Pakiet mice

Martyna Majchrzak, Agata Makarewicz, Jacek Wiśniewski

26 03 2020

Wprowadzenie

MICE - Multivariate Imputation by Chained Equations
(wielowymiarowa imputacja za pomocą równań łańcuchowych)

Wykorzystanie

Pakiet mice zawiera funkcje służące do:

- generowania symulowanych niekompletnych danych (ampute)
- sprawdzenia wzorca brakujących danych (md.pattern . . .)
- imputacji brakujących danych (wielokrotnie) (mice)
- diagnozowania jakości imputowanych wartości (jakie funkcje?)
- analizy każdego uzupełnionego zbioru danych (?)
- zebrania wyników powtarzanych analiz (-> pool)
- przechowywania i eksportowania imputowanych danych w różnych formatach (?)

Zbiory danych dostępne w pakiecie mice

- boys (wzrost, waga, wiek . . . duńskich chłopców)
- brandsma (dane o uczniach z różnych szkół)
- pattern1,2,3,4 (proste zbiory danych z różnymi wzorcami braków danych)

Generowanie braków danych

- funkcja `ampute`
- generowanie brakujących danych potrzebnych do symulacji
  - określony procent danych zostaje zastąpiony NA (obserwacje są wybierane losowo)
  - różne mechanizmy: MAR (Missing At Random), MCAR (Missing Completely At Random), MNAR (Missing Not At Random)
  - określenie wzorca braków danych oraz częstotliwości jego wystąpienia

```r
set.seed(1)
```

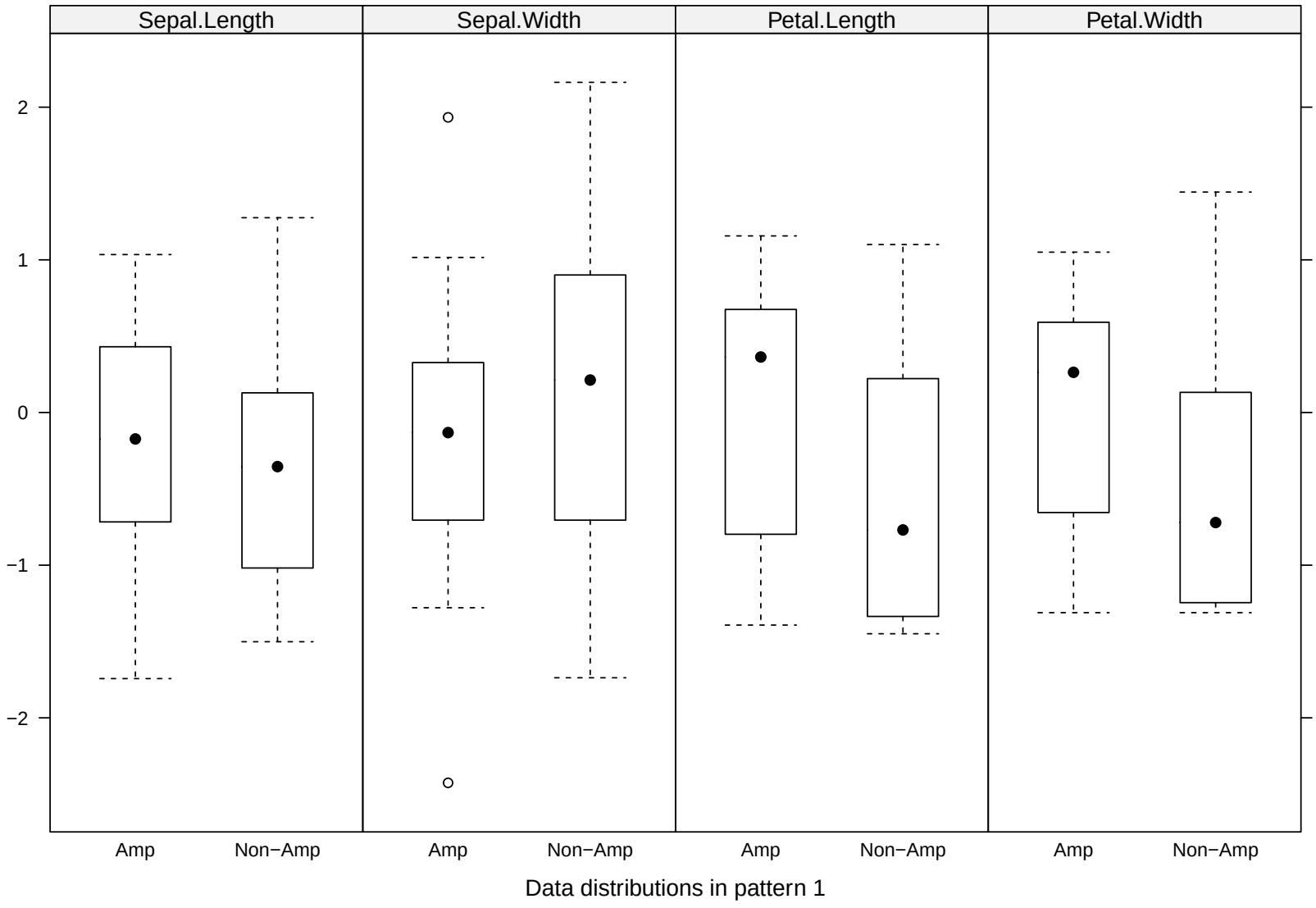
```r
iris_amp <- ampute(iris[,-5], prop = 0.5, mech = "MCAR")
```

