

INTELIĞENTNE SYSTEMY UWIERZYTELNIANIA

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

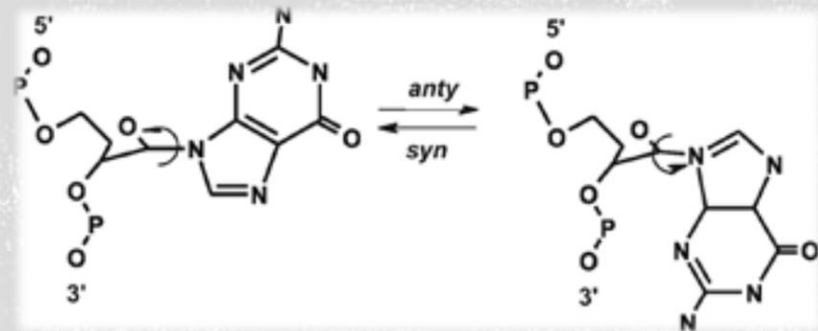
Katedra INFORMATYKI

Wykład 10

Uwierzytelnianie na podstawie DNA

KOD GENETYCZNY

- **Badania DNA są obecnie najskuteczniejszą metodą identyfikacji osób. Każdy człowiek posiada bowiem własny, indywidualny kod genetyczny.**
- **Z tego też względu bardzo często wykorzystuje się je w kryminalistyce, głównie do identyfikacji przestępców.**
- **Dzięki możliwościom, jakie daje współczesna genetyka dotarcie do sprawców różnego rodzaju wykroczeń stało się o wiele prostsze.**



KOD GENETYCZNY

- **Już nawet znikoma ilość materiału biologicznego pozostawiona na miejscu popełnienia przestępstwa może naprowadzić organy ścigania na właściwy trop.**
- **Źródło takiego materiału będzie stanowić w zasadzie cokolwiek: włosy, ślina, niedopałek papierosa, ślady krwi czy spermy.**
- **Jest tak dlatego, że DNA znajduje się prawie w każdej komórce ludzkiego ciała.**

