M43−retail

learningSpoonsR@gmail.com

0. 시작하기

1. 배송 기간 분석 (`Ship Date`를 기반으로 배송이 가장 오래걸리는 상품은 무엇인가?)

2. 마진이 가장 많이 남는 상품은 무엇인가?

0. 시작하기

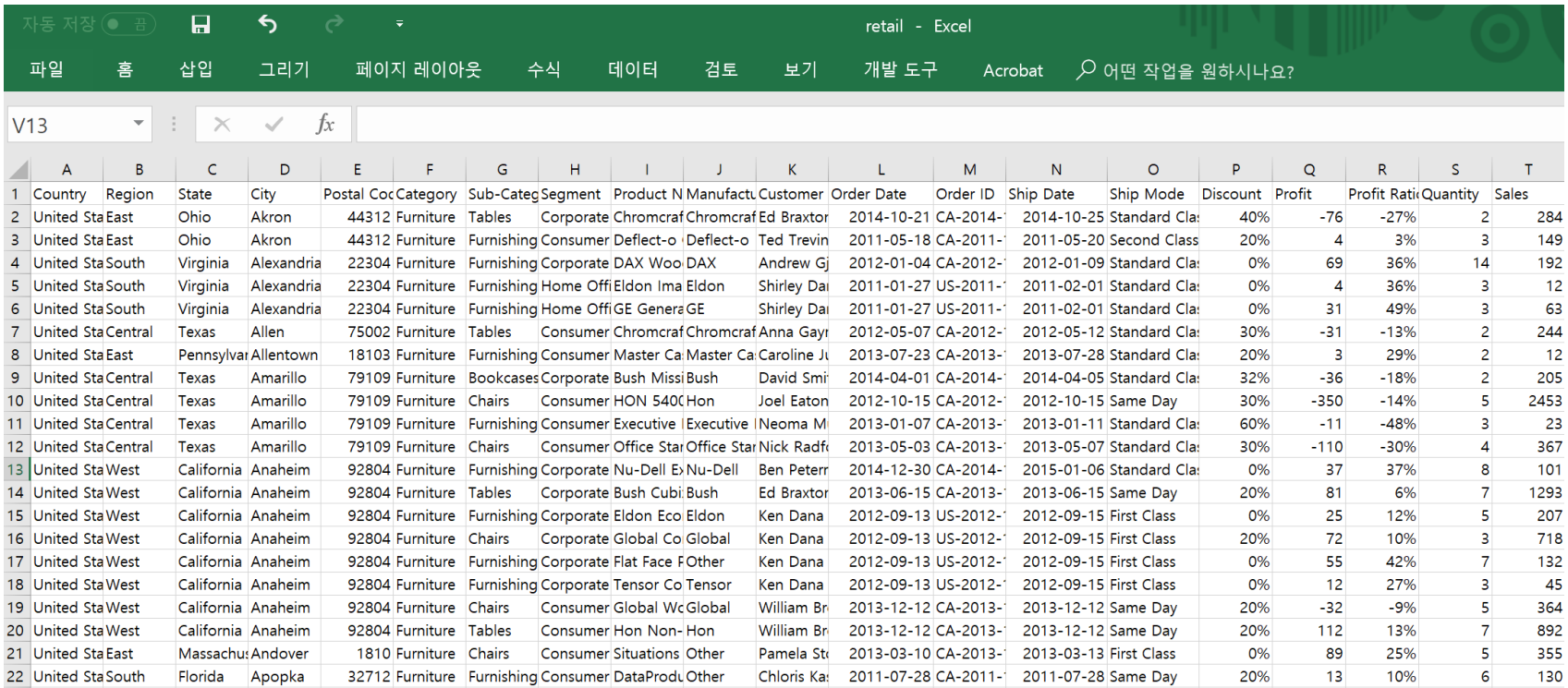
들어가기 앞서…

1. 가장 처음 할 일
   - 가장 처음에 해야할 작업은 데이터가 어떻게 구성이 되어있는지를 확인하는 것
   - 파일로 받은 경우에는 엑셀이나 메모장으로 확인
2. 전처리
   - raw 데이터가 다양하고 복잡하고 지저분할수록…
   - 관찰력과 창의력을 요구합니다.
   - 데이터 구조를 이해하는 데에 큰 도움을 줍니다.
   - 얻게되는 처리 경험이 분석가로서의 자신감을 높여줍니다.

‘Happy families are all alike; every unhappy family is unhappy in its own way.’
– Leo Tolstoy

‘Tidy datasets are all alike; every messay dataset is messy in its own way.’
– Hadley Wickham

Online 판매 업체의 개별 판매 기록 데이터입니다.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Country	Region	State	City	Postal Coc	Category	Sub-Categ	Segment	Product N	Manufactu	Customer	Order Date	Order ID	Ship Date	Ship Mode	Discount	Profit	Profit Ratio	Quantity	Sales
2	United Sta	East	Ohio	Akron	44312	Furniture	Tables	Corporate	Chromcraf	Chromcraf	Ed Braxtor	2014-10-21	CA-2014-	2014-10-25	Standard Cla	40%	-76	-27%	2	284
3	United Sta	East	Ohio	Akron	44312	Furniture	Furnishing	Consumer	Deflect-o	Deflect-o	Ted Trevin	2011-05-18	CA-2011-	2011-05-20	Second Class	20%	4	3%	3	149
4	United Sta	South	Virginia	Alexandria	22304	Furniture	Furnishing	Corporate	DAX Woo	DAX	Andrew Gj	2012-01-04	CA-2012-	2012-01-09	Standard Cla	0%	69	36%	14	192
5	United Sta	South	Virginia	Alexandria	22304	Furniture	Furnishing	Home Offi	Eldon Ima	Eldon	Shirley Dai	2011-01-27	US-2011-	2011-02-01	Standard Cla	0%	4	36%	3	12
6	United Sta	South	Virginia	Alexandria	22304	Furniture	Furnishing	Home Offi	GE Genera	GE	Shirley Dai	2011-01-27	US-2011-	2011-02-01	Standard Cla	0%	31	49%	3	63
7	United Sta	Central	Texas	Allen	75002	Furniture	Tables	Consumer	Chromcraf	Chromcraf	Anna Gayr	2012-05-07	CA-2012-	2012-05-12	Standard Cla	30%	-31	-13%	2	244
8	United Sta	East	Pennsylvar	Allentown	18103	Furniture	Furnishing	Consumer	Master Ca	Master Ca	Caroline Ju	2013-07-23	CA-2013-	2013-07-28	Standard Cla	20%	3	29%	2	12
9	United Sta	Central	Texas	Amarillo	79109	Furniture	Bookcases	Corporate	Bush Missi	Bush	David Smi	2014-04-01	CA-2014-	2014-04-05	Standard Cla	32%	-36	-18%	2	205
10	United Sta	Central	Texas	Amarillo	79109	Furniture	Chairs	Consumer	HON 5400	Hon	Joel Eaton	2012-10-15	CA-2012-	2012-10-15	Same Day	30%	-350	-14%	5	2453
11	United Sta	Central	Texas	Amarillo	79109	Furniture	Furnishing	Consumer	Executive	Executive	Neoma M	2013-01-07	CA-2013-	2013-01-11	Standard Cla	60%	-11	-48%	3	23
12	United Sta	Central	Texas	Amarillo	79109	Furniture	Chairs	Consumer	Office Star	Office Star	Nick Radfe	2013-05-03	CA-2013-	2013-05-07	Standard Cla	30%	-110	-30%	4	367
13	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Furnishing	Corporate	Nu-Dell Ex	Nu-Dell	Ben Peterr	2014-12-30	CA-2014-	2015-01-06	Standard Cla	0%	37	37%	8	101
14	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Tables	Corporate	Bush Cubi	Bush	Ed Braxtor	2013-06-15	CA-2013-	2013-06-15	Same Day	20%	81	6%	7	1293
15	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Furnishing	Corporate	Eldon Eco	Eldon	Ken Dana	2012-09-13	US-2012-	2012-09-15	First Class	0%	25	12%	5	207
16	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Chairs	Corporate	Global Co	Global	Ken Dana	2012-09-13	US-2012-	2012-09-15	First Class	20%	72	10%	3	718
17	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Furnishing	Corporate	Flat Face F	Other	Ken Dana	2012-09-13	US-2012-	2012-09-15	First Class	0%	55	42%	7	132
18	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Furnishing	Corporate	Tensor Co	Tensor	Ken Dana	2012-09-13	US-2012-	2012-09-15	First Class	0%	12	27%	3	45
19	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Chairs	Consumer	Global Wc	Global	William Br	2013-12-12	CA-2013-	2013-12-12	Same Day	20%	-32	-9%	5	364
20	United Sta	West	California	Anaheim	92804	Furniture	Tables	Consumer	Hon Non-	Hon	William Br	2013-12-12	CA-2013-	2013-12-12	Same Day	20%	112	13%	7	892
21	United Sta	East	Massachus	Andover	1810	Furniture	Chairs	Consumer	Situations	Other	Pamela St	2013-03-10	CA-2013-	2013-03-13	First Class	0%	89	25%	5	355
22	United Sta	South	Florida	Apopka	32712	Furniture	Furnishing	Consumer	DataProdu	Other	Chloris Ka	2011-07-28	CA-2011-	2011-07-28	Same Day	20%	13	10%	6	130

