

Practical Machine Learning Project

Adrian-Ver Federizo

December 11, 2018

This project is the last requirement for the Practical Machine Learning under the Data Science Specialization in Coursera. We aim to provide prediction for a new set of observations using machine learning tools that will come up with a predictive model.

The data set that was used in the analysis is the Weight Lifting Exercise Dataset, which contains information about different ways of performing barbell lifts where one correct case and five incorrect cases were considered.

Preparing important functions

First, we load the packages that will be used for the analysis, which are the ‘caret’ package for building predictive algorithms, and ‘dplyr’ for data preprocessing.

```
library(caret)
library(dplyr)
```

Next we import the data needed, which were downloaded from the following websites: training data from <https://d396qusza40orc.cloudfront.net/predmachlearn/pml-training.csv> and test data from <https://d396qusza40orc.cloudfront.net/predmachlearn/pml-testing.csv>. Data downloaded were saved in the working directory for easier importing.

```
pml_training <- read.csv("pml-training.csv")
pml_testing <- read.csv("pml-testing.csv")
pml_training$classe <- as.factor(pml_training$classe)
```

Preliminaries and Descriptives

Before the analysis proper of the data, we first perform some basic exploratory data analysis, and inspection of the properties of the data at hand.

```
# descriptives for the training data set
dim(pml_training); dim(pml_testing)
```

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

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

```
names(pml_training)
```

```
## [1] "X" "user_name"
## [3] "raw_timestamp_part_1" "raw_timestamp_part_2"
## [5] "cvtd_timestamp" "new_window"
## [7] "num_window" "roll_belt"
## [9] "pitch_belt" "yaw_belt"
## [11] "total_accel_belt" "kurtosis_roll_belt"
## [13] "kurtosis_pitch_belt" "kurtosis_yaw_belt"
## [15] "skewness_roll_belt" "skewness_roll_belt.1"
## [17] "skewness_yaw_belt" "max_roll_belt"
## [19] "max_pitch_belt" "max_yaw_belt"
## [21] "min_roll_belt" "min_pitch_belt"
```

## [23]	"min_yaw_belt"	"amplitude_roll_belt"
## [25]	"amplitude_pitch_belt"	"amplitude_yaw_belt"
## [27]	"var_total_accel_belt"	"avg_roll_belt"
## [29]	"stddev_roll_belt"	"var_roll_belt"
## [31]	"avg_pitch_belt"	"stddev_pitch_belt"
## [33]	"var_pitch_belt"	"avg_yaw_belt"
## [35]	"stddev_yaw_belt"	"var_yaw_belt"
## [37]	"gyros_belt_x"	"gyros_belt_y"
## [39]	"gyros_belt_z"	"accel_belt_x"
## [41]	"accel_belt_y"	"accel_belt_z"
## [43]	"magnet_belt_x"	"magnet_belt_y"
## [45]	"magnet_belt_z"	"roll_arm"
## [47]	"pitch_arm"	"yaw_arm"
## [49]	"total_accel_arm"	"var_accel_arm"
## [51]	"avg_roll_arm"	"stddev_roll_arm"
## [53]	"var_roll_arm"	"avg_pitch_arm"
## [55]	"stddev_pitch_arm"	"var_pitch_arm"
## [57]	"avg_yaw_arm"	"stddev_yaw_arm"
## [59]	"var_yaw_arm"	"gyros_arm_x"
## [61]	"gyros_arm_y"	"gyros_arm_z"
## [63]	"accel_arm_x"	"accel_arm_y"
## [65]	"accel_arm_z"	"magnet_arm_x"
## [67]	"magnet_arm_y"	"magnet_arm_z"
## [69]	"kurtosis_roll_arm"	"kurtosis_pitch_arm"
## [71]	"kurtosis_yaw_arm"	"skewness_roll_arm"
## [73]	"skewness_pitch_arm"	"skewness_yaw_arm"
## [75]	"max_roll_arm"	"max_pitch_arm"
## [77]	"max_yaw_arm"	"min_roll_arm"
## [79]	"min_pitch_arm"	"min_yaw_arm"
## [81]	"amplitude_roll_arm"	"amplitude_pitch_arm"
## [83]	"amplitude_yaw_arm"	"roll_dumbbell"
## [85]	"pitch_dumbbell"	"yaw_dumbbell"
## [87]	"kurtosis_roll_dumbbell"	"kurtosis_pitch_dumbbell"
## [89]	"kurtosis_yaw_dumbbell"	"skewness_roll_dumbbell"
## [91]	"skewness_pitch_dumbbell"	"skewness_yaw_dumbbell"
## [93]	"max_roll_dumbbell"	"max_pitch_dumbbell"
## [95]	"max_yaw_dumbbell"	"min_roll_dumbbell"
## [97]	"min_pitch_dumbbell"	"min_yaw_dumbbell"
## [99]	"amplitude_roll_dumbbell"	"amplitude_pitch_dumbbell"
## [101]	"amplitude_yaw_dumbbell"	"total_accel_dumbbell"
## [103]	"var_accel_dumbbell"	"avg_roll_dumbbell"
## [105]	"stddev_roll_dumbbell"	"var_roll_dumbbell"
## [107]	"avg_pitch_dumbbell"	"stddev_pitch_dumbbell"
## [109]	"var_pitch_dumbbell"	"avg_yaw_dumbbell"
## [111]	"stddev_yaw_dumbbell"	"var_yaw_dumbbell"
## [113]	"gyros_dumbbell_x"	"gyros_dumbbell_y"
## [115]	"gyros_dumbbell_z"	"accel_dumbbell_x"
## [117]	"accel_dumbbell_y"	"accel_dumbbell_z"
## [119]	"magnet_dumbbell_x"	"magnet_dumbbell_y"
## [121]	"magnet_dumbbell_z"	"roll_forearm"
## [123]	"pitch_forearm"	"yaw_forearm"
## [125]	"kurtosis_roll_forearm"	"kurtosis_pitch_forearm"
## [127]	"kurtosis_yaw_forearm"	"skewness_roll_forearm"
## [129]	"skewness_pitch_forearm"	"skewness_yaw_forearm"

```
## [131] "max_roll_forearm"      "max_pitch_forearm"
## [133] "max_yaw_forearm"       "min_roll_forearm"
## [135] "min_pitch_forearm"     "min_yaw_forearm"
## [137] "amplitude_roll_forearm" "amplitude_pitch_forearm"
## [139] "amplitude_yaw_forearm" "total_accel_forearm"
## [141] "var_accel_forearm"     "avg_roll_forearm"
## [143] "stddev_roll_forearm"   "var_roll_forearm"
## [145] "avg_pitch_forearm"     "stddev_pitch_forearm"
## [147] "var_pitch_forearm"     "avg_yaw_forearm"
## [149] "stddev_yaw_forearm"    "var_yaw_forearm"
## [151] "gyros_forearm_x"       "gyros_forearm_y"
## [153] "gyros_forearm_z"       "accel_forearm_x"
## [155] "accel_forearm_y"       "accel_forearm_z"
## [157] "magnet_forearm_x"      "magnet_forearm_y"
## [159] "magnet_forearm_z"      "classe"
```

```
table(pml_training$classe)
```

```
##
##      A      B      C      D      E
## 5580 3797 3422 3216 3607
```

```
round(100*prop.table(
  table(pml_training$user_name, pml_training$classe),
  margin = 1), digits = 4)
```

```
##
##              A      B      C      D      E
## adelmo      29.9332 19.9383 19.2703 13.2323 17.6259
## carlitos    26.7995 22.1722 15.8419 15.6170 19.5694
## charles     25.4242 21.0690 15.2432 18.1561 20.1075
## eurico      28.1759 19.2834 15.9283 18.9577 17.6547
## jeremy      34.5973 14.3739 19.1652 15.3439 16.5197
## pedro       24.5211 19.3487 19.1188 17.9693 19.0421
```

