

文章编号: 2095-2163(2023)04-0097-07

中图分类号: TP399

文献标志码: A

图片诱发情绪实验系统的设计与实现

池慧玲¹, 卿粼波¹, 刘 苹², 王亚男²

(1 四川大学 电子信息学院, 成都 610065; 2 四川大学 商学院, 成都 610064)

摘要: 为了辅助心理学领域研究人员研究情绪在工作中发挥的作用,设计实现一个基于 B/S 架构的图片诱发情绪实验系统,结合 MySQL 数据库存储大量诱发情绪的材料,完成实验对象的筛选、相关同意书的签署、情绪测试、预备实验、正式实验等实验环节。利用 HTML5 中 Canvas 技术的强大绘图特性,实现电子签名的笔迹优化,使签名更加真实地贴合了每个人的笔迹特征。设计的系统为研究人员提供更直观、科学高效的操作流程和系统化的数据管理。

关键词: 情绪; Canvas; 在线电子签名; 贝塞尔算法

Design and implementation of emotion-inducing experiment system based on pictures

CHI Huiling¹, QING Linbo¹, LIU Ping², WANG Yanan²

(1 College of Electronics and Information Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2 School of Business, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

【Abstract】 In order to assist researchers in the field of psychology to study the role of emotion in work, a picture evoked emotion experiment system based on B/S architecture is designed and implemented. Combined with MySQL database to store a large number of emotion-inducing materials, the research completes the screening of experimental subjects, signing of related consent forms, emotional testing, preliminary experiment, formal experiment and other experimental procedures. Using the powerful drawing characteristics of Canvas technology in HTML5, the handwriting optimization of electronic signature is realized, so that the signature more truly fits the handwriting characteristics of each person. The designed system provides researchers with more intuitive, scientific and efficient operation process and systematic data management.

【Key words】 emotion; Canvas; online electronic signature; Bessel algorithm

0 引言

根据行为和神经科学的研究,不同的图片在某种程度上能够诱发人们不同的情绪,为了验证积极的图片,例如:“花卉植物”、“动物萌宠”、“自然风景”等是否能够激发人们积极的情绪,产生愉悦的心情;消极的图片是否会使人们感到恐惧和不安,许多心理学领域的研究人员利用软件 E-Prime 做了大量的实验。E-Prime 是实现行为研究的一个跨平台系统,是一个心理实验生成系统,优化了在行为实验中的刺激组织、时间精度等功能^[1]。但 E-Prime 为单任务的结构,不能同时进行多个任务,且在设计复杂的心理实验时需要编写相关控件的代码,对研究人员的编程能力要求较高。

除此之外,心理学研究人员较常用的软件是 DMDX,但面对大量的实验数据,DMDX 不能在系统内进行数据的筛选和管理,需借助其他软件才能完成^[2]。

本文针对上述实验软件的不足,运用 B/S 架构设计开发了图片诱发情绪实验研究的系统,该系统可支持多种格式的图片、音频等诱发材料,实现了在互联网上进行图片诱发情绪实验的相关流程,以及研究人员对实验数据的管理。

1 系统需求分析及总体设计

1.1 需求分析

根据相关的图片诱发情绪实验的要求,针对实验对象应该无精神病史、并且视力正常,本系统设计

作者简介: 池慧玲(1997-),女,硕士研究生,主要研究方向:图像处理和信息论、人工智能与计算机视觉;卿粼波(1982-),男,博士,教授,博士生导师,主要研究方向:人工智能与计算机视觉、图像/视频处理;刘 苹(1973-),女,博士,教授,博士生导师,主要研究方向:人力资源管理、组织行为学;王亚男(1990-),女,博士研究生,主要研究方向:人力资源管理、组织行为学。

