

*and Exit?*), dając jednocześnie do wyboru odpowiedzi: „tak” (*Yes*), „nie” (*No*) oraz „zapisz plik i wyjdź z programu” (*Save & Exit*).

Postępowanie w pakiecie Works już znasz. Jedyna różnica dotyczy tego, że arkusz jest zapisywany w innym formacie, niż w edytorze tekstów.

### 5.3. Posługiwanie się arkuszem kalkulacyjnym

Masz już ogólne wyobrażenie o arkuszu kalkulacyjnym i możesz zastanawiać się, w jakich sytuacjach i do rozwiązywania jakich problemów mógłby być Tobie przydatny.

Szybkie i łatwe sporządzenie wykresu mogło wprawdzie Ci się spodobać, ale dodanie trzech liczb nie wywarło chyba na Tobie wrażenia. Również sposób przedstawienia liczb w komórkach mógł wydać Ci się niedogodny. Jeżeli próbujesz wyobrazić sobie stosowanie arkusza do rozwiązywania zadań praktycznych, zwłaszcza bardziej złożonych, z pewnością zadajesz sobie następujące pytania:

- Czy można dobierać sposób przedstawiania liczb, tekstów i innych danych oraz modyfikować wygląd samego arkusza?
- Gdybym chciał dodać dwadzieścia liczb, to czy wzór na ich sumę trzeba zapisywać wymieniając nazwy wszystkich dwudziestu komórek (i czy taki wzór zmieściłby się w komórce), czy też można to zrobić w jakiś „mądrzejszy” sposób?
- Gdybym miał już wzór na dodawanie dwudziestu liczb i chciał dodać czterdzieści liczb, to czy można zmodyfikować już utworzony model dla dodawania dwudziestu liczb, czy też trzeba tworzyć nowy od początku?
- Jeżeli miałbym wykonywać takie same obliczenia w różnych częściach arkusza dla wielu różnych danych umieszczonych w różnych komórkach, to czy za każdym razem musiałbym wpisywać wzory, czy też mógłbym je przenosić modyfikując odpowiednio?

Spróbujemy poszukać odpowiedzi na te i inne pytania i wątpliwości posługując się przykładowymi problemami, a zarazem przedstawimy zasady posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym. Nie chodzi przy tym o omawianie wszystkich możliwości programu, lecz raczej o zwrócenie uwagi na przydatność niektórych z nich w konkretnych zastosowaniach.

Pierwszym przykładem jest obliczanie ocen średnich ucznia z różnych przedmiotów otrzymanych w ciągu okresu nauki. Następne przykłady będziemy wprowadzać w kolejnych partiach materiału. Ocenę będziesz zapisywał w postaci liczb dziesiętnych przyjmując przeliczenie ocen z plusem

i minusem takie, jakie jest stosowane w Twojej szkole. W książce przyjmujemy, że za plus dodaje się jedną czwartą (0,25), a za minus się ją odejmuje.

### Ćwiczenie 5-7

Utwórz nowy arkusz i wpisz: w polu A1 swoje imię (i nazwisko), a w polach C1 i dalszych — nazwy przedmiotów, np. polski (C1), matematyka (D1), elektrotechnika (E1), rysunek (F1). Oceny zapisuj w wierszach, poczynawszy od trzeciego. Jeden z dalszych wierszy, np. dziesiąty, przeznacz na oceny średnie. W kolumnie A tego wiersza umieść napis: „Oceny średnie”. Zapisz arkusz pod nazwą OCENUCZ.

Wygląd utworzonego arkusza pozostawia zapewne znacznie więcej do życzenia niż arkusza ARK1. Będziesz wprowadzał w nim zmiany w miarę zdobywania doświadczenia.

#### 5.3.1. Odczytywanie danych

Zapisany arkusz możesz wykorzystywać wielokrotnie. W każdej chwili możesz odczytać zapisany plik, podobnie jak odczytywałeś pliki zapisane przez edytor tekstów. Postępowanie jest podobne.

W przypadku pakietu Works postępowanie już znasz. Pamiętaj, że program dostrzega pliki różnych typów (edytora tekstów, arkusza kalkulacyjnego i innych) i że powinienesz wybierać spośród plików o rozszerzeniu WKS.

W programie QuattroPro możesz być zaskoczony istnieniem dwóch poleceń: Open i Retrieve (otwórz i odtwórz). Pierwsze z nich powoduje umieszczenie arkusza z odczytanego pliku w nowo otwartym (kolejnym) oknie, drugie natomiast zastępuje arkusz znajdujący się w otwartym już oknie przez arkusz odczytywany z dysku bez zwiększania liczby otwartych okien. Bezpośrednio po uruchomieniu programu posłuż się zatem poleceniem Retrieve, żeby zastąpić pusty arkusz o standardowej nazwie nadanej przez program QuattroPro arkuszem odczytanym z dysku. Przy odczytywaniu kolejnego pliku postąp zależnie od życzenia.

### Ćwiczenie 5-8

Jako ćwiczenie odczytaj oba zapisane przez Ciebie arkusze: ARK1 i ARK2. Następnie zamknij arkusz ARK2. Arkusz ARK1 zapisz pod nazwą ARK3.

Podobnie jak w edytorach tekstu, dane można odczytywać również z plików zapisanych w formacie niektórych innych programów arkuszy kalkulacyjnych, a także z plików ASCII.

### 5.3.2. Przedstawianie danych w arkuszu

Możesz kształtować sposób przedstawiania danych i wyników przez arkusz, określając szerokości kolumn, postać zapisu liczb, czcionki i ich krój, a nawet kolory i inne parametry w sposób odmienny od przyjętego standardowo. W ten sposób dostosujesz go do swoich potrzeb w zależności od rozwiązywanego problemu. Warto, żebyś znał podstawowe możliwości, jakie masz do dyspozycji.

### Dobór formatu zapisu liczb

Jeżeli Twój arkusz o nazwie ARK1 prezentuje się inaczej niż na rys. 5.2 (np. wprowadzona przez Ciebie liczba 2 została zapisana jako 2,00), to wiesz już, że program sam decyduje o sposobie zapisu liczb, a Ty wprowadzając je decydujesz tylko o ich wielkości. Jeżeli zaś program zapisał je dokładnie tak samo, jak je wprowadzałeś, to mogłeś nie zwrócić uwagi na stosowanie przez program konkretnego formatu zapisu liczb. Spróbuj się przekonać o jego istnieniu. Może Ci nie odpowiadać na przykład to, że przecinek dziesiętny w komórkach B4 i B5 nie jest na tej samej pozycji, a w komórce B3 w ogóle go nie ma i w rezultacie sprawdzenie wyniku dodawania jest niewygodne. Spróbuj zmienić postać zapisu liczb przez inne ich wprowadzenie (zmiany wprowadź w arkuszu ARK3, będącym wierną kopią arkusza ARK1).

### Ćwiczenie 5-9

Otwórz arkusz ARK3. Zmień zawartość komórki B3 z 2 na 2,00 (2.00 w QuattroPro). Czy nowa wartość została zapisana w komórce tak samo jak ją wpisałeś w linii danych?

W wielu arkuszach okaże się zapewne, że w komórce B3 nie nastąpiły żadne zmiany i wprowadzona przez Ciebie liczba 2,00 jest przedstawiana nadal tak, jak gdyby była liczbą całkowitą. W ten sposób możesz się przekonać, że wprowadzając liczby nie decydujesz bezpośrednio o sposobie ich przedstawiania. O formacie zapisu liczby decyduje zatem program.

Typowe formaty zapisu liczb stosowane w programach arkusza kalkulacyjnego przedstawiono w tab. 5.1.

Jeżeli Twój arkusz o nazwie ARK3 wygląda tak jak na rys. 5.2 pomimo wprowadzania do komórki B3 liczby 2,00, to program używa zapewne **formatu ogólnego** (*general*). Do przedstawiania liczb w taki sposób, jaki stosuje się przy ręcznym dodawaniu, nadaje się **zapis stałopozycyjny** (*fixed*), w którym liczba miejsc pod przecinku jest stała. W przypadku kwot pieniężnych możesz też użyć **zapisu finansowego**, określanego także mianem **waluty** (*financial, currency*). Oprócz dodania symbolu je-

dnostek pieniężnych powoduje on oddzielenie od siebie tysięcy, milionów, miliardów itd.

**Tabela 5.1.** Typowe formaty zapisu liczb

Lp.	Nazwa		liczba miejsc po przecinku
	polska	angielska	
1	ogólna	general	
2	stałopozycyjna	fixed	2
3	finansowa	financial	2
4	wykładnicza	scientific	2
5	wykładnicza	scientific	3

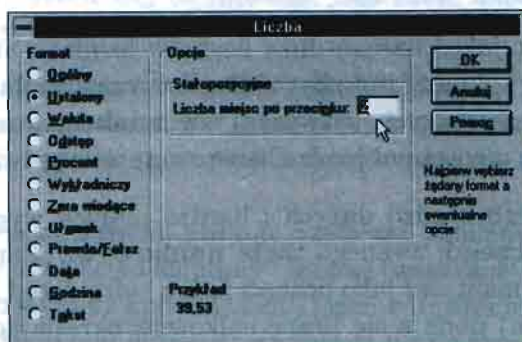
Przykłady					
Lp.	123	1234567	123,456	123456000000	0,0012345
1	123	1234567	123,456	1,23457E+11	0,0012345
2	123,00	1234567,00	123,46	123456700000,00	0,00
3	123,00 zł	1 234 567,00 zł	123,46 zł	123 456 700 000,00	0,00 zł
4	1,23E+02	1,23E+06	1,23E+02	1,23E+11	1,23E-03
5	1,230E+02	1,235E+06	1,235E+02	1,235E+11	1,235E-03

## Ćwiczenie 5-10

Zmień postać zapisu liczb w arkuszu ARK3 na:

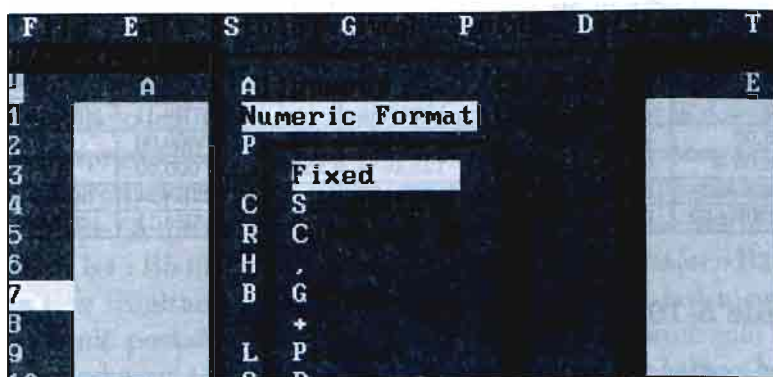
- stałopozycyjną,
- finansową.

