Génération de mélodies avec un RNN-LSTM - Partie 1 : preprocessing des données

ressource: tuto youtube *Melody generation with RNN-LSTM* de *Valerio Velardo*

In [102]:

```
import os
import music21 as m21
import json
```

Préparation des données

Charger données

In [69]:

```
def load_songs(data_path, max_songs_nb):
    songs = []
    for path, subdirs, files in os.walk(data_path):
        for file in files:
            if file[-3:] == "krn":
                #print(os.path.join(path, file))
                song = m21.converter.parse(os.path.join(path, file))
                songs.append(song)
                max_songs_nb -= 1
                if max_songs_nb == 0 : return songs
    return songs
```

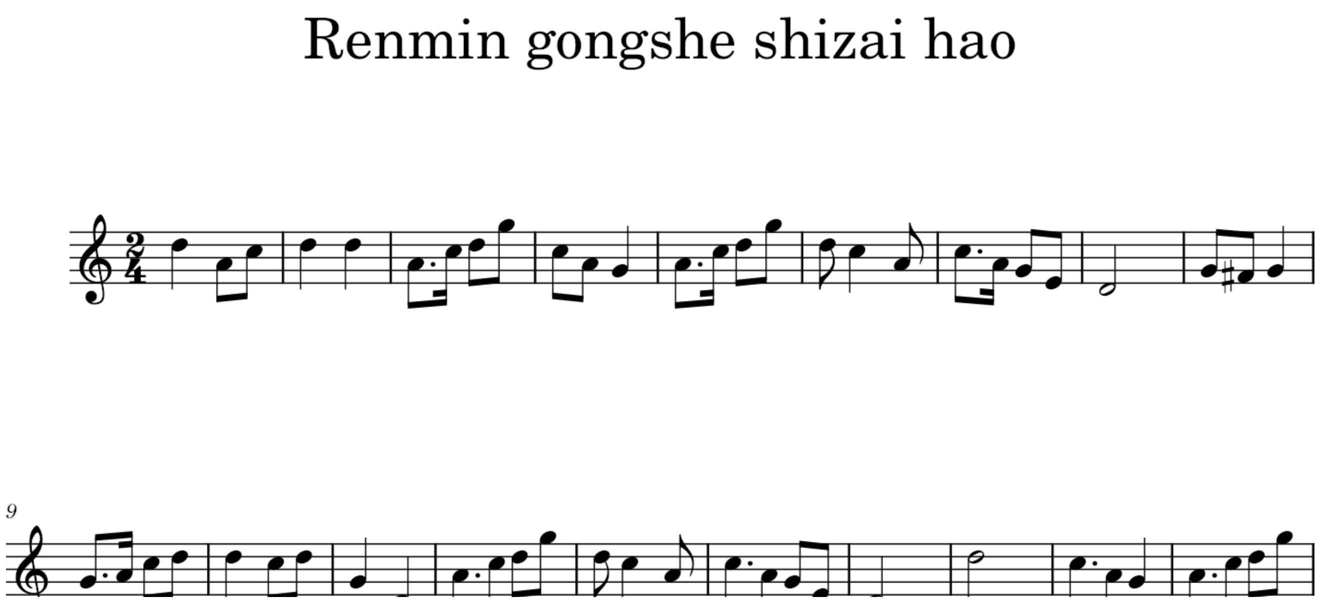
In [70]:

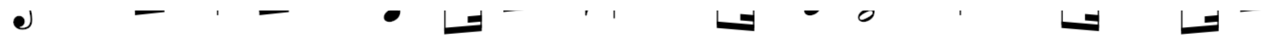
```
DATASET_PATH = "data/han"

print("loading data...")
songs = load_songs(DATASET_PATH, 100)
print("songs loaded")
```

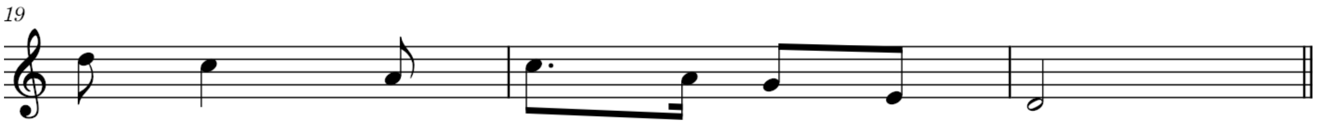
```
loading data...
songs loaded
```

In [71]:

```
songs[0].show('midi')
songs[0].show()
```







Enlever les rythmes bizarres (garder les noires, croches, ...)

In [72]:

```
# durations are expressed in quarter length
ACCEPTABLE_DURATIONS = [
    0.25, # 16th note
    0.5, # 8th note
    0.75,
    1.0, # quarter note
    1.5,
    2, # half note
    3,
    4 # whole note
]

def has_acceptable_durations(song, acceptable_durations):
    for note in song.flatten().notesAndRests:
        if note.duration.quarterLength not in acceptable_durations:
            return False
    return True
```

In [73]:

```
print("avant filtrage :", len(songs))
for song in songs:
    if not has_acceptable_durations(song, ACCEPTABLE_DURATIONS):
        # song.show()
        # song.show("midi")
        songs.remove(song)
print("après filtrage :", len(songs))
```

```
avant filtrage : 100
après filtrage : 94
```

Transposer en do majeur/la mineur (= ne rien avoir à la clé, tout dans la même tonalité)

In [74]:

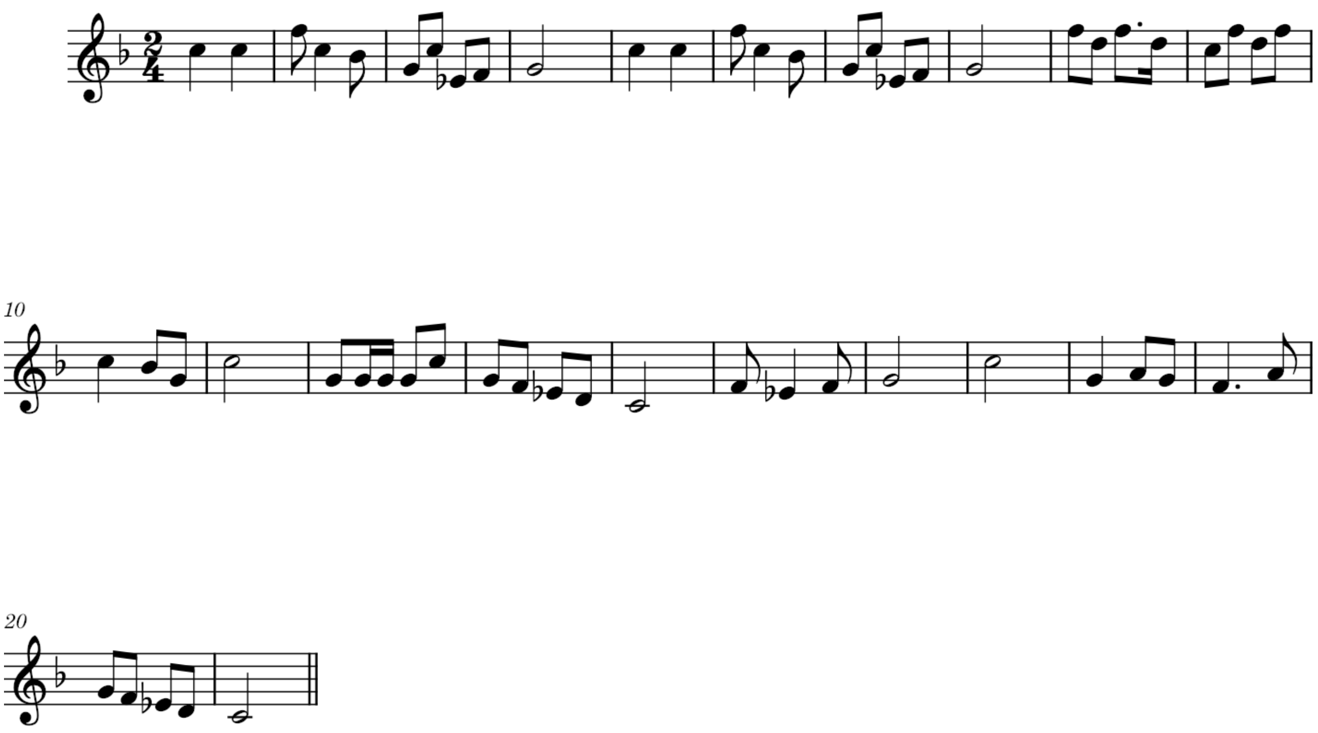
```
def transpose(song, print_enabled=False):
    # transpose song in Cmaj/Amin

    # get key signature
    parts = song.getElementsByClass(m21.stream.Part)
    measures_part0 = parts[0].getElementsByClass(m21.stream.Measure)
    key = measures_part0[0][4]
    if print_enabled : print("old key : ", key)

    # estimate key if not indicated
    if not isinstance(key, m21.key.Key):
        key = song.analyse("key")

    # get interval for transposition
    if key.mode == "major":
        interval = m21.interval.Interval(key.tonic, m21.pitch.Pitch("C"))
    elif key.mode == "minor":
        interval = m21.interval.Interval(key.tonic, m21.pitch.Pitch("A"))
    transposed_song = song.transpose(interval)

    return transposed_song
```

In [87]:

```
# test
song = songs[1]
print("Before transposition into Cmaj")
song.show('midi')
song.show()

song = transpose(song, True)
print("After transposition into Cmaj")
song.show('midi')
song.show()
```

