

# class14

Muhammad Tariq

2025-05-15

Here we will perform a complete RNASeq analysis from counts to pathways and biological interpretation

-The data for for hands-on session comes from GEO entry: GSE37704, which is associated with the following publication:

-Trapnell C, Hendrickson DG, Sauvageau M, Goff L et al. "Differential analysis of gene regulation at transcript resolution with RNA-seq". Nat Biotechnol 2013 Jan;31(1):46-53. PMID: 23222703 The authors report on differential analysis of lung fibroblasts in response to loss of the developmental transcription factor HOXA1.

#Required Setup

```
library(DESeq2)
library(AnnotationDbi)
library(org.Hs.eg.db)
library(pathview)
library(gage)
library(gageData)
```

#Data Import

```
colData <- read.csv("GSE37704_metadata.csv", row.names=1)
countData <- read.csv("GSE37704_featurecounts.csv", row.names=1)
```

#Tidy counts to match Check the correspondence of colData rows and countData columns.

```
head(countData)
```

##	length	SRR493366	SRR493367	SRR493368	SRR493369	SRR493370
## ENSG00000186092	918	0	0	0	0	0
## ENSG00000279928	718	0	0	0	0	0
## ENSG00000279457	1982	23	28	29	29	28
## ENSG00000278566	939	0	0	0	0	0
## ENSG00000273547	939	0	0	0	0	0
## ENSG00000187634	3214	124	123	205	207	212
##	SRR493371					
## ENSG00000186092	0					
## ENSG00000279928	0					
## ENSG00000279457	46					
## ENSG00000278566	0					
## ENSG00000273547	0					
## ENSG00000187634	258					

```
counts <- countData[,-1]
```

```
rownames(colData)
```

```
## [1] "SRR493366" "SRR493367" "SRR493368" "SRR493369" "SRR493370" "SRR493371"
```

Remove the troublesome first column so we match the metadata

```
counts <- countData[,-1]
```

```
all( rownames(colData) == colnames(counts))
```

```
## [1] TRUE
```

#Remove zero count genes

We will have rows in 'counts' for genes we can not say anything about because they have zero expression in particular tissue we are looking at.

```
head(counts)
```

```
##                SRR493366 SRR493367 SRR493368 SRR493369 SRR493370 SRR493371
## ENSG00000186092         0         0         0         0         0         0
## ENSG00000279928         0         0         0         0         0         0
## ENSG00000279457        23        28        29        29        28        46
## ENSG00000278566         0         0         0         0         0         0
## ENSG00000273547         0         0         0         0         0         0
## ENSG00000187634       124       123       205       207       212       258
```

If the 'rowSum()' is zero then give gene (i.e. row) has no countdata and we should exclude these genes from further consideration

```
to.keep <- rowSums(counts) != 0
cleancounts <- counts[to.keep, ]
```

Q. How many genes do we have left?

```
nrow(cleancounts)
```

```
## [1] 15975
```

#Setup for DESeq object for analysis

```
dds <- DESeqDataSetFromMatrix(countData = cleancounts,
                              colData = colData,
                              design = ~condition)
```

```
## Warning in DESeqDataSet(se, design = design, ignoreRank): some variables in
## design formula are characters, converting to factors
```