Sprawdzenie wzorca brakujących danych

Większość metod do rysowania wykresów nadpisuje funkcje z pakietu `lattice`.

- `bwplot`
  - boxploty ...
- `md.pattern`
  - wyświetlenie wzorca brakujących danych w formie wykresu (oraz tabeli - w konsoli)
- `fluxplot`

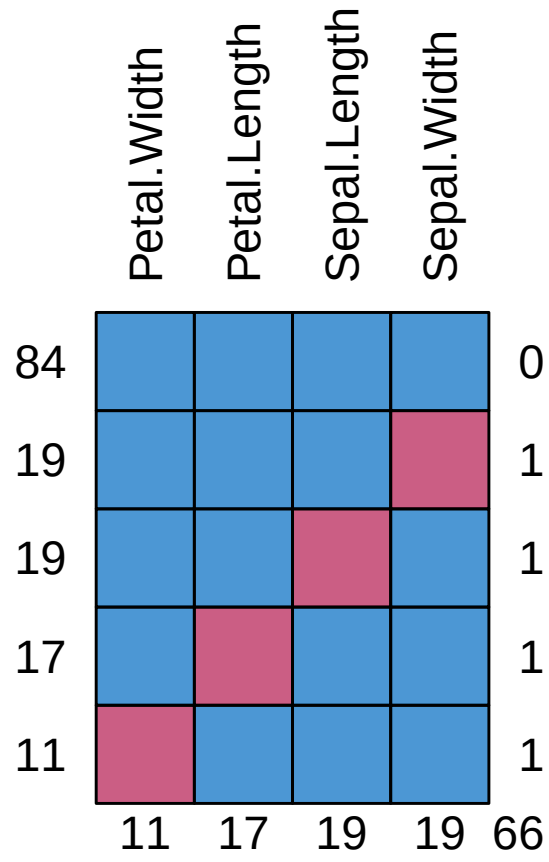
```
mice::bwplot(iris_amp, which.pat = 1)
```



```r
md.pattern(iris_amp$amp,plot = FALSE, rotate.names = TRUE)
```

```
##     Petal.Width Petal.Length Sepal.Length Sepal.Width
## 84            1            1            1           1  0
## 19            1            1            1           0  1
## 19            1            1            0           1  1
## 17            1            0            1           1  1
## 11            0            1            1           1  1
##              11           17           19          19 66
```

```r
md.pattern(iris_amp$amp, plot = TRUE, rotate.names = TRUE)
```

