**4.15 模型可视化（brainda.algorithms.utils.visualization）**

**4.15.1 Functions: confusion\_matrix\_disply**

可视化并保存混淆矩阵，用于分类性能评估。此函数使用提供的混淆矩阵和类标签创建格式化的混淆矩阵可视化，并使用特定的字体、网格和配色方案进行自定义。矩阵以百分比值显示，并保存为高分辨率PNG图像。它旨在评估脑机接口（BCI）分类模型，如用于EEG信号分类的模型。

**confusion\_matrix\_disply***(confusion, labels, output\_dir, dpi=300)*

可视化并保存混淆矩阵。

**Parameters**

**confusion :***np.ndarray*

形状为[n\_classes，n\_classes]的混淆矩阵，其中元素（i，j）表示预测为j的具有真标签i的样本数量。

**labels :***list of str*

混淆矩阵轴的类标签列表。

**optimizer:***torch.optim.Optimizer*

用于更新模型参数的优化器（例如torch.optim.Adam）。

**output\_dir :***str*

目录路径或文件路径前缀，用于保存混淆矩阵图像。该文件将另存为附加到此路径的“Confusion Matrix.png”。

**dpi :** *int, optional*

保存图像的分辨率，单位为每英寸点数（默认值：300）。

**Returns**

None。

将模型训练到位，并将每个折叠的模型状态保存到model\_savePath。打印训练进度和各折叠的平均评估精度。

**4.15.2 Functions: plot\_tsne\_feature**

使用t-SNE可视化高维特征并保存为散点图。此函数从pickle文件加载高维特征数据，应用t-SNE将维度降低到2D，并生成散点图，其中点由其真实标签着色。绘图将另存为指定输出目录中的高分辨率PNG图像。它被设计用于分析脑机接口（BCI）任务中的特征分布，如EEG信号分类。

**plot\_tsne\_feature***(features\_path, true\_labels, output\_dir, file\_name, dpi=300, random\_state=44)*

使用t-SNE可视化高维特征并保存为散点图。

**Parameters**

**features\_path :** *str*

包含高维特征数据的pickle文件的路径。

**true\_labels :** *array-like*

特征数据的真实标签shape[n\_samples]用于为散点图着色。

**output\_dir :***str*

目录路径或文件路径前缀，用于保存混淆矩阵图像。该文件将另存为附加到此路径的“Confusion Matrix.png”。

**file\_name :** *str*

保存t-SNE散点图的文件名。

**dpi :** *int, optional*

保存图像的分辨率，单位为每英寸点数（默认值：300）。

**random\_state :** *int, optional*

t-SNE再现性的随机种子（默认值：44）。

**Returns**

None。

将模型训练到位，并将每个折叠的模型状态保存到model\_savePath。打印训练进度和各折叠的平均评估精度。

**4.15.3 Functions: convWeight\_to\_waveform**

将卷积层权重可视化为时间序列波形，并另存为图像。此函数从保存的PyTorch模型中加载指定卷积层的权重，提取时间卷积核权重，并将其绘制为网格布局中的时间序列波形。生成的图形保存为高分辨率PNG图像。它旨在分析脑机接口（BCI）任务中卷积神经网络的学习滤波器，例如使用TCNet\_Fusion或EEGNet等模型进行EEG信号分类。

**convWeight\_to\_waveform***(model\_savePath, model\_convLayerName, output\_dir, ylim=1, scalingCol=3, scalingRow=2, dpi=300)*

