



# **Biometrijske Identifikacije**



## Predavanja

**dr Smilja Teodorović**

**E-mail: [smilja.teodorovic@kpa.edu.rs](mailto:smilja.teodorovic@kpa.edu.rs)**

**Konsultacije: Ponedjeljak, 15:00-17:00 h**

**Kabinet: 187, Upravna zgrada, II sprat**

## Vežbe

**Ana Branković**



# Ocenjivanje

<b>Ukupan broj poena</b>	<b>Ocena</b>
<b>91 - 100</b>	<b>10</b>
<b>81 - 90</b>	<b>9</b>
<b>71 - 80</b>	<b>8</b>
<b>61 - 70</b>	<b>7</b>
<b>51 - 60</b>	<b>6</b>
<b>0 - 50</b>	<b>-</b>



# Bodovanje

<b>Aktivnost</b>	<b>Broj poena</b>
<b>Prisustvo i aktivnost na predavanjima</b>	<b>10</b>
<b>Praktična nastava</b>	<b>20</b>
<b>Test</b>	<b>20</b>
<b>Seminarski rad</b>	<b>20</b>
<b>Završni ispit</b>	<b>30</b>
<b>Ukupno</b>	<b>100</b>



# Test

**Ponedjeljak, 12. april, 2010.**

Usled aprilskog ispitnog roka, moguće je da će termin za test biti pomeren. U tom slučaju polaganje testa će se odigrati u ugovorenom terminu tokom studentske prakse (19.- 30. aprila).

Studenti će biti blagovremeno obavešteni o potencijalnoj promeni.



# Seminarski rad

- Timski rad
  - Parovi
- Format
  - ~10 min. ppt prezentacije
- Tema
  - Po Vašem izboru
- Termini
  - **15. mart, 2010.**
  - **17. maj, 2010.**



# Seminarski rad

## ■ Rokovi

- E-mail ([smilja.teodorovic@kpa.edu.rs](mailto:smilja.teodorovic@kpa.edu.rs)) –  
**26.02.2010.**
  - Imena i prezimena članova tima
  - Tema prezentacije
  
- Raspored (objavljen do 01.03.2010.)
  - **Termin I (7 parova) – 15.03.2010.**
  - **Termin II (7 parova) – 17.05.2010.**



# Osnovni pojmovi

# LIČNA IDENTIFIKACIJA





# BIOMETRIJA

- *Naziv biometrija potiče iz starogrčkog jezika:*

*bios = "život"*

*metron = "mera"*

- **Klasična definicija:** Biometrija je grana biologije koja primenjuje matematičko statističke metode u ispitivanju postojećih razlika u živom svetu i njihovog nastajanja, odnosno promenljivosti osobina.
- **Savremena definicija:** Biometrija je nauka koja se bavi razvojem automatskih metoda za identifikaciju osoba, baziranim na merljivim karakteristikama ljudskog tela.



# FORENZIKA

- **Forenzika je nauka koja primenjuje metode fundamentalnih i primenjenih nauka u cilju rešavanja pitanja relevantnih za pravni sistem.**
- **Ova pitanja mogu biti vezana za kriminalne ili civilne događaje.**
- **Koncept forenzike je suštinski povezan sa identifikacijom osoba.**
- **Forenzika može biti:**
  - **Kriminalistička**
  - **Državna**
  - **Komercijalna**

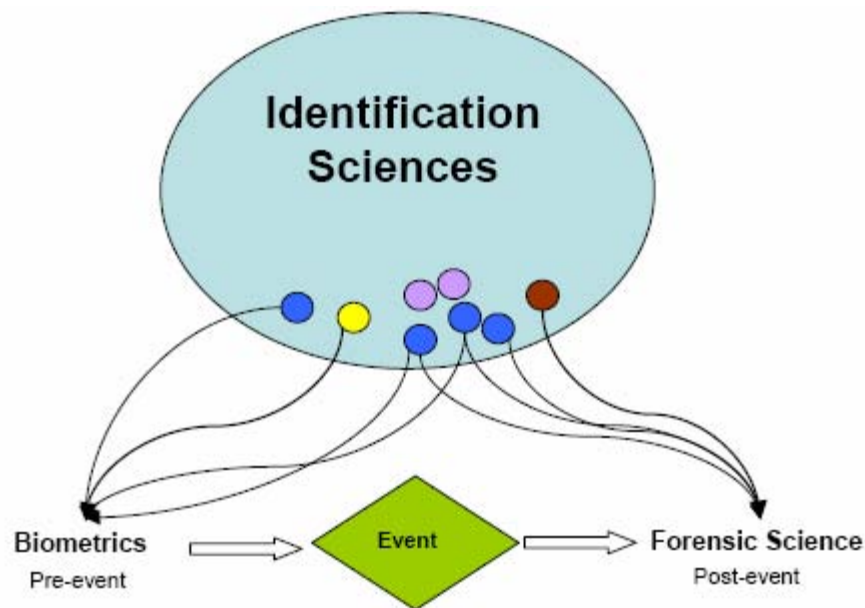


# Poreklo

- Reč forenzika potiče od latinske reči **FORENSIS** ('pred forumom')
- U starom Rimu, osumnjičeni i 'tužilac' su prezentovali svoje vidjenje događaja/krivičnog dela javno, na forumu. Osoba sa najboljim argumentima i najbolje izloženom raspravom bi odredila sudbinu slučaja.
- Koren reči implicira dvojno savremeno značenje reči – pravni dokaz i vrsta javne prezentacije.
- Savremena upotreba engleske reči 'forensic'- sudski

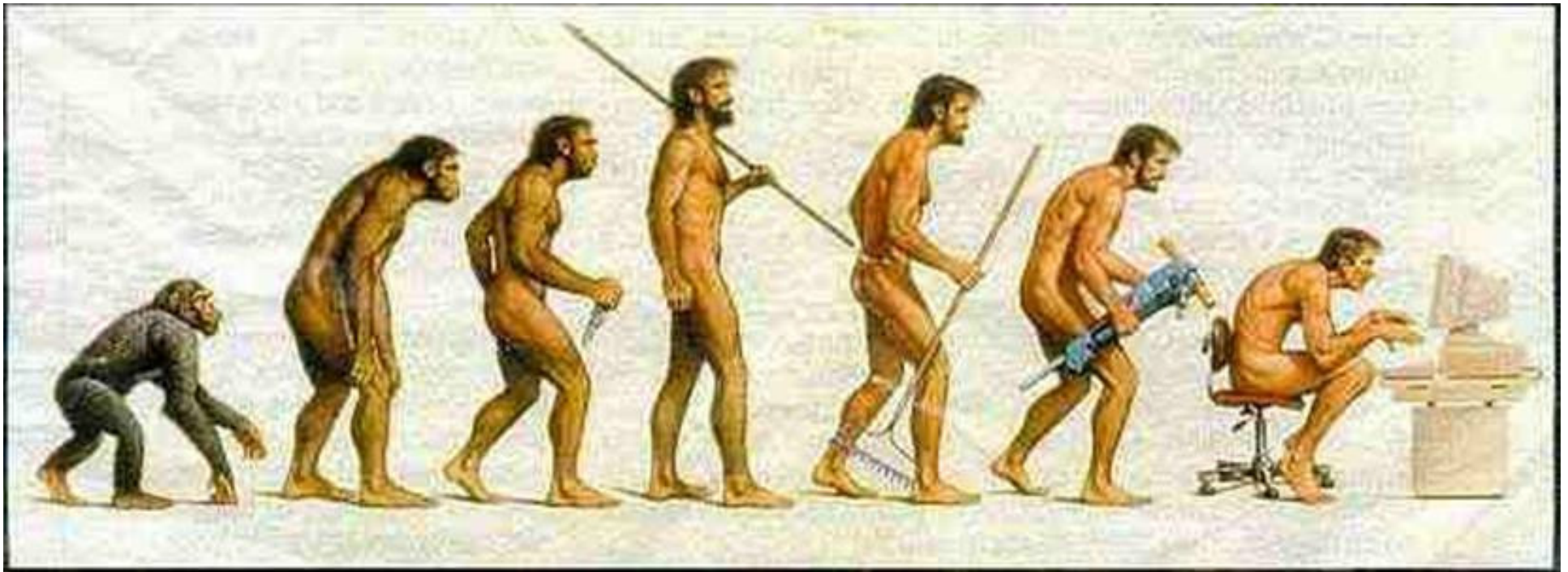
# Biometrija i Forenzika

I biometrija i forenzika koriste iste nauke u svrhu identifikacije, ali sa različitim ciljem



- Biometrija je relevantna u situacijama koje prethode događajima
  - Pristup
  - Posmatranje
  - Verifikacija
- U biometriji se biraju načini identifikacije koji će biti korišćeni
- Forenzika je relevantna u situacijama koje slede događaje
  - Kriminalna dela
- Forenzika podrazumeva prošlost (događaje koji su se već odigrali)
- Na početku istrage nije poznato šta će poslužiti kao dokaz(i) sa mesta istrage – načini identifikacije koji će biti korišćeni se ne mogu birati

# EVOLUCIJA BIOMETRIJE I FORENZIKE





# Drevni oblici biometrije

- Iako su se automatski biometrijski sistemi razvili tokom poslednjih par decenija, **biometrijski koncepti** su prisutni stotinama, čak hiljadama godina.
- **Prepoznavanje ljudskih lica** – ‘poznata’ i ‘nepoznata’ – problem sa rastom populacije
- Crtezi stanovnika pećine i otisci njihovih dlanova (**‘potpis koji se ne može falsifikovati’**) na zidovima pećine čija se starost procenjuje na **31,000 godina**.

# 'Biometrija' pre nove ere

- Postoje dokazi da su **Vavilonci** 500 PNE koristili otisak prsta na glini tokom poslovnih transakcija.
- Stari **kineski trgovci** su koristili **otisak prsta** tokom obavljanja poslova; Takodje su se koristili otisci prstiju i stopala, kako bi se razlikovala deca u porodici.
- U starom Egiptu trgovci su koristili prepoznavanje na osnovu **fizičkih opisa**/karakteristika, kako bi razdvojili 'poznate' saradnike, sa kojima su prethodno obavili uspesne **poslovne transakcije**, od 'nepoznatih'.



# Stari vek

## 287-212 pne

- Arhimedova “**Eureka**”, koju je izgovorio po izlasku iz korita, jer se setio kako da reši problem kralja Hijerona i odredi da li je kraljeva kruna izrađena od čistog zlata (‘Težine tela koje se nalazi u tečnosti jednaka je težini tečnosti koje to telo istisne’).

## 250 pne

- Erasistratus, starogrčki lekar, je primetio da se puls njegovih pacijenata ubrzava kada ga lažu. Ovo je prva vrsta **detektora laži**.

## 44 pne

- Antistius, starorimski lekar, je pregledao telo Julija Cezara po njegovom ubisvu i pronašao 23 ubodne rane. Jedina **smrtonosna ubodna rana** je bila na njegovim grudima.



## 7. vek

- **Arapski trgovac Sulejman, je lepio otiske prstiju dužnika na novčanice koje su se vraćale zajmodavcu, kao dokaz povratka duga.**
- **Ovo je među najstarijim primerima primene forenzike sa ciljem otkrivanja identiteta osobe.**



# 13. vek

1247.

- Song Ci je napisao knjigu ‘***Prikupljeni slučajeви ispravljene nepravde***’, koja predstavlja najstariju literaturu koja opisuje primenu medicine i entomologije u rešavanju zločina.
  - Opisuje kako da se sistematski pregleda ljudsko telo u slučaju sumnjive smrti i kako razlikovati zadavljenja i utopljenja.
  - Slučaj ubistva srpom



# 17. vek

1684.

- **Marčelo Malpigi**, profesor anatomije iz Bolonje, je otkrio papilarne linije na koži. Po njemu je sloj kože (unutrašnji epidermis) dobio ime Malpigijev sloj.
- Iako on ne spominje vezu između papilarnih linija na jagodicama prstiju i identifikacije osoba, Malpigijevo otkriće je podstaklo razvoj **daktiloskopije**, metode koja je pronašla široku primenu u identifikaciji osoba.



# Uticaj industrijske revolucije na razvoj biometrije

- Razvitak, povećan broj stanovnika u gradovima, povećana mobilnost populacije u 19. veku dovode do potrebe da **trgovci i vlasti** koriste neku vrstu **lične identifikacije**.
- **Sudovima** je takođe neophodan sistem formalne identifikacije kako bi razlikovali kazne koje se dodeljuju **novim i ponovnim prestupnicima**.



# 19. vek

1840.

- **Metiju Orfila**, koji se smatra ocem toksikologije, je istraživao slučaj Čarlsa Lafarža, koji je preminuo nakon što je pojeo tortu koju mu je poslala njegova supruga.
- Pregledajući unutrašnje organe ekshumiranog tela i sprovodeći '**Maršov test**' (senzitivan hemijski test koji detektuje prisustvo čak 0.02mg As), Orfila je utvrdio prisustvo **arsena** (otrovni element).
- Pomoću Orfilovih dokaza, žena ubijenog, Mari Lafarž, je optužena za ubistvo svog muža i osuđena na 10 godina zatvora.
- Ovo je **prvi slučaj optužbe na osnovu toksikoloških dokaza.**



# Istorija identifikacije kriminalalaca

1882.

- **Alfons Bertijon** uvodi **antropometriju**, metod klasifikacije fotografija i mera ljudskog tela u cilju identifikacije osumnjičenih i kriminalalaca.
- Prvi put identifikuje povratnika na osnovu antropometrije (1883).

1892.

- **Frensis Galton**, otac forenzike, predstavlja **klasicikaciju otisaka prstiju** na osam kategorija (lučni, petljasti, spiralni, itd.) u knjizi 'Otisci prstiju'.

1892.

- **Ivan Vučetić** uvodi **prvi sistem klasifikacije otisaka prstiju u forenzici u cilju identifikacije kriminalalaca**.
- Identifikuje gospođu Rohas kao izvršioca kriminalnog dela u slučaju ubisva njena dva sina. Ona je sebi posekla vrat i pokušala da okrivi drugu osobu za ubistvo njene dece, ali je Vučetić uspeo da identifikuje njen krvav otisak prsta na vratima i tako je optuži za ubistva.



# 20. vek

1931.

- Austrijanac Franc Holcer otkriva **metod za tipizaciju ABO sistema krvnih grupa**, koji dobija širokju primenu u forenzičkim laboratorijama, sve do pojave DNK-baziranih metoda.

1984.

- Sir Alek Džefrijs otkriva tipizaciju na osnovu DNK ('**DNA fingerprinting**'), metod koji koristi unkatne fragmente DNK za raspoznavanje osoba (RFLP analiza).



# Biometrija i forenzika u literaturi

1842.

- **Edgar Alan Po** objavljuje 'Ubistva u ulici Morg', prvu detektivsku priču na temu forenzičkih nauka i kriminalista.

1883.

- **Mark Tven** objavljuje knjigu 'Život na Misisipiju', u kojoj opisuje identifikaciju ubice na osnovu otiska prsta. U svoja naredna dela je uveo i dramatična suđenja na kojima otisak prsta služi kao dokaz.