W arkuszu Works wskaż pole Format, w otworzonym menu wybierz pole Liczba... (rys. 5.6) i w otwartym następnie oknie dialogu zaznacz wariant Ustalony oraz w części okna przeznaczonej na opcje — dwie (2) pozycje po przecinku. Jeżeli wybierzesz pozycję Waluta, to obok liczb pojawią się symbole złotych.



**Rys. 5.6.** Zmiana formatu zapisu liczb: w arkuszu Works

W arkuszu QuattroPro uaktywnij pole menu Style (styl), wybierz pozycję Numeric format (format zapisu liczb), następnie wybierz w oknie menu opcję Fixed (stały) i zaznacz, że mają to być dwie pozycje dziesiętne (rys. 5.7). Możesz spróbować także formatu finansowego, ale liczy się z tym, że może on mieć inną formę niż przyjęta w Polsce (może być używany symbol dolara na początku kwoty; tysiące, miliony itd. mogą być oddzielone od siebie przecinkami, a nie spacjami). Jeżeli uważasz, że po dokonanych zmianach arkusz roboczy prezentuje się lepiej, to zapisz go na dysku (bez zmiany nazwy).



Rys. 5.7. Zmiana formatu zapisu liczb: w arkuszu QuattroPro

Dobór formatu zapisu liczb wymaga pewnej uwagi. Być może zwróciłeś uwagę, że w tab. 5.5 małe liczby w zapisie stałopozycyjnym wyglądają tak, jak gdyby miały wartość zerową. Należy zatem do takich liczb dobrać inną liczbę pozycji po przecinku albo inny format zapisu.

Problemy mogą wiązać się także z dużymi liczbami.

### Ćwiczenie 5-11

Spróbuj zapisać jakąś bardzo dużą liczbę w formacie stałopozycyjnym. Gdy szerokość kolumny jest zbyt mała, wówczas zamiast liczby widzisz szereg znaków zastępczych, zazwyczaj tzw. **znaków numeru #####**. (Czy w arkuszu używanym przez Ciebie są stosowane takie same znaki?)

Do zapisywania liczb bardzo dużych i bardzo małych wygodnie jest użyć **zapisu wykładniczego**, zwanego także **naukowym**. Zapisuje się w nim „właściwą liczbę” (mantysę) jako liczbę z jedną cyfrą przed przecinkiem i za symbolem *E* (lub *e*) podaje się liczbę całkowitą określającą liczbę miejsc, o jaką przecinek należy przesunąć w prawo (bądź w lewo, gdy liczba jest ujemna). Przesuwanie przecinka o *n* miejsc jest równoważne mnożeniu bądź

dzieleniu danej liczby przez  $10^n$ ; liczba  $n$  jest wykładnikiem potęgi liczby 10, i stąd pochodzi nazwa zapisu.

## Ćwiczenie 5-12

Dobierz teraz format zapisu liczb do arkusza o nazwie OCENUCZ.

### Dobór szerokości komórki

Przy niektórych formatach zapisu liczb może być konieczne zwiększenie szerokości komórki, żeby daną liczbę (dużą lub małą) dało się przedstawić. Podobnie, dane tekstowe mogą wymagać zmiany szerokości kolumny.

Pokazane na ekranie komórki mają wysokość odpowiadającą jednemu znakowi i szerokość odpowiadającą zazwyczaj kilku lub kilkunastu znakom ( $9 \div 12$ ). Faktyczna pojemność komórki jest dużo większa (79 w Works i 254 w QuattroPro). Dzięki temu napis „Rachunki domowe” zmieścił się w komórce A1. Pamiętaj, że cały napis pokazuje się w linii danych, gdy kursor wskazuje komórkę A1, chociaż na ekranie w obrębie komórki A1 mieści się jedynie część napisu, natomiast żadna jego część nie pojawia się przy wskazaniu komórki A2 (jeżeli nie pamiętasz, to się teraz o tym przekonaj).

Może Cię zastanawiać, dlaczego na ekranie cały napis jest widoczny, skoro komórka A2 jest pusta. Otóż jest to możliwe właśnie z tego powodu, w arkuszach kalkulacyjnych stosuje się bowiem zasadę, że pusta komórka nie zasłania tekstu.

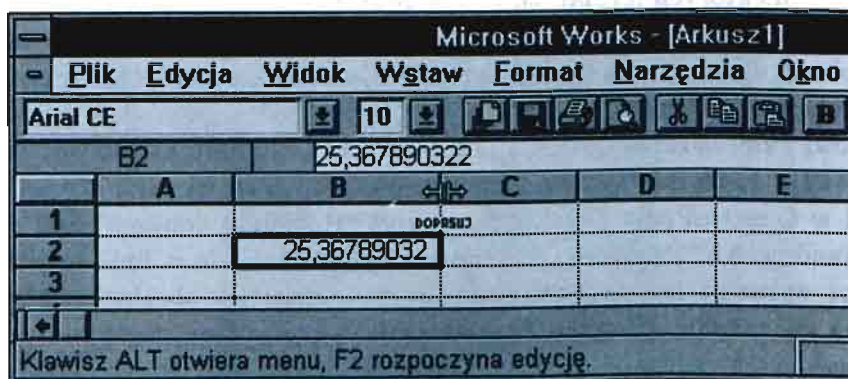
## Ćwiczenie 5-13

W arkuszu ARK3 wpisz jakikolwiek tekst do komórki A2, na przykład „Kwoty”, i sprawdź, czy nadal cały napis: „Rachunki domowe” pozostaje widoczny. Jeżeli nie, to sprawdź, jaka część napisu jest widoczna, początkowa czy końcowa.

Tym razem ta część napisu „Rachunki domowe”, która była widoczna w polu komórki A2, zostanie przesłonięta przez nowy napis w komórce A2. Jeżeli chcesz, żeby cały napis z powrotem był widoczny, to zwiększ szerokość kolumny A.

W arkuszu Works wybierz pozycję Szerokość kolumny w menu Format. Zmiana będzie się odnosić do kolumny bieżącej (wskazanej kursorem). W arkuszu QuattroPro wybierz Column Width (szerokość kolumny) w menu Style. Następnie (dotyczy to obu arkuszy) wprowadź liczbę oznaczającą pożądaną szerokość kolumny. Jeżeli liczba znaków będzie większa od dopuszczalnej, nie zostanie przyjęta i trzeba będzie ją zmienić.

W arkuszu Works możesz także wykonać całą operację przy użyciu myszy. Przesuwaj powoli wskaźnik po wierszu zawierającym etykiety kolumn. Powinieneś zauważyć, że w pobliżu granic kolumn kursor zmienia kształt i pojawia się pod nim napis *Dopasuj* (rys. 5.8). Jeżeli naciśniesz przycisk myszy na linii pomiędzy kolumnami, to przesuwając wskaźnik w lewo lub w prawo spowodujesz zmianę szerokości kolumny po lewej stronie linii („przeciągasz” w taki sposób zawsze prawą krawędź kolumny).



Rys. 5.8. Zmiana szerokości kolumny arkusza Works za pomocą myszy

### Ćwiczenie 5-14

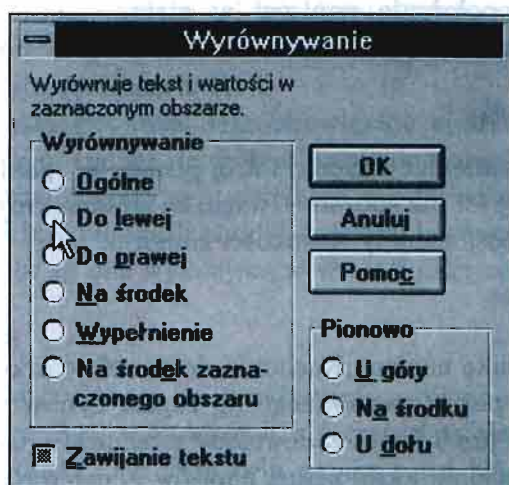
- Zwiększenie szerokości komórek.** W arkuszu ARK3 zmień szerokość kolumny A tak, żeby cały napis „Rachunki domowe” był widoczny (np. na 25).
- Zmniejszenie szerokości komórek.** Wskaż komórkę B4 i zmień format zapisanej w niej liczby na ustalony (stałopozycyjny) z jedną cyfrą po przecinku. Zmieniaj stopniowo szerokość kolumny B na coraz mniejszą i zobacz, w jaki sposób są przedstawiane poszczególne zapisane w niej liczby oraz tekst, kiedy przestają się mieścić w komórce.
- Rozmiar kursora.** Przesuń kursor po ekranie w prawo i w lewo i zobacz, jak zmienia się jego szerokość.
- Przywróć prawidłową szerokość komórek w kolumnie B i zapisz arkusz ARK3.**
- Dobierz teraz szerokość komórek w arkuszu OCENUCZ; zapisz arkusz.**

Zapisz tu znaki, jakie są stosowane w Twoim arkuszu na oznaczenie niemożności przedstawienia liczby.....

## Rozmieszczenie danych w komórce

Często standardowy sposób rozmieszczania danych w komórce polega na dosuwaniu liczb do prawej strony komórki, a tekstów do lewej. Możesz zmieniać położenie danych w zaznaczonych obszarach: w pojedynczych komórkach, kolumnach, wierszach, całym arkuszu.

W arkuszu Works wybierasz w tym celu pole Wyrównywanie w menu Format i w otworzonym oknie wybierasz odpowiednie opcje (rys. 5.9).