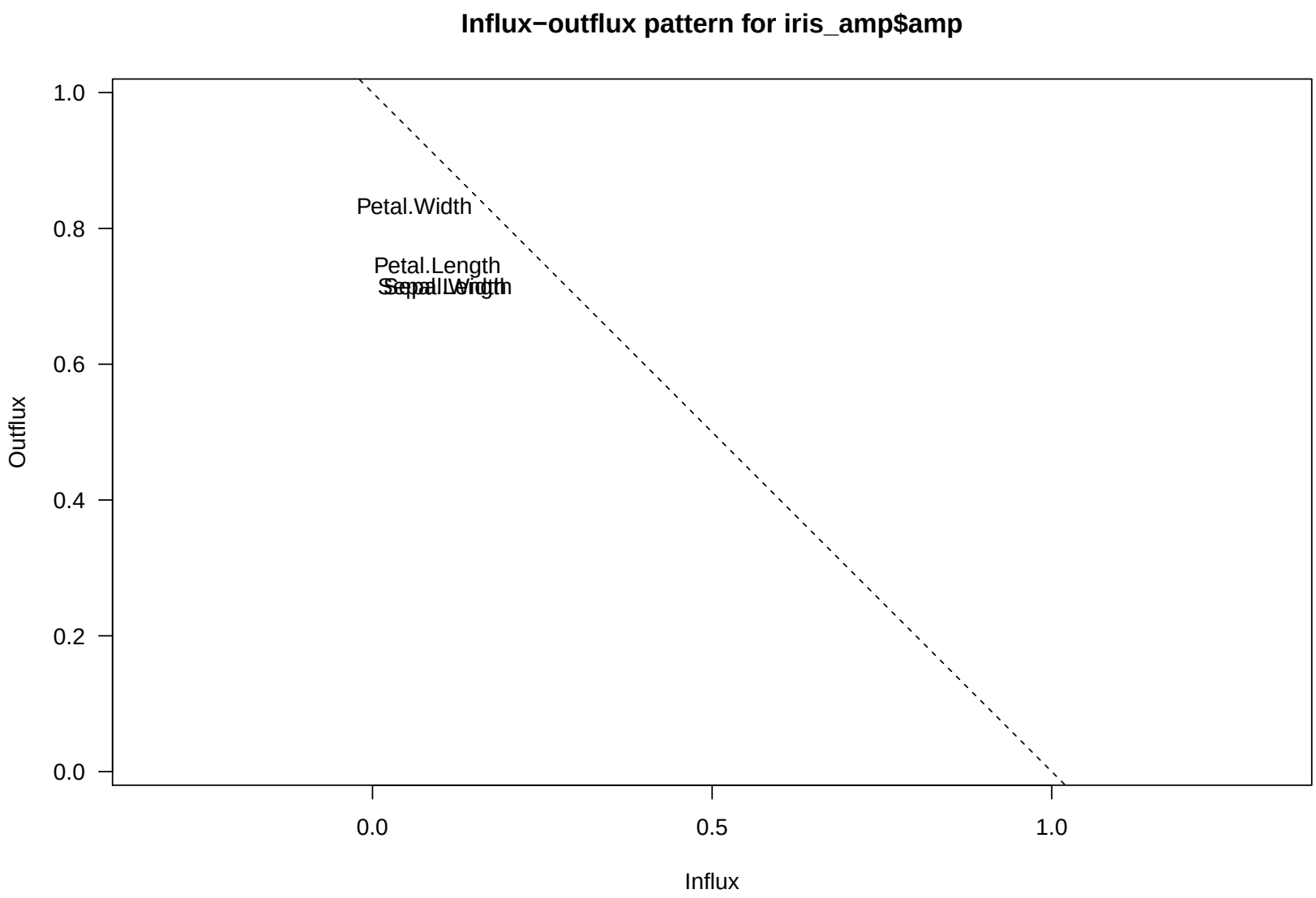


Fluxplot

Dla każdej zmiennej obliczane są 2 wartości:

- Influx - liczba par zmiennych takich, że w danej jest brak a w drugiej nie, podzielona przez wszystkie obserwacje. Dane pełne: 0, Dane całkowicie brakujące:1
- Outflux - liczba par zmiennych takich, że w danej jest obserwacja a w drugiej brak, podzielona przez wszystkie obserwacje. Dane pełne: 1, Dane całkowicie brakujące:0. Potencjalna użyteczność do imputowania innych zmiennych.

```
fluxplot(iris_amp$amp)
```



Imputacja danych

Zbiór danych boys

```
# zajmujemy sie boys bo maja ordered/unordered factor -  n
str(boys)
```

```
## 'data.frame':    748 obs. of  9 variables:
##  $ age: num  0.035 0.038 0.057 0.06 0.062 0.068 0.068 0.
##  $ hgt: num  50.1 53.5 50 54.5 57.5 55.5 52.5 53 55.1 54
##  $ wgt: num  3.65 3.37 3.14 4.27 5.03 ...
##  $ bmi: num  14.5 11.8 12.6 14.4 15.2 ...
##  $ hc : num  33.7 35 35.2 36.7 37.3 37 34.9 35.8 36.8 38
##  $ gen: Ord.factor w/ 5 levels "G1"<"G2"<"G3"<..: NA NA
##  $ phb: Ord.factor w/ 6 levels "P1"<"P2"<"P3"<..: NA NA
##  $ tv : int  NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA ...
##  $ reg: Factor w/ 5 levels "north","east",..: 4 4 4 4 4
```

