Managerii pentru știința datelor:** acești manageri supraveghează echipa de experți în date și activitatea lor zilnică. Ei sunt creatorii echipei și pot echilibra dezvoltarea acesteia prin planificarea și monitorizarea proiectelor.

Cel mai important rol în acest proces îl are expertul în date (eng. **Data scientist**). Denumirea de expert în date a apărut în 2008 și domeniul a început să se dezvolte rapid. De atunci, a existat o lipsă de experți în date, chiar dacă tot mai multe colegii și universități au început să ofere diplome pentru știința datelor.

Obligațiile unui expert în date pot include dezvoltarea strategiilor pentru analizele datelor, pregătirea datelor pentru analize, explorare și vizualizare, crearea modelelor de date utilizând limbaje de programare cum ar fi Python și R și implementarea modelelor în aplicații.

Expertul în date nu lucrează singur. De fapt, cea mai eficientă știință a datelor se face în echipă. Pe lângă un expert în date, această echipă ar putea include un analist de afaceri care definește problemele, un inginer de date care pregătește datele și modul în care sunt accesate, un arhitect IT care supraveghează procesele și infrastructura de bază și un dezvoltator de aplicații care implementează modelele sau rezultatele analizelor în aplicații și în produse.

Informațiile prelucrate sau reținute în memoria calculatorului se numesc **date**. Toate datele care intră, sunt prelucrate sau sunt memorate în calculator sunt reprezentate în formă binară (codificate numeric prin 0 și 1) astfel încât procesorul să le poată interpreta. Reprezentarea internă a datelor se face diferențiat, în funcție de tipul lor.

Unitatea elementară de măsura pentru informație este Bitul (Binary digiT = cifră binară).

Cea mai mică unitate de memorare adresabilă de către procesor este octetul (BYTE-ul).

Un octet are 8 biți numerotați de la 0 la 7 (bitul cel mai puțin semnificativ este bitul 0).



În cadrul memoriei, octeții sunt numerotați. Numărul de ordine al unui octet constituie adresa lui în memorie. Adresele de memorie sunt necesare în vederea accesului la

Datele din memoria internă pot fi **alfanumerice** și **numerice**.

Date alfanumerice

Datele alfanumerice se reprezintă în memorie pe câte un Byte și sunt alcătuite din litere mari și mici ale alfabetului englez, cifre, spații, caractere speciale (precum ?, @, #, \$, %, ^, &, *, (,), <, >, ! etc), caractere grecești și alte semne. Codificarea acestor caractere se face folosind un cod numit cod ASCII (acronim de la American Standard Code for Information Interchange). Conform acestui cod, setul de caractere de bază primește coduri între 0-127, iar setul extins între 128-255.

Se observă ca numărul 255 reprezentat în binar este 1111 1111, deci este cel mai mare număr pe care îl putem reprezenta pe 8 biți, de unde rezultă intervalul 0-255 folosit pentru codurile ASCII.

Este important pentru problemele ce se vor rezolva parcurgând secvențele următoare să reținem ordinea în care sunt așezate pe „axa” codurilor ASCII caracterele litere mici, litere mari și cifrele. Se observă din graficul de mai jos că cifrele încep de la codul 48, fiind plasate înaintea literelor. Urmează literele mari (începând cu codul 65) și abia apoi literele mici.

Asupra datelor de tip alfanumeric se pot face de regula operații de concatenare (din două șiruri de caractere se obține un singur șir) și operații de comparare (comparația se execută prin compararea codurilor ASCII).

Urmărind imaginea de mai sus, se pot observa următoarele inegalități: „A” > „0”, „a” > „A” sau „a” > „0”

Date numerice. Reprezentarea numerelor întregi

Numerele întregi pot avea semn sau nu. În funcție de acest lucru avem două reprezentări: reprezentarea în virgulă fixă fără semn (aritmetică după unii autori) și reprezentarea în virgulă fixă cu semn (în cod complementar sau algebrică).

Reprezentarea numerelor reale

Numerele reale sunt numerele care sunt formate din: semn, parte întreagă și parte fracționară. Ele pot fi reprezentate în 2 moduri:

- În virgulă fixă (binary fixed point)
- În virgulă mobilă (binary floating point)

Elemente specifice algoritmilor:

date, variabile, constante; tip de date; expresii, operații, operatori; comentarii



Date, variabile, constante

Am văzut că **informațiile** prelucrate de calculator se numesc **date**. Putem să clasificăm datele în constante și variabile. **Variabilele sunt date care își modifică valoarea pe parcursul execuției programului.**

Unei variabile *i* se atribuie patru entități: **nume** (cu ajutorul căruia ne putem referi pe parcursul execuției programului), **valoare** (la un moment dat), **tip** (valorile pe care le poate avea variabila la momente diferite trebuie să aparțină aceluiași tip) și **adresa** în memorie. Corespondența între tip și nume se face cu ajutorul unei declarații.

Constantele sunt date care nu își modifică valoarea. Aceste valori fixe reprezintă caractere, șiruri de caractere, numere întregi sau raționale.

Ca și în cazul variabilelor, constantele au **un nume, o valoare** (dar care nu se poate modifica), **un tip și o adresă de memorie**. Este necesar, ca și la variabile, o declarație pentru a specifica tipul, numele și valoarea constantei.

Tipuri de date

Prin **tip de date** se înțelege o mulțime pentru care se definesc următoarele proprietăți:

- dimensiunea zonei de memorie asociate unui element
- timpul de viață asociat datei
- mulțimea operațiilor prin care valorile tipului pot fi modificate
- operatorii utilizați și restricțiile asupra acestora

Tipurile de date pot fi **predefinite** (tipuri fundamentale) și **definite de utilizator**.

În funcție de limbajul folosit, tipurile fundamentale de date au alte denumiri, însă conceptual ele vizează aceleași domenii de valori. În modulele următoare vom prezenta comparativ, tipurile fundamentale de date pentru mai multe limbaje de programare.

Expresii, operații, operatori

O expresie este formată dintr-unul sau mai mulți operanzi asupra cărora acționează operatori.

De exemplu, în expresia $2 * a - b + c / 2$, *a*, *b*, *c* sunt operanzii iar $*$, $-$, $+$, $/$ sunt operatorii.

Operațiile sunt prelucrările în care intră datele. Ele pot fi aritmetice și nearitmetice (logice, relaționale, cu șiruri de caractere, de conversie dintr-un tip de date în altul). Vom studia pe rând operatorii care se folosesc în cadrul acestor operații.



Operatorii aritmetici sunt: $+$, $-$, $*$, $/$, $\%$, unde semnul de împărțire „/” are sensul de cât al împărțirii (în cazul împărțirilor cu cât și rest) sau de împărțire reală iar semnul „%” reprezintă restul împărțirii a două numere întregi.

Ordinea de efectuare a operațiilor este dată de prioritatea operatorilor aritmetici (cea cunoscută în matematică: înmulțiri și împărțiri și apoi adunări și scăderi). Aceștia sunt operatori **binari** adică acționează asupra a doi operanzi.

În plus există și operatorii unari plus și minus ($+$, $-$), care acționează asupra unui singur operand și au sensul de semn al numărului (pozitiv sau negativ).

Operatorii relaționali sunt cei folosiți și în matematică: $>$ (**mai mare**), $<$ (**mai mic**), $\geq$ (**mai mare sau egal**), $\leq$ (**mai mic sau egal**), $=$ (**egal**), $\neq$ (**diferit**). Ei precizează o relație de ordine sau de egalitate între date, care poate fi îndeplinită sau nu. Expresiile construite cu operatorii relaționali pot fi evaluate la o valoare de adevăr: „adevarat” sau „fals”, după cum este îndeplinită relația sau nu.

În funcție de limbajul de programare folosit, apar convenții de notație specifice pentru operatori (de exemplu semnul „diferit” va fi implementat în C++ ca „ $!=$ ” iar în Pascal ca „ $\neq$ ”, pe când semnele $\leq$ și $\geq$ vor fi implementate ca $\leq$ și $\geq$, la fel, în ambele limbaje).

Operatorii relaționali sunt operatori binari și se pot aplica numai operanzilor numerici, logici și de tip caracter (ordinea caracterelor fiind cea data de codul ASCII, despre care am vorbit în fișa anterioară).

Nu există o ordine specifică a operațiilor atunci când folosim operatorii relaționali. Operațiile se efectuează în ordinea apariției operatorilor, de la stanga la dreapta.

Operatorii logici sunt folosiți pentru determinarea valorii de adevăr a propozițiilor logice și anume „adevarat” sau „fals”, în unele limbaje codificate cu „1” respectiv „0”.

Operatorii logici sunt: **negatia logică (not)**, și **logic (and)**, sau **logic (or)**. Operatorul „not” este unar, în timp ce „and” și „or” sunt binari.

O expresie se evaluează respectând regulile învățate la matematică: în primul rând se evaluează expresiile din parantezele rotunde, apoi se efectuează operațiile în ordinea priorității lor.

2. Definiții de bază. Seturi de atribute. Reprezentări grafice

Datele se prezintă sub numeroase forme și aspecte, dar pot fi considerate, în general, ca fiind rezultatul unui experiment aleatoriu - un experiment al cărui rezultat nu poate fi determinat în avans, dar ale cărui mecanisme sunt totuși supuse analizei. Datele unui experiment aleatoriu sunt adesea stocate într-un tabel sau într-o foaie de calcul. O convenție statistică constă în a desemna



variabilele - adesea numite caracteristici - drept coloane, iar elementele individuale (sau unitățile) drept rânduri. Este util să ne gândim la trei tipuri de coloane într-o astfel de foaie de calcul:

1. Prima coloană este, de obicei, o coloană de identificare sau de indexare, în care fiecare unitate/rând primește un nume sau un ID unic.

2. Anumite coloane (caracteristici) pot corespunde designului experimentului, specificând, de exemplu, din ce grup experimental face parte unitatea. Adesea, intrările din aceste coloane sunt deterministe, adică rămân aceleași dacă experimentul ar fi repetat.

3. Alte coloane reprezintă măsurătorile observate ale experimentului. De obicei, aceste măsurători prezintă variabilitate; adică s-ar schimba dacă experimentul ar fi repetat.

Există multe seturi de date disponibile pe internet și în pachetele software. Aceste seturi de date sunt stocate de obicei într-un format CSV (comma separated values), care poate fi citit și prelucrat cu ușurință în Python sau EXCEL.

Populația este mulțimea de referință, altfel spus mulțimea unităților/ clienților/ itemilor/ indivizilor observate/ observați.

Individ sau **unitate statistică** este oricare dintre elementele populației.

Efectivul total se referă la numărul indivizilor observați, notat cu N .

Atribut/Caracteristică: aspectul particular al individului de care ne interesăm. Atributul poate fi *cantitativ* sau *calitativ*. Dacă este cantitativ poate fi *discret* sau *continuu*.

Un atribut este *calitativ* dacă pe parcursul studierii individului nu este necesară o măsurare (el este legat de o observație care nu face obiectul unei măsurători). Exemple: sex (M/F), situație matrimonială (celibatar, căsătorit, văduv, divorțat).

Fiecare dintre valorile diferite asociate unui atribut calitativ reprezintă o *modalitate* de exprimare. Astfel, atributul situație matrimonială comportă patru modalități. Dacă n_i este numărul de indivizi pentru care o anumită modalitate i a fost observată, iar numărul de modalități este m , atunci $n_1 + n_2 + \dots + n_m = N$ ($n_{\text{celibatar}} + n_{\text{căsătorit}} + n_{\text{văduv}} + n_{\text{divorțat}} = N$).

Dacă f_i este frecvența de apariție a modalității i atunci $f_i = n_i/N$, iar $f_1 + f_2 + \dots + f_m = 1$.

Un atribut este *cantitativ* dacă se poate măsura. El este:

- *discret* dacă valorile observate sunt izolate sau separate;
- *continuu* dacă acel atribut poate lua toate valorile cuprinse într-un interval real. Se tratează drept atribute continue toate atributele discrete ale cărori valori au fost regrupate în clase.

Prin convenție, o clasă este un interval deschis la stânga și închis la dreapta, de tipul $(a_i; a_{i+1}]$. Aceste intervale se numesc “bornate” dacă $a_i \neq -\infty$, iar $a_{i+1} \neq +\infty$. Centrul unei clase bornate este mijlocul intervalului $c_i = (a_i + a_{i+1})/2$, amplitudinea clasei este lungimea intervalului, adică $l_i = a_{i+1} - a_i$,



iar densitatea clasei este n_i/l_i , unde n_i este numărul indivizilor pentru care atributul are valori în clasa i dată prin intervalul $[a_i; a_{i+1})$.

