Follow-up on R

Contents

About this course **1**

1 Data sub-setting and logical conditions **1**
1.1 Learning objectives 1

2 Tidyverse introduction **40**
2.1 Seminar 40

3 Merging, re-shaping, and regular expressions **53**
3.1 Seminar 53

About this course

Course Content

This course builds on introductory R and expands on essential concepts for R. We cover common problems in data manipulation to pre-process datasets and we will cover some visualization. 99.5% of a data scientist's job is data pre-processing and visualization. The rest is analysis. Therefore, brushing up on programming skills in R makes the experience of working with R a lot more enjoyable.

Course Objectives

Participants will learn data manipulation skills such as merging data, re-shaping it, aggregating it and more. Course participants should be a lot more comfortable in working with R upon completing this course.

Course Prerequisites

Participants are expected to have used R and RStudio before.

Agenda

1. Data sub-setting, logical conditions, missing values, simple plots
2. Tidyverse introduction: Simple data manipulation, renaming, summarizing, aggregating
3. Merging data, re-shaping data, regular expressions

Acknowledgements

The ESRC Business and Local Government Data Research Centre is funded by the Economic and Social Research Council (ESRC).

---

1 Data sub-setting and logical conditions

1.1 Learning objectives

In this exercise, we will talk about sub-setting data sets, i.e. findings interesting observations and variables that we want to describe. Furthermore, we will introduce logical conditions in R. Logical conditions are often necessary for data wrangling.

1.1.1 Sub-setting

When we deal with data sets and vectors such as data set's rows or columns, we want to be able to subset these objects. Sub-setting means, we access a specific part of the data set or vector. R comes with some small data sets included. The macroeconomic data set `longley` is one such data set. Lets have a look at what the data set contains by using the help files:

```
?longley
```

A data set is two-dimensional. It's first dimension are the rows. A 5 on the first dimension, therefore, means row 5. On the second dimension, we have columns. A 4 on the second dimension refers to column 4. We can identify each individual element in a data set by it's row and column coordinates. In R, we subset using square brackets `[ row.coordinates, column.coordinates ]`. In the square brackets, we place the row coordinates first, and column coordinates second. The coordinates are separated by a comma. If we want to see an entire row, we leave the column coordinate unspecified. The first row of the longley data set is:

```
longley[ 1 , ]
```

```
     GNP.deflator     GNP Unemployed Armed.Forces Population Year Employed
1947           83 234.289      235.6          159    107.608 1947   60.323
```

The second column is:

```
longley[ , 2 ]
```

```
 [1] 234.289 259.426 258.054 284.599 328.975 346.999 365.385 363.112
 [9] 397.469 419.180 442.769 444.546 482.704 502.601 518.173 554.894
```

The element in the first row and second column is:

```
longley[ 1 , 2 ]
```

```
[1] 234.289
```

We can view a number of adjacent rows with the colon operator like so:

```
longley[1 : 5 , ]
```

```
     GNP.deflator     GNP Unemployed Armed.Forces Population Year Employed
1947         83.0 234.289      235.6        159.0    107.608 1947   60.323
1948         88.5 259.426      232.5        145.6    108.632 1948   61.122
1949         88.2 258.054      368.2        161.6    109.773 1949   60.171
1950         89.5 284.599      335.1        165.0    110.929 1950   61.187
1951         96.2 328.975      209.9        309.9    112.075 1951   63.221
```

We can view a number of non adjacent rows using the vector function `c()` like so:

```
longley[ c(1,3,5), ]
```

```
     GNP.deflator     GNP Unemployed Armed.Forces Population Year Employed
1947         83.0 234.289      235.6        159.0    107.608 1947   60.323
1949         88.2 258.054      368.2        161.6    109.773 1949   60.171
1951         96.2 328.975      209.9        309.9    112.075 1951   63.221
```

Furthermore, columns in data sets have names. These are the variable names. We can obtain a list of variable names with the `names()` function.

```
names(longley)
```

```
[1] "GNP.deflator" "GNP"          "Unemployed"   "Armed.Forces"
[5] "Population"   "Year"         "Employed"
```

This returns a vector of names. You may have noticed the quotation marks. Whenever you see quotation marks in R, you know this refers to a text. There are different storage or data types. Examples are numeric and character (text).

We can use the name of a variable for sub-setting a data set. Suppose, we want to see the population variable. We can either use 5 in square brackets because population is the 5th column or we can place the variable name within quotation marks in the brackets.

```
longley[ , "Population"]
```

```
 [1] 107.608 108.632 109.773 110.929 112.075 113.270 115.094 116.219
 [9] 117.388 118.734 120.445 121.950 123.366 125.368 127.852 130.081
```

To access multiple variable columns by the variable names, we have to use the vector function `c()` like so:

```
longley[ , c("GNP", "Armed.Forces", "Population") ]
```

```
         GNP Armed.Forces Population
1947 234.289        159.0    107.608
1948 259.426        145.6    108.632
1949 258.054        161.6    109.773
1950 284.599        165.0    110.929
1951 328.975        309.9    112.075
1952 346.999        359.4    113.270
1953 365.385        354.7    115.094
1954 363.112        335.0    116.219
1955 397.469        304.8    117.388
1956 419.180        285.7    118.734
1957 442.769        279.8    120.445
1958 444.546        263.7    121.950
1959 482.704        255.2    123.366
1960 502.601        251.4    125.368
1961 518.173        257.2    127.852
1962 554.894        282.7    130.081
```

Finally, we can also access a column in a data set using the dollar sign operator `$` like so:

```
longley$Population
```

```
 [1] 107.608 108.632 109.773 110.929 112.075 113.270 115.094 116.219
 [9] 117.388 118.734 120.445 121.950 123.366 125.368 127.852 130.081
```

The population column is a vector. Vectors are 1-dimensional. We can subset vectors in the same way that we subset data sets except that we only need 1 coordinate to uniquely identify every element. Let's access the first element in the population column in three different but equivalent ways.

```
# option 1s
longley$Population[1]
```

```
[1] 107.608
```

```
# option 2
longley[1 , 5]
```

```
[1] 107.608
```

```
# option 3
longley[1 , "Population"]
```

```
[1] 107.608
```

Finally, two useful sub-setting tricks:

1. the `-` operator means except and can be used to view all elements except the one specified
2. with the `length()` function we can find the last element of a vector

So, all rows in the longley data set except the first 5 would be:

```
longley[ -1 : -5, ]
```

```
     GNP.deflator     GNP Unemployed Armed.Forces Population Year Employed
1952         98.1 346.999      193.2        359.4    113.270 1952   63.639
1953         99.0 365.385      187.0        354.7    115.094 1953   64.989
1954        100.0 363.112      357.8        335.0    116.219 1954   63.761
1955        101.2 397.469      290.4        304.8    117.388 1955   66.019
1956        104.6 419.180      282.2        285.7    118.734 1956   67.857
1957        108.4 442.769      293.6        279.8    120.445 1957   68.169
1958        110.8 444.546      468.1        263.7    121.950 1958   66.513
1959        112.6 482.704      381.3        255.2    123.366 1959   68.655
1960        114.2 502.601      393.1        251.4    125.368 1960   69.564
1961        115.7 518.173      480.6        257.2    127.852 1961   69.331
1962        116.9 554.894      400.7        282.7    130.081 1962   70.551
```

We can get the length of a vector using the `length()` function like so:

```
length( longley[, 1] )
```

```
[1] 16
```

That is the length of the first column in the longley data set and because a data set is rectangular it gives us the number of rows in the data set as well. We get the last row in the longley data set like so:

```
longley[ length( longley[ , 1] ) , ]
```

```
     GNP.deflator     GNP Unemployed Armed.Forces Population Year Employed
1962        116.9 554.894      400.7        282.7    130.081 1962   70.551
```

To get the last element in the population vector of the longley data set, we would code:

```
longley[ length(longley[,1]), "Population" ]
```

```
[1] 130.081
```

There are often many different approaches that will do the same thing. In does not matter how you get to a solution as long as get there. For instance, the `nrow()` function returns the number of rows in a data set or matrix object. So we could get the last element in the population vector using `nrow()` instead of `length()`:

```
longley[ nrow(longley), "Population" ]
```

```
[1] 130.081
```

Sub-setting is essential for understanding data and manipulating it.

Finding the last column of the longley data set can be done using the `ncol()` function. The function returns the number of columns in the object that is supplied to the function. If we use that number in sub-setting, we can access the last column.

```
longley[ , ncol(longley) ]
```

```
 [1] 60.323 61.122 60.171 61.187 63.221 63.639 64.989 63.761 66.019 67.857
[11] 68.169 66.513 68.655 69.564 69.331 70.551
```

1.1.2 Logical conditions

We now load regional data from the European Union from the Quality of Government Institute to illustrate logical conditions and dealing with missing values. The data set is very large in the sense that it contains many different columns (variables)

Download Data

A full codebook of the data set is available online (codebook)

```
eu <- read.csv("qog_eureg_long_sep16.csv", stringsAsFactors = FALSE)
```

Before, we start working with the data set, do the following tasks on your own:

1. check the dimensions of `eu`
2. check the first 15 variable names of the data set
3. print the rows 120 to 130 of the data set and the following variables: "NUTS0", "region_name" and econ_2gdp_eur_hab (country name, region name, per capita wealth at current prices)

If you are unsure about a function that you need to complete this task, try looking for it online. For example, googling "R find names of a data set" will get you to the function that you need for solving this problem. R does have a steeper learning curve than more traditional data software like Excel. Therefore, it is good practice to get into the habit of searching and learning how to quickly find answers online.

Reveal content

The `dim()` function returns two numbers. The first is the number of rows and the second is the number of columns (if the object is two-dimensional). The function could also be used on arrays in which case it would also return the number of layers. We could have also found the number of rows using `nrow()` and the number of columns using `ncol()`. Or we could have used the `length()` function with sub-setting. For example, `length(eu[,1])` returns the length of the first column of the `u which is equal to the number of rows in the dataset. Equally,`length(eu[1,])‘ returns the length of the first row which is equal to the number of columns.

The `names()` function can be used on several objects such as data frames and lists. Here, `names()` returns the column names of the data set. In the case that you are dealing with a matrix instead of data frame — you can assess this by using `is.data.frame()` and `is.matrix()` — you would use the `colnames()` function for the column names. Here, we have so many variables that `names()` would fill our screen with a very long vector of variable names. Therefore, we subset the names vector to only display the first 5 variable names

We use `[]` for sub-setting. So `eu[1:6, 1:4]` returns the first six rows and the first four columns of the data set.

```
# the dimensions: rows (observations) and columns (variables)
dim(eu)
```

```
[1] 13884   444
```

```
# the variable names
names(eu)[1:15]
```

```
 [1] "region_code"    "region_code_n" "region_name"    "year"
 [5] "NUTS_level"     "NUTS0"         "NUTS0_n"        "NUTS1"
 [9] "NUTS1_n"        "NUTS2"         "NUTS2_n"        "version"
[13] "demo_cnmigratn" "demo_d2jan_f"  "demo_d2jan_m"
```

```
# top 6 rows of the data
eu[120:130, c("NUTS0", "region_name", "econ_2gdp_eur_hab")]
```

```
    NUTS0 region_name econ_2gdp_eur_hab
120    AT        Wien             40800
121    AT        Wien             42700
```

```
122     AT        Wien              44100
123     AT        Wien              45500
124     AT        Wien              45000
125     AT        Wien              45700
126     AT        Wien              46800
127     AT        Wien              47100
128     AT        Wien              47300
129     AT        Wien              47300
130     AT        Wien                 NA
```

```r
eu$econ_2gdp_eur_hab
```

```
  [1]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [10]    NA 26600 27400 28000 28500 29600 30800 32200 34000
 [19] 35100 34300 35200 36800 37600 38100 38500    NA    NA
 [28]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [37] 28500 29200 29900 30100 31100 32000 33500 35100 36200
 [46] 35600 36300 37600 38100 38500 38700    NA    NA    NA
 [55]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 17300
 [64] 17800 18700 19200 20200 20300 21000 22100 22500 22500
 [73] 23400 24300 25500 26100 26500    NA    NA    NA    NA
 [82]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 21800 22100
 [91] 22500 23000 24300 24900 26100 27900 28900 28000 28700
[100] 30100 30700 31200 31400    NA    NA    NA    NA    NA
[109]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 37100 38300 39100
[118] 38900 39600 40800 42700 44100 45500 45000 45700 46800
[127] 47100 47300 47300    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[136]    NA    NA    NA    NA    NA 22600 23200 23700 24300
[145] 25500 26800 27900 29900 30600 29700 30600 32200 33100
[154] 33300 33900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[163]    NA    NA    NA    NA 22000 22400 23200 23800 24700
[172] 25900 27000 28900 29700 28700 29500 31300 31700 31900
[181] 32200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[190]    NA    NA    NA 22900 23600 23900 24500 25900 27200
[199] 28300 30300 31000 30200 31100 32600 33800 33900 34700
[208]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[217]    NA    NA 26800 27600 28300 29000 30100 31600 33200
[226] 35300 36300 35500 36600 38500 39700 40400 41000    NA
[235]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[244]    NA 25700 26600 27000 27700 28700 30400 31800 33700
[253] 35200 34000 35200 37100 38100 38800 39200    NA    NA
[262]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[271] 29300 30000 30800 31500 33100 34300 36400 39200 40000
[280] 39100 41100 43000 44500 44700 45200    NA    NA    NA
[289]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26800
[298] 27700 28500 29300 30300 32100 33700 35400 35800 35500
[307] 36200 37900 39500 40300 41200    NA    NA    NA    NA
[316]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 27200 28300
[325] 29200 29300 30600 31700 33100 35300 36500 35600 36600
[334] 38400 39100 40300 41500    NA    NA    NA    NA    NA
[343]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[352]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[361]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[370]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[379]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

