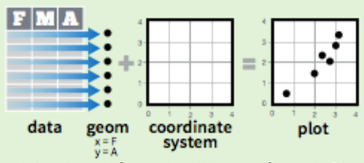
Trực quan hóa số liệu
với ggplot2

Cheat Sheet

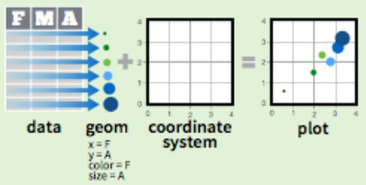
RStudio

Kiến thức cơ bản

ggplot2 dựa trên khái niệm "**ngữ pháp của biểu đồ**", trong đó tất cả các biểu đồ đều có thể được xây dựng từ những thành phần giống nhau: **data** - tập dữ liệu, **geoms** – mô tả cách thức thể hiện dữ liệu, và một hệ tọa độ **(coordinate)**



Để hiển thị các điểm dữ liệu, cần phải sắp xếp các biến trong dữ liệu với các thuộc tính hình học (geom) như kích cỡ, màu sắc, trục tọa độ **x** & **y**



Vẽ biểu đồ với ggplot() hoặc qplot()

Sắp xếp thuộc tính aes | Dữ liệu | geom

qplot(x = cty, y = hwy, color = cyl, data = mpg, geom = "point")
Tạo một biểu đồ hoàn chỉnh với dữ liệu, geom & thuộc tính cho trước. Hỗ trợ nhiều chế độ mặc định

ggplot(**data** = mpg, **aes**(x = cty, y = hwy))
Thêm các lớp (layer) vào biểu đồ đã tạo, hỗ trợ nhiều loại biểu đồ hơn qplot().

Dữ liệu

```
ggplot(mpg, aes(hwy, cty)) +
 geom_point(aes(color = cyl)) +
 geom_smooth(method ="lm") +
 coord_cartesian() +
 scale_color_gradient() +
 theme_bw()
```

Thêm các lớp với dấu +

Lớp (layer) = geom + default stat + các thuộc tính khác

Các thành phần khác

Thêm lớp mới trong biểu đồ với hàm geom_*() hoặc stat_*(). Mỗi hàm sẽ xác định một "geom", là một nhóm các thuộc tính hình học, các tính toán mặc đinh và sự sắp xếp vị trí trong biểu đồ.

last_plot()
Trả về biểu đồ đã tạo gần nhất

ggsave("plot.png", width = 5, height = 5)
Lưu biểu đồ đã tạo gần nhất với kích thước 5' x 5', lưu với tên "plot.png" tại thư mục làm việc

Geoms - Sử dụng geom để biểu diễn các điểm dữ liệu, sử dụng các thuộc tính của aes để biểu diễn các biến. Mỗi hàm sẽ tạo ra một lớp

Các thuộc tính hình học cơ bản

```
a <- ggplot(seals, aes(x = long, y = lat))
b <- ggplot(economics, aes(date, unemploy))
```


a + **geom_blank()**

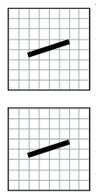

a + **geom_curve**(aes(yend = lat + delta_lat, xend = long + delta_long, curvature = z))
x, xend, y, yend, alpha, angle, color, curvature, linetype, size


b + **geom_path**(lineend="butt", linejoin="round', linemitre=1)
x, y, alpha, color, group, linetype, size


b + **geom_polygon**(aes(group = group))
x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size

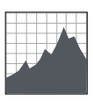

a + **geom_rect**(aes(xmin = long, ymin = lat, xmax= long + delta_long, ymax = lat + delta_lat))
xmax, xmin, ymax, ymin, alpha, color, fill, linetype, size

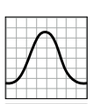

b + **geom_ribbon**(aes(ymin=unemploy - 900, ymax=unemploy + 900))
x, ymax, ymin, alpha, color, fill, group, linetype, size

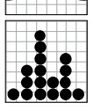

a + **geom_segment**(aes(yend=lat + delta_lat, xend = long + delta_long))
x, xend, y, yend, alpha, color, linetype, size

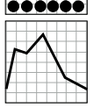
Một biến

Biến liên tục
```
c <- ggplot(mpg, aes(hwy))
```


c + **geom_area**(stat = "bin")
x, y, alpha, color, fill, linetype, size
c + geom_area(aes(y = ..density..), stat = "bin")

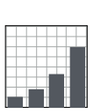

c + **geom_density**(kernel = "gaussian")
x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight


c + **geom_dotplot()**
x, y, alpha, color, fill


c + **geom_freqpoly()**
x, y, alpha, color, group, linetype, size


c + **geom_histogram**(binwidth = 5)
x, y, alpha, color, fill, linetype, size, weight
a + geom_histogram(aes(y = ..density..))

