

Project-Code

Dennis Goldenberg

2024-11-27

Predicting CAT Bond Expected Market Yield using Time Series Data

Reading in Data

```
#Response variable
yield_w_EL <- read_xlsx(path = "data/yield_with_EL.xlsx",
                        skip = 2)
yield_w_EL$Date <- as.Date(yield_w_EL$Date)

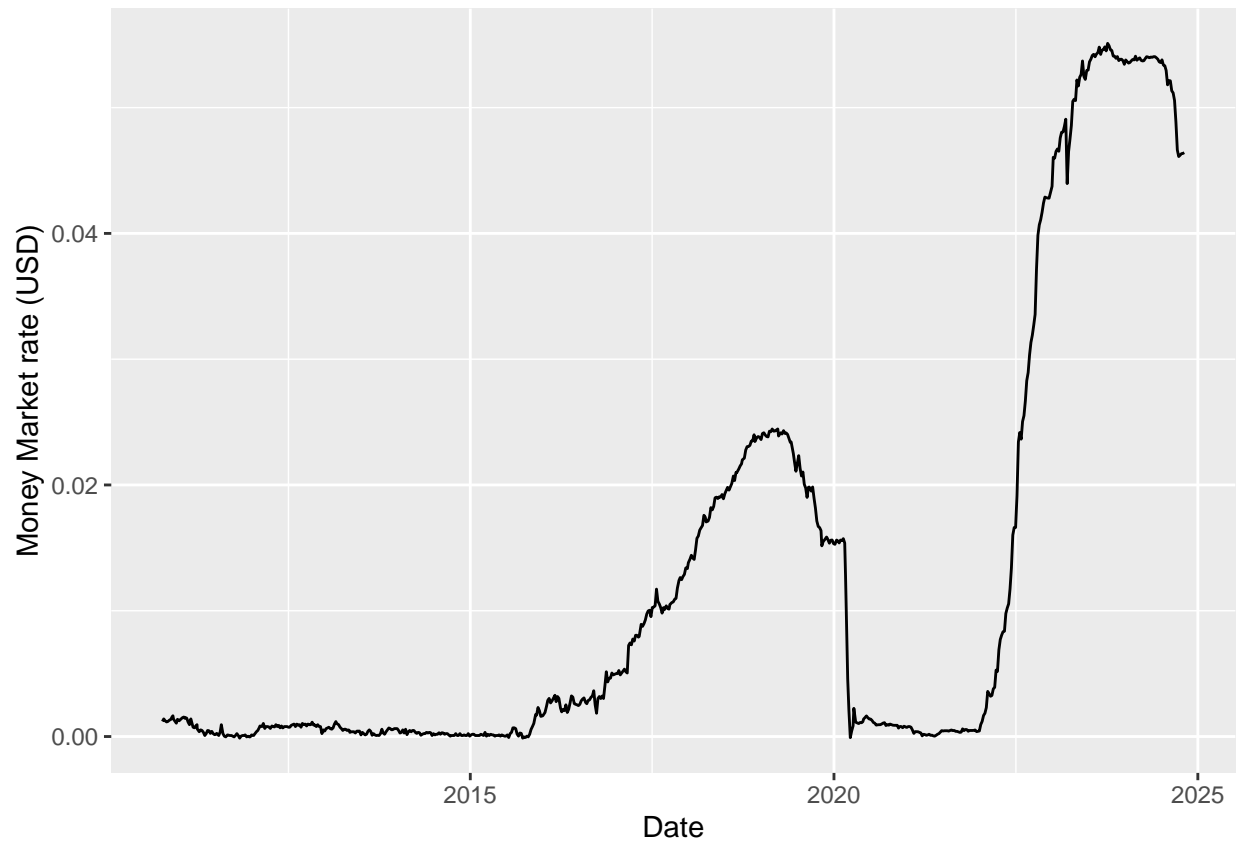
#Credit Spread (for potential modeling of Reinsurance premium)
credit_spread <- read_xls(path = "data/Credit_Spread_BofA_weekly.xls",
                          skip = 10)
credit_spread$observation_date <- as.Date(credit_spread$observation_date)
colnames(credit_spread) <- c("Date", "Spread")

#Break-Even Interest Rate (expected measure of inflation)
BEIR <- read_xls(path = "data/BEIR.xls",
                 skip = 10)
BEIR$observation_date <- as.Date(BEIR$observation_date)
colnames(BEIR) <- c("Date", "BEIR")

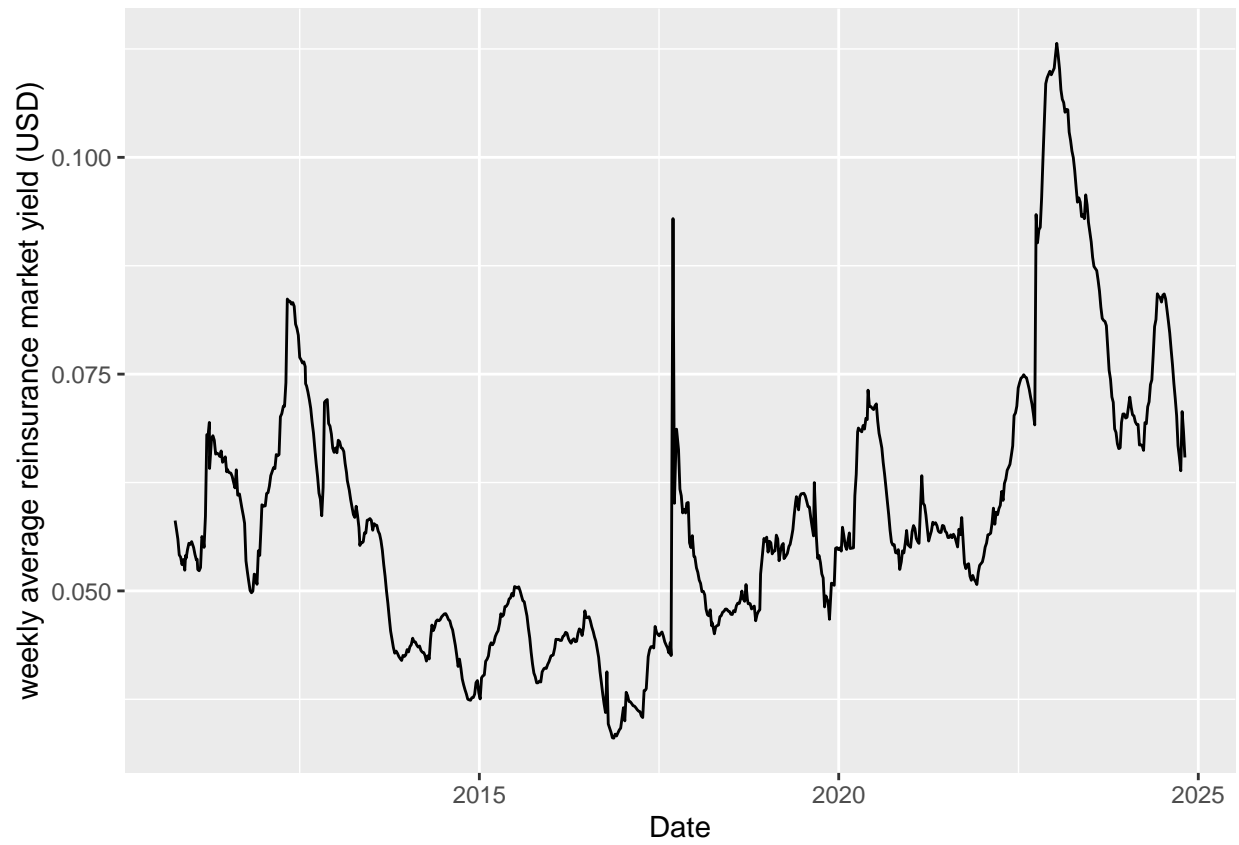
#S & P Information
S_and_P <- read_xls(path = "data/SP500.xls",
                   skip = 10)
S_and_P$observation_date <- as.Date(S_and_P$observation_date)
colnames(S_and_P) <- c("Date", "SP500")

#EAFE Index
EAFE <- read.csv("data/EAFE International Index value.csv")

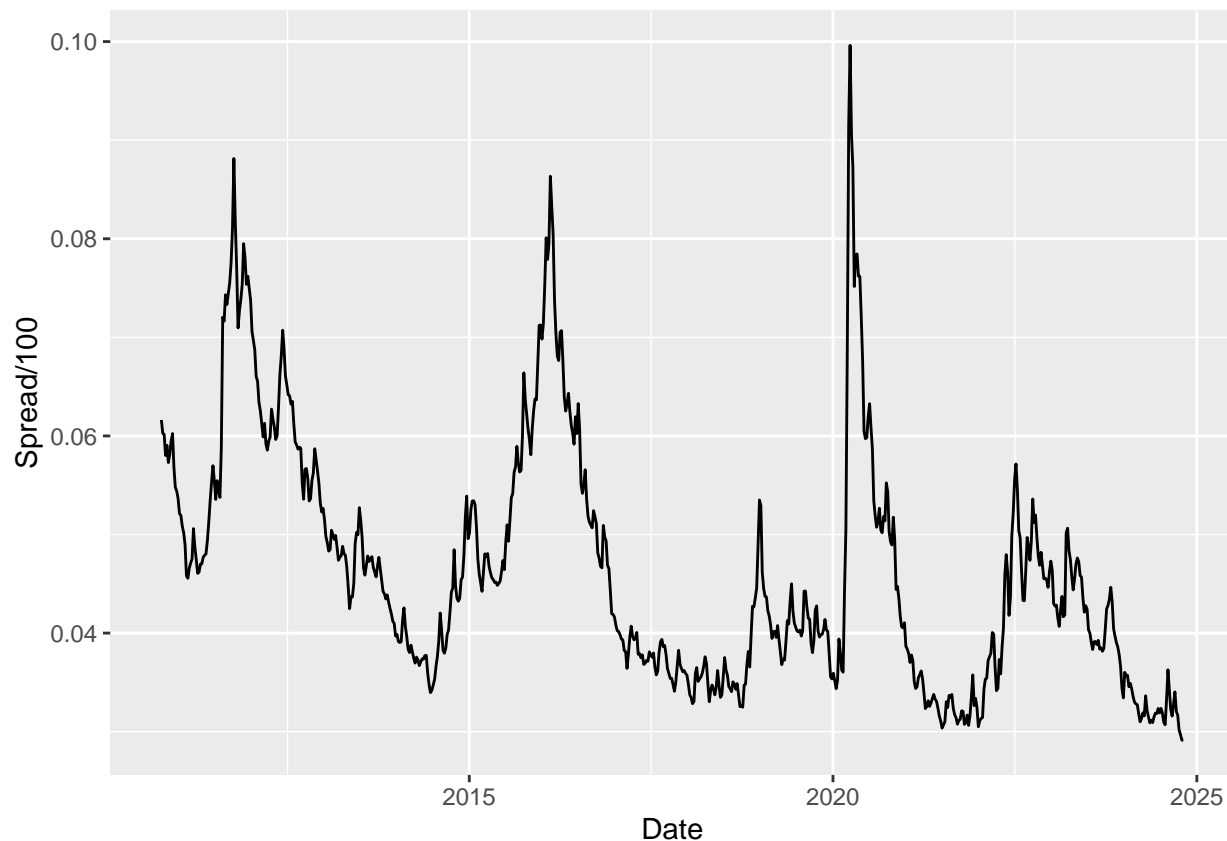
ggplot(data = yield_w_EL) + geom_line(aes(x = Date,
                                          y = `Money Market rate (USD)`) )
```



```
ggplot(data = yield_w_EL) + geom_line(aes(x = Date,  
y = `weekly average reinsurance market yield (USD)`))
```

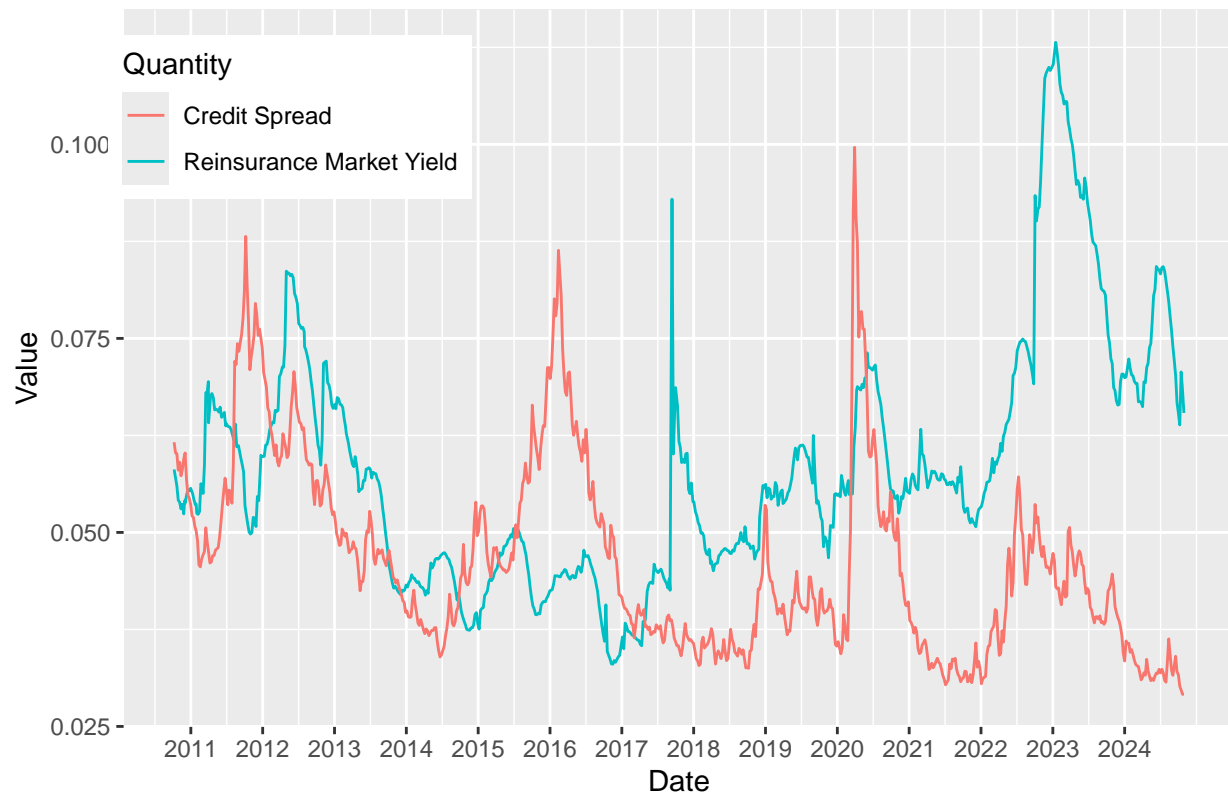


```
ggplot(data = credit_spread) + geom_line(aes(x = Date,  
y = Spread/100))
```



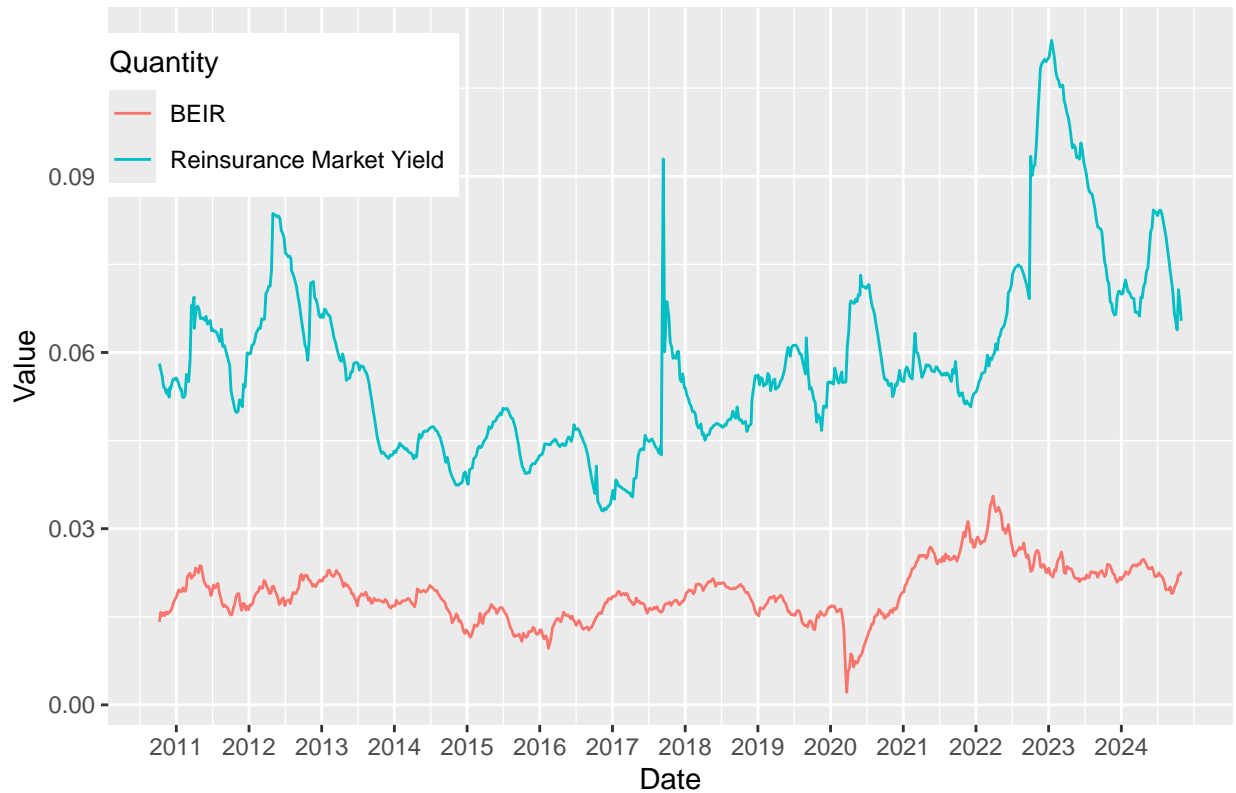
```
ggplot() + geom_line(data = yield_w_EL,
  mapping = aes(x = Date,
    y = `weekly average reinsurance market yield (USD)`,
    color = 'Reinsurance Market Yield')) +
  geom_line(data = credit_spread, aes(x = Date, y = Spread/100,
    color = 'Credit Spread')) +
  labs(colour = 'Quantity') + ylab('Value') +
  scale_x_continuous("Date", breaks = c(14975, 15340, 15705,
    16070, 16435, 16800,
    17165, 17530, 17895,
    18260, 18625, 18990,
    19355, 19720),
    labels = c(2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016,
      2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022,
      2023, 2024)) +
  ggtitle("Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time") +
  theme(legend.position = "inside", legend.position.inside = c(0.15, .85),
    plot.title = element_text(hjust = .5))
```

Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time



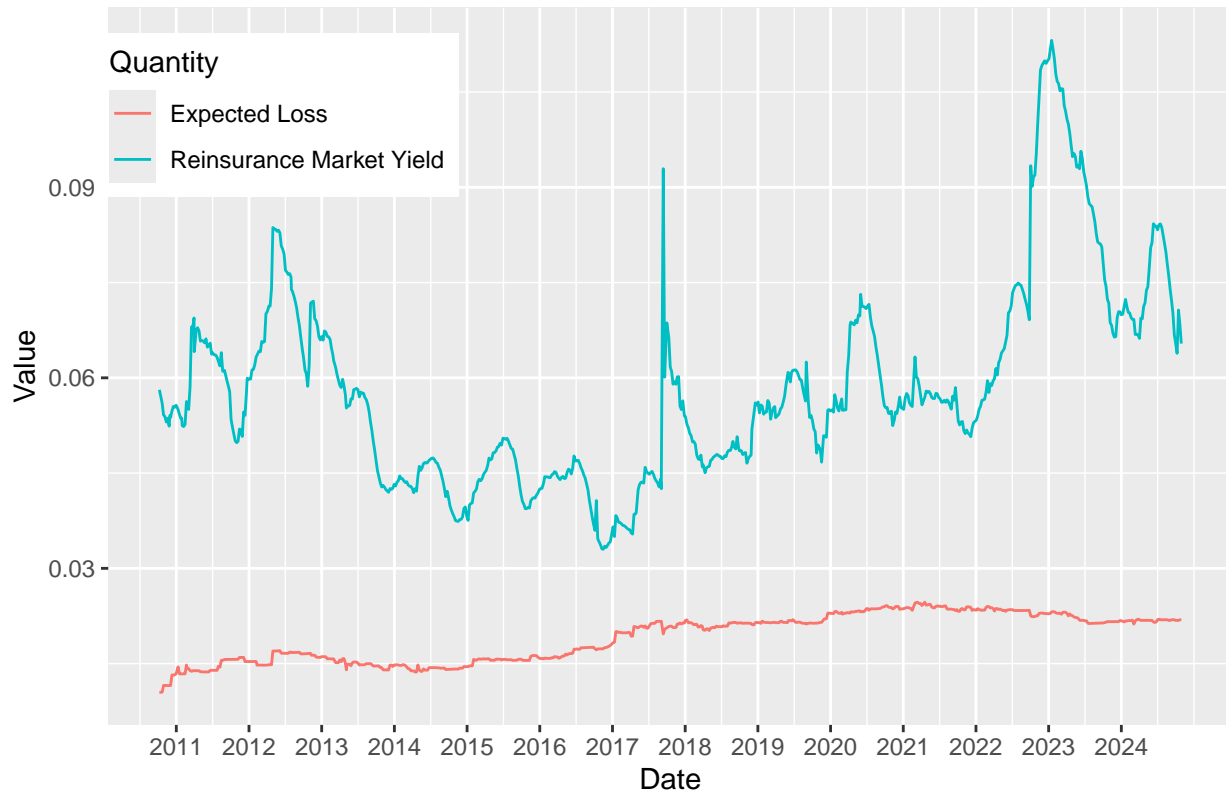
```
ggplot() + geom_line(data = yield_w_EL,
  mapping = aes(x = Date,
    y = `weekly average reinsurance market yield (USD)`,
    color = 'Reinsurance Market Yield')) +
  geom_line(data = BEIR, aes(x = Date, y = BEIR/100,
    color = 'BEIR')) +
  labs(colour = 'Quantity') + ylab('Value') +
  scale_x_continuous("Date", breaks = c(14975, 15340, 15705,
    16070, 16435, 16800,
    17165, 17530, 17895,
    18260, 18625, 18990,
    19355, 19720),
    labels = c(2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016,
    2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022,
    2023, 2024)) +
  ggtitle("Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time") +
  theme(legend.position = "inside", legend.position.inside = c(0.15, .85),
    plot.title = element_text(hjust = .5))
```

Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time



```
ggplot() + geom_line(data = yield_w_EL,
  mapping = aes(x = Date,
    y = `weekly average reinsurance market yield (USD)`,
    color = 'Reinsurance Market Yield')) +
geom_line(data = yield_w_EL, aes(x = Date, y = `Expected Loss (EL)`,
  color = 'Expected Loss')) +
labs(colour = 'Quantity') + ylab('Value') +
  scale_x_continuous("Date", breaks = c(14975, 15340, 15705,
    16070, 16435, 16800,
    17165, 17530, 17895,
    18260, 18625, 18990,
    19355, 19720),
    labels = c(2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016,
      2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022,
      2023, 2024)) +
ggtitle("Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time") +
theme(legend.position = "inside", legend.position.inside = c(0.15, .85),
  plot.title = element_text(hjust = .5))
```

Credit spread & Expected Reinsurance Market Yield over time



ACF/Stationarity Analysis

train/test split

```
credit_spread_daily <- read_xls(path = "data/Credit_Spread_BofA_daily.xls",
                                skip = 10)
credit_spread_daily$observation_date <- as.Date(credit_spread_daily$observation_date)
colnames(credit_spread_daily) <- c("Date", "Spread")
full_data <- merge(yield_w_EL, credit_spread_daily, by = 'Date')
full_data['Spread'] <- round(full_data['Spread']/100,6)
train_data <- full_data[c(which(full_data$Date <= as.Date("2020-10-08"))),]
test_data <- full_data[c(which(full_data$Date > as.Date("2020-10-08"))),]
good_col_names <- c("Date", "Yield", "MMR", "EL", "Total_Yield", "Spread")

colnames(train_data) <- good_col_names
colnames(test_data) <- good_col_names
```

full_data

```
##          Date weekly average reinsurance market yield (USD)
## 1  2010-10-08                                0.05811243
## 2  2010-10-15                                0.05705207
## 3  2010-10-22                                0.05597981
## 4  2010-10-29                                0.05414817
## 5  2010-11-05                                0.05389368
## 6  2010-11-12                                0.05303247
```

## 7	2010-11-19	0.05362181
## 8	2010-11-26	0.05238809
## 9	2010-11-30	0.05407492
## 10	2010-12-03	0.05377546
## 11	2010-12-10	0.05477048
## 12	2010-12-17	0.05549747
## 13	2010-12-23	0.05534843
## 14	2010-12-31	0.05568364
## 15	2011-01-10	0.05499897
## 16	2011-01-17	0.05419549
## 17	2011-01-24	0.05357925
## 18	2011-01-28	0.05365051
## 19	2011-01-31	0.05246702
## 20	2011-02-07	0.05232424
## 21	2011-02-14	0.05269111
## 22	2011-02-21	0.05627188
## 23	2011-02-25	0.05605532
## 24	2011-02-28	0.05588188
## 25	2011-03-04	0.05502278
## 26	2011-03-11	0.05860216
## 27	2011-03-18	0.06801176
## 28	2011-03-25	0.06801176
## 29	2011-03-31	0.06942684
## 30	2011-04-01	0.06412344
## 31	2011-04-11	0.06754183
## 32	2011-04-18	0.06789781
## 33	2011-04-25	0.06737239
## 34	2011-05-02	0.06577757
## 35	2011-05-09	0.06588762
## 36	2011-05-16	0.06578247
## 37	2011-05-23	0.06550493
## 38	2011-05-30	0.06614246
## 39	2011-06-06	0.06483224
## 40	2011-06-13	0.06506016
## 41	2011-06-20	0.06546512
## 42	2011-06-27	0.06373414
## 43	2011-06-30	0.06403204
## 44	2011-07-08	0.06366183
## 45	2011-07-18	0.06358868
## 46	2011-07-25	0.06320903
## 47	2011-07-31	0.06263069
## 48	2011-08-08	0.06187942
## 49	2011-08-15	0.06396348
## 50	2011-08-22	0.06103987
## 51	2011-08-31	0.06118200
## 52	2011-09-12	0.05957955
## 53	2011-09-20	0.05861746
## 54	2011-09-26	0.05779222
## 55	2011-10-03	0.05346866
## 56	2011-10-10	0.05223966
## 57	2011-10-17	0.05110671
## 58	2011-10-24	0.05004435
## 59	2011-10-31	0.04978421
## 60	2011-11-07	0.04997261

## 61	2011-11-14	0.05193963
## 62	2011-11-21	0.05181918
## 63	2011-11-28	0.05076258
## 64	2011-12-05	0.05462757
## 65	2011-12-12	0.05409439
## 66	2011-12-19	0.05760583
## 67	2011-12-23	0.05993524
## 68	2011-12-30	0.05976381
## 69	2012-01-09	0.05980427
## 70	2012-01-16	0.06124044
## 71	2012-01-23	0.06131623
## 72	2012-01-30	0.06208152
## 73	2012-02-06	0.06329968
## 74	2012-02-10	0.06354828
## 75	2012-02-20	0.06421184
## 76	2012-02-27	0.06410848
## 77	2012-03-05	0.06572507
## 78	2012-03-12	0.06558047
## 79	2012-03-19	0.06571586
## 80	2012-03-26	0.07008442
## 81	2012-04-02	0.07044025
## 82	2012-04-10	0.07130814
## 83	2012-04-16	0.07128654
## 84	2012-04-23	0.07403154
## 85	2012-04-30	0.08366197
## 86	2012-05-07	0.08343633
## 87	2012-05-14	0.08339764
## 88	2012-05-21	0.08306997
## 89	2012-05-28	0.08325062
## 90	2012-06-04	0.08282762
## 91	2012-06-11	0.08076802
## 92	2012-06-18	0.08028472
## 93	2012-06-25	0.07949421
## 94	2012-07-02	0.07692909
## 95	2012-07-09	0.07666078
## 96	2012-07-16	0.07628098
## 97	2012-07-23	0.07641832
## 98	2012-07-30	0.07587119
## 99	2012-08-01	0.07389599
## 100	2012-08-06	0.07362910
## 101	2012-08-13	0.07293507
## 102	2012-08-20	0.07206673
## 103	2012-08-27	0.07105336
## 104	2012-09-03	0.06949471
## 105	2012-09-10	0.06821738
## 106	2012-09-17	0.06637730
## 107	2012-09-24	0.06466350
## 108	2012-10-01	0.06315899
## 109	2012-10-08	0.06127226
## 110	2012-10-15	0.06060275
## 111	2012-10-22	0.05866803
## 112	2012-10-29	0.06192831
## 113	2012-11-05	0.07175437
## 114	2012-11-09	0.07188234

## 115	2012-11-19	0.07207096
## 116	2012-11-26	0.06930583
## 117	2012-12-03	0.06900386
## 118	2012-12-10	0.06808624
## 119	2012-12-17	0.06645317
## 120	2012-12-24	0.06597611
## 121	2012-12-31	0.06649396
## 122	2013-01-07	0.06592805
## 123	2013-01-14	0.06738014
## 124	2013-01-21	0.06720128
## 125	2013-01-28	0.06651958
## 126	2013-02-04	0.06643208
## 127	2013-02-11	0.06607207
## 128	2013-02-18	0.06468790
## 129	2013-02-25	0.06362954
## 130	2013-03-01	0.06273369
## 131	2013-03-11	0.06162328
## 132	2013-03-18	0.06052311
## 133	2013-03-25	0.05964672
## 134	2013-04-01	0.05879833
## 135	2013-04-08	0.05847382
## 136	2013-04-15	0.05976315
## 137	2013-04-22	0.05871396
## 138	2013-04-29	0.05731683
## 139	2013-05-06	0.05555993
## 140	2013-05-14	0.05552159
## 141	2013-05-21	0.05567766
## 142	2013-05-27	0.05669109
## 143	2013-06-03	0.05666916
## 144	2013-06-10	0.05815435
## 145	2013-06-17	0.05820550
## 146	2013-06-24	0.05834275
## 147	2013-07-01	0.05813237
## 148	2013-07-08	0.05699853
## 149	2013-07-15	0.05775450
## 150	2013-07-22	0.05760053
## 151	2013-07-29	0.05756141
## 152	2013-08-05	0.05688616
## 153	2013-08-12	0.05655156
## 154	2013-08-19	0.05580697
## 155	2013-08-26	0.05468015
## 156	2013-09-02	0.05304511
## 157	2013-09-09	0.05169528
## 158	2013-09-16	0.04999551
## 159	2013-09-23	0.04858832
## 160	2013-09-30	0.04694166
## 161	2013-10-07	0.04537407
## 162	2013-10-14	0.04443151
## 163	2013-10-21	0.04348055
## 164	2013-10-28	0.04281532
## 165	2013-11-04	0.04305990
## 166	2013-11-11	0.04279138
## 167	2013-11-18	0.04242167
## 168	2013-11-25	0.04218443

## 169	2013-12-02	0.04197763
## 170	2013-12-09	0.04256162
## 171	2013-12-16	0.04243456
## 172	2013-12-23	0.04261169
## 173	2013-12-30	0.04323091
## 174	2014-01-06	0.04296075
## 175	2014-01-13	0.04356510
## 176	2014-01-20	0.04379838
## 177	2014-01-27	0.04454616
## 178	2014-02-03	0.04413272
## 179	2014-02-10	0.04411038
## 180	2014-02-17	0.04374281
## 181	2014-02-24	0.04351986
## 182	2014-03-03	0.04364720
## 183	2014-03-10	0.04314006
## 184	2014-03-17	0.04293489
## 185	2014-03-24	0.04289705
## 186	2014-03-31	0.04254853
## 187	2014-04-07	0.04190620
## 188	2014-04-14	0.04252567
## 189	2014-04-21	0.04215144
## 190	2014-04-28	0.04447190
## 191	2014-05-05	0.04605997
## 192	2014-05-12	0.04542171
## 193	2014-05-19	0.04581926
## 194	2014-05-26	0.04650382
## 195	2014-06-02	0.04666165
## 196	2014-06-10	0.04656067
## 197	2014-06-16	0.04668688
## 198	2014-06-23	0.04700533
## 199	2014-06-30	0.04717776
## 200	2014-07-07	0.04734542
## 201	2014-07-14	0.04737651
## 202	2014-07-21	0.04708063
## 203	2014-07-28	0.04668793
## 204	2014-08-04	0.04655116
## 205	2014-08-11	0.04592079
## 206	2014-08-18	0.04550551
## 207	2014-08-25	0.04461143
## 208	2014-09-01	0.04370780
## 209	2014-09-08	0.04257049
## 210	2014-09-15	0.04128705
## 211	2014-09-22	0.04213390
## 212	2014-09-29	0.04110744
## 213	2014-10-06	0.03985189
## 214	2014-10-13	0.03917284
## 215	2014-10-20	0.03859877
## 216	2014-10-27	0.03811688
## 217	2014-11-03	0.03750778
## 218	2014-11-10	0.03743378
## 219	2014-11-17	0.03738548
## 220	2014-11-24	0.03768895
## 221	2014-12-01	0.03770127
## 222	2014-12-08	0.03808465

## 223	2014-12-15	0.03942262
## 224	2014-12-22	0.03966156
## 225	2014-12-29	0.03825577
## 226	2015-01-05	0.03754351
## 227	2015-01-12	0.03998116
## 228	2015-01-19	0.04020409
## 229	2015-01-26	0.04030228
## 230	2015-02-02	0.04188627
## 231	2015-02-09	0.04211230
## 232	2015-02-16	0.04249912
## 233	2015-02-23	0.04364877
## 234	2015-03-02	0.04401929
## 235	2015-03-09	0.04378607
## 236	2015-03-16	0.04407866
## 237	2015-03-23	0.04474602
## 238	2015-03-30	0.04511922
## 239	2015-04-06	0.04539848
## 240	2015-04-14	0.04627995
## 241	2015-04-20	0.04736601
## 242	2015-04-27	0.04705612
## 243	2015-05-04	0.04723954
## 244	2015-05-11	0.04819646
## 245	2015-05-18	0.04823154
## 246	2015-05-26	0.04854477
## 247	2015-06-01	0.04907412
## 248	2015-06-08	0.04918656
## 249	2015-06-15	0.04970821
## 250	2015-06-22	0.04941164
## 251	2015-06-29	0.05050502
## 252	2015-07-06	0.05042645
## 253	2015-07-13	0.05031986
## 254	2015-07-20	0.05047559
## 255	2015-07-27	0.05000614
## 256	2015-08-03	0.04941770
## 257	2015-08-10	0.04886955
## 258	2015-08-17	0.04875347
## 259	2015-08-24	0.04790247
## 260	2015-08-31	0.04710727
## 261	2015-09-07	0.04571434
## 262	2015-09-14	0.04456703
## 263	2015-09-21	0.04294815
## 264	2015-09-28	0.04158052
## 265	2015-10-05	0.04052476
## 266	2015-10-12	0.04009627
## 267	2015-10-19	0.03939878
## 268	2015-10-26	0.03939658
## 269	2015-11-02	0.03959723
## 270	2015-11-09	0.03949363
## 271	2015-11-16	0.04066491
## 272	2015-11-25	0.04103734
## 273	2015-11-30	0.04110825
## 274	2015-12-07	0.04105617
## 275	2015-12-14	0.04151116
## 276	2015-12-21	0.04184082

## 277	2015-12-31	0.04250939
## 278	2016-01-11	0.04259787
## 279	2016-01-19	0.04342540
## 280	2016-01-25	0.04442617
## 281	2016-02-01	0.04439271
## 282	2016-02-08	0.04440694
## 283	2016-02-15	0.04428707
## 284	2016-02-22	0.04428714
## 285	2016-03-01	0.04476420
## 286	2016-03-07	0.04484272
## 287	2016-03-14	0.04522363
## 288	2016-03-21	0.04513384
## 289	2016-03-29	0.04448118
## 290	2016-04-04	0.04420450
## 291	2016-04-11	0.04396237
## 292	2016-04-18	0.04433425
## 293	2016-04-25	0.04447691
## 294	2016-05-02	0.04413857
## 295	2016-05-09	0.04418867
## 296	2016-05-16	0.04509641
## 297	2016-05-23	0.04562111
## 298	2016-05-30	0.04547900
## 299	2016-06-06	0.04485527
## 300	2016-06-13	0.04574562
## 301	2016-06-20	0.04770053
## 302	2016-06-27	0.04691627
## 303	2016-07-04	0.04691469
## 304	2016-07-11	0.04702215
## 305	2016-07-18	0.04653930
## 306	2016-07-25	0.04586409
## 307	2016-08-02	0.04528938
## 308	2016-08-08	0.04469107
## 309	2016-08-15	0.04420121
## 310	2016-08-22	0.04327834
## 311	2016-08-29	0.04233825
## 312	2016-09-05	0.04070511
## 313	2016-09-12	0.03941645
## 314	2016-09-19	0.03808115
## 315	2016-09-26	0.03694589
## 316	2016-10-03	0.03597334
## 317	2016-10-10	0.04066756
## 318	2016-10-17	0.03465444
## 319	2016-10-24	0.03416835
## 320	2016-10-31	0.03368801
## 321	2016-11-07	0.03306135
## 322	2016-11-14	0.03301801
## 323	2016-11-21	0.03348357
## 324	2016-11-28	0.03326822
## 325	2016-12-05	0.03362675
## 326	2016-12-12	0.03396943
## 327	2016-12-19	0.03417350
## 328	2017-01-02	0.03653212
## 329	2017-01-09	0.03501200
## 330	2017-01-16	0.03830864

## 331	2017-01-23	0.03792221
## 332	2017-01-30	0.03725160
## 333	2017-02-06	0.03721386
## 334	2017-02-13	0.03700563
## 335	2017-02-20	0.03676415
## 336	2017-02-27	0.03671268
## 337	2017-03-06	0.03652828
## 338	2017-03-13	0.03630210
## 339	2017-03-20	0.03613717
## 340	2017-03-27	0.03608161
## 341	2017-04-03	0.03557271
## 342	2017-04-10	0.03539598
## 343	2017-04-17	0.03851465
## 344	2017-04-24	0.03855805
## 345	2017-04-28	0.03873802
## 346	2017-05-08	0.04240976
## 347	2017-05-15	0.04320059
## 348	2017-05-22	0.04355983
## 349	2017-05-29	0.04358149
## 350	2017-06-05	0.04341502
## 351	2017-06-12	0.04590205
## 352	2017-06-19	0.04525709
## 353	2017-06-26	0.04497555
## 354	2017-07-03	0.04481839
## 355	2017-07-10	0.04509669
## 356	2017-07-17	0.04526129
## 357	2017-07-24	0.04476807
## 358	2017-07-31	0.04412893
## 359	2017-08-07	0.04375828
## 360	2017-08-14	0.04342424
## 361	2017-08-21	0.04284195
## 362	2017-08-28	0.04403379
## 363	2017-09-01	0.04254143
## 364	2017-09-11	0.09293240
## 365	2017-09-18	0.06010551
## 366	2017-09-25	0.06615722
## 367	2017-09-29	0.06865353
## 368	2017-10-09	0.06629201
## 369	2017-10-16	0.06174060
## 370	2017-10-23	0.06097378
## 371	2017-10-30	0.05899654
## 372	2017-11-06	0.05940048
## 373	2017-11-14	0.05898684
## 374	2017-11-20	0.06012767
## 375	2017-11-27	0.06019888
## 376	2017-12-04	0.05554558
## 377	2017-12-11	0.05499758
## 378	2017-12-18	0.05636918
## 379	2017-12-26	0.05398564
## 380	2017-12-31	0.05392650
## 381	2018-01-08	0.05265661
## 382	2018-01-15	0.05214157
## 383	2018-01-22	0.05126053
## 384	2018-01-29	0.05087152

## 385	2018-02-05	0.04991257
## 386	2018-02-12	0.04995835
## 387	2018-02-19	0.04954658
## 388	2018-02-26	0.04788127
## 389	2018-03-05	0.04725298
## 390	2018-03-12	0.04712073
## 391	2018-03-19	0.04782893
## 392	2018-03-26	0.04599039
## 393	2018-03-30	0.04630008
## 394	2018-04-09	0.04505340
## 395	2018-04-16	0.04584584
## 396	2018-04-23	0.04600325
## 397	2018-04-30	0.04605568
## 398	2018-05-07	0.04702679
## 399	2018-05-14	0.04714396
## 400	2018-05-21	0.04754014
## 401	2018-05-28	0.04765448
## 402	2018-06-04	0.04790650
## 403	2018-06-11	0.04790471
## 404	2018-06-18	0.04767480
## 405	2018-06-25	0.04763718
## 406	2018-07-02	0.04730042
## 407	2018-07-09	0.04727851
## 408	2018-07-16	0.04772523
## 409	2018-07-23	0.04758197
## 410	2018-07-30	0.04829062
## 411	2018-08-06	0.04859030
## 412	2018-08-14	0.04855287
## 413	2018-08-20	0.04907573
## 414	2018-08-27	0.04998910
## 415	2018-08-31	0.04918243
## 416	2018-09-10	0.04879715
## 417	2018-09-17	0.05073199
## 418	2018-09-24	0.04902055
## 419	2018-09-28	0.04851331
## 420	2018-10-08	0.04853026
## 421	2018-10-15	0.04791546
## 422	2018-10-22	0.04812536
## 423	2018-10-29	0.04824691
## 424	2018-11-05	0.04655688
## 425	2018-11-12	0.04728040
## 426	2018-11-19	0.04763409
## 427	2018-11-26	0.04782489
## 428	2018-11-30	0.05193824
## 429	2018-12-10	0.05431527
## 430	2018-12-17	0.05605428
## 431	2018-12-24	0.05571978
## 432	2018-12-31	0.05620192
## 433	2019-01-07	0.05447312
## 434	2019-01-14	0.05572473
## 435	2019-01-21	0.05555449
## 436	2019-01-28	0.05426817
## 437	2019-02-04	0.05459298
## 438	2019-02-11	0.05461464