Figure 1: retail.xlsx

```
# install.packages("readxl")
library(readxl)
dataset <- read_excel("retail.xlsx")
```

```r
str(dataset)
```

```
## Classes 'tbl_df', 'tbl' and 'data.frame':    9994 obs. of  20 variables:
##  $ Country      : chr  "United States" "United States" "United States" "United States"
##  $ Region       : chr  "East" "East" "South" "South" ...
##  $ State        : chr  "Ohio" "Ohio" "Virginia" "Virginia" ...
##  $ City         : chr  "Akron" "Akron" "Alexandria" "Alexandria" ...
##  $ Postal Code  : num  44312 44312 22304 22304 22304 ...
##  $ Category     : chr  "Furniture" "Furniture" "Furniture" "Furniture" ...
##  $ Sub-Category : chr  "Tables" "Furnishings" "Furnishings" "Furnishings" ...
##  $ Segment      : chr  "Corporate" "Consumer" "Corporate" "Home Office" ...
##  $ Product Name : chr  "Chromcraft Rectangular Conference Tables" "Deflect-o Glass Clear
##  $ Manufacturer : chr  "Chromcraft" "Deflect-o" "DAX" "Eldon" ...
##  $ Customer Name: chr  "Ed Braxton" "Ted Trevino" "Andrew Gjertsen" "Shirley Daniels" .
##  $ Order Date   : POSIXct, format: "2014-10-21" "2011-05-18" ...
##  $ Order ID     : chr  "CA-2014-147277" "CA-2011-164224" "CA-2012-104241" "US-2011-1555
##  $ Ship Date    : POSIXct, format: "2014-10-25" "2011-05-20" ...
##  $ Ship Mode    : chr  "Standard Class" "Second Class" "Standard Class" "Standard Class
##  $ Discount     : num  0.4 0.2 0 0 0 0.3 0.2 0.32 0.3 0.6 ...
##  $ Profit       : num  -76 4 69 4 31 -31 3 -36 -350 -11 ...
##  $ Profit Ratio : num  -0.27 0.03 0.36 0.36 0.49 -0.13 0.29 -0.18 -0.14 -0.48 ...
##  $ Quantity     : num  2 3 14 3 3 2 2 2 5 3 ...
##  $ Sales        : num  284 149 192 12 63 ...
```

```
colnames(dataset)
```

```
##  [1] "Country"       "Region"        "State"         "City"
##  [5] "Postal Code"   "Category"      "Sub-Category"  "Segment"
##  [9] "Product Name"  "Manufacturer"  "Customer Name" "Order Date"
## [13] "Order ID"      "Ship Date"     "Ship Mode"     "Discount"
## [17] "Profit"        "Profit Ratio"  "Quantity"      "Sales"
```

- 변수 분류
  1. 지역 `colnames(dataset)[1:5]`: Country, Region, State, City, Postal Code
  2. 상품 분류 `colnames(dataset)[6:8]`: Category, Sub-Category, Segment
  3. 상품 `colnames(dataset)[9:10]`: Product Name, Manufacturer
  4. 고객 `colnames(dataset)[11]`: Customer Name
  5. 배송 `colnames(dataset)[12:15]`: Order Date, Order ID, Ship Date, Ship Mode
  6. 가격 `colnames(dataset)[16:20]`: Discount, Profit, Profit Ratio, Quantity, Sales
- 각 변수별 unique 관찰값의 갯수

```
sapply(dataset, function(x) length(unique(x)))
```

```
##       Country        Region         State          City   Postal Code
##             1             4            49           531           631
##      Category  Sub-Category       Segment  Product Name  Manufacturer
##             3            17             3          1850           183
## Customer Name    Order Date      Order ID     Ship Date     Ship Mode
##           793          1238          5009          1334             4
##      Discount        Profit  Profit Ratio      Quantity         Sales
##            12           755           161            14          1148
```

데이터 분석의 과정

- 데이터의 관찰 -> 가설의 설정 -> 가설 검증 -> 결론 도출 -> 공유의 과정으로 이루어집니다.
  - 이 과정에서 때로는 다른 데이터를 더 확보해서 분석에 포함시키기도 하고
  - 데이터의 결함과 미비한 점을 파악하면서 데이터 관리자, 공급자와 커뮤니케이션 합니다.
  - 다른 사람들과 의사소통 하며 더 나은 의사결정을 합니다.
- 업체로 부터 아래와 같은 궁금증(가설)을 제시받았습니다.
- 생각해 볼 수 있는 궁금증들…
  1. `Ship Date`를 기반으로 배송이 가장 오래걸리는 상품은 무엇인가?
  2. 마진이 가장 많이 남는 상품은 무엇인가?

1. 배송 기간 분석 (Ship Date를 기반으로 배송이 가장 오래걸리는 상품은 무엇인가?)

Design

배경

- 상품의 배송 시간
  - 주문(Order)-출고(Ship)-배송완료(Delivery)의 3개의 시점이 있음.
  - 주문과 출고사이의 시간(lead time)은 판매자의 역량
  - 출고와 배송완료 시점 사이의 시간(delivery time)은 배송업체의 역량 (delivery mode에 따라서 달라짐)

수정된 질문

~~배송 기간 분석 (Ship Date를 기반으로 배송이 가장 오래걸리는 상품은 무엇인가?)~~

→ 1. Lead time이 오래 걸리는 상품은 무엇인가?

→ 2. Delivery time이 오래 걸리는 상품은 무엇인가?

논의

- 질문자의 의도는 주문과 배송완료 사이의 시간, 그러니까 소비자의 입장에서 생각하고 있는 것이지만…
- 처음 떠오르는 질문은 분석 의도와 목적과 합치하지 않는 경우가 많기에, 검증가능한 가설의 형태로 만들어야 함
- **의뢰업체 노력이 가능한 lead time을 분석하기로 함**

Development

- 각 Sub-Category별로 Ship Date와 Order Date의 차이를 계산해서 분석
- 평균과 분산을 분석

More Development

- Average
  - 신속도, 기대 수치, 예상 수치
  - 전반적 speed, 운영의 효율성
- Variation
  - 표준편차(Standard deviation), 신뢰도 (reliability)
  - 운영의 항상성 (consistency)
- Long-tail
  - Extreme events, 지연 및 사고
  - 소비자의 큰 불만, 고장, 인력 공백, 기상 이변
  - 이상치에 대한 개별 분석이 필요
- 그래프로 접근

Tasks Specification

1. TASK11
   - leadTime이라는 변수를 생성한다.
   - 각각의 Sub-Category에 대해서 leadTime의 평균과 표준편차를 구한다.
2. TASK12: 각각의 Sub-Category에 대해서 box-plot을 그린다.
3. TASK13: leadTime이 가장 긴 20개의 관찰값을 출력한다.

