Module4L2

Neha Parulekar

February 16, 2016

# Additional packages needed

* If necessary install ggplot2, cluster and amap packages.

install.packages("ggplot2");  
install.packages("cluster");  
install.packages("amap");  
install.packages("useful");

require(ggplot2)

## Loading required package: ggplot2

require(cluster)

## Loading required package: cluster

require(amap)

## Loading required package: amap

require(useful)

## Loading required package: useful

* Go to the [UC Irvine Machine Learning Repository](https://archive.ics.uci.edu/ml/) and find a dataset for clustering. Every student MUST use a different dataset so you MUST get approved for which you can going to use.

### Loading the dataset

# set the working directory  
setwd("C:/Users/Neha/Desktop")  
  
# load the file  
ProtienExpressionData <- read.csv("Data\_Cortex\_Nuclear.csv")  
  
# Checking the data   
head(ProtienExpressionData)

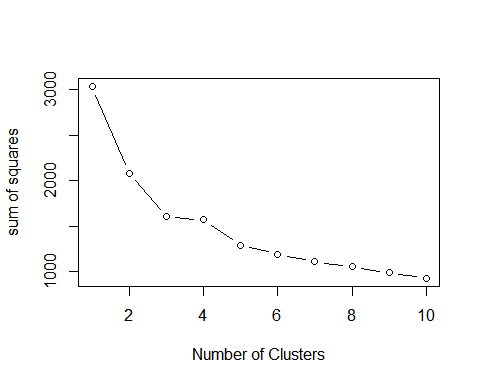
## MouseID DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N  
## 1 309\_1 0.5036439 0.7471932 0.4301753 2.816329 5.990152 0.2188300  
## 2 309\_2 0.5146171 0.6890635 0.4117703 2.789514 5.685038 0.2116362  
## 3 309\_3 0.5091831 0.7302468 0.4183088 2.687201 5.622059 0.2090109  
## 4 309\_4 0.4421067 0.6170762 0.3586263 2.466947 4.979503 0.2228858  
## 5 309\_5 0.4349402 0.6174298 0.3588022 2.365785 4.718679 0.2131059  
## 6 309\_6 0.4475064 0.6281758 0.3673881 2.385939 4.807635 0.2185778  
## pBRAF\_N pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N  
## 1 0.1775655 2.373744 0.2322238 1.750936 0.6879062 0.3063817 0.4026984  
## 2 0.1728170 2.292150 0.2269721 1.596377 0.6950062 0.2990511 0.3859868  
## 3 0.1757222 2.283337 0.2302468 1.561316 0.6773484 0.2912761 0.3810025  
## 4 0.1764626 2.152301 0.2070042 1.595086 0.5832768 0.2967287 0.3770870  
## 5 0.1736270 2.134014 0.1921579 1.504230 0.5509601 0.2869612 0.3635021  
## 6 0.1762334 2.141282 0.1951875 1.442398 0.5663396 0.2898239 0.3638930  
## pMEK\_N pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N  
## 1 0.2969273 1.0220603 0.6056726 1.877684 2.308745 0.4415994 0.8593658  
## 2 0.2813189 0.9566759 0.5875587 1.725774 2.043037 0.4452219 0.8346593  
## 3 0.2817103 1.0036350 0.6024488 1.731873 2.017984 0.4676679 0.8143294  
## 4 0.3138320 0.8753903 0.5202932 1.566852 2.132754 0.4776707 0.7277046  
## 5 0.2779643 0.8649120 0.5079898 1.480059 2.013697 0.4834161 0.6877937  
## 6 0.2668369 0.8591209 0.5213066 1.538244 1.968275 0.4959000 0.6724022  
## BRAF\_N CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N  
## 1 0.4162891 0.3696080 0.1789443 1.866358 3.685247 1.537227 0.2645263  
## 2 0.4003642 0.3561775 0.1736797 1.761047 3.485287 1.509249 0.2557270  
## 3 0.3998469 0.3680888 0.1739047 1.765544 3.571456 1.501244 0.2596135  
## 4 0.3856387 0.3629700 0.1794489 1.286277 2.970137 1.419710 0.2595358  
## 5 0.3675305 0.3553109 0.1748355 1.324695 2.896334 1.359876 0.2507050  
## 6 0.3694045 0.3571717 0.1797285 1.227450 2.956983 1.447910 0.2508402  
## MEK\_N TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N  
## 1 0.3196770 0.8138665 0.1658460 0.4539098 3.037621 0.3695096 0.4585385  
## 2 0.3044187 0.7805042 0.1571935 0.4309403 2.921882 0.3422793 0.4235599  
## 3 0.3117467 0.7851540 0.1608954 0.4231873 2.944136 0.3436962 0.4250048  
## 4 0.2792181 0.7344917 0.1622099 0.4106149 2.500204 0.3445093 0.4292113  
## 5 0.2736672 0.7026991 0.1548274 0.3985498 2.456560 0.3291258 0.4087552  
## 6 0.2840436 0.7043958 0.1568759 0.3910472 2.467133 0.3275978 0.4044899  
## P38\_N pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N  
## 1 0.3353358 0.8251920 0.5769155 0.4480993 0.5862714 0.3947213 0.3395706  
## 2 0.3248347 0.7617176 0.5450973 0.4208761 0.5450973 0.3682546 0.3219592  
## 3 0.3248517 0.7570308 0.5436197 0.4046298 0.5529941 0.3638799 0.3130859  
## 4 0.3301208 0.7469798 0.5467626 0.3868603 0.5478485 0.3667707 0.3284919  
## 5 0.3134148 0.6919565 0.5368605 0.3608164 0.5128240 0.3515510 0.3122063  
## 6 0.2962764 0.6744186 0.5397231 0.3542143 0.5143164 0.3472241 0.3031321  
## TIAM1\_N pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N  
## 1 0.4828639 0.2941698 0.1821505 0.8427252 0.1926084 1.443091 0.2947000  
## 2 0.4545193 0.2764306 0.1820863 0.8476146 0.1948153 1.439460 0.2940598  
## 3 0.4471972 0.2566482 0.1843877 0.8561658 0.2007373 1.524364 0.3018807  
## 4 0.4426497 0.3985340 0.1617677 0.7602335 0.1841694 1.612382 0.2963818  
## 5 0.4190949 0.3934470 0.1602002 0.7681129 0.1857183 1.645807 0.2968294  
## 6 0.4128243 0.3825783 0.1623303 0.7796946 0.1867930 1.634615 0.2880373  
## S6\_N ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N  
## 1 0.3546045 1.339070 0.1701188 0.1591024 0.1888517 0.1063052 0.1449893  
## 2 0.3545483 1.306323 0.1714271 0.1581289 0.1845700 0.1065922 0.1504709  
## 3 0.3860868 1.279600 0.1854563 0.1486963 0.1905322 0.1083031 0.1453302  
## 4 0.2906795 1.198765 0.1597991 0.1661123 0.1853235 0.1031838 0.1406558  
## 5 0.3093450 1.206995 0.1646503 0.1606870 0.1882214 0.1047838 0.1419830  
## 6 0.3323671 1.123445 0.1756929 0.1505939 0.1838235 0.1064762 0.1395645  
## nNOS\_N Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N  
## 1 0.1766677 0.1251904 0.1152909 0.2280435 0.1427556 0.4309575 0.2475378  
## 2 0.1783090 0.1342751 0.1182345 0.2380731 0.1420366 0.4571562 0.2576322  
## 3 0.1762129 0.1325604 0.1177602 0.2448173 0.1424450 0.5104723 0.2553430  
## 4 0.1638042 0.1232096 0.1174394 0.2349467 0.1450682 0.4309959 0.2511031  
## 5 0.1677096 0.1368377 0.1160478 0.2555277 0.1408705 0.4812265 0.2517730  
## 6 0.1748445 0.1305147 0.1152432 0.2368495 0.1364536 0.4785775 0.2444853  
## pCASP9\_N PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N  
## 1 1.603310 2.014875 0.1082343 1.0449792 0.8315565 0.1888517  
## 2 1.671738 2.004605 0.1097485 1.0098831 0.8492704 0.2004036  
## 3 1.663550 2.016831 0.1081962 0.9968476 0.8467087 0.1936845  
## 4 1.484624 1.957233 0.1198832 0.9902247 0.8332768 0.1921119  
## 5 1.534835 2.009109 0.1195244 0.9977750 0.8786678 0.2056042  
## 6 1.507777 2.003535 0.1206872 0.9201782 0.8436793 0.1904695  
## BAD\_N BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N  
## 1 0.1226520 NA 0.1063052 0.1083359 0.4270992 0.1147832 0.1317900  
## 2 0.1166822 NA 0.1065922 0.1043154 0.4415813 0.1119735 0.1351030  
## 3 0.1185082 NA 0.1083031 0.1062193 0.4357769 0.1118829 0.1333618  
## 4 0.1327812 NA 0.1031838 0.1112620 0.3916910 0.1304053 0.1474442  
## 5 0.1299541 NA 0.1047838 0.1106939 0.4341538 0.1184814 0.1403143  
## 6 0.1315752 NA 0.1064762 0.1094457 0.4398331 0.1166572 0.1407664  
## H3MeK4\_N CaNA\_N Genotype Treatment Behavior class  
## 1 0.1281856 1.675652 Control Memantine C/S c-CS-m  
## 2 0.1311187 1.743610 Control Memantine C/S c-CS-m  
## 3 0.1274311 1.926427 Control Memantine C/S c-CS-m  
## 4 0.1469011 1.700563 Control Memantine C/S c-CS-m  
## 5 0.1483799 1.839730 Control Memantine C/S c-CS-m  
## 6 0.1421804 1.816389 Control Memantine C/S c-CS-m

# Removing the NA columns and columns without protien expression (last four cols)from the data   
  
RemoveColms <- c("MouseID","Genotype","Treatment","Behavior","class")  
ModifiedProtienExpressionData <- ProtienExpressionData[, !(names(ProtienExpressionData) %in% RemoveColms)]  
  
ModifiedProtienExpressionData <- ModifiedProtienExpressionData[complete.cases(ModifiedProtienExpressionData),]  
  
#ModifiedProtienExpressionData

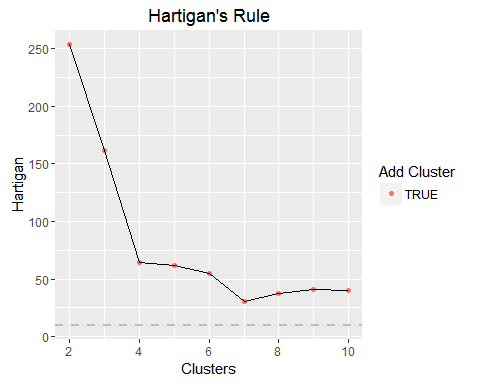
* Cluster some of your data using k-means, PAM and hierarchical clustering. Answer the following questions:

\***Determining the k from Kmeans**  First determine the number of clusters then apply hartigans rule to get the K

# Determining the number of clusters  
sos <- (nrow(ModifiedProtienExpressionData)-1)\*sum(apply(ModifiedProtienExpressionData,2,var))  
for(i in 2:10) sos[i] <- sum(kmeans(ModifiedProtienExpressionData, centers = i)$withinss)  
plot(1:10, sos, type = "b", xlab = "Number of Clusters", ylab = "sum of squares")



