



Wprowadzenie do R

Czym jest R?



Rozbudowane narzędzie statystyczne i graficzne

Specyficzny język programowania:

- Język skupiony raczej wokół obiektów niż akcji
- Obiekty złożone z danych oraz funkcji

Prosty sposób importu/eksportu danych

Darmowy i otwarty

Dostępny dla wielu systemów operacyjnych (Windows, Mac, Linux, FreeBSD itd.)

Zalety

Praca z wieloma zestawami danych o różnej strukturze jednocześnie:
listy, ramki danych, wektory, macierze itp.

Pojawianie się nowych funkcji i bibliotek, przez co R ciągle poszerzany

Budowa pętli, własnych funkcji w zależności od potrzeb

Doświadczalna interaktywność – programujesz tak długo, aż otrzymasz to, co potrzebujesz

Dostępne prawie każde narzędzie statystyczne

Do rozwiązania tego samego problemu można dojść wieloma drogami

Szeroko rozbudowana pomoc



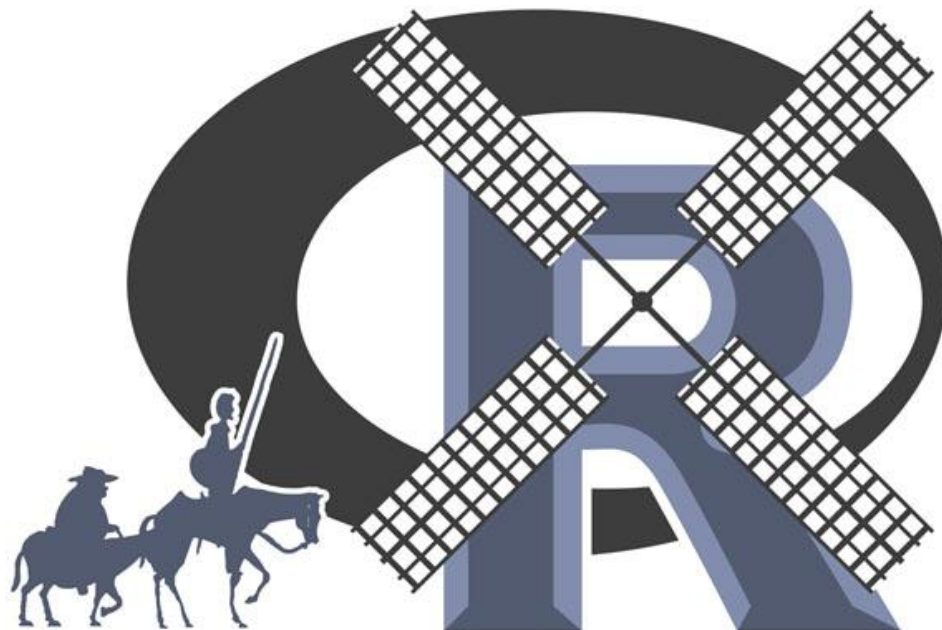
Wady

Bardzo stroma krzywa uczenia się

Nie jest programem typu „wskaż i kliknij”

Łatwo o pomyłki, czasem trudne do zlokalizowania

Program metody „prób i błędów”



Edytor tekstu
(skrypt)

Jak wygląda?

Lista obiektów istniejących
w obrębie projektu

The screenshot displays the RStudio interface with the following components:

- Code Editor:** Contains R code for data manipulation and plotting. A red arrow points to the `ggplot` function call on line 147.
- Environment Pane:** Located on the right, it lists objects in the global environment. A red arrow points to the `bez.plot` object.
- Plots Pane:** At the bottom right, it shows a scatter plot of PC1 vs PC2. A red arrow points to the plot area.
- Console:** At the bottom left, it shows the execution of the R code. A red arrow points to the `ggplot` function call on line 147.

The code in the editor includes data frame creation, variable assignment, and a `ggplot` call with `geom_point`, `geom_segment`, and `geom_text` layers. The plot in the Plots pane shows a scatter plot of PC1 vs PC2 with points colored by a factor and arrows pointing to specific points.

konsola

Okno grafiki

Podstawowe funkcje

Funkcja	Działanie
<code>read.table</code>	Wczytuje dane
<code>colnames/rownames</code>	Nazwy kolumn/wierszy
<code>colSums/rowSums</code>	Sumy wartości w kolumnach/wierszach
<code>colMeans/rowMeans</code>	Średnie wartości z kolumn/wierszy
<code>c</code>	Łączy wartości w wektor
<code>cbind/rbind</code>	Skleja obiekty kolumnami/wierszami
<code>plot</code>	Graficzne przedstawienie danych
<code>abline</code>	Dodaje linię trendu
<code>mean/median</code>	Średnia/mediana
<code>sqrt</code>	Pierwiastek kwadratowy
<code>sd</code>	Odchylenie standardowe

Funkcja

Działanie

t.test	Test t Studenta
wilcox.test	Test U Manna-Whitneya
chisq.test	Test Chi-kwadrat
cor.test	Test korelacji
lm	Tworzy model liniowy z danych
lme	Tworzy mieszany model liniowy
glm	Tworzy zgeneralizowany model liniowy
anova	Analiza wariancji lub porównywanie modeli
summary	Podsumowanie modelowanych wyników
str	Struktura danych (z obiektów jakiego typu składa się ramka danych)
head	Wyświetla pierwsze 6 kolumn i wierszy z tabeli; funkcja przydatna do sprawdzenia, czy dane były prawidłowo wczytane
t	Transpozycja kolumn z wierszami