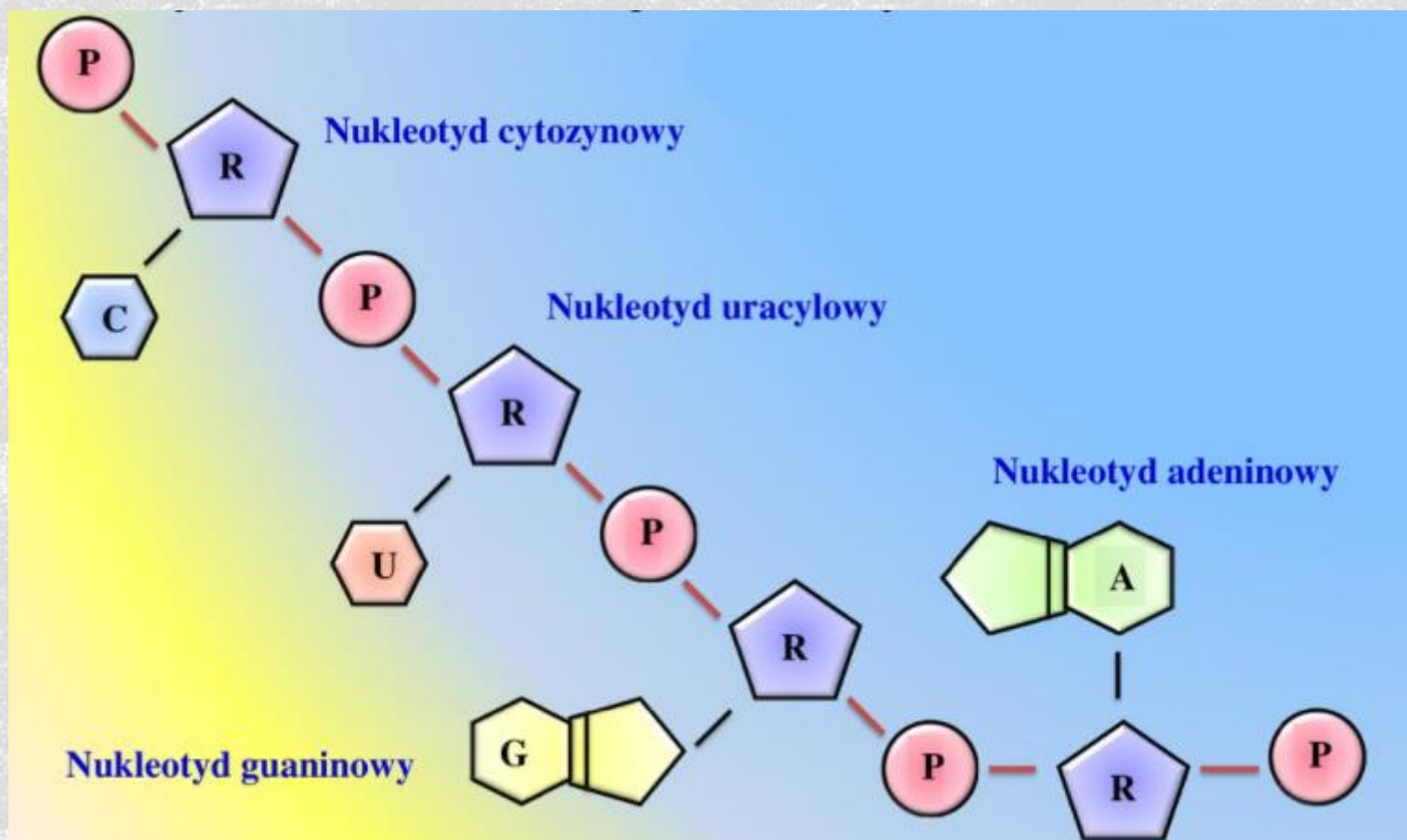


- Genetyka to nauka badająca dziedziczność i wynikające z tego zmienianie się organizmów.
- Nośnikiem informacji genetycznej jest dwu niciowe DNA.
- DNA zbudowany jest z 4 prostszych jednostek, zwanych nukleotydami:

- adeninowego (A),
- tyminowego (T),
- guaninowego (G),
- cytozynowego (C).