# hartigans rule  
best <- FitKMeans(ModifiedProtienExpressionData, max.clusters = 10, seed = 111)  
PlotHartigan(best)



**From the graph I'm trying a K of 5,6,7,8**

# Taking K value as 5  
k <- 5  
ProtienData.5.clust <- kmeans(ModifiedProtienExpressionData, k)  
ProtienData.5.clust

## K-means clustering with 5 clusters of sizes 85, 156, 86, 116, 109  
##   
## Cluster means:  
## DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N pBRAF\_N  
## 1 0.4687297 0.7073690 0.3486172 2.539773 4.540074 0.2573975 0.1890816  
## 2 0.4286131 0.6394449 0.3088677 2.275477 3.694364 0.2144681 0.1692128  
## 3 0.5000793 0.7604731 0.3849536 2.814014 4.997050 0.2184330 0.1797060  
## 4 0.3575136 0.5080725 0.2583661 1.847593 2.727615 0.1965071 0.1576442  
## 5 0.3488679 0.5480937 0.3026220 2.199524 3.491534 0.2478431 0.1892473  
## pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N pMEK\_N  
## 1 5.835489 0.2359690 1.478614 0.5521874 0.3539322 0.3711800 0.3067096  
## 2 2.798917 0.2039048 1.371361 0.5441249 0.2939760 0.3141824 0.2544818  
## 3 3.241073 0.2378086 1.585516 0.6988412 0.3265057 0.3568880 0.2774458  
## 4 2.376330 0.1700941 1.214749 0.4526256 0.2492562 0.2562128 0.2224347  
## 5 4.696940 0.2103770 1.272368 0.4277890 0.3360777 0.3169156 0.2846235  
## pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N BRAF\_N  
## 1 0.8949584 0.8693239 1.761067 1.889826 0.5107983 0.7440159 0.3915506  
## 2 0.8025329 0.6445287 1.509780 1.756304 0.4509378 0.6474847 0.3640407  
## 3 1.0013731 0.8674141 1.909730 1.915656 0.4462957 0.8112194 0.4041078  
## 4 0.6863246 0.5366534 1.221522 1.180427 0.3965095 0.5858255 0.3132594  
## 5 0.8060267 0.8186893 1.548572 1.422257 0.4718423 0.6731563 0.3168200  
## CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N MEK\_N  
## 1 0.3815998 0.1886412 1.3581706 2.806364 1.2749329 0.2557776 0.2999914  
## 2 0.3410385 0.1669471 1.1388504 2.521255 1.2423478 0.2351083 0.2652932  
## 3 0.3692902 0.1760853 1.7650292 3.471325 1.3954424 0.2568158 0.3118202  
## 4 0.3045212 0.1560844 0.8546673 1.773634 0.9527874 0.2003551 0.2168116  
## 5 0.3633334 0.1858496 1.0770957 2.148152 1.0711711 0.2387756 0.2686979  
## TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N P38\_N  
## 1 0.7928124 0.1703687 0.4687629 2.525116 0.5516261 0.4689111 0.4340442  
## 2 0.6981282 0.1594544 0.3995894 2.117258 0.4499528 0.4104642 0.3555530  
## 3 0.8329420 0.1671685 0.4422837 2.731209 0.5424162 0.4733464 0.3901995  
## 4 0.5117292 0.1430974 0.3524450 1.597628 0.4983870 0.4287386 0.4248423  
## 5 0.6597911 0.1673762 0.4016601 2.032598 0.6417626 0.4568838 0.4505914  
## pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N TIAM1\_N  
## 1 0.8437215 0.6184246 0.3886180 0.6066672 0.3859721 0.3304966 0.4578046  
## 2 0.6682795 0.5240905 0.3383306 0.5040912 0.3387533 0.2820810 0.3879549  
## 3 0.8124097 0.5724935 0.4295069 0.6079582 0.3842618 0.3153289 0.4513585  
## 4 0.6504843 0.5191068 0.3289118 0.5002665 0.3144171 0.2890161 0.3794047  
## 5 0.8129473 0.5973046 0.3543002 0.5772148 0.3371924 0.3166056 0.4185583  
## pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N S6\_N  
## 1 0.4989386 0.1897851 1.0485481 0.1656385 2.160745 0.3021181 0.4981520  
## 2 0.3508843 0.1931039 0.9434838 0.1663130 1.933431 0.3079029 0.4767538  
## 3 0.2927213 0.2236316 1.1072395 0.1717641 1.577385 0.3204822 0.4885108  
## 4 0.3865073 0.1599667 0.8295117 0.1487615 1.524647 0.2599574 0.4001390  
## 5 0.4427525 0.1681937 0.9560221 0.1522857 1.848488 0.2831345 0.3950923  
## ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N  
## 1 1.3812138 0.2522872 0.1629535 0.1873369 0.1283949 0.1641876 0.1981735  
## 2 1.2286000 0.1857248 0.1626754 0.1850205 0.1135594 0.1522345 0.1747310  
## 3 1.5950671 0.1541072 0.1569451 0.1935958 0.1249620 0.1613297 0.1953264  
## 4 0.8689693 0.1826509 0.1600124 0.1586818 0.1129701 0.1468405 0.1682806  
## 5 1.1157784 0.2439271 0.1675013 0.1759235 0.1268013 0.1599711 0.1913941  
## Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N  
## 1 0.2186058 0.1187143 0.2172036 0.1323691 0.5114246 0.2989895 1.608577  
## 2 0.1979208 0.1190008 0.2228254 0.1230312 0.5010185 0.2939387 1.550144  
## 3 0.1980727 0.1190717 0.2381211 0.1355665 0.5070231 0.3065733 1.696385  
## 4 0.1991630 0.1170249 0.2095977 0.1127531 0.5415770 0.2809554 1.417583  
## 5 0.2159487 0.1169393 0.2276111 0.1268515 0.5766283 0.2873102 1.679217  
## PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N  
## 1 2.364813 0.1560020 1.372075 0.8875478 0.2268199 0.1543007  
## 2 2.223885 0.1466150 1.160032 0.8962558 0.2194005 0.1491720  
## 3 2.292540 0.1507927 1.172781 0.8701263 0.2189379 0.1337057  
## 4 1.981837 0.1635189 1.097164 0.8083297 0.2359510 0.1628866  
## 5 2.284488 0.1689945 1.345118 0.8596596 0.2398314 0.1677971  
## BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N  
## 1 0.1265875 0.1283949 0.1203913 0.4759241 0.1719324 0.1737595 0.1944812  
## 2 0.1221280 0.1135594 0.1247296 0.4425797 0.1451409 0.1629633 0.1838994  
## 3 0.1153206 0.1249620 0.1197954 0.5135106 0.1277435 0.1535232 0.1575152  
## 4 0.1335173 0.1129701 0.1422703 0.3692010 0.1652750 0.1983062 0.2038857  
## 5 0.1462031 0.1268013 0.1390823 0.4495932 0.1964496 0.2029089 0.2262127  
## CaNA\_N  
## 1 1.281585  
## 2 1.603192  
## 3 1.581606  
## 4 1.180279  
## 5 1.182623  
##   
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 4 4 4   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 3 3 3 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 1 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 5 4 4 4   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 5 5 5 5 5 5 4 4 5 4 4 4 4 4 4   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 3 3 3 3 3 3 2 2 3 2 2 2 2 2 2   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 3 3 3 3 3 3 3 4 3 2 4 2 2 4 4   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4 4 4 4   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 3 3 3 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 3 3 3 3 3 3 2 2 3 4 4 2 4 4 4   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 3 3 3 3 3 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 5 4   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 2 2 2 4   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 2 2 2 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 1 1 1 5 5 5 1 5 5 5 5 5 1 1 1   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
##   
## Within cluster sum of squares by cluster:  
## [1] 222.4942 335.8700 257.6222 243.6578 226.7321  
## (between\_SS / total\_SS = 57.7 %)  
##   
## Available components:  
##   
## [1] "cluster" "centers" "totss" "withinss"   
## [5] "tot.withinss" "betweenss" "size" "iter"   
## [9] "ifault"