通讯作者: 卿粼波 Email: qing_lb@scu.edu.cn

收稿日期: 2022-07-12

色盲测试、抑郁量表测试、焦虑量表测试的功能筛选出满足要求的实验对象;针对已通过资格审核的候选对象需要填写信息并签署相关的同意书,本系统设计在线电子签名的功能;针对实验对象观看相关实验讲解视频的要求,本系统设计讲解视频播放的功能;针对实验对象进行情绪测试,本系统设计积极消极情绪量表测试、愉悦度测试、唤醒度测试的功能。其中,愉悦度是指高兴或悲伤的程度,范围是从极端悲伤到极端高兴;唤醒度是指身体激活程度,范围是从极端困倦(如睡眠)到极端激动(如高度紧张);针对实验对象需要对诱发情绪的图片或者音频进行愉悦度、唤醒度的评分,本系统设计图片诱发实验对象情绪测试的功能^[3]。

本系统还考虑到相关心理学研究人员会对实验结果数据进行分析 and 挖掘,设计角色权限管理为研究人员提供管理员的权限,登录系统后可查看并管理实验图片信息、实验对象信息、以及实验对象情绪测试的数据信息。

1.2 总体设计

在明确了系统需求的基础上,为高效地完成图片诱发情绪的研究实验,将系统的总体实现目标通过合理的规划与设计分为独立的、明确的、满足实验需求的功能模块。系统主要包括4个模块,即:实验对象筛选模块、实验对象信息录入模块、实验流程模块、实验数据管理模块。

实验对象筛选模块主要负责候选对象进行色盲测试、抑郁量表测试、焦虑量表测试;实验对象录入信息模块主要负责实验对象的身份信息填写、知情同意书签署;实验流程模块分为预备实验和正式实验,其中预备实验主要负责视频指标观看、情绪测试,正式实验主要负责图片诱发实验对象情绪测试;实验数据管理模块主要负责实验图片信息、实验对象信息、实验数据信息的管理。系统框图如图1所示。

2 系统功能模块设计与实现

2.1 实验对象筛选模块

候选对象需要通过3项资格审核测试后才能成为正式的实验对象,录入实验对象的信息。其中,3项审核资格的测试分别为色盲测试、抑郁量表测试和焦虑量表测试。若3项测试均通过,需要填写身份信息以及签署知情同意书;否则,系统将会提示候选对象不能参加该实验。实验对象资格审核流程如图2所示。