## 439	2019-02-18	0.05643099
## 440	2019-02-25	0.05599645
## 441	2019-03-04	0.05348269
## 442	2019-03-11	0.05457303
## 443	2019-03-18	0.05524640
## 444	2019-03-25	0.05546866
## 445	2019-03-29	0.05372064
## 446	2019-04-08	0.05404510
## 447	2019-04-15	0.05432622
## 448	2019-04-23	0.05513291
## 449	2019-04-29	0.05536356
## 450	2019-05-06	0.05615034
## 451	2019-05-13	0.05707286
## 452	2019-05-20	0.05879239
## 453	2019-05-27	0.06024030
## 454	2019-05-31	0.06086764
## 455	2019-06-11	0.05934578
## 456	2019-06-17	0.06085780
## 457	2019-06-24	0.06119380
## 458	2019-07-08	0.06125618
## 459	2019-07-15	0.06095594
## 460	2019-07-22	0.06037226
## 461	2019-07-29	0.05971986
## 462	2019-08-05	0.05967066
## 463	2019-08-12	0.05843222
## 464	2019-08-19	0.05735690
## 465	2019-08-26	0.05634559
## 466	2019-08-30	0.06248944
## 467	2019-09-09	0.05635499
## 468	2019-09-16	0.05375163
## 469	2019-09-23	0.05408774
## 470	2019-09-30	0.05326852
## 471	2019-10-07	0.05195950
## 472	2019-10-14	0.05150053
## 473	2019-10-21	0.04815531
## 474	2019-10-28	0.04942132
## 475	2019-11-01	0.04913784
## 476	2019-11-08	0.04879393
## 477	2019-11-15	0.04672499
## 478	2019-11-25	0.05089149
## 479	2019-11-29	0.05085259
## 480	2019-12-09	0.05064438
## 481	2019-12-16	0.05491375
## 482	2019-12-23	0.05499811
## 483	2019-12-30	0.05475950
## 484	2020-01-06	0.05495757
## 485	2020-01-14	0.05458916
## 486	2020-01-20	0.05734269
## 487	2020-01-27	0.05638670
## 488	2020-02-03	0.05523425
## 489	2020-02-10	0.05478044
## 490	2020-02-17	0.05579723
## 491	2020-02-24	0.05668622
## 492	2020-02-28	0.05489028

## 493	2020-03-10	0.05493536
## 494	2020-03-16	0.05496997
## 495	2020-03-23	0.06099033
## 496	2020-03-30	0.06344600
## 497	2020-04-06	0.06834112
## 498	2020-04-10	0.06878516
## 499	2020-04-27	0.06834628
## 500	2020-05-04	0.06907999
## 501	2020-05-11	0.06866060
## 502	2020-05-18	0.06990091
## 503	2020-05-25	0.06976050
## 504	2020-05-29	0.07315047
## 505	2020-06-05	0.07126123
## 506	2020-06-12	0.07127202
## 507	2020-06-19	0.07107132
## 508	2020-06-26	0.07090989
## 509	2020-07-03	0.07132600
## 510	2020-07-10	0.07157207
## 511	2020-07-17	0.06958159
## 512	2020-07-24	0.06816716
## 513	2020-07-31	0.06737507
## 514	2020-08-07	0.06648867
## 515	2020-08-14	0.06480218
## 516	2020-08-21	0.06346073
## 517	2020-08-28	0.06191001
## 518	2020-09-04	0.06033500
## 519	2020-09-11	0.05877613
## 520	2020-09-18	0.05699030
## 521	2020-09-25	0.05563345
## 522	2020-10-02	0.05527656
## 523	2020-10-09	0.05534408
## 524	2020-10-16	0.05440933
## 525	2020-10-23	0.05436673
## 526	2020-10-30	0.05475843
## 527	2020-11-06	0.05247421
## 528	2020-11-20	0.05461370
## 529	2020-11-27	0.05437873
## 530	2020-12-04	0.05551366
## 531	2020-12-11	0.05696549
## 532	2020-12-18	0.05531771
## 533	2020-12-31	0.05502534
## 534	2021-01-08	0.05682823
## 535	2021-01-15	0.05753667
## 536	2021-01-22	0.05718799
## 537	2021-01-29	0.05605836
## 538	2021-02-05	0.05569545
## 539	2021-02-12	0.05548033
## 540	2021-02-26	0.06328568
## 541	2021-03-05	0.06010694
## 542	2021-03-12	0.05987334
## 543	2021-03-19	0.05874368
## 544	2021-03-26	0.05722151
## 545	2021-04-02	0.05574918
## 546	2021-04-09	0.05636369

## 547	2021-04-16	0.05691716
## 548	2021-04-23	0.05791913
## 549	2021-04-30	0.05769893
## 550	2021-05-07	0.05786472
## 551	2021-05-14	0.05753286
## 552	2021-05-21	0.05690557
## 553	2021-05-28	0.05674146
## 554	2021-06-04	0.05674220
## 555	2021-06-11	0.05755749
## 556	2021-06-18	0.05748316
## 557	2021-06-25	0.05688614
## 558	2021-07-02	0.05670800
## 559	2021-07-09	0.05615352
## 560	2021-07-16	0.05616269
## 561	2021-07-23	0.05646910
## 562	2021-07-30	0.05613663
## 563	2021-08-06	0.05653653
## 564	2021-08-13	0.05623889
## 565	2021-08-20	0.05567013
## 566	2021-08-27	0.05506923
## 567	2021-09-03	0.05710706
## 568	2021-09-10	0.05647901
## 569	2021-09-17	0.05846126
## 570	2021-09-24	0.05582894
## 571	2021-10-01	0.05318571
## 572	2021-10-08	0.05257296
## 573	2021-10-15	0.05303690
## 574	2021-10-22	0.05313329
## 575	2021-10-29	0.05168925
## 576	2021-11-05	0.05122140
## 577	2021-11-12	0.05178333
## 578	2021-11-19	0.05133803
## 579	2021-11-26	0.05109061
## 580	2021-12-03	0.05073148
## 581	2021-12-10	0.05211686
## 582	2021-12-17	0.05294273
## 583	2021-12-31	0.05334857
## 584	2022-01-07	0.05403981
## 585	2022-01-14	0.05504973
## 586	2022-01-21	0.05551590
## 587	2022-01-28	0.05646676
## 588	2022-02-04	0.05651907
## 589	2022-02-11	0.05664885
## 590	2022-02-18	0.05778184
## 591	2022-02-25	0.05954420
## 592	2022-03-04	0.05768969
## 593	2022-03-11	0.05907978
## 594	2022-03-18	0.05878461
## 595	2022-03-25	0.05949780
## 596	2022-04-01	0.05986640
## 597	2022-04-08	0.06146937
## 598	2022-04-15	0.06044166
## 599	2022-04-22	0.06239475
## 600	2022-04-29	0.06289985

## 601	2022-05-06	0.06391394
## 602	2022-05-13	0.06423696
## 603	2022-05-20	0.06460338
## 604	2022-05-27	0.06563795
## 605	2022-06-03	0.06672180
## 606	2022-06-10	0.07022353
## 607	2022-06-17	0.07051977
## 608	2022-06-24	0.07130903
## 609	2022-07-01	0.07340341
## 610	2022-07-08	0.07400727
## 611	2022-07-15	0.07452426
## 612	2022-07-22	0.07466642
## 613	2022-07-29	0.07492813
## 614	2022-08-05	0.07468435
## 615	2022-08-12	0.07458622
## 616	2022-08-19	0.07394722
## 617	2022-08-26	0.07326312
## 618	2022-09-02	0.07234787
## 619	2022-09-09	0.07155577
## 620	2022-09-16	0.07044364
## 621	2022-09-23	0.06914375
## 622	2022-09-30	0.09339942
## 623	2022-10-07	0.09014397
## 624	2022-10-14	0.09164428
## 625	2022-10-21	0.09192697
## 626	2022-10-28	0.09532270
## 627	2022-11-04	0.09999017
## 628	2022-11-11	0.10422574
## 629	2022-11-18	0.10849821
## 630	2022-11-25	0.10917804
## 631	2022-12-02	0.10956410
## 632	2022-12-09	0.10992949
## 633	2022-12-16	0.10952008
## 634	2022-12-31	0.11028593
## 635	2023-01-06	0.11169388
## 636	2023-01-13	0.11314812
## 637	2023-01-20	0.11179042
## 638	2023-01-27	0.11016956
## 639	2023-02-03	0.10781264
## 640	2023-02-10	0.10670408
## 641	2023-02-17	0.10632069
## 642	2023-02-24	0.10520078
## 643	2023-03-03	0.10553871
## 644	2023-03-10	0.10548500
## 645	2023-03-17	0.10290976
## 646	2023-03-24	0.10196869
## 647	2023-03-31	0.10072733
## 648	2023-04-07	0.09997075
## 649	2023-04-14	0.09851204
## 650	2023-04-21	0.09659846
## 651	2023-04-28	0.09482921
## 652	2023-05-05	0.09533279
## 653	2023-05-12	0.09484845
## 654	2023-05-19	0.09317124

## 655	2023-05-26	0.09338909
## 656	2023-06-02	0.09292462
## 657	2023-06-09	0.09567352
## 658	2023-06-16	0.09453328
## 659	2023-06-23	0.09249475
## 660	2023-06-30	0.09139239
## 661	2023-07-07	0.09023935
## 662	2023-07-14	0.08848094
## 663	2023-07-21	0.08742009
## 664	2023-07-28	0.08717459
## 665	2023-08-04	0.08694446
## 666	2023-08-11	0.08583034
## 667	2023-08-18	0.08456077
## 668	2023-08-25	0.08273573
## 669	2023-09-01	0.08142159
## 670	2023-09-08	0.08119197
## 671	2023-09-15	0.08107804
## 672	2023-09-22	0.08058910
## 673	2023-09-29	0.07801386
## 674	2023-10-06	0.07545145
## 675	2023-10-13	0.07441303
## 676	2023-10-20	0.07236997
## 677	2023-10-27	0.07175170
## 678	2023-11-03	0.06868218
## 679	2023-11-10	0.06826823
## 680	2023-11-17	0.06697354
## 681	2023-11-24	0.06640567
## 682	2023-12-01	0.06649451
## 683	2023-12-08	0.06943461
## 684	2023-12-15	0.07040355
## 685	2023-12-22	0.07040355
## 686	2023-12-29	0.06993088
## 687	2024-01-05	0.07001934
## 688	2024-01-12	0.07118653
## 689	2024-01-19	0.07234554
## 690	2024-01-26	0.07118035
## 691	2024-02-02	0.07030000
## 692	2024-02-09	0.07020000
## 693	2024-02-16	0.06950000
## 694	2024-02-23	0.06920000
## 695	2024-03-01	0.06920000
## 696	2024-03-08	0.06682120
## 697	2024-03-15	0.06687054
## 698	2024-03-22	0.06673251
## 699	2024-03-29	0.06620427
## 700	2024-04-05	0.06940979
## 701	2024-04-12	0.06928198
## 702	2024-04-19	0.07123921
## 703	2024-04-26	0.07180597
## 704	2024-05-03	0.07378934
## 705	2024-05-10	0.07433610
## 706	2024-05-17	0.07725076
## 707	2024-05-24	0.08048371
## 708	2024-05-31	0.08130000

## 709	2024-06-07				0.08426620
## 710	2024-06-14				0.08394548
## 711	2024-06-21				0.08383776
## 712	2024-06-28				0.08330943
## 713	2024-07-05				0.08411211
## 714	2024-07-12				0.08424389
## 715	2024-07-19				0.08368178
## 716	2024-07-26				0.08242093
## 717	2024-08-02				0.08110681
## 718	2024-08-09				0.07974379
## 719	2024-08-16				0.07783752
## 720	2024-08-23				0.07606108
## 721	2024-08-30				0.07395955
## 722	2024-09-06				0.07218057
## 723	2024-09-13				0.07019806
## 724	2024-09-20				0.06675183
## 725	2024-09-27				0.06539283
## 726	2024-10-04				0.06385672
## 727	2024-10-11				0.07067865
## 728	2024-10-18				0.06835546
## 729	2024-10-25				0.06539073
##	Money Market	rate (USD)	Total Coupon	CAT Bond	Market (USD)
## 1		0.00120			0.05931243
## 2		0.00140			0.05845207
## 3		0.00125			0.05722981
## 4		0.00116			0.05530817
## 5		0.00120			0.05509368
## 6		0.00130			0.05433247
## 7		0.00135			0.05497181
## 8		0.00157			0.05395809
## 9		0.00165			0.05572492
## 10		0.00137			0.05514546
## 11		0.00122			0.05599048
## 12		0.00106			0.05655747
## 13		0.00137			0.05671843
## 14		0.00125			0.05693364
## 15		0.00140			0.05639897
## 16		0.00150			0.05569549
## 17		0.00155			0.05512925
## 18		0.00145			0.05510051
## 19		0.00150			0.05396702
## 20		0.00147			0.05379424
## 21		0.00115			0.05384111
## 22		0.00094			0.05721188
## 23		0.00130			0.05735532
## 24		0.00140			0.05728188
## 25		0.00116			0.05618278
## 26		0.00074			0.05934216
## 27		0.00069			0.06870176
## 28		0.00085			0.06886176
## 29		0.00094			0.07036684
## 30		0.00061			0.06473344
## 31		0.00038			0.06792183
## 32		0.00053			0.06842781

## 33	0.00048	0.06785239
## 34	0.00033	0.06610757
## 35	0.00008	0.06596762
## 36	0.00023	0.06601247
## 37	0.00048	0.06598493
## 38	0.00046	0.06660246
## 39	0.00025	0.06508224
## 40	0.00041	0.06547016
## 41	0.00023	0.06569512
## 42	0.00015	0.06388414
## 43	0.00015	0.06418204
## 44	0.00025	0.06391183
## 45	0.00008	0.06366868
## 46	0.00035	0.06355903
## 47	0.00094	0.06357069
## 48	0.00023	0.06210942
## 49	0.00003	0.06399348
## 50	-0.00003	0.06100987
## 51	0.00013	0.06131200
## 52	0.00008	0.05965955
## 53	0.00008	0.05869746
## 54	0.00003	0.05782222
## 55	-0.00003	0.05343866
## 56	0.00008	0.05231966
## 57	0.00023	0.05133671
## 58	0.00008	0.05012435
## 59	-0.00013	0.04965421
## 60	0.00003	0.05000261
## 61	0.00008	0.05201963
## 62	0.00008	0.05189918
## 63	0.00013	0.05089258
## 64	-0.00003	0.05459757
## 65	0.00003	0.05412439
## 66	-0.00003	0.05757583
## 67	-0.00003	0.05990524
## 68	0.00013	0.05989381
## 69	0.00008	0.05988427
## 70	0.00023	0.06147044
## 71	0.00038	0.06169623
## 72	0.00048	0.06256152
## 73	0.00069	0.06398968
## 74	0.00084	0.06438828
## 75	0.00079	0.06500184
## 76	0.00104	0.06514848
## 77	0.00064	0.06636507
## 78	0.00079	0.06637047
## 79	0.00079	0.06650586
## 80	0.00076	0.07084442
## 81	0.00064	0.07108025
## 82	0.00084	0.07214814
## 83	0.00079	0.07207654
## 84	0.00076	0.07479154
## 85	0.00094	0.08460197
## 86	0.00079	0.08422633

## 87	0.00089	0.08428764
## 88	0.00069	0.08375997
## 89	0.00084	0.08409062
## 90	0.00068	0.08350762
## 91	0.00079	0.08155802
## 92	0.00079	0.08107472
## 93	0.00079	0.08028421
## 94	0.00074	0.07766909
## 95	0.00074	0.07740078
## 96	0.00089	0.07717098
## 97	0.00094	0.07735832
## 98	0.00099	0.07686119
## 99	0.00094	0.07483599
## 100	0.00079	0.07441910
## 101	0.00099	0.07392507
## 102	0.00089	0.07295673
## 103	0.00094	0.07199336
## 104	0.00074	0.07023471
## 105	0.00104	0.06925738
## 106	0.00094	0.06731730
## 107	0.00099	0.06565350
## 108	0.00084	0.06399899
## 109	0.00099	0.06226226
## 110	0.00094	0.06154275
## 111	0.00094	0.05960803
## 112	0.00114	0.06306831
## 113	0.00091	0.07266437
## 114	0.00094	0.07282234
## 115	0.00079	0.07286096
## 116	0.00094	0.07024583
## 117	0.00079	0.06979386
## 118	0.00079	0.06887624
## 119	0.00023	0.06668317
## 120	0.00053	0.06650611
## 121	0.00043	0.06692396
## 122	0.00063	0.06655805
## 123	0.00068	0.06806014
## 124	0.00074	0.06794128
## 125	0.00063	0.06714958
## 126	0.00058	0.06701208
## 127	0.00068	0.06675207
## 128	0.00099	0.06567790
## 129	0.00119	0.06481954
## 130	0.00104	0.06377369
## 131	0.00094	0.06256328
## 132	0.00074	0.06126311
## 133	0.00063	0.06027672
## 134	0.00048	0.05927833
## 135	0.00058	0.05905382
## 136	0.00058	0.06034315
## 137	0.00048	0.05919396
## 138	0.00053	0.05784683
## 139	0.00033	0.05588993
## 140	0.00038	0.05590159

## 141	0.00038	0.05605766
## 142	0.00038	0.05707109
## 143	0.00028	0.05694916
## 144	0.00043	0.05858435
## 145	0.00043	0.05863550
## 146	0.00043	0.05877275
## 147	0.00013	0.05826237
## 148	0.00033	0.05732853
## 149	0.00023	0.05798450
## 150	0.00013	0.05773053
## 151	0.00018	0.05774141
## 152	0.00041	0.05729616
## 153	0.00053	0.05708156
## 154	0.00041	0.05621697
## 155	0.00010	0.05478015
## 156	0.00023	0.05327511
## 157	0.00013	0.05182528
## 158	0.00008	0.05007551
## 159	0.00010	0.04868832
## 160	0.00008	0.04702166
## 161	0.00023	0.04560407
## 162	0.00058	0.04501151
## 163	0.00028	0.04376055
## 164	0.00018	0.04299532
## 165	0.00038	0.04343990
## 166	0.00053	0.04332138
## 167	0.00068	0.04310167
## 168	0.00063	0.04281443
## 169	0.00053	0.04250763
## 170	0.00056	0.04312162
## 171	0.00063	0.04306456
## 172	0.00063	0.04324169
## 173	0.00063	0.04386091
## 174	0.00048	0.04344075
## 175	0.00028	0.04384510
## 176	0.00033	0.04412838
## 177	0.00053	0.04507616
## 178	0.00028	0.04441272
## 179	0.00058	0.04469038
## 180	0.00015	0.04389281
## 181	0.00038	0.04389986
## 182	0.00048	0.04412720
## 183	0.00038	0.04352006
## 184	0.00048	0.04341489
## 185	0.00048	0.04337705
## 186	0.00033	0.04287853
## 187	0.00025	0.04215620
## 188	0.00033	0.04285567
## 189	0.00030	0.04245144
## 190	0.00010	0.04457190
## 191	0.00018	0.04623997
## 192	0.00023	0.04565171
## 193	0.00023	0.04604926
## 194	0.00033	0.04683382

## 195	0.00028	0.04694165
## 196	0.00033	0.04689067
## 197	0.00030	0.04698688
## 198	0.00008	0.04708533
## 199	0.00023	0.04740776
## 200	0.00013	0.04747542
## 201	0.00018	0.04755651
## 202	0.00018	0.04726063
## 203	0.00030	0.04698793
## 204	0.00018	0.04673116
## 205	0.00030	0.04622079
## 206	0.00028	0.04578551
## 207	0.00018	0.04479143
## 208	0.00023	0.04393780
## 209	0.00023	0.04280049
## 210	0.00013	0.04141705
## 211	0.00003	0.04216390
## 212	0.00008	0.04118744
## 213	0.00008	0.03993189
## 214	0.00008	0.03925284
## 215	0.00023	0.03882877
## 216	0.00008	0.03819688
## 217	0.00008	0.03758778
## 218	0.00023	0.03766378
## 219	0.00008	0.03746548
## 220	0.00008	0.03776895
## 221	0.00013	0.03783127
## 222	0.00008	0.03816465
## 223	0.00008	0.03950262
## 224	0.00023	0.03989156
## 225	0.00003	0.03828577
## 226	0.00013	0.03767351
## 227	0.00018	0.04016116
## 228	0.00018	0.04038409
## 229	0.00008	0.04038228
## 230	0.00008	0.04196627
## 231	0.00008	0.04219230
## 232	0.00008	0.04257912
## 233	0.00018	0.04382877
## 234	0.00013	0.04414929
## 235	0.00008	0.04386607
## 236	0.00033	0.04440866
## 237	0.00003	0.04477602
## 238	0.00018	0.04529922
## 239	0.00008	0.04547848
## 240	0.00018	0.04645995
## 241	0.00013	0.04749601
## 242	0.00013	0.04718612
## 243	0.00003	0.04726954
## 244	0.00008	0.04827646
## 245	0.00008	0.04831154
## 246	0.00013	0.04867477
## 247	0.00003	0.04910412
## 248	0.00013	0.04931656