After some descriptives, we proceed on identifying what predictors are useful for the analysis. We check for the number of missing values per column, since variables with a lot of missing data will most often be not helpful. We have also removed variables pertaining to timestamp, since those variables are only labels and is not involved in any way with the analysis.

```
# removing irrelevant columns (timestamp and NA columns)
pml_training <- pml_training[,colSums(is.na(pml_training)) == 0]
pml_testing <- pml_testing[,colSums(is.na(pml_training)) == 0]
pml_training <- pml_training %>%
  select(-contains("timestamp")) %>%
  select(-contains("skewness")) %>%
  select(-contains("kurtosis")) %>%
  select(-contains("max")) %>%
  select(-contains("min")) %>%
  select(-contains("amplitude"))
pml_testing <- pml_testing %>%
  select(-contains("timestamp")) %>%
  select(-contains("skewness")) %>%
  select(-contains("kurtosis")) %>%
  select(-contains("max")) %>%
  select(-contains("min")) %>%
```

```
select(~contains("amplitude"))
```

Creating training and validation sets

After the some preliminary data processing, we can now proceed with setting up the training and validation data sets. This will be implemented by randomly splitting the training set further into two parts using the 'createDataPartition' function.

```
# creating training and validation data sets within training data set
set.seed(1975)
inTrain <- createDataPartition(pml_training$classe, p = 0.7, list = F)
pml_training_train <- pml_training[inTrain,]
pml_training_test <- pml_training[~inTrain,]
```

Building Prediction Models

Upon setting up the training and validation data sets, we can now perform prediction with the training data then test the models using the validation set. Several methods were used, where their performances were evaluated using the 'confusionMatrix' function in 'caret'. The first algorithm that will be used for prediction with the Weight Lifting data is through random trees.

```
# method 1: creating a simple random tree
set.seed(1975)
pml_fit_rpart <- train(classe ~ . , data = pml_training_train, method = "rpart")
pml_pred_rpart <- predict(pml_fit_rpart, newdata = pml_training_test)
```

```
(cm_rpart <- confusionMatrix(pml_pred_rpart, pml_training_test$classe))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction    A    B    C    D    E
##           A 1674    0    0    0    0
##           B    0 1138    0    0    0
##           C    0    0    0    0    0
##           D    0    0    0    0    0
##           E    0    1 1026  964 1082
##
## Overall Statistics
##
##               Accuracy : 0.6617
##               95% CI : (0.6494, 0.6738)
##       No Information Rate : 0.2845
##       P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##               Kappa : 0.5694
##  McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##               Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity           1.0000   0.9991   0.0000   0.0000   1.0000
## Specificity           1.0000   1.0000   1.0000   1.0000   0.5855
```

## Pos Pred Value	1.0000	1.0000	NaN	NaN	0.3521
## Neg Pred Value	1.0000	0.9998	0.8257	0.8362	1.0000
## Prevalence	0.2845	0.1935	0.1743	0.1638	0.1839
## Detection Rate	0.2845	0.1934	0.0000	0.0000	0.1839
## Detection Prevalence	0.2845	0.1934	0.0000	0.0000	0.5222
## Balanced Accuracy	1.0000	0.9996	0.5000	0.5000	0.7927

Under the random tree algorithm, we notice a 66% correct classification rate when we have tested the model coming from the training set to the validation set. However we note that the random tree incorrectly predicts all (incorrect) methods C and D as E. That misclassification is the main driver that leads to the lower correct classification rate.