```
[388]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[397]    NA    NA    NA    NA 25200 25900 26600 27200 28700
[406] 29700 31000 32500 33100 32300 33500 34500 35000 35400
[415] 35900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[424]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 54100 56600 58700
[433] 59500 61100 61100 60100 61400 62800 62700 62400 62900
[442]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[451]    NA    NA    NA    NA    NA 54100 56600 58700 59500
[460] 61100 61100 60100 61400 62800 62700 62400 62900    NA
[469]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[478]    NA    NA    NA    NA 26900 28400 29500 30900 32600
[487] 33100 32300 33500 34600 35300 35800 36400    NA    NA
[496]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[505]    NA    NA    NA 31700 33700 35600 36700 38600 39200
[514] 37600 39200 40400 41200 41600 41800    NA    NA    NA
[523]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[532]    NA    NA 22800 23500 23800 25300 26700 27400 25900
[541] 27000 28300 28700 28900 29800    NA    NA    NA    NA
[550]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[559]    NA 24000 25400 26100 27300 29000 29400 29300 30300
[568] 31300 31800 32200 32800    NA    NA    NA    NA    NA
[577]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[586] 27800 29400 30600 32400 34000 34500 34700 35300 36200
[595] 37600 38200 39000    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[604]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 25500
[613] 26800 27600 29300 31000 31200 30500 31700 32800 33500
[622] 34200 35000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[631]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 19800 20800
[640] 21500 22500 23500 24400 23700 24900 25400 25500 25700
[649] 26200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[658]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 27100 29500 30700
[667] 32100 33800 36200 35000 39800 37200 37300 38300 39500
[676]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[685]    NA    NA    NA    NA    NA 18100 18900 19500 20300
[694] 21100 21900 21000 21700 22700 22800 22900 23100    NA
[703]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[712]    NA    NA    NA    NA 19900 21000 21600 22600 23700
[721] 24400 23800 24400 25600 25800 25900 26200    NA    NA
[730]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[739]    NA    NA    NA 18900 19600 20300 21500 21900 22100
[748] 21500 22200 22800 22700 22800 23200    NA    NA    NA
[757]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[766]    NA    NA 19000 19900 20600 21700 22500 23300 23000
[775] 24000 24400 24600 24700 25200    NA    NA    NA    NA
[784]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[793]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[802]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[811]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[820]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[829]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[838]    NA    NA    NA    NA    NA  1800  2000  2200  2400
[847]  2700  3100  3600  4300  4900  4900  5000  5600  5700
[856]  5800  5900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[865]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

```
 [874]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [883]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [892]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [901]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [910]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [919]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [928]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [937]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [946]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [955]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [964]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [973]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [982]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
 [991]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1000]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1009]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1018]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1027]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1036]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1045]     NA     NA     NA     NA     NA     NA   1600   1800   1900
[1054]   2100   2300   2600   2800   3300   3700   3700   3700   4100
[1063]   4300   4400   4600     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1072]     NA     NA     NA     NA     NA   1500   1700   1900   1900
[1081]   2100   2300   2500   2900   3200   3100   3100   3500   3600
[1090]   3600   3800     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1099]     NA     NA     NA     NA   1400   1700   1900   1900   2100
[1108]   2400   2600   3000   3400   3300   3300   3800   3900   4100
[1117]   4300     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1126]     NA     NA     NA   1700   1800   2000   2100   2400   2700
[1135]   3100   3700   4200   4000   4100   4500   4700   4800   5000
[1144]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1153]     NA     NA   1800   1900   2000   2200   2500   2900   3100
[1162]   3500   4000   4100   4100   4500   4800   4900   5000     NA
[1171]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1180]     NA   1900   2200   2500   2800   3200   3700   4300   5400
[1189]   6200   6300   6500   7100   7200   7200   7300     NA     NA
[1198]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1207]   2400   2800   3200   3500   4000   4600   5600   7000   8200
[1216]   8300   8600   9300   9300   9300   9500     NA     NA     NA
[1225]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   1300
[1234]   1500   1600   1800   2100   2400   2700   3100   3400   3400
[1243]   3500   3900   4000   4100   4000     NA     NA     NA     NA
[1252]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1261]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1270]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1279]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1288]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1297]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1306]     NA     NA     NA     NA     NA  15500  16400  16900  17800
[1315]  19000  20200  21500  22800  23900  22900  23100  23000  22500
[1324]  21000  20400     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1333]     NA     NA     NA     NA  15500  16400  16900  17800  19000
[1342]  20200  21500  22800  23900  22900  23100  23000  22500  21000
[1351]  20400     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
```

```
[1360]    NA    NA    NA 15500 16400 16900 17800 19000 20200
[1369] 21500 22800 23900 22900 23100 23000 22500 21000 20400
[1378]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1387]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1396]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1405]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1414]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1423]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1432]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1441]  6500  7400  8500  8600  9400 10700 12100 13400 15400
[1450] 14100 14900 15600 15300 14900 14700    NA    NA    NA
[1459]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  6500
[1468]  7400  8500  8600  9400 10700 12100 13400 15400 14100
[1477] 14900 15600 15300 14900 14700    NA    NA    NA    NA
[1486]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 12800 14900
[1495] 17500 18200 19800 22800 25800 29100 33600 30500 32100
[1504] 32900 31900 31100 30100    NA    NA    NA    NA    NA
[1513]    NA    NA    NA    NA    NA    NA  6500  7300  8500
[1522]  8300  9000  9900 11400 12600 14500 12800 13200 14100
[1531] 13800 13400 13400    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1540]    NA    NA    NA    NA    NA  6100  6800  7900  7900
[1549]  8700  9800 11100 11800 13100 12400 13100 13700 13300
[1558] 13300 13200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1567]    NA    NA    NA    NA  5400  6000  7000  7100  7600
[1576]  8600  9500 10400 11900 11300 11500 11900 11700 11300
[1585] 10900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1594]    NA    NA    NA  5800  6500  7400  7300  7900  9000
[1603] 10000 11000 12500 11500 12200 12900 12400 12200 12100
[1612]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1621]    NA    NA  5700  6500  7500  7700  8200  9300 10500
[1630] 11800 13800 12700 13300 14100 14200 14100 13700    NA
[1639]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1648]    NA  5200  5900  6700  6800  7400  8300  9300 10300
[1657] 12200 11200 11800 12600 12400 12100 12200    NA    NA
[1666]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1675]  5000  5700  6500  6600  7600  9000  9900 11000 12900
[1684] 11500 12300 13300 13200 12400 12300    NA    NA    NA
[1693]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1702]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1711]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1720]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1729]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1738]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1747]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26000 26700 27100
[1756] 27200 27900 28300 29500 31000 31700 30600 32100 33700
[1765] 34300 35000 36000    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1774]    NA    NA    NA    NA    NA 29700 30900 31000 31100
[1783] 31400 31700 33700 35600 36000 33600 36400 38700 39200
[1792] 39900 41200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1801]    NA    NA    NA    NA 33300 35000 34800 35200 35200
[1810] 35100 37700 40200 39800 36600 40500 43000 43900 44700
[1819] 46300    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[1828]    NA    NA    NA 29600 30600 31000 31000 31500 32200
[1837] 33900 35400 36300 34500 36500 38500 38700 39000 40200
```

```
[1846]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1855]     NA     NA  25600  26200  26300  26300  26700  27100  28500
[1864]  29800  30600  28900  30800  32800  33100  33900  35000     NA
[1873]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1882]     NA  27000  27900  28000  28100  28800  29300  30800  32700
[1891]  33700  31300  34100  36500  36800  37600  38900     NA     NA
[1900]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[1909]  29700  30600  31200  30900  31800  32300  33600  35200  35500
[1918]  34700  36600  38600  39400  40300  41400     NA     NA     NA
[1927]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  38600
[1936]  40000  40400  39800  40900  41500  42900  45000  44300  43300
[1945]  45100  47700  48600  50000  51200     NA     NA     NA     NA
[1954]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  23400  24800
[1963]  25200  24900  26000  26400  27300  28900  29400  28800  31300
[1972]  33100  33100  33900  34800     NA     NA     NA     NA     NA
[1981]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  24800  25100  25800
[1990]  25800  26400  27200  28200  30100  31200  30300  32600  34300
[1999]  35000  35600  36700     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2008]     NA     NA     NA     NA     NA  22900  23800  23800  23500
[2017]  24300  24400  26000  27000  27400  27600  29000  30300  31000
[2026]  31500  32700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2035]     NA     NA     NA     NA  28300  28200  29200  29000  30300
[2044]  30100  31100  32500  33500  33100  34600  36300  37200  37600
[2053]  38800     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2062]     NA     NA     NA  25200  26300  26800  26800  27300  28200
[2071]  29200  30600  31000  29800  31800  34000  34600  35100  36300
[2080]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2089]     NA     NA  25200  26100  27000  26500  27200  27700  29100
[2098]  30000  30900  30000  31700  33200  34100  34900  35800     NA
[2107]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2116]     NA  25400  25700  25700  25500  25500  26000  26900  28200
[2125]  29400  29400  30500  32800  32700  33200  34200     NA     NA
[2134]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2143]  25400  25700  25700  25500  25500  26000  26900  28200  29400
[2152]  29400  30500  32800  32700  33200  34200     NA     NA     NA
[2161]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  17400
[2170]  17800  18200  18400  18900  19300  20200  21200  22100  21700
[2179]  22800  23500  24100  24700  25300     NA     NA     NA     NA
[2188]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  17400  17800
[2197]  18200  18400  18900  19300  20200  21200  22100  21700  22800
[2206]  23500  24100  24700  25300     NA     NA     NA     NA     NA
[2215]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2224]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2233]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2242]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2251]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2260]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2269]     NA     NA     NA     NA  34100  35400  36500  37300  37700
[2278]  38300  40100  41700  42500  38900  41500  42700  44500  45000
[2287]  46000     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2296]     NA     NA     NA  34100  35400  36500  37300  37700  38300
[2305]  40100  41700  42500  38900  41500  42700  44500  45000  46000
[2314]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2323]     NA     NA  45900  48300  49000  49100  50100  51200  51700
```

```
[2332]  53200  54600  52300  54200  56100  56600  57400  59000     NA
[2341]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2350]     NA  45900  48300  49000  49100  50100  51200  51700  53200
[2359]  54600  52300  54200  56100  56600  57400  59000     NA     NA
[2368]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2377]  32400  33500  33700  34500  35000  35300  36500  38100  38600
[2386]  36800  38200  39400  39500  40400  41400     NA     NA     NA
[2395]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  37700
[2404]  39100  39000  40000  40500  40700  42100  43700  44200  42100
[2413]  43400  44800  44700  45500  46600     NA     NA     NA     NA
[2422]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  23500  24100
[2431]  24400  24700  25500  25900  26700  28300  29200  27200  28300
[2440]  29300  29500  30300  31200     NA     NA     NA     NA     NA
[2449]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  24400  25100  25700
[2458]  26600  26800  26900  28100  29300  29700  28700  30300  31000
[2467]  31500  32700  33800     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2476]     NA     NA     NA     NA     NA  16700  17100  17500  17800
[2485]  18200  18400  19100  20300  21100  21100  21800  22600  22900
[2494]  23400  24200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2503]     NA     NA     NA     NA  16700  17100  17500  17800  18200
[2512]  18400  19100  20300  21100  21100  21800  22600  22900  23400
[2521]  24200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2530]     NA     NA     NA  23500  23800  23600  23700  24300  24900
[2539]  26000  27200  28100  26900  28700  30300  31000  31800  32600
[2548]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2557]     NA     NA  25900  26600  25700  26100  26900  27700  28700
[2566]  30600  30900  28800  32100  35000  35700  37900  39100     NA
[2575]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2584]     NA  25800  26000  26300  26300  26600  27800  29200  29800
[2593]  30800  29700  31100  32900  33300  33900  34700     NA     NA
[2602]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2611]  18900  19000  19000  19000  19400  19500  20300  21400  22000
[2620]  21600  22400  23300  24200  24700  25200     NA     NA     NA
[2629]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  22900
[2638]  23400  23100  23100  24000  24100  25300  26700  28000  27000
[2647]  28600  29900  30500  30900  31700     NA     NA     NA     NA
[2656]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  26200  26800
[2665]  27300  27300  28100  28500  29500  31400  32300  31200  32300
[2674]  33600  34100  34600  35600     NA     NA     NA     NA     NA
[2683]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  28100  29200  29600
[2692]  29900  30800  31200  32000  34300  35900  34400  35100  36300
[2701]  36900  37400  38500     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2710]     NA     NA     NA     NA     NA  29400  29800  30900  30200
[2719]  30800  30800  32100  34000  34200  33800  34700  36000  36200
[2728]  36900  37900     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2737]     NA     NA     NA     NA  22400  22900  23000  23300  24300
[2746]  24800  25900  27400  28500  27200  28500  29400  29900  30300
[2755]  31200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2764]     NA     NA     NA  25900  26100  26200  26200  26700  27500
[2773]  28400  30500  31000  29900  30900  32400  33200  34000  34900
[2782]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[2791]     NA     NA  23000  23200  23500  23800  24500  25200  26200
[2800]  27700  28600  27400  28900  30500  30900  31400  32300     NA
[2809]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
```

```
[2818]    NA 23600 23700 24200 24300 25100 25200 26300 27500
[2827] 28100 27500 29100 30100 30700 31200 32000    NA    NA
[2836]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2845] 22400 22500 23100 23200 23900 24200 25300 26300 26900
[2854] 26300 27900 28600 29200 29700 30500    NA    NA    NA
[2863]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 20500
[2872] 20800 21400 21900 22600 22700 23400 24300 25000 24500
[2881] 25400 26200 26600 27700 28400    NA    NA    NA    NA
[2890]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 25400 25300
[2899] 25700 25700 26600 26700 27700 29200 29700 29200 31000
[2908] 32100 33000 33300 34000    NA    NA    NA    NA    NA
[2917]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 24000 24600 24700
[2926] 25000 26200 27600 28900 30600 31200 28400 30300 32100
[2935] 32600 32900 34000    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2944]    NA    NA    NA    NA    NA 24000 24600 24700 25000
[2953] 26200 27600 28900 30600 31200 28400 30300 32100 32600
[2962] 32900 34000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2971]    NA    NA    NA    NA 17200 17900 18800 19300 20000
[2980] 20100 21200 22300 22800 22200 23300 24500 25100 26000
[2989] 26900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[2998]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3007]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3016]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3025]    NA    NA 17500 18400 19500 20200 21000 21000 21800
[3034] 23000 23200 22700 23600 24500 25100 26200 27100    NA
[3043]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3052]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3061]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3070]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3079] 16200 16700 17400 17900 18500 18700 20000 21100 21600
[3088] 20800 22100 23100 23500 24000 25100    NA    NA    NA
[3097]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 18500
[3106] 19100 19900 20200 20700 20800 22200 23300 23900 23700
[3115] 24700 26600 27500 28700 29400    NA    NA    NA    NA
[3124]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 16300 16800
[3133] 17600 18000 18500 18800 19800 21000 21600 20900 22400
[3142] 22800 23800 24400 24900    NA    NA    NA    NA    NA
[3151]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 16300 16800 17600
[3160] 18000 18500 18800 19800 21000 21600 20900 22400 22800
[3169] 23800 24400 24900    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3178]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3187]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3196]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3205]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3214]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3223]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3232]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3241]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3250]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3259]    NA    NA 23300 23900 23600 23800 24300 24400 25200
[3268] 25900 26700 26000 26600 27400 28500 29000 29900    NA
[3277]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3286]    NA 23300 23900 23600 23800 24300 24400 25200 25900
[3295] 26700 26000 26600 27400 28500 29000 29900    NA    NA
```

```
[3304]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3313] 16400 17000 17400 17900 18500 18700 19600 20700 21200
[3322] 20500 21900 23300 23800 24400 25300    NA    NA    NA
[3331]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 16400
[3340] 17000 17400 17900 18500 18700 19600 20700 21200 20500
[3349] 21900 23300 23800 24400 25300    NA    NA    NA    NA
[3358]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3367]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3376]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3385]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3394]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3403]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3412]    NA    NA    NA    NA    NA 33300 34400 35300 35900
[3421] 37400 39300 41500 42800 43900 41700 43500 44200 45200
[3430] 45500 46200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3439]    NA    NA    NA    NA 32300 33500 34400 35000 36300
[3448] 37700 39800 41000 42000 40500 42100 42600 43600 44100
[3457] 45000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3466]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3475]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3484]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3493]    NA    NA 40100 41300 41800 42800 45300 48600 49700
[3502] 51300 53100 51300 54900 54400 56100 56600 58100    NA
[3511]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3520]    NA 23900 25000 25900 26300 27400 28200 29700 30100
[3529] 29600 28700 30000 30100 31100 30900 31600    NA    NA
[3538]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3547] 30000 31000 32000 32600 33500 33900 36500 38100 39000
[3556] 37000 38400 39200 40000 40700 41300    NA    NA    NA
[3565]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 31100
[3574] 32400 33600 33700 34700 35200 38200 39200 40200 38900
[3583] 38800 40200 40500 40900 41300    NA    NA    NA    NA
[3592]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 29200 30200
[3601] 31800 32300 32500 33300 35800 37000 38000 36700 37200
[3610] 37500 38700 39000 39600    NA    NA    NA    NA    NA
[3619]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3628]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3637]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3646]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3655]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3664]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3673]    NA    NA    NA    NA  4400  5000  5600  6300  7100
[3682]  8300 10000 12100 12300 10600 11000 12500 13600 14400
[3691] 15200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3700]    NA    NA    NA  4400  5000  5600  6300  7100  8300
[3709] 10000 12100 12300 10600 11000 12500 13600 14400 15200
[3718]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3727]    NA    NA  4400  5000  5600  6300  7100  8300 10000
[3736] 12100 12300 10600 11000 12500 13600 14400 15200    NA
[3745]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3754]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3763]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3772]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3781]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

```
[3790]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3799]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 13200
[3808] 14000 15000 16400 17700 18100 19800 21100 21800 21400
[3817] 20300 18600 17300 16500 16200    NA    NA    NA    NA
[3826]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3835]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3844]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3853]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3862]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3871]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3880]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3889]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3898]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3907]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3916]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3925]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3934]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3943]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3952]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3961]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3970]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3979]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3988]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[3997]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4006]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4015]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4024]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4033]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4042]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4051]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4060]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4069]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4078]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4087]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4096]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4105]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4114]    NA    NA    NA    NA    NA 16700 17700 19300 21000
[4123] 23000 23700 26200 28100 29200 29000 27600 25400 23500
[4132] 22200 22200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4141]    NA    NA    NA    NA 16700 17700 19300 21000 23000
[4150] 23700 26200 28100 29200 29000 27600 25400 23500 22200
[4159] 22200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4168]    NA    NA    NA 12700 13400 13900 15400 16700 17200
[4177] 18500 19500 20500 19500 18400 16600 15100 14800 15000
[4186]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4195]    NA    NA  9800 10300 10600 12500 13200 14000 15300
[4204] 16700 17600 17000 15900 14700 13400 12900 12800    NA
[4213]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4222]    NA 15700 16200 16300 18200 19700 20600 22000 23400
[4231] 24700 22900 21700 19700 18200 17400 18000    NA    NA
[4240]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[4249] 12100 12900 13700 14800 16200 16400 17600 18300 19200
[4258] 18500 17400 15500 14000 14000 14100    NA    NA    NA
[4267]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 10700
```

```
[4276]  11400  12100  13100  14000  14100  15200  16200  16700  16400
[4285]  15600  14400  13400  12700  12400     NA     NA     NA     NA
[4294]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  10200  10700
[4303]  11300  12100  12800  13100  13500  14700  15600  15300  15100
[4312]  13300  12400  11500  11200     NA     NA     NA     NA     NA
[4321]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  10900  11600  12200
[4330]  13100  14200  14300  15600  16800  17400  16900  15800  14600
[4339]  13500  12800  12500     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4348]     NA     NA     NA     NA     NA  11500  12300  13500  15000
[4357]  15900  16600  17200  17400  16700  17600  17400  16900  16700
[4366]  15700  14800     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4375]     NA     NA     NA     NA  10100  10700  11600  12600  12900
[4384]  13200  13900  14600  15000  14500  14200  13300  12200  11600
[4393]  11400     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4402]     NA     NA     NA  11300  12000  12600  13900  14700  15000
[4411]  16200  17100  17600  16900  16000  14700  13900  13300  12900
[4420]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4429]     NA     NA  10200  10900  11700  13300  14000  13800  15100
[4438]  15800  16400  15800  14500  13300  12800  12600  12300     NA
[4447]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4456]     NA  13300  14200  14300  16400  17500  18300  19500  20700
[4465]  21800  20200  19100  16600  15600  14700  15100     NA     NA
[4474]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4483]   9900  10500  11400  12500  13600  14000  15400  16200  16400
[4492]  15700  15400  13900  13100  12200  12100     NA     NA     NA
[4501]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  14100
[4510]  14800  15200  16400  16900  17500  18200  19000  19600  18600
[4519]  17700  16500  15400  14900  13800     NA     NA     NA     NA
[4528]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  11000  11700
[4537]  12300  13200  13800  14300  15600  16700  17200  16900  16000
[4546]  14900  14100  13500  13000     NA     NA     NA     NA     NA
[4555]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4564]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4573]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4582]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4591]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4600]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4609]     NA     NA     NA     NA  15900  17200  18100  19000  20100
[4618]  21300  22700  23900  24300  23300  23200  22900  22300  22100
[4627]  22400     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4636]     NA     NA     NA  12900  14000  14900  15800  16900  18200
[4645]  19700  21000  21700  20800  20900  20500  19800  19600  19800
[4654]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4663]     NA     NA  12400  13300  14200  15200  16300  17700  19100
[4672]  20500  21200  20500  20600  20100  19500  19600  19700     NA
[4681]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4690]     NA  13400  14500  15400  16300  17300  18800  20400  21800
[4699]  22300  21100  21200  20900  20000  19500  19700     NA     NA
[4708]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4717]  14900  16100  17100  17800  18800  20000  21200  22400  22800
[4726]  21800  21800  21300  20500  20000  20200     NA     NA     NA
[4735]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  18700
[4744]  20000  21200  22300  23600  25200  27000  28600  29300  28000
[4753]  28200  27900  27100  27000  27400     NA     NA     NA     NA
```

```
[4762]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  19500  20900
[4771]  22100  23300  24700  26500  28600  30300  31200  29800  30100
[4780]  29800  29200  28800  29300     NA     NA     NA     NA     NA
[4789]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  20300  21500  22700
[4798]  23700  25000  26600  28200  29500  30100  28900  28800  28500
[4807]  27400  27400  27700     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4816]     NA     NA     NA     NA     NA  17800  18900  19700  20800
[4825]  21600  22800  24300  25500  26000  24900  25100  24700  23900
[4834]  23900  24600     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4843]     NA     NA     NA     NA  16700  17900  19200  20400  21500
[4852]  22900  24500  26100  26700  25400  25600  25200  24300  24500
[4861]  24700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4870]     NA     NA     NA  21300  23000  24000  25100  26500  28100
[4879]  30200  31600  32200  31400  31000  31000  30700  30300  30700
[4888]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4897]     NA     NA  21300  23000  24000  25100  26500  28100  30200
[4906]  31600  32200  31400  31000  31000  30700  30300  30700     NA
[4915]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4924]     NA  12900  13800  14700  15700  16600  17700  18800  19900
[4933]  20300  19700  19700  19400  18800  18600  18700     NA     NA
[4942]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[4951]  14400  15400  16400  17400  18500  19600  20800  22100  22400
[4960]  21800  21800  21700  21200  20800  21100     NA     NA     NA
[4969]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  12400
[4978]  13400  14300  15200  16000  17100  18300  19300  19700  18900
[4987]  18800  18400  17900  17700  17600     NA     NA     NA     NA
[4996]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  10100  10900
[5005]  11600  12300  13100  14200  15100  16100  16600  16200  16400
[5014]  15900  15300  15300  15500     NA     NA     NA     NA     NA
[5023]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  17900  19300  20100
[5032]  20900  21900  23000  24400  25500  25700  24500  24500  24000
[5041]  23400  23400  23800     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5050]     NA     NA     NA     NA     NA  19400  20900  21900  22800
[5059]  24000  25200  26800  28100  28300  27100  27200  26700  26100
[5068]  26100  26600     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5077]     NA     NA     NA     NA  15200  16500  17200  17900  18700
[5086]  19600  20800  21600  21900  20600  20500  20100  19300  19300
[5095]  19700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5104]     NA     NA     NA  20000  21300  21700  21900  22700  23700
[5113]  24700  25500  25700  24300  24100  23800  23400  23200  23500
[5122]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5131]     NA     NA  12100  13000  13800  14800  15700  16700  17800
[5140]  18700  18900  18000  17900  17500  16900  16800  16800     NA
[5149]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5158]     NA  11800  12700  13600  14600  15500  16500  17600  18500
[5167]  18600  17700  17600  17300  16700  16500  16600     NA     NA
[5176]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5185]  13300  14300  15200  16100  16800  17900  19000  19900  20400
[5194]  19200  19200  18600  18200  18200  18300     NA     NA     NA
[5203]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  14300
[5212]  14700  15700  16700  17500  18400  19500  20400  20800  20100
[5221]  19700  19100  18300  18500  18700     NA     NA     NA     NA
[5230]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  14100  14400
[5239]  15200  16300  17500  18200  19100  19400  19500  18900  18400
```

```
[5248]  17800  16700  16800  16700     NA     NA     NA     NA     NA
[5257]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  15600  16800  17500
[5266]  18200  18800  19600  20400  21200  21200  20000  20100  19800
[5275]  19100  19000  19200     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5284]     NA     NA     NA     NA     NA  15600  16800  17500  18200
[5293]  18800  19600  20400  21200  21200  20000  20100  19800  19100
[5302]  19000  19200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5311]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5320]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5329]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5338]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5347]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5356]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5365]     NA     NA  26300  27800  28500  29100  30300  31300  32800
[5374]  35300  36500  33900  34900  36500  36900  37400  37600     NA
[5383]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5392]     NA  26300  27800  28400  29000  30300  31300  32700  35200
[5401]  36400  33900  34800  36500  36800  37300  37500     NA     NA
[5410]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5419]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5428]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5437]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5446]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5455]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5464]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  23000  24900
[5473]  25300  26000  26800  27900  29000  31600  32800  30300  31300
[5482]  33300  33600  33500  33800     NA     NA     NA     NA     NA
[5491]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5500]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5509]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5518]     NA     NA     NA     NA     NA  36200  38400  38500  38600
[5527]  40200  41600  43900  47200  48800  46400  47500  48300  48200
[5536]  49300  49200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5545]     NA     NA     NA     NA  24500  25500  26500  26800  28200
[5554]  28900  29800  31800  32500  29700  29800  32200  32900  32800
[5563]  33100     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5572]     NA     NA     NA  20600  21300  22400  23500  24600  25400
[5581]  26600  28400  29400  26700  28000  29700  30200  30800  31100
[5590]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5599]     NA     NA  31300  37000  37400  37700  38600  39300  40100
[5608]  40600  39800  41600  41200  42300  45800  46900  47000     NA
[5617]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5626]     NA  31300  37000  37400  37700  38600  39300  40100  40600
[5635]  39800  41600  41200  42300  45800  46900  47000     NA     NA
[5644]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5653]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5662]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5671]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5680]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5689]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5698]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  24400  25200
[5707]  25800  26300  27300  28100  29200  30400  31000  30000  30800
[5716]  31500  31800  32100  32200     NA     NA     NA     NA     NA
[5725]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  38100  39100  40200
```

```
[5734]  40700  41800  43300  44600  47500  50900  48800  51600  51800
[5743]  52700  53600  53900     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5752]     NA     NA     NA     NA     NA  38100  39100  40200  40700
[5761]  41800  43300  44600  47500  50900  48800  51600  51800  52700
[5770]  53600  53900     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5779]     NA     NA     NA     NA  21600  22100  22600  23100  24000
[5788]  24400  25200  26400  26000  25000  25400  26300  26300  26400
[5797]  26500     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5806]     NA     NA     NA  23200  23300  23700  23900  25600  25900
[5815]  26600  28000  27700  26200  26500  28300  27500  27600  28300
[5824]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5833]     NA     NA  20200  20700  21200  21700  22100  22600  23100
[5842]  24200  23900  23000  23500  24200  24400  24100  23700     NA
[5851]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5860]     NA  22300  22800  23300  23900  24800  25300  26100  27500
[5869]  27000  25900  26600  27500  27700  27900  28100     NA     NA
[5878]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5887]  21900  22700  23100  23600  24500  24900  25800  26700  26100
[5896]  25400  25700  26500  26600  26700  26700     NA     NA     NA
[5905]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  20500
[5914]  20900  21500  22200  23200  23600  24500  25300  25100  24300
[5923]  24800  25700  25400  25700  25800     NA     NA     NA     NA
[5932]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  21700  22100
[5941]  22600  23000  24100  24400  25300  26700  26600  25500  25400
[5950]  26300  26400  26700  27100     NA     NA     NA     NA     NA
[5959]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  19300  19800  20500
[5968]  21200  21900  22600  23700  24700  25300  24500  24700  25600
[5977]  25500  25700  25700     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[5986]     NA     NA     NA     NA     NA  19300  19800  20500  21200
[5995]  21900  22600  23700  24700  25300  24500  24700  25600  25500
[6004]  25700  25700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6013]     NA     NA     NA     NA  21900  22600  23000  23400  24200
[6022]  24500  25300  26300  26200  25300  25300  26000  25700  25800
[6031]  25700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6040]     NA     NA     NA  20300  21000  21400  21900  22900  23300
[6049]  24100  24800  24300  23500  23400  24000  23900  24000  24000
[6058]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6067]     NA     NA  24500  25000  25300  25700  26300  26500  27400
[6076]  28800  29300  28500  28300  29300  29100  29400  29300     NA
[6085]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6094]     NA  21400  22300  22700  23000  23700  23900  24400  25200
[6103]  25000  24000  24200  24900  24000  23700  23300     NA     NA
[6112]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6121]  21400  22200  22700  23300  24300  24900  25800  26700  26500
[6130]  25600  25800  26900  27100  27400  27500     NA     NA     NA
[6139]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  22100
[6148]  23000  23600  24200  24900  25500  26300  27400  27800  26800
[6157]  26900  28200  28300  28600  28800     NA     NA     NA     NA
[6166]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  21300  21900
[6175]  22400  23000  24300  25100  26000  26700  26200  25200  25300
[6184]  26300  26500  26600  26700     NA     NA     NA     NA     NA
[6193]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  20300  20900  21700
[6202]  22200  23100  23400  24200  25200  24600  24000  24400  25400
[6211]  25900  26200  26300     NA     NA     NA     NA     NA     NA
```

