



中国科学院心理研究所
Institute of Psychology, CAS



视觉与计算认知实验室
VISUAL AND COMPUTATIONAL COGNITION LABORATORY

《说谎心理学》

第18讲 多模态信息

傅小兰

中国科学院心理研究所
中国科学院大学心理学系

2022年6月24日

Lie to Me



如何推断他人正在说谎？

面部表情

肢体动作

声音

.....

多线索



多模态信息

什么是多模态?

- 情境1 在餐厅和朋友吃饭时预点川菜

- 你的朋友 (**不喜欢吃辣**)

- 回复你说道: “可以啊, 川菜很好吃。” **(语言)**
- 神情尴尬 **(面部表情)**
- 不自然的语气 **(语气语调)**



什么是多模态?

- 情境2 在影院边吃爆米花边看电影
 - 用眼睛看屏幕 **(视觉通道)**
 - 用耳朵听对白 **(听觉通道)**
 - 闻着爆米花的香气 **(嗅觉通道)**
 - 感触到爆米花在口中融化 **(触觉通道)**
 - 香甜的美味 **(味觉通道)**



什么是多模态？

- 语言学定义

- **模态**：交流的渠道和媒介，包括语言、图像、颜色、音乐等多种符号系统
- **多模态**：以多种**感觉通道**为渠道，以语言、图像、声音、动作等作为手段和符号资源进行交互的现象

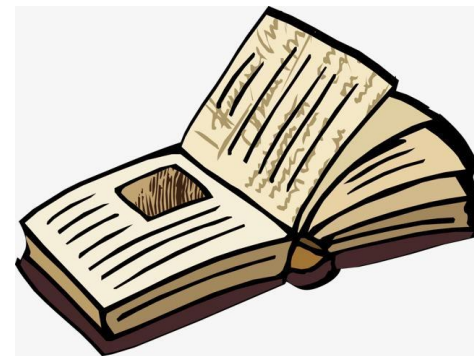
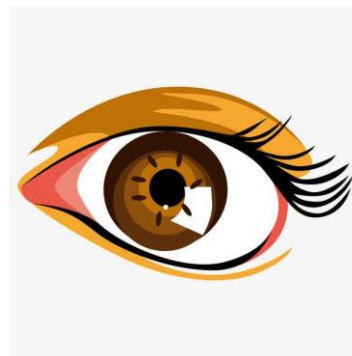


什么是多模态?

- 语言学：如何区分单模态和多模态
 - 方法1 以**模态种类的数量**为标准

单模态话语(monomodal discourse)：只使用一种模态的话语

- 比如，如用耳朵收听新闻广播（听觉模态），或者用眼睛看小说（视觉模态）



什么是多模态？

- 语言学：如何区分单模态和多模态

➤ 方法1 以**模态种类的数量**为标准

多模态话语(multimodal discourse)：同时使用两种或两种以上模态的话语

- 比如，进行视频聊天时，不仅在用耳朵聆听对方说的话**（听觉模态）**，同时也在用眼睛观看对方的表情**（视觉模态）**



什么是多模态？

- 语言学：如何区分单模态和多模态

- 方法2 以**符号系统的多少**为标准

同一种模态可以包含多个符号系统

- 例如，默剧虽然只涉及视觉模态，但是既有文字、图像内容又有动作



什么是多模态？

- 信息科学（如情感计算）
 - **模态**特指数据的**存在形式**，比如文本、图像、视频、音频等文件格式
 - **多模态**是指超出一个模态的方式进行呈现

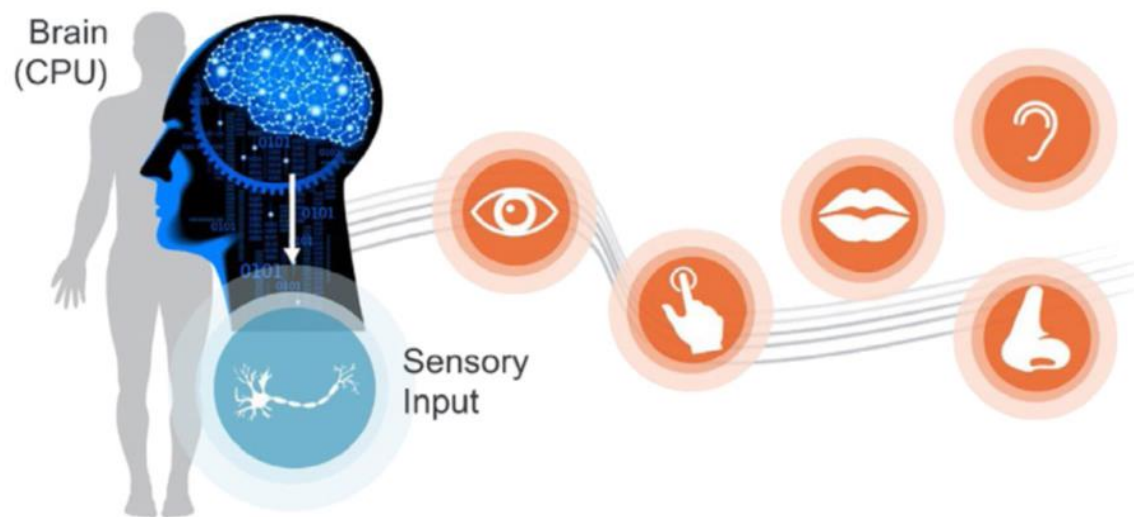


什么是多模态?



● 心理学

- **模态**是指接受一个特定的基本**感觉刺激**，如视觉、味觉、听觉、嗅觉、触觉
- **多模态**指同时接受不同的基本感觉刺激



多模态在谎言识别中的优越性

- 多元判别分析的结果发现，识别准确率可以达到**78.8%**
 - 苏格兰阿伯丁大学的斯伯勒(Siegfried L. Sporer)基于CBCA和RM的多元标准
- 言语和非言语行为多线索的谎言识别率**高于**基于单线索的谎言识别
 - 英国的朴茨茅斯大学的维吉教授(Aldert Vrij)等分析被试的真实和虚假描述，发现说谎者表现出更少的说明性动作、更多的手部动作、更多的有声音的言语停顿、反应的潜伏期更长
- **融合**宏表情和微表情，会比仅使用宏表情或微表情，有较高的谎言识别准确率

人工识别和自动识别的谎言线索

- 谎言识别过程：多模态线索
 - 说谎线索群：说谎的眼睛、说谎的鼻子、说谎的身体、说谎的微表情、谎言谎语等
- 人工识别方法：全息偏离谎言识别
 - 多模态线索：言语指征与副语言指征
- 自动识别的线索：多模态
 - 生理指标、姿态、语音