Pierwsze kroki

R jest typem języka obiektowego

```
x<-33
```

x jest obiektem, strzałka to symbol przypisania liczby 33 do obiektu x

Obiekt może zawierać więcej liczb lub znaków

Pojedyncze wartości (liczbowe i nie tylko) można łączyć w bardziej złożone całości zwane obiektami

Typy obiektów

Wektory (vectors)

- Najprostszy typ obiektu w R
- Funkcją tworzącą wektor jest `c`
- Ciągi liczb (integer), znaków (character) lub wartości logicznych (logical)

```
shrews.mass<-as.integer(c(26,29,41,24,28,56,74,35,68,95,  
45,67,89,35,67,88,75,34))
```

```
fur.color<-  
as.character(c('gray','gray','gray','gray','brown','brown','brown','brown','brown','black','  
black','black',  
'black','black','black','gray','brown','brown'))
```

```
male<-as.logical(c('TRUE','TRUE','TRUE','TRUE','FALSE','FALSE',  
'FALSE','FALSE','FALSE','TRUE','TRUE','TRUE','TRUE',  
'FALSE','FALSE','FALSE','FALSE','FALSE'))
```

```
str(shrews.mass) #patrzmy, jaka jest struktura danych  
> str(shrews.mass) int [1:18] 26 29 41 24 28 56 74 35 68 95 ...
```

```
str(fur.color)  
> str(fur.color) chr [1:18] "gray" "gray" "gray" "gray" "brown" "brown" "brown"  
"brown" "brown" "black" ...
```

```
str(male)  
> str(male) logi [1:18] TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE ...
```

```
> class(shrews.mass)  
[1] "integer"  
> class(fur.color)  
[1] "character"  
> class(male)  
[1] "logical"
```

Listy (lists):

- Podobnie jak wektory, listy to ciągi obiektów. Różnice pomiędzy wektorami a listami:
 - a) W listach każdy element może być innego typu
 - b) Możliwość odwoływania się do elementów listy za pomocą nazwy tego elementu i operatora `$`

```
ryjowki.list<-list(as.integer(shrews.mass), fur.color, male)
names(ryjowki.list)<-c("masa", "sierśc", "chłop")
```

```
> ryjowki.list
$masa
 [1] 26 29 41 24 28 56 74 35 68 95 45 67 89 35 67 88 75 34

$sierśc
 [1] "gray" "gray" "gray" "gray" "brown" "brown" "brown" "brown" "brown"
[10] "black" "black" "black" "black" "black" "black" "gray" "brown" "brown"

$chłop
 [1] TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE
[13] TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

W poprzednim przykładzie nadaliśmy elementom listy nazwy. A co w przypadku, gdy tych nazw nie nadamy?

```
> ryjowki.list
[[1]]
 [1] 26 29 41 24 28 56 74 35 68 95 45 67 89 35 67 88 75 34

[[2]]
 [1] "gray" "gray" "gray" "gray" "brown" "brown" "brown" "brown" "brown"
[10] "black" "black" "black" "black" "black" "black" "black" "gray" "brown" "brown"

[[3]]
 [1] TRUE TRUE TRUE TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE TRUE TRUE TRUE
[13] TRUE FALSE FALSE FALSE FALSE FALSE
```

Wtedy, aby odwołać się do konkretnego elementu listy używamy atrybutu `[[n]]`, np. dla poziomu pierwszego:

```
> ryjowki.list[[1]]
 [1] 26 29 41 24 28 56 74 35 68 95 45 67 89 35 67 88 75 34
```

Listy będziemy wykorzystywać przy modelowaniu oraz w analizach wielowymiarowych do ekstrakcji współrzędnych punktów w przestrzeni ordynacyjnej

as.factor:

Funkcja używana, gdy chcemy wektor zakodować jako czynnik (jako typ wyliczeniowy)

Przydatna, gdy jesteśmy pewni, że nasz ciąg liczb przyjmuje wartości dyskretne, np. 2, 4, 6, 8, 10, 12, a chcemy go zakodować jako zmienną kategoryczną

```
> as.factor(shrews.mass)
[1] 26 29 41 24 28 56 74 35 68 95 45 67 89 35 67 88 75 34
Levels: 24 26 28 29 34 35 41 45 56 67 68 74 75 88 89 95
```

Ramki danych (data.frame):

Podstawowy typ obiektów w modelowaniu i przedstawianiu graficznemu danych.

Kojarzona z tabelaryczną/macierzową strukturą , której elementy w każdej kolumnie są tego samego typu, ale mogą różnić się pomiędzy kolumnami.

Dlatego można ją traktować jako listę wektorów o tej samej długości, a każdy z nich odpowiada jednej kolumnie (w listach niekoniecznie)

response	predictor	colour	response
1.23	A	black	1.23
2.45	A	black	2.45
1.11	A	black	NA
2.35	A	black	2.35
5.78	B	blue	NA
4.32	B	blue	4.32
3.31	B	blue	3.31
6.98	B	blue	6.98

ryjowki<-as.data.frame(cbind(shrews.mass, fur.color, male)) #sklejenie wektorów kolumnami i zapisanie ich jako ramkę danych