Zbiór zawiera już braki danych, ma kolumny:

- numeryczne
- kategoryczne uporządkowane
- kategoryczne nieuporządkowane

Funkcja mice

W zależności od typu brakujących danych, funkcja mice przyjmuje jako parametr inne metody imputacji danych.
Dane podzielone są na 4 kategorie:

- dane numeryczne (ciągłe)
- dane binarne (dane typu factor z dwoma poziomami)
- nieuporządkowane dane kategoryczne (dane typu factor z więcej niż 2 poziomami)
- uporządkowane dane kategoryczne (dane typu factor z więcej niż 2 poziomami uporządkowanymi)

Dowolne dane

Niektóre metody imputacji możemy zastosować do każdego typu danych.

- pmm (predictive mean matching/predykcyjne dopasowanie średniej)
- midastouch (weighted predictive mean matching/ ?)
- sample (losowa próbka)
- cart (drzewo klasyfikacyjne i regresji (?))
- rf (random forest/lasy losowe)
- 2lonly.pmm (Level-2 class predictive mean matching) <- ?

Dane numeryczne

- pmm (domyślna)
- mean (średnia)
- norm (Bayesian linear regression/regresja liniowa)
  - norm.nob (linear regression ignoring model error)
  - norm.boot (linear regression using bootstrap)
  - norm.predict (linear regression, predicted values)
- quadratic (imputation of quadratic terms)
- ri (random indicator for nonignorable data)

```
dutch_boys<-boys
imp <- mice(dutch_boys[,-c(6,7,9)],
            method="pmm", m=3, maxit=3)
```

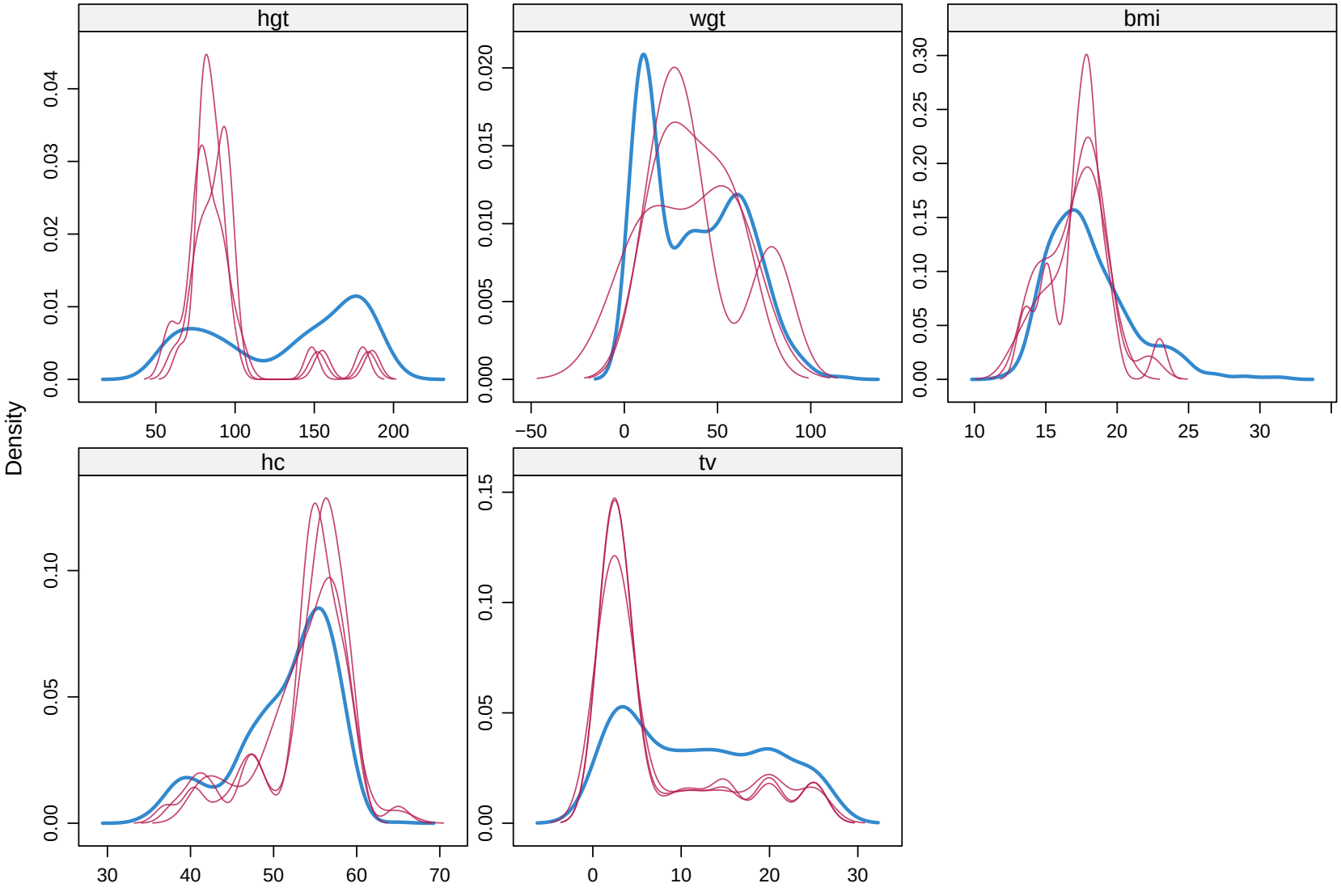
```
##
##  iter imp variable
##   1   1  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   1   2  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   1   3  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   2   1  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   2   2  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   2   3  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   3   1  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   3   2  hgt  wgt  bmi  hc  tv
##   3   3  hgt  wgt  bmi  hc  tv
```

```
dutch_boys[,-c(6,7,9)] <- complete(imp)
```