Antrenament interactiv / Autotest

O anchetă despre înălțimea a 50 de persoane (în cm) a avut ca rezultat următoarele date:

158	172	166	170	168	175	152	190	191	157
163	160	149	186	188	172	173	184	181	180
172	169	171	173	171	180	198	167	175	177
170	173	168	167	169	180	181	178	166	164
160	168	166	162	170	182	183	190	167	169

Cerințe:

- Stabiliți cea mai mică valoare (minim)
- Stabiliți cea mai mare valoare (maxim)
- Stabiliți înălțimea medie (= suma înălțimilor împărțită la 50)
- Stabiliți mediana seriei de date (= media aritmetică a înălțimilor situate pe pozițiile 25 și 26 după ce ordonăm indivizii după înălțime, de la mic la mare)
- Clasați aceste date (amplitudinea unei clase să fie 5 cm).
- Calculați frecvențele.
- Calculați frecvențele cumulate crescătoare.

Verificați!

Minim 149

Maxim 198

Amplitudinea 49

Media 172.42

Mediana 171

Limitele claselor 149 154 159 164 169 174 179 184 189 194
199 (din 5 în 5 cm)

Clase

1	149	154
2	154	159
3	159	164
4	164	169
5	169	174
6	174	179
7	179	184
8	184	189
9	189	194
10	194	199



Proiectul Wallachia eHUB (WEH)

ID proiect: EC/101083410 – WeH; POCIDIF/1147/2/1/161799

Str. Italiană nr. 28, sect. 2; sect. 2; București - România

weh@spiruharet.ro weh.spiruharet.ro

$n[i]$	$f[i]$	$F[i]$
2	0.04	0.04
2	0.04	0.08
5	0.1	0.18
12	0.24	0.42
11	0.22	0.64
4	0.08	0.72
8	0.16	0.88
2	0.04	0.92
3	0.06	0.98
1	0.02	1

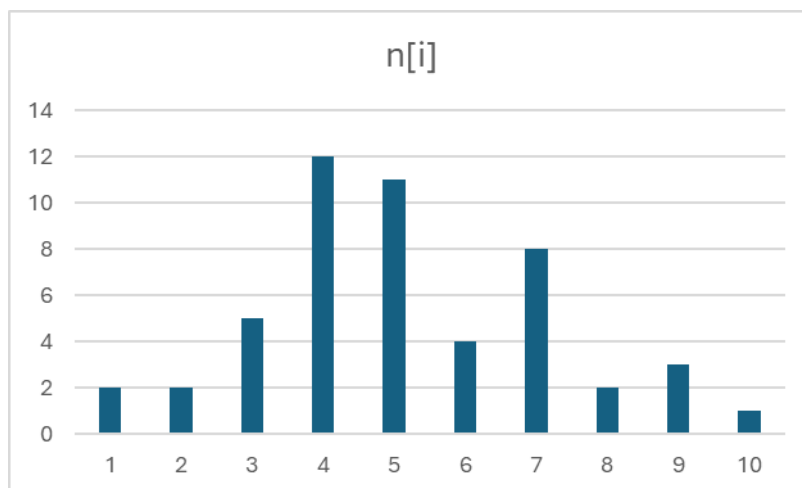
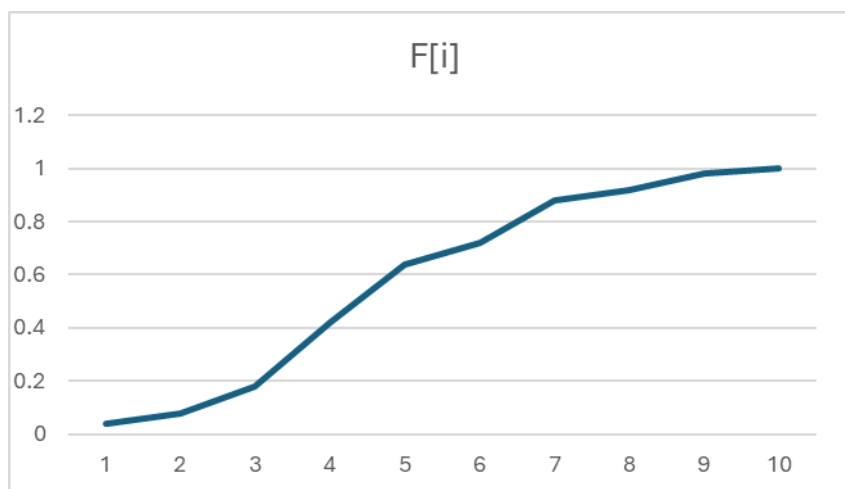


Diagrama frecvențelor absolute



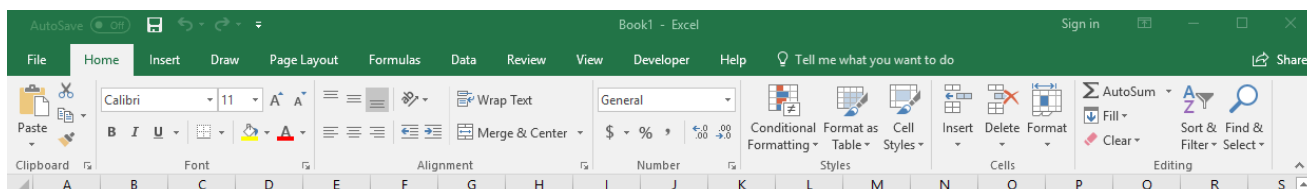
Graficul frecvențelor relative cumulate (funcția de repartiție)



3. Calcul tabular în EXCEL. Tehnici de bază, mape de lucru, foi de calcul, celule. Referințe relative, absolute, mixte. Calcule și formule de uz general.

3.1. Interfața grafică Microsoft EXCEL. Tehnici de bază

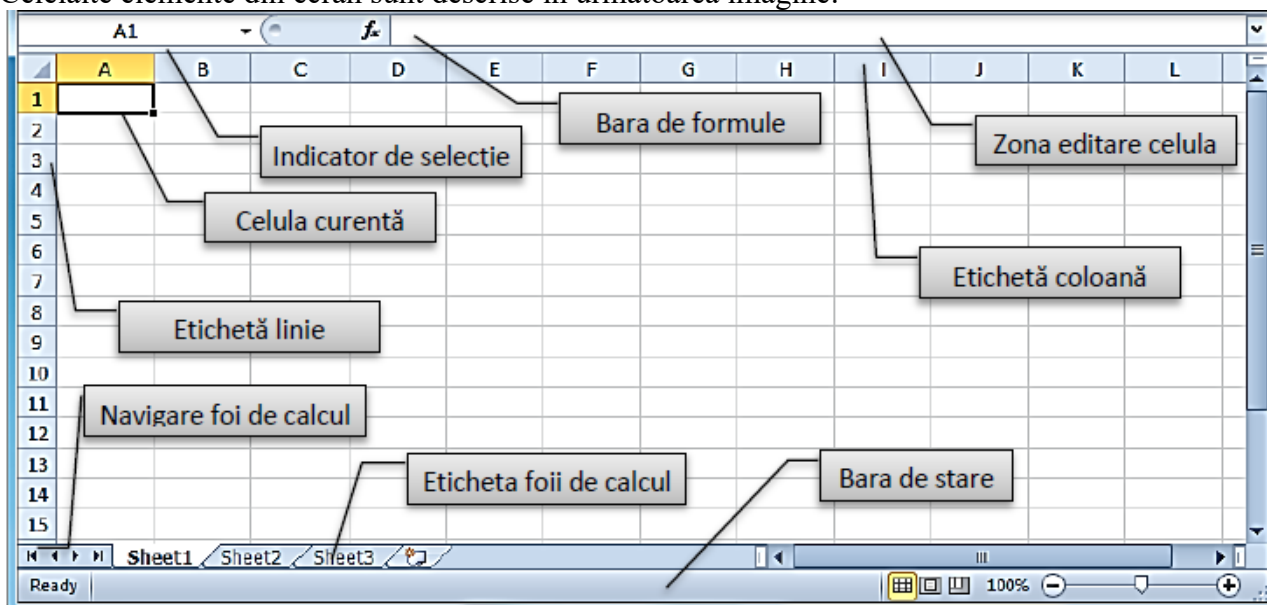
După alegerea unui document (registru, mapă) .xls / .xlsx, meniul Ribbon-Home are aspectul:



Iar aceasta cuprinde:

- bara instrumentelor pentru acces rapid (quick access toolbar) o bara de titlu – conține numele registrului de calcul și butoanele de minimizare, maximizare/restaurare și de închidere a ferestrei de aplicație;
- zona de ribbon (panglica), conține: 1) bara de tab-uri: Home, Insert, Page Layout, Formulas, Data, Review, View etc.; 2) grupuri de comenzi – sunt colecții de instrumente afișate în panglica de ribbon la momentul selectării unui tab; 3) tab-uri contextuale – vor fi vizibile doar în momentul în care un obiect este selectat în document (tabel, imagine, ecuație etc.) extinzând funcționalitatea panglicii de ribbon cu funcționalități extinse prin tab-uri al căror conținut este relativ la obiectul selectat.

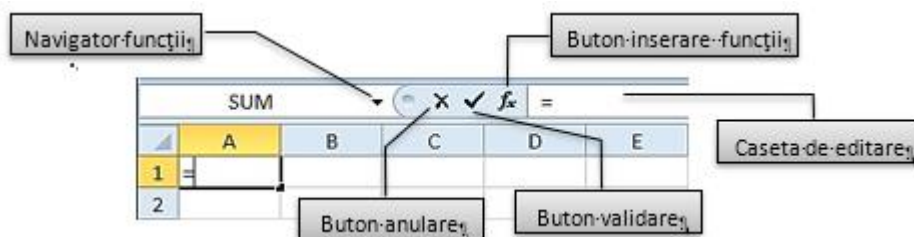
Celelalte elemente din ecran sunt descrise în următoarea imagine:



Mai precis, **bara de formule** (Formula bar), se folosește pentru a introduce date într-o celulă, selectați celula și tastați datele în bara cu formule; când apăsați tasta **Enter**, datele sunt inserate în celula selectată; pentru a introduce o formulă începeți editarea cu semnul = (**egal**); bara de formule conține:



- **indicatorul de selecție** (caseta cu identificatorul celulei sau caseta cu numele celulei) - afișează celula curentă (de exemplu, A1) sau numele atribuit de utilizator unui domeniu;
- **navigatorul** (lista ascunsă) - atunci când într-o celulă sau în caseta unde se editează formulele tastăm semnul = (egal), indicatorul de selecție se transformă într-un indicator de navigare, care derulează, atunci când este apăsat, lista celor mai utilizate funcții, pentru un acces mai rapid;



- butonul de **inserare funcții**, prin apelarea acestui buton se deschide fereastra **Insert Function**, care permite accesarea funcțiilor predefinite;
- butonul de **anulare** – apelarea acestui buton, care corespunde tastei Escape, anulează conținutul introdus (date, funcții sau formule), revenind la vechiul conținut al celulei;
- butonul de **validare** – apelarea acestui buton, care corespunde apăsării tastei Enter, finalizează introducerea unei formule;
- **caseta de editare** a celulei curente, unde pot fi introduse datele, formulele definite de utilizator sau funcțiile.

Bara de stare (Status bar) este situată în partea de jos a ferestrei de lucru, afișează informații despre activitatea curentă, inclusiv informații ajutătoare și modurile de lucru ale programului și tastaturii:

- **indicator de stare** a mediului de lucru (Ready, Enter etc.) și activarea tastelor Caps Lock, Num Lock și Scroll Lock;
- **informații** privind media valorilor selectate, numărul celulelor care conțin valori, suma acestora;
- **selectorul modurilor de vizualizare** a foii de calcul: 1) Normal: este modul implicit de afișare a foii de calcul ce permite vizualizarea celulelor cu etichete de linii și coloane; 2) Page Layout: foaia de calcul este afișată în cadrul paginii fizice (de exemplu pe un A4), sunt afișate rigle de dimensionare, marginile de pagină, se permite editarea directă a zonelor de antet și subsol foaie de document; 3) **Page Break Preview**: oferă o previzualizare a întinderii pe mai multe pagini a foii de calcul.

