**运动想象赛题说明**

1. **实验范式**

每组实验包含左手运动想象任务数据，右手运动想象任务数据，和双脚运动想象任务数据，如图1所示。本次比赛提供每位受试者的3个block的数据作为训练数据，该受试者的3个block的数据作为测试数据，每个block包含30个trial（左手、右手、双脚各十个随机出现）；每个trial包含2s的任务提示、4s的运动想象以及2s的休息，如图1所示。本次比赛采用的数据包含正常人数据与部分患者数据。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 左手 | 右手 | 双脚_纯白 |
| 左手运动想象提示 | 右手运动想象提示 | 双脚运动想象提示 |



图1 实验过程

实验数据使用博睿康64通道脑电采集设备采集，第65导联为trigger信息，原始采样率为1000Hz，单次Trial中数据部分仅保留运行想象任务开始至运动想象任务结束之间的4s数据，任务提示与休息时间的数据均置为0。

对于框架中的测试数据进行降采样至250Hz（每隔四个取一个值），对于提供给参赛方的训练数据未做降采样或其他滤波处理。

具体trigger定义如表1、2、3所示。整个实验范式包含Session开始标250、Session结束标251，Block开始标242、Block结束标243。

训练数据中每个trial包含十种trigger，成绩提交点标241，第一段数据开始：左手标11、右手标21、双脚标31，第二段数据开始：左手标12、右手标22、双脚标32，第三段数据开始：左手标13、右手标23、双脚标33。如图2所示。

测试数据中每个trial包含四种trigger，运动想象开始标200，已想象2s标202，已想象3s标203，成绩提交点标241。如图3所示。

其余为系统预留标。

表1 整体实验Trigger定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **定义** | **Session开始** | **Session结束** | **Block开始** | **Block结束** |
| **Trigger号** | **250** | **251** | **242** | **243** |

表2训练数据Trigger定义

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **定义** | **提交点** | **左手****第一段** | **右手****第一段** | **双脚****第一段** | **左手****第二段** | **右手****第二段** | **双脚****第二段** | **左手****第三段** | **右手****第三段** | **双脚****第三段** |
| **Trigger号** | **241** | **11** | **21** | **31** | **12** | **22** | **32** | **13** | **23** | **33** |

表3 测试数据Trigger定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **定义** | **运动想象开始** | **已想象2s** | **已想象3s** | **成绩提交点** |
| **Trigger号** | **200** | **202** | **203** | **241** |



图2 训练数据Trigger用例



图3 测试数据Trigger用例

表4 导联序号-导联名称

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 导联序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 导联名称 | Fpz | Fp1 | Fp2 | AF3 | AF4 | AF7 | AF8 | FZ |
| 导联序号 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 导联名称 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 |
| 导联序号 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 导联名称 | FCz | FC1 | FC2 | FC3 | FC4 | FC5 | FC6 | FT7 |
| 导联序号 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| 导联名称 | FT8 | Cz | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
| 导联序号 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 导联名称 | T7 | T8 | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP5 | CP6 |
| 导联序号 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| 导联名称 | TP7 | TP8 | Pz | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
| 导联序号 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 导联名称 | P8 | POz | PO3 | PO4 | PO5 | PO6 | PO7 | PO8 |
| 导联序号 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 导联名称 | Oz | O1 | O2 | ECG | HEOR | HEOL | VEOU | VEOL |

数据流采用模拟在线方式提供。每调用一次数据读取方法，可获得一个新数据包，数据包中包含40ms的实验EEG数据（最后一个数据包长度可能小于40ms），以及在该数据包记录过程中收到的trigger信息。在同一block中，数据包按照时间顺序依次发送。若测试数据中包含多组block数据，则一组block数据发送完毕后，数据读取方法被再次调用时，将会开始下一组block数据的发送。而当所有实验数据发送完毕后，程序终止标记finishedFlag将被置为1。参赛算法检测到finishedFlag为1后，需要自行结束run()方法执行。需要指出，由于实验数据来自真实EEG信号，每个block中最后一个数据包的长度可能不是一个定值。在算法开发过程中请特别注意。另外，极个别被试的某些导联可能没有采集到数据，但并不影响算法进行分类。