#Run DESeq analysis

```
dds = DESeq(dds)
```

```
## estimating size factors
```

```
## estimating dispersions
```

```
## gene-wise dispersion estimates
```

```
## mean-dispersion relationship
```

```
## final dispersion estimates
```

```
## fitting model and testing
```

```
#Extract the results
```

```
res <- results(dds)
head(res)
```

```
## log2 fold change (MLE): condition hoxa1 kd vs control sirna
```

```
## Wald test p-value: condition hoxa1 kd vs control sirna
```

```
## DataFrame with 6 rows and 6 columns
```

```
##           baseMean log2FoldChange      lfcSE      stat      pvalue
##           <numeric>      <numeric> <numeric> <numeric> <numeric>
## ENSG00000279457   29.9136      0.1792571 0.3248216   0.551863 5.81042e-01
## ENSG00000187634  183.2296      0.4264571 0.1402658   3.040350 2.36304e-03
## ENSG00000188976 1651.1881     -0.6927205 0.0548465  -12.630158 1.43990e-36
## ENSG00000187961  209.6379      0.7297556 0.1318599   5.534326 3.12428e-08
## ENSG00000187583   47.2551      0.0405765 0.2718928   0.149237 8.81366e-01
## ENSG00000187642   11.9798      0.5428105 0.5215598   1.040744 2.97994e-01
##                padj
##                <numeric>
## ENSG00000279457 6.86555e-01
## ENSG00000187634 5.15718e-03
## ENSG00000188976 1.76549e-35
## ENSG00000187961 1.13413e-07
## ENSG00000187583 9.19031e-01
## ENSG00000187642 4.03379e-01
```

```
#Add gene annotation
```

```
res$symbol <- mapIds(org.Hs.eg.db,
                     keys = rownames(res),
                     column = "SYMBOL",
                     keytype = "ENSEMBL",
                     multiVals = "first")
```

```
## 'select()' returned 1:many mapping between keys and columns
```

```
res$entrez <- mapIds(org.Hs.eg.db,
  keys = rownames(res),
  column = "ENTREZID",
  keytype = "ENSEMBL",
  multiVals = "first")
```

```
## 'select()' returned 1:many mapping between keys and columns
```

```
head(res)
```

```
## log2 fold change (MLE): condition hoxa1 kd vs control sirna
## Wald test p-value: condition hoxa1 kd vs control sirna
## DataFrame with 6 rows and 8 columns
##           baseMean log2FoldChange    lfcSE      stat      pvalue
##           <numeric>      <numeric> <numeric> <numeric> <numeric>
## ENSG00000279457   29.9136      0.1792571 0.3248216   0.551863 5.81042e-01
## ENSG00000187634  183.2296      0.4264571 0.1402658   3.040350 2.36304e-03
## ENSG00000188976 1651.1881     -0.6927205 0.0548465 -12.630158 1.43990e-36
## ENSG00000187961  209.6379      0.7297556 0.1318599   5.534326 3.12428e-08
## ENSG00000187583   47.2551      0.0405765 0.2718928   0.149237 8.81366e-01
## ENSG00000187642   11.9798      0.5428105 0.5215598   1.040744 2.97994e-01
##           padj      symbol      entrez
##           <numeric> <character> <character>
## ENSG00000279457 6.86555e-01      NA      NA
## ENSG00000187634 5.15718e-03      SAMD11    148398
## ENSG00000188976 1.76549e-35      NOC2L     26155
## ENSG00000187961 1.13413e-07      KLHL17    339451
## ENSG00000187583 9.19031e-01      PLEKHN1    84069
## ENSG00000187642 4.03379e-01      PERM1     84808
```

```
#Save my results to CSV file
```

```
write.csv(res, file="results.csv")
```

```
#Result visulatzation
```

```
library(ggplot2)
library(ggrepel)

mycols <- rep("gray", nrow(res))
mycols[res$log2FoldChange <= -2] <- "blue"
mycols[res$log2FoldChange >= +2] <- "blue"

mycols[res$padj >= 0.05 ] <- "gray"
```

```
##      [1] TRUE TRUE TRUE   NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
##     [15] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
##     [29] TRUE TRUE TRUE   NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
##     [43] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE   NA TRUE TRUE TRUE TRUE   NA TRUE
##     [57] TRUE   NA TRUE TRUE TRUE   NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE   NA TRUE TRUE
```

```

## [71] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA TRUE
## [85] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [99] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA NA
## [113] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [127] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [141] NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [155] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [169] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [183] TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [197] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [211] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [225] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [239] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [253] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [267] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [281] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [295] NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [309] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [323] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [337] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [351] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [365] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [379] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [393] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [407] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [421] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [435] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [449] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [463] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [477] NA NA TRUE NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [491] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE
## [505] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [519] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [533] NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [547] NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [561] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [575] TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [589] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [603] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [617] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [631] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [645] TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [659] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA
## [673] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [687] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [701] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [715] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [729] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [743] TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [757] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [771] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [785] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [799] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [813] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE

```

```

## [827] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [841] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [855] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [869] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [883] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [897] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [911] TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [925] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA
## [939] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [953] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [967] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [981] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [995] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1009] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1023] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA
## [1037] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1051] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1065] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1079] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1093] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [1107] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1121] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [1135] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1149] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1163] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1177] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1191] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1205] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE
## [1219] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1233] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1247] TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1261] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [1275] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [1289] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [1303] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1317] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [1331] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1345] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1359] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1373] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1387] NA TRUE TRUE NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1401] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1415] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA
## [1429] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [1443] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1457] NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1471] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1485] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [1499] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [1513] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1527] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1541] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [1555] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1569] TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE

```

```

## [1583] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1597] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [1611] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1625] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1639] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [1653] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [1667] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA
## [1681] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1695] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1709] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1723] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1737] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1751] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [1765] TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1779] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1793] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1807] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE
## [1821] NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [1835] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1849] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [1863] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [1877] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1891] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1905] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1919] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1933] TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1947] TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1961] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [1975] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [1989] NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [2003] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2017] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [2031] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2045] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2059] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [2073] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2087] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2101] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2115] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2129] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2143] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA
## [2157] NA TRUE TRUE NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2171] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE NA
## [2185] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [2199] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [2213] TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2227] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA TRUE TRUE TRUE
## [2241] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [2255] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2269] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [2283] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2297] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2311] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2325] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE

```

```

## [2339] TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2353] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2367] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2381] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2395] TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA
## [2409] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2423] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2437] TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA  NA  NA  NA
## [2451] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2465] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE
## [2479]  NA TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2493] TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE
## [2507] TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA
## [2521]  NA TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE
## [2535] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2549] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2563] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA
## [2577]  NA  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE
## [2591] TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2605] TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE
## [2619] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE  NA  NA  NA
## [2633] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2647] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2661] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2675] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2689] TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2703] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2717] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE
## [2731] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE
## [2745] TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2759] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE
## [2773] TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE  NA  NA TRUE  NA TRUE  NA  NA
## [2787] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2801] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2815] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2829] TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2843]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE
## [2857] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2871] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [2885] TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2899] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2913] TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2927] TRUE  NA  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2941] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA
## [2955] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE
## [2969] TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE
## [2983] TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [2997]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [3011] TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [3025] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3039] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [3053]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3067] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE
## [3081]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE

```



```

## [3095] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE
## [3109] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA
## [3123] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3137] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3151] TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [3165] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3179] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3193] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3207] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3221] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3235] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3249] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3263] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3277] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3291] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3305] NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3319] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3333] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA
## [3347] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3361] TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA NA NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3375] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3389] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3403] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3417] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3431] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE
## [3445] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE
## [3459] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE
## [3473] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3487] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA
## [3501] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA
## [3515] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3529] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3543] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3557] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3571] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3585] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3599] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3613] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3627] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3641] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3655] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3669] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE
## [3683] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3697] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3711] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3725] TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3739] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3753] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [3767] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3781] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3795] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3809] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3823] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3837] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE

```

```

## [3851] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3865] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3879] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [3893] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3907] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3921] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA
## [3935] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [3949] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [3963] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [3977] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [3991] TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4005] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4019] NA NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4033] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4047] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4061] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4075] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4089] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [4103] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4117] NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4131] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4145] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4159] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4173] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [4187] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4201] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4215] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [4229] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [4243] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4257] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4271] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4285] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4299] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4313] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4327] NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA NA
## [4341] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE NA NA
## [4355] TRUE TRUE TRUE NA NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4369] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4383] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4397] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [4411] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [4425] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4439] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4453] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4467] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4481] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4495] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4509] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4523] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4537] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4551] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE
## [4565] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [4579] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4593] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA

```

```

## [4607] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [4621] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4635] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4649] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4663] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4677] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4691] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4705] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4719] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [4733] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4747] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA
## [4761] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4775] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [4789] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [4803] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4817] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4831] TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4845] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4859] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA
## [4873] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4887] TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4901] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4915] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4929] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [4943] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4957] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [4971] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4985] NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [4999] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5013] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [5027] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [5041] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [5055] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [5069] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5083] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5097] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [5111] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5125] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5139] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5153] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [5167] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [5181] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5195] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5209] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [5223] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [5237] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5251] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE
## [5265] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5279] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE
## [5293] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5307] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5321] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5335] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5349] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE

```

```

## [5363] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5377] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5391] TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5405] NA TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5419] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA
## [5433] NA NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [5447] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5461] TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5475] NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [5489] NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [5503] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5517] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [5531] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [5545] TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [5559] TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA
## [5573] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5587] TRUE NA NA TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE
## [5601] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5615] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5629] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [5643] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5657] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5671] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5685] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5699] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [5713] TRUE TRUE NA TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [5727] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [5741] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA
## [5755] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5769] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5783] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [5797] NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5811] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5825] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5839] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5853] TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5867] TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE
## [5881] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [5895] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5909] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5923] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5937] NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5951] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5965] NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [5979] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [5993] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [6007] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6021] TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [6035] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6049] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [6063] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6077] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6091] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6105] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA

```

##	[6119]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	NA
##	[6133]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE
##	[6147]	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6161]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6175]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6189]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE
##	[6203]	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6217]	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE
##	[6231]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6245]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE
##	[6259]	NA	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6273]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6287]	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6301]	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	NA
##	[6315]	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	TRUE
##	[6329]	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE
##	[6343]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	NA
##	[6357]	TRUE	NA	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE	NA	NA	TRUE	NA	NA	TRUE	NA
##	[6371]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6385]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6399]	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6413]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6427]	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6441]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6455]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6469]	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6483]	TRUE	NA	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6497]	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6511]	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE
##	[6525]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6539]	NA	NA	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6553]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6567]	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6581]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6595]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6609]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE
##	[6623]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6637]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6651]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE
##	[6665]	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE
##	[6679]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6693]	NA	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6707]	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6721]	TRUE	TRUE	NA	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6735]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6749]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE
##	[6763]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA
##	[6777]	NA	NA	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	NA	NA	TRUE	TRUE	NA
##	[6791]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6805]	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6819]	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	NA	TRUE
##	[6833]	TRUE	NA	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6847]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
##	[6861]	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	NA	TRUE	TRUE	TRUE

```

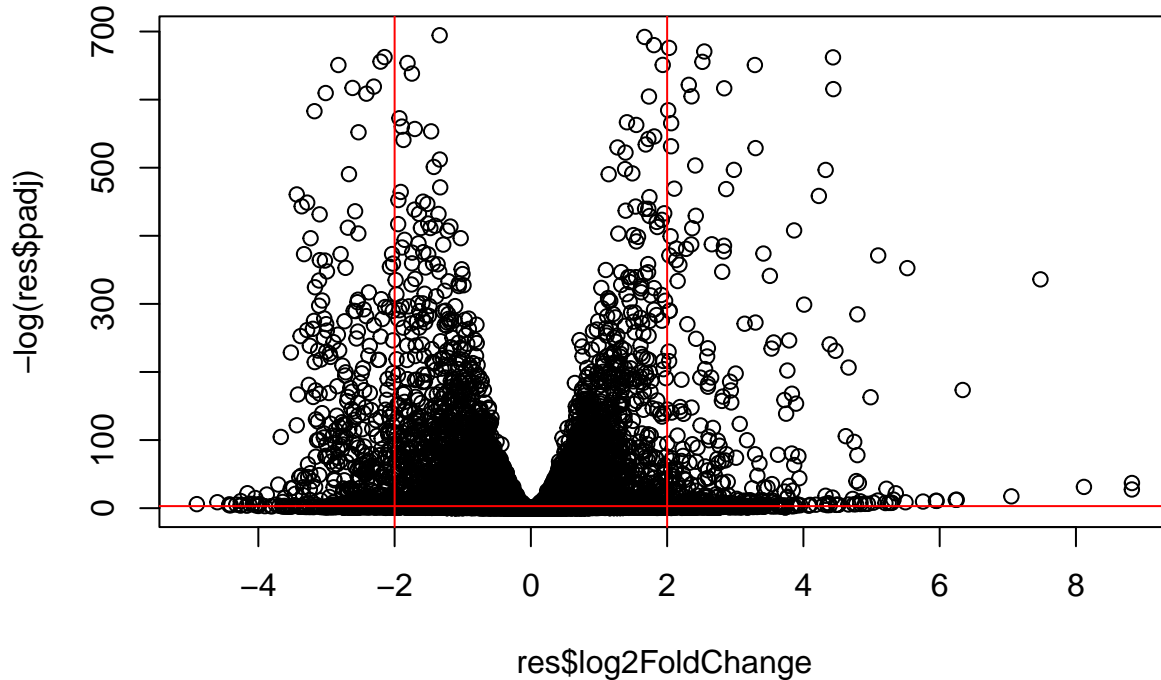
## [6875] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE
## [6889] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6903] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6917] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6931] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [6945] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [6959] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [6973] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [6987] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA NA
## [7001] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7015] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [7029] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7043] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [7057] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7071] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7085] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [7099] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA NA
## [7113] NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7127] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [7141] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7155] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7169] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7183] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [7197] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [7211] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7225] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7239] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7253] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7267] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7281] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7295] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [7309] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7323] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE
## [7337] TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE NA TRUE
## [7351] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7365] TRUE NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [7379] NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [7393] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7407] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [7421] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA TRUE NA NA NA
## [7435] TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7449] TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7463] TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7477] NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA NA TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7491] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA
## [7505] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7519] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE
## [7533] NA NA NA TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7547] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7561] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7575] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7589] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA TRUE TRUE TRUE
## [7603] TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA NA
## [7617] TRUE TRUE TRUE NA NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE NA