TASK11: leadTime의 평균과 표준 편차를 구한다.

```
dataset$leadTime <- dataset$`Ship Date` - dataset$`Order Date`
task11 <- dataset %>%
  group_by(`Sub-Category`) %>%
  summarise(avgLT = mean(leadTime), sdLT = sd(leadTime)) %>%
  arrange(desc(avgLT))
head(task11, 3)
```

```
## # A tibble: 3 x 3
##   `Sub-Category` avgLT             sdLT
##   <chr>          <time>           <dbl>
## 1 Art            350158.8 secs 150923.
## 2 Binders        347585.6 secs 150339.
## 3 Supplies       346964.2 secs 161573.
```

- avgLT와 sdLT를 구했지만, 단위가 초(second)로 되어있다.
- Trouble shooting
  1. class(task11$avgLT): difftime
  2. google 'convert difftime second to days R'을 검색하여 다음과 같이 해결

```r
task11$avgLT <-
  task11$avgLT %>%
  as.numeric(units = "days") %>%
  round(2)
# class(task11$sdLT)
task11$sdLT <- task11$sdLT/(3600*24) %>% round(1)
# task11$sdLT <-
#   task11$sdLT  %>%
#   as.numeric(units = "days") %>%
#   round(2)
```

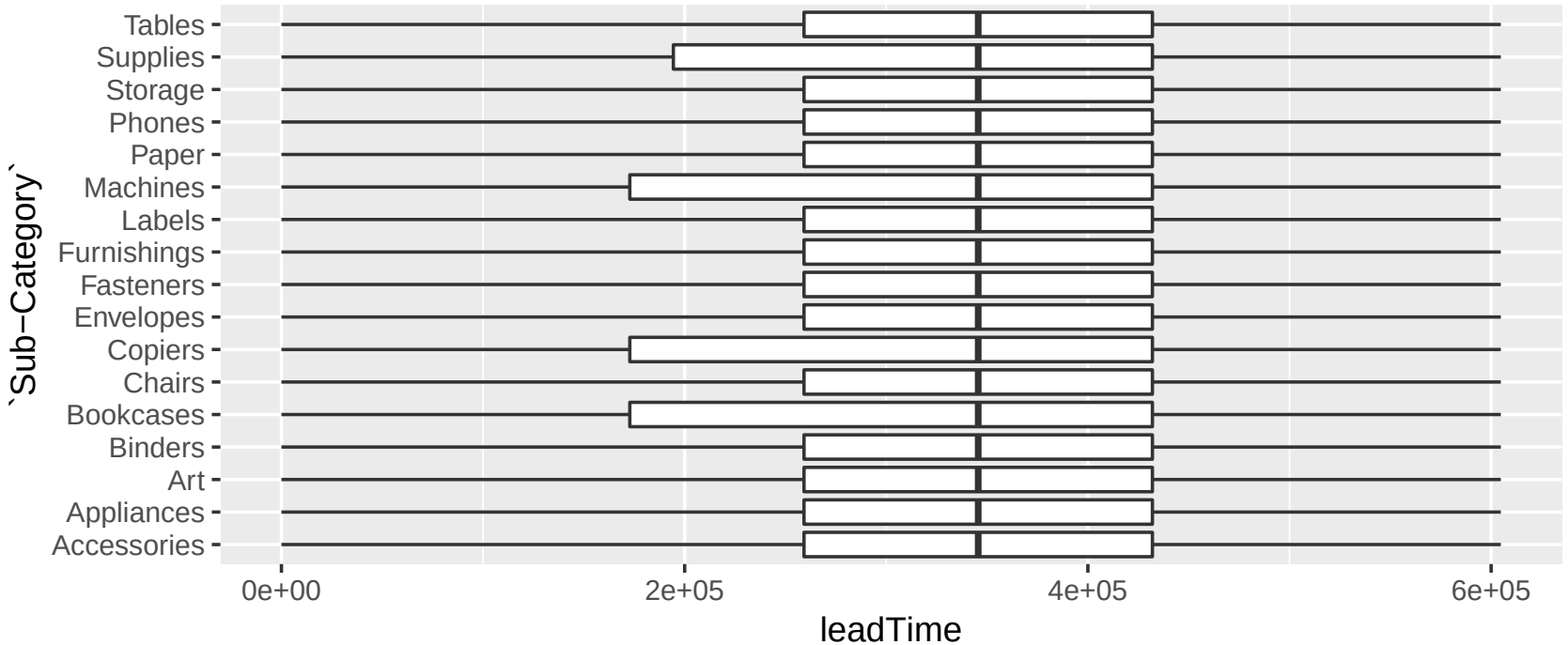
```r
print(task11)
```

```
## # A tibble: 17 x 3
##    `Sub-Category` avgLT  sdLT
##    <chr>          <dbl> <dbl>
##  1 Art             4.05  1.75
##  2 Binders         4.02  1.74
##  3 Supplies        4.02  1.87
##  4 Envelopes       4.02  1.73
##  5 Labels          4.01  1.75
##  6 Phones          4     1.71
##  7 Appliances      3.99  1.69
##  8 Fasteners       3.98  1.76
##  9 Storage         3.98  1.76
## 10 Furnishings     3.96  1.74
## 11 Chairs          3.9   1.79
## 12 Tables          3.9   1.80
## 13 Accessories     3.89  1.72
## 14 Paper           3.89  1.75
## 15 Bookcases       3.81  1.68
## 16 Machines        3.75  1.99
## 17 Copiers         3.62  1.88
```

- 평균
  - 평균 leadTime이 4일 정도이다.
  - 기성품 판매 업체라면 너무 느리다. (미국 기준에서는 ok?)
  - Sub-Category별로 차이는 크지 않다.
- 표준편차
  - 약 70%의 경우에 leadTime의 4 -1.7 ~ 4 +1.7 이다.
  - Sub-Category별로 차이는 크지 않다.
- Task12의 박스플랏으로 분포를 확인해 본다.

TASK12: 각각의 Sub-Category에 대해서 box-plot을 그린다.

```
ggplot(dataset) +
  geom_boxplot(aes(x = `Sub-Category`, y = leadTime)) +
  coord_flip()
```



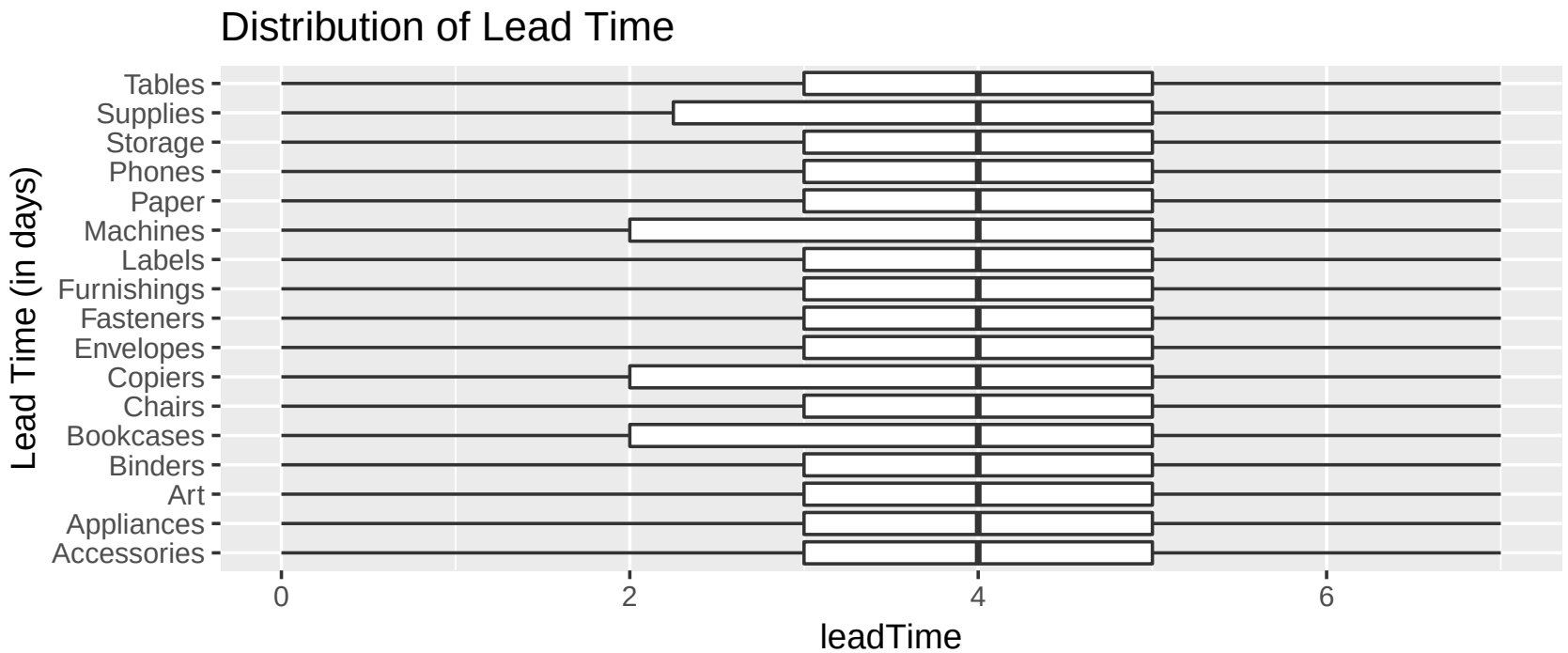
.ng to co

- x축 leadTime의 수치가 seconds 단위로 나온다.