Rys. 5.9. Pole wyboru sposobu rozmieszczenia liczb i tekstów w komórkach arkusza Works

W arkuszu QuattroPro wybierasz pole Alignment (wyrównywanie) w menu Style, a następnie możesz wybrać Left, Right, Center, General (dosunięcie do lewej, do prawej, centrowanie, ogólne).

## Ćwiczenie 5-15

Zmień rozmieszczenie tekstu w komórce A1 arkusza ARK3 (szerokość kolumny powinna wynosić 25).

Możesz nawet określić, jak tekst ma być położony w komórce w chwili wpisywania go. Na przykład w QuattroPro poprzedzenie tekstu apostrofem ' powoduje dosunięcie tekstu do lewej krawędzi komórki; jeżeli chciałbyś, żeby tekst był dosunięty do prawej strony, to zamiast apostrofu użyj cudzysłowu ", a gdybyś chciał umieścić go pośrodku, to znaku „karetki” ^, (nazywanego w Polskiej Normie znakiem akcentu cyrkumfleksowego).

Jeżeli w Twojej szkole jest używany inny program, to sprawdź, jakimi znakami poprzedza się dane tekstowe i zanotuj .....

Poprzedzenie tekstu apostrofem (w QuattroPro) lub cudzysłowem (w Works) stosuje się także dla zaznaczenia, że wpisywane dane mają być traktowane jako tekst. Jeżeli nie użyjesz tych znaków, to program rozpozna charakter danych niezgodnie z Twoją intencją, np. po wpisaniu typu samolotu AN24 program potraktuje to oznaczenie jako odwołanie się do komórki o adresie AN24.

### Ćwiczenie 5-16

Dobierz teraz położenie napisów w niektórych komórkach arkusza OCENUCZ (np. nazwy przedmiotów możesz umieścić pośrodku komórki).

### Parametry tekstu

Można jeszcze zmieniać czcionki i krój pisma. W pakiecie Works dokonujesz tego w znany Ci już sposób. Uwaga, że zmianą kroju i czcionki może się wiązać konieczność zmiany szerokości komórki.

### Ćwiczenie 5-17

- A. Zmień czcionkę napisu „Rachunki domowe” w arkuszu ARK3.
- B. Zmień krój pisma stosowanego do zapisu cyfr w arkuszu ARK3 na pogrubiony; jeżeli jesteś zadowolony z rezultatu, to zapisz arkusz.
- C. Zróżnicuj czcionki i krój pisma napisów i liczb o różnym charakterze w arkuszu OCENUCZ; zapisz arkusz.

Jeżeli zamierzasz korzystać z możliwości dobierania czcionek i kroju pisma, a używasz innego arkusza, to zapisz tu polecenia, jakie należy stosować w tym celu .....

### 5.3.3. Wzory matematyczne. Funkcje

Znasz już zatem odpowiedź na pierwsze pytanie z wymienionych na początku rozdz. 5.3. Odpowiedź na następne wiąże się ze stosowaniem funkcji we wzorach matematycznych oraz ze zmianą kształtu arkusza. Zaczniemy zatem od wzorów.

### Wzory

Wzory matematyczne zapisuje się w sposób zbliżony do naturalnego. Zawartość komórek oznacza się za pomocą ich adresów i traktuje jak zmienne matematyczne. Jeżeli na przykład chciałbyś wykonać jakieś działanie na zmiennych  $x$  oraz  $y$ , a ich wartości zapisać w komórkach A5 i B4,

to pisać wzór powinienś wszędzie zastąpić  $x$  przez A5 oraz  $y$  przez B4. Wpisanie do komórki konkretnej liczby jest równoważne przyjęciu przez zmienną we wzorze wartości równej tej liczbie. Ogólnie biorąc, za pomocą adresu komórki przedstawia się zarówno liczbę zapisaną w danej komórce, jak i wynik obliczeń wykonanych według wzoru umieszczonego w tej komórce.

Podstawowe działania arytmetyczne zapisuje się za pomocą znaków: + (plus), - (minus), \* (symbol mnożenia) oraz / (symbol dzielenia); znak ^ (akcent cyrkumfleksowy) służy często jako symbol podnoszenia do potęgi. Tak więc B3 oznacza liczbę z komórki B3 (albo wynik obliczeń wykonanych według wzoru umieszczonego w tej komórce), -D2 — liczbę przeciwną do zawartej w komórce D2, D2^2 — kwadrat liczby z komórki D2, zaś 3\*B17 — potrojoną zawartość komórki H17.

Kolejność działań jest taka, jaka obowiązuje w matematyce, tzn. najpierw wykonuje się potęgowanie, potem dzielenie i mnożenie, na końcu dodawanie i odejmowanie; przy tym działania w obrębie nawiasów mają pierwszeństwo przed innymi. Jeśli chodzi o działania równorzędne (np. mnożenie i dzielenie), to są one wykonywane w kolejności od lewej do prawej.

## Ćwiczenie 5-18

- Utwórz arkusz służący do rozwiązywania równania o postaci:  
 $ax + b = cx + d$ , w którym  $a, b, c$  oraz  $d$  są danymi, natomiast  $x$  jest niewiadomą. W tym celu zapisz tytuł arkusza w pierwszym wierszu, a w trzecim zapisz nazwy zmiennych (jako tekst): od  $a$  w komórce A3 do  $d$  w D3; w komórce F3 zapisz nazwę niewiadomej  $x$ . Kolejne komórki A4...D4 przeznacz na dane  $a...d$ , natomiast komórkę F4 na rozwiązanie. Wpisz przykładowe dane (np. 2, 3, 4 i 5). Zapisz w komórce F4 wzór odpowiadający rozwiązaniu równania ( $x = (d - b)/(a - c)$ ).
- Czy zapisany przez Ciebie wzór ma postać (D4-B4)/(A4-C4)? Czy jest poprzedzony symbolem właściwym dla danego arkusza, żeby był traktowany jako wzór, a nie jako tekst? Czy wartość liczbową rozwiązania jest prawidłowa?
- Zmień wartości danych (np. dopisując części ułamkowe liczb i zmieniając znaki niektórych) i sprawdź, czy rozwiązanie pozostaje prawidłowe. Zapisz arkusz pod nazwą RLIN1.
- Sprawdź, jak „zachowa się” arkusz kalkulacyjny przy wprowadzeniu jednakowych wartości  $a$  oraz  $c$  (dla tych danych rozwiązanie może nie istnieć; dlaczego?). A jaki wynik otrzymasz dla jednakowych wartości wszystkich czterech danych  $a, b, c$  oraz  $d$  (a jaki powinienś)?

## Funkcje

Oprócz działań arytmetycznych do obliczeń możesz również wykorzystywać dostępne w arkuszu kalkulacyjnym funkcje. Jest wiele grup funkcji służących do wykonywania rozmaitych działań, dotyczących nie tylko liczb, ale także i tekstów.

Do podstawowych należą funkcje matematyczne, statystyczne i logiczne.

**Uwaga.** W arkuszu QuattroPro i niektórych innych funkcje poprzedza się znakiem @ (przy jego braku wyrażenie rozpoczynające się od nazwy funkcji zostanie uznane przez program za tekst).

## Funkcje matematyczne

Jednym z typowych zadań z matematyki jest rozwiązywanie równań kwadratowych o postaci  $ax^2 + bx + c = 0$ . Rozwiązania równania, zwane pierwiastkami, wyrażone są wzorami, w których występuje pierwiastek kwadratowy. W arkuszu kalkulacyjnym operacja pierwiastkowania jest dostępna jako jedna z funkcji matematycznych.

Wśród funkcji matematycznych mamy do wyboru:

- pierwiastek kwadratowy (PIERW lub SQRT),
- wartość bezwzględną (MODUŁ lub ABS),
- funkcje trygonometryczne (SIN, COS, TAN),
- logarytm (LOG oraz LN),
- funkcję wykładniczą (EXP),
- część całkowitą (CECHA lub INT).

Argumentem wymienionych funkcji matematycznych jest zawartość komórki lub wartość wyrażenia matematycznego (wzoru).

Są też funkcje, które nie mają argumentów, np. funkcja LOS (lub RAND), której wartością jest liczba wylosowana z przedziału (0; 1) oraz funkcja PI o wartości równej liczbie  $\pi$ . Funkcja MOD ma dwa argumenty i jej wynikiem jest reszta z dzielenia całkowitego pierwszego argumentu przez drugi (wynikiem takiego dzielenia 7 przez 3 jest reszta 1).

Rozważ, czy mógłbyś już obliczyć rozwiązania równania kwadratowego. Wyróżnik trójmianu  $\Delta = b^2 - 4ac$  mógłbyś obliczyć, natomiast pierwiastek kwadratowy z niego mógłbyś obliczyć tylko dla nieujemnego wyróżnika. Jeżeli ograniczysz się do takich danych, to wyznaczysz bez trudności rozwiązanie:

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{oraz} \quad x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

## Ćwiczenie 5-19

Utwórz arkusz służący do znajdowania rozwiązań równania kwadratowego  $ax^2 + bx + c = 0$  w przypadku, gdy rozwiązania te istnieją. Zapisz go pod nazwą RKWADR1.

## Liczby losowe

Możesz użyć arkusza kalkulacyjnego do przybliżenia sobie zagadnień z rachunku prawdopodobieństwa lub ich zilustrowania. Chodzi tu nie tyle o bezpośrednie użycie wzorów (co oczywiście też jest możliwe), ile o przeprowadzenie eksperymentów podobnych do tych, które stanowią treść zadań. Przy wielokrotnym ich powtórzeniu wyniki średnie powinny być zbliżone do teoretycznych.

Arkusz kalkulacyjny umożliwia otrzymywanie liczb z przedziału (0; 1) w sposób losowy (funkcje LOS oraz RAND); otrzymywane liczby nazywa się losowymi. Liczby takie możesz z łatwością przekształcić na losowe liczby całkowite, na przykład na jednakowo prawdopodobne liczby od 1 do 6, odpowiadające rzucaniu kostką do gry. Przekształcenie polega na pomnożeniu liczby losowej (wartości funkcji losowej) przez długość przedziału losowania, pominięciu części ułamkowej i ewentualnym dodaniu liczby całkowitej w celu przesunięcia zakresu. W arkuszu Works odpowiedni wzór miałby postać `=1+CECHA(6*LOS())`, zaś w QuattroPro `+1+@INT(6*@RAND)`. (Uwaga, długością przedziału losowania dla liczb od 1 do 6 jest 6, a nie 5, ponieważ ma być 6 różnych jednakowo prawdopodobnych wyników losowania; funkcja LOS wymaga umieszczenia pustych nawiasów.)