那么，谎言的自动识别如何利用和发挥多模态的优势？

- 请思考以下问题：

- 自动识别算法的训练素材：

- 如何整合心理学和计算机方法搜集多模态数据，构建多模态数据库？

- 哪几类算法可以有效识别谎言？

- 在未来，在多模态信息的自动识别领域又可以做哪些新的尝试？



多模态信息

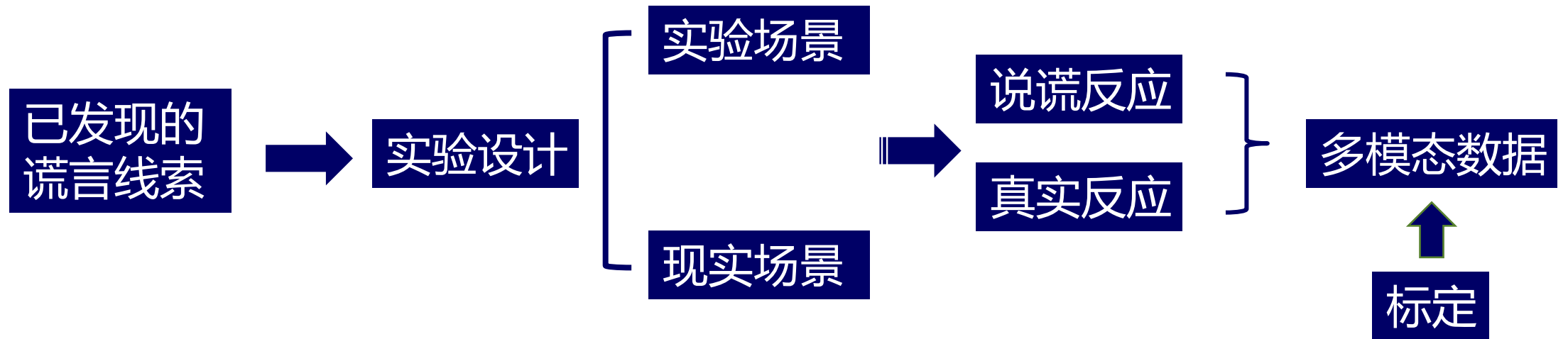
一、多模态谎言数据库

二、多模态线索融合

三、多模态线索识别展望：时间模式分析

一、多模态谎言数据库

- 如果把多模态谎言识别系统视作测谎专家，那么测谎专家的练就需历经许多谎言实例的洗练
- 这些实例便构成了多模态谎言数据库(multimodal deception dataset)，通常包括说真话和说谎两方面的数据



一、多模态谎言数据库

- 基于实验场景

1. Perez-Rosas团队多模态谎言数据库
2. 迈阿密大学谎言识别数据库(MU3D)
3. 交互情景下人类欺骗行为的多模态数据库

- 基于现实场景

4. 佩雷斯 (Perez) 团队庭审现场谎言数据库
5. 杀人游戏数据库(The Mafia Game Database)

- 多模态谎言数据库建库方法

1、佩雷斯-罗赛斯团队多模态谎言数据库

数据构成

生理指标：体温、心率、血容量脉搏、皮肤传导和呼吸频率

热成像指标：脸部和上身的热成像值

视觉指标：面部肌肉动作单元、强度、头部姿势

语音反应：韵律、能量、声音频率、光谱和感知系数

佩雷斯-罗赛斯团队多模态谎言数据库

欺骗性场景



模拟犯罪

最好的朋友

堕胎

2、迈阿密大学谎言识别数据库(MU3D)

- 要求被试对其社会关系进行真实或虚假的回应
 - 正向实话
 - 反向实话
 - 正向谎言
 - 反向谎言

- 320个视频
 - 20个黑人女性
 - 20个黑人男性
 - 20个白人女性
 - 20个白人男性

3、交互情景下人类欺骗行为的多模态数据库

- 中科院心理所研究团队基于伯贡(Burgoon)等的人际交互欺骗理论, 设计人际交互情景, 构建交互情景下的人类欺骗行为的多模态数据库 (图18.1) , 集结了语音、身体姿态、面部表情的说谎信息

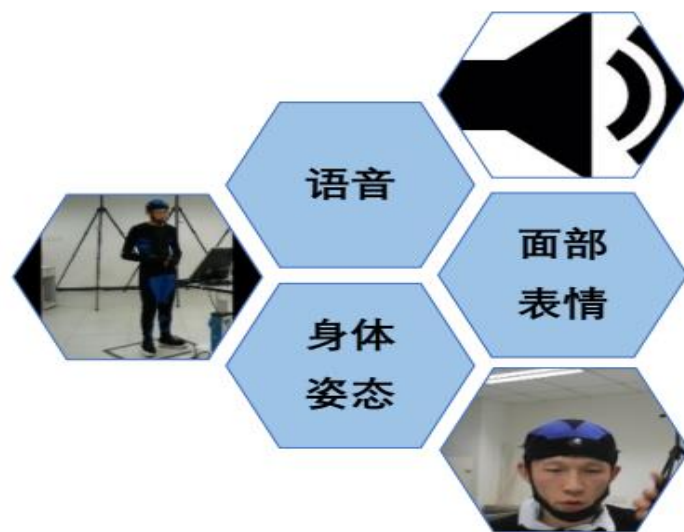


图18.1 人类欺骗行为的多模态数据库

交互情景下人类欺骗行为的多模态数据库

- 该数据库通过双人互动的实验范式搜集欺骗信息
 - 实验中，一名被试扮演表演者，另一名被试扮演观察者
 - 在显示器上向表演者呈现一对一致或不一致关系的名词或图片
- 欺骗条件
 - 表演者：误导观察者错误地判断屏幕上呈现的名词和图片的关系
 - 观察者：观察表演者并根据表演者的描述判断图片与名词的一致性

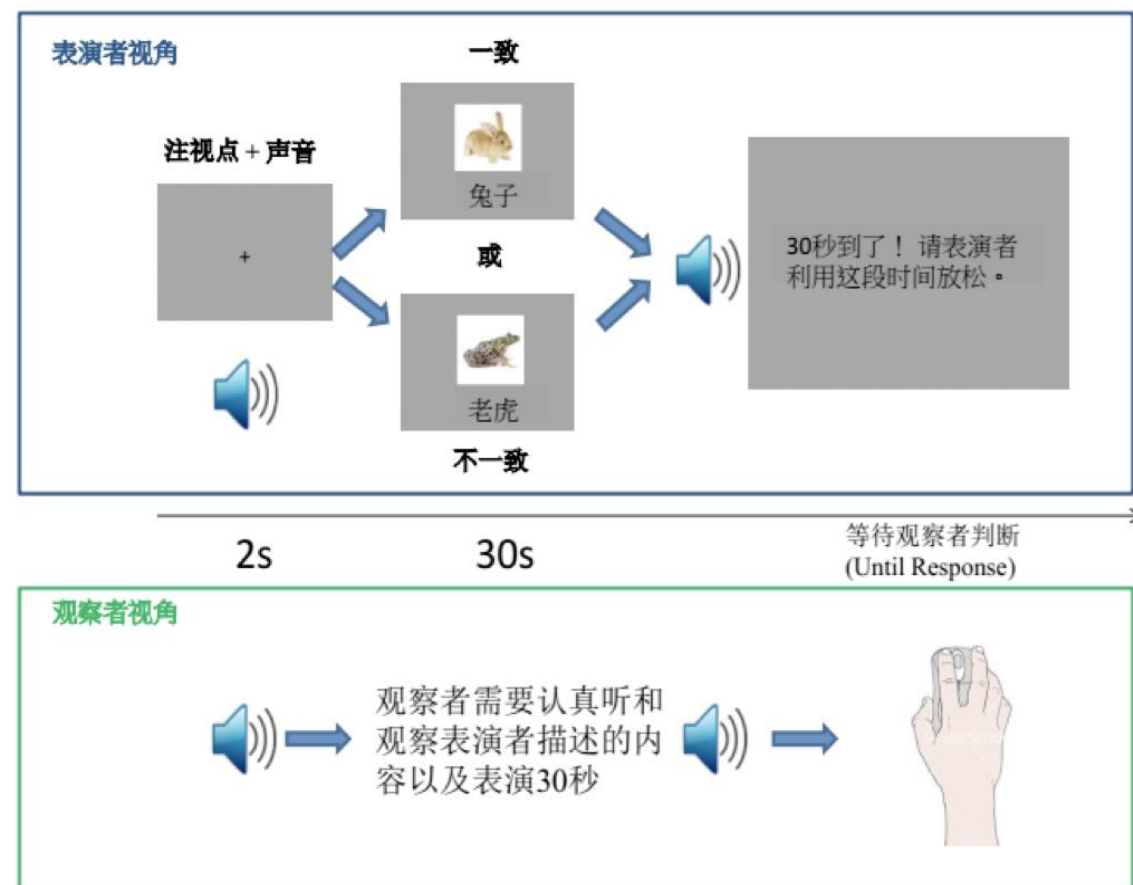


图 18.2 欺骗条件流程图

交互情景下人类欺骗行为的多模态数据库

- 该数据库通过双人互动的实验范式搜集欺骗信息
 - 真实表达条件
 - 表演者：真实描述屏幕上的名词，在每种条件下描述36个名词，每次要求描述时长为30秒
 - 观察者：给表演者的描述打分