Trouble shooting

1. dataset$leadTime변수 자체가 seconds 단위의 difftime으로 되어있다.
2. 앞에서와 마찬 가지로 dataset$leadTime <- dataset$leadTime %>% as.numeric(units = "days")을 실행해준다.
3. title과 x축 label도 넣어준다. 예쁘게 ^^

```
dataset$leadTime <- dataset$leadTime %>% as.numeric(units = "days")
ggplot(dataset) +
  geom_boxplot(aes(x = `Sub-Category`, y = leadTime)) +
  coord_flip() +
  labs(title = "Distribution of Lead Time", x = "Lead Time (in days)")
```



결론

- Overall
  - 모든 상품에 대해서 중간값이 4일이다.
  - 대부분 3일~5일간에 출고가 완료된다.
  - Furnishing, Machines, Chairs, Bookcases와 같이 크기가 클 수 있는 제품의 경우에도 `leadTime`이 특별히 길다고 말할 수 없다.
- On the tail
  1. 전체 관찰값의 갯수는 `nrow(dataset)`: 9994
  2. 최장 `leadTime`은 `max(dataset$leadTime)`: 7
  3. `leadTime`이 7인 경우는 총 `sum(dataset$leadTime==max(dataset$leadTime))`: 621건에 해당하며
  4. 이를 비율로 표현하면 (3번 값을 1번 값으로 나누면) `sum(dataset$leadTime==max(dataset$leadTime))/nrow(dataset)*100`: 6.2137282% 이다.
  5. 즉, `nrow(dataset)`건의 주문을 처리하면서 `leadTime`을 7일 내로 100% 처리했으며, 6일내로 94% 처리했다.
  6. 전체 만 건중에서 7일인 경우가 621건인데, 8일 이상은 0건이다? -> **조작**의 가능성…

TASK13: leadTime이 가장 긴 20개의 관찰값을 출력한다.

목적

- leadTime의 분포가 long-tail의 모습을 보인다면, 즉 몇몇 제품의 leadTime이 이상하게 높았다면, 이들 case를 살펴본다.

Review on TASK12

- 그러나 TASK12의 결과로는 621개의 배송이 최대 leadTime
- 특별한 이상치가 없고, 원래 의도한 TASK13을 수행하는 것은 큰 의미가 없다.

new TASK13: leadTime이 7일인 경우는 어떤 상품들이 많이 있는지 알아보자.

- leadTime이 7인 주문을 Category와 Sub-Category로 나누어서 갯수를 관찰한다.
- **아니다!** 갯수가 아니라 해당 Category와 Sub-Category의 총 주문 갯수에 대비한 비율로 보아야 한다.
- 예를 들어 leadTime이 7일인 Furniture 주문의 갯수를 전체 Furniture 주문 갯수로 나누어야 한다.

By Category

```
# For each Category
task13a <- dataset %>%
  group_by(`Category`) %>%
  summarise(maxLeadTimePercent =
              100*sum(leadTime==7)/length(leadTime)) %>%
  arrange(desc(maxLeadTimePercent))
task13a
```

```
## # A tibble: 3 x 2
##   Category        maxLeadTimePercent
##   <chr>                        <dbl>
## 1 Office Supplies               6.37
## 2 Furniture                     6.08
## 3 Technology                    5.85
```

By Sub-Category

```
# For each Sub-Category
task13b <- dataset %>%
  group_by(`Sub-Category`) %>%
  summarise(maxLeadTimePercent = 100*sum(leadTime==7)/length(leadTime)) %>%
  arrange(desc(maxLeadTimePercent))
task13b %>% head(8) %>% t() # first 8 obs & transpose
```

```
##                     [,1]         [,2]         [,3]         [,4]
## Sub-Category       "Supplies"   "Machines"   "Fasteners"  "Art"
## maxLeadTimePercent "10.526316" " 8.695652" " 7.834101" " 7.537688"
##                     [,5]         [,6]         [,7]         [,8]
## Sub-Category       "Binders"    "Tables"     "Chairs"     "Appliances"
## maxLeadTimePercent " 7.353907" " 6.896552" " 6.482982" " 6.008584"
```

- Supplies 주문들은 10%이상의 leadTime이 7일에 해당한다.
- Supplies 주문들은 배송을 시행하기 까지 왜 오래 걸리는지 알아볼 필요가 있다는 결론을 내릴 수 있다.

2. 마진이 가장 많이 남는 상품은 무엇인가?

Design

배경

- 마진이 궁금한 이유는 매출과 이익에 대해서 분석을 원하는 것입니다.

수정된 질문

- ~~마진이 가장 많이 남는 상품은 무엇인가?~~
- → 개별 상품군이 기업의 매출과 이익에 얼마나 기여하는가?
- → 개별 상품군의 이익률(Profit-Revenue-Ratio)는 얼마인가?

추가 질문

- 기업의 매출과 이익이 계속적으로 성장하고 있는가?
- 분기 단위로 나누어 분석의 깊이를 더하자.

Tasks Specification

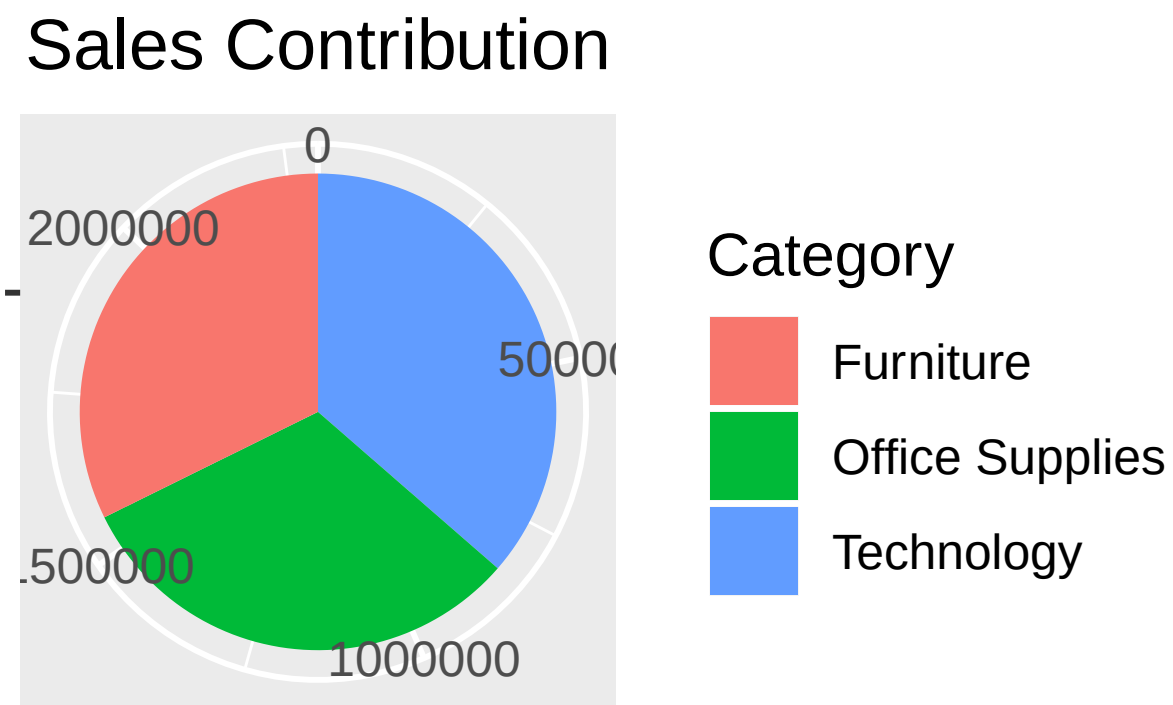
1. `TASK21`
   - 각각의 `Category`와 `Sub-Category`에 대해서 `Sales`와 `Profit`을 각각 합산
2. `TASK22`
   - `Profit`을 `Sales`로 나누어서 `profitRatio`을 구한다.
3. `TASK23`
   - 분기를 나타내는 변수를 생성하고 위의 분석을 반복한다.