Wykonaj ćwiczenie polegające na obserwowaniu wyników losowania w kolejnych próbach. W arkuszu Works do ponowienia obliczeń (i nadania nowej wartości losowej) służy klawisz funkcyjny *F9*, w arkuszu QuattroPro wystarczy nacisnąć klawisz *F2* i *Enter*.

## Ćwiczenie 5-20

Umieść w komórce A1 funkcję losową, zaś w komórce B1 wzór przekształcający zawartość komórki A1 na liczbę całkowitą od 1 do 6. Powtórz losowanie wielokrotnie, np. 12 razy, tak byś zorientował się, jak często otrzymuje się konkretny wybrany wynik (np. 5). Czy wynik obserwacji jest zbliżony do jednej szóstej liczby losowań? Zapisz arkusz pod nazwą ARKLOS.

**Uwaga.** Wynik może różnić się znacznie przy tak małej liczbie powtórzeń. Powróćmy do tego przykładu, żeby dłuższe obliczenia wykonał program.

## Funkcje logiczne

Ważnym uzupełnieniem funkcji matematycznych są funkcje logiczne. Podstawowe znaczenie praktyczne ma funkcja JEŻELI (@IF), która przyjmuje jedną z dwóch wskazanych wartości zależnie od tego, czy jest spełniony warunek (pierwszą, gdy jest spełniony).

JEŻELI(*warunek*; *wartość1*; *wartość2*)

Wartości mogą być liczbami lub tekstami. Teksty umieszcza się w cudzysłowach (Works) lub apostrofach (QuattroPro). Warunek odnosi się np. do równości lub nierówności wyrażeń matematycznych, do jednakowości napisów itp.

### Przykłady:

JEŻELI( $x < 0$ ; 5; 3) — dla  $x = 2$  przyjmuje wartość 3

JEŻELI( $x \geq 0$ ; „Janek”; „Małgosia”) — dla  $x = 2$  przyjmuje wartość „Janek”

JEŻELI( $x = 0$ ; „nie istnieje”;  $1/x^2$ ) — jej wartością jest liczba równa odwrotności kwadratu zmiennej  $x$ , gdy  $x$  jest różne od zera, zaś dla  $x = 0$  jej wartością jest napis: „nie istnieje”.

W matematyce **funkcje logiczne** operują na zmiennych logicznych przyjmujących wartości: **prawda** i **falsz**. Same również przyjmują takie wartości. Do podstawowych funkcji logicznych należą:

- suma logiczna: LUB (@OR) — jeżeli choć jeden z dwóch argumentów jest prawdziwy, to wartością funkcji jest również prawda;
- iloczyn logiczny: ORAZ (@AND) — wartością funkcji jest prawda, jeżeli oba argumenty są prawdziwe;
- negacja: NIE (@NOT) — wartość funkcji jest przeciwna do wartości argumentu (jednego).

Funkcje takie zawiera chyba każdy arkusz kalkulacyjny. Umożliwiają one wyrażanie złożonych warunków. Na przykład warunek przynależności liczby  $x$  do przedziału  $[0; 2]$  można zapisać jako: ORAZ( $x \geq 0$ ;  $x \leq 2$ ).

### Ćwiczenie 5-21

- A. Zmodyfikuj arkusz RKWADR1 służący do znajdowania rozwiązań równania kwadratowego  $ax^2 + bx + c = 0$ , tak by w przypadku, gdy wyróżnik trójmianu jest ujemny  $\Delta < 0$ , nie obliczał pierwiastków, lecz informował o braku rozwiązania. Zapisz arkusz pod nazwą RKWADR2.

- B. Zmodyfikuj arkusz RLIN1 służący do znajdowania rozwiązania równania o postaci  $ax + b = cx + d$ , tak by w przypadku jednakowych wartości danych  $a$  oraz  $c$  nie usiłował obliczać rozwiązania, lecz informował o jego braku lub o tym, że równanie ma nieskończenie wiele rozwiązań. Zapisz arkusz pod nazwą RLIN2.

## Funkcje statystyczne

Argumentem funkcji statystycznych nie jest wyrażenie matematyczne, lecz obszar (rozdz. 5.2.7.) Na przykład sumę liczb w kolumnie B arkusza ARK1 można zapisać jako sumę w obszarze od B3 do B5. W arkuszu Works należy napisać `SUMA(B3:B5)`, a w QuattroPro `@SUM(B3..B5)`.

Do typowych funkcji statystycznych należą:

- suma liczb (`SUMA` lub `@SUM`),
- wartość maksymalna lub minimalna w obszarze (`MAX`, `MIN`),
- liczba niepustych komórek w obszarze (`ILENIEPUST` lub `COUNT`),
- wartość średnia w obszarze (`WARTŚR` lub `AVG`).

Posługując się tymi funkcjami będziesz mógł wykonać obliczenia potrzebne w arkuszu OCENUCZ.

## Ćwiczenie 5-22

W arkuszu OCENUCZ wpisz w komórkach C3...C5 trzy oceny (np. 4; 4,25 oraz 2), a w komórkach D3...D7 pięć ocen (np. 3,75; 5; 4,25; 3 oraz 4). W komórce C9 (w kolumnie C na wysokości napisu „Ocena średnia”) napisz wzór wyznaczający wartość średnią z całego zakresu od C3 do C7. Czy Twój arkusz prezentuje się podobnie jak na rys. 5.10 (postać wzoru jest widoczna w linii danych)?

Dwa wiersze poniżej komórki z oceną średnią zapisz wzór na liczbę niepustych pozycji w obszarze C3:C7, niżej wzór na sumę, a jeszcze niżej wzór na ocenę maksymalną w tym obszarze. W kolumnie pierwszej możesz w tych wierszach umieścić odpowiednie napisy. Zapisz arkusz jako OCENUCZ2.

Zauważ, że uzyskałeś odpowiedź na drugie pytanie z wymienionych na początku rozdz. 5.3 — „mądrzejszego” sposobu zapisu niektórych wyrażeń matematycznych dostarczają funkcje. W przypadku arkusza ARK1 wygodnie jest użyć funkcji statystycznych.

Przed podjęciem rozwiązywania konkretnego problemu warto jest sprawdzić, jakimi funkcjami dysponuje dany arkusz kalkulacyjny, aby wybrać te, które ułatwią wykonywanie obliczeń. Możesz się zastanowić, w jaki sposób robiłbyś statystykę ocen w klasie zliczając, oddzielnie dla poszczególnych

przedmiotów, ile razy występuje każda z ocen (z pominięciem plusów i minusów).

The screenshot shows a spreadsheet window titled 'OCUCZ1.WKS'. The formula bar at the top displays '=WARTSR(C3:C7)'. The spreadsheet contains a table with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1	Ewa Kowalska		Polski	Matematyka	Elektrotechnika	Rysunek
2						
3			4	3,75		
4			4,25	5		
5			2	4,25		
6				3		
7				4		
8						
9	Ocena średnia		3,4166667			
10						

Rys. 5.10. Obliczanie oceny średniej w arkuszu Works z użyciem funkcji statystycznych

### 5.3.4. Modyfikacja wzorów przy wstawianiu i usuwaniu wierszy

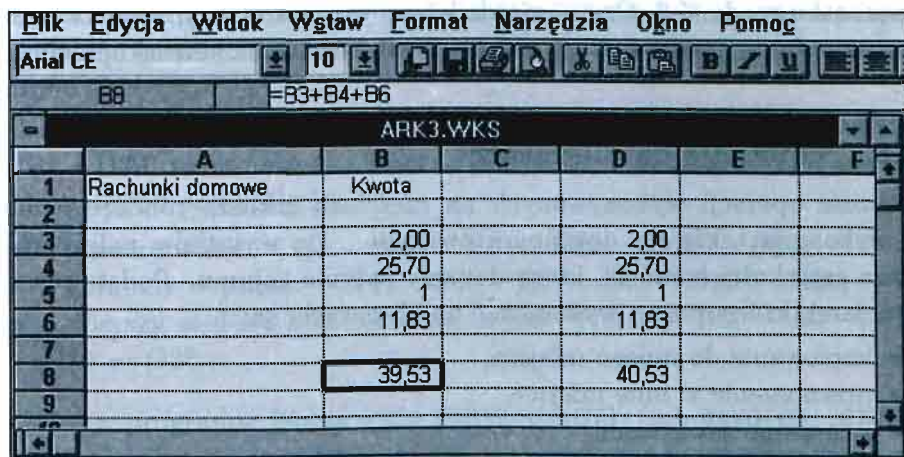
Wykonaj ćwiczenie w odniesieniu do arkusza o nazwie ARK3.

#### Ćwiczenie 5-23

- Odczytaj z dysku arkusz ARK3. Liczby z kolumny B powtórz w kolumnie D w tych samych wierszach od 3 do 5. W komórce D7 zapisz wzór na sumę liczb z kolumny D posługując się funkcją statystyczną sumowania w obszarze (SUMA(D3:D5)); pamiętaj o znaku równości w arkuszu Works lub o znaku @ w QuattroPro. Upewnij się, że wynik jest taki sam jak w komórce B7, gdzie stosowałeś wzór B3+B4+B5 (sprawdź, czy stosujesz taki sam format zapisu liczb).
- Wstaw następnie nowy wiersz pomiędzy czwartym i piątym. Zaznacz w tym celu wiersz piąty lub jakąkolwiek komórkę w tym wierszu i wstaw nowy wiersz. W arkuszu Works odpowiednie polecenie znajdziesz w polu menu Wstaw. W arkuszu QuattroPro stosujesz polecenie Insert (wstaw) w menu Edit, przy czym wybierasz row (rzęd), a nie column (kolumnę). Zapytany o adres podajesz dowolny obszar w wierszu 5, np. A5..B5.  
Bezpośrednio po wydaniu polecenia powinien zostać wstawiony pusty „nowy” wiersz piąty, natomiast „stare” wiersze: piąty, szósty i siódmy powinny przesunąć się o jeden niżej.
- Sprawdź, czy i jak zmieniły się wzory w komórkach B8 i D8 (przed dodaniem wiersza były to komórki B7 i D7). Przy typowych wartościach

domyślnych określających sposób działania arkusza wzór  $B3+B4+B5$  powinien zostać zmieniony na  $B3+B4+B6$ , zaś wzór  $SUMA(D3:D5)$  na  $SUMA(D3:D6)$ .

