

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΜΕΡΟΠΗ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Θέμα Έρευνας

Μια εταιρεία παραγωγής ηλεκτρονικών παιχνιδιών (video games), στα πλαίσια δοκιμής ενός παιχνιδιού ρόλων φαντασίας, εξάγει εσωτερικές δοκιμές στο παιχνίδι. Ενδιαφέρεται να ερευνήσει αν το παιχνίδι είναι εξίσου δίκαιο για όλων των ειδών χαρακτήρων που θα επιλέξουν οι παίκτες, ώστε να μην υπερτερεί σημαντικά κάποιος συνδυασμός των ιδιοτήτων που δίνονται στους χαρακτήρες. Για το σκοπό αυτό συνέλεξε πληροφορία από 48 δοκιμαστές, οι οποίοι δοκίμασαν το παιχνίδι σε μια συγκεκριμένη εικονική μάχη του παιχνιδιού με τον ίδιο (τεχνητής νοημοσύνης) αντίπαλο, για τις παρακάτω μεταβλητές: (α) ζημιά στον αντίπαλο (**damage**) σε κατάλληλη μονάδα μέτρησης που έχει θέσει η εταιρεία, (β) φύλο-ηλικία του χαρακτήρα (**sex**), με κατηγορίες τις "man" (άντρας), "woman" (γυναίκα) και "children" (παιδί), (γ) φυλή του χαρακτήρα (**faction**), με κατηγορίες τις "human" (άνθρωποι), "ogre" (τέρατα) και "elf" (ξωτικά), (δ) κλάση του χαρακτήρα (**class**), με κατηγορίες τις "wizard" (μάγος) και "warrior" (μαχητής) και (ε) συμπεριφορά (**attitude**), το οποίο είναι ένα ποσοτικό χαρακτηριστικό, η τιμή του οποίου υπολογίζεται συναρτήσει κάποιων αποφάσεων που έχουν παρθεί από τον παίκτη στη διάρκεια του παιχνιδιού.

Ανάλυση

Η ομάδα που διεξήγαγε τις δοκιμές μας παρέχει ένα αρχείο data.txt με τα ευρήματά της. Αρχικά, ορίζουμε στην R το path για την φάκελο που είναι αποθηκευμένα τα data.txt και RScript μας με την εξής εντολή:

```
> setwd("C:/DescriptiveStatistics")
```

Η ομάδα που διεξήγαγε τις δοκιμές μας παρέχει ένα αρχείο data.txt με τα ευρήματά της. Το εισάγουμε στην R με τις εξής εντολές:

```
> rm(list=ls())
```

```
> Data <- read.table(file = "data.txt", header = T, na.strings = "uns")
```

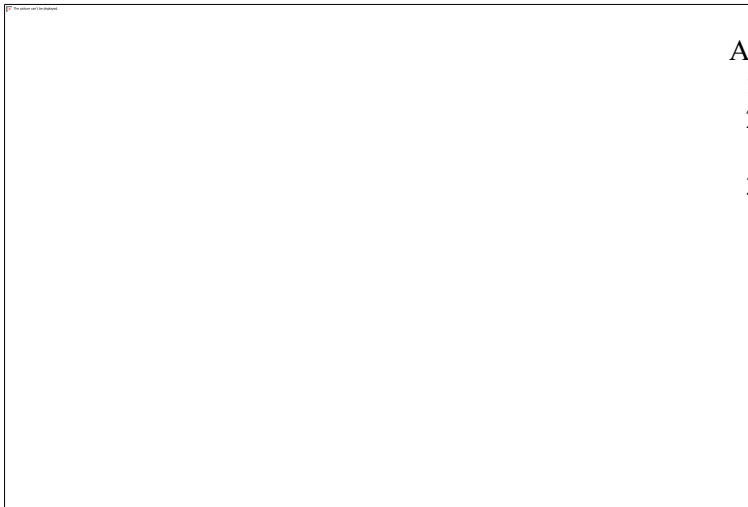
Με την παραπάνω εντολή αυτή, δηλώνουμε στην R την τοποθεσία του αρχείου .txt (όρισμα file), την ενημερώνουμε πως πράγματι η πρώτη γραμμή δηλώνονται ονόματα (header = T) και πως αντί του NA για τις αγνοούμενες τιμές έχει χρησιμοποιηθεί το "uns". Η R επεξεργάζεται αυτή την εντολή και μας δίνει το πλαίσιο δεδομένων Data το οποίο είναι ένα data.frame και φαίνεται παρακάτω.

