视觉注意的心理学和生理学机制

* 人类知觉注意的原因
  + 人能力有限，无法同时注意到所有东西
    - 生理上，丘脑网络结构会过滤一部分信息
    - 心理上，人的主观意识会选择注意的目标
    - 人只有通过直觉注意才能高精度地获取外界信息
* 视觉注意生理机制
  + 人眼视野范围中最佳视野很小——中央凹
  + 通过眼动，将最佳视区调整到注意区
    - 注意力转换到新的地方时，通过快速眼动将其定位到中央凹
    - 我们将大约90%地时间花费在注视上
  + 通过视觉记忆，形成整体视觉概念
* 人眼结构
  + 世界上最差的相机
    - 球面相差：晶状体边缘部分的棱镜效应
    - 色差：短波长颜色比长波长颜色有更大地折射率
    - 曲率场：一个平面的物体产生弯曲的影像
  + 人眼补丁机制
    - 减少球面相差，虹膜限制光线从边缘进入
    - 克服色差，眼睛通常聚焦生成中等波长的锐利图像
    - 调和曲率场，视网膜有一定弧度
  + 视网膜上的细胞分布
    - 视锥细胞在中央凹集中分布
    - 视杆细胞在中央凹周围分布多
  + 视网膜神经结构
    - 双极细胞链接神经节和视细胞
    - 在中央凹处二者一对一，在其他区域一对多
    - 人眼视觉属于区域成像，称为感受野
    - 视神经也没有帧的概念，所以视觉存在延迟、滞留、记忆等现象
* 最佳视区
  + 眼球结构决定了人眼视野有限，最佳成像区域在中央凹处
  + 边缘相差、色差大，敏感度低
  + 神经节的网状分布使得视细胞有相互抑制和激励的机制，并不是完全的光刺激成像
* 眼球运动的目的
  + 按照意志改变注视方向
  + 代偿身体位置变动，维持视线稳定
  + 眼肌带动眼球运动
* 眼球运动模式
  + 扫视
  + 注视
  + 眼跳
  + 眼颤
  + 平滑追
  + 旋转
  + 汇聚
  + 瞳孔变化
* HCI跟踪三种眼动
  + 扫视（跳视）
    - 移动中央凹到新位置
    - 轨迹和形式固定
      * 一但决定了移向的下一个预期注视位置，扫视就无法改变了
      * 由于速度块，扫视只能表现为固定轨迹
  + 平滑尾随
    - 视觉跟踪一个移动目标时的眼动
    - 根据目标运动范围，眼睛能够匹配移动目标的速度
  + 注视
    - 在一个固定的兴趣目标上的稳定视网膜眼动
    - 以微小眼动为特征——图像稳定在视网膜上，视觉反而会消退
      * 被认为是通过添加噪声保持注视的稳定
      * 噪声是注视区域随机扰动，一般不大于5°
    - 眼颤
      * Hering定律：双目运动时，两眼接受的神经脉冲是等时等量的
* 眼动偏好
  + 相较于垂直方向的扫视，人眼更倾向于水平方向
  + 人眼对于水平方向上的小的扫视具有强烈偏好
* 视觉注意的心理学机制
  + 人类知觉注意的心理学定义
    - 注意由意识决定，它使心理以清晰和鲜明的形式从几个同时显现的可能目标或一系列思想中拥有一个
    - 注意的两个基本特征：只觉得**指向性**和**集中性**
    - 从大部分注视中山选出少数用于感知
  + 注意使人摆脱某些事物以便更有效的处理其他事物
    - 滤除未被注意的事物
    - 被注意的事物
      * 更快的响应
      * 更低的阈值
      * 更高的精度
      * 更容易被记忆
* 视觉注意的心理学假说
  + Von Helmholtz 的“哪里”假设
    - 假设视觉注意力是视觉感知的主要激励——显眼的地方
    - 注意力可以被意识和自主活动控制
    - 根据**视觉内容**进行注意估计，提出**自底向上的（数据驱动）**视觉注意预测模型
  + James “什么”假设
    - 注意力是主动的、自愿的
    - 同时也研究注意力被动、反向、非自愿以及放松等特征
    - 根据**任务意图**进行注意估计，提出**自顶向下（任务驱动）**的视觉注意预测模型
  + Gibson 的“怎么”假设
    - 以人的意图为中心研究视觉注意
    - 研究观察者有预期的注意，认为预知感或者观念会影响人们队视觉刺激的“怎么反应”
    - 基于**模式识别**的注意模型
  + Deutsch J A和Deutsch D的“权重”理论
    - 反对注意力滤波和有限容量系统理论
    - 该理论认为
      * 所有的感知信息在最高层次上根据权重进行选择
      * 注意力效果是重要性或者相关性与信息交互的结果
      * 权重（期望）决定注意力
  + Treisman的统一视觉注意理论
    - 合并了两类模型，指出注意力的两个组成部分，提出“词典单元的后续结构的衰减滤波”
      * 衰减滤波并不完全阻断不希望的信息，而是衰减它们
      * 后续词典单元处理弱化的或者没有弱化的信息
      * 将注意力单元或者选择滤波（哪里）和期望（什么）的互补模型组织在一起
    - 没有解决场景合并问题
      * 人可以将视觉感受到的场景在脑中拼合在一起
      * Kanizsa三角形错觉
    - 格式塔心理学
      * 假设整个场景的识别是由一个并行的单步过程完成
      * 为了验证假设，开始记录并可视化观察者眼动，开始了眼动追踪的研究历程

