

# Practical Machine Learning Course Project

Rebecca Shen

April 26, 2021

## Project Scope

Using devices such as Jawbone Up, Nike FuelBand, and Fitbit it is now possible to collect a large amount of data about personal activity relatively inexpensively. These type of devices are part of the quantified self movement ??? a group of enthusiasts who take measurements about themselves regularly to improve their health, to find patterns in their behavior, or because they are tech geeks. One thing that people regularly do is quantify how much of a particular activity they do, but they rarely quantify how well they do it. In this project, the goal will be to use data from accelerometers on the belt, forearm, arm, and dumbbell of 6 participants. They were asked to perform barbell lifts correctly and incorrectly in 5 different ways. More information is available from the website here: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/har> (<http://groupware.les.inf.puc-rio.br/har>) (see the section on the Weight Lifting Exercise Dataset).

## Data Preperation

```
trainurl <- "https://d396qusza40orc.cloudfront.net/predmachlearn/pml-training.csv"
testurl <- "https://d396qusza40orc.cloudfront.net/predmachlearn/pml-testing.csv"
download.file(trainurl, destfile = "train.csv")
download.file(testurl, destfile = "test.csv")
train_dat = read.csv("train.csv")
test_dat =read.csv("test.csv")
dim(train_dat)
```

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

```
dim(test_dat)
```

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

## data cleansing

```
#get rid of rows that have too many NAs.
clean_index <-colSums(is.na(train_dat))/nrow(train_dat)<0.90
clean_train_data <-train_dat[,clean_index]
clean_test_data <-test_dat[,clean_index]

#remove variables which are having nearly zero variables.
nzv <-nearZeroVar(clean_train_data)
clean_train_data <-clean_train_data[,-nzv]
clean_test_data <-clean_test_data[, -nzv]

##remove first few non numerical columns
clean_train_data <-clean_train_data[,8:59]
clean_test_data <-clean_test_data[,8:59]

dim(clean_train_data)
```

```
## [1] 19622    52
```

```
dim(clean_test_data)
```

```
## [1] 20 52
```

## partition the data into training and cross validation set

partition the training data into two datasets. One for building the model and one for cross validation.

```
inTrainIndex <-createDataPartition(clean_train_data$classe, p=0.6, list=FALSE)
training_set <-clean_train_data[inTrainIndex,]
t_validate_set <-clean_train_data[-inTrainIndex,]
```

## Model Selection

In order to find the most accurate model to predict the data, we test the accuracy using different models.

## Random Forest Method

```
set.seed(25621)

##model fitting
modRF <-train(classe ~., data=training_set, method="rf")

##prediction
predRF <-predict(modRF, t_validate_set)
cmRF <-confusionMatrix(t_validate_set$classe, predRF)
cmRF
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction   A    B    C    D    E
##           A 2232    0    0    0    0
##           B   18 1493    4    0    3
##           C    0    4 1356    8    0
##           D    0    0   14 1269    3
##           E    0    0    6    2 1434
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9921
##           95% CI : (0.9899, 0.9939)
##           No Information Rate : 0.2868
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.99
##
##           Mcnemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity           0.9920   0.9973   0.9826   0.9922   0.9958
## Specificity           1.0000   0.9961   0.9981   0.9974   0.9988
## Pos Pred Value         1.0000   0.9835   0.9912   0.9868   0.9945
## Neg Pred Value         0.9968   0.9994   0.9963   0.9985   0.9991
## Prevalence             0.2868   0.1908   0.1759   0.1630   0.1835
## Detection Rate         0.2845   0.1903   0.1728   0.1617   0.1828
## Detection Prevalence   0.2845   0.1935   0.1744   0.1639   0.1838
## Balanced Accuracy       0.9960   0.9967   0.9904   0.9948   0.9973
```

From the Random Forest Model we see the prediction accuracy is 99%. This is nearly 100% accuracy.

## GBM Method

```
set.seed(25621)
#training the model
modGBM <- train(classe ~., data=training_set, method='gbm')
```

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1153
##	2	1.5360	nan	0.1000	0.0817
##	3	1.4860	nan	0.1000	0.0597
##	4	1.4487	nan	0.1000	0.0520
##	5	1.4153	nan	0.1000	0.0489
##	6	1.3847	nan	0.1000	0.0420
##	7	1.3580	nan	0.1000	0.0344
##	8	1.3357	nan	0.1000	0.0327
##	9	1.3150	nan	0.1000	0.0326
##	10	1.2949	nan	0.1000	0.0275
##	20	1.1430	nan	0.1000	0.0200
##	40	0.9689	nan	0.1000	0.0085
##	60	0.8593	nan	0.1000	0.0056
##	80	0.7755	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.7113	nan	0.1000	0.0037
##	120	0.6593	nan	0.1000	0.0019
##	140	0.6128	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.5921	nan	0.1000	0.0023

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1724
##	2	1.5026	nan	0.1000	0.1198
##	3	1.4274	nan	0.1000	0.1002
##	4	1.3640	nan	0.1000	0.0813
##	5	1.3137	nan	0.1000	0.0660
##	6	1.2713	nan	0.1000	0.0613
##	7	1.2327	nan	0.1000	0.0551
##	8	1.1989	nan	0.1000	0.0545
##	9	1.1649	nan	0.1000	0.0500
##	10	1.1344	nan	0.1000	0.0394
##	20	0.9393	nan	0.1000	0.0300
##	40	0.7042	nan	0.1000	0.0101
##	60	0.5690	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.4717	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.4025	nan	0.1000	0.0027
##	120	0.3516	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.3096	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.2911	nan	0.1000	0.0022

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2130
##	2	1.4752	nan	0.1000	0.1571
##	3	1.3765	nan	0.1000	0.1137
##	4	1.3044	nan	0.1000	0.1042
##	5	1.2402	nan	0.1000	0.0773
##	6	1.1922	nan	0.1000	0.0799
##	7	1.1423	nan	0.1000	0.0616
##	8	1.1037	nan	0.1000	0.0559
##	9	1.0692	nan	0.1000	0.0626
##	10	1.0311	nan	0.1000	0.0460
##	20	0.7968	nan	0.1000	0.0220
##	40	0.5536	nan	0.1000	0.0130
##	60	0.4237	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.3328	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.2719	nan	0.1000	0.0018
##	120	0.2260	nan	0.1000	0.0023

```

##      140      0.1908      nan      0.1000      0.0020
##      150      0.1755      nan      0.1000      0.0016
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1162
##      2      1.5348      nan      0.1000      0.0810
##      3      1.4844      nan      0.1000      0.0627
##      4      1.4471      nan      0.1000      0.0491
##      5      1.4156      nan      0.1000      0.0443
##      6      1.3869      nan      0.1000      0.0335
##      7      1.3642      nan      0.1000      0.0405
##      8      1.3395      nan      0.1000      0.0334
##      9      1.3181      nan      0.1000      0.0290
##     10      1.2993      nan      0.1000      0.0303
##     20      1.1472      nan      0.1000      0.0163
##     40      0.9719      nan      0.1000      0.0113
##     60      0.8609      nan      0.1000      0.0072
##     80      0.7753      nan      0.1000      0.0042
##    100      0.7108      nan      0.1000      0.0035
##    120      0.6591      nan      0.1000      0.0037
##    140      0.6120      nan      0.1000      0.0027
##    150      0.5918      nan      0.1000      0.0023
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1735
##      2      1.5019      nan      0.1000      0.1240
##      3      1.4238      nan      0.1000      0.0950
##      4      1.3630      nan      0.1000      0.0836
##      5      1.3121      nan      0.1000      0.0655
##      6      1.2710      nan      0.1000      0.0625
##      7      1.2319      nan      0.1000      0.0673
##      8      1.1916      nan      0.1000      0.0499
##      9      1.1600      nan      0.1000      0.0484
##     10      1.1306      nan      0.1000      0.0326
##     20      0.9358      nan      0.1000      0.0239
##     40      0.7060      nan      0.1000      0.0101
##     60      0.5732      nan      0.1000      0.0094
##     80      0.4769      nan      0.1000      0.0053
##    100      0.4032      nan      0.1000      0.0036
##    120      0.3500      nan      0.1000      0.0029
##    140      0.3074      nan      0.1000      0.0017
##    150      0.2890      nan      0.1000      0.0018
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2200
##      2      1.4738      nan      0.1000      0.1481
##      3      1.3805      nan      0.1000      0.1204
##      4      1.3044      nan      0.1000      0.1108
##      5      1.2380      nan      0.1000      0.0894
##      6      1.1835      nan      0.1000      0.0734
##      7      1.1378      nan      0.1000      0.0704
##      8      1.0948      nan      0.1000      0.0599
##      9      1.0584      nan      0.1000      0.0544
##     10      1.0257      nan      0.1000      0.0554
##     20      0.7832      nan      0.1000      0.0310
##     40      0.5488      nan      0.1000      0.0145
##     60      0.4085      nan      0.1000      0.0052
##     80      0.3280      nan      0.1000      0.0065