```

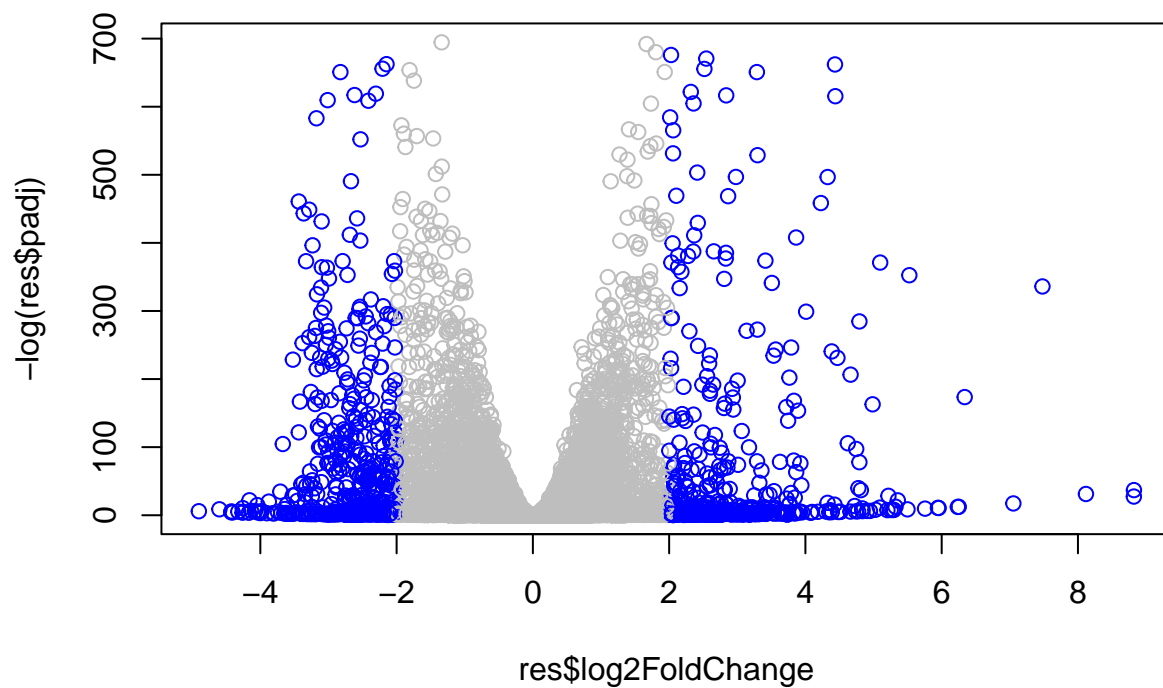
```
## [7631] TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7645] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE
## [7659]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA
## [7673] TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7687] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7701]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA
## [7715] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE TRUE
## [7729] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA  NA TRUE TRUE
## [7743]  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE  NA TRUE  NA TRUE TRUE
## [7757] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE
## [7771] TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE
## [7785] TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE
## [7799] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA TRUE TRUE  NA TRUE
## [7813] TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE TRUE  NA  NA TRUE TRUE TRUE
## [7827] TRUE TRUE
```

```
plot(res$log2FoldChange, -log(res$padj))

abline(v=-2, col="red")
abline(v=+2, col="red")
abline(h=-log(0.05), col="red")
```



```
#mycols
plot(res$log2FoldChange, -log(res$padj), col=mycols)
```