Biến rời rạc
```
d <- ggplot(mpg, aes(fl))
```


d + **geom_bar()**
x, alpha, color, fill, linetype, size, weight

Biểu đồ hai biến

Biến X liên tục, biến Y liên tục
```
e <- ggplot(mpg, aes(cty, hwy))
```


e + **geom_label**(aes(label = cty), nudge_x = 1, nudge_y = 1, check_overlap = TRUE)
x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, hjust, lineheight, size, vjust

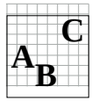

e + **geom_jitter**(height = 2, width = 2)
x, y, alpha, color, fill, shape, size


e + **geom_point()**
x, y, alpha, color, fill, shape, size, stroke

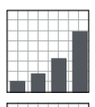

e + **geom_quantile()**
x, y, alpha, color, group, linetype, size, weight

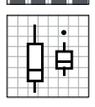

e + **geom_rug**(sides = "bl")
x, y, alpha, color, linetype, size

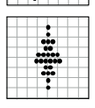

e + **geom_smooth**(method = lm)
x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight


e + **geom_text**(aes(label = cty), nudge_x = 1, nudge_y = 1, check_overlap = TRUE)
x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, hjust, lineheight, size, vjust

Biến X rời rạc, biến Y liên tục
```
f <- ggplot(mpg, aes(class, hwy))
```

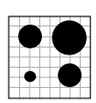

f + **geom_bar**(stat = "identity")
x, y, alpha, color, fill, linetype, size, weight


f + **geom_boxplot()**
x, y, lower, middle, upper, ymax, ymin, alpha, color, fill, group, linetype, shape, size, weight


f + **geom_dotplot**(binaxis = "y", stackdir = "center")
x, y, alpha, color, fill, group

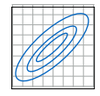

f + **geom_violin**(scale = "area")
x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight

Biến X rời rạc, biến Y rời rạc
```
g <- ggplot(diamonds, aes(cut, color))
```


g + **geom_count()**
x, y, alpha, color, fill, shape, size, stroke

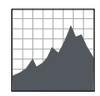
Hai biến phân phối liên tục
```
h <- ggplot(diamonds, aes(carat, price))
```

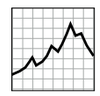

h + **geom_bin2d**(binwidth = c(0.25, 500))
x, y, alpha, color, fill, linetype, size, weight

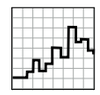

h + **geom_density2d()**
x, y, alpha, colour, group, linetype, size


h + **geom_hex()**
x, y, alpha, colour, fill, size

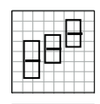
Hàm liên tục
```
i <- ggplot(economics, aes(date, unemploy))
```

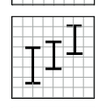

i + **geom_area()**
x, y, alpha, color, fill, linetype, size

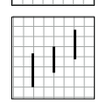

i + **geom_line()**
x, y, alpha, color, group, linetype, size

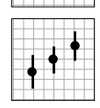

i + **geom_step**(direction = "hv")
x, y, alpha, color, group, linetype, size

Trực quan hóa sai số
```
df <- data.frame(grp = c("A", "B"), fit = 4:5, se = 1:2)
j <- ggplot(df, aes(grp, fit, ymin = fit-se, ymax = fit+se))
```


j + **geom_crossbar**(fatten = 2)
x, y, ymax, ymin, alpha, color, fill, group, linetype, size


j + **geom_errorbar()**
x, ymax, ymin, alpha, color, group, linetype, size, width (also geom_errorbarh())


j + **geom_linerange()**
x, ymin, ymax, alpha, color, group, linetype, size


j + **geom_pointrange()**
x, y, ymin, ymax, alpha, color, fill, group, linetype, shape, size