```
[6220]    NA    NA    NA    NA    NA 21400 22500 23200 23500
[6229] 24300 25100 26400 27000 26800 26300 26500 27500 27800
[6238] 28000 28000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6247]    NA    NA    NA    NA 21800 23000 23600 24000 24600
[6256] 25400 26500 27400 27000 26600 27000 28100 28100 28100
[6265] 27800    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6274]    NA    NA    NA 21200 22500 23100 23500 24400 25400
[6283] 27000 27100 27300 26900 26700 27800 28500 28900 29200
[6292]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6301]    NA    NA 20000 20700 21600 22000 22300 23100 23900
[6310] 24600 23700 23200 22900 23500 23600 24000 24200    NA
[6319]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6328]    NA 24100 24800 25100 25600 26900 27500 28800 29800
[6337] 30200 29000 29600 30700 30700 31000 30900    NA    NA
[6346]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6355] 24900 25600 25900 26300 27700 28400 29800 30700 31400
[6364] 30000 30600 31800 31800 32000 32000    NA    NA    NA
[6373]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 20600
[6382] 21100 21700 22200 23200 23800 24600 25700 25000 24200
[6391] 24600 25700 25700 25900 25800    NA    NA    NA    NA
[6400]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 21100 22000
[6409] 22400 23100 24100 24900 26000 26700 26800 26400 27100
[6418] 27700 28100 28300 28400    NA    NA    NA    NA    NA
[6427]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 18700 19500 19900
[6436] 20600 21400 21900 22900 23700 24000 23600 23600 24400
[6445] 24200 24400 24300    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6454]    NA    NA    NA    NA    NA 22500 23500 23900 24600
[6463] 25800 26700 27800 28500 28500 28000 29100 29700 30400
[6472] 30700 30800    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6481]    NA    NA    NA    NA 18500 19300 19500 20100 20800
[6490] 21700 22800 23300 24500 25000 25400 26100 26200 26600
[6499] 27000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6508]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6517]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6526]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6535]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6544]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6553]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6562]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6571]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6580]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6589]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6598]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6607]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6616]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6625]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6634]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 13000 13700
[6643] 14200 14900 15500 16300 17300 18000 18400 18100 18300
[6652] 18400 19200 19500 20000    NA    NA    NA    NA    NA
[6661]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 13500 14200 14700
[6670] 16100 16600 17400 18700 19400 20500 20300 20900 21200
[6679] 21500 21800 22100    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[6688]    NA    NA    NA    NA    NA 15300 16100 16600 17500
[6697] 18200 19000 20200 21000 20900 20700 21200 21500 22200
```

```
[6706]  22600  23300     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6715]     NA     NA     NA     NA  12000  13400  13900  13400  13300
[6724]  13900  15300  14900  15000  15300  15000  15100  16300  16600
[6733]  17700     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6742]     NA     NA     NA  13500  14200  14900  15600  16400  17200
[6751]  18200  19100  19700  19000  19100  19100  20400  20700  21100
[6760]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6769]     NA     NA   4300   4400   4500   4900   5400   5900   6600
[6778]   6900   7900   7600   8000   8200   8400   8800   9300     NA
[6787]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6796]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6805]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6814]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6823]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6832]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6841]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6850]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6859]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6868]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6877]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6886]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6895]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6904]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6913]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6922]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6931]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6940]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6949]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6958]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6967]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6976]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6985]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[6994]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7003]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7012]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7021]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7030]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7039]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7048]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7057]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7066]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7075]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7084]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7093]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7102]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7111]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7120]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7129]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7138]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7147]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7156]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7165]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7174]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[7183]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
```

```
[7192]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7201]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7210]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7219]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7228]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7237]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7246]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7255]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7264]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7273]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7282]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7291]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7300]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7309]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7318]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7327]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7336]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7345]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7354]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7363]    NA    NA    NA    NA    NA    NA  5300  6000  6600
[7372]  7100  7800  8500  9300 10200 11200 10500 10500 10400
[7381] 10300 10200 10200    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7390]    NA    NA    NA    NA    NA  5300  6000  6600  7100
[7399]  7800  8500  9300 10200 11200 10500 10500 10400 10300
[7408] 10200 10200    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7417]    NA    NA    NA    NA  5200  5800  6300  7000  7800
[7426]  8400  9100 10100 10900 10100 10100 10000  9900  9900
[7435]  9800    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7444]    NA    NA    NA  5400  6100  6800  7200  7700  8500
[7453]  9400 10200 11300 10600 10700 10700 10500 10400 10300
[7462]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7471]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7480]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7489]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7498]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7507]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7516]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7525]  5000  5900  7100  7400  8300  9000  9100 10100 10700
[7534]  9300  9800 10100 10000 10200 10600    NA    NA    NA
[7543]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  7700
[7552]  9300 11500 11800 13200 14600 14900 16800 17700 15700
[7561] 16300 16300 16200 16500 16700    NA    NA    NA    NA
[7570]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  7700  9300
[7579] 11500 11800 13200 14600 14900 16800 17700 15700 16300
[7588] 16300 16200 16500 16700    NA    NA    NA    NA    NA
[7597]    NA    NA    NA    NA    NA    NA  4700  5300  6200
[7606]  6700  7400  7900  7900  8700  9200  7700  8300  8700
[7615]  8600  8900  9300    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7624]    NA    NA    NA    NA    NA  4800  5400  6200  6800
[7633]  7800  8500  8300  9300  9700  7800  8500  9000  8800
[7642]  9200  9500    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7651]    NA    NA    NA    NA  5600  6000  7200  8000  8500
[7660]  8900  9100  9900 10400  8800  9700 10200 10100 10300
[7669] 11100    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

```
[7678]    NA    NA    NA  3700  4300  5100  5300  5800  6200
[7687]  6100  6800  7300  6400  6600  6800  6800  6900  7000
[7696]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7705]    NA    NA  3400  4100  4700  5000  5500  5900  5900
[7714]  6500  6800  6000  6200  6500  6400  6600  6900    NA
[7723]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7732]    NA  3200  3900  4500  4800  5400  5900  5800  6400
[7741]  6700  5700  5900  6100  5900  6300  6600    NA    NA
[7750]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7759]  3300  4000  4600  5000  5400  5700  5800  6300  6700
[7768]  6100  6200  6500  6500  6500  6700    NA    NA    NA
[7777]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  3700
[7786]  4300  5000  5200  5800  6200  6100  6600  7200  6200
[7795]  6400  6800  6800  7100  7400    NA    NA    NA    NA
[7804]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7813]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7822]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7831]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7840]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7849]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7858]    NA    NA    NA    NA    NA 28500 31500 34600 36500
[7867] 38400 40900 43300 44800 41700 37300 36400 38000 38100
[7876] 39000 41000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7885]    NA    NA    NA    NA 28500 31500 34600 36500 38400
[7894] 40900 43300 44800 41700 37300 36400 38000 38100 39000
[7903] 41000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7912]    NA    NA    NA 19200 21600 24300 25400 27700 28400
[7921] 30800 30800 28600 25500 23700 25400 25100 25800 27100
[7930]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7939]    NA    NA 31800 35100 38300 40500 42300 45400 47900
[7948] 49900 46500 41700 41200 42700 42900 43800 46000    NA
[7957]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7966]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7975]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7984]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[7993]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8002]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8011]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 21800
[8020] 22800 23600 24200 25100 25600 26500 27400 27600 26400
[8029] 26800 27300 26800 26500 26500    NA    NA    NA    NA
[8038]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26700 28000
[8047] 29000 29900 30600 31200 32100 33200 33800 31900 33000
[8056] 33500 32700 32300 32400    NA    NA    NA    NA    NA
[8065]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 23800 24800 25600
[8074] 26500 27300 28000 29000 29700 29500 27500 28500 29000
[8083] 28000 27600 27700    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8092]    NA    NA    NA    NA    NA 27600 28900 29700 31700
[8101] 32300 33100 34000 34700 35500 33800 35300 35800 36000
[8110] 36000 36700    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8119]    NA    NA    NA    NA 23500 25000 25400 26500 27300
[8128] 28000 28900 30500 31000 29500 29300 29900 29400 28500
[8137] 28800    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8146]    NA    NA    NA 28700 30000 31200 32000 32700 33300
[8155] 34000 35200 36200 34300 35600 36100 35200 35000 34900
```

```
[8164]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8173]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8182]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8191]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8200]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8209]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8218]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8227]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8236]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8245]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8254]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8263]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8272]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8281]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8290]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8299]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8308]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8317]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8326]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8335]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8344]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8353]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8362]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8371]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8380]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8389]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8398]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8407]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8416]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8425]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8434]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8443]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8452]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8461] 14700 15500 16000 16300 16700 17200 17900 18400 18400
[8470] 17900 17900 18100 18000 17700 17700    NA    NA    NA
[8479]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 19100
[8488] 20000 20400 20600 20500 21400 22300 23100 23400 22500
[8497] 23000 24000 23900 23700 23200    NA    NA    NA    NA
[8506]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 16600 17500
[8515] 18000 18300 19100 19600 20900 21800 21300 20800 20800
[8524] 20800 20300 20200 20600    NA    NA    NA    NA    NA
[8533]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 14400 15200 15900
[8542] 16200 16600 17000 17600 18200 18200 17700 17400 17400
[8551] 17300 17000 16800    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8560]    NA    NA    NA    NA    NA 14300 14900 15300 15700
[8569] 16100 16400 17100 17500 17300 16800 17100 17400 17500
[8578] 17300 17400    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8587]    NA    NA    NA    NA 16000 16500 17000 17000 17600
[8596] 17800 19000 19800 19800 18700 18600 19200 19100 19000
[8605] 19100    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8614]    NA    NA    NA 13000 13800 14100 14600 15300 15800
[8623] 16400 16800 17100 16800 16700 16900 16600 16100 16200
[8632]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8641]    NA    NA 14300 15200 15600 16200 16700 17400 18000
```

```
[8650] 18400 18700 18200 18200 18100 18100 17900 17800    NA
[8659]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8668]    NA 14000 14700 15200 15800 16200 16900 17600 17900
[8677] 18100 17600 17600 17500 17400 17200 17100    NA    NA
[8686]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8695] 15500 16400 16800 17500 18400 18700 19500 20000 20600
[8704] 20000 20000 20200 20100 19900 20000    NA    NA    NA
[8713]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26000
[8722] 26900 27500 28300 29200 29800 31000 32100 32000 30400
[8731] 31000 31900 31300 31200 31300    NA    NA    NA    NA
[8740]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 30000 30700
[8749] 31100 32000 33700 34000 35600 36700 37500 37000 38000
[8758] 39000 40200 40400 39900    NA    NA    NA    NA    NA
[8767]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 28400 29600 30200
[8776] 30800 31400 31800 32700 34000 34000 33200 33600 34200
[8785] 33900 34100 33900    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8794]    NA    NA    NA    NA    NA 25100 25900 26300 27400
[8803] 28500 29000 29800 30800 30500 29200 29700 30500 29900
[8812] 29600 29900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8821]    NA    NA    NA    NA 23800 24900 25700 25800 26600
[8830] 27600 28800 29900 29500 27800 28700 29300 28400 28000
[8839] 27900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8848]    NA    NA    NA 27100 28000 28600 29200 30100 30700
[8857] 32100 33400 33400 31400 31900 33000 32400 32300 32400
[8866]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8875]    NA    NA 24300 25600 26800 27400 28600 29100 30100
[8884] 31100 30900 30000 30100 30500 29600 29200 29400    NA
[8893]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8902]    NA 23100 24200 25000 25800 26500 26900 28000 28900
[8911] 28900 28200 28300 28900 28700 28800 28800    NA    NA
[8920]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[8929] 21500 22500 22900 23500 24200 24400 25500 26200 26300
[8938] 24500 24800 24900 24100 24100 24100    NA    NA    NA
[8947]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 21000
[8956] 22100 23200 23600 24400 24900 26200 27200 26700 25800
[8965] 25800 26100 25500 25100 25500    NA    NA    NA    NA
[8974]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26500 28100
[8983] 29500 30200 31900 32500 33400 34500 34100 33300 33300
[8992] 33600 32100 31300 31600    NA    NA    NA    NA    NA
[9001]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9010]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9019]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9028]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9037]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9046]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9055]    NA    NA    NA    NA  3600  3900  4400  4900  5400
[9064]  6300  7400  9000 10200  8500  9000 10300 11200 11800
[9073] 12400    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9082]    NA    NA    NA  3600  3900  4400  4900  5400  6300
[9091]  7400  9000 10200  8500  9000 10300 11200 11800 12400
[9100]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9109]    NA    NA  3600  3900  4400  4900  5400  6300  7400
[9118]  9000 10200  8500  9000 10300 11200 11800 12400    NA
[9127]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

```
[9136]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9145]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9154]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9163]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9172]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9181]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 53100
[9190] 53200 55500 57200 60300 63800 70600 76500 77000 72800
[9199] 77900 81300 82000 85300 87600    NA    NA    NA    NA
[9208]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 53100 53200
[9217] 55500 57200 60300 63800 70600 76500 77000 72800 77900
[9226] 81300 82000 85300 87600    NA    NA    NA    NA    NA
[9235]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 53100 53200 55500
[9244] 57200 60300 63800 70600 76500 77000 72800 77900 81300
[9253] 82000 85300 87600    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9262]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9271]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9280]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9289]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9298]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9307]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9316]    NA    NA    NA  3600  4000  4400  4600  5200  6100
[9325]  7800 10300 11200  8700  8500  9800 10800 11300 11800
[9334]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9343]    NA    NA  3600  4000  4400  4600  5200  6100  7800
[9352] 10300 11100  8700  8500  9800 10800 11300 11800    NA
[9361]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9370]    NA  3600  4000  4400  4600  5200  6100  7800 10300
[9379] 11100  8700  8500  9800 10800 11300 11800    NA    NA
[9388]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9397]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9406]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9415]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9424]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9433]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9442]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 11300 11600
[9451] 12000 12000 12100 12700 13300 14200 15000 14900 15900
[9460] 16500 17200 18100 19000    NA    NA    NA    NA    NA
[9469]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 11300 11500 11900
[9478] 12000 12100 12700 13300 14100 14900 14900 15900 16500
[9487] 17200 18000 18900    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9496]    NA    NA    NA    NA    NA 11300 11500 11900 12000
[9505] 12100 12700 13300 14100 14900 14900 15900 16500 17200
[9514] 18000 18900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9523]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9532]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9541]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9550]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9559]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9568]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9577]    NA    NA 28100 29700 30600 31200 32200 33400 35400
[9586] 37400 38900 37400 38000 38500 38500 38700 39300    NA
[9595]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[9604]    NA 23400 25400 25800 26700 27100 28900 31300 32400
[9613] 35900 33100 34300 35500 36600 37500 35200    NA    NA
```

```
 [9622]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9631] 29300 32700 33200 34900 35700 38700 43500 43200 51900
 [9640] 46000 49400 50900 54400 56300 49000    NA    NA    NA
 [9649]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 19900
 [9658] 21300 21400 22000 22300 23300 24700 26400 27300 26500
 [9667] 26800 28000 27900 28000 28000    NA    NA    NA    NA
 [9676]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 20900 22200
 [9685] 22900 23200 23300 24700 25700 27500 28300 26800 26500
 [9694] 27100 27200 27900 28300    NA    NA    NA    NA    NA
 [9703]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 23100 24400 25000
 [9712] 25700 26300 27100 29000 30700 31800 31000 31200 32100
 [9721] 31500 31600 32300    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9730]    NA    NA    NA    NA    NA 22700 24000 24600 25200
 [9739] 25800 26800 28200 30000 31500 30900 31000 31900 31100
 [9748] 31200 32000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9757]    NA    NA    NA    NA 23600 24900 25600 26200 26700
 [9766] 27500 29500 31200 32200 31600 31700 32700 32100 32200
 [9775] 33000    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9784]    NA    NA    NA 21300 22700 23300 24700 25400 26300
 [9793] 28800 30600 30500 28700 29600 29700 29400 29400 30000
 [9802]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9811]    NA    NA 31500 33100 34500 35100 36200 37500 39400
 [9820] 41700 42900 41600 42200 42100 42100 42300 43200    NA
 [9829]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9838]    NA 35000 37600 38300 38200 39100 40100 41900 44400
 [9847] 45500 45700 45700 45600 45400 45500 46400    NA    NA
 [9856]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9865] 34700 36000 38600 39100 40500 41700 43600 45700 47000
 [9874] 45500 46600 46800 46800 47500 48500    NA    NA    NA
 [9883]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 29200
 [9892] 30800 31500 32300 33300 34900 36800 39300 40400 38700
 [9901] 38900 38500 38700 38600 39500    NA    NA    NA    NA
 [9910]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 20300 21100
 [9919] 22600 23500 24000 24500 25700 28100 29500 27700 29300
 [9928] 30000 29700 29500 30000    NA    NA    NA    NA    NA
 [9937]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26900 28100 28700
 [9946] 29200 30300 31400 33300 35200 36200 34600 35900 36800
 [9955] 36700 36900 38000    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9964]    NA    NA    NA    NA    NA 28700 30000 30400 30900
 [9973] 32100 33400 35500 37200 38400 36800 38100 39200 39100
 [9982] 39300 40400    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
 [9991]    NA    NA    NA    NA 23100 24200 25200 25600 26700
[10000] 27200 28800 30800 31500 30000 30900 31700 31300 31700
[10009] 32800    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10018]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10027]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10036]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10045]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10054]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10063]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10072]    NA  4900  5600  5500  5000  5400  6400  7200  8200
[10081]  9500  8200  9400  9900 10100 10200 10700    NA    NA
[10090]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[10099]  6400  7300  7200  6600  7000  8600  9600 11000 12700
```

```
[10108]  11200  12900  13500  13900  14200  14800     NA     NA     NA
[10117]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   4300
[10126]   5000   5000   4700   4900   5900   6600   7600   8900   7600
[10135]   8700   9100   9400   9600  10000     NA     NA     NA     NA
[10144]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   7400   8500
[10153]   8300   7600   8100   9900  11100  12700  14600  12900  14900
[10162]  15600  16100  16400  17100     NA     NA     NA     NA     NA
[10171]     NA     NA     NA     NA     NA     NA   4900   5500   5500
[10180]   5100   5500   6400   7100   8100   9500   8200   9300   9800
[10189]  10000  10000  10400     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10198]     NA     NA     NA     NA     NA   4400   4900   4900   4500
[10207]   4700   5700   6500   7300   8600   7300   8200   8800   8900
[10216]   9100   9500     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10225]     NA     NA     NA     NA   5200   5900   6000   5500   6000
[10234]   6900   7600   8700  10200   8800  10100  10600  10700  10700
[10243]  11100     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10252]     NA     NA     NA   3600   4200   4100   3800   3900   4700
[10261]   5200   6000   7000   5900   6700   7100   7200   7300   7600
[10270]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10279]     NA     NA   3500   4000   4000   3600   3800   4500   5000
[10288]   5800   6800   5700   6500   6900   7100   7200   7500     NA
[10297]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10306]     NA   3500   4100   4100   3800   3900   4600   5100   5800
[10315]   6800   5800   6500   6900   7100   7300   7600     NA     NA
[10324]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10333]   3800   4300   4300   4000   4200   4900   5600   6500   7900
[10342]   6500   7300   7500   7600   7500   7800     NA     NA     NA
[10351]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   3600
[10360]   4200   4200   3800   4000   4700   5200   6100   7000   6100
[10369]   6900   7200   7200   7500   7700     NA     NA     NA     NA
[10378]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   5000   5600
[10387]   5400   5000   5300   6400   7100   8100   9400   8100   9000
[10396]   9400   9700   9900  10400     NA     NA     NA     NA     NA
[10405]     NA     NA     NA     NA     NA     NA   5200   5900   5700
[10414]   5300   5800   6900   7600   8700  10100   8900   9900  10400
[10423]  10700  11000  11500     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10432]     NA     NA     NA     NA     NA   4800   5400   5300   4700
[10441]   4800   5800   6500   7300   8600   7100   8000   8300   8500
[10450]   8500   8900     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10459]     NA     NA     NA     NA   4400   4900   4800   4400   4800
[10468]   5800   6500   7400   8300   7000   7900   8200   8400   8500
[10477]   9000     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10486]     NA     NA     NA   4800   5300   5300   4800   5200   6300
[10495]   7200   8400   9800   8400   9800  10400  10600  10600  11100
[10504]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10513]     NA     NA   5000   5600   5600   5100   5400   6600   7700
[10522]   9000  10300   9000  10600  11200  11500  11500  11900     NA
[10531]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10540]     NA   4100   4500   4500   4000   4600   5400   5900   6900
[10549]   8200   6900   7700   8100   8200   8200   8600     NA     NA
[10558]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[10567]   4400   5000   5000   4500   4800   5700   6300   7200   8300
[10576]   7100   8000   8400   8600   8700   9000     NA     NA     NA
[10585]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   4400
```

[10594]	5000	4900	4500	4700	5600	6200	7100	8200	6900
[10603]	7800	8100	8200	8400	8700	NA	NA	NA	NA
[10612]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3800	4200
[10621]	4100	3900	4100	4800	5400	6100	7000	6000	6800
[10630]	7100	7200	7300	7600	NA	NA	NA	NA	NA
[10639]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4800	5500	5500
[10648]	5000	5300	6300	7100	8100	9100	8100	9000	9500
[10657]	9900	9900	10200	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10666]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10675]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10684]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10693]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10702]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10711]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10720]	NA	NA	NA	12500	13100	13700	14000	14500	15100
[10729]	15800	16600	16900	16600	17000	16700	16000	16300	16700
[10738]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10747]	NA	NA	12500	13200	13700	14000	14600	15100	15800
[10756]	16700	17000	16600	17000	16700	16100	16300	16700	NA
[10765]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10774]	NA	10000	10600	11000	11000	11400	11900	12400	13200
[10783]	13600	13300	13700	13500	13200	13500	13900	NA	NA
[10792]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10801]	12800	13700	14300	14900	15300	16000	16800	17700	17900
[10810]	16800	16800	16400	16000	16200	16600	NA	NA	NA
[10819]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10700
[10828]	11200	11600	12000	12500	12900	13500	14100	14200	14100
[10837]	14400	14200	13800	14100	14400	NA	NA	NA	NA
[10846]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18000	18700
[10855]	19700	20000	21000	21700	22600	23700	24200	23700	24000
[10864]	23400	22100	22300	22800	NA	NA	NA	NA	NA
[10873]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	11500	12000	12400
[10882]	12900	13400	13900	14800	15400	15400	14900	15500	15200
[10891]	14500	14600	15000	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10900]	NA	NA	NA	NA	NA	10100	11000	11800	12200
[10909]	12700	13300	14000	14600	15300	15100	15500	15200	14600
[10918]	14800	15100	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10927]	NA	NA	NA	NA	10100	11000	11800	12200	12700
[10936]	13300	14000	14600	15300	15100	15500	15200	14600	14800
[10945]	15100	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10954]	NA	NA	NA	11200	11400	12900	13400	14400	15100
[10963]	15800	16400	16800	16300	16500	16400	15100	15400	15700
[10972]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[10981]	NA	NA	11200	11400	12900	13400	14400	15100	15800
[10990]	16400	16800	16300	16500	16400	15100	15400	15700	NA
[10999]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11008]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11017]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11026]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11035]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11044]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[11053]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1800
[11062]	2000	2300	2500	2900	3800	4600	6000	6900	5900
[11071]	6300	6600	6700	7200	7500	NA	NA	NA	NA