## 249	0.00008	0.04978821
## 250	0.00003	0.04944164
## 251	0.00003	0.05053502
## 252	0.00013	0.05055645
## 253	-0.00008	0.05023986
## 254	0.00023	0.05070559
## 255	0.00033	0.05033614
## 256	0.00069	0.05010770
## 257	0.00069	0.04955955
## 258	0.00063	0.04938347
## 259	0.00020	0.04810247
## 260	0.00003	0.04713727
## 261	0.00028	0.04599434
## 262	0.00025	0.04481703
## 263	-0.00013	0.04281815
## 264	-0.00003	0.04155052
## 265	-0.00008	0.04044476
## 266	0.00003	0.04012627
## 267	-0.00003	0.03936878
## 268	0.00018	0.03957658
## 269	0.00056	0.04015723
## 270	0.00079	0.04028363
## 271	0.00104	0.04170491
## 272	0.00175	0.04278734
## 273	0.00170	0.04280825
## 274	0.00231	0.04336617
## 275	0.00206	0.04357116
## 276	0.00160	0.04344082
## 277	0.00165	0.04415939
## 278	0.00191	0.04450787
## 279	0.00242	0.04584540
## 280	0.00287	0.04729617
## 281	0.00303	0.04742271
## 282	0.00267	0.04707694
## 283	0.00282	0.04710707
## 284	0.00303	0.04731714
## 285	0.00328	0.04804420
## 286	0.00277	0.04761272
## 287	0.00318	0.04840363
## 288	0.00303	0.04816384
## 289	0.00226	0.04674118
## 290	0.00196	0.04616450
## 291	0.00216	0.04612237
## 292	0.00206	0.04639425
## 293	0.00252	0.04699691
## 294	0.00191	0.04604857
## 295	0.00216	0.04634867
## 296	0.00267	0.04776641
## 297	0.00323	0.04885111
## 298	0.00313	0.04860900
## 299	0.00261	0.04746527
## 300	0.00256	0.04830562
## 301	0.00252	0.05022053
## 302	0.00246	0.04937627

## 303	0.00256	0.04947469
## 304	0.00284	0.04986215
## 305	0.00298	0.04951930
## 306	0.00307	0.04893409
## 307	0.00271	0.04799938
## 308	0.00261	0.04730107
## 309	0.00287	0.04707121
## 310	0.00292	0.04619834
## 311	0.00312	0.04545825
## 312	0.00322	0.04392511
## 313	0.00364	0.04305645
## 314	0.00251	0.04059115
## 315	0.00185	0.03879589
## 316	0.00302	0.03899334
## 317	0.00318	0.04384756
## 318	0.00302	0.03767444
## 319	0.00322	0.03738835
## 320	0.00302	0.03670801
## 321	0.00405	0.03711135
## 322	0.00515	0.03816801
## 323	0.00434	0.03782357
## 324	0.00464	0.03790822
## 325	0.00464	0.03826675
## 326	0.00505	0.03901943
## 327	0.00490	0.03907350
## 328	0.00500	0.04153212
## 329	0.00500	0.04001200
## 330	0.00525	0.04355864
## 331	0.00490	0.04282221
## 332	0.00505	0.04230160
## 333	0.00520	0.04241386
## 334	0.00536	0.04236563
## 335	0.00515	0.04191415
## 336	0.00505	0.04176268
## 337	0.00724	0.04376828
## 338	0.00744	0.04374210
## 339	0.00729	0.04342717
## 340	0.00775	0.04383161
## 341	0.00759	0.04316271
## 342	0.00805	0.04344598
## 343	0.00805	0.04656465
## 344	0.00790	0.04645805
## 345	0.00795	0.04668802
## 346	0.00892	0.05132976
## 347	0.00876	0.05196059
## 348	0.00897	0.05252983
## 349	0.00927	0.05285149
## 350	0.00973	0.05314502
## 351	0.00998	0.05588205
## 352	0.01004	0.05529709
## 353	0.00953	0.05450555
## 354	0.01026	0.05507839
## 355	0.01029	0.05538669
## 356	0.01039	0.05565129

## 357	0.01172	0.05648807
## 358	0.01075	0.05487893
## 359	0.01054	0.05429828
## 360	0.01025	0.05367424
## 361	0.00981	0.05265195
## 362	0.01025	0.05428379
## 363	0.01007	0.05261143
## 364	0.01039	0.10332240
## 365	0.01017	0.07027551
## 366	0.01013	0.07628722
## 367	0.01049	0.07914353
## 368	0.01065	0.07694201
## 369	0.01070	0.07244060
## 370	0.01091	0.07188378
## 371	0.01098	0.06997654
## 372	0.01181	0.07121048
## 373	0.01242	0.07140684
## 374	0.01264	0.07276767
## 375	0.01247	0.07266888
## 376	0.01272	0.06826558
## 377	0.01289	0.06788758
## 378	0.01341	0.06977918
## 379	0.01335	0.06733564
## 380	0.01382	0.06774650
## 381	0.01410	0.06675661
## 382	0.01441	0.06655157
## 383	0.01420	0.06546053
## 384	0.01408	0.06495152
## 385	0.01484	0.06475257
## 386	0.01576	0.06571835
## 387	0.01594	0.06548658
## 388	0.01641	0.06429127
## 389	0.01660	0.06385298
## 390	0.01678	0.06390073
## 391	0.01759	0.06541893
## 392	0.01743	0.06342039
## 393	0.01706	0.06336008
## 394	0.01713	0.06218340
## 395	0.01742	0.06326584
## 396	0.01820	0.06420325
## 397	0.01802	0.06407568
## 398	0.01829	0.06531679
## 399	0.01898	0.06612396
## 400	0.01903	0.06657014
## 401	0.01892	0.06657448
## 402	0.01906	0.06696650
## 403	0.01903	0.06693471
## 404	0.01924	0.06691480
## 405	0.01890	0.06653718
## 406	0.01930	0.06660042
## 407	0.01956	0.06683851
## 408	0.01981	0.06753523
## 409	0.01959	0.06717197
## 410	0.01985	0.06814062

## 411	0.02012	0.06871030
## 412	0.02071	0.06926287
## 413	0.02035	0.06942573
## 414	0.02100	0.07098910
## 415	0.02098	0.07016243
## 416	0.02127	0.07006715
## 417	0.02151	0.07224199
## 418	0.02168	0.07070055
## 419	0.02200	0.07051331
## 420	0.02213	0.07066026
## 421	0.02278	0.07069546
## 422	0.02305	0.07117536
## 423	0.02306	0.07130691
## 424	0.02315	0.06970688
## 425	0.02349	0.07077040
## 426	0.02351	0.07114409
## 427	0.02399	0.07181489
## 428	0.02345	0.07538824
## 429	0.02378	0.07809527
## 430	0.02385	0.07990428
## 431	0.02378	0.07949978
## 432	0.02361	0.07981192
## 433	0.02409	0.07856312
## 434	0.02415	0.07987473
## 435	0.02397	0.07952449
## 436	0.02385	0.07811817
## 437	0.02382	0.07841298
## 438	0.02428	0.07889464
## 439	0.02423	0.08066099
## 440	0.02445	0.08044645
## 441	0.02428	0.07776269
## 442	0.02429	0.07886303
## 443	0.02437	0.07961640
## 444	0.02445	0.07991866
## 445	0.02389	0.07761064
## 446	0.02415	0.07819510
## 447	0.02405	0.07837622
## 448	0.02432	0.07945291
## 449	0.02410	0.07946356
## 450	0.02414	0.08029034
## 451	0.02402	0.08109286
## 452	0.02370	0.08249239
## 453	0.02338	0.08362030
## 454	0.02342	0.08428764
## 455	0.02250	0.08184578
## 456	0.02182	0.08267780
## 457	0.02109	0.08228380
## 458	0.02233	0.08358618
## 459	0.02132	0.08227594
## 460	0.02071	0.08108226
## 461	0.02103	0.08074986
## 462	0.02005	0.07972066
## 463	0.01976	0.07819222
## 464	0.01901	0.07636690

## 465	0.01982	0.07616559
## 466	0.01983	0.08231944
## 467	0.01951	0.07586499
## 468	0.01984	0.07359163
## 469	0.01894	0.07302774
## 470	0.01816	0.07142852
## 471	0.01713	0.06908950
## 472	0.01670	0.06820053
## 473	0.01661	0.06476531
## 474	0.01637	0.06579132
## 475	0.01516	0.06429784
## 476	0.01550	0.06429393
## 477	0.01564	0.06236499
## 478	0.01586	0.06675149
## 479	0.01575	0.06660259
## 480	0.01537	0.06601438
## 481	0.01561	0.07052375
## 482	0.01562	0.07061811
## 483	0.01533	0.07008950
## 484	0.01528	0.07023757
## 485	0.01562	0.07020916
## 486	0.01556	0.07290269
## 487	0.01539	0.07177670
## 488	0.01562	0.07085425
## 489	0.01557	0.07035044
## 490	0.01573	0.07152723
## 491	0.01538	0.07206622
## 492	0.01284	0.06773028
## 493	0.00457	0.05950536
## 494	0.00209	0.05705997
## 495	-0.00009	0.06090033
## 496	0.00044	0.06388600
## 497	0.00085	0.06919112
## 498	0.00224	0.07102516
## 499	0.00108	0.06942628
## 500	0.00103	0.07010999
## 501	0.00112	0.06978060
## 502	0.00109	0.07099091
## 503	0.00118	0.07094050
## 504	0.00139	0.07454047
## 505	0.00151	0.07277123
## 506	0.00164	0.07291202
## 507	0.00150	0.07257132
## 508	0.00139	0.07229989
## 509	0.00139	0.07271600
## 510	0.00128	0.07285207
## 511	0.00112	0.07070159
## 512	0.00106	0.06922716
## 513	0.00091	0.06828507
## 514	0.00093	0.06741867
## 515	0.00094	0.06574218
## 516	0.00094	0.06440073
## 517	0.00100	0.06291001
## 518	0.00107	0.06140500

## 519	0.00110	0.05987613
## 520	0.00087	0.05786030
## 521	0.00095	0.05658345
## 522	0.00090	0.05617656
## 523	0.00099	0.05633408
## 524	0.00094	0.05534933
## 525	0.00090	0.05526673
## 526	0.00089	0.05564843
## 527	0.00089	0.05336421
## 528	0.00067	0.05528370
## 529	0.00080	0.05517873
## 530	0.00079	0.05630366
## 531	0.00070	0.05766549
## 532	0.00082	0.05613771
## 533	0.00072	0.05574534
## 534	0.00079	0.05761823
## 535	0.00079	0.05832667
## 536	0.00074	0.05792799
## 537	0.00052	0.05657836
## 538	0.00025	0.05594545
## 539	0.00039	0.05587033
## 540	0.00038	0.06366568
## 541	0.00033	0.06043694
## 542	0.00029	0.06016334
## 543	0.00005	0.05879368
## 544	0.00018	0.05740151
## 545	0.00015	0.05589918
## 546	0.00010	0.05646369
## 547	0.00013	0.05704716
## 548	0.00018	0.05809913
## 549	0.00009	0.05778893
## 550	0.00011	0.05797472
## 551	0.00005	0.05758286
## 552	0.00003	0.05693557
## 553	0.00010	0.05684146
## 554	0.00018	0.05692220
## 555	0.00023	0.05778749
## 556	0.00035	0.05783316
## 557	0.00047	0.05735614
## 558	0.00044	0.05714800
## 559	0.00046	0.05661352
## 560	0.00046	0.05662269
## 561	0.00046	0.05692910
## 562	0.00043	0.05656663
## 563	0.00048	0.05701653
## 564	0.00052	0.05675889
## 565	0.00047	0.05614013
## 566	0.00048	0.05554923
## 567	0.00041	0.05751706
## 568	0.00041	0.05688901
## 569	0.00037	0.05883126
## 570	0.00033	0.05615894
## 571	0.00035	0.05353571
## 572	0.00061	0.05318296

## 573	0.00047	0.05350690
## 574	0.00056	0.05369329
## 575	0.00055	0.05223925
## 576	0.00042	0.05164140
## 577	0.00048	0.05226333
## 578	0.00048	0.05181803
## 579	0.00048	0.05157061
## 580	0.00049	0.05122148
## 581	0.00052	0.05263686
## 582	0.00039	0.05333273
## 583	0.00044	0.05378857
## 584	0.00095	0.05498981
## 585	0.00120	0.05624973
## 586	0.00167	0.05718590
## 587	0.00185	0.05831676
## 588	0.00230	0.05881907
## 589	0.00359	0.06023885
## 590	0.00340	0.06118184
## 591	0.00320	0.06274420
## 592	0.00326	0.06094969
## 593	0.00379	0.06286978
## 594	0.00391	0.06269461
## 595	0.00528	0.06477780
## 596	0.00518	0.06504640
## 597	0.00689	0.06835937
## 598	0.00771	0.06815166
## 599	0.00806	0.07045475
## 600	0.00834	0.07123985
## 601	0.00837	0.07228394
## 602	0.00978	0.07401696
## 603	0.01021	0.07481338
## 604	0.01055	0.07618795
## 605	0.01173	0.07845180
## 606	0.01341	0.08363353
## 607	0.01602	0.08653977
## 608	0.01662	0.08792903
## 609	0.01662	0.09002341
## 610	0.01914	0.09314727
## 611	0.02342	0.09794426
## 612	0.02417	0.09883642
## 613	0.02364	0.09856813
## 614	0.02504	0.09972435
## 615	0.02551	0.10009622
## 616	0.02668	0.10062722
## 617	0.02829	0.10155312
## 618	0.02894	0.10128787
## 619	0.03033	0.10188577
## 620	0.03133	0.10177364
## 621	0.03190	0.10104375
## 622	0.03270	0.12609942
## 623	0.03356	0.12370397
## 624	0.03717	0.12881428
## 625	0.03985	0.13177697
## 626	0.04068	0.13600270

## 627	0.04109	0.14108017
## 628	0.04168	0.14590574
## 629	0.04241	0.15090821
## 630	0.04289	0.15206804
## 631	0.04284	0.15240410
## 632	0.04281	0.15273949
## 633	0.04280	0.15232008
## 634	0.04374	0.15402593
## 635	0.04605	0.15774388
## 636	0.04598	0.15912812
## 637	0.04652	0.15831042
## 638	0.04671	0.15687956
## 639	0.04653	0.15434264
## 640	0.04758	0.15428408
## 641	0.04804	0.15436069
## 642	0.04806	0.15326078
## 643	0.04851	0.15404871
## 644	0.04908	0.15456500
## 645	0.04396	0.14686976
## 646	0.04650	0.14846869
## 647	0.04749	0.14821733
## 648	0.04857	0.14854075
## 649	0.05050	0.14901204
## 650	0.05067	0.14726846
## 651	0.05056	0.14538921
## 652	0.05220	0.14753279
## 653	0.05172	0.14656845
## 654	0.05242	0.14559124
## 655	0.05263	0.14601909
## 656	0.05371	0.14663462
## 657	0.05247	0.14814352
## 658	0.05224	0.14677328
## 659	0.05295	0.14544475
## 660	0.05298	0.14437239
## 661	0.05364	0.14387935
## 662	0.05385	0.14233094
## 663	0.05414	0.14156009
## 664	0.05424	0.14141459
## 665	0.05404	0.14098446
## 666	0.05426	0.14009034
## 667	0.05437	0.13893077
## 668	0.05481	0.13754573
## 669	0.05423	0.13565159
## 670	0.05458	0.13577197
## 671	0.05461	0.13568804
## 672	0.05483	0.13541910
## 673	0.05451	0.13252386
## 674	0.05511	0.13056145
## 675	0.05493	0.12934303
## 676	0.05460	0.12696997
## 677	0.05455	0.12630170
## 678	0.05410	0.12278218
## 679	0.05409	0.12235823
## 680	0.05392	0.12089354

## 681	0.05406	0.12046567
## 682	0.05374	0.12023451
## 683	0.05384	0.12327461
## 684	0.05385	0.12425355
## 685	0.05373	0.12413355
## 686	0.05344	0.12337088
## 687	0.05379	0.12380934
## 688	0.05366	0.12484653
## 689	0.05354	0.12588554
## 690	0.05359	0.12477035
## 691	0.05372	0.12402000
## 692	0.05383	0.12403000
## 693	0.05379	0.12329000
## 694	0.05409	0.12329000
## 695	0.05377	0.12297000
## 696	0.05387	0.12069120
## 697	0.05396	0.12083054
## 698	0.05376	0.12049251
## 699	0.05371	0.11991427
## 700	0.05373	0.12313979
## 701	0.05390	0.12318198
## 702	0.05405	0.12528921
## 703	0.05402	0.12582597
## 704	0.05396	0.12774934
## 705	0.05402	0.12835610
## 706	0.05400	0.13125076
## 707	0.05405	0.13453371
## 708	0.05405	0.13535000
## 709	0.05396	0.13822620
## 710	0.05385	0.13779548
## 711	0.05364	0.13747776
## 712	0.05358	0.13688943
## 713	0.05380	0.13791211
## 714	0.05338	0.13762389
## 715	0.05334	0.13702178
## 716	0.05295	0.13537093
## 717	0.05181	0.13291681
## 718	0.05215	0.13189379
## 719	0.05213	0.12996752
## 720	0.05134	0.12740108
## 721	0.05117	0.12512955
## 722	0.05057	0.12275057
## 723	0.04886	0.11905806
## 724	0.04663	0.11338183
## 725	0.04611	0.11150283
## 726	0.04622	0.11007672
## 727	0.04634	0.11701865
## 728	0.04636	0.11471546
## 729	0.04642	0.11181073
##	Expected Loss (EL) Spread	
## 1	0.01047732	0.0612
## 2	0.01047871	0.0595
## 3	0.01050369	0.0596
## 4	0.01155740	0.0582

## 5	0.01154921	0.0579
## 6	0.01154414	0.0575
## 7	0.01154887	0.0581
## 8	0.01154331	0.0594
## 9	0.01154650	0.0622
## 10	0.01154632	0.0592
## 11	0.01320120	0.0554
## 12	0.01320410	0.0554
## 13	0.01320906	0.0537
## 14	0.01339351	0.0541
## 15	0.01448718	0.0528
## 16	0.01338041	0.0512
## 17	0.01337539	0.0503
## 18	0.01337867	0.0503
## 19	0.01338005	0.0508
## 20	0.01339129	0.0464
## 21	0.01338370	0.0458
## 22	0.01476541	0.0452
## 23	0.01419965	0.0472
## 24	0.01420072	0.0478
## 25	0.01421037	0.0469
## 26	0.01389748	0.0488
## 27	0.01377838	0.0502
## 28	0.01387116	0.0479
## 29	0.01386137	0.0477
## 30	0.01389501	0.0472
## 31	0.01387394	0.0453
## 32	0.01387255	0.0474
## 33	0.01387191	0.0469
## 34	0.01370908	0.0474
## 35	0.01370375	0.0482
## 36	0.01368917	0.0479
## 37	0.01368619	0.0487
## 38	0.01367760	0.0501
## 39	0.01368630	0.0525
## 40	0.01368496	0.0547
## 41	0.01393025	0.0567
## 42	0.01394880	0.0578
## 43	0.01394983	0.0542
## 44	0.01394069	0.0539
## 45	0.01393816	0.0554
## 46	0.01393753	0.0533
## 47	0.01457884	0.0558
## 48	0.01442744	0.0684
## 49	0.01551734	0.0710
## 50	0.01552318	0.0732
## 51	0.01564377	0.0730
## 52	0.01565100	0.0764
## 53	0.01566189	0.0759
## 54	0.01565999	0.0800
## 55	0.01565656	0.0872
## 56	0.01565962	0.0856
## 57	0.01566210	0.0788
## 58	0.01566455	0.0731

## 59	0.01567368	0.0707
## 60	0.01567334	0.0729
## 61	0.01597072	0.0744
## 62	0.01597218	0.0779
## 63	0.01596761	0.0795
## 64	0.01598025	0.0756
## 65	0.01531210	0.0760
## 66	0.01531151	0.0765
## 67	0.01531782	0.0737
## 68	0.01532325	0.0738
## 69	0.01532194	0.0699
## 70	0.01532778	0.0698
## 71	0.01532638	0.0662
## 72	0.01532920	0.0665
## 73	0.01532307	0.0644
## 74	0.01476565	0.0635
## 75	0.01476393	0.0620
## 76	0.01476501	0.0605
## 77	0.01476799	0.0601
## 78	0.01476002	0.0606
## 79	0.01475842	0.0579
## 80	0.01476593	0.0591
## 81	0.01476511	0.0599
## 82	0.01482281	0.0632
## 83	0.01481740	0.0623
## 84	0.01481299	0.0620
## 85	0.01698041	0.0604
## 86	0.01697873	0.0595
## 87	0.01698386	0.0611
## 88	0.01698265	0.0663
## 89	0.01700450	0.0663
## 90	0.01703456	0.0717
## 91	0.01663167	0.0690
## 92	0.01662675	0.0681
## 93	0.01662516	0.0660
## 94	0.01661779	0.0645
## 95	0.01661573	0.0644
## 96	0.01661256	0.0639
## 97	0.01679689	0.0638
## 98	0.01680354	0.0620
## 99	0.01673902	0.0610
## 100	0.01673970	0.0600
## 101	0.01674147	0.0596
## 102	0.01674819	0.0586
## 103	0.01675341	0.0587
## 104	0.01676920	0.0598
## 105	0.01677648	0.0568
## 106	0.01651933	0.0532
## 107	0.01652629	0.0550
## 108	0.01653463	0.0571
## 109	0.01654632	0.0554
## 110	0.01655320	0.0548
## 111	0.01658459	0.0528
## 112	0.01659323	0.0546