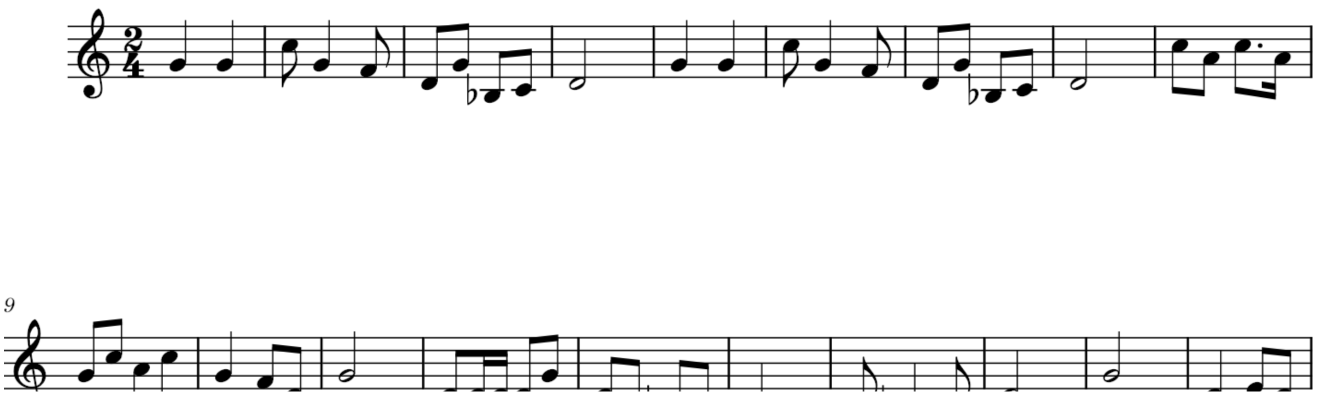
```
Before transposition into Cmaj
```

Zanmen de ling xiu Mao Zedong



```
old key :  F major
After transposition into Cmaj
```

Zanmen de ling xiu Mao Zedong



In [78]:

```
transposed_songs = []
for song in songs:
    transposed_songs.append(transpose(song))
```

Encoder les musiques dans un format qui ira dans un fichier texte

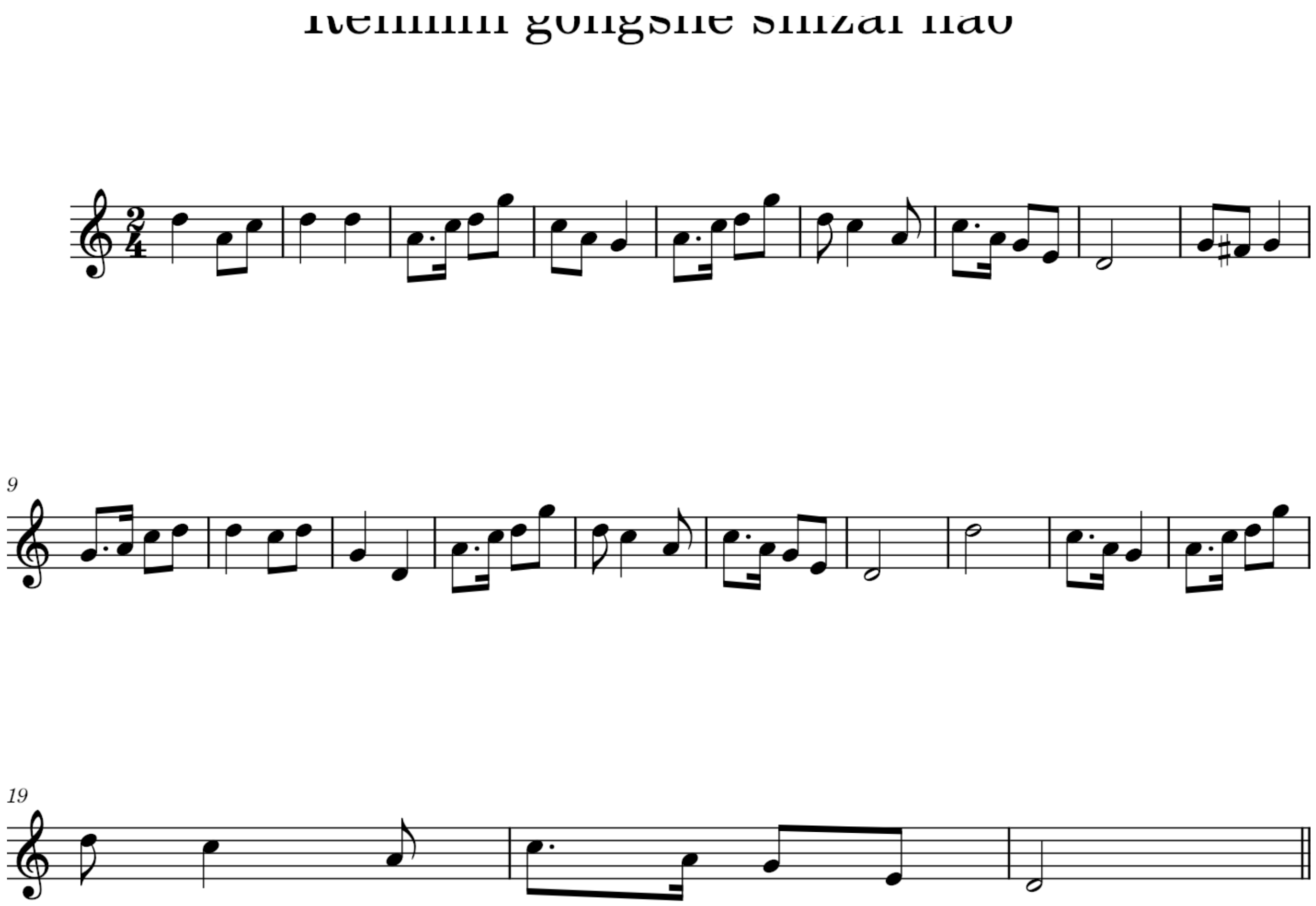
In [82]:

```
def encode_song(song, time_step=0.25):
    """Converts a score into a time-series-like music representation. Each item in the en
coded list represents 'min_duration'
    quarter lengths. The symbols used at each step are: integers for MIDI notes, 'r' for
representing a rest, and '_'
    for representing notes/rests that are carried over into a new time step. Here's a sam
ple encoding:

        ["r", "_", "60", "_", "_", "_", "72" "_"]

    :param song (m21 stream): Piece to encode
    :param time_step (float): Duration of each time step in quarter length
    :return:
    """

    encoded_song = []

    for event in song.flatten().notesAndRests:

        # handle notes
        if isinstance(event, m21.note.Note):
            symbol = event.pitch.midi # 60
        # handle rests
        elif isinstance(event, m21.note.Rest):
            symbol = "r"

        # convert the note/rest into time series notation
        steps = int(event.duration.quarterLength / time_step)
        for step in range(steps):

            # if it's the first time we see a note/rest, let's encode it. Otherwise, it
means we're carrying the same
            # symbol in a new time step
            if step == 0:
                encoded_song.append(symbol)
            else:
                encoded_song.append("_")

    # cast encoded song to str
    encoded_song = " ".join(map(str, encoded_song))

    return encoded_song
```

In [85]:

```
print(transposed_songs[0].show())
print(encode_song(transposed_songs[0]))
```

Renmin gongshe shizai hao



```
None
74 _ _ _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ 74 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74
_ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 66 _ 67 _ _ _ 67 _ _
69 72 _ 74 _ 74 _ _ _ 72 _ 74 _ 67 _ _ _ 62 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _
72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ _ 69 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _
79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _
```

In [86]:

```
encoded_songs = []
for song in transposed_songs:
    encoded_songs.append(encode_song(song))
```

sauvegarde dans un fichier texte

In [89]:

```
SAVE_DIR = "data/han/encoded_songs"
for i, encoded_song in enumerate(encoded_songs):
    save_path = os.path.join(SAVE_DIR, str(i))
    with open(save_path, "w") as fp:
        fp.write(encoded_song)
```

In [97]:

```
#test
with open("data/han/encoded_songs/0", "r") as fp:
    song = fp.read()
    print(song)
```

```
74 _ _ _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ 74 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74
_ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 66 _ 67 _ _ _ 67 _ _
69 72 _ 74 _ 74 _ _ _ 72 _ 74 _ 67 _ _ _ 62 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _
72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ _ 69 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _
79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _
```

tout mettre dans un fichier

In [98]:

```
def load(file_path):
```

```python
def load(file_path):
    with open(file_path, "r") as fp:
        song = fp.read()
    return song
```

In [99]:

```python
def create_single_file_dataset(dataset_path, file_dataset_path, sequence_length):
    """Generates a file collating all the encoded songs and adding new piece delimiters.

    :param dataset_path (str): Path to folder containing the encoded songs
    :param file_dataset_path (str): Path to file for saving songs in single file
    :param sequence_length (int): # of time steps to be considered for training
    :return songs (str): String containing all songs in dataset + delimiters
    """

    new_song_delimiter = "/ " * sequence_length
    songs = ""

    # load encoded songs and add delimiters
    for path, _, files in os.walk(dataset_path):
        for file in files:
            file_path = os.path.join(path, file)
            song = load(file_path)
            songs = songs + song + " " + new_song_delimiter

    # remove empty space from last character of string
    songs = songs[:-1]

    # save string that contains all the dataset
    with open(file_dataset_path, "w") as fp:
        fp.write(songs)

    return songs
```

In [100]:

```python
create_single_file_dataset(dataset_path=SAVE_DIR, file_dataset_path="data/han/file_datase
t", sequence_length=64)
```