```
> ryjowki
  shrews.mass fur.color male
1          26    gray  TRUE
2          29    gray  TRUE
3          41    gray  TRUE
4          24    gray  TRUE
5          28   brown FALSE
6          56   brown FALSE
7          74   brown FALSE
8          35   brown FALSE
9          68   brown FALSE
10         95   black  TRUE
11         45   black  TRUE
12         67   black  TRUE
13         89   black  TRUE
14         35   black FALSE
15         67   black FALSE
16         88    gray FALSE
17         75   brown FALSE
18         34   brown FALSE
```


Podstawowe działania na ramkach danych

Funkcja	Działanie
[,1]	Pierwsza kolumna z tabeli
[,c(1:3)]	Kolumny od 1 do 3
[,c(1,3)]	Kolumna 1 i 3
[,-1]	Usuwanie pierwszej kolumny
[,-c(1,3)]	Usuwanie kolumny pierwszej i trzeciej
[1,]	Pierwszy wiersz
[c(1:3),]	Wiersze od 1 do 3
[c(1,3),]	Wiersz 1 i 3
[-1,]	Usuwanie pierwszego wiersza
[-c(1,3),]	Usuwanie pierwszego i trzeciego wiersza

Tabela wąska vs. tabela szeroka

```
> epi.all
      species site freq
1    Alyxoria varia s.l. A1h 1
2    Arthonia arthonioides A1h 1
3    Arthonia spadicea A1h 1
4    Arthonia vinosa A1h 1
5    Calicium adpersum A1h 1
6    Chaenotheca chrysocephala A1h 1
7    chaenotheca furfuracea A1h 1
8    Chaenotheca trichialis A1h 1
9    Chrysothrix candelaris A1h 1
10   Cladonia fimbriata A1h 1
11   Evernia prunastri A1h 1
12   Lecanora argentata s.l. A1h 1
13   Lecidella elaeochroma A1h 1
14   Loxospora elatina A1h 1
15   Melanelixia glabrata A1h 1
16   Opegrapha niveoatra A1h 1
17   Opegrapha vermicellifera A1h 1
18   Parmelia sulcata s.l. A1h 1
19   Pertusaria amara A1h 1
20   Pertusaria coccodes A1h 1
21   Porina aenea A1h 1
22   Usnea dasypoga A1h 1
23   Cladonia coniocraea A1h 2
24   Graphis scripta s.l. A1h 2
25   Hypogymnia physodes A1h 2
26   Lepraria incana s.l. A1h 3
27   Pertusaria leioplaca A1h 2
28   Phlyctis argena A1h 2
29   Pyrenula nitida A1h 2
30   Pyrenula nitidella A1h 2
31   Thelotrema lepadinum A1h 2
32   Zwackhia viridis A1h 2
33   Alyxoria varia s.l. A10h 1
34   Arthonia arthonioides A10h 1
35   Arthonia spadicea A10h 1
36   Chaenotheca furfuracea A10h 1
37   Evernia prunastri A10h 1
38   Felipes leucopellaeus A10h 1
39   Fellhanera gyrophorica A10h 1
40   Lecanora argentata s.l. A10h 1
41   Lecanora thysanophora A10h 1
42   Loxospora elatina A10h 1
```

```
> epi
      A10h A11h A1h A2h A3h A4h A5h A6h A7h A8h A9h B10h B11h B1h B2h B3h
Acr.gem  0    2    0    1    0    1    0    0    0    0    1    0    0    1    0    0
Aly.var   1    0    1    2    2    2    2    1    1    1    2    3    1    1    1    2
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0

      B4h B5h B6h B7h B8h B9h C10h C11h C1h C2h C3h C4h C5h C6h C7h C8h C9h
Acr.gem  0    1    0    0    1    1    2    0    0    0    0    0    0    1    0    1    1
Aly.var   2    0    0    1    3    2    2    2    0    0    2    1    0    2    1    1    2
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    1    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0

      D10h D11h D1h D2h D3h D4h D5h D6h D7h D8h D9h E10h E11h E1h E2h E3h
Acr.gem  0    0    0    0    1    0    0    0    0    0    1    0    0    0    0    0
Aly.var   1    1    0    0    2    1    2    1    0    2    2    0    0    0    0    1
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0

      E4h E5h E6h E7h E8h E9h F10h F11h F1h F2h F3h F4h F5h F6h F7h F8h F9h
Acr.gem  1    0    0    0    0    0    1    1    0    0    0    1    0    0    0    1    0
Aly.var   1    2    1    1    2    0    0    2    0    0    0    2    1    0    1    1    1
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0

      G10h G11h G1h G2h G3h G4h G5h G6h G7h G8h G9h H10h H11h H1h H2h H3h
Acr.gem  0    0    0    0    0    0    1    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Aly.var   3    3    0    0    0    0    0    0    1    3    2    0    0    0    0    0
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0

