指纹辨识

Fingerprint Recognition

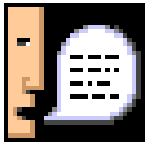
HOLTEK

內容

- 生物辨识
- 指纹取像
- 辨识步骤

HOLTEK

生物辨识



HOLTEK

生物辨识

- 由人类身体特征或是行为举止，作为个人身分的识别
- 行为举止

声音、签名 → 方便性高、安全性低，极易模仿

- 身体特征

脸型 → 安全性低且伪造容易，相似脸型多且有照片/胖瘦/发型/胡子等问题，NB & 手机曾经使用但已逐渐取消

掌纹、掌型 → 安全性低但稳定方便，辨识机器体积过大。

静脉 → 掌(Fujitsu)、指(Hitachi)，防伪性佳但已被专利绑定，投入厂商极少，无法普及。且唯一性无受法律认可

DNA → 唯一性佳，但太容易被获取

虹膜 → 安全度极高，但以红外线直接照射，具有侵犯性且伤害眼睛，且成本高，多用于国防或银行金库等。

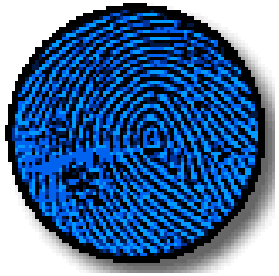
指纹 → 法律认可，与生不变，具不可否认性
发展最久，技术最成熟。相对成本较低及体积较小
十枚指头，使用方便

HOLTEK

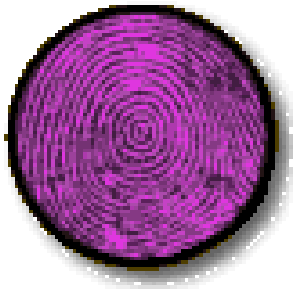
指纹辨识

- 理论基础:
  - 1888-1891 ： F.Galton
    - 终生不变、唯一性、可分类
  - 1890 ：Henry
    - 13 特征点相似即可确认身份