```

```

##      100      0.2666      nan      0.1000      0.0031
##      120      0.2233      nan      0.1000      0.0023
##      140      0.1875      nan      0.1000      0.0024
##      150      0.1742      nan      0.1000      0.0009
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1136
##      2      1.5355      nan      0.1000      0.0782
##      3      1.4857      nan      0.1000      0.0622
##      4      1.4468      nan      0.1000      0.0474
##      5      1.4169      nan      0.1000      0.0410
##      6      1.3913      nan      0.1000      0.0420
##      7      1.3636      nan      0.1000      0.0391
##      8      1.3386      nan      0.1000      0.0355
##      9      1.3166      nan      0.1000      0.0338
##     10      1.2945      nan      0.1000      0.0290
##     20      1.1413      nan      0.1000      0.0150
##     40      0.9664      nan      0.1000      0.0090
##     60      0.8557      nan      0.1000      0.0076
##     80      0.7726      nan      0.1000      0.0044
##    100      0.7060      nan      0.1000      0.0042
##    120      0.6526      nan      0.1000      0.0041
##    140      0.6049      nan      0.1000      0.0028
##    150      0.5854      nan      0.1000      0.0031
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1720
##      2      1.5028      nan      0.1000      0.1228
##      3      1.4254      nan      0.1000      0.1029
##      4      1.3609      nan      0.1000      0.0776
##      5      1.3124      nan      0.1000      0.0714
##      6      1.2677      nan      0.1000      0.0573
##      7      1.2307      nan      0.1000      0.0617
##      8      1.1925      nan      0.1000      0.0561
##      9      1.1585      nan      0.1000      0.0412
##     10      1.1325      nan      0.1000      0.0411
##     20      0.9305      nan      0.1000      0.0224
##     40      0.7053      nan      0.1000      0.0093
##     60      0.5647      nan      0.1000      0.0072
##     80      0.4678      nan      0.1000      0.0052
##    100      0.4019      nan      0.1000      0.0034
##    120      0.3484      nan      0.1000      0.0029
##    140      0.3075      nan      0.1000      0.0022
##    150      0.2889      nan      0.1000      0.0018
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2199
##      2      1.4724      nan      0.1000      0.1520
##      3      1.3773      nan      0.1000      0.1154
##      4      1.3050      nan      0.1000      0.0952
##      5      1.2443      nan      0.1000      0.0943
##      6      1.1864      nan      0.1000      0.0820
##      7      1.1363      nan      0.1000      0.0670
##      8      1.0946      nan      0.1000      0.0693
##      9      1.0518      nan      0.1000      0.0638
##     10      1.0131      nan      0.1000      0.0531
##     20      0.7834      nan      0.1000      0.0216
##     40      0.5429      nan      0.1000      0.0135

```

```
##      60      0.3984      nan      0.1000      0.0069
##      80      0.3199      nan      0.1000      0.0054
##     100      0.2623      nan      0.1000      0.0031
##     120      0.2197      nan      0.1000      0.0024
##     140      0.1872      nan      0.1000      0.0023
##     150      0.1733      nan      0.1000      0.0013
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1112
##      2      1.5394      nan      0.1000      0.0786
##      3      1.4901      nan      0.1000      0.0570
##      4      1.4541      nan      0.1000      0.0474
##      5      1.4231      nan      0.1000      0.0389
##      6      1.3981      nan      0.1000      0.0459
##      7      1.3693      nan      0.1000      0.0377
##      8      1.3455      nan      0.1000      0.0362
##      9      1.3230      nan      0.1000      0.0293
##     10      1.3034      nan      0.1000      0.0324
##     20      1.1505      nan      0.1000      0.0160
##     40      0.9730      nan      0.1000      0.0089
##     60      0.8627      nan      0.1000      0.0078
##     80      0.7756      nan      0.1000      0.0065
##    100      0.7106      nan      0.1000      0.0045
##    120      0.6549      nan      0.1000      0.0029
##    140      0.6084      nan      0.1000      0.0019
##    150      0.5879      nan      0.1000      0.0025
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1665
##      2      1.5045      nan      0.1000      0.1099
##      3      1.4341      nan      0.1000      0.0938
##      4      1.3749      nan      0.1000      0.0833
##      5      1.3234      nan      0.1000      0.0647
##      6      1.2830      nan      0.1000      0.0657
##      7      1.2420      nan      0.1000      0.0648
##      8      1.2013      nan      0.1000      0.0459
##      9      1.1719      nan      0.1000      0.0397
##     10      1.1463      nan      0.1000      0.0470
##     20      0.9367      nan      0.1000      0.0235
##     40      0.7098      nan      0.1000      0.0100
##     60      0.5750      nan      0.1000      0.0111
##     80      0.4813      nan      0.1000      0.0049
##    100      0.4124      nan      0.1000      0.0048
##    120      0.3545      nan      0.1000      0.0032
##    140      0.3128      nan      0.1000      0.0038
##    150      0.2916      nan      0.1000      0.0021
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2113
##      2      1.4758      nan      0.1000      0.1478
##      3      1.3837      nan      0.1000      0.1202
##      4      1.3095      nan      0.1000      0.0991
##      5      1.2485      nan      0.1000      0.0886
##      6      1.1943      nan      0.1000      0.0715
##      7      1.1481      nan      0.1000      0.0595
##      8      1.1106      nan      0.1000      0.0643
##      9      1.0711      nan      0.1000      0.0665
##     10      1.0309      nan      0.1000      0.0520
```

##	20	0.7919	nan	0.1000	0.0264
##	40	0.5488	nan	0.1000	0.0147
##	60	0.4133	nan	0.1000	0.0066
##	80	0.3263	nan	0.1000	0.0049
##	100	0.2678	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.2250	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.1897	nan	0.1000	0.0014
##	150	0.1753	nan	0.1000	0.0009

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1206
##	2	1.5340	nan	0.1000	0.0829
##	3	1.4824	nan	0.1000	0.0645
##	4	1.4427	nan	0.1000	0.0476
##	5	1.4119	nan	0.1000	0.0493
##	6	1.3800	nan	0.1000	0.0383
##	7	1.3554	nan	0.1000	0.0383
##	8	1.3304	nan	0.1000	0.0362
##	9	1.3083	nan	0.1000	0.0293
##	10	1.2883	nan	0.1000	0.0253
##	20	1.1371	nan	0.1000	0.0174
##	40	0.9631	nan	0.1000	0.0082
##	60	0.8509	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.7705	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.7066	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.6495	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.6032	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.5823	nan	0.1000	0.0017

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1774
##	2	1.4977	nan	0.1000	0.1236
##	3	1.4213	nan	0.1000	0.1013
##	4	1.3595	nan	0.1000	0.0783
##	5	1.3108	nan	0.1000	0.0785
##	6	1.2630	nan	0.1000	0.0562
##	7	1.2273	nan	0.1000	0.0524
##	8	1.1941	nan	0.1000	0.0551
##	9	1.1592	nan	0.1000	0.0448
##	10	1.1313	nan	0.1000	0.0393
##	20	0.9284	nan	0.1000	0.0274
##	40	0.6944	nan	0.1000	0.0090
##	60	0.5621	nan	0.1000	0.0055
##	80	0.4732	nan	0.1000	0.0048
##	100	0.4047	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.3491	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.3063	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.2877	nan	0.1000	0.0027

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2209
##	2	1.4720	nan	0.1000	0.1566
##	3	1.3750	nan	0.1000	0.1164
##	4	1.3026	nan	0.1000	0.0942
##	5	1.2428	nan	0.1000	0.1003
##	6	1.1805	nan	0.1000	0.0758
##	7	1.1330	nan	0.1000	0.0658
##	8	1.0922	nan	0.1000	0.0535



##	9	1.0580	nan	0.1000	0.0561
##	10	1.0239	nan	0.1000	0.0550
##	20	0.7885	nan	0.1000	0.0284
##	40	0.5417	nan	0.1000	0.0155
##	60	0.4066	nan	0.1000	0.0060
##	80	0.3235	nan	0.1000	0.0040
##	100	0.2657	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.2210	nan	0.1000	0.0018
##	140	0.1870	nan	0.1000	0.0011
##	150	0.1738	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1185
##	2	1.5367	nan	0.1000	0.0774
##	3	1.4883	nan	0.1000	0.0610
##	4	1.4500	nan	0.1000	0.0476
##	5	1.4193	nan	0.1000	0.0473
##	6	1.3896	nan	0.1000	0.0362
##	7	1.3651	nan	0.1000	0.0337
##	8	1.3426	nan	0.1000	0.0371
##	9	1.3189	nan	0.1000	0.0334
##	10	1.2993	nan	0.1000	0.0314
##	20	1.1479	nan	0.1000	0.0200
##	40	0.9718	nan	0.1000	0.0124
##	60	0.8566	nan	0.1000	0.0049
##	80	0.7732	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.7079	nan	0.1000	0.0037
##	120	0.6534	nan	0.1000	0.0030
##	140	0.6074	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.5865	nan	0.1000	0.0027

