

Plan

At first, we learn about the data and find out which data can be useful for prediction and which data cleaning must be done to make the data usable.

The plan is as follows: 1- Explore the data and apply necessary data cleaning. 2- Train three algorithms and evaluate their performance on the validation data set. 3- Select the best performing one based on the accuracy. 4- Run the prediction on the testing data set.

Required libraries

To run this project, the following libraries are required.

```
library(readr)
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(caret)

## Loading required package: lattice
## Loading required package: ggplot2

library(rpart)
library(rpart.plot)
library(RColorBrewer)
library(corrplot)

## corrplot 0.84 loaded

library(rattle)

## Loading required package: tibble
## Loading required package: bitops

## Rattle: A free graphical interface for data science with R.
## Version 5.4.0 Copyright (c) 2006-2020 Togaware Pty Ltd.
## Type 'rattle()' to shake, rattle, and roll your data.
```

Loading data

We load the training and testing data to “training” and “testing” streams.

```
training <- read_csv("pml-training.csv")
```

```

##
## -- Column specification -----
## cols(
##   .default = col_double(),
##   user_name = col_character(),
##   cvtd_timestamp = col_character(),
##   new_window = col_character(),
##   kurtosis_roll_belt = col_character(),
##   kurtosis_picth_belt = col_character(),
##   kurtosis_yaw_belt = col_character(),
##   skewness_roll_belt = col_character(),
##   skewness_roll_belt.1 = col_character(),
##   skewness_yaw_belt = col_character(),
##   max_yaw_belt = col_character(),
##   min_yaw_belt = col_character(),
##   amplitude_yaw_belt = col_character(),
##   kurtosis_picth_arm = col_character(),
##   kurtosis_yaw_arm = col_character(),
##   skewness_pitch_arm = col_character(),
##   skewness_yaw_arm = col_character(),
##   kurtosis_yaw_dumbbell = col_character(),
##   skewness_yaw_dumbbell = col_character(),
##   kurtosis_roll_forearm = col_character(),
##   kurtosis_picth_forearm = col_character()
##   # ... with 8 more columns
## )
## i Use `spec()` for the full column specifications.
testing <- read_csv("pml-testing.csv")

##
## -- Column specification -----
## cols(
##   .default = col_logical(),
##   X1 = col_double(),
##   user_name = col_character(),
##   raw_timestamp_part_1 = col_double(),
##   raw_timestamp_part_2 = col_double(),
##   cvtd_timestamp = col_character(),
##   new_window = col_character(),
##   num_window = col_double(),
##   roll_belt = col_double(),
##   pitch_belt = col_double(),
##   yaw_belt = col_double(),
##   total_accel_belt = col_double(),
##   gyros_belt_x = col_double(),
##   gyros_belt_y = col_double(),
##   gyros_belt_z = col_double(),
##   accel_belt_x = col_double(),
##   accel_belt_y = col_double(),
##   accel_belt_z = col_double(),
##   magnet_belt_x = col_double(),
##   magnet_belt_y = col_double(),
##   magnet_belt_z = col_double()
##   # ... with 40 more columns

```

```
## )
## i Use `spec()` for the full column specifications.
```

Exploring data

Exploring the dimensions of data

```
dim(training)
```

```
## [1] 19622 160
```

```
dim(testing)
```

```
## [1] 20 160
```

We can see that both training and testing files have 160 columns. The training set has 19622 rows, while the testing set has 20 rows.

Returning the first part of the data

```
head(training)
```

```
## # A tibble: 6 x 160
##       X1 user_name raw_timestamp_p~ raw_timestamp_p~ cvtd_timestamp new_window
##   <dbl> <chr>          <dbl>          <dbl> <chr>          <chr>
## 1     1 1 carlitos      1323084231      788290 05/12/2011 11~ no
## 2     2 2 carlitos      1323084231      808298 05/12/2011 11~ no
## 3     3 3 carlitos      1323084231      820366 05/12/2011 11~ no
## 4     4 4 carlitos      1323084232      120339 05/12/2011 11~ no
## 5     5 5 carlitos      1323084232      196328 05/12/2011 11~ no
## 6     6 6 carlitos      1323084232      304277 05/12/2011 11~ no
## # ... with 154 more variables: num_window <dbl>, roll_belt <dbl>,
## #   pitch_belt <dbl>, yaw_belt <dbl>, total_accel_belt <dbl>,
## #   kurtosis_roll_belt <chr>, kurtosis_pitch_belt <chr>,
## #   kurtosis_yaw_belt <chr>, skewness_roll_belt <chr>,
## #   skewness_roll_belt.1 <chr>, skewness_yaw_belt <chr>, max_roll_belt <dbl>,
## #   max_pitch_belt <dbl>, max_yaw_belt <chr>, min_roll_belt <dbl>,
## #   min_pitch_belt <dbl>, min_yaw_belt <chr>, amplitude_roll_belt <dbl>,
## #   amplitude_pitch_belt <dbl>, amplitude_yaw_belt <chr>,
## #   var_total_accel_belt <dbl>, avg_roll_belt <dbl>, stddev_roll_belt <dbl>,
## #   var_roll_belt <dbl>, avg_pitch_belt <dbl>, stddev_pitch_belt <dbl>,
## #   var_pitch_belt <dbl>, avg_yaw_belt <dbl>, stddev_yaw_belt <dbl>,
## #   var_yaw_belt <dbl>, gyros_belt_x <dbl>, gyros_belt_y <dbl>,
## #   gyros_belt_z <dbl>, accel_belt_x <dbl>, accel_belt_y <dbl>,
## #   accel_belt_z <dbl>, magnet_belt_x <dbl>, magnet_belt_y <dbl>,
## #   magnet_belt_z <dbl>, roll_arm <dbl>, pitch_arm <dbl>, yaw_arm <dbl>,
## #   total_accel_arm <dbl>, var_accel_arm <dbl>, avg_roll_arm <dbl>,
## #   stddev_roll_arm <dbl>, var_roll_arm <dbl>, avg_pitch_arm <dbl>,
## #   stddev_pitch_arm <dbl>, var_pitch_arm <dbl>, avg_yaw_arm <dbl>,
## #   stddev_yaw_arm <dbl>, var_yaw_arm <dbl>, gyros_arm_x <dbl>,
## #   gyros_arm_y <dbl>, gyros_arm_z <dbl>, accel_arm_x <dbl>, accel_arm_y <dbl>,
```

```
## # accel_arm_z <dbl>, magnet_arm_x <dbl>, magnet_arm_y <dbl>,
## # magnet_arm_z <dbl>, kurtosis_roll_arm <dbl>, kurtosis_picth_arm <chr>,
## # kurtosis_yaw_arm <chr>, skewness_roll_arm <dbl>, skewness_pitch_arm <chr>,
## # skewness_yaw_arm <chr>, max_roll_arm <dbl>, max_picth_arm <dbl>,
## # max_yaw_arm <dbl>, min_roll_arm <dbl>, min_pitch_arm <dbl>,
## # min_yaw_arm <dbl>, amplitude_roll_arm <dbl>, amplitude_pitch_arm <dbl>,
## # amplitude_yaw_arm <dbl>, roll_dumbbell <dbl>, pitch_dumbbell <dbl>,
## # yaw_dumbbell <dbl>, kurtosis_roll_dumbbell <dbl>,
## # kurtosis_picth_dumbbell <dbl>, kurtosis_yaw_dumbbell <chr>,
## # skewness_roll_dumbbell <dbl>, skewness_pitch_dumbbell <dbl>,
## # skewness_yaw_dumbbell <chr>, max_roll_dumbbell <dbl>,
## # max_picth_dumbbell <dbl>, max_yaw_dumbbell <dbl>, min_roll_dumbbell <dbl>,
## # min_pitch_dumbbell <dbl>, min_yaw_dumbbell <dbl>,
## # amplitude_roll_dumbbell <dbl>, amplitude_pitch_dumbbell <dbl>,
## # amplitude_yaw_dumbbell <dbl>, total_accel_dumbbell <dbl>,
## # var_accel_dumbbell <dbl>, avg_roll_dumbbell <dbl>,
## # stddev_roll_dumbbell <dbl>, var_roll_dumbbell <dbl>, ...
```

The training set contains a number of columns with a large number of missing (NA) values. We will remove columns with over 90% NA's from both the training and testing sets as they don't add any value for model prediction. In addition, the first seven columns will be removed since they are either ID variables or date/time stamp related.

Cleaning data

```
training <- training[,-c(1:7)]
testing <- testing[,-c(1:7)]

varsNA <- sapply(training, function(x) mean(is.na(x))) > 0.9
training <- training[,varsNA==FALSE]
testing <- testing[,varsNA==FALSE]
```

```
dim(training)
```

```
## [1] 19622    53
```

```
dim(testing)
```

```
## [1] 20 53
```

As we can see, we have left with 53 columns after the cleaning.

