```
number_of_training_messages = 1046;
number_of_tokens = 2500;
```

Load train_features text file containing top 2500 freq words as per the freq_word_list

```
M = dlmread('train_features2500.txt', ' ');
% create sparse matrix
spmatrix = sparse(M(:, 1), M(:, 2), M(:, 3), number_of_training_messages,
 number_of_tokens);
train_matrix = full(spmatrix); % the bag of words for the training data
```

load train_labels

```
train_labels = dlmread('train_labels.txt', ' '); % 1046 (1=ham, 2=spam)
```

spam ham message indices

```
spam_indices = find(train_labels == 2); %523
ham_indices = find(train_labels == 1); %523
```

word count for each sms (i.e 13 for row 1, 6 for row 2)

```
message_lengths = sum(train_matrix, 2);
```

split wordcounts of spam and ham messages

```
spam_wc = sum(message_lengths(spam_indices)); %9039 words
ham_wc = sum(message_lengths(ham_indices)); %4241 words
%spam messages total more words, more than double nonspam word counts

smoothing_factor = 1;
```

probability of respective word in spam/ham

```
prob_token_spam = ( sum(train_matrix(spam_indices, :)) + smoothing_factor) ./
 (spam_wc + number_of_tokens);
prob_token_ham = ( sum(train_matrix(ham_indices, :)) + smoothing_factor) ./
 (ham_wc + number_of_tokens);
% the prob should progressively get smaller as the freq_word_list was
% created in a descending order, may not be 1:1 but should generally follow
% this order...
```

importing the test features!

```
N = dlmread('test_features2500.txt', ' ');
% creating a sparse matrix for the test features
test_matrix = sparse(N(:, 1), N(:, 2), N(:, 3), 444, 2500); %444 rows 2500
 columns

number_of_test_messages = size(test_matrix, 1); % 444 test messages
number_of_test_tokens = size(test_matrix, 2); % 2496 test tokens trying manual
 override
```

```
%empty array to be filled of length number of test messages (444)
output = zeros(number_of_test_messages, 1);
```

prob. that text is spam, total spam count divided by total training set

```
prob_spam = length(spam_indices)/number_of_training_messages;
% 0.5 as ham spam count is equal in the training data set

test_spam = log(prob_token_spam')
test_ham = log(prob_token_ham')

%prob_token ham has 2500 columns vs test_matrix having 2496...
%cant multiply the two... need fix. (FIXED)
```

```
test_spam =

   -2.9734
   -4.2721
   -3.7890
   -6.7144
   -4.2659
   -5.2591
   -3.6767
   -3.8005
   -6.1346
   -6.2624
   -7.7440
   -9.3535
   -3.8522
   -3.7331
   -3.9330
   -5.9523
   -7.0509
   -8.6603
   -7.9672
   -6.7885
   -8.2549
   -6.9556
   -6.9556
   -6.7144
   -4.3977
   -6.1754
   -5.4415
   -4.6530
   -7.7440
   -7.2740
   -7.1563
   -4.5252
   -8.2549
   -9.3535
   -6.9556
   -7.9672
   -7.4076
```