Out[100]:

```
'74 _ _ _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ 74 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74
_ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 66 _ 67 _ _ _ 67 _ _
69 72 _ 74 _ 74 _ _ _ 72 _ 74 _ 67 _ _ _ 62 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _ 79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _
72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ _ 69 67 _ _ _ 69 _ _ 72 74 _
79 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / 67 _ _ _ 67 _ _ _ 72 _ 67 _ _ _ 65 _ 62 _ 67 _ 58 _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67
_ _ _ 67 _ _ _ 72 _ 67 _ _ _ 65 _ 62 _ 67 _ 58 _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ 69 _ 72 _ _
69 67 _ 72 _ 69 _ 72 _ 67 _ _ _ 65 _ 62 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 62 62 62 _ 67 _ 62 _ 60 _
58 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ 58 _ _ _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ _
64 _ 62 _ 60 _ _ _ _ _ 64 _ 62 _ 60 _ 58 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / 67 _ 67 _ 62 _ 62 64 67 _ 67 _ 62 _ 62 64 65 _ 65 67 72 _ 69 _ 67 _ _ _ _
_ _ _ 65 _ 65 67 72 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 67 _ 64 _ 62 _ 60 _ 60 _ 57 _ 55 _ 60 _
60 _ 57 _ 55 _ 60 _ _ 62 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ 64 _ 60 _ 62 64 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _
_ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 _ 69 _ 72 64 62 60 62 _ _ _ 72 69 67 _
67 64 62 64 62 55 60 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 67 _ 65 _ 64 62 60 _ 59 57 55 _ 67 _ 60 _ 59 57 5
5 57 55 50 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ 72 69 74 _ 79
76 74 _ 76 74 72 _ 69 _ 74 _ 76 79 74 72 69 _ 69 67 65 62 67 _ _ _ 69 74 67 69 74 _ _ 72 6
9 72 69 67 65 _ _ 67 69 _ 69 72 69 67 65 64 62 _ _ 67 62 _ _ _ / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / 64 _ 67 _ 69 _ _ _ 72 _ 72 _ _ _ 69 _ 67 _ 64 _ 67 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ _
64 _ 67 _ 69 _ _ 69 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ 58
_ _ _ 67 _ _ _ 58 _ _ _ 67 _ 64 _ 67 _ 69 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ 60 _ 62 _ _ 62 64 _ 62
_ 60 _ 57 _ 55 _ 52 _ 55 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ 60 62 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ 64 _ 67
_ _ 64 67 _ 69 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ 60 _ 62 _ _ 62 64 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ 52 _ 55 _
57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 55 _ 60 _ 60 _ 60 60 62 _
67             67 72 67       62   60           r   55   60   60   60   62   67   62 60 62
```