- D. Dopisz takie same liczby w komórkach B5 i D5, np. 1, i sprawdź, czy i jak zmienił się wynik sumy. Powinno Cię to przekonać, że w kolumnie B wynik nie uwzględnia nowej komórki B5, natomiast w kolumnie D nowa komórka D5 jest faktycznie objęta sumowaniem (rys. 5.11).



	A	B	C	D	E	F
1	Rachunki domowe	Kwota				
2						
3		2,00		2,00		
4		25,70		25,70		
5		1		1		
6		11,83		11,83		
7						
8		39,53		40,53		
9						

Rys. 5.11. Arkusz roboczy ARK3 po modyfikacji

- E. Zwróć uwagę, czy wprowadzony przez Ciebie przed wstawieniem wiersza format zapisu liczb jest stosowany także w tym „nowym” wierszu.

To proste doświadczenie prowadzi do ważnego spostrzeżenia:

### Zapamiętaj!

Podczas zmian powodujących przesuwanie komórek arkusza zawierających wzory, modyfikowane są we wzorach adresy komórek oraz zakresy obszarów.

Spostrzeżenie to jest prawdziwe również w odniesieniu do usuwania wierszy, a także wstawiania i usuwania kolumn. Powinieneś jeszcze wiedzieć, że w niektórych arkuszach można wyłączyć działanie powodujące modyfikację wzorów w takich sytuacjach.

Operacje wstawiania kolumn oraz usuwania wierszy i kolumn przebiegają podobnie jak opisana operacja wstawiania wiersza. W arkuszu Works polecenie usuwania wierszy i kolumn wybierasz w polu Wstaw; w QuattroPro zamiast Insert powinieneś wybrać Delete.

Jeżeli w Twojej szkole używa się innego programu arkusza kalkulacyjnego, wpisz stosowane w nim nazwy poleceń wstawiania i usuwania wierszy lub kolumn: .....

Zauważ, że uzyskałeś odpowiedź na trzecie pytanie z wymienionych na początku rozdz. 5.3. Czy utwierdziłeś się w przekonaniu, że rzeczywiście stosowanie funkcji może być wygodniejsze od stosowania bezpośrednich wzorów.

### 5.3.5. Operacje na obszarach

Większość operacji wykonywanych na częściach arkusza roboczego może być wykonana także na dowolnym obszarze. Do wyjątków należy m.in. zmiana szerokości komórki, która dotyczy jedynie kolumn. Podstawowymi operacjami, które można wykonywać na obszarach, są:

- kopiowanie do innego miejsca,
- przenoszenie w inne miejsce,
- kasowanie zawartości.

Mogą też być wykonywane w obrębie obszarów operacje formatowania danych, operacje wypełniania obszaru liczbami zmieniającymi ze stałym przyrostem i inne.

### Kopiowanie i przenoszenie obszarów

Podczas kopiowania i przenoszenia obszaru arkusza w inne miejsce następuje skopiowanie lub przeniesienie zawartości wszystkich komórek danego obszaru do obszaru docelowego. Obszar docelowy ma w rezultacie taki sam kształt jak obszar źródłowy (oryginalny): z wiersza powstaje wiersz, z kolumny — kolumna, a z obszaru prostokątnego — obszar prostokątny o takiej samej liczbie komórek w wierszach i kolumnach. Podczas **kopiowania obszaru** zawartość komórek w obszarze źródłowym pozostaje niezmienniona, natomiast podczas **przenoszenia obszaru** — jest kasowana (gdy obszary pokrywają się częściowo, to uwaga ta odnosi się jedynie do tej części obszaru źródłowego, której nie pokrywa obszar docelowy).

Jeżeli w komórkach obszaru źródłowego są jedynie liczby i napisy, to nowy obszar jest jego wierną kopią, natomiast jeżeli są też wzory, to może się różnić, ponieważ wzory są przenoszone ze zmianami, podobnie jak przy wstawianiu wiersza. Samoczynne modyfikowanie wzorów przez program

ułatwia stosowanie arkusza kalkulacyjnego; w razie potrzeby użytkownik może wyłączyć lub ograniczyć tę funkcję programu.

Modyfikacja wzorów polega na zmianie adresów komórek, które występują we wzorze jako argumenty działań. Zmiana adresów odpowiada przesunięciu komórki z wzorem. Zauważ, że podczas przenoszenia lub kopiowania obszaru wszystkie komórki obszaru są przenoszone tak samo, na przykład o 5 wierszy w dół lub o 3 kolumny w prawo, lub o 5 wierszy w dół i 3 kolumny w prawo, zatem zmiana adresów jest dla całego obszaru identyczna. Przesunięciu w dół lub w górę odpowiada zmiana numeru wiersza, natomiast przesunięciu w lewo lub w prawo — zmiana literowego oznaczenia kolumny.

Jeżeli w obszarze źródłowym są zapisane we wzorach adresy komórek A1, B7 i D20, to w nowym obszarze przyjmują one następujące wartości w zależności od przesunięcia:

- 5 wierszy w dół — A1 → A6; B7 → B12; D20 → D25;
- 3 kolumny w prawo — A1 → D1; B7 → E7; D20 → G20;
- 5 wierszy w dół i 3 kolumny w prawo — A1 → D6; B7 → E12; D20 → G25.

Tak więc w programie Works wzór `WARTR(C3:C7)` (lub `@AVG(C3..C7)` w QuattroPro) zapisany w komórce C9, po przeniesieniu lub skopiowaniu do komórki E9 powinien zamienić się na `WARTR(E3:E7)`, gdyby zaś został przeniesiony np. do komórki A19, powinien zamienić się na `WARTR(A13:A17)`.

W pakiecie Works przy kopiowaniu i przenoszeniu obszarów postępujesz podobnie jak przy tych samych operacjach wykonywanych w edytorze w odniesieniu do bloków tekstowych. Po zaznaczeniu obszaru możesz go przenieść do bufora naciśnięciem kombinacji klawiszy *Ctrl-X* lub skopiować naciśnięciem *Ctrl-C*; wówczas możesz go skopiować z bufora w dowolne miejsce (nawet kilka razy) naciśnięciem *Ctrl-V*. Różnica w postępowaniu wiąże się z koniecznością wskazania obszaru docelowego. Pewnym ułatwieniem jest to, że wystarczy określić położenie lewej górnej komórki obszaru docelowego, przy czym można wskazać je myszą.

W arkuszu kalkulacyjnym QuattroPro przesuwasz kursor do skrajnej komórki obszaru, np. C9, po czym w trybie poleceń wybierasz Copy w polu menu Edit; możesz też wydać polecenie bezpośrednio z trybu edycji naciśkając kombinację klawiszy *Ctrl-C*. W wierszu danych wskazywany jest blok C9..C9, odpowiadający komórce wskazanej kursorem. Drugi z adresów wyznaczających rozmiar bloku, który zamierzasz kopiować, możesz zmienić przesuwając kursor z C9 na przykład do C13; cały blok będzie zaznaczony na ekranie, a jednocześnie jego rozmiary będą wskazywane w wierszu danych

jako C9..C13. Zatwierdzasz rozmiar bloku klawiszem *Enter*. Następnie przesuwasz kursor do komórki, do której chciałbyś przenieść blok (w miejscu tym znajdzie się lewa górna komórka bloku) i naciskasz klawisz *Enter*.

### Ćwiczenie 5-24

- A. Odczytaj (otwórz) arkusz OCENUCZ2. Zaznacz myszą blok C9:C13 i skopiuj go do bufora (*Ctrl-C*). Zaznacz komórkę D9 i we wskazane miejsce skopiuj obszar z bufora (*Ctrl-V*).
- B. Czy w kolumnie D w komórkach od 9 do 13 pojawiły się liczby? Czy są to liczby, czy też wzory (wskaż komórki kursorem i odczytaj ich zawartość w linii danych)? Upewnij się, czy wzory te są kopiami wzorów z bloku C9:C13, różniącymi się od swoich sąsiadów po lewej jedynie zmodyfikowanymi adresami z C na D.
- C. Postępując w podobny sposób skopiuj blok D3:D13 do kolumny E. Upewnij się, czy liczby zostały skopiowane jako liczby, a wzory jako wzory.
- D. Zmień jakieś dane (liczby) w kolumnie E i sprawdź, czy wyniki są obliczane prawidłowo. Zmień jakieś dane w kolumnie D i upewnij się, że wpływają one na wynik jedynie w tej kolumnie (a nie np. w kolumnie E).

### Kopiowanie wielokrotne

Przy kopiowaniu dużej liczby takich samych wzorów można sobie niekiedy pracę uprościć.

### Ćwiczenie 5-25

Sporządź arkusz roboczy o nazwie ARKDOM wzorowany na arkuszu pokazanym na rys. 5.12, ale obejmujący 12 miesięcy. Przy zapisywaniu kolejnych sum w dolnym wierszu arkusza posłuż się operacją kopiowania obszaru z modyfikacją wzorów. Zaczniij od zapisania wzoru w komórce B8 i zaznaczenia jej jako obszaru B8:B8. Mógłbyś oczywiście kopiować wielokrotnie zaznaczoną komórkę do kolejnych komórek C8, D8..., jednak w większości arkuszy kalkulacyjnych możesz także skopiować ją od razu do wszystkich komórek z obszaru docelowego.

W arkuszu Works zapisz zaznaczoną komórkę do bufora (*Ctrl-C*), następnie zaznacz blok docelowy zawierający 11 komórek poczynawszy od C8 i przepis zawartość bufora (*Ctrl-V*). Możesz też zaznaczyć cały obszar docelowy na prawo od B8 razem z komórką B8 i w polu menu Edycja wybrać Wypełnij w prawo.