1887.

- **Artur Konan Dojl** objavljuje prvu priču o Šerloku Holmsu, detektivu koji koristi forenzičke metode za otkrivanje zločina.



# Biometrija savremenog doba

- 1960
  - Razvoj tehnologija za **procesiranje digitalnog signala**
  - **Automatsko** identifikovanje ljudi.
  - **Sistemi za prepoznavanje glasova i otiska prstiju** u svrhu kontrole fizičkog pristupa lokacijama, finansijskih transakcija, itd.
- 1970
  - Razvoj i primena sistema za **geometriju šake**
  - Početak masovnih testiranja i pojačano interesovanje državnih struktura za korišćenje automatizovanih ličnih identifikacija.
- 1980
  - **Sistemi bazirani na verifikaciji retine i potpisa i sistemi za prepoznavanje lica**
- 1990
  - **Sistemi za prepoznavanje očnih irisa**
- Početkom 21. veka biometrija **masovno počinje da se koristi u svakodnevnim aplikacijama.**



# Biometrija i forenzika u vestima

# Džek Trbosek



1888.

- Prvi slučaj **serijskog ubice** koji je medijski ispraćen
- Žrtve su bile prostitutke iz istočnog Londona – najmanje 5 žrtava, kojima je vrat bio presečen, a zatim osakaćene
- Prvi put upotrebljeno **profilisanje**
  - Autopsije – dr Bond je obezbedio ne samo fizičke opise, nego i potencijalne psihološke karakteristike ubice
- Brojni očevici
- Iako se znalo za otiske prstiju, njihova upotreba nije bila široko rasprostranjena
- Nikada nije uhvaćen, verovatno zbog nedostatka modernih identifikacionih tehnika
- **Koristeći ondašnje izjave očevidaca i softver Electronic Facial Identification Technique, savremeni kriminalisti su rekonstruisali lik Džeka Trboseka.**

# Dr Holi Harvi Kripen

- Optužen da je otrovao svoju ženu, raskomadao je i ostatke spalio u peći njihove kuće 1910. godine u Londonu, zbog čega je osuđen na vešanje.
- Tadašnji forenzičko-patološki dokazi su ubedili porotnike da je uzorak sa tela žene odgovarao njenom ožiljku.
- Naučnici sa MSU su uspjeli da izoluju DNK iz starog uzorka i pronađu neke žive rođake Kore Kripen.
- **Poređenjem DNK žrtve i rođaka ustanovljeno je da ostaci pronađeni u peći doktorovog stana nisu Korini!**



# Jovanka Orleanka

- Katolička svetica, spaljena na lomači 1431. godine, zbog svoje vizije i podrške Francuskoj vojsci da se bori protiv nadirućih Engleskih trupa.
- Korišćenjem mikroskopa velike moći, forenzičar Filip Čarlje je otkrio da kosti i parčici tkanine pronađeni u Francuskoj u 19. veku, za koje se verovalo da pripadaju Jovanki Orleanki, pripadaju **stanovniku starog Egipta!**
  - Crno rebro nije ugljenisano, nego je **posledica balsamovanja** (piljevina, bitumen i druga hemijska jedinjenja).
  - Datiranje uz pomoć C ukazuje na starost leša **6-3 veka pne.**
  - Spektroskopski profili ostataka potvrđuju ove nalaze.



# Ted Bandi

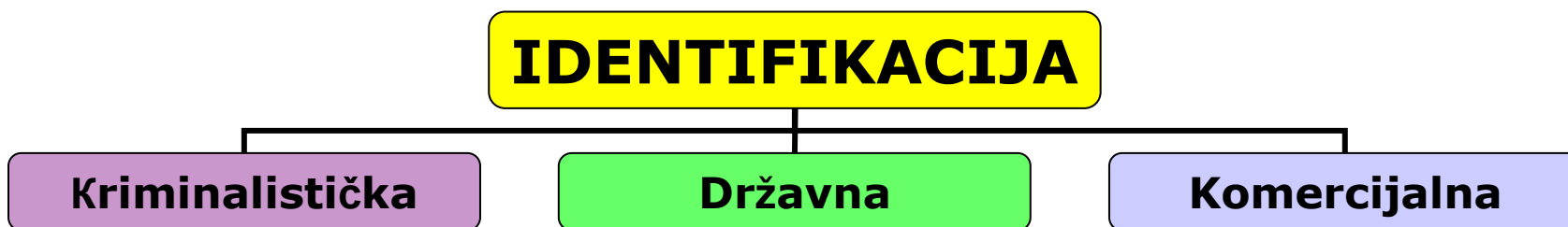
- Jedan od najgorih serijskih ubica svoga vremena.
- Zvanično je povezan sa 36 ubistava, ali se veruje da je ubio bar 100 žena.
- Svedočenje forenzičkog odontologa Dr. Ričarda Suvirona, vezano za **otisak zuba na ugrizu pronađenom na telu jedne od žrtava** Lise Levi, bio je glavni dokaz za osuđivanje i kasnije pogubljenje Teda Bandija.





# Svrhe identifikacija osoba

# Identifikacija osoba





# Državna Biometrija



# Državna biometrija

- Razvoj novih tehnologija je omogućio da metode identifikacije ne budu isključivo ili primarno zastupljene u kriminalistici, nego da se njihova primena proširi na sferu državnih interesa.
- **Prelazak državne granice**
  - Biometrijski pasoš
  - Biometrijske aplikacije
- **Fizički pristup državnim institucijama**
  - Biometrijska lična karta
  - Biometrijske aplikacije
- **Birački spiskovi, Socijalna pomoć države**
  - Biometrijska lična karta
  - Biometrijske aplikacije
- **Zaštita podataka državnih kompjuterskih sistema**
  - Ograničenje pristupa informacijama



# Državna biometrija

## ■ Forenzička metereologija

- Rekonstrukcija vremenskih prilika za dato podneblje u određeno vreme
- Prikupljanje metereoloških izveštaja, satelitskih i radarskih snimaka i izjava svedoka

## ■ Forenzička ekologija

- Korišćenje ekoloških indikatora u forenzičke svrhe
- Primer: Polen pronađen na MKD i na cipeli osumnjičenog

# Primena

## Schiphol Privium aerodrom - Amsterdam

- **Skeniranje irisa** zarad ubrzavanja imigracione procedure.
- **Poređenje skeniranog 'koda' irisa sa onim vezanim za 'smart card'- verifikacija.**
- Volonterski program za putnike
- Program za zaposlene koji rade u visoke sigurnosnim delovima aerodromske zgrade.
- Rezultat: **Povećana sigurnost, kao i povećan komfor putnika.**



# Primena

## Ben Gurion Aerodrom – Tel Aviv

- Kiosci za automatsku identifikaciju na osnovu **geometrije šake** omogućavaju brz prolaz kroz pasošku kontrolu.
- ~ 160,000 izraelskih državljana je uključeno u program.
- Provera započinje kreditnom karticom korisnika, posle čega se koristi geometrija šake kako bi se **verifikovao identitet osobe i potvrdilo da ona ne predstavlja sigurnosni rizik.**



**Proces traje manje od 20 sekundi!**


# Državna granica Sjedinjenih Američkih Država

## The United States Visitor and Immigration Status Indicator Technology (US-VISIT)

- 115 aerodroma, 15 luka, 50 najprometnijih kopnenih graničnih prelaza.
- **Skeniranje otiska kažiprsta leve i desne šake stranih državljana.**
- Ovi biometrijski podaci se koriste za **verifikaciju pasoša**.
- Na nekim mestima su uvedene i procedure skeniranja tokom napuštanja SAD, radi olakšavanja budućih ulazaka u SAD.
- U budućnosti potencijalno skeniranje svih deset prstiju, što bi bilo kompatibilno sa bazom podataka koju održava FBI (IAFIS).







# Biometrijska identifikaciona dokumenta u drugim državama

## ■ Brazil

- Dvodimenzionalni **bar kod sa biometrijskim podacima** (fotografija u boji, dva otiska prstiju, potpis)

## ■ Kanada

- Čip koji nosi sliku i druge podatke pojedinca
- **Automatski čitači na granici**

## ■ Sjedinjene Američke Države

- Biometrijski pasoši od 2005. godine
- Veliki broj biometrijskih aplikacija radi povećanja bezbednosti



# Komercijalna Biometrija



# Komercijalna forenzika

- **Forenzička genetika**
  - Utvrđivanje očitstva
  
- **Elektronsko poslovanje**
  - Poslovanje na internetu
    - Kupovina i prodaja
    - Organizacija poslovanja firme u mrežnom okruženju
    - Organizacija poslovne komunikacije sa klijentima
  
- **Forenzička autentifikacija umetničkih dela**
  
- **Automatski identifikacioni sistemi**
  - Biometrijski potpisi
  - Pristupanje komercijalnim sistemima
  - Kontrola fizičkog pristupa

# Primena Finansijske institucije - Japan

- Provera autentičnosti identiteta na osnovu **vena šake** na bankomatima.
- **Senzor ne zahteva direktan kontakt** – osoba ne mora da postavi šaku direktno na senzor.
- Infracrveni izvor svetlosti u senzoru se koristi kako bi se generisala slika vena šake.
- Rezultat: **Povećana sigurnost kod finansijskih transakcija**



# Primena video nadzora

- **Ulazak u zgradu sa parkinga**
- **Kupovina u vašoj omiljenoj radnji**
- **Odlazak u banku**



# Primena video nadzora II

- Kupovina benzina na benzinskoj pumpi



- Video nadzor se svakodnevno koristi u savremenom društvu.
- Motivacija je najčešće sprečavanje krađa (komercijalne svrhe).



# Primena video nadzora III

- **Idealna tehnologija za nadzor bi trebalo da bude:**
  - Bez kontakta
  - “Na daljinu”
  - Bez neophodnog pristanka/volje subjekta
  - Jeftina
  - Brza
  - Izuzetno precizna
- **Prepoznavanje ljudskog lica je interesantna tehnologija, jer:**
  - Ne zahteva kontakt sa subjektom/subjektima
  - Radi “na daljinu”
  - Ne zahteva pristanak subjekta
  - Moze da bude brza i jeftina metoda
  - Pokazuje visoku preciznost u istrazivanjima

# Primena Lična upotreba





# Kriminalistička Biometrija - Forenzika



## Definicija

- **Oblast forenzike koja, uz pomoć brojnih naučnih disciplina, ispituje i obrađuje događaje vezane za kriminalne radnje.**
- **Pribavljanje dokaza pomoću kojih se razjašnjavaju, razrešavaju i rekonstruišu kriminalni događaji.**



# **FORENZIKA**

**Forenzika fundamentalnih  
nauka**

**Forenzika primenjenih  
nauka**



# FORENZIKA

Forenzika fundamentalnih  
nauka

Forenzika primenjenih  
nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**



# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
- **Socijalna forenzika**
- **Specijalne grane forenzike**
- **Forenzika digitalnih podataka**
- **Forenzičko inženjerstvo**



# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
  - Forenzička patologija
  - Forenzička odontologija
  - Forenzička antropologija
  - Forenzička tafonomija
  - Forenzička entomologija
- **Socijalna forenzika**
- **Specijalne grane forenzike**
- **Forenzika digitalnih podataka**
- **Forenzičko inženjerstvo**



# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
- **Socijalna forenzika**
  - Forenzička psihologija
  - Forenzička psihijatrija
  - Modus operandi
  - Profilisanje
- **Specijalne grane forenzike**
- **Forenzika digitalnih podataka**
- **Forenzičko inženjerstvo**

# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
- **Socijalna forenzika**
- **Specijalne grane forenzike**
  - Pronalaženje nevidljivih ostataka prstiju
  - Balistika
  - Analize uzoraka mrlja krvi
  - Forenzička genetika
  - Serologija
  - Tragovi obuće
  - Tragovi guma
  - Forenzička toksikologija
  - Forenzička palinologija
  - Ispitivanje dokumenata
  - Finansijska forenzika
- **Forenzika digitalnih podataka**
- **Forenzičko inženjerstvo**



# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
- **Socijalna forenzika**
- **Specijalne grane forenzike**
- **Forenzika digitalnih podataka**
  - **Informacioni sistemi**
  - **Kompjuterska forenzika**
  - **Sajber kriminal**
- **Forenzičko inženjerstvo**



# FORENZIKA

## Forenzika fundamentalnih nauka

- **Forenzička biologija**
- **Forenzička fizika**
- **Forenzička hemija**
- **Forenzička matematika**

## Forenzika primenjenih nauka

- **Humana forenzika**
- **Socijalna forenzika**
- **Specijalne grane forenzike**
- **Forenzika digitalnih podataka**
- **Forenzičko inženjerstvo**
  - **Strukture i nedostaci građevinskih materijala**
  - **Forenzika polimernih materijala**
  - **Požari i eksplozije**
  - **Automobilske nesreće**



# Šta, gde, kako?

## ■ Kriminalni događaj (KD)

- Izvršena kriminalna radnja u kojoj postoje objekti (primarni objekti – počinioc, žrtva, tragovi i predmeti).