## 113	0.01661178	0.0557
## 114	0.01631308	0.0577
## 115	0.01632811	0.0585
## 116	0.01631191	0.0568
## 117	0.01602032	0.0560
## 118	0.01599941	0.0541
## 119	0.01597831	0.0531
## 120	0.01597717	0.0524
## 121	0.01608944	0.0534
## 122	0.01608875	0.0502
## 123	0.01608259	0.0491
## 124	0.01607946	0.0488
## 125	0.01574318	0.0472
## 126	0.01574992	0.0501
## 127	0.01574758	0.0506
## 128	0.01573774	0.0495
## 129	0.01573438	0.0497
## 130	0.01573838	0.0500
## 131	0.01514647	0.0475
## 132	0.01514593	0.0477
## 133	0.01514528	0.0475
## 134	0.01558402	0.0487
## 135	0.01530710	0.0490
## 136	0.01577275	0.0479
## 137	0.01578107	0.0475
## 138	0.01504379	0.0453
## 139	0.01485802	0.0430
## 140	0.01490934	0.0435
## 141	0.01483986	0.0435
## 142	0.01466515	0.0444
## 143	0.01512744	0.0476
## 144	0.01525231	0.0486
## 145	0.01524657	0.0497
## 146	0.01524170	0.0534
## 147	0.01507027	0.0517
## 148	0.01476606	0.0511
## 149	0.01481141	0.0477
## 150	0.01481156	0.0453
## 151	0.01479737	0.0469
## 152	0.01483670	0.0474
## 153	0.01497943	0.0478
## 154	0.01498213	0.0471
## 155	0.01498414	0.0475
## 156	0.01499505	0.0478
## 157	0.01482821	0.0466
## 158	0.01460701	0.0454
## 159	0.01461558	0.0460
## 160	0.01462177	0.0483
## 161	0.01463468	0.0469
## 162	0.01464236	0.0460
## 163	0.01437233	0.0441
## 164	0.01437320	0.0444
## 165	0.01401511	0.0433
## 166	0.01400554	0.0438

## 167	0.01400411	0.0435
## 168	0.01400089	0.0427
## 169	0.01399641	0.0419
## 170	0.01476629	0.0411
## 171	0.01476453	0.0409
## 172	0.01453348	0.0400
## 173	0.01478649	0.0397
## 174	0.01478583	0.0396
## 175	0.01481835	0.0397
## 176	0.01477919	0.0388
## 177	0.01471329	0.0409
## 178	0.01470951	0.0428
## 179	0.01481973	0.0416
## 180	0.01481224	0.0403
## 181	0.01469227	0.0385
## 182	0.01448059	0.0387
## 183	0.01418375	0.0382
## 184	0.01417812	0.0390
## 185	0.01385290	0.0375
## 186	0.01385463	0.0377
## 187	0.01385165	0.0372
## 188	0.01367348	0.0376
## 189	0.01367175	0.0367
## 190	0.01478356	0.0368
## 191	0.01400485	0.0374
## 192	0.01377540	0.0370
## 193	0.01377409	0.0376
## 194	0.01416212	0.0378
## 195	0.01397014	0.0361
## 196	0.01396918	0.0346
## 197	0.01396322	0.0343
## 198	0.01436567	0.0335
## 199	0.01436420	0.0353
## 200	0.01435821	0.0344
## 201	0.01435791	0.0357
## 202	0.01435767	0.0380
## 203	0.01436527	0.0374
## 204	0.01432310	0.0424
## 205	0.01432960	0.0412
## 206	0.01427548	0.0389
## 207	0.01428159	0.0377
## 208	0.01428946	0.0384
## 209	0.01429993	0.0392
## 210	0.01406122	0.0406
## 211	0.01407478	0.0402
## 212	0.01408753	0.0451
## 213	0.01410517	0.0426
## 214	0.01411241	0.0466
## 215	0.01411990	0.0468
## 216	0.01413695	0.0441
## 217	0.01413964	0.0429
## 218	0.01413884	0.0432
## 219	0.01413877	0.0446
## 220	0.01428025	0.0454

## 221	0.01427853	0.0482
## 222	0.01427574	0.0487
## 223	0.01453139	0.0552
## 224	0.01451599	0.0503
## 225	0.01451358	0.0496
## 226	0.01451219	0.0521
## 227	0.01464128	0.0527
## 228	0.01463732	0.0539
## 229	0.01463401	0.0526
## 230	0.01566602	0.0526
## 231	0.01553960	0.0480
## 232	0.01553673	0.0469
## 233	0.01567314	0.0456
## 234	0.01573345	0.0438
## 235	0.01570310	0.0451
## 236	0.01570346	0.0472
## 237	0.01575572	0.0482
## 238	0.01573007	0.0473
## 239	0.01572197	0.0480
## 240	0.01575655	0.0462
## 241	0.01574827	0.0460
## 242	0.01552313	0.0455
## 243	0.01552530	0.0451
## 244	0.01552113	0.0445
## 245	0.01551898	0.0449
## 246	0.01569735	0.0451
## 247	0.01569699	0.0452
## 248	0.01569301	0.0461
## 249	0.01568968	0.0471
## 250	0.01555966	0.0462
## 251	0.01565705	0.0491
## 252	0.01565576	0.0507
## 253	0.01566800	0.0493
## 254	0.01560337	0.0496
## 255	0.01560382	0.0549
## 256	0.01560871	0.0545
## 257	0.01560947	0.0551
## 258	0.01550022	0.0558
## 259	0.01550573	0.0614
## 260	0.01551475	0.0570
## 261	0.01552975	0.0574
## 262	0.01566810	0.0562
## 263	0.01568492	0.0577
## 264	0.01569728	0.0648
## 265	0.01553794	0.0662
## 266	0.01549396	0.0613
## 267	0.01549803	0.0616
## 268	0.01550071	0.0600
## 269	0.01549625	0.0584
## 270	0.01549766	0.0594
## 271	0.01616997	0.0628
## 272	0.01626607	0.0637
## 273	0.01626458	0.0640
## 274	0.01626338	0.0651

## 275	0.01626295	0.0733
## 276	0.01602466	0.0725
## 277	0.01579444	0.0695
## 278	0.01580410	0.0731
## 279	0.01574015	0.0788
## 280	0.01587592	0.0785
## 281	0.01583020	0.0779
## 282	0.01582646	0.0851
## 283	0.01582220	0.0859
## 284	0.01581902	0.0809
## 285	0.01591608	0.0746
## 286	0.01591079	0.0703
## 287	0.01610484	0.0674
## 288	0.01604956	0.0665
## 289	0.01604938	0.0714
## 290	0.01584114	0.0703
## 291	0.01591460	0.0700
## 292	0.01608628	0.0662
## 293	0.01618158	0.0632
## 294	0.01617886	0.0616
## 295	0.01649545	0.0653
## 296	0.01635418	0.0630
## 297	0.01651052	0.0621
## 298	0.01658157	0.0608
## 299	0.01656740	0.0600
## 300	0.01662409	0.0607
## 301	0.01726675	0.0600
## 302	0.01726464	0.0657
## 303	0.01729863	0.0612
## 304	0.01725753	0.0566
## 305	0.01723296	0.0544
## 306	0.01749593	0.0539
## 307	0.01749616	0.0573
## 308	0.01750061	0.0542
## 309	0.01751748	0.0523
## 310	0.01752321	0.0518
## 311	0.01753243	0.0510
## 312	0.01754300	0.0509
## 313	0.01755746	0.0518
## 314	0.01756590	0.0525
## 315	0.01757792	0.0516
## 316	0.01734239	0.0493
## 317	0.01717104	0.0476
## 318	0.01731584	0.0476
## 319	0.01731600	0.0460
## 320	0.01731926	0.0491
## 321	0.01732513	0.0501
## 322	0.01732271	0.0511
## 323	0.01752229	0.0478
## 324	0.01752586	0.0466
## 325	0.01761865	0.0458
## 326	0.01772722	0.0425
## 327	0.01785269	0.0423
## 328	0.01828025	0.0000

## 329	0.01836760	0.0402
## 330	0.02003017	0.0400
## 331	0.02002578	0.0410
## 332	0.01989515	0.0396
## 333	0.01994063	0.0391
## 334	0.01985405	0.0386
## 335	0.01985166	0.0386
## 336	0.01984614	0.0375
## 337	0.01984353	0.0366
## 338	0.01985990	0.0394
## 339	0.01989144	0.0397
## 340	0.01988462	0.0412
## 341	0.01932057	0.0398
## 342	0.01931646	0.0386
## 343	0.02085343	0.0400
## 344	0.02077141	0.0386
## 345	0.02076896	0.0375
## 346	0.02062646	0.0380
## 347	0.02080859	0.0372
## 348	0.02091482	0.0372
## 349	0.02090423	0.0367
## 350	0.02069684	0.0368
## 351	0.02092890	0.0371
## 352	0.02056994	0.0370
## 353	0.02057318	0.0383
## 354	0.02091521	0.0372
## 355	0.02128579	0.0383
## 356	0.02133058	0.0369
## 357	0.02133439	0.0363
## 358	0.02134067	0.0361
## 359	0.02163438	0.0364
## 360	0.02165208	0.0389
## 361	0.02165960	0.0400
## 362	0.02163899	0.0388
## 363	0.02168064	0.0382
## 364	0.01966599	0.0385
## 365	0.02040214	0.0368
## 366	0.02055983	0.0366
## 367	0.02063488	0.0354
## 368	0.02083845	0.0351
## 369	0.02090263	0.0353
## 370	0.02087863	0.0340
## 371	0.02069369	0.0349
## 372	0.02065503	0.0355
## 373	0.02069469	0.0384
## 374	0.02122114	0.0370
## 375	0.02123814	0.0366
## 376	0.02139522	0.0358
## 377	0.02123408	0.0361
## 378	0.02137979	0.0364
## 379	0.02138669	0.0357
## 380	0.02179423	0.0363
## 381	0.02186881	0.0335
## 382	0.02142029	0.0335

## 383	0.02143843	0.0332
## 384	0.02143814	0.0326
## 385	0.02128443	0.0348
## 386	0.02111295	0.0371
## 387	0.02117412	0.0350
## 388	0.02119334	0.0350
## 389	0.02076100	0.0359
## 390	0.02076535	0.0355
## 391	0.02098242	0.0365
## 392	0.02089229	0.0373
## 393	0.02031937	0.0000
## 394	0.02024496	0.0361
## 395	0.02047304	0.0333
## 396	0.02047055	0.0336
## 397	0.02020843	0.0346
## 398	0.02060192	0.0346
## 399	0.02065761	0.0337
## 400	0.02072172	0.0340
## 401	0.02064621	0.0353
## 402	0.02090042	0.0349
## 403	0.02080742	0.0339
## 404	0.02081450	0.0334
## 405	0.02080947	0.0347
## 406	0.02079389	0.0378
## 407	0.02095681	0.0365
## 408	0.02088034	0.0359
## 409	0.02089404	0.0350
## 410	0.02089463	0.0343
## 411	0.02139584	0.0343
## 412	0.02140037	0.0348
## 413	0.02139371	0.0352
## 414	0.02146874	0.0343
## 415	0.02148861	0.0349
## 416	0.02147828	0.0346
## 417	0.02135172	0.0329
## 418	0.02139939	0.0328
## 419	0.02140721	0.0324
## 420	0.02141610	0.0332
## 421	0.02134031	0.0349
## 422	0.02136290	0.0352
## 423	0.02137047	0.0384
## 424	0.02136435	0.0372
## 425	0.02136736	0.0371
## 426	0.02135065	0.0425
## 427	0.02133125	0.0426
## 428	0.02114663	0.0429
## 429	0.02109687	0.0456
## 430	0.02146159	0.0458
## 431	0.02148692	0.0535
## 432	0.02144950	0.0533
## 433	0.02145788	0.0483
## 434	0.02133421	0.0460
## 435	0.02168637	0.0427
## 436	0.02151423	0.0441

## 437	0.02149980	0.0425
## 438	0.02145607	0.0428
## 439	0.02147576	0.0412
## 440	0.02143970	0.0400
## 441	0.02143463	0.0390
## 442	0.02143755	0.0412
## 443	0.02149841	0.0395
## 444	0.02149558	0.0413
## 445	0.02143461	0.0399
## 446	0.02144255	0.0384
## 447	0.02142216	0.0368
## 448	0.02167370	0.0372
## 449	0.02167263	0.0373
## 450	0.02148356	0.0382
## 451	0.02149220	0.0420
## 452	0.02147345	0.0406
## 453	0.02142652	0.0416
## 454	0.02176436	0.0459
## 455	0.02176335	0.0420
## 456	0.02171149	0.0423
## 457	0.02191769	0.0400
## 458	0.02148618	0.0400
## 459	0.02148193	0.0400
## 460	0.02152920	0.0406
## 461	0.02153637	0.0393
## 462	0.02141516	0.0453
## 463	0.02135348	0.0440
## 464	0.02133817	0.0436
## 465	0.02134271	0.0422
## 466	0.02122848	0.0409
## 467	0.02134266	0.0399
## 468	0.02138082	0.0380
## 469	0.02138578	0.0384
## 470	0.02135690	0.0402
## 471	0.02135387	0.0431
## 472	0.02135850	0.0408
## 473	0.02137634	0.0398
## 474	0.02137757	0.0385
## 475	0.02142076	0.0409
## 476	0.02148661	0.0400
## 477	0.02148482	0.0406
## 478	0.02190101	0.0408
## 479	0.02203314	0.0401
## 480	0.02205517	0.0388
## 481	0.02293910	0.0362
## 482	0.02293208	0.0352
## 483	0.02292749	0.0360
## 484	0.02288977	0.0357
## 485	0.02286737	0.0345
## 486	0.02319748	0.0338
## 487	0.02322961	0.0403
## 488	0.02303911	0.0397
## 489	0.02293002	0.0375
## 490	0.02289723	0.0356

## 491	0.02307779	0.0403
## 492	0.02278878	0.0504
## 493	0.02294490	0.0638
## 494	0.02292566	0.0838
## 495	0.02302572	0.1087
## 496	0.02297648	0.0882
## 497	0.02295036	0.0926
## 498	0.02314690	0.0000
## 499	0.02313695	0.0801
## 500	0.02322711	0.0779
## 501	0.02322039	0.0751
## 502	0.02328798	0.0741
## 503	0.02329270	0.0706
## 504	0.02313584	0.0671
## 505	0.02323731	0.0550
## 506	0.02313692	0.0628
## 507	0.02328629	0.0602
## 508	0.02363342	0.0641
## 509	0.02366926	0.0617
## 510	0.02339630	0.0614
## 511	0.02361468	0.0574
## 512	0.02362243	0.0529
## 513	0.02361618	0.0516
## 514	0.02361431	0.0506
## 515	0.02361768	0.0526
## 516	0.02363611	0.0525
## 517	0.02365215	0.0500
## 518	0.02367339	0.0513
## 519	0.02381818	0.0521
## 520	0.02391993	0.0516
## 521	0.02393763	0.0564
## 522	0.02411683	0.0538
## 523	0.02411478	0.0492
## 524	0.02390590	0.0494
## 525	0.02382549	0.0487
## 526	0.02384587	0.0525
## 527	0.02360021	0.0467
## 528	0.02398950	0.0449
## 529	0.02398731	0.0435
## 530	0.02399230	0.0403
## 531	0.02353760	0.0413
## 532	0.02360326	0.0403
## 533	0.02364517	0.0386
## 534	0.02373213	0.0376
## 535	0.02382854	0.0374
## 536	0.02381116	0.0375
## 537	0.02377332	0.0379
## 538	0.02365310	0.0358
## 539	0.02338920	0.0348
## 540	0.02452928	0.0352
## 541	0.02463342	0.0360
## 542	0.02464186	0.0355
## 543	0.02445104	0.0367
## 544	0.02446513	0.0348

## 545	0.02413523	0.0000
## 546	0.02436099	0.0324
## 547	0.02467780	0.0322
## 548	0.02421223	0.0329
## 549	0.02423754	0.0328
## 550	0.02431455	0.0327
## 551	0.02432331	0.0335
## 552	0.02390719	0.0337
## 553	0.02378741	0.0329
## 554	0.02376344	0.0328
## 555	0.02401874	0.0321
## 556	0.02407746	0.0318
## 557	0.02402510	0.0304
## 558	0.02402833	0.0304
## 559	0.02397095	0.0307
## 560	0.02398242	0.0318
## 561	0.02408153	0.0322
## 562	0.02407134	0.0326
## 563	0.02359408	0.0332
## 564	0.02356976	0.0336
## 565	0.02357442	0.0337
## 566	0.02358040	0.0317
## 567	0.02352332	0.0314
## 568	0.02351689	0.0311
## 569	0.02334735	0.0304
## 570	0.02349636	0.0305
## 571	0.02323089	0.0320
## 572	0.02322865	0.0320
## 573	0.02360176	0.0312
## 574	0.02366634	0.0307
## 575	0.02345516	0.0308
## 576	0.02346885	0.0312
## 577	0.02393565	0.0309
## 578	0.02393344	0.0324
## 579	0.02393481	0.0362
## 580	0.02383252	0.0356
## 581	0.02336585	0.0329
## 582	0.02351531	0.0336
## 583	0.02339707	0.0310
## 584	0.02364825	0.0320
## 585	0.02353884	0.0309
## 586	0.02341288	0.0329
## 587	0.02341447	0.0361
## 588	0.02341570	0.0356
## 589	0.02342126	0.0366
## 590	0.02387837	0.0378
## 591	0.02399910	0.0362
## 592	0.02397077	0.0390
## 593	0.02376129	0.0405
## 594	0.02379211	0.0381
## 595	0.02369268	0.0351
## 596	0.02327650	0.0340
## 597	0.02366859	0.0357
## 598	0.02365765	0.0000

## 599	0.02351506	0.0365
## 600	0.02358877	0.0393
## 601	0.02347337	0.0418
## 602	0.02333903	0.0463
## 603	0.02340375	0.0491
## 604	0.02321693	0.0419
## 605	0.02342931	0.0421
## 606	0.02345241	0.0451
## 607	0.02350807	0.0515
## 608	0.02348710	0.0518
## 609	0.02348312	0.0592
## 610	0.02335180	0.0536
## 611	0.02334724	0.0539
## 612	0.02334872	0.0496
## 613	0.02335050	0.0477
## 614	0.02335452	0.0444
## 615	0.02336263	0.0425
## 616	0.02335302	0.0445
## 617	0.02335309	0.0465
## 618	0.02336389	0.0506
## 619	0.02336107	0.0457
## 620	0.02337843	0.0500
## 621	0.02338996	0.0512
## 622	0.02250446	0.0543
## 623	0.02238174	0.0502
## 624	0.02239878	0.0515
## 625	0.02241030	0.0499
## 626	0.02251294	0.0454
## 627	0.02254296	0.0477
## 628	0.02291238	0.0481
## 629	0.02293866	0.0465
## 630	0.02296574	0.0452
## 631	0.02294290	0.0450
## 632	0.02286561	0.0446
## 633	0.02287879	0.0467
## 634	0.02284262	0.0481
## 635	0.02289432	0.0447
## 636	0.02313675	0.0421
## 637	0.02317177	0.0435
## 638	0.02315237	0.0423
## 639	0.02299370	0.0395
## 640	0.02291509	0.0424
## 641	0.02292652	0.0438
## 642	0.02294895	0.0428
## 643	0.02277320	0.0405
## 644	0.02307177	0.0461
## 645	0.02309862	0.0517
## 646	0.02307246	0.0522
## 647	0.02290810	0.0458
## 648	0.02251561	0.0000
## 649	0.02282343	0.0443
## 650	0.02259202	0.0446
## 651	0.02253050	0.0450
## 652	0.02235534	0.0477