67 _ _ _ _ _ 67 72 67 _ _ _ 62 _ 60 _ _ _ _ _ 1 _ 55 _ 60 _ 60 _ 60 _ 62 _ 67 _ 62 60 62
_ 67 _ 62 60 57 55 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ /
/ 69 _ 69
_ _ _ 69 _ 74 _ 67 _ _ _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 67 67 _ 69 _ 60 _ _ 62 58 _ 57 _ 55
_ _ _ _ _ _ _ 65 _ _ _ _ _ 67 _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ 62 _ 74 _ 67 _ 69 _ 65 _ _ _ 64 _ 62 _
62 _ 60 _ _ _ 62 _ 69 _ _ _ _ _ 65 _ 67 _ 65 _ _ _ 62 _ 60 _ 62 _ 65 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _
_ _ /
/ 60 _ 62 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _
_ 64 _ 62 _ 60 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ _ 62 _ 62 _ 67 _ _ _ 64 _ 62 _ 60
_ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ 60 60 60 _ 55 _ 57 _ 59 _ 57 _ 55 _ 55 _ 57 57 55
_ 52 _ 50 _ _ _ _ _ _ _ /
/ 76 _ 76 79 76 _ _ _ 76
_ 72 _ 69 _ _ _ 76 _ _ _ 74 _ _ _ 76 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 72 74 72 _ _ _ 69 _ 72 69 67 _
_ _ 69 72 69 _ 72 _ _ _ 69 _ 67 69 72 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / /
/ /
/ / / / / / / 69 _ 69 _ 72 76 72 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 69 _ 72 _ 74 _ 74 _ _ _ _ _ _ _
76 _ 76 _ 69 _ 69 72 72 _ _ _ _ _ 72 74 76 _ 76 _ 72 76 72 _ 69 _ 69 _ _ _ 72 69 72 _ 69
_ 72 _ 69 _ 69 _ 69 _ 72 _ 69 _ 69 _ 69 _ 72 _ 69 _ 69 _ 69 _ 76 _ 72 _ 74 _ _ _ _ _ _ _
76 _ 72 _ 69 _ _ _ 72 _ _ 72 69 _ 69 _ 69 69 72 _ 69 _ 72 72 69 _ 69 _ 72 _ 72 72 69 _ 69
_ 76 _ _ 74 72 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ 74 _ _ _ 76 _ 72 _ 72 _ 69 _ 69 _ 72 _ _ _ _
_ 74 _ 76 _ 76 _ 72 76 72 _ 69 _ 69 _ _ _ _ _ /
/ 6
9 72 67 69 72 _ _ _ 74 72 69 _ 67 _ _ _ 72 _ 72 _ _ _ 76 _ 74 _ _ _ 74 72 69 _ 72 _ 72 _
_ _ 76 _ 74 _ _ _ 74 72 69 _ 72 _ _ 74 69 _ 72 _ 72 74 69 72 74 _ _ _ 67 _ _ 69 67 _ _ _
72 _ 69 _ _ _ 76 _ 72 _ 74 72 69 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ /
/ / / / 67 _ _ _ 62 _ _ _ 67 _ 67 _ 62 _ _ _ 67 _ 62 _ 67 _ _ _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ 67 _
67 _ 72 _ 72 _ 67 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ 57 _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / /
/ /
/ / / / / / / / / / / / 69 69 _ 69 72 _ 69 67 69 67 65 64 62 _ _ _ 67 _ _ 69 62 _ 64 _ 64
62 60 57 57 _ _ _ 69 _ _ 67 69 _ 67 _ 69 _ 67 64 62 _ _ _ 67 _ _ 69 62 _ 64 _ 64 62 60 57
57 _ _ _ 69 _ _ 69 72 _ 69 67 69 67 64 62 64 62 60 _ 64 _ 64 62 60 _ 60 62 64 _ 69 69 62 _
_ 64 67 _ _ 69 62 _ 64 _ 64 62 60 57 57 _ _ _ 69 _ _ 67 69 _ 67 _ 69 _ 67 64 62 _ _ 60 67
_ _ 69 62 _ 64 _ 64 62 60 57 57 _ _ _ /
/ 64 62 _ 6
4 62 _ 60 57 60 _ 55 _ _ _ _ _ 62 62 _ 64 62 _ 62 64 67 _ _ 64 62 _ _ _ 62 _ 62 64 69 67
_ 67 64 67 64 57 60 _ 64 _ 64 62 _ 60 57 55 57 60 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / /
/ /
/ / / / / / / / / 76 _ 72 _ 74 _ _ _ 74 _ _ _ _ _ 76 _ 72 _ _ 74 79 _ 77 76 74 _ _ _ _ _
_ _ 76 _ 72 _ 74 _ _ 76 72 72 _ 74 71 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ 72 _ r _ 74 _ 79 _ 79
_ r _ 76 _ 74 _ _ 76 72 _ 71 69 67 _ 64 _ _ _ 67 _ 72 _ _ 72 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ 72 _ 64
_ 62 _ _ _ _ _ _ _ /
/ 60 _ 58 60 57 _ 55 _ 60 _ 58
60 57 _ 55 _ 67 _ 67 _ 72 _ 69 _ 72 _ 69 _ 69 _ 67 69 67 _ 67 _ 72 _ 67 72 65 _ 62 _ 60 _
58 _ r _ 67 _ 62 _ _ _ _ _ r _ 60 _ 62 _ 67 _ 67 _ 69 _ 67 _ 65 _ 62 _ 67 _ 65 67 72 _ 65
_ 62 65 62 60 58 _ _ _ 62 67 67 _ _ _ 72 _ 65 _ 62 65 60 _ 58 _ 55 _ 55 _ 60 _ 57 _ 55 _
_ _ _ _ _ _ /
/ r _ 67 _ 67 _ 64 _ 76 _ _ 74 76 _ _
_ 76 _ _ _ _ _ _ _ 76 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ _ 74 76 _ 76 _ 76 _ _ 74 74 _ 72 _ 72 _ 76 74 72
_ 71 69 67 _ 64 _ 67 _ _ 69 72 _ 72 _ 69 72 64 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ 71 69 _ 67 _ 69
_ 71 _ 69 _ 67 _ 69 _ _ 72 64 _ _ 62 64 62 64 _ 64 _ _ _ 76 _ _ 76 74 _ 76 _ 74 79 69 _ 7
2 _ _ _ 76 _ _ 74 72 _ _ _ 76 _ _ 74 72 _ _ _ 76 _ _ 74 76 _ _ 74 76 79 76 79 72 _ _ _ 69
_ _ 72 69 _ 67 _ 64 _ _ 72 64 62 64 62 60 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ /
/ / / / 69 _ 74 _ 69 _ 67 _ 69 _ _ _ 74 _ _ _ 64 _ _ 67 64 _ 67 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 64 _
69 _ 64 _ 62 _ 64 _ 69 _ 64 _ 62 _ 60 _ _ 62 67 _ 59 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ 69 69 _ 67
_ 69 _ _ _ 74 _ _ _ 64 _ _ 67 64 _ 67 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 69 _ 64 _ 62 _ 64 _ 69 _ 64
_ 62 _ 60 _ _ 62 67 _ 59 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ _ 62 60 _ 62 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _
62 67 _ 59 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ _ 62 60 _ 62 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ 62 67 _ 59 _ 5
7 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ _ _ _ 67 _ 69 _ _ _ 74 _ _ _ 64 _ _ 67 64 _ 67 _ 69 _ _ _ _ _ _ _
64 _ 69 _ 64 _ 62 _ 64 _ 69 _ 64 _ 62 _ 60 _ _ 62 67 _ 59 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / /
/ /
/ / / / / / / / / / / / / / 62 _ 67 _ 67 _ 62 _ 67 _ _ _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 65 _ 64 62 6
0 _ _ _ _ _ 62 _ 67 _ _ _ 67 _ 72 _ 69 _ 67 _ 65 _ 62 _ 65 _ 62 _ 60 _ 55 _ 60 _ _ _ _ _
_ _ 60 _ _ 62 67 _ 67 _ 67 _ _ 72 69 _ 67 _ 60 _ _ 62 65 _ 64 _ 62 _ 65 _ 62 _ 60 _ 62 60
59 _ _ _ 60 _ 62 _ 65 _ 65 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ 60 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 62 _ 67 _ 72 _
67 _ 65 64 62 _ 60 _ 62 60 59 _ _ _ 60 _ 62 _ 65 _ 65 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ 60 _ 55 _ _ _ _
_ _ _ /
/ 67 _ 67 _ 67 _ _ _ 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 67
_ 64 _ 62 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ 67 _ 57 _ 60 _ _ _ 62 _ 64 _ 60 _
57 _ 55 _ 57 _ 55 _ _ _ 57 _ _ 60 57 _ 60 _ 62 _ _ 64 62 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ 67 _ 57
_ 60 _ _ _ 62 _ 64 _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ /
/ /

```
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
74 _ 74 _ 74 _ 72 69 74 _ _ _ 74 _ _ _ 79 _ 74 _ 74 _ 72 69 67 _ _ _ 67 _ _ _ 69 74 _ 74
74 76 74 72 69 69 69 72 62 62 62 62 67 68 65 67 69 _ _ _ 72 _ 72 69 67 69 67 64 62 _ _ _ 6
2 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 69 _ _ _ 69 72 69 67 64 _ 67 64 62 _ _ 6
4 69 _ _ _ 69 72 69 67 64 _ _ _ 64 _ _ _ 64 _ 64 67 69 _ 69 67 64 64 67 69 64 _ _ _ 67 _
67 64 62 _ _ 60 62 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 64 67 69 _ 69 67 64 64 67 69 64 _ _ _ 67 _ 67 64 62
_ _ 60 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ _ 64 62 _ 60 _ 62
_ 55 _ 57 _ _ _ 67 _ _ 64 62 _ 60 60 62 _ 55 _ 57 _ _ _ 67 _ _ 69 67 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62
_ _ _ 60 _ 60 _ _ _ 57 _ 55 _ 52 _ 50 _ _ _ 67 _ 67 64 62 _ 67 _ 62 _ _ _ 60 _ 57 _ 55 _
57 _ 55 _ 52 _ 50 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 72 _ 69 _ 67 _
_ _ 72 _ 69 _ 67 _ 72 _ 74 79 74 72 69 _ 67 _ 67 _ _ _ _ _ 72 74 79 _ 84 81 79 _ 77 _ 79
_ _ _ 74 _ 72 _ 74 76 74 72 69 _ 67 _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / 62 _ 57 _ 55 _ 55 _ 55 _ 67 _ _ _ _ _ 65 _ _ 67 67 65 62 _ 60 _ _ _ _ _ r _ 65 _
67 _ _ _ 65 _ 62 _ 65 _ 59 _ 60 _ 60 _ 62 _ 60 62 64 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / 67 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 64 _ 62 _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ 64 62 6
0 _ 62 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ 64 _ 67 _ 69 _ 64 62 60 _ 62 _ _ _
60 _ 60 _ _ _ 60 _ 69 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ _ _ 64 _ 67 _ 64 _ _ _ 62 _ 60 _ 64 _ _ 62 60
_ 64 _ 62 60 57 _ 55 _ _ _ 67 _ _ _ 59 _ _ _ 67 _ _ _ 59 _ _ _ 67 _ 64 _ 67 _ 69 _ 64 _ _
