**STAT 542**

**CODING ASSIGNMENT 4 REPORT**

**Karthik Venkata (kvn3)**

The models used in the rating prediction problem were UBCF-User based collaborative filtering and SVD.

**UBCF**

User-based CF forms predictions based on aggregated ratings from the closest users (nearest neighbors). Nearest neighbors are defined based on similarity between users, which is calculated using available ratings. It is important to understand, that this method works under assumption that users with similar ratings will rate items similarly.

There are many different similarity measures, which are used for training such recommender. The most popular for collaborative filtering are Pearson correlation and Cosine similarity.

Algorithm:  
1. Calculate similarity between user u and all other users. For this could be used any preferred similarity measure;  
2. Select top n  users with the highest similarity to users u;  
3. Calculate predictions for unknown ratings for user u as average of available ratings from n closest users or as weighed (on similarity distance) ratings of n closest users.

**SVD**

In this approach ranking matrix is decomposed based on Singular Value Decomposition and then reconstructed keeping only first r entities. This gives an ability to predict missing values. SVD Approximation method is similar to Matrix Factorization described above, but here latent factors of users and items are retrieved in another way.

Algorithm:  
1. Replace all missing values with items’ averages;  
2. Normalize matrix by subtracting users’ averages (calculated based on initial rating matrix, not filled-in);  
3. Perform Singular Value Decomposition of R;  
4. Keeping only first r rows of matrix U, r rows and r columns of matrix S and r columns of matrix V, reconstruct matrix R: U[1:r,] x S[1:r,1:r] x V[,1:r]’

After fitting both models, the RMSE Values obtained were-

UBCF - 1.036783

SVD – 1.001182

set.seed(8871)  
#install.packages("recommenderlab")  
## TRY SVD???  
## SEE Recommender lab link in RS page posted on Piazza  
## Try POPULAR Method  
  
#install.packages("reco")  
#install.packages("devtools")  
  
# List of useful packages  
pkg <- c("tidyr", "dplyr", "ggplot2", "knitr", "rmarkdown")  
  
# Check if packages are not installed and assign the  
# names of the uninstalled packages to the variable new.pkg  
new.pkg <- pkg[!(pkg %in% installed.packages())]  
  
# If there are any packages in the list that aren't installed,  
# install them  
if (length(new.pkg)) {  
 install.packages(new.pkg, repos = "http://cran.rstudio.com")  
}  
  
  
library(dplyr)

##   
## Attaching package: 'dplyr'

## The following objects are masked from 'package:stats':  
##   
## filter, lag

## The following objects are masked from 'package:base':  
##   
## intersect, setdiff, setequal, union

library(ggplot2)  
library(recommenderlab)

## Loading required package: Matrix

## Loading required package: arules

##   
## Attaching package: 'arules'

## The following object is masked from 'package:dplyr':  
##   
## recode

## The following objects are masked from 'package:base':  
##   
## abbreviate, write

## Loading required package: proxy

##   
## Attaching package: 'proxy'

## The following object is masked from 'package:Matrix':  
##   
## as.matrix

## The following objects are masked from 'package:stats':  
##   
## as.dist, dist

## The following object is masked from 'package:base':  
##   
## as.matrix

## Loading required package: registry

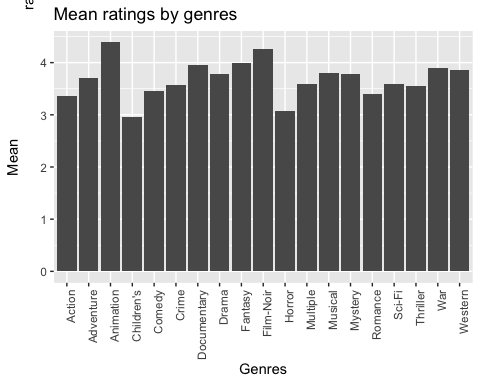
library(reshape2)  
  
  
## EDA  
# ratings data  
# use colClasses = 'NULL' to skip columns  
setwd('/Users/karthikjvn/Documents/Mac\_Transfer\_March2018/UIUC/Fall\_2018/STAT542/HW4')  
ratings = read.csv('ratings.dat', sep = ':',   
 colClasses = c('integer', 'NULL'), header = FALSE)  
test = read.csv('test.csv', header = TRUE)  
colnames(ratings) = c('UserID', 'MovieID', 'Rating', 'Timestamp')  
dim(ratings) # 1000209-by-4

## [1] 1000209 4

ratings[1:4, ]

## UserID MovieID Rating Timestamp  
## 1 1 1193 5 978300760  
## 2 1 661 3 978302109  
## 3 1 914 3 978301968  
## 4 1 3408 4 978300275