# Takiing K value as 6  
k <- 6  
ProtienData.6.clust <- kmeans(ModifiedProtienExpressionData, k)  
ProtienData.6.clust

## K-means clustering with 6 clusters of sizes 85, 104, 72, 142, 57, 92  
##   
## Cluster means:  
## DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N pBRAF\_N  
## 1 0.5061196 0.7674875 0.3864226 2.808158 5.009598 0.2194999 0.1797323  
## 2 0.2906202 0.4940337 0.2975706 2.226151 3.525594 0.2389024 0.1838270  
## 3 0.3993991 0.6367997 0.3427746 2.553224 4.684725 0.2588494 0.1887194  
## 4 0.4517080 0.6577812 0.3048168 2.250357 3.665387 0.2102779 0.1664276  
## 5 0.5285293 0.7298290 0.3276268 2.236116 3.447558 0.2506445 0.1920343  
## 6 0.3580496 0.5053084 0.2548515 1.802986 2.632395 0.1917836 0.1551828  
## pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N pMEK\_N  
## 1 3.246109 0.2358281 1.577960 0.7101313 0.3272406 0.3607948 0.2778218  
## 2 4.102450 0.2077014 1.313071 0.3397628 0.3175468 0.2860695 0.2746387  
## 3 5.882742 0.2352506 1.410886 0.4599676 0.3642782 0.3523849 0.3121743  
## 4 2.669483 0.1989705 1.364443 0.5820230 0.2891913 0.3129057 0.2491263  
## 5 5.082989 0.2251767 1.452270 0.6709217 0.3365328 0.3861730 0.2888032  
## 6 2.218176 0.1663782 1.160521 0.4494495 0.2418945 0.2530940 0.2170070  
## pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N BRAF\_N  
## 1 0.9984778 0.8642533 1.904302 1.955235 0.4486304 0.8034939 0.4088750  
## 2 0.8208203 0.8046879 1.562396 1.135473 0.4303328 0.7211558 0.2661938  
## 3 0.9155428 0.9504472 1.820467 1.644335 0.4918280 0.7750615 0.3220443  
## 4 0.7962493 0.6217767 1.493843 1.777134 0.4473223 0.6319778 0.3806907  
## 5 0.7730915 0.7057999 1.484671 2.227074 0.5521002 0.6081567 0.4821504  
## 6 0.6692026 0.5045804 1.171344 1.188567 0.3943719 0.5634374 0.3101143  
## CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N MEK\_N  
## 1 0.3691101 0.1774069 1.7495045 3.485036 1.4092694 0.2575617 0.3125504  
## 2 0.3646850 0.1783491 1.1152107 2.154023 1.0036313 0.2297001 0.2623558  
## 3 0.3785750 0.1871128 1.3829042 2.867158 1.2195441 0.2510354 0.3010078  
## 4 0.3350601 0.1649195 1.1162205 2.518670 1.2577554 0.2330159 0.2610508  
## 5 0.3671440 0.1912941 1.1001709 2.237056 1.2559577 0.2576311 0.2805778  
## 6 0.2963044 0.1539416 0.8257668 1.722128 0.9489238 0.1972017 0.2125353  
## TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N P38\_N  
## 1 0.8380250 0.1678475 0.4449469 2.722169 0.5057112 0.4725857 0.3856434  
## 2 0.6334553 0.1645363 0.3815191 2.041340 0.7996563 0.4689608 0.4742608  
## 3 0.7831322 0.1658862 0.4553141 2.582442 0.6357092 0.4806977 0.4622206  
## 4 0.6892902 0.1568285 0.4000016 2.082851 0.3856975 0.4041034 0.3470300  
## 5 0.7310231 0.1773079 0.4471252 2.070970 0.3792047 0.4251303 0.3710584  
## 6 0.5017757 0.1399696 0.3512426 1.557169 0.4694476 0.4235283 0.4185008  
## pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N TIAM1\_N  
## 1 0.8084771 0.5742650 0.4299601 0.6061787 0.3887168 0.3163343 0.4531356  
## 2 0.8146348 0.5903322 0.3619657 0.5900448 0.3165858 0.3174203 0.4141984  
## 3 0.8927361 0.6261890 0.4021662 0.6233379 0.3829881 0.3382784 0.4643118  
## 4 0.6577629 0.5217490 0.3371203 0.4943421 0.3438333 0.2809350 0.3872259  
## 5 0.7208950 0.5761030 0.3292223 0.5351889 0.3638366 0.2966188 0.4076892  
## 6 0.6270617 0.5071991 0.3232436 0.4887408 0.3132826 0.2847260 0.3764893  
## pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N S6\_N  
## 1 0.2954440 0.2246780 1.1049019 0.1731154 1.615851 0.3225482 0.4942744  
## 2 0.3822781 0.1661389 0.9352130 0.1450052 1.483187 0.2708037 0.3620585  
## 3 0.4551120 0.1882130 1.0976320 0.1591610 1.985613 0.2986529 0.4488564  
## 4 0.3378566 0.1920490 0.9472553 0.1673959 1.903858 0.3076575 0.4790477  
## 5 0.5835190 0.1827855 0.9262384 0.1742645 2.590466 0.3056715 0.5310549  
## 6 0.3972031 0.1604389 0.8092201 0.1488375 1.594680 0.2619268 0.4122788  
## ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N  
## 1 1.6184682 0.1560966 0.1572156 0.1937928 0.1243995 0.1616186 0.1951306  
## 2 1.0968812 0.2388161 0.1673406 0.1745137 0.1307815 0.1615040 0.1913956  
## 3 1.3873778 0.2251357 0.1608425 0.1898232 0.1345374 0.1667526 0.2049983  
## 4 1.2220266 0.1811444 0.1593125 0.1850349 0.1118242 0.1511734 0.1719914  
## 5 1.1561284 0.2682207 0.1717355 0.1761013 0.1120915 0.1532662 0.1821854  
## 6 0.8445336 0.1752207 0.1607182 0.1567067 0.1105569 0.1446332 0.1654879  
## Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N  
## 1 0.1996156 0.1193923 0.2372408 0.1352475 0.5044351 0.3078363 1.707962  
## 2 0.2177871 0.1137790 0.2276293 0.1236935 0.6016235 0.2867256 1.631566  
## 3 0.2136185 0.1166000 0.2253730 0.1341368 0.5357019 0.3005854 1.678137  
## 4 0.1958859 0.1196587 0.2241388 0.1223448 0.4960241 0.2911790 1.541191  
## 5 0.2173931 0.1231554 0.2080278 0.1272755 0.4844693 0.2890521 1.588033  
## 6 0.1948673 0.1176992 0.2073192 0.1126463 0.5309007 0.2835915 1.378939  
## PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N  
## 1 2.290592 0.1495556 1.169538 0.8759355 0.2173428 0.1340916  
## 2 2.295013 0.1754835 1.324997 0.8262916 0.2429886 0.1589737  
## 3 2.445598 0.1654279 1.422632 0.8744989 0.2277027 0.1532771  
## 4 2.203934 0.1449102 1.141859 0.9018190 0.2162276 0.1481726  
## 5 2.146811 0.1421334 1.255030 0.9094932 0.2310650 0.1717992  
## 6 1.947872 0.1623555 1.076290 0.8076661 0.2373065 0.1659755  
## BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N  
## 1 0.1151261 0.1243995 0.1191681 0.5146180 0.1271629 0.1526121 0.1568748  
## 2 0.1435213 0.1307815 0.1398575 0.4344715 0.1973650 0.2042638 0.2230046  
## 3 0.1304269 0.1345374 0.1234693 0.4800820 0.1695666 0.1819302 0.1952295  
## 4 0.1211053 0.1118242 0.1249748 0.4366008 0.1430073 0.1617793 0.1815265  
## 5 0.1327323 0.1120915 0.1268115 0.4645393 0.1775383 0.1745487 0.2103034  
## 6 0.1335682 0.1105569 0.1425855 0.3643623 0.1614864 0.1986852 0.2035437  
## CaNA\_N  
## 1 1.613214  
## 2 1.087052  
## 3 1.157963  
## 4 1.632939  
## 5 1.521631  
## 6 1.181619  
##   
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 1 1 1 1 1 1 4 4 4 4 4 4 6 6 6   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 1 1 1 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 1 1 1 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 3 3 3 3 3 5 3 3 3 2 2 2 2 2 2   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 6 6 2   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 6 6 6 6 6 6   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 1 1 1 1 1 1 4 4 1 4 4 4 4 4 4   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 1 1 1 4 4 1 4 4 4 4 4 4 6 6 6   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 1 1 1 1 1 1 1 6 1 4 6 4 4 6 4   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 1 1 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 6 4   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 6 6 6   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 6 6 6 6 6 6   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 6   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 1 1 1 1 1 1 2 2 2 6 6 4 6 6 4   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 4 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 1 1 1 1 1 4 1 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 3 3 3 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 1 1 1 1 1 1 4 1 4 4 4 4 4 4 4   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 2 2 2 2 2 2   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 3 3 3 3 2 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 5 5 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 6   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 4 4 4 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 1 1 1 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 1 1 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 2 2 2 6 6 4 6 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 2 2 4 4 4 4 6 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 1 1 1 1 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 3 3 3   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 5 3 3   
##   
## Within cluster sum of squares by cluster:  
## [1] 251.0188 215.9943 165.3278 272.3616 107.1335 167.6064  
## (between\_SS / total\_SS = 61.2 %)  
##   
## Available components:  
##   
## [1] "cluster" "centers" "totss" "withinss"   
## [5] "tot.withinss" "betweenss" "size" "iter"   
## [9] "ifault"

# taking k value as 7  
k <- 7  
ProtienData.7.clust <- kmeans(ModifiedProtienExpressionData, k)  
ProtienData.7.clust

## K-means clustering with 7 clusters of sizes 123, 77, 55, 87, 82, 57, 71  
##   
## Cluster means:  
## DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N pBRAF\_N  
## 1 0.4667698 0.6708910 0.3071475 2.234476 3.657480 0.2072468 0.1639111  
## 2 0.3079091 0.5427727 0.3218781 2.485995 4.034524 0.2448865 0.1885127  
## 3 0.4139557 0.6591064 0.3524531 2.616429 4.883499 0.2615407 0.1892228  
## 4 0.4497398 0.6467225 0.3200242 2.254911 3.549462 0.2537109 0.1942227  
## 5 0.3923535 0.5400329 0.2513738 1.798187 2.675163 0.1881732 0.1517679  
## 6 0.2786260 0.4529800 0.2733668 1.972291 2.997101 0.2182217 0.1719467  
## 7 0.5371746 0.8032074 0.3928558 2.826962 5.082136 0.2148836 0.1776258  
## pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N pMEK\_N  
## 1 2.706060 0.1963370 1.327410 0.6026535 0.2867315 0.3227150 0.2454303  
## 2 3.660549 0.2299682 1.429311 0.3496002 0.3272254 0.2987895 0.2893246  
## 3 5.923475 0.2413416 1.430686 0.4698223 0.3653241 0.3612912 0.3167467  
## 4 5.322795 0.2202968 1.384651 0.5712105 0.3457780 0.3563342 0.2914390  
## 5 2.054960 0.1645600 1.167715 0.5088929 0.2369467 0.2513183 0.2111174  
## 6 3.546865 0.1843577 1.257351 0.3216661 0.2875083 0.2665571 0.2527728  
## 7 3.165360 0.2349456 1.629094 0.7663101 0.3255315 0.3682385 0.2745679  
## pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N BRAF\_N  
## 1 0.7880392 0.6176977 1.489179 1.904263 0.4525517 0.6086982 0.3861857  
## 2 0.8918039 0.8125700 1.691106 1.231371 0.4498833 0.7975266 0.2823064  
## 3 0.9313760 0.9460601 1.859873 1.713555 0.4933752 0.7946677 0.3303286  
## 4 0.8022766 0.7993455 1.542958 1.865673 0.5214609 0.6364506 0.4102905  
## 5 0.6687736 0.4871083 1.167994 1.231427 0.3910521 0.5463955 0.3370832  
## 6 0.7389927 0.6909326 1.364941 1.038976 0.4062547 0.6690496 0.2534373  
## 7 1.0038277 0.8602597 1.921865 2.049618 0.4442410 0.8034652 0.4296951  
## CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N MEK\_N  
## 1 0.3309195 0.1638688 1.1078784 2.514941 1.2820471 0.2326628 0.2585955  
## 2 0.3814189 0.1803544 1.3036880 2.610825 1.1084336 0.2460086 0.2883311  
## 3 0.3826116 0.1873644 1.4341568 3.014981 1.2563229 0.2545842 0.3085352  
## 4 0.3695691 0.1912242 1.1037599 2.185973 1.1758945 0.2522943 0.2784768  
## 5 0.2895751 0.1518724 0.8179578 1.766672 0.9755748 0.1956509 0.2098214  
## 6 0.3367466 0.1688637 0.9589293 1.853841 0.9211595 0.2093320 0.2361706  
## 7 0.3678384 0.1763591 1.8049610 3.568590 1.4439379 0.2575305 0.3136200  
## TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N P38\_N  
## 1 0.6910473 0.1537449 0.4062272 2.049757 0.3148010 0.3988217 0.3384902  
## 2 0.7218183 0.1754137 0.3951238 2.404988 0.9457713 0.4670040 0.4405185  
## 3 0.8058288 0.1656494 0.4686768 2.673796 0.6256706 0.4878904 0.4642126  
## 4 0.7123104 0.1757971 0.4275146 2.094122 0.4727603 0.4419845 0.4137274  
## 5 0.5037843 0.1374691 0.3510006 1.562331 0.4090782 0.4049585 0.3893133  
## 6 0.5432461 0.1524107 0.3628555 1.735800 0.7002742 0.4744504 0.4991227  
## 7 0.8459456 0.1661071 0.4514858 2.719520 0.4358686 0.4729631 0.3783025  
## pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N TIAM1\_N  
## 1 0.6498131 0.5162271 0.3336340 0.4863249 0.3505326 0.2796140 0.3867022  
## 2 0.8121406 0.5783082 0.3744491 0.6003460 0.3148702 0.3108387 0.4181658  
## 3 0.9057786 0.6328992 0.4132263 0.6297200 0.3927146 0.3436376 0.4773083  
## 4 0.7699094 0.5923084 0.3413425 0.5615145 0.3552243 0.3076271 0.4100179  
## 5 0.6045789 0.4955158 0.3149553 0.4734555 0.3174095 0.2767378 0.3697630  
## 6 0.7678554 0.5777240 0.3577214 0.5610113 0.3083949 0.3173770 0.4096299  
## 7 0.8070084 0.5767989 0.4367875 0.6071088 0.4007832 0.3165814 0.4581530  
## pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N S6\_N  
## 1 0.3387308 0.1941915 0.9357116 0.1700885 2.032729 0.3118142 0.4905211  
## 2 0.3815471 0.1835398 0.9687251 0.1490594 1.513761 0.2833665 0.4090608  
## 3 0.4609927 0.1923013 1.1129527 0.1608764 2.021379 0.3005705 0.4617906  
## 4 0.5261092 0.1755700 0.9556759 0.1652307 2.264608 0.3010173 0.4616186  
## 5 0.3737758 0.1640394 0.8232523 0.1520521 1.593973 0.2665273 0.4354650  
## 6 0.4013530 0.1533142 0.8903848 0.1398458 1.395187 0.2519960 0.3308675  
## 7 0.2777574 0.2298323 1.1220172 0.1773249 1.609359 0.3264765 0.5105770  
## ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N  
## 1 1.2787497 0.1929740 0.1613823 0.1862589 0.1100312 0.1506139 0.1678076  
## 2 1.1423848 0.2306853 0.1647456 0.1826646 0.1313924 0.1617953 0.2012551  
## 3 1.4517361 0.2230525 0.1599116 0.1923312 0.1357497 0.1677719 0.2077334  
## 4 1.1327404 0.2239733 0.1685566 0.1749158 0.1189309 0.1574517 0.1856298  
## 5 0.8465769 0.1762848 0.1619528 0.1583921 0.1077156 0.1428192 0.1647684  
## 6 0.9724788 0.2164996 0.1566377 0.1651592 0.1269689 0.1563471 0.1820809  
## 7 1.6924857 0.1605393 0.1597367 0.1950097 0.1234823 0.1622080 0.1926990  
## Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N  
## 1 0.1949895 0.1216164 0.2245874 0.1228601 0.4889747 0.2942289 1.545460  
## 2 0.2217854 0.1118350 0.2138287 0.1212481 0.5629993 0.2904936 1.575010  
## 3 0.2139688 0.1162214 0.2199212 0.1328386 0.5272665 0.3043071 1.666170  
## 4 0.2048403 0.1207015 0.2280679 0.1320327 0.5302969 0.2901688 1.642819  
## 5 0.1972447 0.1189403 0.2101922 0.1147840 0.5158950 0.2807750 1.375948  
## 6 0.2119323 0.1118542 0.2177171 0.1151119 0.6050765 0.2798718 1.581858  
## 7 0.2003934 0.1214670 0.2415799 0.1379521 0.4998073 0.3102185 1.732243  
## PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N  
## 1 2.182248 0.1437036 1.134270 0.9108217 0.2168405 0.1501755  
## 2 2.341396 0.1641269 1.310980 0.8294544 0.2321521 0.1446336  
## 3 2.439870 0.1647413 1.430414 0.8816886 0.2319779 0.1501053  
## 4 2.290081 0.1566271 1.311652 0.8922903 0.2329087 0.1745162  
## 5 1.936557 0.1562362 1.052987 0.8145692 0.2311559 0.1638436  
## 6 2.127966 0.1774487 1.238054 0.8062214 0.2422191 0.1605808  
## 7 2.278453 0.1487647 1.157437 0.8843236 0.2185433 0.1328799  
## BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N  
## 1 0.1211228 0.1100312 0.1256473 0.4368132 0.1460919 0.1615007 0.1800150  
## 2 0.1267460 0.1313924 0.1233606 0.4655725 0.1778501 0.1748257 0.2067280  
## 3 0.1269376 0.1357497 0.1204150 0.4828846 0.1642753 0.1771097 0.1865337  
## 4 0.1436049 0.1189309 0.1355711 0.4632291 0.1760699 0.1937432 0.2215256  
## 5 0.1308469 0.1077156 0.1408142 0.3625791 0.1599436 0.1931601 0.2017904  
## 6 0.1422154 0.1269689 0.1434380 0.3988190 0.1863367 0.2106723 0.2116911  
## 7 0.1152841 0.1234823 0.1206079 0.5153521 0.1277961 0.1513397 0.1530740  
## CaNA\_N  
## 1 1.688745  
## 2 1.208546  
## 3 1.165459  
## 4 1.360181  
## 5 1.242121  
## 6 1.022915  
## 7 1.654919  
##   
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 7 7 7 7 7 7 1 1 1 1 1 1 5 5 5   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 7 7 7 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 7 7 7 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 3 3 3 4 4 4 6 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 6 6 6 6 6   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 2 2 2 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 5   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 7 7 7 7 7 7 1 1 7 1 1 1 1 1 1   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 7 7 7 7 7 7 7 5 7 1 5 1 1 5 5   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 7 7 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 2 2 2 2 2 2 6 2 2 6 6 6 6 6 6   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 7 7 7 7 7 7 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 2 2 2 2 2 2 6 6 6 6 6 6 5 5 5   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 5   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 7 7 7 2 2 2 2 2 2 5 5 2 5 5 6   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 7 7 7 7 7 1 7 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 7 7 7 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 6 6 6 6 6 6   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 3 3 3 3 3 3 3 2 3 2 2 2 2 2 2   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 3 3 3 4 2 4 2 6 2 6 6 6 6 6 6   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 4 4 3 4 4 4 4 4 4 4 4 1 1 1 1   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 7 7 7 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 7 7 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 7 7 7 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 2 2 2 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 2 2 2 1 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 7 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 1 3 3 3   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 3   
##   
## Within cluster sum of squares by cluster:  
## [1] 227.08958 138.33857 118.97238 186.72301 146.92575 81.47552 210.63681  
## (between\_SS / total\_SS = 63.5 %)  
##   
## Available components:  
##   
## [1] "cluster" "centers" "totss" "withinss"   
## [5] "tot.withinss" "betweenss" "size" "iter"   
## [9] "ifault"