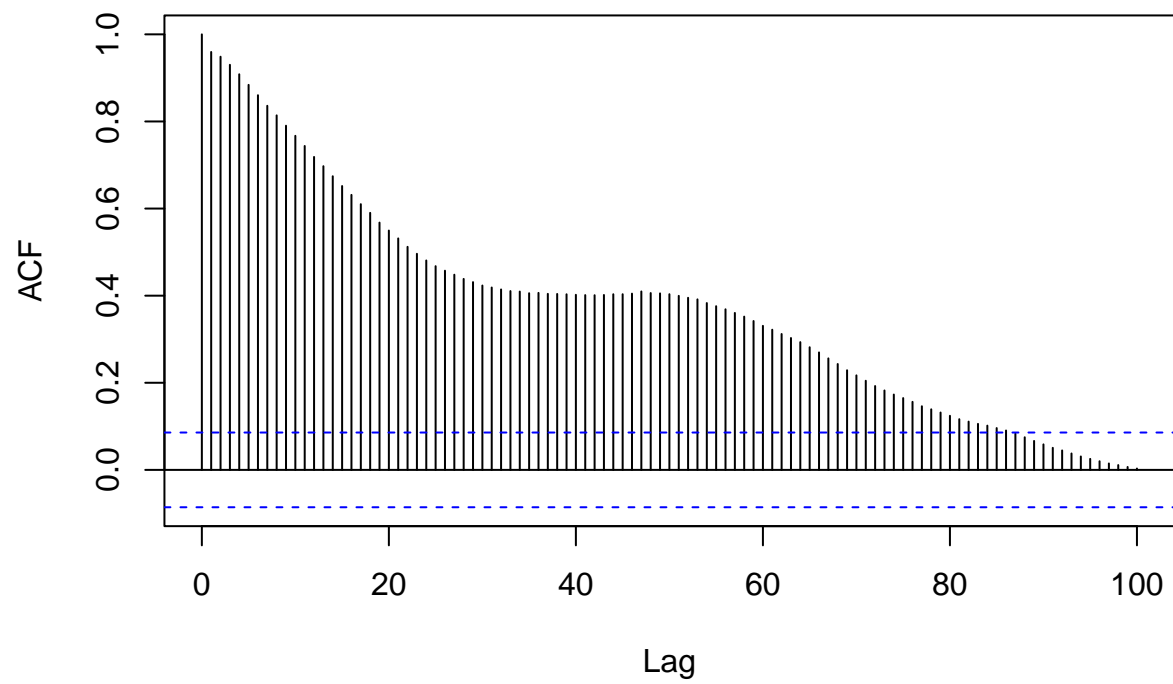
## 653	0.02225023	0.0476
## 654	0.02223918	0.0462
## 655	0.02214936	0.0453
## 656	0.02183933	0.0437
## 657	0.02180526	0.0429
## 658	0.02181198	0.0415
## 659	0.02180720	0.0440
## 660	0.02172584	0.0405
## 661	0.02173717	0.0408
## 662	0.02134688	0.0390
## 663	0.02131381	0.0389
## 664	0.02132692	0.0382
## 665	0.02133758	0.0401
## 666	0.02133933	0.0383
## 667	0.02135388	0.0402
## 668	0.02136016	0.0390
## 669	0.02137220	0.0381
## 670	0.02137412	0.0385
## 671	0.02138076	0.0379
## 672	0.02138920	0.0393
## 673	0.02140009	0.0403
## 674	0.02145185	0.0433
## 675	0.02151158	0.0430
## 676	0.02160880	0.0452
## 677	0.02160685	0.0453
## 678	0.02160102	0.0404
## 679	0.02160274	0.0403
## 680	0.02160016	0.0399
## 681	0.02160795	0.0385
## 682	0.02160709	0.0387
## 683	0.02159884	0.0375
## 684	0.02159884	0.0351
## 685	0.02179313	0.0339
## 686	0.02171793	0.0334
## 687	0.02167875	0.0368
## 688	0.02155206	0.0356
## 689	0.02170523	0.0354
## 690	0.02170439	0.0339
## 691	0.02176571	0.0347
## 692	0.02176695	0.0333
## 693	0.02176888	0.0334
## 694	0.02183711	0.0323
## 695	0.02122478	0.0332
## 696	0.02170000	0.0326
## 697	0.02190000	0.0316
## 698	0.02200000	0.0308
## 699	0.02190000	0.0000
## 700	0.02180334	0.0318
## 701	0.02180334	0.0325
## 702	0.02180334	0.0337
## 703	0.02180334	0.0316
## 704	0.02180334	0.0308
## 705	0.02180334	0.0312
## 706	0.02180334	0.0309

## 707	0.02180334	0.0311
## 708	0.02180000	0.0320
## 709	0.02156508	0.0315
## 710	0.02147606	0.0329
## 711	0.02155912	0.0321
## 712	0.02190000	0.0318
## 713	0.02200000	0.0327
## 714	0.02190000	0.0319
## 715	0.02190000	0.0309
## 716	0.02190000	0.0310
## 717	0.02190000	0.0372
## 718	0.02190000	0.0349
## 719	0.02190000	0.0329
## 720	0.02180000	0.0319
## 721	0.02180000	0.0313
## 722	0.02190000	0.0339
## 723	0.02190000	0.0337
## 724	0.02190000	0.0315
## 725	0.02180000	0.0314
## 726	0.02180000	0.0289
## 727	0.02180000	0.0298
## 728	0.02190000	0.0288
## 729	0.02190000	0.0289

Response variable (reinsurance market yield)

```
acf(train_data$Yield,  
     lag.max = 100)
```

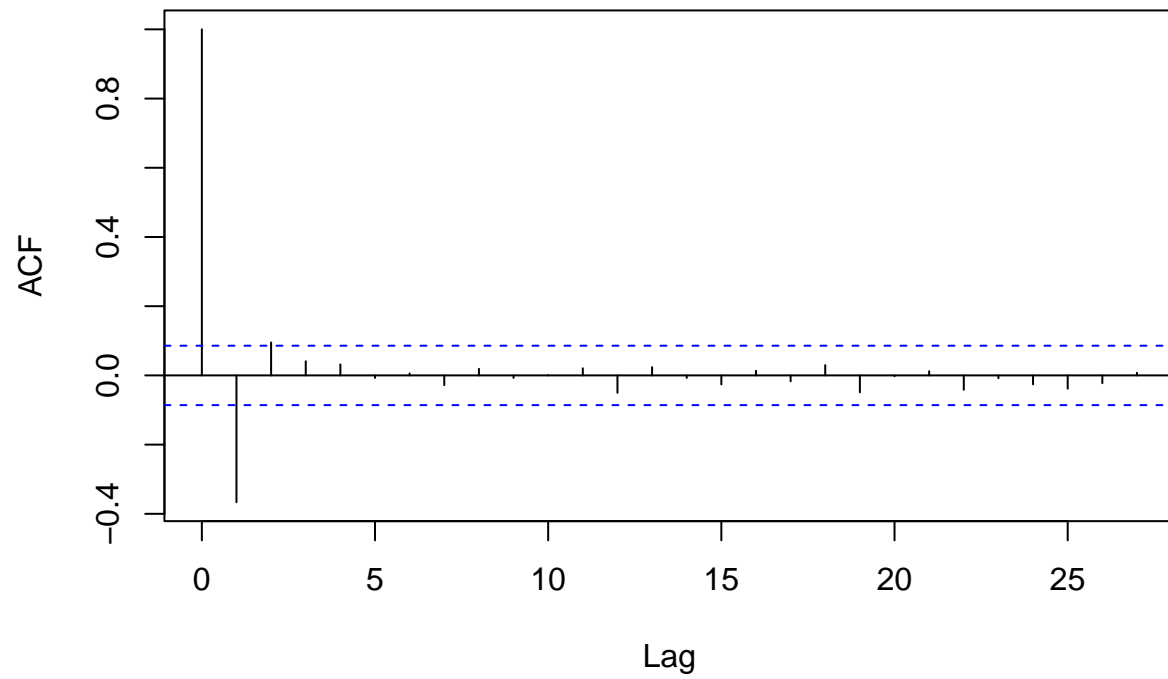

Series train_data\$Yield



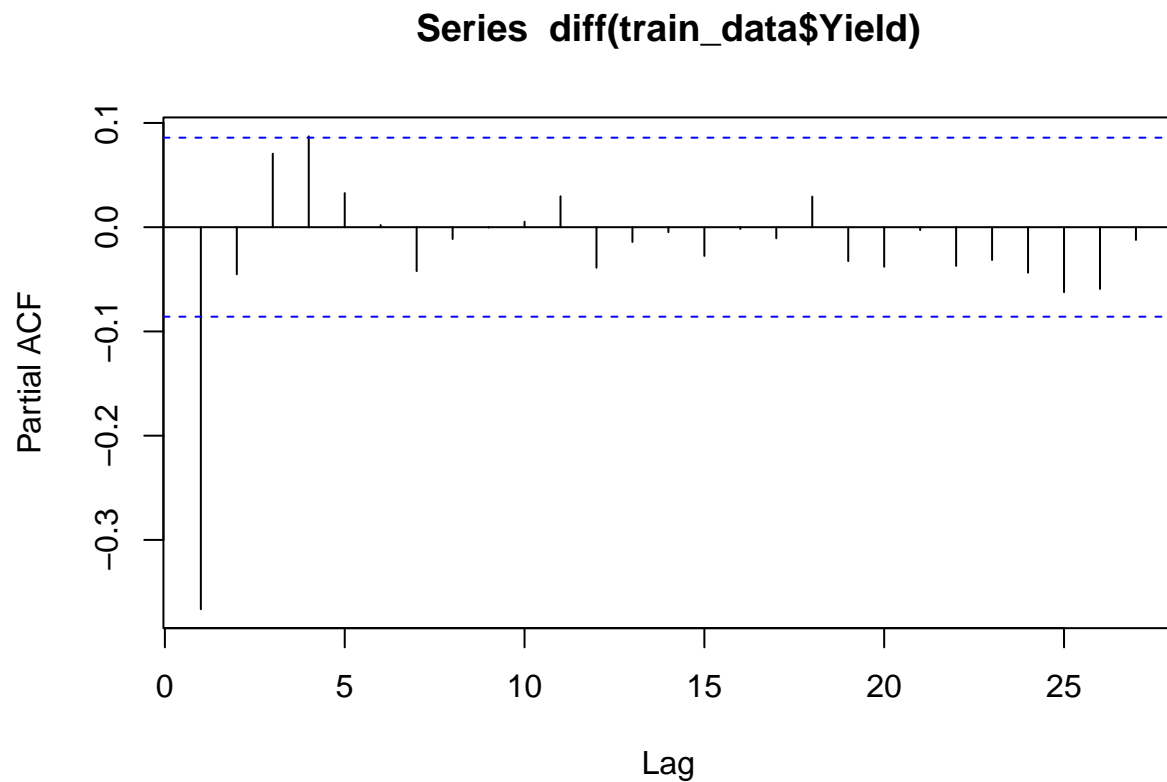
Clearly, our response variable is a random walk.

```
acf(diff(train_data$Yield))
```

Series `diff(train_data$Yield)`



```
pacf(diff(train_data$Yield))
```



```
lag_1 <- pacf(diff(train_data$Yield),
  plot = F)[1]
lag_1
```

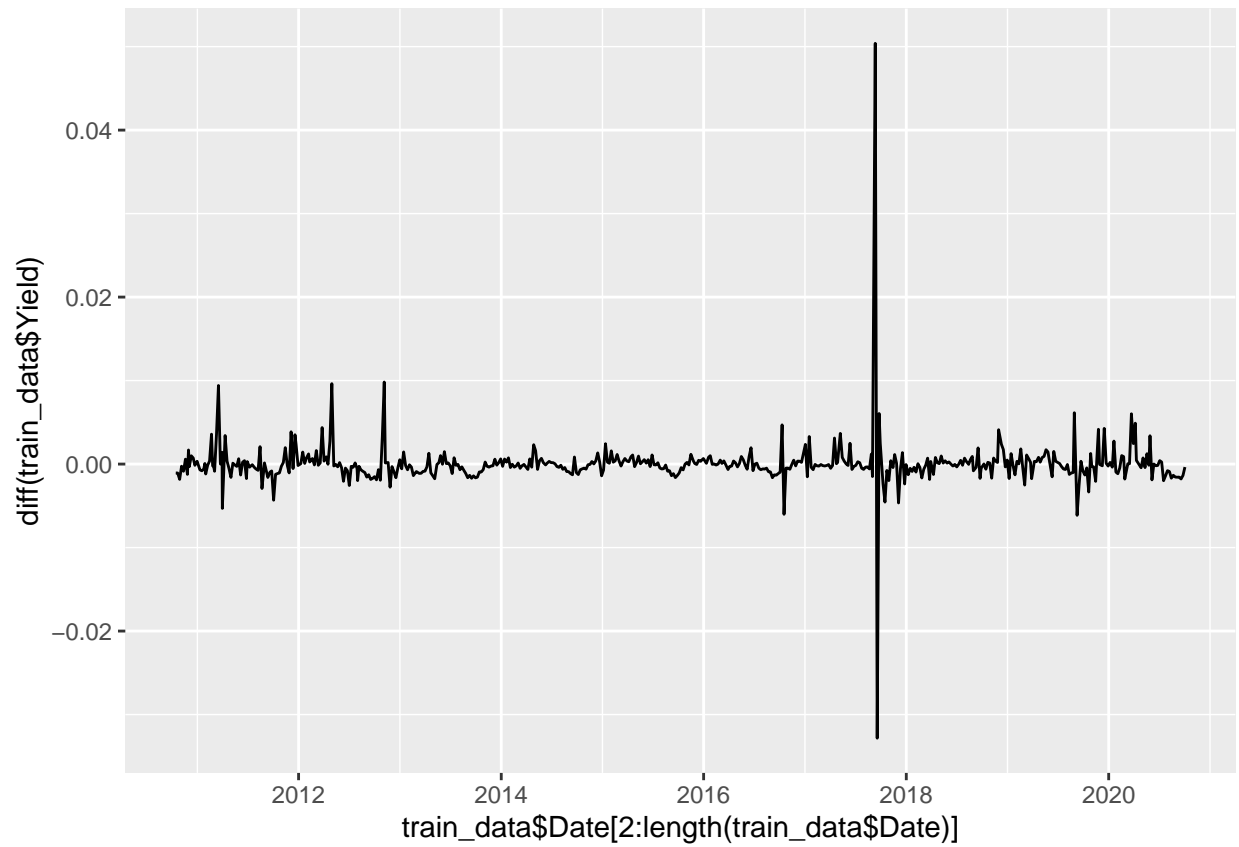
```
##
## Partial autocorrelations of series 'diff(train_data$Yield)', by lag
##
##      1
## -0.367
```

Looks to be an AR(1) process. Specifically, the formula looks to be:

$$\text{yield}_t = -.367 * \text{yield}_{t-1} + w_t$$

This can be rewritten as $\theta_1(\mathbf{B})y_t = w_t$, where $\theta_1(\mathbf{B}) = 1 + .367\mathbf{B}$. The root of this equation is $\frac{-1}{.367}$ and $\left| \frac{-1}{.367} \right| > 1$, so the series is stationary.

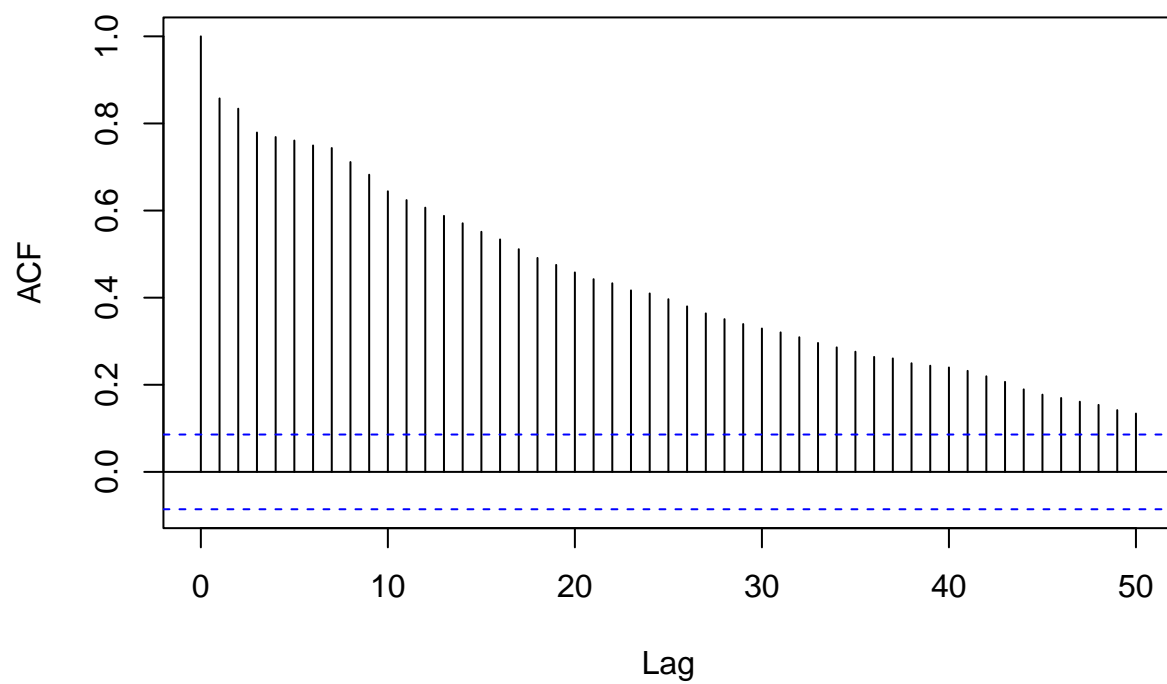
```
ggplot() + geom_line(aes(x = train_data$Date[2:length(train_data$Date)],
  y = diff(train_data$Yield)))
```



BoFA Credit Spread

```
acf(train_data$Spread, lag.max = 50)
```

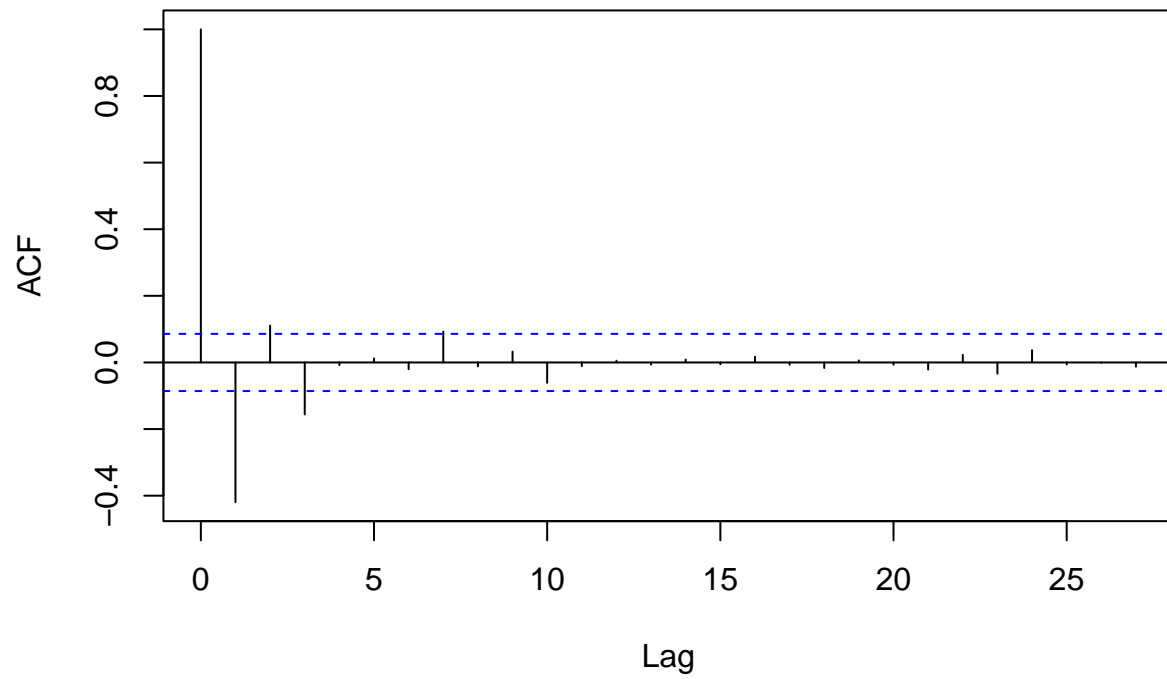
Series train_data\$Spread



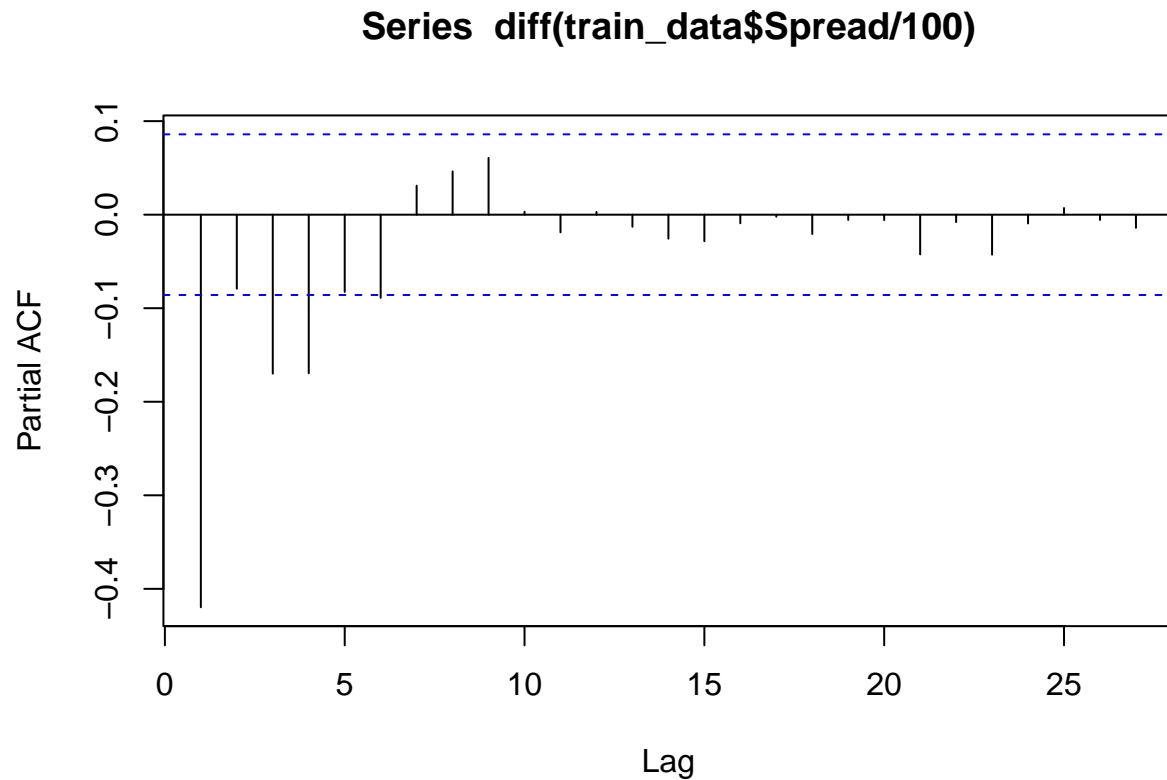
Also, clearly a random walk:

```
acf(diff(train_data$Spread))
```