Remarcă: Deoarece foaia de calcul este foarte mare, pentru a vedea mai multe părți ale ei în același timp, se poate despărți fereastra fișierului în secțiuni diferite folosind tab-ul View, **comanda Split**. În secțiunile astfel rezultate se poate naviga și lucra apoi separat. Pentru revenirea la o singură fereastră a programului Microsoft Excel se mai apasă încă odată pe butonul aceleiași comenzi, pe care îl găsiți deja activat.

Pentru crearea unei noi mape (un nou registru) se selectează **Blank workbook**, sau, mai rapid, prin intermediul tastelor, pentru crearea unui nou registru de foi de calcul, apăsați combinația **Ctrl + N**. Numele noului registru va fi unul temporar Book1, pentru următorul registru nou creat fiind



Book2, Book3 etc., fiecare conținând un număr implicit de 3 foi de calcul, etichetate cu Sheet1, Sheet2 și Sheet3.

Pentru a **salva** un registru Excel, astfel încât să îl puteți redeschide ulterior, trebuie să-i atribuim un nume și să-l salvăm pe disc, într-o locație. În acest scop, la prima salvare, când fișierul nu are un nume, se va accesa comanda **Save** sau **Save As**, sau se va apăsa **butonul Save** de pe **bara de acces rapid Quick Acces Toolbar** situată în partea stângă a barei de titlu (să nu uităm combinația **Ctrl+S** din tastatură). Comanda are ca rezultat apariția ferestrei Save As, în care trebuie precizat:

- **locația** unde va fi salvat registrul foilor de calcul, respectiv discul (partiția) și folderul în care veți salva fișierul, precizate prin intermediul barei de adrese, precum și a locațiilor precizate în secțiunile de explorare ale ferestrei,
- **numele fișierului** în caseta **File Name**, având la dispoziție 255 caractere pentru lungimea maximă a numelui de fișier,
- **tipul fișierului** (în caseta de text **Save as Type**).

Apăsarea tastei **Enter** sau **butonul Save** va avea ca rezultat scrierea (salvarea) fișierului în locația precizată, pe disc.

Pentru **listarea/imprimarea la imprimantă/printer**, din meniul **File** se alege rubrica **Print**, care pune la dispoziția utilizatorului atât opțiuni privind listarea efectivă la imprimantă, dar și setările de pagină, precum și o previzualizare a paginilor ce urmează a fi tipărite.

Pentru **lucrul cu foile de calcul și conținutul acestora** (celule, linii și coloane), este necesară stăpânirea unui element simplu, dar esențial: forma pointerului de mouse. Dat fiind faptul că în funcție de zona în care se află, pointerul de mouse se schimbă, prezentăm în continuare un tabel în care sunt explicate diferitele forme ale acestui pointer.

Nume	Forma pointer	Vizibil când este plasat deasupra	Acțiune
Selecție		Foaia de calcul activă	Selectează o celulă sau un domeniu
Extindere		Colțul dreapta-jos a celulei active sau domeniului selectat	Extinde (generalizează) conținutul celulei active (domeniului) către celulele adiacente
Editare		Celula activă, în modul de editare sau în bara de formule	Editare conținutul celulei
Mutare		Perimetrul celulei active	Schimbă locația celulei selectate
Copiere		Perimetrul celulei active, când tasta CTRL este ținută apăsată	Copiază celula selectată
Redimensionare		Marginea dintre indicatoarele de coloană	Modifică dimensiunea unei coloane (lățimea acesteia)

Pentru a **ne deplasa** cu ușurință la o celulă dintr-o anumită foaie de calcul, accesăm din tab-ul Home, grupul de comenzi Editing, **butonul Find & Select**, comanda **Go To...** (sau combinația de taste **Ctrl+G**), se deschide caseta de dialog Go To, introducem la caseta Reference



adresa relativă a celulei (exemplu H2) unde vrem să ne poziționăm (se poate introduce domeniul de referință, exemplu H2: M5) sau alegem adresa căutată din lista Go To.

Pentru a insera o celulă sau un grup de celule procedăm astfel:

- Selectăm celula sau celulele unde dorim să inserăm informațiile, accesăm tab-ul Home, grupul de comenzi Cells, butonul Insert, comanda Cells și din cutia de dialog care apare, alegem Shift Cells Right sau Shift Cells Down, executăm click pe butonul OK, iar programul Excel inserează celula sau celulele și deplasează datele din celelalte celule, în direcția specificată, respectiv la dreapta sau în jos.
- O altă variantă este **inserarea prin tragere**: apăsăm tasta Shift, tragem de punctul întunecat (din colțul din partea dreaptă jos al celulei selectate), tragem punctul întunecat în sus, în jos, la stânga sau la dreapta, pentru a stabili poziția noii celule.

Pentru a insera noi rânduri sau coloane în foaia de calcul se procedează:

- Pentru a insera un singur rând sau o coloană, selectăm o celulă. Coloanele sunt inserate la stânga celulei curente. Rândurile sunt inserate deasupra celulei curente. Selectăm numărul coloanelor sau rândurilor pe care dorim să le inserăm. Pentru a selecta coloanele, tragem peste literele coloanei din partea de sus a foii de calcul. Pentru a selecta rândurile, tragem peste numerele rândului. Apoi accesăm tabul Home, grupul de comenzi Cells, butonul Insert, comenzile Rows sau Columns. Programul Excel inserează rândul sau coloana și deplasează rândurile adiacente în jos sau coloanele adiacente la dreapta.
- altă variantă este **inserarea rapidă**: selectăm una sau mai multe linii sau coloane, apoi executăm click cu butonul din dreapta al mouse-ului pe una din ele, alegem opțiunea Insert din meniul contextual care apare.

Pentru a elimina (șterge) celule dintr-o foaie de calcul se procedează astfel: selectăm domeniul celulelor (zonă dreptunghiulară, compactă, de celule) pe care dorim să le eliminăm, selectăm din același grup de pe ribbon, butonul Delete, comanda Delete Cells... și selectăm din fereastră **opțiunea de ștergere dorită**: **Shift cells left** șterge celula curentă și toate celulele aflate în dreapta se vor deplasa în stânga cu o poziție; **Shift cells up** șterge celula curentă și toate celulele aflate în jos se vor deplasa în sus cu o poziție; **Entire row** șterge întreaga linie; **Entire column** șterge întreaga coloană.

Pentru a șterge un rând sau o coloană putem proceda astfel: selectăm linia sau coloana (pentru aceasta executăm click pe numărul rândului sau litera coloanei) pe care vrem să o ștergem (putem selecta mai mult de un rând sau de o coloană prin tragere peste numerele rândurilor sau literele coloanelor), efectuăm click dreapta pe elementele selectate și alegem comanda Delete.

Selecția unui bloc de celule dintr-o foaie de calcul se realizează simultan, cu ajutorul tastei **Shift** și prin tragere cu mouse-ul peste blocul de celule, iar **selecția unor celule neînvecinate**, în mod analog, dar folosind tasta **Ctrl**.

Copierea datelor pentru a le utiliza în alte secțiuni ale foii de calcul sau în alte foi de calcul sau fișiere .xlsx se realizează astfel:

- selectăm domeniul sau celula pe care dorim să o copiem, click dreapta, comanda **Copy (Ctrl+C)**, conținutul celulei sau celulelor selectate este copiat în memoria Clipboard, selectăm prima celulă din zona unde dorim să plasăm conținutul de copiat, click dreapta și alegem comanda **Paste (Ctrl+V)**. Putem copia aceleași date în mai multe locuri dintr-o



foaie de calcul, prin repetarea comenzii Paste. Același lucru îl putem realiza și folosind butoanele **Cut**, **Copy**, **Paste** de pe bara de ribbon, tab-ul Home, grupul de comenzi Clipboard.

- O altă variantă este **copierea rapidă cu Drag&Drop**: selectăm celulele pe care dorim să le copiem, apoi ținem apăsată tasta Ctrl cât timp tragem conturul celulelor selectate până în locul unde dorim să copiem celulele. Când am eliberat butonul mouse-ului, conținutul este copiat în noua poziție. Dacă nu ținem apăsată tasta Ctrl, datele vor fi deplasate în loc să fie copiate.

Plasarea specializată a conținutului copiat (Paste Special): După ce s-a efectuat copierea elementelor selectate în Clipboard, Excel-ul dă posibilitatea de a plasa din conținutul copiat, doar anumite atribute specifice, cum ar fi doar formule, doar formatarea, conținut transpus etc., prin folosirea comenzii Paste Special. Procedura este echivalentă cu aplicarea comenzii simple Paste, fie prin intermediul meniului contextual din click dreapta, fie prin intermediul grupului de comenzi Clipboard.

Ștergerea datelor din celule: Cu comanda **Clear** apelată din grupul de comenzi Editing, tab-ul Home, se pot șterge datele dintr-o celulă, sau doar formula, formatarea, sau notele atașate ei, astfel:

- Selectăm domeniul de celule care va fi șters, apelăm butonul Clear, comenzile Clear All (șterge formatul, conținutul și comentariile), Clear Formats, Clear Contents, Clear Comments sau Clear Hyperlinks.
- Se poate utiliza și meniul contextual (click dreapta), comanda **Clear Contents**.
- Pentru a șterge rapid și complet conținutul celulelor, selectăm celulele și apăsăm tasta **Delete**.

Dimensionarea coloanelor și liniilor foii de calcul: La momentul completării datelor în celulele foilor de calcul, putem observa că introducerea valorilor numerice de lungime mai mare decât dimensiunea celulei, Excel va dimensiona automat lățimea coloanei, astfel încât numărul tastat să fie afișat în întregime. Acest lucru însă, nu se întâmplă și cu datele de tip text, astfel încât utilizatorul trebuie să intervină asupra dimensiunilor coloanelor sau liniilor, în funcție de cum dorește afișarea conținutului în celule.

Pentru dimensionarea coloanelor se aplică următoarele metode, pe care le prezentăm în ordinea descrescătoare a rapidității (primele sunt cele mai rapide):

- prin **dublu click pe linia de separare a indicatoarelor de coloană** – prin această metodă lățimea coloanei va fi setată automat la acea dimensiune corespunzătoare conținutului de celulă cu cea mai mare lungime;
- dimensionarea manuală, cu mouse-ul în zona de delimitare a indicatoarelor de coloană, ca în cazul anterior, numai că la momentul în care mouse-ul ia forma de redimensionare, se trage cu mouse-ul în direcția în care se dorește dimensionarea (stânga pentru micșorarea lățimii de coloană, dreapta pentru creșterea acesteia);
- pentru a dimensiona mai multe coloane (adiacente sau nu) să aibă aceeași lățime, se vor selecta coloanele respective prin efectuarea de click pe antetul acestora în timp ce vom avea apăsată tasta **Ctrl** pentru coloanele neadiacente sau tasta **Shift** pentru coloanele adiacente, apoi se dimensionează mărimea uneia dintre ele, rezultatul fiind obținerea aceleiași dimensiuni pentru coloanele selectate.



- dacă se apasă click dreapta pe antetul de coloană și se alege din meniul contextual comanda Column Width, se poate preciza dimensiunea coloanei, exprimată în numărul de caractere ce poate fi afișat.
- cu ajutorul comenzilor din lista butonului Format, situat în grupul de comenzi Cell, situat în tab-ul Home și anume: Column Width - dacă se dorește precizarea cu exactitate a dimensiunii coloanei sau AutoFit Column Width atunci când preferăm dimensionarea automată a coloanei, în funcție de cel mai consistent conținut din coloană.

Dimensionarea liniilor se face similar, numai că de data aceasta selecția trebuie făcută asupra indicatoarelor de linie, situate pe marginea stângă a spațiului de lucru a foii de calcul, având ca parametri de data aceasta Row Height pentru stabilirea dimensiunii exacte a înălțimii de linie, iar pentru autodimensionare AutoFit Row Height.

Pentru a modifica lățimea coloanelor sau înălțimea liniilor pentru întreaga foaie de calcul, se selectează întreaga foaie de calcul prin apăsarea butonului de **Selectare totală** (situat în colțul stânga-sus) și apoi se modifică înălțimea liniilor sau lățimea coloanelor, utilizând oricare din metodele prezentate anterior.

Foile de calcul se pot redenumi, muta în ce ordine dorim să fie în registru. Putem șterge foi de calcul (Clickdr/Delete), dar putem și adăuga (Clickdr/Insert) noi foi de calcul. De exemplu Sheet1 poate fi redenumită "Catalog".

3.2. Bazele calculului tabelar

3.2.1. Foi, celule și domenii

Într-un program de calcul tabelar, elementul esențial este **foaia de calcul**, fiind un tabel format din linii și coloane, la intersecția cărora se află celulele, care pot conține **date, funcții și formule**.