```
[11080]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11089]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11098]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11107]    NA    NA    NA    NA    NA    NA  1700  2000  2200
[11116]  2400  2800  3600  4500  5800  6400  5500  5800  5900
[11125]  6100  6500  6800    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11134]    NA    NA    NA    NA    NA  1600  1900  2100  2300
[11143]  2700  3500  4400  5700  6200  5400  5600  5700  5800
[11152]  6300  6500    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11161]    NA    NA    NA    NA  1900  2100  2400  2500  2800
[11170]  3600  4600  6000  6500  5700  6000  6100  6400  6800
[11179]  7100    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11188]    NA    NA    NA  1400  1600  1800  1900  2200  2800
[11197]  3400  4200  4800  4100  4400  4500  4900  5400  5600
[11206]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11215]    NA    NA  1300  1400  1600  1700  1900  2400  2900
[11224]  3800  4200  3700  3800  3900  4200  4500  4700    NA
[11233]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11242]    NA  1600  1800  2000  2100  2600  3200  4000  4900
[11251]  5500  4700  5100  5300  5700  6500  6800    NA    NA
[11260]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11269]  2500  2700  3000  3200  3800  5400  6500  8600 10500
[11278]  8700  9300 10200  9500 10500 11000    NA    NA    NA
[11287]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  1500
[11296]  1700  1900  2000  2400  3100  3800  4800  5600  5000
[11305]  5200  5400  5100  5700  5900    NA    NA    NA    NA
[11314]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  4000  4200
[11323]  4700  5100  6000  8800 10500 14100 17600 14100 15200
[11332] 17100 15600 16900 17700    NA    NA    NA    NA    NA
[11341]    NA    NA    NA    NA    NA    NA  1700  1900  2000
[11350]  2300  2700  3400  4400  5600  6300  5400  5800  6100
[11359]  6000  6400  6700    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11368]    NA    NA    NA    NA    NA  1500  1700  1700  2000
[11377]  2400  2900  3600  4600  5100  4500  4800  5000  5000
[11386]  5300  5600    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11395]    NA    NA    NA    NA  1900  2100  2400  2700  3200
[11404]  4100  5300  6700  7700  6500  7000  7300  7100  7500
[11413]  7900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11422]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11431]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11440]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11449]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11458]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11467]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11476]    NA 31800 30100 31400 32800 34200 34700 36900 39000
[11485] 38200 33300 39400 42900 44500 45400 44400    NA    NA
[11494]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11503]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11512]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[11521]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 36800
[11530] 34600 36200 37400 39500 40300 42300 45000 43900 39500
[11539] 45700 50200 52300 53200 52000    NA    NA    NA    NA
[11548]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 44600 41600
[11557] 43300 44700 47400 48500 50500 53800 52500 47900 54600
```

```
[11566]  60000  62300  63300  62200     NA     NA     NA     NA     NA
[11575]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  27300  26100  27500
[11584]  28500  29600  30000  32100  33800  33000  28700  34200  37300
[11593]  39000  39600  38200     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11602]     NA     NA     NA     NA     NA  29400  27900  29100  30600
[11611]  31500  31600  34000  36200  35200  29900  35400  38400  39600
[11620]  40800  40100     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11629]     NA     NA     NA     NA  27900  26300  27700  29000  30000
[11638]  29200  32100  34000  33700  27700  33100  36500  37700  38700
[11647]  37500     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11656]     NA     NA     NA  28800  27000  28500  29300  30200  30700
[11665]  32500  35600  33300  28600  33800  36100  37500  38500  37900
[11674]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11683]     NA     NA  30600  29300  30200  32300  33000  33400  35900
[11692]  37500  37300  31800  37700  41000  42100  43500  42800     NA
[11701]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11710]     NA  27200  26100  27200  28400  29900  30600  32700  33200
[11719]  33500  28300  35200  37700  39100  39300  38100     NA     NA
[11728]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11737]  26900  24900  26400  27700  29000  29500  31300  32300  31800
[11746]  27100  32500  34900  36400  36900  35900     NA     NA     NA
[11755]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  28200
[11764]  28600  28700  29400  30600  31300  32500  32800  33700  29900
[11773]  36400  38200  39400  39700  38800     NA     NA     NA     NA
[11782]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  27000  26300
[11791]  27500  28800  30800  31800  34900  35000  36100  29100  38800
[11800]  41800  43100  43000  41200     NA     NA     NA     NA     NA
[11809]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11818]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11827]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11836]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11845]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11854]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11863]     NA     NA     NA     NA  11000  11700  12600  13200  13900
[11872]  14600  15700  17400  18800  17700  17700  18000  17500  17400
[11881]  18100     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11890]     NA     NA     NA  11000  11700  12600  13200  13900  14600
[11899]  15700  17400  18800  17700  17700  18000  17500  17400  18100
[11908]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11917]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11926]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11935]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11944]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11953]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11962]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11971]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11980]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[11989]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA   9300
[11998]   9800  10500  10800  11400  12000  12800  14200  15400  14400
[12007]  14500  14800  14400  14400  15000     NA     NA     NA     NA
[12016]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  13100  14000
[12025]  15000  16100  16900  17800  19200  21300  22800  21500  21400
[12034]  21600  21000  20900  21600     NA     NA     NA     NA     NA
[12043]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
```

```
[12052]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12061]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12070]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12079]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12088]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12097]    NA    NA    NA    NA  4100  4400  4900  5600  6400
[12106]  7300  8400 10400 12200 11800 12400 13000 13400 13600
[12115] 13900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12124]    NA    NA    NA  4100  4400  4900  5600  6400  7300
[12133]  8400 10400 12200 11800 12400 13000 13400 13600 13900
[12142]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12151]    NA    NA  9000  9800 11100 12600 14600 17700 19700
[12160] 24700 28200 28900 30300 32400 32500 33700 33900    NA
[12169]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12178]    NA  3900  4100  4500  5200  6100  6900  8300 10100
[12187] 11600 11000 11500 12400 12800 12800 13100    NA    NA
[12196]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12205]  3400  3700  4100  4600  5300  5600  6500  8200  9900
[12214]  9400 10000 10200 10600 10800 11000    NA    NA    NA
[12223]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA  3100
[12232]  3400  3700  4200  4800  5200  5800  7100  8600  8000
[12241]  8500  8900  9200  9300  9600    NA    NA    NA    NA
[12250]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12259]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12268]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12277]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12286]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12295]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12304]    NA    NA    NA    NA    NA 28600 29000 30000 28800
[12313] 30800 32200 33900 35400 30900 26800 28900 29500 32200
[12322] 31900 34900    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12331]    NA    NA    NA    NA 20000 20500 21700 21100 23300
[12340] 24300 25700 26300 22900 19900 21300 21800 23800 23400
[12349] 25500    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12358]    NA    NA    NA 19300 19200 19900 19700 21800 21900
[12367] 23700 24400 21500 18900 20400 20200 22000 21900 23800
[12376]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12385]    NA    NA 20500 21500 23200 22200 24500 26300 27300
[12394] 27900 24200 20700 22100 23100 25300 24600 26800    NA
[12403]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12412]    NA 23600 24500 25700 24700 26700 27500 29300 30400
[12421] 26400 23200 24900 24600 27100 27000 29400    NA    NA
[12430]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12439] 21800 21900 22900 22200 25100 24400 27500 28100 25700
[12448] 22200 24900 24300 27200 27700 30200    NA    NA    NA
[12457]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12466]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12475]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[12484]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 24300 25300
[12493] 26400 25100 27400 28300 29800 31000 26400 23300 25000
[12502] 24400 27100 27000 29400    NA    NA    NA    NA    NA
[12511]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 22600 22700 23600
[12520] 22800 25100 25600 26300 27800 23900 20700 22200 22100
[12529] 24300 24300 26300    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

[12538]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12547]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12556]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12565]	NA	NA	NA	NA	28600	31800	33500	32000	33300
[12574]	35500	38700	40100	34900	30400	32600	32400	37300	36300
[12583]	39500	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12592]	NA	NA	NA	21100	21600	23000	22100	23700	24200
[12601]	26500	26800	23800	21600	23000	22800	23900	23800	26000
[12610]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12619]	NA	NA	23000	23300	24700	24000	26000	26800	28200
[12628]	29700	25500	22500	23700	24000	26000	25500	27800	NA
[12637]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12646]	NA	22100	22400	23800	23100	25200	26000	27100	28900
[12655]	24800	23100	23500	23200	25300	24200	26500	NA	NA
[12664]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12673]	25500	25900	28500	27600	29600	30000	31200	32800	28100
[12682]	24100	26000	26700	28900	28700	31300	NA	NA	NA
[12691]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	19300
[12700]	19900	21500	20800	22700	23300	24600	26300	22100	19300
[12709]	20800	20800	22600	22200	24400	NA	NA	NA	NA
[12718]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	24700	24800
[12727]	25700	25100	27000	28200	29700	30900	26900	23500	24800
[12736]	25300	27400	26900	29100	NA	NA	NA	NA	NA
[12745]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	23800	24200	24800
[12754]	24000	25300	26600	28000	29100	25200	21600	23800	24300
[12763]	26400	26300	28700	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12772]	NA	NA	NA	NA	NA	22900	23200	24000	22700
[12781]	24400	26100	27300	28000	24200	20800	22900	23900	25900
[12790]	25600	28000	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12799]	NA	NA	NA	NA	26000	26100	26700	26100	27800
[12808]	28700	30300	32100	27600	23800	26100	25900	28200	28100
[12817]	30800	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12826]	NA	NA	NA	21100	22400	22900	22700	22500	22800
[12835]	24400	25400	22500	19100	20900	21600	23600	23900	25900
[12844]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12853]	NA	NA	24900	25000	25700	24500	26300	27100	28300
[12862]	29000	25000	21300	23300	23800	26200	25900	28100	NA
[12871]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12880]	NA	25900	25500	25600	25100	27500	27900	30300	30200
[12889]	26300	22500	24900	25700	28800	28600	31200	NA	NA
[12898]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[12907]	22200	22100	23300	22300	24300	24900	26000	26700	23600
[12916]	19900	21800	22400	24300	24100	26300	NA	NA	NA
[12925]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25900
[12934]	26500	27100	25500	27000	27900	28800	29800	25200	21600
[12943]	23400	23700	26100	25700	27700	NA	NA	NA	NA
[12952]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	27800	28300
[12961]	29200	28300	29700	30700	32500	33300	29400	25200	27100
[12970]	27300	29800	29200	32200	NA	NA	NA	NA	NA
[12979]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	27100	27700	28300
[12988]	27300	29000	29700	32500	32800	28600	24700	26800	27300
[12997]	30000	29400	32300	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[13006]	NA	NA	NA	NA	NA	32700	32800	34000	32400
[13015]	34000	35900	36300	37400	34000	28900	30300	30000	32800

```
[13024]  32600  36100     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13033]     NA     NA     NA     NA  23900  24700  25600  25600  26600
[13042]  27000  28700  30000  25800  22300  24200  24500  26400  25600
[13051]  28300     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13060]     NA     NA     NA  46600  46500  47500  45700  49000  52200
[13069]  54200  57700  50400  44000  47300  49500  54200  53500  59700
[13078]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13087]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13096]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13105]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13114]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13123]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13132]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13141] 125000 123900 126100 121900 132000 142600 149000 163400 145800
[13150] 132900 145200 151400 166200 155900 172600     NA     NA     NA
[13159]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  47000
[13168]  47100  47800  46300  50300  54600  56300  60100  51700  44800
[13177]  47100  50700  54500  58300  65400     NA     NA     NA     NA
[13186]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  23000  22800
[13195]  23300  22100  23300  24100  25300  26000  22800  19200  20800
[13204]  21400  24000  23500  26100     NA     NA     NA     NA     NA
[13213]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  28300  27900  28900
[13222]  27800  29400  30400  32000  33400  28700  24000  25800  26100
[13231]  28700  27700  31500     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13240]     NA     NA     NA     NA     NA  35100  34100  34900  33000
[13249]  34500  35300  36200  37400  33000  27600  29800  31100  35000
[13258]  34900  38800     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13267]     NA     NA     NA     NA  31600  32200  33700  31900  33300
[13276]  34400  35900  37400  32800  28500  31100  31600  35100  34700
[13285]  37800     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13294]     NA     NA     NA  40300  40500  42700  41100  42700  44200
[13303]  45200  47000  41300  35700  38900  40200  44500  43900  47900
[13312]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13321]     NA     NA  31200  31900  32800  31100  32000  32700  35000
[13330]  36200  31600  27700  30200  30100  34100  34000  36900     NA
[13339]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13348]     NA  28900  30000  31700  29000  30900  31800  33500  35400
[13357]  31100  27100  29800  30200  33300  32800  35800     NA     NA
[13366]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13375]  23600  24300  25500  24100  25700  27100  27900  28800  25500
[13384]  21700  23600  24000  26400  25800  28100     NA     NA     NA
[13393]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  25400
[13402]  26100  27000  26100  28000  28900  30100  31600  27600  24300
[13411]  26600  26500  28900  28600  31200     NA     NA     NA     NA
[13420]     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA  29400  30500
[13429]  31800  30400  32500  33200  34000  36400  31900  28000  31100
[13438]  30600  33100  32800  36000     NA     NA     NA     NA     NA
[13447]     NA     NA     NA     NA     NA     NA  24300  24200  24300
[13456]  23700  25200  26700  28200  29200  25600  22500  24000  24300
[13465]  26700  26200  28800     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13474]     NA     NA     NA     NA     NA  18700  19000  20600  21100
[13483]  21500  22200  24700  25000  21700  19300  20500  20800  23600
[13492]  22800  24200     NA     NA     NA     NA     NA     NA     NA
[13501]     NA     NA     NA     NA  21600  22500  23500  22600  25100
```

```
[13510] 25700 26900 27600 24100 21100 23100 22900 25100 25200
[13519] 27300    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13528]    NA    NA    NA 20200 20000 20900 20400 22300 23200
[13537] 24400 25300 21400 19100 20200 21000 23000 22700 24600
[13546]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13555]    NA    NA 17200 17000 18000 17200 19100 20100 21200
[13564] 21800 18700 17000 17900 18600 20500 20300 22000    NA
[13573]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13582]    NA 25400 25400 26000 25800 27900 28600 30100 31300
[13591] 25900 22700 24100 24900 27300 26900 28900    NA    NA
[13600]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13609] 25600 26500 27300 26100 28400 29800 31700 32900 28800
[13618] 25600 26500 26900 29300 29300 32300    NA    NA    NA
[13627]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13636]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13645]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13654]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA 26200 26700
[13663] 28400 27300 29700 30300 32800 34200 29000 25800 26700
[13672] 26700 29200 28900 31700    NA    NA    NA    NA    NA
[13681]    NA    NA    NA    NA    NA    NA 23900 25000 25100
[13690] 24200 26200 28100 29300 29900 26100 23200 24000 24200
[13699] 26000 26200 29100    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13708]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13717]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13726]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13735]    NA    NA    NA    NA 33600 35700 36300 33400 35700
[13744] 37500 41600 46500 43800 38500 41100 42900 48200 48100
[13753] 52400    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13762]    NA    NA    NA 23600 23900 24700 23600 26800 28600
[13771] 28800 29400 26100 23200 24100 25000 26900 27000 29900
[13780]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13789]    NA    NA 23000 23100 23400 23300 24600 25800 27600
[13798] 29300 24700 21100 22400 22700 24800 24200 26100    NA
[13807]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13816]    NA 23000 23100 23400 23300 24600 25800 27600 29300
[13825] 24700 21100 22400 22700 24800 24200 26100    NA    NA
[13834]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13843]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13852]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13861]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13870]    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA    NA
[13879]    NA    NA    NA    NA    NA    NA
```

We now move to using logical conditions. Generally, R works with the following relational operators:

Operator	Effect
==	Equal to
!=	Not equal to
<	Less than
>	Greater than
<=	Less than or equal to
>=	Greater than or equal to

In addition to these, we also have logical operators at our disposal, for example to chain relational operations together. Let's say we are interested in all nations where GDP is greater or equal to the first quartile and smaller or equal to the median. To do that we need the logical "AND" operator.

There are essentially two logical operators: (1) AND, (2) OR. We can perform these element-wise or only using the first observations. If we want to compare vectors, the and operator `&` compares all vector elements and the `&&` operator compares the first elements.

Operator	Effect
!	Logical NOT
&	Element-wise logical AND
&&	Logical AND
|	Element-wise logical OR
||	Logical OR

To illustrate the difference between element-wise operations and evaluating the first element only, we create two vectors `x` and `y`.

```
x <- c( TRUE, TRUE, FALSE, FALSE )
y <- c( FALSE, TRUE, FALSE, FALSE)

# element-wise AND
x & y
```

```
[1] FALSE  TRUE FALSE FALSE
```

```
# first observations AND
x && y
```

```
[1] FALSE
```

We see that the difference is which elements of a vector are to be compared. Usually we use element wise comparison. Furthermore, we can use the functions `all()` and `any()` to evaluate whether all elements of a vector are the same or whether any element is different (we could use both `all()` and `any()` for this).

On your own, compare whether all elements are the same in `x` and `y`.

Reveal content

```
all( x == y)
```

```
[1] FALSE
```

The answer is that the vectors `x` and `y` differ in some elements. Let's find out where the differences lie.

Let's assume we want to know which elements of two vectors are equal. This is often necessary for merging data sets. Let's say we have two data sets and both contain the string "UK" as a country identifier for the United Kingdom. We now want to know which observations in both data sets refer to the UK. We can do this with relational operators and the `which()` function. Lets' get back to our mini-example. We want to compare which elements of `x` are different from the elements in `y`. Try to do this on your own.

```
which(x != y)
```

```
[1] 1
```

Notice that our code compares the first element of `x` with the first element of `y`, the second element of `x` with the second element of `y` and so on.

Let's apply our knowledge to the `eu` data set. You have the following tasks.

1. Check which countries our data set contains (hint: use either the `table()` function or the `unique()` function)
2. Check which years our data set contains (hint: use either the `table()` function or the `unique()` function on the variable `year`)

3. Generate a data set called `uk` which contains only regions from the United Kingdom.
4. Produce descriptive statistics for the wealth variable `econ_2gdp_eur_hab` (GPD per person by current prices)
5. Display the observations that are above the median up until and including the third quartile in the year 2014 (only show the variables `region_name` and `econ_2gdp_eur_hab`).