Splitting the training set into a sub-training (70%) and testing(30%) set

```
set.seed(1)
inTrain <- createDataPartition(y=training$classe, p=0.7, list=FALSE)
training_sub <- training[inTrain,]
```

```
## Warning: The `i` argument of `[`() can't be a matrix as of tibble 3.0.0.
## Convert to a vector.
## This warning is displayed once every 8 hours.
```

```
## Call `lifecycle::last_warnings()` to see where this warning was generated.
testing_sub <- training[-inTrain,]
```

Building models

We will use 3 methods and choose the one having the best accuracy to predict the outcome variable in the testing set. A confusion matrix plotted at the end of each model will help visualize the analysis better. The following methods will be evaluated: 1. Support vector machine (SVM) 2. Gradient Boosted Machines (GBM) 3. Random Forests (RF)

Support vector machine (SVM)

Training model

```
set.seed(1)
modFit1<-train(classe~.,method="svmRadial",data=training_sub)
```

Estimating the performance of the SVM on the validation data set.

```
predictSVM <- predict(modFit1, testing_sub)
```

Confusion matrix

```
confusionMatrix(table(testing_sub$classe, predictSVM))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##      predictSVM
##      A      B      C      D      E
## A 1653      5     15      1      0
## B   119   968     49      0      3
## C      5    51   948     21      1
## D      4      0    91   867      2
## E      1    25    38    30   988
##
## Overall Statistics
##
##              Accuracy : 0.9217
##              95% CI : (0.9145, 0.9284)
##      No Information Rate : 0.3028
##      P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##              Kappa : 0.9007
##
```

```
## McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity      0.9276  0.9228  0.8309  0.9434  0.9940
## Specificity      0.9949  0.9646  0.9836  0.9805  0.9808
## Pos Pred Value   0.9875  0.8499  0.9240  0.8994  0.9131
## Neg Pred Value   0.9694  0.9829  0.9603  0.9894  0.9988
## Prevalence       0.3028  0.1782  0.1939  0.1562  0.1689
## Detection Rate   0.2809  0.1645  0.1611  0.1473  0.1679
## Detection Prevalence 0.2845  0.1935  0.1743  0.1638  0.1839
## Balanced Accuracy 0.9612  0.9437  0.9072  0.9619  0.9874
```

Visualization

```
plot(predictSVM, main="SVM Prediction", ylab="Samples", xlab="Classes")
```



Gradient Boosted Machines (GBM)

Training model

```
modFit2<-train(classe~.,method="gbm",data=training_sub)
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
```

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1334
##	2	1.5220	nan	0.1000	0.0882
##	3	1.4631	nan	0.1000	0.0695
##	4	1.4184	nan	0.1000	0.0544
##	5	1.3832	nan	0.1000	0.0435
##	6	1.3540	nan	0.1000	0.0459
##	7	1.3253	nan	0.1000	0.0403
##	8	1.2998	nan	0.1000	0.0367
##	9	1.2751	nan	0.1000	0.0329
##	10	1.2544	nan	0.1000	0.0345
##	20	1.0974	nan	0.1000	0.0170
##	40	0.9225	nan	0.1000	0.0090
##	60	0.8173	nan	0.1000	0.0069
##	80	0.7397	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.6756	nan	0.1000	0.0031
##	120	0.6213	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.5793	nan	0.1000	0.0023
##	150	0.5596	nan	0.1000	0.0025

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1916
##	2	1.4860	nan	0.1000	0.1318
##	3	1.4002	nan	0.1000	0.1076
##	4	1.3326	nan	0.1000	0.0850
##	5	1.2785	nan	0.1000	0.0731
##	6	1.2316	nan	0.1000	0.0717
##	7	1.1866	nan	0.1000	0.0543
##	8	1.1515	nan	0.1000	0.0552
##	9	1.1177	nan	0.1000	0.0494
##	10	1.0871	nan	0.1000	0.0382
##	20	0.8860	nan	0.1000	0.0213
##	40	0.6698	nan	0.1000	0.0133
##	60	0.5463	nan	0.1000	0.0075
##	80	0.4579	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.3928	nan	0.1000	0.0053
##	120	0.3430	nan	0.1000	0.0023
##	140	0.2996	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.2826	nan	0.1000	0.0022

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2447
##	2	1.4550	nan	0.1000	0.1622
##	3	1.3532	nan	0.1000	0.1331
##	4	1.2701	nan	0.1000	0.1114
##	5	1.2006	nan	0.1000	0.0876
##	6	1.1449	nan	0.1000	0.0764
##	7	1.0963	nan	0.1000	0.0785
##	8	1.0475	nan	0.1000	0.0558
##	9	1.0111	nan	0.1000	0.0618
##	10	0.9730	nan	0.1000	0.0447
##	20	0.7485	nan	0.1000	0.0272
##	40	0.5200	nan	0.1000	0.0153
##	60	0.3924	nan	0.1000	0.0066
##	80	0.3141	nan	0.1000	0.0051

##	100	0.2563	nan	0.1000	0.0026
##	120	0.2118	nan	0.1000	0.0020
##	140	0.1797	nan	0.1000	0.0013
##	150	0.1651	nan	0.1000	0.0009
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1319
##	2	1.5216	nan	0.1000	0.0911
##	3	1.4620	nan	0.1000	0.0682
##	4	1.4169	nan	0.1000	0.0531
##	5	1.3813	nan	0.1000	0.0465
##	6	1.3509	nan	0.1000	0.0466
##	7	1.3213	nan	0.1000	0.0420
##	8	1.2953	nan	0.1000	0.0351
##	9	1.2733	nan	0.1000	0.0322
##	10	1.2503	nan	0.1000	0.0319
##	20	1.0905	nan	0.1000	0.0166
##	40	0.9143	nan	0.1000	0.0078
##	60	0.8105	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.7323	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.6707	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.6197	nan	0.1000	0.0041
##	140	0.5772	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.5578	nan	0.1000	0.0029
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1940
##	2	1.4841	nan	0.1000	0.1351
##	3	1.3978	nan	0.1000	0.1081
##	4	1.3278	nan	0.1000	0.0884
##	5	1.2714	nan	0.1000	0.0718
##	6	1.2259	nan	0.1000	0.0623
##	7	1.1860	nan	0.1000	0.0641
##	8	1.1466	nan	0.1000	0.0598
##	9	1.1086	nan	0.1000	0.0397
##	10	1.0820	nan	0.1000	0.0446
##	20	0.8750	nan	0.1000	0.0212
##	40	0.6681	nan	0.1000	0.0109
##	60	0.5396	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.4544	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.3918	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3392	nan	0.1000	0.0019
##	140	0.2948	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.2774	nan	0.1000	0.0022
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2371
##	2	1.4583	nan	0.1000	0.1584
##	3	1.3554	nan	0.1000	0.1258
##	4	1.2761	nan	0.1000	0.1093
##	5	1.2063	nan	0.1000	0.0889
##	6	1.1490	nan	0.1000	0.0843
##	7	1.0966	nan	0.1000	0.0651
##	8	1.0554	nan	0.1000	0.0704

##	9	1.0121	nan	0.1000	0.0667
##	10	0.9714	nan	0.1000	0.0450
##	20	0.7367	nan	0.1000	0.0257
##	40	0.5157	nan	0.1000	0.0116
##	60	0.3921	nan	0.1000	0.0073
##	80	0.3134	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.2536	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.2101	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.1781	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1652	nan	0.1000	0.0019

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1284
##	2	1.5226	nan	0.1000	0.0920
##	3	1.4632	nan	0.1000	0.0649
##	4	1.4196	nan	0.1000	0.0596
##	5	1.3808	nan	0.1000	0.0515
##	6	1.3472	nan	0.1000	0.0389
##	7	1.3216	nan	0.1000	0.0375
##	8	1.2973	nan	0.1000	0.0330
##	9	1.2747	nan	0.1000	0.0353
##	10	1.2528	nan	0.1000	0.0307
##	20	1.0978	nan	0.1000	0.0182
##	40	0.9270	nan	0.1000	0.0101
##	60	0.8189	nan	0.1000	0.0072
##	80	0.7365	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.6745	nan	0.1000	0.0034
##	120	0.6220	nan	0.1000	0.0038
##	140	0.5778	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.5572	nan	0.1000	0.0032

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1874
##	2	1.4888	nan	0.1000	0.1325
##	3	1.4043	nan	0.1000	0.1069
##	4	1.3361	nan	0.1000	0.0882
##	5	1.2787	nan	0.1000	0.0689
##	6	1.2340	nan	0.1000	0.0680
##	7	1.1900	nan	0.1000	0.0570
##	8	1.1534	nan	0.1000	0.0593
##	9	1.1170	nan	0.1000	0.0440
##	10	1.0890	nan	0.1000	0.0439
##	20	0.8871	nan	0.1000	0.0249
##	40	0.6721	nan	0.1000	0.0106
##	60	0.5452	nan	0.1000	0.0106
##	80	0.4556	nan	0.1000	0.0064
##	100	0.3917	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.3398	nan	0.1000	0.0034
##	140	0.2971	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.2777	nan	0.1000	0.0027

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2412
##	2	1.4582	nan	0.1000	0.1599

##	3	1.3573	nan	0.1000	0.1263
##	4	1.2764	nan	0.1000	0.1057
##	5	1.2095	nan	0.1000	0.0887
##	6	1.1538	nan	0.1000	0.0778
##	7	1.1032	nan	0.1000	0.0653
##	8	1.0609	nan	0.1000	0.0668
##	9	1.0197	nan	0.1000	0.0597
##	10	0.9833	nan	0.1000	0.0516
##	20	0.7422	nan	0.1000	0.0235
##	40	0.5203	nan	0.1000	0.0136
##	60	0.3894	nan	0.1000	0.0049
##	80	0.3100	nan	0.1000	0.0040
##	100	0.2523	nan	0.1000	0.0047
##	120	0.2118	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.1789	nan	0.1000	0.0009
##	150	0.1659	nan	0.1000	0.0010

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1286
##	2	1.5221	nan	0.1000	0.0876
##	3	1.4642	nan	0.1000	0.0674
##	4	1.4200	nan	0.1000	0.0551
##	5	1.3852	nan	0.1000	0.0428
##	6	1.3568	nan	0.1000	0.0430
##	7	1.3292	nan	0.1000	0.0436
##	8	1.3026	nan	0.1000	0.0349
##	9	1.2797	nan	0.1000	0.0370
##	10	1.2559	nan	0.1000	0.0293
##	20	1.1027	nan	0.1000	0.0190
##	40	0.9250	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.8178	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.7356	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.6725	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.6192	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.5743	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.5542	nan	0.1000	0.0022

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1896
##	2	1.4865	nan	0.1000	0.1326
##	3	1.4019	nan	0.1000	0.1036
##	4	1.3366	nan	0.1000	0.0847
##	5	1.2824	nan	0.1000	0.0753
##	6	1.2352	nan	0.1000	0.0624
##	7	1.1950	nan	0.1000	0.0593
##	8	1.1576	nan	0.1000	0.0619
##	9	1.1194	nan	0.1000	0.0404
##	10	1.0929	nan	0.1000	0.0433
##	20	0.8870	nan	0.1000	0.0211
##	40	0.6702	nan	0.1000	0.0099
##	60	0.5448	nan	0.1000	0.0088
##	80	0.4548	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.3875	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.3352	nan	0.1000	0.0024