将卷积层权重可视化为时间序列波形。

**Parameters**

**model\_savePath :***str*

包含模型状态字典的已保存PyTorch模型文件（.pth）的路径。

**model\_convLayerName :***str*

要显示其权重的卷积层的名称（例如，“conv1.weight”）。

**output\_dir :***str*

用于保存波形图的目录路径或前缀。该文件将保存为此目录中的“Weight\_waveform.png”。

**ylim :***float, optional*

每个子图的y轴的绝对限制，将范围设置为[-ylim，ylim]（默认值：1）。

**scalingCol :** *float, optional*

每个子地块宽度的缩放因子（默认值：3）。

**scalingRow :***float, optional*

每个子地块高度的缩放因子（默认值：2）。

**dpi :** *int, optional*

保存图像的分辨率，单位为每英寸点数（默认值：300）。

**Returns**

None。

将模型训练到位，并将每个折叠的模型状态保存到model\_savePath。打印训练进度和各折叠的平均评估精度。

**4.15.4 Functions: convWeight\_to\_topography**

将深度卷积层权重可视化为EEG地形图，并另存为图像。此函数从保存的PyTorch模型中加载指定深度卷积层的权重，提取权重，并使用标准的10-20电极蒙太奇将其可视化为EEG地形图。地图以网格布局排列，并保存为高分辨率PNG图像。它被设计用于分析脑机接口（BCI）任务中卷积滤波器的空间模式，例如使用TCNet\_Fusion或EEGNet等模型进行EEG信号分类。

**convWeight\_to\_topography***(model\_savePath, model\_convLayerName, output\_dir, scalingCol=3, scalingRow=2, dpi=300, channelsName=None)*

将深度卷积层权重可视化为EEG地形图。

**Parameters**

**model\_savePath :***str*

包含模型状态字典的已保存PyTorch模型文件（.pth）的路径。

**model\_convLayerName :***str*

要显示其权重的卷积层的名称（例如，“conv1.weight”）。

**output\_dir :***str*

用于保存波形图的目录路径或前缀。该文件将保存为此目录中的“Weight\_waveform.png”。

**ylim :***float, optional*

每个子图的y轴的绝对限制，将范围设置为[-ylim，ylim]（默认值：1）。

**scalingCol :** *float, optional*

每个子地块宽度的缩放因子（默认值：3）。

**scalingRow :***float, optional*

每个子地块高度的缩放因子（默认值：2）。

**dpi :** *int, optional*

保存图像的分辨率，单位为每英寸点数（默认值：300）。

**channelsName :** *list, optional*

EEG地形图的通道名称列表（默认值：无）。

**Returns**

None。

将模型训练到位，并将每个折叠的模型状态保存到model\_savePath。打印训练进度和各折叠的平均评估精度。

**4.15.5 Functions: attentionWeight\_Visualization**

将注意力权重可视化为热图并另存为图像。此函数从pickle文件加载注意力权重，通常表示基于变换器的模型的注意力得分，并将每个注意力头可视化为单行网格布局中的热图。热图保存为指定输出目录中的高分辨率PNG图像。它被设计用于分析脑机接口（BCI）任务中的注意力机制，例如在TCNet\_Fusion等架构中集成变压器模型的EEG信号分类。

**attentionWeight\_Visualization***(attention\_savePath, output\_dir, scalingCol=3, scalingRow=2, dpi=300)*

将注意力权重可视化为热图并另存为图像。

**Parameters**

**model\_savePath :***str*

包含模型状态字典的已保存PyTorch模型文件（.pth）的路径。

**model\_convLayerName :***str*

要显示其权重的卷积层的名称（例如，“conv1.weight”）。

**output\_dir :***str*

用于保存波形图的目录路径或前缀。该文件将保存为此目录中的“Weight\_waveform.png”。

**ylim :***float, optional*

每个子图的y轴的绝对限制，将范围设置为[-ylim，ylim]（默认值：1）。

**scalingCol :** *float, optional*

每个子地块宽度的缩放因子（默认值：3）。

**scalingRow :***float, optional*

每个子地块高度的缩放因子（默认值：2）。

**dpi :** *int, optional*

保存图像的分辨率，单位为每英寸点数（默认值：300）。

**Returns**

None。

将模型训练到位，并将每个折叠的模型状态保存到model\_savePath。打印训练进度和各折叠的平均评估精度。