Reveal content

```
table(eu$NUTS0)
```

```

  AT   BE   BG   CY   CZ   DE   DK   EE   EL   ES   FI   FR   GR   HR   HU 
 390  442  468  130  312 1664  260  130  806  754  338 1144  520  156  338 
  IE   IT   LT   LU   LV   MT   NL   PL   PT   RO   SE   SI   SK   UK 
 156 1040  130  130  130  130  494  650  338  416  390  234  208 1586 
```

```
uk <- eu[ eu$NUTS0 == "UK" , ]

summary(uk$econ_2gdp_eur_hab)
```

```
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.    NA's 
  17000   23900   26400   30240   30350  172600     791 
```

```
uk[ (uk$econ_2gdp_eur_hab > 26400 & uk$econ_2gdp_eur_hab <= 30350) & uk$year == 2014,  c("region_name",
```

```
                                   region_name econ_2gdp_eur_hab
12401          Northumberland and Tyne and Wear             26800
12427                      NORTH WEST (ENGLAND)             29400
12453                                   Cumbria             30200
NA                                         <NA>                NA
12505                        Greater Manchester             29400
NA.1                                       <NA>                NA
12635                  YORKSHIRE AND THE HUMBER             27800
12661 East Yorkshire and Northern Lincolnshire             26500
12739                            West Yorkshire             29100
12765                    EAST MIDLANDS (ENGLAND)            28700
12791            Derbyshire and Nottinghamshire             28000
12869                    WEST MIDLANDS (ENGLAND)            28100
12947                             West Midlands             27700
13051                                     Essex             28300
NA.2                                       <NA>                NA
NA.3                                       <NA>                NA
13389                                      Kent             28100
13467                       Dorset and Somerset             28800
13519                                     Devon             27300
13597                                East Wales             28900
NA.4                                       <NA>                NA
13701                    South Western Scotland             29100
NA.5                                       <NA>                NA
13779                     Highlands and Islands             29900
NA.6                                       <NA>                NA
NA.7                                       <NA>                NA
```

The data set is quite messy. You can see that R displays a first column with strange content. These are row names and have no further significance for us. The row names carry over from the original `eu` data set. You can view the vector of row names by running the following R code:

```
rownames(uk[ (uk$econ_2gdp_eur_hab > 26400 & uk$econ_2gdp_eur_hab <= 30350) & uk$year == 2014,  c("regi
```

```
 [1] "12401" "12427" "12453" "NA"    "12505" "NA.1"  "12635" "12661"
 [9] "12739" "12765" "12791" "12869" "12947" "13051" "NA.2"  "NA.3" 
[17] "13389" "13467" "13519" "13597" "NA.4"  "13701" "NA.5"  "13779"
[25] "NA.6"  "NA.7" 
```

1.1.3 Re-naming variables

We want to rename `econ_2gdp_eur_hab` into something more meaningful. The new name should be *wealth*. We can use the `names()` function to get a vector of variable names like so: `names(eu)`.

We want to change the element of that vector which is `econ_2gdp_eur_hab` and we need the `which()` function to achieve this. Try to solve the problem on your own.

```
which( names(eu) ==  "econ_2gdp_eur_hab")
```

```
[1] 36
```

Great, now we know which column to look at. Now to rename the variable

```
names(eu)[ which( names(eu) ==  "econ_2gdp_eur_hab") ] <- "wealth"
```

We now check the variable names to confirm that we successfully changed the name.

```
names(eu)[36]
```

```
[1] "wealth"
```

1.1.3.1 Missing data

Let's have a look at the summary function on the `wealth` variable within the `eu` data set.

```
summary(eu$wealth)
```

```
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.    NA's 
   1300   14600   23800   23450   30000  172600    7896 
```

The `summary()` function informs us that there are 7896 missing values. We cannot calculate with missing values. For instance, `mean(eu$wealth)` will return `NA` unless we specifically instruct the `mean()` function to ignore missing values like so: `mean( eu$wealth, na.rm = TRUE )`. Some functions like `lm()` will just throw out missing values without informing us. Whenever we use `wealth` in calculation, we must remove missing values or fill in some estimates for the missing values.

Should we remove missing values from our data sets before carrying out analysis? The answer is, it depends. we should never remove missing values from variables that we are not interested in. The reason is that, we must keep the rectangular structure of data set intact. We therefore delete entire rows from our data set whenever we delete a missing value. If an observation is recorded for a variable we are interested in but missing for a variable that we are not interested in, then removing missings on the un-interesting variables would unnecessarily remove a recorded observation from a variable we are interested in.

However, removing missing values from a variable that we are interested in is fine. Remember though that statistical analyzes become less accurate (variance increases and bias may increase) through list-wise deletion. For statistics, imputing (estimating) missing values is often a better solution. We remove missing values from the `wealth` variable.

The function `is.na()` returns TRUE or FALSE for every element in the vector that we supply where TRUE means that the value is missing. We could reverse `is.na()` to mean is **not** NA like so: `!is.na()`.

Try this on your own. But combine it with the `table()` function. So that instead of getting a very long vector of TRUE/FALSE we see the number of missings and non-missings.

```r
table(!is.na(eu$wealth))
```

```
FALSE  TRUE 
 7896  5988 
```

We can subset our data set to include only those observations that are not missing. Try this on your own:

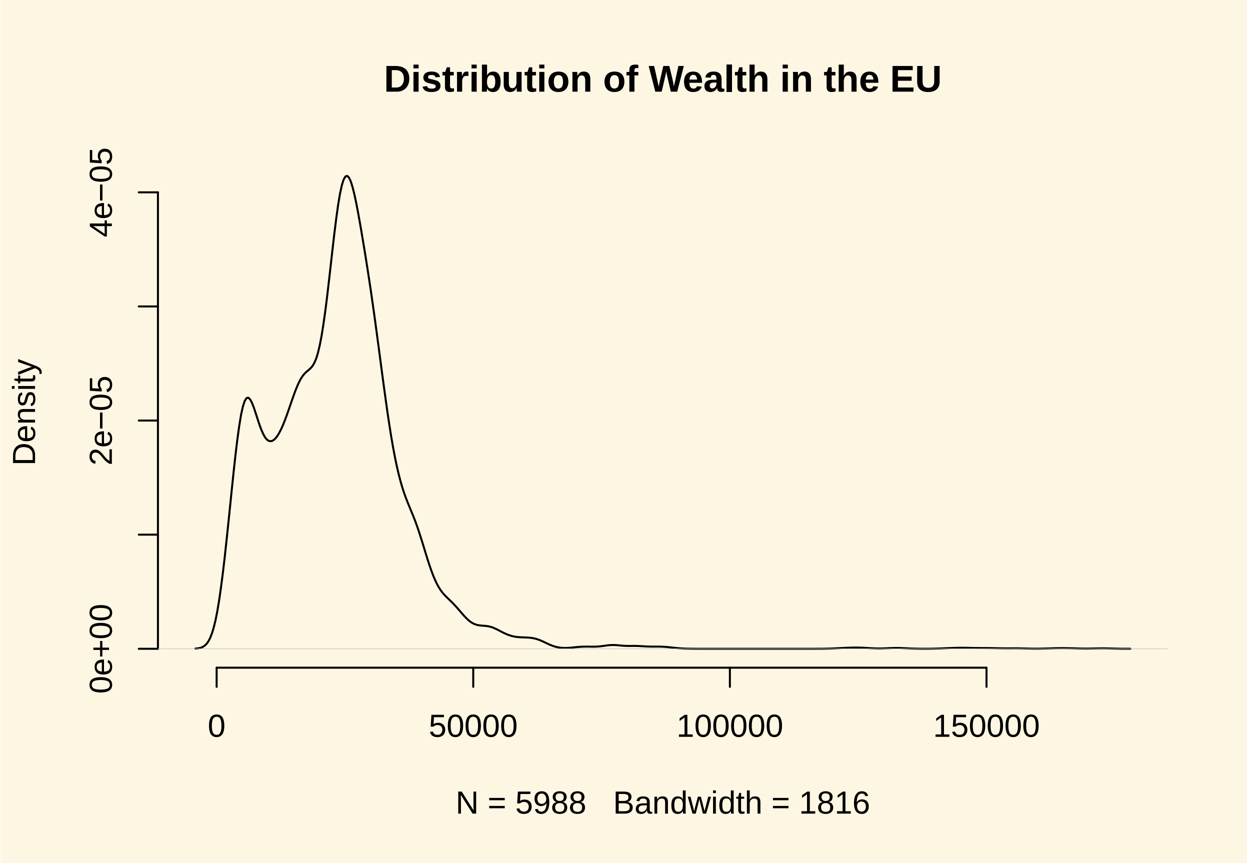
```r
eu <- eu[!is.na(eu$wealth), ]
```

We have now successfully removed missing values from the `wealth` variable which will make working with the variable a lot easier. We produce a few simple plots to describe our data which would require a lot more code had we not removed missing values.

1.1.3.2 Simple plots

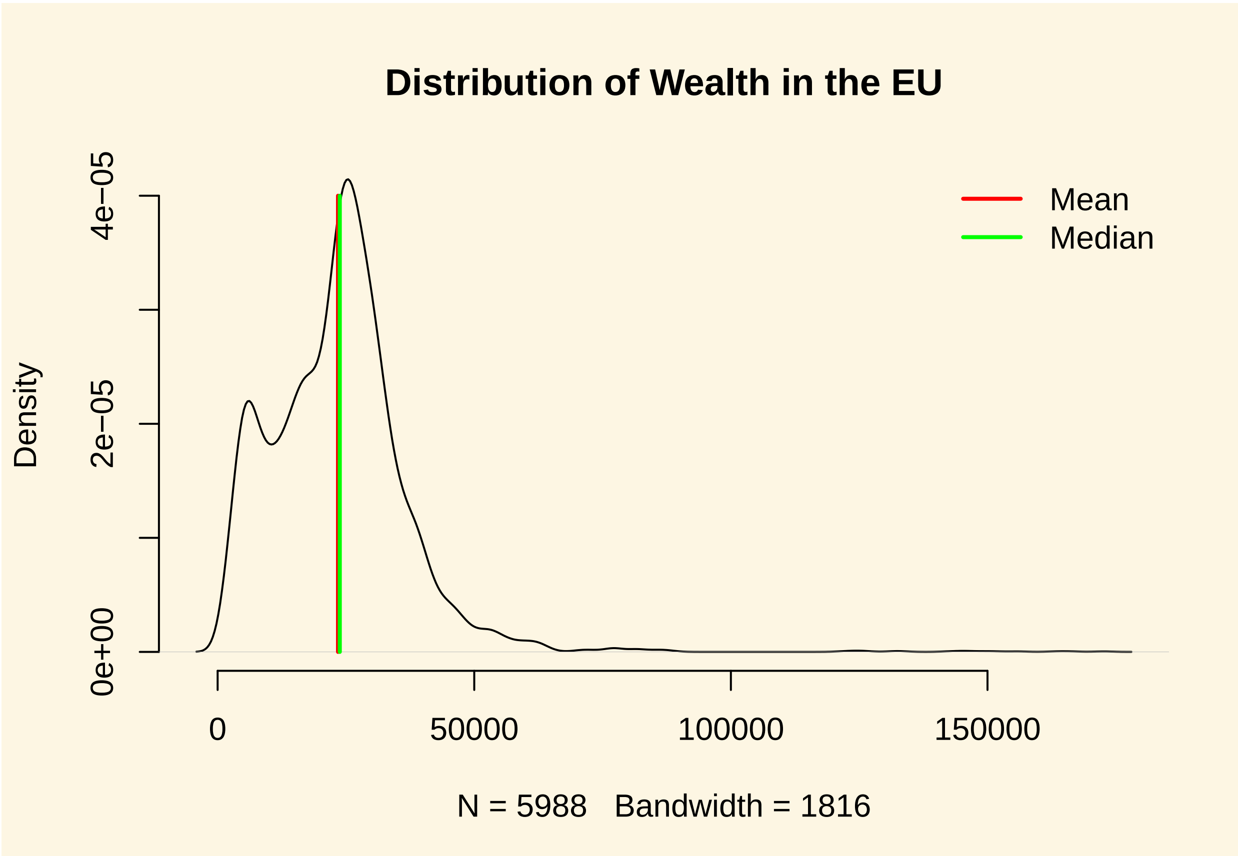
With the missing values removed from the `wealth` variable, we can now easily plot the distribution of that variable. The `density()` function will estimate the density of a variable which we can combine with the `plot()` function to give us an idea about the general distribution of that variable.

```r
plot(
  density(eu$wealth),
  bty = "n",
  main = "Distribution of Wealth in the EU"
)
```



Is this distribution right-skewed or positively skewed? Put differently, are there a few observations that are very wealthy but most are not? To illustrate let's add both the median and the mean to the plot. Recall that the mean is susceptible to outliers and hence in a right-skewed distribution the mean is greater than the median.

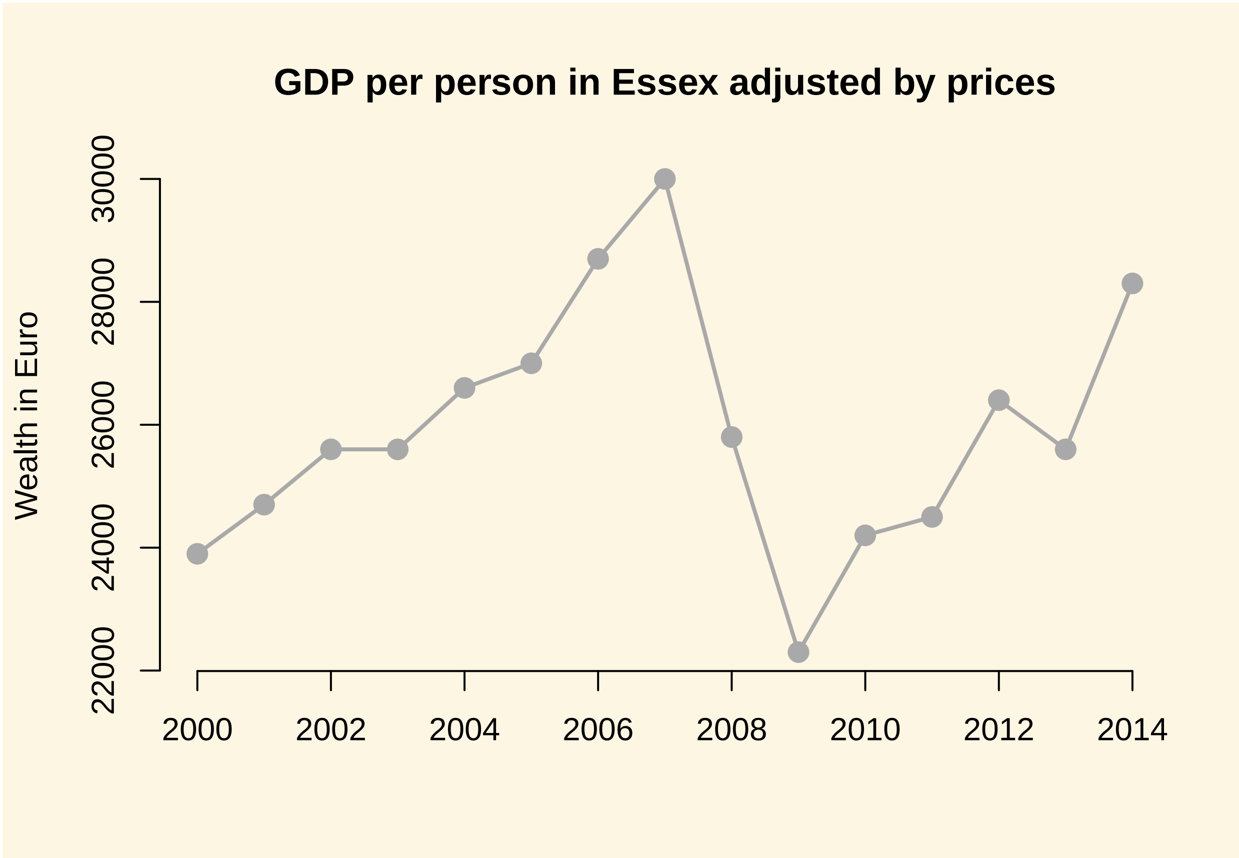
```
lines(x = rep(mean(eu$wealth),10), y = seq(0, 4e-05, length.out = 10), col = "red", lwd = 2)
lines(x = rep(median(eu$wealth),10), y = seq(0, 4e-05, length.out = 10), col = "green", lwd = 2)
legend("topright", c("Mean", "Median"),  col = c("red", "green"), lwd = 2)
```



In this case median and mean are relatively close together, pointing to a relatively symmetric distribution. Keep in mind though that our unit of observation is the region-year. For instance, Essex in 1994.

Let's plot over-time development of `wealth` in Essex. On the x-axis, we plot time and on the y-axis, we plot `wealth`.

```
plot(
  x = eu$year[eu$region_name=="Essex"],
  y = eu$wealth[eu$region_name=="Essex"],
  xlab = "",
  ylab = "Wealth in Euro",
  main = "GDP per person in Essex adjusted by prices",
  bty = "n",
  col = "darkgrey",
  pch = 16,
  cex = 1.5
)
lines(x = eu$year[eu$region_name=="Essex"],
      y = eu$wealth[eu$region_name=="Essex"],
      lwd = 2,
      col = "darkgrey")
```



It seems that per person wealth in Essex was not quite back at pre financial crisis levels in 2014. We might want to compare Essex to the rest of the UK. Doing so efficiently means that we have to aggregate wealth data to the UK level for each year. We could write code for this but doing such manipulations is one strong suits of the tidyverse which we introduce in the next part of this course.

2 Tidyverse introduction

2.1 Seminar

2.1.1 Introduction to the tidyverse

The `tidyverse` package makes it easier to pre-process data. The package attempts to make it easier to apply operations that would otherwise require a substantial amount of coding. The syntax of the `tidyverse` is meant to be more intuitive than base R syntax but that also means that you have to learn new syntax. Working with the tidyverse is a matter of taste. A great resource for learning `tidyverse` and R is the book R for data science which is freely available.

Before getting started, we first need to install the `tidyverse` package like so: `install.packages("tidyverse")`. You only need to install once. However, doing this again is not a mistake. In fact, R, RStudio and R packages are regularly updated. It is good practice to update all of these on your computer as well. Just remember never to update before a deadline!

```
# clear workspace
rm(list = ls())

# load tidyverse package
library(tidyverse)
```

Let's check whether we have updates available by runinng `tidyverse_update()`

```
# check for available updates
tidyverse_update()
```

```
The following packages are out of date:

* httr   (1.4.0 -> 1.4.1)
* modelr (0.1.4 -> 0.1.5)
* tidyr  (0.8.3 -> 1.0.0)
* xml2   (1.2.0 -> 1.2.2)

Start a clean R session then run:
install.packages(c("httr", "modelr", "tidyr", "xml2"))
```

R tells us that several packages are in indeed out of data (this may be different on your computer - it's possible that everything is up to date on your machine). Below, we update according to the console message.

```
install.packages(c("httr", "modelr", "tidyr", "xml2"))
tidyverse_update()
```

```
All tidyverse packages up-to-date
```

Now, everything is updated correctly.

Let's re-load the EU data set that we used previously.

Download Data

```
eu <- read.csv("qog_eureg_long_sep16.csv", stringsAsFactors = FALSE)
```

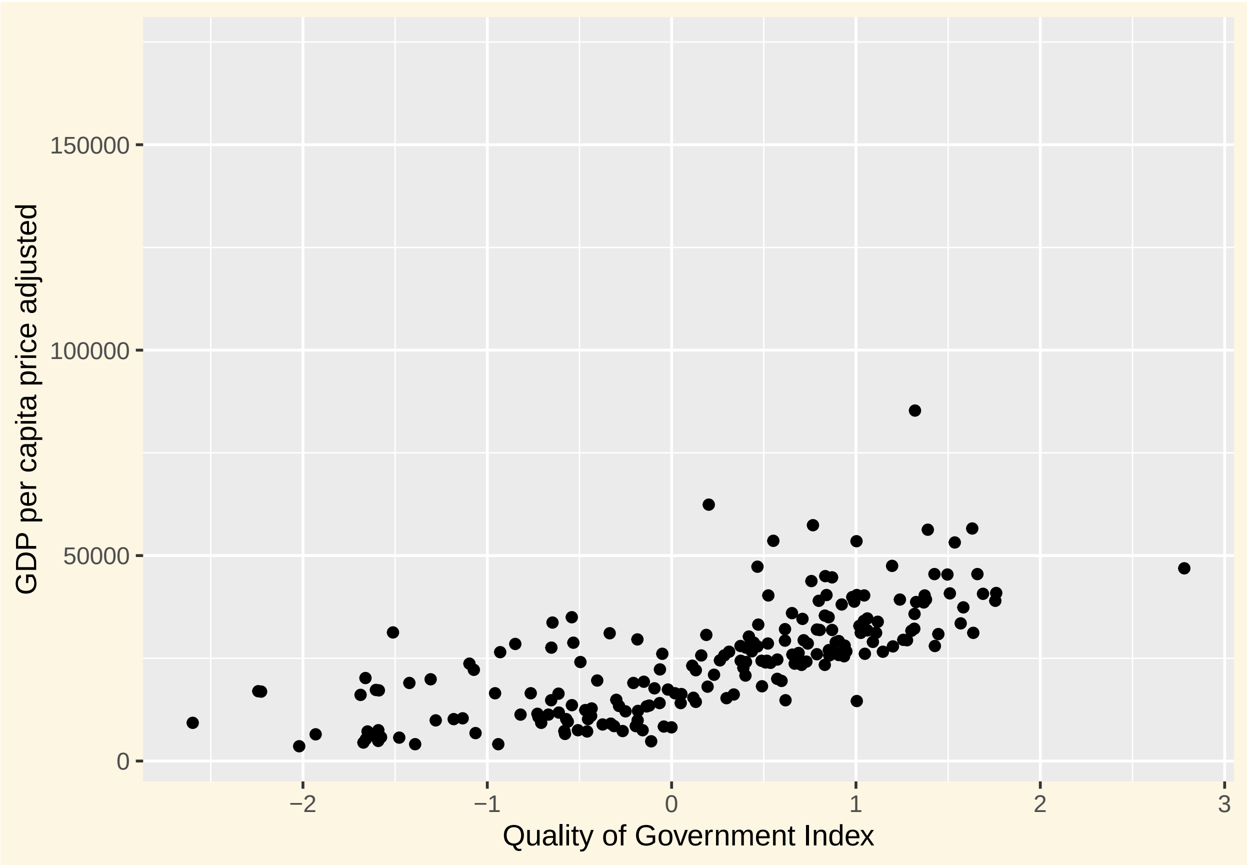
2.1.2 Data visualization with ggplot2

In the previous exercise, we stopped on data illustration. Base R graphics is very powerful and you can do almost anything with it. However, it does require to write a lot of code. ggplot2 is useful because it helps us to produce good looking graphics with relative ease.