##	140	0.2952	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.2786	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2360
##	2	1.4600	nan	0.1000	0.1673
##	3	1.3556	nan	0.1000	0.1309
##	4	1.2747	nan	0.1000	0.1088
##	5	1.2071	nan	0.1000	0.0821
##	6	1.1550	nan	0.1000	0.0765
##	7	1.1066	nan	0.1000	0.0747
##	8	1.0607	nan	0.1000	0.0570
##	9	1.0231	nan	0.1000	0.0679
##	10	0.9811	nan	0.1000	0.0604
##	20	0.7498	nan	0.1000	0.0208
##	40	0.5239	nan	0.1000	0.0114
##	60	0.3969	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.3123	nan	0.1000	0.0063
##	100	0.2518	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.2120	nan	0.1000	0.0030
##	140	0.1775	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1645	nan	0.1000	0.0011
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1339
##	2	1.5236	nan	0.1000	0.0885
##	3	1.4645	nan	0.1000	0.0663
##	4	1.4207	nan	0.1000	0.0524
##	5	1.3856	nan	0.1000	0.0507
##	6	1.3522	nan	0.1000	0.0408
##	7	1.3256	nan	0.1000	0.0409
##	8	1.3004	nan	0.1000	0.0335
##	9	1.2789	nan	0.1000	0.0347
##	10	1.2552	nan	0.1000	0.0311
##	20	1.1021	nan	0.1000	0.0177
##	40	0.9273	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.8181	nan	0.1000	0.0059
##	80	0.7398	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.6748	nan	0.1000	0.0032
##	120	0.6230	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.5786	nan	0.1000	0.0034
##	150	0.5590	nan	0.1000	0.0025
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1894
##	2	1.4857	nan	0.1000	0.1327
##	3	1.3990	nan	0.1000	0.1051
##	4	1.3319	nan	0.1000	0.0857
##	5	1.2766	nan	0.1000	0.0697
##	6	1.2315	nan	0.1000	0.0648
##	7	1.1907	nan	0.1000	0.0648
##	8	1.1502	nan	0.1000	0.0515
##	9	1.1180	nan	0.1000	0.0413
##	10	1.0906	nan	0.1000	0.0495

##	20	0.8853	nan	0.1000	0.0202
##	40	0.6747	nan	0.1000	0.0118
##	60	0.5516	nan	0.1000	0.0093
##	80	0.4617	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.3930	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.3422	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.2985	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.2802	nan	0.1000	0.0029
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2329
##	2	1.4635	nan	0.1000	0.1650
##	3	1.3587	nan	0.1000	0.1316
##	4	1.2750	nan	0.1000	0.1057
##	5	1.2090	nan	0.1000	0.0867
##	6	1.1541	nan	0.1000	0.0803
##	7	1.1040	nan	0.1000	0.0656
##	8	1.0625	nan	0.1000	0.0648
##	9	1.0223	nan	0.1000	0.0643
##	10	0.9824	nan	0.1000	0.0511
##	20	0.7538	nan	0.1000	0.0272
##	40	0.5231	nan	0.1000	0.0148
##	60	0.3987	nan	0.1000	0.0086
##	80	0.3133	nan	0.1000	0.0061
##	100	0.2573	nan	0.1000	0.0029
##	120	0.2121	nan	0.1000	0.0019
##	140	0.1795	nan	0.1000	0.0017
##	150	0.1666	nan	0.1000	0.0016
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1340
##	2	1.5183	nan	0.1000	0.0927
##	3	1.4572	nan	0.1000	0.0697
##	4	1.4111	nan	0.1000	0.0577
##	5	1.3742	nan	0.1000	0.0517
##	6	1.3406	nan	0.1000	0.0417
##	7	1.3125	nan	0.1000	0.0353
##	8	1.2896	nan	0.1000	0.0385
##	9	1.2652	nan	0.1000	0.0354
##	10	1.2434	nan	0.1000	0.0293
##	20	1.0928	nan	0.1000	0.0172
##	40	0.9257	nan	0.1000	0.0096
##	60	0.8199	nan	0.1000	0.0059
##	80	0.7412	nan	0.1000	0.0065
##	100	0.6780	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.6265	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.5827	nan	0.1000	0.0035
##	150	0.5637	nan	0.1000	0.0023
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1921
##	2	1.4844	nan	0.1000	0.1371
##	3	1.3967	nan	0.1000	0.1043
##	4	1.3310	nan	0.1000	0.0845

##	5	1.2772	nan	0.1000	0.0791
##	6	1.2280	nan	0.1000	0.0643
##	7	1.1868	nan	0.1000	0.0628
##	8	1.1479	nan	0.1000	0.0575
##	9	1.1130	nan	0.1000	0.0455
##	10	1.0844	nan	0.1000	0.0369
##	20	0.8911	nan	0.1000	0.0229
##	40	0.6789	nan	0.1000	0.0132
##	60	0.5508	nan	0.1000	0.0101
##	80	0.4607	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.3953	nan	0.1000	0.0047
##	120	0.3411	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.3001	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.2806	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2457
##	2	1.4567	nan	0.1000	0.1671
##	3	1.3516	nan	0.1000	0.1276
##	4	1.2712	nan	0.1000	0.1032
##	5	1.2046	nan	0.1000	0.0947
##	6	1.1448	nan	0.1000	0.0775
##	7	1.0956	nan	0.1000	0.0607
##	8	1.0561	nan	0.1000	0.0604
##	9	1.0167	nan	0.1000	0.0556
##	10	0.9816	nan	0.1000	0.0466
##	20	0.7552	nan	0.1000	0.0308
##	40	0.5236	nan	0.1000	0.0110
##	60	0.3989	nan	0.1000	0.0084
##	80	0.3138	nan	0.1000	0.0033
##	100	0.2565	nan	0.1000	0.0026
##	120	0.2108	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.1790	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1656	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1286
##	2	1.5209	nan	0.1000	0.0924
##	3	1.4599	nan	0.1000	0.0682
##	4	1.4155	nan	0.1000	0.0537
##	5	1.3802	nan	0.1000	0.0519
##	6	1.3465	nan	0.1000	0.0419
##	7	1.3194	nan	0.1000	0.0394
##	8	1.2942	nan	0.1000	0.0327
##	9	1.2727	nan	0.1000	0.0337
##	10	1.2512	nan	0.1000	0.0344
##	20	1.0931	nan	0.1000	0.0183
##	40	0.9177	nan	0.1000	0.0107
##	60	0.8085	nan	0.1000	0.0058
##	80	0.7290	nan	0.1000	0.0049
##	100	0.6652	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.6147	nan	0.1000	0.0021
##	140	0.5700	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.5507	nan	0.1000	0.0023