The next presented method is through random forests.

```
# method 2: creating a random forest
set.seed(1975)
pml_fit_rf <- train(classe ~ . , data = pml_training_train, method = "rf")
pml_pred_rf <- predict(pml_fit_rf, newdata = pml_training_test)

(cm_rf <- confusionMatrix(pml_pred_rf, pml_training_test$classe))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction   A    B    C    D    E
##           A 1674    0    0    0    0
##           B    0 1139    0    0    0
##           C    0    0 1026    0    0
##           D    0    0    0  964    0
##           E    0    0    0    0 1082
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 1
##           95% CI : (0.9994, 1)
##           No Information Rate : 0.2845
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 1
##           McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity      1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000
## Specificity      1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000
## Pos Pred Value   1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000
## Neg Pred Value   1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000
## Prevalence       0.2845  0.1935  0.1743  0.1638  0.1839
## Detection Rate   0.2845  0.1935  0.1743  0.1638  0.1839
## Detection Prevalence 0.2845  0.1935  0.1743  0.1638  0.1839
## Balanced Accuracy 1.0000  1.0000  1.0000  1.0000  1.0000
```

It is surprising that such method leads to perfect classification of the methods to its correct class, with 100% accuracy. This practically means that this method is sufficient for prediction on the test set, however will try the other methods anyway for the sake of intellectual curiosity.

The following method presented is by performing repeated cross-validation where the method uses random trees. Note that the number of cross-validation sets was set to 5, which is the usual value for such parameter.

```
# method 3: creating repeated cross-validation within training set
set.seed(1975)
pml_fit_cv <- train(classe ~ . , data = pml_training_train, method = "rpart", trControl = trainControl(
pml_pred_cv <- predict(pml_fit_cv, newdata = pml_training_test)

(cm_cv <- confusionMatrix(pml_pred_cv, pml_training_test$classe))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction    A     B     C     D     E
##           A 1674     0     0     0     0
##           B     0 1138     0     0     0
##           C     0     0     0     0     0
##           D     0     0     0     0     0
##           E     0     1 1026   964 1082
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.6617
##           95% CI : (0.6494, 0.6738)
##           No Information Rate : 0.2845
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.5694
##           McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity           1.0000   0.9991   0.0000   0.0000   1.0000
## Specificity           1.0000   1.0000   1.0000   1.0000   0.5855
## Pos Pred Value        1.0000   1.0000   NaN      NaN      0.3521
## Neg Pred Value        1.0000   0.9998   0.8257   0.8362   1.0000
## Prevalence            0.2845   0.1935   0.1743   0.1638   0.1839
## Detection Rate        0.2845   0.1934   0.0000   0.0000   0.1839
## Detection Prevalence  0.2845   0.1934   0.0000   0.0000   0.5222
## Balanced Accuracy      1.0000   0.9996   0.5000   0.5000   0.7927
```

We note that its performance is practically the same as when we have performed the usual random trees. Thus, we will not opt for this method as we should always go for the simpler method for prediction if the methods we are comparing have the same performance.

We will also present the results when we perform gradient boosting method as follows.

```
# method 4: using gradient boosting method
set.seed(1975)
pml_fit_gbm <- train(classe ~ . , data = pml_training_train, method = "gbm")
```

```
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1         1.6094             nan      0.1000    0.4571
##      2         1.3239             nan      0.1000    0.3129
##      3         1.1298             nan      0.1000    0.2402
##      4         0.9817             nan      0.1000    0.1981
```

