# Οπτικοποιήσεις με το πακέτο ggplot2:: Σύντομος Οδηγός

## Εισαγωγή

Το πακέτο ggplot2 βασίζεται στη γραμματική των γραφημάτων (grammar of graphics), στην οποία μπορεί κάποιος να δημιουργήσει γραφήματα χρησιμοποιώντας τους ίδιους παράγοντες : τα δεδομένα (data), ένα σύστημα συντεταγμένων (coordinate system) και τις γεωμετρίες (geoms) δηλαδή τον τρόπο που θα οπτικοποιηθούν τα δεδομένα.



Για τις τιμές του γραφήματος υπάρχουν ιδιότητες γραφήματος στην (aesthetics) όπως το μέγεθος (size), το χρώμα (color) και θέσεις των **x** και **y**.



Παρακάτω ακολουθεί έναν πρότυπο δημιουργίας ενός γραφήματος.

ggplot (data = <DATA>) +

<GEOM\_FUNCTION>(mapping = aes(<MAPPINGS>),

stat = <STAT>, position = <POSITION>) +

**<**COORDINATE FUNCTION>+

<FACET FUNCTION>+

**≪SCALE FUNCTION>**+

**ggplot**(data = mpg, **aes**(x = cty, y = hwy)) Με την εντολή αυτή ξεκινούμε κάθε γράφημα και συμπληρώνουμε με αυτή στρώματα γεωμετρίας (geoms) για να το

last\_plot() Επιστρέφει το τελευταίο γράφημα.

ggsave("plot.png", width = 5, height = 5) Αποθηκεύει το τελευταίο γράφημα σε 5' x 5' αρχείο με όνομα "plot.png" στον κατάλογο εργασίας. Η επέκταση του αρχείου δίνεται μαζί με το όνομά του.

### **Aes** Συνήθεις αισθητικές (aesthetics).

Χρώμα (color) και γέμισμα (fill) – κείμενο ("red", "#RRGGBB")

Είδος γραμμής **(linetype)** – ακέραιος ή κείμενο (0 = "blank", 1 = "solid", 2 = "dashed", 3 = "dotted", 4 = "dotdash", 5 = "longdash", 6 = "twodash")

Τελείωμα γραμμής (lineend)- κείμενο ("round", "butt", or "square")

Ένωση γραμμών(**linejoin**)- κείμενο ("round", "mitre", or

Μέγεθος (size)- ακέραιος (πάχος σε χιλιοστά)

Σχήμα (**shape**)- ακέραιος/όνομα σχήματος

ή χαρακτήρας ("a")

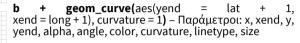
13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 

Γεωμετρίες Μια συνάρτηση γεωμετρίας (geom) χρησιμοποιείται για να καθορισθεί ο τύπος γραφήματος για τα δεδομένα και η ιδιότητα αισθητικής (aesthetic) των γεωμετριών (geoms) χρησιμοποιείται για να οριστεί ο τρόπος απεικόνισης των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στο γράφημα. Κάθε συνάρτηση θεωρείται ως ένα στρώμα (layer).

### Πρωτογενείς Γραφικές Παράμετροι

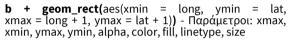
a <- ggplot(economics, aes(date, unemploy)) b <- ggplot(seals, aes(x = long, y = lat))

> + geom\_blank() and a + expand\_limits() Καθορίζει ότι τα όρια περιλαμβάνουν τιμές σε όλα τα γραφήματα.



geom\_path(lineend linemitre = Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype, size

**a + geom\_polygon(**aes(alpha = 50)) - Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, subgroup, linetype, size



**a + geom\_ribbon(**aes(ymin = unemploy - 900, ymax = unemploy + 900)) - Παράμετροι: x, ymax, ymin, alpha, color, fill, group, linetype, size

Ευθύγραμμα Τμήματα

Συνήθεις παράμετροι: x, y, alpha, color, linetype, size



απαιτείται.