Bản đồ
```
data <- data.frame(murder = USArrests$Murder,
state = tolower(rownames(USArrests)))
map <- map_data("state")
k <- ggplot(data, aes(fill = murder))
```


k + **geom_map**(aes(map_id = state), map = map) + **expand_limits**(x = map$long, y = map$lat)
map_id, alpha, color, fill, linetype, size

Ba biến

```
seals$z <- with(seals, sqrt(delta_long^2 + delta_lat^2))
l <- ggplot(seals, aes(long, lat))
```


l + **geom_contour**(aes(z = z))
x, y, z, alpha, colour, group, linetype, size, weight


l + **geom_raster**(aes(fill = z), hjust=0.5, vjust=0.5, interpolate=FALSE)
x, y, alpha, fill

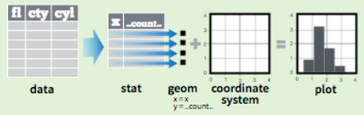
l + **geom_tile**(aes(fill = z))
x, y, alpha, color, fill, linetype, size, width

Translator: ranalytics.vn

Stats – cách thức khác để tạo biểu đồ

Một số biểu đồ hiển thị dữ liệu đã được biến đổi. Sử dụng **stat** để lựa chọn hình thức biến đổi dữ liệu, VD.

a + geom_bar(stat = "count")



Mỗi **stat** sẽ tạo thêm các biến mới ứng với các các thuộc tính hình hình học Các biến này sử dụng cấu trúc thông thường **..name..**

Hàm **stat** và **geom** đều kết hợp một stat với một geom để tạo một lớp (layer) mới, VD.

stat_count(geom="bar") cho ra kết quả tương tự như **geom_bar(stat="count")**

Hàm stat | aes | Biến mới tạo qua biến đổi dữ liệu

i + stat_density2d(aes(fill = ..level..), geom = "polygon", n = 100)

geom | Tham số

Một biến

c + stat_bin(binwidth = 1, origin = 10)
x, y | ..count.., ..ncount.., ..density.., ..ndensity..
c + stat_count(width = 1)
x, y, | ..count.., ..prop..
c + stat_density(adjust = 1, kernel = "gaussian")
x, y, | ..count.., ..density.., ..scaled..

Hai biến

e + stat_bin_2d(bins = 30, drop = TRUE)
x, y, fill | ..count.., ..density..
e + stat_bin_hex(bins = 30)
x, y, fill | ..count.., ..density..
e + stat_density_2d(contour = TRUE, n = 100)
x, y, color, size | ..level..
e + stat_ellipse(level = 0.95, segments = 51, type = "t")

Ba biến

l + stat_contour(aes(z = z))
x, y, z, order | ..level..
l + stat_summary_hex(aes(z = z), bins = 30, fun = mean)
x, y, z, fill | ..value..
l + stat_summary_2d(aes(z = z), bins = 30, fun = mean)
x, y, z, fill | ..value..

So sánh

f + stat_boxplot(coef = 1.5)
x, y | ..lower.., ..middle.., ..upper.., ..width.. , ..ymin.., ..ymax..
f + stat_ydensity(adjust = 1, kernel = "gaussian", scale = "area")
x, y | ..density.., ..scaled.., ..count.., ..n.., ..violinwidth.., ..width..

Hàm số

e + stat_ecdf(n = 40)
x, y | ..x.., ..y..
e + stat_quantile(quantiles = c(0.25, 0.5, 0.75), formula = y ~ log(x),
method = "rq")
x, y | ..quantile..
e + stat_smooth(method = "auto", formula = y ~ x, se = TRUE, n = 80,
fullrange = FALSE, level = 0.95)
x, y | ..se.., ..x.., ..y.., ..ymin.., ..ymax..