# movies data  
# In movies.dat, some movie names contain single colon (:), so the above   
# method does not work.   
  
movies = readLines('movies.dat')  
movies = strsplit(movies, split = "::", fixed = TRUE, useBytes = TRUE)  
movies = matrix(unlist(movies), ncol = 3, byrow = TRUE)  
movies = data.frame(movies, stringsAsFactors = FALSE)  
colnames(movies) = c('MovieID', 'Title', 'Genres')  
movies$MovieID = as.integer(movies$MovieID)  
  
## Explore the relationship between movie ratings and movie genres. First, simplify movie genres: multiple genres to ‘Multiple’  
movies$Genres = ifelse(grepl('\\|', movies$Genres), "Multiple",   
 movies$Genres)  
  
## Then merge ratings and movie datasets.  
rating\_merged = merge(x = ratings, y = movies, by.x = "MovieID")  
  
## Use ggplot to make a bar graph.  
ggplot(rating\_merged, aes(x = factor(Genres), y = Rating),   
 color = factor(vs)) + stat\_summary(fun.y = mean, position =  
 position\_dodge(), geom = "bar") + labs(x = "Genres", y = "Mean  
 ratings", title = "Mean ratings by genres") + theme(axis.text.x =  
 element\_text(angle = 90, hjust = 1))



## user movie rating  
## 738529 4411 3398 4  
## 718752 4305 1240 5  
## 412918 2484 2555 3  
## 662029 3992 2502 3  
## 336353 1980 3576 4  
## 237188 1442 1372 3

## user movie rating  
## 690249 4130 2288 3  
## 246134 1489 1428 3  
## 479881 2945 247 4  
## 372451 2175 653 4  
## 218878 1328 1833 4  
## 225724 1367 1845 4

## user rating  
## 690249 4130 3  
## 246134 1489 3  
## 479881 2945 4  
## 372451 2175 4  
## 218878 1328 4  
## 225724 1367 4

## user movie  
## 690249 4130 2288  
## 246134 1489 1428  
## 479881 2945 247  
## 372451 2175 653  
## 218878 1328 1833  
## 225724 1367 1845

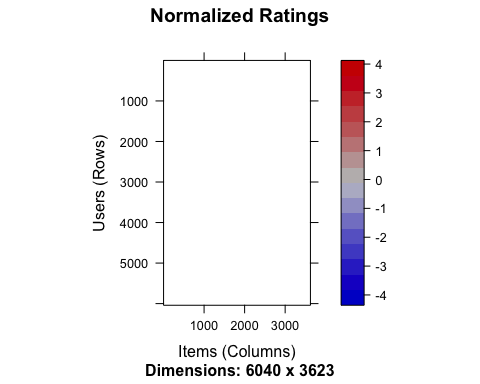
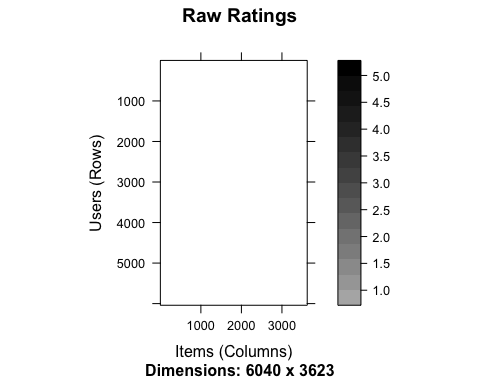
## user movie rating  
## 738529 4411 3398 4  
## 718752 4305 1240 5  
## 412918 2484 2555 3  
## 662029 3992 2502 3  
## 336353 1980 3576 4  
## 237188 1442 1372 3