      H4h H5h H6h H7h H8h H9h I10h I11h I1h I2h I3h I4h I5h I6h I7h I8h I9h
Acr.gem  0    0    0    1    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Aly.var   0    0    0    3    3    0    0    0    0    0    0    1    1    3    2    2    1
Ani.bif   0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
```

Jeżeli tabela ma wiele kolumn i nie mieści się w oknie konsoli, wówczas R przerywa niemieszczące się kolumny do następnego wiersza i kontynuuje ich wyświetlanie

Łączenie wąskich tabel w szerokie

epiphytes.hist

```
> epiphytes.hist
```

	species	site	freq
1	Alyxoria varia s.l.	A1h	1
2	Arthonia arthonioides	A1h	1
3	Arthonia spadicea	A1h	1
4	Arthonia vinosa	A1h	1
5	Calicium adpersum	A1h	1
6	Chaenotheca chrysocephala	A1h	1
7	chaenotheca furfuracea	A1h	1
8	chaenotheca trichialis	A1h	1
9	Chrysothrix candelaris	A1h	1
10	Cladonia fimbriata	A1h	1
11	Evernia prunastri	A1h	1
12	Lecanora argentata s.l.	A1h	1
13	Lecidella elaeochroma	A1h	1
14	Loxospora elatina	A1h	1
15	Melanelixia glabrata	A1h	1
16	Opegrapha niveoatra	A1h	1
17	Opegrapha vermicellifera	A1h	1
18	Parmelia sulcata s.l.	A1h	1
19	Pertusaria amara	A1h	1
20	Pertusaria coccodes	A1h	1
21	Porina aenea	A1h	1
22	Usnea dasypoga	A1h	1
23	Cladonia coniocraea	A1h	2
24	Graphis scripta s.l.	A1h	2
25	Hypogymnia physodes	A1h	2
26	Lepraria incana s.l.	A1h	3
27	Pertusaria leioplaca	A1h	2
28	Phlyctis argena	A1h	2
29	Pyrenula nitida	A1h	2
30	Pyrenula nitidella	A1h	2
31	Thelotrema lepadinum	A1h	2
32	Zwackhia viridis	A1h	2
33	Alyxoria varia s.l.	A10h	1
34	Arthonia arthonioides	A10h	1
35	Arthonia spadicea	A10h	1

epiphytes.new

```
> epiphytes.new
```

	species	site	freq
1	Acrocordia gemmata	A1	1
2	Alyxoria varia s.l.	A1	1
3	Arthonia arthonioides	A1	1
4	Arthonia radiata	A1	1
5	Arthothelium ruanum	A1	1
6	Chaenotheca brachypoda	A1	1
7	Chaenotheca chrysocephala	A1	1
8	chaenotheca ferruginea	A1	1
9	Chaenotheca trichialis	A1	1
10	Cladonia digitata	A1	1
11	Inoderma byssaceum	A1	1
12	Lecanora carpinea s.l.	A1	1
13	Lecanora chlarotera	A1	1
14	Melanelixia glabrata	A1	1
15	Micarea prasina s.l.	A1	1
16	Microcalicium disseminatum	A1	1
17	Opegrapha vermicellifera	A1	1
18	Pertusaria coccodes	A1	1
19	Pertusaria ophthalmiza	A1	1
20	Pertusaria pertusa	A1	1
21	Pyrenula nitidella	A1	1
22	Ramalina farinacea	A1	1
23	Reichlingia leopoldii	A1	1
24	Arthonia spadicea	A1	2
25	Buellia griseovirens	A1	2
26	Chrysothrix candelaris	A1	2
27	Cladonia coniocraea	A1	2
28	Coenogonium pineti	A1	2
29	Fellhanera gyrophorica	A1	3
30	Graphis scripta s.l.	A1	3
31	Lecanora argentata s.l.	A1	3
32	Lecanora thysanophora	A1	3
33	Lecidella elaeochroma	A1	2
34	Lepraria finkii s.l.	A1	3
35	Lepraria incana s.l.	A1	3

Import danych:

```
epiphytes.hist<-read.csv('epiphytes.hist.csv', sep='; ', dec=', ')  
epiphytes.new<-read.csv('epiphytes.new.csv', sep='; ', dec=', ')
```

Sprawdzenie, czy dobrze wczytaliśmy dane:

```
head(epiphytes.hist)  
head(epiphytes.new)
```

Sklejenie tabel wierszami:

```
epi.all<-rbind(epiphytes.hist, epiphytes.new)
```

```
library(reshape2)
```

Przekształcamy tabelę wąską do tabeli szerokiej

```
epi.cast<-as.data.frame(dcast(epi.all, species~site, value.var='freq'))
```

Tabela szeroka:

[illegible]

Przekształcenie tabeli szerokiej do wąskiej

```
epi.melt<-melt(epi.cast, id.vars='species', value.name='freq')
```

Tabela wąska:

```
> epi.melt
```

	species	variable	freq
1	Acrocordia gemmata	A10h	0
2	Alyxoria varia s.l.	A10h	1
3	Anisomeridium biforme	A10h	0
4	Arthonia arthonioides	A10h	1
5	Arthonia radiata	A10h	0
6	Arthonia spadicea	A10h	1
7	Arthonia vinosa	A10h	0
8	Arthothelium ruanum	A10h	0
9	Arthothelium spectabile	A10h	0
10	Bacidia arceutina	A10h	0
11	Bacidia beckhausii	A10h	0
12	Bacidia rubella	A10h	0
13	Bactrospora dryina	A10h	0
14	Biatora globulosa	A10h	0
15	Bryoria fuscescens	A10h	0
16	Bryoria implexa	A10h	0
17	Buellia disciformis	A10h	0
18	Buellia erubescens	A10h	0
19	Buellia griseovirens	A10h	0
20	Calicium adpersum	A10h	0
21	Calicium glaucellum	A10h	0
22	Calicium salicinum	A10h	0
23	calicium viride	A10h	0
24	Caloplaca pyracea	A10h	0
25	Carbonicola anthracophila	A10h	0

Jak eksportować tabelę z R do pliku .csv?