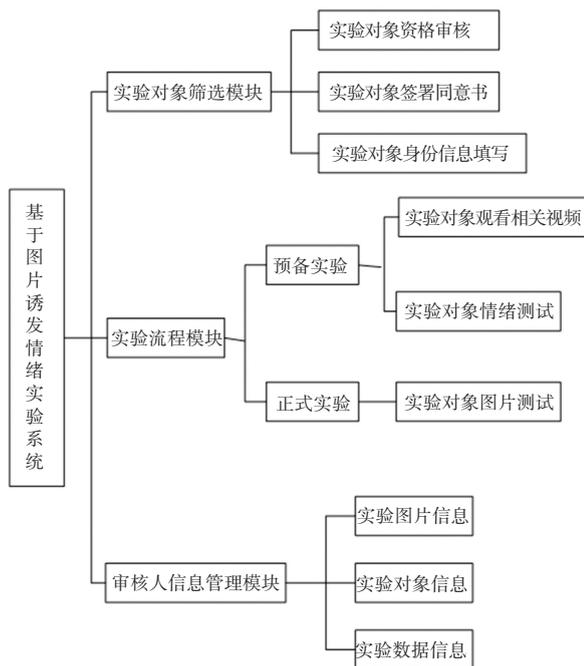


图1 系统框图

Fig. 1 System diagram

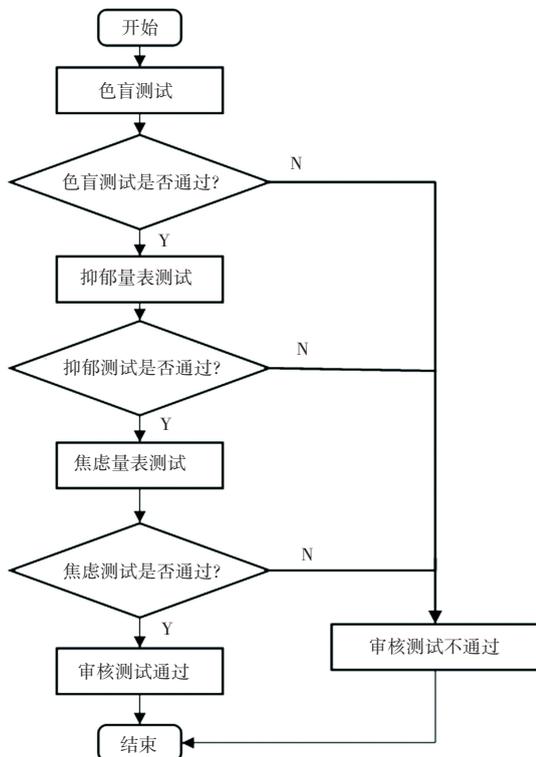


图2 资格审核流程图

Fig. 2 Qualification review flow chart

2.2 实验对象信息录入模块

实验对象通过资格测试后,需要填写相关的身份信息,并且签署本实验相关的知情同意书。随着HTML5的快速发展,新引入的Canvas元素也吸引了广大开发者的关注。Canvas是一个即时渲染的

矩形区域画布,可以通过 JavaScript 控制在每一个像素上的绘制,所提供的 API 可以在画布上绘制各种曲线、形状,以及文字渲染^[4]。并且,Canvas 具有强大且高效的绘图特性,无需第三方插件。因此,本系统采用了 Canvas 技术通过鼠标操作实现在线电子签名的功能,能够高效、便捷地实现签署同意书的无纸化操作。

2.2.1 在线电子签名的笔迹实现平滑效果

实验对象书写出来的线条存在锯齿,平滑度差。究其原因,可表述如下:

(1)Canvas 用 *lineTo* 方法连接相邻的 2 个点,2 个点之间是一条笔直的直线。因此,鼠标采集到的多个点通过此方式绘制出来的是折线。

(2)浏览器对 *mousemove* 事件的采集频率有限,每隔一段时间才会对鼠标的坐标进行采集。因此,鼠标移动得越快,采集到的 2 个相邻点间的距离越远,导致线条不平滑,书写笔迹显得不美观。本系统将实验对象书写的路径看作是多段折线,利用贝塞尔曲线算法进行处理,通过贝塞尔曲线方程找到每段折线两 endpoint 之间的插值点,再将这些点拟合起来,形成一条光滑的曲线。

根据贝塞尔曲线的基本思路,本系统利用贝塞尔曲线方程对实验对象书写路径的采集点进行了以下处理,以使得实验对象书写笔迹能达到平滑效果,假设实验对象利用鼠标书写的笔迹为 *ABCDEFGFG*,书写笔迹如图 3 所示。对此拟展开研究分述如下。

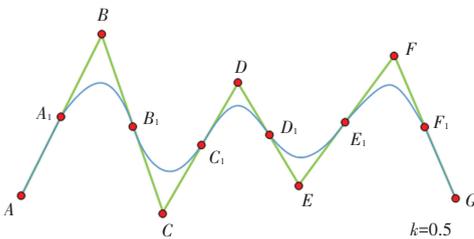


图3 书写笔迹

Fig. 3 Writing handwriting

(1)实验对象按下鼠标时,通过监听 *mousedown* 事件采集到起始点为 *A*,实验对象松开鼠标时,通过监听 *mouseup* 事件采集到终止点为 *G*,通过监听 *mousemove* 事件采集到鼠标经过的点为 *B*、*C*、*D*、*E*、*F*。

(2)此时设置系数 $k = 0.5$,在 *AB* 上找到一点 A_1 满足 $AA_1/AB = k$,将 AA_1 作为书写笔迹的一部分。

(3)在 *BC* 上找到一点 B_1 满足 $BB_1/BC = k$,然后将 A_1 和 B_1 作为 2 个端点, B 作为控制点,通过二次贝塞尔曲线公式计算后,绘制出二次贝塞尔曲线