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1744
##	2	1.5014	nan	0.1000	0.1203
##	3	1.4257	nan	0.1000	0.0961
##	4	1.3668	nan	0.1000	0.0783
##	5	1.3166	nan	0.1000	0.0592
##	6	1.2768	nan	0.1000	0.0599
##	7	1.2384	nan	0.1000	0.0606
##	8	1.2011	nan	0.1000	0.0449
##	9	1.1721	nan	0.1000	0.0477
##	10	1.1422	nan	0.1000	0.0443
##	20	0.9394	nan	0.1000	0.0256
##	40	0.7120	nan	0.1000	0.0165
##	60	0.5715	nan	0.1000	0.0116
##	80	0.4784	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.4043	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.3524	nan	0.1000	0.0049
##	140	0.3057	nan	0.1000	0.0014
##	150	0.2893	nan	0.1000	0.0027

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2210
##	2	1.4715	nan	0.1000	0.1511
##	3	1.3766	nan	0.1000	0.1192
##	4	1.3024	nan	0.1000	0.0958
##	5	1.2426	nan	0.1000	0.0959
##	6	1.1846	nan	0.1000	0.0689

##	7	1.1411	nan	0.1000	0.0596
##	8	1.1024	nan	0.1000	0.0522
##	9	1.0681	nan	0.1000	0.0567
##	10	1.0333	nan	0.1000	0.0658
##	20	0.7800	nan	0.1000	0.0239
##	40	0.5399	nan	0.1000	0.0096
##	60	0.4061	nan	0.1000	0.0053
##	80	0.3228	nan	0.1000	0.0038
##	100	0.2644	nan	0.1000	0.0027
##	120	0.2198	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.1849	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.1703	nan	0.1000	0.0010

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1151
##	2	1.5351	nan	0.1000	0.0806
##	3	1.4858	nan	0.1000	0.0625
##	4	1.4457	nan	0.1000	0.0515
##	5	1.4147	nan	0.1000	0.0432
##	6	1.3864	nan	0.1000	0.0439
##	7	1.3589	nan	0.1000	0.0365
##	8	1.3367	nan	0.1000	0.0320
##	9	1.3155	nan	0.1000	0.0311
##	10	1.2956	nan	0.1000	0.0344
##	20	1.1417	nan	0.1000	0.0172
##	40	0.9679	nan	0.1000	0.0097
##	60	0.8554	nan	0.1000	0.0062
##	80	0.7726	nan	0.1000	0.0058
##	100	0.7059	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.6519	nan	0.1000	0.0034
##	140	0.6062	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.5859	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1689
##	2	1.5024	nan	0.1000	0.1264
##	3	1.4261	nan	0.1000	0.0979
##	4	1.3647	nan	0.1000	0.0766
##	5	1.3154	nan	0.1000	0.0687
##	6	1.2713	nan	0.1000	0.0603
##	7	1.2333	nan	0.1000	0.0659
##	8	1.1935	nan	0.1000	0.0543
##	9	1.1598	nan	0.1000	0.0510
##	10	1.1289	nan	0.1000	0.0380
##	20	0.9232	nan	0.1000	0.0235
##	40	0.7004	nan	0.1000	0.0113
##	60	0.5644	nan	0.1000	0.0095
##	80	0.4751	nan	0.1000	0.0062
##	100	0.4038	nan	0.1000	0.0018
##	120	0.3548	nan	0.1000	0.0009
##	140	0.3121	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.2941	nan	0.1000	0.0022

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2178
##	2	1.4724	nan	0.1000	0.1475
##	3	1.3804	nan	0.1000	0.1146
##	4	1.3071	nan	0.1000	0.1094

##	5	1.2398	nan	0.1000	0.0829
##	6	1.1882	nan	0.1000	0.0744
##	7	1.1411	nan	0.1000	0.0649
##	8	1.1004	nan	0.1000	0.0724
##	9	1.0567	nan	0.1000	0.0578
##	10	1.0194	nan	0.1000	0.0474
##	20	0.7873	nan	0.1000	0.0268
##	40	0.5415	nan	0.1000	0.0183
##	60	0.4065	nan	0.1000	0.0051
##	80	0.3255	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.2671	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.2230	nan	0.1000	0.0045
##	140	0.1882	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1726	nan	0.1000	0.0012

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1211
##	2	1.5331	nan	0.1000	0.0848
##	3	1.4805	nan	0.1000	0.0635
##	4	1.4421	nan	0.1000	0.0556
##	5	1.4081	nan	0.1000	0.0410
##	6	1.3827	nan	0.1000	0.0369
##	7	1.3582	nan	0.1000	0.0414
##	8	1.3330	nan	0.1000	0.0378
##	9	1.3103	nan	0.1000	0.0288
##	10	1.2911	nan	0.1000	0.0286
##	20	1.1415	nan	0.1000	0.0192
##	40	0.9673	nan	0.1000	0.0085
##	60	0.8568	nan	0.1000	0.0049
##	80	0.7741	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.7076	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.6533	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.6074	nan	0.1000	0.0038
##	150	0.5861	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1759
##	2	1.4976	nan	0.1000	0.1197
##	3	1.4235	nan	0.1000	0.0991
##	4	1.3620	nan	0.1000	0.0766
##	5	1.3142	nan	0.1000	0.0680
##	6	1.2720	nan	0.1000	0.0583
##	7	1.2349	nan	0.1000	0.0534
##	8	1.2016	nan	0.1000	0.0529
##	9	1.1687	nan	0.1000	0.0491
##	10	1.1374	nan	0.1000	0.0402
##	20	0.9378	nan	0.1000	0.0197
##	40	0.7081	nan	0.1000	0.0127
##	60	0.5715	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.4772	nan	0.1000	0.0050
##	100	0.4080	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.3556	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.3145	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.2924	nan	0.1000	0.0025

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2258
##	2	1.4715	nan	0.1000	0.1599

##	3	1.3743	nan	0.1000	0.1245
##	4	1.2995	nan	0.1000	0.1019
##	5	1.2371	nan	0.1000	0.0836
##	6	1.1860	nan	0.1000	0.0748
##	7	1.1384	nan	0.1000	0.0640
##	8	1.0981	nan	0.1000	0.0532
##	9	1.0639	nan	0.1000	0.0637
##	10	1.0256	nan	0.1000	0.0601
##	20	0.7907	nan	0.1000	0.0287
##	40	0.5448	nan	0.1000	0.0097
##	60	0.4143	nan	0.1000	0.0117
##	80	0.3345	nan	0.1000	0.0037
##	100	0.2689	nan	0.1000	0.0026
##	120	0.2253	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.1882	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.1728	nan	0.1000	0.0010

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1217
##	2	1.5334	nan	0.1000	0.0806
##	3	1.4824	nan	0.1000	0.0627
##	4	1.4443	nan	0.1000	0.0489
##	5	1.4126	nan	0.1000	0.0426
##	6	1.3864	nan	0.1000	0.0442
##	7	1.3573	nan	0.1000	0.0383
##	8	1.3332	nan	0.1000	0.0340
##	9	1.3109	nan	0.1000	0.0342
##	10	1.2884	nan	0.1000	0.0290
##	20	1.1448	nan	0.1000	0.0191
##	40	0.9693	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.8568	nan	0.1000	0.0050
##	80	0.7757	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.7086	nan	0.1000	0.0034
##	120	0.6528	nan	0.1000	0.0036
##	140	0.6078	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.5882	nan	0.1000	0.0017

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1759
##	2	1.5004	nan	0.1000	0.1206
##	3	1.4244	nan	0.1000	0.0983
##	4	1.3629	nan	0.1000	0.0742
##	5	1.3163	nan	0.1000	0.0698
##	6	1.2727	nan	0.1000	0.0570
##	7	1.2362	nan	0.1000	0.0581
##	8	1.2003	nan	0.1000	0.0548
##	9	1.1665	nan	0.1000	0.0374
##	10	1.1421	nan	0.1000	0.0453
##	20	0.9367	nan	0.1000	0.0233
##	40	0.7118	nan	0.1000	0.0104
##	60	0.5777	nan	0.1000	0.0105
##	80	0.4801	nan	0.1000	0.0077
##	100	0.4047	nan	0.1000	0.0054
##	120	0.3539	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.3103	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.2907	nan	0.1000	0.0024

##

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

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2205
##	2	1.4730	nan	0.1000	0.1537
##	3	1.3789	nan	0.1000	0.1186
##	4	1.3063	nan	0.1000	0.1011
##	5	1.2435	nan	0.1000	0.0876
##	6	1.1898	nan	0.1000	0.0676
##	7	1.1466	nan	0.1000	0.0647
##	8	1.1060	nan	0.1000	0.0604
##	9	1.0678	nan	0.1000	0.0638
##	10	1.0288	nan	0.1000	0.0479
##	20	0.7934	nan	0.1000	0.0201
##	40	0.5452	nan	0.1000	0.0110
##	60	0.4190	nan	0.1000	0.0061
##	80	0.3305	nan	0.1000	0.0044
##	100	0.2727	nan	0.1000	0.0029
##	120	0.2280	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1910	nan	0.1000	0.0009
##	150	0.1764	nan	0.1000	0.0014