```
write.table(epi.cast, 'epi.casting.csv', sep=';', dec=',')
```

Nową tabelę można znowu wgrać do R:

```
nowe.dane<-read.csv('epi.cast.csv', sep=';', dec=',')
```

Agrument `dec` definiuje wartość decymalną wartości po przecinku

W zależności od ustawień systemowych, może to być albo przecinek, albo kropka

Dlatego po wczytaniu danych warto się upewnić, czy R dobrze czyta liczby dziesiętne jako `numerical`, a nie jako `factor` lub `character`

Zmiana nazw kolumn:

```
colnames(epi.melt)<-c("species", "plot.id", "frequency")
```

```
> epi.melt
```

	species	plot.id	frequency
1	Acrocordia gemmata	A10h	0
2	Alyxoria varia s.l.	A10h	1
3	Anisomeridium biforme	A10h	0
4	Arthonia arthonioides	A10h	1
5	Arthonia radiata	A10h	0
6	Arthonia spadicea	A10h	1
7	Arthonia vinosa	A10h	0
8	Arthothelium ruanum	A10h	0
9	Arthothelium spectabile	A10h	0
10	Bacidia arceutina	A10h	0
11	Bacidia beckhausii	A10h	0
12	Bacidia rubella	A10h	0
13	Bactrospora dryina	A10h	0
14	Biatora globulosa	A10h	0
15	Bryoria fuscescens	A10h	0
16	Bryoria implexa	A10h	0
17	Buellia disciformis	A10h	0
18	Buellia erubescens	A10h	0
19	Buellia griseovirens	A10h	0
20	Calicium adpersum	A10h	0
21	Calicium glaucellum	A10h	0

Założmy, że do tabelki wąskiej
sorediowane.melt
chcemy dodać nową kolumnę z tabelki szerokiej
pokazującą wartości cech funkcjonalnych
gatunków porostów

Tabela sorediowane.melt zawiera:

- tree.host = nazwa drzewa, na którym był stwierdzony dany gatunek porostu
- species = nawa gatunku porostu
- freq = frekwencja gatunku

> sorediowane.melt			
	tree.host	species.full	frequency
1	Car_bet	Absconditella_lignicola	0
2	Til_cor	Absconditella_lignicola	0
3	Que_rob	Absconditella_lignicola	0
4	Cor_ave	Absconditella_lignicola	0
5	Ace_pla	Absconditella_lignicola	0
6	Fra_exc	Absconditella_lignicola	0
7	Pop_tre	Absconditella_lignicola	0
8	Aln_glu	Absconditella_lignicola	0
9	Sor_auc	Absconditella_lignicola	0
10	Bet_pen	Absconditella_lignicola	0
11	Pic_abi	Absconditella_lignicola	1
12	Pin_syl	Absconditella_lignicola	0
13	Car_bet	Acrocordia_gemmata	4
14	Til_cor	Acrocordia_gemmata	0
15	Que_rob	Acrocordia_gemmata	0
16	Cor_ave	Acrocordia_gemmata	1
17	Ace_pla	Acrocordia_gemmata	11
18	Fra_exc	Acrocordia_gemmata	25
19	Pop_tre	Acrocordia_gemmata	11
20	Aln_glu	Acrocordia_gemmata	0
21	Sor_auc	Acrocordia_gemmata	0
22	Bet_pen	Acrocordia_gemmata	0
23	Pic_abi	Acrocordia_gemmata	0
24	Pin_syl	Acrocordia_gemmata	0
25	Car_bet	Alyxoria_culmigena	0
26	Til_cor	Alyxoria_culmigena	0
27	Que_rob	Alyxoria_culmigena	0
28	Cor_ave	Alyxoria_culmigena	0
29	Ace_pla	Alyxoria_culmigena	0
30	Fra_exc	Alyxoria_culmigena	0
31	Pop_tre	Alyxoria_culmigena	1
32	Aln_glu	Alyxoria_culmigena	0
33	Sor_auc	Alyxoria_culmigena	0
34	Bet_pen	Alyxoria_culmigena	0
35	Pic_abi	Alyxoria_culmigena	0
36	Pin_syl	Alyxoria_culmigena	0
37	Car_bet	Alyxoria_varia	39
38	Til_cor	Alyxoria_varia	1
39	Que_rob	Alyxoria_varia	7
40	Cor_ave	Alyxoria_varia	0
41	Ace_pla	Alyxoria_varia	59
42	Fra_exc	Alyxoria_varia	29
43	Pop_tre	Alyxoria_varia	2
44	Aln_glu	Alyxoria_varia	4
45	Sor_auc	Alyxoria_varia	0
46	Bet_pen	Alyxoria_varia	0
47	Pic_abi	Alyxoria_varia	2

Tabela szeroka species.traits zawiera wartości różnych cech funkcjonalnych gatunków porostów

Jeśli w tabelce szerokiej z cechami nie ma danego gatunku, lub dla danej cechy jest brak danych, left_join dokleja wtedy NA do tabelki wąskiej z gatunkami

> species.traits

	species	thallus.type	spores.dark.pigmentation		spore.septation	Ascomata.area	spore.shape	spore.volume
1	Absconditella_lignicola	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
2	Acrocordia_gemmata	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
3	Alyxoria_culmigena	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
4	Alyxoria_varia	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.43982260	3.800000	839.6367
5	Amandinea_punctata	crustose	spores	pigmented	spores 2-celled	0.12566360	1.964286	352.8766
6	Anaptychia_ciliaris	fruticose	spores	pigmented	spores 2-celled	9.62111937	1.904762	9238.9500
7	Anisomeridium_biforme	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.09621119	2.666667	202.1020
8	Anisomeridium_polypori	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.03141590	3.578947	200.8909
9	Arthonia_arthonioides	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.11044652	3.111111	148.4831
10	Arthonia_atra	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.15904299	4.769231	96.2391
11	Arthonia_didyma	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.04665261	2.649573	277.8225
12	Arthonia_mediella	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.03463603	4.909091	53.4716
13	Arthonia_radiata	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.17720531	3.333333	252.6275
14	Arthonia_spadicea	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.56744969	2.571429	57.7434
15	Arthonia_vinosa	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.09621119	2.888889	137.8772
16	Arthothelium_ruanum	crustose	spores	pigmented	spores muriform	0.86590074	2.484848	730.7786
17	Arthothelium_spectabile	crustose	spores	pigmented	spores muriform	0.56744969	2.296296	2959.0566
18	Athalia_pyracea	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.19634937	1.920000	245.5078
19	Bacidia_albogranulosa	crustose		absent	absent	NA	NA	NA
20	Bacidia_arceutina	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.12566360	25.714286	72.1793
21	Bacidia_auerswaldii	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.38484477	5.100000	243.9366
22	Bacidia_biatorina	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.78539750	24.545455	267.3580
23	Bacidia_circumspecta	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.15904299	11.111111	66.2871
24	Bacidia_laurocerasi	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	1.10106500	16.000000	287.6697
25	Bacidia_rubella	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.56744969	20.000000	217.8473
26	Bacidia_subincompta	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.15904299	9.655172	131.9850
27	Bacidina_mendax	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.15904299	25.185185	32.4542
28	Bacidina_sulphurella	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.19634937	23.333333	34.3632
29	Bactrospora_dryina	crustose	spores	not pigmented	spores multi-celled	0.15904299	2.200000	18.0039
30	Biatora_albohyalina	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.04908734	4.400000	41.5890
31	Biatora_chrysantha	crustose		absent	absent	NA	NA	NA
32	Biatora_efflorescens	crustose		absent	absent	NA	NA	NA
33	Biatora_lobulosa	crustose	spores	not pigmented	spores 2-celled	0.09621119	2.612245	21.0077

Dołączanie do tabeli wąskiej kolumny z tabeli szerokiej

library(dplyr)

epi.join<-left_join(epi.melt, species.traits, by='species')

Nazwa argumentu by musi być taka sama w tabelce wąskiej, jak i w szerokiej

Nazwy gatunków również muszą być takie same w obu tabelach – jak będą inne,

pojawią się wartości NA