προεπιλογές

δίνονται

**b + geom\_abline(**aes(intercept = 0, slope = 1)) **b** + **geom\_hline(**aes(yintercept = lat)) **b + geom\_vline(**aes(xintercept = long))

**b + geom\_segment(**aes(yend = lat + 1, xend = long + 1)) **b + geom\_spoke(**aes(angle = 1:1155, radius = 1))

#### Μία Μεταβλητή - Συνεχής

c <- ggplot(mpg, aes(hwy)); c2 <- ggplot(mpg)



c + geom\_area(stat = "bin") Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size

c + geom density(kernel = "gaussian") Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight



#### c + geom\_dotplot()

Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill

c + geom\_freqpoly() Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype, size

c + geom\_histogram(binwidth = 5) Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size,

c2 + geom\_qq(aes(sample = hwy)) Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size,

#### Διακριτή

d <- ggplot(mpg, aes(fl))



Παράμετροι: x, alpha, color, fill, linetype, size, weight

#### Δύο Μεταβλητές Συνεχείς και οι δυο

e <- ggplot(mpg, aes(cty, hwy))



**e + geom\_label(**aes(label = cty), nudge\_x = 1, nudge\_y = 1) – Παράμετροι: x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, hjust, lineheight,

**e + geom\_point()** Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, shape, size, stroke



**e + geom\_quantile()** Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype, size, weight



**e + geom\_smooth(**method = lm) Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight

Παράμετροι: x, y, alpha, color, linetype, size

e + geom\_rug(sides = "bl")



**e + geom\_text(**aes(label = cty), nudge\_x = 1, nudge\_y = 1) - Παράμετροι: x, y, label, alpha, angle, color, family, fontface, hjust, lineheight,

### Μία διακριτή, μία συνεχής

f <- ggplot(mpg, aes(class, hwy))



f + geom\_col() Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, linetype,



f + geom\_boxplot()

Παράμετροι: x, y, lower, middle, upper, ymax, ymin, color, fill, group, linetype, shape, size, weight



f + geom\_dotplot(binaxis = "y", stackdir = "center") - Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group



f + geom\_violin(scale = "area" Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, linetype, size, weight

#### Δύο Διακριτές

g <- ggplot(diamonds, aes(cut, color))



+ geom\_count()



e + geom\_jitter(height = 2, width = 2) Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, shape, size

**g + geom\_count()** Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, shape, size,



Χάρτες data <- data.frame(murder = USArrests\$Murder, state = tolower(rownames(USArrests)))

Συνεχής Διμεταβλητή Κατανομή

h + geom\_density\_2d()

i <- ggplot(economics, aes(date, unemploy))

i + geom\_step(direction = "hv")

df <- data.frame(grp = c("A", "B"), fit = 4:5, se = 1:2)

i <- ggplot(df, aes(grp, fit, ymin = fit - se, ymax = fit + se))</pre>

h + geom\_hex()

i + geom\_area()

Οπτικοποιώντας το σφάλμα

Also geom\_errorbarh().

j + geom\_linerange()

linetype, size

map <- map\_data("state")</pre>

 $k < -ggplot(\overline{data}, aes(fill = murder))$ 

Συνεχής Συνάρτηση

h + geom bin2d(binwidth = c(0.25, 500))

Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, size

Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size,

Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype, size

Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size

Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype,

Παράμετροι: x, y, alpha, color, group, linetype,

**j + geom\_crossbar**(fatten = 2) - Παράμετροι: x, y,

ymax, ymin, alpha, color, fill, group, linetype, size

**j + geom\_errorbar() -** Παράμετροι: x, ymax,

ymin, alpha, color, group, linetype, size, width

Παράμετροι: x, ymin, ymax, alpha, color, group,

**j + geom\_pointrange() -** Παράμετροι: x, y, ymin,

ymax, alpha, color, fill, group, linetype, shape,

h <- ggplot(diamonds, aes(carat, price))

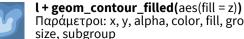


**k + geom\_map(**aes(map\_id = state), map = map) + expand\_limits(x = map\$long, y = map\$lat) map\_id, alpha, color, fill, linetype, size

#### Τρεις Μεταβλητές seals\$z <- with(seals, sqrt(delta\_long^2 + delta\_lat^2)); l <- ggplot(seals, aes(long, lat))



l + geom\_contour(aes(z = z)) Παράμετροι: x, y, z, alpha, color, group, linetype, size, weight



Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, group, linetype,



**l + geom\_raster(**aes(fill = z), hjust = 0.5, viust = 0.5, interpolate = FALSE) Παράμετροι: x, y, alpha, fill

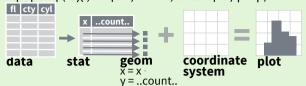


l + geom\_tile(aes(fill = z)) Παράμετροι: x, y, alpha, color, fill, linetype, size,

d + geom\_bar()

# Στατιστική(Stats)

Ένας άλλος τρόπος για την προσθήκη νέου στρώματος (layer). Μια στατιστική (stat) δημιούργει νέες μεταβλητές για προβολή (π.χ., πλήθος-count, αναλογίες-prop).



Οπτικοποιείστε μια στατιστική αλλάζοντας την προεπιλογή stat της γεωμετρίας, π.χ. geom\_bar(stat="count") ή χρησιμοποιώντας μία συνάρτηση στατιστικής, π.χ. stat\_count(geom="bar"), η οποία θα καλεί την προεπιλογή της αντίστοιχης γεωμετρίας για τον σχεδιασμό του στρώματος (ισοδυναμεί με μια συνάρτηση γεωμετρίας). Χρησιμοποιείστε την παράμετρο ..name.. για να αντιστοιχίσετε την

κατάλληλη νεωμετρία.

i + stat\_density\_2d(aes(fill = ..level..),

▲ geom = "polygon"**)** ariable created by stat

c + stat\_bin(binwidth = 1, boundary = 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..

e + stat\_bin\_2d(bins = 30, drop = T) 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")

 $l + stat\_contour(aes(z = z)) x, y, z, order | ...level...$ 

**l + stat\_summary\_hex(**aes(z = z), bins = 30, fun = max) x, y, z, fill | ..value..

 $l + stat_summary_2d(aes(z = z), bins = 30, fun = mean)$ x, y, z, fill | ..value..

f + stat\_boxplot(coef = 1.5)

**x, y** | ..lower.., ..middle.., ..upper.., ..width.. , ..ymin.., ..ymax..

**f + stat\_ydensity(**kernel = "gaussian", scale = "area") **x, y** ..density.., ..scaled.., ..count.., ..n.., ..violinwidth.., ..width..

 $e + stat_ecdf(n = 40) x, y \mid ..x., ..y.$ 

 $e + stat_quantile(quantiles = c(0.1, 0.9),$ formula =  $y \sim log(x)$ , method = "rq" (x, y) ...quantile...

e + stat\_smooth(method = "lm", formula = y ~ x, se = T, level = 0.95) x, y | ..se.., ..x.., ..y.., ..ymin.., ..ymax..

ggplot() + xlim(-5, 5) + stat\_function(fun = dnorm, n = 20, geom = "point") x | ...x.., ..y..

ggplot() + stat\_qq(aes(sample = 1:100)) x, y, sample | ...sample..., ..theoretical...

**e + stat\_sum() x, y, size** | ..n.., ..prop..

e + stat\_summary(fun.data = "mean\_cl\_boot")

h + stat summary bin(fun = "mean", geom = "bar")

e + stat\_identity()

e + stat\_unique()

# Κλίμακες(Scales)

Οι **κλίμακες (Scales**) αντιστοιχούν τις τιμές των δεδομένων με τις παραμέτρους οπτικοποίησης μιας αισθητικής (aesthetic). Για να αλλάξετε

την προεπιλεγμένη αντιστοίχιση μπορείτε να προσθέσετε μια νέα εντολή κλίμακας. n <- d + geom\_bar(aes(fill = fl)) ορίσματα για την γκεκριμένη κλίμακ 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")) ετικέτες για χρήσι Το μπόμνημα (άξον

#### Κλίμακες Γενικής Χρήσης

scale\_\*\_continuous() – Αντιστοίχιση συνεχών μεταβλητών σε συνεχείς μεταβλητές οπτικοποίησης.

scale\_\*\_discrete() - Αντιστοίχιση διακριτών μεταβλητών σε διακριτές μεταβλήτές οπτικοποίήσης.