#Pathway analysis

```
data(kegg.sets.hs)
data(sigmet.idx.hs)
```

```
# Focus on signaling and metabolic pathways only
kegg.sets.hs = kegg.sets.hs[sigmet.idx.hs]
```

```
foldchanges = res$log2FoldChange
names(foldchanges) = res$entrez
head(foldchanges)
```

```
##      <NA>      148398      26155      339451      84069      84808
## 0.17925708 0.42645712 -0.69272046 0.72975561 0.04057653 0.54281049
```

```
# Get the results
keggres = gage(foldchanges, gsets=kegg.sets.hs)
```

```
# Examine the first 4 pathways
head(kegg.sets.hs, 4)
```



```

## $'hsa00232 Caffeine metabolism'
## [1] "10"      "1544" "1548" "1549" "1553" "7498" "9"
##
## $'hsa00983 Drug metabolism - other enzymes'
## [1] "10"      "1066" "10720" "10941" "151531" "1548" "1549" "1551"
## [9] "1553"    "1576" "1577" "1806" "1807" "1890" "221223" "2990"
## [17] "3251"    "3614" "3615" "3704" "51733" "54490" "54575" "54576"
## [25] "54577"    "54578" "54579" "54600" "54657" "54658" "54659" "54963"
## [33] "574537"  "64816" "7083" "7084" "7172" "7363" "7364" "7365"
## [41] "7366"    "7367" "7371" "7372" "7378" "7498" "79799" "83549"
## [49] "8824"    "8833" "9"      "978"
##
## $'hsa00230 Purine metabolism'
## [1] "100"      "10201" "10606" "10621" "10622" "10623" "107" "10714"
## [9] "108"      "10846" "109"   "111"   "11128" "11164" "112" "113"
## [17] "114"      "115"   "122481" "122622" "124583" "132" "158" "159"
## [25] "1633"      "171568" "1716" "196883" "203" "204" "205" "221823"
## [33] "2272"      "22978" "23649" "246721" "25885" "2618" "26289" "270"
## [41] "271"      "27115" "272"   "2766" "2977" "2982" "2983" "2984"
## [49] "2986"      "2987" "29922" "3000" "30833" "30834" "318" "3251"
## [57] "353"      "3614" "3615" "3704" "377841" "471" "4830" "4831"
## [65] "4832"      "4833" "4860" "4881" "4882" "4907" "50484" "50940"
## [73] "51082"     "51251" "51292" "5136" "5137" "5138" "5139" "5140"
## [81] "5141"      "5142" "5143" "5144" "5145" "5146" "5147" "5148"
## [89] "5149"      "5150" "5151" "5152" "5153" "5158" "5167" "5169"
## [97] "51728"     "5198" "5236" "5313" "5315" "53343" "54107" "5422"
## [105] "5424"      "5425" "5426" "5427" "5430" "5431" "5432" "5433"
## [113] "5434"      "5435" "5436" "5437" "5438" "5439" "5440" "5441"
## [121] "5471"      "548644" "55276" "5557" "5558" "55703" "55811" "55821"
## [129] "5631"      "5634" "56655" "56953" "56985" "57804" "58497" "6240"
## [137] "6241"      "64425" "646625" "654364" "661" "7498" "8382" "84172"
## [145] "84265"     "84284" "84618" "8622" "8654" "87178" "8833" "9060"
## [153] "9061"      "93034" "953"   "9533" "954"   "955" "956" "957"
## [161] "9583"      "9615"
##
## $'hsa04514 Cell adhesion molecules (CAMs)'
## [1] "1000"      "1001"      "100133583" "1002"      "1003"      "100506658"
## [7] "1013"      "10666"     "10686"     "1272"     "1364"     "1365"
## [13] "1366"      "137075"    "1462"     "1493"     "149461"    "214"
## [19] "22871"     "23114"     "23308"     "23562"     "23705"     "24146"
## [25] "257194"    "25945"     "26047"     "26285"     "2734"     "29126"
## [31] "29851"     "3105"      "3106"     "3107"     "3108"     "3109"
## [37] "3111"     "3112"     "3113"     "3115"     "3117"     "3118"
## [43] "3119"     "3122"     "3123"     "3125"     "3126"     "3127"
## [49] "3133"     "3134"     "3135"     "3383"     "3384"     "3385"
## [55] "3655"     "3676"     "3680"     "3683"     "3684"     "3685"
## [61] "3688"     "3689"     "3695"     "3696"     "3897"     "4099"
## [67] "4267"     "4359"     "4684"     "4685"     "4756"     "4897"
## [73] "4950"     "49861"    "5010"     "50848"     "51208"     "5133"
## [79] "5175"     "53842"    "54413"    "57502"     "57555"     "57863"
## [85] "5788"     "5792"     "5797"     "5817"     "5818"     "5819"
## [91] "58494"     "6382"     "6383"     "6385"     "6401"     "6402"
## [97] "6403"     "6404"     "652614"    "6614"     "6693"     "6900"
## [103] "7122"     "7412"     "80380"     "80381"     "8174"     "83700"