##	5	0.8603	nan	0.1000	0.1594
##	6	0.7611	nan	0.1000	0.1450
##	7	0.6724	nan	0.1000	0.1227
##	8	0.5970	nan	0.1000	0.1027
##	9	0.5333	nan	0.1000	0.0951
##	10	0.4752	nan	0.1000	0.0831
##	20	0.1639	nan	0.1000	0.0260
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0036
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0008	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7774
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4644
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3218
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2377
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1417
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7776
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4626
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3215
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1817
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1117
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0889
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.4552
##      2         1.3254          nan        0.1000     0.3130
##      3         1.1317          nan        0.1000     0.2400
##      4         0.9834          nan        0.1000     0.1979
##      5         0.8617          nan        0.1000     0.1587
##      6         0.7626          nan        0.1000     0.1449
##      7         0.6741          nan        0.1000     0.1219
##      8         0.5996          nan        0.1000     0.1081
##      9         0.5338          nan        0.1000     0.0892
##     10         0.4785          nan        0.1000     0.0801
##     20         0.1657          nan        0.1000     0.0280
##     40         0.0237          nan        0.1000     0.0038
##     60         0.0039          nan        0.1000     0.0006
##     80         0.0007          nan        0.1000     0.0001
##    100         0.0002          nan        0.1000     0.0000
##    120         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##    140         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##    150         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.7772
##      2         1.1446          nan        0.1000     0.4621
##      3         0.8698          nan        0.1000     0.3217
##      4         0.6788          nan        0.1000     0.2375
##      5         0.5375          nan        0.1000     0.1816
##      6         0.4295          nan        0.1000     0.1415
##      7         0.3453          nan        0.1000     0.1115
##      8         0.2787          nan        0.1000     0.0888
##      9         0.2257          nan        0.1000     0.0711
##     10         0.1832          nan        0.1000     0.0573
##     20         0.0241          nan        0.1000     0.0073
##     40         0.0005          nan        0.1000     0.0001
##     60         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##     80         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    100         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##    120         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    140         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    150         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.7772
##      2         1.1446          nan        0.1000     0.4626
##      3         0.8698          nan        0.1000     0.3222
##      4         0.6788          nan        0.1000     0.2376
##      5         0.5375          nan        0.1000     0.1815
##      6         0.4295          nan        0.1000     0.1413
##      7         0.3453          nan        0.1000     0.1115
##      8         0.2787          nan        0.1000     0.0889
##      9         0.2257          nan        0.1000     0.0712
##     10         0.1832          nan        0.1000     0.0572
##     20         0.0241          nan        0.1000     0.0073
##     40         0.0004          nan        0.1000     0.0001

```


##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4495
##	2	1.3257	nan	0.1000	0.3124
##	3	1.1314	nan	0.1000	0.2403
##	4	0.9828	nan	0.1000	0.1971
##	5	0.8619	nan	0.1000	0.1578
##	6	0.7632	nan	0.1000	0.1440
##	7	0.6746	nan	0.1000	0.1225
##	8	0.5997	nan	0.1000	0.1072
##	9	0.5339	nan	0.1000	0.0887
##	10	0.4788	nan	0.1000	0.0844
##	20	0.1650	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7766
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4623
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3205
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7753
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4607
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3214
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1412

##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0709
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4561
##	2	1.3252	nan	0.1000	0.3130
##	3	1.1314	nan	0.1000	0.2414
##	4	0.9825	nan	0.1000	0.1982
##	5	0.8607	nan	0.1000	0.1582
##	6	0.7618	nan	0.1000	0.1443
##	7	0.6736	nan	0.1000	0.1222
##	8	0.5991	nan	0.1000	0.1080
##	9	0.5330	nan	0.1000	0.0887
##	10	0.4779	nan	0.1000	0.0798
##	20	0.1646	nan	0.1000	0.0261
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0032
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7768
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4625
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3211
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2372
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1412
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1117
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

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

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7783
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4631
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3215
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2377
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1817
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4551
##	2	1.3250	nan	0.1000	0.3116
##	3	1.1314	nan	0.1000	0.2404
##	4	0.9832	nan	0.1000	0.1984
##	5	0.8612	nan	0.1000	0.1580
##	6	0.7627	nan	0.1000	0.1444
##	7	0.6747	nan	0.1000	0.1226
##	8	0.6001	nan	0.1000	0.1080
##	9	0.5342	nan	0.1000	0.0927
##	10	0.4774	nan	0.1000	0.0761
##	20	0.1650	nan	0.1000	0.0255
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0005
##	80	0.0010	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0004	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7760
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4620
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3218
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0008	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7782
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4620
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3212
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1410
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0571
##	20	0.0242	nan	0.1000	0.0072
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4528
##	2	1.3262	nan	0.1000	0.3105
##	3	1.1324	nan	0.1000	0.2399
##	4	0.9841	nan	0.1000	0.1985
##	5	0.8624	nan	0.1000	0.1648
##	6	0.7611	nan	0.1000	0.1388
##	7	0.6752	nan	0.1000	0.1226
##	8	0.6007	nan	0.1000	0.1086
##	9	0.5346	nan	0.1000	0.0887
##	10	0.4794	nan	0.1000	0.0848
##	20	0.1651	nan	0.1000	0.0262
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0008	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7762
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4619
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3215
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1416
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2789	nan	0.1000	0.0887

##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7771
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4625
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3218
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1810
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2789	nan	0.1000	0.0889
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4529
##	2	1.3254	nan	0.1000	0.3089
##	3	1.1331	nan	0.1000	0.2410
##	4	0.9845	nan	0.1000	0.1974
##	5	0.8632	nan	0.1000	0.1586
##	6	0.7642	nan	0.1000	0.1450
##	7	0.6752	nan	0.1000	0.1226
##	8	0.6003	nan	0.1000	0.1081
##	9	0.5342	nan	0.1000	0.0892
##	10	0.4789	nan	0.1000	0.0851
##	20	0.1651	nan	0.1000	0.0262
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7770
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4620

##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3211
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2372
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1410
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7757
##	2	1.1448	nan	0.1000	0.4619
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4514
##	2	1.3251	nan	0.1000	0.3104
##	3	1.1310	nan	0.1000	0.2385
##	4	0.9836	nan	0.1000	0.1973
##	5	0.8624	nan	0.1000	0.1582
##	6	0.7637	nan	0.1000	0.1439
##	7	0.6752	nan	0.1000	0.1222
##	8	0.6006	nan	0.1000	0.1077
##	9	0.5352	nan	0.1000	0.0889
##	10	0.4797	nan	0.1000	0.0844
##	20	0.1663	nan	0.1000	0.0283
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0032
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0008	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7748
##	2	1.1448	nan	0.1000	0.4611
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3210
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2371
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1809
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1412
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7755
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4621
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3206
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1812
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1412
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4511
##	2	1.3259	nan	0.1000	0.3107
##	3	1.1327	nan	0.1000	0.2409
##	4	0.9837	nan	0.1000	0.1972
##	5	0.8625	nan	0.1000	0.1583
##	6	0.7641	nan	0.1000	0.1443
##	7	0.6759	nan	0.1000	0.1232
##	8	0.6011	nan	0.1000	0.1079
##	9	0.5350	nan	0.1000	0.0891
##	10	0.4798	nan	0.1000	0.0847

##	20	0.1654	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.0237	nan	0.1000	0.0035
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0008	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0003	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7789
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4614
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3212
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0001	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7774
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4613
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3210
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5375	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3452	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4478
##	2	1.3266	nan	0.1000	0.3120
##	3	1.1326	nan	0.1000	0.2421
##	4	0.9837	nan	0.1000	0.1980

##	5	0.8619	nan	0.1000	0.1585
##	6	0.7628	nan	0.1000	0.1450
##	7	0.6739	nan	0.1000	0.1223
##	8	0.5990	nan	0.1000	0.1024
##	9	0.5352	nan	0.1000	0.0951
##	10	0.4771	nan	0.1000	0.0839
##	20	0.1645	nan	0.1000	0.0261
##	40	0.0238	nan	0.1000	0.0037
##	60	0.0043	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0010	nan	0.1000	0.0002
##	100	0.0003	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7784
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4623
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3218
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2379
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2789	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0242	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0010	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0001	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7765
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4621
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1819
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1416
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1834	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0242	nan	0.1000	0.0072
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan      0.1000      0.4507
##      2         1.3260          nan      0.1000      0.3096
##      3         1.1332          nan      0.1000      0.2405
##      4         0.9846          nan      0.1000      0.1971
##      5         0.8627          nan      0.1000      0.1582
##      6         0.7638          nan      0.1000      0.1437
##      7         0.6752          nan      0.1000      0.1226
##      8         0.6004          nan      0.1000      0.1077
##      9         0.5347          nan      0.1000      0.0887
##     10         0.4795          nan      0.1000      0.0845
##     20         0.1650          nan      0.1000      0.0263
##     40         0.0236          nan      0.1000      0.0032
##     60         0.0042          nan      0.1000      0.0006
##     80         0.0010          nan      0.1000      0.0001
##    100         0.0003          nan      0.1000      0.0000
##    120         0.0001          nan      0.1000      0.0000
##    140         0.0000          nan      0.1000      0.0000
##    150         0.0000          nan      0.1000      0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan      0.1000      0.7750
##      2         1.1447          nan      0.1000      0.4615
##      3         0.8699          nan      0.1000      0.3205
##      4         0.6791          nan      0.1000      0.2376
##      5         0.5378          nan      0.1000      0.1813
##      6         0.4298          nan      0.1000      0.1412
##      7         0.3456          nan      0.1000      0.1114
##      8         0.2790          nan      0.1000      0.0887
##      9         0.2259          nan      0.1000      0.0711
##     10         0.1834          nan      0.1000      0.0570
##     20         0.0242          nan      0.1000      0.0073
##     40         0.0011          nan      0.1000      0.0002
##     60         0.0001          nan      0.1000      0.0000
##     80         0.0000          nan      0.1000      0.0000
##    100         0.0000          nan      0.1000     -0.0000
##    120         0.0000          nan      0.1000     -0.0000
##    140         0.0000          nan      0.1000      0.0000
##    150         0.0000          nan      0.1000     -0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan      0.1000      0.7760
##      2         1.1446          nan      0.1000      0.4614
##      3         0.8699          nan      0.1000      0.3207
##      4         0.6790          nan      0.1000      0.2378
##      5         0.5377          nan      0.1000      0.1812
##      6         0.4296          nan      0.1000      0.1411
##      7         0.3454          nan      0.1000      0.1112
##      8         0.2789          nan      0.1000      0.0888
##      9         0.2259          nan      0.1000      0.0710
##     10         0.1834          nan      0.1000      0.0572
##     20         0.0241          nan      0.1000      0.0073
##     40         0.0005          nan      0.1000      0.0001