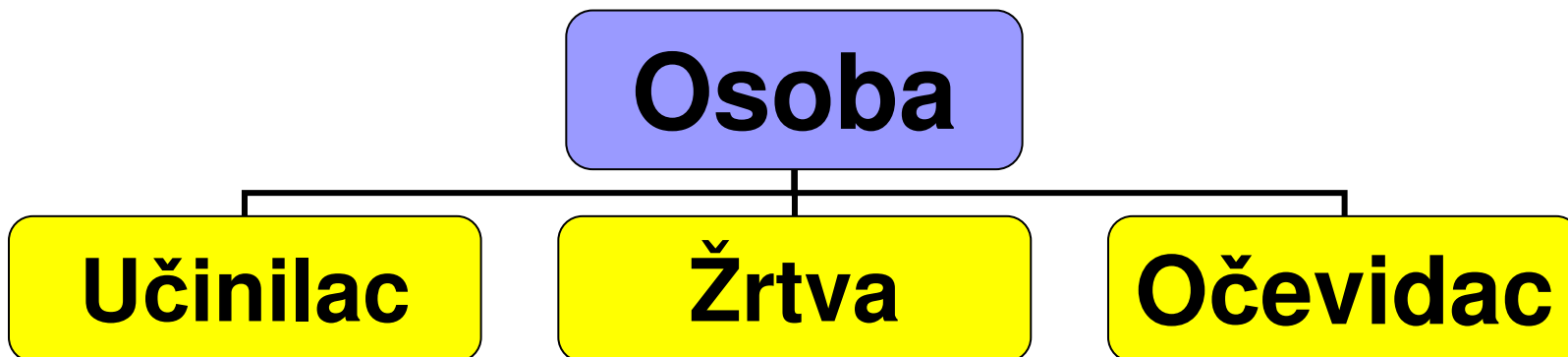
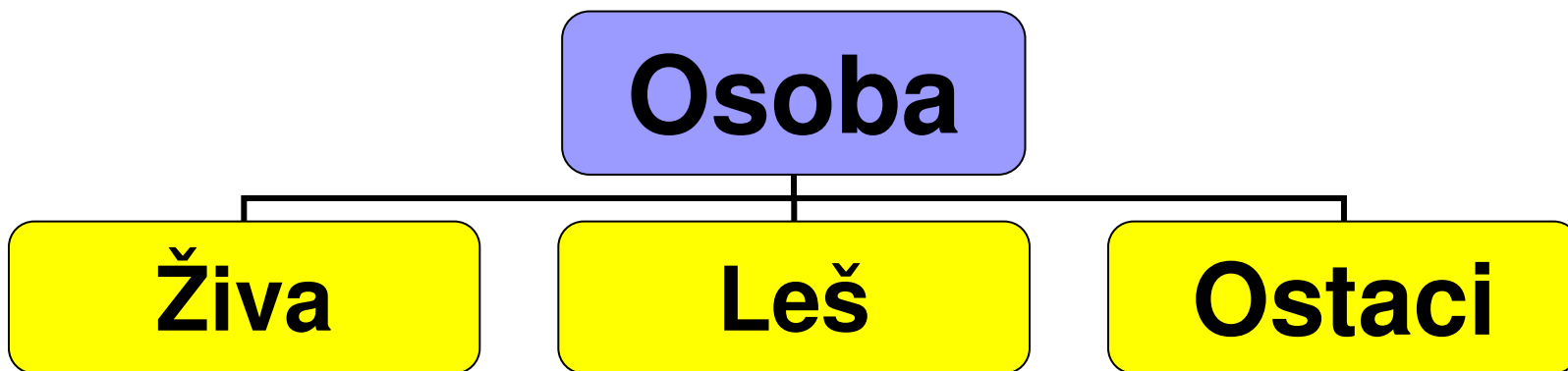
## ■ Mesto kriminalnog događaja (MKD)

- Kriminalistička scena, forenzička scena, lice mesta, mesto zločina
- Prostor u kome se dogodilo KD
- Postupci obrade – obeležavanje, fotografisanje, skiciranje, forenzičke metode

## ■ Dokazi

- Rezultati obrade KD, koje daje forenzičar kao svoje mišljenje i nalaz
- Pravna snaga – dokaz za sudski postupak

# Osoba





# Identifikacija živih osoba

**Državna**

**Komercijalna**

**Forenzička/Kriminalistička**



# Karakteristike živih osoba

- Karakteristike ljudskog tela su prisutne od rođenja.
- Za biometriju/forenziku su interesantne osobine:
  - Koje ostaju **konstantne** tokom života
  - Koje su **merljive**
  - Preko kojih se može izvršiti **pouzdana identifikacija**
- Osnovna podela karakteristika živih osoba:
  - **Izgled** - Spoljašnje karakteristike lica i tela (tradicionalni pristup)
  - **Biometrijske karakteristike** (savremeni pristup)



# Tradicionalne metode identifikacije živih osoba

- **Parada identifikacija**
- **Antropometrija**
- **Vizuelno prepoznavanje**
- **Opis fizičkog izgleda (lica i tela)**

# Parada Identifikacija

- Bivši kriminalac koji je postao kriminalista i kasnije vlasnik prve detektivske agencije.
- Otac kriminalistike, uveo **nove metode**
  - Prerušavanje i praćenje prestupnika poznatih policiji, tajni zadaci
  - Balistika
  - Čuvanje dosijea sa kriminalnim istragama
- Poznat po **'fotografskom pamćenju'**
  - Zajedno sa svojim saradnicima posećivao zatvore da upamti lica kriminalaca
- Problemi vezani za identifikaciju samo uz pomoć ljudskog mozga:
  - Ne može se memorisati veliki broj podataka
  - Umor, starenje otežavaju pamćenje
  - Promena izgleda kriminalaca
- **Nepouzdana identifikacija bazirana na promenljivim karakteristikama**

Judžin Fransoa Vidok



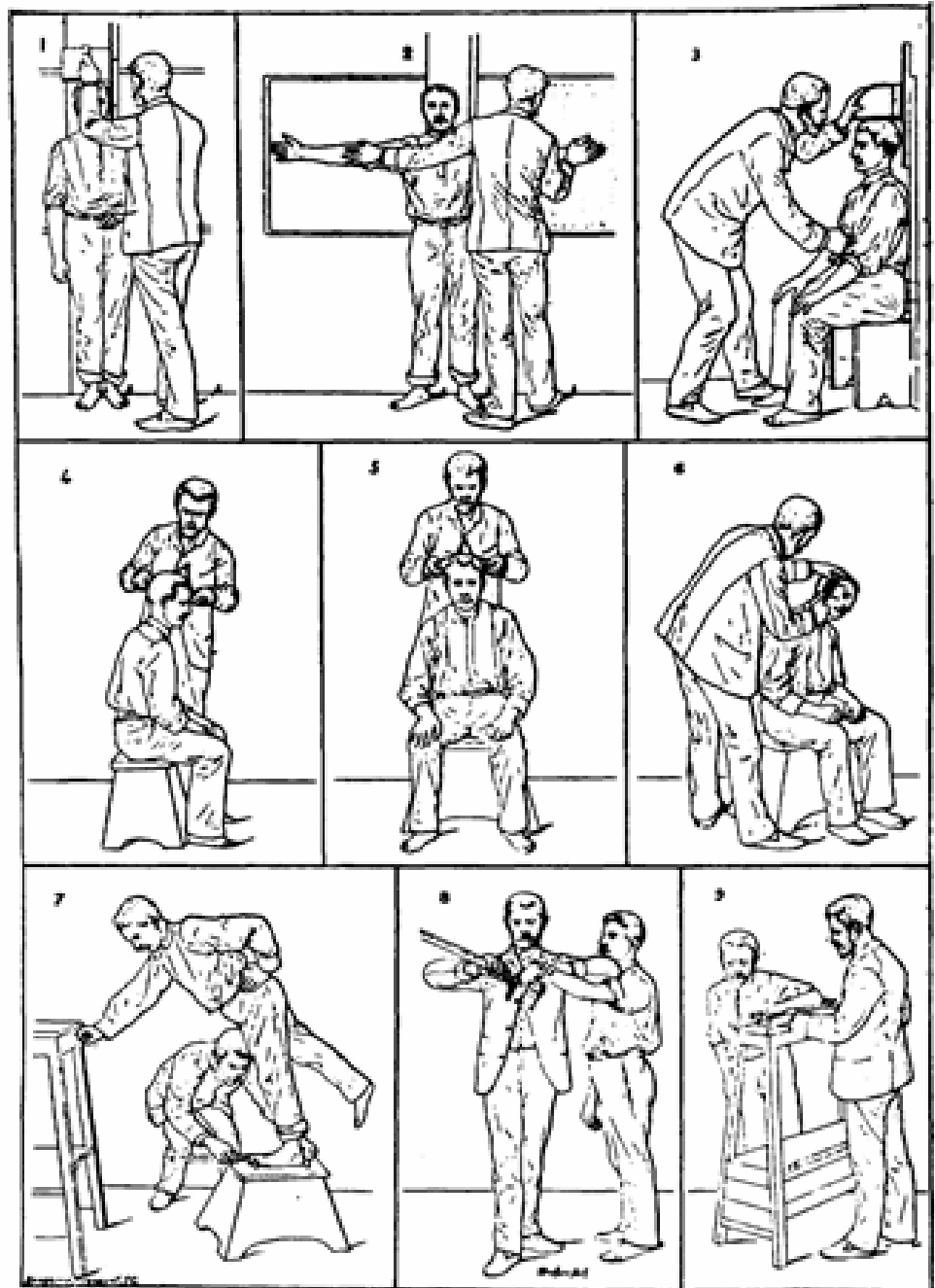
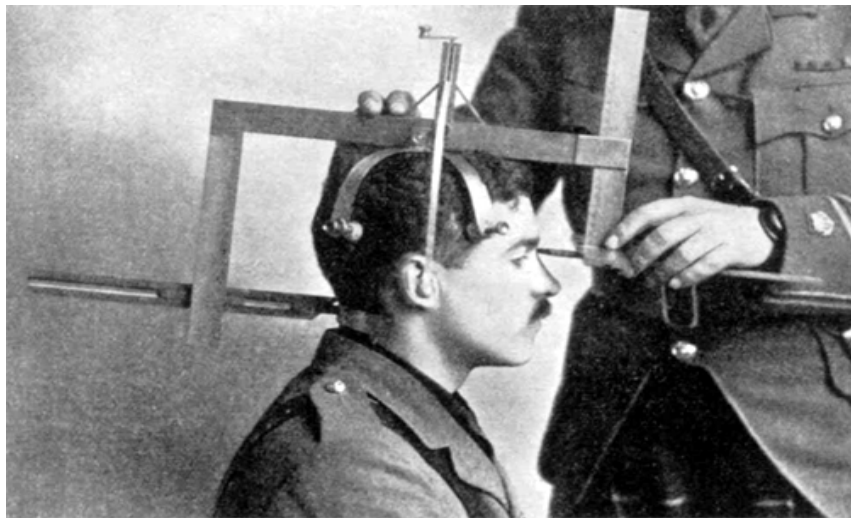
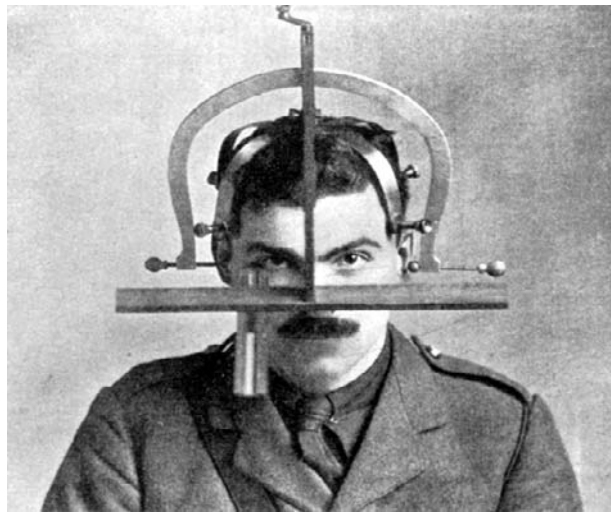
# Antropometrija

- Razvio ju je francuski policijski službenik 1883. godine, nezadovoljan dotadašnjim 'ad hoc' metodama
- **Prvi precizan metod** za identifikaciju kriminalaca
- Primena u Francuskoj, Velikoj Britaniji, SAD
- Zasniva se na **kvantitativnim merenjima ljudskog tela**
  - Prečnik lobanje, dužina ruku i nogu
  - Obeležavanje ožiljaka, tetovaža
  - Telesna merenja skladištena na karticama
  - Mere korišćene za formule koje bi trebalo da budu specifične za svaku osobu
  - Pažljivo sortiranje za lako pronalaženje osobe ili bar nekoliko kandidata
- **Mane metode:**
  - **Različiti ljudi različito uzimaju mere**
  - **Smanjivanje kostiju sa starenjem – promenljive karakteristike**

Alfons Bertijon



# Antropometrija





# Vizuelno prepoznavanje

- ❑ Policijski službenici ili svedoci prepoznaju **spoljašnje karakteristike lica i tela osobe** koja je izvršila KD
  
- ❑ Načini vizuelnog prepoznavanja:
  - ❑ Crte lica
  - ❑ Boja glasa
  - ❑ Boja očiju
  - ❑ Način hoda
  - ❑ Držanje tela
  - ❑ Gestikulacija
  
- **Nepouzdana** je metoda, jer se **zasniva na čovekovoj memoriji**. Stoga se može koristiti kao pomoćna metoda.

# Opis fizičkog izgleda

- **Svedoci opisuju fizički izgled lica i tela u toku potrage počinioca KD**

## Opis:

- Visina
- Razvijenost
- Oblik glave
- Boja kože lica
- Kosa
- Čelo (širina, visina, pravac)
- Obrve
- Oči (boja, veličina, osobenosti)
- Nos (veličina, pravac, koren, leđa, nozdrve)
- Uši (veličina, oblik, položaj, resica)
- Usta
- Usne
- Podbradak
- Vrat
- Govor
- Držanje tela
- Hod
- Posebni znaci (ožiljci, tetovaže)



# Potreba za ličnom identifikacijom

## Svakodnevna pojava u savremenom društvu

### ■ Zašto?

- Pristup bankovnom racunu
- Podizanje novca sa automata
- Pristup zaštićenoj fizičkoj lokaciji
- Pristup računaru
- Prelazak drzavne granice
- KD

### ■ Kako?

- Ljudi se mogu (automatski) identifikovati na tri osnovna načina:
  - Putem nečega što **POSEDUJU** (identifikacioni dokument, kreditna kartica, ključevi)
  - Putem nečega što **ZNAJU** (lozinka, PIN)
  - Putem nečega što **JESU** (ljudski organizam, karakteristika)



# Problemi vezani za 'nešto što ljudi POSEDUJU i ZNAJU'

- Dokumenta mogu biti izgubljena, ukradena, falsifikovana ili zaboravljena
- Lozinke se mogu zaboraviti, 'poveriti' nekome ili ih neko može pogoditi
  - ~25% ljudi napiše svoj PIN na bankovnoj kartici
- Procene **štete usled krađe identiteta** na godišnjem nivou:
  - Kreditne kartice - \$1 milijarda
  - Mobilni telefoni - \$1 milijarda
  - Podizanje gotovine sa automata - \$3 milijarde



# Rešenja

- Tradicionalne metode identifikacije nisu u mogućnosti da naprave razliku između autorizovane osobe i osobe koja se pretvara da je neko drugi.
- Neophodnost za robusnim i pouzdanim načinima identifikacije



**BIOMETRIJSKE IDENTIFIKACIJE**



## Savremene metode identifikacije živih osoba - **Biometrijske metode identifikacija** -

- Danas nije dovoljno samo prepoznati osobu, već je neophoda njena **pouzdana identifikacija**.
- Nauka je omogućila metode pomoću kojih se nepromenljive karakteristike ljudskog tela (**biometrijske karakteristike**) mogu meriti i upotrebiti za identifikaciju osoba.
- Metode biometrijskih identifikacija najpre su primenjene u postupku identifikacije kriminalaca.
- Danas se veliki broj biometrijskih metoda koristi i u civilnom društvu.



# Šta je biometrija?

- **Biometrija** je nauka koja se bavi automatskim prepoznavanjem ljudi na osnovu njihovih bioloških i bihevioralnih karakteristika.
  - Podrazumeva primenu matematike i statistike u biologiji
- **Biometrijski sistem** predstavlja sistem automatskog prepoznavanja ljudi, na osnovu autentičnosti specifičnih bioloških i/ili bihevioralnih karakteristika (biometrijskih karakteristika) koje ta osoba poseduje.