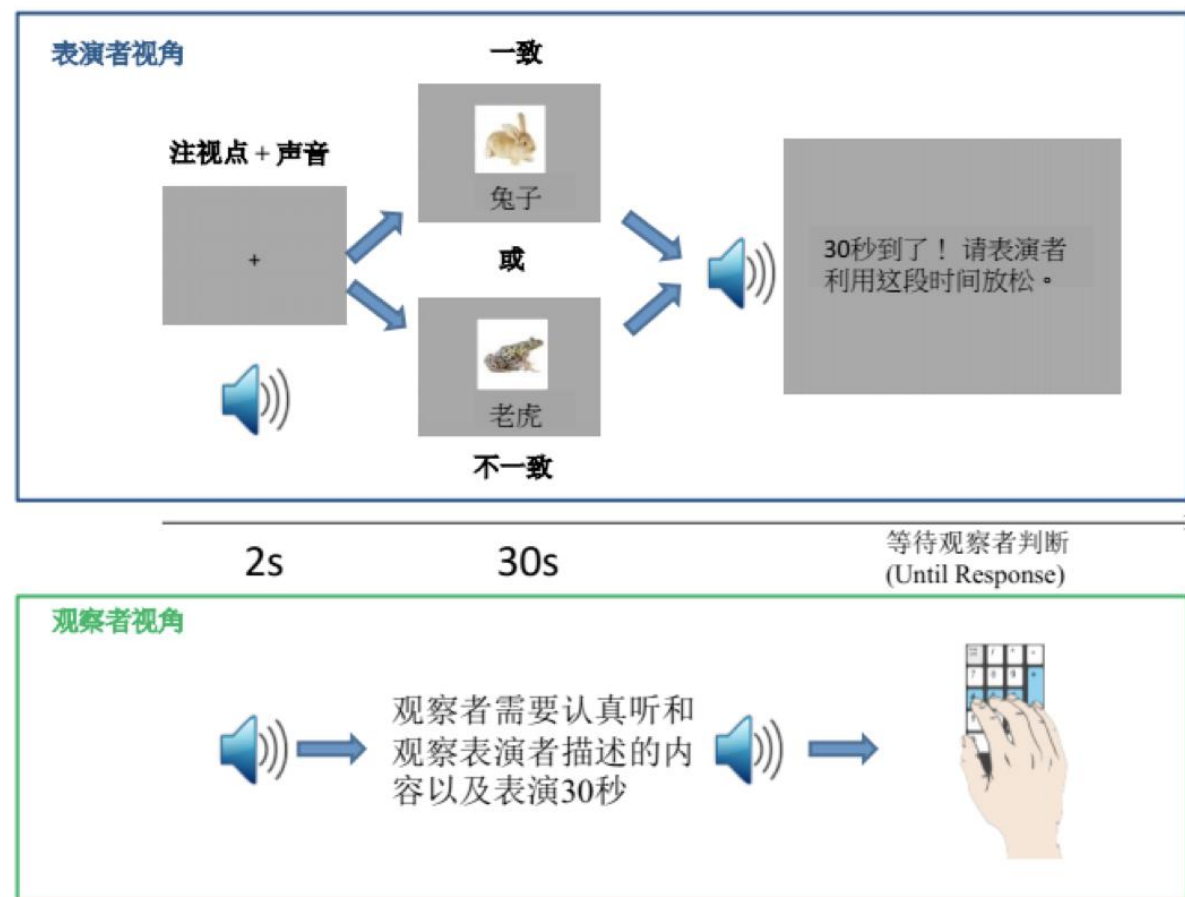


图 18.3 真实条件流程图

交互情景下人类欺骗行为的多模态数据库

- 包括22名模特在欺骗表达和真实表达时的:
 - 面部视频 (25帧/秒, 分辨率为960*540)
 - 人体姿态视频 (25帧/秒, 分辨率为1280*728)和音频
 - 副言语指标
 - ◆ 言语时长、字数、言语速率、音调、有声停顿、无声停顿、重复次数、言语反应潜伏期
 - 运动信息
 - ◆ 身体重要关节点的速度、加速度和总位移量

4、佩雷斯（Perez）团队庭审现场谎言数据库

- 该数据库收集了法院真实案例的视频数据，共121个说谎和说真话的视频
- 通过实验发现，该系统的谎言识别率在60-75%之间，比随机猜测的成绩更好，也高于个体的谎言识别水平
 - 言语模态
 - 非言语模态

5、杀人游戏数据库(The Mafia Game Database)

- 该数据库的视频来源于狼人杀电视节目，由杰米亚诺夫(Demyanov)等人进行整理
- 共270名被试参与，共5个小时
- 在“白天”阶段，将扮演狼人的游戏玩家标记为欺骗性行为，其他玩家标记为真实性行为
- 由于“夜晚”阶段记录时间较短，并不包含讨论，因此数据库并不包含玩家“夜晚”阶段的表现
- 数据库共包含了60个欺骗性玩家和210名真实性玩家

杀人游戏（狼人杀）

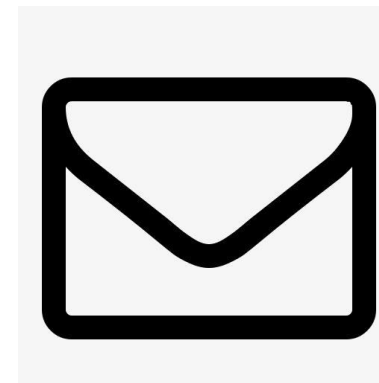
- 杀人游戏，又俗称狼人游戏，于1986年由莫斯科州立大学心理学系的学生发明
- 该游戏是一个少数人(狼人)和多数人(无辜者)之间的矛盾
- 在游戏的开始，狼人与其他无辜者同属一队
- 游戏有两个阶段：“晚上”和“白天”
 - 在“晚上”，狼人会杀掉一名无辜者
 - 在白天，幸存的游戏玩家通过辩论证明自己的身份，并通过投票的方式消灭一名“狼人”
 - 直到所有狼人被消灭或者狼人数量超过无辜者数量，游戏结束



多模态谎言数据库建库方法

- 基于实验场景构建多模态谎言数据库的建库方法
 - 以佩雷斯-罗赛斯(Perez-Rosas)团队构建多模态谎言数据库为例, 通常包括三个过程:
 - 说谎诱导
 - 谎言线索记录和测量
 - 多模态特征提取和标定
- 基于现实场景的建库方法
 - 主要涉及收集数据材料和特征提取标定

1、实验场景建库方法



- 说谎诱导

- 模拟犯罪场景

- 被试分为欺骗组和真实组，采用被试间设计
- 两组被试进入实验室的私人领域寻找一个隐藏的信封
 - 欺骗组的信封中**藏有**20美元的钞票
 - 真实组的信封中**没有**20美元的钞票
- 在信封被找到后，被试会与主试进行一场面对面的访谈。在访谈开始前，每个被试被告知为了成功完成该项任务，他们不能向访谈者承认他们已经看到或者拿走了这张钞票。因此，真实组的被试说了真话，欺骗组的被试说了假话

访谈问题

- a) 这个房间里有灯吗?
- b) 关于那个丢失的钞票，你打算如实回答每一个问题吗?
- c) 在2012年之前，你曾经对一个信赖你的人撒谎过吗?
- d) 你拿了那个钞票吗?
- e) 你有没有撒谎以避免麻烦?
- f) 你从实验室的私人区域拿走了钞票吗?
- g) 在今年之前，你有没有为了个人利益而撒谎?
- h) 白色信封里装的是什么?
- i) 请逐一描述，尽可能详细，你在白板后面做了什么。请用2 - 3分钟进行一个明确的描述。
- j) 你知道那张丢失的钞票现在在哪儿吗?