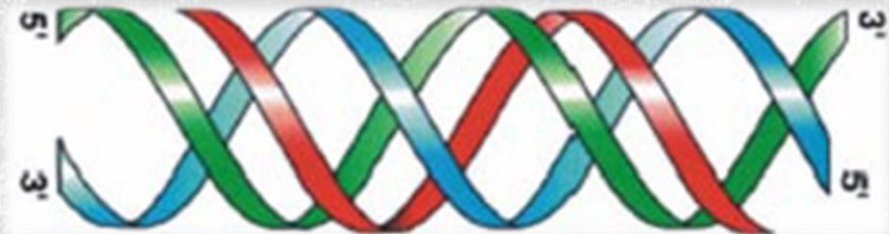


SEKWENCJA NUKLEOTYDÓW W RNA

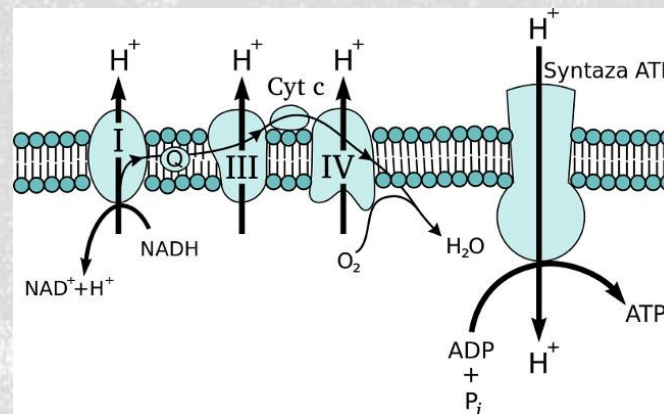


GENETYKA

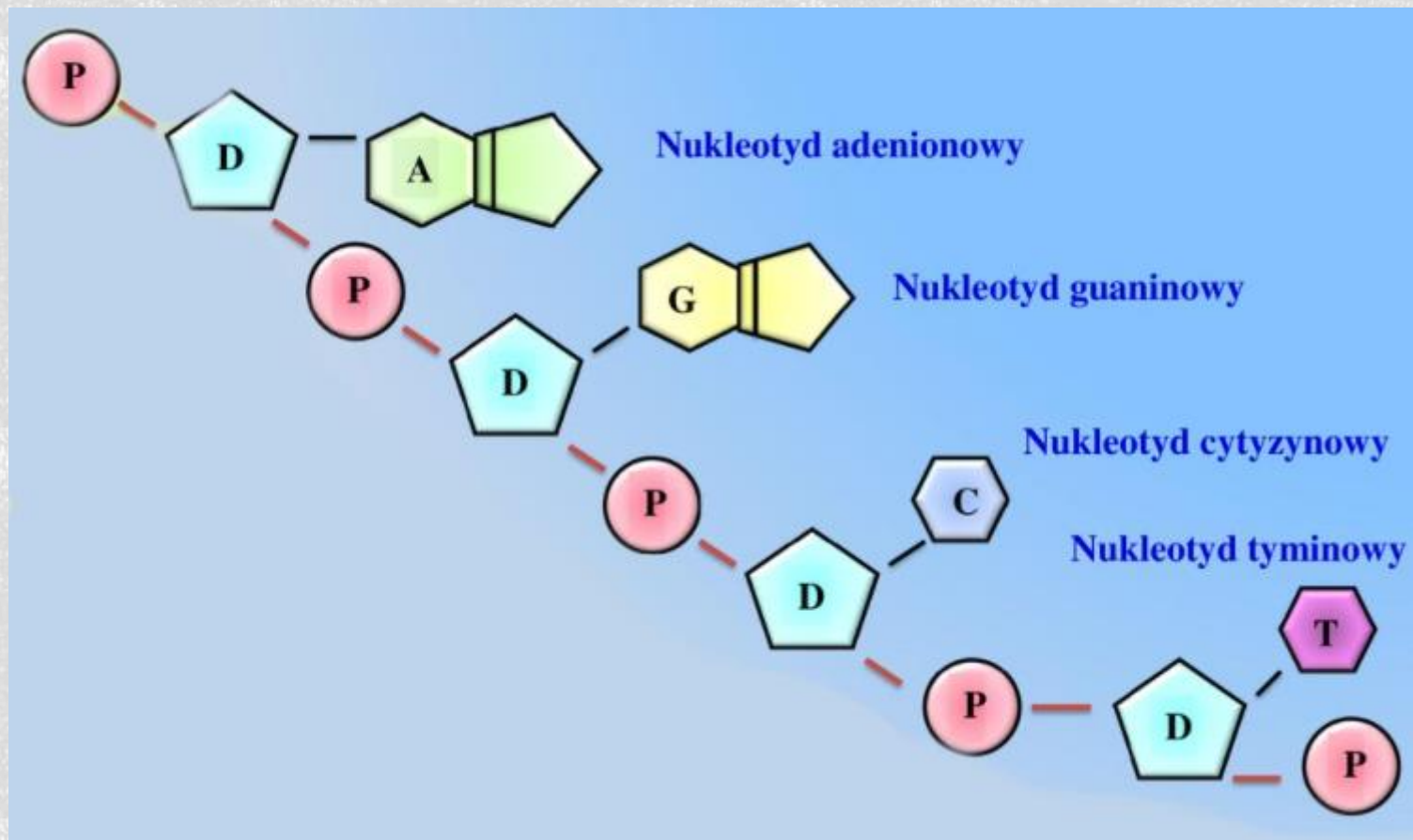
- Każdy nukleotyd zbudowany jest z odpowiedniej zasady azotowej (A,T,G,C), połączonym z pięciowęglowym cukrem (deoksyrybozą) oraz z resztą kwasu fosforowego (P).
- W większości wypadków DNA złożony jest z 2 nici leżących naprzeciwko siebie, przy czym każda nić to długi łańcuch nukleotydów (DNA jest więc dwuniciowym polinukleotydem).
- Nici są ze sobą połączone wiązaniami wodorowymi.



