

脑控交互专用中继软件 使用说明

张春成

2020 年 9 月 2 日

本软件为脑控交互专用中继软件，负责与用户界面组件、后台计算组件、实时显示组件进行在线实时交互。正常使用过程中，软件会自动对脑电数据和计算模型进行存储，并生成运行日志。本软件的大部分行为都是自动的，正确设置后即可自动开始服务，无须人为干预。

目录

1 软件简介	2
2 软件组件	3
3 软件使用	3
3.1 主要参数设置	4
4 数据包指令说明	4
4.1 典型通信过程	4
4.2 数据包说明	5

1 软件简介

本软件为脑控交互专用中继软件，负责与用户界面（UI）、后台计算组件、实时显示（GAME）进行在线实时交互。正常使用过程中，软件会自动对脑电数据和计算模型进行存储，并生成运行日志。本软件的大部分行为都是自动的，正确设置后即可自动开始服务，无须人为干预。

本软件可以支持在线和离线两种实验设计。实验时序如图（离线1，在线2）所示

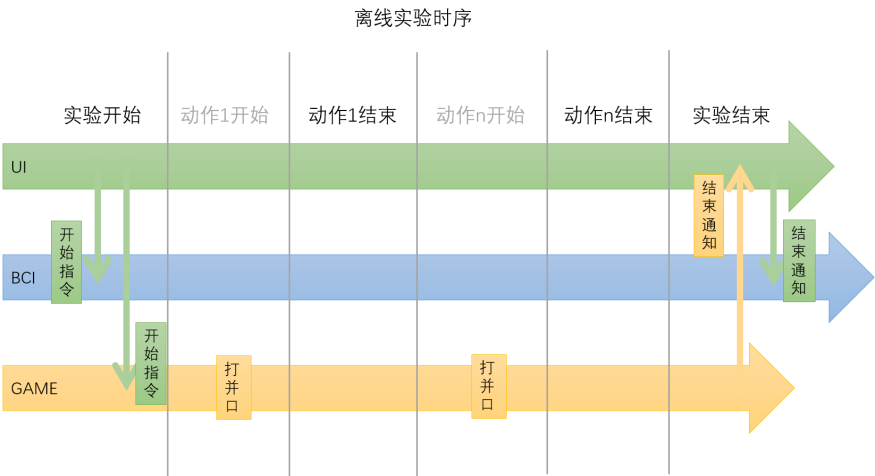


图 1: 离线实验时序

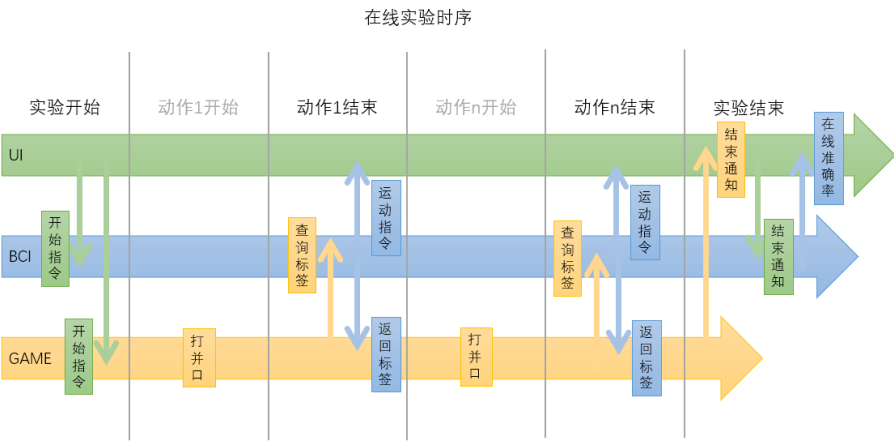


图 2: 在线实验时序

2 软件组件

本软件包含多个应用组件（见表1）。

表 1: 组件列表

名称	入口文件
主服务组件	server.py
后端计算组件	local_backend
离线联调模拟组件	client_offline.py
在线联调模拟组件	client_online.py
脑电设备模拟组件	tcp_server.py

- 主服务组件是软件的主体组件，负责通信管理、任务分配及日志记录功能。
- 后端计算组件是主要计算组件，负责脑电数据快速计算及存储。
- 离线联调模拟组件是调试专用组件，负责模拟离线模式下，系统其他程序的正常及异常行为。
- 在线联调模拟组件是测试专用组件，负责模拟在线模式下，系统其他程序的正常及异常行为。
- 脑电设备模拟组件是测试专用组件，用于在无脑电设备的情况下，模拟脑电设备的输出。

3 软件使用

软件由Python语言写成，在启动前需要正确配置¹Python运行环境，推荐的Python版本为3.6及以上，并保证本机的网络环境正确配置且支持²TCP/IP网络传输协议。软件的典型使用方法是从主服务组件启动，启动的方法是在典型Python软件运行环境中，运行以下命令即可

python server.py

软件启动后，当参数（见3.1）设置正确时，软件将进入正常的待机状态。此时软件接受TCP/IP协议格式的数据包（socket），并响应这些数据包中所包含的指令（见4）。

¹<https://docs.python.org/3/library/python.html>

²<https://www.computerhope.com/jargon/t/tcpip.htm>

3.1 主要参数设置

软件使用TCP/IP协议与其他软件进行通信，参数如列表2所示。在启动软件之前，请对这些参数进行正确设置。

其中，“是否启动后端”是为联调测试提供的功能，当设置为*False*时将以测试模式启动，正常使用时请设置为*True*。当设置为*False*时，软件会忽略后面计算组件的计算任务，直接给出正确结果，相应的实验数据也不会得到保存。