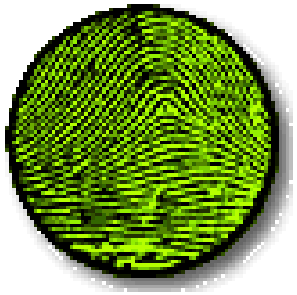
纹形分类



左/右旋

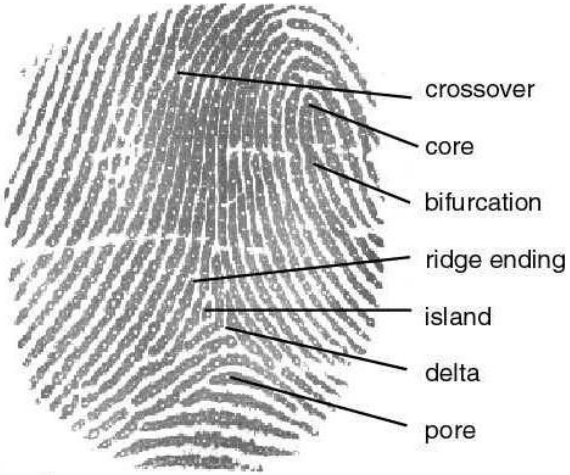


同心圆



拱型

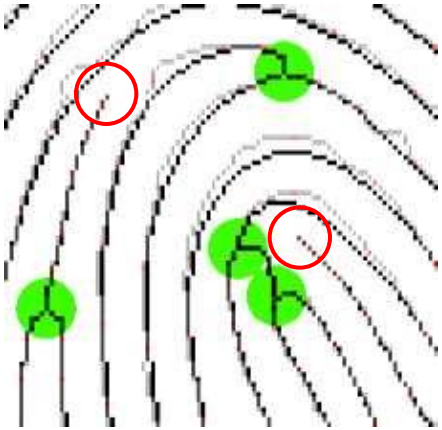
主要特征

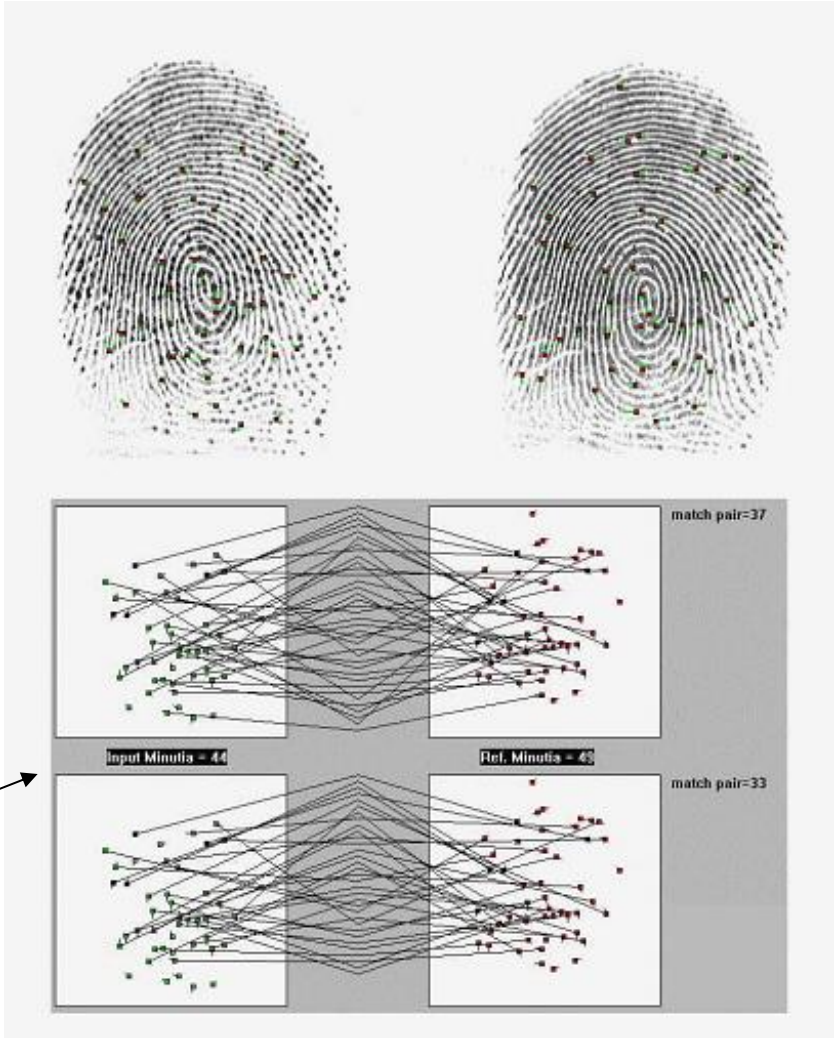


HOLTEK

指纹特征点

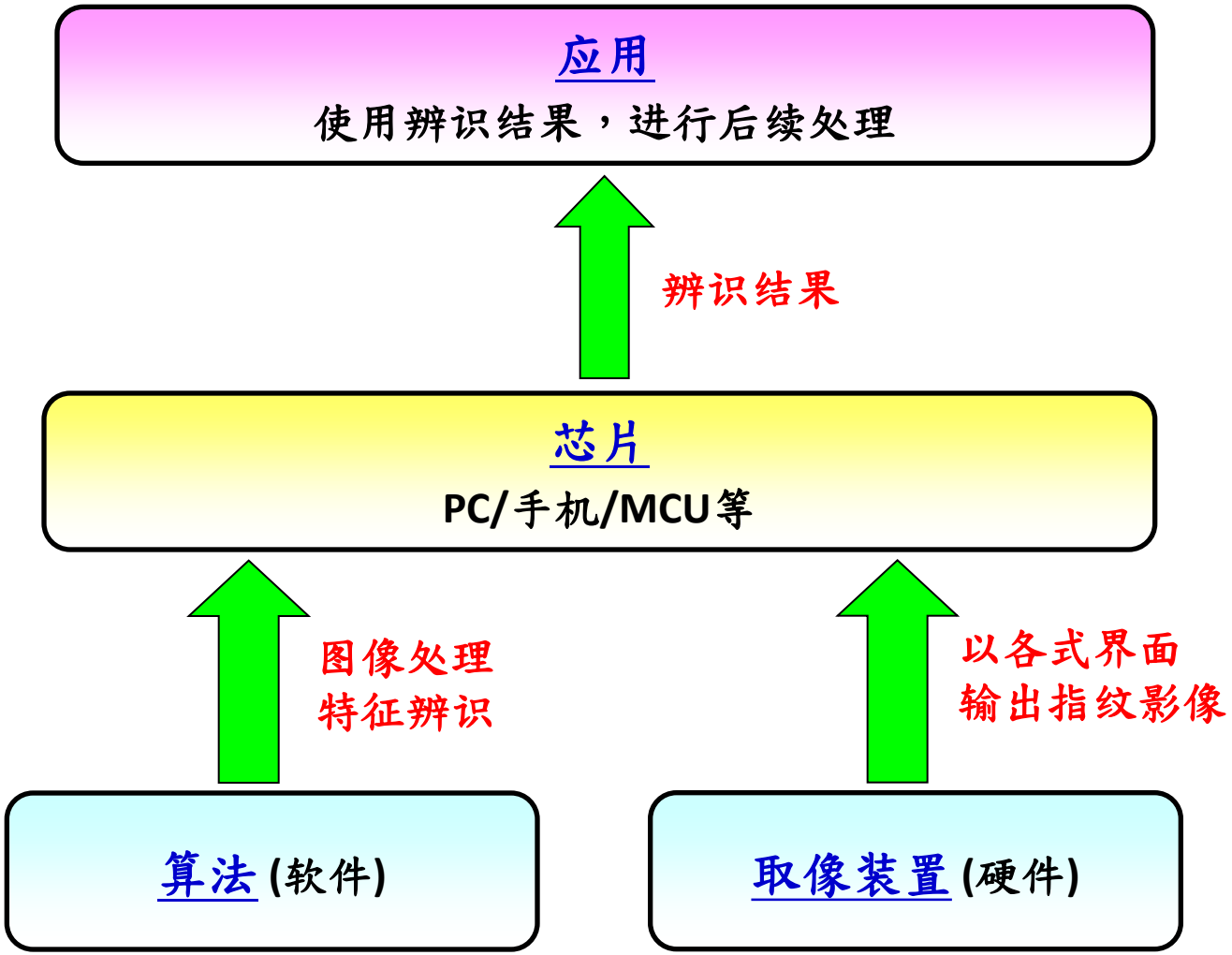
- **Minutia：** X, Y, θ





将影像转成一组特征点后
再进行特征点比对

辨识架构


应用
使用辨识结果，进行后续处理
辨识结果
芯片
PC/手机/MCU等
图像处理
特征辨识
以各式界面
输出指纹影像
算法 (软件)
取像装置 (硬件)