**From the cluster sizes and Hartigans rule I think k = 7 gives a good clustering.** **Trying many number of trails**

k = 7  
trials <- 33  
ProtienData.7.clust.33 <- kmeans(ModifiedProtienExpressionData, k, nstart = trials)   
ProtienData.7.clust.33

## K-means clustering with 7 clusters of sizes 117, 57, 82, 80, 101, 58, 57  
##   
## Cluster means:  
## DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N pBRAF\_N  
## 1 0.4127052 0.6305575 0.3074564 2.216556 3.583155 0.2112225 0.1662259  
## 2 0.4134773 0.6607593 0.3548461 2.618011 4.848875 0.2618491 0.1898511  
## 3 0.5073003 0.7708550 0.3876973 2.820878 5.021837 0.2192255 0.1797790  
## 4 0.2967091 0.4997860 0.2928475 2.219517 3.587922 0.2441515 0.1861480  
## 5 0.3513042 0.5014983 0.2559069 1.813024 2.651377 0.1952382 0.1570446  
## 6 0.4478481 0.6285144 0.3043045 2.371308 3.856234 0.2177329 0.1739107  
## 7 0.5362053 0.7407441 0.3327059 2.260366 3.562523 0.2532661 0.1927463  
## pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N pMEK\_N  
## 1 2.842721 0.2008625 1.213291 0.5169142 0.2926474 0.3260919 0.2517103  
## 2 5.912365 0.2429830 1.429814 0.4675503 0.3661696 0.3604262 0.3162410  
## 3 3.240669 0.2369219 1.582767 0.7129679 0.3273325 0.3617125 0.2781328  
## 4 4.670695 0.2038524 1.231462 0.3545300 0.3334862 0.2915406 0.2807148  
## 5 2.365658 0.1679490 1.162569 0.4370457 0.2460883 0.2538013 0.2202617  
## 6 2.650911 0.2086250 1.759247 0.5931802 0.2916814 0.2754897 0.2561809  
## 7 5.216186 0.2250918 1.479895 0.6763538 0.3362482 0.3899396 0.2914271  
## pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N BRAF\_N  
## 1 0.7772897 0.6291614 1.459585 1.928958 0.4673570 0.6124645 0.3431641  
## 2 0.9303034 0.9527572 1.858894 1.683892 0.4940464 0.7925827 0.3291573  
## 3 1.0023968 0.8676628 1.912586 1.960572 0.4476393 0.8069732 0.4091902  
## 4 0.8285431 0.8659828 1.592224 1.152233 0.4383776 0.6972781 0.2642943  
## 5 0.6761830 0.5237018 1.186924 1.154485 0.3961447 0.5748862 0.3064173  
## 6 0.8533271 0.6852030 1.620280 1.251749 0.4021555 0.7385277 0.4005132  
## 7 0.7827654 0.6937523 1.493863 2.236854 0.5546986 0.6255426 0.4896433  
## CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N MEK\_N  
## 1 0.3317272 0.1663778 1.1189184 2.488810 1.2534640 0.2342490 0.2639611  
## 2 0.3841880 0.1879446 1.4325266 3.013800 1.2512617 0.2550453 0.3082030  
## 3 0.3695141 0.1772424 1.7644768 3.506226 1.4119628 0.2577762 0.3134698  
## 4 0.3624984 0.1821537 1.0931327 2.136310 1.0144714 0.2301748 0.2634867  
## 5 0.3000284 0.1556724 0.8321771 1.719567 0.9429166 0.1977784 0.2135244  
## 6 0.3598332 0.1649976 1.1886921 2.503685 1.1494277 0.2324804 0.2620428  
## 7 0.3708901 0.1931047 1.1183034 2.280670 1.2745144 0.2599311 0.2831724  
## TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N P38\_N  
## 1 0.6961413 0.1558171 0.4040876 2.062007 0.3821015 0.3998242 0.3454637  
## 2 0.8065499 0.1667939 0.4691268 2.675409 0.6436042 0.4871282 0.4641104  
## 3 0.8406899 0.1680325 0.4458585 2.732648 0.5076134 0.4736919 0.3867984  
## 4 0.6392294 0.1630716 0.3881604 2.046071 0.7306149 0.4668416 0.4769998  
## 5 0.5026023 0.1414104 0.3513923 1.562960 0.4944834 0.4281026 0.4285951  
## 6 0.6681667 0.1648097 0.3780468 2.195005 0.6617298 0.4416094 0.3944880  
## 7 0.7402561 0.1784626 0.4532059 2.105335 0.3808018 0.4305989 0.3753324  
## pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N TIAM1\_N  
## 1 0.6448067 0.5067087 0.3299903 0.4860026 0.3428285 0.2794130 0.3853645  
## 2 0.9027672 0.6323732 0.4103948 0.6296320 0.3914669 0.3436987 0.4753380  
## 3 0.8105106 0.5741036 0.4310619 0.6074175 0.3881720 0.3159094 0.4531758  
## 4 0.8448786 0.6035448 0.3636677 0.5935705 0.3272030 0.3213201 0.4219406  
## 5 0.6431686 0.5158418 0.3269442 0.4965810 0.3115743 0.2895104 0.3799417  
## 6 0.7363923 0.5646121 0.3602350 0.5539369 0.3267996 0.2898681 0.3918372  
## 7 0.7242028 0.5849726 0.3362338 0.5457624 0.3696797 0.3036102 0.4155566  
## pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N S6\_N  
## 1 0.3759470 0.1962931 0.9250384 0.1712142 2.238194 0.3186822 0.5066870  
## 2 0.4569431 0.1922086 1.1119818 0.1610820 2.009434 0.3017572 0.4641117  
## 3 0.2918082 0.2249979 1.1092136 0.1734593 1.608823 0.3230119 0.4952936  
## 4 0.3818852 0.1649402 0.9710387 0.1446583 1.555854 0.2750758 0.3597433  
## 5 0.3984934 0.1582650 0.8138649 0.1475479 1.554312 0.2583896 0.4017299  
## 6 0.2859472 0.1812376 0.9869664 0.1519797 1.092271 0.2737799 0.3850080  
## 7 0.5977759 0.1809430 0.9169638 0.1741065 2.563904 0.3041312 0.5293712  
## ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N  
## 1 1.2389809 0.2143897 0.1622267 0.1889233 0.1111110 0.1524785 0.1721521  
## 2 1.4357929 0.2365712 0.1598455 0.1922933 0.1362509 0.1687147 0.2072147  
## 3 1.6281993 0.1560513 0.1570837 0.1940699 0.1247473 0.1621129 0.1955987  
## 4 1.1226578 0.2398919 0.1653591 0.1768815 0.1323011 0.1628465 0.1940421  
## 5 0.8579332 0.1935249 0.1601195 0.1565002 0.1126104 0.1465785 0.1676162  
## 6 1.1123007 0.1032411 0.1621144 0.1740558 0.1200621 0.1503234 0.1804574  
## 7 1.1819334 0.2694131 0.1713820 0.1752291 0.1120090 0.1534796 0.1819667  
## Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N  
## 1 0.2028034 0.1215364 0.2226636 0.1241825 0.4911560 0.3017782 1.555914  
## 2 0.2201883 0.1168468 0.2207907 0.1327407 0.5309788 0.3022644 1.675801  
## 3 0.1991878 0.1192888 0.2377264 0.1356746 0.5072466 0.3085484 1.715104  
## 4 0.2154312 0.1151796 0.2363136 0.1280844 0.6077289 0.2861314 1.696936  
## 5 0.2027876 0.1169374 0.2072652 0.1119288 0.5438826 0.2835451 1.403349  
## 6 0.1805145 0.1132252 0.2254056 0.1201975 0.5274861 0.2683362 1.512627  
## 7 0.2163979 0.1221486 0.2066976 0.1274600 0.4813943 0.2914269 1.552424  
## PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N  
## 1 2.199081 0.1453535 1.162484 0.9217737 0.2218026 0.1545149  
## 2 2.454574 0.1637308 1.429049 0.8796661 0.2300817 0.1498136  
## 3 2.296809 0.1499283 1.173253 0.8778266 0.2179611 0.1336975  
## 4 2.348253 0.1785883 1.378397 0.8395013 0.2408307 0.1633912  
## 5 1.961951 0.1643110 1.096628 0.8083507 0.2370585 0.1647835  
## 6 2.244650 0.1536621 1.139969 0.8093153 0.2182559 0.1375828  
## 7 2.144689 0.1414185 1.254678 0.9095330 0.2287755 0.1718382  
## BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N  
## 1 0.1231305 0.1111110 0.1256995 0.4463516 0.1533192 0.1629123 0.1856843  
## 2 0.1268087 0.1362509 0.1197613 0.4844589 0.1710759 0.1776159 0.1910829  
## 3 0.1149572 0.1247473 0.1193399 0.5164720 0.1272140 0.1526505 0.1567934  
## 4 0.1492199 0.1323011 0.1432611 0.4407215 0.2028259 0.2110441 0.2297119  
## 5 0.1335772 0.1126104 0.1425976 0.3643658 0.1692360 0.1997283 0.2052387  
## 6 0.1229913 0.1200621 0.1270432 0.4251185 0.1265016 0.1703131 0.1823124  
## 7 0.1321120 0.1120090 0.1246659 0.4664443 0.1763132 0.1733157 0.2091124  
## CaNA\_N  
## 1 1.682481  
## 2 1.173758  
## 3 1.613588  
## 4 1.057951  
## 5 1.154459  
## 6 1.332132  
## 7 1.514041  
##   
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 3 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 5 5 5   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 3 3 3 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 3 3 3 2 2 2 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 2 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 4 5 5 5   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 4 4 4 4 4 4 5 5 4 5 5 5 5 5 5   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 3 3 3 3 3 3 1 1 3 1 1 1 1 1 1   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 3 3 3 1 1 3 1 1 1 1 1 1 5 5 5   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 3 3 3 3 6 3 3 6 3 6 5 6 6 5 6   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 6 5 5 5   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 3 3 3 3 3 3 3 3 3 6 6 6 6 6 6   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 6 6 6 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 3 3 3 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 3 3 3 3 3 3 6 6 6 5 5 6 5 5 6   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 3 3 3 3 3 6 3 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 2 2 2 2 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 3 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 2 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 4 5   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 7 7 2 7 7 7 7 7 7 7 7 1 1 1 1   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 3 3 3 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 1 1 1 5 5 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 1 1 1 1 1 1 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 3 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 2 2 2 7 7 7 7 7 7 7 7 7 2 2 2   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 7 7 7   
##   
## Within cluster sum of squares by cluster:  
## [1] 183.08696 124.92169 240.85643 123.38884 191.81958 127.54134 96.54077  
## (between\_SS / total\_SS = 64.2 %)  
##   
## Available components:  
##   
## [1] "cluster" "centers" "totss" "withinss"   
## [5] "tot.withinss" "betweenss" "size" "iter"   
## [9] "ifault"