```

```

##      60      0.0000      nan    0.1000    0.0000
##      80      0.0000      nan    0.1000   -0.0000
##     100      0.0000      nan    0.1000   -0.0000
##     120      0.0000      nan    0.1000   -0.0000
##     140      0.0000      nan    0.1000    0.0000
##     150      0.0000      nan    0.1000   -0.0000
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1         1.6094           nan     0.1000    0.4533
##      2         1.3249           nan     0.1000    0.3121
##      3         1.1309           nan     0.1000    0.2400
##      4         0.9821           nan     0.1000    0.1963
##      5         0.8610           nan     0.1000    0.1578
##      6         0.7624           nan     0.1000    0.1443
##      7         0.6741           nan     0.1000    0.1222
##      8         0.5992           nan     0.1000    0.1077
##      9         0.5336           nan     0.1000    0.0891
##     10         0.4784           nan     0.1000    0.0800
##     20         0.1647           nan     0.1000    0.0261
##     40         0.0235           nan     0.1000    0.0032
##     60         0.0038           nan     0.1000    0.0006
##     80         0.0007           nan     0.1000    0.0001
##    100         0.0001           nan     0.1000    0.0000
##    120         0.0000           nan     0.1000    0.0000
##    140         0.0000           nan     0.1000    0.0000
##    150         0.0000           nan     0.1000    0.0000
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1         1.6094           nan     0.1000    0.7770
##      2         1.1446           nan     0.1000    0.4616
##      3         0.8698           nan     0.1000    0.3215
##      4         0.6788           nan     0.1000    0.2372
##      5         0.5375           nan     0.1000    0.1814
##      6         0.4295           nan     0.1000    0.1414
##      7         0.3452           nan     0.1000    0.1115
##      8         0.2787           nan     0.1000    0.0887
##      9         0.2257           nan     0.1000    0.0710
##     10         0.1832           nan     0.1000    0.0572
##     20         0.0241           nan     0.1000    0.0073
##     40         0.0006           nan     0.1000    0.0002
##     60         0.0000           nan     0.1000    0.0000
##     80         0.0000           nan     0.1000    0.0000
##    100         0.0000           nan     0.1000   -0.0000
##    120         0.0000           nan     0.1000   -0.0000
##    140         0.0000           nan     0.1000   -0.0000
##    150         0.0000           nan     0.1000   -0.0000
##
## Iter   TrainDeviance   ValidDeviance   StepSize   Improve
##      1         1.6094           nan     0.1000    0.7774
##      2         1.1447           nan     0.1000    0.4624
##      3         0.8698           nan     0.1000    0.3209
##      4         0.6789           nan     0.1000    0.2371
##      5         0.5376           nan     0.1000    0.1813
##      6         0.4296           nan     0.1000    0.1412