HOLTEK

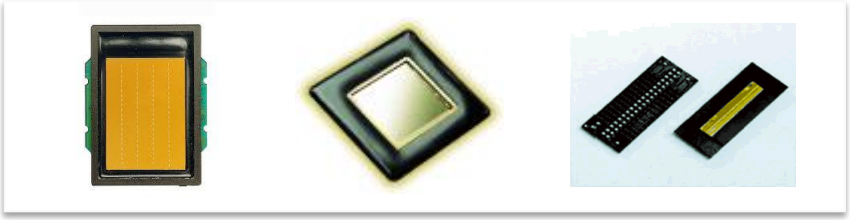
指纹取像

HOLTEK

取像原理

- 取像裝置 (Fingerprint Sensor)：采集一枚完整指纹影像
- 取像原理
  - 光学式: 利用 CMOS Sensor & 光学组件成像
  - 芯片式: 轻薄(厚度<2mm)但ESD偏弱，且成本相对高
    - 电容式: 市场主流，包括Authentec、FPC、Validity、神盾、映智等
    - 电场式: 号称可取真皮层，早期Authentec面型
    - 压感式: 压力不均时成像有问题，只剩JP Sensor
    - 热感式: 季节温差大有使用问题，早期Atmel，现在只有NEXT

光学式



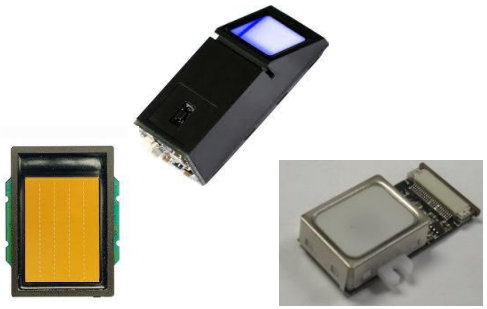
芯片式

HOLTEK

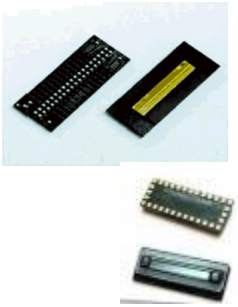
取像方式

- **面型按压**
  - 无须接图，整张影像输出，扭曲度小
  - 使用简单，且可支持360°按压
  - 尺寸相对大、且成本及功耗相对高
- **线性滑动**
  - 早期有光学式，现皆为电容式，手指滑动后采用接图方式完成，扭曲度大
  - 须学习使用，滑动速度影响比对结果，只能小角度单向滑动
  - 尺寸小、且成本及功耗低

面型



线性



HOLTEK

影像规格

- 影像画质 (FBI标准)
  - 分辨率: 为500DPI
  - 扭曲度: ±1%
  - 取像面积: 大于12mm x 16mm
  - 均匀度及对比度等都有标准
- 市场规格
  - 商用或政府部门多以FBI标准订定
  - 民用则依技术及需求自定义规格
    - 光学面型: 多为500DPI，梯型失真
    - 芯片大面型: 多为360~380DPI
    - 芯片小面型: 多为500DPI，但面积小
    - 芯片线性: 横向500DPI，纵向依滑动速度而定

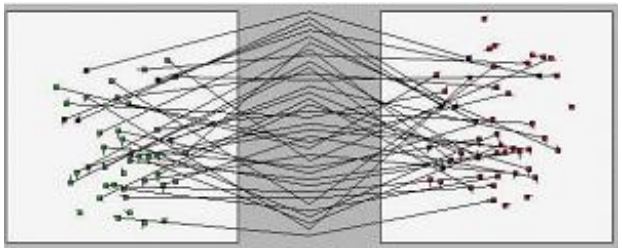
Optical "V300"
CrossMatch (FBI標準)

Optical Sensor
"U.are.U 4000" 梯形失真

Thermal sensor
Atmel (接圖失真)