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.1929
##      2         1.4856          nan        0.1000      0.1364
##      3         1.3999          nan        0.1000      0.1054
##      4         1.3315          nan        0.1000      0.0883
##      5         1.2767          nan        0.1000      0.0714
##      6         1.2313          nan        0.1000      0.0624
##      7         1.1911          nan        0.1000      0.0525
##      8         1.1570          nan        0.1000      0.0604
##      9         1.1189          nan        0.1000      0.0502
##     10         1.0881          nan        0.1000      0.0478
##     20         0.8825          nan        0.1000      0.0292
##     40         0.6697          nan        0.1000      0.0146
##     60         0.5433          nan        0.1000      0.0055
##     80         0.4537          nan        0.1000      0.0067
##    100         0.3872          nan        0.1000      0.0035
##    120         0.3381          nan        0.1000      0.0031
##    140         0.2964          nan        0.1000      0.0024
##    150         0.2775          nan        0.1000      0.0013
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.2429
##      2         1.4549          nan        0.1000      0.1586
##      3         1.3524          nan        0.1000      0.1238
##      4         1.2741          nan        0.1000      0.1046
##      5         1.2078          nan        0.1000      0.0901
##      6         1.1502          nan        0.1000      0.0766
##      7         1.1015          nan        0.1000      0.0731
##      8         1.0556          nan        0.1000      0.0631
##      9         1.0161          nan        0.1000      0.0535
##     10         0.9825          nan        0.1000      0.0552
##     20         0.7504          nan        0.1000      0.0280
##     40         0.5207          nan        0.1000      0.0085
##     60         0.3934          nan        0.1000      0.0068
##     80         0.3097          nan        0.1000      0.0057
##    100         0.2514          nan        0.1000      0.0035
##    120         0.2102          nan        0.1000      0.0029
##    140         0.1807          nan        0.1000      0.0026
##    150         0.1669          nan        0.1000      0.0012
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.1331
##      2         1.5216          nan        0.1000      0.0911
##      3         1.4622          nan        0.1000      0.0690
##      4         1.4162          nan        0.1000      0.0565
##      5         1.3797          nan        0.1000      0.0526
##      6         1.3466          nan        0.1000      0.0425
##      7         1.3185          nan        0.1000      0.0373
##      8         1.2945          nan        0.1000      0.0381
##      9         1.2709          nan        0.1000      0.0328
##     10         1.2494          nan        0.1000      0.0258
##     20         1.0962          nan        0.1000      0.0207
##     40         0.9234          nan        0.1000      0.0091

```

##	60	0.8129	nan	0.1000	0.0079
##	80	0.7339	nan	0.1000	0.0040
##	100	0.6696	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.6179	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.5734	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.5550	nan	0.1000	0.0026
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1933
##	2	1.4863	nan	0.1000	0.1300
##	3	1.4018	nan	0.1000	0.1078
##	4	1.3332	nan	0.1000	0.0852
##	5	1.2784	nan	0.1000	0.0775
##	6	1.2297	nan	0.1000	0.0608
##	7	1.1892	nan	0.1000	0.0665
##	8	1.1478	nan	0.1000	0.0531
##	9	1.1147	nan	0.1000	0.0419
##	10	1.0876	nan	0.1000	0.0420
##	20	0.8862	nan	0.1000	0.0230
##	40	0.6772	nan	0.1000	0.0149
##	60	0.5430	nan	0.1000	0.0091
##	80	0.4538	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.3876	nan	0.1000	0.0050
##	120	0.3382	nan	0.1000	0.0030
##	140	0.2934	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.2772	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2439
##	2	1.4567	nan	0.1000	0.1671
##	3	1.3516	nan	0.1000	0.1227
##	4	1.2736	nan	0.1000	0.1067
##	5	1.2068	nan	0.1000	0.0887
##	6	1.1507	nan	0.1000	0.0830
##	7	1.0997	nan	0.1000	0.0686
##	8	1.0578	nan	0.1000	0.0600
##	9	1.0190	nan	0.1000	0.0616
##	10	0.9790	nan	0.1000	0.0499
##	20	0.7421	nan	0.1000	0.0284
##	40	0.5143	nan	0.1000	0.0130
##	60	0.3887	nan	0.1000	0.0073
##	80	0.3103	nan	0.1000	0.0061
##	100	0.2509	nan	0.1000	0.0032
##	120	0.2095	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.1763	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.1641	nan	0.1000	0.0020
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1322
##	2	1.5210	nan	0.1000	0.0894
##	3	1.4617	nan	0.1000	0.0704
##	4	1.4155	nan	0.1000	0.0552
##	5	1.3789	nan	0.1000	0.0524
##	6	1.3457	nan	0.1000	0.0420

##	7	1.3186	nan	0.1000	0.0392
##	8	1.2932	nan	0.1000	0.0328
##	9	1.2722	nan	0.1000	0.0360
##	10	1.2487	nan	0.1000	0.0293
##	20	1.0914	nan	0.1000	0.0192
##	40	0.9225	nan	0.1000	0.0098
##	60	0.8158	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.7339	nan	0.1000	0.0037
##	100	0.6746	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.6226	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5775	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.5585	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1928
##	2	1.4846	nan	0.1000	0.1382
##	3	1.3955	nan	0.1000	0.1041
##	4	1.3286	nan	0.1000	0.0849
##	5	1.2737	nan	0.1000	0.0738
##	6	1.2273	nan	0.1000	0.0642
##	7	1.1863	nan	0.1000	0.0664
##	8	1.1444	nan	0.1000	0.0507
##	9	1.1119	nan	0.1000	0.0493
##	10	1.0811	nan	0.1000	0.0505
##	20	0.8782	nan	0.1000	0.0207
##	40	0.6703	nan	0.1000	0.0101
##	60	0.5451	nan	0.1000	0.0047
##	80	0.4574	nan	0.1000	0.0055
##	100	0.3894	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.3383	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.2978	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.2793	nan	0.1000	0.0025

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2414
##	2	1.4557	nan	0.1000	0.1686
##	3	1.3508	nan	0.1000	0.1249
##	4	1.2692	nan	0.1000	0.1088
##	5	1.2015	nan	0.1000	0.0864
##	6	1.1461	nan	0.1000	0.0798
##	7	1.0956	nan	0.1000	0.0676
##	8	1.0532	nan	0.1000	0.0595
##	9	1.0149	nan	0.1000	0.0645
##	10	0.9759	nan	0.1000	0.0565
##	20	0.7386	nan	0.1000	0.0207
##	40	0.5166	nan	0.1000	0.0083
##	60	0.3891	nan	0.1000	0.0078
##	80	0.3072	nan	0.1000	0.0052
##	100	0.2514	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.2108	nan	0.1000	0.0046
##	140	0.1772	nan	0.1000	0.0011
##	150	0.1629	nan	0.1000	0.0015

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
----	------	---------------	---------------	----------	---------

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1301
##	2	1.5224	nan	0.1000	0.0873
##	3	1.4639	nan	0.1000	0.0677
##	4	1.4200	nan	0.1000	0.0495
##	5	1.3850	nan	0.1000	0.0533
##	6	1.3505	nan	0.1000	0.0377
##	7	1.3257	nan	0.1000	0.0414
##	8	1.2998	nan	0.1000	0.0354
##	9	1.2784	nan	0.1000	0.0294
##	10	1.2592	nan	0.1000	0.0340
##	20	1.1013	nan	0.1000	0.0190
##	40	0.9266	nan	0.1000	0.0103
##	60	0.8175	nan	0.1000	0.0057
##	80	0.7382	nan	0.1000	0.0033
##	100	0.6781	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.6254	nan	0.1000	0.0038
##	140	0.5799	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.5589	nan	0.1000	0.0029

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1896
##	2	1.4865	nan	0.1000	0.1345
##	3	1.4009	nan	0.1000	0.1006
##	4	1.3359	nan	0.1000	0.0883
##	5	1.2802	nan	0.1000	0.0713
##	6	1.2358	nan	0.1000	0.0655
##	7	1.1944	nan	0.1000	0.0553
##	8	1.1588	nan	0.1000	0.0535
##	9	1.1254	nan	0.1000	0.0463
##	10	1.0957	nan	0.1000	0.0417
##	20	0.8840	nan	0.1000	0.0234
##	40	0.6674	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.5416	nan	0.1000	0.0118
##	80	0.4515	nan	0.1000	0.0060
##	100	0.3857	nan	0.1000	0.0029
##	120	0.3366	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.2951	nan	0.1000	0.0023
##	150	0.2779	nan	0.1000	0.0023

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2315
##	2	1.4587	nan	0.1000	0.1684
##	3	1.3523	nan	0.1000	0.1237
##	4	1.2751	nan	0.1000	0.1083
##	5	1.2071	nan	0.1000	0.0948
##	6	1.1484	nan	0.1000	0.0734
##	7	1.1016	nan	0.1000	0.0782
##	8	1.0536	nan	0.1000	0.0622
##	9	1.0148	nan	0.1000	0.0517
##	10	0.9813	nan	0.1000	0.0473
##	20	0.7415	nan	0.1000	0.0228
##	40	0.5162	nan	0.1000	0.0118
##	60	0.3969	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.3124	nan	0.1000	0.0067

##	100	0.2542	nan	0.1000	0.0027
##	120	0.2112	nan	0.1000	0.0023
##	140	0.1793	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.1644	nan	0.1000	0.0009
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1260
##	2	1.5245	nan	0.1000	0.0882
##	3	1.4673	nan	0.1000	0.0618
##	4	1.4254	nan	0.1000	0.0563
##	5	1.3877	nan	0.1000	0.0458
##	6	1.3578	nan	0.1000	0.0424
##	7	1.3305	nan	0.1000	0.0388
##	8	1.3056	nan	0.1000	0.0278
##	9	1.2872	nan	0.1000	0.0342
##	10	1.2651	nan	0.1000	0.0325
##	20	1.1122	nan	0.1000	0.0194
##	40	0.9380	nan	0.1000	0.0085
##	60	0.8270	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.7462	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.6813	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.6289	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5858	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.5654	nan	0.1000	0.0017
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1869
##	2	1.4878	nan	0.1000	0.1340
##	3	1.4024	nan	0.1000	0.1015
##	4	1.3381	nan	0.1000	0.0775
##	5	1.2879	nan	0.1000	0.0688
##	6	1.2438	nan	0.1000	0.0578
##	7	1.2063	nan	0.1000	0.0645
##	8	1.1660	nan	0.1000	0.0478
##	9	1.1355	nan	0.1000	0.0497
##	10	1.1044	nan	0.1000	0.0375
##	20	0.9032	nan	0.1000	0.0277
##	40	0.6839	nan	0.1000	0.0139
##	60	0.5569	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.4659	nan	0.1000	0.0038
##	100	0.3961	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3439	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.3019	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.2815	nan	0.1000	0.0022
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2366
##	2	1.4597	nan	0.1000	0.1578
##	3	1.3577	nan	0.1000	0.1226
##	4	1.2795	nan	0.1000	0.0992
##	5	1.2161	nan	0.1000	0.0878
##	6	1.1607	nan	0.1000	0.0726
##	7	1.1153	nan	0.1000	0.0680
##	8	1.0720	nan	0.1000	0.0552

##	9	1.0340	nan	0.1000	0.0524
##	10	1.0012	nan	0.1000	0.0627
##	20	0.7558	nan	0.1000	0.0229
##	40	0.5305	nan	0.1000	0.0137
##	60	0.4027	nan	0.1000	0.0073
##	80	0.3212	nan	0.1000	0.0064
##	100	0.2612	nan	0.1000	0.0055
##	120	0.2139	nan	0.1000	0.0021
##	140	0.1793	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.1652	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1386
##	2	1.5199	nan	0.1000	0.0915
##	3	1.4606	nan	0.1000	0.0683
##	4	1.4160	nan	0.1000	0.0548
##	5	1.3801	nan	0.1000	0.0450
##	6	1.3508	nan	0.1000	0.0471
##	7	1.3201	nan	0.1000	0.0396
##	8	1.2941	nan	0.1000	0.0369
##	9	1.2706	nan	0.1000	0.0287
##	10	1.2514	nan	0.1000	0.0331
##	20	1.0963	nan	0.1000	0.0165
##	40	0.9215	nan	0.1000	0.0090
##	60	0.8165	nan	0.1000	0.0089
##	80	0.7345	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.6730	nan	0.1000	0.0030
##	120	0.6222	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.5777	nan	0.1000	0.0036
##	150	0.5577	nan	0.1000	0.0018
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1981