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1136
##	2	1.5381	nan	0.1000	0.0778
##	3	1.4887	nan	0.1000	0.0589
##	4	1.4515	nan	0.1000	0.0461
##	5	1.4205	nan	0.1000	0.0427
##	6	1.3925	nan	0.1000	0.0407
##	7	1.3671	nan	0.1000	0.0379
##	8	1.3425	nan	0.1000	0.0348
##	9	1.3197	nan	0.1000	0.0293
##	10	1.3003	nan	0.1000	0.0275
##	20	1.1509	nan	0.1000	0.0176
##	40	0.9776	nan	0.1000	0.0081
##	60	0.8665	nan	0.1000	0.0087
##	80	0.7833	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.7177	nan	0.1000	0.0045
##	120	0.6647	nan	0.1000	0.0034
##	140	0.6171	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.5968	nan	0.1000	0.0018

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1646
##	2	1.5032	nan	0.1000	0.1178
##	3	1.4301	nan	0.1000	0.0969
##	4	1.3706	nan	0.1000	0.0741
##	5	1.3232	nan	0.1000	0.0744
##	6	1.2771	nan	0.1000	0.0660
##	7	1.2362	nan	0.1000	0.0491
##	8	1.2056	nan	0.1000	0.0514
##	9	1.1737	nan	0.1000	0.0569
##	10	1.1395	nan	0.1000	0.0448
##	20	0.9417	nan	0.1000	0.0229
##	40	0.7079	nan	0.1000	0.0103
##	60	0.5797	nan	0.1000	0.0060
##	80	0.4800	nan	0.1000	0.0069
##	100	0.4126	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.3606	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.3146	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.2942	nan	0.1000	0.0023

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000    0.2154
##      2          1.4743             nan      0.1000    0.1467
##      3          1.3846             nan      0.1000    0.1135
##      4          1.3124             nan      0.1000    0.1028
##      5          1.2484             nan      0.1000    0.0831
##      6          1.1964             nan      0.1000    0.0791
##      7          1.1477             nan      0.1000    0.0621
##      8          1.1075             nan      0.1000    0.0553
##      9          1.0721             nan      0.1000    0.0660
##     10          1.0327             nan      0.1000    0.0532
##     20          0.7975             nan      0.1000    0.0261
##     40          0.5488             nan      0.1000    0.0113
##     60          0.4141             nan      0.1000    0.0095
##     80          0.3287             nan      0.1000    0.0042
##    100          0.2675             nan      0.1000    0.0032
##    120          0.2211             nan      0.1000    0.0021
##    140          0.1878             nan      0.1000    0.0014
##    150          0.1734             nan      0.1000    0.0012
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000    0.1180
##      2          1.5353             nan      0.1000    0.0775
##      3          1.4868             nan      0.1000    0.0610
##      4          1.4487             nan      0.1000    0.0502
##      5          1.4164             nan      0.1000    0.0414
##      6          1.3900             nan      0.1000    0.0460
##      7          1.3610             nan      0.1000    0.0413
##      8          1.3362             nan      0.1000    0.0325
##      9          1.3149             nan      0.1000    0.0346
##     10          1.2939             nan      0.1000    0.0304
##     20          1.1408             nan      0.1000    0.0157
##     40          0.9651             nan      0.1000    0.0108
##     60          0.8517             nan      0.1000    0.0055
##     80          0.7662             nan      0.1000    0.0047
##    100          0.7027             nan      0.1000    0.0050
##    120          0.6480             nan      0.1000    0.0024
##    140          0.6034             nan      0.1000    0.0027
##    150          0.5819             nan      0.1000    0.0015
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000    0.1699
##      2          1.5034             nan      0.1000    0.1224
##      3          1.4275             nan      0.1000    0.1021
##      4          1.3657             nan      0.1000    0.0797
##      5          1.3166             nan      0.1000    0.0738
##      6          1.2701             nan      0.1000    0.0608
##      7          1.2325             nan      0.1000    0.0658
##      8          1.1922             nan      0.1000    0.0502
##      9          1.1610             nan      0.1000    0.0506
##     10          1.1294             nan      0.1000    0.0398
##     20          0.9259             nan      0.1000    0.0189
##     40          0.6941             nan      0.1000    0.0128
##     60          0.5668             nan      0.1000    0.0046
##     80          0.4724             nan      0.1000    0.0071
##    100          0.4006             nan      0.1000    0.0046
##    120          0.3460             nan      0.1000    0.0014

```

```

##      140      0.3047      nan      0.1000      0.0044
##      150      0.2850      nan      0.1000      0.0020
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2142
##      2      1.4738      nan      0.1000      0.1558
##      3      1.3778      nan      0.1000      0.1252
##      4      1.2999      nan      0.1000      0.1019
##      5      1.2367      nan      0.1000      0.0814
##      6      1.1865      nan      0.1000      0.0735
##      7      1.1409      nan      0.1000      0.0612
##      8      1.1015      nan      0.1000      0.0624
##      9      1.0632      nan      0.1000      0.0536
##     10      1.0294      nan      0.1000      0.0591
##     20      0.7924      nan      0.1000      0.0345
##     40      0.5380      nan      0.1000      0.0100
##     60      0.4076      nan      0.1000      0.0081
##     80      0.3225      nan      0.1000      0.0041
##    100      0.2603      nan      0.1000      0.0041
##    120      0.2182      nan      0.1000      0.0028
##    140      0.1849      nan      0.1000      0.0013
##    150      0.1710      nan      0.1000      0.0012
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1191
##      2      1.5349      nan      0.1000      0.0792
##      3      1.4849      nan      0.1000      0.0627
##      4      1.4451      nan      0.1000      0.0497
##      5      1.4128      nan      0.1000      0.0459
##      6      1.3828      nan      0.1000      0.0435
##      7      1.3551      nan      0.1000      0.0318
##      8      1.3339      nan      0.1000      0.0331
##      9      1.3128      nan      0.1000      0.0323
##     10      1.2928      nan      0.1000      0.0303
##     20      1.1423      nan      0.1000      0.0162
##     40      0.9671      nan      0.1000      0.0115
##     60      0.8561      nan      0.1000      0.0059
##     80      0.7731      nan      0.1000      0.0042
##    100      0.7070      nan      0.1000      0.0037
##    120      0.6526      nan      0.1000      0.0030
##    140      0.6084      nan      0.1000      0.0017
##    150      0.5883      nan      0.1000      0.0021
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1744
##      2      1.5013      nan      0.1000      0.1214
##      3      1.4247      nan      0.1000      0.0971
##      4      1.3651      nan      0.1000      0.0778
##      5      1.3169      nan      0.1000      0.0709
##      6      1.2725      nan      0.1000      0.0663
##      7      1.2324      nan      0.1000      0.0531
##      8      1.1978      nan      0.1000      0.0540
##      9      1.1646      nan      0.1000      0.0468
##     10      1.1362      nan      0.1000      0.0456
##     20      0.9366      nan      0.1000      0.0218
##     40      0.7069      nan      0.1000      0.0124
##     60      0.5659      nan      0.1000      0.0057
##     80      0.4755      nan      0.1000      0.0066

```

```

##      100      0.4100      nan      0.1000      0.0045
##      120      0.3563      nan      0.1000      0.0023
##      140      0.3134      nan      0.1000      0.0013
##      150      0.2946      nan      0.1000      0.0020
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2178
##      2      1.4721      nan      0.1000      0.1474
##      3      1.3794      nan      0.1000      0.1243
##      4      1.3029      nan      0.1000      0.0909
##      5      1.2459      nan      0.1000      0.0902
##      6      1.1905      nan      0.1000      0.0743
##      7      1.1437      nan      0.1000      0.0664
##      8      1.1016      nan      0.1000      0.0697
##      9      1.0591      nan      0.1000      0.0499
##     10      1.0277      nan      0.1000      0.0500
##     20      0.7979      nan      0.1000      0.0222
##     40      0.5466      nan      0.1000      0.0145
##     60      0.4123      nan      0.1000      0.0058
##     80      0.3320      nan      0.1000      0.0050
##    100      0.2716      nan      0.1000      0.0031
##    120      0.2294      nan      0.1000      0.0034
##    140      0.1939      nan      0.1000      0.0019
##    150      0.1783      nan      0.1000      0.0025
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1178
##      2      1.5368      nan      0.1000      0.0800
##      3      1.4863      nan      0.1000      0.0623
##      4      1.4478      nan      0.1000      0.0496
##      5      1.4166      nan      0.1000      0.0419
##      6      1.3907      nan      0.1000      0.0431
##      7      1.3625      nan      0.1000      0.0371
##      8      1.3385      nan      0.1000      0.0333
##      9      1.3171      nan      0.1000      0.0331
##     10      1.2961      nan      0.1000      0.0300
##     20      1.1488      nan      0.1000      0.0177
##     40      0.9744      nan      0.1000      0.0077
##     60      0.8636      nan      0.1000      0.0057
##     80      0.7800      nan      0.1000      0.0051
##    100      0.7147      nan      0.1000      0.0032
##    120      0.6573      nan      0.1000      0.0035
##    140      0.6103      nan      0.1000      0.0026
##    150      0.5902      nan      0.1000      0.0018
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1678
##      2      1.5036      nan      0.1000      0.1271
##      3      1.4247      nan      0.1000      0.0941
##      4      1.3659      nan      0.1000      0.0791
##      5      1.3163      nan      0.1000      0.0695
##      6      1.2722      nan      0.1000      0.0571
##      7      1.2364      nan      0.1000      0.0597
##      8      1.1995      nan      0.1000      0.0556
##      9      1.1652      nan      0.1000      0.0501
##     10      1.1344      nan      0.1000      0.0416
##     20      0.9403      nan      0.1000      0.0294
##     40      0.7034      nan      0.1000      0.0094

```