Let's create a simple scatter plot. We use the wealth variable `econ_2gdp_eur_hab` and the European Quality of Government Index (EQI) — variable name `eqi_eqi` — to assess whether the two are related but only for post 2010.

```
ggplot(data = eu[eu$year >2010,]) +
    geom_point(mapping = aes( x = eqi_eqi, y = econ_2gdp_eur_hab)) +
    labs(x = "Quality of Government Index", y = "GDP per capita price adjusted")
```

```
Warning: Removed 2464 rows containing missing values (geom_point).
```

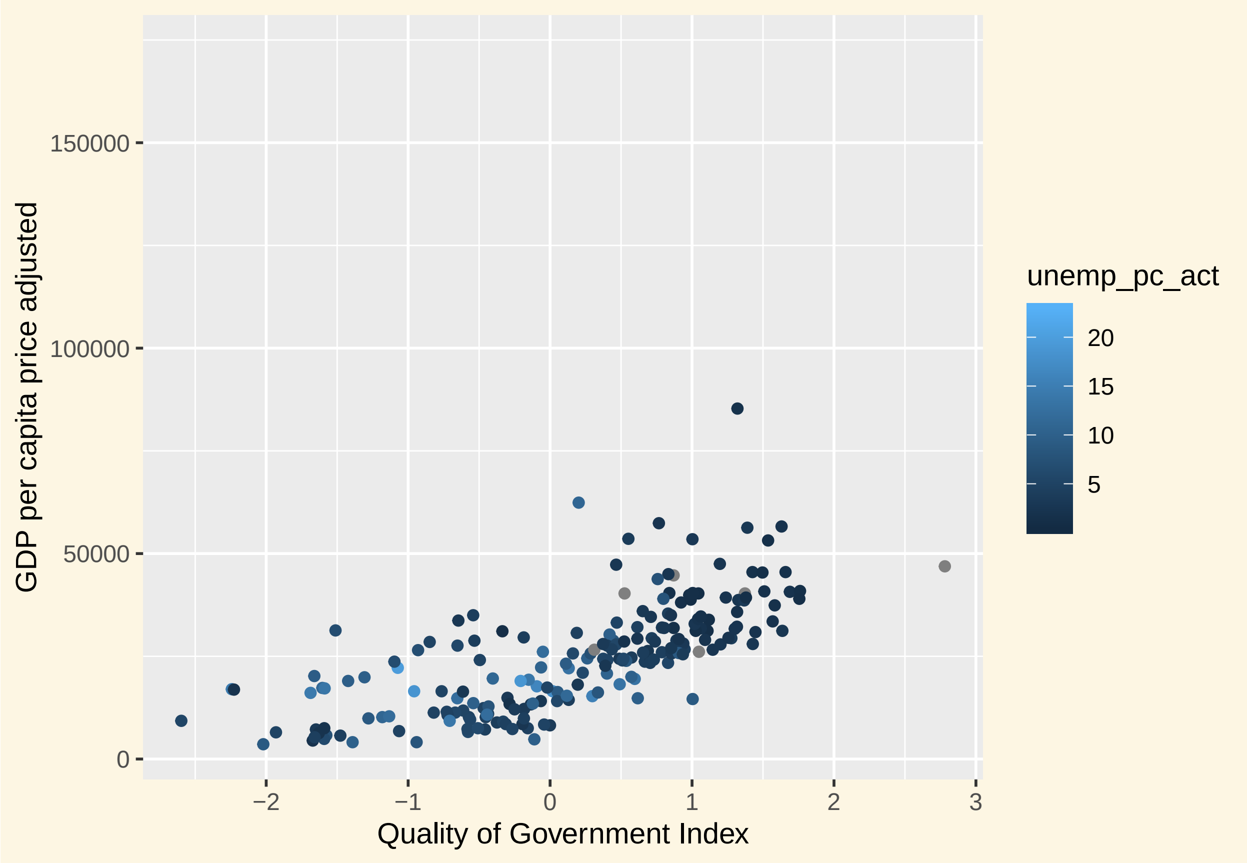


The plot looks a bit better than what we produced with base R. We also spot a slightly positive relationship. Let's walk trough the code. First, we type `ggplot()` which creates the coordinate system which we then add layers to. The argument that we supply to `ggplot()` is the data we are using. The code `ggplot(data = eu)` creates an empty plot. We then add the points or observations to the plot with the function `geom_point()`. The argument `mapping` is necessary for ggplot to decide how variables are mapped to visuals. `mapping` is always paired with `aes()` as well as the `x` and `y` arguments which just like in base R's `plot()` function correspond to the axes. Recall that it is convention to place the independent variable on the x axis and the dependent variable on the y axis.

Let's add a third variable to the plot. Here, we use labor market statistics. The variable `unemp_pc_act` measures long-term unemployment as percentage of the active population. We use the variable for the color argument.

```
ggplot(data = eu[eu$year >2010, ]) +
    geom_point(mapping = aes( x = eqi_eqi, y = econ_2gdp_eur_hab,
                              color = unemp_pc_act) ) +
    labs(x = "Quality of Government Index", y = "GDP per capita price adjusted")
```

```
Warning: Removed 2464 rows containing missing values (geom_point).
```

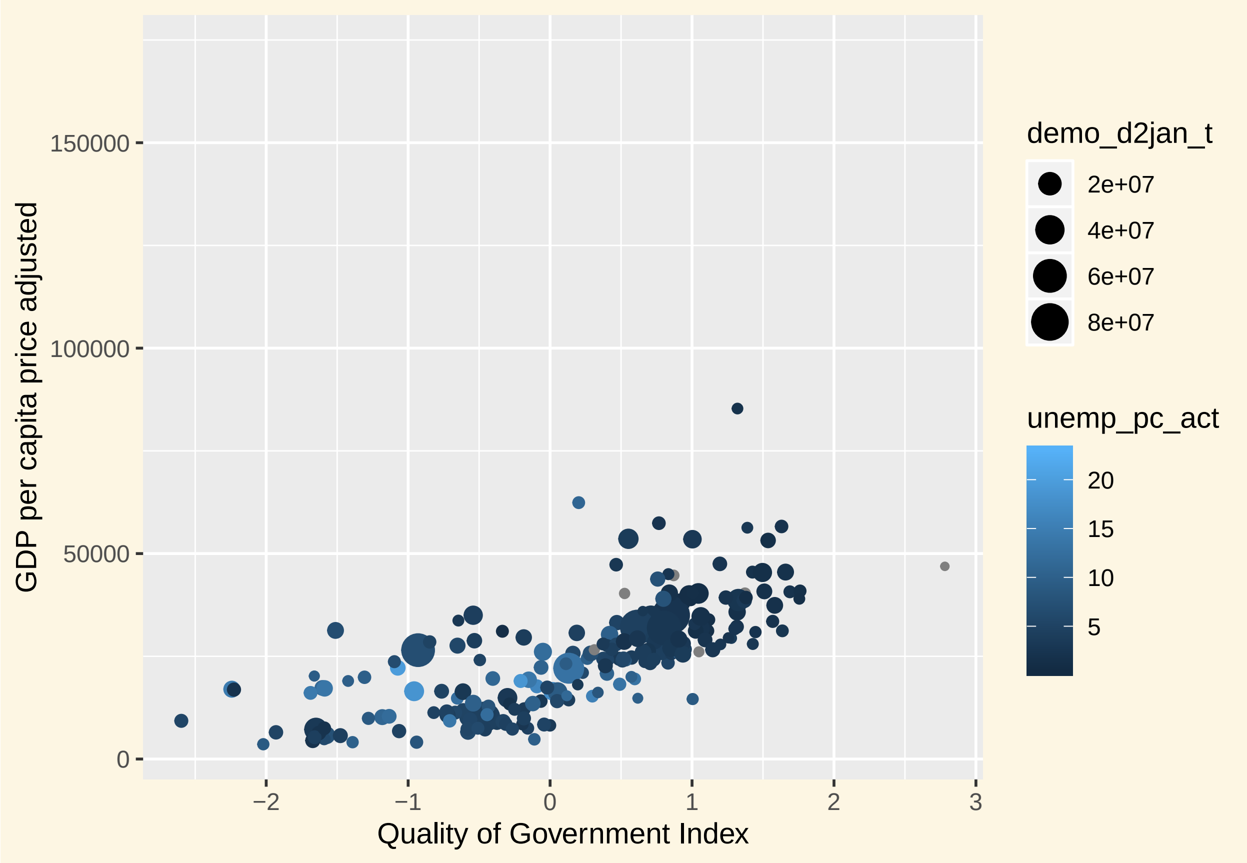


The lighter shading corresponds to more unemployment. Using unemployment does not shed a lot of light on the relationship between the variables. It does seem like places with more unemployment cluster at the lower end of the governance index and they correspond with less per capita wealth which is to be expected.

Instead of using a third variable on color, we could use it on the size of the points. For instance, population size is often applied here, making larger units more prominent. Let's use the total population variable for the size of the points.

```
ggplot(data = eu[eu$year >2010, ]) +
    geom_point(mapping = aes( x = eqi_eqi, y = econ_2gdp_eur_hab, color = unemp_pc_act,
                             size = demo_d2jan_t) ) +
    labs(x = "Quality of Government Index", y = "GDP per capita price adjusted")
```

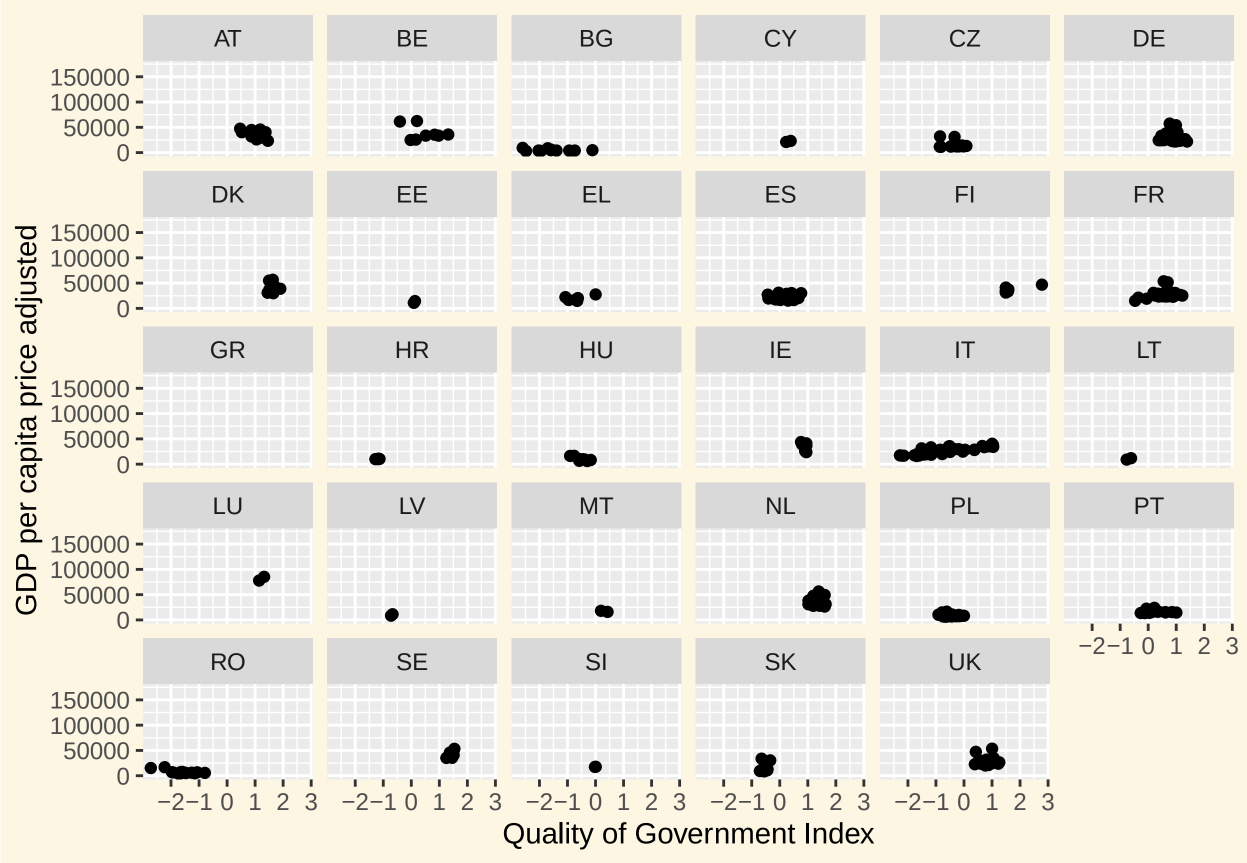
```
Warning: Removed 2464 rows containing missing values (geom_point).
```



Let's evaluate whether the relationship between the governance index and wealth holds within countries. We can use **facets** to create multiple plots where the splots are split by a variable like, for instance, country.

```
ggplot(data = eu) +
    geom_point(mapping = aes( x = eqi_eqi, y = econ_2gdp_eur_hab)) +
    facet_wrap(~ NUTS0, nrow = 5)
```

```
Warning: Removed 13469 rows containing missing values (geom_point).
```



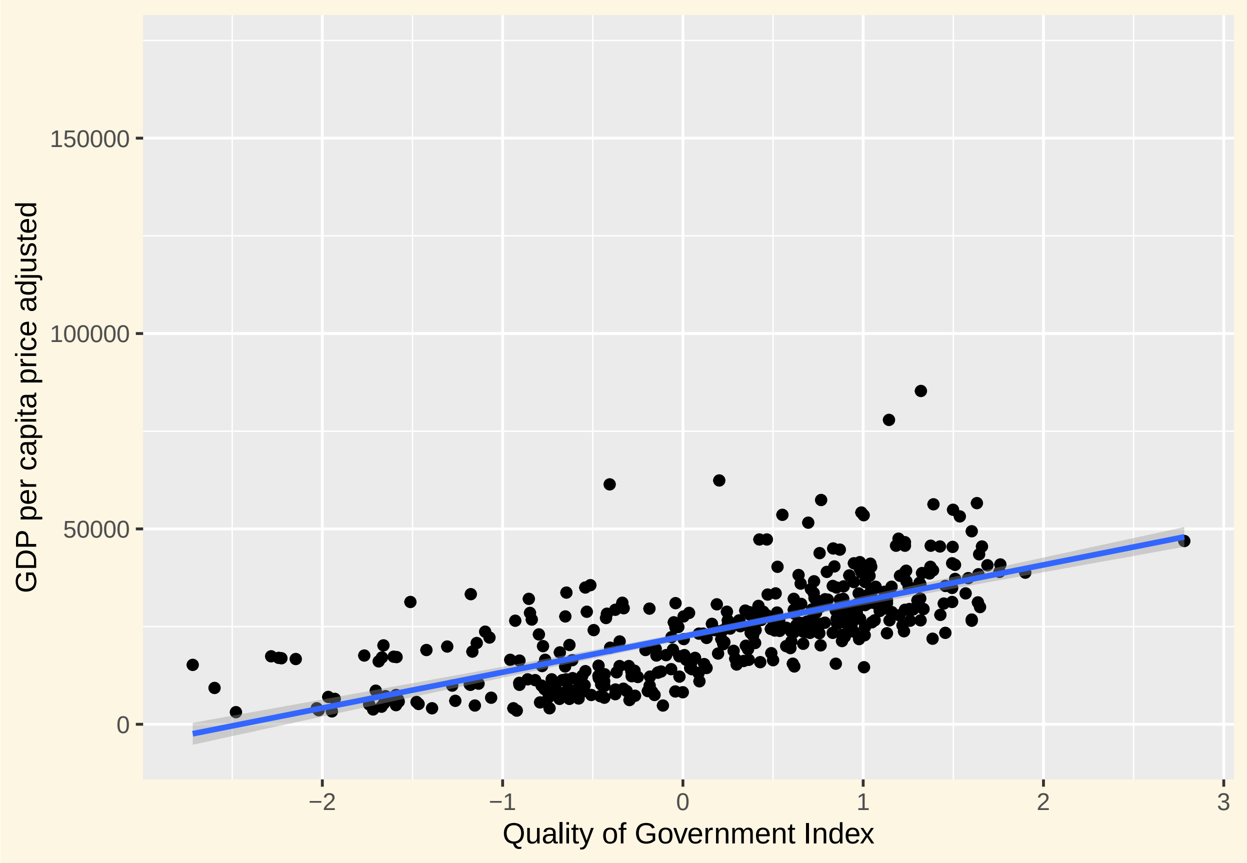
The variable to split the plot by should be discrete rather than continuous. It is diffcult to see much on facet plots, when the splitting variable has many categories as in this case. We see, however that especially in Italy there are large differences beteween the quality of governance.

In our initial plot, we were interested in the relationship between governance and the wealth. Let's add a linear regression line including the confidence interval to the plot.

```
ggplot(eu, aes(x = eqi_eqi, y = econ_2gdp_eur_hab)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = lm) +
    labs(x = "Quality of Government Index", y = "GDP per capita price adjusted")
```

```
Warning: Removed 13469 rows containing non-finite values (stat_smooth).
```

```
Warning: Removed 13469 rows containing missing values (geom_point).
```



This was useful. Let's say we have a more complex model. To illustrate this, we quickly load the `world.data` data set.

Download Data

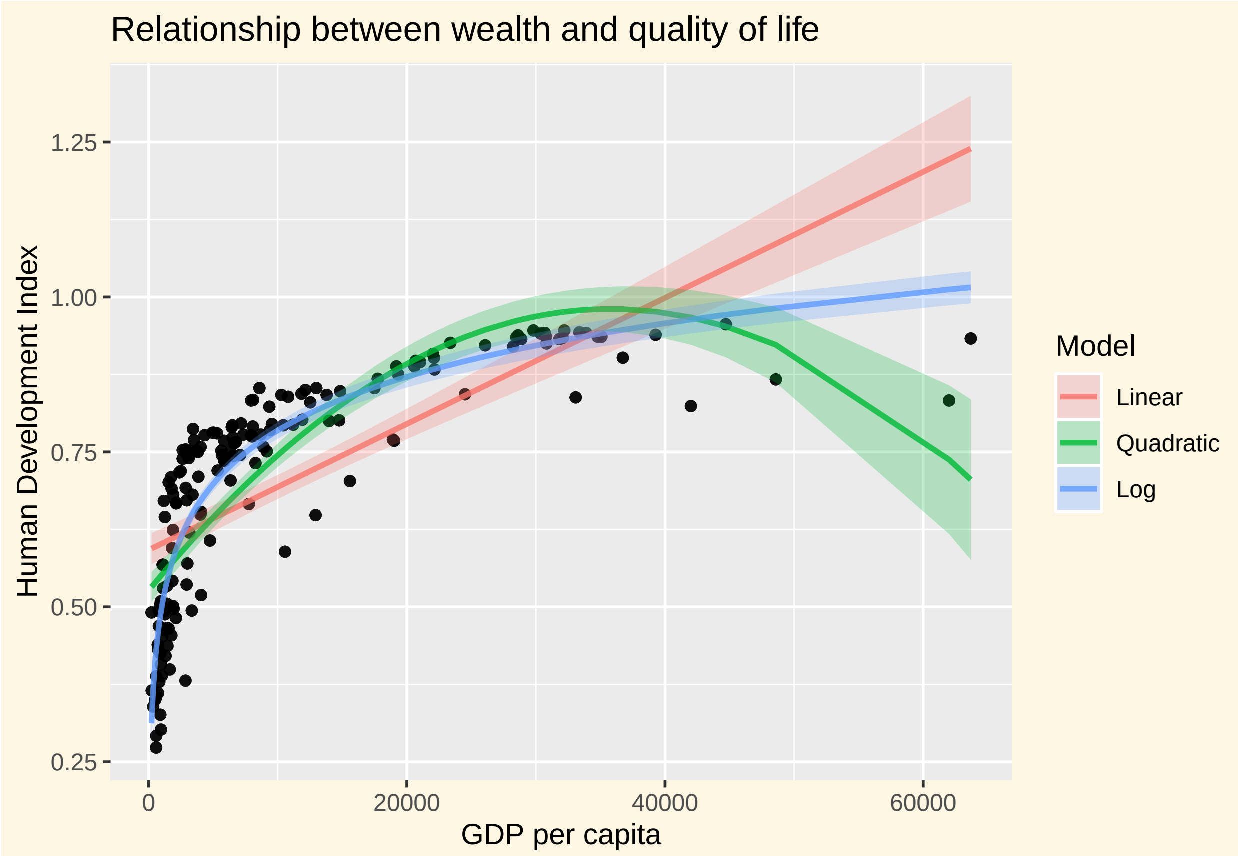
```
world.data <- read.csv("QoG2012.csv")
```

Now, we regress quality of life measured by the United Nations Human Development Index on wealth measured as GDP per capita. We fit one linear model, one quadratic model and one log transformed model. We then make predictions including confidence intervals and add them to the data set. We then plot the results using ggplot.