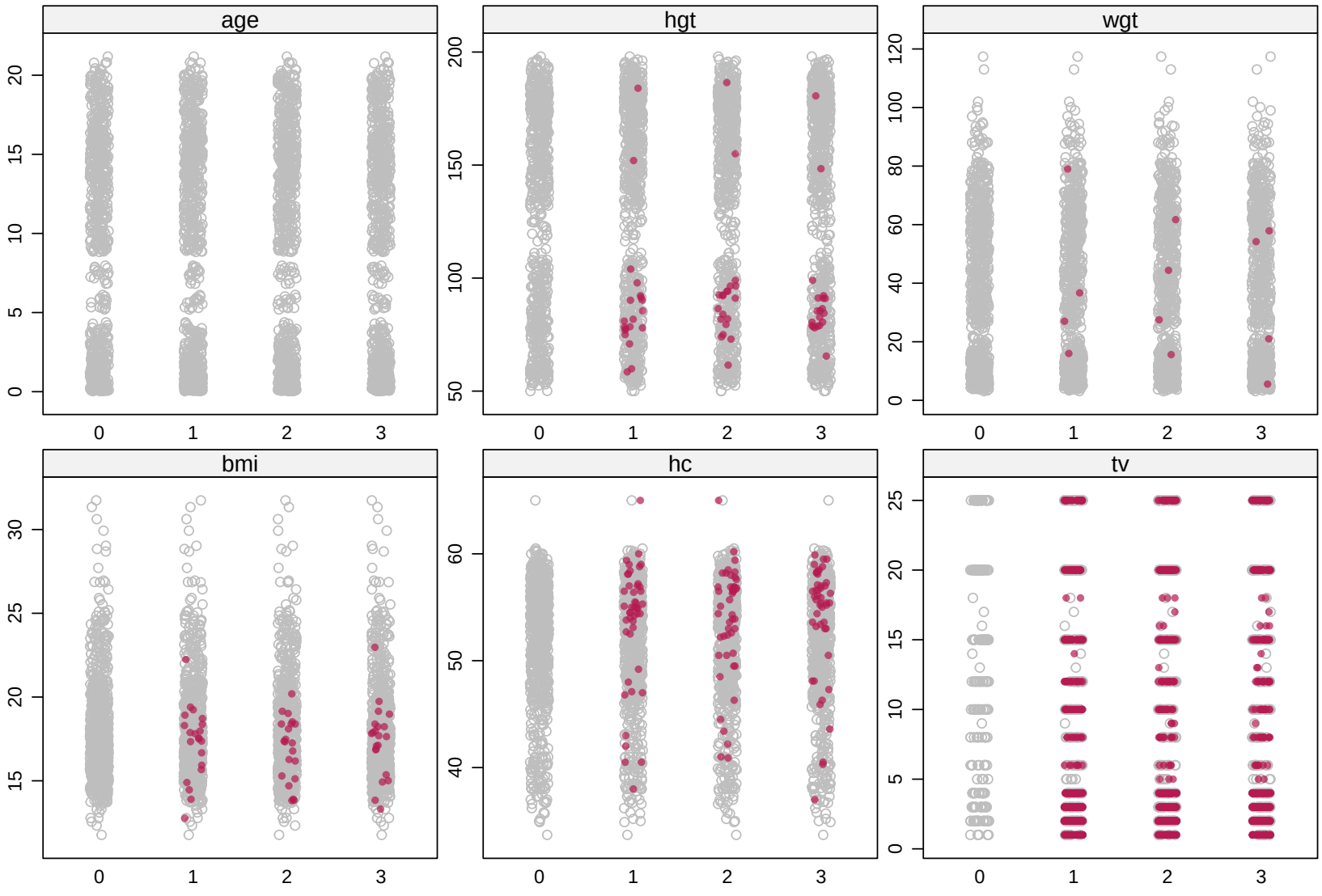
Metody wizualizacji danych imputowanych

- densityplot
- stripplot
- xyplot

```
densityplot(imp)
```



```
stripplot(imp,col=c("grey",mdc(2)),pch=c(1,20))
```

