RNN hihello and charseq

상태	RNN
담당자	

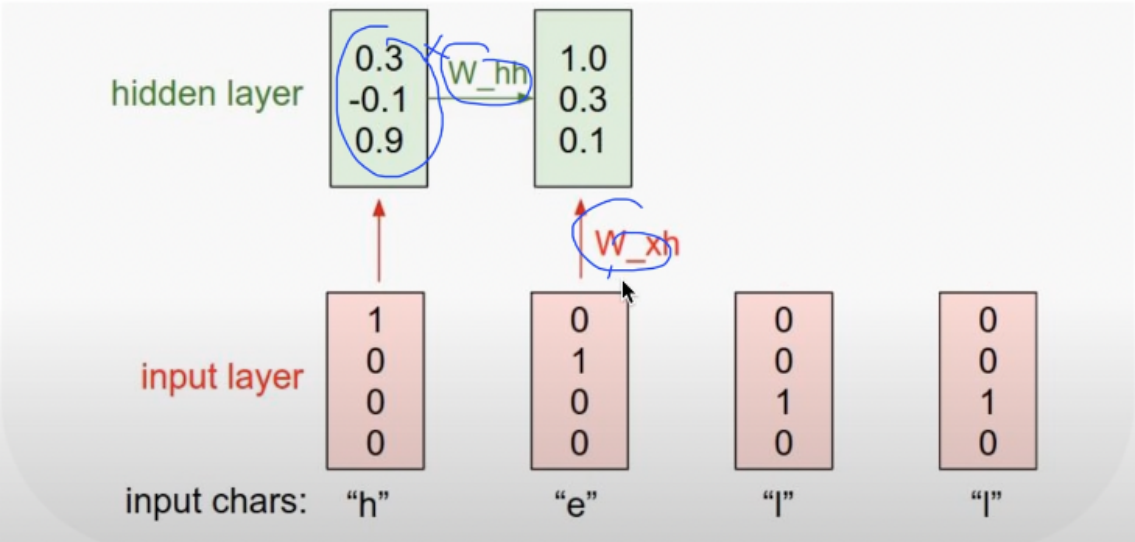
풀고자 하는 문제

‘h’ → ‘i’ → ‘h’ → ‘e’ → ‘l’ → ‘l’ → ‘o’ 순으로 다음 문자의 출현을 예측해 보자.

예상되는 문제

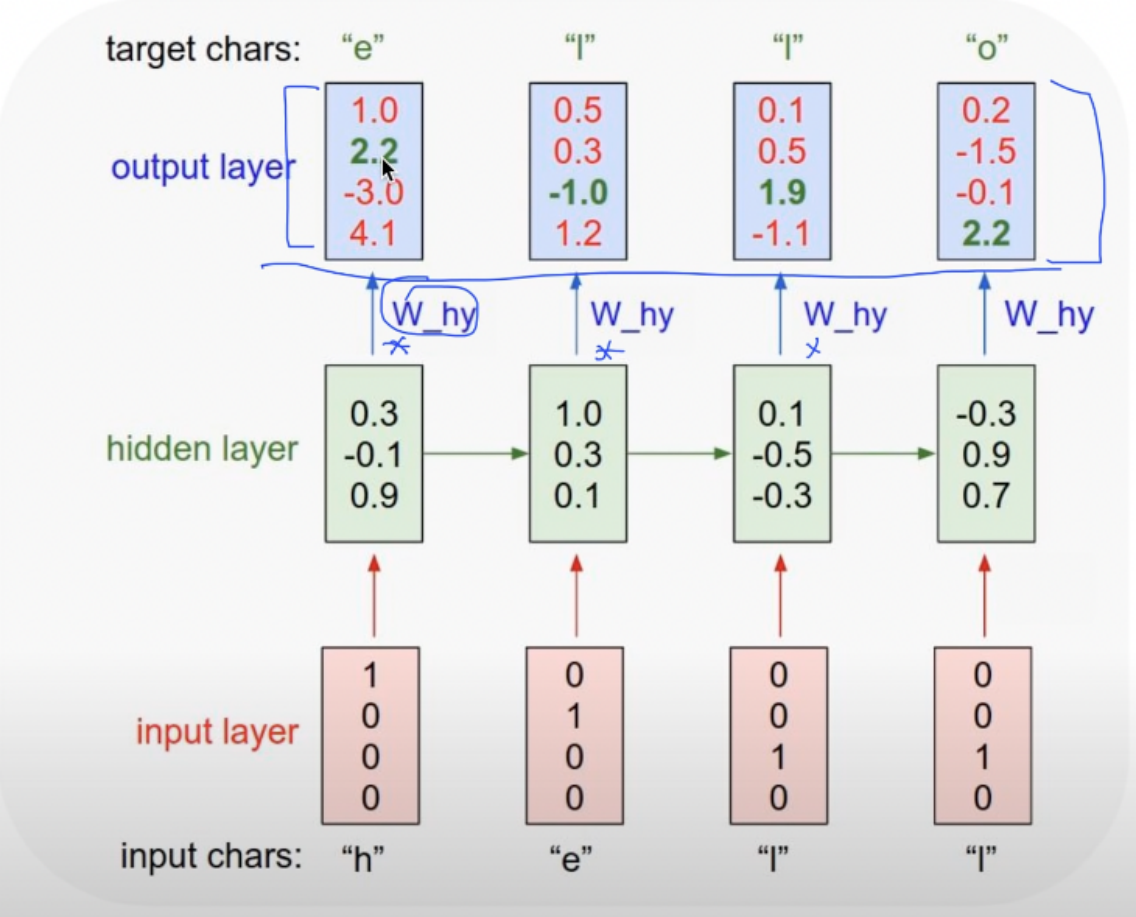
‘h’ 다음에는 ‘i’가 오는 경우도, ‘e’가 오는 경우도 존재한다.