\***Evaluating model performance.How do the clustering appaoches compare on the same data?**

# look at the size of the clusters  
ProtienData.7.clust.33$size

## [1] 117 57 82 80 101 58 57

# look at the cluster centers  
ProtienData.7.clust.33$centers

## DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N pBRAF\_N  
## 1 0.4127052 0.6305575 0.3074564 2.216556 3.583155 0.2112225 0.1662259  
## 2 0.4134773 0.6607593 0.3548461 2.618011 4.848875 0.2618491 0.1898511  
## 3 0.5073003 0.7708550 0.3876973 2.820878 5.021837 0.2192255 0.1797790  
## 4 0.2967091 0.4997860 0.2928475 2.219517 3.587922 0.2441515 0.1861480  
## 5 0.3513042 0.5014983 0.2559069 1.813024 2.651377 0.1952382 0.1570446  
## 6 0.4478481 0.6285144 0.3043045 2.371308 3.856234 0.2177329 0.1739107  
## 7 0.5362053 0.7407441 0.3327059 2.260366 3.562523 0.2532661 0.1927463  
## pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N pMEK\_N  
## 1 2.842721 0.2008625 1.213291 0.5169142 0.2926474 0.3260919 0.2517103  
## 2 5.912365 0.2429830 1.429814 0.4675503 0.3661696 0.3604262 0.3162410  
## 3 3.240669 0.2369219 1.582767 0.7129679 0.3273325 0.3617125 0.2781328  
## 4 4.670695 0.2038524 1.231462 0.3545300 0.3334862 0.2915406 0.2807148  
## 5 2.365658 0.1679490 1.162569 0.4370457 0.2460883 0.2538013 0.2202617  
## 6 2.650911 0.2086250 1.759247 0.5931802 0.2916814 0.2754897 0.2561809  
## 7 5.216186 0.2250918 1.479895 0.6763538 0.3362482 0.3899396 0.2914271  
## pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N BRAF\_N  
## 1 0.7772897 0.6291614 1.459585 1.928958 0.4673570 0.6124645 0.3431641  
## 2 0.9303034 0.9527572 1.858894 1.683892 0.4940464 0.7925827 0.3291573  
## 3 1.0023968 0.8676628 1.912586 1.960572 0.4476393 0.8069732 0.4091902  
## 4 0.8285431 0.8659828 1.592224 1.152233 0.4383776 0.6972781 0.2642943  
## 5 0.6761830 0.5237018 1.186924 1.154485 0.3961447 0.5748862 0.3064173  
## 6 0.8533271 0.6852030 1.620280 1.251749 0.4021555 0.7385277 0.4005132  
## 7 0.7827654 0.6937523 1.493863 2.236854 0.5546986 0.6255426 0.4896433  
## CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N MEK\_N  
## 1 0.3317272 0.1663778 1.1189184 2.488810 1.2534640 0.2342490 0.2639611  
## 2 0.3841880 0.1879446 1.4325266 3.013800 1.2512617 0.2550453 0.3082030  
## 3 0.3695141 0.1772424 1.7644768 3.506226 1.4119628 0.2577762 0.3134698  
## 4 0.3624984 0.1821537 1.0931327 2.136310 1.0144714 0.2301748 0.2634867  
## 5 0.3000284 0.1556724 0.8321771 1.719567 0.9429166 0.1977784 0.2135244  
## 6 0.3598332 0.1649976 1.1886921 2.503685 1.1494277 0.2324804 0.2620428  
## 7 0.3708901 0.1931047 1.1183034 2.280670 1.2745144 0.2599311 0.2831724  
## TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N MTOR\_N P38\_N  
## 1 0.6961413 0.1558171 0.4040876 2.062007 0.3821015 0.3998242 0.3454637  
## 2 0.8065499 0.1667939 0.4691268 2.675409 0.6436042 0.4871282 0.4641104  
## 3 0.8406899 0.1680325 0.4458585 2.732648 0.5076134 0.4736919 0.3867984  
## 4 0.6392294 0.1630716 0.3881604 2.046071 0.7306149 0.4668416 0.4769998  
## 5 0.5026023 0.1414104 0.3513923 1.562960 0.4944834 0.4281026 0.4285951  
## 6 0.6681667 0.1648097 0.3780468 2.195005 0.6617298 0.4416094 0.3944880  
## 7 0.7402561 0.1784626 0.4532059 2.105335 0.3808018 0.4305989 0.3753324  
## pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N RAPTOR\_N TIAM1\_N  
## 1 0.6448067 0.5067087 0.3299903 0.4860026 0.3428285 0.2794130 0.3853645  
## 2 0.9027672 0.6323732 0.4103948 0.6296320 0.3914669 0.3436987 0.4753380  
## 3 0.8105106 0.5741036 0.4310619 0.6074175 0.3881720 0.3159094 0.4531758  
## 4 0.8448786 0.6035448 0.3636677 0.5935705 0.3272030 0.3213201 0.4219406  
## 5 0.6431686 0.5158418 0.3269442 0.4965810 0.3115743 0.2895104 0.3799417  
## 6 0.7363923 0.5646121 0.3602350 0.5539369 0.3267996 0.2898681 0.3918372  
## 7 0.7242028 0.5849726 0.3362338 0.5457624 0.3696797 0.3036102 0.4155566  
## pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N CDK5\_N S6\_N  
## 1 0.3759470 0.1962931 0.9250384 0.1712142 2.238194 0.3186822 0.5066870  
## 2 0.4569431 0.1922086 1.1119818 0.1610820 2.009434 0.3017572 0.4641117  
## 3 0.2918082 0.2249979 1.1092136 0.1734593 1.608823 0.3230119 0.4952936  
## 4 0.3818852 0.1649402 0.9710387 0.1446583 1.555854 0.2750758 0.3597433  
## 5 0.3984934 0.1582650 0.8138649 0.1475479 1.554312 0.2583896 0.4017299  
## 6 0.2859472 0.1812376 0.9869664 0.1519797 1.092271 0.2737799 0.3850080  
## 7 0.5977759 0.1809430 0.9169638 0.1741065 2.563904 0.3041312 0.5293712  
## ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N  
## 1 1.2389809 0.2143897 0.1622267 0.1889233 0.1111110 0.1524785 0.1721521  
## 2 1.4357929 0.2365712 0.1598455 0.1922933 0.1362509 0.1687147 0.2072147  
## 3 1.6281993 0.1560513 0.1570837 0.1940699 0.1247473 0.1621129 0.1955987  
## 4 1.1226578 0.2398919 0.1653591 0.1768815 0.1323011 0.1628465 0.1940421  
## 5 0.8579332 0.1935249 0.1601195 0.1565002 0.1126104 0.1465785 0.1676162  
## 6 1.1123007 0.1032411 0.1621144 0.1740558 0.1200621 0.1503234 0.1804574  
## 7 1.1819334 0.2694131 0.1713820 0.1752291 0.1120090 0.1534796 0.1819667  
## Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N  
## 1 0.2028034 0.1215364 0.2226636 0.1241825 0.4911560 0.3017782 1.555914  
## 2 0.2201883 0.1168468 0.2207907 0.1327407 0.5309788 0.3022644 1.675801  
## 3 0.1991878 0.1192888 0.2377264 0.1356746 0.5072466 0.3085484 1.715104  
## 4 0.2154312 0.1151796 0.2363136 0.1280844 0.6077289 0.2861314 1.696936  
## 5 0.2027876 0.1169374 0.2072652 0.1119288 0.5438826 0.2835451 1.403349  
## 6 0.1805145 0.1132252 0.2254056 0.1201975 0.5274861 0.2683362 1.512627  
## 7 0.2163979 0.1221486 0.2066976 0.1274600 0.4813943 0.2914269 1.552424  
## PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N  
## 1 2.199081 0.1453535 1.162484 0.9217737 0.2218026 0.1545149  
## 2 2.454574 0.1637308 1.429049 0.8796661 0.2300817 0.1498136  
## 3 2.296809 0.1499283 1.173253 0.8778266 0.2179611 0.1336975  
## 4 2.348253 0.1785883 1.378397 0.8395013 0.2408307 0.1633912  
## 5 1.961951 0.1643110 1.096628 0.8083507 0.2370585 0.1647835  
## 6 2.244650 0.1536621 1.139969 0.8093153 0.2182559 0.1375828  
## 7 2.144689 0.1414185 1.254678 0.9095330 0.2287755 0.1718382  
## BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N  
## 1 0.1231305 0.1111110 0.1256995 0.4463516 0.1533192 0.1629123 0.1856843  
## 2 0.1268087 0.1362509 0.1197613 0.4844589 0.1710759 0.1776159 0.1910829  
## 3 0.1149572 0.1247473 0.1193399 0.5164720 0.1272140 0.1526505 0.1567934  
## 4 0.1492199 0.1323011 0.1432611 0.4407215 0.2028259 0.2110441 0.2297119  
## 5 0.1335772 0.1126104 0.1425976 0.3643658 0.1692360 0.1997283 0.2052387  
## 6 0.1229913 0.1200621 0.1270432 0.4251185 0.1265016 0.1703131 0.1823124  
## 7 0.1321120 0.1120090 0.1246659 0.4664443 0.1763132 0.1733157 0.2091124  
## CaNA\_N  
## 1 1.682481  
## 2 1.173758  
## 3 1.613588  
## 4 1.057951  
## 5 1.154459  
## 6 1.332132  
## 7 1.514041

#ped <- unlist(ProtienExpressionData)  
  
#plot(ped, col= ProtienData.7.clust.33$cluster)

The Cluster sizes are 98 60 80 57 57 117 83 with 33 trials. They are fairly good clusters.