实验场景建库方法

● 说谎诱导

● “最好的朋友” 场景

- 在这个实验中，被试需要提供关于最好朋友的描述以及一个他们非常讨厌的人的虚假描述
- 因此，在描述最好的朋友时，被试表现出了真实反应，而描述讨厌的人的时候，被试表现出了虚假反应
- 主试对被试的两类描述都进行了录音

实验场景建库方法

- 说谎诱导
 - “最好的朋友” 场景

指导语

首先，想想你**最好的朋友**。谈论你和他或她的友谊，提及你们是如此好的朋友的原因，包括一些奇闻轶事或任何看起来与描述你们关系相关的事情，以及什么让你们维持好朋友关系。因此，在这个描述中，你将不得不说出你对你最好朋友的真实感觉。尽量做到清晰、细致、诚恳。请准备大约2-3分钟的描述内容。

现在想想一个你**不能忍受的人**，谈论这个人，把这个人描述成仿佛他/她是你最好的朋友。也就是说，在这个描述中，你将不得不对这个人的真实感受撒谎。再一次，请尽量详细。请准备大约2-3分钟的描述内容。

实验场景建库方法

- 说谎诱导
 - “堕胎” 场景
 - 被试需要想象他们正在参加一场 “堕胎” 主题的辩论
 - 在这场辩论中，他们需要对堕胎的感受提供一个真实性和欺骗性的意见
 - 与 “最好的朋友” 场景一样，主试需要对整个实验过程进行录音

指导语

- 在实验的第一部分，被试必须捍卫他或她对堕胎的观点，指导语如下：

准备一个简短的关于你对堕胎真实意见的演讲。因此，在这个演讲中，你必须说出你对堕胎的信念。记住，你将保持匿名(你的名字将不会被记录)，所以请诚实地表达你的意见。试着以最清晰、最详细、最真诚的方式来解释促使你有这个信念的原因，请以2-3分钟的演讲为目标

- 在实验的第二部分，被试被要求以一个令人信服的陈述来捍卫与自己信念相反的观点。因此，被试需要谎报自己对堕胎的真实看法。指导语如下：

准备一个简短的演讲，表达你对堕胎观点的反面意见。也就是说，在这个演讲中，你将不得不隐瞒你对堕胎的真实想法。再一次，请尽量详细。请以2 - 3分钟的演讲为目标

说谎线索记录和测量

生理指标测量

功能热成像测量

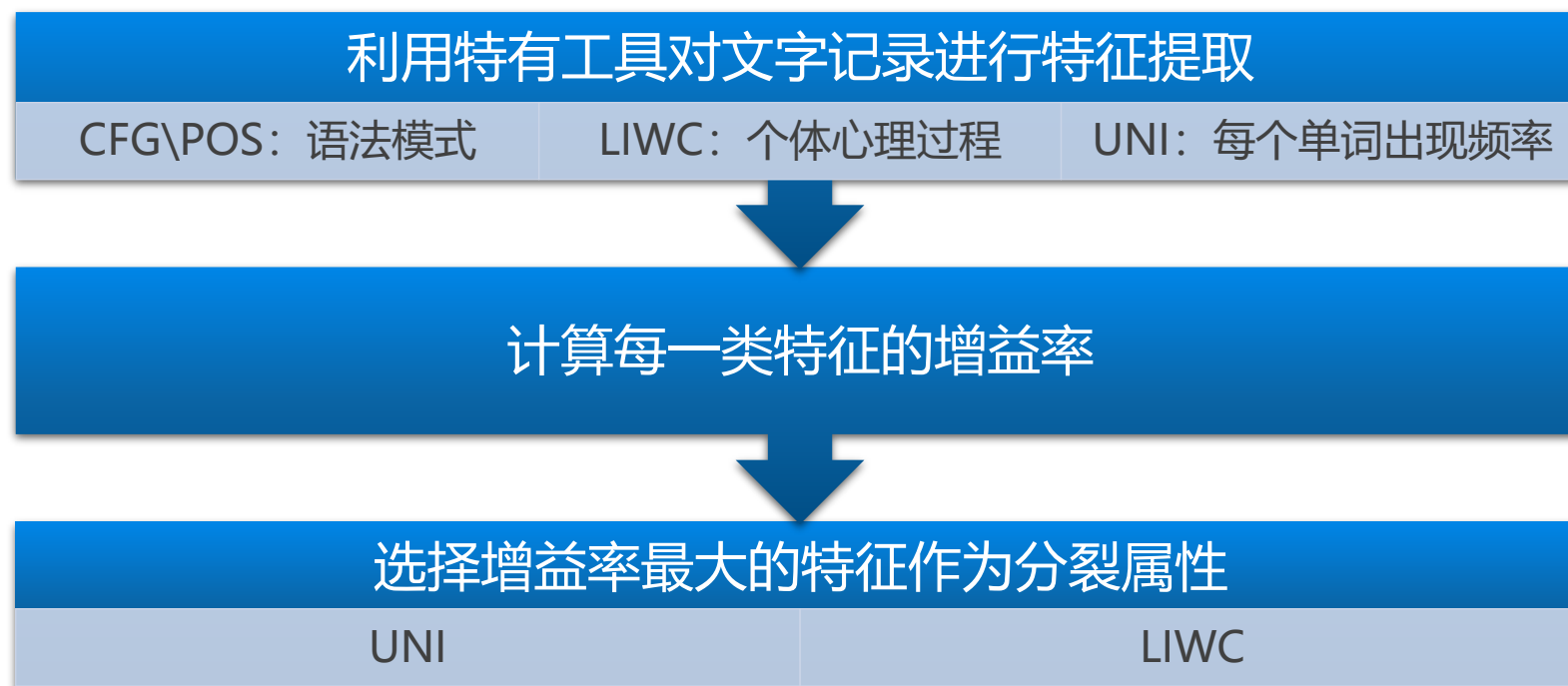
语言测量

生理指标测量

- 四个传感器
 - 血容量脉冲(BVP 传感器)
 - 皮肤电导(SC传感器)
 - 皮肤温度(T传感器)
 - 腹式呼吸传感器(BR传感器)
- 用Biograph套件记录了组合输出，从而能够可视化和控制数据采集过程中中枢神经系统反应的测量
- 这样使得脑电信号和功能性磁共振成像技术在检测谎言的生理指标中得到应用

语言测量

- 语音数据：在网络摄像头记录的数据中，使用罗技录音软件
- 通过录音记录，获取说谎者与真话者的语言特征
- “堕胎”和“最好的朋友”场景中的录音记录全部转化为文字记录，“模拟犯罪”场景中的访谈记录部分转化为文字记录



(Abouelenien et al., 2016)