基于视觉注意的人机交互

* 基于视觉注意的交互
  + 实时跟踪或预测人眼注视区域（看哪里）
  + 识别观察目标（看什么）
  + 理解眼动意义（为什么看）
  + 分析眼动数据（什么习惯）
* 基于视觉交互的目的
  + **实现更自然的交互响应**
    - 眼动取词翻译器
    - 基于注意的图形增强显示-AR
  + **辅助用户高效操作**
    - 基于视觉注意的目标跟踪，公安AR逃犯跟踪识别系统
    - 基于视觉注意预测的驾驶提醒以及预警
  + **提高系统实时性能和交互体验性**
    - 基于眼动跟踪和视觉注意预测的VR场景Foveated Rendering
    - 基于眼动跟踪的大数据可视化系统的数据呈现
  + **理解用户视觉观察习惯**
    - 进行用户行为分析以及诊断，自闭症患者辅助诊断系统
    - 实现个性化最优化界面布局设计，基于用户视线跟踪分析的网页设计

视觉注意感知的实现技术

* 视觉注意预测模型
  + 内容
    - 预测人会注意什么内容
    - 进行特征识别
    - 过滤冗余视觉信息
    - 注意区域信号增强
  + 用于实时系统中，但是要求准确率很高
* 眼动跟踪
  + 内容
    - 了解观察者注意力移动轨迹
    - 了解观察者如何发现感兴趣区域
    - 了解什么决定人们的注意力
    - 了解人如何感知物体
  + 对算法速度要求很高

视觉注意

* 没有任务、目的时，视觉追求新鲜刺激
* 有任务和目的时，根据经验锁定在目标最可能出现的区域
* 喜新厌旧，会快速放弃已经注意过的目标（视觉抑制）
* 注意力可以被引导
* 对人脸敏感

人眼与相机

* 视网膜上视细胞分布不均，各处成像精度不同，敏感度也不同
* 眼颤+视神经感受野
  + 人眼不是像素成像，而是区域成像
  + 相邻视神经节相互影响，构成混合的视觉感知
  + 眼颤使得中央凹的清晰成像区域在不断变化

问题：

市面上有哪些眼动跟踪产品，有什么应用？

产品：Eyellink 1000 Plus、Portable Duo

原理：目前热门的眼动追踪技术主要是基于眼睛视频分析（VOG，Video oculographic）的“非侵入式”技术，其基本原理是：将一束光线（近红外光）和一台摄像机对准被试者的眼睛，通过光线和后端分析来推断被试者注视的方向，摄像机则记录交互的过程。

基于视频的眼睛跟踪器，除了监视注视，还可以显示其它有用的测量指标，包括瞳孔大小和眨眼率等。

利用眼动追踪数据，消费者研究人员可以研究购物者如何做出购买决定，应用研究人们可以知道放射科医生如何解释X射线图像。语言研究人员可以使用眼动追踪来检查人们如何阅读和理解口语。此外，通过研究婴儿，儿童和成人，发育研究人员可以了解这些过程如何发展和变化。通过研究患有阿尔茨海默氏病或精神分裂症等疾病的患者的眼球运动，临床研究人员可以深入了解疾病过程本身。

来自 <[*https://zhuanlan.zhihu.com/p/101479231*](https://zhuanlan.zhihu.com/p/101479231)>