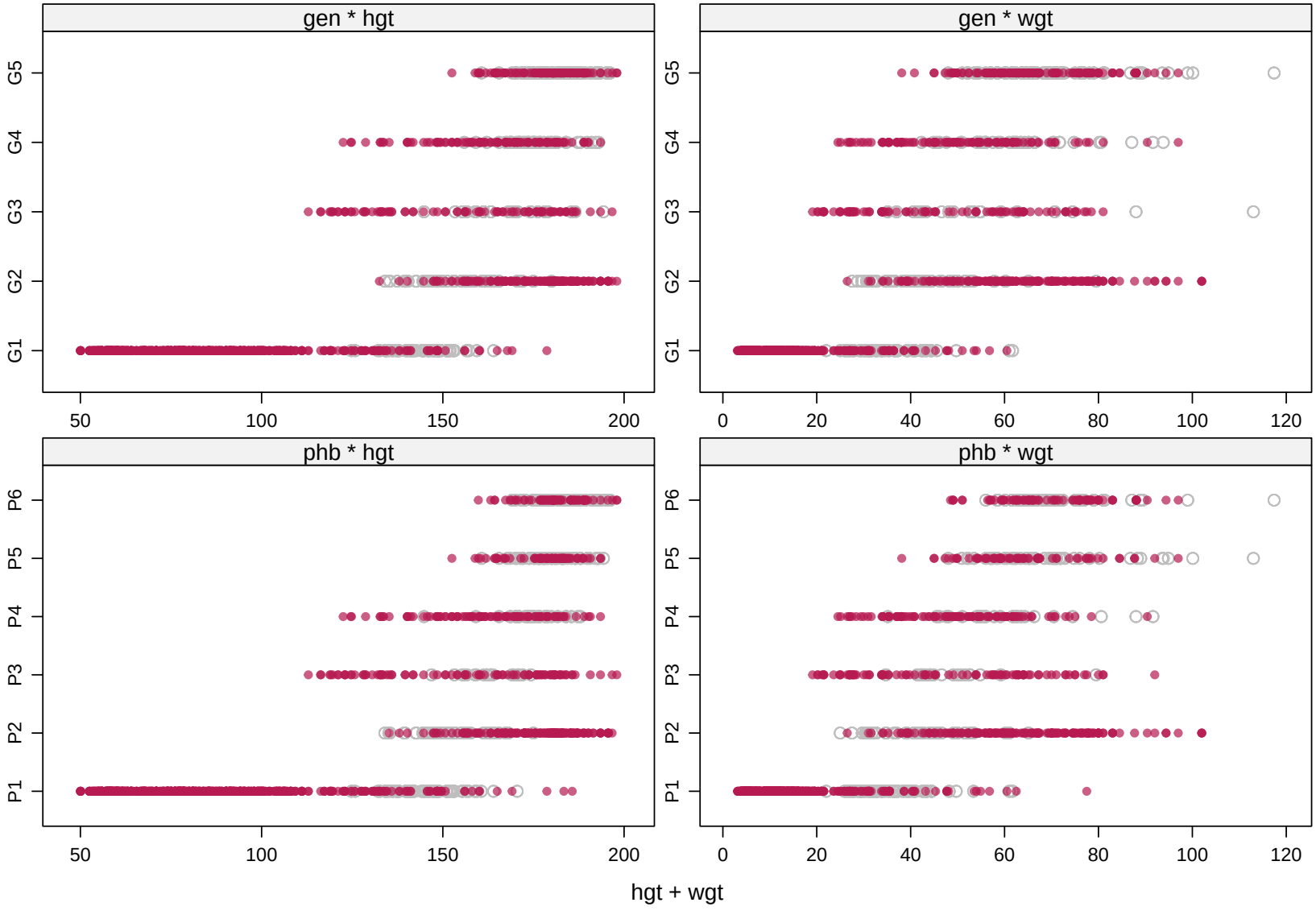


Nieuporządkowane dane kategoryczne

- polyreg (Polytomous logistic regression) (domyślna)
- lda (liniowa analiza dyskryminacyjna)

```
imp <- mice(dutch_boys[,-9], method="lda", m=3, maxit=3)
dutch_boys[,-9] <- complete(imp)
```

```
xyplot(imp, gen+phb ~ hgt+wgt,
       cex=1,col=c("grey",mdc(2)),pch=c(1,20))
```