TASK21: 상품군별 Sales와 Profit 합산

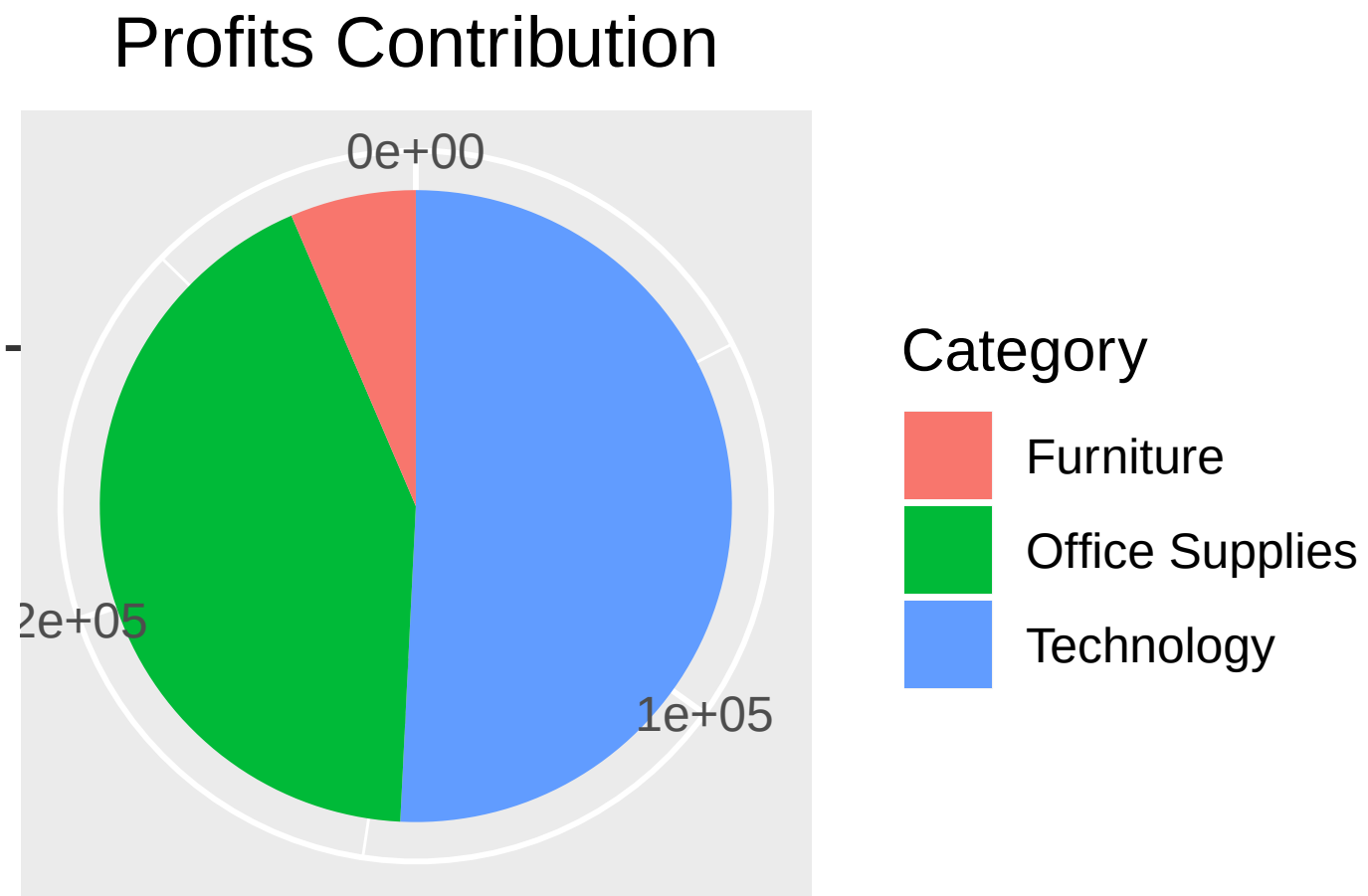
```
task21 <- dataset %>%
  group_by(Category) %>%
  summarise(Sales = sum(Sales), Profit = sum(Profit)) %>%
  mutate(profitRatio = round(Profit/Sales,2)) %>%
  arrange(desc(profitRatio))
print(task21)
```

```
## # A tibble: 3 x 4
##   Category         Sales Profit profitRatio
##   <chr>            <dbl>  <dbl>       <dbl>
## 1 Office Supplies 719127 122474        0.17
## 2 Technology      836221 145429        0.17
## 3 Furniture       742006  18444        0.02
```

```
# Reference: `M24 piechart`
ggplot(task21, aes(x = "", y = Sales, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(width = 1, stat = "identity") +
  theme(axis.line = element_blank(),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  labs(fill = "Category", x = NULL, y = NULL, title = "Sales Contribution") +
  coord_polar(theta = "y", start = 0)
```



```
ggplot(task21, aes(x = "", y = Profit, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(width = 1, stat = "identity") +
  theme(axis.line = element_blank(),
        plot.title = element_text(hjust = 0.5)) +
  labs(fill = "Category", x = NULL, y = NULL, title = "Profits Contribution") +
  coord_polar(theta = "y", start = 0)
```



해석

- Furniture
  - 74만불의 매출, 2만불에 못 미치는 이익
  - 특성
    1. 부피와 무게가 커서 다루는데에 인력과 시간이 많이 필요
    2. 운반, 재고 저장, 재고 감가상각 비용이 큼
    3. 반품이 생기면 완전 골치아픈 ㅠㅠ
  - 그런데 이익률이 2%입니다. ㅠㅠ
- Questions on Furniture
  1. `Sub-Category` 전부가 그럴까? 대형 가구와 중소형 가구의 이익률이 다른가?
  2. 예전부터 이랬나? 최근의 IKEA의 습격을 당해서 마진율이 내려간 것인가?
  3. 계속해야 하는가? 어떤 대안으로 돌파가 가능한가?
  4. (2의 분석의 경우에는 IKEA의 동향에 대한 데이터를 추가로 확보하고 IKEA 매장의 근교 지역과 아닌 지역을 구분해서 비교하는 분석을 해야 할 것입니다.)