Series `diff(train_data$Spread)`



```
pacf(diff(train_data$Spread/100))
```



Statistically significant lags up to lag 4. I run an ar model, with order.max at 5, to check for stationary:

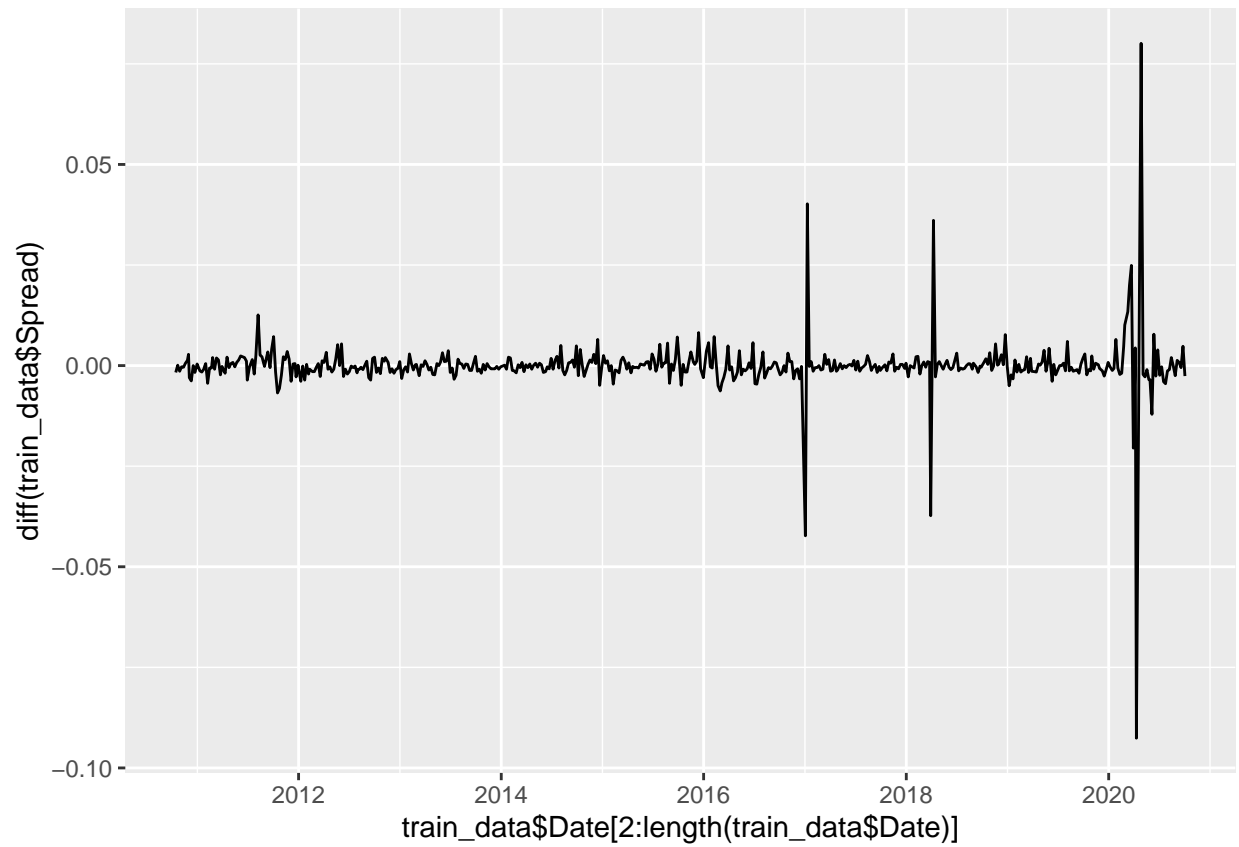
```
spread_ar <- ar(diff(train_data$Spread), aic = TRUE, order.max = 5,
               demean = TRUE)
spread_ar
```

```
##
## Call:
## ar(x = diff(train_data$Spread), aic = TRUE, order.max = 5, demean = TRUE)
##
## Coefficients:
##      1      2      3      4      5
## -0.5092 -0.2032 -0.2641 -0.2105 -0.0826
##
## Order selected 5  sigma^2 estimated as  3.795e-05
polyroot(c(1,spread_ar$ar * -1))

## [1]  0.781458+1.194304i -1.706709+0.000000i -1.202852-1.427321i
## [4]  0.781458-1.194304i -1.202852+1.427321i
```

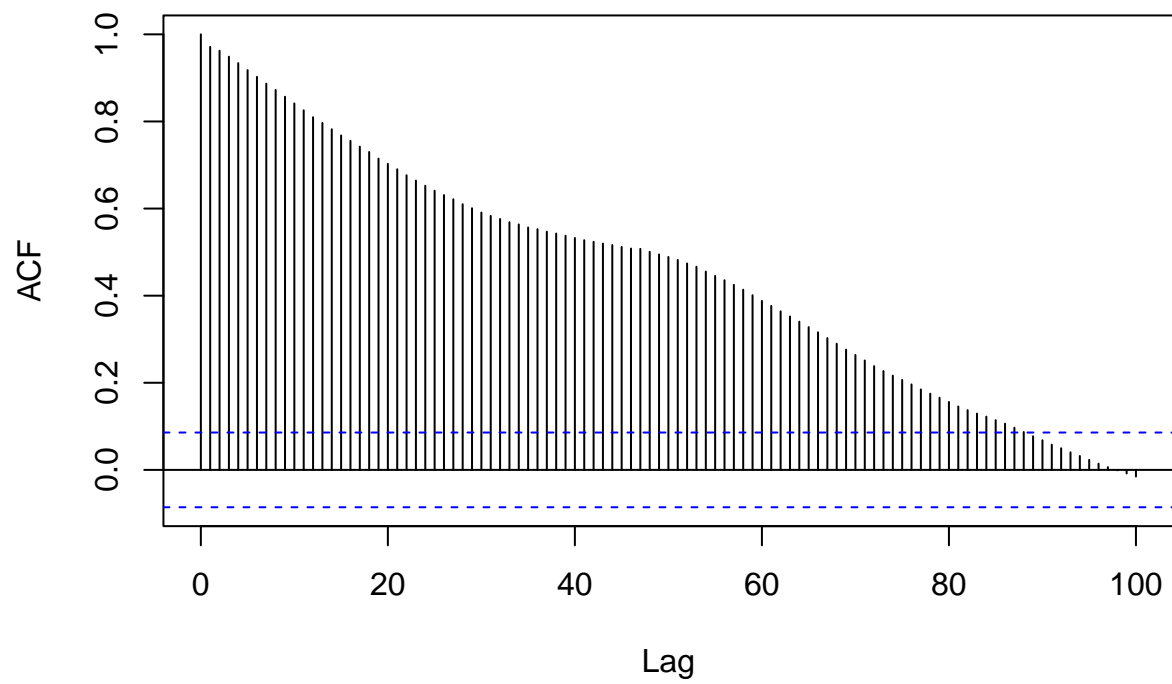
All roots are above 1 in magnitude. Therefore, I conclude that the differenced credit spread is stationary.

```
ggplot() + geom_line(aes(x = train_data$Date[2:length(train_data$Date)],
                        y = diff(train_data$Spread)))
```



```
acf(train_data$EL, lag.max = 100)
```

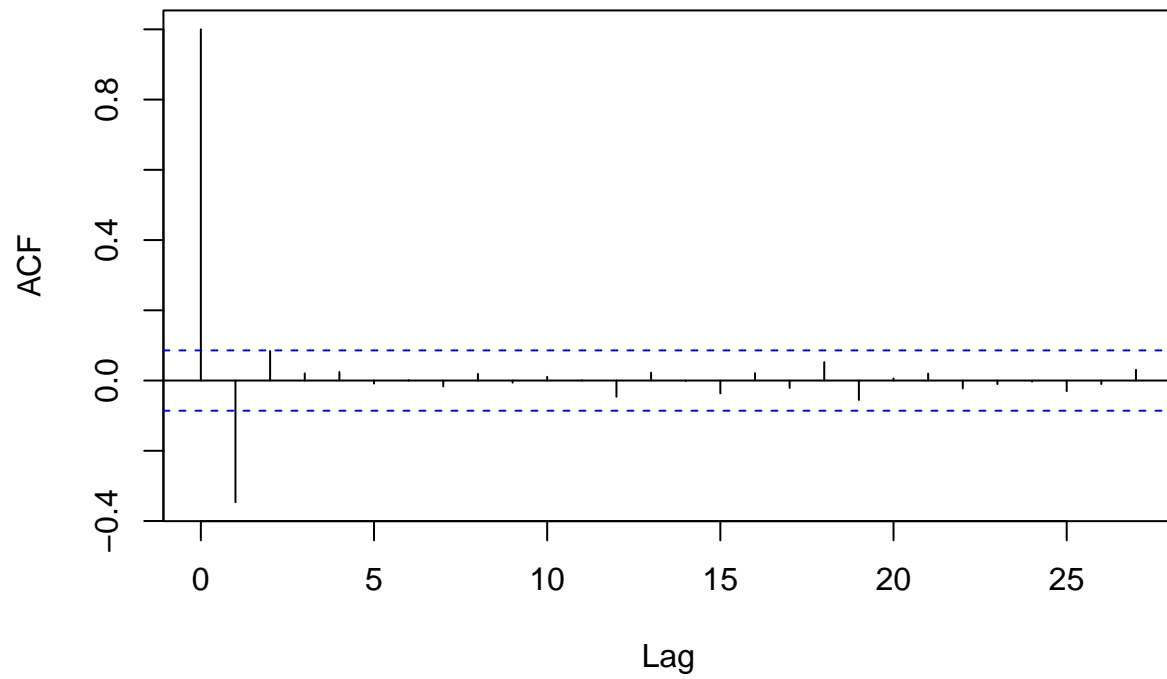

Series train_data\$EL



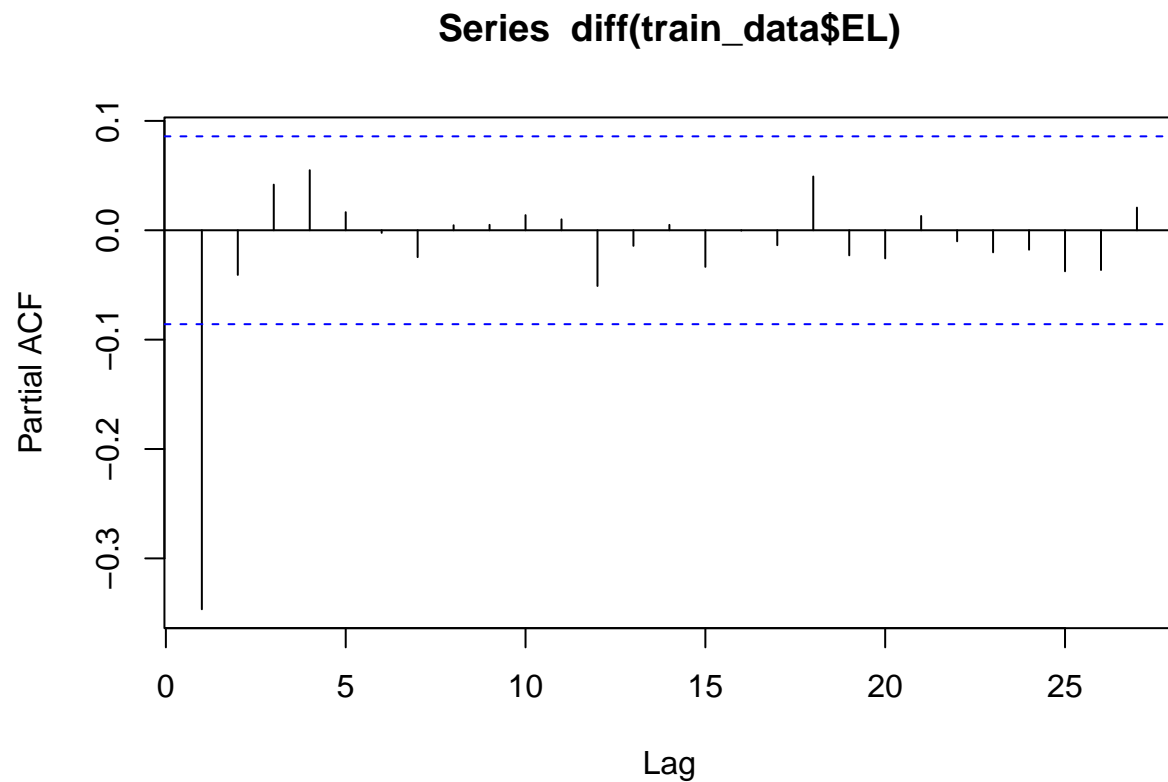
Also, clearly a random walk.

```
acf(diff(train_data$EL))
```

Series diff(train_data\$EL)



```
pacf(diff(train_data$EL))
```



```
EL_ar <- ar(diff(train_data$EL), aic = TRUE, order.max = 10,
            demean = TRUE)
EL_ar

##
## Call:
## ar(x = diff(train_data$EL), aic = TRUE, order.max = 10, demean = TRUE)
##
## Coefficients:
##      1
## -0.3465
##
## Order selected 1  sigma^2 estimated as  8.592e-06
polyroot(c(1, EL_ar$ar * -1))

## [1] -2.886093+0i
```

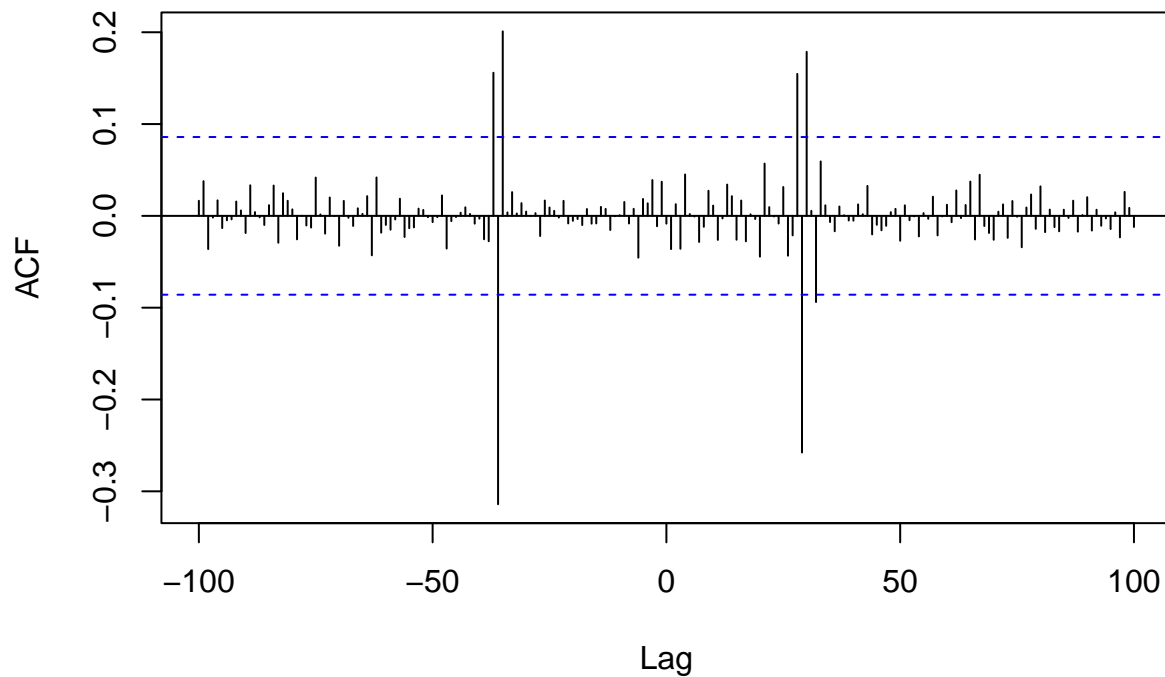
All roots have magnitude greater than 1. Therefore, we can conclude that this series is stationary as well.

Relationships between variables analysis

Credit Spread and Yield

```
ccf(diff(train_data$Spread),
    diff(train_data$Yield),
    lag.max = 100)
```

diff(train_data\$Spread) & diff(train_data\$Yield)



```
ccf(diff(train_data$Spread),
     diff(train_data$Yield),
     lag.max = 200, plot = FALSE)[seq(-40, -30, 1)]
```

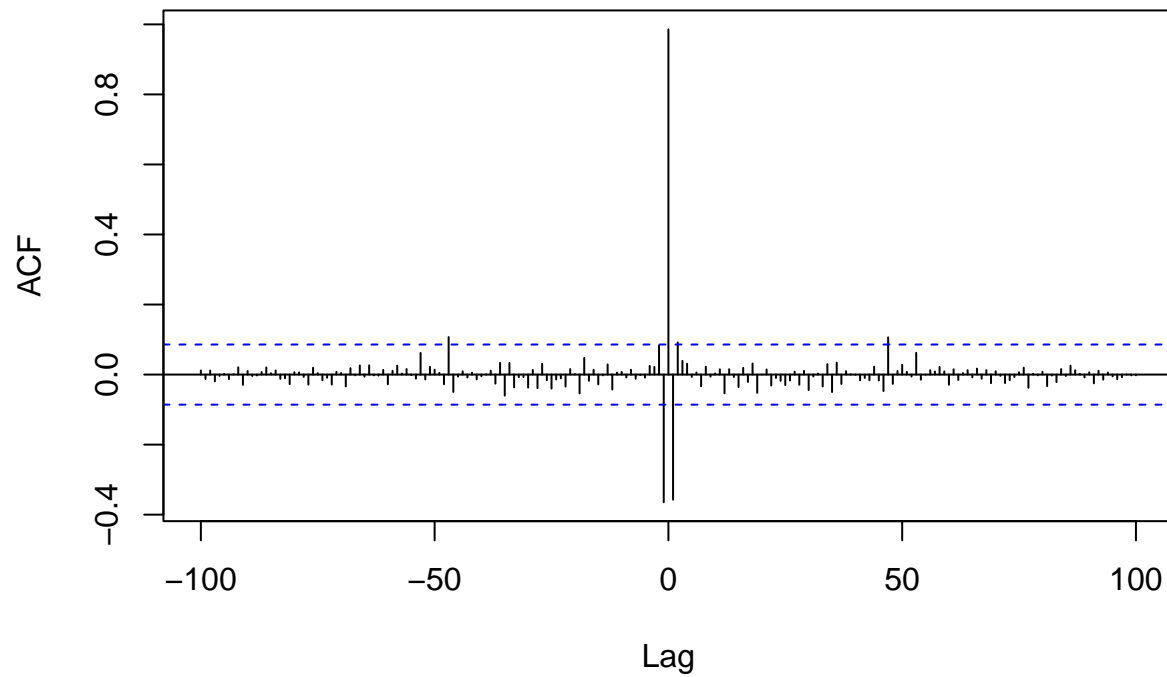
```
##
## Autocorrelations of series 'X', by lag
##
##   -40   -39   -38   -37   -36   -35   -34   -33   -32   -31   -30
## -0.003 -0.026 -0.028  0.156 -0.314  0.201  0.004  0.026  0.003  0.014  0.005
```

Strong cross-correlation at about 36 weeks (about 9 months) back.