We need some additional data manipulation skills which we will cover as we go along. Specifically, we select a subset of the data set and we reshape the data set into long format.

```
# drop missings
world.data <- world.data[ !is.na(world.data$wdi_gdpc) & !is.na(world.data$undp_hdi), ]

# run regressions
m1 <- glm(undp_hdi ~ wdi_gdpc, data = world.data, family = "gaussian")
m2 <- glm(undp_hdi ~ poly(wdi_gdpc,2), data = world.data, family = "gaussian")
m3 <- glm(undp_hdi ~ log(wdi_gdpc), data = world.data, family = "gaussian")

# make predictions
preds1 <- predict(m1, se.fit = TRUE)
preds2 <- predict(m2, se.fit = TRUE)
preds3 <- predict(m3, se.fit = TRUE)
```

```r
## add point estimates and CIs to the world.data data set

# model 1
world.data$bestguess1 <- preds1$fit
world.data$lowerbound1 <- preds1$fit - 1.96 * preds1$se.fit
world.data$upperbound1 <- preds1$fit + 1.96 * preds1$se.fit

# model 2
world.data$bestguess2 <- preds2$fit
world.data$lowerbound2 <- preds2$fit - 1.96 * preds2$se.fit
world.data$upperbound2 <- preds2$fit + 1.96 * preds2$se.fit

# model 3
world.data$bestguess3 <- preds3$fit
world.data$lowerbound3 <- preds3$fit - 1.96 * preds3$se.fit
world.data$upperbound3 <- preds3$fit + 1.96 * preds3$se.fit

# selecting a subset of variables
plot.data <- dplyr::select(
  world.data,
  "undp_hdi",
  "wdi_gdpc",
  "bestguess1","lowerbound1","upperbound1",
  "bestguess2","lowerbound2","upperbound2",
  "bestguess3","lowerbound3","upperbound3")

# reshaping the data set
plot.data <- reshape(plot.data, direction = "long",
        varying = c("bestguess1","lowerbound1","upperbound1",
                    "bestguess2","lowerbound2","upperbound2",
                    "bestguess3","lowerbound3","upperbound3"),
        timevar = "Model",
        times = c("1","2","3"),
        v.names = c("bestguess","lowerbound","upperbound"),
        idvar = c("undp_hdi","wdi_gdpc"))

# renaming the rownames of the data set
row.names(plot.data) <- seq(1:nrow(plot.data))

# changing the grouping id into a factor
plot.data$Model <- factor(plot.data$Model, levels = c(1,2,3), labels = c("Linear", "Quadratic", "Log"))

ggplot(plot.data, aes(x = wdi_gdpc, y = undp_hdi)) +
    geom_point(alpha = 0.6, color = "black") +
    geom_line( aes( y = bestguess, color = Model), size = 1, alpha = 0.8) +
    geom_ribbon( aes( ymin = lowerbound, ymax = upperbound, fill = Model), alpha = 0.25 ) +
    labs( x = "GDP per capita", y = "Human Development Index",
          title = "Relationship between wealth and quality of life")
```



2.1.3 Renaming variables and selecting subsets

You may remember that renaming variables involved sub-setting and the logical evaluations. Well, this is one of the things that is quite easy to do in tidyverse. Here, we use the `rename()` function from the `dplyr` package.

Let's go back to the `eu` data set and rename the following variables:

1. `NUTS0` into `country`
2. `region_name` into `region`
3. `econ_2gdp_eur_hab` into `wealth`
4. `eqi_eqi` into `quality.of.government`

```
eu.renamed <- rename(eu,
                     country = NUTS0,
                     region = region_name,
                     wealth = econ_2gdp_eur_hab,
                     quality.of.government = eqi_eqi)
```

Selecting a subset is as easy as renaming. The function `select()` lets us do this easily. The function `select()` exists in multiple packages. To avoid conflicts when loading these packages at the same time, we call `dplyr::select()` to make sure we use function from the correct package.

```
eu.renamed <- dplyr::select(
  eu.renamed,
  country, region, wealth, quality.of.government)
names(eu.renamed)
```

```
[1] "country"                "region"                 "wealth"
```

```
[4] "quality.of.government"
```

Let's remove our small data set `eu.renamed`.

```
rm(eu.renamed)
```

We can rename and select in one step within the `select()` function.

```
eu <- dplyr::select(
  eu,
  country = NUTS0,
  region = region_name,
  year,
  wealth = econ_2gdp_eur_hab,
  quality.of.government = eqi_eqi)
summary(eu)
```

```
   country              region               year          wealth      
 Length:13884       Length:13884       Min.   :1990   Min.   :  1300  
 Class :character   Class :character   1st Qu.:1996   1st Qu.: 14600  
 Mode  :character   Mode  :character   Median :2002   Median : 23800  
                                       Mean   :2002   Mean   : 23450  
                                       3rd Qu.:2009   3rd Qu.: 30000  
                                       Max.   :2015   Max.   :172600  
                                                      NA's   :7896    
 quality.of.government
 Min.   :-2.719       
 1st Qu.:-0.534       
 Median : 0.368       
 Mean   : 0.184       
 3rd Qu.: 0.963       
 Max.   : 2.781       
 NA's   :13453        
```

2.1.4 Aggregating and pipes

Our data set is on the region-year level. We want to compare countries over time. Therefore, we now aggregate our data up to the country-year level. Note that you want data in the most dis-aggregated fashion possible because aggregating to the next higher level is easy. We want to average over the regions within each country and year.

To do this we introduce two new functions and one new concept. The new concept is called the pipe and its operator is `%>%`. In our example we say first create a copy of the data set called `eu` called `eu.country.year`. We do not stop here but we continue on indicated by the pipe operator `%>%`. We then group the data set by two variables with the `group_by()` function. The first variable that indentifies groups is the country and the second is the year. We then contiue on with the pipe operator `%>%` and finally we summarize the data within the groups using the `summarize()` function.

```
eu.country.year <- eu %>%
    group_by(country, year) %>%
    summarize(wealth = mean(wealth, na.rm = TRUE),
              quality.of.government = mean(quality.of.government, na.rm = TRUE))

head(eu.country.year, n = 15)
```

```
# A tibble: 15 x 4
# Groups:   country [1]
   country  year wealth quality.of.government
```

```
   <chr>   <int>  <dbl>                 <dbl>
 1 AT       1990   NaN                   NaN
 2 AT       1991   NaN                   NaN
 3 AT       1992   NaN                   NaN
 4 AT       1993   NaN                   NaN
 5 AT       1994   NaN                   NaN
 6 AT       1995   NaN                   NaN
 7 AT       1996   NaN                   NaN
 8 AT       1997   NaN                   NaN
 9 AT       1998   NaN                   NaN
10 AT       1999   NaN                   NaN
11 AT       2000 25738.                  NaN
12 AT       2001 26477.                  NaN
13 AT       2002 27138.                  NaN
14 AT       2003 27623.                  NaN
15 AT       2004 28746.                  NaN
```

It turns out that we have a lot of missing data in our dataset. Our goal is to plot wealth over time. We have all the necessary parts to do this but we would like to also add an EU average. In other words, for each year we need to create a new observation that receives the value `EU` for the country variable and the average of wealth within that year and the average of quality of government within that year. We follow the same procedure as previosly.

```
eu.year <- eu.country.year %>%
    group_by(year) %>%
    summarize(wealth = mean(wealth, na.rm = TRUE),
              quality.of.government = mean(quality.of.government, na.rm = TRUE))
```

We now have two datasets which need to combine.

2.1.5 Merging data sets

We cannot just paste the data sets together because they differ in the number of columns. As a first step, we need to create a new variable in the data set `eu.year` called `country` which identifies the country in that data set.

```
eu.year$country <- "EU"
eu.year
```

```
# A tibble: 26 x 4
    year wealth quality.of.government country
   <int>  <dbl>                 <dbl> <chr>
 1  1990    NaN                   NaN EU
 2  1991    NaN                   NaN EU
 3  1992    NaN                   NaN EU
 4  1993    NaN                   NaN EU
 5  1994    NaN                   NaN EU
 6  1995    NaN                   NaN EU
 7  1996    NaN                   NaN EU
 8  1997    NaN                   NaN EU
 9  1998    NaN                   NaN EU
10  1999    NaN                   NaN EU
# ... with 16 more rows
```

We now merge the two variables together. Recall that observations are uniquely identified by the variables `country` and `year`. We neeed to order the observations in both data sets before merging. To do this we use the `arrange()` function from the `dplyr` package. The datasets are already ordered by the country first and the year second. Let's reorder by year first and then country to illustrate how the function works.

```
eu.country.year <- arrange(eu.country.year, year, country)
eu.year <- arrange(eu.year, year, country)
head(eu.country.year, n = 20)
```

```
# A tibble: 20 x 4
# Groups:   country [20]
   country  year wealth quality.of.government
   <chr>   <int>  <dbl>                 <dbl>
 1 AT       1990    NaN                   NaN
 2 BE       1990    NaN                   NaN
 3 BG       1990    NaN                   NaN
 4 CY       1990    NaN                   NaN
 5 CZ       1990    NaN                   NaN
 6 DE       1990    NaN                   NaN
 7 DK       1990    NaN                   NaN
 8 EE       1990    NaN                   NaN
 9 EL       1990    NaN                   NaN
10 ES       1990    NaN                   NaN
11 FI       1990    NaN                   NaN
12 FR       1990    NaN                   NaN
13 GR       1990    NaN                   NaN
14 HR       1990    NaN                   NaN
15 HU       1990    NaN                   NaN
16 IE       1990    NaN                   NaN
17 IT       1990    NaN                   NaN
18 LT       1990    NaN                   NaN
19 LU       1990    NaN                   NaN
20 LV       1990    NaN                   NaN
```

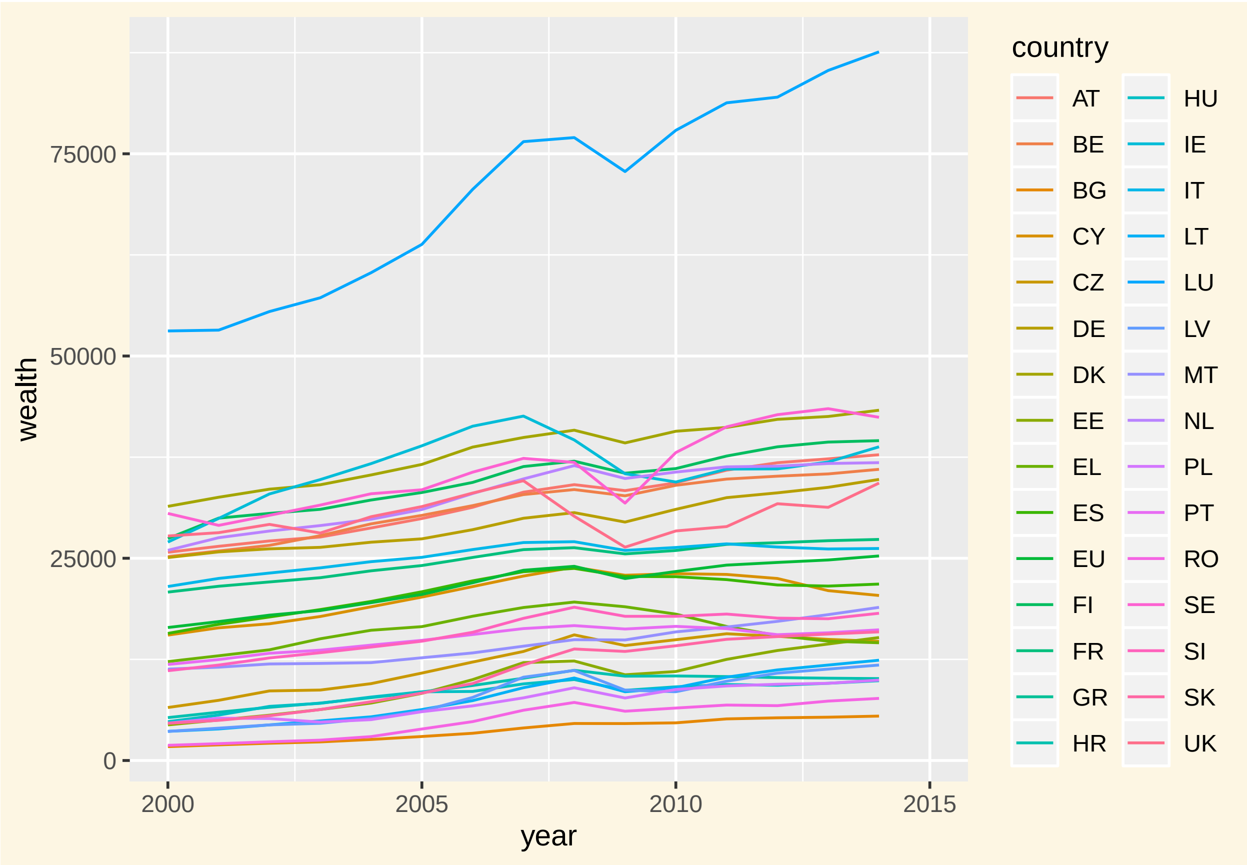
We are ready to merge. To do so, we use the `merge()` function. We have the same variables in both data sets and both are unique observations. In this case, an alternative to using `merge()` is to simply bind the data sets together row-wise like so: `rbind(eu.country.year, eu.year)`. However, the nice side-effect of using `merge()` is that our order by years and then countries remains intact. So the first two arguemnts of `merge()` are the names of the data sets to merge. We then specify the variables to merge by in the `by` argument and finally we need to say keep all observations that are unique to either data set with `all = TRUE`.

```
eu.join <- merge(eu.country.year, eu.year, by = intersect(names(eu.country.year), names(eu.year)), all
```

Now, you should be able to plot wealth over time on your own. The plot should show the all "countries" in the data set. We do not have data before 2000, so there is no point in plotting it.

```
ggplot(eu.join[eu.join$year>1999,]) +
    geom_line(mapping = aes( x = year, y = wealth, col = country))
```

```
Warning: Removed 45 rows containing missing values (geom_path).
```



There are too many countries in this plot. Let's compare the UK with France, Italy, Belgium, Greece, Germany, and Spain. To do this, we use the `filter()` function. We also take the opportunity to filter out the missing years.

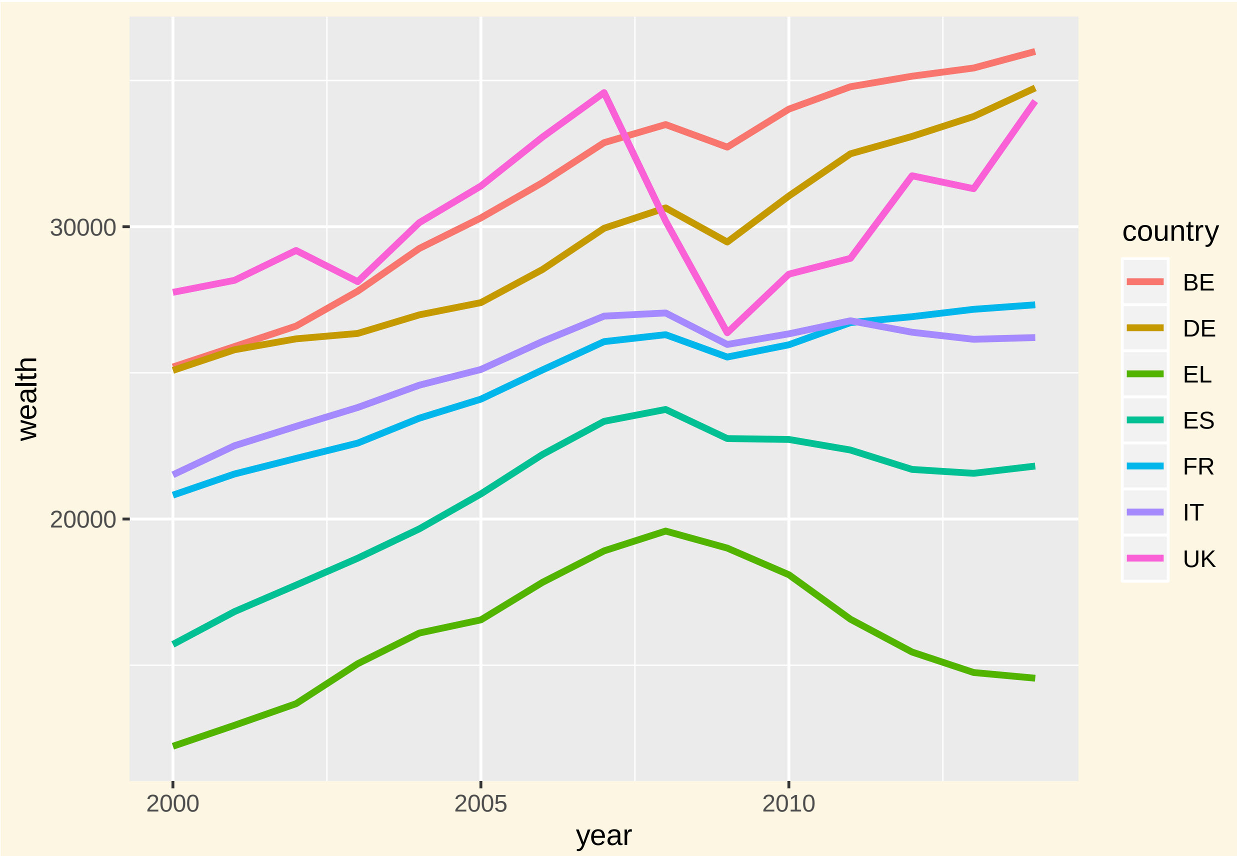
```
eu.join.small <- filter(eu.join, country %in% c("UK","FR","IT","BE","EL","DE","ES") & year > 1999 & yea
head(eu.join.small, n = 20)
```

```
   country year   wealth quality.of.government
1       BE 2000 25200.00                   NaN
2       BE 2001 25900.00                   NaN
3       BE 2002 26600.00                   NaN
4       BE 2003 27793.33                   NaN
5       BE 2004 29253.33                   NaN
6       BE 2005 30300.00                   NaN
7       BE 2006 31506.67                   NaN
8       BE 2007 32873.33                   NaN
9       BE 2008 33493.33                   NaN
10      BE 2009 32720.00                   NaN
11      BE 2010 34020.00             0.2645683
12      BE 2011 34786.67                   NaN
13      BE 2012 35146.67                   NaN
14      BE 2013 35426.67             0.6278485
15      BE 2014 35993.33                   NaN
16      DE 2000 25083.64                   NaN
17      DE 2001 25789.09                   NaN
18      DE 2002 26163.64                   NaN
19      DE 2003 26347.27                   NaN
```

```
20      DE 2004 26983.64                    NaN
```

Now, we plot the data again.

```
ggplot(eu.join.small) +
    geom_line(mapping = aes( x = year, y = wealth, col = country), size = 1.2)
```



3 Merging, re-shaping, and regular expressions

3.1 Seminar

In this part of the course, we will merge data sets again. The difference to the previous exercise is that both data sets contain the same observations but different variables (columns) which is the more common case. We explain how re-shaping data works with a small "toy" example which should make the procedure more clear. Re-shaping is very often necessary for producing ggplot graphs. Finally, we will introduce a simple regular expression example. Regular expressions are extremely useful to identifying similar content that is not exactly identical.

3.1.1 Merging

We start by loading the `eu` data set again.

Download Data Codebook

```
eu <- read.csv("qog_eureg_long_sep16.csv", stringsAsFactors = FALSE)
```

We now create a subset of the data set that only includes the variables *year*, *country*, *region*, *wealth*, *quality.of.government*. We also filter by France, Germany, and the UK, and the years 2000 – 2013. Furthermore, we must also filter out the observations within a country that are the country itself. Then, we save the data set as `eu_subset1.csv`.

```
library(tidyverse)

# copy, rename, select, filter, save
eu_subset12 <- eu %>%
  dplyr::select(year,
         country = NUTS0,
         region = region_name,
         wealth = econ_2gdp_eur_hab,
         quality.of.government = eqi_eqi) %>%
  filter(country %in% c("FR", "DE", "UK") & year > 1999 & year < 2014 &
           !(region %in% c("DEUTSCHLAND ", "FRANCE", "UNITED KINGDOM"))) %>%
  write.table(file = "eu_subset1.csv", sep = ",",
              row.names = FALSE, col.names = TRUE)
```

Let us create another subset of the original data set. It will include the same countries plus the Netherlands and Belgium but on the aggregate level, i.e. it is not the regional level. Furthermore, there will be an additional variable which is the total population size but it will exclude wealth and the quality of government.

```
eu_subset2 <- eu %>%
    dplyr::select(
      year,
      country = NUTS0,
      population = demo_d2jan_t) %>%
  filter(country %in% c("FR", "DE", "UK") & year > 1999 & year < 2014) %>%
  group_by(country, year) %>%
  summarize(population = sum(population, na.rm = TRUE)) %>%
  write.table(file = "eu_subset2.csv", sep = ",",
              row.names = FALSE, col.names = TRUE)
```

Note that we needed to use the `sum()` function in summarize rather than `mean()` when we wanted average wealth or average quality of government. The *population* variable is the sum of the regional populations in a given year and country. To demonstrate merging, we now clear our workspace.