# Biometrijske karakteristike

- **Jedinstvene karakteristike ljudskog tela**
  - Problemi vezani za karakteristike kao što su težina, visina, boja očiju, boja kose, boja kože
- **Nepromenljive tokom života**
- **Mogu se meriti**
- **Lako se mogu prikupiti neinvazivnim metodama**
- **Daju najpouzdanije identifikacije**
- **Za svaku biometrijsku karakteristiku (biometriju) uspostavljen je metod identifikacije - **biometrijski potpis****

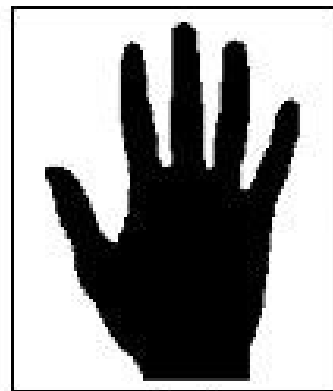
# Neke od biometrijskih karakteristika



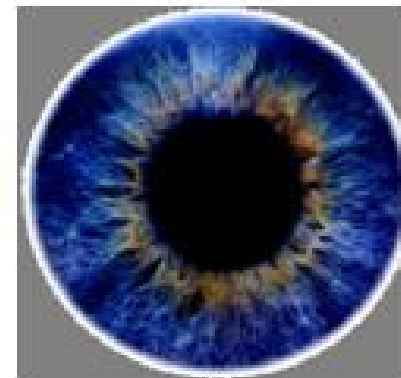
(a)



(b)



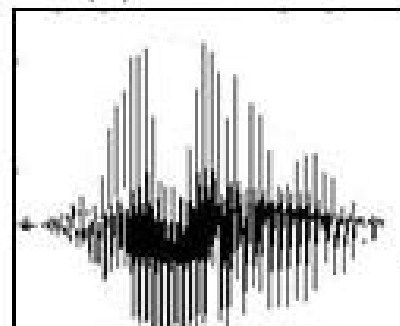
(c)



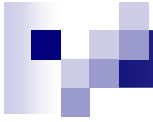
(d)



(e)



(f)



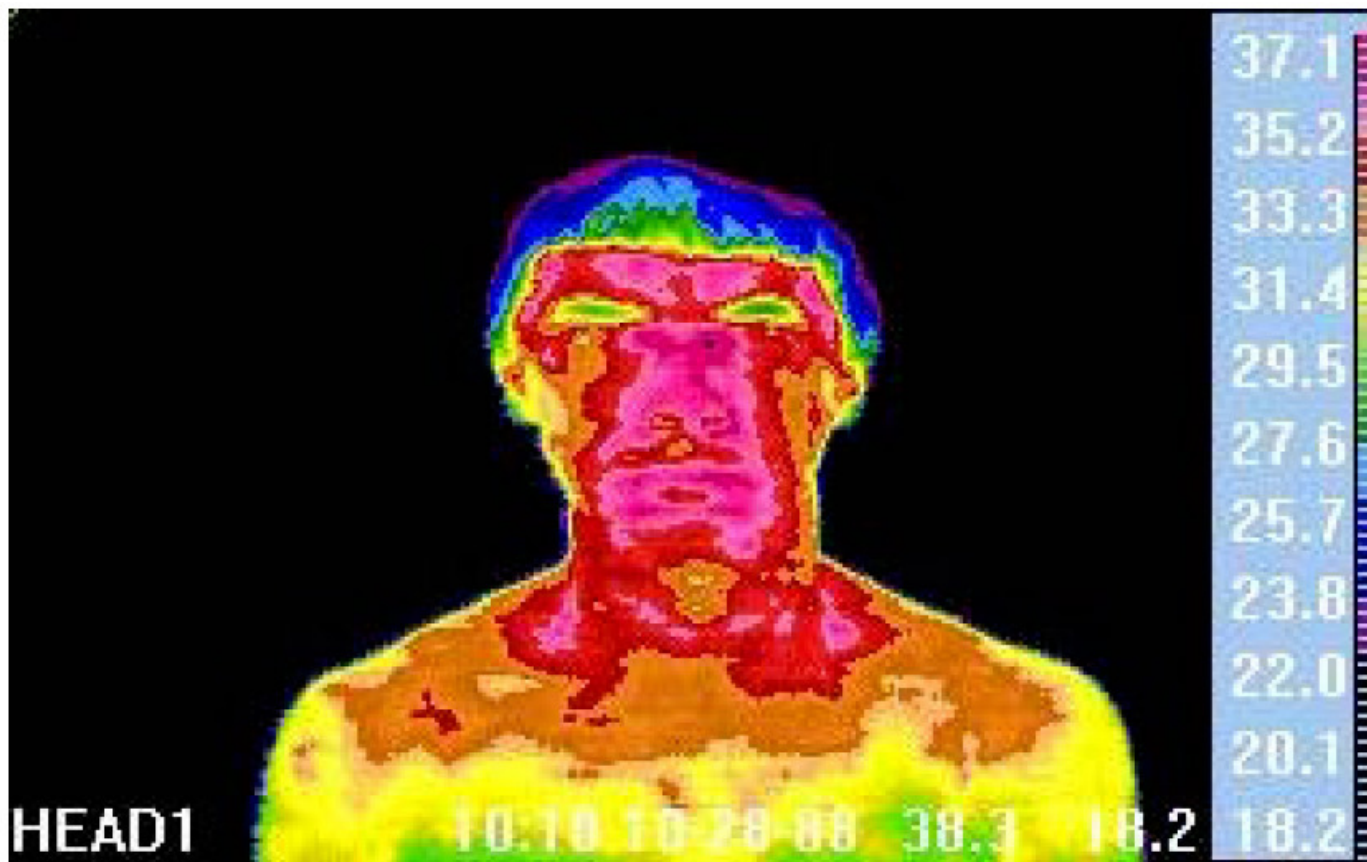
# Dlan

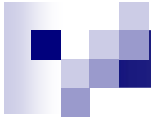


# Vene šake



# Termogram lica

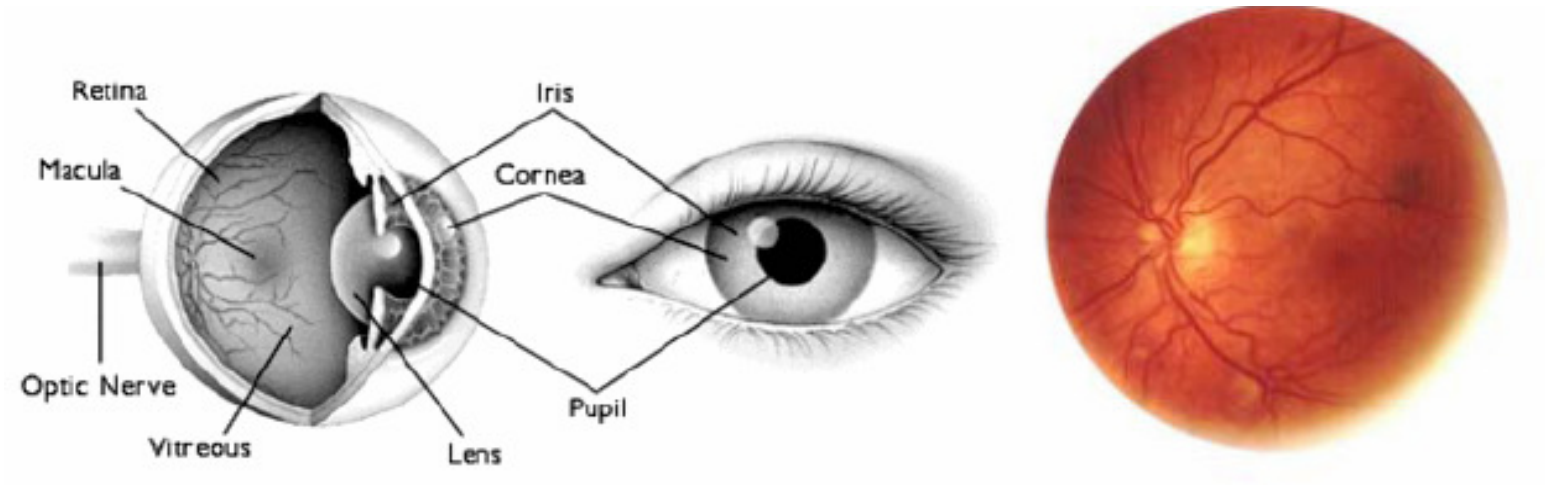




# Uvo



# Retina



# Biometrijske karakteristike





# Fiziološke karakteristike


- fizički izgled lica i tela
- termogram lica i tela
- otisci papilarnih linija
- zubi
- kosti
- nokti
- dlake
- ušna školjka
- moždani talasi
- očna dužica
- retina i krvni sudovi oka
- genetski materijal
- vene ruku
- geometrija šake
- stopala
- miris
- izlučevine



# Biheviorističke karakteristike

- HOD
  - RUKOPIS/POTPIS
  - GLAS
  - BRZINA KUCANJA
  - POKRETI USANA
  - GESTIKULACIJE
- Sistemi koji vrše analizu na osnovu biheviorističkih karakteristika često proizvode **manje pouzdane rezultate** (rezultate na osnovu kojih je teze doći do pouzdanih zaključaka), usled veoma kompleksnih karakteristika.

# Koje vrste identifikacije su najbolje?



- **UNIVERZALNOST**- svi ljudi u populaciji poseduju datu karakteristiku
- **JEDINSTVENOST**- karakteristika ima različitu vrednost kod različitih pojedinaca
- **NEPROMENLJIVOST**- karakteristika se ne menja tokom vremena
- **PRISTUPAČNOST**- lakća prikupljanja i merenja biometrije
- **PERFORMANSE** - preciznost, brzina i robusnost sistema koji meri biometriju
- **PRIHVATLJIVOST** - stepen odobravanja tehnologije u javnosti
- **PREVARLJIVOST** - koliko je lako prevariti sistem za identifikaciju



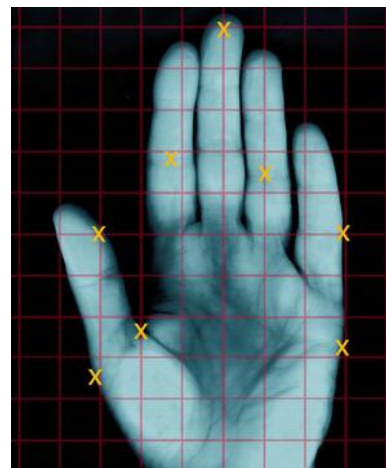
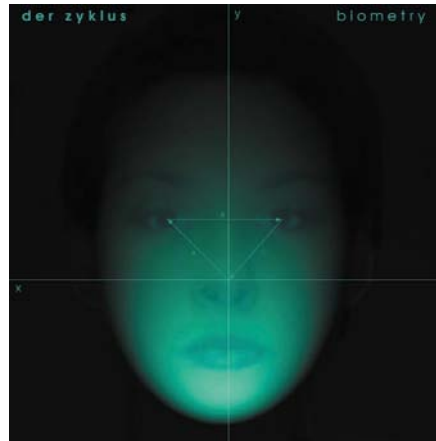
# Izbor biometrijske karakteristike/metode

- Mogućnost izbora (biometrija i forenzika)
- Izbor adekvatne biometrijske karakteristike i metode je veoma komplikovan zadatak koji podrazumeva razmatranje brojnih faktora
  - Preciznost/Stope greške
  - Troškovi
  - Brzina 'proračuna'
  - Privatnost
  - Lakoća korišćenja



# **Automatski sistemi identifikacije**

# Automatski sistemi identifikacije





# Biometrijske Tehnologije

- Biometrijske tehnologije se bave reprezentacijom, skladištenjem, upoređivanjem, sintezom i vizuelizacijom biometrijskih podataka.
- Kako kompjuter može da uporedi dva biometrijska podatka i 'odluči' da li pripadaju istoj osobi?
  - Kompjuter može da obezbedi meru sličnosti – **numerički skor** – koji govori o sličnosti dva upoređena biometrijska podatka.
  - Kompjuter može da generiše sortiranu listu parova upoređenih biometrijskih podata – **lista kandidata** (proces identifikacije).

# Primeri automatskih sistema identifikacije

- Crte lica (IFIS)
- Otisak prsta (AFIS)
- Zubi (ADIS)
- Očna dužica (IRIS)
- DNK (CODIS)
- Retina
- Uvo
- Geometrija šake
- Glas
- Pokreti usana
- Elektronski potpis





# Automatski biometrijski sistemi

- Informacioni sistemi
- Koriste digitalne forme biometrijskih karakteristika
- Dokazi se čuvaju u **bazi podataka**
- Identifikacija se vrši **automatski**
- Postupak identifikacije je **veoma kratak**
- Rezultat je verifikacija ili identifikacija
- Koriste se **jednomodulni sistemi** (identifikacija preko jedne karakteristike) ili **višemodulni sistemi** (identifikacija preko više karakteristika)



# Kako biometrijski sistem radi?

- Klasičan ‘pattern recognition’ (**prepoznavanje šablona**) sistem
- Prikuplja biometrijske podatke pojedinaca, iz njih ekstrahuje numeričku karakteristiku i zatim je poredi sa skupom karakteristika koji je sačuvan u bazi podataka.
- **Sistem isporučuje rezultat** na osnovu obavljene pretrage.



# Procesi automatske identifikacije

## 1. Upisivanje

- Da bi biometrijski sistem prepoznao neku osobu, ona prvo toga mora biti registrovana (upisana u biometrijski sistem). Dakle, za tu konkretnu osobu se pravi "referentna baza podataka".
  - Na primer, kod prepoznavanja otisaka prstiju, vrh prsta se ne registruje samo jednom, već iz više uglova, kako osoba ne bi kasnije bila odbijena, usled nepostavljanja vrha prsta na senzor na isti način na koji je to učinila prilikom upisa.