HOLTEK

辨识步骤



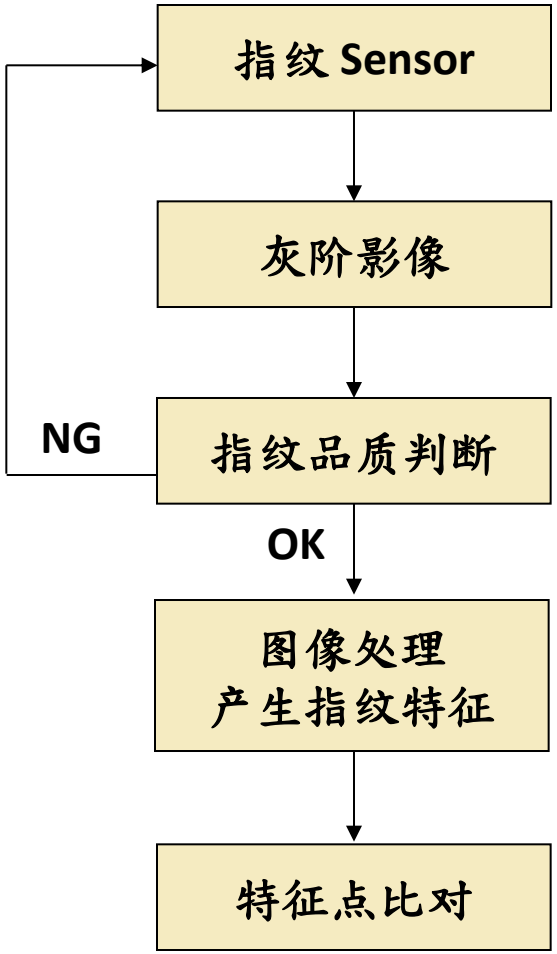
HOLTEK

辨识步骤

- 取像 (Capture)
  - 分辨率 (DPI)
  - 影像质量
  - 干湿手指
- 建檔 (Enroll)
  - 建文件等级
  - 建文件特征 (Template)
- 特征抽取 (Template)
  - 图像处理
  - 特征抽取
  - 原始特征
- 比对 (Match)
  - 1:1 (Verify)
  - 1:N (Identify)
  - FAR & FRR

HOLTEK

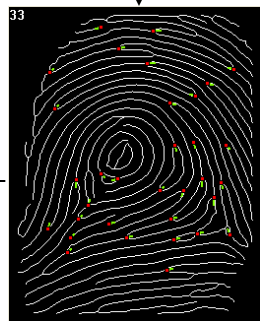
辨识流程



灰阶影像

二值化影像

细线化影像



特征点抽取

三叉点与端点

X, Y, θ

Raw Template

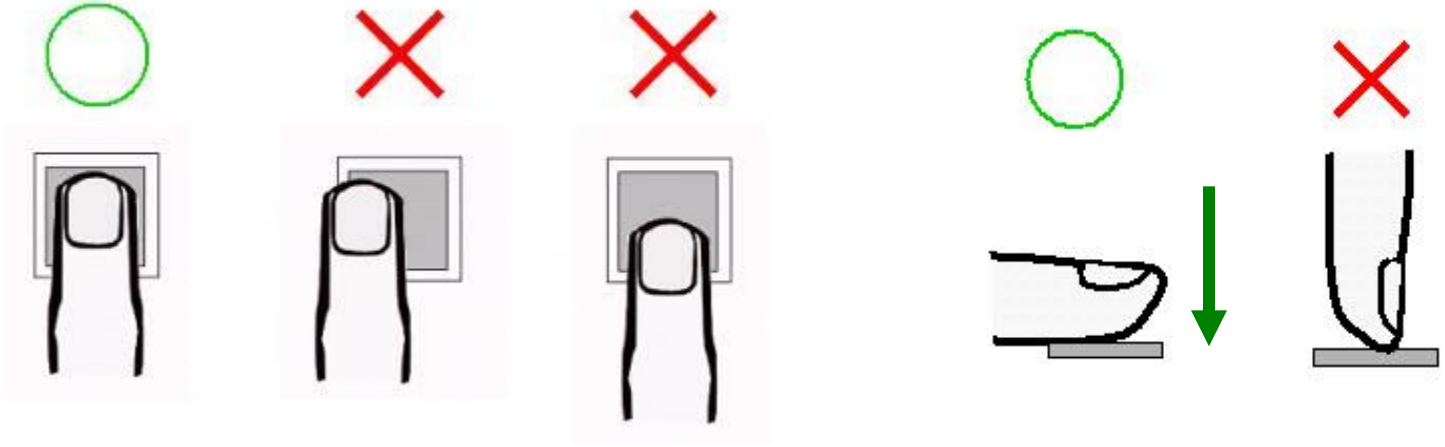
HOLTEK

特征抽取

- 特征点并非稳定，易受外在影响
  - 扭曲度
    - 相对坐标不固定
  - 摆放位置(位移及旋转)
    - 重迭区域不固定
  - 干湿
    - 影像画质差
  - 手指软性
    - 按压轻重程度会造成相对坐标不固定
  - DPI & 对比度
    - 影像清晰度决定纹线分离程度
    - 特别是女人与小孩手指纹线较细

HOLTEK

取像– 摆放方式



摆放手指的正确方式

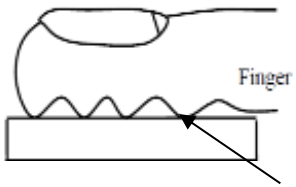
- 为何需要按压?
  - 为了取得更大有效面积(手指呈弧形而取像面是平的)
  - 为了让手指更紧密贴合取像面，以便取得更清晰影像
- 为何需要摆放位置?
  - 为了取得足够重迭区域