B8: SUMA(B3:B7)

	A	B	C	D	E	F
1	Wydatki	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj
2						
3	Żywność					
3	Czynsz, energia					
5	Odzież					
6	Przejazdy					
7	Inne					
8	Razem	<code>=SUMA(B3:B7)</code>	<code>SUMA(C3:C7)</code>	<code>SUMA(D3:D7)</code>	<code>SUMA(E3:E7)</code>	<code>SUMA(F3:F7)</code>

**Rys. 5.12.** Arkusz roboczy ARKDOM z wydatkami domowymi w układzie miesięcznym

W arkuszu QuattroPro po uaktywnieniu pola menu Edit wybierz Copy; zapytany o blok źródłowy (*source block*) zaznacz lub wpisz B8..B8, zapytany następnie o blok docelowy (*destination block*) wpisz C8..L8. Zaprojektuj naciśnięciem klawisza *Enter*.

Sprawdź, czy wzory skopiowały się prawidłowo. Zapisz arkusz pod nazwą ARKDOM.

Czy potrafisz już odpowiedzieć częściowo na czwarte pytanie wymienione na początku rozdz. 5.3?

## Wypełnianie obszaru

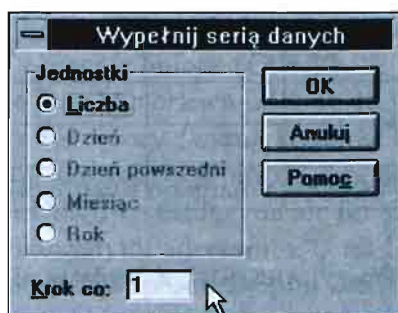
Możliwe jest wypełnianie obszaru zarówno liczbami, jak i wzorami. Służy do tego polecenie Wypełnij (*Fill*). Posłużymy się nim do przygotowania danych do sporządzenia wykresu funkcji. Jako przykład posłuży funkcja  $-x^2 + 3x + 5$ , którą przedstawimy na przedziale od  $-2$  do ok. 4.

Wartości argumentów  $x$  oraz wartości funkcji będą gromadzone w dwóch kolumnach B i C, począwszy od trzeciego wiersza. Wiersz pierwszy jest przeznaczony na umieszczenie tytułu w komórce A1, napisu „ $x$ ” w komórce B1 oraz napisu z wzorem funkcji (wzór poprzedzony znakiem stosowanym dla tekstów).

## Ćwiczenie 5-26

- Wpisz napisy w komórkach A1, B1 oraz C1; dobierz szerokość pól.
- Wypełnij blok B3:B19 (lub większy) liczbami.

W arkuszu Works postąp w następujący sposób. W komórce B3 umieść liczbę stanowiącą początek zakresu  $x$  ( $-2$ ) i zaznacz blok, który zamierzasz wypełnić wartościami zmiennej  $x$ , np B3:B19. W polu Edycja wybierz Wypełnij serią danych i w oknie dialogowym wpisz wartość kroku, z jakim zmienna będzie zmieniana, np. 0,4. Naciśnij klawisz *Enter*.

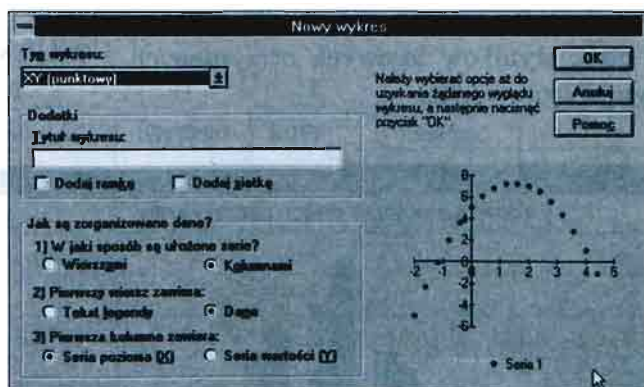


Rys. 5.13. Pole wypełniania obszaru serią danych w arkuszu Works

- W arkuszu QuattroPro zacznij od wybrania polecenia Fill w menu Edit, zaznacz blok docelowy; zapytany o wartość początkową (*start value*) wpisz  $-2$ , a zapytany następnie o krok (*step value*) wpisz  $0.4$  i zatwierdź naciśnięciem klawisza *Enter*.
- Sprawdź, czy zaznaczony blok wypełnił się liczbami zmienianymi co  $0,4$ . Uwaga, może się okazać, że zamiast zera zobaczysz liczbę bardzo małą co do wartości bezwzględnej, np.  $1.11E-16$ ; tego rodzaju wynik jest rezultatem skończonej dokładności obliczeń w komputerze (możliwość jego dostrzeżenia zależy od stosowanego formatu liczb).
  - W komórce C3 umieść wzór na wartość funkcji, której argumentem jest zawartość komórki B3 ( $-B3*B3 + 3*B3 + 5$ ). Skopiuj go w obszarze o takiej samej długości jak liczby w kolumnie B.
  - Zapisz arkusz pod nazwą WYKRES1.

Utwórz teraz wykres funkcji postępując w podobny sposób jak w pierwszym przykładzie. Dla tego typu danych właściwym rodzajem wykresu jest XY, ponieważ dane określają zarówno zmienną  $X$  (poziomą), jak i  $Y$ . Ten typ wykresu jest dostępny w większości arkuszy kalkulacyjnych.

W arkuszu Works zacznij od zaznaczenia całego bloku B3:C19 (obu kolumn), następnie w polu menu Narzędzia wybierz opcję Utwórz nowy wykres. Gdy wybierzesz typ wykresu XY, program sam „domyśli się”, że dane są w kolumnach i że pierwsza kolumna przedstawia zmienną  $X$ , a druga zmienną  $Y$ .



Rys. 5.14. Wykres XY funkcji  $-x^2 + 3x + 5$  w arkuszu Works

W arkuszu QuattroPro musisz podać nie tylko zakres zmiennej Y jako 1st Series (ciąg pierwszej zmiennej), ale także zakres zmiennej X jako X Axis Series (ciąg osi X).

Zauważ, że w podobny sposób możesz posłużyć się arkuszem kalkulacyjnym do przedstawienia graficznego różnych funkcji matematycznych bądź wzorów fizycznych, np. wzoru na ruch punktu.

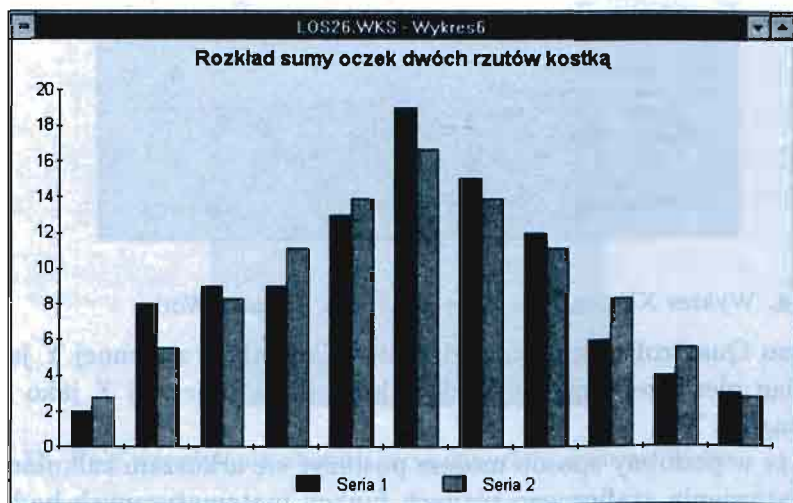
Powrócimy teraz do funkcji losowej (LOS, RAND) i do przykładu z rozdziału 5.3.3. Spróbuj dokończyć rozpoczęte tam obliczenia, ale posługując się arkuszem kalkulacyjnym, a nie ręcznie.

### Ćwiczenie 5-27

- A. Odczytaj arkusz ARKLOS. Zapisz w komórce C1 wyrażenie logiczne, które przyjmuje wartość liczbową 1, gdy jest spełniony określony przez Ciebie warunek (np. B1=5), a 0 w przeciwnym razie. Posłuż się funkcją JEŻELI lub jej odpowiednikiem. Upewnij się, ponawiając losowanie liczb w komórce A1 (funkcja losowa), że w komórce C1 pojawia się liczba 1 wtedy i tylko wtedy, gdy w komórce B1 jest liczba 4.
- B. Wzorami zapisanymi w komórkach A1, B1 i C1 wypełnij dostatecznie duży obszar, np. 300 wierszy.
- C. Oblicz wartość średnią liczb w kolumnie C (lub sumę); czy otrzymany wynik jest bliski teoretycznemu?

Zauważ, że w podobny sposób możesz badać nie tylko jedną cechę wyniku (równy 5), ale cały rozkład (osobno zliczając, jak często liczba w komórce B1 jest równa 1, 2, ..., 6). Wynik można przedstawić na wykresie. Możesz też badać zjawiska o większej złożoności, np. z kilkoma rzutami kostką.

Przykładowy rezultat dla sumy dwóch rzutów kostką (od 2 do 12) pokazano na rys. 5.15; obok wyników losowych otrzymanych z eksperymentu zamieszczono wyniki teoretyczne.



Rys. 5.15. Rozkład eksperymentalny (seria 1) i teoretyczny (seria 2) sumy oczek w dwóch rzutach kostką

### 5.3.6. Działania matematyczne na obszarach

Obszar może być argumentem działań matematycznych, i to nie tylko obszar będący fragmentem jednej kolumny, jak w dotychczas przedstawianych przykładach.

#### Ćwiczenie 5-28

Wzorując się na arkuszu z rys. 5.16 zmodyfikuj arkusz ARKDOM w ten sposób, żeby po każdym trzech miesiącach obliczona była suma dla całego kwartału. Zapisz arkusz pod nazwą ARKDOM2.

### 5.3.7. Adresowanie względne i bezwzględne

Może nam czasem zależeć, żeby pomimo przenoszenia kopiowanych komórek z wzorami lub całych obszarów nie wszystkie adresy w przenoszonym wzorze podlegały modyfikacji.