- **Wiązania te powstają między parami zasad azotowych wg bardzo prostych reguł wynikających ze struktury tych zasad.**
- **Tak więc adenina zawsze łączy się z tyminą, zaś cytozyna z guaniną.**
- **W ten sposób jedna nić DNA wyznacza budowę drugiej nici, mówimy zatem że dwie nici są komplementarne, czyli wzajemnie się uzupełniają.**



SEKWENCJA NUKLEOTYDÓW W DNA



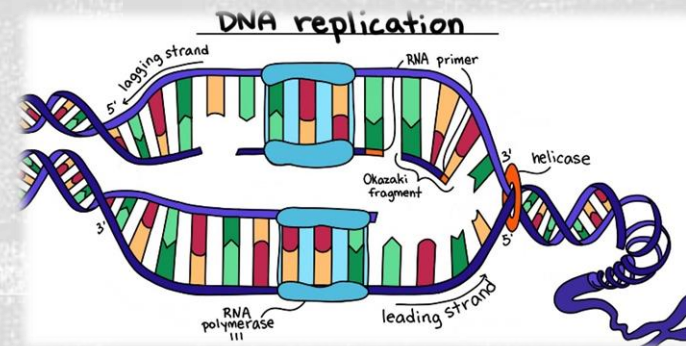
GENETYKA



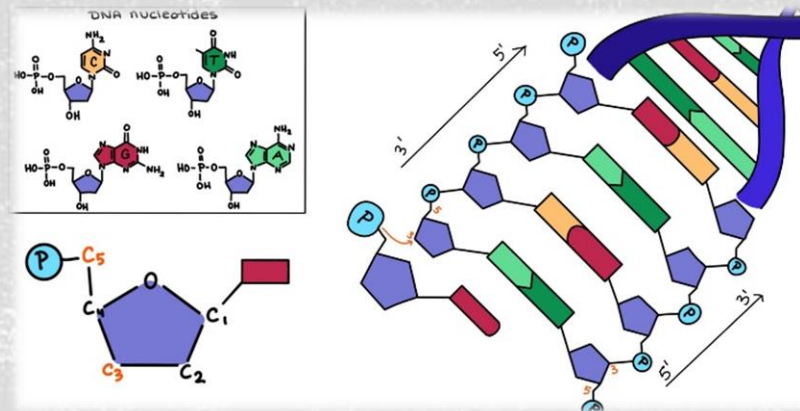
- Ze względu na formę przestrzenną dwuniciowa cząsteczka DNA nosi nazwę podwójnej helisy.
- Replikacja DNA zachodzi, kiedy dwie nici się rozchodzą i do każdej dobudowywana jest jej odpowiednia druga połowa.
- Z jednej cząsteczki powstają dwie takie same jak wyjściowa, czyli połowa nowej cząsteczki pochodzi ze starej cząsteczki DNA, połowa zaś jest dobudowywana.



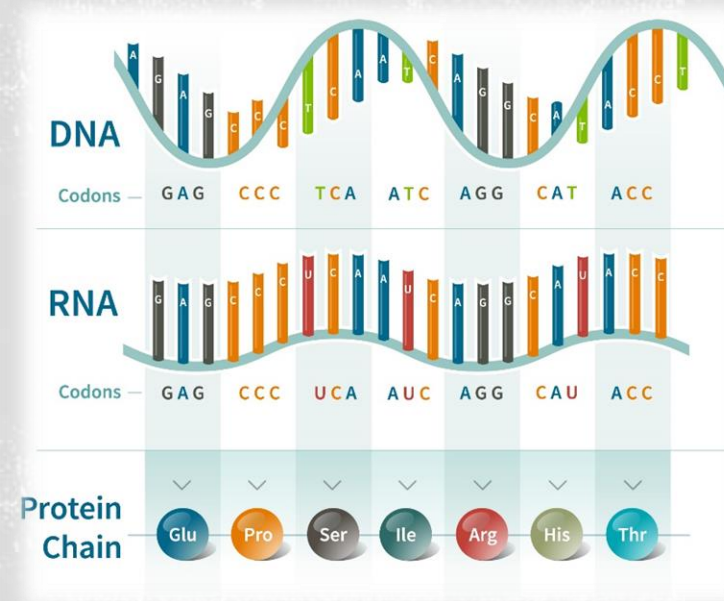
- Proces ten nosi nazwę replikacji semikonserwatywnej, co oznacza, że jedna nić każdej cząsteczki DNA jest stara, druga natomiast nowa.
- Ze względu na schemat zasad łatwo stwierdzić, co powstaje w wyniku replikacji.
- W rzeczywistości replikacja DNA w organizmie wymaga udziału bardzo wielu białek, a rozpoczęcie procesu jest bardzo ściśle regulowane.