## Using rating as value column: use value.var to override.

## 6 x 3623 sparse Matrix of class "dgCMatrix"

## [[ suppressing 3623 column names '1', '2', '3' ... ]]

##   
## 1 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -2.5 . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -2.173554 . . . . 1.826446 . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . 1.078947 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.5 . . . . . . . . . . . . . 1.5 .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . 0.5 . -0.5 . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -1.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.078947 . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . -0.1735537 . . . . . .   
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6153846 . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . -1.173554 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . 0.8264463 . . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 1.5000000 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . -2.173554 -1.173554 . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . -1.5 . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.5000000 . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3846154 . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . -0.1735537 . . . -2.173554 . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . 0.6285714 . . . -0.3714286 . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . 0.2413793 . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . 0.8264463 . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 6 . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 .   
##   
## 1 . . . . -0.3714286 0.62857143 . . . . . . . . . .  
## 2 . . . 1.5000000 . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . -0.7586207 . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . .  
## 6 -0.9210526 . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . .  
##   
## 1 -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 -0.5 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . -1.371429 . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . 0.8264463 . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.5 . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . 1.50000000 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . 1.826446 . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . 0.6285714 . . . . . 0.62857143 .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 -0.9210526 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 .  
##   
## 1 . . . . . 0.6285714 . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . 1.826446 .  
## 6 0.07894737 . . . . 1.0789474 . . . . . . . 0.07894737 . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 .  
## 3 0.2413793 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . -1.5 . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . -0.3846154 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . 1.241379 . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . -2.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . .   
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . . . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . -1.173554  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . 0.6285714 . . -1.371429 . . . . . . . .  
## 2 . . . . . 0.5000000 . . . . . . .  
## 3 . . . . 1.241379 1.2413793 . . . . . . .  
## 4 . . . -2.384615 . 0.6153846 . . 0.6153846 . . . .  
## 5 1.826446 . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . 0.5 . . . . . -1.500000 . . . . . . . . . . . 1.5 .  
## 3 . . . . 0.2413793 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . -1.3846154 . . . -0.3846154 . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 -1.5 1.5000000 . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6285714 .  
## 2 . . . . . . 1.5 . . . . . -0.500000 . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . -2.758621 . . . -1.758621 1.241379 . . . -0.7586207 .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 1.241379 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . 1.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . .  
## 3 1.241379 . . . . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . .  
## 4 . . . . . . . . 0.6153846 . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.7586207 .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . 0.8264463 . . . 0.8264463 . . . . . . . -0.1735537 .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . 0.5 . . . . . 0.5 . . . . . . . -0.5 . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . -0.7586207 . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . -0.1735537 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . -0.1735537 . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . -0.1735537 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . 1.078947 . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . 0.8264463 . . -0.1735537 . -2.1735537 . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . 1.826446 -0.1735537 0.8264463 . . . . . . -1.173554 . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . 1.5 .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6153846 . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . 1.078947 . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . -1.5000000 . . . . . . . . .  
## 3 . . 0.2413793 . . . . . . 0.2413793 . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . . .  
## 6 -0.9210526 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6153846  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.1735537  
## 6 . . . . . . . -0.9210526 . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . 1.5 . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -2.173554 . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 0.07894737 -0.9210526 . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.9210526 . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -2.173554 . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . 1.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . 0.8264463 . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6285714 . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . . . -0.5000000  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.2413793 . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.8264463 . . . -0.1735537  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . -1.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . -0.1735537 . . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.9210526 . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.758621 . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.500000 . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 0.6153846 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -2.173554 . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . -0.3714286 . . . . . -0.3714286 . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 0.07894737 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . .   
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.2413793  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.6153846 . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -2.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 1.078947 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . 0.6285714 . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . 0.5000000 . -1.5 -0.5 . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . -0.7586207 . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -2.173554 . . . . -1.1735537 . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . 0.2413793 . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . 1.826446 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 -0.3714286 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.5 . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -2.173554 . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . 0.8264463 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5 .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.3714286  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .   
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.0789474  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . 0.5 . . . . . . . . . . . . . . . 1.5 . . 1.5 . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . -0.1735537 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.1735537 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . -2.173554 . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.9210526 . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . -0.7586207 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . 1.078947 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . -1.17355372 . . . . . . . . . . .  
## 6 . . 0.07894737 . . . . . . . . . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . -0.9210526 . . . . . . . . . -0.9210526 . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . -0.17355372 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 -0.5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.9210526 .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . -0.9210526 . . . . . . . . . . . . . 0.07894737 . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.5 . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . -2.173554 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . 1.078947 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -1.173554 . . . . . -0.1735537 . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -0.7586207 . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 2 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 3 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 4 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 5 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
## 6 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  
##   
## 1 . . . .  
## 2 . . . .  
## 3 . . . .  
## 4 . . . .  
## 5 . . . .  
## 6 . . . .