-6.5203
-6.2624
-4.7584
-7.7440
-4.9468
-7.0509
-4.8426
-6.8686
-5.4022
-7.5617
-9.3535
-8.2549
-6.6454
-9.3535
-5.7426
-6.8686
-7.9672
-5.8271
-5.5033
-7.7440
-8.6603
-8.6603
-7.7440
-7.5617
-4.9227
-6.7885
-7.4076
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-7.5617
-7.1563
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-8.6603
-5.0494
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-8.6603
-8.6603
-6.9556
-9.3535
-5.9523
-9.3535
-6.2180
-6.7885
-7.2740
-7.9672
-7.4076

```
-7.0509
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-6.8686
-5.5693
-9.3535
-6.3578
-5.5033
-6.0577
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-5.0228
-9.3535
-7.0509
-7.7440
-7.7440
-5.6899
-7.5617
-8.6603
-5.5248
-9.3535
-7.7440
-7.5617
-6.6454
-9.3535
-7.5617
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-7.5617
-6.8686
-8.2549
-8.2549
-7.5617
-5.5923
-7.9672
-5.7700
-7.7440
-5.8271
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-8.2549
-8.6603
-5.5468
```

```
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-6.2624
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-6.7885
-8.6603
-9.3535
-7.7440
-8.2549
-7.5617
-6.9556
-7.7440
-7.4076
-5.7700
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-7.4076
-8.6603
-9.3535
-5.4823
-7.1563
-8.6603
-7.4076
-5.7700
-7.5617
-6.3578
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-6.9556
-7.5617
-8.6603
-9.3535
-6.3090
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-6.7885
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
```

```
-9.3535
-8.6603
-6.0954
-6.4090
-6.0213
-8.2549
-8.6603
-6.3578
-6.1754
-9.3535
-6.9556
-7.5617
-9.3535
-6.2180
-6.7885
-7.1563
-7.4076
-9.3535
-6.1754
-9.3535
-7.1563
-6.7885
-8.2549
-6.0213
-7.1563
-6.0954
-8.2549
-7.4076
-6.2180
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-8.6603
-6.1346
-6.8686
-8.6603
-6.3090
-9.3535
-9.3535
-6.1346
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-6.4631
-8.6603
-6.8686
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.2180
```

```
-7.2740
-8.6603
-8.6603
-6.0213
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.1563
-6.4090
-6.1346
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-6.1754
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.3090
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.1563
-9.3535
-6.3578
-7.2740
-7.5617
-9.3535
-6.0954
-7.5617
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.4090
-8.6603
-8.2549
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-6.4631
-6.5203
-8.2549
-9.3535
-6.7885
-7.4076
-6.0954
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.4631
-8.6603
-8.6603
-6.2624
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-6.5809
-9.3535
-7.4076
-6.9556
-9.3535
-7.5617
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.3090
-8.6603
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-6.6454
-6.3578
-9.3535
-8.6603
-6.5809
-8.2549
-5.9523
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
```

```
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-8.2549
-6.7885
-9.3535
-6.2624
-7.7440
-6.5809
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-5.9862
-8.6603
-8.6603
-8.2549
-6.7885
-7.4076
-6.4631
-9.3535
-7.9672
-6.7885
-9.3535
-6.3578
-6.4090
-8.6603
-6.8686
-9.3535
-6.3090
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-6.5203
-6.8686
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.5809
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-6.6454
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-6.4631
-6.6454
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-7.0509
-6.7144
-8.6603
-6.8686
-7.7440
-7.9672
-9.3535
-6.7885
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.0509
-6.4090
-7.9672
-8.2549
-7.7440
-6.7144
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.7885
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.1563
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-8.6603
```

```
-6.5809
-6.2624
-7.4076
-7.7440
-8.6603
-7.9672
-6.7885
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-6.4090
-8.6603
-6.7885
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.6454
-7.0509
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-6.7144
-7.7440
-9.3535
-6.6454
-7.0509
-8.2549
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-6.7144
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-6.7144
-8.2549
-6.5809
-9.3535
-6.5809
```

```
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-7.4076
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.2549
-9.3535
-7.2740
-7.1563
-8.6603
-8.6603
-6.9556
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-8.2549
-7.2740
-7.9672
-6.8686
-9.3535
-6.4090
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-6.5809
-9.3535
-7.9672
-6.4090
-8.2549
-9.3535
-6.7144
-6.8686
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.6454
-7.7440
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-7.1563
-7.9672
-8.6603
-8.6603
-9.3535
```

```
-8.6603
-7.9672
-7.0509
-9.3535
-6.5809
-6.8686
-6.7885
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.0509
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-6.8686
-7.5617
-8.6603
-9.3535
-6.9556
-9.3535
-6.7144
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-7.0509
-7.4076
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-6.7885
-9.3535
-7.1563
-8.6603
-7.7440
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-8.6603
-7.4076
-7.5617
-7.1563
-6.9556
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.8686
-9.3535
-7.5617
-8.2549
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-6.8686
-6.7885
-7.4076
-6.9556
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.0509
-7.1563
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-6.4090
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-6.9556
-6.8686
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-7.2740
-9.3535
-7.0509
-6.8686
-8.6603
-7.7440
-8.2549
-7.1563
-7.7440
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
```

```
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.9672
-8.2549
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-6.8686
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.4076
-7.7440
-6.4631
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-8.2549
```

```
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.0509
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-7.5617
-6.7885
-7.7440
-7.2740
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.2549
-7.9672
-7.4076
-9.3535
-7.5617
-7.5617
-7.9672
-7.0509
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
```

```
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.4076
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-6.3578
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.7440
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-7.2740
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-7.0509
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.4076
-7.5617
-9.3535
-7.2740
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.5617
-8.2549
-9.3535
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-7.9672
```

```
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-8.2549
-9.3535
-7.7440
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.4076
-7.2740
-9.3535
-6.4090
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-7.0509
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.2740
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-8.6603
```

```
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.2549
-7.5617
-7.5617
-7.5617
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-8.6603
-7.2740
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
```

```
-7.7440
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-6.8686
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.7440
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
```

```
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-8.6603
-7.2740
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.2740
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-7.4076
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.2740
-9.3535
-7.9672
-7.7440
```

```
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.2549
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-6.3090
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-8.6603
-7.7440
-8.2549
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-7.4076
```

```
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.7440
-7.7440
-8.2549
-7.5617
-9.3535
-7.7440
-7.9672
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-7.5617
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.2549
```

```
-8.2549
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.9672
-9.3535
-7.9672
-7.7440
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.7440
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
```

```
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-8.2549
-7.7440
-8.6603
-7.9672
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-7.5617
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.9672
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.7440
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-7.7440
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.5617
-7.9672
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-7.9672
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-8.2549
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.5617
-8.2549
```

```
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.5617
-7.7440
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.1563
-7.7440
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.7440
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.7440
-7.9672
-7.7440
-7.7440
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-8.6603
-7.5617
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
```

```
-8.6603
-7.9672
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-7.1563
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.4076
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.6603
-7.1563
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-7.7440
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.1563
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.4076
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
```

```
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-7.9672
-7.9672
-7.7440
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-7.9672
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
```