scale\_\*\_binned() - Αντιστοιχίστε συνεχείς τιμές σε διακριτές κλάσεις διαστημάτων.

scale\_\*\_identity() - Χρήση δεδομένων ως οπτικές παράμετροι. scale\_\*\_manual(values=c()) – Αντιστοίχιση διακριτών τιμών από συγκεκριμένες παραμέτρους οπτικοποίησης.

scale \*\_date(date\_labels="%m/%d"), date\_breaks="2 weeks") - Αντιμετώπιση τιμών δεδομένων ως ημερομηνίες .

scale\_\*\_datetime() - Αντιμετώπιση τιμών δεδομένων ως ημερομηνία και ώρα. Το ίδιο όπως το scale\_\*\_date(). Δείτε ?strptime για περισσότερες επιλογές ετικέτας (label formats).

#### X & Y Κλίμακες Θέσης (LOCATION SCALES)

Χρησιμοποιείστε για x ή y αισθητική (π.χ. για x) scale\_x\_log10() - Σχεδίαση άξονα x στην κλίμακα log10. scale\_x\_reverse() - Αντιστρέψτε την κατεύθυνση του άξονα x. scale\_x\_sqrt() - Σχεδίαση άξονα x στην κλίμακα της τετραγωνικής ρίζας.

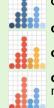
#### Κλίμακες Χρωμάτων και Γεμίσματος (Διακριτές)



n + scale\_fill\_brewer(palette = "Blues") Για περισσότερα χρώματα παλέτας: RColorBrewer::display.brewer.all()

**n + scale\_fill\_grey(**start = 0.2, end = 0.8, na.value = "red")

#### Κλίμακες Χρωμάτων και Γεμίσματος (Συνεχείς)



o <- c + geom\_dotplot(aes(fill = ..x..))

o + scale fill distiller(palette = "Blues")

o + scale\_fill\_gradient(low="red", high="yellow")

o + scale\_fill\_gradient2(low = "red", high = "blue", mid = "white", midpoint = 25)

o + scale\_fill\_gradientn(colors = topo.colors(6)) **Επίσης**: rainbow(), heat.colors(), terrain.colors(), cm.colors(), RColorBrewer::brewer.pal()

### Κλίμακες για Σχήμα και Μέγεθος

p <- e + geom\_point(aes(shape = fl, size = cyl))



p + scale\_shape() + scale\_size() p + scale\_shape\_manual(values = c(3:7))



p + scale\_radius(range = c(1,6)) p + scale\_size\_area(max\_size = 6)

### Συστήματα Συντεταγμένων

r <- d + geom\_bar()



r + coord cartesian(xlim = c(0, 5)) - xlim, ylim Το προεπιλεγμένο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.



\_\_\_\_ r + coord\_fixed(ratio = 1/2) ratio, xlim, ylim - Καρτεσίανές συντεταγμένες με σταθερό λόγο διαστάσεων μεταξύ των x και y.

> ggplot(mpg, aes(y = fl)) + geom\_bar() Αντιστροφή καρτεσιανών συντεταγμένων χ,γ.



r + coord\_polar(theta = "x", direction=1) theta, start, direction - Πολικές συντεταγμένες.



r + coord\_trans(y = "sqrt") - x, y, xlim, ylim Μετασχηματισμένες καρτεσιανές συντεταγμένες.



 $\pi + coord_quickmap()$  $\pi + coord_map(projection = "ortho", orientation$ = c(41, -74, 0)) - projection, xlim, ylim

Προβολές χάρτη από το πακέτο mapproj (mercator (default), azequalarea, lagrange, etc.).

# Προσαρμογή Θέσης

Η προσαρμογή θέσης καθορίζει πως θα κατανεμηθούν τα επιμέρους κομμάτια των γραφημάτων.

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



s + geom\_bar(position = "dodge") Τοποθετήστε τα στοιχεία δίπλα-δίπλα.

s + geom\_bar(position = "fill") Τοποθετήστε τα στοιχεία το ένα πάνω στο άλλο, κανονικοποιείστε το ύψος.



e + geom\_point(position = "jitter") Προσθήκη τυχαίου θορύβου στις θέσεις των τιμών των Χ και Υ για την αποφυγή αλληλοεπικάλυψης.

e + geom\_label(position = "nudge") Τοποθετήστε τις ετικέτες μακριά από σημεία.



s + geom\_bar(position = "stack") Τοποθετήστε τα στοιχεία το ένα πάνω στο άλλο.