	damage	sex	faction	class	attitude					
1	277.48157	man	human	wizard	78.13099	24	299.39612	woman	ogre warrior	84.86424
2	556.91485	children	human	wizard	160.91966	25	196.96243	children	ogre warrior	53.61770
3	341.55235	woman	human	wizard	96.39030	26	608.12428	woman	ogre warrior	173.57687
4	543.94284	woman	ogre	warrior	155.81111	27	289.07176	woman	elf warrior	79.90764
5	418.10003	children	ogre	wizard	117.76982	28	420.22759	woman	ogre warrior	119.47224
6	496.49359	woman	ogre	wizard	143.81055	29	497.38974	children	ogre warrior	142.08133
7	727.44747	woman	human	wizard	214.06633	30	162.62395	woman	ogre warrior	40.87574
8	687.88652	children	human	wizard	201.52597	31	280.67337	woman	human warrior	76.39351
9	739.92653	woman	ogre	wizard	214.78265	32	399.27635	man	ogre wizard	114.49457
10	297.00122	woman	ogre	wizard	82.21279	33	721.87263	children	ogre wizard	210.26646
11	74.91456	man	elf	wizard	13.63325	34	377.40866	man	elf wizard	105.00977
12	383.35787	woman	ogre	wizard	110.81141	35	153.90149	<NA>	ogre warrior	39.52302
13	215.72197	woman	human	wizard	57.07777	36	282.21515	woman	ogre wizard	78.38405
14	513.07428	man	elf	wizard	147.39881	37	398.26512	man	ogre warrior	111.06528
15	531.87218	children	elf	wizard	152.21807	38	265.27044	woman	elf wizard	71.36514
16	513.82130	man	ogre	wizard	148.43328	39	188.36572	children	ogre warrior	47.84708
17	311.94881	woman	elf	warrior	83.80284	40	364.54957	children	ogre	<NA> 101.05505
18	563.62944	woman	elf	warrior	159.94769	41	711.84000	woman	elf wizard	208.99889
19	431.35136	children	ogre	warrior	124.46878	42	105.25878	children	ogre warrior	23.01371
20	540.91727	children	human	warrior	156.27282	43	427.83549	children	elf warrior	119.53519
21	446.61040	man	ogre	warrior	127.76251	44	282.46687	children	human wizard	78.03080
22	328.02945	children	ogre	wizard	92.16626	45	378.89452	children	human warrior	107.93233
23	232.55587	woman	elf	wizard	61.81059	46	796.87913	children	elf wizard	224.69405
						47	551.79285	man	ogre warrior	159.24057
						48	273.40465	woman	human warrior	74.86557

Damage:

Αρχικά, κάνουμε πρώτα ένα Ιστόγραμμα (Histogram) και ένα Θηκόγραμμα (Boxplot) για το damage. Αυτά γίνονται αντίστοιχα με τις εντολές:

```
> Damage <- Data[,1]
> par(mfrow=c(1,2))
> hist(Damage, ylab="Frequency", xlab="Damage Value", main = "Histogram of Damage")
> boxplot(Damage, ylab="Damage Value", main="Boxplot of Damage")
title(main="Damage")
```



Από το Ιστόγραμμα φαίνεται πως

1. Οι περισσότεροι παίκτες
2. έκαναν από 200 έως 600 damage.
3. Η κάπως ανομοιόμορφη κατανομή μεταξύ του 700 και 800 damage μας προϋδεάζει για το γεγονός πως μάλλον ο δειγματικός μέσος θα είναι μετατοπισμένος προς τα αριστερά.

Από το Θηκόγραμμα φαίνεται πως

- 1.
2. Το 25% των τιμών φαίνεται να είναι μεγαλύτερο από περίπου 300,
3. Η διάμεσος φαίνεται να είναι λίγο μικρότερη του 400 και
4. Το 75% των τιμών φαίνεται να είναι μεταξύ του 500 και του 550.
5. Η μεγαλύτερη τιμή του δείγματος φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη του 750.

Παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν έκτροπες τιμές. Όλα τα παραπάνω θα επιβεβαιωθούν και με αριθμητικές μεθόδους οπότε δίνουμε στην R τις εντολές, οι οποίες θα δώσουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα:

```
> fivenum(Damage)
[1] 74.91456 281.44426 390.81150 536.39472 796.87913
> summary(Damage)
Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
74.91 281.83 390.81 408.51 534.13 796.88
> var(Damage)
> sd(Damage)
> IQR <- quantile(Damage,0.75)-quantile(Damage,0.25)
> Range <- max(Damage)-min(Damage)
```

Διασπορά	Τυπική Απόκλιση	IQR	Range
31615.41	177.8072	252.3037	721.9646

Με την εντολή var() παίρνουμε την διασπορά, ενώ με την sd() την τυπική απόκλιση. Έχουμε, έτσι, μία εικόνα για το πόσο μακριά βρίσκονται οι παρατηρήσεις σε σχέση με τον δειγματικό μέσο. Το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) μας δίνει και αυτό μία εικόνα για το μέτρο μεταβλητότητας των τιμών μας, χωρίς να επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές. Στο τελευταίο κελί υπολογίσαμε το εύρος του δείγματος.

Sex:

Κάνουμε ένα Ραβδόγραμμα (Barplot) για το sex. Αυτά γίνονται αντίστοιχα με τις εντολές:

```
> Sex <- Data[,2]
> Sex <- as.factor(Sex)
> TSex <- table(Sex)
> par(mfrow=c(1,1))
> barplot(TSex, ylab= "Frequency",main="Barplot of Sex")
```

Από το Ραβδόγραμμα θα πάρουμε πληροφορίες σχετικά με το φύλο που επέλεξαν οι παίκτες και συγκεκριμένα φαίνεται πως οι περισσότεροι παίκτες προτίμησαν γυναίκες ή παιδιά σαν χαρακτήρες. Αναλυτικότερα, φαίνεται πως λιγότεροι από 10 παίκτες επέλεξαν άνδρα χαρακτήρα, λίγοι περισσότεροι από 15 επέλεξαν παιδί και λίγο περισσότεροι από 20 γυναίκα. Για μεγαλύτερη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε αριθμητικές μεθόδους. Οπότε, δίνοντας τις παρακάτω εντολές στην R προκύπτουν αντίστοιχα:

```
> table(Sex)
> prop.table(table(Sex))
```

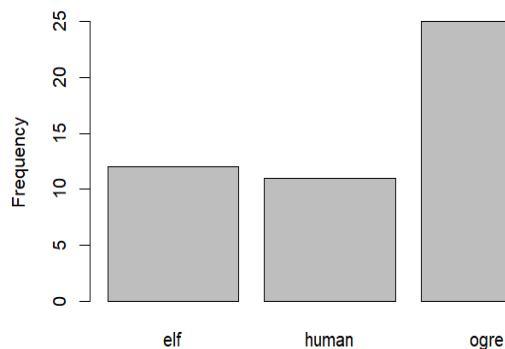
Ακριβής Συχνότητα			Σχετική Συχνότητα		
children	man	woman	children	man	woman
17	9	21	0.3617021	0.1914894	0.4468085

Faction:

Κάνουμε αντίστοιχα ένα Ραβδόγραμμα (Barplot) για το faction. Αυτά γίνονται αντίστοιχα με τις εντολές:

```
> Faction <- Data[,3]
> Faction <- as.factor(Faction)
> TFaction <- table(Faction)
> par(mfrow=c(1,1))
> barplot(TFaction, ylab= "Frequency",main="Barplot of Faction")
```

Barplot of Faction



Από το Ραβδόγραμμα θα πάρουμε πληροφορίες σχετικά με τη φυλή που επέλεξαν οι παίκτες και συγκεκριμένα φαίνεται πως οι περισσότεροι παίκτες προτίμησαν το τέρας, ενώ οι παίκτες που επέλεξαν να παίξουν ως ξωτικά είναι λίγο περισσότεροι από αυτούς που επέλεξαν να παίξουν ως άνθρωποι. Αναλυτικότερα, φαίνεται πως περίπου 25 παίκτες επέλεξαν το τέρας, περίπου 12 επέλεξαν το ξωτικό και περίπου 11 τον άνθρωπο. Για μεγαλύτερη

ακρίβεια, χρησιμοποιούμε αριθμητικές μεθόδους. Οπότε, δίνοντας τις παρακάτω εντολές στην R προκύπτουν αντίστοιχα:

```
> table(Faction)
> prop.table(table(Faction))
```

Ακριβής Συχνότητα			Σχετική Συχνότητα		
elf	human	ogre	elf	human	ogre
12	11	25	0.2500000	0.2291667	0.5208333

Class:

Ακολουθούμε ακριβώς την ίδια διαδικασία για το class

```
> Class <- Data[,4]
```

```
> Class <- as.factor(Class)
> TClass <- table(Class)
> par(mfrow=c(1,1))
> barplot(Tclass, ylab="Frequency", main="Barplot of Class")
```



Από το Ραβδόγραμμα θα πάρουμε πληροφορίες σχετικά με την κλάση που επέλεξαν οι παίκτες και συγκεκριμένα φαίνεται πως οι περισσότεροι παίκτες προτίμησαν τον μάγο και λιγότεροι τον μαχητή. Αναλυτικότερα, φαίνεται πως περίπου 25 παίκτες επέλεξαν τον μάγο, ενώ περίπου 22 επέλεξαν το ξωτικό και περίπου 11 τον άνθρωπο. Για μεγαλύτερη ακρίβεια, χρησιμοποιούμε αριθμητικές μεθόδους. Οπότε, δίνοντας τις παρακάτω εντολές στην R προκύπτουν αντίστοιχα:

```
> table(Faction)
> prop.table(table(Faction))
```

Ακριβής Συχνότητα		Σχετική Συχνότητα	
warrior	wizard	warrior	wizard
22	25	0.4680851	0.5319149

Attitude:

Ακολουθούμε αντίστοιχη διαδικασία με αυτή του damage οπότε προκύπτουν τα εξής:

```
> Attitude<-Data[,5]
> par(mfrow=c(1,2))
> hist(Attitude, ylab="Frequency", xlab="Damage Value", main = "Histogram of Attitude")
> boxplot(Attitude, ylab="Frequency", xlab="Damage Value", main = "Boxplot of Attitude")
```



Από το Ιστόγραμμα φαίνεται πως

1. Οι περισσότεροι παίκτες είχαν attitude από 50 έως 100.

Από το Θηκόγραμμα φαίνεται πως

1. Η ελάχιστη τιμή είναι κάτω από 25.
2. Το 25% των τιμών φαίνεται να είναι μεγαλύτερο από περίπου 75,
3. Η διάμεσος φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη του 100 και
4. Το 75% των τιμών φαίνεται να είναι περίπου ίσο με 150.
5. Η μεγαλύτερη τιμή του δείγματος

φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη του 220.

Παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν έκτροπες τιμές. Όλα τα παραπάνω θα επιβεβαιωθούν και με αριθμητικές μεθόδους οπότε δίνουμε στην R τις εντολές, οι οποίες θα δώσουν τα αντίστοιχα αποτελέσματα:

```
> fivenum(Attitude)
[1] 13.63325 78.08089 110.93834 154.01459 224.69405
> summary(Attitude)
Min. 1st Qu. Median Mean 3rd Qu. Max.
13.63 78.11 110.94 115.57 153.12 224.69
> var(Attitude)
> sd(Attitude)
```

```
> IQR <- quantile(Attitude,0.75)-quantile(Attitude,0.25)
> Range <- max(Attitude)-min(Attitude)
```

Διασπορά	Τυπική Απόκλιση	IQR	Range
2859.23	53.47177	75.01039	211.0608

Με την εντολή var() παίρνουμε την διασπορά, ενώ με την sd() την τυπική απόκλιση. Έχουμε, έτσι, μία εικόνα για το πόσο μακριά βρίσκονται οι παρατηρήσεις σε σχέση με τον δειγματικό μέσο. Το ενδοτεταρτημοριακό εύρος (IQR) μας δίνει και αυτό μία εικόνα για το μέτρο μεταβλητότητας των τιμών μας, χωρίς να επηρεάζεται από τις ακραίες τιμές. Στο τελευταίο κελί υπολογίσαμε το εύρος του δείγματος.

Σε συνέχεια της έρευνας θέλουμε να εξετάσουμε αν το damage αλλάζει ανάλογα με τις υπόλοιπες μεταβλητές. Οπότε, δημιουργούμε τα αντίστοιχα subsets:

Damage-Sex:

```
> par(mfrow=c(1,1))
> Children <- subset(Data,sex == "children")
> Men <- subset(Data,sex == "man")
> Women <- subset(Data,sex == "woman")
```

Οπότε κάνουμε ένα Θηκόγραμμα (Boxplot) για το Damage του καθενός και έχουμε:

```
> boxplot(Children[,1],Men[,1],Women[,1],names=c("Children's Damage","Men's
Damage","Women's Damage"))
> title(main="Boxplot of Damage by Sex")
```