-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-7.5617
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-8.6603
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
```

```
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.2549
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.2549
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
```

```
-9.3535
-9.3535
-7.7440
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-9.3535
-7.7440
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-7.9672
-7.9672
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-8.2549
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-9.3535
-8.6603
-9.3535
-8.2549
-9.3535
-9.3535
```

```
   -9.3535
   -9.3535
   -8.6603
   -9.3535
   -8.6603
   -8.2549
   -8.2549
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -7.9672
   -7.9672
   -8.2549
   -8.2549
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535
   -9.3535

test_ham =

   -3.7921
   -3.8392
   -5.2606
   -4.5393
   -5.7714
   -5.4487
   -8.8160
   -7.4297
   -5.5971
   -5.2896
   -5.2324
   -5.0318
   -6.7365
   -8.8160
   -8.8160
   -5.4487
   -4.9658
```

```
-5.4487
-5.4838
-5.8715
-5.9256
-5.4487
-5.6379
-5.4838
-7.2065
-5.6379
-6.5134
-6.1769
-5.7249
-6.2510
-5.6379
-7.7174
-5.9256
-6.1769
-6.0434
-5.4838
-5.9828
-6.2510
-6.1079
-7.0242
-6.2510
-6.5134
-6.2510
-8.8160
-6.4181
-6.1769
-5.9256
-6.1079
-5.8202
-5.9256
-7.0242
-7.0242
-6.0434
-6.2510
-7.2065
-6.3311
-6.2510
-7.0242
-6.1769
-5.5971
-6.2510
-8.8160
-6.0434
-6.6187
-5.9828
-5.9828
-5.6805
-6.1769
-6.5134
-5.7249
-6.3311
```

```
-6.7365
-5.9256
-6.3311
-5.8715
-8.8160
-7.4297
-7.2065
-6.2510
-6.3311
-6.3311
-6.5134
-6.6187
-6.6187
-7.2065
-6.7365
-7.2065
-7.0242
-5.9828
-5.9256
-6.4181
-7.2065
-6.7365
-6.7365
-6.3311
-6.5134
-6.0434
-6.2510
-7.0242
-7.4297
-6.7365
-7.4297
-7.0242
-7.2065
-6.4181
-6.1769
-7.0242
-7.2065
-6.7365
-8.8160
-6.7365
-6.3311
-6.5134
-7.0242
-7.7174
-7.0242
-6.5134
-8.8160
-7.2065
-6.7365
-7.2065
-7.4297
-6.6187
-6.2510
-7.2065
```

