

Human Activity Recognition: Movement Classifiers

DoniNP

January 28, 2016

Executive Summary

In order to classify the tested movement, this algorithm tried 3 different model for machine learning, i.e. Random Forest, Boosting, and LDA. After splitting the train data and validation 75:25, we compared the accuracy of those 3 methodologies: 99.77%, 98.84%, 71.47% from Random Forest, Boosting, and LDA, respectively. As a result the random forest is used to predict the test case that was given.

The results were: B A B A A E D B A A B C B A E E A B B B

Background

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.

Six young health participants were asked to perform one set of 10 repetitions of the Unilateral Dumbbell Biceps Curl in five different fashions: exactly according to the specification (Class A), throwing the elbows to the front (Class B), lifting the dumbbell only halfway (Class C), lowering the dumbbell only halfway (Class D) and throwing the hips to the front (Class E).

Detailed information is here: <http://groupware.les.inf.puc-rio.br/har#ixzz3ym9Jyeml> (<http://groupware.les.inf.puc-rio.br/har#ixzz3ym9Jyeml>)

Importing Library and Reading Data

```
library(AppliedPredictiveModeling)
library(caret)
library(randomForest)
library(ggplot2)

trainData <- read.csv("pml-training.csv")
caseData <- read.csv("pml-testing.csv")
```

Exploratory Data Analysis

In order to understand more about the data, I tried an exploratory data analysis.

```
dim(trainData)

## [1] 19622 160

table(trainData$classe)

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

Cleaning Data

In order to lighten the burden of algorithm, I include only variable that effects on the prediction.

```
trainData <- trainData[, 6:dim(trainData)[2]]

#Categorizing columns that should be included, at least the data has 95% filled.
benchmark <- dim(trainData)[1] * 0.95
includeCol <- !apply(trainData, 2, function(x) sum(is.na(x)) > benchmark || sum(x=="") > benchmark)
trainData <- trainData[, includeCol]

## Removing any near Zero Variance columns.
excludeColumns <- nearZeroVar(trainData, saveMetrics = TRUE)
trainData <- trainData[, excludeColumns$nzv==FALSE]
```

Let’s see how many columns were trimmed.

```
dim(trainData)

## [1] 19622    54
```

From the information above, we have trimmed those columns that have many NAs and columns that had near zero variance, resulting in 106 columns trimmed. This will make the algorithm run faster dan more accurate.

Data Segmentation

In order for understand more about the model that is about to build, I took large validation portion, which is 25%.

```
set.seed(7777)
indexTraining <- createDataPartition(trainData$classe, p = 0.75)[[1]]
forTraining = trainData[indexTraining,]
forValidation = trainData[-indexTraining,]
```

Model Selection

The goal of model selection is to select the model that has the highest accuracy, I personally chose the 3 commonly-used method to build the model, they are Random Forest, Boosting, and LDA.