Αν και το τρίτο τεταρτημόριο είναι σχεδόν το ίδιο και για τα τρία, παρατηρούμε ότι η δειγματική διάμεσος του Damage των γυναικών είναι χαμηλότερη σε σχέση με των ανδρών και των παιδιών. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, πως θα πρέπει να αυξηθεί το μέσο Damage που κάνουν οι γυναίκες, σε λογικά πλαίσια, για να μπορέσουμε να κρατήσουμε περίπου σταθερό το Q3. Επίσης, θα ήταν καλό να παρθούν μέτρα για να πάρουμε μεγαλύτερο δείγμα για τους άνδρες, γιατί στο δείγμα των μόλις 9 τιμών, η πιο μικρή θεωρήθηκε έκτροπη. Πιθανολογούμε ότι αυτό ευθύνεται και για την μεγάλη τιμή του Q1. Καταληκτικά, χρειάζεται να μετριάσουμε τις ακραίες τιμές των παιδιών, καθώς απέχουν αρκετά από τα Q3 και Q1 και των γυναικών, αφού απέχουν αρκετά από το Q3.

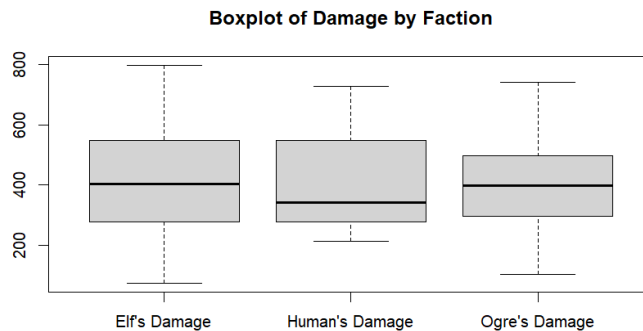
Damage-Faction:

```
> par(mfrow=c(1,1))
> Elf <- subset(Data,faction == "elf")
> Human <- subset(Data,faction == "human")
> Ogre <- subset(Data,faction == "ogre")
```

Οπότε κάνουμε ένα Θηκόγραμμα (Boxplot) για το Faction του καθενός και έχουμε:

```
> boxplot(Elf[,1],Human[,1],Ogre[,1],names=c("Elf's Damage","Human's Damage","Ogre's
Damage"))
```

```
> title(main="Boxplot of Damage by Faction")
```



Σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση στο διάγραμμα φαίνεται πως οι δειγματικές διάμεσοι είναι πολύ πιο κοντά σε αυτή την περίπτωση. Ιδανικά, θα θέλαμε να αυξήσουμε λίγο το μέσο Damage των ανθρώπων, κρατώντας όμως σταθερό το Q3. Κάτι ακόμα που μπορεί να διορθωθεί είναι οι ακραίες τιμές, που στην περίπτωση των ξωτικών και των τεράτων απέχουν πολύ από τα Q1 και Q3. Σκοπός μας θα πρέπει να είναι το Damage των χαρακτήρων να μην απέχει τόσο πολύ από τη διάμεσο.

Damage-Class:

```
> par(mfrow=c(1,1))
> Warrior <- subset(Data,class == "warrior")
> Wizard <- subset(Data,class == "wizard")
```

Οπότε κάνουμε ένα Θηκόγραμμα (Boxplot) για το Class του καθενός και έχουμε:

```
> boxplot(Warrior[,1],Wizard[,1],names=c("Warrior's Damage","Wizard's Damage"))
title(main="Boxplot of Damage by Class")
```

Όπως φαίνεται στο σχήμα, η δειγματική διάμεσος του Damage είναι περίπου ίδια για τους μάγους και τους μαχητές. Παρατηρούμε επίσης ότι το Q1 είναι επίσης στην ίδια περίπου τιμή. Τα Q3 διαφέρουν κατά περίπου 50 μονάδες, οπότε ίσως θα έπρεπε να ρίξουμε το Q3 του μάγου. Τέλος, αν μπορούσαμε να βελτιώσουμε κάτι άλλο, θα μειώναμε τις ακραίες τιμές και ειδικά αυτές του μάγου, στον οποίο απέχουν αρκετά από τα Q1 και Q3.

Damage-Attitude:

```
> plot(Damage,Attitude,xlab="Damage",ylab="Attitude",main="Damage(Attitude)")
```

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρείται ξεκάθαρη γραμμική εξάρτηση του Damage από το Attitude.