```
-7.2065
-7.4297
-6.8701
-6.4181
-6.8701
-7.4297
-6.6187
-6.4181
-8.8160
-7.0242
-7.2065
-6.2510
-8.1228
-6.7365
-6.2510
-6.4181
-6.5134
-6.6187
-6.2510
-8.1228
-5.7714
-6.7365
-7.0242
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-6.4181
-7.0242
-6.6187
-6.7365
-6.1769
-8.1228
-7.4297
-7.0242
-6.7365
-7.7174
-8.8160
-6.6187
-7.0242
-7.0242
-7.4297
-6.2510
-6.6187
-7.2065
-7.0242
-7.2065
-8.8160
-7.0242
-7.7174
-7.0242
-7.4297
-7.2065
-8.1228
-7.4297
```

```
-7.2065
-5.9828
-7.4297
-7.0242
-6.7365
-6.7365
-6.5134
-7.4297
-7.2065
-5.4838
-8.8160
-6.7365
-6.7365
-6.6187
-7.2065
-7.2065
-7.0242
-7.4297
-6.2510
-6.5134
-6.6187
-7.0242
-8.1228
-7.0242
-8.1228
-6.8701
-7.2065
-7.7174
-8.1228
-6.5134
-6.1079
-7.0242
-7.0242
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.4297
-7.0242
-8.1228
-7.4297
-7.2065
-8.1228
-6.8701
-8.8160
-7.4297
-8.8160
-6.8701
-6.5134
-8.8160
-7.2065
-7.4297
-8.1228
-7.4297
-8.8160
```

```
-7.0242
-7.0242
-8.1228
-7.4297
-7.4297
-8.1228
-6.5134
-7.2065
-7.2065
-8.1228
-7.7174
-7.4297
-6.8701
-8.8160
-7.4297
-7.2065
-7.2065
-6.3311
-7.4297
-8.8160
-6.8701
-7.2065
-7.4297
-8.8160
-7.0242
-7.7174
-6.6187
-7.2065
-7.7174
-7.4297
-8.8160
-7.0242
-7.7174
-7.2065
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-6.6187
-8.8160
-6.6187
-6.6187
-8.8160
-7.4297
-6.5134
-8.1228
-7.7174
-7.4297
-8.8160
-7.7174
-7.0242
-7.7174
-7.2065
-6.7365
```

```
-7.7174
-7.2065
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.2065
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.2065
-7.0242
-6.8701
-7.0242
-7.4297
-7.0242
-8.1228
-7.2065
-7.7174
-7.2065
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-7.2065
-8.1228
-7.4297
-7.0242
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-7.4297
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.0242
-7.2065
-8.1228
-7.4297
-7.0242
-7.4297
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.4297
-8.8160
-8.1228
-7.4297
```

```
-8.1228
-7.2065
-7.4297
-7.2065
-7.2065
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-5.1784
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-7.2065
-7.0242
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.0242
-7.0242
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-6.8701
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-6.8701
-8.1228
-7.4297
-7.4297
-8.8160
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.4297
-8.8160
-7.4297
```

```
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.2065
-7.2065
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-7.0242
-7.2065
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-7.0242
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.0242
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-7.4297
-6.8701
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-6.8701
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-5.9828
```

-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-7.4297
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.8160

```
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.0242
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-7.0242
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-7.4297
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-5.9256
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.2065
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-7.2065
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
```

```
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-7.0242
-7.4297
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.4297
-7.2065
-8.8160
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
```

```
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-7.0242
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-7.7174
```

```
-8.1228
-7.2065
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-8.8160
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.0242
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
```

```
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-6.7365
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-7.0242
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-6.2510
-7.2065
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.2065
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.2065
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
```

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-7.2065
-7.2065
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.4297
-8.1228
```

-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.0242
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
```

-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-7.4297
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-7.4297
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-7.0242
-8.1228
```

```
-8.1228
-7.2065
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-6.2510
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.4297
-8.1228
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
```

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-7.7174
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228

```
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.2065
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.4297
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
```