##	2	1.4858	nan	0.1000	0.1334
##	3	1.4001	nan	0.1000	0.1069
##	4	1.3320	nan	0.1000	0.0824
##	5	1.2785	nan	0.1000	0.0738
##	6	1.2321	nan	0.1000	0.0629
##	7	1.1912	nan	0.1000	0.0530
##	8	1.1568	nan	0.1000	0.0571
##	9	1.1216	nan	0.1000	0.0539
##	10	1.0885	nan	0.1000	0.0418
##	20	0.8889	nan	0.1000	0.0213
##	40	0.6729	nan	0.1000	0.0112
##	60	0.5462	nan	0.1000	0.0081
##	80	0.4561	nan	0.1000	0.0063
##	100	0.3915	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.3394	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.2969	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.2779	nan	0.1000	0.0021
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2452
##	2	1.4542	nan	0.1000	0.1610

##	3	1.3540	nan	0.1000	0.1303
##	4	1.2717	nan	0.1000	0.1093
##	5	1.2030	nan	0.1000	0.0946
##	6	1.1427	nan	0.1000	0.0718
##	7	1.0968	nan	0.1000	0.0606
##	8	1.0579	nan	0.1000	0.0613
##	9	1.0194	nan	0.1000	0.0531
##	10	0.9844	nan	0.1000	0.0476
##	20	0.7489	nan	0.1000	0.0274
##	40	0.5224	nan	0.1000	0.0154
##	60	0.3955	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.3145	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.2560	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.2123	nan	0.1000	0.0013
##	140	0.1792	nan	0.1000	0.0007
##	150	0.1661	nan	0.1000	0.0017

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1370
##	2	1.5194	nan	0.1000	0.0927
##	3	1.4587	nan	0.1000	0.0696
##	4	1.4134	nan	0.1000	0.0544
##	5	1.3775	nan	0.1000	0.0486
##	6	1.3457	nan	0.1000	0.0468
##	7	1.3162	nan	0.1000	0.0389
##	8	1.2915	nan	0.1000	0.0352
##	9	1.2691	nan	0.1000	0.0329
##	10	1.2464	nan	0.1000	0.0320
##	20	1.0927	nan	0.1000	0.0177
##	40	0.9183	nan	0.1000	0.0093
##	60	0.8142	nan	0.1000	0.0058
##	80	0.7349	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.6708	nan	0.1000	0.0037
##	120	0.6192	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5736	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.5538	nan	0.1000	0.0014

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1951
##	2	1.4838	nan	0.1000	0.1365
##	3	1.3955	nan	0.1000	0.1067
##	4	1.3272	nan	0.1000	0.0837
##	5	1.2733	nan	0.1000	0.0691
##	6	1.2288	nan	0.1000	0.0708
##	7	1.1842	nan	0.1000	0.0609
##	8	1.1461	nan	0.1000	0.0499
##	9	1.1139	nan	0.1000	0.0527
##	10	1.0812	nan	0.1000	0.0489
##	20	0.8808	nan	0.1000	0.0207
##	40	0.6681	nan	0.1000	0.0101
##	60	0.5426	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.4542	nan	0.1000	0.0059
##	100	0.3889	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3338	nan	0.1000	0.0046

##	140	0.2910	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.2742	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2414
##	2	1.4571	nan	0.1000	0.1691
##	3	1.3503	nan	0.1000	0.1290
##	4	1.2680	nan	0.1000	0.0996
##	5	1.2045	nan	0.1000	0.0942
##	6	1.1469	nan	0.1000	0.0753
##	7	1.0982	nan	0.1000	0.0671
##	8	1.0565	nan	0.1000	0.0637
##	9	1.0162	nan	0.1000	0.0543
##	10	0.9813	nan	0.1000	0.0622
##	20	0.7385	nan	0.1000	0.0249
##	40	0.5109	nan	0.1000	0.0093
##	60	0.3895	nan	0.1000	0.0083
##	80	0.3053	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.2490	nan	0.1000	0.0026
##	120	0.2072	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.1755	nan	0.1000	0.0017
##	150	0.1625	nan	0.1000	0.0014
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1243
##	2	1.5255	nan	0.1000	0.0894
##	3	1.4677	nan	0.1000	0.0659
##	4	1.4239	nan	0.1000	0.0527
##	5	1.3898	nan	0.1000	0.0484
##	6	1.3584	nan	0.1000	0.0420
##	7	1.3313	nan	0.1000	0.0393
##	8	1.3063	nan	0.1000	0.0357
##	9	1.2829	nan	0.1000	0.0290
##	10	1.2638	nan	0.1000	0.0332
##	20	1.1075	nan	0.1000	0.0167
##	40	0.9343	nan	0.1000	0.0105
##	60	0.8245	nan	0.1000	0.0071
##	80	0.7439	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.6789	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.6274	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.5816	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.5621	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1797
##	2	1.4923	nan	0.1000	0.1348
##	3	1.4053	nan	0.1000	0.1033
##	4	1.3405	nan	0.1000	0.0873
##	5	1.2853	nan	0.1000	0.0729
##	6	1.2387	nan	0.1000	0.0696
##	7	1.1961	nan	0.1000	0.0523
##	8	1.1626	nan	0.1000	0.0573
##	9	1.1275	nan	0.1000	0.0483
##	10	1.0976	nan	0.1000	0.0459

##	20	0.8945	nan	0.1000	0.0234
##	40	0.6763	nan	0.1000	0.0127
##	60	0.5478	nan	0.1000	0.0081
##	80	0.4550	nan	0.1000	0.0055
##	100	0.3895	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3378	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.2987	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.2819	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2413
##	2	1.4571	nan	0.1000	0.1590
##	3	1.3569	nan	0.1000	0.1250
##	4	1.2794	nan	0.1000	0.1098
##	5	1.2102	nan	0.1000	0.0833
##	6	1.1565	nan	0.1000	0.0789
##	7	1.1078	nan	0.1000	0.0671
##	8	1.0660	nan	0.1000	0.0603
##	9	1.0285	nan	0.1000	0.0670
##	10	0.9876	nan	0.1000	0.0472
##	20	0.7506	nan	0.1000	0.0243
##	40	0.5203	nan	0.1000	0.0094
##	60	0.3921	nan	0.1000	0.0058
##	80	0.3108	nan	0.1000	0.0032
##	100	0.2544	nan	0.1000	0.0031
##	120	0.2143	nan	0.1000	0.0030
##	140	0.1809	nan	0.1000	0.0017
##	150	0.1668	nan	0.1000	0.0019
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1351
##	2	1.5219	nan	0.1000	0.0899
##	3	1.4634	nan	0.1000	0.0699
##	4	1.4198	nan	0.1000	0.0567
##	5	1.3828	nan	0.1000	0.0431
##	6	1.3541	nan	0.1000	0.0436
##	7	1.3254	nan	0.1000	0.0437
##	8	1.2987	nan	0.1000	0.0326
##	9	1.2774	nan	0.1000	0.0352
##	10	1.2547	nan	0.1000	0.0313
##	20	1.0969	nan	0.1000	0.0149
##	40	0.9234	nan	0.1000	0.0089
##	60	0.8167	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.7357	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.6689	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.6166	nan	0.1000	0.0021
##	140	0.5720	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.5536	nan	0.1000	0.0035
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1883
##	2	1.4880	nan	0.1000	0.1379
##	3	1.4012	nan	0.1000	0.1019
##	4	1.3370	nan	0.1000	0.0884

##	5	1.2806	nan	0.1000	0.0727
##	6	1.2351	nan	0.1000	0.0691
##	7	1.1921	nan	0.1000	0.0674
##	8	1.1516	nan	0.1000	0.0517
##	9	1.1183	nan	0.1000	0.0455
##	10	1.0893	nan	0.1000	0.0426
##	20	0.8838	nan	0.1000	0.0191
##	40	0.6686	nan	0.1000	0.0117
##	60	0.5382	nan	0.1000	0.0051
##	80	0.4475	nan	0.1000	0.0048
##	100	0.3822	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.3319	nan	0.1000	0.0046
##	140	0.2881	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.2714	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2416
##	2	1.4576	nan	0.1000	0.1615
##	3	1.3551	nan	0.1000	0.1287
##	4	1.2758	nan	0.1000	0.1071
##	5	1.2076	nan	0.1000	0.0897
##	6	1.1510	nan	0.1000	0.0877
##	7	1.0978	nan	0.1000	0.0651
##	8	1.0556	nan	0.1000	0.0656
##	9	1.0151	nan	0.1000	0.0634
##	10	0.9758	nan	0.1000	0.0464
##	20	0.7436	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.5111	nan	0.1000	0.0117
##	60	0.3930	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.3102	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.2509	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.2083	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.1758	nan	0.1000	0.0014
##	150	0.1624	nan	0.1000	0.0018
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1325
##	2	1.5195	nan	0.1000	0.0905
##	3	1.4601	nan	0.1000	0.0703
##	4	1.4139	nan	0.1000	0.0566
##	5	1.3776	nan	0.1000	0.0466
##	6	1.3451	nan	0.1000	0.0446
##	7	1.3171	nan	0.1000	0.0401
##	8	1.2917	nan	0.1000	0.0330
##	9	1.2701	nan	0.1000	0.0310
##	10	1.2499	nan	0.1000	0.0339
##	20	1.0915	nan	0.1000	0.0170
##	40	0.9204	nan	0.1000	0.0091
##	60	0.8136	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.7339	nan	0.1000	0.0048
##	100	0.6709	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.6175	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.5726	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.5522	nan	0.1000	0.0026

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.1934
##      2         1.4844          nan        0.1000      0.1377
##      3         1.3967          nan        0.1000      0.1061
##      4         1.3287          nan        0.1000      0.0829
##      5         1.2746          nan        0.1000      0.0768
##      6         1.2264          nan        0.1000      0.0620
##      7         1.1870          nan        0.1000      0.0593
##      8         1.1491          nan        0.1000      0.0519
##      9         1.1163          nan        0.1000      0.0449
##     10         1.0881          nan        0.1000      0.0461
##     20         0.8872          nan        0.1000      0.0245
##     40         0.6719          nan        0.1000      0.0098
##     60         0.5467          nan        0.1000      0.0076
##     80         0.4536          nan        0.1000      0.0057
##    100         0.3869          nan        0.1000      0.0030
##    120         0.3325          nan        0.1000      0.0039
##    140         0.2922          nan        0.1000      0.0025
##    150         0.2754          nan        0.1000      0.0018
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.2506
##      2         1.4542          nan        0.1000      0.1633
##      3         1.3493          nan        0.1000      0.1264
##      4         1.2702          nan        0.1000      0.1049
##      5         1.2025          nan        0.1000      0.0972
##      6         1.1415          nan        0.1000      0.0705
##      7         1.0967          nan        0.1000      0.0722
##      8         1.0507          nan        0.1000      0.0646
##      9         1.0092          nan        0.1000      0.0523
##     10         0.9763          nan        0.1000      0.0457
##     20         0.7370          nan        0.1000      0.0225
##     40         0.5137          nan        0.1000      0.0118
##     60         0.3915          nan        0.1000      0.0070
##     80         0.3090          nan        0.1000      0.0057
##    100         0.2530          nan        0.1000      0.0041
##    120         0.2097          nan        0.1000      0.0015
##    140         0.1774          nan        0.1000      0.0021
##    150         0.1625          nan        0.1000      0.0013
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.1329
##      2         1.5209          nan        0.1000      0.0901
##      3         1.4610          nan        0.1000      0.0679
##      4         1.4170          nan        0.1000      0.0555
##      5         1.3787          nan        0.1000      0.0429
##      6         1.3496          nan        0.1000      0.0467
##      7         1.3198          nan        0.1000      0.0409
##      8         1.2940          nan        0.1000      0.0359
##      9         1.2710          nan        0.1000      0.0356
##     10         1.2483          nan        0.1000      0.0299
##     20         1.0939          nan        0.1000      0.0165
##     40         0.9221          nan        0.1000      0.0087