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

We load the two data sets we created and inspect them. We do this to understand what will happen in merging.

```
eu1 <- read.csv(file = "eu_subset1.csv", sep = ",", stringsAsFactors = FALSE)
eu2 <- read.csv(file = "eu_subset2.csv", sep = ",", stringsAsFactors = FALSE)
```

We start by printing the first 30 observations of the `eu1` data set.

```
head(eu1, n = 30)
```

```
   year country              region wealth quality.of.government
1  2000      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  29700                    NA
2  2001      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  30900                    NA
3  2002      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  31000                    NA
4  2003      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  31100                    NA
5  2004      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  31400                    NA
6  2005      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  31700                    NA
7  2006      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  33700                    NA
8  2007      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  35600                    NA
9  2008      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  36000                    NA
```

```
10 2009      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  33600                       NA
11 2010      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  36400                 1.010530
12 2011      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  38700                       NA
13 2012      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  39200                       NA
14 2013      DE BADEN-WÃœRTTEMBERG  39900                 0.980281
15 2000      DE           Stuttgart  33300                       NA
16 2001      DE           Stuttgart  35000                       NA
17 2002      DE           Stuttgart  34800                       NA
18 2003      DE           Stuttgart  35200                       NA
19 2004      DE           Stuttgart  35200                       NA
20 2005      DE           Stuttgart  35100                       NA
21 2006      DE           Stuttgart  37700                       NA
22 2007      DE           Stuttgart  40200                       NA
23 2008      DE           Stuttgart  39800                       NA
24 2009      DE           Stuttgart  36600                       NA
25 2010      DE           Stuttgart  40500                       NA
26 2011      DE           Stuttgart  43000                       NA
27 2012      DE           Stuttgart  43900                       NA
28 2013      DE           Stuttgart  44700                       NA
29 2000      DE           Karlsruhe  29600                       NA
30 2001      DE           Karlsruhe  30600                       NA
```

It is clear that the data set is on the region-year level. Let us inspect the second data set in the same way. We print the entire data set because it is much smaller.

```
eu2
```

```
   country year population
1       DE 2000  243755442
2       DE 2001  244065601
3       DE 2002  244632480
4       DE 2003  244944119
5       DE 2004  244947919
6       DE 2005  244873939
7       DE 2006  244702713
8       DE 2007  244352058
9       DE 2008  244080027
10      DE 2009  243452378
11      DE 2010  242869525
12      DE 2011  245254806
13      DE 2012  245531229
14      DE 2013  246061734
15      FR 2000  178261418
16      FR 2001  179512459
17      FR 2002  180795834
18      FR 2003  182067770
19      FR 2004  183303083
20      FR 2005  184699398
21      FR 2006  186029101
22      FR 2007  187235541
23      FR 2008  188276925
24      FR 2009  189281644
25      FR 2010  190189326
26      FR 2011  191119409
27      FR 2012  192028925
```

```
28      FR 2013  194898565
29      UK 2000  166803394
30      UK 2001  167366218
31      UK 2002  170368601
32      UK 2003  171117914
33      UK 2004  171966941
34      UK 2005  173069726
35      UK 2006  174302125
36      UK 2007  175573637
37      UK 2008  176961583
38      UK 2009  178249105
39      UK 2010  179527970
40      UK 2011  180934071
41      UK 2012  182228946
42      UK 2013  183352914
```

This data set is on the country-year level. Let's say we want to merge the second data set to the first data set. The second data set includes the variable *population* which will be added to the new combinded data set but the observations are one the country-year level. Therefore, all regions in a country-year will get the same population value (which is the population of the entire country). Because the second data set is more aggregated, we cannot get the population on a more dis-aggregated level but we can still combine both data sets. We do so with the `merge()` function

```r
eu3 <- merge(x = eu1, y = eu2, by = c("year", "country"))
dim(eu3)
```

```
[1] 2324    6
```

So, the new data set has the same amount of observations as the bigger one but if we check the population variable, it is the same value for all regions within a country-year.

3.1.2 Re-shaping

Re-shaping a data set is useful, for instance for plotting graphs. For example, have a dependent variable, we an independent variable, and we have different model predictions. Let us create some a small data set with 10 observations and two correlated independent variables.

```r
library(MASS)
set.seed(123)

# 2 correlated variables
X <- mvrnorm(n = 10, mu = c(12, -4), Sigma = matrix(data = c(1, 0.8, 0.8, 1), nrow = 2, ncol = 2))
X <- data.frame(x1 = X[,1], x2 = X[,2])
X
```

```
         x1        x2
1  11.08120 -4.144625
2  11.66785 -4.104582
3  13.35199 -2.394544
4  12.03189 -3.898109
5  12.29843 -4.053119
6  13.06198 -1.807875
7  12.27983 -3.405302
8  11.42176 -5.822041
9  11.12661 -4.429818
10 11.72672 -4.572302
```

Now that we have the two independent variables, let's create the outcome variable as a linear function of *x2* and some random noise.

```r
X$y <- 1.7 + X$x2 * -2.5 + rnorm(n = 10, mean = 0, sd = 3)
```

With this done, we run three linear models. The first includes *x1* only, the second *x2* only and the third both *x1* and *x2*. We then make prediction of y including confidence intervals for all three models and attach them to the data set.

```r
# regressions
m1 <- glm(y ~ x1, family = "gaussian", data = X)
m2 <- glm(y ~ x2, family = "gaussian", data = X)
m3 <- glm(y ~ x1 + x2, family = "gaussian", data = X)

# predictions
preds1 <- predict(m1, se.fit = TRUE)
preds2 <- predict(m2, se.fit = TRUE)
preds3 <- predict(m3, se.fit = TRUE)

# attach point estimates
X$bestguess1 <- preds1$fit
X$bestguess2 <- preds2$fit
X$bestguess3 <- preds3$fit

# attach lower and upper bounds of the 95% CI from a t with the appropriate degrees of freedom
X$lowerbound1 <- preds1$fit - qt(p = 0.975, df = m1$df.residual) * preds1$se.fit
X$lowerbound2 <- preds2$fit - qt(p = 0.975, df = m2$df.residual) * preds2$se.fit
X$lowerbound3 <- preds3$fit - qt(p = 0.975, df = m3$df.residual) * preds3$se.fit
X$upperbound1 <- preds1$fit + qt(p = 0.975, df = m1$df.residual) * preds1$se.fit
X$upperbound2 <- preds2$fit + qt(p = 0.975, df = m2$df.residual) * preds2$se.fit
X$upperbound3 <- preds3$fit + qt(p = 0.975, df = m3$df.residual) * preds3$se.fit

# print data set
X
```

```
         x1        x2         y bestguess1 bestguess2 bestguess3
1  11.08120 -4.144625  8.858092  13.699237  11.130489   9.641748
2  11.66785 -4.104582 11.307531  11.403226  10.981629  10.589413
3  13.35199 -2.394544  4.608348   4.811964   4.624524   5.644261
4  12.03189 -3.898109  9.258599   9.978477  10.214059  10.304613
5  12.29843 -4.053119  9.957680   8.935323  10.790314  11.567548
6  13.06198 -1.807875  1.159607   5.946962   2.443567   2.261255
7  12.27983 -3.405302 12.726617   9.008104   8.382040   8.418132
8  11.42176 -5.822041 16.715223  12.366378  17.366322  18.364911
9  11.12661 -4.429818  9.360133  13.521520  12.190699  11.100571
10 11.72672 -4.572302 16.892199  11.172839  12.720387  12.951578
   lowerbound1 lowerbound2 lowerbound3 upperbound1 upperbound2 upperbound3
1    8.9231907    9.185198    5.493225    18.47528   13.075781    13.79027
2    8.1521159    9.053073    8.385503    14.65434   12.910186    12.79332
3   -1.4113612    1.427737    1.518502    11.03529    7.821311     9.77002
4    7.0285045    8.331855    8.354573    12.92845   12.096264    12.25465
5    5.7545940    8.879660    8.835127    12.11605   12.700968    14.29997
6    0.7326925   -1.633502   -1.959061    11.16123    6.520636     6.48157
7    5.8550072    6.335486    6.309639    12.16120   10.428593    10.52662
8    8.5825423   13.439212   13.644692    16.15021   21.293433    23.08513
9    8.8894214   10.061580    7.653651    18.15362   14.319817    14.54749
```

```
10   8.0152435   10.462938   10.560320    14.33043   14.977835    15.34284
```

The data set is in the common format for analysis. However, if we want to plot the predictions in ggplot and differentiate them with color by model, we have to re-shape the data set into a long format. In long format, we want to have a new variable called *model* which takes on the values "model 1", "model 2", "model 3" corresponding to the respective model that made the prediction of a best guess, lower or upper bound. We make the data set three times as long by combining *bestguess1*, *bestguess2*, and *bestguess3* into one *bestguess* variable. We do the same with the upper and lower bounds. The variables *x1*, *x2*, and *y* are so called "id" variables because we just recycle the values that are already there, i.e. nothing is combined here. We use the `reshape()` function.

Have a look at the argument's meaning in the help window (usually at lower right in RStudio) by running `?reshape`.

```r
eu.long <- reshape(data = X, varying = c("bestguess1", "lowerbound1", "upperbound1",
                                         "bestguess2", "lowerbound2", "upperbound2",
                                         "bestguess3", "lowerbound3", "upperbound3"),
                   timevar = "Model",
                   times = c(1,2,3),
                   v.names = c("bestguess","lowerbound","upperbound"),
                   idvar = c("x1","x2", "y"),
                   direction = "long")

# change the row.names which are always combinations of the idvars
row.names(eu.long) <- seq(1:nrow(eu.long))

# inspect data set
eu.long
```

```
         x1        x2         y Model bestguess lowerbound upperbound
1  11.08120 -4.144625  8.858092     1 13.699237  8.9231907  18.475283
2  11.66785 -4.104582 11.307531     1 11.403226  8.1521159  14.654337
3  13.35199 -2.394544  4.608348     1  4.811964 -1.4113612  11.035289
4  12.03189 -3.898109  9.258599     1  9.978477  7.0285045  12.928450
5  12.29843 -4.053119  9.957680     1  8.935323  5.7545940  12.116053
6  13.06198 -1.807875  1.159607     1  5.946962  0.7326925  11.161232
7  12.27983 -3.405302 12.726617     1  9.008104  5.8550072  12.161200
8  11.42176 -5.822041 16.715223     1 12.366378  8.5825423  16.150213
9  11.12661 -4.429818  9.360133     1 13.521520  8.8894214  18.153618
10 11.72672 -4.572302 16.892199     1 11.172839  8.0152435  14.330434
11 11.08120 -4.144625  8.858092     2 11.130489  9.1851978  13.075781
12 11.66785 -4.104582 11.307531     2 10.981629  9.0530726  12.910186
13 13.35199 -2.394544  4.608348     2  4.624524  1.4277367   7.821311
14 12.03189 -3.898109  9.258599     2 10.214059  8.3318549  12.096264
15 12.29843 -4.053119  9.957680     2 10.790314  8.8796601  12.700968
16 13.06198 -1.807875  1.159607     2  2.443567 -1.6335023   6.520636
17 12.27983 -3.405302 12.726617     2  8.382040  6.3354862  10.428593
18 11.42176 -5.822041 16.715223     2 17.366322 13.4392116  21.293433
19 11.12661 -4.429818  9.360133     2 12.190699 10.0615797  14.319817
20 11.72672 -4.572302 16.892199     2 12.720387 10.4629384  14.977835
21 11.08120 -4.144625  8.858092     3  9.641748  5.4932253  13.790271
22 11.66785 -4.104582 11.307531     3 10.589413  8.3855035  12.793322
23 13.35199 -2.394544  4.608348     3  5.644261  1.5185017   9.770020
24 12.03189 -3.898109  9.258599     3 10.304613  8.3545732  12.254654
25 12.29843 -4.053119  9.957680     3 11.567548  8.8351269  14.299969
26 13.06198 -1.807875  1.159607     3  2.261255 -1.9590606   6.481570
```

```
27 12.27983 -3.405302 12.726617     3  8.418132  6.3096388  10.526625
28 11.42176 -5.822041 16.715223     3 18.364911 13.6446922  23.085130
29 11.12661 -4.429818  9.360133     3 11.100571  7.6536509  14.547492
30 11.72672 -4.572302 16.892199     3 12.951578 10.5603200  15.342836
```

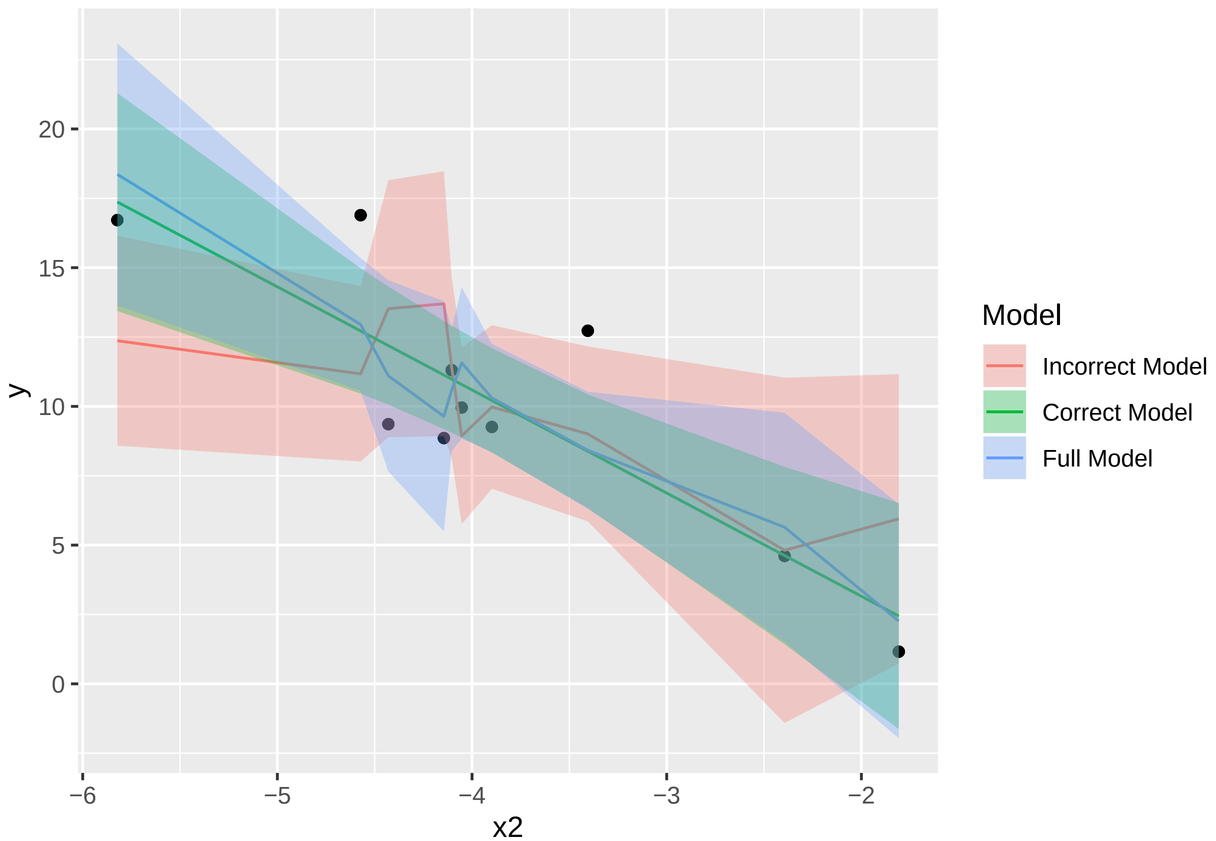
Ee turn the variable model into a factor variable.

```r
eu.long$Model <- factor(eu.long$Model, levels = c(1,2,3), labels = c("Incorrect Model", "Correct Model"
table(eu.long$Model)
```

```

Incorrect Model   Correct Model      Full Model 
             10              10              10 
```

We plot using ggplot.

```r
ggplot(eu.long, aes(x = x2, y = y)) +
  geom_point() +
  geom_line( aes(y = bestguess, color = Model)) +
  geom_ribbon( aes(ymin = lowerbound, ymax = upperbound, fill = Model), alpha = 0.3)
```



We see that the all model predictions overlap. The incorrect model does worst and also has the largest amount of uncertainty. While it is hard to see, the correct model is closest to the real predictions and has the smallest uncertainty. Go ahead and plot the size of the residuals on your own.

3.1.3 Regular expression

Regular expressions are difficult to master but very powerful when it comes to working with data. Regular expressions can be used to extract email addresses, phone numbers, country names and much more. We provide a simple example and invite you to search online for more complex tasks.

We examine the `eu` data set and the regions in the UK.

```
unique(eu1$region[eu1$country=="UK"])
```

```
 [1] "NORTH EAST (ENGLAND)"
 [2] "Tees Valley and Durham"
 [3] "Northumberland and Tyne and Wear"
 [4] "NORTH WEST (ENGLAND)"
 [5] "Cumbria"
 [6] "Cheshire"
 [7] "Greater Manchester"
 [8] "Lancashire"
 [9] "Merseyside"
[10] "YORKSHIRE AND THE HUMBER"
[11] "East Yorkshire and Northern Lincolnshire"
[12] "North Yorkshire"
[13] "South Yorkshire"
[14] "West Yorkshire"
[15] "EAST MIDLANDS (ENGLAND)"
[16] "Derbyshire and Nottinghamshire"
[17] "Leicestershire, Rutland and Northamptonshire"
[18] "Lincolnshire"
[19] "WEST MIDLANDS (ENGLAND)"
[20] "Herefordshire, Worcestershire and Warwickshire"
[21] "Shropshire and Staffordshire"
[22] "West Midlands"
[23] "EAST OF ENGLAND"
[24] "East Anglia"
[25] "Bedfordshire and Hertfordshire"
[26] "Essex"
[27] "LONDON"
[28] "Inner London"
[29] "Outer London"
[30] "Inner London - West"
[31] "Inner London - East"
[32] "Outer London - East and North East"
[33] "Outer London - South"
[34] "Outer London - West and North West"
[35] "SOUTH EAST (ENGLAND)"
[36] "Berkshire, Buckinghamshire and Oxfordshire"
[37] "Surrey, East and West Sussex"
[38] "Hampshire and Isle of Wight"
[39] "Kent"
[40] "SOUTH WEST (ENGLAND)"
[41] "Gloucestershire, Wiltshire and Bristol/Bath area"
[42] "Dorset and Somerset"
[43] "Cornwall and Isles of Scilly"
[44] "Devon"
[45] "WALES"
[46] "West Wales and The Valleys"
[47] "East Wales"
[48] "SCOTLAND"
[49] "North Eastern Scotland"
```

```
[50] "Eastern Scotland"
[51] "South Western Scotland"
[52] "Highlands and Islands"
[53] "NORTHERN IRELAND"
[54] "Northern Ireland"
[55] "EXTRA-REGIO NUTS 1"
[56] "Extra-Regio NUTS 2"
```

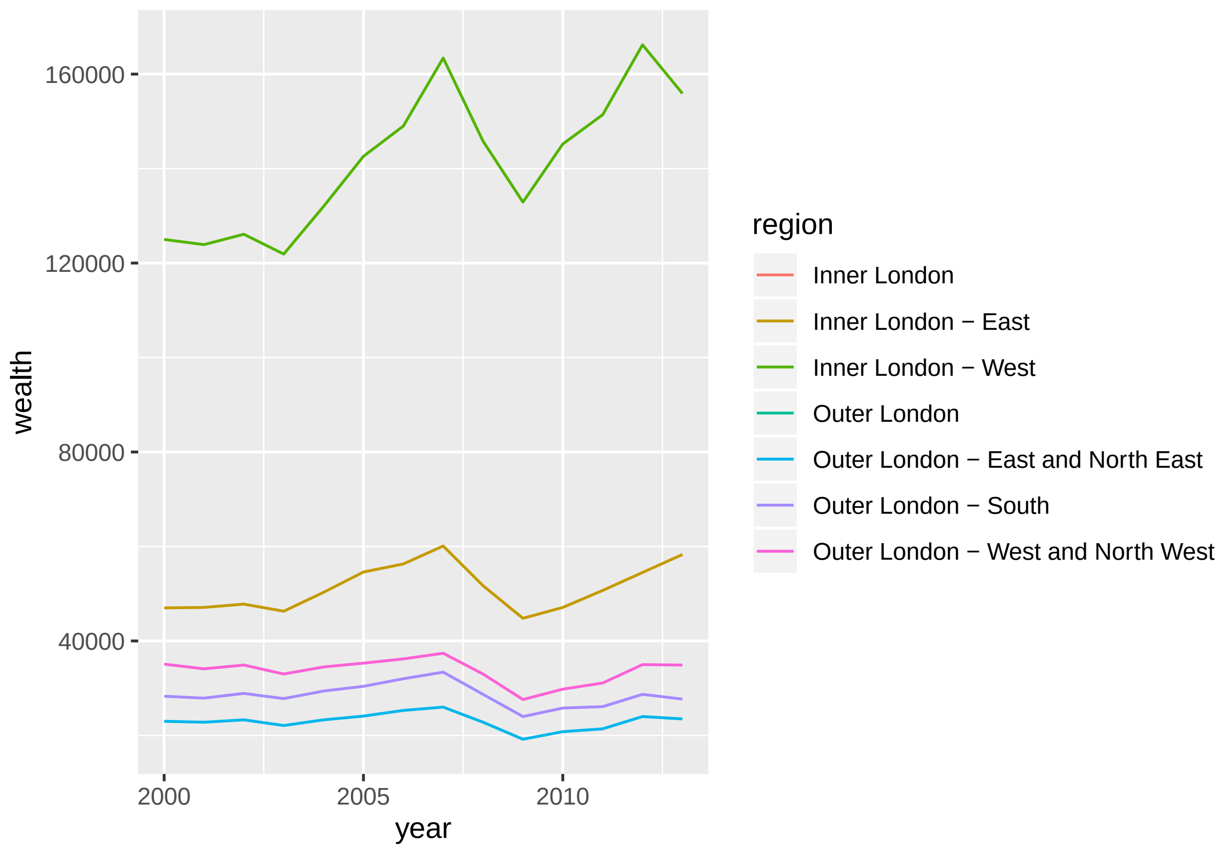
There are multiple regions of London in the data set. Say we wanted to aggregate wealth for all the London regions but we did not want to pick out the regions by hand. This is what regular expressions excel at. We use the `grep()` function which returns the row numbers of all London districts. Let's subset the data set to London only and then compare the wealth of London regions over time in a plot.

```
grep(pattern = "London", x = eu1$region, ignore.case = TRUE)
```

```
  [1] 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890
 [15] 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904
 [29] 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918
 [43] 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932
 [57] 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946
 [71] 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960
 [85] 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974
 [99] 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988
```

```
london <- eu1 %>%
  slice( grep(pattern = "London", x = eu1$region, ignore.case = TRUE) ) %>%
  filter( region != "LONDON" )

ggplot(london, aes(x = year, y = wealth)) +
       geom_line( aes(y = wealth, color = region))
```

```
Warning: Removed 28 rows containing missing values (geom_path).
```



It seems like Inner London - West is the place to be.