功能热成像测量

- 热成像数据：

- 在每次录音的过程中，使用两部热感摄像机记录被试的脸部特写和上身反应
- 用Flir Therma-Ca Researcher软件获得热感特征

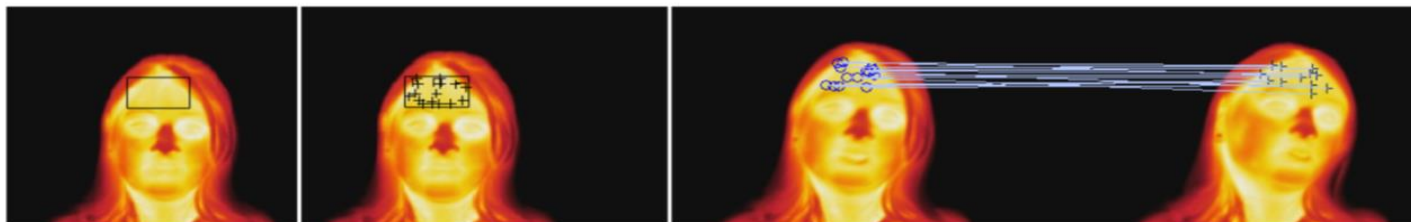


图2 对追踪过程的整体回顾。首先，确定兴趣区的整体边界；然后，检测兴趣点；之后再对兴趣点进行追踪。最后，再进行一个热感矫正。

(Abouelenien et al., 2016)

多模态特征的提取和标定

● 面部微表情

- 自动提取与眼睛、眉毛、鼻子、嘴唇和下巴的肌肉运动相对应的30个动作单元
- 还提取了微笑强度估计和头部姿势
- 每个特征都用CERT在帧级进行测量，然后为每个视频平均录制一个特征向量

● 语音的变化

- 提取了韵律、能量、声音的概率、光谱和感知的系数，以表示语言的变化
- 使用OpenEar（一种用于声学特性提取的开源软件）
- 得到了一组28个声学特征
 - 每个特征都使用25毫秒的帧采样和z标准来计算。由于每个特征都是在帧级得到的，所以平均每个特征值都超过了音频录制的所有帧，得到一个特征向量

多模态特征的提取和标定

●生理反应

- 通过处理来自每个传感器的原始信号获得生理特征
- 使用Biograph Infiniti Physiology suite（用于分析生理数据的软件）的商业软件，以获得对温度、心率、血容量脉搏、皮肤传导和呼吸的生理评估
- 最后得到了原始信号测量和每个生理反应的统计描述符，包括最大值和最小值，均值，标准差和平均振幅(Epochs)

●热响应

- 从热记录，得到了两组不同的特征，脸部温度和整个身体温度
- 每组都由原始测量的最小值和最高温度，以及诸如均值和标准差等统计描述符组成。每一个特征都是在帧级测量的，然后平均除以热帧样本的数量

2、现实场景建库方法

第一步：数据收集

- 首先需要确定多媒体来源，从而确保获取庭审录音及说谎和真实行为资料
- 其次，在数据收集过程中，目击者和被告的脸在整个剪辑视频中应该是清晰可见的，声音也应该是足够清晰的
- 考虑到数据库建立的目标以及注意事项，数据收集会是一个漫长而艰苦的过程，包括网页挖掘、数据处理和分析，以及内容验证的几次迭代
- 最终的数据库包含了121个视频，其中有61个欺骗性的审判片段和60个真实性的审判片段，女性21名，男性35名，年龄范围在16至60岁
- 视频的平均时长为28秒，真实状态的音频平均时长为28.3秒，欺骗状态的音频平均时长为27.7秒

现实场景建库方法

第二步：语言转化

- 所有的视频剪辑都是通过使用Amazon Mechanical Turk（亚马逊土耳其机器人，网络服务应用程序接口）进行的
- 特别要求转录员不要省略单词重复的一些字句
 - 例如嗯(um), 啊(ah), 和额(uh), 以及用省略号表示有意的沉默
- 经人工验证保证其质量
- 转录集总体由8055个单词组成，平均每个转录组66个单词

欺骗样本和真实样本剪辑的转化样本

真实组	欺骗组
我们走到壁炉前的客厅里，这时威廉正坐在有爱的座位上。他仍然坐在那里震惊，所以他们反复地告诉他要趴下。所以现在我们三个人都脸朝下躺在木地板上，他们告诉我们“不要看，不要看”然后他们开始翻找房子找东西……	不，不。我没有，我和她的失踪完全没有关系。我很高兴她这么做了。我做到了。我做到了。当 Laci 消失的时候，我立刻给她打了电话。这并不是马上就发生的，是在 Laci 失踪后的几天，我打电话给她，告诉她真相。我结婚了，拉克失踪了，她那时还不知道。

现实场景建库方法

第三步：非言语行为标示

- MUMIN编码方案

- 不同的面部表情（整张脸的表情、眉毛、眼睛、嘴巴动作、注视方向以及头部动作等多种面部表情）
- 面孔呈现的独立分类（微笑、大笑、皱眉和其他）
- 手的运动（用手习惯、运动轨迹）

- ELAN软件（视频和音频数据标注工具）

- 呈现频率最高的面孔和手势

多模态信息

一、多模态谎言数据库

二、多模态线索融合

三、多模态线索识别展望：时间模式分析

多模态线索融合概述

- 以往研究发现的谎言特征相对零散，算法研究也相对碎片化，仍然未找到让人一眼看破的“匹诺曹鼻子(Pinocchio's nose)”
- 不管是理论驱动的基础研究，还是数据驱动的研究，都未发现可用于谎言识别的单一可靠性指标
- → 基于多模态数据融合的谎言识别技术研究已成为新的发展方向
 - 将心理学研究与计算机科学研究相结合，通过心理学研究获得可用于谎言识别的关键特征，通过计算机科学的数据融合方法进行数据融合，有助于提高自动识别的准确率

多模态线索融合概述

- 现代数据融合的基础理论建立于20世纪前叶，多数据集的聚合分析方向在1960年底到1970年初有了较大的发展
 - 如平行因子分析法、多数据集典型相关性分析方法和其它张量分解法



多模态线索融合方法简介

- 多模态线索融合主要是对多种模态信息的综合处理，以获取更为准确而预测力更高的谎言识别融合指标
 - 多模态数据层融合
 - 处于最底层，对各维度数据先融合再提取特征来决策
 - 多模态特征层融合
 - 处于中间层，先提取各个单维数据的特征，再对多特征进行融合来做出决策
 - 多模态决策层融合
 - 处于最高层，先提取各个单维数据的特征并做出局部决策，再对多个基于特征的局部决策结果进行融合来做出决策
- 主要介绍三类曾在谎言线索识别领域应用过的不同层级融合方法

数据层融合算法：基于张量不同维度的数据进行融合

- 标量(Scalar)、矢量(Vector)和张量(Tensor)
 - 在一定单位制下，只需指明其大小就足以说明的物理量统称为标量 (Scalar)，比如温度、质量、功率，在坐标变换时其值保持不变的量，满足：

$$\varphi(x_1, x_2, x_3) = \varphi'(x'_1, x'_2, x'_3) \quad (\text{公式 18.6})$$

- 除了指明其大小还应指出其方向的物理量，称为矢量(Vector)，比如速度、加速度等。
 - 若描述一切物理恒量的分量数目M可统一表示成维度r(如三维空间)和阶数n的函数：

$$M = r^n \quad (\text{公式 18.7})$$

- 则这些物理量称为张量(Tensor)

数据层融合算法：基于张量不同维度的数据进行融合

▪ 举例说明

- 把微表情视频表示为一个三阶张量 \mathcal{X} ，其第一维度是时间维度，第二、三维度对应于微表情的每一帧
- 语音语调的音频测谎线索可以表示成一个矩阵 Y ，其第一维度是时间维度，第二维度是幅度维度
- 对其进行结合矩阵-张量因式分解，将其中矩阵 Y 结合到张量 \mathcal{X} 上，在其对应张量施加一个canonical polyadic (CP)分解，那么就有：

$$\min_{a_r, b_r, c_r, d_r} \left\| \mathcal{X} - \sum_{r=1}^R a_r \circ b_r \circ c_r \right\|_F^2 + \left\| Y - \sum_{r=1}^R a_r d_r^T \right\|_F^2 \quad (\text{公式 18.8})$$

The diagram illustrates the Canonical Polyadic (CP) decomposition of a 3D tensor \mathcal{X} and its fusion with a matrix Y . The top part shows the tensor \mathcal{X} (dimensions $I \times J \times K$) and matrix Y (dimensions $I \times L$) being decomposed into a sum of rank-1 components $a_1, b_1, c_1, \dots, a_R, b_R, c_R$ and a matrix A (dimensions $I \times R$). The bottom part shows the matrix Y being decomposed into a sum of rank-1 components $a_1, d_1, \dots, a_R, d_R$ and a matrix A (dimensions $I \times R$).