\***Generate and plot confusion matrices for the k-means and PAM. What do they tell you?**  We can say that the above confusion matrix shows the distribution of various mouse in the clusters based on clustering in genes. Since there is no small peculiar cluster, I did not inspect them specifically. We can also see a lot of 0 in mouses which indicates NA data.

# Confusion Matrix for the K-means  
  
ProtienDataCM<- ProtienExpressionData[complete.cases(ProtienExpressionData),]  
  
cm.k <- table(ProtienDataCM$MouseID, ProtienData.7.clust.33$cluster)  
dim(cm.k)

## [1] 1080 7

# Confusion Matrix for PAM  
# just checking   
k = 7  
trials <- 33  
ProtienData.7.clust.33.PAM <- pam(ModifiedProtienExpressionData, k, keep.diss = T, keep.data = T)   
ProtienData.7.clust.33.PAM

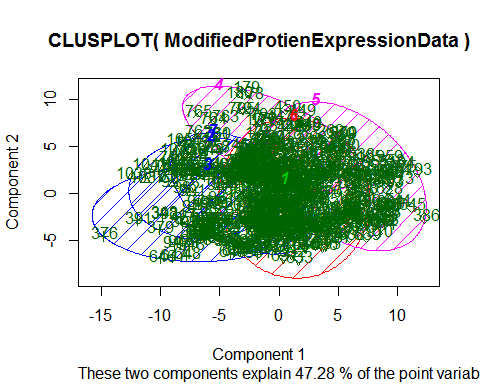
## Medoids:  
## ID DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N  
## 933 468 0.6115088 0.9311282 0.3862256 2.721976 4.757589 0.2101495  
## 439 184 0.3039624 0.4541343 0.3148182 2.414511 4.004704 0.2297811  
## 939 474 0.4895358 0.7049567 0.3055862 2.220456 3.640913 0.2099135  
## 967 502 0.3061107 0.5479511 0.2609633 1.975557 2.908124 0.1886413  
## 1002 534 0.3736209 0.5613371 0.3619299 2.196773 3.411493 0.2805862  
## 755 365 0.3322710 0.6605238 0.3531938 2.832202 5.197312 0.2688098  
## 624 264 0.6975762 0.7378252 0.2559484 1.755392 2.729598 0.2034690  
## pBRAF\_N pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N  
## 933 0.1756230 2.953240 0.2399638 1.6650657 0.7505211 0.3248754 0.3378342  
## 439 0.1820156 3.950606 0.1963090 1.2212774 0.3309209 0.3195223 0.3193414  
## 939 0.1730921 2.445633 0.2007868 1.3177026 0.5543666 0.2974036 0.3106216  
## 967 0.1534148 2.685406 0.1939612 0.9450755 0.3204889 0.2625449 0.2632638  
## 1002 0.2219661 5.370986 0.2321752 1.2593446 0.4342170 0.3344311 0.3843241  
## 755 0.1876126 5.185950 0.2566163 1.3692670 0.3192462 0.3695441 0.3371207  
## 624 0.1612186 1.953747 0.1765622 1.5625973 0.9768735 0.2492773 0.2494997  
## pMEK\_N pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N  
## 933 0.2734934 0.9089261 0.7566833 1.839511 2.0845492 0.4278206 0.7927503  
## 439 0.2616248 0.9039262 0.8378867 1.690429 1.3271214 0.4090827 0.7689524  
## 939 0.2575924 0.7016522 0.5693155 1.424233 1.8963021 0.4498820 0.5825334  
## 967 0.2185478 0.7153127 0.5663551 1.202732 1.1493889 0.4267434 0.5961179  
## 1002 0.2949119 0.7798452 0.7726000 1.454471 1.8290795 0.5759921 0.7124979  
## 755 0.3177220 1.0182901 0.9365387 2.026050 1.4226133 0.4512956 0.9194956  
## 624 0.2101401 0.6900156 0.5690460 1.276629 0.9855459 0.3322215 0.5316878  
## BRAF\_N CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N  
## 933 0.4396919 0.3458088 0.1633892 1.8645220 3.720797 1.4821930 0.2561849  
## 439 0.2603582 0.3681925 0.1684458 1.1512575 2.303601 1.0548218 0.2305048  
## 939 0.3910307 0.3118804 0.1691581 1.0697089 2.563651 1.3038552 0.2434304  
## 967 0.2434220 0.2925953 0.1672178 0.9656362 2.003019 0.9943925 0.1948239  
## 1002 0.3171414 0.3622592 0.2206488 1.0576321 2.430759 1.1374938 0.2557220  
## 755 0.2559235 0.4075100 0.1798531 1.4859360 3.301372 1.1999446 0.2611889  
## 624 0.5147876 0.2975317 0.1527685 0.7816322 2.055593 1.0169002 0.2116967  
## MEK\_N TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N  
## 933 0.3241504 0.8701405 0.1576801 0.5481649 2.707204 0.3655641  
## 439 0.2874977 0.6517098 0.1548761 0.3788674 2.193776 0.8856523  
## 939 0.2780488 0.7291896 0.1578285 0.4890637 2.026436 0.3040126  
## 967 0.2514738 0.5772825 0.1364486 0.3764198 1.806183 0.5414809  
## 1002 0.3321258 0.6826939 0.1715791 0.4355343 2.305286 0.6099127  
## 755 0.2933352 0.8563115 0.1672440 0.4878758 2.847582 0.8583899  
## 624 0.2232600 0.4929953 0.1432066 0.4000445 1.566155 0.2833000  
## MTOR\_N P38\_N pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N  
## 933 0.4350702 0.3176257 0.7507023 0.5931128 0.3766198 0.6200272 0.3731763  
## 439 0.5351909 0.5214402 0.8646644 0.5813280 0.4007599 0.6906097 0.2889452  
## 939 0.3885130 0.2940991 0.6440598 0.5450826 0.3081039 0.4714398 0.3268293  
## 967 0.4224299 0.4589504 0.6431344 0.5082674 0.3242272 0.5246585 0.3219267  
## 1002 0.4404742 0.3933805 0.7510291 0.5939404 0.3352544 0.5326857 0.3830068  
## 755 0.5139255 0.4985451 0.8940003 0.7198282 0.4126368 0.6932243 0.4221976  
## 624 0.4302869 0.3782522 0.6766733 0.6375361 0.3277741 0.4887703 0.3557928  
## RAPTOR\_N TIAM1\_N pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N  
## 933 0.2720435 0.4621658 0.2108745 0.2462142 1.0793659 0.1751280 2.2495915  
## 439 0.3278451 0.4181292 0.4481636 0.1593672 0.8392823 0.1352499 1.4851437  
## 939 0.2664044 0.3888277 0.3567270 0.2041490 0.7976426 0.1773692 2.1471947  
## 967 0.3013659 0.4014378 0.5314162 0.1940409 0.8904414 0.1551772 2.2450264  
## 1002 0.3349251 0.4661617 0.4699490 0.1664187 0.8908608 0.1835282 2.4589798  
## 755 0.3610919 0.5269503 0.3572121 0.2105792 1.2845874 0.1565231 1.5428814  
## 624 0.2848566 0.3938181 0.1905715 0.1620091 1.0828512 0.1453896 0.6688416  
## CDK5\_N S6\_N ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N  
## 933 0.3598976 0.6752370 1.8571740 0.3320623 0.1624905 0.2074845  
## 439 0.2523635 0.2640363 1.3794135 0.1460544 0.1403627 0.1811692  
## 939 0.3510608 0.5275813 1.3341820 0.2734559 0.1668081 0.1974540  
## 967 0.2867586 0.5770334 0.9203294 0.2663089 0.1664662 0.1875636  
## 1002 0.3066950 0.3160468 1.1319872 0.2174283 0.1888417 0.1876727  
## 755 0.2961875 0.5729642 1.3670250 0.3723610 0.1585338 0.2034645  
## 624 0.2753909 0.4532808 0.8558414 0.0817432 0.1516681 0.1675489  
## ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N  
## 933 0.1089988 0.1634710 0.1497440 0.2532956 0.1169517 0.2154374 0.1313324  
## 439 0.1284970 0.1517461 0.1919738 0.1852209 0.1145090 0.2392437 0.1235771  
## 939 0.1100424 0.1478548 0.1250354 0.1879302 0.1334276 0.1900047 0.1148515  
## 967 0.1133525 0.1487924 0.2057000 0.2945313 0.1189044 0.2201351 0.1279726  
## 1002 0.1182784 0.1566419 0.1663124 0.2297556 0.1226355 0.1842721 0.1146652  
## 755 0.1516511 0.1815792 0.2182352 0.3039208 0.1153816 0.2088006 0.1219550  
## 624 0.1084575 0.1387418 0.1906931 0.1990644 0.1170750 0.2208544 0.1160901  
## IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N  
## 933 0.4669899 0.3071685 1.604423 2.295620 0.1469659 1.238534  
## 439 0.5621262 0.2790855 1.494887 2.189176 0.1587883 1.224773  
## 939 0.4170674 0.3074022 1.401226 2.232343 0.1515323 1.203017  
## 967 0.5402054 0.3028593 1.618118 2.001666 0.1575830 1.123068  
## 1002 0.4818278 0.2859724 1.605207 2.036344 0.1395324 1.373220  
## 755 0.5739695 0.3091022 1.569562 2.501740 0.1746965 1.432449  
## 624 0.5686323 0.2520005 1.493414 1.999384 0.1498215 1.029669  
## pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N  
## 933 0.9139885 0.2130951 0.1355267 0.1353633 0.1089988 0.1147729  
## 439 0.7937488 0.2463824 0.1403627 0.1357322 0.1284970 0.1256029  
## 939 0.8435644 0.2139557 0.1625648 0.1250354 0.1100424 0.1194719  
## 967 0.9188489 0.2219858 0.1670214 0.1234385 0.1133525 0.1242713  
## 1002 1.0021254 0.2496281 0.1816153 0.1562168 0.1182784 0.1451647  
## 755 0.8750290 0.2389606 0.1410564 0.1383497 0.1516511 0.1140670  
## 624 0.8173089 0.2327958 0.1410809 0.1341869 0.1084575 0.1276622  
## SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N CaNA\_N  
## 933 0.5688528 0.1745288 0.1452228 0.1681011 1.719904  
## 439 0.3994791 0.1409415 0.1878256 0.1778893 1.000482  
## 939 0.5389910 0.1812353 0.1703913 0.1967940 1.666761  
## 967 0.3982604 0.1717405 0.1845100 0.1789581 1.199038  
## 1002 0.4641870 0.1682253 0.1821467 0.2131775 1.335069  
## 755 0.4768386 0.2341660 0.1910138 0.2224886 1.094038  
## 624 0.3549181 0.1440355 0.1777668 0.1920473 1.450696  
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 1 1 1 1 1 1 2 3 2 3 3 3 4 4 4   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 1 1 1 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 1 1 1 5 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 5 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 6 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 2 4 4 4   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 2 2   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 2 2 2 2 2 2 4 4 2 4 4 4 7 4 4   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 1 1 1 1 1 1 3 3 1 3 3 3 3 3 3   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 1 1 1 1 1 1 1 7 1 3 7 7 7 7 7   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 1 1 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 4 3   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 6 6 6 6 6 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 2 2 2 2 2 2 7 2 2 7 4 4 7 7 7   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 2 6 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 4   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 6 6 6 2 2 6 2 2 2 4 4 2 4 4 4   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 3 3 3 3 3 3 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 1 1 1 1 1 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 1 1 1 1 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 6 6 6 6 6 6 6 6 6 2 2 2 2 2 2   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 6 6 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 2 4   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 5 5 6 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4 4   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 3 3 3 3 3 3 4 4 3 4 4 4 4 4 4   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 1 1 1 3 3 3 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 1 1 1 1 1 3 3 3 1 3 3 3 3 3 3   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 6 1 6 2 2 2 3 4 3 4 4 4 6 6 6   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 6 6 6   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 6 6 6 5 6 6 5 5 5 5 5 5   
## Objective function:  
## build swap   
## 1.507519 1.462736   
##   
## Available components:  
## [1] "medoids" "id.med" "clustering" "objective" "isolation"   
## [6] "clusinfo" "silinfo" "diss" "call" "data"