Na przykład, chcąc utworzyć wykres funkcji kwadratowej  $-x^2 + bx + 5$ , podobnie jak to zrobiłeś z funkcją  $-x^2 + 3x + 5$ , i modyfikować go przez zmianę wartości współczynnika  $b$ , powinieneś umieścić ten współczynnik w konkretnej komórce, np. D2, i we wszystkich wzorach odwoływać się do

F8: SUMA(B3:D7)

	A	B	C	D	E	F
1	Wydatki	Styczeń	Luty	Marzec		I kwartał
2						
3	Żywność					
3	Czynsz, energia					
5	Odzież					
6	Przejazdy					
7	Inne					
8	Razem	SUMA(B3:B7)	SUMA(C3:C7)	SUMA(D3:D7)		SUMA(B3:D7)

Rys. 5.16. Szablon arkusza z wydatkami domowymi w układzie miesięcznym i kwartalnym

tej komórki (zamiast do liczby 3). Gdy wpiszesz do tej komórki inną liczbę, otrzymasz wykres odpowiadający nowej wartości współczynnika. Podczas sporządzania arkusza wolisz zapewne skorzystać z możliwości wypełnienia obszaru wzorami, niż wpisywać je ręcznie lub modyfikować. Zauważ, że odwołanie do komórki D2 we wzorze (zapisanym w komórce C3) nie powinno zmieniać się podczas kopiowania wzoru, natomiast powinny nadal być modyfikowane odwołania do komórki B3, zawierającej bieżącą wartość zmiennej  $x$ .

Programy arkuszy kalkulacyjnych zapewniają taką możliwość. Rozróżnia się w związku z tym sposoby adresowania komórek i używa następujących określeń:

- **adres względny** — w odniesieniu do adresu podlegającego modyfikacji,
- **adres bezwzględny** — w odniesieniu do adresu nie podlegającego modyfikacji.

W pokazywanych uprzednio wzorach były używane adresy względne, składające się z symbolu kolumny i numeru wiersza, np. B3. Podlegały one modyfikacji (jeżeli możliwość modyfikacji nie została zablokowana w całym arkuszu, np. przez innego użytkownika programu).

Adresy bezwzględne zapisuje się poprzedzając symbol wiersza lub kolumny odpowiednim znakiem, zazwyczaj \$. W przypadku adresu \$B3 nie będzie modyfikowana kolumna, natomiast będzie modyfikowany wiersz; w przypadku adresu B\$3 będzie odwrotnie, zaś w przypadku adresu \$B\$3 żaden jego składnik nie będzie modyfikowany. Można powiedzieć, że dodawany do adresu znak powoduje blokowanie modyfikacji składnika adresu.

### Ćwiczenie 5-29

Sporządź arkusz roboczy, taki jak przedstawiono na rys. 5.17, jako szablon do sporządzania rachunków z wyodrębnionym podatkiem VAT.

F8: SUMA(D4:D6)

	A	B	C	D	E	F
1	Stopa	22%				
2	Pozycja	Cena	Ilość	Wartość	Podatek	Do zapł.
3						
3	Artykuł 1			B4*C4	D4*B\$1	D4+E4
5	Artykuł 2			B5*C5	D5*B\$1	D5+E5
6	Artykuł 3			B6*C6	D6*B\$1	D6+E6
7						
8	Razem			SUMA(D4:D6)		[SUMA(F4:F6)]

Rys. 5.17. Szablon arkusza do obliczania rachunków z wyodrębnionym podatkiem VAT; we wzorach użyto adresu bezwzględnego B\$1 komórki zawierającej stopę procentową

Przyjmij, że w kolumnie B, opatrzonej napisem „Cena”, w wierszach od 4 do 6 podajesz cenę jednostkową artykułu bez podatku, w kolumnie C, opatrzonej napisem „Ilość” — liczbę sztuk danego artykułu; stopę procentową podatku VAT podajesz w komórce B1.

W kolumnie D wyznaczasz wartość danego artykułu (mnożąc cenę jednostkową przez liczbę sztuk), w kolumnie E — podatek (mnożąc wartość artykułu przez stopę procentową) i w kolumnie F — wartość artykułu zwiększoną o podatek. W wierszu 8 umieszczasz sumy wartości artykułów bez podatku i z podatkiem. Wzory w kolumnach D, E oraz F zapisz tylko w wierszu 4, a następnie posłuż się operacją kopiowania. Następnie sprawdź działanie arkusza wypełniwszy liczbami komórki arkusza roboczego w obszarze B4:C6 (B4..C6 w QuattroPro).

Zbadaj teraz, jak zmienia się kształt funkcji  $-x^2 + ax + 5$  w zależności od wartości parametru  $a$ .

### Ćwiczenie 5-30

Odczytaj arkusz WYKRES1, wpisz w komórce D1 nazwę „a”, w komórce D2 liczbę 3. Zastąp we wzorze w komórce C3 liczbę 3 wyrażeniem D\$2 (dlaczego tak, a nie \$D2 ?). Skopiuj wzór w całym obszarze C3:C19.

Sprawdź (w linii danych), że wyrażenie D\$2 nie zostało zmodyfikowane. Zmień wartość liczby w komórce D2 i sprawdź, czy zmieniają się liczby we wszystkich komórkach kolumny C.

Obejrzyj wykres. Dobierz taką wartość parametru  $a$ , żeby wierzchołek funkcji  $y$  wypadł pośrodku badanego przedziału  $(-2; 4,4)$ . Zapisz arkusz pod nazwą WYKRES2.

### 5.3.8. Stosowanie nazw obszarów

Przejrzystość zapisywanych wzorów będzie większa, jeżeli zamiast adresów komórek będzie się stosować nazwy zmiennych. Nazwami można określać też całe obszary. Jeżeli w arkuszu z rys. 5.17 stopę podatkową określi się za pomocą nazwy „STOPA”, to wzory na obliczenie podatku przybiorą postać  $B_n * C_n * \text{STOPA}$ , gdzie  $n$  oznacza numer wiersza.

Nazwę obszarowi lub komórce nadaje się za pomocą polecenia **Nazwa** w polu menu **Edycja** w arkuszu **Works**, zaś za pomocą polecenia **Name** (nazwa) w arkuszu **QuattroPro**.

### Ćwiczenie 5-31

- A. Zmodyfikuj arkusz przedstawiony na rys. 5.17. Komórce B1, zawierającej wysokość stopy procentowej, nadaj nazwę „STOPA” i dokonaj odpowiedniej modyfikacji wzorów. Sprawdź następnie działanie arkusza wypełniając liczbami komórki przeznaczone na dane.

F8: SUMA(D4:D6)

	A	B	C	D	E	F
1	Stopa	22%				
2	Pozycja	Cena	Ilość	Wartość	Podatek	Do zapł.
3						
3	Artykuł 1			$B4 * C4$	$D4 * \text{STOPA}$	$D4 + E4$
5	Artykuł 2			$B5 * C5$	$D5 * \text{STOPA}$	$D5 + E5$
6	Artykuł 3			$B6 * C6$	$D6 * \text{STOPA}$	$D6 + E6$
7						
8	Razem			SUMA(D4:D6)		[SUMA(F4:F6)]

Rys. 5.18. Szablon arkusza do obliczania rachunków z wyznaczonym podatkiem VAT; we wzorach użyto nazwy komórki

- B. Zmodyfikuj arkusz WYKRES2 używając nazwy parametru we wzorze (wzorach) na wartość funkcji.

### 5.3.9. Dobór wykresu

Niektóre typowe postaci wykresów już stosowałeś. Dobierając postać wykresu spośród wielu typów oferowanych przez programy arkuszy kalkulacyjnych weź pod uwagę podane informacje.

#### Wykres słupkowy

Na wykresie słupkowym (*bar graph*) kolejnym danym odpowiadają słupki o wysokości proporcjonalnej do ich wartości. Wykres taki znakomicie się nada do przedstawienia danych nie mających charakteru zależności funkcyjnej. Mogą one pochodzić np. z podręcznika geografii i obrazować wielkości dotyczące różnych regionów.

**Tabela 5.2.** Dane statystyczne dla ośmiu rejonów

nr regionu	1	2	3	4	5	6	7	8
dane	3.0	4.1	5.8	2.5	1.1	9.0	3.4	2.1

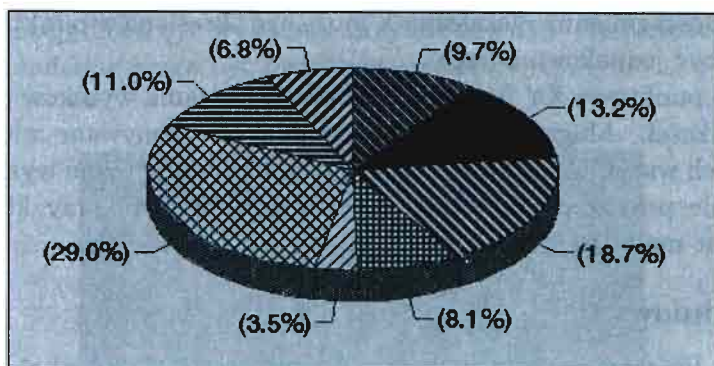
Wpisz do arkusza dane z tab. 5.2 (wystarczy wpisać drugi wiersz tabeli, zawierający właściwe dane). Jako zmienną „pionową”  $Y$  podaj obszar zawierający te dane. Wybierz wykres słupkowy. Będzie podobny do przedstawionego na rys. 5.4 lub 5.5.

#### Wykres kołowy

Do przedstawienia graficznego danych z tab. 5.2 mógłbyś też posłużyć się wykresem kołowym (rys. 5.19). Wystarczy, że zmienisz typ wykresu na kołowy (*pie chart*), nie zmieniając zaznaczonego obszaru. Na wykresie takim poszczególnym danym odpowiadają wycinki koła, przy czym całe koło odpowiada sumie wszystkich danych. Warto stosować wykres kołowy, gdy pragnie się przedstawić procentowy udział poszczególnych składników w całości.