- Ogólna budowa DNA jest taka sama w całym świecie ożywionym.
- Zawsze występują 4 nukleotydy i niemal zawsze cząsteczki DNA są dwuniciowe.
- Odmiennie u różnych organizmów są liczba i wielkość cząsteczek DNA, miejsce występowania w komórce oraz kolejność (sekwencje) nukleotydów w DNA.

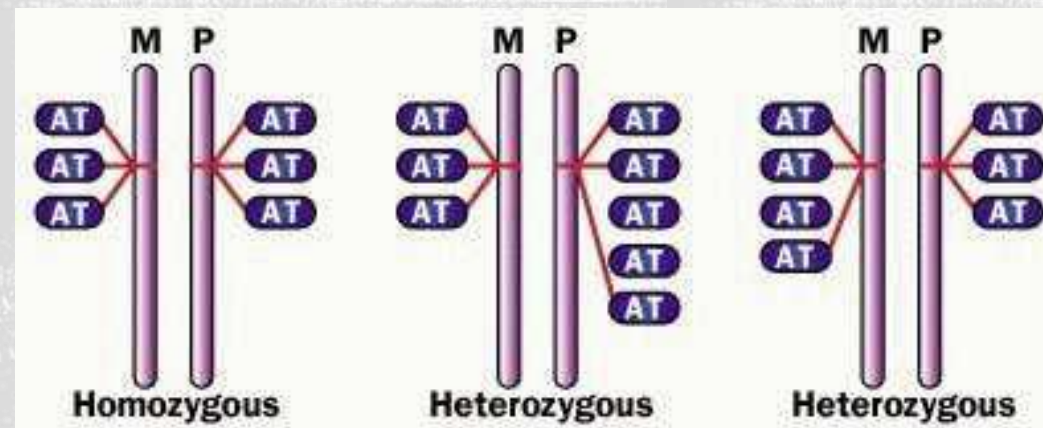


- Łańcuch nici DNA zawiera informację genetyczną o kolejności aminokwasów w białkach kodowaną w postaci trójek nukleotydowych odpowiadających odpowiednim aminokwasom podczas syntezy białka.
- Nazywamy to kodem genetycznym.