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.2065
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
```

-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.4297
-7.4297
-7.4297
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-7.0242
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-7.0242
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.2065
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-6.5134
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
```

```
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-7.7174
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
-8.1228
```

-8.1228
-7.2065
-7.2065
-8.1228
-8.8160
-8.1228
-8.1228
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

```
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
-8.8160
```

calc prob for ham n spam texts for all texts in test prob_token_spam/ham' transposes row vector to column vector

```
prob_a_loga = test_matrix*log(prob_token_spam') + log(prob_spam);
prob_b_loga = test_matrix*log(prob_token_ham') + log(1-prob_spam);

output = prob_a_loga > prob_b_loga;
```

load the test_labels text file to compare model to test set values

```
test_labels = dlmread('test_labels.txt', ' ');
```

identify incorrect classified

```
incorrect_classification =  sum(xor(output, test_labels));

%print error/accuracy percentage....
error = incorrect_classification/number_of_test_messages
accuracy = 1 - error

%0.491
%0.509


error =

    0.4910


accuracy =

    0.5090


smoothing_factor = 0.5;
```

probability of respective word in spam/ham

```
prob_token_spam = ( sum(train_matrix(spam_indices, :)) + smoothing_factor) ./
 (spam_wc + number_of_tokens);
prob_token_ham = ( sum(train_matrix(ham_indices, :)) + smoothing_factor) ./
 (ham_wc + number_of_tokens);
```

calc prob for ham n spam texts for all texts in test prob_token_spam/ham' transposes row vector to column vector

```
prob_a_loga = test_matrix*log(prob_token_spam') + log(prob_spam);
prob_b_loga = test_matrix*log(prob_token_ham') + log(1-prob_spam);

output = prob_a_loga > prob_b_loga;
```

load the test_labels text file to compare model to test set values

```
test_labels = dlmread('test_labels.txt', ' ');
```

identify incorrect classified

```
incorrect_classification =  sum(xor(output, test_labels));

%print error/accuracy percentage....
error = incorrect_classification/number_of_test_messages
accuracy = 1 - error

%0.486
%0.514


error =

    0.4865


accuracy =

    0.5135


smoothing_factor = 1.5;
```

probability of respective word in spam/ham

```
prob_token_spam = ( sum(train_matrix(spam_indices, :)) + 1.5) ./ (spam_wc +
 number_of_tokens);
prob_token_ham = ( sum(train_matrix(ham_indices, :)) + 1.5) ./ (ham_wc +
 number_of_tokens);
```

calc prob for ham n spam texts for all texts in test prob_token_spam/ham' transposes row vector to column vector

```
prob_a_loga = test_matrix*log(prob_token_spam') + log(prob_spam);
prob_b_loga = test_matrix*log(prob_token_ham') + log(1-prob_spam);

output = prob_a_loga > prob_b_loga;
```

load the test_labels text file to compare model to test set values

```
test_labels = dlmread('test_labels.txt', ' ');
```

identify incorrect classified

```
incorrect_classification =  sum(xor(output, test_labels));

%print error/accuracy percentage....
error = incorrect_classification/number_of_test_messages
accuracy = 1 - error

%0.4955
%0.5045


error =

    0.4955
```

```
accuracy =

    0.5045
```

```
smoothing_factor = 5;
```

probability of respective word in spam/ham

```
prob_token_spam = ( sum(train_matrix(spam_indices, :)) + 5) ./ (spam_wc +
 number_of_tokens);
prob_token_ham = ( sum(train_matrix(ham_indices, :)) + 5) ./ (ham_wc +
 number_of_tokens);
```

calc prob for ham n spam texts for all texts in test prob_token_spam/ham' transposes row vector to column vector

```
prob_a_loga = test_matrix*log(prob_token_spam') + log(prob_spam);
prob_b_loga = test_matrix*log(prob_token_ham') + log(1-prob_spam);

output = prob_a_loga > prob_b_loga;
```

load the test_labels text file to compare model to test set values

```
test_labels = dlmread('test_labels.txt', ' ');
```

identify incorrect classified

```
incorrect_classification =  sum(xor(output, test_labels));

%print error/accuracy percentage....
error = incorrect_classification/number_of_test_messages
accuracy = 1 - error

%0.5114
%0.4887
```

```
error =

    0.5113
```

```
accuracy =

    0.4887
```