```
set.seed(7777)
suppressMessages(modelRF <- train(classe ~ . , data = forTraining, method = "rf"))
suppressMessages(modelGBM <- train(classe ~ . , data = forTraining, method = "gbm"))
```

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
	1	1.6094	nan	0.1000	0.1278
	2	1.5225	nan	0.1000	0.0868
	3	1.4638	nan	0.1000	0.0681
	4	1.4179	nan	0.1000	0.0547
	5	1.3823	nan	0.1000	0.0493
	6	1.3495	nan	0.1000	0.0440
	7	1.3207	nan	0.1000	0.0420
	8	1.2946	nan	0.1000	0.0348
	9	1.2686	nan	0.1000	0.0333
	10	1.2476	nan	0.1000	0.0358
	20	1.0799	nan	0.1000	0.0187
	40	0.8941	nan	0.1000	0.0101
	60	0.7842	nan	0.1000	0.0065
	80	0.7017	nan	0.1000	0.0055
	100	0.6378	nan	0.1000	0.0046
	120	0.5822	nan	0.1000	0.0035
	140	0.5360	nan	0.1000	0.0027
	150	0.5151	nan	0.1000	0.0021
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1906
##	2	1.4851	nan	0.1000	0.1347
##	3	1.3972	nan	0.1000	0.1054
##	4	1.3282	nan	0.1000	0.0937
##	5	1.2682	nan	0.1000	0.0753
##	6	1.2196	nan	0.1000	0.0758
##	7	1.1717	nan	0.1000	0.0650
##	8	1.1317	nan	0.1000	0.0613
##	9	1.0934	nan	0.1000	0.0447
##	10	1.0647	nan	0.1000	0.0415
##	20	0.8400	nan	0.1000	0.0234
##	40	0.6222	nan	0.1000	0.0154
##	60	0.4710	nan	0.1000	0.0094
##	80	0.3864	nan	0.1000	0.0077
##	100	0.3217	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.2708	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.2296	nan	0.1000	0.0033
##	150	0.2113	nan	0.1000	0.0032
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2394
##	2	1.4550	nan	0.1000	0.1628
##	3	1.3512	nan	0.1000	0.1345
##	4	1.2680	nan	0.1000	0.1097
##	5	1.1987	nan	0.1000	0.0890
##	6	1.1423	nan	0.1000	0.0927
##	7	1.0847	nan	0.1000	0.0854
##	8	1.0321	nan	0.1000	0.0691
##	9	0.9890	nan	0.1000	0.0680
##	10	0.9482	nan	0.1000	0.0596
##	20	0.6881	nan	0.1000	0.0266
##	40	0.4543	nan	0.1000	0.0126
##	60	0.3231	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.2447	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.1921	nan	0.1000	0.0048
##	120	0.1534	nan	0.1000	0.0016
##	140	0.1232	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.1116	nan	0.1000	0.0019
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1307
##	2	1.5231	nan	0.1000	0.0875
##	3	1.4650	nan	0.1000	0.0687
##	4	1.4197	nan	0.1000	0.0538
##	5	1.3842	nan	0.1000	0.0532
##	6	1.3503	nan	0.1000	0.0428
##	7	1.3216	nan	0.1000	0.0372
##	8	1.2980	nan	0.1000	0.0354

##	9	1.2756	nan	0.1000	0.0394
##	10	1.2502	nan	0.1000	0.0302
##	20	1.0896	nan	0.1000	0.0189
##	40	0.9072	nan	0.1000	0.0079
##	60	0.7940	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.7082	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.6456	nan	0.1000	0.0051
##	120	0.5908	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.5431	nan	0.1000	0.0033
##	150	0.5215	nan	0.1000	0.0034
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1943
##	2	1.4836	nan	0.1000	0.1364
##	3	1.3960	nan	0.1000	0.1062
##	4	1.3278	nan	0.1000	0.0837
##	5	1.2739	nan	0.1000	0.0806
##	6	1.2239	nan	0.1000	0.0732
##	7	1.1777	nan	0.1000	0.0569
##	8	1.1417	nan	0.1000	0.0525
##	9	1.1085	nan	0.1000	0.0532
##	10	1.0755	nan	0.1000	0.0455
##	20	0.8479	nan	0.1000	0.0248
##	40	0.6179	nan	0.1000	0.0103
##	60	0.4846	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.3894	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.3197	nan	0.1000	0.0050
##	120	0.2665	nan	0.1000	0.0016
##	140	0.2250	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.2074	nan	0.1000	0.0030
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2429
##	2	1.4549	nan	0.1000	0.1646
##	3	1.3520	nan	0.1000	0.1251
##	4	1.2697	nan	0.1000	0.1088
##	5	1.2015	nan	0.1000	0.0965
##	6	1.1412	nan	0.1000	0.0859
##	7	1.0881	nan	0.1000	0.0786
##	8	1.0392	nan	0.1000	0.0694
##	9	0.9957	nan	0.1000	0.0649
##	10	0.9555	nan	0.1000	0.0469
##	20	0.6994	nan	0.1000	0.0305
##	40	0.4522	nan	0.1000	0.0154
##	60	0.3281	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.2443	nan	0.1000	0.0051
##	100	0.1936	nan	0.1000	0.0030
##	120	0.1535	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.1235	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.1118	nan	0.1000	0.0017
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1290
##	2	1.5243	nan	0.1000	0.0880
##	3	1.4658	nan	0.1000	0.0666
##	4	1.4219	nan	0.1000	0.0534
##	5	1.3870	nan	0.1000	0.0438
##	6	1.3586	nan	0.1000	0.0493
##	7	1.3281	nan	0.1000	0.0389
##	8	1.3033	nan	0.1000	0.0389
##	9	1.2775	nan	0.1000	0.0279
##	10	1.2591	nan	0.1000	0.0350
##	20	1.0941	nan	0.1000	0.0195
##	40	0.9061	nan	0.1000	0.0090
##	60	0.7959	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.7105	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.6454	nan	0.1000	0.0028
##	120	0.5912	nan	0.1000	0.0039
##	140	0.5435	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.5219	nan	0.1000	0.0033

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1918	
##	2	1.4854	nan	0.1000	0.1292	
##	3	1.4010	nan	0.1000	0.1082	
##	4	1.3319	nan	0.1000	0.0891	
##	5	1.2748	nan	0.1000	0.0766	
##	6	1.2259	nan	0.1000	0.0611	
##	7	1.1865	nan	0.1000	0.0646	
##	8	1.1470	nan	0.1000	0.0582	
##	9	1.1105	nan	0.1000	0.0470	
##	10	1.0807	nan	0.1000	0.0474	
##	20	0.8477	nan	0.1000	0.0335	
##	40	0.6136	nan	0.1000	0.0125	
##	60	0.4783	nan	0.1000	0.0079	
##	80	0.3824	nan	0.1000	0.0082	
##	100	0.3170	nan	0.1000	0.0030	
##	120	0.2673	nan	0.1000	0.0015	
##	140	0.2243	nan	0.1000	0.0026	
##	150	0.2051	nan	0.1000	0.0023	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2358	
##	2	1.4591	nan	0.1000	0.1627	
##	3	1.3549	nan	0.1000	0.1247	
##	4	1.2758	nan	0.1000	0.1192	
##	5	1.2011	nan	0.1000	0.0994	
##	6	1.1398	nan	0.1000	0.0815	
##	7	1.0889	nan	0.1000	0.0717	
##	8	1.0443	nan	0.1000	0.0724	
##	9	1.0003	nan	0.1000	0.0552	
##	10	0.9660	nan	0.1000	0.0650	
##	20	0.6944	nan	0.1000	0.0286	
##	40	0.4504	nan	0.1000	0.0167	
##	60	0.3179	nan	0.1000	0.0074	
##	80	0.2375	nan	0.1000	0.0036	
##	100	0.1845	nan	0.1000	0.0039	
##	120	0.1478	nan	0.1000	0.0016	
##	140	0.1187	nan	0.1000	0.0012	
##	150	0.1073	nan	0.1000	0.0009	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1276	
##	2	1.5233	nan	0.1000	0.0901	
##	3	1.4636	nan	0.1000	0.0678	
##	4	1.4186	nan	0.1000	0.0566	
##	5	1.3818	nan	0.1000	0.0510	
##	6	1.3484	nan	0.1000	0.0452	
##	7	1.3195	nan	0.1000	0.0348	
##	8	1.2954	nan	0.1000	0.0384	
##	9	1.2695	nan	0.1000	0.0344	
##	10	1.2481	nan	0.1000	0.0285	
##	20	1.0857	nan	0.1000	0.0181	
##	40	0.9024	nan	0.1000	0.0087	
##	60	0.7913	nan	0.1000	0.0061	
##	80	0.7092	nan	0.1000	0.0045	
##	100	0.6440	nan	0.1000	0.0044	
##	120	0.5908	nan	0.1000	0.0034	
##	140	0.5452	nan	0.1000	0.0027	
##	150	0.5258	nan	0.1000	0.0027	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1883	
##	2	1.4877	nan	0.1000	0.1357	
##	3	1.4004	nan	0.1000	0.1119	
##	4	1.3293	nan	0.1000	0.0932	
##	5	1.2711	nan	0.1000	0.0708	
##	6	1.2252	nan	0.1000	0.0659	
##	7	1.1828	nan	0.1000	0.0661	
##	8	1.1418	nan	0.1000	0.0527	

##	9	1.1082	nan	0.1000	0.0522
##	10	1.0753	nan	0.1000	0.0476
##	20	0.8501	nan	0.1000	0.0291
##	40	0.6246	nan	0.1000	0.0113
##	60	0.4892	nan	0.1000	0.0083
##	80	0.4014	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.3283	nan	0.1000	0.0066
##	120	0.2771	nan	0.1000	0.0024
##	140	0.2323	nan	0.1000	0.0054
##	150	0.2158	nan	0.1000	0.0021
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2438
##	2	1.4564	nan	0.1000	0.1650
##	3	1.3513	nan	0.1000	0.1352
##	4	1.2664	nan	0.1000	0.1030
##	5	1.2011	nan	0.1000	0.0977
##	6	1.1392	nan	0.1000	0.0744
##	7	1.0916	nan	0.1000	0.0728
##	8	1.0460	nan	0.1000	0.0638
##	9	1.0063	nan	0.1000	0.0601
##	10	0.9688	nan	0.1000	0.0609
##	20	0.6885	nan	0.1000	0.0264
##	40	0.4398	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.3203	nan	0.1000	0.0090
##	80	0.2418	nan	0.1000	0.0042
##	100	0.1902	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.1488	nan	0.1000	0.0023
##	140	0.1224	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.1105	nan	0.1000	0.0016
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1254