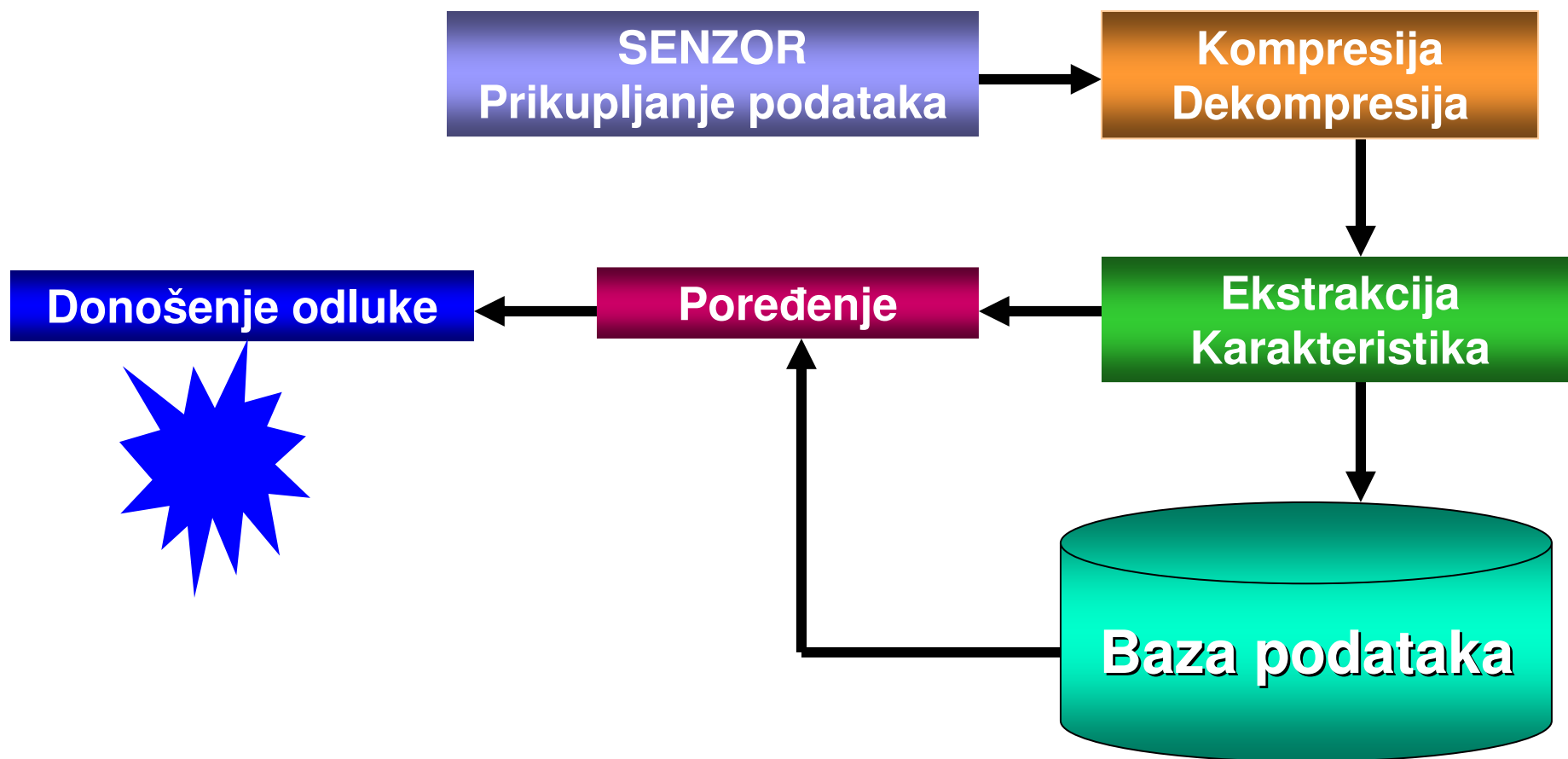
## 2. Identifikacija

- U procesu identifikacije biometrijski element se upoređuje sa svim referentnim elementima koji su ranije uneti u biometrijski sistem.
  - Ukoliko postoji poklapanje identifikacija je usešna i ime (tj. lična karta korisnika) koje se pripisuje referentnom elementu može se dalje obradivati.

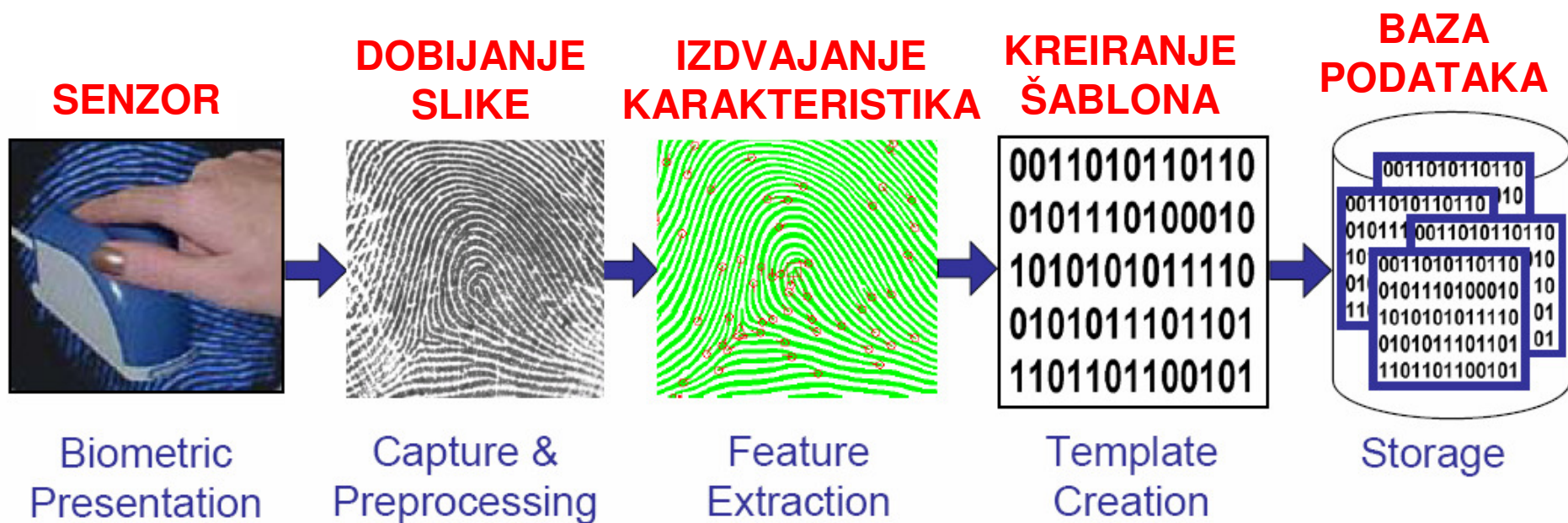
## 3. Verifikacija

- U procesu verifikacije biometrijski element se upoređuje sa jednim referentnim elementom (elementom iste osobe) koji je ranije unet u biometrijski sistem.

# Šema sistema identifikacije



# Upisivanje



# Verifikacija

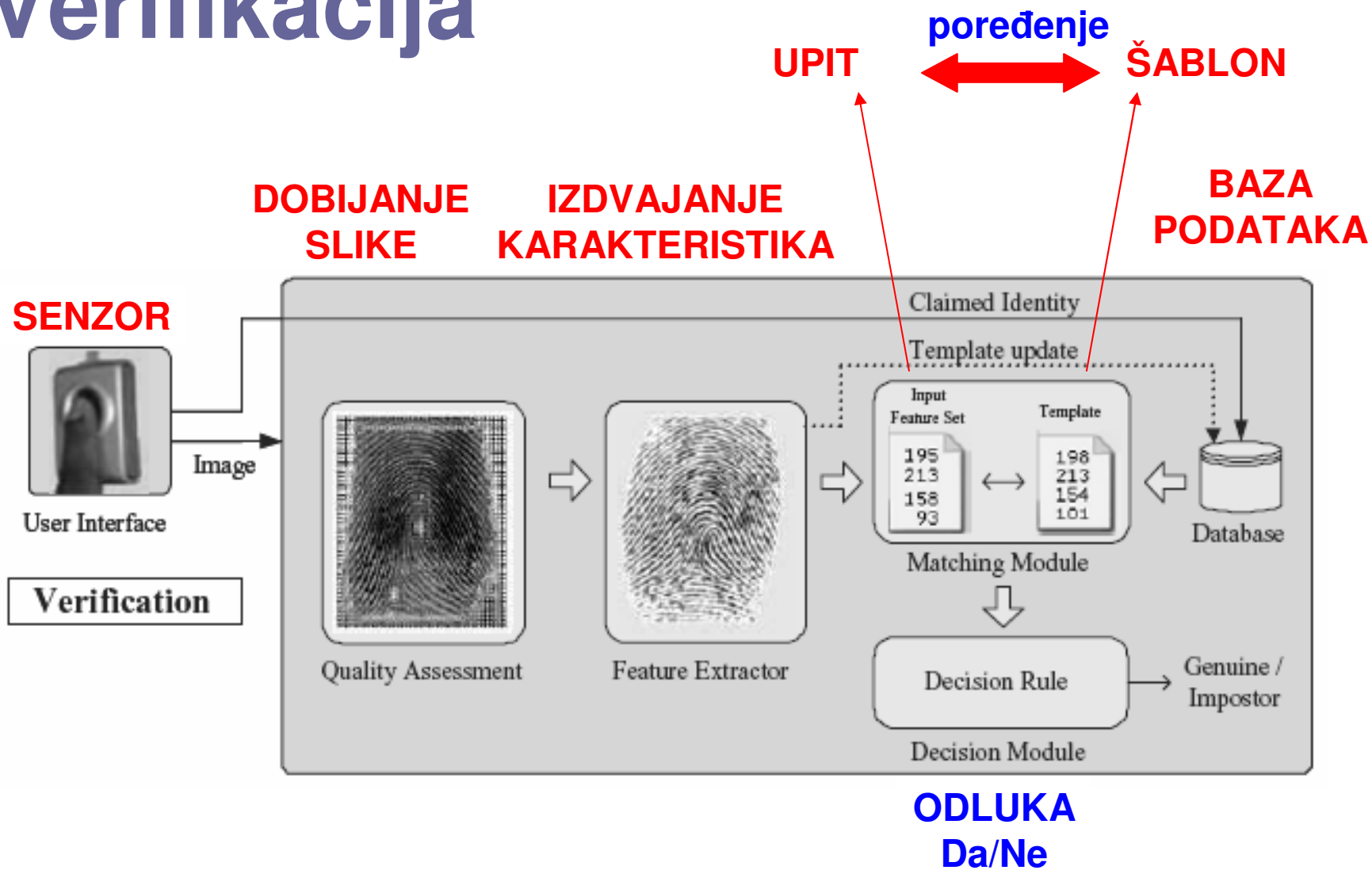
“Da li sam ja osoba za koju se predstavljam?”

- Verifikacija prepoznaje osobu na osnovu poređenja između biometrijske karakteristike koja se meri i biometrijskog šablona koji već postoji u sistemu za tu osobu.
- Sistem potvrđuje da je identifikovani objekat onaj za koji se predstavlja ili odbija tu tvrdnju.
- Cilj ovog ‘pozitivnog prepoznavanja’ je da **spreči da više ljudi koristi isti identitet.**

**1:1 poređenje**



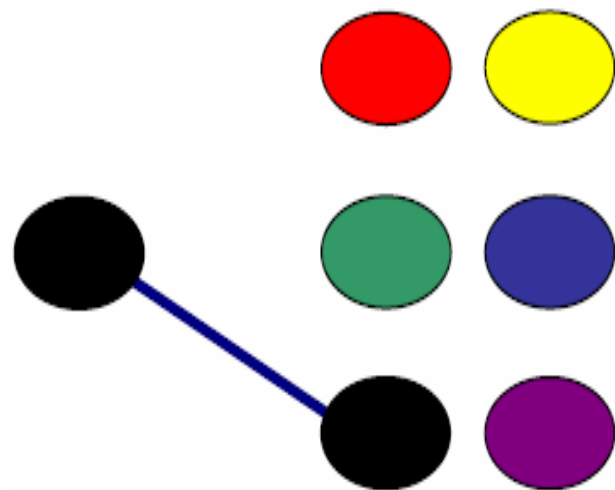
# Verifikacija



# Identifikacija

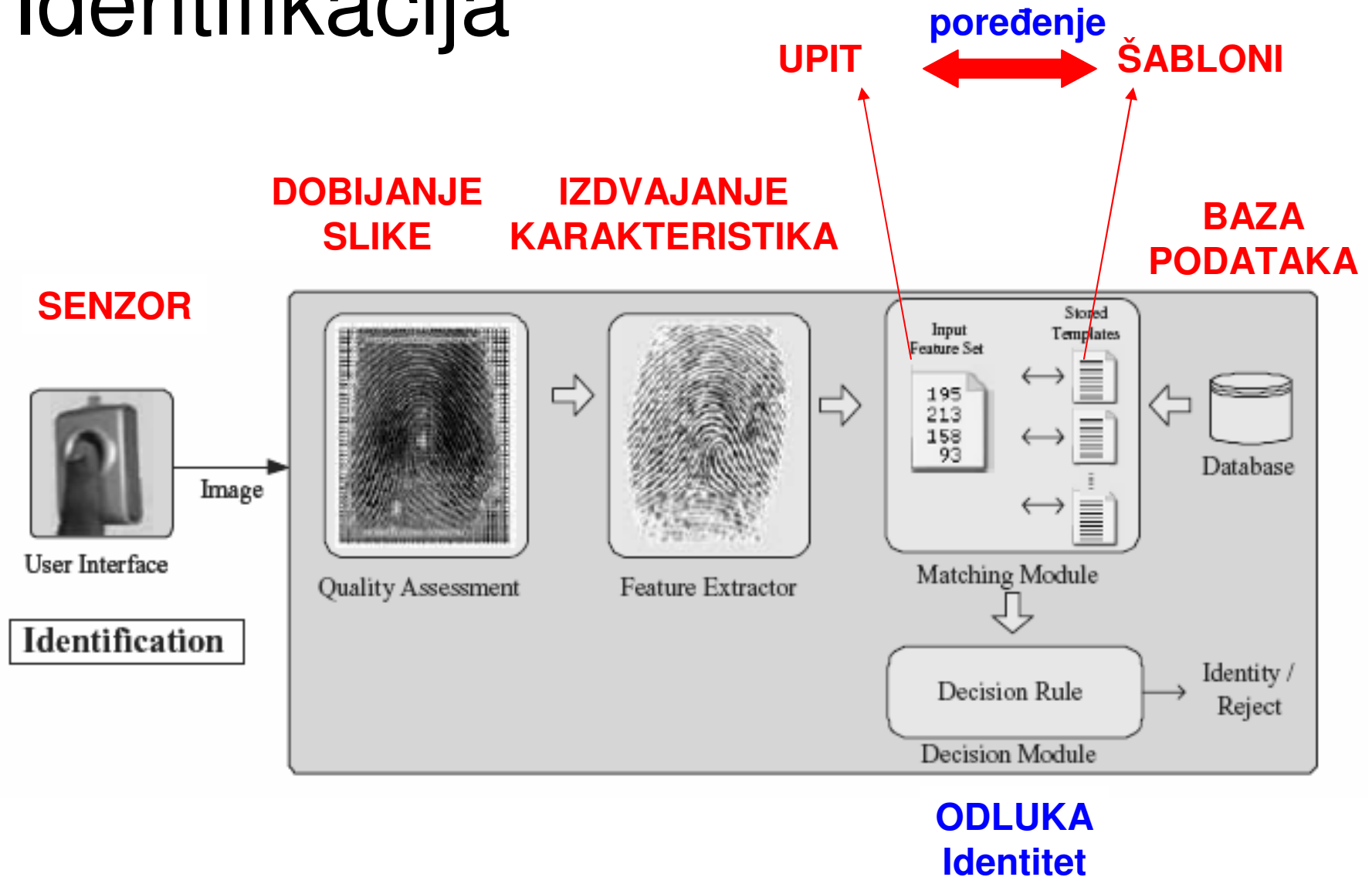
## “Ko sam ja?”