```

##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4507
##	2	1.3263	nan	0.1000	0.3107
##	3	1.1330	nan	0.1000	0.2417
##	4	0.9840	nan	0.1000	0.1981
##	5	0.8623	nan	0.1000	0.1648
##	6	0.7611	nan	0.1000	0.1384
##	7	0.6748	nan	0.1000	0.1225
##	8	0.6002	nan	0.1000	0.1081
##	9	0.5342	nan	0.1000	0.0930
##	10	0.4775	nan	0.1000	0.0804
##	20	0.1653	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.0237	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0041	nan	0.1000	0.0004
##	80	0.0012	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0003	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7771
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4621
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0242	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0008	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

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

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7759
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4628
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3217
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4512
##	2	1.3257	nan	0.1000	0.3114
##	3	1.1325	nan	0.1000	0.2416
##	4	0.9832	nan	0.1000	0.1974
##	5	0.8619	nan	0.1000	0.1583
##	6	0.7630	nan	0.1000	0.1449
##	7	0.6747	nan	0.1000	0.1227
##	8	0.5999	nan	0.1000	0.1084
##	9	0.5338	nan	0.1000	0.0888
##	10	0.4786	nan	0.1000	0.0799
##	20	0.1656	nan	0.1000	0.0279
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0032
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7773
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4620
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5375	nan	0.1000	0.1812
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1411
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7764
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4618
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3214
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2375
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1815
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0713
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4524
##	2	1.3256	nan	0.1000	0.3127
##	3	1.1315	nan	0.1000	0.2397
##	4	0.9838	nan	0.1000	0.1989
##	5	0.8618	nan	0.1000	0.1588
##	6	0.7626	nan	0.1000	0.1450
##	7	0.6743	nan	0.1000	0.1225
##	8	0.5997	nan	0.1000	0.1082
##	9	0.5336	nan	0.1000	0.0893
##	10	0.4782	nan	0.1000	0.0850
##	20	0.1648	nan	0.1000	0.0262
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7794
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4629
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3222
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2377
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1411
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1117
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888

##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7788
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4632
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3216
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1815
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4519
##	2	1.3262	nan	0.1000	0.3097
##	3	1.1333	nan	0.1000	0.2414
##	4	0.9842	nan	0.1000	0.1974
##	5	0.8631	nan	0.1000	0.1580
##	6	0.7643	nan	0.1000	0.1449
##	7	0.6757	nan	0.1000	0.1229
##	8	0.6005	nan	0.1000	0.1081
##	9	0.5349	nan	0.1000	0.0932
##	10	0.4781	nan	0.1000	0.0805
##	20	0.1653	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7766
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4628

##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3216
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7752
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4619
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3209
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2371
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0240	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4496
##	2	1.3263	nan	0.1000	0.3119
##	3	1.1329	nan	0.1000	0.2417
##	4	0.9840	nan	0.1000	0.1981
##	5	0.8622	nan	0.1000	0.1654
##	6	0.7608	nan	0.1000	0.1388
##	7	0.6748	nan	0.1000	0.1227
##	8	0.6001	nan	0.1000	0.1077
##	9	0.5341	nan	0.1000	0.0889
##	10	0.4791	nan	0.1000	0.0846
##	20	0.1659	nan	0.1000	0.0279
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0032
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000

##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7775
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4626
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3210
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2377
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1117
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7769
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4624
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3209
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2378
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1814
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1415
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1117
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0240	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4506
##	2	1.3265	nan	0.1000	0.3122
##	3	1.1326	nan	0.1000	0.2412
##	4	0.9839	nan	0.1000	0.1977
##	5	0.8624	nan	0.1000	0.1583
##	6	0.7633	nan	0.1000	0.1447
##	7	0.6749	nan	0.1000	0.1231
##	8	0.5998	nan	0.1000	0.1078
##	9	0.5341	nan	0.1000	0.0929
##	10	0.4773	nan	0.1000	0.0804