RANDOM FOREST

Convert training labels to categorical array

```
RFtrain_labels = categorical(train_labels);
```

Create a random forest classifier with 100 decision trees

```
B = TreeBagger(100,train_matrix, RFtrain_labels);

test_matrix_full = full(test_matrix);
```

Make predictions on test data

```
[predictions,scores] = B.predict(test_matrix_full);

pred_cat = categorical(predictions);
```

Convert test labels to categorical array

```
test_labels_cat = categorical(test_labels);
```

Calculate the confusion matrix

```
confusion_matrix = confusionmat(test_labels_cat, pred_cat);
```

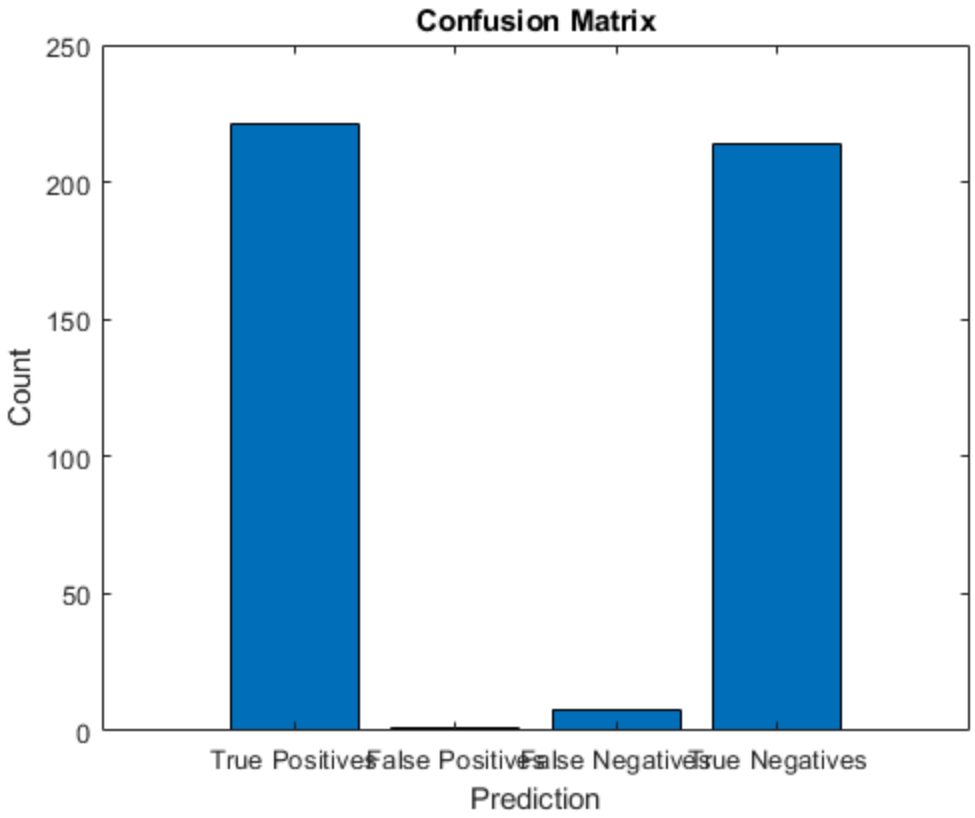
Calculate the overall accuracy

```
accuracy = sum(diag(confusion_matrix)) / sum(confusion_matrix(:))
```

```
accuracy =

    0.9797
```

Define the labels for TP, FP, FN, TN

```
labels = {'True Positives', 'False Positives', 'False Negatives', 'True
 Negatives'};

% Extract the values for TP, FP, FN, TN from the confusion matrix
values = [confusion_matrix(1,1), confusion_matrix(1,2), confusion_matrix(2,1),
 confusion_matrix(2,2)];

% Create the bar plot
figure;
bar(values);

% Set the labels for the x-axis
set(gca, 'XTickLabel', labels);

% Set the axis labels
xlabel('Prediction');
ylabel('Count');

% Add a title
title('Confusion Matrix');
```



Published with MATLAB® R2022b