- Identifikacija prepoznaje osobu na osnovu pretrage čitave baze podataka u kojoj se nalaze razni biometrijski uzorci - **uneseni biometrijski podatak se upoređuje sa svim podacima iz baze postojećih korisnika.**
- Identifikacija **zatvorenog tipa** – zna se da osoba u pitanju postoji u bazi podataka - sistem odgovara na pitanje o kojem se objektu radi.
- Identifikacija **otvorenog tipa** – nije poznato da li osoba u pitanju postoji u bazi podataka – sistem proverava da li se osoba nalazi u bazi.
- Cilj ovog ‘negativnog prepoznavanja’ je **sprečavanje osobe da koristi više identiteta.**



**1:N poredjenje**

# Identifikacija

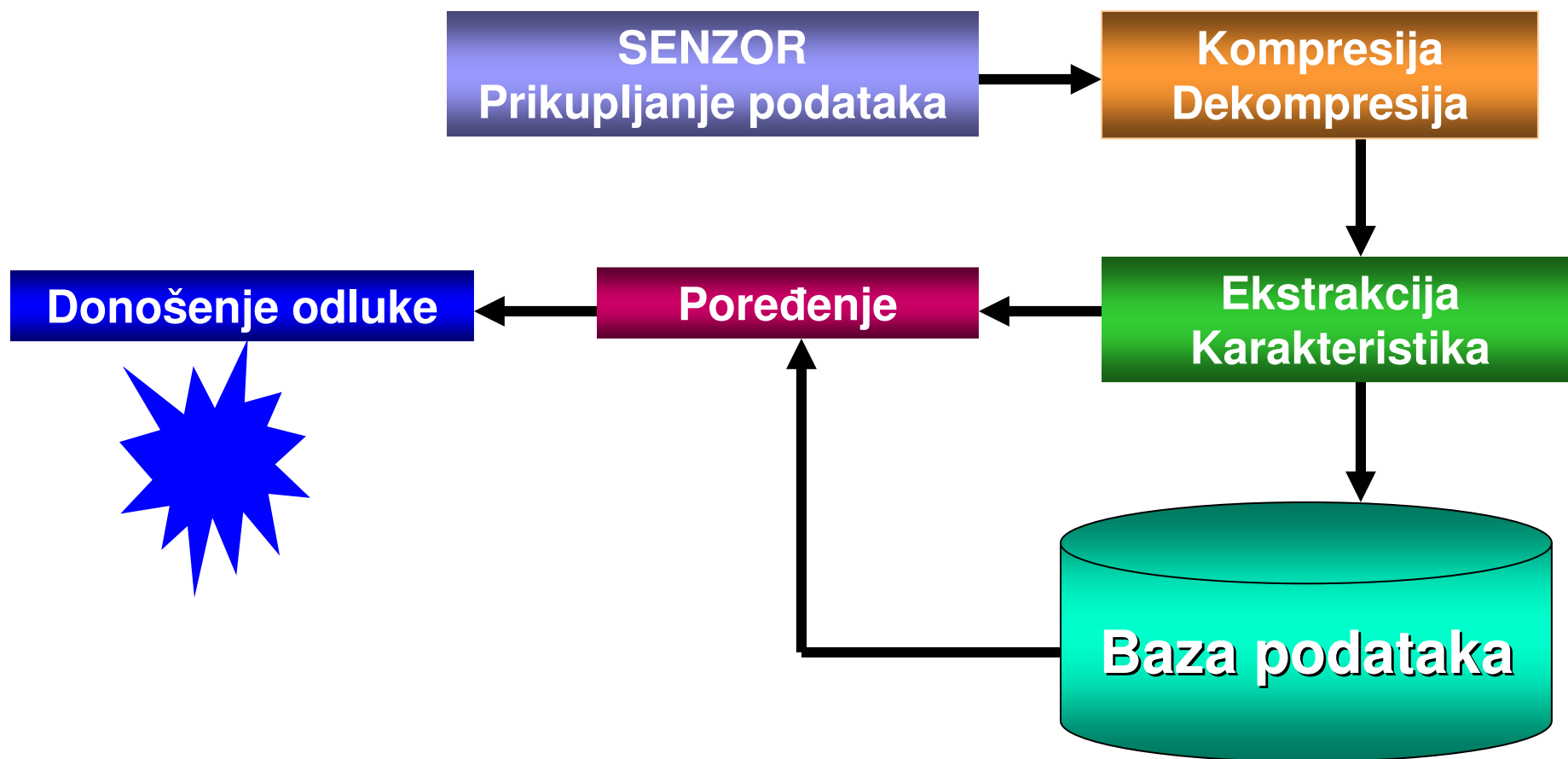




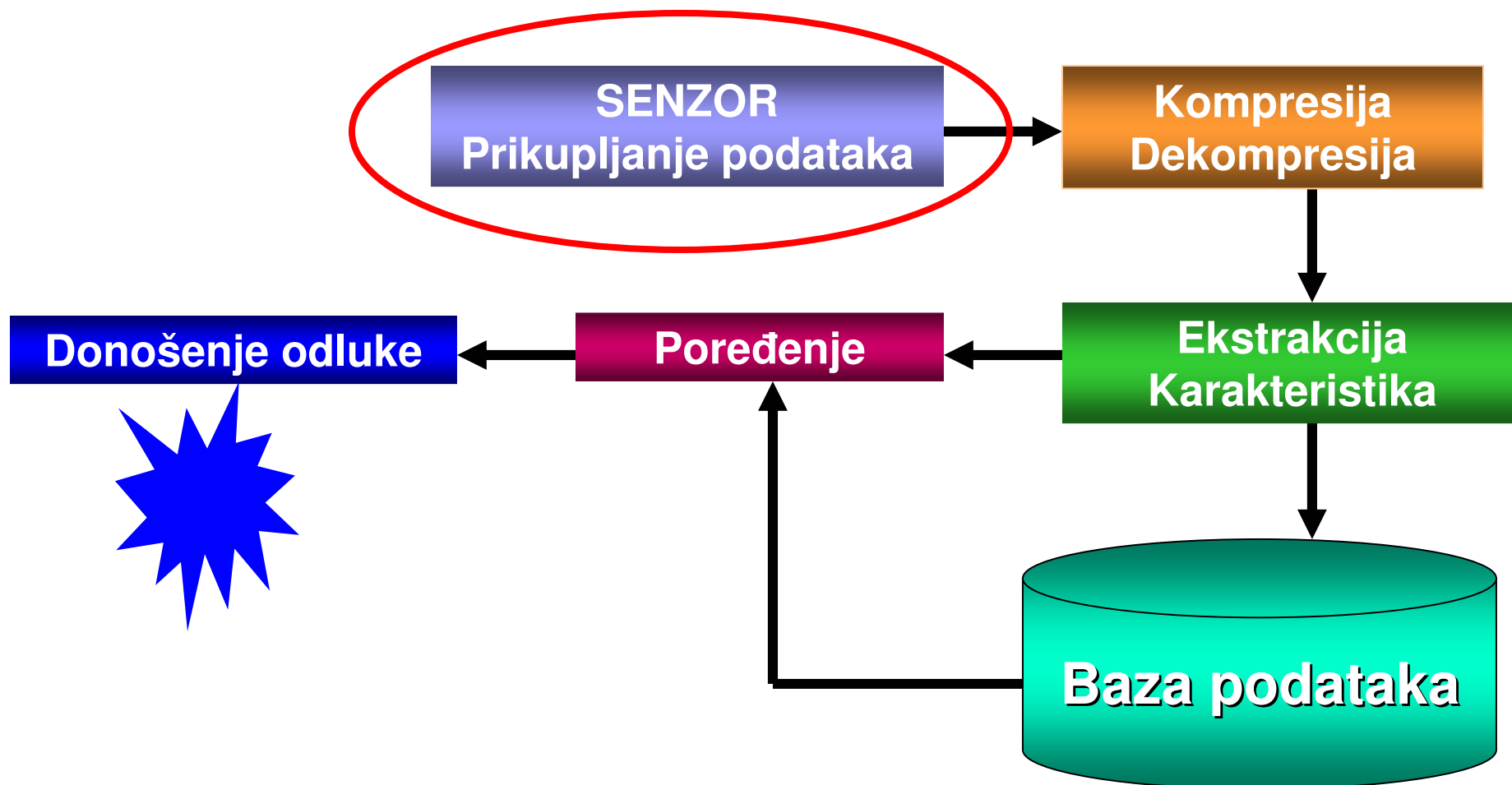
# Automatski sistem identifikacije i verifikacije:

- **Senzorski modul**
- **Modul ekstrakcije karakteristika za poređenje**
- **Modul za komparaciju ponuđenih karakteristika i odgovarajućih iz baze**
- **Modul Baza podataka**
- **Modul donošenja odluke i identifikacije**

# Šema sistema identifikacije



# Šema sistema identifikacije



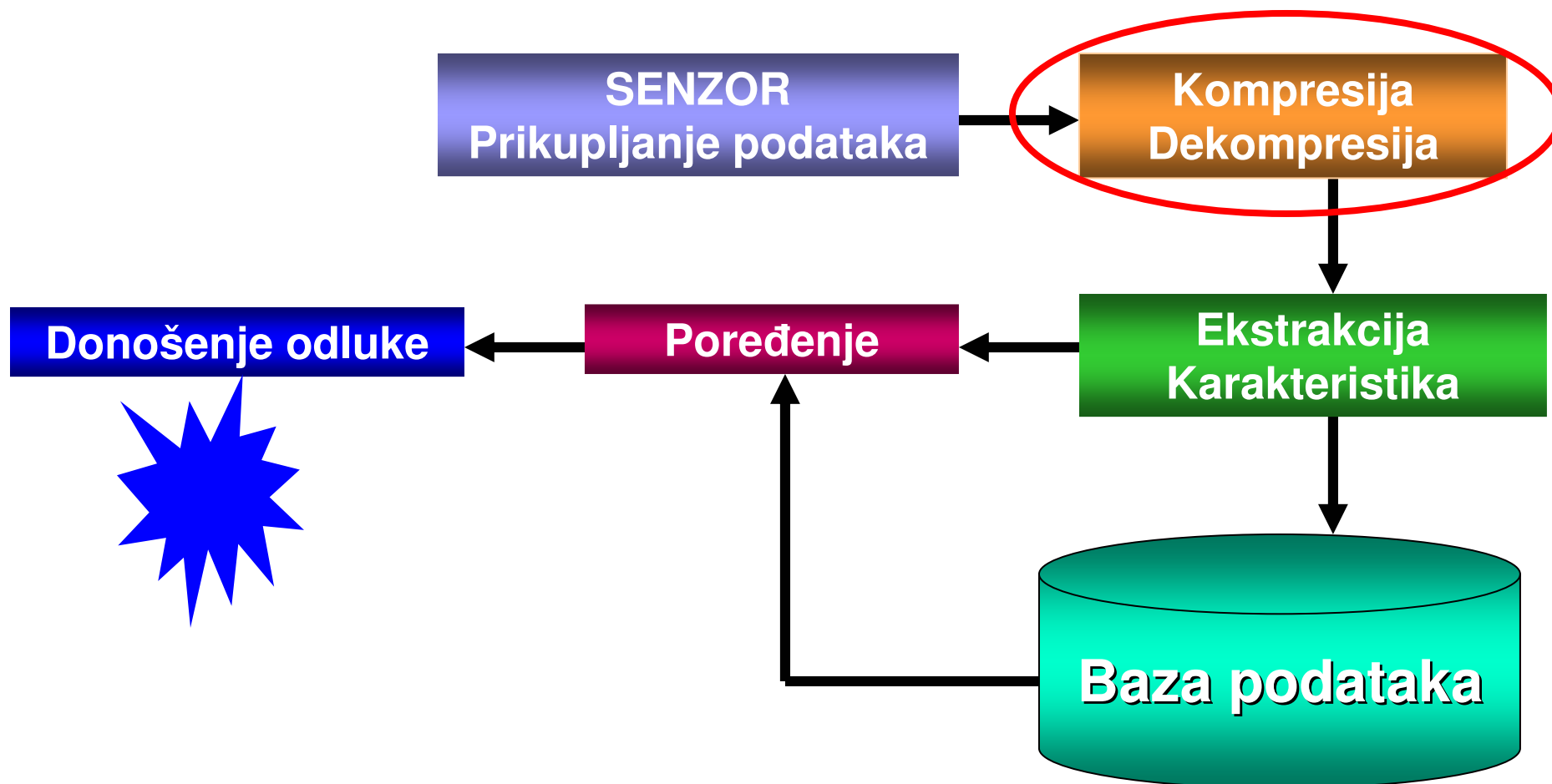
# Senzorski modul

- Modul za prikupljanje podataka
- Komponenta sistema koja prikuplja biometrijske podatke pomoću senzora i digitalizuje ih.

BIOMETRIJSKA KARAKTERISTIKA	SENZOR
Otisak prsta	Skener
Glas	Mikrofon
Lice/Iris	Fotoapararat

- **Kvalitet senzora** je od velike vaznosti za preciznost krajnjeg poređenja!

# Šema sistema identifikacije

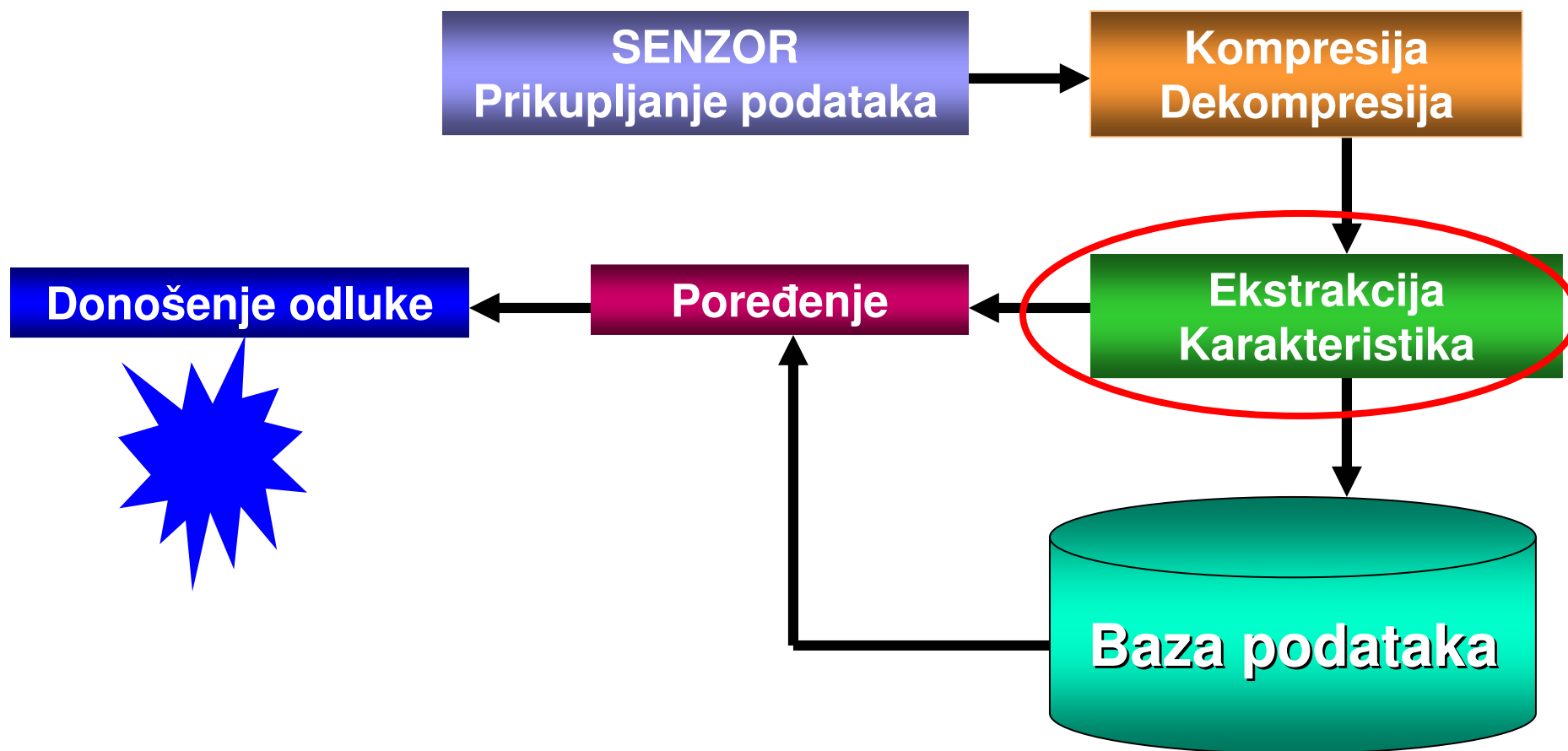




# Obrada digitalnog uzorka

- Ulazni biometrijski podatak sadrži distorzije usled senzorskog procesiranja i prenosa podataka.
- Ove distorzije su **nespecifične** i ne mogu se kontrolisati, pa se moraju **ukloniti iz biometrijskog elementa**.
- Moraju se **očuvati specifični i ponovljivi atributi biometrijskog elementa** (karakteristike za poređenje).
- Protokoli za kompresiju i transmisiju moraju biti standardizovani, kako bi svaka osoba uvek mogla da rekonstruiše prvobitni upisani element.
- Na primer, u sistemu zasnovanom na prepoznavanju glasa, karakteristike su:
  - Matematičke frekvence u glasnim žicama koje zavise samo od osobe koja govori, a ne od reči koje su izgovorene, zdravstvenog stanja osobe koja govori, brzine, glasnoće i visine govora.