```


##	60	0.8121	nan	0.1000	0.0062
##	80	0.7344	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.6713	nan	0.1000	0.0048
##	120	0.6182	nan	0.1000	0.0033
##	140	0.5757	nan	0.1000	0.0037
##	150	0.5566	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1914
##	2	1.4866	nan	0.1000	0.1378
##	3	1.3978	nan	0.1000	0.1051
##	4	1.3315	nan	0.1000	0.0817
##	5	1.2788	nan	0.1000	0.0763
##	6	1.2309	nan	0.1000	0.0617
##	7	1.1908	nan	0.1000	0.0660
##	8	1.1488	nan	0.1000	0.0428
##	9	1.1199	nan	0.1000	0.0555
##	10	1.0848	nan	0.1000	0.0434
##	20	0.8857	nan	0.1000	0.0247
##	40	0.6702	nan	0.1000	0.0099
##	60	0.5459	nan	0.1000	0.0083
##	80	0.4551	nan	0.1000	0.0074
##	100	0.3906	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.3394	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.2979	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.2797	nan	0.1000	0.0021
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2397
##	2	1.4552	nan	0.1000	0.1610
##	3	1.3530	nan	0.1000	0.1256
##	4	1.2737	nan	0.1000	0.1069
##	5	1.2057	nan	0.1000	0.0913
##	6	1.1491	nan	0.1000	0.0825
##	7	1.0975	nan	0.1000	0.0755
##	8	1.0513	nan	0.1000	0.0612
##	9	1.0125	nan	0.1000	0.0598
##	10	0.9751	nan	0.1000	0.0560
##	20	0.7467	nan	0.1000	0.0215
##	40	0.5260	nan	0.1000	0.0123
##	60	0.3968	nan	0.1000	0.0081
##	80	0.3151	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.2553	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.2119	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1800	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.1666	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1308
##	2	1.5231	nan	0.1000	0.0855
##	3	1.4655	nan	0.1000	0.0688
##	4	1.4209	nan	0.1000	0.0566
##	5	1.3848	nan	0.1000	0.0512
##	6	1.3520	nan	0.1000	0.0421

##	7	1.3255	nan	0.1000	0.0389
##	8	1.3003	nan	0.1000	0.0413
##	9	1.2728	nan	0.1000	0.0307
##	10	1.2531	nan	0.1000	0.0322
##	20	1.0927	nan	0.1000	0.0187
##	40	0.9191	nan	0.1000	0.0102
##	60	0.8089	nan	0.1000	0.0066
##	80	0.7274	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.6649	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.6121	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.5676	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.5476	nan	0.1000	0.0026

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1869
##	2	1.4878	nan	0.1000	0.1343
##	3	1.4026	nan	0.1000	0.0992
##	4	1.3394	nan	0.1000	0.0908
##	5	1.2822	nan	0.1000	0.0787
##	6	1.2330	nan	0.1000	0.0649
##	7	1.1914	nan	0.1000	0.0662
##	8	1.1503	nan	0.1000	0.0534
##	9	1.1170	nan	0.1000	0.0572
##	10	1.0822	nan	0.1000	0.0395
##	20	0.8808	nan	0.1000	0.0242
##	40	0.6661	nan	0.1000	0.0117
##	60	0.5355	nan	0.1000	0.0098
##	80	0.4445	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.3805	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.3356	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.2923	nan	0.1000	0.0023
##	150	0.2748	nan	0.1000	0.0023

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2398
##	2	1.4574	nan	0.1000	0.1690
##	3	1.3529	nan	0.1000	0.1232
##	4	1.2750	nan	0.1000	0.1079
##	5	1.2069	nan	0.1000	0.0991
##	6	1.1446	nan	0.1000	0.0840
##	7	1.0919	nan	0.1000	0.0747
##	8	1.0458	nan	0.1000	0.0661
##	9	1.0039	nan	0.1000	0.0565
##	10	0.9679	nan	0.1000	0.0470
##	20	0.7399	nan	0.1000	0.0273
##	40	0.5137	nan	0.1000	0.0110
##	60	0.3871	nan	0.1000	0.0061
##	80	0.3094	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.2536	nan	0.1000	0.0030
##	120	0.2148	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1820	nan	0.1000	0.0013
##	150	0.1686	nan	0.1000	0.0027

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
----	------	---------------	---------------	----------	---------

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1318
##	2	1.5227	nan	0.1000	0.0893
##	3	1.4629	nan	0.1000	0.0660
##	4	1.4179	nan	0.1000	0.0554
##	5	1.3817	nan	0.1000	0.0459
##	6	1.3519	nan	0.1000	0.0438
##	7	1.3243	nan	0.1000	0.0399
##	8	1.2978	nan	0.1000	0.0316
##	9	1.2775	nan	0.1000	0.0391
##	10	1.2519	nan	0.1000	0.0292
##	20	1.1005	nan	0.1000	0.0196
##	40	0.9260	nan	0.1000	0.0080
##	60	0.8168	nan	0.1000	0.0064
##	80	0.7366	nan	0.1000	0.0036
##	100	0.6722	nan	0.1000	0.0031
##	120	0.6206	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.5765	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.5568	nan	0.1000	0.0026

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1883
##	2	1.4864	nan	0.1000	0.1367
##	3	1.3995	nan	0.1000	0.1032
##	4	1.3326	nan	0.1000	0.0868
##	5	1.2776	nan	0.1000	0.0720
##	6	1.2318	nan	0.1000	0.0694
##	7	1.1883	nan	0.1000	0.0525
##	8	1.1539	nan	0.1000	0.0473
##	9	1.1241	nan	0.1000	0.0462
##	10	1.0945	nan	0.1000	0.0478
##	20	0.8883	nan	0.1000	0.0223
##	40	0.6766	nan	0.1000	0.0100
##	60	0.5470	nan	0.1000	0.0102
##	80	0.4544	nan	0.1000	0.0035
##	100	0.3892	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.3370	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.2963	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.2770	nan	0.1000	0.0013

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2478
##	2	1.4532	nan	0.1000	0.1645
##	3	1.3493	nan	0.1000	0.1216
##	4	1.2723	nan	0.1000	0.1018
##	5	1.2081	nan	0.1000	0.0888
##	6	1.1518	nan	0.1000	0.0891
##	7	1.0977	nan	0.1000	0.0634
##	8	1.0573	nan	0.1000	0.0660
##	9	1.0149	nan	0.1000	0.0573
##	10	0.9795	nan	0.1000	0.0459
##	20	0.7429	nan	0.1000	0.0256
##	40	0.5190	nan	0.1000	0.0107
##	60	0.3936	nan	0.1000	0.0071
##	80	0.3124	nan	0.1000	0.0041

##	100	0.2546	nan	0.1000	0.0030
##	120	0.2127	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1808	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.1669	nan	0.1000	0.0017
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1310
##	2	1.5239	nan	0.1000	0.0846
##	3	1.4681	nan	0.1000	0.0676
##	4	1.4236	nan	0.1000	0.0523
##	5	1.3897	nan	0.1000	0.0446
##	6	1.3609	nan	0.1000	0.0457
##	7	1.3317	nan	0.1000	0.0387
##	8	1.3070	nan	0.1000	0.0387
##	9	1.2823	nan	0.1000	0.0308
##	10	1.2611	nan	0.1000	0.0315
##	20	1.1045	nan	0.1000	0.0173
##	40	0.9321	nan	0.1000	0.0098
##	60	0.8223	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.7385	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.6745	nan	0.1000	0.0032
##	120	0.6238	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5803	nan	0.1000	0.0023
##	150	0.5621	nan	0.1000	0.0034
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1870
##	2	1.4905	nan	0.1000	0.1309
##	3	1.4064	nan	0.1000	0.1026
##	4	1.3401	nan	0.1000	0.0871
##	5	1.2862	nan	0.1000	0.0751
##	6	1.2392	nan	0.1000	0.0612
##	7	1.2001	nan	0.1000	0.0633
##	8	1.1590	nan	0.1000	0.0505
##	9	1.1271	nan	0.1000	0.0566
##	10	1.0928	nan	0.1000	0.0369
##	20	0.8893	nan	0.1000	0.0211
##	40	0.6701	nan	0.1000	0.0102
##	60	0.5458	nan	0.1000	0.0074
##	80	0.4553	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.3871	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.3341	nan	0.1000	0.0021
##	140	0.2931	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.2750	nan	0.1000	0.0020
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2391
##	2	1.4590	nan	0.1000	0.1574
##	3	1.3596	nan	0.1000	0.1232
##	4	1.2813	nan	0.1000	0.1054
##	5	1.2157	nan	0.1000	0.0854
##	6	1.1622	nan	0.1000	0.0781
##	7	1.1132	nan	0.1000	0.0785
##	8	1.0644	nan	0.1000	0.0542

##	9	1.0293	nan	0.1000	0.0698
##	10	0.9851	nan	0.1000	0.0477
##	20	0.7441	nan	0.1000	0.0238
##	40	0.5171	nan	0.1000	0.0107
##	60	0.3928	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.3092	nan	0.1000	0.0035
##	100	0.2532	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.2090	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.1770	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.1638	nan	0.1000	0.0016
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1298
##	2	1.5242	nan	0.1000	0.0881
##	3	1.4654	nan	0.1000	0.0670
##	4	1.4217	nan	0.1000	0.0541
##	5	1.3859	nan	0.1000	0.0436
##	6	1.3568	nan	0.1000	0.0459
##	7	1.3280	nan	0.1000	0.0412
##	8	1.3021	nan	0.1000	0.0380
##	9	1.2771	nan	0.1000	0.0292
##	10	1.2580	nan	0.1000	0.0361
##	20	1.1017	nan	0.1000	0.0193
##	40	0.9283	nan	0.1000	0.0098
##	60	0.8209	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.7399	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.6753	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.6234	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.5788	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.5589	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1892
##	2	1.4851	nan	0.1000	0.1345
##	3	1.3985	nan	0.1000	0.1018
##	4	1.3330	nan	0.1000	0.0827
##	5	1.2785	nan	0.1000	0.0734
##	6	1.2311	nan	0.1000	0.0723
##	7	1.1866	nan	0.1000	0.0629
##	8	1.1468	nan	0.1000	0.0504
##	9	1.1151	nan	0.1000	0.0451
##	10	1.0870	nan	0.1000	0.0374
##	20	0.8881	nan	0.1000	0.0273
##	40	0.6741	nan	0.1000	0.0095
##	60	0.5464	nan	0.1000	0.0088
##	80	0.4579	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.3880	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.3345	nan	0.1000	0.0027
##	140	0.2925	nan	0.1000	0.0014
##	150	0.2745	nan	0.1000	0.0022
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2384
##	2	1.4591	nan	0.1000	0.1676