##	2	1.5251	nan	0.1000	0.0861
##	3	1.4676	nan	0.1000	0.0673
##	4	1.4239	nan	0.1000	0.0524
##	5	1.3896	nan	0.1000	0.0525
##	6	1.3564	nan	0.1000	0.0451
##	7	1.3281	nan	0.1000	0.0377
##	8	1.3041	nan	0.1000	0.0333
##	9	1.2822	nan	0.1000	0.0408
##	10	1.2550	nan	0.1000	0.0299
##	20	1.0934	nan	0.1000	0.0199
##	40	0.9102	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.7961	nan	0.1000	0.0069
##	80	0.7132	nan	0.1000	0.0040
##	100	0.6467	nan	0.1000	0.0051
##	120	0.5922	nan	0.1000	0.0052
##	140	0.5453	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.5241	nan	0.1000	0.0030
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1821
##	2	1.4888	nan	0.1000	0.1324
##	3	1.4026	nan	0.1000	0.0983
##	4	1.3383	nan	0.1000	0.0945
##	5	1.2788	nan	0.1000	0.0828
##	6	1.2270	nan	0.1000	0.0647
##	7	1.1857	nan	0.1000	0.0685
##	8	1.1426	nan	0.1000	0.0525
##	9	1.1087	nan	0.1000	0.0500
##	10	1.0772	nan	0.1000	0.0453
##	20	0.8440	nan	0.1000	0.0215
##	40	0.6121	nan	0.1000	0.0123
##	60	0.4772	nan	0.1000	0.0087
##	80	0.3815	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.3157	nan	0.1000	0.0059
##	120	0.2631	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.2249	nan	0.1000	0.0016
##	150	0.2090	nan	0.1000	0.0030

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2253	
##	2	1.4653	nan	0.1000	0.1646	
##	3	1.3611	nan	0.1000	0.1278	
##	4	1.2803	nan	0.1000	0.1131	
##	5	1.2091	nan	0.1000	0.0931	
##	6	1.1511	nan	0.1000	0.0861	
##	7	1.0967	nan	0.1000	0.0635	
##	8	1.0558	nan	0.1000	0.0790	
##	9	1.0073	nan	0.1000	0.0627	
##	10	0.9687	nan	0.1000	0.0654	
##	20	0.6965	nan	0.1000	0.0356	
##	40	0.4480	nan	0.1000	0.0118	
##	60	0.3200	nan	0.1000	0.0044	
##	80	0.2453	nan	0.1000	0.0054	
##	100	0.1943	nan	0.1000	0.0036	
##	120	0.1551	nan	0.1000	0.0040	
##	140	0.1212	nan	0.1000	0.0018	
##	150	0.1094	nan	0.1000	0.0022	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1342	
##	2	1.5210	nan	0.1000	0.0877	
##	3	1.4630	nan	0.1000	0.0654	
##	4	1.4189	nan	0.1000	0.0526	
##	5	1.3842	nan	0.1000	0.0548	
##	6	1.3496	nan	0.1000	0.0405	
##	7	1.3235	nan	0.1000	0.0382	
##	8	1.2992	nan	0.1000	0.0356	
##	9	1.2762	nan	0.1000	0.0415	
##	10	1.2484	nan	0.1000	0.0293	
##	20	1.0882	nan	0.1000	0.0216	
##	40	0.9024	nan	0.1000	0.0111	
##	60	0.7853	nan	0.1000	0.0065	
##	80	0.7018	nan	0.1000	0.0065	
##	100	0.6375	nan	0.1000	0.0033	
##	120	0.5835	nan	0.1000	0.0036	
##	140	0.5388	nan	0.1000	0.0030	
##	150	0.5166	nan	0.1000	0.0031	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1913	
##	2	1.4852	nan	0.1000	0.1366	
##	3	1.3977	nan	0.1000	0.1053	
##	4	1.3297	nan	0.1000	0.0890	
##	5	1.2732	nan	0.1000	0.0864	
##	6	1.2193	nan	0.1000	0.0617	
##	7	1.1799	nan	0.1000	0.0685	
##	8	1.1381	nan	0.1000	0.0470	
##	9	1.1078	nan	0.1000	0.0500	
##	10	1.0769	nan	0.1000	0.0530	
##	20	0.8416	nan	0.1000	0.0216	
##	40	0.6124	nan	0.1000	0.0091	
##	60	0.4776	nan	0.1000	0.0068	
##	80	0.3798	nan	0.1000	0.0072	
##	100	0.3129	nan	0.1000	0.0036	
##	120	0.2650	nan	0.1000	0.0019	
##	140	0.2252	nan	0.1000	0.0035	
##	150	0.2081	nan	0.1000	0.0032	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2382	
##	2	1.4578	nan	0.1000	0.1599	
##	3	1.3551	nan	0.1000	0.1304	
##	4	1.2714	nan	0.1000	0.1089	
##	5	1.2026	nan	0.1000	0.1003	
##	6	1.1390	nan	0.1000	0.0918	
##	7	1.0821	nan	0.1000	0.0703	
##	8	1.0377	nan	0.1000	0.0643	

##	9	0.9979	nan	0.1000	0.0731
##	10	0.9545	nan	0.1000	0.0650
##	20	0.6819	nan	0.1000	0.0238
##	40	0.4393	nan	0.1000	0.0106
##	60	0.3159	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.2434	nan	0.1000	0.0072
##	100	0.1900	nan	0.1000	0.0027
##	120	0.1495	nan	0.1000	0.0016
##	140	0.1217	nan	0.1000	0.0013
##	150	0.1096	nan	0.1000	0.0010
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1317
##	2	1.5210	nan	0.1000	0.0893
##	3	1.4627	nan	0.1000	0.0687
##	4	1.4181	nan	0.1000	0.0532
##	5	1.3832	nan	0.1000	0.0523
##	6	1.3497	nan	0.1000	0.0391
##	7	1.3240	nan	0.1000	0.0423
##	8	1.2974	nan	0.1000	0.0397
##	9	1.2700	nan	0.1000	0.0339
##	10	1.2490	nan	0.1000	0.0308
##	20	1.0892	nan	0.1000	0.0174
##	40	0.9015	nan	0.1000	0.0084
##	60	0.7926	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.7101	nan	0.1000	0.0050
##	100	0.6440	nan	0.1000	0.0056
##	120	0.5877	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.5418	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.5205	nan	0.1000	0.0029
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1932
##	2	1.4838	nan	0.1000	0.1317
##	3	1.4009	nan	0.1000	0.1056
##	4	1.3322	nan	0.1000	0.0937
##	5	1.2731	nan	0.1000	0.0734
##	6	1.2259	nan	0.1000	0.0660
##	7	1.1844	nan	0.1000	0.0565
##	8	1.1484	nan	0.1000	0.0562
##	9	1.1123	nan	0.1000	0.0572
##	10	1.0769	nan	0.1000	0.0443
##	20	0.8458	nan	0.1000	0.0260
##	40	0.6015	nan	0.1000	0.0128
##	60	0.4696	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.3800	nan	0.1000	0.0062
##	100	0.3169	nan	0.1000	0.0051
##	120	0.2664	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.2257	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.2072	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2431
##	2	1.4550	nan	0.1000	0.1616
##	3	1.3509	nan	0.1000	0.1227
##	4	1.2744	nan	0.1000	0.1047
##	5	1.2078	nan	0.1000	0.0891
##	6	1.1497	nan	0.1000	0.0829
##	7	1.0976	nan	0.1000	0.0730
##	8	1.0519	nan	0.1000	0.0602
##	9	1.0142	nan	0.1000	0.0736
##	10	0.9693	nan	0.1000	0.0638
##	20	0.6819	nan	0.1000	0.0314
##	40	0.4385	nan	0.1000	0.0116
##	60	0.3173	nan	0.1000	0.0067
##	80	0.2423	nan	0.1000	0.0031
##	100	0.1887	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.1515	nan	0.1000	0.0014
##	140	0.1222	nan	0.1000	0.0012
##	150	0.1096	nan	0.1000	0.0013

##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1296
##	2	1.5233	nan	0.1000	0.0840
##	3	1.4658	nan	0.1000	0.0689
##	4	1.4200	nan	0.1000	0.0543
##	5	1.3846	nan	0.1000	0.0493
##	6	1.3524	nan	0.1000	0.0470
##	7	1.3224	nan	0.1000	0.0388
##	8	1.2976	nan	0.1000	0.0375
##	9	1.2713	nan	0.1000	0.0340
##	10	1.2490	nan	0.1000	0.0347
##	20	1.0824	nan	0.1000	0.0205
##	40	0.8996	nan	0.1000	0.0102
##	60	0.7869	nan	0.1000	0.0069
##	80	0.7041	nan	0.1000	0.0058
##	100	0.6380	nan	0.1000	0.0032
##	120	0.5836	nan	0.1000	0.0027
##	140	0.5381	nan	0.1000	0.0029
##	150	0.5182	nan	0.1000	0.0033
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1930
##	2	1.4841	nan	0.1000	0.1342
##	3	1.3982	nan	0.1000	0.1071
##	4	1.3297	nan	0.1000	0.0944
##	5	1.2705	nan	0.1000	0.0748
##	6	1.2234	nan	0.1000	0.0719
##	7	1.1777	nan	0.1000	0.0595
##	8	1.1406	nan	0.1000	0.0658
##	9	1.1001	nan	0.1000	0.0497
##	10	1.0684	nan	0.1000	0.0467
##	20	0.8349	nan	0.1000	0.0230
##	40	0.6193	nan	0.1000	0.0095
##	60	0.4752	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.3849	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.3216	nan	0.1000	0.0029
##	120	0.2711	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.2275	nan	0.1000	0.0028
##	150	0.2101	nan	0.1000	0.0028
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2439
##	2	1.4541	nan	0.1000	0.1657
##	3	1.3498	nan	0.1000	0.1359
##	4	1.2649	nan	0.1000	0.1101
##	5	1.1963	nan	0.1000	0.0862
##	6	1.1430	nan	0.1000	0.0874
##	7	1.0895	nan	0.1000	0.0800
##	8	1.0409	nan	0.1000	0.0831
##	9	0.9910	nan	0.1000	0.0698
##	10	0.9480	nan	0.1000	0.0498
##	20	0.6840	nan	0.1000	0.0240
##	40	0.4415	nan	0.1000	0.0161
##	60	0.3220	nan	0.1000	0.0061
##	80	0.2479	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.1898	nan	0.1000	0.0024
##	120	0.1529	nan	0.1000	0.0018
##	140	0.1227	nan	0.1000	0.0014
##	150	0.1099	nan	0.1000	0.0010
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1305