```
##      60      0.5731      nan      0.1000      0.0081
##      80      0.4772      nan      0.1000      0.0052
##     100      0.4096      nan      0.1000      0.0038
##     120      0.3554      nan      0.1000      0.0033
##     140      0.3123      nan      0.1000      0.0020
##     150      0.2936      nan      0.1000      0.0027
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2219
##      2      1.4727      nan      0.1000      0.1486
##      3      1.3795      nan      0.1000      0.1177
##      4      1.3059      nan      0.1000      0.1069
##      5      1.2397      nan      0.1000      0.0885
##      6      1.1867      nan      0.1000      0.0724
##      7      1.1417      nan      0.1000      0.0724
##      8      1.0966      nan      0.1000      0.0551
##      9      1.0620      nan      0.1000      0.0488
##     10      1.0302      nan      0.1000      0.0540
##     20      0.7923      nan      0.1000      0.0317
##     40      0.5496      nan      0.1000      0.0133
##     60      0.4170      nan      0.1000      0.0084
##     80      0.3287      nan      0.1000      0.0048
##    100      0.2692      nan      0.1000      0.0037
##    120      0.2230      nan      0.1000      0.0029
##    140      0.1903      nan      0.1000      0.0016
##    150      0.1770      nan      0.1000      0.0017
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1141
##      2      1.5369      nan      0.1000      0.0797
##      3      1.4880      nan      0.1000      0.0625
##      4      1.4489      nan      0.1000      0.0467
##      5      1.4190      nan      0.1000      0.0447
##      6      1.3903      nan      0.1000      0.0453
##      7      1.3619      nan      0.1000      0.0337
##      8      1.3403      nan      0.1000      0.0339
##      9      1.3191      nan      0.1000      0.0288
##     10      1.2999      nan      0.1000      0.0304
##     20      1.1456      nan      0.1000      0.0169
##     40      0.9719      nan      0.1000      0.0106
##     60      0.8604      nan      0.1000      0.0072
##     80      0.7770      nan      0.1000      0.0053
##    100      0.7100      nan      0.1000      0.0048
##    120      0.6540      nan      0.1000      0.0021
##    140      0.6090      nan      0.1000      0.0024
##    150      0.5887      nan      0.1000      0.0024
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1656
##      2      1.5033      nan      0.1000      0.1143
##      3      1.4307      nan      0.1000      0.0955
##      4      1.3703      nan      0.1000      0.0856
##      5      1.3175      nan      0.1000      0.0713
##      6      1.2719      nan      0.1000      0.0529
##      7      1.2376      nan      0.1000      0.0567
##      8      1.2026      nan      0.1000      0.0509
##      9      1.1706      nan      0.1000      0.0442
##     10      1.1432      nan      0.1000      0.0476
```

##	20	0.9361	nan	0.1000	0.0259
##	40	0.7093	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.5664	nan	0.1000	0.0060
##	80	0.4721	nan	0.1000	0.0067
##	100	0.3973	nan	0.1000	0.0047
##	120	0.3444	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.3025	nan	0.1000	0.0030
##	150	0.2841	nan	0.1000	0.0015

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2150
##	2	1.4759	nan	0.1000	0.1547
##	3	1.3805	nan	0.1000	0.1183
##	4	1.3071	nan	0.1000	0.0952
##	5	1.2475	nan	0.1000	0.0849
##	6	1.1956	nan	0.1000	0.0677
##	7	1.1526	nan	0.1000	0.0780
##	8	1.1060	nan	0.1000	0.0546
##	9	1.0711	nan	0.1000	0.0600
##	10	1.0343	nan	0.1000	0.0582
##	20	0.7926	nan	0.1000	0.0308
##	40	0.5534	nan	0.1000	0.0177
##	60	0.4107	nan	0.1000	0.0088
##	80	0.3203	nan	0.1000	0.0050
##	100	0.2625	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.2199	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.1848	nan	0.1000	0.0017
##	150	0.1692	nan	0.1000	0.0022

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1146
##	2	1.5365	nan	0.1000	0.0799
##	3	1.4862	nan	0.1000	0.0604
##	4	1.4485	nan	0.1000	0.0524
##	5	1.4159	nan	0.1000	0.0522
##	6	1.3834	nan	0.1000	0.0421
##	7	1.3569	nan	0.1000	0.0379
##	8	1.3331	nan	0.1000	0.0353
##	9	1.3107	nan	0.1000	0.0331
##	10	1.2906	nan	0.1000	0.0300
##	20	1.1408	nan	0.1000	0.0176
##	40	0.9647	nan	0.1000	0.0082
##	60	0.8529	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.7683	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.7004	nan	0.1000	0.0030
##	120	0.6445	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.5997	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.5796	nan	0.1000	0.0023

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1731
##	2	1.5016	nan	0.1000	0.1148
##	3	1.4288	nan	0.1000	0.0973
##	4	1.3684	nan	0.1000	0.0877
##	5	1.3156	nan	0.1000	0.0756
##	6	1.2700	nan	0.1000	0.0688
##	7	1.2285	nan	0.1000	0.0546
##	8	1.1949	nan	0.1000	0.0568

##	9	1.1596	nan	0.1000	0.0426
##	10	1.1332	nan	0.1000	0.0462
##	20	0.9307	nan	0.1000	0.0251
##	40	0.6893	nan	0.1000	0.0104
##	60	0.5531	nan	0.1000	0.0094
##	80	0.4601	nan	0.1000	0.0060
##	100	0.3926	nan	0.1000	0.0047
##	120	0.3421	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.3014	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.2829	nan	0.1000	0.0025

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2182
##	2	1.4735	nan	0.1000	0.1550
##	3	1.3783	nan	0.1000	0.1194
##	4	1.3051	nan	0.1000	0.1125
##	5	1.2353	nan	0.1000	0.0849
##	6	1.1844	nan	0.1000	0.0689
##	7	1.1419	nan	0.1000	0.0679
##	8	1.0997	nan	0.1000	0.0726
##	9	1.0558	nan	0.1000	0.0496
##	10	1.0240	nan	0.1000	0.0559
##	20	0.7802	nan	0.1000	0.0280
##	40	0.5314	nan	0.1000	0.0123
##	60	0.4067	nan	0.1000	0.0072
##	80	0.3231	nan	0.1000	0.0025
##	100	0.2659	nan	0.1000	0.0032
##	120	0.2197	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1872	nan	0.1000	0.0011
##	150	0.1725	nan	0.1000	0.0012

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1144
##	2	1.5353	nan	0.1000	0.0775
##	3	1.4858	nan	0.1000	0.0601
##	4	1.4472	nan	0.1000	0.0493
##	5	1.4171	nan	0.1000	0.0481
##	6	1.3873	nan	0.1000	0.0352
##	7	1.3642	nan	0.1000	0.0361
##	8	1.3392	nan	0.1000	0.0376
##	9	1.3158	nan	0.1000	0.0301
##	10	1.2959	nan	0.1000	0.0319
##	20	1.1445	nan	0.1000	0.0169
##	40	0.9718	nan	0.1000	0.0085
##	60	0.8614	nan	0.1000	0.0074
##	80	0.7753	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.7074	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.6560	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.6094	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.5881	nan	0.1000	0.0020

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1664
##	2	1.5044	nan	0.1000	0.1278
##	3	1.4261	nan	0.1000	0.0983
##	4	1.3651	nan	0.1000	0.0756
##	5	1.3166	nan	0.1000	0.0660
##	6	1.2749	nan	0.1000	0.0656

##	7	1.2334	nan	0.1000	0.0588
##	8	1.1971	nan	0.1000	0.0505
##	9	1.1652	nan	0.1000	0.0447
##	10	1.1367	nan	0.1000	0.0473
##	20	0.9337	nan	0.1000	0.0265
##	40	0.7007	nan	0.1000	0.0082
##	60	0.5694	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.4779	nan	0.1000	0.0066
##	100	0.4085	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.3578	nan	0.1000	0.0042
##	140	0.3132	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.2942	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2217
##	2	1.4712	nan	0.1000	0.1472
##	3	1.3782	nan	0.1000	0.1206
##	4	1.3031	nan	0.1000	0.1011
##	5	1.2400	nan	0.1000	0.0818
##	6	1.1865	nan	0.1000	0.0681
##	7	1.1440	nan	0.1000	0.0729
##	8	1.0999	nan	0.1000	0.0480
##	9	1.0689	nan	0.1000	0.0648
##	10	1.0296	nan	0.1000	0.0482
##	20	0.7964	nan	0.1000	0.0293
##	40	0.5384	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.4125	nan	0.1000	0.0051
##	80	0.3288	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.2697	nan	0.1000	0.0049
##	120	0.2239	nan	0.1000	0.0023
##	140	0.1912	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.1754	nan	0.1000	0.0020

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1274
##	2	1.5329	nan	0.1000	0.0854
##	3	1.4807	nan	0.1000	0.0626
##	4	1.4420	nan	0.1000	0.0531
##	5	1.4077	nan	0.1000	0.0439
##	6	1.3796	nan	0.1000	0.0459
##	7	1.3511	nan	0.1000	0.0347
##	8	1.3278	nan	0.1000	0.0402
##	9	1.3029	nan	0.1000	0.0279
##	10	1.2846	nan	0.1000	0.0279
##	20	1.1354	nan	0.1000	0.0191
##	40	0.9574	nan	0.1000	0.0073
##	60	0.8443	nan	0.1000	0.0050
##	80	0.7634	nan	0.1000	0.0050
##	100	0.6959	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.6429	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.5978	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.5774	nan	0.1000	0.0030

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1765
##	2	1.4979	nan	0.1000	0.1299
##	3	1.4189	nan	0.1000	0.0923
##	4	1.3617	nan	0.1000	0.0794

##	5	1.3105	nan	0.1000	0.0689
##	6	1.2664	nan	0.1000	0.0685
##	7	1.2234	nan	0.1000	0.0541
##	8	1.1888	nan	0.1000	0.0577
##	9	1.1531	nan	0.1000	0.0439
##	10	1.1249	nan	0.1000	0.0445
##	20	0.9242	nan	0.1000	0.0197
##	40	0.6972	nan	0.1000	0.0120
##	60	0.5588	nan	0.1000	0.0054
##	80	0.4693	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.3995	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.3479	nan	0.1000	0.0048
##	140	0.3074	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.2892	nan	0.1000	0.0019

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2219
##	2	1.4713	nan	0.1000	0.1521
##	3	1.3761	nan	0.1000	0.1211
##	4	1.3019	nan	0.1000	0.1092
##	5	1.2344	nan	0.1000	0.0847
##	6	1.1821	nan	0.1000	0.0740
##	7	1.1361	nan	0.1000	0.0724
##	8	1.0913	nan	0.1000	0.0603
##	9	1.0551	nan	0.1000	0.0536
##	10	1.0202	nan	0.1000	0.0487
##	20	0.7833	nan	0.1000	0.0247
##	40	0.5431	nan	0.1000	0.0107
##	60	0.4049	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.3231	nan	0.1000	0.0061
##	100	0.2643	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.2190	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.1847	nan	0.1000	0.0013
##	150	0.1703	nan	0.1000	0.0012

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1194
##	2	1.5345	nan	0.1000	0.0803
##	3	1.4850	nan	0.1000	0.0599
##	4	1.4470	nan	0.1000	0.0530
##	5	1.4141	nan	0.1000	0.0396
##	6	1.3886	nan	0.1000	0.0452
##	7	1.3610	nan	0.1000	0.0371
##	8	1.3371	nan	0.1000	0.0339
##	9	1.3158	nan	0.1000	0.0306
##	10	1.2965	nan	0.1000	0.0280
##	20	1.1487	nan	0.1000	0.0164
##	40	0.9747	nan	0.1000	0.0069
##	60	0.8624	nan	0.1000	0.0080
##	80	0.7779	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.7080	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.6548	nan	0.1000	0.0023
##	140	0.6110	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.5890	nan	0.1000	0.0018

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1670
##	2	1.5033	nan	0.1000	0.1203

##	3	1.4277	nan	0.1000	0.1020
##	4	1.3646	nan	0.1000	0.0763
##	5	1.3159	nan	0.1000	0.0679
##	6	1.2741	nan	0.1000	0.0670
##	7	1.2334	nan	0.1000	0.0544
##	8	1.1988	nan	0.1000	0.0536
##	9	1.1657	nan	0.1000	0.0457
##	10	1.1376	nan	0.1000	0.0515
##	20	0.9341	nan	0.1000	0.0231
##	40	0.7053	nan	0.1000	0.0100
##	60	0.5674	nan	0.1000	0.0088
##	80	0.4778	nan	0.1000	0.0063
##	100	0.4060	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.3538	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.3105	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.2909	nan	0.1000	0.0020

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2180
##	2	1.4743	nan	0.1000	0.1546
##	3	1.3802	nan	0.1000	0.1182
##	4	1.3074	nan	0.1000	0.0957
##	5	1.2471	nan	0.1000	0.0798
##	6	1.1950	nan	0.1000	0.0803
##	7	1.1467	nan	0.1000	0.0679
##	8	1.1056	nan	0.1000	0.0615
##	9	1.0676	nan	0.1000	0.0581
##	10	1.0318	nan	0.1000	0.0478
##	20	0.7891	nan	0.1000	0.0316
##	40	0.5451	nan	0.1000	0.0103
##	60	0.4117	nan	0.1000	0.0075
##	80	0.3285	nan	0.1000	0.0044
##	100	0.2690	nan	0.1000	0.0028
##	120	0.2228	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.1883	nan	0.1000	0.0012
##	150	0.1742	nan	0.1000	0.0013

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1176
##	2	1.5347	nan	0.1000	0.0812
##	3	1.4845	nan	0.1000	0.0615
##	4	1.4458	nan	0.1000	0.0531
##	5	1.4107	nan	0.1000	0.0411
##	6	1.3842	nan	0.1000	0.0420
##	7	1.3572	nan	0.1000	0.0386
##	8	1.3324	nan	0.1000	0.0327
##	9	1.3116	nan	0.1000	0.0295
##	10	1.2922	nan	0.1000	0.0312
##	20	1.1430	nan	0.1000	0.0142
##	40	0.9703	nan	0.1000	0.0101
##	60	0.8589	nan	0.1000	0.0051
##	80	0.7773	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.7138	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.6597	nan	0.1000	0.0039
##	140	0.6117	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.5914	nan	0.1000	0.0024

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

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1753
##	2	1.4983	nan	0.1000	0.1202
##	3	1.4224	nan	0.1000	0.0988
##	4	1.3627	nan	0.1000	0.0771
##	5	1.3138	nan	0.1000	0.0626
##	6	1.2743	nan	0.1000	0.0653
##	7	1.2336	nan	0.1000	0.0657
##	8	1.1938	nan	0.1000	0.0529
##	9	1.1613	nan	0.1000	0.0446
##	10	1.1328	nan	0.1000	0.0341
##	20	0.9378	nan	0.1000	0.0220
##	40	0.7069	nan	0.1000	0.0164
##	60	0.5688	nan	0.1000	0.0062
##	80	0.4780	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.4085	nan	0.1000	0.0049
##	120	0.3527	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.3087	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.2902	nan	0.1000	0.0020

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2139
##	2	1.4764	nan	0.1000	0.1532
##	3	1.3812	nan	0.1000	0.1160
##	4	1.3088	nan	0.1000	0.1183
##	5	1.2373	nan	0.1000	0.0869
##	6	1.1831	nan	0.1000	0.0727
##	7	1.1387	nan	0.1000	0.0626
##	8	1.1003	nan	0.1000	0.0703
##	9	1.0589	nan	0.1000	0.0569
##	10	1.0240	nan	0.1000	0.0457
##	20	0.7892	nan	0.1000	0.0256
##	40	0.5505	nan	0.1000	0.0131
##	60	0.4171	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.3307	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.2679	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.2247	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.1888	nan	0.1000	0.0011
##	150	0.1755	nan	0.1000	0.0015

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1197
##	2	1.5359	nan	0.1000	0.0830
##	3	1.4854	nan	0.1000	0.0624
##	4	1.4473	nan	0.1000	0.0507
##	5	1.4149	nan	0.1000	0.0462
##	6	1.3856	nan	0.1000	0.0398
##	7	1.3598	nan	0.1000	0.0406
##	8	1.3345	nan	0.1000	0.0320
##	9	1.3141	nan	0.1000	0.0298
##	10	1.2947	nan	0.1000	0.0286
##	20	1.1425	nan	0.1000	0.0157
##	40	0.9703	nan	0.1000	0.0109
##	60	0.8564	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.7716	nan	0.1000	0.0049
##	100	0.7037	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.6489	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.6033	nan	0.1000	0.0023
##	150	0.5828	nan	0.1000	0.0030

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000      0.1761
##      2          1.5018             nan      0.1000      0.1192
##      3          1.4267             nan      0.1000      0.1010
##      4          1.3651             nan      0.1000      0.0758
##      5          1.3186             nan      0.1000      0.0759
##      6          1.2722             nan      0.1000      0.0671
##      7          1.2310             nan      0.1000      0.0596
##      8          1.1948             nan      0.1000      0.0493
##      9          1.1641             nan      0.1000      0.0425
##     10          1.1376             nan      0.1000      0.0452
##     20          0.9245             nan      0.1000      0.0219
##     40          0.7063             nan      0.1000      0.0087
##     60          0.5586             nan      0.1000      0.0096
##     80          0.4662             nan      0.1000      0.0060
##    100          0.3975             nan      0.1000      0.0037
##    120          0.3425             nan      0.1000      0.0018
##    140          0.3001             nan      0.1000      0.0029
##    150          0.2825             nan      0.1000      0.0026
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000      0.2156
##      2          1.4732             nan      0.1000      0.1571
##      3          1.3774             nan      0.1000      0.1203
##      4          1.3034             nan      0.1000      0.0931
##      5          1.2459             nan      0.1000      0.0891
##      6          1.1906             nan      0.1000      0.0825
##      7          1.1407             nan      0.1000      0.0629
##      8          1.1016             nan      0.1000      0.0622
##      9          1.0635             nan      0.1000      0.0551
##     10          1.0290             nan      0.1000      0.0615
##     20          0.7991             nan      0.1000      0.0288
##     40          0.5380             nan      0.1000      0.0118
##     60          0.4034             nan      0.1000      0.0066
##     80          0.3189             nan      0.1000      0.0042
##    100          0.2605             nan      0.1000      0.0033
##    120          0.2171             nan      0.1000      0.0032
##    140          0.1819             nan      0.1000      0.0014
##    150          0.1690             nan      0.1000      0.0013
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1          1.6094             nan      0.1000      0.1134
##      2          1.5373             nan      0.1000      0.0767
##      3          1.4895             nan      0.1000      0.0591
##      4          1.4530             nan      0.1000      0.0488
##      5          1.4226             nan      0.1000      0.0486
##      6          1.3924             nan      0.1000      0.0417
##      7          1.3664             nan      0.1000      0.0343
##      8          1.3439             nan      0.1000      0.0311
##      9          1.3240             nan      0.1000      0.0326
##     10          1.3042             nan      0.1000      0.0264
##     20          1.1562             nan      0.1000      0.0195
##     40          0.9768             nan      0.1000      0.0098
##     60          0.8646             nan      0.1000      0.0060
##     80          0.7823             nan      0.1000      0.0057
##    100          0.7144             nan      0.1000      0.0041
##    120          0.6579             nan      0.1000      0.0044