```
> epi.join
```

	tree.host	species	frequency	thallus.type	spores.dark.pigmentation	spore.septation	Ascomata.area	spore.shape	spore.volume
1	Car_bet	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
2	Til_cor	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
3	Que_rob	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
4	Cor_ave	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
5	Ace_pla	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
6	Fra_exc	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
7	Pop_tre	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
8	Aln_glu	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
9	Sor_auc	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
10	Bet_pen	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
11	Pic_abi	Absconditella_lignicola	1	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
12	Pin_syl	Absconditella_lignicola	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.01767144	2.272727	198.0430
13	Car_bet	Acrocordia_gemmata	4	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
14	Til_cor	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
15	Que_rob	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
16	Cor_ave	Acrocordia_gemmata	1	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
17	Ace_pla	Acrocordia_gemmata	11	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
18	Fra_exc	Acrocordia_gemmata	25	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
19	Pop_tre	Acrocordia_gemmata	11	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
20	Aln_glu	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
21	Sor_auc	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
22	Bet_pen	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
23	Pic_abi	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
24	Pin_syl	Acrocordia_gemmata	0	crustose	spores not pigmented	spores 2-celled	0.44178609	2.100000	1099.8750
25	Car_bet	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
26	Til_cor	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
27	Que_rob	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
28	Cor_ave	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
29	Ace_pla	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
30	Fra_exc	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
31	Pop_tre	Alyxoria_culmigena	1	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
32	Aln_glu	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
33	Sor_auc	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
34	Bet_pen	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179
35	Pic_abi	Alyxoria_culmigena	0	crustose	spores not pigmented	spores multi-celled	0.13253583	4.986842	143.3179

Funkcja `left_join` bardzo przydatna, gdy przy analizie kolejnych zbiorów danych pracujemy z cechami tych samych gatunków.

Wtedy nie trzeba ręcznie do każdego gatunku doklejać jego cechy z poprzedniej bazy danych, tylko z bazy poprzedniej można wartości tych cech wkleić automatycznie w nową bazę (o ile nie umiemy tego zrobić w exelu).

OSZCZĘDNOŚĆ CZASU :

- Ręczne przekształcanie tabeli wąskiej w szeroką (np. w przypadku, gdy mielibyśmy do czynienia z setkami powierzchni badawczych i setkami obserwacji) zajęłoby tygodnie, jak nie miesiące
- To samo tyczy się ręcznego doklejania cech tych samych gatunków do wąskich/szerokich tabel

R robi to w ułamek sekundy (w sumie exel też, ale trzeba umieć)...

Działania na tabeli przy zastosowaniu funkcji z pakietu dplyr

change.per.summit.merged

