

# HMM

1. `scikit-learn 0.17` 之后就不再支持隐马尔可夫模型，而是将其独立拎出来作为单独的包。其中：

- `hmmlearn`：无监督隐马尔可夫模型
- `seqlearn`：监督隐马尔可夫模型

2. 一些通用的参数：

- `verbose`：一个正数。用于开启/关闭迭代中间输出日志功能。
  - 数值越大，则日志越详细。
  - 数值为0或者 `None`，表示关闭日志输出。
- `tol`：一个浮点数，指定收敛的阈值。
- `random_state`：一个整数或者一个 `RandomState` 实例，或者 `None`。
  - 如果为整数，则它指定了随机数生成器的种子。
  - 如果为 `RandomState` 实例，则指定了随机数生成器。
  - 如果为 `None`，则使用默认随机数生成器。

## 一、Hmmlearn

1. `hmmlearn` 中有三种隐马尔可夫模型：`GaussianHMM`、`GMMHMM`、`MultinomialHMM`。它们分别代表了观测序列的不同分布类型。

### 1.1 GaussianHMM

1. `GaussianHMM` 是高斯分布的隐马尔可夫模型，其原型为：

```
class hmmlearn.hmm.GaussianHMM(n_components=1, covariance_type='diag',
                                min_covar=0.001, startprob_prior=1.0, transmat_prior=1.0, means_prior=0,
                                means_weight=0, covars_prior=0.01, covars_weight=1, algorithm='viterbi',
                                random_state=None, n_iter=10, tol=0.01, verbose=False, params='stmc',
                                init_params='stmc')
```

- `n_components`：一个整数，指定了状态的数量。
- `covariance_type`：一个字符串，指定了使用方差矩阵的类型。可以为：
  - `'spherical'`：对每个状态，该状态的所有特征的方差都是同一个值。
  - `'diag'`：每个状态的方差矩阵为对角矩阵。
  - `'full'`：每个状态的方差矩阵为普通的矩阵。
  - `'tied'`：所有状态都是用同一个普通的方差矩阵。
- `min_covar`：一个浮点数。给出了方差矩阵对角线上元素的最小值，用于防止过拟合。
- `startprob_prior`：一个数组，形状为 `(n_components, )`。初始状态的先验概率分布。
- `transmat_prior`：一个数字，形状为 `(n_components, n_components)`。先验的状态转移矩阵。
- `algorithm`：一个字符串。指定了 `Decoder` 算法。可以为 `'viterbi'`（维特比算法）或者 `'map'`。

- `random_state` : 指定随机数种子。
- `tol` : 指定迭代收敛阈值。
- `verbose` : 指定打印日志。
- `params` : 一个字符串。控制在训练过程中, 哪些参数能够得到更新 (你也可以指定它们的组合形式) :
  - `'s'` : 初始概率。
  - `'t'` : 转移概率。
  - `'m'` : 均值。
  - `'c'` : 偏差。
- `init_params` : 一个字符串。控制在训练之前, 先初始化哪些参数 (你也可以指定它们的组合形式) :
  - `'s'` : 初始概率。
  - `'t'` : 转移概率。
  - `'m'` : 均值。
  - `'c'` : 偏差。

## 2. 属性 :

- `n_features` : 一个整数, 特征维度。
- `monitor_` : 一个 `ConvergenceMonitor` 对象, 可用它检查 EM 算法的收敛性。
- `transmat_` : 一个矩阵, 形状为 `(n_components, n_components)`, 是状态之间的转移概率矩阵。
- `startprob_` : 一个数组, 形状为 `(n_components, )`, 是初始状态的概率分布。
- `means_` : 一个数组, 形状为 `(n_components, n_features)`, 每个状态的均值参数。
- `covars_` : 一个数组, 每个状态的方差参数, 其形状取决于方差类型 :
  - `'spherical'` : 形状为 `(n_components, )`。
  - `'diag'` : 形状为 `(n_components, n_features)`。
  - `'full'` : 形状为 `(n_components, n_features, n_features)`。
  - `'tied'` : 形状为 `(n_features, n_features)`。

## 3. 方法 :

- `decode(X, lengths=None, algorithm=None)` : 已知观测序列 `X` 寻找最可能的状态序列。

参数 :

- `X` : 一个 `array-like`, 形状为 `(n_samples, n_features)`。指定了观测的样本。
- `lengths` : 一个 `array-like`, 形状为 `(n_sequences, )`。指定了观测样本中, 每个观测序列的长度, 其累加值必须等于 `n_samples`。
- `algorithm` : 一个字符串, 指定解码算法。必须是 `'viterbi'` (维特比) 或者 `'map'`。如果未指定, 则使用构造函数中的 `decoder` 参数。

返回值 :