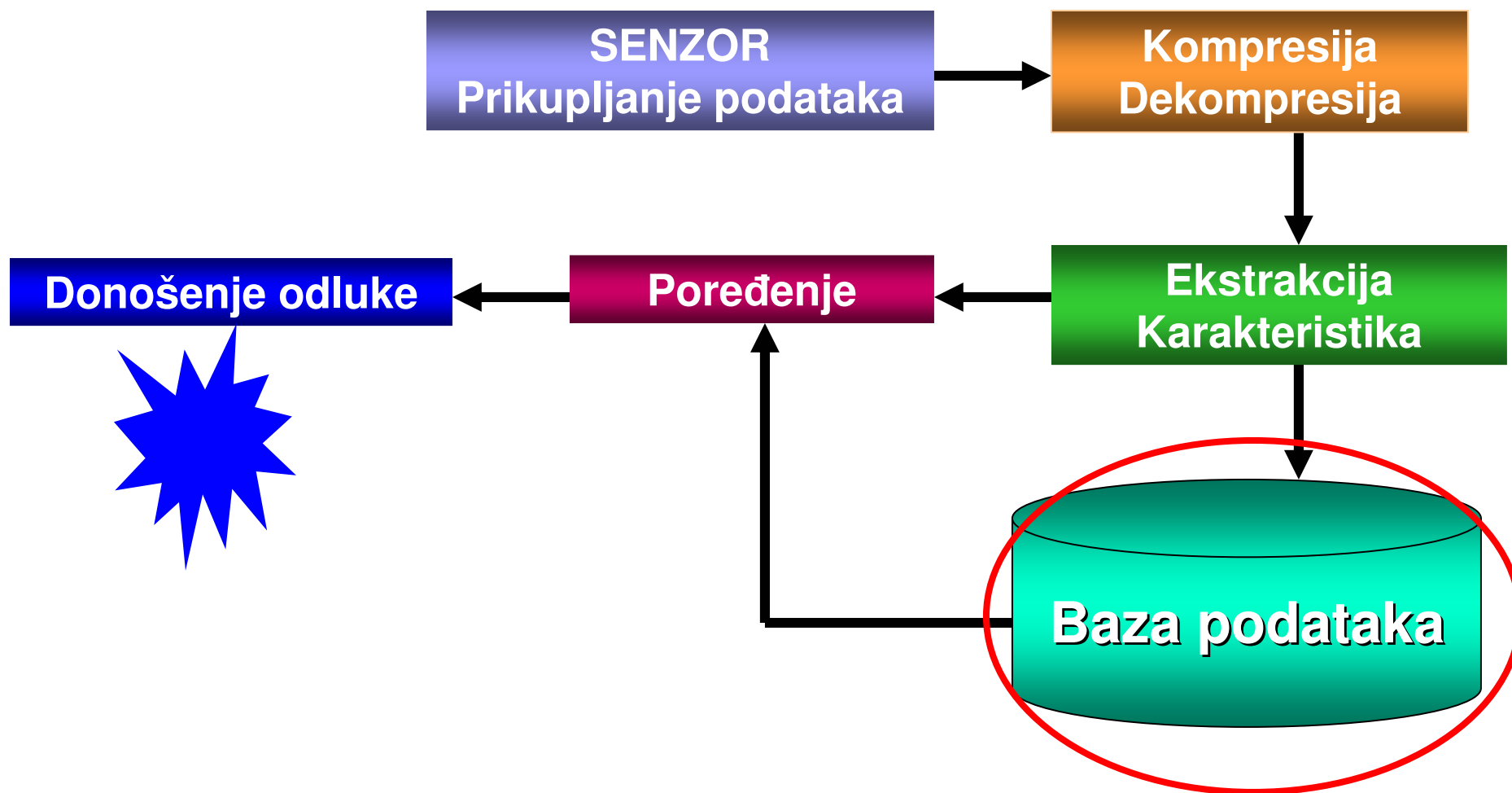
# Šema sistema identifikacije



# Modul ekstrakcije karakteristika za poređenje

- Obraduje digitalizovan podatak radi **izdvajanja karakteristika** koje ga čine jedinstvenim i koje se mogu smestiti u **šablon**
- Algoritam za ekstrakciju karakteristika za poređenje proizvodi vektor, u kome **komponente, bazirane na biometriji, dobijaju numeričke vrednosti**.
- Suštinski predstavlja ireverzibilnu kompresiju – na osnovu ekstrahovanih karakteristika se ne može rekonstruisati originalna slika.
- Algoritam je dizajniran da može da numerički okarakteriše biometrijsku karakteristiku na sledeći način:
  - **Karakteristika prikupljena od jedne osobe u različita vremena je 'ista'**
  - **Karakteristika prikupljena od više osoba je 'različita'**

# Šema sistema identifikacije

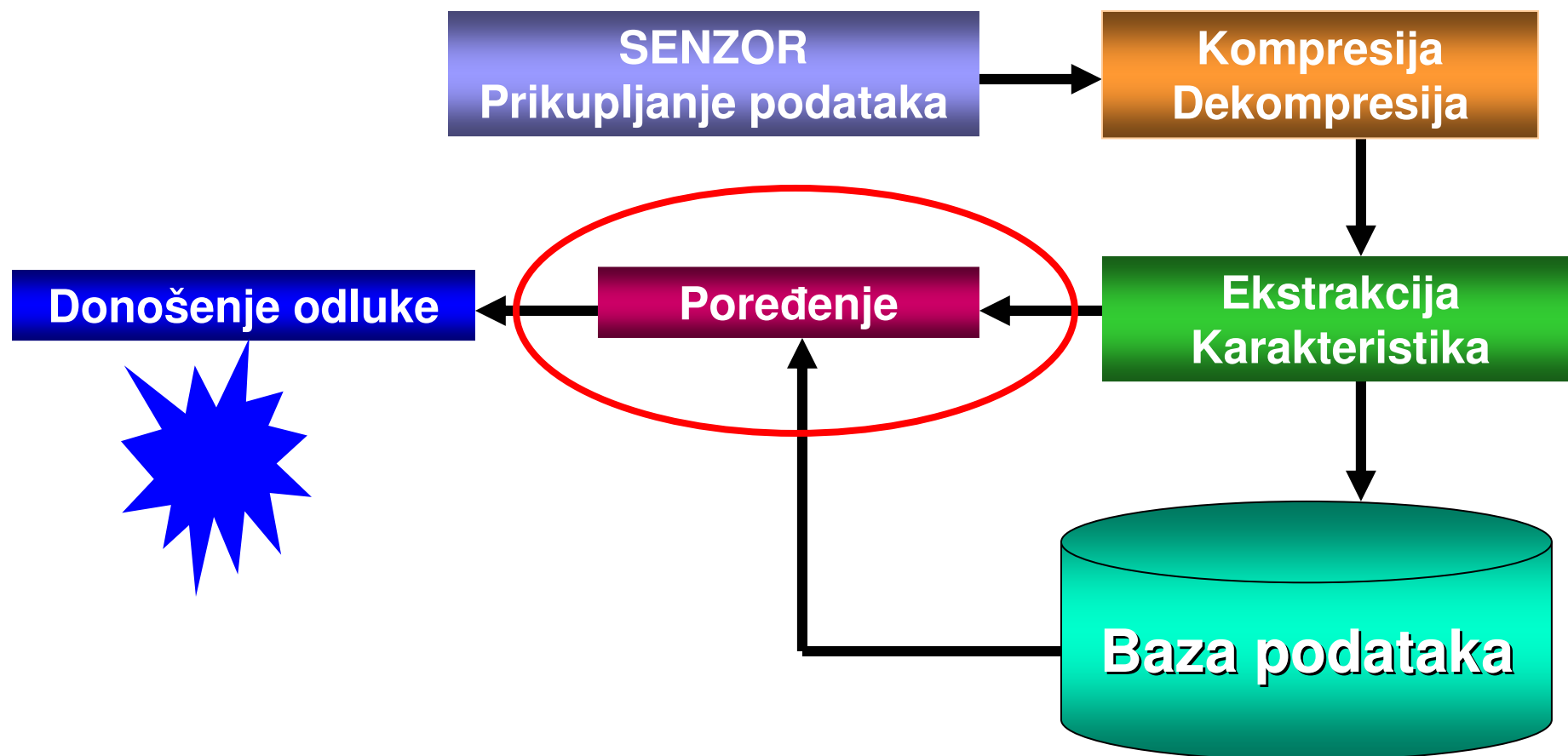




# Baza podataka

- **Sadrži šablone** uzete od osoba u postupku prijavljivanja.
- Postupak prijavljivanja podrazumeva **prikupljanje biometrijske karakteristike osobe, pravljenje šablona i njegovo skladištenje**.
- Baza može biti **centralna ili lokalna** u odnosu na mesto gde se koristi (npr. zgrada gde se radi); može biti **na uređaju** koji korisnik nosi sa sobom (smartcard)
- Podaci iz baze se mogu čuvati tako da se mogu koristiti samo za tu aplikaciju i organizaciju ili za više njih.

# Šema sistema identifikacije

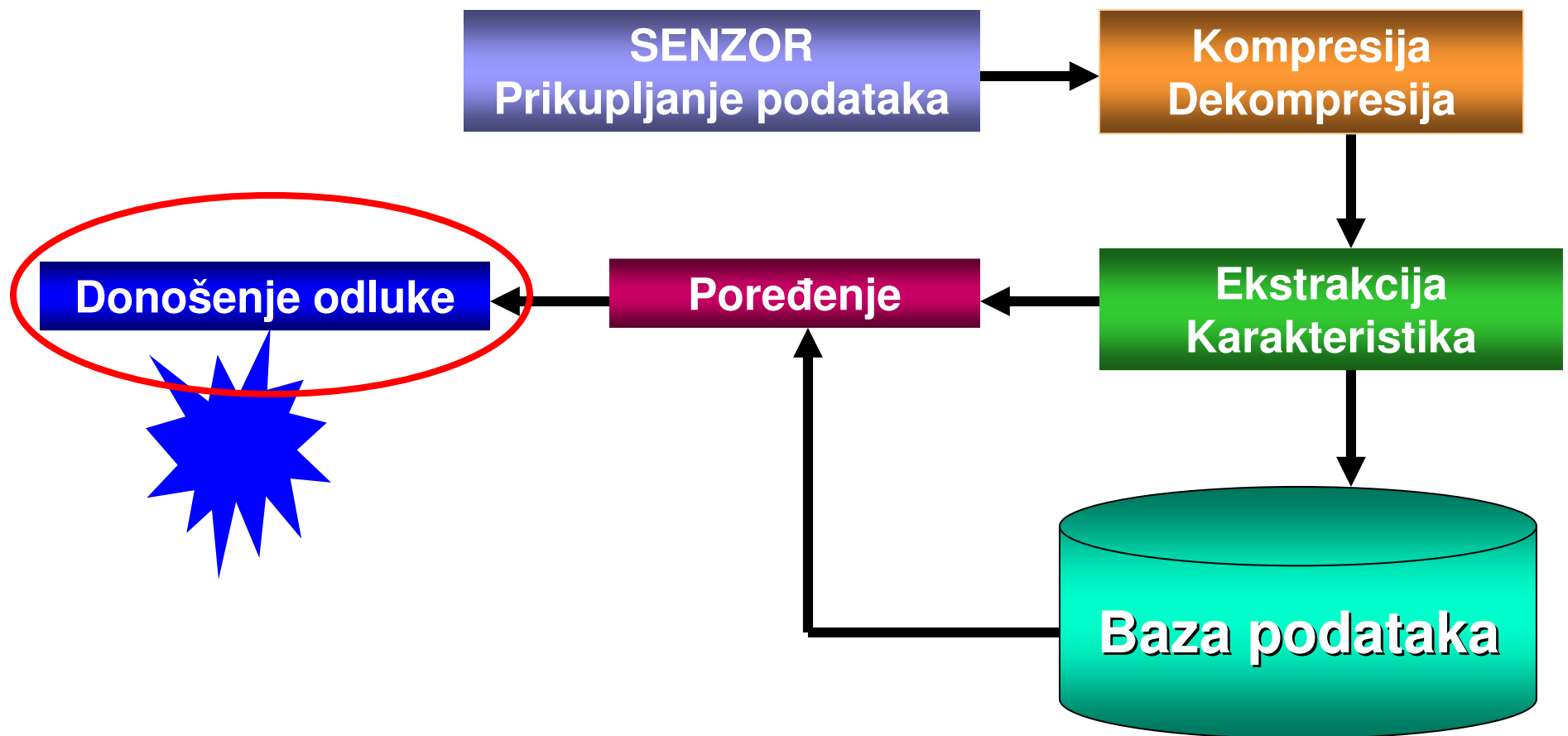




# Modul za komparaciju karakteristika

- Komponenta za komparaciju **poredi** vektore dobijene na osnovu algoritma za ekstrakciju karakteristika.
- Rezultat poređenja je **skor sličnosti (stepen podudaranja)**, koji pokazuje **stepen sličnosti između ulaznog podatka i šablona sačuvanog u bazi.**
- Dva uzorka iste biometrike od iste osobe mogu da se razlikuju u zavisnosti od uslova i vremena njihovog uzimanja, pa se ne može očekivati njihovo apsolutno poklapanje.
- Skoro sličnosti **zavisi od kvaliteta biometrijskih podataka.**

# Šema sistema identifikacije





# Modul donošenja odluke

- U modulu za donošenje odluke se, na osnovu dobijenih skorova sličnosti (stepena podudaranja), **ili verifikuje nečiji identitet ili generiše rangiran spisak pojedinaca, pomoću koga se identifikuje ličnost.**
- Što je **stepen podudaranja veći to je sistem sigurniji** da dva biometrijska uzorka dolaze od iste osobe.
- **Odluku sistema definiše neka granica (prag)** koju korisnik postavlja u skladu sa aplikacijom za koju se biometrijski sistem koristi.