```

```
pathview(gene.data=foldchanges, pathway.id="hsa04110")
```

```
## Info: Working in directory C:/Users/Xain7/OneDrive/Desktop/shii/bimm 143/bimm143 R/class14/class14
```

[illegible]

```
data(go.sets.hs)
data(go.subs.hs)
```

##	\$greater			
##		p.geomean	stat.mean	p.val
##	G0:0007156	homophilic cell adhesion	8.519724e-05	3.824205 8.519724e-05
##	G0:0002009	morphogenesis of an epithelium	1.396681e-04	3.653886 1.396681e-04
##	G0:0048729	tissue morphogenesis	1.432451e-04	3.643242 1.432451e-04
##	G0:0007610	behavior	1.925222e-04	3.565432 1.925222e-04
##	G0:0060562	epithelial tube morphogenesis	5.932837e-04	3.261376 5.932837e-04

```
## G0:0035295 tube development      5.953254e-04  3.253665 5.953254e-04
##                                q.val set.size      exp1
## G0:0007156 homophilic cell adhesion  0.1951953    113 8.519724e-05
## G0:0002009 morphogenesis of an epithelium 0.1951953    339 1.396681e-04
## G0:0048729 tissue morphogenesis  0.1951953    424 1.432451e-04
## G0:0007610 behavior  0.1967577    426 1.925222e-04
## G0:0060562 epithelial tube morphogenesis 0.3565320    257 5.932837e-04
## G0:0035295 tube development  0.3565320    391 5.953254e-04
##
## $less
##                                p.geomean stat.mean      p.val
## G0:0048285 organelle fission  1.536227e-15 -8.063910 1.536227e-15
## G0:0000280 nuclear division  4.286961e-15 -7.939217 4.286961e-15
## G0:0007067 mitosis  4.286961e-15 -7.939217 4.286961e-15
## G0:0000087 M phase of mitotic cell cycle 1.169934e-14 -7.797496 1.169934e-14
## G0:0007059 chromosome segregation  2.028624e-11 -6.878340 2.028624e-11
## G0:0000236 mitotic prometaphase  1.729553e-10 -6.695966 1.729553e-10
##                                q.val set.size      exp1
## G0:0048285 organelle fission  5.841698e-12    376 1.536227e-15
## G0:0000280 nuclear division  5.841698e-12    352 4.286961e-15
## G0:0007067 mitosis  5.841698e-12    352 4.286961e-15
## G0:0000087 M phase of mitotic cell cycle 1.195672e-11    362 1.169934e-14
## G0:0007059 chromosome segregation  1.658603e-08    142 2.028624e-11
## G0:0000236 mitotic prometaphase  1.178402e-07     84 1.729553e-10
##
## $stats
##                                stat.mean      exp1
## G0:0007156 homophilic cell adhesion  3.824205 3.824205
## G0:0002009 morphogenesis of an epithelium 3.653886 3.653886
## G0:0048729 tissue morphogenesis  3.643242 3.643242
## G0:0007610 behavior  3.565432 3.565432
## G0:0060562 epithelial tube morphogenesis 3.261376 3.261376
## G0:0035295 tube development  3.253665 3.253665
```

##Reactance analysis online We need to make a little file of our significant genes that we can upload to the reactome webpage:

```
sig_genes <- res[res$padj <= 0.05 & !is.na(res$padj), "symbol"]
print(paste("Total number of significant genes:", length(sig_genes)))
```

```
## [1] "Total number of significant genes: 8147"
```

```
write.table(sig_genes, file="significant_genes.txt", row.names=FALSE, col.names=FALSE, quote=FALSE)
```