```



```

##      140      0.6082      nan      0.1000      0.0025
##      150      0.5876      nan      0.1000      0.0022
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1722
##      2      1.5039      nan      0.1000      0.1109
##      3      1.4346      nan      0.1000      0.0988
##      4      1.3742      nan      0.1000      0.0773
##      5      1.3261      nan      0.1000      0.0731
##      6      1.2818      nan      0.1000      0.0623
##      7      1.2432      nan      0.1000      0.0605
##      8      1.2069      nan      0.1000      0.0442
##      9      1.1774      nan      0.1000      0.0459
##     10      1.1490      nan      0.1000      0.0491
##     20      0.9444      nan      0.1000      0.0198
##     40      0.7101      nan      0.1000      0.0128
##     60      0.5743      nan      0.1000      0.0083
##     80      0.4715      nan      0.1000      0.0043
##    100      0.4027      nan      0.1000      0.0041
##    120      0.3495      nan      0.1000      0.0041
##    140      0.3056      nan      0.1000      0.0013
##    150      0.2879      nan      0.1000      0.0018
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2187
##      2      1.4762      nan      0.1000      0.1504
##      3      1.3839      nan      0.1000      0.1125
##      4      1.3147      nan      0.1000      0.1003
##      5      1.2542      nan      0.1000      0.0819
##      6      1.2038      nan      0.1000      0.0772
##      7      1.1556      nan      0.1000      0.0763
##      8      1.1096      nan      0.1000      0.0578
##      9      1.0743      nan      0.1000      0.0552
##     10      1.0406      nan      0.1000      0.0502
##     20      0.7936      nan      0.1000      0.0232
##     40      0.5476      nan      0.1000      0.0166
##     60      0.4132      nan      0.1000      0.0071
##     80      0.3310      nan      0.1000      0.0046
##    100      0.2676      nan      0.1000      0.0042
##    120      0.2227      nan      0.1000      0.0015
##    140      0.1889      nan      0.1000      0.0013
##    150      0.1735      nan      0.1000      0.0013
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1106
##      2      1.5391      nan      0.1000      0.0761
##      3      1.4914      nan      0.1000      0.0577
##      4      1.4542      nan      0.1000      0.0511
##      5      1.4227      nan      0.1000      0.0462
##      6      1.3927      nan      0.1000      0.0428
##      7      1.3660      nan      0.1000      0.0379
##      8      1.3423      nan      0.1000      0.0346
##      9      1.3198      nan      0.1000      0.0308
##     10      1.2999      nan      0.1000      0.0282
##     20      1.1549      nan      0.1000      0.0199
##     40      0.9776      nan      0.1000      0.0103
##     60      0.8643      nan      0.1000      0.0062
##     80      0.7792      nan      0.1000      0.0056