Un **fișier Excel** (fișier cu extensia .xlsx), este un **registru de calcul** (workbook) format din mai multe foi de calcul (worksheet sau simplu sheet). În mod implicit, *fiecare registru nou conține trei foi de calcul*, dar se pot adăuga alte foi de calcul, numărul acestora fiind limitat doar de memoria internă. Registrul poate conține **mai multe tipuri de foi**: *foi de calcul*, *foi pentru diagrame* (în care se pot crea grafice cu datele obținute în foile de calcul) și *foi de tip macro* (în care sunt memorate proceduri automate de prelucrare a datelor). Această structură permite stocarea datelor în foi diferite, dar totuși în același fișier.

Foaia de calcul este un spațiu plan, delimitat precis și organizat în **rânduri/linii** (rows) pe orizontală și **coloane** (columns) pe verticală. Fiind o matrice, foaia de calcul poate fi asimilată unui tabel ce este formată din **celule**. *Celula curentă (celula activă) este celula în care se află cursorul și care este afișată pe ecran cu marginile îngroșate*.

Cel mai des, introducerea datelor în foaia de calcul se face prin celula care conține cursorul.

Referințele celulei (coordonatele celulei, **adresa celulei** sau identificatorul celulei) reprezintă perechea formată din *litera coloanei* și *numărul liniei* care definesc celula respectivă (de exemplu A1, H2, MN123 etc.). Referințele pot fi:

- **relative** cu sintaxa prezentată mai sus: A1, H2 etc.
- **absolute** cu sintaxa următoare: \$A\$1, \$H\$2 etc.
- **mixte** cu sintaxa: \$A1 sau A\$1, \$H2 sau H\$2 etc.



Un **domeniu** reprezintă un grup compact de celule de formă dreptunghiulară. Celulele dintr-un domeniu pot fi în coloană, în linie sau în orice combinație de coloane și linii. Folosirea domeniilor în Excel ne ajută să economisim timp. Putem, de exemplu, să selectăm un domeniu și îl putem utiliza, apoi, pentru a formata un grup de celule sau pentru a tipări numai grupul de celule selectate. Domeniile pot fi folosite, de asemenea, și în formule. Domeniile sunt identificate prin punctele de ancorare (exemplu: A1:H2 sau X3:Y7).

Datele pot fi introduse, în celule, manual sau prin generare automată (AutoFill), în cazul seriilor de date.

Tehnica Fill/AutoFill: După selectarea grupului generator apare micul pătrat negru aflat în dreapta jos la ultima celulă a grupului (grupul poate avea și o unică celulă). În momentul în care plasăm mouse-ul pe pătratul respectiv, pointerul ia forma de extindere. În acest moment apăsăm butonul stâng al mouse-ului și ținându-l apăsat, extindem formatarea sau copiem celula curentă (sau celulele selectate) către zonele în care ne deplasăm. Se poate folosi și butonul Fill din grupul Editing.

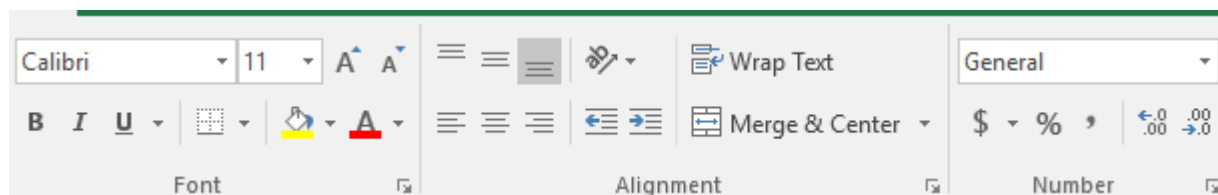
Cu ajutorul caracteristicii AutoFill se pot genera și **serii de date**, pe baza unei liste generatoare (zilele săptămânii, lunii anului, lista utilizatorului) sau a grupului generator. De exemplu, dacă două celule vecine conțin numerele x și y, se va genera o "progresie aritmetică" cu rația x-y (dacă se trage în sus sau spre stânga), respectiv cu rația y-x (dacă se trage în jos sau spre dreapta) în funcție de amplasarea valorilor (pe verticală sau pe orizontală).

3.2.2. Formatarea conținutului celulelor

Pentru o foaie de calcul Excel, *formatarea este operațiunea care se realizează de către operator în vederea asigurării unui aspect plăcut al situațiilor de raportare, dar și pentru o mai ușoară interpretare a datelor, printr-o formă corectă a conținutului de celule*. Se deduce, așadar că sunt două aspecte fundamentale ale formatarei - **aspectul celulelor și forma valorilor din celule**.

Legat de conținutul unei celule, trebuie reținut faptul aceasta poate conține: **o valoare numerică, text sau o formulă**.

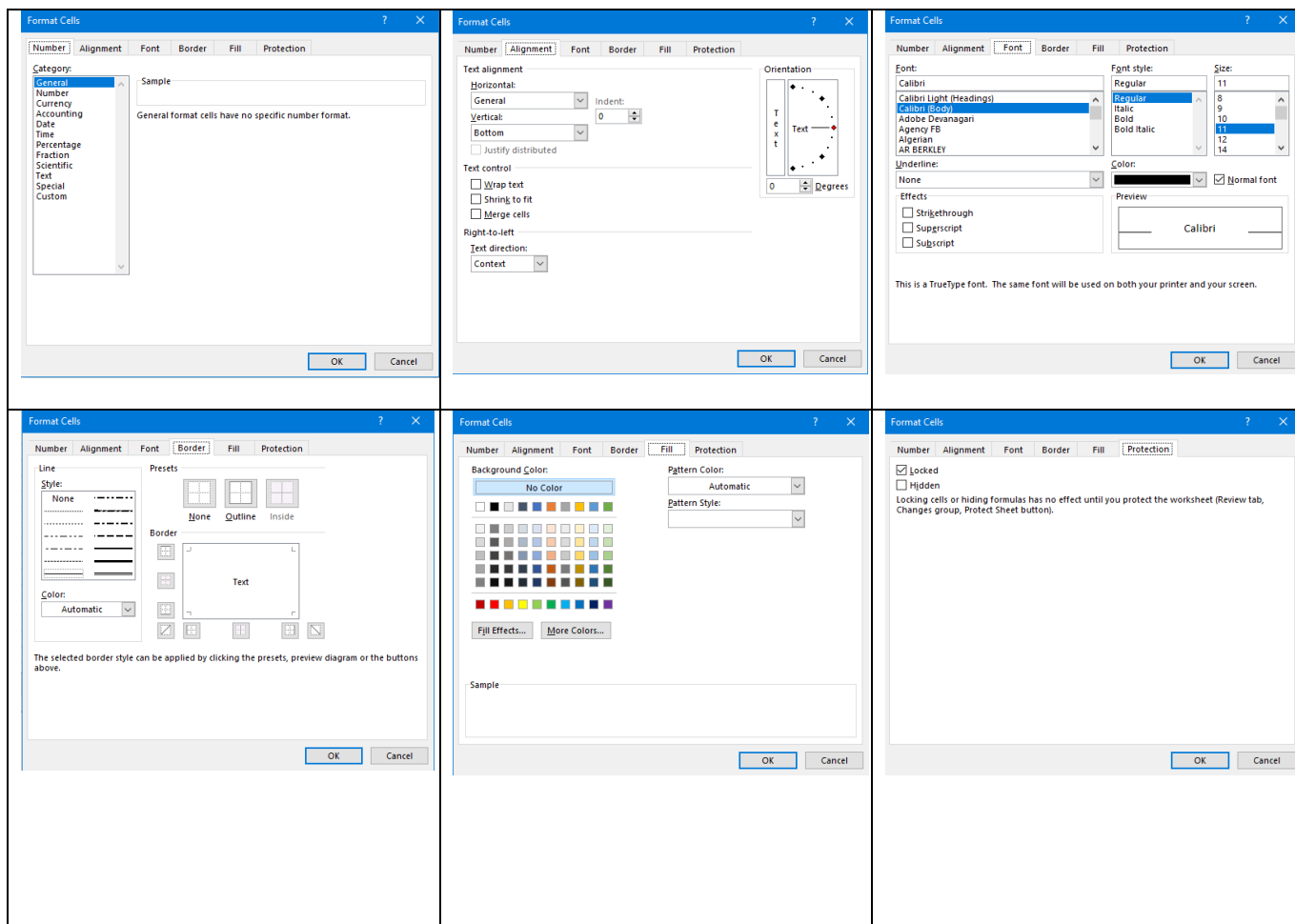
În majoritatea cazurilor, **formatarea valorilor din celule are o mai mare semnificație decât aspectul grafic**, deoarece **forma pe care o poate valoarea în celulă influențează direct semnificația datelor**. De exemplu, chiar dacă formele 75%; 0,75 lei sau 0,750 sunt diferite, ele au semnificație aparte pentru cel care le citește, putând reprezenta pentru cazul nostru, prima - o pondere a studenților prezenți la activitățile asistate, a doua - prețul unei mape de plastic sau ultima formă - o valoare pentru un indicator statistic. Trebuie specificat că indiferent de formatarea aplicată valorilor din celule, Excel menține nealterată valoarea introdusă direct în celulă. Pentru formatarea unei celule, se pot folosi comenzile grupurilor **Font**, **Alignment** și **Number**, se alege opțiunea Cells sau din meniul contextual (obținut printr-un click pe butonul drept al mouse-ului) se alege opțiunea Format Cells.



Apare fereastra de dialog Format Cells, care conține șase categorii de formatare (vezi imaginea):



- **Number**, pentru a alege categoria de formatare a conținutului celulei;
- **Alignment**, pentru alinierea datelor în celulă;
- **Font**, pentru stabilirea caracteristicilor fonturilor utilizate;
- **Border**, pentru a preciza modul de încadrare în chenare;
- **Patterns**, pentru a stabili modul de umplere cu culori și hașuri;
- **Protection**, folosită atunci când se dorește blocarea la editare a conținutului de celule.



Tab-ul **Number** setează opțiuni privind modul de vizualizare (afișare) a datelor. Formatul de număr ales pentru afișare nu afectează valoarea folosită de Excel în calculele matematice. Valoarea dintr-o celulă, efectiv folosită în calcule, apare în bara de formule când celula este selectată. Excel stochează datele numerice și efectuează calcule cu o precizie de 15 cifre.

- Categoria **General** afișează datele într-un *mod detectat automat* (în Excel aceasta este afișarea implicită). Pentru numere de 12 cifre sau mai multe, Excel afișează valorile în *format științific (Scientific)*, lucru care se poate schimba dacă se alege categoria Number.
- Formatul numeric (**Number**) permite *stabilirea numărului de zecimale* și dacă se utilizează sau nu *separatorul miilor* (punctul sau virgula, în funcție de setările regionale din **Control Panel**).



- Categoria **Format** este utilizată în general pentru valori monetare. Se pot alege numărul de zecimale și simbolul (moneda) – lei, € (euro), \$ (US dollar), £ (lira) etc.
- **Accounting** este utilizată de asemenea pentru valori monetare.
- Față de categoria **Currency**, aliniază punctul zecimal și numele valutei afișate.
- Categoria **Date** - în funcție de zona geografică stabilită, modul de afișare a datei calendaristice se poate alege din mai multe formate: zz.ll.aaaa, zz-lll., llaaaa etc. Formatul de dată calendaristică se poate particulariza dacă se alege categoria **Custom**. Numărul serial atribuit unei date calendaristice poate fi văzut dacă se alege categoria General pentru acea celulă (altfel celula este afișată ca dată calendaristică, în formatul ales).
- **Time** - similar ca la **Date**, timpul este afișat în diverse formate, în funcție de setările regionale: hh:mm, hh:mm:ss, h:mm PM etc. Formatul de timp se poate particulariza dacă se alege categoria Custom.
- **Valoarea zecimală a celulei** (fracțiunea din timpul scurs de la începutul zilei) poate fi văzută dacă se alege categoria General pentru acea celulă (altfel celula este afișată ca timp, în formatul ales).
- Categoria **Percentage** permite afișarea valorii ca procent, cu un număr stabilit de zecimale. Simbolul “%” este plasat automat la sfârșitul celulei.
- **Fraction** – afișează valorile celulei ca fracții, în diverse formate, de exemplu numărul 5,145 va apărea în forma $5 \frac{1}{7}$. *Dacă introduceți =1/3, 1/3 sau 0 1/3 veți obține valori diferite. Prin Format cells puteți stabili valoarea dorită.*
- Categoria **Scientific** afișează un număr în notație exponențială, prin înlocuirea unei părți a numărului cu E+n (E – Exponent). Numărul rămas este multiplicat cu 10 la puterea n (10^n).
- **Text** - informația este tratată ca text (chiar dacă sunt date numerice) și apare așa cum este introdusă. Dacă o celulă este de tip Text, conținutul ei poate să înceapă cu caracterele “=”, “+” sau “-” fără ca Excel să considere că acolo urmează o formulă.
- **Special** afișează datele numerice în formate predefinite, utile în liste sau baze de date: cod poștal, număr de telefon, număr de asigurare sau cod numeric personal.
- **Custom** - permite crearea unor stiluri proprii de afișare a datelor prin modificarea modelelor existente sau prin crearea unor absolut noi.