```
> change.per.summit.merged
```

	Access	Tourism	BCdist	LoId	Lnew	ToId	Tnew	MoId	Mnew	NoId	Nnew	RoId	Rnew
1	2	1	0.3658537	4.632653	4.742424	1.714286	1.575758	3.295918	3.196970	2.553191	2.363636	3.683673	3.227273
2	3	1	0.5303030	4.589286	4.657895	1.937500	1.907895	3.098214	3.065789	2.764151	2.687500	4.172727	4.085526
3	4	2	0.6821192	4.218750	3.862069	2.148438	2.465517	3.320312	3.304598	2.629032	2.988235	3.571429	3.252874
4	2	2	0.5405405	4.632653	4.920000	1.775510	1.500000	3.285714	3.160000	2.622222	2.229167	3.530612	2.920000
5	4	2	0.6725146	4.220000	3.842975	2.500000	2.834711	2.960000	3.148760	2.867347	3.150000	4.430000	4.024793
6	4	1	0.5260116	4.587302	4.518182	1.968254	1.950000	3.055556	3.090909	2.762295	2.740566	4.137097	3.972727
7	4	1	0.9629630	4.652174	4.725806	1.739130	1.709677	3.326087	3.048387	2.195652	2.266667	2.869565	3.161290
8	3	1	0.4301676	4.301205	4.359375	2.259036	2.234375	3.259036	3.130208	2.814815	2.803191	3.855422	3.911458
9	3	2	0.3517241	4.441176	4.446602	2.029412	1.864078	3.251337	3.174757	2.795455	2.773196	3.856757	3.828431
10	1	3	0.5229358	4.476190	4.739130	1.809524	1.500000	3.277778	3.217391	2.557377	2.125000	3.317460	3.065217
11	1	1	0.2285714	4.650602	4.745614	1.656627	1.508772	3.307229	3.289474	2.416667	2.277778	3.343373	3.254386
12	4	2	0.4032258	4.416129	4.338710	1.954839	2.016129	3.241935	3.284946	2.791946	2.877778	3.810458	3.875000
13	3	1	0.5000000	4.329670	4.315603	2.170330	2.148936	3.159341	3.198582	2.857143	2.912409	4.027473	3.946429
14	2	3	0.5238095	4.379562	4.541096	2.135036	2.095890	3.175182	3.130137	2.766917	2.794521	4.103704	4.075342

Dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie wartości pomiędzy kolumnami:

```
library(dplyr)
summitsummary<-change.per.summit.merged%>%
  group_by(Access)%>%
  mutate(changeL=Lnew-Lold, changeT=Tnew+Told, changeM=Mnew*Mold,
changeN=Nnew/Nold, changeR=Rnew+Rold)
```