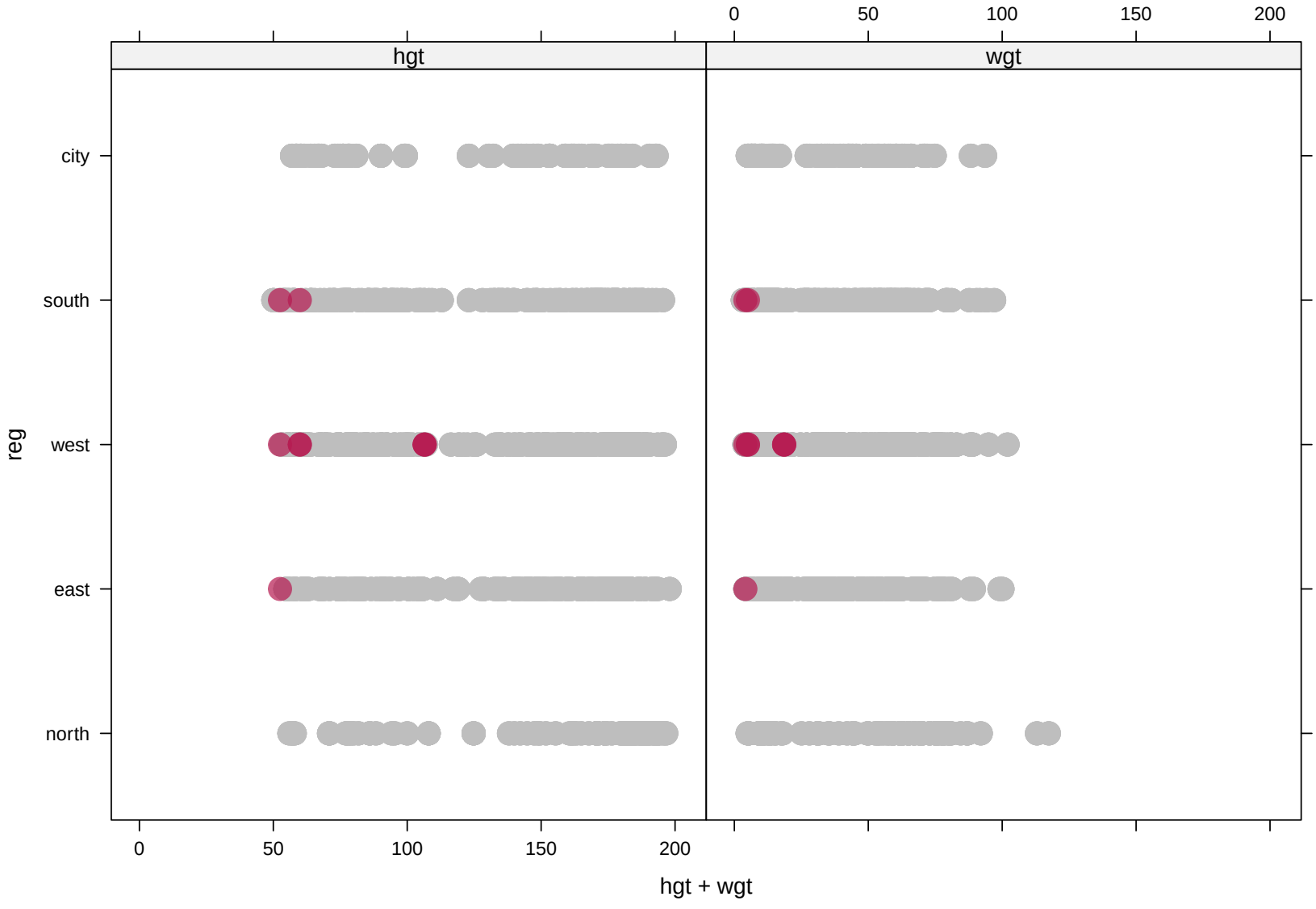


Uporządkowane dane kategoryczne

- polr (Proportional odds model) (domyślna)

```
imp <- mice(dutch_boys, method="polr", m=3, maxit=3)
dutch_boys <- complete(imp)
```

```
xyplot(imp,reg ~ hgt+wgt,
       cex=3,col=c("grey",mdc(2)),pch=20)
```



Dane binarne

- logreg (logistic regression/regresja logistyczna) (domyślna)
- logreg.boot (logistic regression with bootstrap)

```
mtcars_amp<-ampute(data=mtcars,
                   patterns=rbind(
                     c(1,1,1,1,1,1,1,0,1,1,1),
                     c(1,1,1,1,1,1,1,1,0,1,1)),
                   prop = 0.5,
                   mech="MCAR")$amp
mtcars_amp[,8] <- as.factor(mtcars_amp[,8])
mtcars_amp[,9] <- as.factor(mtcars_amp[,9])
summary(mtcars_amp)
```

```
##       mpg              cyl             disp              h
##  Min.   :10.40   Min.   :4.000   Min.   : 71.1   Min.
##  1st Qu.:15.43   1st Qu.:4.000   1st Qu.:120.8   1st Qu.
##  Median :19.20   Median :6.000   Median :196.3   Median
##  Mean   :20.09   Mean   :6.188   Mean   :230.7   Mean
##  3rd Qu.:22.80   3rd Qu.:8.000   3rd Qu.:326.0   3rd Qu.
##  Max.   :33.90   Max.   :8.000   Max.   :472.0   Max.
##       drat             wt             qsec          vs
##  Min.   :2.760   Min.   :1.513   Min.   :14.50   0   :15
##  1st Qu.:3.080   1st Qu.:2.581   1st Qu.:16.89   1   :11
```