În rubrica **Alignment** se pot forma următoarele caracteristici:

- alinierea textului pe verticală sau pe orizontală (a se vedea listele Horizontal și Vertical);
- orientarea textului față de axa verticală, ce se poate modifica trăgând cu mouse-ul butonul roșu ce apare în zona Orientation sau modificând valoarea cu ajutorul butonului Degrees;
- modul în care poate fi controlat textul pentru a se încadra în una sau mai multe celule, zona Text control, unde: 1) cu ajutorul casetei de validare Wrap text textul este aranjat (se rupe) pe mai multe rânduri într-o celulă; 2) cu ajutorul casetei de validare Shrink to fit caracterele introduse într-o celulă se micșorează până devin potrivite în așa fel încât tot textul să se încadreze într-o celulă; 3) cu ajutorul casetei de validare Merge cells se unesc mai multe celule în una singură;
- direcția textului, de la stânga la dreapta, de la dreapta la stânga sau în funcție de context, a se vedea zona Right-to-left, lista Text direction.



Pentru a modifica atributele textului, folosim **tab-ul Font** de unde putem alege: numele fontului (zona Font) stilul caracterelor (din Font Style), mărimea caracterelor (Size), culoarea (Color), dacă textul este subliniat (zona Underline), efectele adăugate textului (zona Effects). Dacă se bifează caseta de validare Normal font, caracteristicile fontului (nume, mărime, efecte etc) devin cele din stilul implicit Normal.

Pentru stabilirea formatului de chenare pentru zona de celule selectată, se accesează **tab-ul Border**. Se pot stabili:

- marginile celulei la care să se aplice chenarul (sus, jos, stânga, dreapta și/sau pe diagonale);
- stilul liniei;
- culoarea liniei de chenar.

Tab-ul Patterns setează opțiuni privind culoarea solidă aplicată pentru fundalul (umplerea) unei celule sau o textură (Pattern) și culoarea ei, model care se aplică peste culoare solidă.

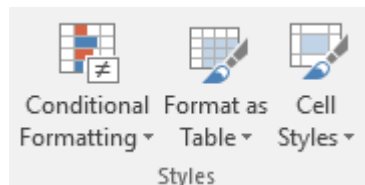
Tab-ul Protection setează opțiuni privind protejarea celulei, valabile doar atunci când foaia de lucru (Worksheet) este protejată, cu sau fără parolă. Prin protejarea foi de lucru, conținutul unei celule se poate stabili să fie:

- **blocat** (Locked) – bifat implicit, dacă o foaie de lucru este protejată, toate celulele sunt blocate la modificare, mutare, redimensionare sau ștergere;
- **ascuns** (Hidden) – formula dintr-o celulă nu este vizibilă.

Proprietățile celulelor pot fi modificate doar dacă se elimină protecția foi de lucru (prin accesarea meniului File, secțiunea Info, secțiunea Permissions, butonul Protect Workbook, opțiunea Protect Current Sheet. Accesul utilizatorilor la operațiunile ce pot fi efectuate asupra foi de calcul este configurat în această fereastră de dialog prin bifarea opțiunilor din lista Allow all users of this worksheet to:, în acest caz, protecția curentă presupune ca utilizatorii să selecteze celulele protejate (blocate) și pe cele care nu sunt blocate

3.2.3. Tehnici de formatare rapidă

În vederea obținerii unei eficiențe ridicate în lucrul cu tabelele de date din foile de calcul, Excel pune la dispoziția utilizatorului stiluri de formatare completă și rapidă a celulelor. Acestea constau într-o serie de efecte pre-formate ce pot fi aplicate oricărei celule, oricărui domeniu de celule sau tabelă delimitată dintr-o foaie de lucru.



Aplicarea stilurilor de formatare se face de regulă prin intermediul grupului de comenzi Styles, ce aparțin tab-ului Home. Aici găsim comenzi de aplicare a stilurilor la nivel de tabel – **Format as Table** (se va selecta un domeniu de celule care se consideră tabel de date, cu antet, linii de date și total și se aplică formatul ca atare), la nivel de celule – butonul listă **Cell Styles** și nu în ultimul rând o facilitate foarte utilă, **formatarea condiționată**.



3.3. Calcul tabular în EXCEL. Calcule și formule de uz general.

3.3.1. Construirea formulelor

Cu ajutorul formulelor se pot efectua *calcule asupra celulelor din aceeași foaie de calcul, din foi de calcul diferite și chiar din registre de calcul diferite (ceea ce leagă registrele și foile de calcul între ele)*.

În Excel o formulă întotdeauna începe cu semnul =. Introducerea formulelor se poate face direct, folosind tastatura, sau cu mouse-ul. O formulă poate conține oricare din următoarele elemente:

- operatori matematici, cum ar fi cei pentru adunare (+), scădere (-), înmulțire (*), împărțire (/) ș.a.;
- referințe de celule (incluzând și domenii de celule și nume de domenii);
- valori sau text;
- funcții (de exemplu: MIN, MAX, SUM, AVERAGE, MEDIAN, MODE etc).

Excel oferă o serie de facilități pentru a ușura **scrierea formulelor**, de exemplu dacă un domeniu care urmează a fi inclus în formulă, utilizatorul îl poate selecta cu mouse-ul pe foaia de calcul, operatorul de domeniu va fi inserat automat de către Excel. La fel și operatorul de reuniune (, sau ;), atunci când sunt selectate domenii sau celule neadiacente. Cea mai sigură cale de a trece în formulă celulele referite este prin indicarea lor cu mouse-ul, în cadrul foii de calcul. **Scrierea formulei se încheie întotdeauna cu apăsarea tastei Enter** (de la tastatură sau de pe bara de formule) sau printr-un clic în afara celulei. Ulterior acestei operații, în celula în care s-a introdus formula este vizibil rezultatul calculului, dar în bara de formule este afișată formula de calcul. Cu alte cuvinte, în celula respectivă se află, de fapt, o formulă, ceea ce presupune atenție în utilizarea conținutului celulei (de exemplu, într-o copiere).

Lucrul cu operatori în formule: Cu ajutorul operatorilor, Excel ne permite utilizarea unei mari varietăți de operații în formulele scrise. Operatorii sunt simboluri care indică ce operație matematică se dorește a fi efectuată. În continuare, sunt prezentați operatorii cu care putem lucra în cadrul formulelor:

Operator	Denumire operației
+	Adunare
-	Scădere
*	Înmulțire
/	Împărțire
^	Ridicare la putere (exponențiere)
&	Concatenare (pentru text)
=	Comparare logică (egal cu)
>	Comparare logică (mai mare)
<	Comparare logică (mai mic)
>=	Comparare logică (mai mare sau egal)
<=	Comparare logică (mai mic sau egal)
<>	Comparare logică (diferit)



La crearea unor formule care conțin mai mult de un operator, Excel utilizează o anumită ordine pentru a calcula rezultatul, respectiv:

Operator	Denumire operației	Precedență
^	Ridicare la putere (exponențiere)	1
*	Înmulțire	2
/	Împărțire	2
+	Adunare	3
-	Scădere	3
&	Concatenare (pentru text)	4
=	Comparare logică (egal cu)	5
>	Comparare logică (mai mare)	5
<	Comparare logică (mai mic)	5

Operatorii de referire (referințele de celule) sunt reprezentați de **numele celulelor**, respectiv asocierea literă-cifră ce desemnează linia și coloana la intersecția cărora se află celula.

Când, într-o formulă, un operand se referă la mai multe celule se folosesc următorii operatori:

Operatorul de domeniu, Operatorul de reuniune și Operatorul de intersecție:

1. Caracterul : (două puncte), folosit pentru a defini un domeniu, mai poartă și numele de **operator de domeniu**. De exemplu, A1 și C3 fiind referințe de celule, A1:C3 este domeniul care include toate celulele de la A1 la C3 (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3).
2. Un alt operator de referire este caracterul ; (punct și virgulă), numit **operator de reuniune**, deoarece reunește mai multe referințe de celule sau domenii. Operatorul de reuniune (uniune) poate fi folosit împreună cu operatorul de domeniu. *În funcție de setările sistemului de operare, operatorul de reuniune poate fi caracterul ; (punct și virgulă) sau caracterul , (virgulă).*
3. **Operatorul de intersecție** este caracterul spațiu.

Ordinea prestabilită a operațiilor în calculul unei formule poate fi modificată folosind **paranteze** rotunde care împart formula în segmente. Excel efectuează mai întâi toate operațiile din paranteze, în sensul dinspre interior către exterior, apoi, conform ordinii operațiilor, pe celelalte.

Celule în formule: O referință la o celulă este reprezentată de adresa celulei în cadrul foii de calcul, dată de litera coloanei și numărul liniei pe care se află. Într-o formulă, referința unei celule se poate determina fie notând linia și coloana la intersecția cărora se găsește celula respectivă, fie selectând, cu mouse-ul celula respectivă. *Celulele pot avea diferite tipuri de referințe, în funcție de modul în care vor fi utilizate în formule: relative, absolute și mixte.*

Definiție. O referință (adresare) relativă este o locație relativă la poziția operanzilor față de celula în care se va depune rezultatul formulei.

Consecință. Referințele relative se actualizează la modificarea poziției formulei (se schimbă în funcție de poziția formulei în foaia de calcul). Referința relativă este acea adresă de celulă dintr-o formulă, care se modifică atunci când formula este copiată. În mod normal, programul Excel interpretează referirile la celule și domenii din cadrul unei formule ca adresări relative. Atunci



când se copiază sau se mută formula, programul Excel redefiniște automat adresările operanzilor, astfel încât să reflecte poziția lor relativă față de noua locație.

Sunt cazuri în care nu este nevoie ca adresele celulelor care indică operanzii să fie modificate când formulele sunt copiate. În această situație se folosesc **referințe absolute** la numele celulei (adresare absolută). *Formulele care conțin referințe absolute se vor referi în continuare la aceleași celule, chiar dacă se mută formula în altă poziție (aceste referințe sunt fixate definitiv).* Deci, dacă este necesară folosirea valorilor unor celule în diferite locuri din foaia de calcul, se vor folosi referințe absolute. Acestea se construiesc cu ajutorul simbolului \$.

Consecință. O referință este absolută atunci când formula se copiază sau se mută într-o nouă locație, iar operanzii indică aceeași celule ca în original. Pentru a construi o adresare absolută se adaugă semnul dolar (\$) înaintea literei și numărului ce alcătuiesc adresa celulei.

O referință (adresă) care este numai **parțial absolută**, ca de exemplu M\$4 sau \$M4, este numită **referință mixtă** (referință *parțial relativă* sau referință *parțial absolută*). *Dacă o formulă care utilizează o referință mixtă este copiată către altă celulă, numai o parte din adresele operanzilor vor fi modificate.*

Referințe externe: În practică, se întâlnesc des cazurile în care este necesară efectuarea de calcule cu adrese de celule ce fac parte din altă foaie de calcul decât cea în care ne aflăm (foaia de calcul curentă).

Astfel de referințe poartă denumirea de referințe externe, care includ **numele foi de calcul** și **nume de celule sau domenii** (un exemplu de referință externă este Sheet2!X1 care referă conținutul celulei X1 ce face parte din foaia de calcul "Sheet2". Cea mai simplă metodă de a insera o astfel de referință într-o formulă este ca, la momentul editării formulei, chiar pentru exemplul de mai sus, mai întâi se scrie simbolul "=", apoi din zona de etichete foi de calcul se alege foaia de calcul în care se află celula la care se va face referirea, , cazul nostru foaia Sheet2 și apoi se selectează din această foaie de calcul celula X1, moment în care vom vedea în zona de editare a formulei construcția =Sheet2!X1.