Cách dùng thông dụng

ggplot() + stat_function(aes(x = -3:3),
fun = dnorm, n = 101, args = list(sd=0.5))
x | ..x.., ..y..
e + stat_identity(na.rm = TRUE)
ggplot() + stat_qq(aes(sample=1:100), distribution = qt,
dparams = list(df=5))
sample, x, y | ..sample.., ..theoretical..
e + stat_sum()
x, y, size | ..n.., ..prop..
e + stat_summary(fun.data = "mean_cl_boot")
h + stat_summary_bin(fun.y = "mean", geom = "bar")
e + stat_unique()

Scales – Tỷ lệ

Scales – Tỷ lệ quy định cách thức biểu đồ sắp xếp dữ liệu với các thuộc tính hình học trên biểu đồ. Để thay đổi cách sắp xếp này, cần thay đổi tỷ lệ.

n <- b + **geom_bar(aes**(fill = fl))
n

scale_ | aes cần thay đổi | Sắp xếp tỷ lệ để sử dụng | Các giá trị thuộc tính

n + scale_fill_manual(
values = c("skyblue", "royalblue", "blue", "navy"),
limits = c("d", "e", "p", "r"), **breaks** =c("d", "e", "p", "r"),
name = "fuel", **labels** = c("D", "E", "P", "R"))

Khoảng giá trị cho sắp xếp lại tỷ lệ | Tên sử dụng cho chú giải | Nhãn sử dụng cho chú giải | Các giá trị được dùng cho chú giải

Cách sử dụng thường dùng

Sử dụng với các giá trị aes:
alpha, color, fill, linetype, shape, size

scale_*_continuous() – Sử dụng cho các biến liên tục
scale_*_discrete() – Sử dụng cho các biến rời rạc
scale_*_identity() – Sử dụng giá trị của tập dữ liệu
scale_*_manual(values = c()) – Sắp xếp các biến rời rạc với các giá trị tùy biến

X and Y location scales

Sử dụng với các thuộc tính của trục x hoặc y
(phần dưới đây chỉ mô tả trục hoành x)

scale_x_date(date_labels = "%m/%d"), date_breaks = "2 weeks") - Coi x như biến ngày tháng. Xem thêm **?strptime** về nhãn (label)

scale_x_datetime() - Coi x như biến ngày tháng, sử dụng các tham số như scale_x_date()

scale_x_log10() – Thể hiện x với tỷ lệ log10

scale_x_reverse() – Giữ nguyên hướng của trục x
scale_x_sqrt() – Thể hiện x với tỷ lệ căn bậc hai

Màu sắc

Biến rời rạc

n <- d + geom_bar(aes(fill = fl))

n + scale_fill_brewer(palette = "Blues")
For palette choices:
library(RColorBrewer)
display.brewer.all()

n + scale_fill_grey(start = 0.2, end = 0.8, na.value = "red")

Biến liên tục

o <- c + geom_dotplot(aes(fill = ..x..))

o + scale_fill_gradient(low = "red", high = "yellow")

o + scale_fill_gradient2(low = "red", high = "blue", mid = "white", midpoint = 25)

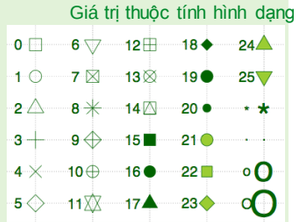
o + scale_fill_gradientn(colours = terrain.colors(6))
Xem thêm: rainbow(), heat.colors(), topo.colors(), cm.colors(), RColorBrewer::brewer.pal()

Hình dạng

p <- e + geom_point(aes(shape = fl, size = cyl))

p + scale_shape(solid = FALSE)

p + scale_shape_manual(values = c(3:7))
Gía trị thuộc tính hình dạng trong bảng bên



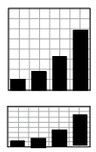
Kích cỡ

p + scale_radius(range=c(1,6))
p + scale_size()

p + scale_size_area(max_scale = 6)
Kích cỡ dạng tròn

Coordinate – Hệ tọa độ

r <- d + geom_bar()



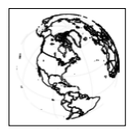
r + coord_cartesian(xlim = c(0, 5))
xlim, ylim
Hệ tọa độ Đề-các mặc định
r + coord_fixed(ratio = 1/2)
ratio, xlim, ylim
Hệ tọa độ Đề-các, tỷ lệ x và y cố định

r + coord_flip()
xlim, ylim
Đổi trục tọa độ

r + coord_polar(theta = "x", direction=1)
theta, start, direction
Hệ tọa độ cực

r + coord_trans(ytrans = "sqrt")
xtrans, ytrans, limx, limy
Biến đổi hệ tọa độ Đề-các,

π + coord_map(projection = "ortho", orientation=c(41, -74, 0))
projection, orientation, xlim, ylim



Sử dụng packages **mapproj** (mercator (mặc định), azequalarea, lagrange,...)