HOLTEK

取像－干湿手指

正常手指

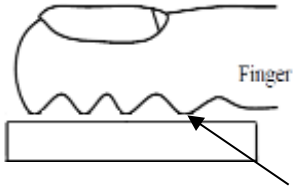
手指油润
影像对比相对清晰
特征点稳定



油脂让纹线与表面贴合

偏干手指

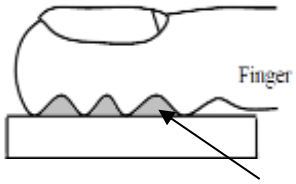
老人或冬天常见
影像偏亮，纹线不连续
特征点讯息不稳定
需更重按压或摩擦手指



缺油脂，纹线与表面只剩空气介质

偏湿手指

手汗常见
影像偏暗，纹线重迭
特征点讯息不稳定
需擦拭水份

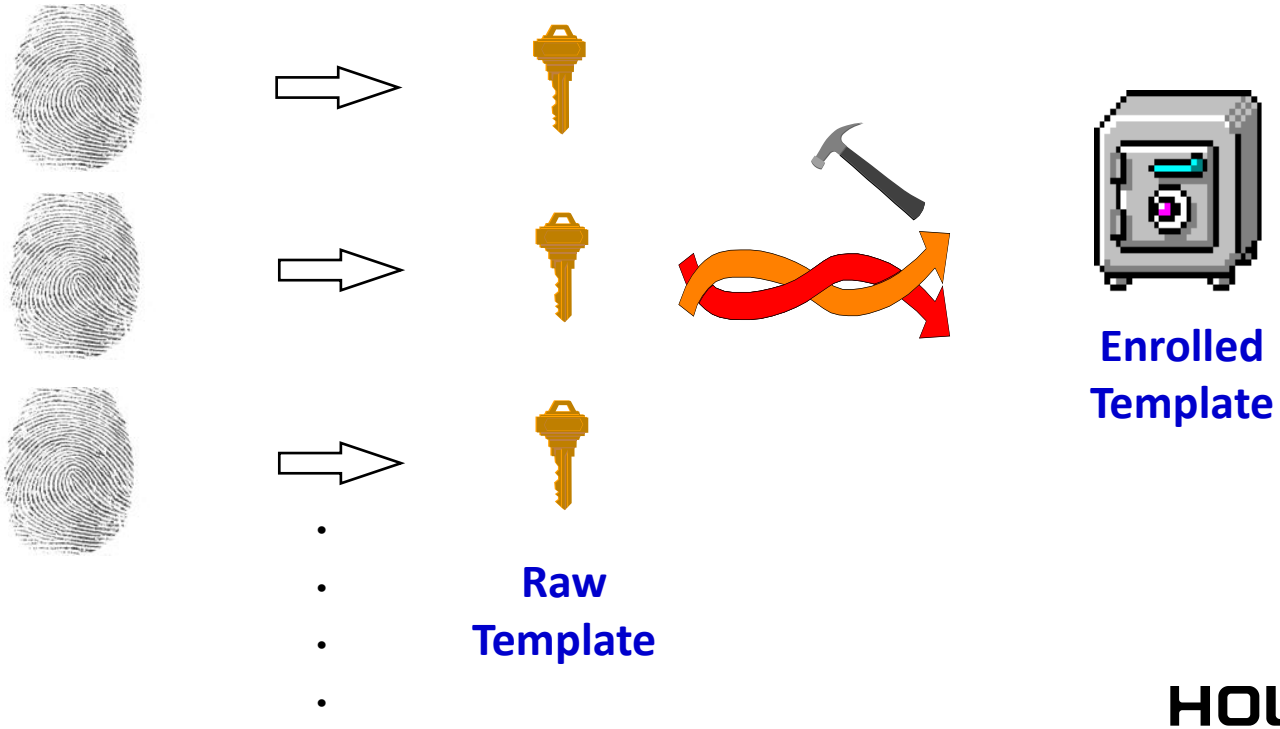


纹线与表面充满水介质

HOLTEK

建档

- 3~5组指纹特征经过交互比对计算产出，最终产出建档等级与建档特征点
- 建档不储存影像，特征点即可代表该指纹，且经过加密并无法还原成影像
- 政府及金融应用一般多要求ISO-19794-2格式