1. **算法规范**

参赛算法调用数据读取方法获取脑电数据。数据读取方法被调用一次，比赛系统会返回一个新数据包，参赛算法可以对新数据包进行缓存并处理。当算法认为接收到的数据足以满足判决条件时，需要调用反馈方法向比赛系统报告识别结果。比赛系统根据数据读取方法的调用次数计算出算法使用有效数据长度，并结合反馈正确率，综合计算出平均模拟信息传输速率。

参赛算法需要同时满足以下几个约束条件：

1. 试次起止约束：

在对单一试次数据的检测识别过程中，参赛算法需要在接收到该试次trigger之后开始检测，并且在接收到成绩提交点trigger前进行反馈报告。否则，报告结果将被判定为无效的识别结果。

1. 单试次最大数据长度约束：

本项目对于单一试次最长检测时间需小于4秒。从试次的想象trigger信号起，参赛算法最多采集4秒的EEG数据（不含4秒），否则该试次识别结果将被视为无效，该试次结果为0。

1. 算法终止约束:

当接收到数据包中Endflag = 1时，意味着所有实验数据均已发送完毕，参赛算法需要停止处理并自行退出。

1. **赛题框架**
2. 参赛者用例



图4 参赛者用例

1. 系统主体框架如图5所示。



图 5系统主体框架

1. FrameworkInterface框架接口

该接口主要负责赛题程序与外部执行系统的连接。该框架接口的实现类为AlgorithmSystemManager，实现接口定义的所有函数。

1. TaskInterface任务接口

该接口是面向参赛者的赛题接口，主要负责题目与参赛算法之间的数据传递及结果报告。参赛者可以通过该接口获取比赛数据，并通过该接口报告识别结果。比赛题目需要根据参赛算法获取比赛数据的次数，以及报告结果的正确率综合给出比赛评分。

1. TaskManagerInterface赛题接口

该接口主要负责实现赛题的数据填充、获取得分、清除数据以及清除报告结果，框架通过该接口实现对赛题的调用。

1. AlgorithmInterface算法接口

通过该接口比赛题目可以对参赛算法进行验证计算。**参赛者需要实现该接口**。在执行过程中，参赛算法需要通过TaskInterface接口获取数据，并且通过该接口报告结果。同时，参赛者需要控制算法的计算复杂度，否则当运行时间超过预定长度时，系统将自动终止该计算进程，所获成绩无效。

1. 数据模型
2. DataModel参赛者数据模型
3. data：float类型矩阵，分段数据。例如包含有64导EEG数据+1导trigger信号，在250Hz采样率下，以40ms对数据分段，则单次获取的data为65\*10个点。
4. start\_pos: int类型标量，当前分段数据起始时刻相对于该block数据起始时刻的索引位置。
5. subeject\_id：int类型标量，当前数据来源受试者序号。
6. finish\_flag：bool类型标量，测试结束标志。当参赛算法通过data\_model.finish\_flag获取数据包中该字段为True时，需要自行退出程序运行。
7. 参赛者相关接口函数

(1) TaskInterface

该接口由出题方负责实现，包括数据获取方法及结果反馈方法。在算法运行前，该接口的实现类会被注入参赛算法实现类中。算法执行过程中，可以调用该接口获取数据，并通过结果反馈方法报告识别结果。出题方根据数据获取方法的被调用次数，及结果反馈的正确性进行综合评分。

1) def get\_data(self):

输入参数：无

输出参数：DataModel

实现功能：获取下一分段实验数据。

2) def report(self, report\_model):

输入参数：report\_model

输出参数：无

实现功能：反馈识别结果。

(2) AlgorithmInterface

参赛者需要将程序运行过程填入run函数中。在算法执行过程中，通过TaskInterface接口get\_data方法获取DataModel类型数据，并通过report方法返回ReportModel类型结果。当通过get\_data获取的DataModel数据中finish\_flag为true时，意味着数据处理完毕，该函数需要自行退出运行。