##	2	1.5226	nan	0.1000	0.0892
##	3	1.4637	nan	0.1000	0.0685
##	4	1.4191	nan	0.1000	0.0535
##	5	1.3845	nan	0.1000	0.0494
##	6	1.3518	nan	0.1000	0.0417
##	7	1.3249	nan	0.1000	0.0447
##	8	1.2975	nan	0.1000	0.0330

##	9	1.2762	nan	0.1000	0.0361
##	10	1.2512	nan	0.1000	0.0333
##	20	1.0870	nan	0.1000	0.0185
##	40	0.9019	nan	0.1000	0.0096
##	60	0.7899	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.7075	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.6406	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.5887	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.5437	nan	0.1000	0.0030
##	150	0.5221	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1945
##	2	1.4850	nan	0.1000	0.1318
##	3	1.4019	nan	0.1000	0.1140
##	4	1.3292	nan	0.1000	0.0907
##	5	1.2720	nan	0.1000	0.0735
##	6	1.2246	nan	0.1000	0.0730
##	7	1.1780	nan	0.1000	0.0603
##	8	1.1409	nan	0.1000	0.0552
##	9	1.1066	nan	0.1000	0.0482
##	10	1.0763	nan	0.1000	0.0472
##	20	0.8338	nan	0.1000	0.0254
##	40	0.6045	nan	0.1000	0.0096
##	60	0.4699	nan	0.1000	0.0093
##	80	0.3764	nan	0.1000	0.0074
##	100	0.3154	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.2613	nan	0.1000	0.0019
##	140	0.2211	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.2037	nan	0.1000	0.0030
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2420
##	2	1.4555	nan	0.1000	0.1645
##	3	1.3536	nan	0.1000	0.1307
##	4	1.2703	nan	0.1000	0.1129
##	5	1.1998	nan	0.1000	0.0950
##	6	1.1407	nan	0.1000	0.0866
##	7	1.0884	nan	0.1000	0.0727
##	8	1.0425	nan	0.1000	0.0712
##	9	0.9979	nan	0.1000	0.0596
##	10	0.9610	nan	0.1000	0.0644
##	20	0.6843	nan	0.1000	0.0292
##	40	0.4532	nan	0.1000	0.0115
##	60	0.3173	nan	0.1000	0.0085
##	80	0.2373	nan	0.1000	0.0039
##	100	0.1840	nan	0.1000	0.0016
##	120	0.1463	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1198	nan	0.1000	0.0018
##	150	0.1076	nan	0.1000	0.0010
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1299
##	2	1.5236	nan	0.1000	0.0885
##	3	1.4658	nan	0.1000	0.0657
##	4	1.4224	nan	0.1000	0.0554
##	5	1.3862	nan	0.1000	0.0426
##	6	1.3570	nan	0.1000	0.0467
##	7	1.3274	nan	0.1000	0.0436
##	8	1.3000	nan	0.1000	0.0321
##	9	1.2790	nan	0.1000	0.0344
##	10	1.2547	nan	0.1000	0.0366
##	20	1.0905	nan	0.1000	0.0206
##	40	0.9080	nan	0.1000	0.0086
##	60	0.7952	nan	0.1000	0.0053
##	80	0.7131	nan	0.1000	0.0054
##	100	0.6479	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.5948	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5488	nan	0.1000	0.0031
##	150	0.5282	nan	0.1000	0.0029

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1950	
##	2	1.4844	nan	0.1000	0.1300	
##	3	1.4007	nan	0.1000	0.1077	
##	4	1.3318	nan	0.1000	0.0830	
##	5	1.2776	nan	0.1000	0.0850	
##	6	1.2246	nan	0.1000	0.0733	
##	7	1.1782	nan	0.1000	0.0572	
##	8	1.1417	nan	0.1000	0.0509	
##	9	1.1093	nan	0.1000	0.0518	
##	10	1.0768	nan	0.1000	0.0450	
##	20	0.8464	nan	0.1000	0.0271	
##	40	0.6229	nan	0.1000	0.0194	
##	60	0.4681	nan	0.1000	0.0067	
##	80	0.3828	nan	0.1000	0.0043	
##	100	0.3163	nan	0.1000	0.0033	
##	120	0.2631	nan	0.1000	0.0023	
##	140	0.2218	nan	0.1000	0.0042	
##	150	0.2047	nan	0.1000	0.0016	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2316	
##	2	1.4602	nan	0.1000	0.1651	
##	3	1.3540	nan	0.1000	0.1403	
##	4	1.2660	nan	0.1000	0.1001	
##	5	1.2017	nan	0.1000	0.0998	
##	6	1.1403	nan	0.1000	0.0782	
##	7	1.0909	nan	0.1000	0.0824	
##	8	1.0392	nan	0.1000	0.0628	
##	9	0.9993	nan	0.1000	0.0567	
##	10	0.9632	nan	0.1000	0.0696	
##	20	0.6869	nan	0.1000	0.0344	
##	40	0.4464	nan	0.1000	0.0158	
##	60	0.3270	nan	0.1000	0.0065	
##	80	0.2404	nan	0.1000	0.0041	
##	100	0.1916	nan	0.1000	0.0030	
##	120	0.1516	nan	0.1000	0.0038	
##	140	0.1180	nan	0.1000	0.0014	
##	150	0.1067	nan	0.1000	0.0013	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1263	
##	2	1.5236	nan	0.1000	0.0898	
##	3	1.4641	nan	0.1000	0.0666	
##	4	1.4194	nan	0.1000	0.0539	
##	5	1.3840	nan	0.1000	0.0495	
##	6	1.3516	nan	0.1000	0.0413	
##	7	1.3247	nan	0.1000	0.0412	
##	8	1.2989	nan	0.1000	0.0382	
##	9	1.2728	nan	0.1000	0.0333	
##	10	1.2516	nan	0.1000	0.0334	
##	20	1.0897	nan	0.1000	0.0202	
##	40	0.9065	nan	0.1000	0.0086	
##	60	0.7919	nan	0.1000	0.0061	
##	80	0.7109	nan	0.1000	0.0061	
##	100	0.6437	nan	0.1000	0.0039	
##	120	0.5875	nan	0.1000	0.0037	
##	140	0.5425	nan	0.1000	0.0031	
##	150	0.5206	nan	0.1000	0.0028	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1917	
##	2	1.4845	nan	0.1000	0.1300	
##	3	1.3991	nan	0.1000	0.1085	
##	4	1.3305	nan	0.1000	0.0872	
##	5	1.2750	nan	0.1000	0.0749	
##	6	1.2268	nan	0.1000	0.0732	
##	7	1.1802	nan	0.1000	0.0631	
##	8	1.1408	nan	0.1000	0.0542	

##	9	1.1064	nan	0.1000	0.0505
##	10	1.0748	nan	0.1000	0.0474
##	20	0.8434	nan	0.1000	0.0242
##	40	0.6170	nan	0.1000	0.0196
##	60	0.4759	nan	0.1000	0.0079
##	80	0.3845	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.3185	nan	0.1000	0.0060
##	120	0.2661	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.2246	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.2064	nan	0.1000	0.0027
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2320
##	2	1.4595	nan	0.1000	0.1696
##	3	1.3522	nan	0.1000	0.1234
##	4	1.2725	nan	0.1000	0.1033
##	5	1.2075	nan	0.1000	0.0992
##	6	1.1460	nan	0.1000	0.0848
##	7	1.0927	nan	0.1000	0.0752
##	8	1.0456	nan	0.1000	0.0748
##	9	0.9992	nan	0.1000	0.0686
##	10	0.9570	nan	0.1000	0.0625
##	20	0.6823	nan	0.1000	0.0246
##	40	0.4358	nan	0.1000	0.0141
##	60	0.3189	nan	0.1000	0.0058
##	80	0.2447	nan	0.1000	0.0052
##	100	0.1906	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.1481	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.1179	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.1074	nan	0.1000	0.0016
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1273
##	2	1.5221	nan	0.1000	0.0866
##	3	1.4640	nan	0.1000	0.0646
##	4	1.4197	nan	0.1000	0.0544
##	5	1.3837	nan	0.1000	0.0500
##	6	1.3504	nan	0.1000	0.0412
##	7	1.3236	nan	0.1000	0.0431
##	8	1.2972	nan	0.1000	0.0379
##	9	1.2714	nan	0.1000	0.0295
##	10	1.2519	nan	0.1000	0.0296
##	20	1.0889	nan	0.1000	0.0187
##	40	0.9052	nan	0.1000	0.0115
##	60	0.7909	nan	0.1000	0.0083
##	80	0.7063	nan	0.1000	0.0048
##	100	0.6402	nan	0.1000	0.0049
##	120	0.5849	nan	0.1000	0.0040
##	140	0.5392	nan	0.1000	0.0021
##	150	0.5199	nan	0.1000	0.0032
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1911
##	2	1.4853	nan	0.1000	0.1295
##	3	1.4012	nan	0.1000	0.1070
##	4	1.3326	nan	0.1000	0.0886
##	5	1.2769	nan	0.1000	0.0764
##	6	1.2276	nan	0.1000	0.0688
##	7	1.1835	nan	0.1000	0.0635
##	8	1.1438	nan	0.1000	0.0500
##	9	1.1116	nan	0.1000	0.0512
##	10	1.0798	nan	0.1000	0.0410
##	20	0.8465	nan	0.1000	0.0240
##	40	0.6183	nan	0.1000	0.0134
##	60	0.4806	nan	0.1000	0.0134
##	80	0.3853	nan	0.1000	0.0059
##	100	0.3163	nan	0.1000	0.0038
##	120	0.2584	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.2179	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.2017	nan	0.1000	0.0011

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2365	
##	2	1.4561	nan	0.1000	0.1606	
##	3	1.3539	nan	0.1000	0.1273	
##	4	1.2724	nan	0.1000	0.1031	
##	5	1.2070	nan	0.1000	0.0929	
##	6	1.1482	nan	0.1000	0.0968	
##	7	1.0884	nan	0.1000	0.0824	
##	8	1.0377	nan	0.1000	0.0536	
##	9	1.0027	nan	0.1000	0.0734	
##	10	0.9571	nan	0.1000	0.0682	
##	20	0.6892	nan	0.1000	0.0301	
##	40	0.4457	nan	0.1000	0.0100	
##	60	0.3249	nan	0.1000	0.0099	
##	80	0.2482	nan	0.1000	0.0054	
##	100	0.1913	nan	0.1000	0.0045	
##	120	0.1519	nan	0.1000	0.0027	
##	140	0.1230	nan	0.1000	0.0032	
##	150	0.1104	nan	0.1000	0.0009	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1282	
##	2	1.5234	nan	0.1000	0.0860	
##	3	1.4649	nan	0.1000	0.0664	
##	4	1.4206	nan	0.1000	0.0549	
##	5	1.3847	nan	0.1000	0.0509	
##	6	1.3517	nan	0.1000	0.0460	
##	7	1.3223	nan	0.1000	0.0382	
##	8	1.2975	nan	0.1000	0.0356	
##	9	1.2730	nan	0.1000	0.0392	
##	10	1.2490	nan	0.1000	0.0325	
##	20	1.0832	nan	0.1000	0.0218	
##	40	0.8974	nan	0.1000	0.0101	
##	60	0.7849	nan	0.1000	0.0082	
##	80	0.7024	nan	0.1000	0.0051	
##	100	0.6364	nan	0.1000	0.0032	
##	120	0.5849	nan	0.1000	0.0038	
##	140	0.5381	nan	0.1000	0.0027	
##	150	0.5183	nan	0.1000	0.0033	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1875	
##	2	1.4867	nan	0.1000	0.1325	
##	3	1.4005	nan	0.1000	0.1088	
##	4	1.3301	nan	0.1000	0.0895	
##	5	1.2735	nan	0.1000	0.0773	
##	6	1.2239	nan	0.1000	0.0667	
##	7	1.1813	nan	0.1000	0.0678	
##	8	1.1380	nan	0.1000	0.0616	
##	9	1.1004	nan	0.1000	0.0576	
##	10	1.0646	nan	0.1000	0.0434	
##	20	0.8413	nan	0.1000	0.0259	
##	40	0.6152	nan	0.1000	0.0108	
##	60	0.4812	nan	0.1000	0.0060	
##	80	0.3903	nan	0.1000	0.0049	
##	100	0.3221	nan	0.1000	0.0053	
##	120	0.2703	nan	0.1000	0.0045	
##	140	0.2269	nan	0.1000	0.0014	
##	150	0.2107	nan	0.1000	0.0039	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2437	
##	2	1.4547	nan	0.1000	0.1663	
##	3	1.3476	nan	0.1000	0.1273	
##	4	1.2660	nan	0.1000	0.1146	
##	5	1.1953	nan	0.1000	0.0982	
##	6	1.1351	nan	0.1000	0.0747	
##	7	1.0867	nan	0.1000	0.0935	
##	8	1.0300	nan	0.1000	0.0716	

##	9	0.9850	nan	0.1000	0.0566
##	10	0.9489	nan	0.1000	0.0535
##	20	0.6792	nan	0.1000	0.0401
##	40	0.4413	nan	0.1000	0.0137
##	60	0.3230	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.2443	nan	0.1000	0.0032
##	100	0.1916	nan	0.1000	0.0034
##	120	0.1540	nan	0.1000	0.0028
##	140	0.1246	nan	0.1000	0.0030
##	150	0.1108	nan	0.1000	0.0009
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1307