Referințe 3D: Lucrurile nu se opresc aici: se poate face referire la conținutul celulelor ce fac parte și din alte registre de calcul, adică alte fișiere Excel, numite registre sursă, aceste referințe externe de registru sau mai sunt numite și legături. Aceste referințe externe de registru au un regim de lucru aparte, deoarece legătura creată presupune actualizarea automată a datelor atunci când datele la care se face referire din registrul sursă sunt modificate, cu condiția ca ambele registre (destinație și sursă) să fie ambele deschise, altfel este necesară confirmarea actualizării la deschiderea registrului sursă. Într-o referință externă de registru, **numele registrului sursă la care se face referirea, este încadrat între paranteze pătrate**, urmat imediat de numele foi de calcul, apoi separator se folosește semnul exclamării și apoi referința celulei, formând următoarea sintaxă **[nume_registru_calcul_sursă]nume_foie_de_calcul!referință_celulă**.

Deja, vorbim de referire 3D: registru, foaie, referință-domeniu. De exemplu, notația [Salarii.xlsx] Ianuarie!\$A\$3 face referire la conținutul lui A3 (referire absolută) din foaia "Ianuarie" a registrului Salarii.xlsx.

Important. Formulele creează legături între registrele de calcul, astfel încât dacă registrul destinație (cel în care se face referirea) și cel sursă (surse) sunt deschise, orice modificare a datelor implicate în referințele sursei (surselor) este efectuată automat și în registrul destinație. Dacă registrele sunt închise, la deschiderea registrului destinație (numit și registru dependent), utilizatorul va fi întrebat asupra actualizării informațiilor de legătură. Dacă se apasă butonul Update, sistemul actualizează valorile curente din registrele de calcul sursă, dacă se alege butonul Don't Update,



acest lucru nu va fi făcut. Deschiderea unui din registrele sursă determină recalcularea automată a formulei din registrul destinație, cu noile valori din registrul sursă deschis.

Utilizarea în formule a numelor de celule și domenii: Pentru a adăuga eficiență în scrierea formulelor, se pot folosi în locul referințelor de celule sau domenii, **nume ale acestora**. De exemplu, putem scrie o formulă de calcul Excel sub forma `=procent_tva*total_factura`, unde atât `procent_tva` cât și `total_factura` sunt nume asociate de către utilizator pentru două referințe de celule care conțin aceste valori. După crearea numelor de celule sau a etichetelor, acestea vor fi folosite automat în locul referințelor atunci când celulele respective sunt incluse în formule. Trebuie respectate anumite reguli la atribuirea acestor nume ca identificatori:

- să înceapă cu o literă sau caracterul de subliniere (`_`);
- nu trebuie să conțină spații, pentru separarea cuvintelor se poate folosi liniuța de subliniere sau majuscule;
- nu se recomandă folosirea de puncte în numele create.

Utilizarea în formule a numelor pentru identificarea celulelor este similară utilizării referințelor absolute.

Cea mai rapidă metodă de a denumi o celulă sau un domeniu este prin utilizarea casetei de nume (imaginea din stânga, situată în partea stângă a barei de editare a formulei, chiar deasupra foii de calcul. Pentru aceasta, mai întâi se selectează celula sau domeniul de celule care urmează a fi denumit, apoi se efectuează click în caseta de nume și se tastează numele dorit și se apasă tasta Enter. În momentul în care se selectează domeniul etichetat anterior, în caseta Name va apărea numele acestuia.

Pe parcursul lucrului cu foaia de calcul se vor crea mai multe nume, iar dacă se dorește la un moment dat selectarea unui nume, se accesează caseta Name, pe indicatorul de listă derulantă și se alege numele dorit. Pentru gestionarea denumirilor date celulelor, se folosește tab-ul Formulas din ribbon, grupul de comenzi Defined Names (vezi figura alăturată). Pentru crearea unui nou nume prin intermediul acestor comenzi, primul pas este selectarea celulei sau domeniului ce se dorește a fi denumit.

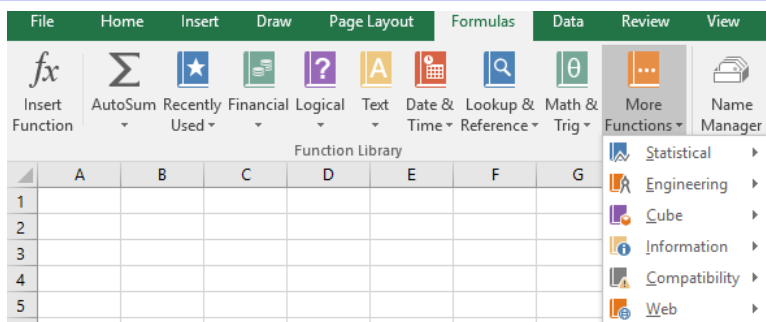
Comanda **Define Name** va deschide o fereastră, în care utilizatorul precizează numele referinței selectate (casetă Name), componenta la nivelul căreia poate fi apelată (în lista Scope, precizând domeniul de vizibilitate întregul registru de calcul sau una din foile acestuia de calcul), un eventual comentariu (opțional), iar în partea de jos, în caseta Refers to: este completată deja referința selectată, dar este posibilă modificarea acesteia oricând.

Dacă se dorește inserarea unui nume într-o formulă, se poate utiliza lista **Use in formula** din același grup de comenzi, care oferă posibilitatea alegerii din lista a unui din numele create anterior.

Cel mai avansat instrument în gestionarea numelor pentru referințe este **Name Manager**, care permite adăugarea (New...), modificarea (Edit...), ștergerea (Delete), precum și vizualizarea tuturor informațiilor asociate cu numele de referințe în lista din interiorul ferestrei de dialog.

3.3.2. Utilizarea funcțiilor predefinite

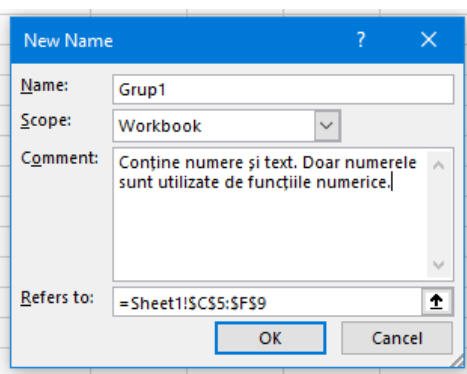
Procesorul de calcul tabelar Microsoft Excel, pentru efectuarea calculelor complexe, dispune de un număr apreciabil de **funcții predefinite**, cu o acoperire largă a domeniilor de utilizare, structurându-le astfel, pentru o mai ușoară regăsire a acestora, în următoarele categorii, selectabile la momentul inserării unei funcții.



Câteva exemple de funcții în Excel:

- **SUM**(domeniu) - calculează **totalul** pentru un domeniu precizat,
- **MIN**(domeniu), returnează **elementul minim** din domeniul precizat,
- **MAX**(domeniu) - returnează **elementul maxim** din domeniul precizat;
- **AVERAGE**(domeniu) - calculează **media** valorilor numerice cuprinse în domeniul ce se află pe poziția argumentului.
- **MODE**(domeniu) - calculează **valoarea cea mai frecventă** dintr-un domeniu de date. Dacă toate valorile sunt distincte, atunci rezultatul este N/A.
- **MEDIAN**(domeniu) - determină **valoarea mediană** a seriei de date ordonată crescător. Dacă seria conține un număr impar de valori, atunci mediana este valoarea de la mijloc, altfel este media aritmetică a perechii de valori de la mijloc.
- **COUNT**(domeniu) - determină **numărul valorilor** numerice din domeniul specificat.

1	X1	X2	43	Suma	404
34	Y1	Y2	Y3	Valoarea minimă	-45
12	12	43	101	Valoarea maximă	123
-45	24	Z1	Z2	Valoarea medie	36.72727
56	T1	T2	123	Valoarea mediană	34
				Valoarea modală	43
				Numărul valorilor	11



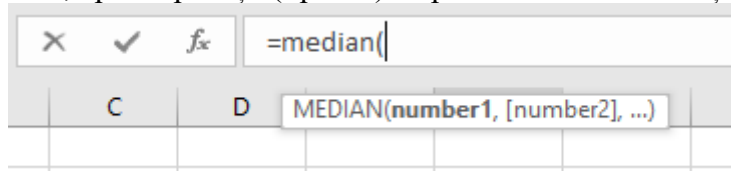
O funcție are un **nume unic** și o listă de argumente. Forma generală a unei expresii de funcție este următoarea: `nume_funcție(argument1, argument2, ...)`. Un argument este referința din cadrul funcției (elementul la care face referire funcția): un număr, un șir de caractere, o valoare logică, o referință de celulă sau numele unor foi de lucru care fac referire la oricare dintre elementele precedente, altă funcție. Argumentele unei funcții, plasate între paranteze rotunde după numele funcției, sunt în număr fixat, utilizarea corectă a unei funcții fiind condiționată de acest număr.

Argumentele funcției trebuie separate prin virgulă sau punct și virgulă, în funcție de setările implicite (cel mai ușor vă puteți ghida după caseta de asistare numită *tips*, pe care Excel o afișează în timp ce scrieți funcția, așa cum se vede în figura de mai jos). Dacă într-o funcție un argument este omis intenționat, atunci în locul lui trebuie pusă o virgulă.

Scrierea funcțiilor în Excel este foarte ușoară. Cea mai rapidă metodă de scriere a unei funcții este utilizarea sistemului de asistare, când utilizatorul trebuie să precizeze doar elementele de



bază ale funcției (argumentele sau parametrii acesteia), iar sistemul se ocupă de restul elementelor și de respectarea regulilor de sintaxă. **O a doua posibilitate** este scrierea directă, în celula selectată, prin tastarea de către utilizator a numelui de funcție și a tuturor elementelor acesteia. Scrierea directă, prin tastarea de către utilizator a tuturor elementelor funcției, în bara de formule, este mai dificilă, dar și aici sistemul ajută utilizatorul. După scrierea semnului egal, a numelui funcției și a primei paranteze deschise, apar explicații (tips-uri) cu privire la sintaxa funcției.



Indiferent de tipul literelor folosite la tastarea numelui funcției, mici sau mari, sistemul le va afișa cu majuscule. Reguli sintactice de bază pentru scrierea funcțiilor sunt:

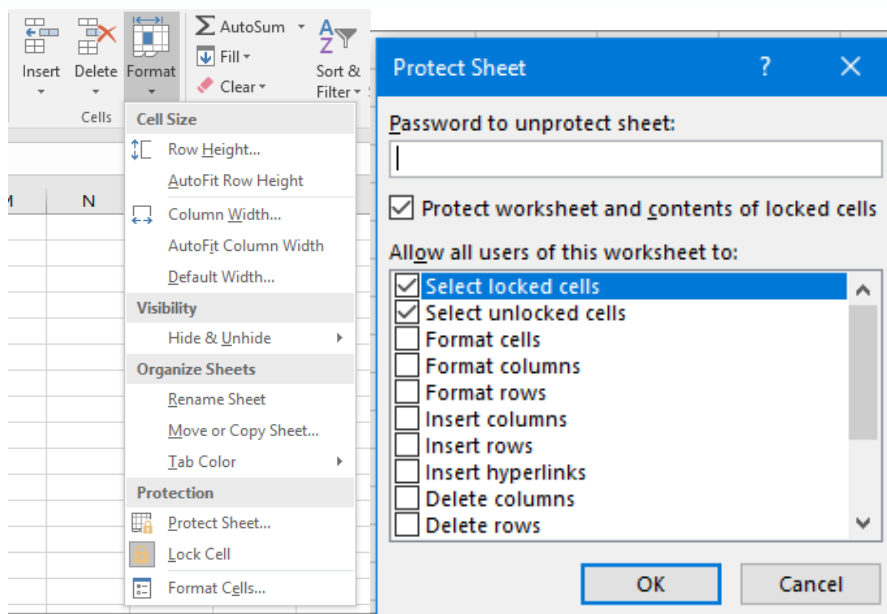
- Nu se lasă spații între numele funcției și argumente și nici între argumente.
- Argumentele funcțiilor sunt incluse între paranteze rotunde.
- funcție poate avea ca argument altă funcție.
- Când o funcție devine argument al altei funcții, fiecare dintre ele trebuie să aibă argumentele cuprinse între paranteze.
- Dacă sunt mai multe argumente, acestea se separă prin virgulă sau punct și virgulă, corespunzător delimitatorului stabilit.
- Sistemul atribuie valoarea zero tuturor celulelor libere ale căror referințe sunt folosite ca argumente ale funcțiilor.