##	3	1.3535	nan	0.1000	0.1215
##	4	1.2747	nan	0.1000	0.0917
##	5	1.2151	nan	0.1000	0.0881
##	6	1.1581	nan	0.1000	0.0855
##	7	1.1039	nan	0.1000	0.0706
##	8	1.0600	nan	0.1000	0.0544
##	9	1.0248	nan	0.1000	0.0653
##	10	0.9840	nan	0.1000	0.0485
##	20	0.7415	nan	0.1000	0.0276
##	40	0.5179	nan	0.1000	0.0131
##	60	0.3888	nan	0.1000	0.0069
##	80	0.3088	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.2522	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.2100	nan	0.1000	0.0027
##	140	0.1770	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1632	nan	0.1000	0.0013
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1341
##	2	1.5216	nan	0.1000	0.0881
##	3	1.4618	nan	0.1000	0.0660
##	4	1.4173	nan	0.1000	0.0528
##	5	1.3819	nan	0.1000	0.0534
##	6	1.3477	nan	0.1000	0.0406
##	7	1.3212	nan	0.1000	0.0390
##	8	1.2959	nan	0.1000	0.0347
##	9	1.2741	nan	0.1000	0.0345
##	10	1.2509	nan	0.1000	0.0285
##	20	1.0974	nan	0.1000	0.0189
##	40	0.9266	nan	0.1000	0.0107
##	60	0.8183	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.7373	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.6732	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.6193	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5763	nan	0.1000	0.0030
##	150	0.5556	nan	0.1000	0.0028
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1891
##	2	1.4862	nan	0.1000	0.1315
##	3	1.4014	nan	0.1000	0.1073
##	4	1.3330	nan	0.1000	0.0836
##	5	1.2795	nan	0.1000	0.0704
##	6	1.2339	nan	0.1000	0.0705
##	7	1.1898	nan	0.1000	0.0593
##	8	1.1525	nan	0.1000	0.0518
##	9	1.1205	nan	0.1000	0.0524
##	10	1.0872	nan	0.1000	0.0449
##	20	0.8815	nan	0.1000	0.0233
##	40	0.6695	nan	0.1000	0.0126
##	60	0.5382	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.4478	nan	0.1000	0.0059
##	100	0.3848	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3342	nan	0.1000	0.0030

##	140	0.2894	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.2732	nan	0.1000	0.0019
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2359
##	2	1.4558	nan	0.1000	0.1639
##	3	1.3514	nan	0.1000	0.1313
##	4	1.2697	nan	0.1000	0.1017
##	5	1.2044	nan	0.1000	0.0838
##	6	1.1517	nan	0.1000	0.0707
##	7	1.1061	nan	0.1000	0.0788
##	8	1.0585	nan	0.1000	0.0588
##	9	1.0204	nan	0.1000	0.0626
##	10	0.9815	nan	0.1000	0.0531
##	20	0.7404	nan	0.1000	0.0301
##	40	0.5126	nan	0.1000	0.0174
##	60	0.3880	nan	0.1000	0.0061
##	80	0.3109	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.2540	nan	0.1000	0.0024
##	120	0.2131	nan	0.1000	0.0027
##	140	0.1794	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.1656	nan	0.1000	0.0009
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1317
##	2	1.5208	nan	0.1000	0.0927
##	3	1.4613	nan	0.1000	0.0685
##	4	1.4166	nan	0.1000	0.0567
##	5	1.3804	nan	0.1000	0.0460
##	6	1.3501	nan	0.1000	0.0455
##	7	1.3212	nan	0.1000	0.0399
##	8	1.2955	nan	0.1000	0.0314
##	9	1.2742	nan	0.1000	0.0353
##	10	1.2514	nan	0.1000	0.0318
##	20	1.0964	nan	0.1000	0.0189
##	40	0.9228	nan	0.1000	0.0096
##	60	0.8142	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.7352	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.6711	nan	0.1000	0.0054
##	120	0.6198	nan	0.1000	0.0027
##	140	0.5755	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.5562	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1869
##	2	1.4871	nan	0.1000	0.1406
##	3	1.3960	nan	0.1000	0.1016
##	4	1.3300	nan	0.1000	0.0851
##	5	1.2769	nan	0.1000	0.0737
##	6	1.2304	nan	0.1000	0.0714
##	7	1.1871	nan	0.1000	0.0565
##	8	1.1511	nan	0.1000	0.0579
##	9	1.1150	nan	0.1000	0.0502
##	10	1.0841	nan	0.1000	0.0389

##	20	0.8863	nan	0.1000	0.0222
##	40	0.6721	nan	0.1000	0.0158
##	60	0.5437	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.4597	nan	0.1000	0.0052
##	100	0.3909	nan	0.1000	0.0057
##	120	0.3391	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.2994	nan	0.1000	0.0043
##	150	0.2798	nan	0.1000	0.0019
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2448
##	2	1.4562	nan	0.1000	0.1621
##	3	1.3538	nan	0.1000	0.1259
##	4	1.2729	nan	0.1000	0.1083
##	5	1.2057	nan	0.1000	0.0883
##	6	1.1507	nan	0.1000	0.0758
##	7	1.1029	nan	0.1000	0.0727
##	8	1.0564	nan	0.1000	0.0582
##	9	1.0190	nan	0.1000	0.0608
##	10	0.9808	nan	0.1000	0.0595
##	20	0.7432	nan	0.1000	0.0257
##	40	0.5122	nan	0.1000	0.0121
##	60	0.3914	nan	0.1000	0.0084
##	80	0.3113	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.2558	nan	0.1000	0.0025
##	120	0.2136	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.1801	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.1674	nan	0.1000	0.0016
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1365
##	2	1.5191	nan	0.1000	0.0907
##	3	1.4585	nan	0.1000	0.0700
##	4	1.4128	nan	0.1000	0.0542
##	5	1.3778	nan	0.1000	0.0462
##	6	1.3479	nan	0.1000	0.0485
##	7	1.3183	nan	0.1000	0.0355
##	8	1.2950	nan	0.1000	0.0371
##	9	1.2717	nan	0.1000	0.0343
##	10	1.2470	nan	0.1000	0.0311
##	20	1.0912	nan	0.1000	0.0207
##	40	0.9157	nan	0.1000	0.0068
##	60	0.8100	nan	0.1000	0.0064
##	80	0.7299	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.6672	nan	0.1000	0.0029
##	120	0.6184	nan	0.1000	0.0034
##	140	0.5737	nan	0.1000	0.0017
##	150	0.5536	nan	0.1000	0.0021
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1960
##	2	1.4840	nan	0.1000	0.1394
##	3	1.3961	nan	0.1000	0.1045
##	4	1.3297	nan	0.1000	0.0884

##	5	1.2719	nan	0.1000	0.0736
##	6	1.2268	nan	0.1000	0.0672
##	7	1.1838	nan	0.1000	0.0602
##	8	1.1461	nan	0.1000	0.0502
##	9	1.1146	nan	0.1000	0.0478
##	10	1.0847	nan	0.1000	0.0503
##	20	0.8762	nan	0.1000	0.0169
##	40	0.6689	nan	0.1000	0.0160
##	60	0.5403	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.4512	nan	0.1000	0.0068
##	100	0.3861	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.3370	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.2959	nan	0.1000	0.0034
##	150	0.2783	nan	0.1000	0.0021
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2472
##	2	1.4559	nan	0.1000	0.1685
##	3	1.3502	nan	0.1000	0.1271
##	4	1.2690	nan	0.1000	0.1093
##	5	1.2009	nan	0.1000	0.0964
##	6	1.1411	nan	0.1000	0.0799
##	7	1.0913	nan	0.1000	0.0703
##	8	1.0480	nan	0.1000	0.0656
##	9	1.0073	nan	0.1000	0.0492
##	10	0.9753	nan	0.1000	0.0472
##	20	0.7424	nan	0.1000	0.0270
##	40	0.5163	nan	0.1000	0.0114
##	60	0.3875	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.3109	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.2528	nan	0.1000	0.0025
##	120	0.2125	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.1792	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.1647	nan	0.1000	0.0013
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1292
##	2	1.5236	nan	0.1000	0.0878
##	3	1.4662	nan	0.1000	0.0691
##	4	1.4212	nan	0.1000	0.0548
##	5	1.3852	nan	0.1000	0.0488
##	6	1.3527	nan	0.1000	0.0387
##	7	1.3271	nan	0.1000	0.0387
##	8	1.3019	nan	0.1000	0.0396
##	9	1.2774	nan	0.1000	0.0308
##	10	1.2580	nan	0.1000	0.0330
##	20	1.0987	nan	0.1000	0.0172
##	40	0.9265	nan	0.1000	0.0088
##	60	0.8152	nan	0.1000	0.0061
##	80	0.7359	nan	0.1000	0.0055
##	100	0.6720	nan	0.1000	0.0037
##	120	0.6184	nan	0.1000	0.0043
##	140	0.5737	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.5547	nan	0.1000	0.0014