##	2	1.5243	nan	0.1000	0.0882
##	3	1.4671	nan	0.1000	0.0670
##	4	1.4227	nan	0.1000	0.0535
##	5	1.3878	nan	0.1000	0.0460
##	6	1.3582	nan	0.1000	0.0444
##	7	1.3290	nan	0.1000	0.0403
##	8	1.3033	nan	0.1000	0.0402
##	9	1.2758	nan	0.1000	0.0381
##	10	1.2513	nan	0.1000	0.0295
##	20	1.0894	nan	0.1000	0.0185
##	40	0.9007	nan	0.1000	0.0119
##	60	0.7894	nan	0.1000	0.0075
##	80	0.7069	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.6416	nan	0.1000	0.0051
##	120	0.5887	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.5424	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.5217	nan	0.1000	0.0031
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1868
##	2	1.4873	nan	0.1000	0.1333
##	3	1.4005	nan	0.1000	0.1072
##	4	1.3303	nan	0.1000	0.0897
##	5	1.2730	nan	0.1000	0.0778
##	6	1.2241	nan	0.1000	0.0673
##	7	1.1815	nan	0.1000	0.0648
##	8	1.1413	nan	0.1000	0.0543
##	9	1.1081	nan	0.1000	0.0502
##	10	1.0766	nan	0.1000	0.0480
##	20	0.8484	nan	0.1000	0.0272
##	40	0.6218	nan	0.1000	0.0178
##	60	0.4858	nan	0.1000	0.0096
##	80	0.3849	nan	0.1000	0.0034
##	100	0.3177	nan	0.1000	0.0056
##	120	0.2612	nan	0.1000	0.0038
##	140	0.2221	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.2054	nan	0.1000	0.0020
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2333
##	2	1.4612	nan	0.1000	0.1665
##	3	1.3561	nan	0.1000	0.1368
##	4	1.2698	nan	0.1000	0.1138
##	5	1.1986	nan	0.1000	0.0964
##	6	1.1390	nan	0.1000	0.0811
##	7	1.0884	nan	0.1000	0.0657
##	8	1.0466	nan	0.1000	0.0643
##	9	1.0059	nan	0.1000	0.0749
##	10	0.9604	nan	0.1000	0.0687
##	20	0.6947	nan	0.1000	0.0291
##	40	0.4436	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.3237	nan	0.1000	0.0045
##	80	0.2412	nan	0.1000	0.0033
##	100	0.1894	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.1521	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1213	nan	0.1000	0.0011
##	150	0.1100	nan	0.1000	0.0015

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1276	
##	2	1.5242	nan	0.1000	0.0847	
##	3	1.4663	nan	0.1000	0.0665	
##	4	1.4222	nan	0.1000	0.0536	
##	5	1.3875	nan	0.1000	0.0485	
##	6	1.3547	nan	0.1000	0.0471	
##	7	1.3256	nan	0.1000	0.0374	
##	8	1.3020	nan	0.1000	0.0384	
##	9	1.2761	nan	0.1000	0.0332	
##	10	1.2548	nan	0.1000	0.0344	
##	20	1.0890	nan	0.1000	0.0179	
##	40	0.9053	nan	0.1000	0.0128	
##	60	0.7929	nan	0.1000	0.0058	
##	80	0.7120	nan	0.1000	0.0051	
##	100	0.6447	nan	0.1000	0.0032	
##	120	0.5911	nan	0.1000	0.0022	
##	140	0.5437	nan	0.1000	0.0034	
##	150	0.5225	nan	0.1000	0.0025	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1911	
##	2	1.4858	nan	0.1000	0.1302	
##	3	1.4007	nan	0.1000	0.1120	
##	4	1.3305	nan	0.1000	0.0898	
##	5	1.2731	nan	0.1000	0.0733	
##	6	1.2256	nan	0.1000	0.0678	
##	7	1.1829	nan	0.1000	0.0597	
##	8	1.1458	nan	0.1000	0.0595	
##	9	1.1083	nan	0.1000	0.0518	
##	10	1.0761	nan	0.1000	0.0492	
##	20	0.8498	nan	0.1000	0.0216	
##	40	0.6120	nan	0.1000	0.0183	
##	60	0.4760	nan	0.1000	0.0074	
##	80	0.3825	nan	0.1000	0.0034	
##	100	0.3186	nan	0.1000	0.0039	
##	120	0.2672	nan	0.1000	0.0018	
##	140	0.2257	nan	0.1000	0.0023	
##	150	0.2097	nan	0.1000	0.0020	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2399	
##	2	1.4566	nan	0.1000	0.1654	
##	3	1.3533	nan	0.1000	0.1388	
##	4	1.2668	nan	0.1000	0.1073	
##	5	1.1985	nan	0.1000	0.0893	
##	6	1.1429	nan	0.1000	0.0810	
##	7	1.0923	nan	0.1000	0.0673	
##	8	1.0496	nan	0.1000	0.0785	
##	9	1.0011	nan	0.1000	0.0670	
##	10	0.9610	nan	0.1000	0.0651	
##	20	0.6900	nan	0.1000	0.0358	
##	40	0.4395	nan	0.1000	0.0128	
##	60	0.3180	nan	0.1000	0.0050	
##	80	0.2465	nan	0.1000	0.0041	
##	100	0.1920	nan	0.1000	0.0054	
##	120	0.1537	nan	0.1000	0.0041	
##	140	0.1229	nan	0.1000	0.0021	
##	150	0.1116	nan	0.1000	0.0016	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1316	
##	2	1.5231	nan	0.1000	0.0908	
##	3	1.4639	nan	0.1000	0.0675	
##	4	1.4202	nan	0.1000	0.0547	
##	5	1.3844	nan	0.1000	0.0525	
##	6	1.3516	nan	0.1000	0.0395	
##	7	1.3262	nan	0.1000	0.0354	
##	8	1.3028	nan	0.1000	0.0404	

##	9	1.2763	nan	0.1000	0.0342
##	10	1.2545	nan	0.1000	0.0347
##	20	1.0912	nan	0.1000	0.0173
##	40	0.9064	nan	0.1000	0.0079
##	60	0.7948	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.7133	nan	0.1000	0.0056
##	100	0.6464	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.5940	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.5471	nan	0.1000	0.0025
##	150	0.5261	nan	0.1000	0.0025

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1889
##	2	1.4873	nan	0.1000	0.1316
##	3	1.4021	nan	0.1000	0.1106
##	4	1.3311	nan	0.1000	0.0880
##	5	1.2758	nan	0.1000	0.0794
##	6	1.2257	nan	0.1000	0.0724
##	7	1.1810	nan	0.1000	0.0604
##	8	1.1429	nan	0.1000	0.0504
##	9	1.1098	nan	0.1000	0.0525
##	10	1.0783	nan	0.1000	0.0420
##	20	0.8449	nan	0.1000	0.0240
##	40	0.6176	nan	0.1000	0.0175
##	60	0.4679	nan	0.1000	0.0082
##	80	0.3824	nan	0.1000	0.0058
##	100	0.3199	nan	0.1000	0.0044
##	120	0.2675	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.2300	nan	0.1000	0.0032
##	150	0.2138	nan	0.1000	0.0043

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2382
##	2	1.4573	nan	0.1000	0.1633
##	3	1.3550	nan	0.1000	0.1327
##	4	1.2713	nan	0.1000	0.1158
##	5	1.1999	nan	0.1000	0.0859
##	6	1.1456	nan	0.1000	0.0887
##	7	1.0910	nan	0.1000	0.0775
##	8	1.0433	nan	0.1000	0.0625
##	9	1.0048	nan	0.1000	0.0717
##	10	0.9618	nan	0.1000	0.0689
##	20	0.6859	nan	0.1000	0.0254
##	40	0.4468	nan	0.1000	0.0123
##	60	0.3173	nan	0.1000	0.0089
##	80	0.2437	nan	0.1000	0.0048
##	100	0.1942	nan	0.1000	0.0033
##	120	0.1563	nan	0.1000	0.0017
##	140	0.1257	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.1134	nan	0.1000	0.0025

##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1303
##	2	1.5212	nan	0.1000	0.0873
##	3	1.4636	nan	0.1000	0.0697
##	4	1.4184	nan	0.1000	0.0507
##	5	1.3840	nan	0.1000	0.0478
##	6	1.3534	nan	0.1000	0.0471
##	7	1.3240	nan	0.1000	0.0425
##	8	1.2974	nan	0.1000	0.0370
##	9	1.2723	nan	0.1000	0.0344
##	10	1.2511	nan	0.1000	0.0370
##	20	1.0842	nan	0.1000	0.0196
##	40	0.9010	nan	0.1000	0.0126
##	60	0.7882	nan	0.1000	0.0060
##	80	0.7091	nan	0.1000	0.0069
##	100	0.6428	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.5879	nan	0.1000	0.0039
##	140	0.5429	nan	0.1000	0.0034
##	150	0.5226	nan	0.1000	0.0023

##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1942
##	2	1.4838	nan	0.1000	0.1321
##	3	1.3978	nan	0.1000	0.1083
##	4	1.3280	nan	0.1000	0.0902
##	5	1.2700	nan	0.1000	0.0783
##	6	1.2197	nan	0.1000	0.0736
##	7	1.1727	nan	0.1000	0.0642
##	8	1.1318	nan	0.1000	0.0508
##	9	1.0992	nan	0.1000	0.0563
##	10	1.0650	nan	0.1000	0.0560
##	20	0.8445	nan	0.1000	0.0217
##	40	0.6116	nan	0.1000	0.0098
##	60	0.4780	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.3860	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.3197	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.2661	nan	0.1000	0.0022
##	140	0.2277	nan	0.1000	0.0051
##	150	0.2083	nan	0.1000	0.0013
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2405