Imbricarea funcțiilor este termenul folosit pentru cazurile în care se dorește utilizarea uneia sau mai multor funcții ca argumente ale unei alte funcții. Pentru a înțelege mai bine acest lucru și cum funcționează imbricarea funcțiilor, vom exemplifica prin următoarea problemă: să se însumeze un set de numere aflate în domeniul A1:A10, numai dacă media intervalului de celule B1:B10 este mai mare decât 5, altfel se returnează valoarea 0.

Rezolvarea problemei este scrierea formulei: =IF(AVERAGE(B1:B10)>5;SUM(A1:A10);0). Am folosit funcția IF(cond;vt ; vf) a cărei valoare este vt dacă condiția cond este îndeplinită, respectiv vf, în caz contrar.

Protejarea și ascunderea formulelor scrise în celulele foi de calcul: Implicit, formula se afișează în bara de formule (conținutul intern sau invizibil) iar în celula care conține formula se afișează rezultatul calculat (conținutul extern sau vizibil). Sunt și cazuri când nu dorim ca alte persoane care lucrează cu foaia de calcul proiectată de noi (introduc date sau folosesc rezultatele) să cunoască formulele pe care le-am utilizat ci doar rezultatele acestor formule. Aceasta deoarece nu vrem ca formulele să fie modificate de alte persoane sau formulele conțin informații confidențiale pe care nu dorim să le facem publice. Pentru a ascunde apariția formulelor în bara de formule, parcurgem pașii următori:

- Accesăm de pe ribbon, din tab-ul Home, butonul Format ce aparține grupului Cells, iar din lista apărută, varianta Protect Sheet... . Apare fereastra Protect Sheet, unde trebuie să fie bifată caseta de validare **Protect worksheet and contents of locked cells** (protejează foaia de calcul și conținutul celulelor blocate). Apoi introduceți parola și continuați până la apăsarea butonului OK.



- Selectăm celula care conține formula pe care dorim să o ascundem (dacă dorim să ascundem mai multe formule din foaia de calcul curentă, selectăm toate celulele care conțin formulele respective).
- Apelăm opțiunea Format Cells... din meniul contextual obținut din click pe butonul drept al mouse-ului
- Din fereastra Format Cells, alegeți rubrica **Protection** și bifați caseta de validare **Hidden**. Nu uităm să lăsăm bifată și caseta de validare Locked (blocat). Dacă deselectăm această casetă și bifăm caseta Hidden formula se ascunde, dar oricine deschide foaia de calcul o poate înlocui cu o altă formulă sau cu o constantă.

3.3.3. Identificarea erorilor

Cu cât o formulă este mai complexă cu atât mai mult există posibilitatea de a introduce erori în formulă. În principiu, programul Excel dispune de o multitudine de caracteristici care pot fi utilizate pentru a depana erorile din formule.

În majoritatea cazurilor, programul Excel se oferă să corecteze eroarea, iar, de cele mai multe ori, chiar reușește acest lucru. Această caracteristică, numită **Formula AutoCorrect**, poate detecta și remedia oricare din următoarele erori:

- parantezele, acoladele, apostrofurile și ghilimelele fără corespondent;
- referirile inverse la celule sau operatorii de comparare scriși invers;
- operatori suplimentari (de exemplu, un semn egal sau un semn plus de la începutul sau de la sfârșitul unei formule);
- spațiile suplimentare din adresele celulelor, dintre operatori sau dintre numele unei funcții și argumentele sale;
- punctele suplimentare sau operatorii suplimentari: în principiu, programul Excel utilizează punctul zecimal sau operatorul aflat cel mai la stânga și îi elimină pe toți ceilalți.
- operatorii de domenii și operatorii de reuniune incorecți, cum ar fi semnele două puncte (:) sau punct și virgulă (;) suplimentari între identificatorii de rând și de coloană;



- înmulțirea implicită, dacă ometem semnul de înmulțire sau îl introducem greșit; de exemplu, dacă introduceți (C5+V23)²⁷ sau introducem semnul x, atunci programul Excel adaugă semnul corect *.

3.3.4. Mesaje de eroare

Codul de eroare afișat	Semnificația erorii	Modul de depanare
#####	Coloana nu este suficient de lată pentru a afișa valoarea introdusă sau calculată	Măriți lățimea coloanei.
#DIV/0!	Formula încearcă să efectueze o împărțire la zero sau la o celulă goală	Verificați numitorul din formulă sau schimbați referința. Ați putea adăuga și o procedură de tratare a erorilor cu ajutorul funcției =IF() sau ați putea utiliza formatarea condiționată pentru a preveni apariția acestei erori.
#N/A	Formula nu conține o valoare valabilă sau au fost folosite argumente nepotrivite. Altfel spus, nu este disponibilă nici o valoare pentru argumentul transmis.	Verificați argumentele funcției și domeniile de unde se preiau date.
#NAME?	Formula conține un text care nu reprezintă nici o funcție validă, nici un nume definit în foaia de lucru activă.	Verificați cu atenție formula. Probabil, ați editat greșit numele unei funcții. Sau ați greșit numele atribuit unui domeniu sau o etichetă, pe care le-ați folosit într-o formulă scrisă în limbaj natural.
#NULL!	Într-o formulă este referită intersecția a două zone care, în realitate, nu se intersectează.	Verificați modul în care ați scris referința sau modul în care ați conceput formula.
#NUM!	Un număr folosit într-o formulă sau rezultat în urma unui calcul dintr-o formulă este prea mare sau prea mic pentru a putea fi afișat. De exemplu, ați încercat calcularea rădăcinii pătrate a unui număr negativ	Se corectează argumentele; rezultatul unui calcul trebuie să se încadreze între -1×10^{307} și 1×10^{307} .
#REF!	Formula conține referințe care nu sunt valabile. Sau nu poate localiza celulele referite (de exemplu, celulele au fost șterse).	Se refac celulele șterse, se transformă în valori, după care ștergerea se poate efectua.
#VALUE!	Formula conține un argument de un tip greșit. Probabil că ați combinat două tipuri de date incompatibile în cadrul unei formule. De exemplu ați încercat să adunați un număr cu un text	Verificați formula.



3.3.5. Funcții aritmetice Excel

Funcțiile matematice constituie baza construcției oricărei foi de calcul. Majoritatea funcțiilor științifice, ingineresti se regăsesc în această categorie

ABS (număr) - Funcția ABS va returna **valoarea absolută** a unui număr. Exemple: =ABS (5) va returna valoarea 5, iar =ABS (-5) va returna valoarea 5.

EXP (număr)- Funcția EXP calculează **exponențiala unui număr** (e ridicat la puterea specificată de argumentul număr). Exemplu: =EXP (0) va returna valoarea 1, iar =EXP(1) furnizează 2.718282.

LN (număr) - Funcția LN calculează **logaritmul natural** al numărului specificat. Exemplu: =LN (1) va returna valoarea 0, iar =LN(2.718282) ar trebui să furnizeze valoarea 1.

INT (număr) - Funcția INT **rotunjește un număr, în jos**, la cea mai apropiată valoare întreagă. Exemple: =INT (5.8) va returna valoarea 5, =INT (5.4) va returna valoarea 5, iar =INT (-5.1) va returna valoarea -6.

MOD (a,b) - Funcția MOD calculează restul (modulul) numărului a împărțit la b. Dacă numărul b este 0, se va afișa mesajul de eroare #DIV/0. Exemplu: =MOD(7, 3) va returna valoarea 1. A nu se confunda funcția MOD cu funcția MODE.

POWER (a,b) - Funcția POWER efectuează ridicarea la putere a bazei a la exponentul b. Exemplu: =POWER(2,5) va returna valoarea 32.

RAND () - Funcția RAND generează un număr aleator între 0 și 1 Funcția nu necesită argumente, dar parantezele trebuie scrise. Apăsarea tastei F9 determină generarea altor numere aleatoare. Exemplu: =RAND().

ROUND (număr, număr de zecimale)- Funcția ROUND **rotunjește** numărul specificat ca prim argument la numărul de zecimale specificat de al doilea argument Exemplu: =ROUND(2.52; 1) va returna valoarea 2.5, =ROUND(2.56; 1) va returna valoarea 2.6.

ROUNDUP (număr, număr de zecimale) - Funcția ROUNDUP **rotunjește în sus** numărul specificat ca prim argument, cu numărul de zecimale specificat de al doilea argument. Exemple: =ROUNDUP(3.2, 0) va returna valoarea 4.

ROUNDDOWN (număr, număr de zecimale) - Funcția ROUNDDOWN **rotunjește în jos** numărul specificat ca prim argument, cu numărul de zecimale specificat de al doilea argument. Exemplu: =ROUNDDOWN (3.49, 1) va returna valoarea 3,4.

3.3.6. Exemple de utilizare în contextul antrenamentului de mai sus

a) Minimul seriei înălțimilor

UNICHAR											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
10											
11											
12		Seria	158	172	166	170	168	175	152	190	191
13			163	160	149	186	188	172	173	184	181
14			172	169	171	173	171	180	198	167	175
15			170	173	168	167	169	180	181	178	166
16			160	168	166	162	170	182	183	190	167
17											
18		Minim	=MIN(C12:L16)								
19		Maxim	MIN(number1, [number2], ...)								
20		Amplitudinea	49								
21		Media	172.42								
22		Mediana	171								



b) Maximul seriei înălțimilor

11											
12	Seria	158	172	166	170	168	175	152	190	191	157
13		163	160	149	186	188	172	173	184	181	180
14		172	169	171	173	171	180	198	167	175	177
15		170	173	168	167	169	180	181	178	166	164
16		160	168	166	162	170	182	183	190	167	169
17											
18	Minim	149									
19	Maxim	=MAX(C12:L16)									
20	Amplitudinea	MAX(number1, [number2], ...)									
21	Media	172.42									
22	Mediana	171									

c) Amplitudinea (diferența dintre MAX și MIN)

Minim	149
Maxim	198
Amplitudinea	=C19-C18
Media	172.42
Mediana	171

d) Înălțimea medie

11											
12	Seria	158	172	166	170	168	175	152	190	191	157
13		163	160	149	186	188	172	173	184	181	180
14		172	169	171	173	171	180	198	167	175	177
15		170	173	168	167	169	180	181	178	166	164
16		160	168	166	162	170	182	183	190	167	169
17											
18	Minim	149									
19	Maxim	198									
20	Amplitudinea	49									
21	Media	=AVERAGE(C12:L16)									
22	Mediana	AVERAGE(number1, [number2], ...)									

e) Mediana seriei înălțimilor

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10												
11												
12	Seria	158	172	166	170	168	175	152	190	191	157	
13		163	160	149	186	188	172	173	184	181	180	
14		172	169	171	173	171	180	198	167	175	177	
15		170	173	168	167	169	180	181	178	166	164	
16		160	168	166	162	170	182	183	190	167	169	
17												
18	Minim	149										
19	Maxim	198										
20	Amplitudinea	49										
21	Media	172.42										
22	Mediana	=MEDIAN(C12:L16)										
23		MEDIAN(number1, [number2], ...)										



3.3.7. Funcția FREQUENCY()

Funcția FREQUENCY calculează frecvența apariției unor valori într-un interval de valori, apoi returnează o matrice verticală de numere. De exemplu, utilizați FREQUENCY pentru a contoriza câte punctaje de test se încadrează într-un interval de punctaje. Deoarece FREQUENCY întoarce o matrice, această funcție trebuie introdusă ca o formulă de matrice.

Introducerea unei formule de matrice:

- Selectați celulele unde doriți să vedeți rezultatele.
- Introduceți formula.
- Apăsăți Ctrl+Shift+Enter. Excel completează fiecare dintre celulele selectate cu rezultatul.

Sintaxa funcției FREQUENCY:

= FREQUENCY (**domeniul datelor**, *domeniul limitelor claselor pentru care se determină frecvența absolută*)

Atenție. Dimensiunea listei verticale a rezultatelor este cu unu mai mare decât numărul de valori care apar în stânga intervalelor claselor.

Exemplu practic în contextul antrenamentului de mai sus

Fie cele 10 clase rezultate prin analiza seriei înălțimilor.

Pentru a obține coloana de valori de sub eticheta n[i], se selectează domeniul G27:G36 unde va fi pus rezultatul, se scrie =FREQUENCY(, se introduce domeniul datelor, adică C12:L16 (vezi mai sus), se introduce virgula, iar apoi domeniul care dă limitele intervalelor, adică E27:E35.