## $ALS\_realRatingMatrix  
## Recommender method: ALS for realRatingMatrix  
## Description: Recommender for explicit ratings based on latent factors, calculated by alternating least squares algorithm.  
## Reference: Yunhong Zhou, Dennis Wilkinson, Robert Schreiber, Rong Pan (2008). Large-Scale Parallel Collaborative Filtering for the Netflix Prize, 4th Int'l Conf. Algorithmic Aspects in Information and Management, LNCS 5034.  
## Parameters:  
## normalize lambda n\_factors n\_iterations min\_item\_nr seed  
## 1 NULL 0.1 10 10 1 NULL  
##   
## $ALS\_implicit\_realRatingMatrix  
## Recommender method: ALS\_implicit for realRatingMatrix  
## Description: Recommender for implicit data based on latent factors, calculated by alternating least squares algorithm.  
## Reference: Yifan Hu, Yehuda Koren, Chris Volinsky (2008). Collaborative Filtering for Implicit Feedback Datasets, ICDM '08 Proceedings of the 2008 Eighth IEEE International Conference on Data Mining, pages 263-272.  
## Parameters:  
## lambda alpha n\_factors n\_iterations min\_item\_nr seed  
## 1 0.1 10 10 10 1 NULL  
##   
## $IBCF\_realRatingMatrix  
## Recommender method: IBCF for realRatingMatrix  
## Description: Recommender based on item-based collaborative filtering.  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## k method normalize normalize\_sim\_matrix alpha na\_as\_zero  
## 1 30 "Cosine" "center" FALSE 0.5 FALSE  
##   
## $POPULAR\_realRatingMatrix  
## Recommender method: POPULAR for realRatingMatrix  
## Description: Recommender based on item popularity.  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## normalize  
## 1 "center"  
## aggregationRatings  
## 1 new("standardGeneric", .Data = function (x, na.rm = FALSE, dims = 1,   
## aggregationPopularity  
## 1 new("standardGeneric", .Data = function (x, na.rm = FALSE, dims = 1,   
##   
## $RANDOM\_realRatingMatrix  
## Recommender method: RANDOM for realRatingMatrix  
## Description: Produce random recommendations (real ratings).  
## Reference: NA  
## Parameters: None  
##   
## $RERECOMMEND\_realRatingMatrix  
## Recommender method: RERECOMMEND for realRatingMatrix  
## Description: Re-recommends highly rated items (real ratings).  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## randomize minRating  
## 1 1 NA  
##   
## $SVD\_realRatingMatrix  
## Recommender method: SVD for realRatingMatrix  
## Description: Recommender based on SVD approximation with column-mean imputation.  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## k maxiter normalize  
## 1 10 100 "center"  
##   
## $SVDF\_realRatingMatrix  
## Recommender method: SVDF for realRatingMatrix  
## Description: Recommender based on Funk SVD with gradient descend.  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## k gamma lambda min\_epochs max\_epochs min\_improvement normalize verbose  
## 1 10 0.015 0.001 50 200 1e-06 "center" FALSE  
##   
## $UBCF\_realRatingMatrix  
## Recommender method: UBCF for realRatingMatrix  
## Description: Recommender based on user-based collaborative filtering.  
## Reference: NA  
## Parameters:  
## method nn sample normalize  
## 1 "cosine" 25 FALSE "center"

## Warning: Unknown parameters: minRating

## Available parameter (with default values):  
## method = cosine  
## nn = 25  
## sample = FALSE  
## normalize = center  
## verbose = FALSE

## Recommender of type 'UBCF' for 'realRatingMatrix'   
## learned using 6040 users.

## [1] "description" "data" "method" "nn" "sample"   
## [6] "normalize" "verbose"

## Model 1 UBCF  
## Now let’s make prediction on the test data:  
recom = predict(rec, R, type = 'ratings') # predict ratings. This may be slow.  
rec\_list = as(recom, 'list') # each element are ratings of that user  
  
test$rating = NA  
  
# For all lines in test file, one by one  
for (u in 1:nrow(test)){  
   
 # Read userid and moviei d from columns 2 and 3 of test data  
 userid = as.character(test$user[u])  
 movieid = as.character(test$movie[u])  
   
 rating = rec\_list[[userid]][movieid]  
 # 2.5 may be too arbitrary  
 test$rating[u] = ifelse(is.na(rating), 2.5, rating)  
   
}  
  
# write submission file 1  
write.table(test, file = 'mysubmission1.csv', row.names = FALSE,  
 col.names = TRUE, sep = ',')  
  
  
lab <- read.csv("label.csv")  
## RMSE Value calculation  
#yhat.test = predict(rfModel, mydata[test.id, ])  
sqrt(mean((test$rating - lab$Rating)^2))

## [1] 1.036783

# Case 3 SVD Implementation  
recom3 = predict(rec3, R, type = 'ratings') # predict ratings. This may be slow.  
rec\_list3 = as(recom3, 'list') # each element are ratings of that user  
  
test$rating = NA  
for (u in 1:nrow(test)){  
   
 # Read userid and movieid from columns 2 and 3 of test data  
 userid = as.character(test$user[u])  
 movieid = as.character(test$movie[u])  
   
 rating = rec\_list3[[userid]][movieid]  
 # 2.5 may be too arbitrary  
 test$rating[u] = ifelse(is.na(rating), 2.5, rating)  
   
}  
  
  
# write submission file 2  
write.table(test, file = 'mysubmission3.csv', row.names = FALSE,  
 col.names = TRUE, sep = ',')  
  
lab <- read.csv("label.csv")  
## RMSE Value calculation  
#yhat.test = predict(rfModel, mydata[test.id, ])  
sqrt(mean((test$rating - lab$Rating)^2))

## [1] 1.001182