_ 62 _ 60 _ 64 _ _ 62 60 _ 64 _ 62 60 57 60 55 _ _ _ 69 _ 69 67 69 _ 69 67 69 _ 64 _ 64 _
_ _ 69 _ 67 _ 69 _ 67 _ 64 _ 67 _ 64 _ _ _ 67 _ 64 67 64 _ _ _ 69 67 64 _ 67 _ _ _ 69 _ 6
7 _ 69 _ 67 _ 69 _ 64 _ 64 _ _ _ 64 _ _ 67 64 _ 62 _ 67 _ 60 _ _ _ 62 _ 64 _ _ 67 64 _ 62
_ 67 _ 60 _ _ _ 62 _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 64 62 60 _ 62 _ _ _ 67 _ _ 64 67 _ 69 _ 64 _ _ _ 6
2 _ 60 _ 64 _ _ 62 60 _ 64 _ 62 60 57 60 55 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ 60 _ _ _ 57 _ 55 _ 60 _ _ _ 57 _ 55 _ 67 _ 67 _ _ _ 72 _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 72 _ 72 _ _
_ 67 _ 69 _ 67 _ 65 _ 62 _ 60 _ 60 _ _ _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 65 _ 67 _ _ _ 67 _ 72
_ 67 _ _ _ 65 _ 62 _ 65 _ _ _ 62 _ 60 _ 59 _ 55 _ 67 _ 67 _ 67 _ 60 _ 62 _ 67 _ 60 _ 57 _
55 _ 55 _ _ _ 60 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ _ _ 67
_ 69 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ _ 60 _ 57 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 69 _ 72 _
69 _ 67 _ 60 _ _ _ 60 _ 57 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ 62 _ _ _ 60 _ _ _ 59 _ 57 _ 55 _
_ _ 67 _ _ _ 62 _ _ _ 64 _ 62 _ 60 _ _ _ 60 _ 57 _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 62 _ 60 _ 59 _ 57
_ 55 _ _ _ _ _ _ _ 55 _ _ _ r _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 60 _ 59 _ 6
0 _ 62 _ 62 _ 60 _ 55 _ _ _ 60 _ 62 _ 67 _ _ _ 62 _ 60 _ 55 _ _ _ 62 _ 62 _ _ _ 69 _ 67 _
_ _ 62 _ _ _ 67 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ 69 _ 64 _ 62 _ 62 _ 62 _ 74 _ _ _ _ _ 72 _ _ 74 74 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 72 _ _
_ 74 _ 72 _ 69 _ 66 _ 67 _ 67 _ 69 _ _ _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / 74 _ 74 74 74 _ 72 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 69 74 _ _ _ 74 _ _ _ 72 _ 69
_ 74 _ 69 _ 74 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ _ _ 74 _ 69 _ _ _ 67 _ 64 _ 67 _ 67 67 6
7 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 62 _ 62 _ 62 _ 7
4 _ _ _ _ _ _ _ 76 _ 74 _ 72 _ 69 69 67 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 72 _ 69 _ 67
_ 69 _ _ _ 72 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / 67 _ _ _ _ _ _ _ r _ 72 _ 65 _ 67 67 72 _ 69 67 65 _ 62 _ r _ 62 _ 62 _ 55 _ 60 _
59 57 55 _ _ _ r _ 67 _ 60 _ 62 _ 67 _ 62 60 59 57 55 _ 60 _ _ _ 62 60 59 57 55 _ _ _ _ _
_ _ r _ 67 _ 60 _ 62 _ 67 _ 62 60 59 57 55 _ 60 _ _ _ 62 60 59 57 55 _ _ _ _ _ _ _ / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / 69 _ _ _ 57 _ _ _ 62 _ 60 62 64 _ _ _ 69 _ _ _ 67 _ 69
_ 64 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ _ 57 _ _ _ 62 _ 60 62 64 _ _ _ 67 _ 64 62 60 64 62 60 57 _ _ _
_ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ _ 74 _ 69 _ 74 _ _ _ _ _ 79 _ 74
_ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ _ 79 _ 76 _ 74 _ _ _ 72 _ 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 62
_ 67 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 69 74 _ _ _ 74 _ 76 _ 74 _ _ _ 67 _ 69 _ 74 _ _ _ 74 _ _ 72 69
_ 67 _ 69 _ 65 _ _ _ 67 _ 72 _ _ _ 72 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ 67 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 72
_ 74 _ 79 _ 74 _ 72 _ 69 _ 67 _ 69 _ 65 _ _ _ 67 _ 72 _ _ _ 72 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ 67 _ 6
2 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ 74 72 _ 69 _ 67 _ _ _ 74
_ _ _ 79 _ _ 76 74 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ 64 67 79 _ _ 76 74 _ 74 72 69 _ _ _ 74 _ _ 76 74 _
74 72 69 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ 74 79 74
_ 74 74 74 _ 74 79 74 _ 74 _ 74 _ 74 72 69 _ _ 72 74 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ _ 74 79 _ 79 76 7
4 _ _ _ _ _ _ _ 69 r 69 r 74 _ 74 72 69 _ _ 72 69 _ 67 _ 69 _ 65 _ _ _ 65 67 69 _ _ _ _ _
_ _ 69 _ _ _ 62 _ _ _ 72 _ _ _ 69 _ 67 _ 65 _ _ 67 69 _ 65 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / 55 _ 55 _ 55 _ _ _ 62 _ 62 _ _ _ 67 _ 62 _ 60 _ 62 _ _ _ 6
2 64 62 60 57 _ _ _ 62 _ _ 60 62 _ 64 _ 60 62 60 57 55 _ 55 _ 53 _ _ 55 60 62 60 57 55 _
_ _ _ _ _ _ 62 _ _ 60 62 _ 64 _ 60 62 60 57 55 _ 55 _ 53 _ _ 55 60 62 60 57 55 _ _ _ _ _
_ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 62 _ 55 _ 55 57 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _
_ 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 62 60 57 _ 57 60 62 _ _ _ _ _ _ _ 6
7 _ _ _ 69 _ 72 74 69 _ _ _ 69 _ 67 _ 65 _ 62 _ 67 _ 69 _ r _ 62 62 62 _ 62 _ 62 _ 60 _ 5
7 _ _ _ 60 _ 62 _ 62 _ _ 67 57 _ 60 _ 57 _ 55 _ 55 _ _ _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ 69 _
72 74 69 _ _ _ 69 _ 67 _ 65 _ 62 _ 67 _ 69 _ r _ 62 62 62 _ 62 _ 62 _ 60 _ 57 _ _ _ 60 _
62 _ 62 _ r _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 71 _ _ _ r _ 67 _ 69 _ _ 67 67 _ _ _ 67 _ _ _ _
_ _ _ 67 _ _ _ r _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 64 _ _ _ 64 _ _ _ 69 _
_ _ 69 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ 64 _ _ _ _ _ 64 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 64 _ 64 _ _ _ 69 _ _ _ 69
_ _ _ 67 _ 64 _ 64 _ _ _ r _ _ _ 64 _ _ _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ 62 _
67 _ _ _ 64 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 57 _ _ _ 57 _ 60 _ 55 _ _ _ 52 _ 55 _ 57 _
_ _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ _ _ 64 _ 64 _ 60 _
62 _ 64 _ _ _ 64 _ _ _ r _ _ _ 67 _ _ _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ _
_ _ _ 64 _ _ _ 69 _ _ _ 69 _ 69 _ 69 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ 62 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 6
7 _ _ _ 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ 64 _ 60 _ 62 _ 64 _ _ _ 64 _ _ _ r _ _ _ 67 _ _ _ 62 _
64 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 64 _ 60
_ 62 _ 64 _ _ _ 64 _ _ _ r _ _ _ 67 _ r _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 57 _ 55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _
_ _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ r _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 62 67 67
_ _ _ 69 72 74 _ _ _ 76 _ 74 _ _ _ 74 _ _ 76 74 _ 74 72 69 _ 67 69 72 _ 69 72 74 76 74 72
69 72 69 67 62 _ 67 _ 69 _ _ _ 72 74 72 69 67 _ _ _ 67 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / 67 _ 67 64 67 _ _ _ 67 69 72 _ _ _ 69 72 67 _ 69 72 69 67 64 62 60 _ 62 64 62
_ 62 64 67 _ 69 72 69 67 64 62 60 _ 62 64 62 _ _ _ 67 _ 62 64 67 _ 67 _ 67 _ 55 57 60 _ 62
_ 64 _ 64 67 60 62 60 57 55 _ _ _ 55 _ _ _ 60 _ 60 60 57 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ 64 67 _
62 64 67 _ _ _ 67 _ 55 57 60 _ _ 62 64 _ 64 67 60 62 60 57 55 _ _ _ 55 _ _ _ / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / 60 _ 60 _ 57 _ 55 _ 67 67 62 64 67 _ _ _ 67 _ 67 72 69 67 64
_ 62 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 62 64 69 _ _ 67 67 _ 67 64 62 _ 60 57 60 57 64 67 62 60 57 _ 55 _
_ _ _ _ _ _ 60 _ 55 57 60 _ _ _ 62 60 62 67 64 _ _ _ 62 64 62 60 55 _ 60 62 57 _ _ _ _ _
_ _ 67 67 62 64 69 _ _ 67 67 _ 64 67 62 _ 60 57 60 57 60 _ r _ 67 64 62 _ _ 64 60 62 60 57
55 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 _ 64
_ 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 69 _ 60 _ 57 _ 60 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 72 _ 69 _
67 _ 60 _ _ 62 67 _ 64 _ 62 _ 60 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / 72 _ 74 _ _ _ _ _ 79 _ 74 _ 76 74 72 _ 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ 72 _
_ _ 74 _ 76 _ 74 72 69 _ 67 _ 72 _ 69 _ 69 _ 67 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / 76 _ 74 76 67 _ _ 69 72 _ 72 74 72 69 _ 79 76 _ 67 _ 69 67 64 _ 74 _ _