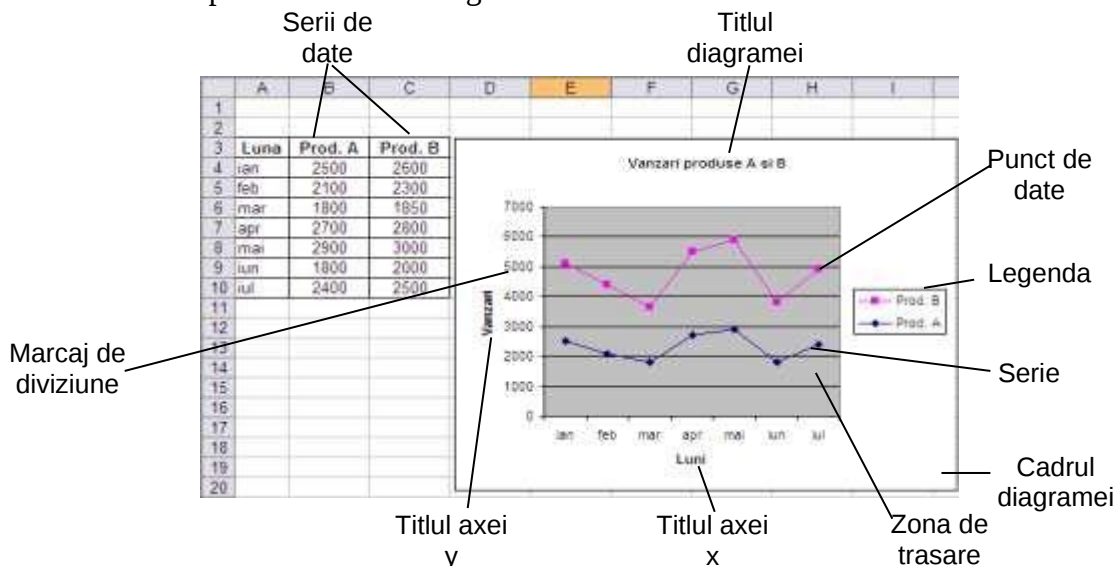
UNICHAR										
=FREQUENCY(C12:L16,E27:E35)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
25										
26				Clase			n[i]	f[i]=n[i]/50	F[i]	
27			1	149	154	<=154	=FREQUENCY(C12:L16,E27:E35)			
28			2	154	159		FREQUENCY(data_array, bins_array)			
29			3	159	164		5	0.1	0.18	
30			4	164	169		12	0.24	0.42	
31			5	169	174		11	0.22	0.64	
32			6	174	179		4	0.08	0.72	
33			7	179	184		8	0.16	0.88	
34			8	184	189		2	0.04	0.92	
35			9	189	194		3	0.06	0.98	
36			10	194	199	>194	1	0.02	1	

Numărul de elemente din matricea întoarsă este cu unul mai mare decât numărul de elemente din matrice_bin. Elementul în plus din matricea întoarsă returnează numărul de valori situate peste cel mai înalt interval. De exemplu, când se numără trei zone de valori (intervale) care sunt introduse în trei celule, trebuie introdus FREQUENCY în patru celule pentru rezultate. Celula în plus întoarce numărul de valori din matrice_date care sunt mai mari decât valoarea din al treilea interval.

4. Tehnici de vizualizare grafică

Definiție: O diagramă (**chart**), denumită și grafic, este o reprezentare vizuală a datelor selectate din foaia de calcul.

Elementele componente ale unei diagrame EXCEL sunt:



- Fiecare element de informație din diagramă se numește punct de date (**data point**). Un punct de date corespunde unei celule din foaia de calcul.
- Mai multe puncte de date formează o serie (**series**). O serie de date corespunde unui domeniu de celule din foaia de calcul.
- Majoritatea diagramelor aranjează datele în planul determinat de două axe: **axa orizontală** sau axa x (**x axis**) și **axa verticală** sau axa y (**y axis**). Cele două axe reprezintă **categoriile** și **valorile**. Afișând valorile în lungul axelor x și y, diagrama prezintă într-un mod intuitiv legătura dintre ele. Axa x este axa categoriilor și conține marcaje de diviziuni, iar axa y este axa valorilor, fiecare dintre marcajele de diviziuni (**tick mark**), reprezentând o valoare.
- Celor două axe li se pot asocia **titluri (axis title)**, respectiv se pot denumi categoriile și valorile reprezentate. Întreaga diagramă poate primi un **titlu (chart title)**.
- Marcajele ce reprezintă datele dintr-o serie sunt identice. Pot fi linii (line) sau/și puncte (marker).
- Legenda (legend)** conține o descriere a seriilor, fiind destinată identificării lor.
- Cadrul diagramei (chart area)** este reprezentat de fundalul diagramei (întreaga suprafață a diagramei, cuprinzând toate elementele acesteia), iar **zona de trasare (plot area)** este spațiul dintre axe, respectiv zona în care sunt afișate datele.
- Punctelor de date li se pot asocia spre afișare **valori (values)** ale ordonatelor sau **etichete (labels)**, acestea fiind valorile absciselor corespunzătoare punctelor.

Pe lângă aceste elemente, anumite tipuri de diagrame pot avea caracteristici speciale.

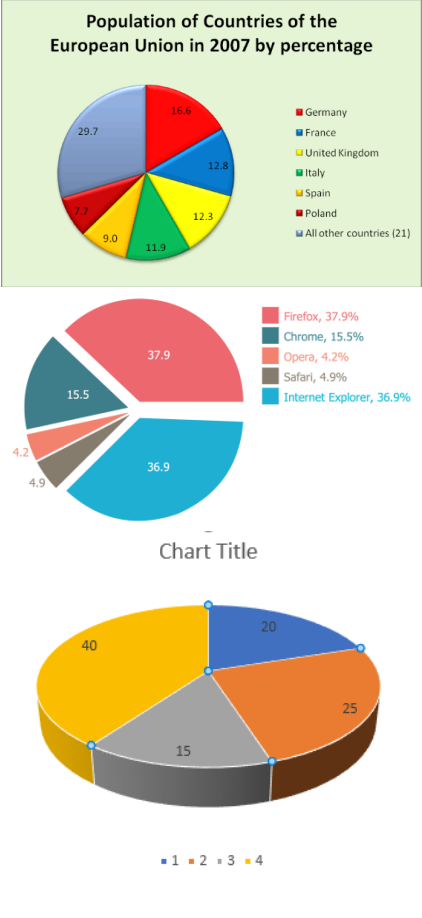
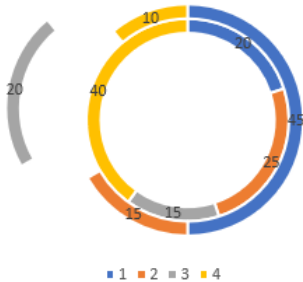
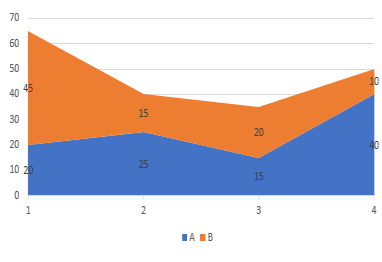
Diagramele Excel pot fi create într-un format *bidimensional* (2D) sau *tridimensional* (3D). Multe diagrame 3D sunt, în realitate, diagrame 2D cărora li s-a adăugat perspectivă pentru a obține un efect 3D. O diagramă 3D adevărată are trei axe.

O sinteză a tipurilor de diagrame este prezentată mai jos.



Tipul diagramei	Utilizare	Exemplu de grafic
Diagrama cu coloane (column chart) - DC	DC conține bare verticale și afișează puncte separate în timp (non-contigue). Coloanele pot fi amplasate una lângă alta, în grup, în stivă (vezi mai jos) sau 3D (cilindru, paralelipiped, piramidă, con). Diagramele cu coloane sunt potrivite pentru reprezentarea valorilor și a cantităților în funcție de timp/categorie.	
Diagrama cu coloane în stivă (subtip DC)	Aceasta este o metodă bună de a prezenta creșterea în raport cu situația curentă.	
Diagrama cu bare (bar charts) - DB	DB este asemănătoare cu DC prin faptul că afișează barele ca puncte de date separate; diferența constă în faptul că cele două axe sunt inversate, deci barele sunt redatate pe orizontală. Barele pot fi amplasate una lângă alta, în grup, în stivă sau 3D. Ele sunt potrivite pentru a ilustra creșterea în timp a unor mărimi.	
Diagramele cu linii (line charts) - DL	DL permit ilustrarea evoluției în timp a uneia sau a mai multor mărimi. Ele formează o combinație bună cu graficele DC sau se recomandă în cazul afișării mai multor linii. Liniile pot conține și marcare de reprezentare a valorilor urmărite. O linie a diagramei corespunde unei singure coloane din foaia de calcul Excel.	

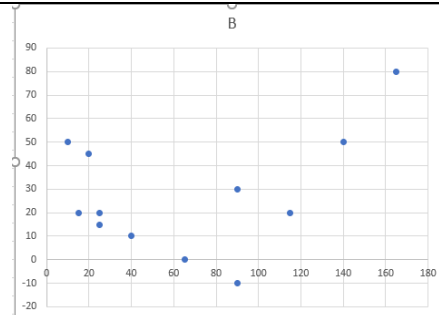


Diagramă circulară (pie chart) - DP	DP arată relația dintre <i>părțile unui întreg</i>. Acest tip de diagramă poate ilustra <i>o singură serie de date</i>. Subtipurile disponibile în această categorie sunt: diagrama circulară 2D standard; diagrama 2D expandată; diagrama circulară 3D; diagrama circulară 3D expandată; tipul sector de diagramă circulară, care extrage o porțiune dintr-un sector de diagramă; tipul bară de diagramă circulară, care extrage o secțiune dintr-o diagramă circulară și o afișează ca o diagramă cu coloane în stivă. Una dintre caracteristicile interesante ale diagramelor circulare din Excel este faptul că poate fi selectat un punct de date și extras din diagramă, expunând astfel sectorul respectiv pentru a scoate în evidență un anumit punct de date.	Population of Countries of the European Union in 2007 by percentage  Legend for first chart: Germany (16.6%), France (12.8%), United Kingdom (12.3%), Italy (9.0%), Spain (9.0%), Poland (7.7%), All other countries (21%). Legend for second and third charts: Firefox (37.9%), Chrome (15.5%), Opera (4.2%), Safari (4.9%), Internet Explorer (36.9%).
Diagramele inelare (doughnut charts) - DI	DI seamănă foarte bine cu diagramele circulare, arătând cât reprezintă fiecare parte dintr-un întreg. Există totuși o diferență esențială: diagramele inelare pot reprezenta mai multe serii de date, în inele concentrice, câte un inel pentru fiecare serie.	Chart Title 
Diagramele arie (area charts) - DA	DA sunt asemănătoare celor diagramelor cu linii, fiind utilizate în situații de același gen, pentru a ilustra variații în timp. Singura diferență (fată de DL) constă în faptul că zonele dintre linii sunt pline, de unde și numele diagramei..	Chart Title 



Diagramele prin
puncte (scatter
charts) - SC

SC sunt utilizate pentru afișarea datelor pe intervale de timp inegale. Acest stil de diagramă se întâlnește cel mai des în domeniile științific și ingineresc. Ele folosesc diferite simboluri pentru punctele ce reprezintă valori. Aceste diagrame utilizează două coloane de date, corespunzătoare seriilor X și Y ce definesc punctele. Dacă se realizează o selectare prealabilă a datelor, coloana din stânga va reprezenta seria X, iar cea din dreapta, seria Y.



Recommended Charts

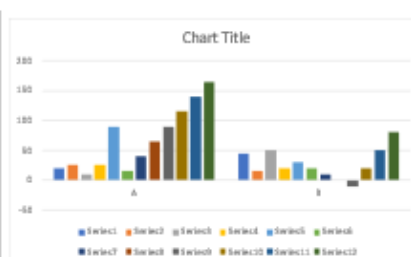
All Charts

- Recent
- Templates
- Column

- Line
- Pie
- Bar
- Area
- XY (Scatter)
- Map
- Stock
- Surface
- Radar
- Treemap
- Sunburst
- Histogram
- Box & Whisker
- Waterfall
- Funnel
- Combo



Clustered Column



OK

Cancel

Oferta Insert Chart