EL and Yield

```
ccf(diff(train_data$EL),
     diff(train_data$Yield),
     lag.max = 100)
```

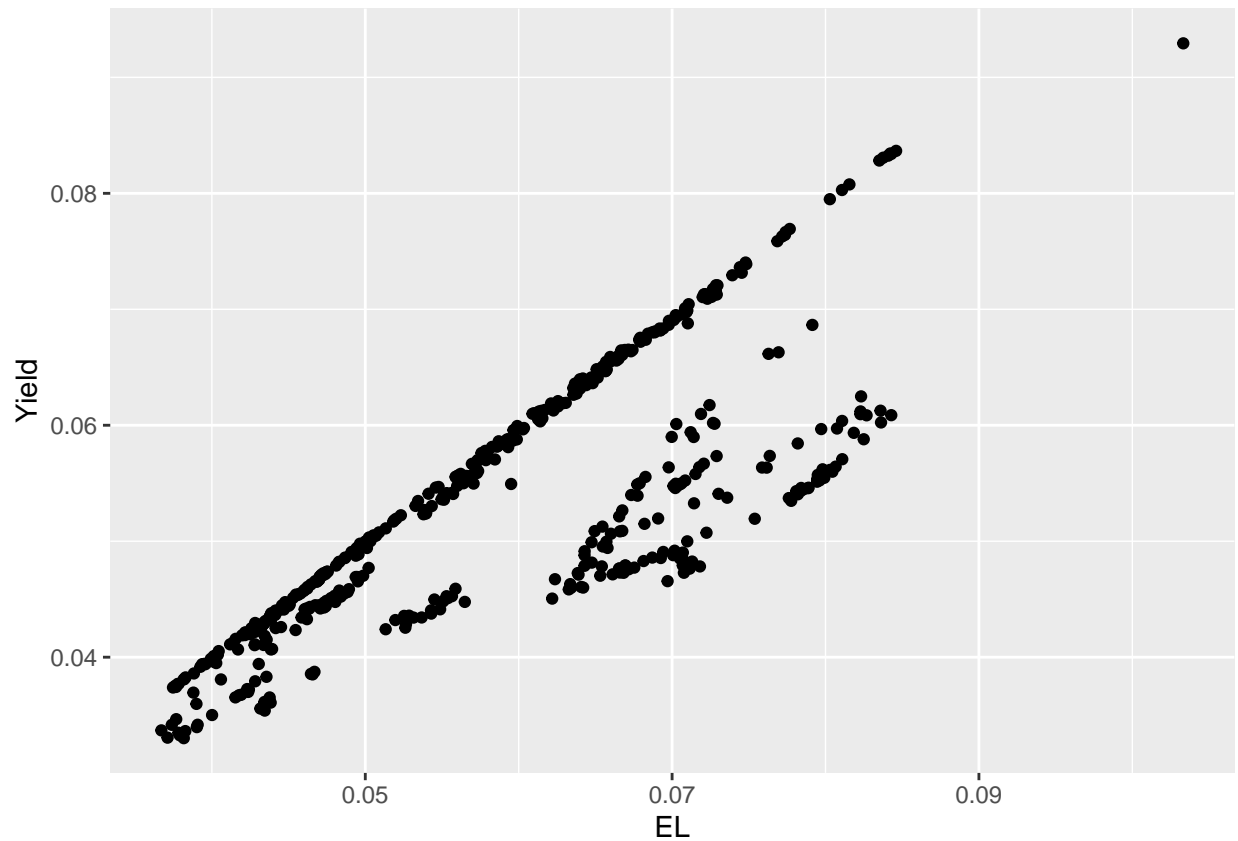
diff(train_data\$EL) & diff(train_data\$Yield)



```
cor(train_data[,c("Yield",  
                  "Spread", "EL"])]
```

```
##           Yield      Spread      EL  
## Yield  1.0000000  0.29140568  0.79145942  
## Spread 0.2914057  1.00000000 -0.06591062  
## EL      0.7914594 -0.06591062  1.00000000
```

```
ggplot(data = train_data) + geom_point(aes(x = EL, y = Yield))
```

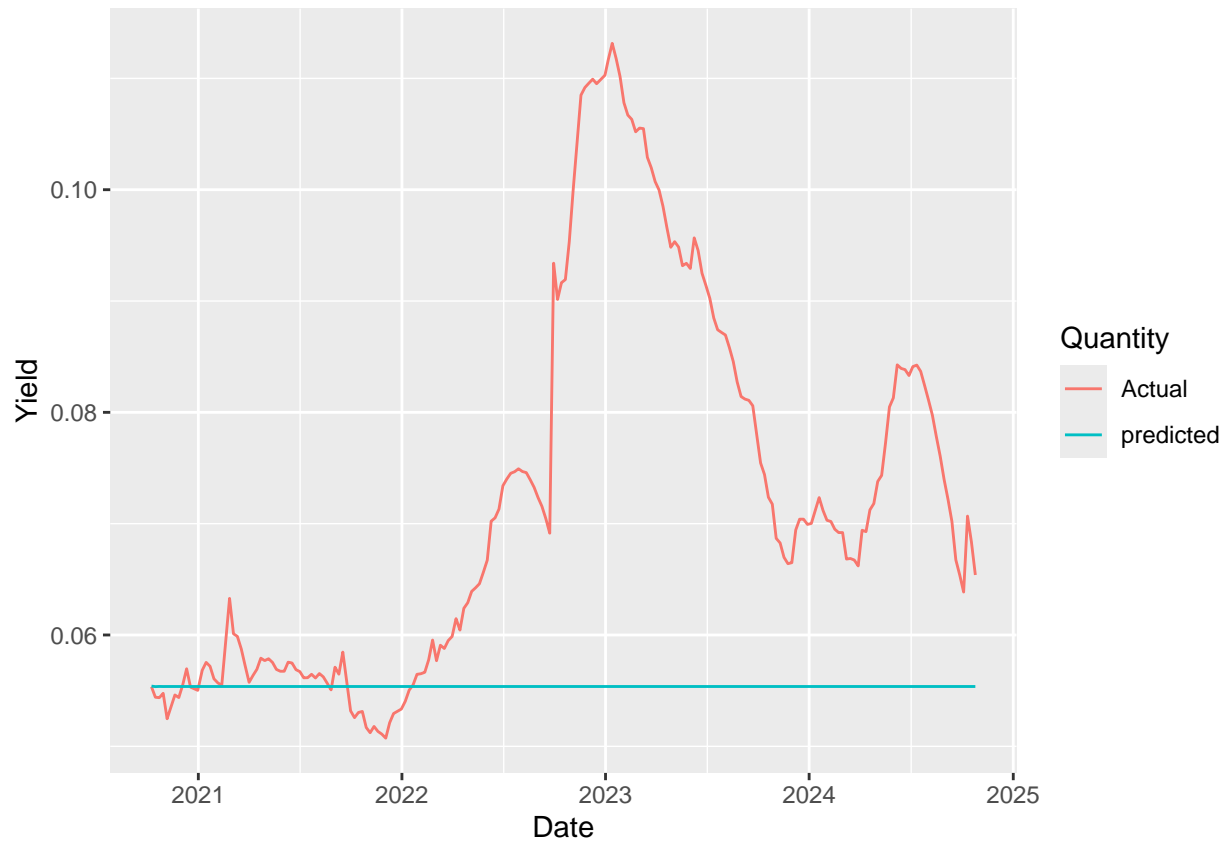


Strong correlation, EL should be an exogenous variable.

Generating the ARIMA model

Model 1: ARIMA(1,1,0)

```
m1 <- arima(train_data$Yield, order = c(1,1,0), include.mean = TRUE)
pred_m1 <- predict(m1, n.ahead = length(test_data$Yield))
ggplot() + geom_line(aes(x = test_data$Date, y = test_data$Yield,
                        color = 'Actual')) +
  labs(colour = 'Quantity') + xlab('Date') + ylab('Yield') +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m1$pred,
                color = 'predicted'))
```



```
m1

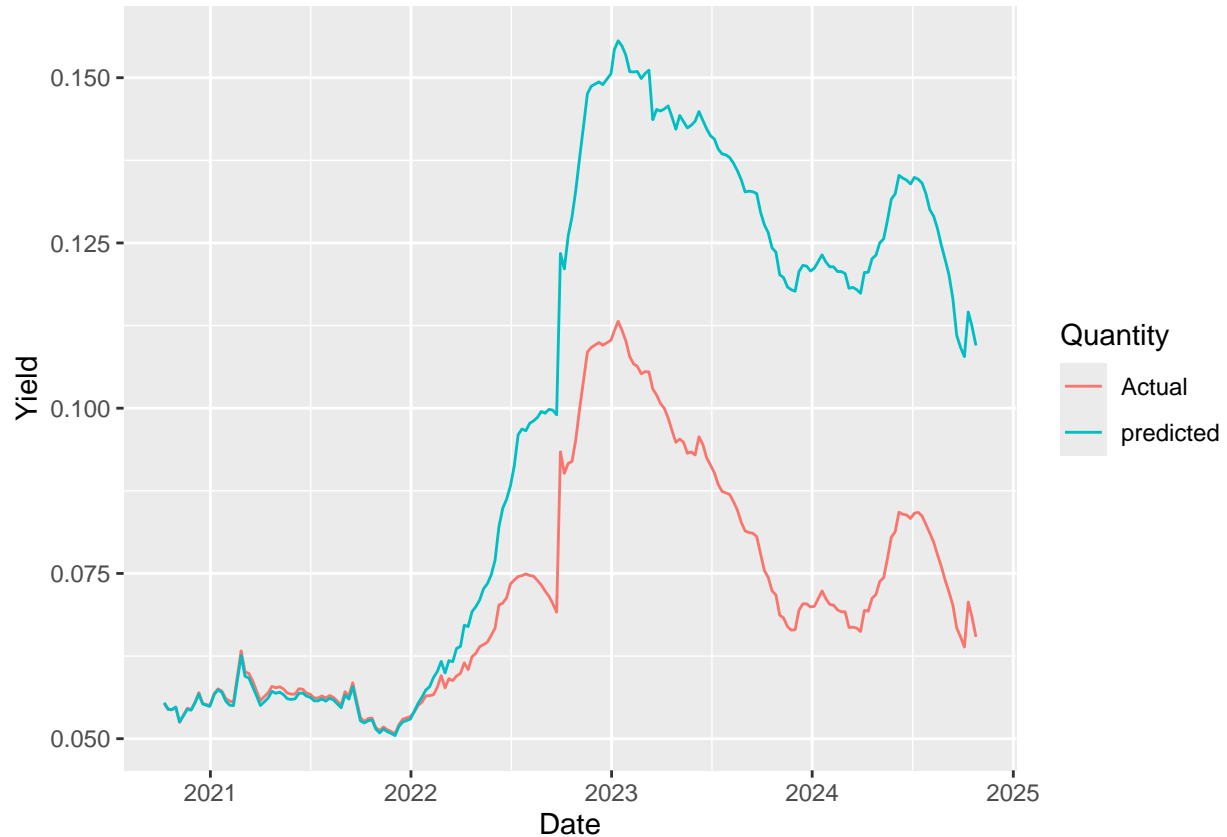
##
## Call:
## arima(x = train_data$Yield, order = c(1, 1, 0), include.mean = TRUE)
##
## Coefficients:
##          ar1
##        -0.3659
## s.e.    0.0407
##
## sigma^2 estimated as 8.073e-06:  log likelihood = 2315.53,  aic = -4627.05
```

Model 2: ARIMA(1,1,0) w/ EL

```
m2 <- arima(train_data$Yield, order = c(1,1,0),
             xreg = train_data$EL,
             include.mean = TRUE)
m2

##
## Call:
## arima(x = train_data$Yield, order = c(1, 1, 0), xreg = train_data$EL, include.mean = TRUE)
##
## Coefficients:
##          ar1  train_data$EL
##        0.3040         0.9742
```

```
## s.e. 0.0421 0.0061
##
## sigma^2 estimated as 2.391e-07: log likelihood = 3232.36, aic = -6458.72
pred_m2 <- predict(m2, n.ahead = length(test_data$Yield),
  newxreg = test_data$EL)
ggplot() + geom_line(aes(x = test_data$Date, y = test_data$Yield,
  color = 'Actual')) +
  labs(colour = 'Quantity') + xlab('Date') + ylab('Yield') +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m2$pred,
  color = 'predicted'))
```



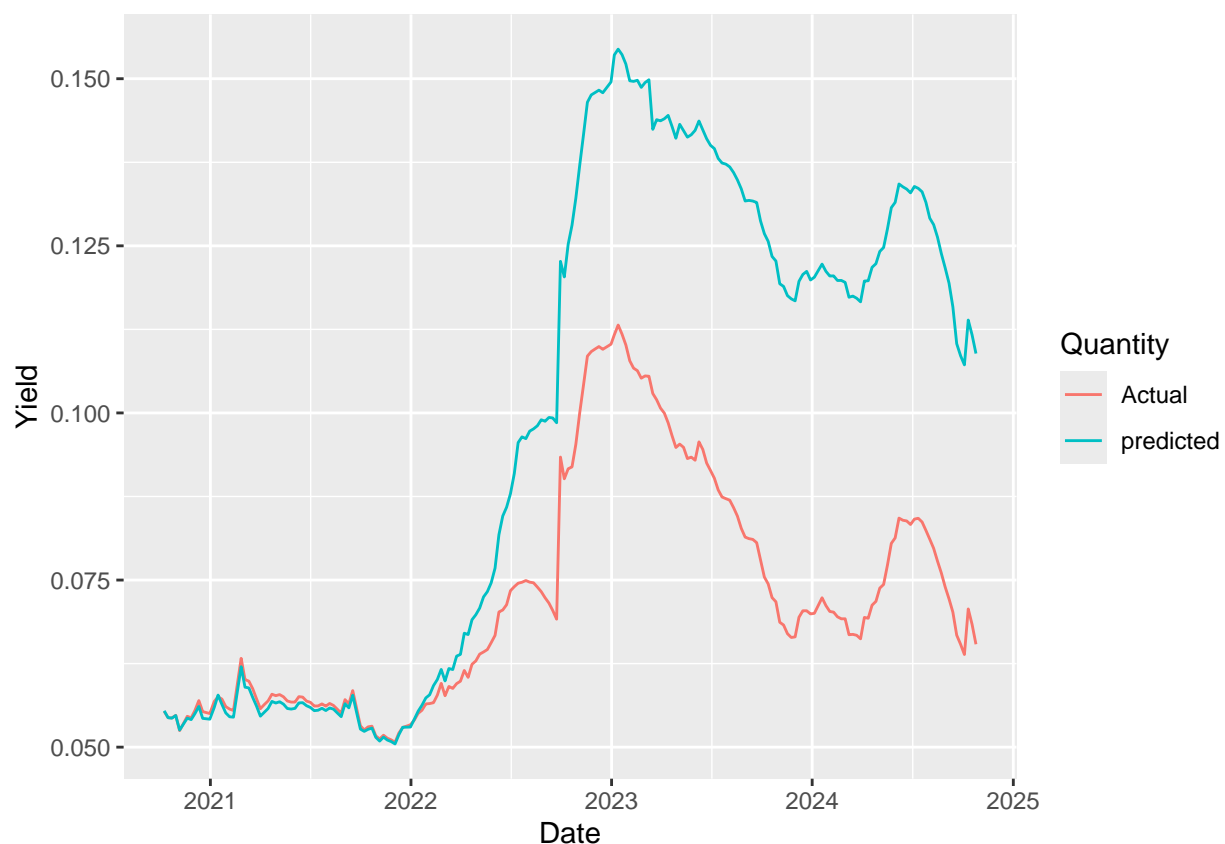
```
### Model 3: ARIMA(1,1,0) w/ EL and Credit Spread
spread_lag_36 <- full_data$Spread[seq(1, length(train_data$Spread) - 36)]
spread_lag_36_test <- full_data$Spread[seq(length(train_data$Spread) - 36,
  length(diff(full_data$Spread)) - 36)]
yield_for_m3 <- train_data$Yield[seq(37,
  length(train_data$Yield))]
EL_for_m3 <- train_data$EL[seq(37, length(train_data$EL))]
train_data_m3 <- as.data.frame(alist(
  Yield = yield_for_m3, EL = EL_for_m3, Spread = spread_lag_36))
m3 <- arima(train_data_m3$Yield, order = c(1,1,0),
  xreg = as.matrix.data.frame(train_data_m3[,c("EL", "Spread"))))
m3

##
## Call:
```



```
## arima(x = train_data_m3$Yield, order = c(1, 1, 0), xreg = as.matrix.data.frame(train_data_m3[,
##      c("EL", "Spread"))))
##
## Coefficients:
##          ar1      EL      Spread
##      0.2983  0.9633 -0.0126
## s.e.  0.0439  0.0080   0.0061
##
## sigma^2 estimated as 2.515e-07:  log likelihood = 2996.73,  aic = -5985.47
test_data_m3 <- as.data.frame(alist(
  Yield = test_data$Yield,
  EL = test_data$EL,
  Spread_lag_36 = spread_lag_36_test
))

pred_m3 <- predict(m3, n.ahead = length(test_data$Yield),
  newxreg = as.matrix.data.frame(test_data_m3[,c("EL","Spread_lag_36"))))
ggplot() + geom_line(aes(x = test_data$Date, y = test_data$Yield,
  color = 'Actual')) +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m3$pred,
  color = 'predicted')) +
  labs(colour = 'Quantity') + xlab('Date') + ylab('Yield')
```



```
BIC_1 <- -2 * m1$loglik + 1 * log(length(train_data$Yield))
BIC_2 <- -2 * m2$loglik + 2 * log(length(train_data$Yield))
BIC_3 <- -2 * m3$loglik + 3 * log(length(train_data_m3$Yield))
```

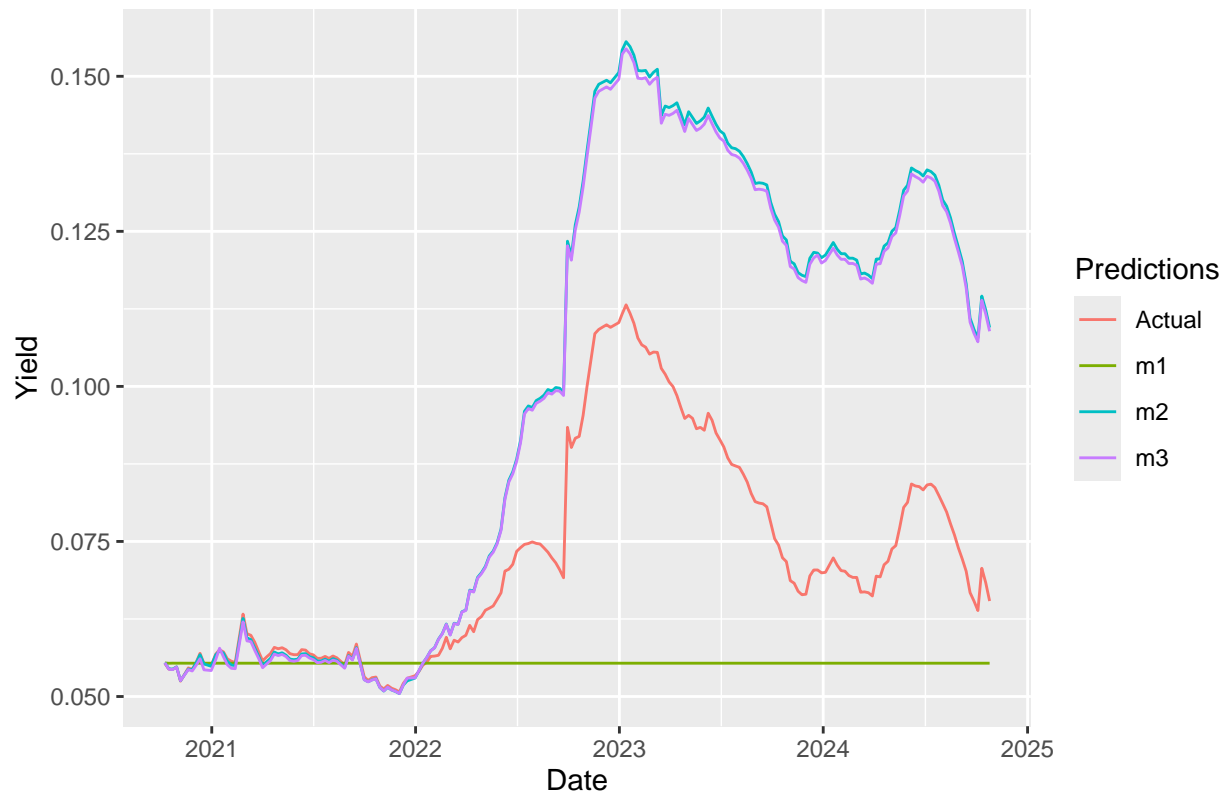
```
BIC_frame <- as.data.frame(alist(model = c("m1", "m2", "m3"),
                                     BIC = c(BIC_1, BIC_2, BIC_3)))
```

```
BIC_frame
```

```
##   model      BIC
## 1    m1 -4624.794
## 2    m2 -6452.200
## 3    m3 -5974.908
```

```
ggplot() + geom_line(aes(x = test_data$Date, y = test_data$Yield,
                        color = 'Actual')) +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m1$pred,
                color = 'm1')) +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m2$pred,
                color = 'm2')) +
  geom_line(aes(x = test_data$Date, y = pred_m3$pred,
                color = 'm3')) +
  labs(colour = 'Predictions') + xlab('Date') + ylab('Yield') +
  ggtitle("Model Predictions of Reinsurance Market Yield") +
  theme(plot.title = element_text(hjust = .5))
```

Model Predictions of Reinsurance Market Yield



Analyzing Correlation with S&P

```
percent_changes_sp <- numeric(length(S_and_P$SP500) - 12)
percent_changes_cat <- percent_changes_sp
```

```

for (i in 1:(length(S_and_P$SP500) - 12)) {
  percent_changes_sp[i] <- ((S_and_P$SP500[i + 12] - S_and_P$SP500[i]) / S_and_P$SP500[i]) * 100
  percent_changes_cat[i] <- ((yield_w_EL$`Total Coupon CAT Bond Market (USD)`[i + 222 + 12] - yield_w_EL$`
}

change_in_yield <- data.frame(
  Date_sp = S_and_P$Date[1:(length(S_and_P$Date) - 12)],
  Date_cat = yield_w_EL$Date[223:(length(S_and_P$Date) - 12 + 223 - 1)],
  Percent_Change_sp = percent_changes_sp,
  Percent_Change_cat = percent_changes_cat
)

```