#### Wykres XY

Wykres XY już poznałeś. Przedstawia on wartości liczbowe zapisane w kolejnych komórkach wskazanych dwóch obszarów:  $X$  i  $Y$ , jako punkty o współrzędnej poziomej  $x$  i pionowej  $y$ . Często (ale nie zawsze) kolejne punkty są połączone odcinkiem linii prostej. Taki właśnie typ wykresu został użyty na rys. 5.14 do przedstawienia badanej funkcji. Ogólnie biorąc, wykres XY nadaje się do przedstawiania zależności dwóch wielkości. Ważna jest możliwość przedstawienia skali zmiennej  $X$  na wykresie.

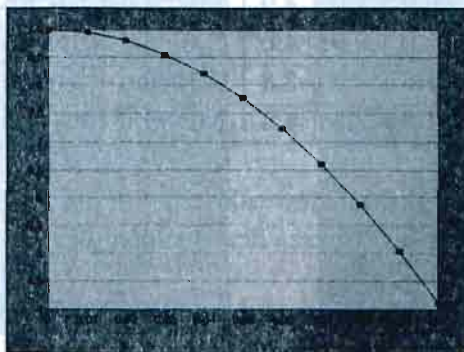


Rys. 5.19. Wykres kołowy danych z tabeli 5.2

### Ćwiczenie 5-32

Dla przykładu rozważ ruch ciała rzuconego poziomo z prędkością  $v_x = 0,1 \text{ m/s}$  na wysokości 9 m. Zanim dotknie ziemi, będzie się zatem poruszać w kierunku poziomym ruchem jednostajnym z prędkością  $v_x$ , zaś w kierunku pionowym ruchem jednostajnie przyspieszonym z przyspieszeniem ziemskim  $g$ . Składowa pozioma jego położenia  $s_x = v_x \cdot t$ , a składowa pionowa  $s_y = 9 - 1/2gt^2$ , gdzie  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Wyznacz tor ruchu ciała w ciągu pierwszej sekundy.

Dane zapisz w trzech kolumnach arkusza: w kolumnie A czas  $t$ , zmieniający od 0 do 1 co np. 0,1 (a więc w 11 wierszach); w kolumnie B wzory na  $s_x$  i w kolumnie C wzory na  $s_y$ . Wpisz oba wzory w pierwszym wierszu i skopiuj je do pozostałych wierszy z modyfikacją adresu. Po obliczeniu toru ruchu sporządź wykres XY zaznaczając jako zakres  $x$  — B1:B11, a jako zakres  $y$  — C1:C11. Obejrzyj wykres.



Rys. 5.20. Wykres liniowy obrazujący tor ruchu ciała rzuconego poziomo

W ogólności zmienna niezależna  $X$  może być określona w punktach, które nie muszą być jednakowo odległe.

Wykres punktowy  $XY$  nadaje się do przedstawiania wyników pomiarów dwóch wielkości. Mogą to być nawet pomiary wykonywane wielokrotnie w podobnych warunkach, które w wyniku zakłóceń dały różne wyniki. Można następnie poszukać takiej zależności między  $X$  i  $Y$ , przy której błąd pomiaru jest mały (najmniejszy).

## Wykres liniowy

Wykres liniowy wygląda podobnie do wykresu  $XY$ . Różni się od niego tym, że określasz jedynie współrzędne pionowe ( $y$ ) punktów — podając tylko obszar  $Y$ , natomiast nie określasz współrzędnych poziomych. W poziomie kolejne punkty są od siebie oddalone o stałą odległość; można powiedzieć, że na osi poziomej ( $x$ ) jest wtedy numer kolejnej danej. Kolejne punkty są (zawsze) połączone odcinkami linii. Sam wykres można traktować jako wykres pewnej funkcji  $Y(n)$ , gdzie  $n$  jest numerem danej. Taki sposób przedstawiania danych jest wygodny np. wtedy, gdy dane z kolejnych komórek odpowiadają kolejnym chwilom lub okresom.

## Wykresy wielu zmiennych

Niekiedy wygodnie jest przedstawić na jednym wykresie kilka wielkości, np. wyniki powtarzanego kilkakrotnie eksperymentu fizycznego (tab. 5.3) lub opady deszczu w kolejnych miesiącach dla czterech województw z różnych części Polski.

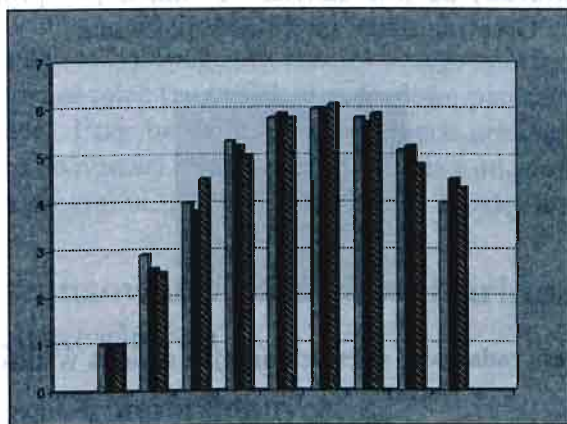
**Tabela 5.3.** Wysokość ciała rzuconego pionowo w funkcji czasu — wartości pomiarów

czas		0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
wysokość	dośw. 1	1.0	2.9	4.0	5.3	5.8	6.0	5.8	5.1	4.0
	dośw. 2	1.0	2.6	3.8	5.2	5.9	6.0	5.7	5.2	4.5
	dośw. 3	1.0	2.5	4.5	5.0	5.8	6.1	5.9	4.8	4.3

Sposób otrzymywania wykresów jest taki sam jak przy pojedynczych zmiennych, jedynie należy określić większą liczbę zmiennych „pionowych” wykresu (rys. 5.21).

W przypadku wykresu liniowego lub wykresu  $XY$  na ekranie będzie kilka linii, a punkty odpowiadające poszczególnym funkcjom mogą mieć różny kształt. W przypadku wykresu słupkowego będzie to wiele położonych obok siebie słupków (różniących się cieniowaniem — rys. 5.21). Ponadto wykresy

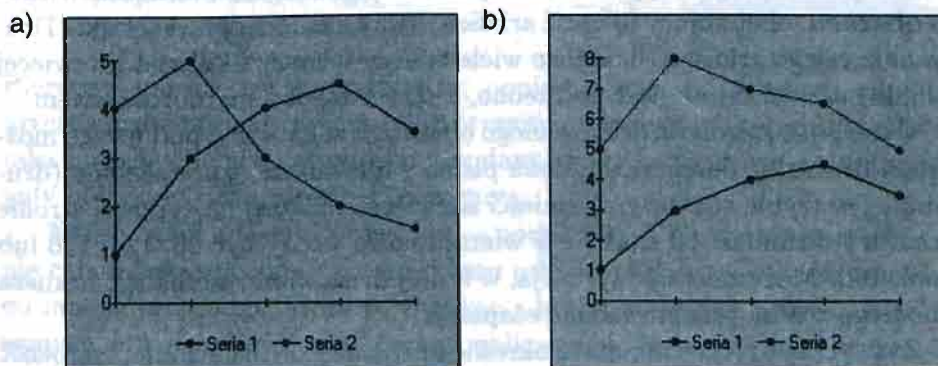
różnych funkcji mogą być wykonane innymi kolorami. Na niektórych typach wykresów zmienne mogą być przedstawiane trójwymiarowo.



Rys. 5.21. Wykres słupkowy kilku zmiennych z tabeli 5.3

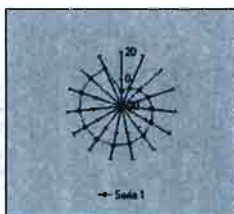
## Różne wykresy

Niektóre wykresy, np. słupkowy i liniowy, mają odmiany skumulowane. Gdy przedstawiają jedną zmienną, to **wykresy skumulowane** nie różnią się niczym od odmiany podstawowej (nie skumulowanej). Wartości drugiej i kolejnych zmiennych nie są jednak przedstawiane w sposób niezależny (np. obok siebie, jak na rys. 5.22a oraz 5.21), lecz są do siebie dodawane (rys. 5.22b).



Rys. 5.22. Wykresy liniowe: a) normalny; b) skumulowany

W technice stosuje się niekiedy wykres we współrzędnych biegunowych, którymi są: promień i kąt (*polar plot*). W arkuszu Works jest on zwany **wykresem radarowym** (rys. 5.23). Kąt pełny jest tu podzielony na tyle jednakowych sektorów, ile jest danych. Promień jest proporcjonalny do wielkości danych. Ostatnia dana sąsiaduje z pierwszą.



Rys. 5.23. Wykres „radarowy” wartości funkcji z arkusza WYKRES1

### Ćwiczenie 5-33

Wprowadź do arkusza kalkulacyjnego dane z tab. 5.3, określ obszary poszczególnych zmiennych wykresu i wypróbuj dostępne w używanym przez Ciebie arkuszu typy wykresów.

## 5.4. Drukowanie arkusza

W arkuszu QuattroPro do drukowania służy polecenie Print, wybierane z głównego menu, a w arkuszu Works polecenie Drukuj, dostępne po uaktywnieniu pola menu Plik.

Sposób drukowania różni się nieco od stosowanego do drukowania tekstów za pomocą edytora, ponieważ użytkownik określa **zakres drukowanego obszaru**, obejmujący tę część arkusza, która zawiera dane i wyniki. Drukowanie całego arkusza (liczącego wiele tysięcy wierszy i kilkaset lub więcej kolumn) zazwyczaj nie jest potrzebne, a nawet byłoby marnotrawstwem.

Określając szerokość drukowanego obszaru trzeba wziąć pod uwagę możliwości drukarki. Jeżeli stosuje ona pismo zagęszczone, to na stronie (drukowanej w trybie znakowym) zmieści się więcej znaków; na typowej stronie formatu A4 zamiast 80 znaków w wierszu może wtedy być 96, 120, 136 lub nawet 160. Może zaistnieć sytuacja, w której drukowanie szerokiego arkusza roboczego trzeba przeprowadzać etapami.

Zazwyczaj użytkownik może określić liczbę wierszy na stronie, szerokość marginesów (lewego, prawego, górnego i dolnego) i inne parametry. Często ma też możliwość przesunięcia papieru w drukarce igłowej do początku strony.