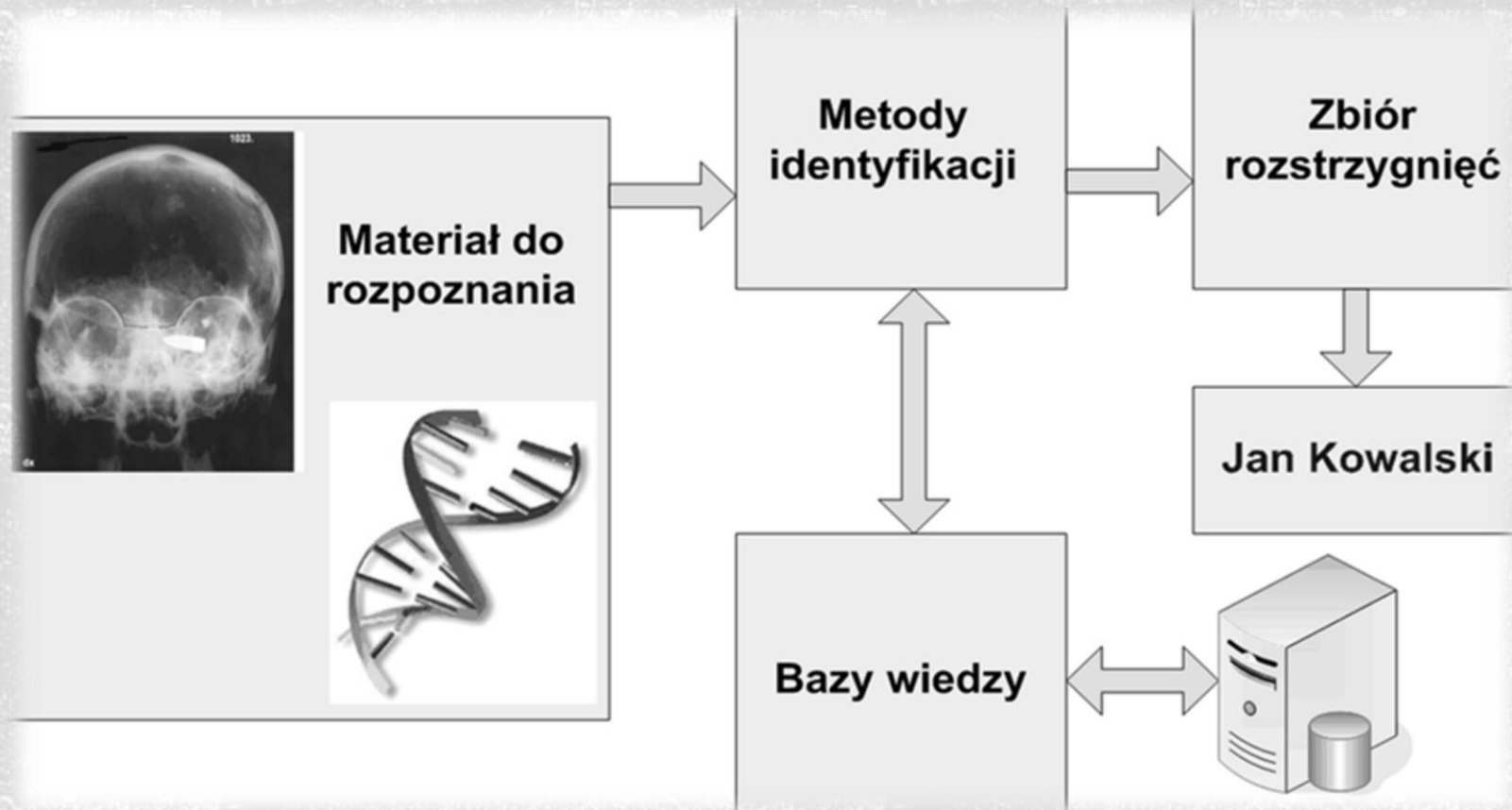


IDENTYFIKACJA DNA

- Obecnie identyfikacja z wykorzystaniem DNA jest metodą inwazyjną i wymaga użycia próbki tkanki, krwi lub innej próbki fizjologicznej. Jest to najnowsze narzędzie kryminalistyki. Genom zawiera 5 % genów oraz 95 % części niekodującej. Różnice międzypersoniczne oscylują w obrębie 3 milionów elementów DNA (około 0.1% genomu).