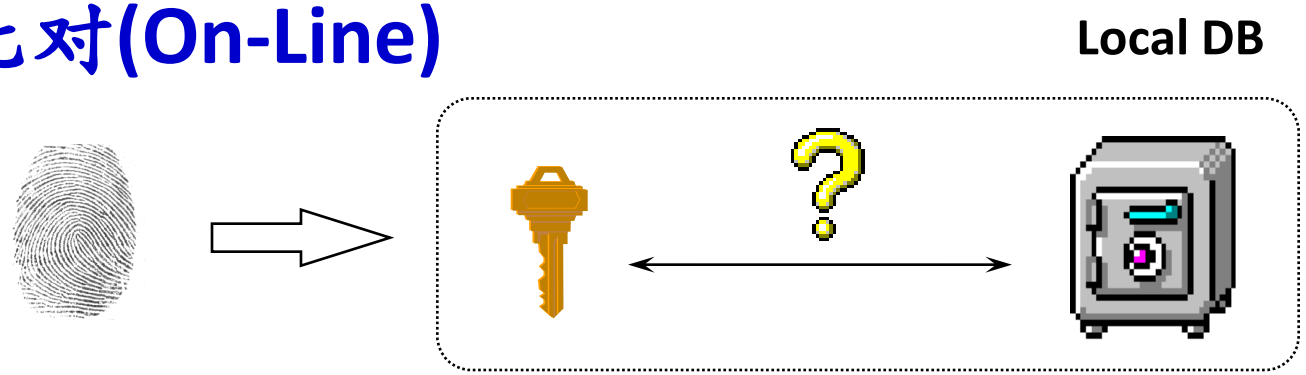
HOLTEK

建档– 建档等级

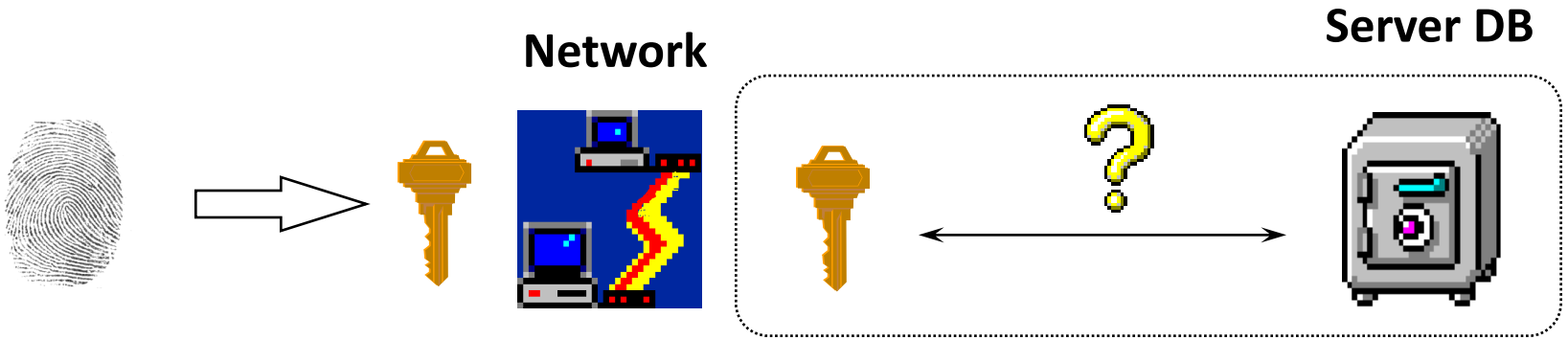
- 建档等级(Enrolled Quality)
  - 区分为四个等级: Class A~D
  - 建档过程中，数枚指纹的学习结果
  - 每枚指纹特征稳定度
  - 每枚指纹之间相似度
  - 未来进行比对的难易度

比对 - 1

- 实时比对(On-Line)

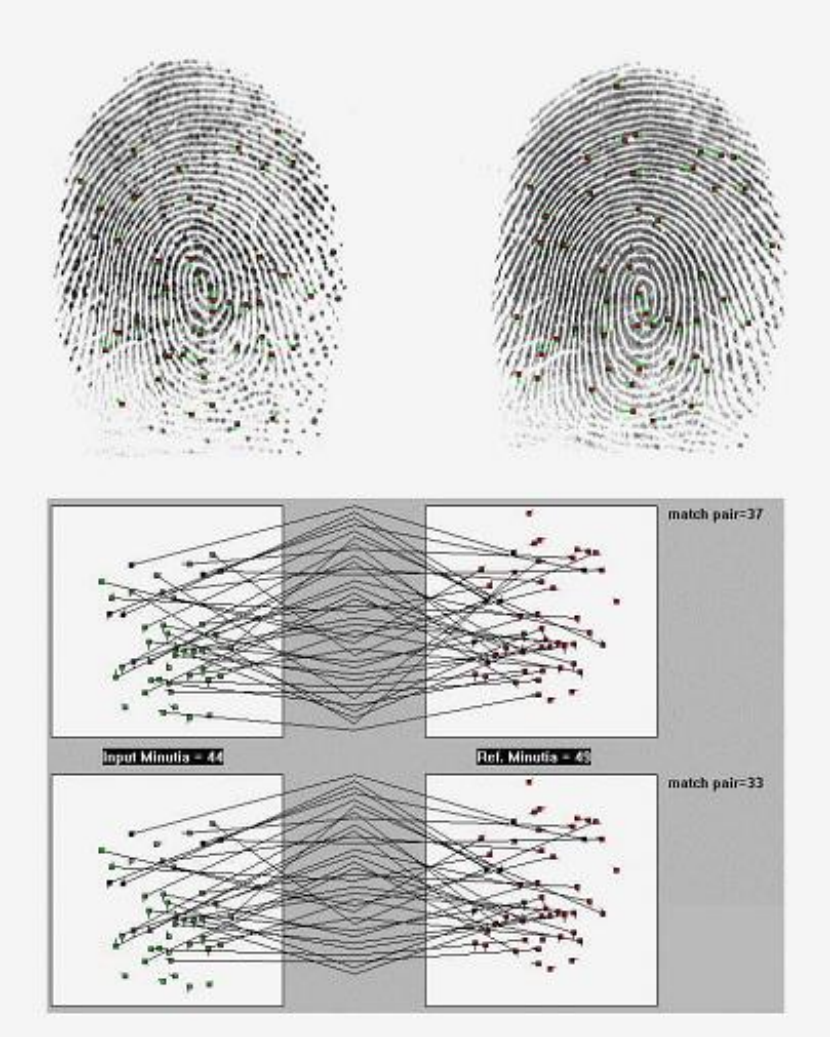


- 后台比对(Off-Line)