A_1BB_1 ,并将曲线 A_1BB_1 作为书写笔迹的一部分。

(4)同样地,根据第(2)步的条件,依次找出 C_1, D_1, E_1, F_1 后,再根据第(3)步绘制出各个线段的二次贝塞尔曲线,都作为书写笔迹的一部分。

(5)将这些点顺滑地连接起来,即可得到平滑的书写笔迹。

2.2.2 在线电子签名的笔迹实现笔锋效果

实验对象在浏览器上通过鼠标操作书写笔迹时,无法像人们在纸张上写字一样,能够获取笔的按压力度和移动速度,在线电子签名的笔迹没有像手写笔迹一样具有笔锋的效果,这样一来就显得不够美观。实验对象在浏览器上无法获得按压力度,但能通过画笔的移动速度来实现笔迹粗细变化的效果,让在线电子签名的字体变得更加美观。这里对研究内容给出阐释剖析如下。

(1)Canvas 监听 *mousemove* 事件,对实验对象书写移动经过的点坐标进行采集,并记录当前的时间,保存在数组中。

(2)利用距离公式和速度公式可求得数组中两点(例如 *A*、*B* 点)之间的距离 S 和速度 V 。距离和速度可分别由式(1)、(2)来计算求得:

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

$$V = S/t \quad (2)$$

(3)设定最大线宽 W_0 ,最小线宽 W_1 ,最小速度 V_{\min} ,增长线宽 W_a ,然后通过如公式(3)、公式(4)得到 *A*、*B* 两点的线宽 W_c :

$$W_a = (W_{\max} - W_{\min}) \times V / V_{\min} \quad (3)$$

$$W_c = \min(\max((W_0 - W_a), W_1), W_0) \quad (4)$$

(4)画线速度越快线条越细,但画线速度越快,所采集的两点间的距离 S 越大,因此距离和线宽是成反比的。可以利用两点间距离 S 判断下一个点(*C* 点)的线宽 W_n 与前一个点(*B* 点)的线宽 W_c 之间的关系,关系有如下 3 种,按照对应的方式进行绘图:

①若 $W_n > W_c$ 时,将 *AB* 这条线段利用一系列的点进行补充,补充时注意点与点之间的距离越小,并且点的半径越来越小,直到最小的点的直径与 *AB* 的线宽相等。这些点的圆心是与 *AB* 线宽的垂直中点线保持在同一条水平线上的,绘图方式 1 如图 4 所示。

②若 $W_n < W_c$ 时,将 *BC* 这条线段利用一系列的点进行补充,补充时注意点与点之间的距离越小,并且点的半径越来越大,直到最小的点的直径与 *BC* 的线宽相等。这些点的圆心是与 *BC* 线宽的垂直中点线保持在同一条水平线上的,绘图方式 2 如图 5 所示。

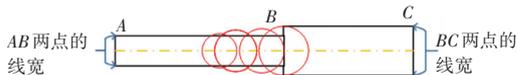


图4 绘图方式1

Fig. 4 Drawing mode 1

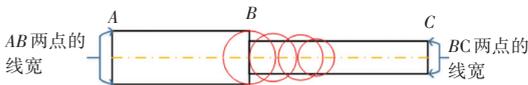


图5 绘图方式2

Fig. 5 Drawing mode 2

③ 若 $W_n = W_c$ 时,保持线宽不变。

2.3 实验流程模块

2.3.1 预备实验

系统将自动播放实验讲解的相关视频,实验对象可以通过该视频了解实验目的、评价指标以及评价示例,而后将开始进行情绪测试,其中包含积极/消极情绪量表测试、愉悦度测试、唤醒度测试。

如果大量的实验对象同时观看讲解视频,浏览器将会向服务器发出大量视频资源的请求,导致了视频加载的速度过慢,实验对象在观看讲解视频时会出现卡顿、延迟等现象。目前的相关视频播放器都需要安装 Flash 插件应用,但 Flash 却存在一定漏洞安全隐患,并且用 Flash 解码视频非常耗电,运行缓慢,容易造成设备死机。

HTML5 的出现就是为了减少浏览器对插件应用的依赖程度,减少流媒体播放视频需要安装插件的过程。HTML5 提供了新的标签和应用接口,开发者使用其标准的语句就能实现丰富的多媒体内容的展示。在 HTML5 的标准中包含了更多交互性强的音频、视频等可支持离线缓存的应用接口^[5]。因此,本系统采用了 HTML5 的 Video 标签实现了视频播放的功能。其中,Video 标签的 preload 属性可控制视频是否在页面加载时进行加载并预备播放。具体实现代码如下:

```
<video width = " 500" height = " 400" controls  
preload = " auto" >
```

```
<source src = " movie.mp4" type = " video/mp4" >  
</video>
```