Στην συνέχεια, θα εξετάσουμε την τιμή Attitude. Αν είναι μικρότερη ή ίση του 80, του δίνουμε την κατηγορηματική μεταβλητή “Low”. αν ανήκει στο (80,110] την “Medium”, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση την “High”. Οπότε γράφουμε τον εξής κώδικα.

```
> n <- length(Attitude)
> f_attitude <- rep("High",48)
> f_attitude[Attitude<=80] <- "Low"
> f_attitude[Attitude>80 & Attitude<=110] <- "Medium"
> f_attitude<- as.factor(f_attitude)
> Data2 <- transform(Data,f_attitude=f_attitude)
> Tf_attitude <- table(f_attitude)
> Tf_attitude
> prop.table(Tf_attitude)
```

Ακριβής Συχνότητα			Σχετική Συχνότητα		
High	Low	Medium	High	Low	Medium
25	15	8	0.5208333	0.3125000	0.1666667

Και συνεχίζουμε φτιάχνοντας data frames, ένα για τις Low, ένα για τις Medium και ένα για τις High συμπεριφορές και τα αναπαριστούμε όλα σε ένα Θηκόγραμμα (Boxplot) ως εξής:

```
> Elf <- subset(Data2,faction == "elf")
> par(mfrow=c(1,1))
> ElfLow <- subset(Elf, f_attitude=="Low")
> ElfMedium <- subset(Elf, f_attitude == "Medium")
> ElfHigh <- subset(Elf, f_attitude == "High")
> boxplot(ElfLow[,1],ElfMedium[,1],ElfHigh[,1],names=c("ElfLow's
Damage","ElfMedium's Damage","ElfHigh's Damage"))
```

Παρ’ ότι το δείγμα μας είναι πολύ μικρό γίνεται αντιληπτό πως το Damage αυξάνεται ανάλογα με το Attitude. Ωστόσο, αν είχαμε μόνο τις κατηγορικές μεταβλητές, δεν θα μπορούσαμε να δούμε ότι η εξάρτησή τους είναι γραμμική.

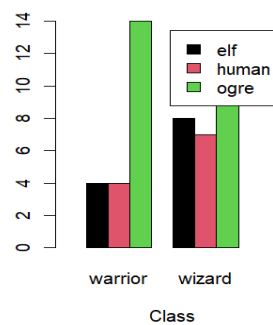
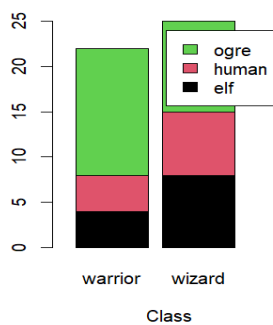
Τέλος, όσον αφορά τον πίνακα συνάφειας μεταξύ των “τιμών” της μεταβλητής faction και των “τιμών” της μεταβλητής class, καθώς και το στοιβαγμένο και ομαδοποιημένο ραβδόγραμμα που τους αντιστοιχεί έχουμε τον εξής κώδικα:

```
> table(Faction,Class)
> prop.table(table(Faction,Class))
```

Πίνακας Συνάφειας	Σχετική συχνότητα κελιών
-------------------	--------------------------

Class			Class		
Faction	warrior	wizard	Faction	warrior	wizard
elf	4	8	elf	0.08510638	0.17021277
human	4	7	human	0.08510638	0.14893617
ogre	14	10	ogre	0.29787234	0.21276596

```
> par(mfrow=c(1,2))
> barplot(FC_Table, xlim=c(0,3), xlab="Class", legend=levels(Faction), col=1:3)
> barplot(FC_Table, xlim=c(0,10), xlab="Class", legend=levels(Faction), col=1:3,
  beside=TRUE)
```



Είναι προφανές ότι τα wizard elf είναι διπλάσια από τα warrior elf, και τα wizard human είναι σχεδόν διπλάσια από τα warrior human. Ωστόσο, αυτή δεν είναι η κατάσταση με τα ogre, αφού όσοι παίζουν τέρας φαίνεται να προτιμούν την κλάση του μαχητή. Στο δείγμα μας, το πιο πιθανό είναι κάποιος να είναι warrior

ogre με σχετική συχνότητα περίπου 0.297, ενώ τα λιγότερα πιθανά είναι τα human warrior ή elf warrior με μία σχετική συχνότητα περίπου 0.085.