##	2	1.4568	nan	0.1000	0.1634
##	3	1.3543	nan	0.1000	0.1340
##	4	1.2688	nan	0.1000	0.1166
##	5	1.1955	nan	0.1000	0.0917
##	6	1.1367	nan	0.1000	0.0845
##	7	1.0828	nan	0.1000	0.0686
##	8	1.0398	nan	0.1000	0.0797
##	9	0.9912	nan	0.1000	0.0562
##	10	0.9559	nan	0.1000	0.0704
##	20	0.6860	nan	0.1000	0.0269
##	40	0.4441	nan	0.1000	0.0127
##	60	0.3235	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.2441	nan	0.1000	0.0065
##	100	0.1883	nan	0.1000	0.0034
##	120	0.1510	nan	0.1000	0.0029
##	140	0.1213	nan	0.1000	0.0013
##	150	0.1104	nan	0.1000	0.0015
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1309
##	2	1.5229	nan	0.1000	0.0903
##	3	1.4635	nan	0.1000	0.0667
##	4	1.4203	nan	0.1000	0.0549
##	5	1.3843	nan	0.1000	0.0510
##	6	1.3519	nan	0.1000	0.0468
##	7	1.3216	nan	0.1000	0.0348
##	8	1.2982	nan	0.1000	0.0387
##	9	1.2742	nan	0.1000	0.0374
##	10	1.2482	nan	0.1000	0.0322
##	20	1.0850	nan	0.1000	0.0213
##	40	0.8968	nan	0.1000	0.0078
##	60	0.7876	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.7029	nan	0.1000	0.0047
##	100	0.6388	nan	0.1000	0.0042
##	120	0.5855	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.5383	nan	0.1000	0.0037
##	150	0.5181	nan	0.1000	0.0038
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1883
##	2	1.4875	nan	0.1000	0.1396
##	3	1.3973	nan	0.1000	0.1096
##	4	1.3265	nan	0.1000	0.0830
##	5	1.2730	nan	0.1000	0.0760
##	6	1.2238	nan	0.1000	0.0739
##	7	1.1789	nan	0.1000	0.0654
##	8	1.1391	nan	0.1000	0.0500

##	9	1.1068	nan	0.1000	0.0538
##	10	1.0720	nan	0.1000	0.0507
##	20	0.8371	nan	0.1000	0.0297
##	40	0.6093	nan	0.1000	0.0129
##	60	0.4748	nan	0.1000	0.0075
##	80	0.3796	nan	0.1000	0.0054
##	100	0.3131	nan	0.1000	0.0036
##	120	0.2561	nan	0.1000	0.0043
##	140	0.2188	nan	0.1000	0.0040
##	150	0.2031	nan	0.1000	0.0019
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2447
##	2	1.4536	nan	0.1000	0.1726
##	3	1.3439	nan	0.1000	0.1354
##	4	1.2591	nan	0.1000	0.1034
##	5	1.1940	nan	0.1000	0.0942
##	6	1.1357	nan	0.1000	0.0740
##	7	1.0886	nan	0.1000	0.0818
##	8	1.0371	nan	0.1000	0.0609
##	9	0.9991	nan	0.1000	0.0601
##	10	0.9618	nan	0.1000	0.0663
##	20	0.6938	nan	0.1000	0.0229
##	40	0.4452	nan	0.1000	0.0116
##	60	0.3227	nan	0.1000	0.0050
##	80	0.2412	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.1885	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.1481	nan	0.1000	0.0025
##	140	0.1184	nan	0.1000	0.0009
##	150	0.1070	nan	0.1000	0.0013
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1257
##	2	1.5231	nan	0.1000	0.0871
##	3	1.4642	nan	0.1000	0.0678
##	4	1.4201	nan	0.1000	0.0566
##	5	1.3838	nan	0.1000	0.0438
##	6	1.3547	nan	0.1000	0.0477
##	7	1.3249	nan	0.1000	0.0404
##	8	1.2989	nan	0.1000	0.0390
##	9	1.2719	nan	0.1000	0.0324
##	10	1.2507	nan	0.1000	0.0357
##	20	1.0837	nan	0.1000	0.0195
##	40	0.9005	nan	0.1000	0.0093
##	60	0.7882	nan	0.1000	0.0068
##	80	0.7042	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.6421	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.5900	nan	0.1000	0.0035
##	140	0.5418	nan	0.1000	0.0034
##	150	0.5214	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1927
##	2	1.4842	nan	0.1000	0.1304
##	3	1.4006	nan	0.1000	0.1086
##	4	1.3299	nan	0.1000	0.0793
##	5	1.2768	nan	0.1000	0.0799
##	6	1.2270	nan	0.1000	0.0778
##	7	1.1789	nan	0.1000	0.0606
##	8	1.1400	nan	0.1000	0.0632
##	9	1.1022	nan	0.1000	0.0409
##	10	1.0753	nan	0.1000	0.0461
##	20	0.8400	nan	0.1000	0.0240
##	40	0.6100	nan	0.1000	0.0100
##	60	0.4757	nan	0.1000	0.0104
##	80	0.3857	nan	0.1000	0.0078
##	100	0.3137	nan	0.1000	0.0051
##	120	0.2634	nan	0.1000	0.0046
##	140	0.2258	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.2081	nan	0.1000	0.0019

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2395	
##	2	1.4571	nan	0.1000	0.1648	
##	3	1.3522	nan	0.1000	0.1283	
##	4	1.2705	nan	0.1000	0.1179	
##	5	1.1970	nan	0.1000	0.0951	
##	6	1.1368	nan	0.1000	0.0905	
##	7	1.0807	nan	0.1000	0.0770	
##	8	1.0323	nan	0.1000	0.0594	
##	9	0.9947	nan	0.1000	0.0671	
##	10	0.9533	nan	0.1000	0.0652	
##	20	0.6880	nan	0.1000	0.0339	
##	40	0.4452	nan	0.1000	0.0172	
##	60	0.3197	nan	0.1000	0.0059	
##	80	0.2463	nan	0.1000	0.0041	
##	100	0.1928	nan	0.1000	0.0029	
##	120	0.1566	nan	0.1000	0.0024	
##	140	0.1245	nan	0.1000	0.0011	
##	150	0.1114	nan	0.1000	0.0017	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1275	
##	2	1.5227	nan	0.1000	0.0853	
##	3	1.4653	nan	0.1000	0.0698	
##	4	1.4206	nan	0.1000	0.0544	
##	5	1.3851	nan	0.1000	0.0424	
##	6	1.3574	nan	0.1000	0.0478	
##	7	1.3274	nan	0.1000	0.0432	
##	8	1.3008	nan	0.1000	0.0365	
##	9	1.2759	nan	0.1000	0.0324	
##	10	1.2556	nan	0.1000	0.0342	
##	20	1.0936	nan	0.1000	0.0224	
##	40	0.9093	nan	0.1000	0.0095	
##	60	0.7977	nan	0.1000	0.0062	
##	80	0.7176	nan	0.1000	0.0059	
##	100	0.6542	nan	0.1000	0.0024	
##	120	0.5974	nan	0.1000	0.0042	
##	140	0.5513	nan	0.1000	0.0020	
##	150	0.5288	nan	0.1000	0.0028	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1949	
##	2	1.4844	nan	0.1000	0.1318	
##	3	1.3999	nan	0.1000	0.1119	
##	4	1.3291	nan	0.1000	0.0934	
##	5	1.2709	nan	0.1000	0.0703	
##	6	1.2257	nan	0.1000	0.0701	
##	7	1.1823	nan	0.1000	0.0650	
##	8	1.1413	nan	0.1000	0.0523	
##	9	1.1077	nan	0.1000	0.0507	
##	10	1.0763	nan	0.1000	0.0552	
##	20	0.8486	nan	0.1000	0.0307	
##	40	0.6127	nan	0.1000	0.0113	
##	60	0.4795	nan	0.1000	0.0089	
##	80	0.3905	nan	0.1000	0.0065	
##	100	0.3259	nan	0.1000	0.0031	
##	120	0.2724	nan	0.1000	0.0026	
##	140	0.2296	nan	0.1000	0.0027	
##	150	0.2136	nan	0.1000	0.0018	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2464	
##	2	1.4555	nan	0.1000	0.1700	
##	3	1.3491	nan	0.1000	0.1196	
##	4	1.2720	nan	0.1000	0.1178	
##	5	1.1998	nan	0.1000	0.0945	
##	6	1.1419	nan	0.1000	0.0856	
##	7	1.0887	nan	0.1000	0.0831	
##	8	1.0374	nan	0.1000	0.0611	

##	9	0.9990	nan	0.1000	0.0599
##	10	0.9623	nan	0.1000	0.0573
##	20	0.6968	nan	0.1000	0.0292
##	40	0.4580	nan	0.1000	0.0184
##	60	0.3265	nan	0.1000	0.0077
##	80	0.2450	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.1923	nan	0.1000	0.0022
##	120	0.1542	nan	0.1000	0.0012
##	140	0.1267	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.1146	nan	0.1000	0.0009
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1315
##	2	1.5230	nan	0.1000	0.0881
##	3	1.4643	nan	0.1000	0.0695
##	4	1.4186	nan	0.1000	0.0531
##	5	1.3834	nan	0.1000	0.0527
##	6	1.3506	nan	0.1000	0.0449
##	7	1.3215	nan	0.1000	0.0370
##	8	1.2972	nan	0.1000	0.0405
##	9	1.2703	nan	0.1000	0.0333
##	10	1.2487	nan	0.1000	0.0318
##	20	1.0859	nan	0.1000	0.0158
##	40	0.9023	nan	0.1000	0.0095
##	60	0.7918	nan	0.1000	0.0053
##	80	0.7090	nan	0.1000	0.0053
##	100	0.6429	nan	0.1000	0.0046
##	120	0.5886	nan	0.1000	0.0031
##	140	0.5426	nan	0.1000	0.0024
##	150	0.5218	nan	0.1000	0.0028
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1914
##	2	1.4879	nan	0.1000	0.1315
##	3	1.4035	nan	0.1000	0.1085
##	4	1.3344	nan	0.1000	0.0910
##	5	1.2779	nan	0.1000	0.0809
##	6	1.2271	nan	0.1000	0.0650
##	7	1.1856	nan	0.1000	0.0577
##	8	1.1483	nan	0.1000	0.0585
##	9	1.1122	nan	0.1000	0.0620
##	10	1.0749	nan	0.1000	0.0469
##	20	0.8428	nan	0.1000	0.0211
##	40	0.6124	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.4750	nan	0.1000	0.0070
##	80	0.3922	nan	0.1000	0.0079
##	100	0.3236	nan	0.1000	0.0061
##	120	0.2689	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.2250	nan	0.1000	0.0015
##	150	0.2097	nan	0.1000	0.0029
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2424
##	2	1.4547	nan	0.1000	0.1667
##	3	1.3474	nan	0.1000	0.1211
##	4	1.2692	nan	0.1000	0.1144
##	5	1.1962	nan	0.1000	0.0934
##	6	1.1381	nan	0.1000	0.0828
##	7	1.0859	nan	0.1000	0.0786
##	8	1.0368	nan	0.1000	0.0689
##	9	0.9944	nan	0.1000	0.0659
##	10	0.9544	nan	0.1000	0.0488
##	20	0.6931	nan	0.1000	0.0363
##	40	0.4413	nan	0.1000	0.0114
##	60	0.3195	nan	0.1000	0.0071
##	80	0.2440	nan	0.1000	0.0059
##	100	0.1884	nan	0.1000	0.0037
##	120	0.1511	nan	0.1000	0.0026
##	140	0.1222	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.1104	nan	0.1000	0.0018

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1259	