(公式 18.9)

特征层融合算法：基于深度网络和递归神经网络的不同维度数据进行融合

- 自动编码器AE(AutoEncoder)
 - AE是一种无监督学习的单隐藏层神经网络，Ae通过寻求最优参数(W,b)使得输出y尽可能重构输入x，隐藏层输出 $a^{(k,2)}$ 可看作是x降维后的低维特征
 - AE 的损失函数中包括输入输出均方误差约束，权值衰减约束和稀疏性约束 3 个部分，以便得到稀疏鲁棒的隐藏层输出特征：

$$\min_{arg W, b} L(W, b) = \left[\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m J(W, b; x^{(i)}, y^{(i)}) \right] \\ + \frac{\lambda}{2} \sum_{l=1}^{n_l-1} \sum_{i=1}^{s_l} \sum_{j=1}^{s_{l+1}} (W_{ji}^{(k,l)})^2 + \beta \sum_{j=1}^{s_2} KL(\rho // \bar{\rho}_j)$$

(公式 18.10)

特征层融合算法：基于深度网络和递归神经网络的不同维度数据进行融合

- 对于随着时间变化的一维数据来说，比如话音语调，先用一维卷积来提取特征
- 对于随着时间变化的二维数据来说，比如微表情视频，微表情视频一般看作三阶张量，利用下式进行卷积特征提取
- 对于随着时间变化的多维度数据来说，比如EEG，用张量卷积来提取特征。三阶张量卷积的数学形式表示如下：

$$v_{ij}^{xyz} = f \left(b_{ij} + \sum_k \sum_{p=0}^{P_i-1} \sum_{q=0}^{Q_i-1} \sum_{r=0}^{R_i-1} w_{ijk}^{pqr} v_{(i-1)k}^{(x+p)(y+q)(z+r)} \right) \quad (\text{公式 18.11})$$

决策层融合算法

- 决策树简介
 - 作为一种基本的分类与回归方法，决策树 (decision tree) 计算复杂度不高，输出结果易于理解，对中间值的缺失不敏感，可以处理不相关特征数据

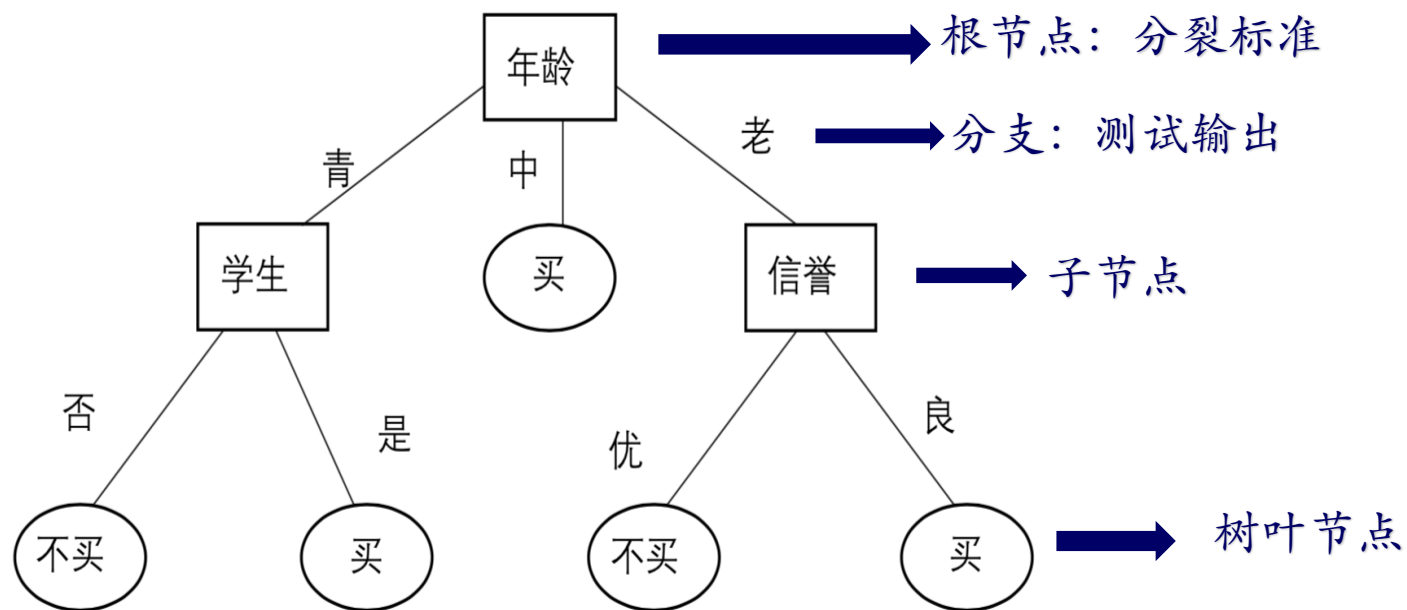
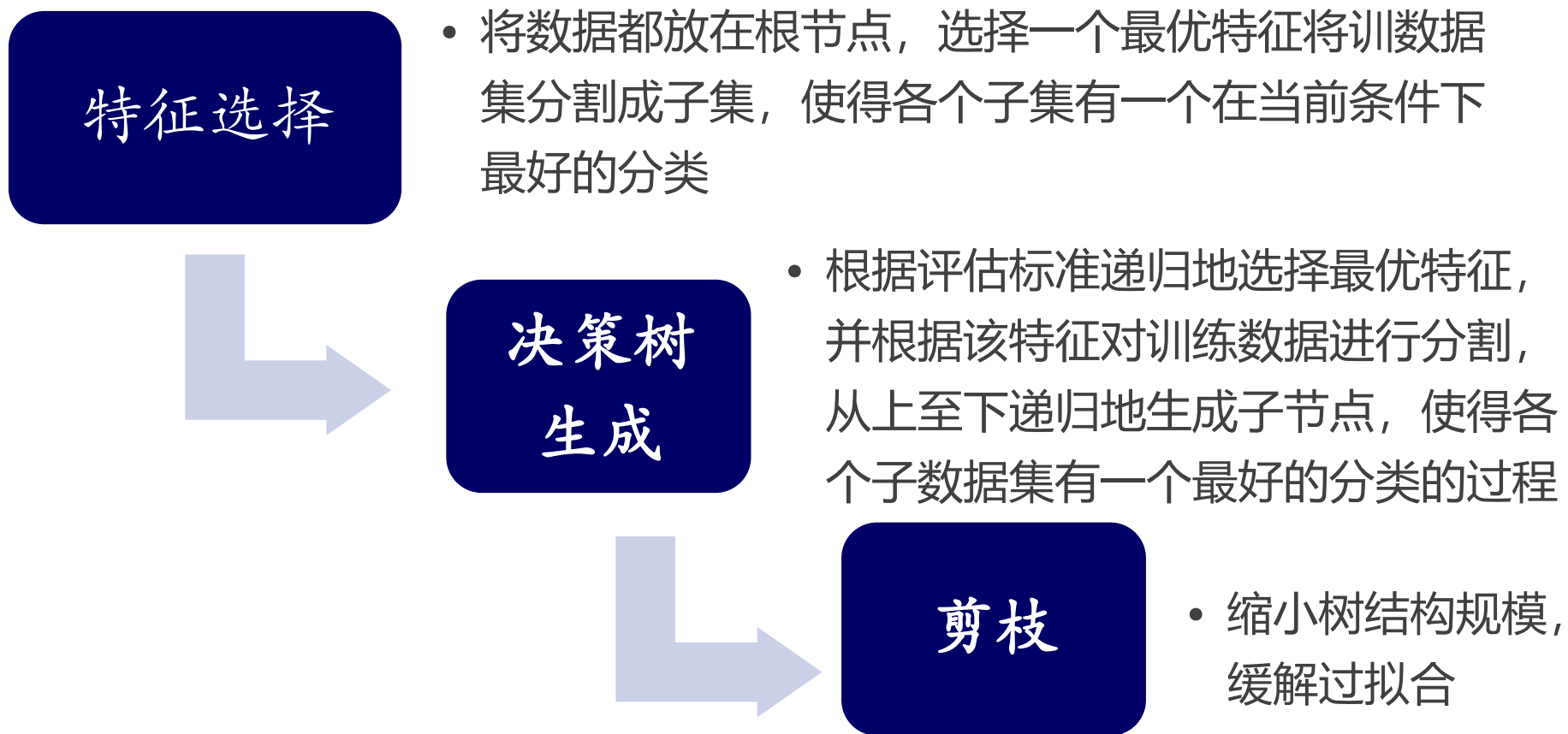