# Koliko je biometrijski sistem efikasan?

**Bazirana je na dva koeficijenta:**

- **FAR** ( False Acceptance Rate/Lažno Prihvatanje) – odnos prihvaćenih lažnih uzoraka i ukupnog broja obrađenih uzoraka
- **FRR** (False Rejection Rate/Lažno Odbijanje) – odnos odbačenih ispravnih uzoraka i ukupnog broja obrađenih uzoraka

**Cilj kvalitetnog sistema prepoznavanja je da se postigne što niža vrednost za FAR i FRR**

# Prag sigurnosti

- **FAR** (deo pogrešnih prihvaćanja)

$$\text{FAR} = \frac{\text{broj pogrešnih prihvaćanja}}{\text{broj neovlaštenih pristupa}} (\%)$$

- **FRR** (deo pogrešnih odbijanja )

$$\text{FRR} = \frac{\text{broj pogrešnih odbijanja}}{\text{broj ovlaštenih pristupa}} (\%)$$

- **Odluka o visini sigurnosnog praga zavisi od o svrhe biometrijskog sistema**
- **Odluka predstavlja kompromis između upotrebljivosti i sigurnosti.**

# Izmereni FRR i FAR

**FRR**      **FAR**

<b>Biometric Trait</b>	<b>Test</b>	<b>Test Conditions</b>	<b>False Reject Rate</b>	<b>False Accept Rate</b>
<b>Fingerprint</b>	FVC 2004 [18]	Exaggerated skin distortion, rotation	2%	2%
<b>Fingerprint</b>	FpVTE 2003 [37]	US Government operational data	0.1%	1%
<b>Face</b>	FRVT 2002 [30]	Varied lighting, outdoor/indoor, time	10%	1%
<b>Voice</b>	NIST 2004 [33]	Text independent, multi-lingual	5-10%	2-5%
<b>Iris</b>	ITIRT 2005 [11]	Indoor environment, multiple visits	0.99%	0.94%



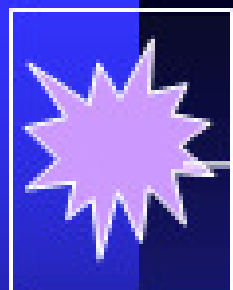
# Automatski sistemi identifikacije



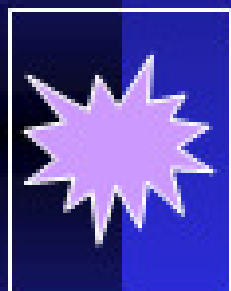


# Unimodulni sistemi

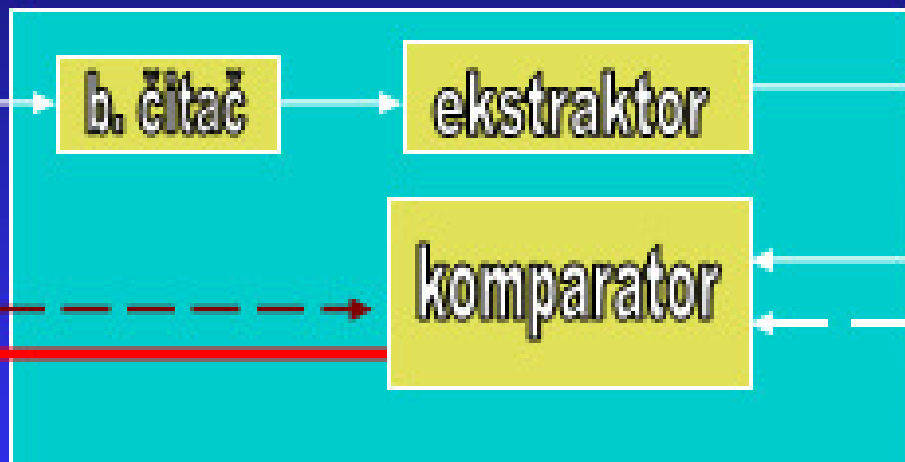
- Unimodalni sistemi koriste **samo jedan biometrijski metod**
- Povoljni su i jednostavni, ali su podložni pogrešnim odbijanjima zbog nepovoljnih uslova očitavanja
  - Loše osvjetljenje ili nečistoća kod optičkih skenera
- U velikim populacijama neke biometrijske karakteristike nisu dovoljno jedinstvene za sve osobe - **dve osobe mogu imati jako slično lice**



upisivanje



identifikacija



biometrijski sistem



# Multimodulni sistemi

- **Upotrebljavaju dva ili više nezavisnih biometrijskih metoda za identifikaciju**
- **Veći broj upotrebljenih metoda znači veću tačnost**
- **Najbolje rezultate daju kombinacije biometrijskih metoda velike i srednje tačnosti.**
- **Najčešće korišćene metode su otisak prsta, crte lica i dužica oka.**

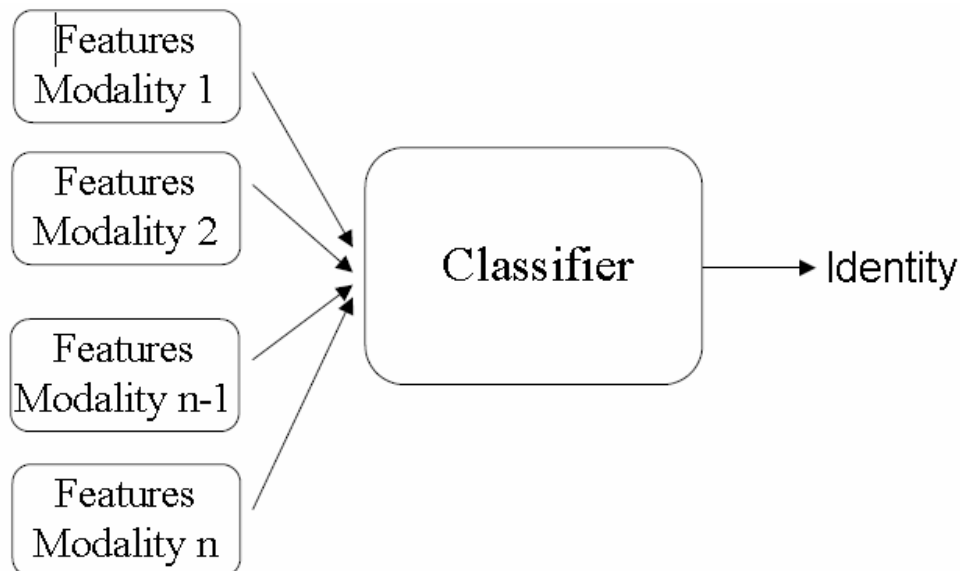
# Multimodulni sistem



# Multimodulni sistemi: Fuzija

## ■ Rana integracija ili Senzorska fuzija

- Integracija se vrši na nivou karakteristika
- Klasifikacija se vrši na vektoru sačinjenom iz više karakteristika



• **Informacije prikupljene sa više senzora se integrišu u cilju dobijanja nove informacije.**

• **Karakteristike se onda ekstrahuju iz ove nove informacije, a ne iz originalnih slika!**



# Primer rane fuzije

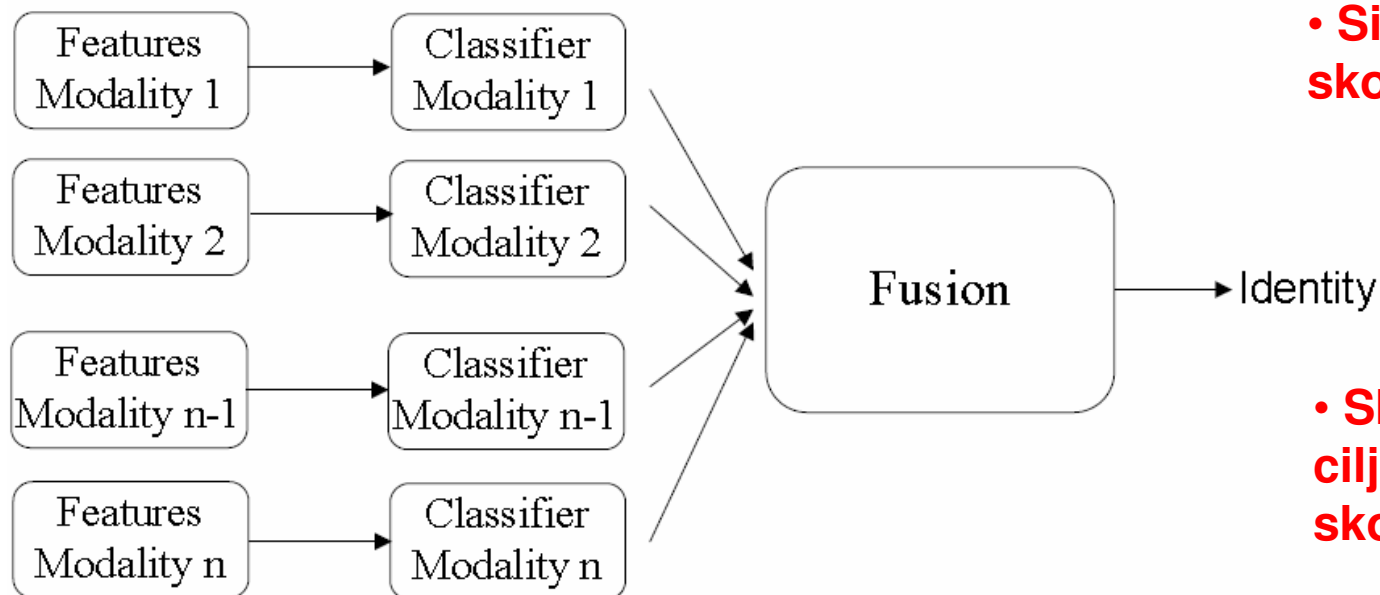
## ■ Biometrija lica

- Slike dobijene uz pomoć dva senzora (**2D – tekstura lica i 3D – dubina lica**) se mogu fuzionisati u cilju dobijanja nove slike lica.
- Ova novodobijena slika lica potom služi kao početna slika iz koje se ekstrahuju karakteristike koje će se porediti.

# Multimodulni sistemi: Fuzija

## Kasna integracija ili Fuzija pri odlučivanju

- Svaki biometrijski element se prvo nezavisno klasifikuje
- Finalna klasifikacija se zasniva na fuziji nezavisno klasifikovanih biometrijskih karakteristika



• Sistem generiše više skorova podudarnosti.

• Skorovi se integrišu u cilju dobijanja finalnog skora podudarnosti.



# Primer kasne fuzije

- Multimodalni sistem identifikacije koristi biometrije lica i šake.
- U okviru sistema, procesiranjem obe biometrije dobijaju se dva skora podudarnosti.
- Primenjujući matematičke metode na dva dobijena skora, sistem generiše **finalni skor podudarnosti**.



# Prednosti multimodulnih sistema

- Poboľšane performanse sistema
- U sistemu verifikacije **povećava tačnost**
- U sistemu identifikacije **povećava tačnost i brzinu**
- **Kombinacija nezavisnih biometrijskih karakteristika** (otisak prsta i lice) **je značajnija za povećanje performansi sistema** od kombinacije korelirajućih karakteristika (isti prst, različiti sistemi za otisak prsta).

# Analiza preciznosti i cene različitih automatskih sistema identifikacije





# Status sadašnjih automatskih sistema za identifikaciju

- Kako raste potreba za višim nivoima sigurnosti, tako i biometriški sistemi ispunjavaju sledeće karakteristike:
  - sve su manji
  - precizniji
  - pouzdaniji
  - brži
- Nalaze sve veću primenu u svim delatnostima gde je neophodno nedvosmisleno utvrditi ili potvrditi identitet osobe.
- **Ljudski faktor i dalje predstavlja slabu kariku** u sigurnosti brojnih biometrijskih sistema.



# Prednosti biometrijskih metoda

- **Eliminacija potrebe za pamćenjem lozinki i ličnih identifikacionih brojeva**
- **Povećavanje sigurnosti sistema**
- **Olakšavanje pristupa sistemu**



## Izazovi za uspešnu identifikaciju osoba

- Veliki broj klasa (~ 6 milijardi lica)
- Velika intraklasna različitost
- Mala interklasna različitost
- Kvalitet slike
- Mogućnost pokrivanja populacije
- Performanse sistema (stopa greške, brzina, cena)
- Svaka biometrijska karakteristika ima svoja ograničenja
- Napadi na biometrički sistem

# Opasnost za sisteme identifikacije



**Savremeni lopov**



# Problem greške

- Ako je diskriminativnost metoda DNK profilisanja oko 1 u milijardu, uz primenu baze podataka od deset miliona ljudi ovakva tačnost više ne izgleda toliko velika, jer za navedenu hipotetičku bazu podataka podrazumeva grešku u otprilike 1% slučajeva.

Greška pri DNK profilisanju	1/1 000 000 000
Veličina populacije	10 000 000

Greška u datoj populaciji:

$$1/1\ 000\ 000\ 000 * 10\ 000\ 000 = 1/100 = 1\%$$



# Etički problem

- U nekoliko slučajeva je utvrđeno delimično preklapanje DNK profila kriminalaca koji su na služenju kazne sa uzorcima sa mesta novih zločina. U ovom slučaju ne može biti reč o istom počiniocu, ali je statistički vrlo verovatno da je u pitanju član porodice osudjenika. Ako se, počinivši zločin, osudjenik odrekao prava na svoju privatnost (pri čemu je i njegov uzorak DNK deponovan u bazi), da li država ima pravo da zahteva uzorke DNK članovima njegove uže ili šire porodice i time ugrožava njihova prava.



# Problem privatnosti

- Države SAD poseduju:
  - Elektronski otisak prsta svih primaoca socijalne pomoći i vozača
  - Fotografije svih primaoca socijalne pomoći i vozača
  - FBI poseduje baze podataka otisaka prstiju svih osuđivanih i seksualnih napasnika.
- U Velikoj Britaniji je predložen projekat stvaranja baze DNK profila cele populacije. Današnja britanska baza je najveća na svetu i sadrži preko 4,5 miliona uzoraka, kako osudjenika, tako i nevinih ljudi koji su bili sumnjičeni. Britanski pravni sistem dozvoljava zadržavanje uzoraka DNK ljudi koji su optuženi i oslobođeni krivice za određeno krivično delo.
- **Problem leži u pravu države da skladišti uzorke DNK nevinih ljudi, zbog povrede prava na privatnost.**