ProtienDataCM<- ProtienExpressionData[complete.cases(ProtienExpressionData),]  
cm.PAM <- table(ProtienDataCM$MouseID, ProtienData.7.clust.33.PAM$cluster)  
dim(cm.PAM)

## [1] 1080 7

***Generate centroid plots against 1st two discriminant functions for k-means and PAM. What do they tell you?*** **Generate siloutte plots for PAM. What do they tell you?**   
the centroid and silholutte plots shows the spread and overlap of different clusters. Here we can see 7 clusters.

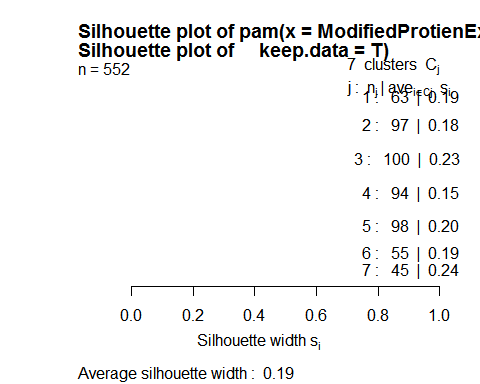
# Centroid plot against 1st two discriminant function for k-means  
clusplot(ModifiedProtienExpressionData, ProtienData.7.clust.33$cluster, color = T, shade = T, labels = 2, lines = 0)



# k-medioids clustering in R  
k = 7  
ProtienData.7.clust.PAM <- pam(ModifiedProtienExpressionData, k, keep.diss = T, keep.data = T)   
ProtienData.7.clust.PAM

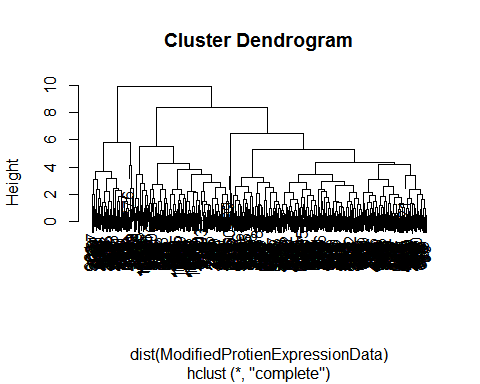
## Medoids:  
## ID DYRK1A\_N ITSN1\_N BDNF\_N NR1\_N NR2A\_N pAKT\_N  
## 933 468 0.6115088 0.9311282 0.3862256 2.721976 4.757589 0.2101495  
## 439 184 0.3039624 0.4541343 0.3148182 2.414511 4.004704 0.2297811  
## 939 474 0.4895358 0.7049567 0.3055862 2.220456 3.640913 0.2099135  
## 967 502 0.3061107 0.5479511 0.2609633 1.975557 2.908124 0.1886413  
## 1002 534 0.3736209 0.5613371 0.3619299 2.196773 3.411493 0.2805862  
## 755 365 0.3322710 0.6605238 0.3531938 2.832202 5.197312 0.2688098  
## 624 264 0.6975762 0.7378252 0.2559484 1.755392 2.729598 0.2034690  
## pBRAF\_N pCAMKII\_N pCREB\_N pELK\_N pERK\_N pJNK\_N PKCA\_N  
## 933 0.1756230 2.953240 0.2399638 1.6650657 0.7505211 0.3248754 0.3378342  
## 439 0.1820156 3.950606 0.1963090 1.2212774 0.3309209 0.3195223 0.3193414  
## 939 0.1730921 2.445633 0.2007868 1.3177026 0.5543666 0.2974036 0.3106216  
## 967 0.1534148 2.685406 0.1939612 0.9450755 0.3204889 0.2625449 0.2632638  
## 1002 0.2219661 5.370986 0.2321752 1.2593446 0.4342170 0.3344311 0.3843241  
## 755 0.1876126 5.185950 0.2566163 1.3692670 0.3192462 0.3695441 0.3371207  
## 624 0.1612186 1.953747 0.1765622 1.5625973 0.9768735 0.2492773 0.2494997  
## pMEK\_N pNR1\_N pNR2A\_N pNR2B\_N pPKCAB\_N pRSK\_N AKT\_N  
## 933 0.2734934 0.9089261 0.7566833 1.839511 2.0845492 0.4278206 0.7927503  
## 439 0.2616248 0.9039262 0.8378867 1.690429 1.3271214 0.4090827 0.7689524  
## 939 0.2575924 0.7016522 0.5693155 1.424233 1.8963021 0.4498820 0.5825334  
## 967 0.2185478 0.7153127 0.5663551 1.202732 1.1493889 0.4267434 0.5961179  
## 1002 0.2949119 0.7798452 0.7726000 1.454471 1.8290795 0.5759921 0.7124979  
## 755 0.3177220 1.0182901 0.9365387 2.026050 1.4226133 0.4512956 0.9194956  
## 624 0.2101401 0.6900156 0.5690460 1.276629 0.9855459 0.3322215 0.5316878  
## BRAF\_N CAMKII\_N CREB\_N ELK\_N ERK\_N GSK3B\_N JNK\_N  
## 933 0.4396919 0.3458088 0.1633892 1.8645220 3.720797 1.4821930 0.2561849  
## 439 0.2603582 0.3681925 0.1684458 1.1512575 2.303601 1.0548218 0.2305048  
## 939 0.3910307 0.3118804 0.1691581 1.0697089 2.563651 1.3038552 0.2434304  
## 967 0.2434220 0.2925953 0.1672178 0.9656362 2.003019 0.9943925 0.1948239  
## 1002 0.3171414 0.3622592 0.2206488 1.0576321 2.430759 1.1374938 0.2557220  
## 755 0.2559235 0.4075100 0.1798531 1.4859360 3.301372 1.1999446 0.2611889  
## 624 0.5147876 0.2975317 0.1527685 0.7816322 2.055593 1.0169002 0.2116967  
## MEK\_N TRKA\_N RSK\_N APP\_N Bcatenin\_N SOD1\_N  
## 933 0.3241504 0.8701405 0.1576801 0.5481649 2.707204 0.3655641  
## 439 0.2874977 0.6517098 0.1548761 0.3788674 2.193776 0.8856523  
## 939 0.2780488 0.7291896 0.1578285 0.4890637 2.026436 0.3040126  
## 967 0.2514738 0.5772825 0.1364486 0.3764198 1.806183 0.5414809  
## 1002 0.3321258 0.6826939 0.1715791 0.4355343 2.305286 0.6099127  
## 755 0.2933352 0.8563115 0.1672440 0.4878758 2.847582 0.8583899  
## 624 0.2232600 0.4929953 0.1432066 0.4000445 1.566155 0.2833000  
## MTOR\_N P38\_N pMTOR\_N DSCR1\_N AMPKA\_N NR2B\_N pNUMB\_N  
## 933 0.4350702 0.3176257 0.7507023 0.5931128 0.3766198 0.6200272 0.3731763  
## 439 0.5351909 0.5214402 0.8646644 0.5813280 0.4007599 0.6906097 0.2889452  
## 939 0.3885130 0.2940991 0.6440598 0.5450826 0.3081039 0.4714398 0.3268293  
## 967 0.4224299 0.4589504 0.6431344 0.5082674 0.3242272 0.5246585 0.3219267  
## 1002 0.4404742 0.3933805 0.7510291 0.5939404 0.3352544 0.5326857 0.3830068  
## 755 0.5139255 0.4985451 0.8940003 0.7198282 0.4126368 0.6932243 0.4221976  
## 624 0.4302869 0.3782522 0.6766733 0.6375361 0.3277741 0.4887703 0.3557928  
## RAPTOR\_N TIAM1\_N pP70S6\_N NUMB\_N P70S6\_N pGSK3B\_N pPKCG\_N  
## 933 0.2720435 0.4621658 0.2108745 0.2462142 1.0793659 0.1751280 2.2495915  
## 439 0.3278451 0.4181292 0.4481636 0.1593672 0.8392823 0.1352499 1.4851437  
## 939 0.2664044 0.3888277 0.3567270 0.2041490 0.7976426 0.1773692 2.1471947  
## 967 0.3013659 0.4014378 0.5314162 0.1940409 0.8904414 0.1551772 2.2450264  
## 1002 0.3349251 0.4661617 0.4699490 0.1664187 0.8908608 0.1835282 2.4589798  
## 755 0.3610919 0.5269503 0.3572121 0.2105792 1.2845874 0.1565231 1.5428814  
## 624 0.2848566 0.3938181 0.1905715 0.1620091 1.0828512 0.1453896 0.6688416  
## CDK5\_N S6\_N ADARB1\_N AcetylH3K9\_N RRP1\_N BAX\_N  
## 933 0.3598976 0.6752370 1.8571740 0.3320623 0.1624905 0.2074845  
## 439 0.2523635 0.2640363 1.3794135 0.1460544 0.1403627 0.1811692  
## 939 0.3510608 0.5275813 1.3341820 0.2734559 0.1668081 0.1974540  
## 967 0.2867586 0.5770334 0.9203294 0.2663089 0.1664662 0.1875636  
## 1002 0.3066950 0.3160468 1.1319872 0.2174283 0.1888417 0.1876727  
## 755 0.2961875 0.5729642 1.3670250 0.3723610 0.1585338 0.2034645  
## 624 0.2753909 0.4532808 0.8558414 0.0817432 0.1516681 0.1675489  
## ARC\_N ERBB4\_N nNOS\_N Tau\_N GFAP\_N GluR3\_N GluR4\_N  
## 933 0.1089988 0.1634710 0.1497440 0.2532956 0.1169517 0.2154374 0.1313324  
## 439 0.1284970 0.1517461 0.1919738 0.1852209 0.1145090 0.2392437 0.1235771  
## 939 0.1100424 0.1478548 0.1250354 0.1879302 0.1334276 0.1900047 0.1148515  
## 967 0.1133525 0.1487924 0.2057000 0.2945313 0.1189044 0.2201351 0.1279726  
## 1002 0.1182784 0.1566419 0.1663124 0.2297556 0.1226355 0.1842721 0.1146652  
## 755 0.1516511 0.1815792 0.2182352 0.3039208 0.1153816 0.2088006 0.1219550  
## 624 0.1084575 0.1387418 0.1906931 0.1990644 0.1170750 0.2208544 0.1160901  
## IL1B\_N P3525\_N pCASP9\_N PSD95\_N SNCA\_N Ubiquitin\_N  
## 933 0.4669899 0.3071685 1.604423 2.295620 0.1469659 1.238534  
## 439 0.5621262 0.2790855 1.494887 2.189176 0.1587883 1.224773  
## 939 0.4170674 0.3074022 1.401226 2.232343 0.1515323 1.203017  
## 967 0.5402054 0.3028593 1.618118 2.001666 0.1575830 1.123068  
## 1002 0.4818278 0.2859724 1.605207 2.036344 0.1395324 1.373220  
## 755 0.5739695 0.3091022 1.569562 2.501740 0.1746965 1.432449  
## 624 0.5686323 0.2520005 1.493414 1.999384 0.1498215 1.029669  
## pGSK3B\_Tyr216\_N SHH\_N BAD\_N BCL2\_N pS6\_N pCFOS\_N  
## 933 0.9139885 0.2130951 0.1355267 0.1353633 0.1089988 0.1147729  
## 439 0.7937488 0.2463824 0.1403627 0.1357322 0.1284970 0.1256029  
## 939 0.8435644 0.2139557 0.1625648 0.1250354 0.1100424 0.1194719  
## 967 0.9188489 0.2219858 0.1670214 0.1234385 0.1133525 0.1242713  
## 1002 1.0021254 0.2496281 0.1816153 0.1562168 0.1182784 0.1451647  
## 755 0.8750290 0.2389606 0.1410564 0.1383497 0.1516511 0.1140670  
## 624 0.8173089 0.2327958 0.1410809 0.1341869 0.1084575 0.1276622  
## SYP\_N H3AcK18\_N EGR1\_N H3MeK4\_N CaNA\_N  
## 933 0.5688528 0.1745288 0.1452228 0.1681011 1.719904  
## 439 0.3994791 0.1409415 0.1878256 0.1778893 1.000482  
## 939 0.5389910 0.1812353 0.1703913 0.1967940 1.666761  
## 967 0.3982604 0.1717405 0.1845100 0.1789581 1.199038  
## 1002 0.4641870 0.1682253 0.1821467 0.2131775 1.335069  
## 755 0.4768386 0.2341660 0.1910138 0.2224886 1.094038  
## 624 0.3549181 0.1440355 0.1777668 0.1920473 1.450696  
## Clustering vector:  
## 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90   
## 1 1 1 1 1 1 2 3 2 3 3 3 4 4 4   
## 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105   
## 1 1 1 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150   
## 1 1 1 5 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180   
## 5 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195   
## 6 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 2 4 4 4   
## 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240   
## 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 2 2   
## 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270   
## 2 2 2 2 2 2 4 4 2 4 4 4 7 4 4   
## 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330   
## 1 1 1 1 1 1 3 3 1 3 3 3 3 3 3   
## 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4   
## 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390   
## 1 1 1 1 1 1 1 7 1 3 7 7 7 7 7   
## 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405   
## 1 1 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 4 3   
## 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4   
## 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450   
## 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4   
## 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465   
## 6 6 6 6 6 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2   
## 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510   
## 2 2 2 2 2 2 7 2 2 7 4 4 7 7 7   
## 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525   
## 2 6 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 4   
## 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540   
## 6 6 6 2 2 6 2 2 2 4 4 2 4 4 4   
## 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630   
## 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645   
## 3 3 3 3 3 3 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660   
## 1 1 1 1 1 3 1 3 3 3 3 3 3 3 3   
## 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675   
## 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690   
## 1 1 1 1 1 1 2 2 3 3 3 3 3 3 3   
## 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720   
## 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4   
## 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765   
## 6 6 6 6 6 6 6 6 6 2 2 2 2 2 2   
## 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795   
## 6 6 6 6 6 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5   
## 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840   
## 6 6 6 2 2 2 2 2 2 2 2 2 4 2 4   
## 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870   
## 5 5 6 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4 4   
## 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885   
## 3 3 3 3 3 3 4 4 3 4 4 4 4 4 4   
## 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915   
## 1 1 1 3 3 3 7 7 7 7 7 7 7 7 7   
## 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930   
## 1 1 1 1 1 3 3 3 1 3 3 3 3 3 3   
## 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945   
## 1 1 1 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3   
## 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960   
## 4 4 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975   
## 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4   
## 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 991 992 993   
## 6 1 6 2 2 2 3 4 3 4 4 4 6 6 6   
## 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1036 1037 1038   
## 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 6 6 6   
## 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050   
## 6 6 6 5 6 6 5 5 5 5 5 5   
## Objective function:  
## build swap   
## 1.507519 1.462736   
##   
## Available components:  
## [1] "medoids" "id.med" "clustering" "objective" "isolation"   
## [6] "clusinfo" "silinfo" "diss" "call" "data"