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.1868
##      2         1.4883          nan        0.1000      0.1378
##      3         1.4024          nan        0.1000      0.1017
##      4         1.3367          nan        0.1000      0.0880
##      5         1.2805          nan        0.1000      0.0782
##      6         1.2310          nan        0.1000      0.0582
##      7         1.1930          nan        0.1000      0.0527
##      8         1.1593          nan        0.1000      0.0624
##      9         1.1209          nan        0.1000      0.0547
##     10         1.0868          nan        0.1000      0.0384
##     20         0.8890          nan        0.1000      0.0191
##     40         0.6687          nan        0.1000      0.0112
##     60         0.5471          nan        0.1000      0.0077
##     80         0.4545          nan        0.1000      0.0032
##    100         0.3850          nan        0.1000      0.0038
##    120         0.3333          nan        0.1000      0.0026
##    140         0.2932          nan        0.1000      0.0023
##    150         0.2754          nan        0.1000      0.0030
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.2445
##      2         1.4557          nan        0.1000      0.1614
##      3         1.3541          nan        0.1000      0.1271
##      4         1.2744          nan        0.1000      0.1089
##      5         1.2064          nan        0.1000      0.0815
##      6         1.1535          nan        0.1000      0.0797
##      7         1.1038          nan        0.1000      0.0696
##      8         1.0611          nan        0.1000      0.0711
##      9         1.0167          nan        0.1000      0.0527
##     10         0.9839          nan        0.1000      0.0485
##     20         0.7459          nan        0.1000      0.0221
##     40         0.5192          nan        0.1000      0.0148
##     60         0.3880          nan        0.1000      0.0073
##     80         0.3077          nan        0.1000      0.0057
##    100         0.2499          nan        0.1000      0.0023
##    120         0.2058          nan        0.1000      0.0027
##    140         0.1735          nan        0.1000      0.0011
##    150         0.1608          nan        0.1000      0.0019
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000      0.2339
##      2         1.4575          nan        0.1000      0.1618
##      3         1.3540          nan        0.1000      0.1271
##      4         1.2744          nan        0.1000      0.1120
##      5         1.2055          nan        0.1000      0.0839
##      6         1.1522          nan        0.1000      0.0715
##      7         1.1064          nan        0.1000      0.0811
##      8         1.0559          nan        0.1000      0.0582
##      9         1.0189          nan        0.1000      0.0613
##     10         0.9817          nan        0.1000      0.0464
##     20         0.7518          nan        0.1000      0.0226
##     40         0.5260          nan        0.1000      0.0135

```

```
##      60      0.4005      nan      0.1000      0.0083
##      80      0.3234      nan      0.1000      0.0053
##     100      0.2666      nan      0.1000      0.0027
##     120      0.2218      nan      0.1000      0.0024
##     140      0.1874      nan      0.1000      0.0013
##     150      0.1728      nan      0.1000      0.0020
```

Estimating the performance of the GBM on the validation data set.

```
predictGBM <- predict(modFit2, testing_sub)
```

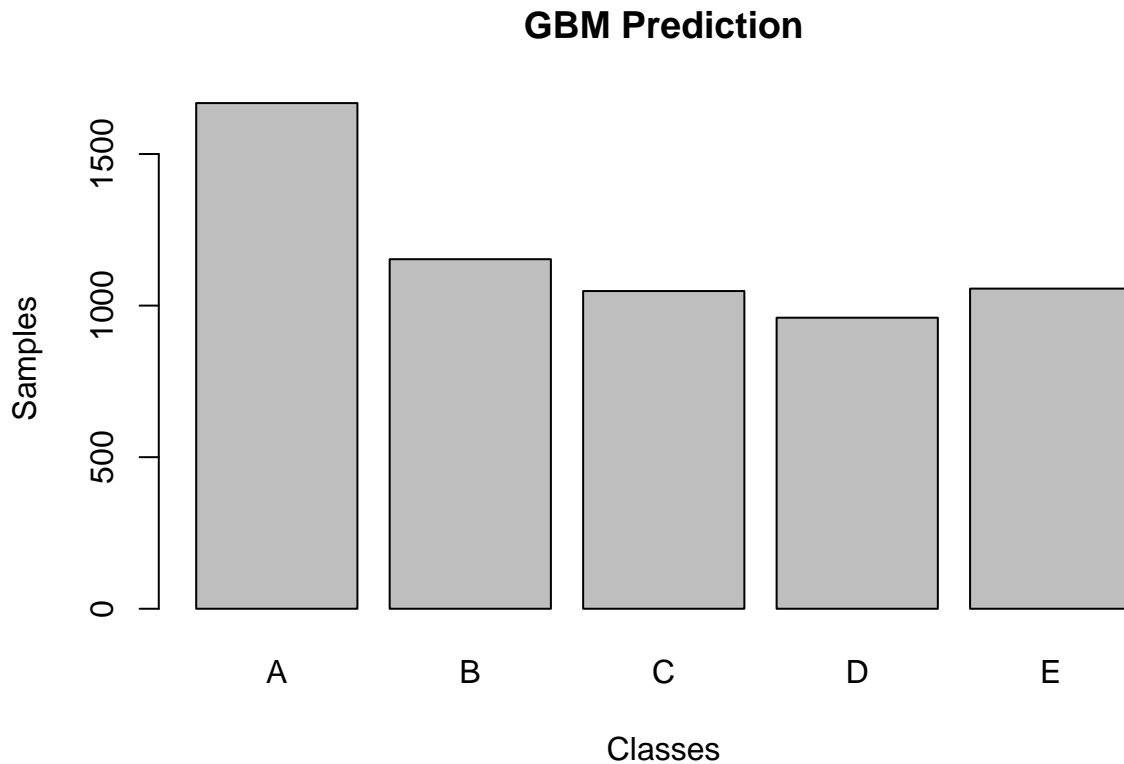
Confusion matrix

```
confusionMatrix( table(testing_sub$classe, predictGBM))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##      predictGBM
##      A      B      C      D      E
## A 1632    28    11     1     2
## B   34 1074    30     0     1
## C    0   35  969    17     5
## D    0    4   32  920     8
## E    2   12    6   22 1040
##
## Overall Statistics
##
##              Accuracy : 0.9575
##              95% CI   : (0.952, 0.9625)
##      No Information Rate : 0.2834
##      P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##              Kappa   : 0.9463
##
##  Mcnemar's Test P-Value : 4.656e-05
##
## Statistics by Class:
##
##              Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity          0.9784   0.9315   0.9246   0.9583   0.9848
## Specificity          0.9900   0.9863   0.9882   0.9911   0.9913
## Pos Pred Value       0.9749   0.9429   0.9444   0.9544   0.9612
## Neg Pred Value       0.9915   0.9834   0.9837   0.9919   0.9967
## Prevalence           0.2834   0.1959   0.1781   0.1631   0.1794
## Detection Rate       0.2773   0.1825   0.1647   0.1563   0.1767
## Detection Prevalence 0.2845   0.1935   0.1743   0.1638   0.1839
## Balanced Accuracy     0.9842   0.9589   0.9564   0.9747   0.9881
```

Visualization

```
plot(predictGBM, main="GBM Prediction", ylab="Samples", xlab="Classes")
```



Random Forests (RF)

Training model

```
modFit3<-train(classe~.,method="rf",data=training_sub)
```

Estimating the performance of the RF on the validation data set.

```
predictRF <- predict(modFit3, testing_sub)
```

Confusion matrix

```
confusionMatrix( table(testing_sub$classe, predictRF ) )
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
```

```
##
```

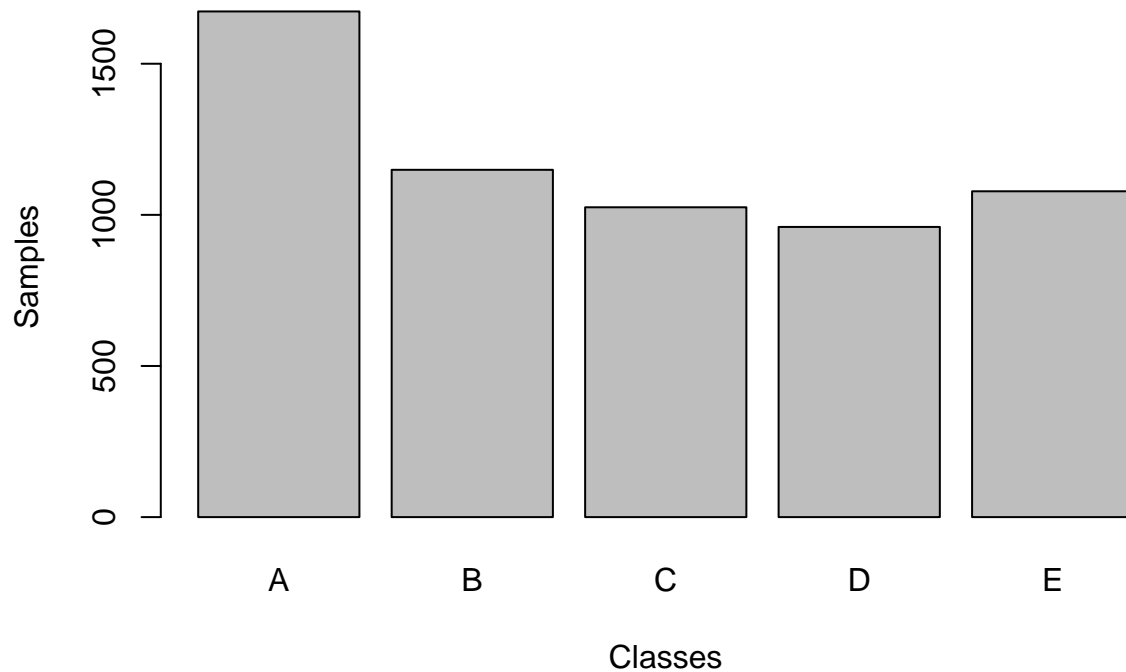
```
##      predictRF
```

```
##           A      B      C      D      E
## A 1670      3      1      0      0
## B      3 1135      0      1      0
## C      0      9 1010      7      0
## D      0      0      14 949      1
## E      0      2      0      3 1077
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9925
##           95% CI : (0.99, 0.9946)
##           No Information Rate : 0.2843
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.9905
##
## Mcnemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity      0.9982  0.9878  0.9854  0.9885  0.9991
## Specificity      0.9991  0.9992  0.9967  0.9970  0.9990
## Pos Pred Value   0.9976  0.9965  0.9844  0.9844  0.9954
## Neg Pred Value   0.9993  0.9971  0.9969  0.9978  0.9998
## Prevalence       0.2843  0.1952  0.1742  0.1631  0.1832
## Detection Rate   0.2838  0.1929  0.1716  0.1613  0.1830
## Detection Prevalence 0.2845  0.1935  0.1743  0.1638  0.1839
## Balanced Accuracy 0.9986  0.9935  0.9910  0.9927  0.9990
```

Visualization

```
plot(predictRF, main="RF Prediction", ylab="Samples", xlab="Classes")
```

RF Prediction



Predicting for testing set

The Random Forests has the best accuracy of 99.13%, therefore, this model will be used on the testing data.

```
pred <- predict(modFit3, testing)
```

Prediction of the 20 cases

```
pred
```

```
## [1] B A B A A E D B A A B C B A E E A B B B  
## Levels: A B C D E
```