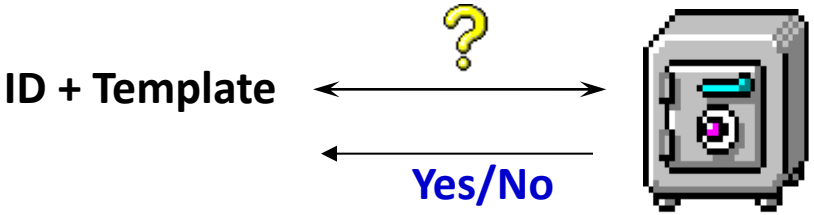
比对 - 2

- 特征点(Minutia)
  - 种类
    - 端点
    - 分叉点
  - 参数
    - *X, Y*,θ
- 原始特征 (Raw Template)
  - 一枚指纹的特征点集合
- 建档特征 (Enrolled Template)
  - 经过建档程序，数枚指纹结合而成的特征点集合



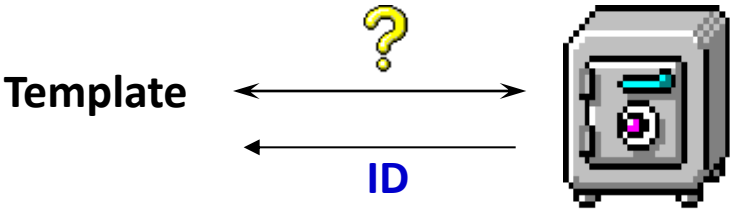
比对 - 3

- **Verify**



  - 1:1 比对
  - 比对原始特征(Raw Template)和特定ID之建档特征(Enrolled Template)，并判定是否相似
  - 确认你是你 (You are You)

- **Identify**



  - 1:N比对
  - 需要自动分类及高阶快速比对算法
  - 搜寻数据库， 找出和原始特征相似度最高之建档特征，并传回ID
  - 找出你是谁(Who are You)

FAR & FRR - 1

- **FAR (False Acceptance Rate, 错误接受率)**
  - 将不合法使用者误认为合法使用者的机率
  - 代表安全程度, 数值越低表示越安全

    FAR 1 = 0.01% 代表 (误闯机率为万分之一)

    FAR 2 = 0.001% 代表 (误闯机率为十万分之一)

    FAR 2 < FAR1 则 FAR 2比较安全, 不易误闯

- **FRR (False Rejection Rate, 错误拒绝率)**
  - 将合法使用者误判为不合法使用者的机率
  - 代表便利程度, 数值越低表示越方便使用

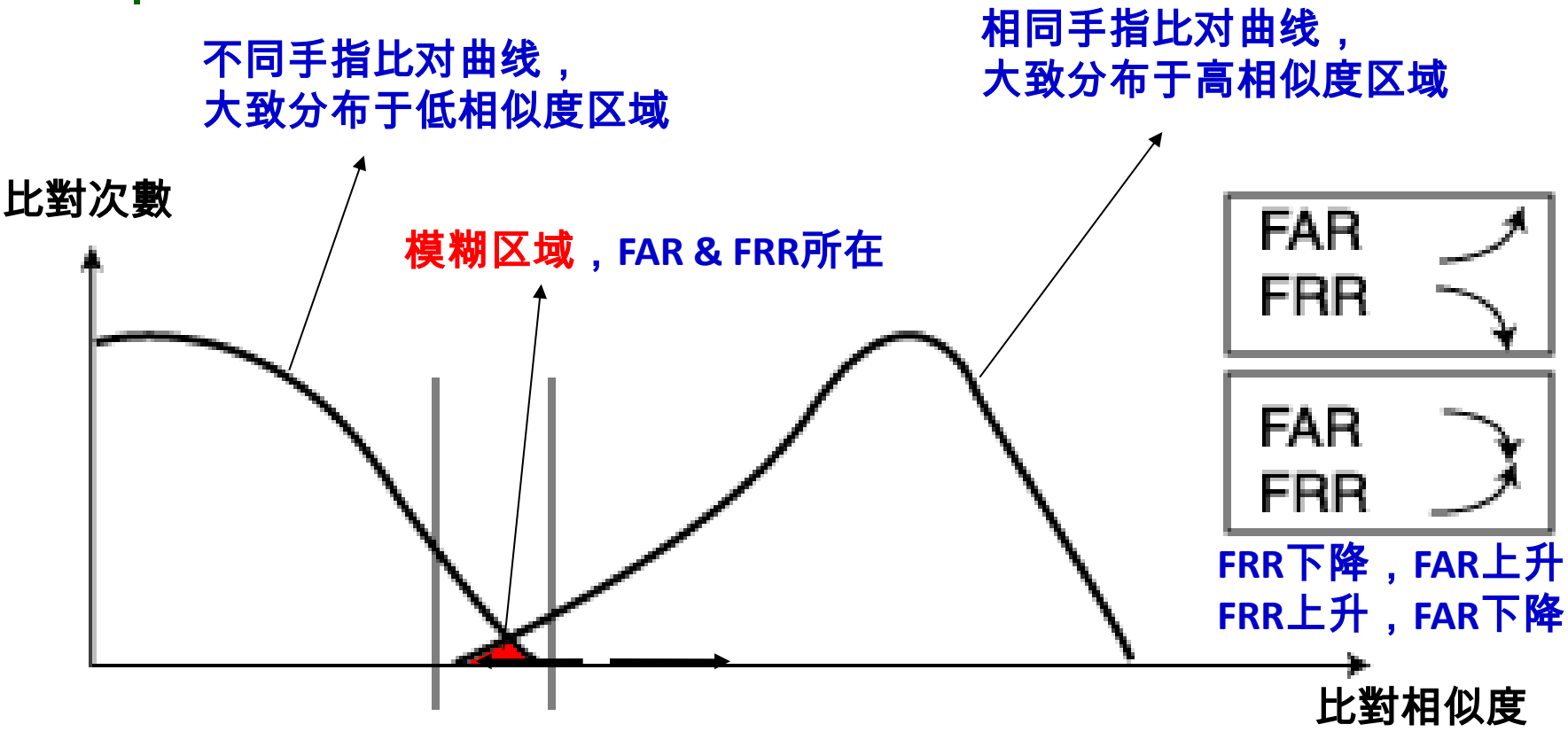
    FRR 1 = 3% (每33次错误拒绝一次)