##	2	1.5247	nan	0.1000	0.0873	
##	3	1.4667	nan	0.1000	0.0662	
##	4	1.4232	nan	0.1000	0.0503	
##	5	1.3895	nan	0.1000	0.0531	
##	6	1.3561	nan	0.1000	0.0408	
##	7	1.3288	nan	0.1000	0.0373	
##	8	1.3049	nan	0.1000	0.0417	
##	9	1.2781	nan	0.1000	0.0336	
##	10	1.2563	nan	0.1000	0.0297	
##	20	1.0906	nan	0.1000	0.0202	
##	40	0.9073	nan	0.1000	0.0118	
##	60	0.7950	nan	0.1000	0.0066	
##	80	0.7102	nan	0.1000	0.0051	
##	100	0.6455	nan	0.1000	0.0038	
##	120	0.5909	nan	0.1000	0.0034	
##	140	0.5438	nan	0.1000	0.0032	
##	150	0.5230	nan	0.1000	0.0037	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1815	
##	2	1.4898	nan	0.1000	0.1311	
##	3	1.4031	nan	0.1000	0.1077	
##	4	1.3345	nan	0.1000	0.0822	
##	5	1.2796	nan	0.1000	0.0711	
##	6	1.2344	nan	0.1000	0.0731	
##	7	1.1895	nan	0.1000	0.0602	
##	8	1.1515	nan	0.1000	0.0635	
##	9	1.1127	nan	0.1000	0.0467	
##	10	1.0826	nan	0.1000	0.0469	
##	20	0.8500	nan	0.1000	0.0276	
##	40	0.6185	nan	0.1000	0.0114	
##	60	0.4745	nan	0.1000	0.0091	
##	80	0.3864	nan	0.1000	0.0045	
##	100	0.3203	nan	0.1000	0.0029	
##	120	0.2712	nan	0.1000	0.0032	
##	140	0.2272	nan	0.1000	0.0020	
##	150	0.2127	nan	0.1000	0.0030	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2286	
##	2	1.4589	nan	0.1000	0.1668	
##	3	1.3538	nan	0.1000	0.1362	
##	4	1.2687	nan	0.1000	0.0982	
##	5	1.2048	nan	0.1000	0.0972	
##	6	1.1445	nan	0.1000	0.0764	
##	7	1.0954	nan	0.1000	0.0852	
##	8	1.0427	nan	0.1000	0.0664	
##	9	1.0008	nan	0.1000	0.0613	
##	10	0.9625	nan	0.1000	0.0584	
##	20	0.6931	nan	0.1000	0.0266	
##	40	0.4491	nan	0.1000	0.0158	
##	60	0.3257	nan	0.1000	0.0076	
##	80	0.2488	nan	0.1000	0.0052	
##	100	0.1939	nan	0.1000	0.0026	
##	120	0.1537	nan	0.1000	0.0023	
##	140	0.1235	nan	0.1000	0.0025	
##	150	0.1117	nan	0.1000	0.0019	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1326	
##	2	1.5220	nan	0.1000	0.0876	
##	3	1.4639	nan	0.1000	0.0680	
##	4	1.4192	nan	0.1000	0.0519	
##	5	1.3852	nan	0.1000	0.0462	
##	6	1.3550	nan	0.1000	0.0453	
##	7	1.3261	nan	0.1000	0.0457	
##	8	1.2960	nan	0.1000	0.0335	

##	9	1.2736	nan	0.1000	0.0319
##	10	1.2530	nan	0.1000	0.0352
##	20	1.0895	nan	0.1000	0.0154
##	40	0.9065	nan	0.1000	0.0125
##	60	0.7925	nan	0.1000	0.0071
##	80	0.7085	nan	0.1000	0.0049
##	100	0.6430	nan	0.1000	0.0039
##	120	0.5885	nan	0.1000	0.0040
##	140	0.5433	nan	0.1000	0.0027
##	150	0.5225	nan	0.1000	0.0025
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1924
##	2	1.4839	nan	0.1000	0.1342
##	3	1.3965	nan	0.1000	0.1103
##	4	1.3257	nan	0.1000	0.0889
##	5	1.2704	nan	0.1000	0.0776
##	6	1.2208	nan	0.1000	0.0685
##	7	1.1779	nan	0.1000	0.0552
##	8	1.1425	nan	0.1000	0.0558
##	9	1.1071	nan	0.1000	0.0523
##	10	1.0732	nan	0.1000	0.0411
##	20	0.8540	nan	0.1000	0.0257
##	40	0.6303	nan	0.1000	0.0105
##	60	0.4774	nan	0.1000	0.0059
##	80	0.3871	nan	0.1000	0.0045
##	100	0.3167	nan	0.1000	0.0041
##	120	0.2650	nan	0.1000	0.0046
##	140	0.2266	nan	0.1000	0.0026
##	150	0.2088	nan	0.1000	0.0024
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2431
##	2	1.4537	nan	0.1000	0.1656
##	3	1.3484	nan	0.1000	0.1314
##	4	1.2648	nan	0.1000	0.1050
##	5	1.1987	nan	0.1000	0.1002
##	6	1.1365	nan	0.1000	0.0914
##	7	1.0788	nan	0.1000	0.0714
##	8	1.0337	nan	0.1000	0.0699
##	9	0.9908	nan	0.1000	0.0728
##	10	0.9467	nan	0.1000	0.0632
##	20	0.6912	nan	0.1000	0.0255
##	40	0.4425	nan	0.1000	0.0111
##	60	0.3212	nan	0.1000	0.0063
##	80	0.2425	nan	0.1000	0.0041
##	100	0.1888	nan	0.1000	0.0035
##	120	0.1486	nan	0.1000	0.0015
##	140	0.1168	nan	0.1000	0.0020
##	150	0.1059	nan	0.1000	0.0012
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1336
##	2	1.5196	nan	0.1000	0.0935
##	3	1.4590	nan	0.1000	0.0689
##	4	1.4142	nan	0.1000	0.0579
##	5	1.3765	nan	0.1000	0.0527
##	6	1.3427	nan	0.1000	0.0422
##	7	1.3157	nan	0.1000	0.0440
##	8	1.2890	nan	0.1000	0.0318
##	9	1.2681	nan	0.1000	0.0406
##	10	1.2419	nan	0.1000	0.0319
##	20	1.0730	nan	0.1000	0.0191
##	40	0.8915	nan	0.1000	0.0108
##	60	0.7789	nan	0.1000	0.0071
##	80	0.6942	nan	0.1000	0.0046
##	100	0.6299	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.5786	nan	0.1000	0.0037
##	140	0.5344	nan	0.1000	0.0034
##	150	0.5142	nan	0.1000	0.0031

##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2032	
##	2	1.4803	nan	0.1000	0.1333	
##	3	1.3939	nan	0.1000	0.1144	
##	4	1.3212	nan	0.1000	0.0852	
##	5	1.2663	nan	0.1000	0.0807	
##	6	1.2156	nan	0.1000	0.0688	
##	7	1.1720	nan	0.1000	0.0683	
##	8	1.1290	nan	0.1000	0.0579	
##	9	1.0928	nan	0.1000	0.0542	
##	10	1.0587	nan	0.1000	0.0435	
##	20	0.8223	nan	0.1000	0.0289	
##	40	0.6027	nan	0.1000	0.0113	
##	60	0.4637	nan	0.1000	0.0079	
##	80	0.3801	nan	0.1000	0.0060	
##	100	0.3148	nan	0.1000	0.0042	
##	120	0.2634	nan	0.1000	0.0036	
##	140	0.2233	nan	0.1000	0.0026	
##	150	0.2062	nan	0.1000	0.0019	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2503	
##	2	1.4511	nan	0.1000	0.1718	
##	3	1.3450	nan	0.1000	0.1310	
##	4	1.2629	nan	0.1000	0.1101	
##	5	1.1928	nan	0.1000	0.1016	
##	6	1.1293	nan	0.1000	0.0790	
##	7	1.0791	nan	0.1000	0.0899	
##	8	1.0242	nan	0.1000	0.0681	
##	9	0.9813	nan	0.1000	0.0564	
##	10	0.9459	nan	0.1000	0.0557	
##	20	0.6694	nan	0.1000	0.0262	
##	40	0.4292	nan	0.1000	0.0097	
##	60	0.3105	nan	0.1000	0.0076	
##	80	0.2361	nan	0.1000	0.0062	
##	100	0.1827	nan	0.1000	0.0033	
##	120	0.1467	nan	0.1000	0.0016	
##	140	0.1195	nan	0.1000	0.0023	
##	150	0.1078	nan	0.1000	0.0009	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1264	
##	2	1.5245	nan	0.1000	0.0841	
##	3	1.4680	nan	0.1000	0.0685	
##	4	1.4239	nan	0.1000	0.0507	
##	5	1.3901	nan	0.1000	0.0538	
##	6	1.3556	nan	0.1000	0.0408	
##	7	1.3291	nan	0.1000	0.0438	
##	8	1.3018	nan	0.1000	0.0384	
##	9	1.2752	nan	0.1000	0.0338	
##	10	1.2522	nan	0.1000	0.0320	
##	20	1.0873	nan	0.1000	0.0194	
##	40	0.9032	nan	0.1000	0.0100	
##	60	0.7912	nan	0.1000	0.0045	
##	80	0.7092	nan	0.1000	0.0056	
##	100	0.6430	nan	0.1000	0.0034	
##	120	0.5888	nan	0.1000	0.0045	
##	140	0.5427	nan	0.1000	0.0035	
##	150	0.5232	nan	0.1000	0.0021	
##						
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve	
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.1970	
##	2	1.4831	nan	0.1000	0.1310	
##	3	1.3991	nan	0.1000	0.1005	
##	4	1.3334	nan	0.1000	0.0995	
##	5	1.2716	nan	0.1000	0.0790	
##	6	1.2216	nan	0.1000	0.0605	
##	7	1.1821	nan	0.1000	0.0694	
##	8	1.1395	nan	0.1000	0.0539	

##	9	1.1051	nan	0.1000	0.0611
##	10	1.0683	nan	0.1000	0.0427
##	20	0.8421	nan	0.1000	0.0227
##	40	0.6233	nan	0.1000	0.0106
##	60	0.4810	nan	0.1000	0.0076
##	80	0.3870	nan	0.1000	0.0071
##	100	0.3201	nan	0.1000	0.0040
##	120	0.2676	nan	0.1000	0.0040
##	140	0.2260	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.2057	nan	0.1000	0.0020
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2400
##	2	1.4577	nan	0.1000	0.1609
##	3	1.3545	nan	0.1000	0.1340
##	4	1.2688	nan	0.1000	0.1091
##	5	1.2004	nan	0.1000	0.0939
##	6	1.1404	nan	0.1000	0.0924
##	7	1.0839	nan	0.1000	0.0763
##	8	1.0364	nan	0.1000	0.0711
##	9	0.9931	nan	0.1000	0.0510
##	10	0.9592	nan	0.1000	0.0716
##	20	0.6930	nan	0.1000	0.0325
##	40	0.4393	nan	0.1000	0.0100
##	60	0.3216	nan	0.1000	0.0100
##	80	0.2390	nan	0.1000	0.0057
##	100	0.1895	nan	0.1000	0.0021
##	120	0.1510	nan	0.1000	0.0019
##	140	0.1226	nan	0.1000	0.0019
##	150	0.1094	nan	0.1000	0.0007
##					
##	Iter	TrainDeviance	ValidDeviance	StepSize	Improve
##	1	1.6094	nan	0.1000	0.2335
##	2	1.4591	nan	0.1000	0.1665
##	3	1.3541	nan	0.1000	0.1288
##	4	1.2730	nan	0.1000	0.1111
##	5	1.2042	nan	0.1000	0.0911
##	6	1.1459	nan	0.1000	0.0849
##	7	1.0939	nan	0.1000	0.0748
##	8	1.0466	nan	0.1000	0.0762
##	9	0.9994	nan	0.1000	0.0549
##	10	0.9647	nan	0.1000	0.0665
##	20	0.6876	nan	0.1000	0.0294
##	40	0.4468	nan	0.1000	0.0137
##	60	0.3217	nan	0.1000	0.0065
##	80	0.2460	nan	0.1000	0.0043
##	100	0.1928	nan	0.1000	0.0043
##	120	0.1503	nan	0.1000	0.0032
##	140	0.1223	nan	0.1000	0.0022
##	150	0.1099	nan	0.1000	0.0018