$$h_t = \tanh(W_{hh}h_{t-1} + W_{xh}x_t)$$



source : https://www.youtube.com/watch?v=-SHPG_KMUkQ

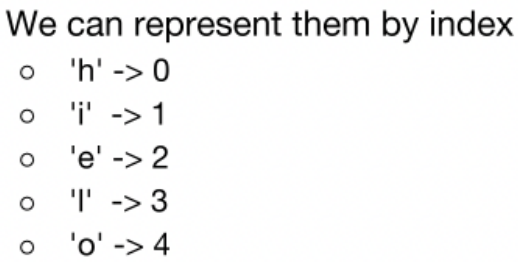
최종 output layer $y_t = W_{hy}h_t$은 hidden layer와 가중치의 곱으로 계산할 수 있다. Softmax function을 취했을 때 가장 큰 값에 해당하는 label이 예측값이 될 것이다.



첫 번째 같은 경우에는 h 다음에 e가 나오는 것이 이상적이고, $[1.0, 2.2, -3.0, 4.1]$중에서 두번째 값이 2.2로 가장 크다. 두번째 값은 h, e, l, o 중 e이므로 target character를 맞게 예측했다고 할 수 있다.

반면 두번째 경우에는 e 다음에 l이 나오는 것이 이상적이나, $[0.5, 0.3, -1.0, 1.2]$중에서 네번째 값이 1.2로 가장 크다. l의 경우 -1.0으로 target character를 잘못 예측했다고 할 수 있다.

데이터 세팅



알파벳을 0-4의 인덱스로 표현할 수 있다.

```
# declare dictionary
char_set = ['h', 'i', 'e', 'l', 'o']
```

```
# hyper parameters
input_size = len(char_set)
hidden_size = len(char_set)
learning_rate = 0.1

# data setting
x_data = [[0, 1, 0, 2, 3, 3]] # hihell
x_one_hot = [[[1, 0, 0, 0, 0], # h
              [0, 1, 0, 0, 0], # i
              [1, 0, 0, 0, 0], # h
              [0, 0, 1, 0, 0], # e
              [0, 0, 0, 1, 0], # l
              [0, 0, 0, 1, 0]]] # l
y_data = [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] # ihello


# transform as torch tensor variable
X = torch.FloatTensor(x_one_hot)
Y = torch.LongTensor(y_data)
```

`x_data`는 문자열에서 맨 마지막 문자만 뺀 데이터이다(hihell). 이를 원핫 인코딩한 `x_one_hot`은 각각 h, i, h, e, l, l을 원핫 인코딩한 것이다.

`y_data`는 문자열에서 맨 첫 번째 문자만 뺀 데이터이다(ihello).

Cross Entropy Loss

Categorical output에 대한 loss를 계산하기 위해 cross entropy loss를 사용한다.

```
# loss & optimizer setting
criterion = torch.nn.CrossEntropyLoss()
loss = criterion(outputs.view(-1, input_size), Y.view(-1))
```

Declare RNN

```
# declare RNN
rnn = torch.nn.RNN(input_size, hidden_size, batch_first=True)  # batch_first guarantees the order of output = (B, S, F)
```

```
optimizer = optim.Adam(rnn.parameters(), learning_rate)
```

학습

```
# start training
for i in range(100):
    optimizer.zero_grad() # gradient를 축적하지 않고 매번 새로 구하기
    outputs, _status = rnn(X)
    # outputs : 모델에 독립변수를 넣어 구한 예측값
    # _status : hidden state
    loss = criterion(outputs.view(-1, input_size), Y.view(-1))
    # batch dimension을 제거해 쭉 펼쳐주기 위함
    loss.backward()
```

```
    optimizer.step()

    result = outputs.data.numpy().argmax(axis=2)
    result_str = ''.join([char_set[c] for c in np.squeeze(result)])
    print(i, "loss: ", loss.item(), "prediction: ", result, "true Y: ", y_data, "prediction str: ", result_str)
```

학습 결과

```
0 loss:  1.7802648544311523 prediction:  [[1 1 1 1 1 1]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  iiiiii
1 loss:  1.4931954145431519 prediction:  [[1 4 1 1 4 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ioiioo
2 loss:  1.3337129354476929 prediction:  [[1 3 2 3 1 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ilelio
3 loss:  1.215295433998108 prediction:  [[2 3 2 3 3 3]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  elelll
4 loss:  1.1131411790847778 prediction:  [[2 3 2 3 3 3]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  elelll
5 loss:  1.0241888761520386 prediction:  [[2 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  elello
6 loss:  0.9573155045509338 prediction:  [[2 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  elello
..
96 loss:  0.5322802066802979 prediction:  [[1 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ilello
97 loss:  0.5321123003959656 prediction:  [[1 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ilello
98 loss:  0.5319531559944153 prediction:  [[1 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ilello
99 loss:  0.5317898392677307 prediction:  [[1 3 2 3 3 4]] true Y:  [[1, 0, 2, 3, 3, 4]] prediction str:  ilello
```

초반에는 학습을 잘 못하는 것처럼 보이지만(iiiiii, ioiioo, ilelio 등) 학습이 거듭되면서 정답인 ihello에 근접해지는 것을 확인할 수 있다.