1) def run(self):

输入参数：无

输出参数：无

实现功能：算法分析过程。

提交格式

本赛题程序使用python语言编写，需提交基于python 3.10版本的扩展名为.pyc的文件。

1. 提交样例

参考配套代码。

参赛者可通过修改Algorithm文件夹中的代码完成算法，为了避免未知错误，请勿在主目录内添加文件夹。完成后重新打包程序（包含AlgorithmImplement文件夹和config.toml）--> 分组 --> 具体分组 --> 计算单元 --> 定义计算单元 --> 上传程序包 --> 提交到比赛 --> 选择比赛 --> 部署 -->完成比赛。

部署完成后在具体到比赛中的排行榜中查看 比赛成绩；

需要注意的是，为防止参赛者修改代码框架作弊，保护评分程序会完全覆盖参赛者的代码（除了AlgorithmImplement 目录和config.toml） 在提交到比赛 --> 部署时，启动的实际为评分程序 + 参赛者的AlgorithmImplement 目录，其余运行配套代码均为服务器内置程序（包括main.py等文件，服务器内置评分程序与范例中程序框架基本相同，但包含评分功能和读取服务器比赛数据功能）。

1. 评分方式

本系统以平均信息传输速率作为评分标准:



其中，$T\_{i}$表示时间窗长度$(T\_{1}=2，T\_{2}=3，T\_{3}=4)$，$M$表示目标个数，$ P\_{i}$表示识别正确率。ITR的单位是bits/min。每个trial需提交三次结果，分别计算三次提交的ITR后取平均作为一个Session的成绩。

**特别需要指出：**

1. **有效提交：**
2. **第一次提交结果时在框架中获取的数据窗长在2s以内（包含2s）；**
3. **第二次提交结果时在框架中获取的数据窗长在3s以内（包含3s）；**
4. **第三次提交结果时在框架中获取的数据窗长在4s以内（包含4s）。**

**不满足条件的判定为无效提交。**

**有效提交的结果会进行正确率统计，无效提交的结果强制判定为错误。**

1. **计算结果:**
2. **所有第一次提交的结果汇总后统计正确率，按照**$T\_{1}=2$**计算ITR；**
3. **所有第二次提交的结果汇总后统计正确率，按照**$T\_{2}=3$**计算ITR；**
4. **所有第三次提交的结果汇总后统计正确率，按照**$T\_{3}=4$**计算ITR。**

**最终成绩由3个ITR取平均后给出。**

1. **当正确率**$P\_{i}$**小于1/M时，当前次提交对应的ITR强制为0。**
2. 性能评估方法

参赛算法通过数据读取方法获取新数据包。当所得数据包内含有trigger信号时，评分系统将自动开始记录算法识别过程中所使用EEG信号的长度，直至反馈方法被调用。从trigger开始到反馈方法被调用时所获取的EEG数据长度将作为该试次的模拟试次时长。而平均准确率将根据算法反馈结果与真实刺激的一致性进行计算。

需要特别指出，在本比赛项目中每一个包含trigger的数据包，其依然被视为是前一试次的数据。 而新试次数据是从包含trigger数据包的下一个数据包开始计算。因此参赛算法不可在获取到包含trigger信号的数据包时立刻反馈，而最早需获取到下一数据包后才可反馈。

1. 结果反馈异常处理

1)重复多次报告

在一个试次时间内，参赛算法最多可反馈三次结果(2s,3s,4s)，超出则仅按照前三次反馈的时间及结果进行记录。

2)结果未反馈

若在一个试次时间内，参赛算法未反馈结果，则判决结果将被记录为误判。

3)结果反馈超时

结果反馈时，从当试次trigger开始计算参赛算法已经获取了超过当前限制时间的EEG数据，则本次判决结果将被记录为误判。

4)算法执行超时

为满足脑-机接口系统实时处理需求，本项目同时对参赛算法的计算复杂度有一定要求。本比赛项目将会根据比赛数据量大小确定一个计算时间。若算法复杂度过高导致系统运行超时，则该算法比赛成绩将被视为无效。