Faceting – Chia nhỏ biểu đồ

Chia nhỏ biểu đồ dựa trên giá trị của một hoặc nhiều biến rời rạc

t <- ggplot(mpg, aes(cty, hwy)) + geom_point()

t + facet_grid(. ~ fl)
Cột chứa biến fl

t + facet_grid(year ~ .)
Hàng chưa biến year

t + facet_grid(year ~ fl)
Chia nhỏ biểu đồ theo cả hàng và cột

t + facet_wrap(~ fl)
Tự động sắp xếp biểu đồ

Quy định tỷ lệ để giới hạn các trục của biểu đồ khi sử dụng facet

t + facet_grid(drv ~ fl, scales = "free")
Giới hạn trục x & y theo từng biểu đồ
- "free_x" – Tự động điều chỉnh giới hạn trục x
- "free_y" – Tự động điều chỉnh giới hạn trục y

Đặt nhãn, tiêu đồ cho các biểu đồ khi dùng facet

t + facet_grid(. ~ fl, labeller = label_both)

fl: c	fl: d	fl: e	fl: p	fl: r

t + facet_grid(fl ~ ., labeller = label_bquote(alpha ^ .(fl)))

α^{c}	α^{d}	α^{e}	α^{p}	α^{r}

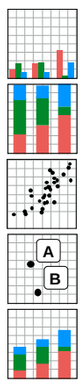
t + facet_grid(. ~ fl, labeller = label_parsed)

c	d	e	p	r

Điều chỉnh vị trí

Cách thức sắp xếp các thuộc tính hình học (geom) trên biểu đồ

s <- ggplot(mpg, aes(fl, fill = drv))



s + geom_bar(position = "dodge")
Đặt các giá trị cạnh nhau
s + geom_bar(position = "fill")
Đặt các giá trị chồng lên nhau, thay đổi tỷ lệ theo phần trăm
e + geom_point(position = "jitter")
Thêm các yếu tố ngẫu nhiên (random noise) để tránh chồng lấn các điểm trên biểu đồ
e + geom_label(position = "nudge")
Đặt các nhãn bên cạnh các điểm
s + geom_bar(position = "stack")
Đặt các giá trị chồng lên nhau

Vị trí trong biểu đồ có thể được thay đổi lại thành một hàm với các tham số của chiều dài và chiều rộng

s + geom_bar(position = position_dodge(width = 1))

Labels – Tiêu đề & nhãn

t + ggtitle("New Plot Title")
Thêm tên biểu đồ
t + xlab("New X label")
Thay đổi tên trục x
t + ylab("New Y label")
Thay đổi tên trục y
t + labs(title =" New title", x = "New x", y = "New y")
Thay đổi tên biểu đồ và các trục x, y

Sử dụng các hàm tỷ lệ (scale) để thay đổi, cập nhật các chú giải

Chú giải

n + theme(legend.position = "bottom")
Thay đổi vị trí chú giải: "up","bottom", "right","left"
n + guides(fill = "none")
Quy đinh chú giải cho mỗi thuộc tính: colorbar, legend, hoặc "none" (không để chú giải)
n + scale_fill_discrete(name = "Title", labels = c("A", "B", "C", "D", "E"))
Sử dụng hàm tỷ lệ (scale) cho tiêu đề & nhãn trong chú giải

Themes – Hình nền trong biểu đồ

r + theme_bw()
Nền trắng

r + theme_classic()
Nền classic

r + theme_gray()
Nền xám (theme mặc định)

r + theme_minimal()
Nền minimal

r + theme_dark()
Nền tối

r + theme_void()
Để trống hình nền

Zooming – Phóng tó biểu đồ

Không thay đổi dữ liệu (Nên dùng)
t + coord_cartesian(xlim = c(0, 100), ylim = c(10, 20))

Thay đổi dữ liệu
(Loại bỏ các dữ liệu ngoài vùng phân tích)

t + xlim(0, 100) + ylim(10, 20)
t + scale_x_continuous(limits = c(0, 100)) + scale_y_continuous(limits = c(0, 100))

Translator: ranalytics.vn

Xem thêm: docs.ggplot2.org • ggplot2 2.0.0 • Updated: 12/15