在实验对象观看了讲解视频后,将开始进行积极/消极情绪量表测试、愉悦度测试、唤醒度测试。本系统采用的是 B/S 架构,实验对象访问各个测试界面时,浏览器需要向服务端传递参数信息以发送各种请求。在实验对象操作不当的情况下,浏览器不断地重复提交请求,而重复提交的请求会出现响应不及时,导致服务器的负荷过大^[6]。量表重复提

交的数据将会造成数据库中的数据冗余,数据交互和数据库访问执行效率大大降低。针对上述问题,本系统提出以下具体措施进行解决。

(1) 利用 *Lodash.throttle* 节流函数防止量表重复提交:*throttle* 函数会预先设定一个执行周期,当调用动作的时刻大于等于执行周期则执行该动作,然后进入下一个周期。本文系统采用 *throttle* 节流函数防止量表在 30 s 内进行多次提交,实现代码具体如下:

```
methods : {  
  submitForm : _throttle( function() )  
  //提交量表的请求  
  .....  
  } , 6 000 , { ' trailing : ' false } )  
}
```

(2) 利用 Session 防止量表重复提交:实验对象访问登录页面时,根据需要会随机生成一个 token,并且 token 会被保存在当前这次会话请求的 Session 中。在浏览器发送提交量表的请求时,通过浏览器页面传递服务端生成的 token,服务端在接收到该 token 后会与保存在 Session 中的 token 进行比较,以判断量表是否重复提交,并做出相应的处理。

2.3.2 正式实验

实验对象将评价 15 组图片的愉悦度、离散情绪类别(高兴、惊奇、生气、恐惧、悲伤、厌恶、中性),评价完毕后,15 组图片再次呈现,依次评价图片的唤醒度。其中,作答时间不做控制。每一组结束后,系统将弹出提示框强制休息至少 3 min。依次评价过 15 组图片后,系统将自动弹出“本次实验结束”的提示框。

实验对象进行图片测试时,浏览器向服务器请求大量的图片资源,加载的图片越多,服务器的压力越大,不仅影响了渲染速度、而且浪费带宽,导致网页获取资源的时间更长、效率更低。为了实验对象能够高效地完成测试,本系统利用图片懒加载的方式减轻服务器的压力,为实验对象提供更好的体验感。懒加载的处理方式是设置图片的延时加载,在浏览器可视区域外的图片不会进行加载,当页面进行轮播切换的时候,将会加载进入浏览器可视区域的图片。这样不仅提高了测试页面加载图片的速度,而且减少了发送图片请求的并发量,从而减轻了服务器的压力^[7]。本系统利用 *Vue-lazyload* 插件对图片进行懒加载。具体实现代码如下:

```
<img class = " lazy" src = " [ 占位图地址]" data-
```

original="[真实 url 地址]" alt="I'm an image">

其中,img 标签的属性 src 用一个空白的透明占位图来代替,将图片真实的地址放入属性 data-original 中,监听浏览器的可视化区域,当图片的位置出现在可视区域中时,将 src 中的属性值替换为 data-original 的属性值。

2.4 实验数据管理模块

通过角色权限管理将研究人员设置为管理员的身份,管理员可以查看图库信息、实验对象的信息以及下载实验对象各环节情绪测试的数据表。该模块不仅为研究人员提供图片筛选的功能,而且能够将实验对象的身份信息、实验对象的情绪测试、图片诱发实验对象情绪测试的数据关联在数据表中,提高了研究人员对数据进行处理和分析的效率。

本系统采用关系型数据库 MySQL 来对实验的信息进行存储和管理^[8],所有的数据均以关系型表格存于数据库。MySQL 数据库具有体积小、成本低、速度快的优点^[9]。数据库设计的 ER(实体关系)如图 6 所示。