Κάθε προσαρμογή θέσης μπορεί να ενσματωθεί ως συνάρτηση με συγκεκριμένα ορίσματα τιμών ύψους ή/και πλάτους ως εξής: s + geom\_bar(position = position\_dodge(width = 1))

### Θέματα



Κενό θέμα. r + theme() Προσαρμόστε παραμέτρους του θέματος, όπως π.χ. για τον άξονα, το υπόμνημα και τα πάνελ

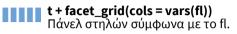
r + ggtitle("Title") + theme(plot.title.postion = "plot")

r + theme(panel.background = element\_rect(fill = "blue"))

### **Faceting**

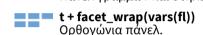
Το πάνελ γραφημάτων Αποτελείται από επιμέρους γραφήματα με βάση τις τιμές μιας ή περισσότερων διακριτών μεταβλητών.

t <- ggplot(mpg, aes(cty, hwy)) + geom\_point()



t + facet\_grid(rows = vars(year)) Πάνελ γραμμών σύμφωνα με την year.

t + facet\_grid(rows = vars(year), cols = vars(fl)) Πάνελ γραμμών και στηλών.



Η παράμετρος scales προσαρμόζει τα όρια των αξόνων στα επιμέρους πάνελ.

ggplot2

t + facet\_grid(rows = vars(drv), cols = vars(fl), scales = "free")

Αντίστοιχα για τα όρια "free\_x" - μόνο του άξονα x "free\_y" - μόνο του άξονα y

Η παράμετρος labeller καθορίζει τις ετικέτες των πάνελ:

#### t + facet\_grid(cols = vars(fl), labeller = label\_both)

	fl: c	fl: d	fl: e	fl: p	fl: r
t + facet_grid(rows = vars(fl), labeller = label_bquote(alpha ^ .(fl)))					
labeller = label_bquote(alpha ^ .(fl)))					
	$\alpha^c$	$lpha^d$	$lpha^e$	$\alpha^p$	$\alpha^r$

# Ετικέτες και Υπόμνημα

Χρησιμοποιείστε την εντολή labs() για να προσθέσετε ετικέτες στο γράφημά σας.

t + labs(x = "Nέα ετικέτα άξονα x", y = "Nέα ετικέτα άξονα y",title ="Προσθήκη τίτλου πάνω από το γράφημα", subtitle = "Προσθήκη υπότιτλου κάτω από τον τίτλο". caption = "Προσθήκη λεζάντας κάτω από το γράφημα", alt = "Προσθέστε εναλλακτικό κείμενο στο γράφημα",



**t + annotate(**geom = "text", x = 8, y = 9, label = "A")

Τοποθέτηση μιας γεωμετρίας με επιλεγμένη αισθητική (θέση και ετικέτα). p + guides(x = guide\_axis(n.dodge = 2)) Αποφυγή αλληλεπικαλυπτόμενων

υπονημάτων guide\_axis(n.dodge or angle) n + guides(fill = "none") Ορισμός υπομνήματος για κάθε τύπο αισθητικής:

colorbar, legend, or none (no legend) n + theme(legend.position = "bottom")

Τοποθέτηση υπομνήματος κάτω ("bottom"), πάνω("top"), αριστερά ("left"), ή δεξιά ("right").

n + scale\_fill\_discrete(name = "Title", labels = c("A", "B", "C", "D", "E")) Ορισμός τίτλου και λεζάντας υπομνήματος με μια συνάρτηση scale.

## Μεγέθυνση



Χωρίς απόκομμα (προτιμάται):

 $t + coord_cartesian(xlim = c(0, 100), ylim = c(10, 20))$ 

Με αποκοπή (αφαιρεί τα μη ορατά σημεία δεδομένων):

t + xlim(0, 100) + ylim(10, 20)

 $t + scale_x_continuous(limits = c(0, 100)) +$ scale\_y\_continuous(limits = c(0, 100))