TASK22: 상품군별 profitRatio 분석

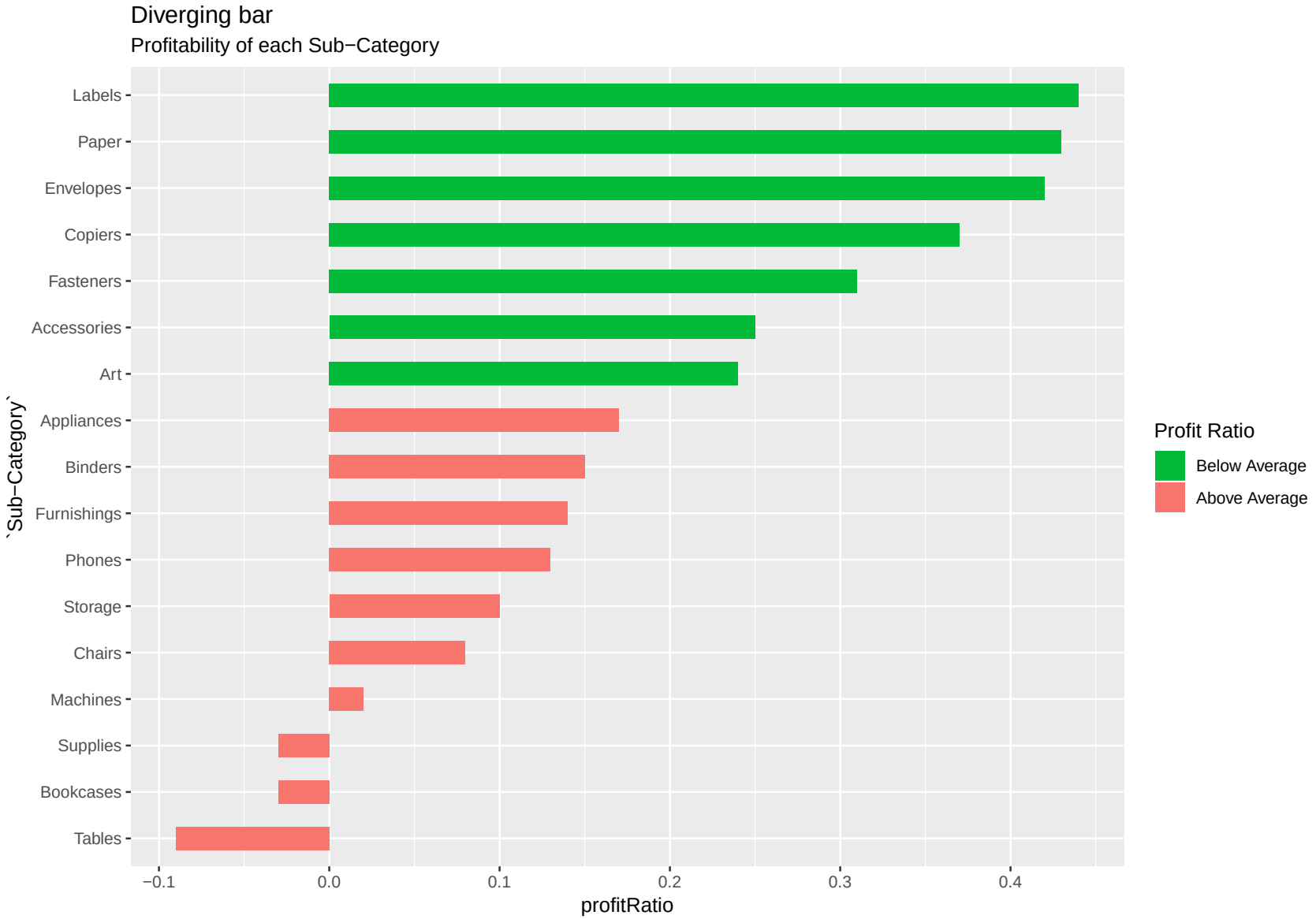
```
task22 <- dataset %>%
  group_by(`Sub-Category`) %>%
  summarise(numRecords = length(Sales), Sales = sum(Sales), Profit = sum(Profit)) %>%
  mutate(profitRatio = round(Profit/Sales,2)) %>%
  arrange(desc(profitRatio))
task22
```

```
## # A tibble: 17 x 5
##    `Sub-Category` numRecords  Sales Profit profitRatio
##    <chr>                <int>  <dbl>  <dbl>       <dbl>
##  1 Labels                 364  12507   5558        0.44
##  2 Paper                 1370  78475  34053        0.43
##  3 Envelopes              254  16477   6956        0.42
##  4 Copiers                 68 149530  55618        0.37
##  5 Fasteners              217   3024    952        0.31
##  6 Accessories            775 167401  41932        0.25
##  7 Art                    796  27137   6530        0.24
##  8 Appliances             466 107538  18132        0.17
##  9 Binders               1523 203428  30200        0.15
## 10 Furnishings            957  91705  13070        0.14
## 11 Phones                 889 330047  44492        0.13
## 12 Storage                846 223862  21280        0.1
## 13 Chairs                 617 328454  26586        0.08
## 14 Machines               115 189243   3387        0.02
## 15 Bookcases              228 114879  -3479       -0.03
## 16 Supplies               190  46679  -1187       -0.03
## 17 Tables                 319 206968 -17733       -0.09
```

Diverging bar로도 표현이 가능

```
# Reference: `M24. Deviation`
task22$profitHL <-
  ifelse(task22$profitRatio < mean(task22$profitRatio),
         "below average", "above average")
task22 <- task22 %>% arrange(profitRatio)
# Convert to factor to preserve sorted order in plot.
task22$`Sub-Category` <-
  factor(task22$`Sub-Category`, levels = task22$`Sub-Category`)
a <- ggplot(task22,
            aes(x = `Sub-Category`, y = profitRatio, label = profitRatio)) +
  geom_bar(stat = 'identity', aes(fill = profitHL), width = .5) +
  scale_fill_manual(
    name = "Profit Ratio",
    labels = c("Below Average", "Above Average"),
    values = c("below average" = "#f8766d",
               "above average" = "#00ba38")) +
  labs(title = "Diverging bar",
       subtitle = "Profitability of each Sub-Category") +
  coord_flip()
```

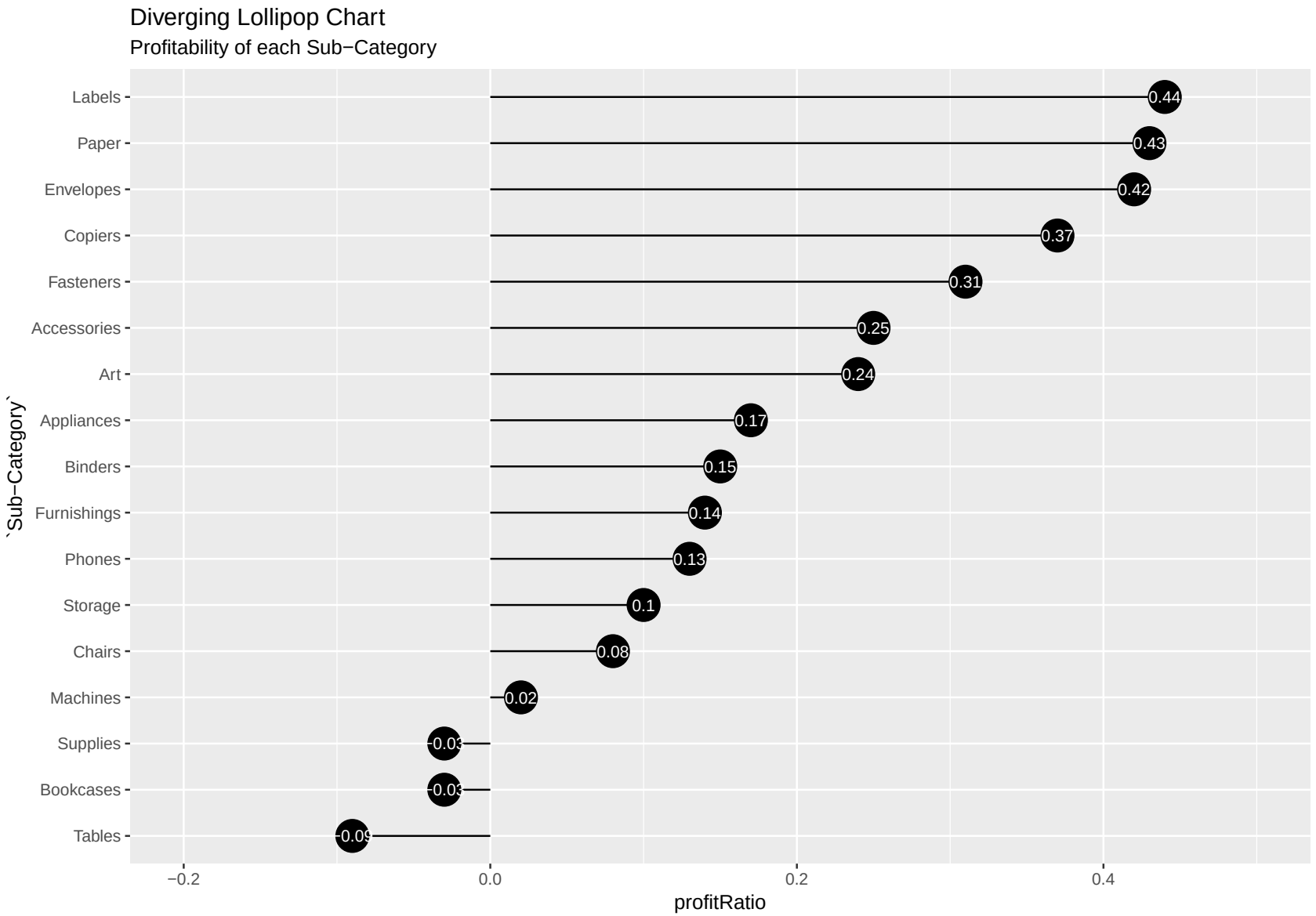
```
print(a)
```


Diverging bar
Profitability of each Sub-Category
Labels
Paper
Envelopes
Copiers
Fasteners
Accessories
Art
Appliances
Binders
Furnishings
Phones
Storage
Chairs
Machines
Supplies
Bookcases
Tables
`Sub-Category`
−0.1
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
profitRatio
Profit Ratio
Below Average
Above Average