```

```

##      100      0.7108      nan      0.1000      0.0030
##      120      0.6582      nan      0.1000      0.0031
##      140      0.6122      nan      0.1000      0.0020
##      150      0.5916      nan      0.1000      0.0022
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1677
##      2      1.5054      nan      0.1000      0.1263
##      3      1.4280      nan      0.1000      0.0929
##      4      1.3693      nan      0.1000      0.0811
##      5      1.3190      nan      0.1000      0.0689
##      6      1.2771      nan      0.1000      0.0695
##      7      1.2340      nan      0.1000      0.0482
##      8      1.2027      nan      0.1000      0.0443
##      9      1.1743      nan      0.1000      0.0498
##     10      1.1438      nan      0.1000      0.0460
##     20      0.9471      nan      0.1000      0.0252
##     40      0.7140      nan      0.1000      0.0109
##     60      0.5750      nan      0.1000      0.0131
##     80      0.4774      nan      0.1000      0.0067
##    100      0.4075      nan      0.1000      0.0037
##    120      0.3547      nan      0.1000      0.0022
##    140      0.3128      nan      0.1000      0.0017
##    150      0.2930      nan      0.1000      0.0014
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.2088
##      2      1.4786      nan      0.1000      0.1529
##      3      1.3838      nan      0.1000      0.1167
##      4      1.3109      nan      0.1000      0.1025
##      5      1.2482      nan      0.1000      0.0850
##      6      1.1974      nan      0.1000      0.0791
##      7      1.1495      nan      0.1000      0.0725
##      8      1.1055      nan      0.1000      0.0502
##      9      1.0734      nan      0.1000      0.0590
##     10      1.0372      nan      0.1000      0.0506
##     20      0.8066      nan      0.1000      0.0234
##     40      0.5555      nan      0.1000      0.0126
##     60      0.4211      nan      0.1000      0.0089
##     80      0.3388      nan      0.1000      0.0036
##    100      0.2751      nan      0.1000      0.0034
##    120      0.2300      nan      0.1000      0.0027
##    140      0.1939      nan      0.1000      0.0017
##    150      0.1784      nan      0.1000      0.0018
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1093
##      2      1.5405      nan      0.1000      0.0766
##      3      1.4915      nan      0.1000      0.0545
##      4      1.4568      nan      0.1000      0.0515
##      5      1.4235      nan      0.1000      0.0410
##      6      1.3975      nan      0.1000      0.0398
##      7      1.3707      nan      0.1000      0.0318
##      8      1.3502      nan      0.1000      0.0329
##      9      1.3280      nan      0.1000      0.0324
##     10      1.3071      nan      0.1000      0.0312
##     20      1.1590      nan      0.1000      0.0179
##     40      0.9809      nan      0.1000      0.0107