表 2: 通信参数设置

参数名称	变量名称	设置文件	行数	默认值
本机地址	IP	local_profile.py	6	'localhost'
本机端口	PORT	local_profile.py	7	63365
脑电设备地址	IP_EEG_DEVICE	local_profile.py	11	'127.0.0.1'
脑电设备端口	PORT_EEG_DEVICE	local_profile.py	12	8844
是否启动后端	USE_BACKEND	local_profile.py	10	True

4 数据包指令说明

4.1 典型通信过程

- 心跳包通信
 - $A \rightarrow B$ 心跳包
 - $B \rightarrow A$ 回复心跳包
 - (其中，A、B 为任意角色)
- 离线游戏中，UI 要求 BCI 开始采集
 - $UI \rightarrow BCI$ 开始离线采集包
 - $BCI \rightarrow UI$ 回复包
- 离线游戏中，UI 要求 BCI 进行建模
 - $UI \rightarrow BCI$ 建模包
 - $BCI \rightarrow UI$ 回复包

- *BCI* → *UI* 模型准确率包
- 在线游戏中, GAMER 要求 BCI 估计标签
 - *GAMER* → *BCI* 查询包
 - *BCI* → *GAMER* 回复包
 - *BCI* → *GAMER* 查询结果包
 - *GAMER* → *BCI* 回复包
- BCI 向其他人发送运行时错误
 - *BCI* → *Other* 运行时错误包
 - *Other* → *BCI* 回复包
 - (其中, Other 为 Gamer 或 UI)

4.2 数据包说明

每个通信包为³JSON字典格式的二进制字符串, 支持⁴UTF-8编码, 字符串内容包括拉丁字母和数字, 尚不包括中文。在Python中, 可以通过⁵json包进行消息封装。

1. 心跳包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"keepalive"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

2. 开始离线采集包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Offline"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"kaishicaiji"}, \\ \text{"shujumulu"} & : \text{"", //数据目录, 离线数据将存在这里} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

³<https://www.json.org/json-en.html>

⁴<http://www.utf-8.com/>

⁵<https://docs.python.org/3/library/json.html>

3. 结束离线采集包

$$\begin{cases} \text{"mode"} & : \text{"Offline"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"jieshucai ji"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{cases}$$

4. 建模包

$$\begin{cases} \text{"mode"} & : \text{"Offline"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"jianmo"}, \\ \text{"shujumulu"} & : \text{"", //数据目录, 请确保目录里只包含离线数据} \\ \text{"moxingmulu"} & : \text{"", //模型目录, 训练出的模型会存在这里} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{cases}$$

5. 模型准确率包

$$\begin{cases} \text{"mode"} & : \text{"Offline"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"zhunqu elv"}, \\ \text{"moxinglu jing"} & : \text{"", //模型路径} \\ \text{"shujulu jing"} & : \text{"", //数据路径, 后面的准确率是根据该模型和数据计算出来的} \\ \text{"zhunqu elv"} & : \text{"0.95", //准确率} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{cases}$$

6. 开始在线采集包

$$\begin{cases} \text{"mode"} & : \text{"Online"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"kaishicai ji"}, \\ \text{"moxinglu jing"} & : \text{"", //模型路径, 请确保该路径指向模型文件} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{cases}$$

7. 结束在线采集包

$$\begin{cases} \text{"mode"} & : \text{"Online"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"jieshucai ji"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{cases}$$

8. 在线准确率包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Online"}, \\ \text{"cmd"} & : \text{"zhunquely"}, \\ \text{"moxinglujing"} & : \text{""}, \\ & // \text{模型路径, 后面的准确率是根据该模型和在线数据计算出来的} \\ \text{"zhunquely"} & : \text{"0.85"}, // \text{准确率} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

9. 查询包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Query"}, \\ \text{"chixushijian"} & : \text{"3.0"}, // \text{上一个动作持续了多长时间, 单位为秒, 3.0是例子} \\ \text{"zhenshibiaoqian"} & : \text{"1"}, // \text{上一个动作的真实标签, 1是例子} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

10. 查询结果包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"QueryReply"}, \\ \text{"gujibiaoqian"} & : \text{"1"}, // \text{上一个动作的预测标签, 1是例子} \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

11. 回复心跳包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Reply"}, \\ \text{"state"} & : \text{"keepalive"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

12. 回复能够被正确识别的包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Reply"}, \\ \text{"state"} & : \text{"OK"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

13. 回复无法被正确识别的包

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"Reply"}, \\ \text{"state"} & : \text{"ParseError"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

14. 强制复位包（系统内部调用，不建议外部使用）

15. 运行时错误-状态错误包

代表运行状态错误，包括但不限于：

- 重复开始采集
- 重复停止采集
- 实验过程中要求建模
- 离线实验过程中要求查询标签
- 在线实验未开始时要求查询标签

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"RuntimeError"}, \\ \text{"type"} & : \text{"StateError"}, \\ \text{"detail"} & : \text{"xxx"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

16. 运行时错误-文件错误包

代表目标文件无法获取，如无法找到、无法读取等。

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"RuntimeError"}, \\ \text{"type"} & : \text{"FileError"}, \\ \text{"detail"} & : \text{"xxx"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

17. 运行时错误-资源忙错误包

代表后台资源忙，操作无法运行。

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"RuntimeError"}, \\ \text{"type"} & : \text{"BusyError"}, \\ \text{"detail"} & : \text{"xxx"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$

18. 运行时错误-未定义错误包

代表无法事先定义，但运行时发生的错误，如内存满、关键设备断开等。

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{"mode"} & : \text{"RuntimeError"}, \\ \text{"type"} & : \text{"UnknownError"}, \\ \text{"detail"} & : \text{"xxx"}, \\ \text{"timestamp"} & : \text{"1585297645.123"} \end{array} \right.$$