_ _ _ _ _ 76 _ 74 76 67 _ _ 69 72 _ 72 74 72 69 _ 79 76 _ 67 _ 69 67 64 _ 67 _ _ _ _ _ _
_ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / r _ 74 _ 74 _ 74 _ 69 _ 79 _ 76 79 74 _ 74 _ 6
9 _ 72 _ 74 _ 72 74 69 _ _ _ 79 _ 76 _ 79 _ 74 _ 69 _ 72 _ _ _ 74 _ 69 74 67 _ _ 64 62 _
_ _ 67 _ _ 64 62 _ _ _ r _ 69 _ _ _ 72 _ 74 _ _ _ 69 _ 74 _ 67 _ _ 64 62 _ _ _ 79 _ 76 79
74 _ _ _ 65 67 65 67 69 _ _ _ 69 _ 69 _ 74 _ 74 _ 69 _ 72 _ 72 _ 69 67 65 _ 62 _ 65 _ 67
_ 69 _ _ _ 74 _ _ _ 65 _ _ 67 65 _ _ 67 69 _ 69 _ 72 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ 74
_ 74 _ 69 _ 72 _ 72 _ 69 67 65 _ 62 _ 65 _ 67 _ 69 _ _ _ 74 _ _ _ 72 _ _ 74 72 _ 74 _ 79
_ 81 _ 77 _ 76 _ 74 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / r _ 72 _ 71 _
69 _ 64 _ 72 _ 71 _ 74 _ 69 _ 64 _ 67 _ _ 69 67 69 67 62 64 65 64 _ r _ 65 _ 64 _ 64 _ 62
_ _ 64 67 _ _ 69 67 _ _ 59 62 _ _ 64 67 _ _ 62 60 _ _ _ 67 _ 57 _ 60 _ _ _ r _ 64 _ _ _ 6
7 _ 69 _ _ 72 64 _ _ 62 64 _ 57 _ 60 _ _ _ 72 _ _ 71 69 _ _ 72 64 _ 64 _ 67 _ 69 72 71 _
69 _ 65 _ 64 62 60 _ _ 62 64 65 64 _ r _ 72 _ 71 _ 74 _ 69 _ 64 _ 67 _ 69 72 71 _ 69 _ 65
_ 64 _ 67 _ _ 62 60 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 64 _ _ 69 67 _ 64 _ 6
2 _ _ _ _ _ 64 _ 67 _ _ 69 67 _ 62 _ 60 _ _ _ 59 _ 57 _ 64 _ _ 69 67 _ 67 59 62 _ 60 _ 59
_ 57 _ 62 _ _ 64 62 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 59 _ 62 64 62 _ _ _ 64 _ _ 69 67 _ 64 _ 67 _
62 64 62 _ 55 _ 59 _ _ 64 62 _ 60 _ 59 _ 57 57 55 _ 57 60 55 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ _ 69 67 _
64 _ 67 _ 62 _ _ _ 64 _ 67 _ _ 69 67 _ 62 _ 60 _ _ _ 59 _ 57 _ 64 _ _ 69 67 _ 59 _ 62 _ 6
0 _ 59 _ 57 _ 62 _ _ 64 62 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ 64 62 _ _ 62 64 _ _ 69 67 _ 64
_ 67 _ 62 64 62 _ 55 _ 59 _ _ 64 62 _ 60 _ 59 _ 57 _ 55 _ 57 60 55 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _
65 _ 64 _ 69 _ 64 _ 62 _ _ _ 67 _ 62 _ 64 _ 67 _ 60 _ _ _ 59 _ 57 _ 67 _ 59 _ 62 _ 64 _ 6
2 _ 60 _ 59 _ 57 _ 55 _ 57 _ 62 _ 60 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 67 _ 62 _ _ _ 64 _ 67 _ 62 _
_ _ 67 _ _ _ 62 _ 60 _ 59 _ 57 _ 55 _ _ _ 64 _ _ 67 62 _ 64 _ 67 _ _ 69 67 _ 65 _ 64 _ 62
64 62 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ 57 _ 55 _ _ _ 62 _ 62 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 62 _ 60 _ 5
9 _ 57 _ 55 _ _ _ 64 _ _ 67 62 _ 64 _ 67 _ _ 69 67 _ 65 _ 64 _ 62 64 62 _ 55 _ 60 _ _ 62
59   57   55             64     67 62   64   67     69 67   65   64   62 64 62   55   6
```

```
59 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ _ 67 62 _ 64 _ 67 _ _ 69 67 _ 65 _ 64 _ 62 64 62 _ 59 _ 6
0 _ _ 62 59 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 67 _ 62 _ _ _ 64 _ 67 _ 62 _ _ _ 67 _ _ 69 68 _
65 _ 70 _ _ 65 64 _ 62 _ r _ 68 _ 65 _ 64 _ 69 _ 59 _ 62 _ 64 _ 62 _ 59 _ 57 _ 55 _ 50 _
_ _ _ _ _ _ 69 _ _ 70 65 _ 64 _ 62 _ 57 _ 62 _ _ _ 62 _ 57 _ 63 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ _
62 _ 57 _ 63 _ 60 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ _ 69 _ _ 59 62 _ 59 _ 62 _ 64 _ 62 _ _ _ 69 _ _ 70 6
5 _ 64 _ 62 _ 57 _ 62 _ 62 _ 62 _ 68 _ 65 _ 67 _ 62 _ _ _ 67 _ 59 _ 57 _ 55 _ 50 _ _ _ 69
_ _ 70 65 _ 64 _ 62 _ 57 _ 62 _ 62 _ 62 _ 68 _ 65 _ 67 _ 69 _ 68 _ 65 _ 64 _ 67 _ _ _ _ _
_ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 76 _ 76 _ _ _ 76 _ 74 _ _ _ 74 _ 74 _ 76 _ 7
9 _ 76 _ 74 _ 72 _ _ _ _ _ 74 _ 76 _ 76 _ _ _ 76 _ 74 _ 76 _ 74 _ 72 _ 71 _ 74 _ 71 _ 69
_ 67 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ _ _ 69 _ 72 _ _ _ 76 _ _ _ 74 _ 76 _ 74 _ 67 _ 69 _ _ _ _ _
r _ 74 _ 73 _ 74 _ 74 _ 76 _ 79 _ 71 _ 69 _ 67 _ 64 _ 67 _ 69 _ 72 _ _ _ 71 _ 69 _ 67 _ 6
9 _ r _ 64 _ 62 _ _ _ r _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 60 _ 59 _ 57 _ 55
_ 60 _ _ 62 64 _ _ _ 67 _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 59 _ 57 _ 55 _ 55 _ 64 _ 62 _ 64 _ 55 _ _ 5
7 60 _ 60 _ 62 _ 59 _ 57 55 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ 69 _ 64 _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 74 _ 67 _ 64 62 60 _ 57 _ 62 _ 64 _ 57 _ _ _ _
_ _ _ 69 _ 64 _ 69 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 74 _ 67 _ 64 62 60 _ 57 _ 62 _ 64 _ 62 _ _
_ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 _ 67 _ 62 _ 67 _ _ _ _ _ 69 _
65 _ 64 _ 67 _ 62 _ 60 _ _ _ 59 _ 57 _ 62 _ _ 64 67 _ 64 67 62 _ 62 _ 67 _ _ _ 57 _ 59 _
62 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 60 _ 60 _ 60 _ 57 _
67 _ _ _ 64 _ 67 _ 69 _ 72 _ 67 _ 65 _ 64 _ 64 59 62 _ _ _ 64 _ 62 64 67 _ _ _ 72 _ 64 _
62 _ 60 _ 57 _ 55 57 59 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ 55 _ 60 _ 62 _ 64 _ 64 _ 67 _ 64 _ 6
2 _ 60 _ 60 _ 55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ 72 64 _ 67 _ 69 _ 72 _ 67 _ 65 _ 64 _ 62 64 60
_ 62 _ 67 _ _ 64 62 64 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62
_ _ _ 57 _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 69 67 _ 64 _ 62 _ _ 67 64 _ 62 _ 60 _ _ _ 55 _ 57
_ 60 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ 64 62 _ 60 _ 62 _ 57 _ _ _ 55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ _ 52 _
55 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ 62 60 _ 57 _ 55 _ 60 _ 57 _ 55 _ 53 _ _ _ 48 _ 50 _ 53 _ _
_ _ _ _ _ 55 _ _ 57 55 _ 53 _ 55 _ 50 _ _ _ 48 _ 50 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ _ 57 _ 60 _ 62
_ _ _ _ _ _ _ 69 _ 72 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 72 _ 67 _ 64 _ 62 _ 67 _ 62 _ 60
_ 57 _ 60 _ 55 _ 57 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 64 _ 62 _ 60 _ 62 _ 57 _ _ _ 55 _ 57 _ _ _ _
_ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 _ 69 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 72 _
69 67 64 _ 62 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 57 _ 60 _ _ _ 60 _ 72 _ 69 _ 67 _ 67 _ 60 62 67 _ 6
4 62 60 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ 62 64 _ 64 _ 62 _ 67 _ 64 62 60 _ 62 _ 62 _ 62 _ 57 _ 60 _ _
57 55 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 67 _ _ _ 67 _ 67 _ 64 _ _ _ 62
_ 67 _ 64 _ _ _ 62 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ 62 _ _ _ 64 _ 62 _ 62 _ _ _ 60 _ 62 _ 59 _ _
_ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 52 _ 55 _ _ _ 57 _ 60 _ 60 _ _ _ 57 _ 52 _ 55 _ _ _ 57 _ 60 _ _
_ _ _ _ _ 60 _ 62 _ _ _ 67 _ 62 _ 60 _ _ _ 57 _ 52 _ 55 _ _ _ 57 _ 60 _ _ _ _ _ 62 _ 57
_ 55 _ _ _ 52 _ 50 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 69 _ 67 _ _
64 72 64 62 60 57 55 _ 55 55 60 _ _ 64 62 _ 60 57 67 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 67 _ _ _ 69 72 64
62 60 57 55 _ 55 55 60 _ _ 64 62 _ 60 57 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / 62 _ _ 64 60 _ 62 _ 64 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ _ _ _ _ _ _ 64 _
69 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ 64 60 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 55 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ 59 _ 62 _ _ _
62 _ _ _ 67 _ 64 _ 62 _ 67 _ 60 _ 57 _ 55 _ 52 _ 55 _ 57 _ 60 _ 60 _ 60 _ 62 _ 57 _ 60 _
55 _ 52 _ 50 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 76 _ 74 _ _ _ 76 74
72 69 72 64 62 _ _ _ 74 _ _ 72 69 72 74 76 74 _ _ _ _ _ _ _ 76 _ 74 _ _ _ 76 74 72 69 72
64 62 _ _ _ 74 _ _ 72 69 72 74 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / r _ 69 _ 76 _ 74 72 74 _ 69 _ _ _ _ _ 72 _ 71 69 67 _ 64 67 69 _ _ _ r _ 69 _ 76 _ 74
72 74 _ 64 _ _ _ _ _ 67 67 67 69 64 62 60 _ 62 _ _ _ r _ 69 _ 76 _ 74 72 74 _ 69 _ _ _ _
_ 72 _ 71 69 67 _ 64 67 69 _ _ _ r _ _ _ 76 74 72 69 72 _ 64 _ _ _ _ _ 67 67 67 69 64 62