좀 더 modern look을 아래와 같은 'Diverging Lollipip Chart'

```
# Reference: `M24 Deviation`
a <- ggplot(task22,
            aes(x = `Sub-Category`, y = profitRatio, label = profitRatio)) +
  geom_point(stat = 'identity', fill = "black", size = 8) +
  geom_segment(aes(y = 0, x = `Sub-Category`,
                   yend = profitRatio, xend = `Sub-Category`),
               color = "black") +
  geom_text(color = "white", size = 3) +
  labs(title = "Diverging Lollipop Chart",
       subtitle = "Profitability of each Sub-Category") +
  ylim(-0.2, 0.5) +
  coord_flip()
```

```
print(a)
```


Diverging Lollipop Chart
Profitability of each Sub-Category
`Sub-Category`
Labels
Paper
Envelopes
Copiers
Fasteners
Accessories
Art
Appliances
Binders
Furnishings
Phones
Storage
Chairs
Machines
Supplies
Bookcases
Tables
0.44
0.43
0.42
0.37
0.31
0.25
0.24
0.17
0.15
0.14
0.13
0.1
0.08
0.02
-0.03
-0.03
-0.09
−0.2
0.0
0.2
0.4
profitRatio

해석

- Overall
  - 같은 table을 이익순으로 정렬하는 것이 다른 시각을 제공할 수 있습니다.
  - 이익률이 높은 `Sub-Category`들의 경우에는 이익률은 높지만 이익의 총량은 얼마 안되는 품목들도 많이 있습니다.
  - Labels, Envelopes, Fastener, Art의 경우에는 이익 자체가 크지 않습니다.
- Furniture
  - 이익률 하위 부분의 Storage, Chairs, Bookcases, Tables이 가구류에 해당합니다.
  - 해당 소형 가구라인의 유지를 고민해야 하지 않을까요?

```
task22 %>% arrange(desc(Profit, Sales))
```

```
## # A tibble: 17 x 6
##    `Sub-Category` numRecords  Sales Profit profitRatio profitHL
##    <fct>               <int>  <dbl>  <dbl>       <dbl> <chr>
##  1 Copiers                68 149530  55618        0.37 above average
##  2 Phones                889 330047  44492        0.13 below average
##  3 Accessories           775 167401  41932        0.25 above average
##  4 Paper                1370  78475  34053        0.43 above average
##  5 Binders              1523 203428  30200        0.15 below average
##  6 Chairs                617 328454  26586        0.08 below average
##  7 Storage               846 223862  21280        0.1  below average
##  8 Appliances            466 107538  18132        0.17 below average
##  9 Furnishings           957  91705  13070        0.14 below average
## 10 Envelopes             254  16477   6956        0.42 above average
## 11 Art                   796  27137   6530        0.24 above average
## 12 Labels                364  12507   5558        0.44 above average
## 13 Machines              115 189243   3387        0.02 below average
## 14 Fasteners             217   3024    952        0.31 above average
## 15 Supplies              190  46679  -1187       -0.03 below average
## 16 Bookcases             228 114879  -3479       -0.03 below average
## 17 Tables                319 206968 -17733       -0.09 below average
```

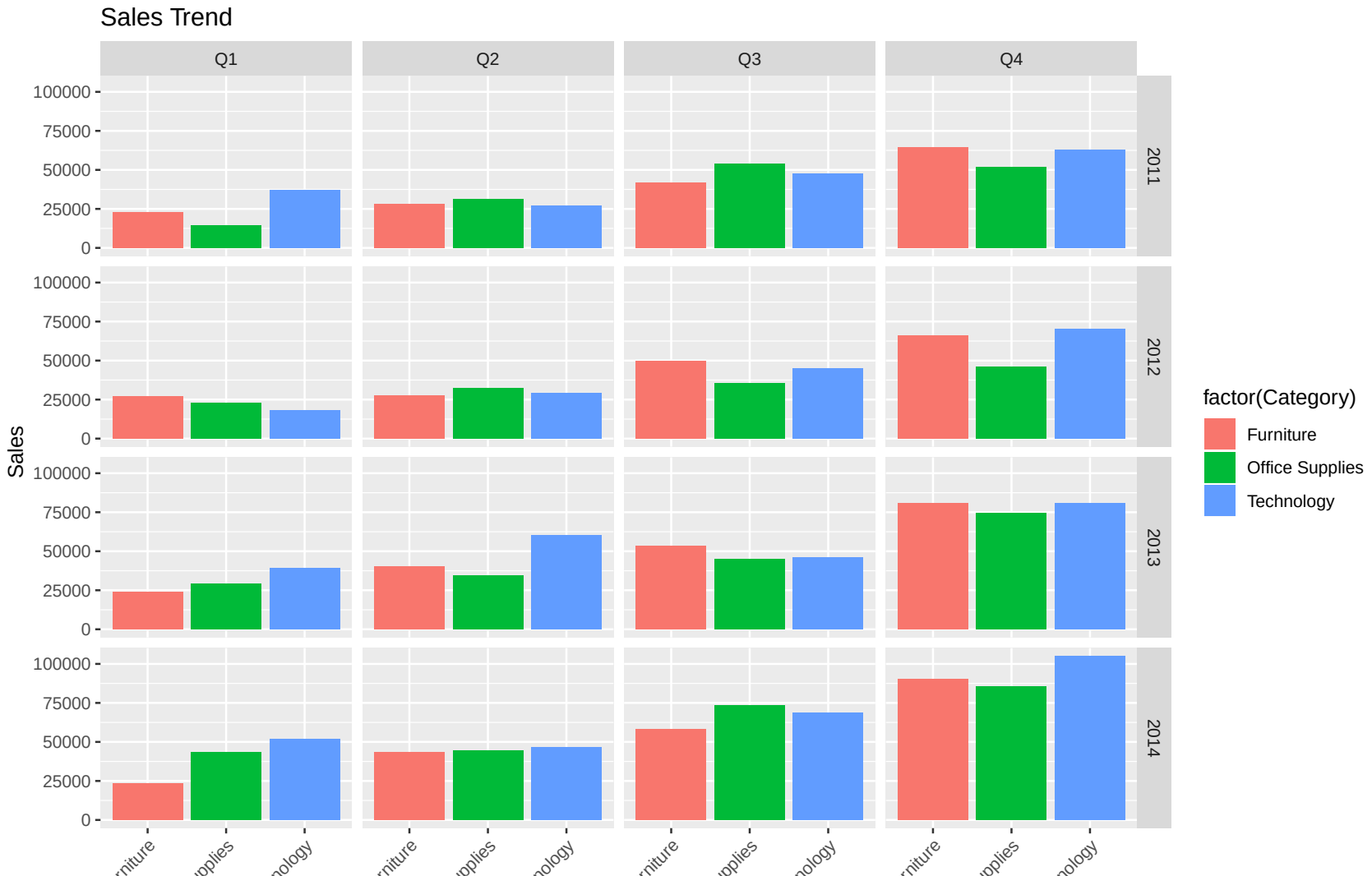
TASK23: 분기를 나타내는 변수를 생성하고 위의 분석을 반복

변수 생성 및 집계

```
task23 <- dataset %>%
  mutate(year    = substr(`Order Date`, 1, 4),
         quarter = ceiling(as.numeric(substr(`Order Date`, 6, 7))/3)) %>%
  select(year, quarter, Category, `Sub-Category`, Profit, Sales) %>%
  group_by(year, quarter, Category) %>%
  summarise(Sales = sum(Sales), Profit = sum(Profit))
task23$year    <- factor(task23$year)
task23$quarter <- factor(paste0("Q", task23$quarter))
head(task23)
```

```
## # A tibble: 6 x 5
## # Groups:   year, quarter [2]
##   year  quarter Category        Sales Profit
##   <fct> <fct>   <chr>           <dbl>  <dbl>
## 1 2011  Q1      Furniture       22658   -206
## 2 2011  Q1      Office Supplies 14526   2225
## 3 2011  Q1      Technology      37261   1781
## 4 2011  Q2      Furniture       28061    801
## 5 2011  Q2      Office Supplies 31245   5780
## 6 2011  Q2      Technology      27234   4620
```

```
ggplot(task23, aes(x = factor(Category), y = Sales, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(stat = 'identity') + # for already aggregated quantity
  facet_grid(year ~ quarter) + # x: quater, y: year
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) + # rotate x_label
  labs(title = "Sales Trend") # title
```