```r
imp <- mice(mtcars_amp[,c(8,9)], method="logreg", m = 3, ma
```

```r
mtcars_amp[,c(8,9)] <- complete(imp)
str(mtcars_amp)
```

```
## 'data.frame':    32 obs. of  11 variables:
##  $ mpg : num  21 21 22.8 21.4 18.7 18.1 14.3 24.4 22.8 1
##  $ cyl : num  6 6 4 6 8 6 8 4 4 6 ...
##  $ disp: num  160 160 108 258 360 ...
##  $ hp  : num  110 110 93 110 175 105 245 62 95 123 ...
##  $ drat: num  3.9 3.9 3.85 3.08 3.15 2.76 3.21 3.69 3.92
##  $ wt  : num  2.62 2.88 2.32 3.21 3.44 ...
##  $ qsec: num  16.5 17 18.6 19.4 17 ...
##  $ vs  : Factor w/ 2 levels "0","1": 1 1 2 2 1 2 1 2 1 2
##  $ am  : Factor w/ 2 levels "0","1": 2 2 2 1 1 2 2 2 1 1
##  $ gear: num  4 4 4 3 3 3 3 4 4 4 ...
##  $ carb: num  4 4 1 1 2 1 4 2 2 4 ...
```

Zebranie wyników analiz

- pool
- co robi . . .

```
temp <- mice(dutch_boys, m = 20, maxit = 5, seed = 123)
modelFit <- with(temp, lm(age ~ hgt + wgt))
```

```
summary(pool(modelFit))
```

```
##          term    estimate   std.error statistic        df
## 1 (Intercept) -7.41446991 0.239298531 -30.98418 742.9334
## 2         hgt  0.10572022 0.003260907  32.42049 742.9334
## 3         wgt  0.07320633 0.005841462  12.53219 742.9334
```