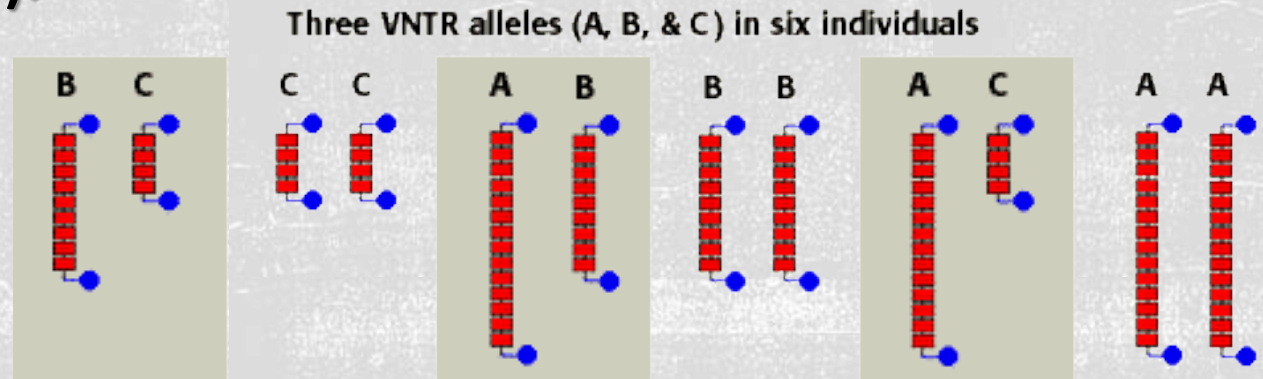


IDENTYFIKACJA DNA



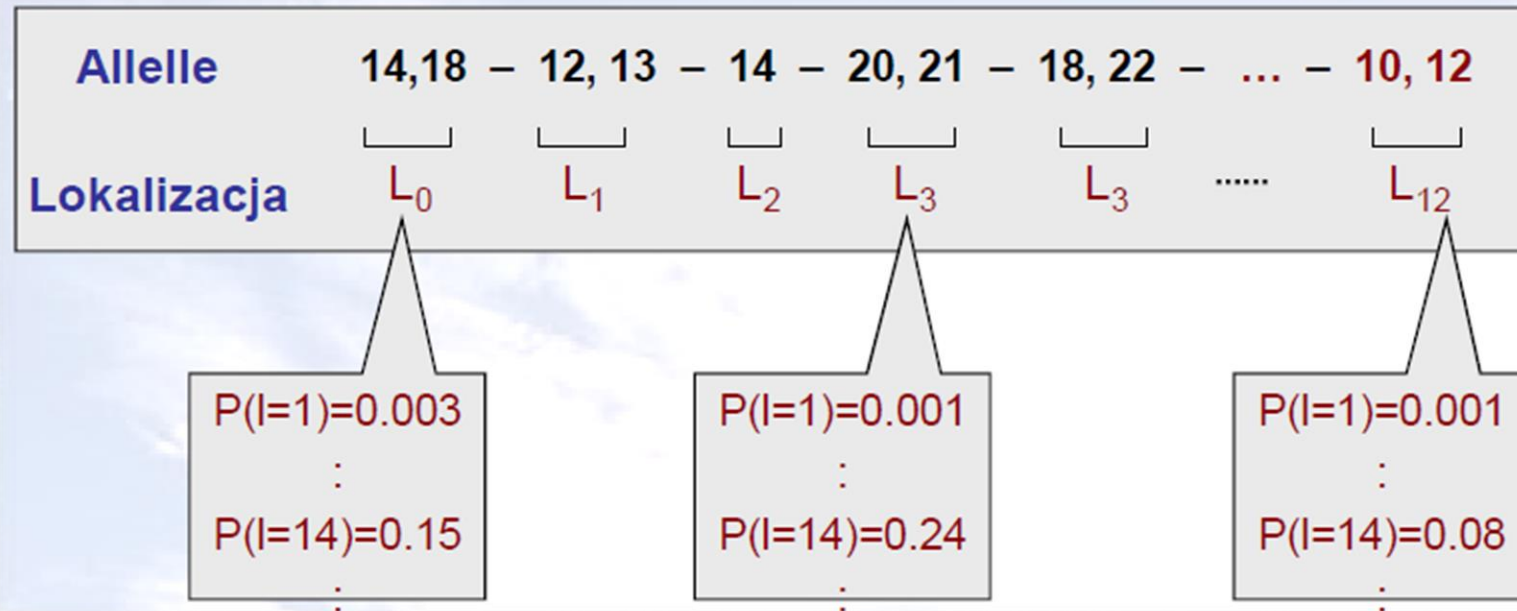
IDENTYFIKACJA DNA

- Przedmiotem zainteresowania w przypadku metod weryfikacji tożsamości na podstawie DNA jest polimorfizm sekwencji DNA i ich długości.
- Cechy biometryczne stanowią liczby powtórzeń konkretnych sekwencji nukleotydów (tzw. VNTR – Variable Number Tandem Repeats). Profil DNA określa więc statystyka powtórzeń VNTR dla określonych lokalizacji (różne chromosomy).