```
suppressMessages(modelLDA <- train(classe ~ . , data = forTraining, method = "lda"))

set.seed(7777)
predictionRF <- predict(modelRF, forValidation)
predictionGBM <- predict(modelGBM, forValidation)
predictionLDA <- predict(modelLDA, forValidation)
```

Checking for Accuracy

By using Confusion Matrix, I can compare the accuracy of each model.

```
confusionMatrix(forValidation$classe, predictionRF)
```



```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction    A      B      C      D      E
##           A 1394      0      0      0      1
##           B    3   945      1      0      0
##           C    0    1  854      0      0
##           D    0    0    3  801      0
##           E    0    2    0    0  899
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9978
##           95% CI : (0.996, 0.9989)
##           No Information Rate : 0.2849
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.9972
##           McNemar's Test P-Value : NA
##
```

```
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity           0.9979   0.9968   0.9953   1.0000   0.9989
## Specificity           0.9997   0.9990   0.9998   0.9993   0.9995
## Pos Pred Value        0.9993   0.9958   0.9988   0.9963   0.9978
## Neg Pred Value        0.9991   0.9992   0.9990   1.0000   0.9998
## Prevalence            0.2849   0.1933   0.1750   0.1633   0.1835
## Detection Rate        0.2843   0.1927   0.1741   0.1633   0.1833
## Detection Prevalence  0.2845   0.1935   0.1743   0.1639   0.1837
## Balanced Accuracy     0.9988   0.9979   0.9975   0.9996   0.9992
```

```
confusionMatrix(forValidation$classe, predictionGBM)
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##           Reference
## Prediction    A      B      C      D      E
##           A 1394      1      0      0      0
##           B   17   923      8      1      0
##           C    0    3  850      2      0
##           D    0    1   12  790      1
##           E    0    5    1    5  890
##
## Overall Statistics
##
##           Accuracy : 0.9884
##           95% CI : (0.985, 0.9912)
##           No Information Rate : 0.2877
##           P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##           Kappa : 0.9853
##           McNemar's Test P-Value : NA
##
## Statistics by Class:
##
##           Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity           0.9880   0.9893   0.9759   0.9900   0.9989
## Specificity           0.9997   0.9935   0.9988   0.9966   0.9973
## Pos Pred Value        0.9993   0.9726   0.9942   0.9826   0.9878
## Neg Pred Value        0.9952   0.9975   0.9948   0.9980   0.9998
## Prevalence            0.2877   0.1903   0.1776   0.1627   0.1817
## Detection Rate        0.2843   0.1882   0.1733   0.1611   0.1815
## Detection Prevalence  0.2845   0.1935   0.1743   0.1639   0.1837
## Balanced Accuracy     0.9938   0.9914   0.9873   0.9933   0.9981
```

```
confusionMatrix(forValidation$classe, predictionLDA)
```

```
## Confusion Matrix and Statistics
##
##              Reference
## Prediction      A      B      C      D      E
##      A 1172    36    88    92     7
##      B  144   602   132    32    39
##      C   79    68   565   118    25
##      D   42    41    97   609    15
##      E   37   138    81    88   557
##
## Overall Statistics
##
##              Accuracy : 0.7147
##              95% CI : (0.7019, 0.7273)
##      No Information Rate : 0.3006
##      P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16
##
##              Kappa : 0.6388
##      Mcnemar's Test P-Value : < 2.2e-16
##
## Statistics by Class:
##
##              Class: A Class: B Class: C Class: D Class: E
## Sensitivity          0.7951   0.6802   0.5867   0.6486   0.8663
## Specificity          0.9350   0.9137   0.9264   0.9508   0.9193
## Pos Pred Value       0.8401   0.6344   0.6608   0.7575   0.6182
## Neg Pred Value       0.9139   0.9284   0.9017   0.9195   0.9785
## Prevalence           0.3006   0.1805   0.1964   0.1915   0.1311
## Detection Rate       0.2390   0.1228   0.1152   0.1242   0.1136
## Detection Prevalence 0.2845   0.1935   0.1743   0.1639   0.1837
## Balanced Accuracy     0.8651   0.7969   0.7566   0.7997   0.8928
```

As the Random Forest has the highest accuracy, we will run with it.

```
predictAnswer <- predict(modelRF, caseData)
```

Result

By using the modelRF built earlier, the algorithm has finally predicted the test case with the following result:

```
predictAnswer
```

```
##      [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
```