plot(ProtienData.7.clust.PAM, which.plots = 2)

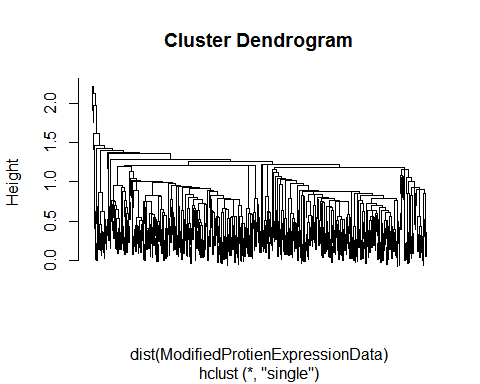


\***For the hierarchical clustering use all linkage methods (Single Link, Complete Link, Average Link, Centroid and Minimum energy clustering) and generate dendograms. How they compare on the same data?**

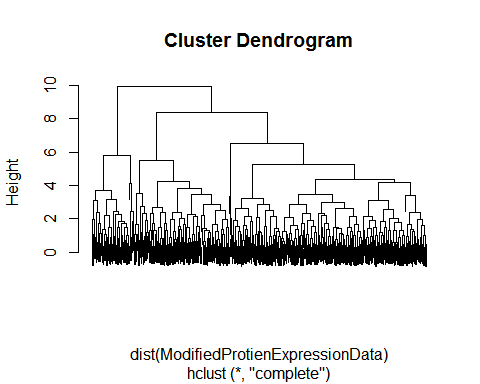
# Hierarchial Clustering  
MPData.h.clust <- hclust(d = dist(ModifiedProtienExpressionData))  
plot(MPData.h.clust)



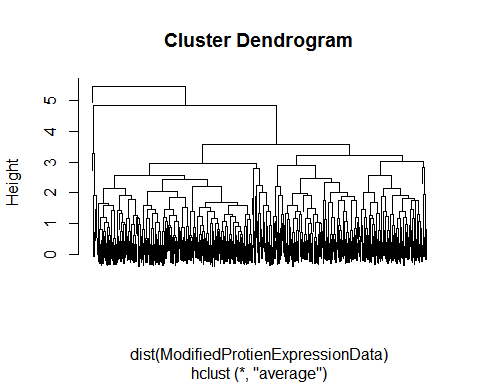
# Using all the linkage methods  
MPData.h.clust.si <- hclust(dist(ModifiedProtienExpressionData), method = 'single')  
MPData.h.clust.co <- hclust(dist(ModifiedProtienExpressionData), method = 'complete')  
MPData.h.clust.av <- hclust(dist(ModifiedProtienExpressionData), method = 'average')  
MPData.h.clust.ce <- hclust(dist(ModifiedProtienExpressionData), method = 'centroid')  
plot(MPData.h.clust.si, labels = F)



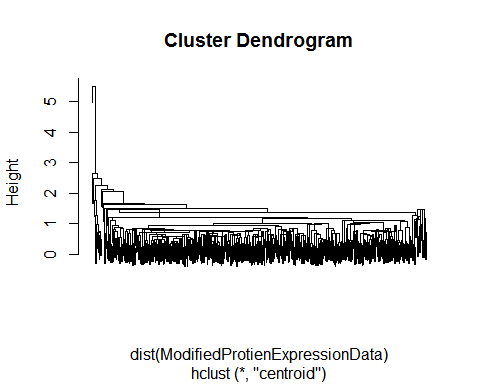
plot(MPData.h.clust.co, labels = F)



plot(MPData.h.clust.av, labels = F)



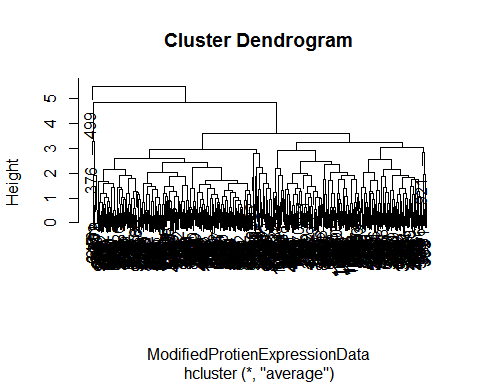
plot(MPData.h.clust.ce, labels = F)



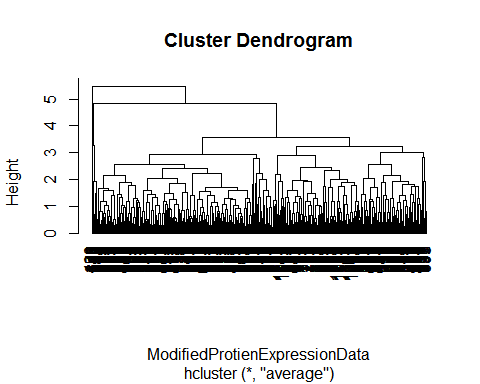
\***For the hierarchical clustering use both agglomerative and divisive clustering with a linkage method of your choice and generate dendograms. How they compare on the same data?**

***For the hierarchical clustering use centroid clustering and squared Euclidean distance and generate dendograms. How they compare on the same data?***  We can say that Agglomerative is taking bottom-up approach. Divisive is taking top down approach. \* It can be seen that Average linkage method looks good, when we cut it at the height of 3.5 we get two clusters of equal halfs compared to complete, single and centroid. \* squared Euclidean distance is clearer that centroid clusters.

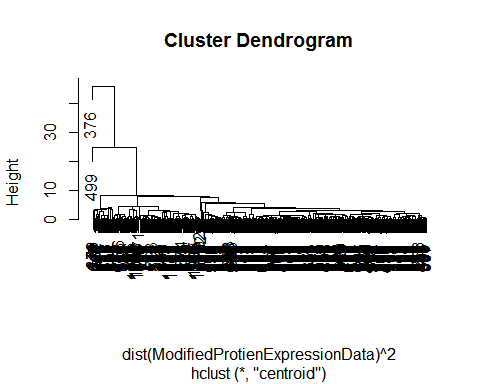
## amap package required here  
H\_C <- hcluster(ModifiedProtienExpressionData, link = "ave")  
plot(H\_C)



plot(H\_C, hang = -1)



# centroid clustering and squared Euclidean distance  
h\_c <- hclust(dist(ModifiedProtienExpressionData)^2, "cen")  
plot(h\_c)



# clustering with a linkage method of your choice and generate dendograms  
h\_C<- hcluster(ModifiedProtienExpressionData, method = "euc", link="ward", nbproc = 1, doubleprecision = TRUE)  
plot(h\_C, hang = -1)