##	20	0.1652	nan	0.1000	0.0262
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0032
##	60	0.0041	nan	0.1000	0.0005
##	80	0.0009	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7759
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4617
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3211
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2379
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1812
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1411
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0885
##	9	0.2259	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1834	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0009	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0001	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7763
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4613
##	3	0.8701	nan	0.1000	0.3207
##	4	0.6791	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5378	nan	0.1000	0.1815
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3455	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2790	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2259	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1835	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4530
##	2	1.3252	nan	0.1000	0.3098
##	3	1.1321	nan	0.1000	0.2408
##	4	0.9832	nan	0.1000	0.1974

##	5	0.8615	nan	0.1000	0.1647
##	6	0.7603	nan	0.1000	0.1383
##	7	0.6747	nan	0.1000	0.1224
##	8	0.5998	nan	0.1000	0.1071
##	9	0.5338	nan	0.1000	0.0888
##	10	0.4785	nan	0.1000	0.0798
##	20	0.1648	nan	0.1000	0.0263
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0035
##	60	0.0038	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7780
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4625
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3214
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5375	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1412
##	7	0.3452	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0240	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7758
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4620
##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3214
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2379
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1812
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1410
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

```

##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.4519
##      2         1.3262          nan        0.1000     0.3121
##      3         1.1323          nan        0.1000     0.2405
##      4         0.9840          nan        0.1000     0.1981
##      5         0.8623          nan        0.1000     0.1589
##      6         0.7634          nan        0.1000     0.1450
##      7         0.6744          nan        0.1000     0.1223
##      8         0.5998          nan        0.1000     0.1081
##      9         0.5338          nan        0.1000     0.0891
##     10         0.4786          nan        0.1000     0.0846
##     20         0.1646          nan        0.1000     0.0261
##     40         0.0235          nan        0.1000     0.0034
##     60         0.0039          nan        0.1000     0.0006
##     80         0.0007          nan        0.1000     0.0001
##    100         0.0002          nan        0.1000     0.0000
##    120         0.0001          nan        0.1000     0.0000
##    140         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##    150         0.0000          nan        0.1000     0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.7788
##      2         1.1446          nan        0.1000     0.4622
##      3         0.8699          nan        0.1000     0.3216
##      4         0.6789          nan        0.1000     0.2375
##      5         0.5376          nan        0.1000     0.1813
##      6         0.4296          nan        0.1000     0.1414
##      7         0.3454          nan        0.1000     0.1116
##      8         0.2788          nan        0.1000     0.0887
##      9         0.2258          nan        0.1000     0.0712
##     10         0.1833          nan        0.1000     0.0573
##     20         0.0241          nan        0.1000     0.0073
##     40         0.0006          nan        0.1000     0.0001
##     60         0.0001          nan        0.1000    -0.0000
##     80         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    100         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    120         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    140         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##    150         0.0000          nan        0.1000    -0.0000
##
## Iter    TrainDeviance    ValidDeviance    StepSize    Improve
##      1         1.6094          nan        0.1000     0.7781
##      2         1.1446          nan        0.1000     0.4625
##      3         0.8698          nan        0.1000     0.3213
##      4         0.6789          nan        0.1000     0.2377
##      5         0.5376          nan        0.1000     0.1817
##      6         0.4296          nan        0.1000     0.1413
##      7         0.3453          nan        0.1000     0.1116
##      8         0.2788          nan        0.1000     0.0887
##      9         0.2258          nan        0.1000     0.0713
##     10         0.1833          nan        0.1000     0.0572
##     20         0.0241          nan        0.1000     0.0073
##     40         0.0005          nan        0.1000     0.0001

```

##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4512
##	2	1.3261	nan	0.1000	0.3097
##	3	1.1331	nan	0.1000	0.2417
##	4	0.9837	nan	0.1000	0.1968
##	5	0.8622	nan	0.1000	0.1580
##	6	0.7634	nan	0.1000	0.1434
##	7	0.6751	nan	0.1000	0.1225
##	8	0.6000	nan	0.1000	0.1071
##	9	0.5343	nan	0.1000	0.0889
##	10	0.4792	nan	0.1000	0.0798
##	20	0.1659	nan	0.1000	0.0277
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7744
##	2	1.1449	nan	0.1000	0.4614
##	3	0.8700	nan	0.1000	0.3210
##	4	0.6790	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5377	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1412
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1112
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7747
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4609
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3207
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2370
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1808
##	6	0.4297	nan	0.1000	0.1410

##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2789	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2259	nan	0.1000	0.0713
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4552
##	2	1.3247	nan	0.1000	0.3111
##	3	1.1311	nan	0.1000	0.2386
##	4	0.9837	nan	0.1000	0.1976
##	5	0.8621	nan	0.1000	0.1587
##	6	0.7634	nan	0.1000	0.1446
##	7	0.6746	nan	0.1000	0.1226
##	8	0.5998	nan	0.1000	0.1077
##	9	0.5337	nan	0.1000	0.0891
##	10	0.4783	nan	0.1000	0.0842
##	20	0.1649	nan	0.1000	0.0261
##	40	0.0235	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7771
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4613
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3212
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1815
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1411
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