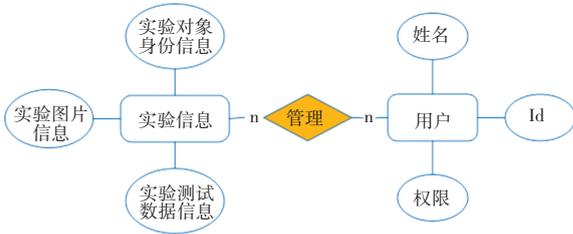


图 6 数据库 ER 图
Fig. 6 Database ER diagram

3 系统测试

3.1 实验对象筛选模块的测试

参与实验的人员正式申请成为本系统的实验对象前需要完成 3 项测试,分别是色盲测试、抑郁量表测试和焦虑量表测试。3 项测试页面分别如图 7~图 9 所示。

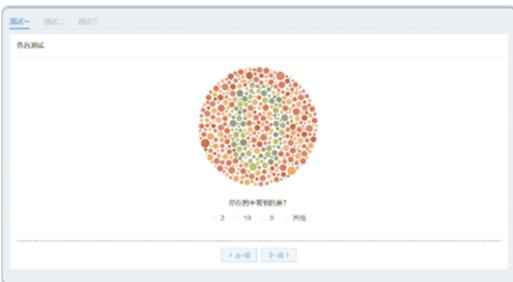


图 7 色盲测试
Fig. 7 Color blindness test



图 8 抑郁量表测试
Fig. 8 Depression scale test

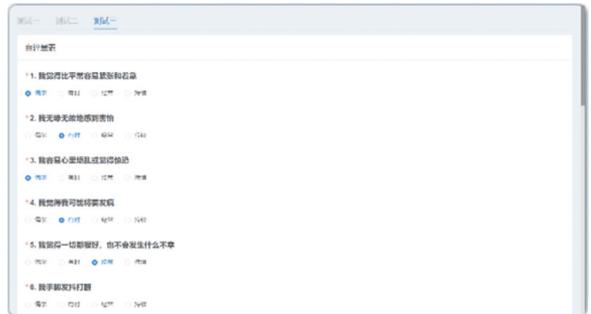


图 9 焦虑量表测试
Fig. 9 Anxiety scale test

3.2 实验对象信息录入模块的测试

通过 3 项测试后,将进入身份信息填入的界面,实验对象需要输入“用户名、联系方式、密码、性别、年龄、学历、民族、角色、专业背景”等基本信息,其中联系方式及密码将作为实验对象的账号及密码。身份注册页面如图 10 所示。