60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 76 74 72 69 _ _ _ 74 79
74 72 69 _ _ _ 74 _ 74 79 69 _ 72 _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 72 _ 72 74 79 _ 79 76 74 _ _ _ _ _ 7
2 _ 69 _ 69 74 72 _ 72 69 67 69 65 _ _ _ 69 72 67 69 65 _ _ _ _ _ 69 _ 69 69 74 _ 71 _ 69
_ _ _ _ _ 67 _ 65 _ 67 69 69 67 65 64 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / 69 _ 69 69 69 _ 64 _ 67 _ 67 _ _ _ 72 _ 69 72 69 67 64 _ 57 _ 60 _ 60 _ _ _ 57 _ 60
_ _ 62 67 _ 64 _ 62 _ 64 67 62 _ 60 _ 62 _ 62 64 62 _ 55 _ 57 _ 57 _ 59 62 59 57 55 _ 55
_ _ _ _ _ 60 _ _ 62 67 _ 64 _ 62 _ 64 67 62 _ 60 _ 62 _ 62 64 62 _ 55 _ 57 _ 57 _ 59 62 5
9 57 55 _ 55 _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ 74 _ 81 _ _ _ 81 _
_ _ _ _ _ _ 79 _ 81 79 77 _ 76 74 72 _ 69 _ 74 _ 79 72 69 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 74 _ 81 _ _
_ 81 _ _ _ _ _ _ _ 79 _ 81 79 77 _ 76 74 72 _ 69 _ 72 _ 81 _ 74 _ _ _ _ _ / / / / /
```

```
_ 81 _ _ _ _ _ _ _ 79 _ 81 79 77 _ 76 71 72 _ 69 _ 72 _ 81 _ 71 _ _ _ _ _ _ _ / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / r _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ 62 _ _ _ _ _ r _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _
60 _ 62 _ _ _ r _ 67 _ 64 _ 67 _ 57 _ 60 _ _ _ _ _ 57 _ 62 _ 60 _ 60 57 60 _ 55 _ _ _ _
_ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 64 _ 67 _ 69 _ 67 _ _ _ 64 _ _ _ 62 _ 64
_ 67 _ 62 _ 60 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 64 _ 67 _ 64 _ 62 _ _ _ 64 _ _ _ 57 _ 55 _ 52 _ _ _ 55
_ 57 _ 59 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 72 _ 69 _ 67
_ _ _ 72 _ 74 _ _ _ _ _ 79 _ _ _ 74 _ 79 _ 72 69 67 _ _ _ _ _ 79 _ 74 _ _ _ 72 _ 74 _ 67
_ _ _ 69 _ 72 _ _ 74 79 74 72 69 67 69 67 _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / 67 _ 67 _ 69 _ 67 _ 65 _ 64 _ 67 _ 62 _ 67 _ 59 _ 57 _ 55 _ 60 _ _ _ 67 _ 60 _ 59 _ 5
7 _ 60 _ 55 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _ 60 _ _ _ 67 _ 60 _ 59 _ 57 _ 60 _ 55 _ 57 _ 55 _ _ _ _ _
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 76 _ 76 _ _ _ 76 76 76 _ 74 _ _ _ 74 _ 72 _ 69 _
67 _ 64 _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ 69 _ 72 _ 72 _ 69 _ 69 _ 67 _ 64 _ 67 _ _ _ _ _ / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ 72 74 _ 76 _ 72 _ 69 _ _ _ 62 _ 79 _ _ 76 74 _ 76 74
72 _ 69 _ _ _ 62 _ 74 _ _ 79 76 _ 72 _ 69 _ _ _ 72 69 79 76 74 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 79
_ 76 _ 72 _ _ _ _ _ 74 _ 79 _ _ 81 77 _ 76 _ 74 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 76 _ 71 _ 69 _ _ _
69 _ 72 _ 74 _ _ 79 76 _ 74 72 69 _ _ _ 74 _ _ 79 74 _ 71 _ 69 _ 67 _ 69 _ _ 72 65 _ 62 _
65 _ 62 _ 65 62 65 67 69 _ _ _ r _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ 79 _ _ 76 74 _ 76 74 67 _ 64 _ 67
64 67 69 72 _ _ _ _ _ 74 _ 76 _ 71 _ 69 _ 67 _ 64 _ 64 67 69 _ 72 _ 69 _ 67 _ 65 _ 64 _ 6
7 _ 62 _ _ _ r _ r _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ 76 _ _ _
76 81 74 _ 74 _ 72 _ 72 69 69 _ 67 64 64 _ 67 72 64 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 76 _ _ _ 76 81 74
_ 74 _ 72 _ 72 69 69 _ 67 64 64 _ 64 72 69 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / 62 _ 64 67 64 62 60 57 62 _ _ _ _ _ _ _ 57 60 62 64 62 60 57 52 55 _ _ _ _ _ _ _
57 _ 57 60 62 _ 64 _ 67 69 67 64 62 _ _ 60 60 _ 60 57 60 _ _ _ 67 _ _ 64 62 64 60 _ 57 60
55 _ 60 _ _ 57 55 _ _ _ _ _ _ _ 55 _ 55 57 60 _ 57 55 52 _ 55 _ _ _ 57 _ 60 _ 62 _ 67 _ 6
7 64 62 64 60 _ _ _ _ _ 57 _ 55 _ _ _ 57 _ 60 _ 57 60 62 _ 64 _ 62 64 62 60 57 _ _ _ 55 _
57 60 57 55 52 50 55 _ _ _ _ _ _ _ 62 _ 64 67 64 62 60 57 62 _ _ _ _ _ _ _ 57 60 62 64 62
60 57 52 55 _ _ _ _ _ _ _ 57 _ 57 60 62 _ 64 _ 67 69 67 64 62 _ _ _ 60 _ 57 60 60 _ _ _ 6
7 _ _ 64 62 64 60 _ 57 60 55 _ 60 _ _ 57 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / 67 _ 67 _ 69 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ 69 _ 79 _ 79 _ 76 79 76 _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 74
76 79 79 76 79 76 _ 74 _ _ 76 74 76 69 _ 72 _ 72 _ 69 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 67 _
69 72 69 _ 74 _ 74 72 74 _ _ _ _ _ 74 76 72 _ 74 _ _ _ 72 69 67 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 74 72
69 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 79 _ 79 _ 72 _ 79 76 74 _ _ _ _ _ 76 76 74 76 79 _ 76 79 76 _
74 _ _ 76 74 76 69 _ 72 _ 72 _ 69 72 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / 55 _ 55 67 67 _ 64 62 60 57 55 57 60 _ _ _ 60 _ _ 64 62 _ 60 _ 62 60 57 _ 55 _
_ _ 62 64 62 57 55 57 60 64 62 60 57 _ 55 _ _ _ 60 57 55 _ _ _ 57 60 62 _ _ 64 62 60 57 _
57 _ _ _ 62 64 62 57 55 57 60 64 62 60 57 _ 55 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / 69 72 67 _ 69 72 67 _ 67 _ 67 _ r _ 67 _ 69 _ 67 69 74 _ _ _ 74 _ 74 72 69 _ 67 _ 69
67 67 64 67 _ _ _ 67 _ 69 67 64 _ 67 _ 67 _ 69 67 64 _ 67 _ 69 72 69 67 69 _ _ _ 69 _ 69
_ r _ 69 69 74 _ 69 _ r _ 69 69 74 _ _ _ 74 r 69 69 72 _ _ _ 72 67 69 67 64 _ 67 _ 69 _ 6
7 69 67 _ _ _ _ _ _ _ r _ _ _ _ _ _ _ 69 72 69 67 64 _ 67 _ 69 72 69 67 69 _ 72 _ 72 _ 72
_ 67 _ 69 _ 67 72 69 67 64 _ 64 _ 72 _ 69 72 67 _ 67 _ 72 _ 72 _ 67 _ 69 _ 72 _ 72 _ 67 _
69 _ 67 _ 69 67 64 _ 64 _ 72 _ 72 72 64 _ 64 _ 72 _ 72 _ 67 _ 69 _ 72 _ 72 _ 67 _ 69 _ 67
_ 69 67 64 _ 64 _ 72 _ 72 _ 64 _ 64 _ 72 _ 72 _ 67 _ 69 _ 72 _ 72 _ 67 _ 69 _ 67 _ 67 _ _
_ 69 _ 69 _ 69 72 74 _ _ _ 74 _ 74 72 69 _ 69 67 69 67 67 64 67 _ _ _ 67 _ 69 67 64 _ 67
_ 67 _ 69 67 64 _ 67 _ 69 72 69 67 69 _ _ _ 69 _ 69 _ r _ 69 69 74 _ 69 _ r _ 69 69 74 _
74 _ 74 r 69 _ 72 _ _ _ 72 67 69 67 64 67 69 _ 69 _ 67 69 67 _ _ _ _ _ 69 69 74 _ 69 _ r
_ 69 69 74 _ 74 _ 74 r 69 _ 72 _ _ _ 72 67 69 67 64 67 69 _ 81 _ 79 81 79 _ _ _ _ _ _ _ 7
9 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ _ 72 74 79 76 74 _ _ 72 6
9 72 69 _ 74 _ _ _ 72 74 79 76 74 _ _ 72 69 72 69 _ 67 _ 67 _ _ _ 69 _ 74 _ 74 _ 72 74 69
_ 69 _ _ 72 67 _ 67 _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ 69 _ 74 _ _ _ 74 _ 79 _ 69 _ _ _ 69 _ 69 _ 67
69 72 _ 69 _ _ 67 67 _ 64 _ 62 _ 62 62 67 _ 67 _ 69 _ 67 _ 65 _ 64 _ 62 _ 62 _ _ _ 60 _ 6
2 _ _ _ _ _ r _ 69 _ 69 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 67 _ 64 _ 62 _ 62 62 67 _ 67 _ 69 _ 67 _ 65
_ 64 _ 62 _ 62 _ _ _ 60 _ 62 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74
_ _ 72 72 74 72 72 67 _ 67 _ _ _ 67 _ 72 76 72 _ _ _ 76 _ 74 _ _ 72 69 _ 67 _ 67 _ 72 _ _
_ 67 64 67 69 67 64 67 _ _ _ 72 _ 72 _ _ _ 76 79 74 _ _ 72 72 _ 67 _ 72 _ 67 _ 72 _ 67 _
72 _ _ _ _ _ 67 64 67 _ 64 _ 67 69 67 64 62 _ _ 64 67 _ _ _ 67 _ 72 _ _ _ 64 _ 62 _ _ 64
67 _ _ _ 72 _ 67 _ 72 _ 67 _ 67 _ 72 _ _ _ 64 _ 67 _ _ 64 60 _ _ _ 64 67 64 62 60 _ 64 _
62 64 62 60 62 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 62 _ 60 59 57 _ 57 57 62 _
64 71 69 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 64 67 _ 64 62 60 _ 57 _ _ _ _ _ 62 64 60 _ _ _ 62
```

```
64 71 69 _ _ _ 69 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 64 67 _ 64 62 60 _ 57 _ _ _ _ _ 62 64 60 _ _ _ 62
_ 64 _ _ _ 69 _ 67 _ 64 _ 60 _ 62 64 60 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ 74 _ 69 67 64 67 64
62 60 _ 57 _ 69 _ 69 _ 74 _ 69 67 64 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ 74 _ 69 67 64 67 64 62 60 _
57 _ 62 _ 62 _ 67 _ 64 62 60 57 _ _ 57 _ _ _ 62 _ 60 59 57 _ 57 57 62 _ 64 71 69 _ _ _ 69
_ _ _ _ _ _ _ 67 _ _ 64 67 _ 64 62 60 _ 57 _ _ _ _ _ 62 64 60 _ _ _ 62 _ 64 _ _ _ 69 _ 67
_ 64 _ 60 _ 62 64 60 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ _
67 67 _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ 69 _ 72 _ 74 _ 72 74 69 _ 67 _ _ _ _ _ 69 _ 74 _ 74 _ 72 _ 74