图1 顾客是否购买计算机的决策树

决策层融合算法

▪ 决策树分类过程



决策层融合算法

- 常见的几类算法
 - ID3算法
 - 由昆兰20世纪70年代创造的。它需要计算每个属性的信息增益，用信息增益的大小来判断当前节点应该用什么特征来构建决策树，用计算出的信息增益最大的特征来建立决策树的当前节点
 - 存在的问题：没有考虑连续特征和过拟合的问题
 - C4.5算法
 - 对ID3算法进行了改进。用信息增益率来选择属性，引入了正则化系数进行初步剪枝
 - CART算法
 - 使用基尼系数度量数据划分，使用基尼系数最小的属性作为分裂属性。使用基尼系数进行剪枝

决策层融合算法

● 决策树算法在谎言识别中的应用

1. 特征提取

提取最具有辨识度的特征



找出最具有辨识力的特征



比较不同场景中的数据，
进行训练，提高谎言识别
准确率

举例



(Abouelenien et al., 2016)

运用C4.5算法提取三类特征：语言特征、热感特征以及生理特征

热感特征与语言特征的整合具有最高辨识力

- 将“堕胎”场景、“最好的朋友”场景以及“模拟犯罪”场景分别作为测试项
- 同时在某场景作为测试项时，训练另外两种场景数据
- ✓ 对于热感特征来说，目前所拥有的数据规模足够识别其他场景的谎言数据
- ✓ 而语言特征的识别取决于场景的属性，同时其识别还需要扩大其数据规模

决策层融合算法

- 决策树算法在谎言识别中的应用

2. 决策树生成

- (1) 确定结束条件：a.划分的数据属于同一个类；b.所有的特征已经使用
- (2) 非结束条件下，选择信息增益最大的特征进行分类，将数据分成若干个子数据集
- (3) 将子数据集作为参数递归创建决策树

为了防止过度拟合的情况，通过剪枝确定数据规模，从而产生最优的决策树模型对谎言进行识别

多模态信息

一、多模态谎言数据库

二、多模态线索融合

三、多模态线索识别展望：时间模式分析

时间模式相关背景

- 请思考一个问题
 - 当某人说谎时会表现出一系列反常的行为：如不自然的面部表情、眼神闪躲、奇怪的身体姿势，不合逻辑的语言表达等。
 - 将这些行为进行定义和研究，是否可以反过来验证某人在说谎呢？

在158个谎言识别线索中，118个与欺骗行为无显著相关 (Depaulo et al., 2003, 元分析)

说明



单个线索无法对谎言识别起到决定性作用

推断



相比于仅仅依靠一个识别线索来进行判断，整合多条线索进行识别的准确率更高

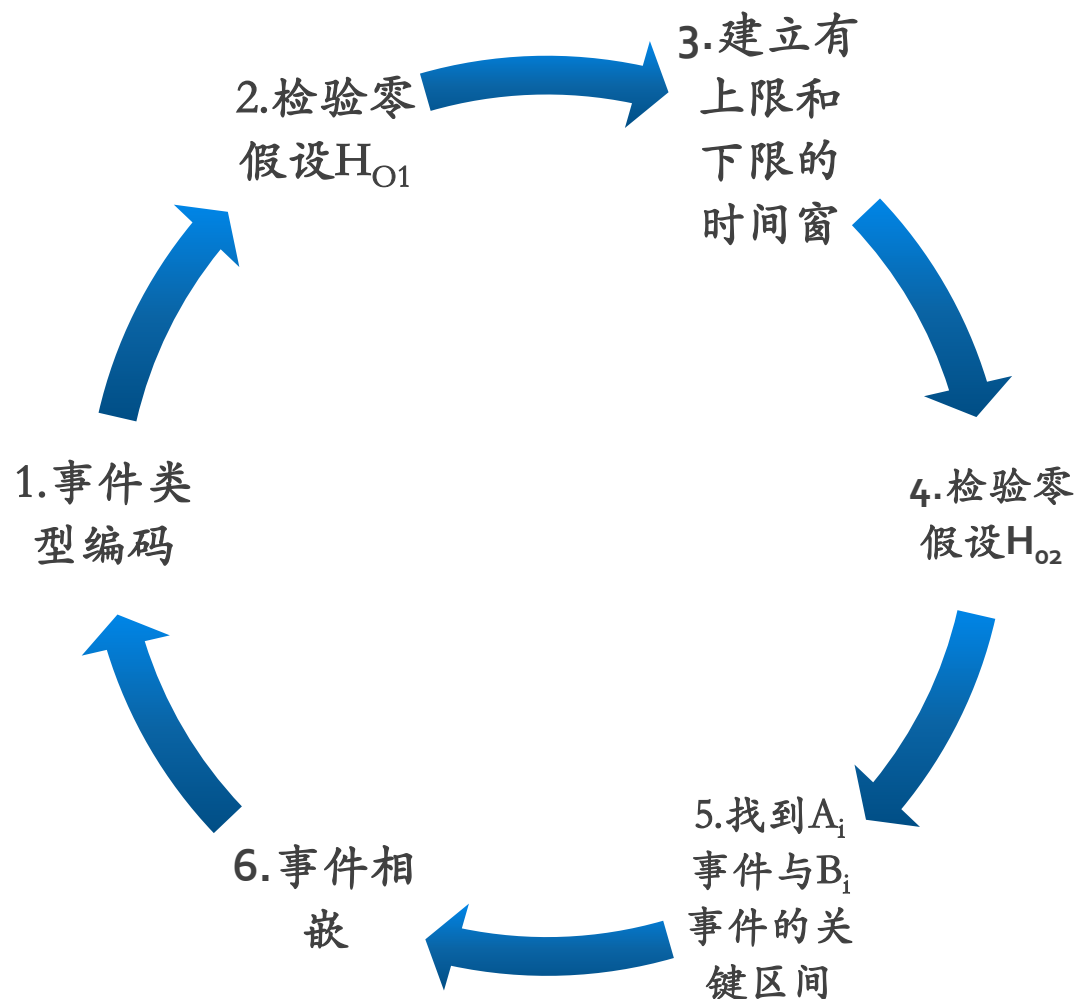
时间模式相关背景

- 时间模式分析：
 - 基于多条测谎线索整合的理念产生的一种对说谎行为进行分析的新兴方法
- 原理假设：
 - 语言：单词和音素出现的顺序基于固定的规则
 - 行为：各类外显和内隐行为出现的顺序基于某一规律或固定的结构
- →说谎行为线索出现的时间模式：同步与异步