    FRR 2 = 1% (每100次错误拒绝一次)

    FRR 2 < FRR1 则 FRR 2比较方便, 较好使用

HOLTEK

FAR & FRR - 2



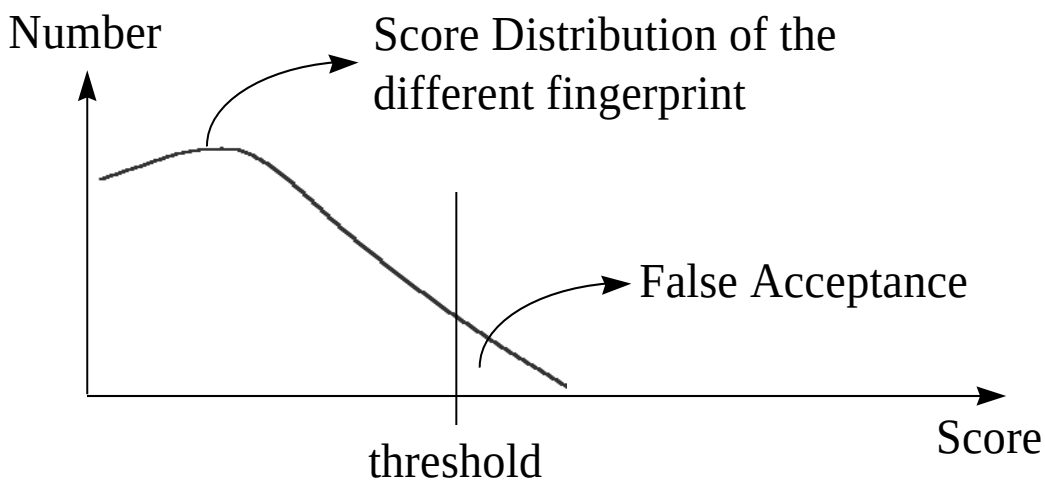
调低相似度Threshold : FAR上升(安全性降)，FRR下降(便利性升)

调高相似度Threshold : FAR下降(安全性升)，FRR上升(便利性降)

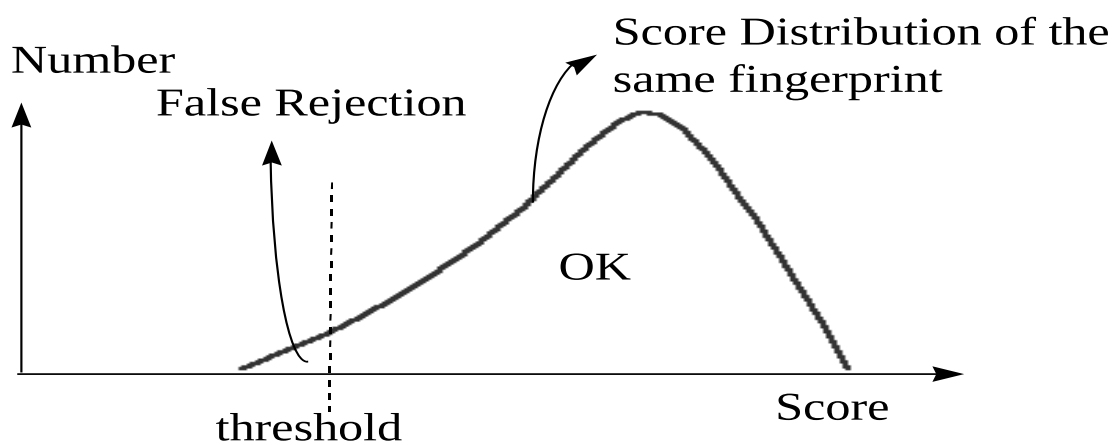
HOLTEK

FAR & FRR - 3

FAR



FRR



Characteristic Curve of a fingerprint

HOLTEK

The End

HOLTEK