IDENTYFIKACJA DNA

- **Osobniczy profil DNA**



IDENTYFIKACJA DNA

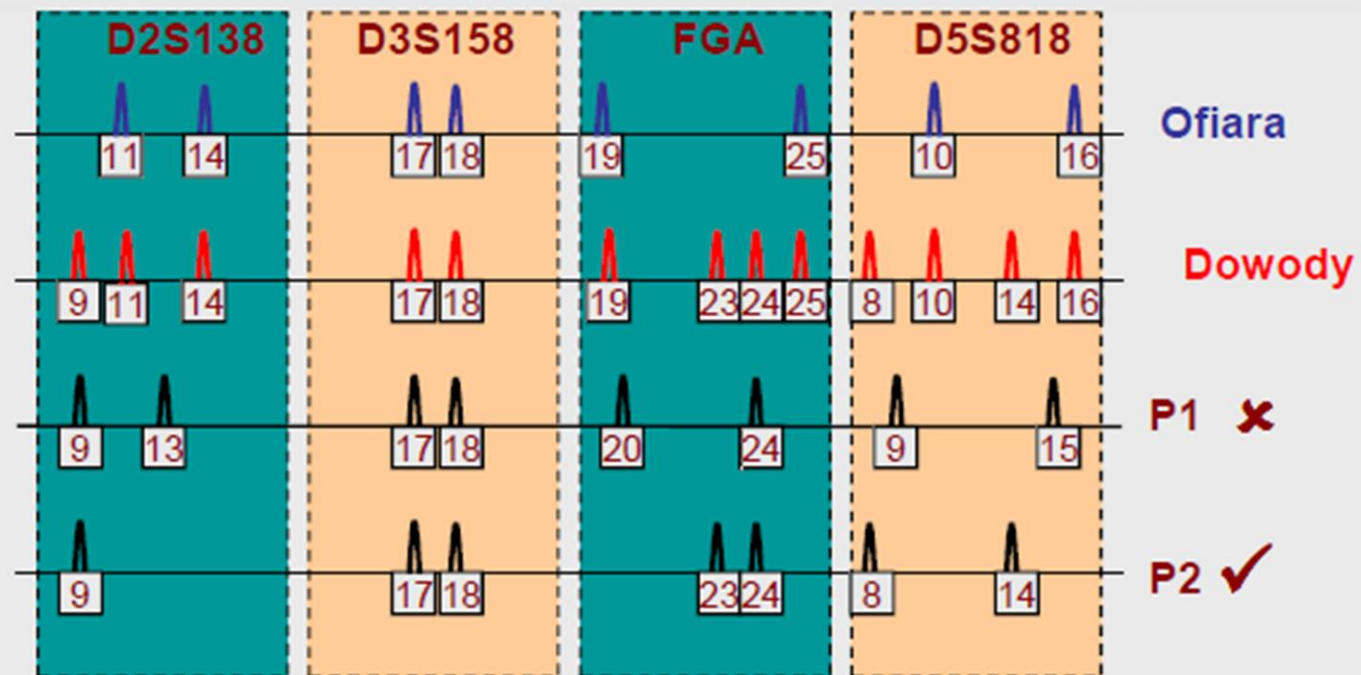
- **Prawdopodobieństwo wystąpienia określonej sekwencji**

$$P(X) = \prod_{i=1}^{12} p(l_A l_B = \alpha\beta)$$

- **FBI używa 13 lokalizacji – szansa przypadkowej zgodności wynosi 1:10¹⁰**

IDENTYFIKACJA DNA

- Metoda określania profilu to tzw. elektroforeza.



IDENTYFIKACJA DNA - ROZWÓJ

- Aktualnie analizę ludzkiego DNA można przeprowadzić w przeciągu 10 minut.
- Jeśli DNA może być automatycznie dopasowane w czasie rzeczywistym, wtedy metoda ta może zyskać na znaczeniu.
- Na dzień dzisiejszy badania DNA mają silną pozycję w organach odpowiedzialnych za egzekwowanie prawa.



IDENTYFIKACJA DNA - WADY

- **Niski poziom akceptowalności w zastosowaniach innych niż kryminalistyka (DNA zawiera ogromną ilość informacji dodatkowej).**
- **Łatwość kradzieży, podrzucenia, czy podmiany próbek.**



Projekt finansowany w ramach programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pod nazwą „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” w latach 2019 - 2023 nr projektu 020/RID/2018/19 kwota finansowania 12 000 000 PLN

Dziękuję za uwagę

dr hab. inż. Mariusz Kubanek, prof. PCz

mariusz.kubanek@icis.pcz.pl

Katedra INFORMATYKI