_ 67 _ _ _ 69 _ _ _ 74 _ _ 72 69 _ 69 _ 67 _ 67 _ _ _ _ _ 67 _ _ 67 67 _ 69 _ 72 _ 74 _ _
_ 69 _ 72 _ 74 _ 72 74 69 _ 67 _ _ _ _ _ 69 _ 74 _ 74 _ 72 _ 74 _ 67 _ _ _ 69 _ _ _ 74 _
_ 72 69 _ 69 _ 67 _ 67 _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ 72 74
_ _ _ 72 _ 74 72 67 _ _ _ 72 _ 67 _ _ _ 72 _ 72 _ _ _ 74 _ _ _ 72 _ 67 _ _ _ 72 _ 72 _ _
_ 74 _ _ _ 67 69 65 _ 67 69 67 _ 67 _ 62 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 72 _ _ _ 67 _ 62 _ _ _ 64 _
67 _ _ _ 72 _ _ _ 72 74 67 67 72 _ 76 _ 74 _ _ _ _ _ 72 _ 72 _ 67 _ _ _ 72 _ 67 _ _ 64 60
_ _ _ 72 _ _ 67 72 74 72 _ 64 _ _ _ 67 _ _ _ 67 _ _ 72 67 _ _ _ 64 _ 67 _ 72 _ 67 _ 64 _
67 _ 72 _ 67 _ 64 _ 67 _ 67 69 67 64 60 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ 72 72 _ 74 _ 72 _ 67 _ _ _ 7
2 _ 72 _ _ _ 74 _ _ _ 67 _ _ 72 74 _ 72 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / 69 _ _ _ 67 _ 64 _ 69 _ _ _ 67 _ 64 _ 62 _ 62 _ 64 67 64 62 60 _ _ _ _ _ _ _ 67
_ _ _ 57 _ 55 _ 60 _ _ 62 64 62 64 67 62 _ _ _ _ _ _ _ 69 _ _ _ 67 _ 64 _ 69 _ _ _ 67 _ 6
4 _ 62 _ 62 _ 64 67 64 62 60 _ _ _ _ _ 57 _ 60 _ 60 _ 60 _ 57 _ 67 _ 67 69 64 _ 62 _ 60 _
60 62 64 62 64 67 62 _ _ _ _ _ _ _ 64 _ 60 _ 62 _ 62 _ 60 62 64 67 62 _ _ _ 57 _ 55 57 62
60 57 _ 55 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 72 _ 72 74 67 _ _ _ 7
2 _ 72 74 67 _ _ _ 72 _ _ 67 72 _ 67 _ 72 _ _ 74 67 _ _ _ 72 72 72 72 75 _ _ _ 72 72 72 7
0 67 _ _ _ 64 _ _ 67 64 67 67 64 67 69 67 64 67 _ _ _ 67 _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 67 _ 64
_ 67 69 67 64 67 _ _ _ 72 _ 72 74 67 _ _ _ 72 _ _ _ 72 _ _ _ 67 _ 67 _ 64 _ _ _ 67 _ _ _
72 _ _ _ 64 _ _ 67 67 _ 67 _ 67 _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 67 67 64 67 67 67 64 67
67 64 67 67 67 64 67 67 64 67 67 64 67 _ 67 _ _ _ 64 _ 67 _ _ _ 67 _ _ _ 64 _ 64 62 60 _
64 _ 62 64 60 _ 62 _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 64 67 _ 69 _
72 _ _ _ _ _ _ _ 74 _ _ 72 69 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 67 64 67 _ 69 _ 72 _ _ _ _ _
_ _ 64 _ 67 _ 64 _ 69 _ 67 _ _ _ _ _ _ _ 64 67 64 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ _ _ 64 67 67
64 69 _ 72 _ 67 _ 67 _ 64 _ 67 _ 60 _ _ 62 64 _ 67 _ 62 _ 64 _ 60 _ _ _ 62 _ 60 _ 57 60 5
5 57 60 _ _ _ _ _ _ _ 64 67 64 _ _ _ 72 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62 64 67 _ _ _ _ _ _ _ 60 _ _ 62
64 _ 67 _ 62 _ 64 _ 60 _ _ _ 62 _ 59 _ 57 60 55 57 60 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / 69 _ 69 _ 67 _ 67 _ 69 _ 69 _ 64 _ _ _ 64 _ 69 _ 67 _ 64 67 62 _ 64 6
2 60 _ 57 _ 62 _ _ 64 67 _ _ _ 69 _ 64 _ 64 _ _ _ 62 _ 67 _ 62 _ 64 62 57 _ _ _ 57 _ _ _
60 _ 57 60 60 _ 57 _ 62 _ _ 64 67 _ 67 _ 67 _ 64 _ 62 _ 60 _ 60 _ _ _ 57 _ _ _ 67 _ _ _ 6
9 _ _ 67 67 _ 64 _ 64 _ _ _ 67 _ 62 _ 62 _ _ _ 60 _ 57 _ _ _ _ _ 69 _ 69 _ 67 _ _ _ 69 _
69 67 64 _ _ _ 69 _ 69 _ 67 _ 64 _ 62 _ 64 62 60 _ 57 _ 62 _ _ 64 67 _ _ _ 69 _ 69 67 64
_ _ _ 67 _ 62 _ 62 _ _ _ 57 _ _ _ _ _ _ _ 57 60 57 60 60 _ _ 57 62 _ 64 _ 67 _ 67 _ 67 _
64 _ 62 _ 60 _ 60 _ 57 _ 57 _ _ _ 67 _ _ _ 69 _ 67 67 67 _ 64 _ 64 _ 62 64 67 _ 62 _ 62 _
_ _ 60 _ 57 _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 69 72 69 _ _ _ 64 67 69 _
72 69 67 _ 64 _ 69 _ _ 72 69 67 64 62 67 _ 62 64 67 _ _ _ 69 _ _ 72 69 67 62 64 67 _ 62 64
67 _ _ _ 64 _ 64 _ 67 _ 62 64 62 _ 64 _ 64 _ 62 64 62 _ 64 _ 67 _ 62 _ 64 _ 62 64 64 _ 62
_ 60 _ 64 _ 62 _ _ _ _ _ 59 60 57 _ 57 _ _ _ 60 _ 62 _ _ 64 62 _ 60 _ 60 _ 60 57 62 _ 62
60 57 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 69 _ 76 _ 74 _ 74 72 67 _ _
_ 72 _ 67 _ 67 _ _ _ 69 72 69 67 64 _ 64 62 72 _ _ _ r _ 72 72 67 _ 67 _ 72 _ 72 69 69 _
67 _ 67 _ _ _ 69 72 69 67 64 _ 64 62 72 _ _ _ 69 _ 76 _ 76 76 74 72 67 _ _ _ 67 72 69 67
67 _ _ _ 69 72 69 67 64 _ 64 62 72 _ _ _ 69 72 69 67 67 _ _ _ 72 _ 74 72 69 _ _ 67 67 _ _
_ 69 72 69 67 64 _ 64 62 72 _ _ _ r _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _
64 _ 67 _ 64 _ 69 _ _ 71 69 _ _ _ 67 _ 69 71 69 _ 67 64 64 67 64 62 60 _ 62 _ 64 _ _ _ _
_ _ _ 67 _ 64 62 67 _ 64 _ 67 _ 64 _ 62 _ 60 _ 57 _ 57 _ _ _ 60 _ 62 _ _ 67 64 _ 62 _ 60
_ 57 57 62 _ 60 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 74 _ _ 79 7
6 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 67 _ 74 _ _ 79 76 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ 67 _ 74 _ _ _ _ _ 76 _ 79 _
76 _ 81 _ 79 _ 76 _ _ 74 76 _ 79 _ 74 _ _ _ 72 _ _ _ 74 _ _ _ _ _ 76 _ 79 _ 76 _ 81 _ 79
_ 76 _ _ 74 76 _ 79 _ 74 _ _ _ 72 _ _ _ 72 _ _ _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ _ _ 76 _ 72 _ _ _ 69
_ 76 _ 74 _ 69 _ 67 _ _ _ 76 _ _ 79 76 _ 69 _ 72 _ _ _ 72 _ _ _ 69 _ _ 72 69 _ 67 _ 64 _
_ _ 67 _ _ _ 76 _ _ _ _ _ 69 _ 76 _ _ _ 74 _ 69 _ 72 _ _ _ _ _ 74 _ 69 _ 67 _ 64 _ _ _ 6
7 _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 72 _ 69 _ 67 _
_ _ 72 _ _ _ 74 _ _ _ 76 _ 76 74 72 _ 76 _ 74 _ _ _ _ _ _ _ 74 76 69 _ 67 _ _ 69 72 _ _ _
74 _ _ _ 74 _ 69 _ 72 _ _ 69 67 _ _ _ _ _ _ _ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 6
4 _ 67 _ 64 _ 67 _ 64 _ _ _ 62 _ 60 _ 62 _ 60 _ _ _ 60 _ 57 _ 60 _ 57 _ 60 _ 57 _ _ _ 62
_ 60 _ 60 _ 57 _ _ _ 60 _ 62 _ 60 _ 62 _ 64 _ 57 _ _ _ 62 _ 60 _ 60 _ 57 _ r _ _ _ / / /
```

```
_ 60 _ 60 _ 57 _ _ _ 60 _ 62 _ 60 _ 62 _ 64 _ 57 _ _ _ 62 _ 60 _ 60 _ 57 _ r _ _ _ / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / 69 _ 72 _ 69 67 64 67 69 _ 69 _ _ _ 67 _ 72 _ 69 67 64
_ 67 _ 69 _ 67 _ 64 _ _ _ 69 _ 64 67 69 _ 67 _ 64 _ 67 _ _ _ 64 _ 64 _ _ 67 60 _ 62 _ 67
_ 64 _ _ _ _ _ 62 64 62 60 57 _ 60 _ 64 _ 62 _ r _ 69 69 69 72 69 67 67 _ 64 _ 67 _ 64 62
60 _ 62 _ r _ 64 _ 60 _ 62 _ 67 _ 64 _ 67 _ _ _ 62 _ 64 67 62 _ 60 _ 57 _ _ _ _ _ _ _ /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / 64 _ 60 _ 62 _ _ _ 62 _ 60 57 57 _ _ _ 62 _ 60 62
60 _ 60 _ 60 _ 57 55 55 _ _ _ 60 57 _ 57 62 _ 62 _ 60 57 _ 60 64 62 _ _ 62 60 _ _ 57 _ _
_ 62 60 _ 62 62 60 _ 57 64 55 _ 57 55 57 60 _ 64 _ 55 57 60 _ _ 64 60 _ 57 _ 55 _ _ _ 64
_ 60 _ 62 _ _ _ 62 _ 60 57 57 _ _ _ 62 60 _ 62 62 _ 60 _ 60 _ 57 55 55 _ _ _ 62 _ _ 62 64
62 _ _ 60 60 _ 60 64 62 _ _ 62 60 60 57 57 _ _ _ 55 _ _ 57 62 60 57 _ 62 64 60 62 64 62 _
_ 64 _ 55 57 60 _ _ 64 60 _ 57 _ 55 _ _ _ 64 _ 67 64 62 _ _ _ 62 _ 60 57 57 _ _ _ 62 _ 60
62 62 _ 60 _ 60 _ 57 55 55 _ _ _ 62 _ _ 60 64 _ 62 _ 62 62 62 60 64 62 _ _ 62 60 60 57 57
_ _ _ 55 _ _ 57 62 60 57 _ 62 62 60 57 55 57 60 _ 64 _ 55 57 60 _ _ 64 60 _ 57 _ 55 _ _ _
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / 67 _ 67 _ 69 _ 72 _ 74 _ _ _ _ _ 72 _ 69 _ 74 _
72 _ _ _ 69 _ _ _ 67 _ _ _ 72 _ 69 67 72 _ 72 _ 69 72 74 _ 72 _ _ _ 72 _ 69 67 65 67 69 _
67 _ _ _ _ _ _ _ 67 _ 67 _ 67 _ 69 _ 74 _ _ _ _ _ 72 _ 69 _ 74 _ 72 _ _ _ 69 _ _ _ 67 _
_ _ 69 72 69 67 72 _ 72 _ 69 72 74 _ 72 _ _ _ 67 _ 69 72 69 _ _ _ 67 _ _ _ _ _ _ _ / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
/ / / / / / / / / / / / / / / / / /'
```

mapping dans un fichier json

In [101]:

```python
def create_mapping(songs, mapping_path):
    """Creates a json file that maps the symbols in the song dataset onto integers

    :param songs (str): String with all songs
    :param mapping_path (str): Path where to save mapping
    :return:
    """
    mappings = {}

    # identify the vocabulary
    songs = songs.split()
    vocabulary = list(set(songs))

    # create mappings
    for i, symbol in enumerate(vocabulary):
        mappings[symbol] = i

    # save voabulary to a json file
    with open(mapping_path, "w") as fp:
        json.dump(mappings, fp, indent=4)
```

In [104]:

```python
songs=load("data/han/file_dataset")
create_mapping(songs, "data/han/mapping.json")
```