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

##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7768
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4620
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3212
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4496
##	2	1.3263	nan	0.1000	0.3092
##	3	1.1332	nan	0.1000	0.2411
##	4	0.9842	nan	0.1000	0.1963
##	5	0.8629	nan	0.1000	0.1649
##	6	0.7618	nan	0.1000	0.1378
##	7	0.6764	nan	0.1000	0.1228
##	8	0.6011	nan	0.1000	0.1079
##	9	0.5351	nan	0.1000	0.0932
##	10	0.4785	nan	0.1000	0.0758
##	20	0.1660	nan	0.1000	0.0280
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0039	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0008	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0002	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7755
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4616
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2369
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0006	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000

##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7745
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4605
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3205
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2370
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1113
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4553
##	2	1.3253	nan	0.1000	0.3127
##	3	1.1314	nan	0.1000	0.2414
##	4	0.9827	nan	0.1000	0.1974
##	5	0.8613	nan	0.1000	0.1586
##	6	0.7621	nan	0.1000	0.1441
##	7	0.6740	nan	0.1000	0.1224
##	8	0.5996	nan	0.1000	0.1077
##	9	0.5339	nan	0.1000	0.0896
##	10	0.4786	nan	0.1000	0.0843
##	20	0.1651	nan	0.1000	0.0262
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0034
##	60	0.0038	nan	0.1000	0.0006
##	80	0.0007	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7775
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4624
##	3	0.8697	nan	0.1000	0.3213
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2375
##	5	0.5375	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1414
##	7	0.3452	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888

##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7785
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4626
##	3	0.8697	nan	0.1000	0.3214
##	4	0.6788	nan	0.1000	0.2376
##	5	0.5375	nan	0.1000	0.1816
##	6	0.4295	nan	0.1000	0.1416
##	7	0.3452	nan	0.1000	0.1116
##	8	0.2787	nan	0.1000	0.0888
##	9	0.2257	nan	0.1000	0.0710
##	10	0.1832	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0240	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0004	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.4519
##	2	1.3255	nan	0.1000	0.3099
##	3	1.1325	nan	0.1000	0.2409
##	4	0.9837	nan	0.1000	0.1985
##	5	0.8610	nan	0.1000	0.1587
##	6	0.7621	nan	0.1000	0.1446
##	7	0.6735	nan	0.1000	0.1219
##	8	0.5991	nan	0.1000	0.1083
##	9	0.5335	nan	0.1000	0.0891
##	10	0.4783	nan	0.1000	0.0847
##	20	0.1647	nan	0.1000	0.0260
##	40	0.0236	nan	0.1000	0.0037
##	60	0.0041	nan	0.1000	0.0005
##	80	0.0010	nan	0.1000	0.0001
##	100	0.0003	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0001	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7769
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4630

##	3	0.8698	nan	0.1000	0.3210
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2374
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1115
##	8	0.2789	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2259	nan	0.1000	0.0711
##	10	0.1834	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0242	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0007	nan	0.1000	0.0002
##	60	0.0001	nan	0.1000	-0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7781
##	2	1.1446	nan	0.1000	0.4624
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3212
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2377
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1815
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1411
##	7	0.3453	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0886
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0572
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	140	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	150	0.0000	nan	0.1000	-0.0000
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.7773
##	2	1.1447	nan	0.1000	0.4619
##	3	0.8699	nan	0.1000	0.3217
##	4	0.6789	nan	0.1000	0.2373
##	5	0.5376	nan	0.1000	0.1813
##	6	0.4296	nan	0.1000	0.1413
##	7	0.3454	nan	0.1000	0.1114
##	8	0.2788	nan	0.1000	0.0887
##	9	0.2258	nan	0.1000	0.0712
##	10	0.1833	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.0241	nan	0.1000	0.0073
##	40	0.0005	nan	0.1000	0.0001
##	60	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	80	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	100	0.0000	nan	0.1000	0.0000
##	120	0.0000	nan	0.1000	-0.0000

```
##      140      0.0000      nan      0.1000     -0.0000
##      150      0.0000      nan      0.1000     -0.0000

pml_pred_gbm <- predict(pml_fit_gbm, newdata = pml_training_test)

(cm_gbm <- confusionMatrix(pml_pred_gbm, pml_training_test$classe))
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction   A    B    C    D    E
##           A 1674    0    0    0    0
##           B    0 1138    0    0    0
##           C    0    1 1026    0    0
##           D    0    0    0  964    0
##           E    0    0    0    0 1082
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9998
##           95% CI : (0.9991, 1)
##           No Information Rate : 0.2845
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.9998
##           McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity      1.0000   0.9991   1.0000   1.0000   1.0000
## Specificity      1.0000   1.0000   0.9998   1.0000   1.0000
## Pos Pred Value    1.0000   1.0000   0.9990   1.0000   1.0000
## Neg Pred Value    1.0000   0.9998   1.0000   1.0000   1.0000
## Prevalence        0.2845   0.1935   0.1743   0.1638   0.1839
## Detection Rate    0.2845   0.1934   0.1743   0.1638   0.1839
## Detection Prevalence 0.2845   0.1934   0.1745   0.1638   0.1839
## Balanced Accuracy  1.0000   0.9996   0.9999   1.0000   1.0000
```

We observe that under GBM, the performance is near excellent, with only one misclassification out of all the instances. This is expected for a complicated modelling algorithm, but then we will choose the prediction coming from random forests as the method performs the best among the methods.

Now, we apply the algorithm in predicting the actual test set, that we have no prior information, with results as follows:

```
# predict on the test data set
(pml_pred_test <- predict(pml_fit_rf, newdata = pml_testing))

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

From the results, we conclude that all the data provided for the test set has all correct method (method A) in barbell lifting.