方法假设

- 无论是内隐的、难以被他人观察到的行为模式，还是外显的、容易被别人观察到的行为模式，都不易被觉察
- 测谎者很难从意识层面获取说谎者复杂行为系统的时间结构，只能通过自然观察和数理统计的方法得知

分析工具及分析过程



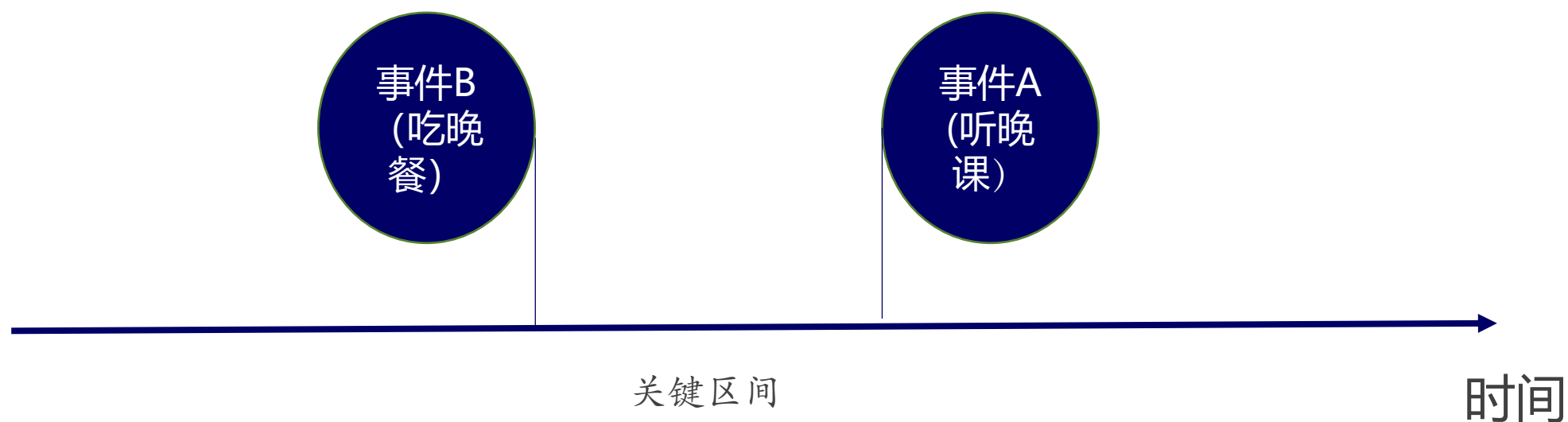
H_{01} : 事件A至少要在事件B发生过一次后才能发生, 事件A与事件B需要间隔一定的时间, 且事件B的发生概率要显著高于偶然概率

H_{02} : A和B是独立分布的, 且事件B在整个观察期中, 在每一个时间单位里有一个固定的发生概率 (NB/T) 。NB为事件B发生的次数, T为观察期的持续时间

分析工具及分析过程

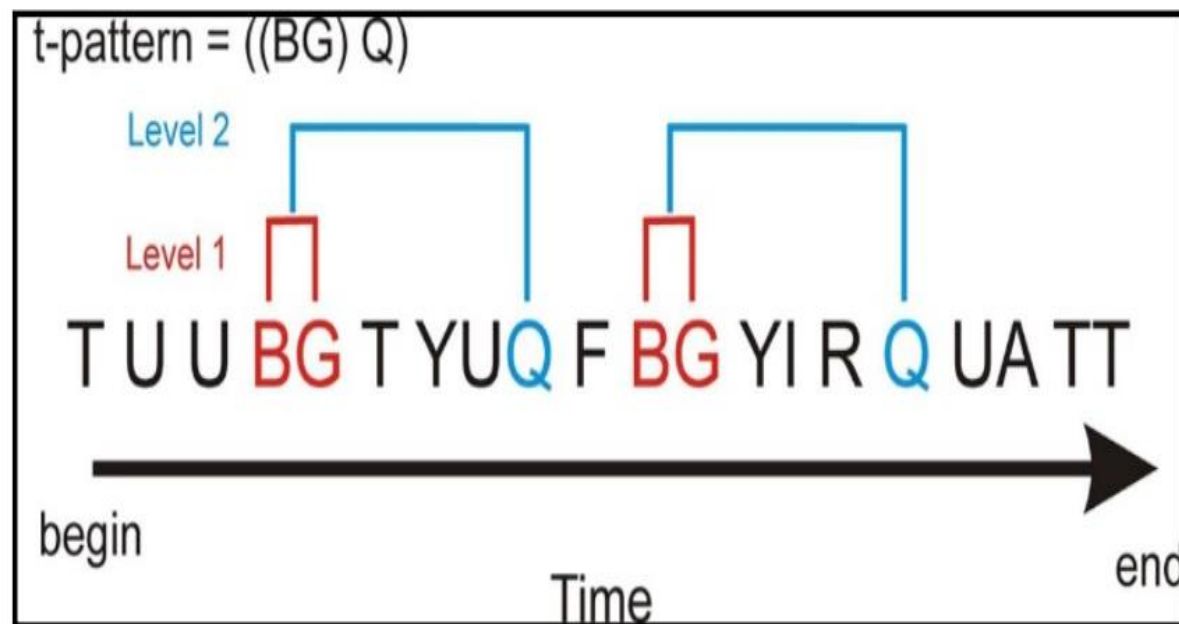
- 举例分析

- HO1: 事件A（听晚课）至少要在事件B(吃晚餐) 发生过一次后才能发生
- HO2: A和B是独立分布的，且事件B在整个观察期中，在每一个时间单位里有一个固定的发生概率(NB/T)，即晚餐每天发生1次，固定发生概率为 $1/7$ 。NB为事件B（吃晚餐）发生的次数，为7次，T为观察期的持续时间，为7天



分析工具及分析过程

- 事件相嵌过程



当THEME将所有的事件类型都排列组合后以及找到所有级别上的关键区间后，停止以上循环

- 在整个时间窗口中，出现了各种事件类型，如事件T、事件U、事件B、事件G、事件Y等
- 在第一级水平中，在事件B与G之间找到了关键区间。因此B与G构成了单一的时间模式以基本事件类型进入了第二级水平
- 在第二级水平中，发现BG与Q存在关键区间。因此BG与Q之间形成了复合的时间模式
((BG) Q)

分析工具及分析过程

- 评价

- **优势**：时间模式分析法可以运用软件构建最完整的时间模式，构建出来的时间模式适用于多种行为系列和不同时间量表
- **局限**：当其他行为与该模式中的行为同时发生时，这些模式难以被肉眼看到，也很难用一些常见的统计方法进行检验
- **展望**：应用于各种观察性研究
- 在谎言识别领域运用此方法进行研究的文章较少，但在欺骗性交流中的非言语行为扮演了非常重要的角色
- 因此，相比于单一言语线索，未来的研究可能关注于整体的行为模式

大胆尝试，小心求证！

为谎言识别发展添砖加瓦！

谢谢！ 敬请批评指正！