- `logprob` : 浮点数, 代表产生的状态序列的对数似然函数。
- `state_sequence` : 一个数组, 形状为 `(n_samples, )`, 代表状态序列。
- `fit(X, lengths=None)` : 根据观测序列 `X`, 来训练模型参数。

在训练之前会执行初始化的步骤。如果你想避开这一步, 那么可以在构造函数中通过提供 `init_params` 关键字参数来避免。

参数：X，lengths 参考 decode() 方法。

返回值：self 对象。

- predict(X, lengths=None)：已知观测序列 X，寻找最可能的状态序列。

参数：X，lengths 参考 decode() 方法。

返回：一个数组，形状为 (n\_samples, )，代表状态序列。

- predict\_proba(X, lengths=None)：计算每个状态的后验概率。

参数：X，lengths 参考 decode() 方法。

返回：一个数组，代表每个状态的后验概率。

- sample(n\_samples=1, random\_state=None)：从当前模型中生成随机样本。

参数：

- n\_samples：生成样本的数量。
- random\_state：指定随机数。如果为 None，则使用构造函数中的 random\_state。

返回值：

- X：观测序列，长度为 n\_samples。
- state\_sequence：状态序列，长度为 n\_samples。

- score(X, lengths=None)：计算预测结果的对数似然函数。

参数：X，lengths 参考 decode() 方法。

返回值：预测结果的对数似然函数。

## 1.2 GMMHMM

1. GMMHMM 是混合高斯分布的隐马尔可夫模型，其原型为：

```
hmmlearn.hmm.GMMHMM(n_components=1, n_mix=1, startprob_prior=1.0, transmat_prior=1.0,
covariance_type='diag', covars_prior=0.01, algorithm='viterbi', random_state=None,
n_iter=10, tol=0.01, verbose=False, params='stmcw', init_params='stmcw')
```

- n\_mix：一个整数，指定了混合高斯分布中的分模型数量。
- 其它参数：参考 hmmlearn.hmm.GaussianHMM。

2. 属性：

- n\_features：一个整数，特征维度。
- monitor\_：一个 ConvergenceMonitor 对象，可用它检查 EM 算法的收敛性。
- transmat\_：一个矩阵，形状为 (n\_components, n\_components)，是状态之间的转移概率矩阵。
- startprob\_：一个数组，形状为 (n\_components, )，是初始状态的概率分布。
- gmms\_：一个列表，指定了每个状态的混合高斯分布的分模型。

3. 方法：参考 hmmlearn.hmm.GaussianHMM。

## 1.3 MultinomialHMM

1. MultinomialHMM 是多项式分布的隐马尔可夫模型，其原型为：

```
class hmmlearn.hmm.MultinomialHMM(n_components=1, startprob_prior=1.0,
transmat_prior=1.0, algorithm='viterbi', random_state=None, n_iter=10, tol=0.01,
verbose=False, params='ste', init_params='ste')
```

参数：一个整数，参考 `hmmlearn.hmm.GaussianHMM`。

## 2. 属性：

- `n_features`：一个整数，特征维度。
- `monitor_`：一个 `ConvergenceMonitor` 对象，可用它检查 EM 算法的收敛性。
- `transmat_`：一个矩阵，形状为 `(n_components, n_components)`，是状态之间的转移概率矩阵。
- `startprob_`：一个数组，形状为 `(n_components, )`，是初始状态的概率分布。
- `emissionprob_`：一个数组，形状为 `(n_components, n_features)`，每个状态的发射概率。

## 3. 方法：参考 `hmmlearn.hmm.GaussianHMM`。

# 二、seqlearn

## 1. `seqlearn` 扩展了 `scikit-learn` 的功能，实现了隐马尔可夫模型的监督学习。

其中监督学习的意思是：每一个观察序列都被正确的人工标定。

## 2. `MultinomialHMM` 是 `seqlearn` 给出的监督多项式分布的隐马尔可夫模型，其原型为：

```
seqlearn.hmm.MultinomialHMM(decode='viterbi', alpha=0.01)
```

- `decode`：一个字符串，指定解码算法。可以为：
  - `'bestfirst'`：最大后验概率算法。
  - `'viterbi'`：维特比算法。
- `alpha`：一个浮点数，用于平滑参数。

## 3. 方法：

- `fit(X, y, lengths)`：训练数据。

参数：

- `X`：一个 `array-like`，形状为 `(n_samples, n_features)`。指定了观测的样本。
- `y`：一个 `array-like`，形状为 `(n_samples, )`。指定了对应的状态序列。
- `lengths`：一个 `array-like`，形状为 `(n_sequences, )`。指定了观测样本中，每个观测序列的长度。

它将样本切分成多个序列，它指定的就是每个序列的长度。

返回值：`self`。