해석

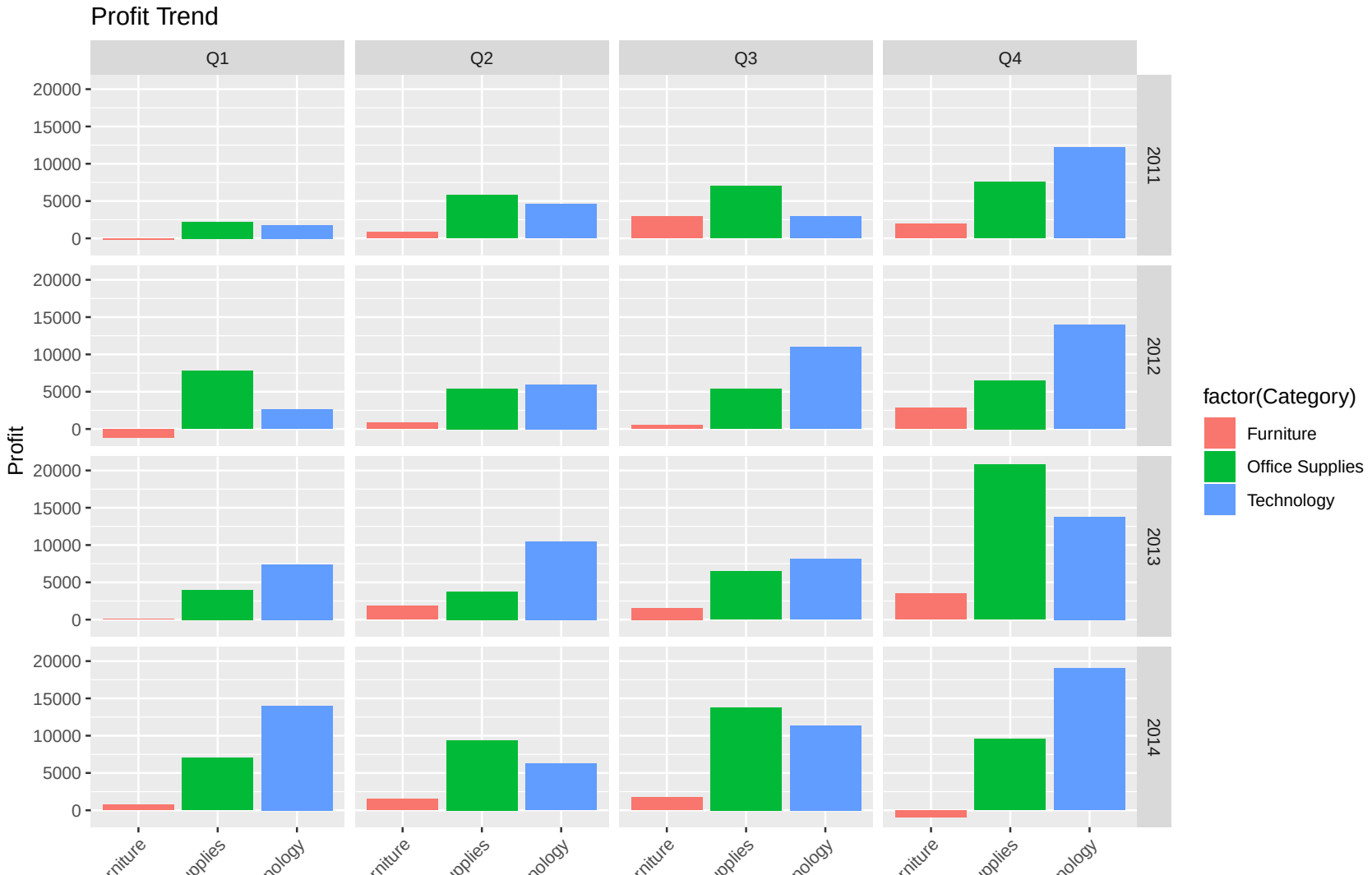
- **시계열 변동의 구성요소**
  1. 경향성 (트렌드, trend)
  2. 계절성 (계절성, seasonality)
  3. 그외의 잡음

1. **경향성**
   - 매출량의 트렌드는 긍정적입니다.
   - 연도가 지나면서 점점 매출이 늘어나고 있습니다.
2. **계절성**
   - 1분기, 2분기, 3분기, 4분기로 갈수록 매출이 급격하게 늘어나는 것을 볼 수 있습니다.
   - retail 상품이기에 계절성이 매우 뚜렷한 특징을 보이고 있습니다.
   - 소비 경기에 민감한 비지니스입니다.

More on 계절성

- 어떤 고정된 길이의 시간에 따라서 주기적인 모습(cyclic pattern)을 보이는 것
- 인간의 삶과 밀접한 연관이 있는 시계열 데이터는 대부분 계절성이 있음.
- 예시
  - 교통 수단의 이용량의 경우: 출퇴근 시간 vs 낮시간, 1주일에 대해서 요일별, 매년 명절이 찾아옴
  - 미국 소비자의 쇼핑 패턴을 보면 대부분의 소비가 겨울에 집중
  - (In your biz)
  - (In your biz)
- 기업의 매출과 이익의 성장은 '전월대비'가 아닌 '전년동월대비' 관점으로 보아야 함.

```
ggplot(task23, aes(x = factor(Category), y = Profit, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(stat = 'identity') +
  facet_grid(year~quarter) +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  labs(title = "Profit Trend")
```



해석

- Overall
  - 매출과 비슷한 패턴을 보이는 것을 확인
- Technology
  - 2014년 1분기에는 전년과 전전년 동분기에 비해서 Technology 제품에 대해서 큰 수익을 거둠
  - 2012년, 2013년, 2014년의 1분기에 어떤 상품들이 팔렸는지?
  - 예를 들어서 2014년 1분기에 아이폰의 새로운 버전이 나왔고 그것을 해당 쇼핑몰에서 많이 판매하였다면, 그것이 이익에 크게 기여하였다라고 말할수 있겠네요.
- Furniture
  - 2014년도 4분기에는 전년과 전전년 동분기에 대비해서 순이익이 적었습니다.
  - 이유를 더 살펴보고 2015년에의 Furniture 관련 전략을 수립할 필요가 있어보입니다.

Appendix - gganimate 패키지

- facet 기능을 애니메이션으로 대체한다면 어떨까요?
- gganimate
  - ggplot 객체를 애니메이션으로 확장시켜 줍니다.
  - https://www.datanovia.com/en/blog/gganimate-how-to-create-plots-with-beautiful-animation-in-r/

```
# install.packages('gganimate')
library(gganimate)
fig_static <-
  ggplot(task23, aes(x = factor(Category), y = Sales, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(stat = 'identity') + # for already aggregated quantity
  # facet_grid(year ~ quarter) + # x: quater, y: year
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) + # rotate x_label
  labs(title = "Sales Trend") # title
```

- fig_static은 40번째 슬라이드의 plot에서 facet_grid 기능만 뺀 것입니다.
- 시간의 흐름 (year와 quarter)에 따라서 막대 차트가 변화하는 것을 애니메이션으로 처리해볼까요?

- year와 quarter를 합해서 Q_end라는 변수를 만듭니다.

```
task23 <- task23 %>%
  mutate(Q_end = as.Date(paste(
    year, as.numeric(substr(quarter, 2, 2))*3, 30, sep = "-")))
```

- task23 데이터 셋에 변수를 추가하여 업데이트 되었으므로 fig_static도 다시 정의해줍니다.

```
fig_static <-
  ggplot(task23, aes(x = factor(Category), y = Sales, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(stat = 'identity') + # for already aggregated quantity
#  facet_grid(year ~ quarter) + # x: quater, y: year
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) + # rotate x_label
  labs(title = "Sales Trend") # title
```

완성!

- 아래 명령을 실행하면 ggplot 객체의 확장이 완료됩니다.
- htmlwidget이라서 강의노트에서는 안 보이겠죠?

```
# install.packages("gifski")
fig_dynamic <-
  fig_static +
  transition_time(Q_end) +
  labs(title = "Year-Quarter: {frame_time}")
```

좀 더 현실적인 예제?

```
task23$year <- as.integer(task23$year)
fig_dynamic2 <-
  ggplot(task23, aes(x = factor(Category), y = Sales, fill = factor(Category))) +
  geom_bar(stat = 'identity') +
  facet_wrap(~ quarter, nrow = 1) +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  transition_time(year) +
  labs(title = "Year: {frame_time}")
anim_save(filename = "fig_dynamic2.gif",
          animation = fig_dynamic2) # just like `ggsave()`
```