图 10 身份注册
Fig. 10 Status register

在身份信息填写过后,需要阅读实验相关的知情同意书,并签署自己的名字。其中,在线电子签名书写笔迹优化前后的对比结果如图 11、图 12 所示。



图 11 优化前的书写笔迹

Fig. 11 Handwriting before optimization



图 12 优化后的书写笔迹

Fig. 12 Optimized handwriting

3.3 实验流程模块的测试

在实验对象登录页面后,实验对象开始进行积极/消极情绪量表的测试、愉悦度测试、唤醒度测试。3项测试如图13~图15所示。



图 13 积极/消极情绪量表的测试

Fig. 13 Positive and negative emotion scale

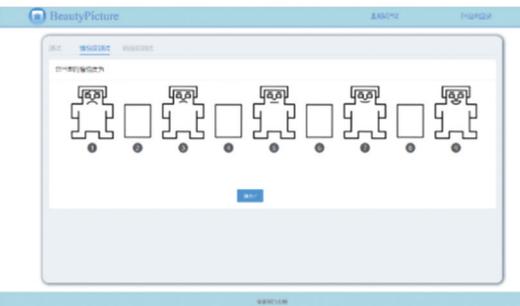


图 14 愉悦度测试

Fig. 14 Pleasure test

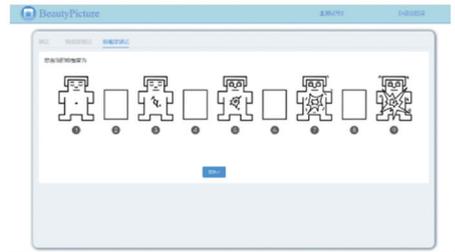


图 15 唤醒度测试

Fig. 15 Arousal test

3项测试提交以后,本系统将自动播放实验讲解视频,视频内容包括实验目的、评价指标、评价示例。讲解视频界面如图16所示。



图 16 讲解视频

Fig. 16 Interpretation of the video

视频播放后,实验对象可以正式开始图片诱发情绪测试实验,正式实验如图17所示。



图 17 正式实验

Fig. 17 Formal experiment

3.4 实验数据管理模块的测试

研究人员在登录系统后会通过角色权限管理的认证,进入管理员的界面。该管理界面能进行实验图片审核、实验数据表下载以及实验对象信息管理。详情如图18~图20所示。



图 18 实验图片审核

Fig. 18 Review of experimental pictures

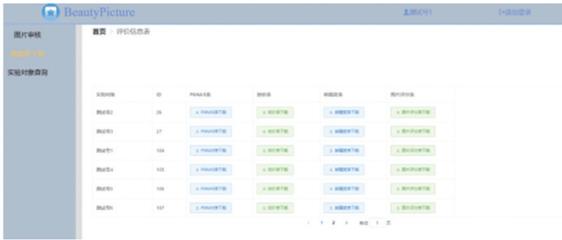


图 19 实验数据表下载

Fig. 19 Experimental data sheet download



图 20 实验对象信息表

Fig. 20 Table of subject information

3.5 系统响应速度测试

在高并发量的访问环境下,最大限度需要容纳 3 000 人同时访问系统,为保证实验过程中系统的稳定性,利用 Apache 开发的 Jmeter 软件进行系统的压力测试^[10]。服务器处理器为 Intel(R) Core(TM) i5-6500 CPU @ 3.20 GHz 3.20 GHz,内存为 12 GB,系统版本为 Windows 10 专业版,浏览器为 Google Chrome。采用 Jmeter 启动 3 000 个线程,向系统发起请求,测试结果见表 1。由表 1 可知,系统的吞吐量为正常水平,且错误率为 0%,通过这些指标可以看出该系统的性能满足 3 000 人进入实验的要求。

表 1 系统压力测试表格

Tab. 1 System pressure test form

Label	Sample	Avg.bytes	Error/%	Throughput /sec
http	3 000	16 920.0	0.00	33.4

4 结束语

本文针对现有的心理学实验研究中软件系统的不足,运用 B/S 架构设计并开发了图片诱发情绪实验研究的系统,能够实现在互联网上进行图片诱发情绪实验的相关流程,利用 HTML5 的 Canvas 技术实现了在线电子签名的功能,并且根据图片情绪测试实验的流程实现了讲解视频的播放、情绪测试、图片诱发情绪测试等功能。该系统具有轻量级、可移植性高、跨平台性能好和交互性强等优点,对于心理学研究人员分析情绪特性有很大的帮助。

参考文献

- [1] 陈文锋,崔耀,张建新. 心理实验系统 E-Prime 介绍及其应用[J]. 心理科学,2005(06):178-180.
- [2] 陈庆荣,单艳红,邓铸. E-Prime 实验系统及其在心理学中的应用[J]. 实验室研究与探索,2006(12):1488-1491,1618.
- [3] 白露,马慧,黄宇霞,等. 中国情绪图片系统的编制—在 46 名中国大学生中的试用[J]. 中国心理卫生杂志,2005(11):4-7.
- [4] 朱文. 基于 HTML5Canvas 技术的在线图像处理方法的研究[D]. 广州:华南理工大学,2013.
- [5] 梁国健. 基于 Ajax 技术和 HTML5 的实验室管理系统的设计与实现[D]. 广州:中山大学,2012.
- [6] 苏蕴. 试谈在 Web 应用中如何避免表单的重复提交[J]. 科技信息,2012(12):259.
- [7] 刘艳伟. 适用于 web 需求的图片处理系统的设计与实现[D]. 北京:北京工业大学,2013.
- [8] 王震,刘智斌. 基于物联网的养老院管理系统设计与实现[J]. 计算机与现代化,2012(06):77-80.
- [9] 李荣国,王见. MySQL 数据库在自动测试系统中的应用[J]. 计算机应用,2011,31(S2):169-171,175.
- [10] 余青. 利用 Apache Jmeter 进行 Web 性能测试的研究[J]. 智能计算机与应用,2012,2(02):55-57.