```

```
##      60      0.8666      nan      0.1000      0.0062
##      80      0.7829      nan      0.1000      0.0037
##     100      0.7201      nan      0.1000      0.0031
##     120      0.6655      nan      0.1000      0.0037
##     140      0.6202      nan      0.1000      0.0034
##     150      0.5998      nan      0.1000      0.0022
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1629
##      2      1.5078      nan      0.1000      0.1173
##      3      1.4353      nan      0.1000      0.0895
##      4      1.3790      nan      0.1000      0.0834
##      5      1.3281      nan      0.1000      0.0687
##      6      1.2847      nan      0.1000      0.0631
##      7      1.2451      nan      0.1000      0.0537
##      8      1.2106      nan      0.1000      0.0472
##      9      1.1805      nan      0.1000      0.0508
##     10      1.1489      nan      0.1000      0.0401
##     20      0.9429      nan      0.1000      0.0299
##     40      0.7182      nan      0.1000      0.0123
##     60      0.5772      nan      0.1000      0.0088
##     80      0.4821      nan      0.1000      0.0062
##    100      0.4116      nan      0.1000      0.0022
##    120      0.3578      nan      0.1000      0.0040
##    140      0.3159      nan      0.1000      0.0030
##    150      0.2968      nan      0.1000      0.0016
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1998
##      2      1.4835      nan      0.1000      0.1543
##      3      1.3884      nan      0.1000      0.1128
##      4      1.3185      nan      0.1000      0.1014
##      5      1.2539      nan      0.1000      0.0829
##      6      1.2033      nan      0.1000      0.0760
##      7      1.1565      nan      0.1000      0.0628
##      8      1.1168      nan      0.1000      0.0664
##      9      1.0756      nan      0.1000      0.0582
##     10      1.0402      nan      0.1000      0.0464
##     20      0.8121      nan      0.1000      0.0279
##     40      0.5589      nan      0.1000      0.0138
##     60      0.4233      nan      0.1000      0.0064
##     80      0.3377      nan      0.1000      0.0034
##    100      0.2774      nan      0.1000      0.0029
##    120      0.2302      nan      0.1000      0.0034
##    140      0.1937      nan      0.1000      0.0019
##    150      0.1804      nan      0.1000      0.0019
##
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1      1.6094      nan      0.1000      0.1154
##      2      1.5363      nan      0.1000      0.0827
##      3      1.4868      nan      0.1000      0.0584
##      4      1.4502      nan      0.1000      0.0490
##      5      1.4195      nan      0.1000      0.0420
##      6      1.3933      nan      0.1000      0.0381
##      7      1.3677      nan      0.1000      0.0434
##      8      1.3415      nan      0.1000      0.0320
##      9      1.3207      nan      0.1000      0.0319
##     10      1.3001      nan      0.1000      0.0308
```

##	20	1.1492	nan	0.1000	0.0172
##	40	0.9734	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.8619	nan	0.1000	0.0064
##	80	0.7774	nan	0.1000	0.0066
##	100	0.7096	nan	0.1000	0.0057
##	120	0.6566	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.6093	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.5882	nan	0.1000	0.0017

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1699
##	2	1.5042	nan	0.1000	0.1272
##	3	1.4258	nan	0.1000	0.0869
##	4	1.3708	nan	0.1000	0.0866
##	5	1.3157	nan	0.1000	0.0677
##	6	1.2736	nan	0.1000	0.0581
##	7	1.2356	nan	0.1000	0.0616
##	8	1.1977	nan	0.1000	0.0489
##	9	1.1683	nan	0.1000	0.0481
##	10	1.1390	nan	0.1000	0.0472
##	20	0.9397	nan	0.1000	0.0249
##	40	0.7119	nan	0.1000	0.0122
##	60	0.5778	nan	0.1000	0.0078
##	80	0.4843	nan	0.1000	0.0060
##	100	0.4144	nan	0.1000	0.0049
##	120	0.3599	nan	0.1000	0.0041
##	140	0.3174	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.2979	nan	0.1000	0.0033

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2182
##	2	1.4764	nan	0.1000	0.1515
##	3	1.3818	nan	0.1000	0.1119
##	4	1.3116	nan	0.1000	0.1050
##	5	1.2473	nan	0.1000	0.0844
##	6	1.1945	nan	0.1000	0.0763
##	7	1.1473	nan	0.1000	0.0661
##	8	1.1071	nan	0.1000	0.0604
##	9	1.0693	nan	0.1000	0.0563
##	10	1.0352	nan	0.1000	0.0522
##	20	0.8007	nan	0.1000	0.0296
##	40	0.5442	nan	0.1000	0.0118
##	60	0.4114	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.3292	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.2690	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.2239	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.1913	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.1765	nan	0.1000	0.0009

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1202
##	2	1.5327	nan	0.1000	0.0810
##	3	1.4805	nan	0.1000	0.0622
##	4	1.4409	nan	0.1000	0.0506
##	5	1.4081	nan	0.1000	0.0405
##	6	1.3823	nan	0.1000	0.0417
##	7	1.3566	nan	0.1000	0.0344
##	8	1.3340	nan	0.1000	0.0390

##	9	1.3088	nan	0.1000	0.0322
##	10	1.2877	nan	0.1000	0.0282
##	20	1.1391	nan	0.1000	0.0195
##	40	0.9625	nan	0.1000	0.0093
##	60	0.8490	nan	0.1000	0.0075
##	80	0.7641	nan	0.1000	0.0050
##	100	0.6963	nan	0.1000	0.0046
##	120	0.6414	nan	0.1000	0.0030
##	140	0.5945	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.5759	nan	0.1000	0.0033

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1787
##	2	1.4979	nan	0.1000	0.1247
##	3	1.4193	nan	0.1000	0.1009
##	4	1.3553	nan	0.1000	0.0810
##	5	1.3042	nan	0.1000	0.0676
##	6	1.2623	nan	0.1000	0.0682
##	7	1.2203	nan	0.1000	0.0523
##	8	1.1875	nan	0.1000	0.0469
##	9	1.1572	nan	0.1000	0.0458
##	10	1.1282	nan	0.1000	0.0436
##	20	0.9266	nan	0.1000	0.0234
##	40	0.6913	nan	0.1000	0.0125
##	60	0.5602	nan	0.1000	0.0086
##	80	0.4663	nan	0.1000	0.0062
##	100	0.3978	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.3435	nan	0.1000	0.0021
##	140	0.2984	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.2824	nan	0.1000	0.0027

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2279
##	2	1.4657	nan	0.1000	0.1505
##	3	1.3711	nan	0.1000	0.1239
##	4	1.2944	nan	0.1000	0.0955
##	5	1.2338	nan	0.1000	0.0831
##	6	1.1823	nan	0.1000	0.0687
##	7	1.1380	nan	0.1000	0.0675
##	8	1.0966	nan	0.1000	0.0539
##	9	1.0625	nan	0.1000	0.0583
##	10	1.0259	nan	0.1000	0.0492
##	20	0.7885	nan	0.1000	0.0336
##	40	0.5394	nan	0.1000	0.0099
##	60	0.4054	nan	0.1000	0.0090
##	80	0.3191	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.2580	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.2134	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.1816	nan	0.1000	0.0008
##	150	0.1675	nan	0.1000	0.0027

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2166
##	2	1.4751	nan	0.1000	0.1489
##	3	1.3829	nan	0.1000	0.1159
##	4	1.3107	nan	0.1000	0.0965
##	5	1.2511	nan	0.1000	0.0955
##	6	1.1944	nan	0.1000	0.0836

```
##      7      1.1423      nan      0.1000      0.0671
##      8      1.0994      nan      0.1000      0.0556
##      9      1.0640      nan      0.1000      0.0533
##     10      1.0317      nan      0.1000      0.0552
##     20      0.7962      nan      0.1000      0.0275
##     40      0.5568      nan      0.1000      0.0111
##     60      0.4266      nan      0.1000      0.0082
##     80      0.3476      nan      0.1000      0.0058
##    100      0.2833      nan      0.1000      0.0030
##    120      0.2373      nan      0.1000      0.0027
##    140      0.2016      nan      0.1000      0.0011
##    150      0.1863      nan      0.1000      0.0014
```

```
#prediction using gbm.
predGBM <-predict(modGBM, t_validate_set)

cmGBM <-confusionMatrix(t_validate_set$classe,predGBM )
cmGBM
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction    A    B    C    D    E
##           A 2197   22    8    5    0
##           B   55 1418   40    2    3
##           C    1   40 1307   15    5
##           D    2    4   39 1235    6
##           E    3   16   12   24 1387
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9615
##           95% CI : (0.957, 0.9657)
##           No Information Rate : 0.2878
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.9513
##
##           Mcnemar's Test P-Value : 9.496e-09
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity      0.9730   0.9453   0.9296   0.9641   0.9900
## Specificity      0.9937   0.9842   0.9905   0.9922   0.9915
## Pos Pred Value   0.9843   0.9341   0.9554   0.9603   0.9619
## Neg Pred Value   0.9891   0.9870   0.9847   0.9930   0.9978
## Prevalence       0.2878   0.1912   0.1792   0.1633   0.1786
## Detection Rate   0.2800   0.1807   0.1666   0.1574   0.1768
## Detection Prevalence 0.2845   0.1935   0.1744   0.1639   0.1838
## Balanced Accuracy 0.9834   0.9648   0.9601   0.9782   0.9907
```

We see prediction accuracy is 96% from the gbm model, which is less than the random forest model.

```
##Both models reach to a high accuracy level. below is a comparasion of both models.
cmRF$overall
```

```
##      Accuracy      Kappa  AccuracyLower  AccuracyUpper  AccuracyNull
##    0.9920979    0.9900023    0.9898811    0.9939363    0.2867703
## AccuracyPValue  McNemarPValue
##    0.0000000      NaN
```

```
cmGBM$overall
```

```
##      Accuracy      Kappa  AccuracyLower  AccuracyUpper  AccuracyNull
## 9.615090e-01 9.512970e-01 9.570136e-01 9.656573e-01 2.877900e-01
## AccuracyPValue  McNemarPValue
## 0.000000e+00 9.495517e-09
```

## Conclusion

From the analysis, Random Forest is better for this prediction with higher accuracy level.

## using the selected model on testing data.

```
predict(modRF, clean_test_data)
```

```
## [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
```