```
> summitsummary
# A tibble: 14 x 8
# Groups:   Access [4]
   Access Tourism BCdist changeL changeT changeM changeN changer
   <dbl>   <dbl>   <dbl>   <dbl>   <dbl>   <dbl>   <dbl>   <dbl>
1      2      1 0.366 0.110      3.29    10.5    0.926    6.91
2      3      1 0.530 0.0686      3.85     9.50    0.972    8.26
3      4      2 0.682 -0.357      4.61    11.0    1.14     6.82
4      2      2 0.541 0.287      3.28    10.4    0.850    6.45
5      4      2 0.673 -0.377      5.33     9.32    1.10     8.45
6      4      1 0.526 -0.0691      3.92     9.44    0.992    8.11
7      4      1 0.963 0.0736      3.45    10.1    1.03     6.03
8      3      1 0.430 0.0582      4.49    10.2    0.996    7.77
9      3      2 0.352 0.00543      3.89    10.3    0.992    7.69
10     1      3 0.523 0.263      3.31    10.5    0.831    6.38
11     1      1 0.229 0.0950      3.17    10.9    0.943    6.60
12     4      2 0.403 -0.0774      3.97    10.6    1.03     7.69
13     3      1 0.5    -0.0141      4.32    10.1    1.02     7.97
14     2      3 0.524 0.162      4.23     9.94    1.01     8.18
```

Macierze (matrix)

Struktura do przechowywania wartości tego samego typu w postaci tabelarycznej (liczbowe lub znakowe, nigdy oba jednocześnie)

Inaczej, jest to seria wektorów w systemie kolumn i wierszy

Matrix może mieć różną liczbę kolumn i wierszy, ale każdy wiersz musi mieć taką samą liczbę kolumn, a kolumna taką samą liczbę wierszy

Jeżeli nie znamy jakiejś wartości, wpisujemy **NA**



Macierz zawierająca wartości wskaźnika Bray-Curtisa (niepodobieństwa składu gatunkowego roślin naczyniowych pomiędzy każdą parą poletek)

	A1	A2	A6	B1	B4	B5	B6	C2	C3	C4	C5
A1	0.0000000	0.2755102	0.3106796	0.4187192	0.3554502	0.3665158	0.3580247	0.4009217	0.2735849	0.3446809	0.3333333
A2	0.2755102	0.0000000	0.3689320	0.4187192	0.3364929	0.3755656	0.3580247	0.3548387	0.2924528	0.3531915	0.3939394
A6	0.3106796	0.3689320	0.0000000	0.3051643	0.3122172	0.3073593	0.3604651	0.3127753	0.2702703	0.2653061	0.2884615
B1	0.4187192	0.4187192	0.3051643	0.0000000	0.3027523	0.2894737	0.4556213	0.3125000	0.3881279	0.3223140	0.3853659
B4	0.3554502	0.3364929	0.3122172	0.3027523	0.0000000	0.3305085	0.4463277	0.3534483	0.3215859	0.3040000	0.3802817
B5	0.3665158	0.3755656	0.3073593	0.2894737	0.3305085	0.0000000	0.3903743	0.3140496	0.3586498	0.2615385	0.2914798
B6	0.3580247	0.3580247	0.3604651	0.4556213	0.4463277	0.3903743	0.0000000	0.4535519	0.3820225	0.3930348	0.3658537
C2	0.4009217	0.3548387	0.3127753	0.3125000	0.3534483	0.3140496	0.4535519	0.0000000	0.2875536	0.2421875	0.3515982
C3	0.2735849	0.2924528	0.2702703	0.3881279	0.3215859	0.3586498	0.3820225	0.2875536	0.0000000	0.2191235	0.3644860
C4	0.3446809	0.3531915	0.2653061	0.3223140	0.3040000	0.2615385	0.3930348	0.2421875	0.2191235	0.0000000	0.3248945
C5	0.3333333	0.3939394	0.2884615	0.3853659	0.3802817	0.2914798	0.3658537	0.3515982	0.3644860	0.3248945	0.0000000
C7	0.4218009	0.4502370	0.3303167	0.3394495	0.4336283	0.3220339	0.4124294	0.4051724	0.3920705	0.3600000	0.3239437
	C7	D11	D3	D4	D5	E10	E11	E2	E3	E4	E5
A1	0.4218009	0.4040404	0.3744076	0.4297872	0.4382979	0.3951220	0.4773869	0.5642458	0.5263158	0.4187192	0.3518519
A2	0.4502370	0.3838384	0.3459716	0.3957447	0.4553191	0.4048780	0.4874372	0.5195531	0.5052632	0.3990148	0.4074074
A6	0.3303167	0.3557692	0.3122172	0.3551020	0.3551020	0.3860465	0.3875598	0.4920635	0.4200000	0.3521127	0.3185841
B1	0.3394495	0.3658537	0.3119266	0.3140496	0.2975207	0.2830189	0.3203883	0.3225806	0.2588832	0.2666667	0.3183857
B4	0.4336283	0.3896714	0.3628319	0.3360000	0.4000000	0.4090909	0.3925234	0.4948454	0.4146341	0.3577982	0.4112554
B5	0.3220339	0.3542601	0.2966102	0.2923077	0.2538462	0.2695652	0.3125000	0.4215686	0.3395349	0.3421053	0.2946058
B6	0.4124294	0.4024390	0.4237288	0.4726368	0.4925373	0.4035088	0.4787879	0.4896552	0.4743590	0.4437870	0.4395604
C2	0.4051724	0.3424658	0.2155172	0.2812500	0.3046875	0.3539823	0.3363636	0.3400000	0.2985782	0.2410714	0.2827004
C3	0.3920705	0.3457944	0.3127753	0.3386454	0.4103586	0.3484163	0.3953488	0.4871795	0.4660194	0.3333333	0.3189655
C4	0.3600000	0.3502110	0.2880000	0.2846715	0.3211679	0.3114754	0.3445378	0.4128440	0.3973799	0.3223140	0.3254902
C5	0.3239437	0.3600000	0.3239437	0.3248945	0.3080169	0.3333333	0.4129353	0.4143646	0.3750000	0.3463415	0.3119266
C7	0.0000000	0.3708920	0.3628319	0.3120000	0.3200000	0.3090909	0.3738318	0.4226804	0.3853659	0.3577982	0.3073593

Generalna rada

Na każdym etapie pracy z danymi, tzn. wczytanie, doklejanie/odejmowanie wierszy/kolumn, transpozycja, przekształcanie tabeli wąskich w szerokie itd., używając funkcji: `head`, `str`, `summary`, `class` i `dim`, należy sprawdzać, czy dane zostały wczytane/przekształcone prawidłowo

