

# Ocena dokładności diagnozy

Diagnoza medyczna, w wielu przypadkach może być interpretowana jako działanie polegające na podjęciu jednej z dwóch decyzji odnośnie stanu zdrowotnego pacjenta:

**0 – pacjent zdrowy**

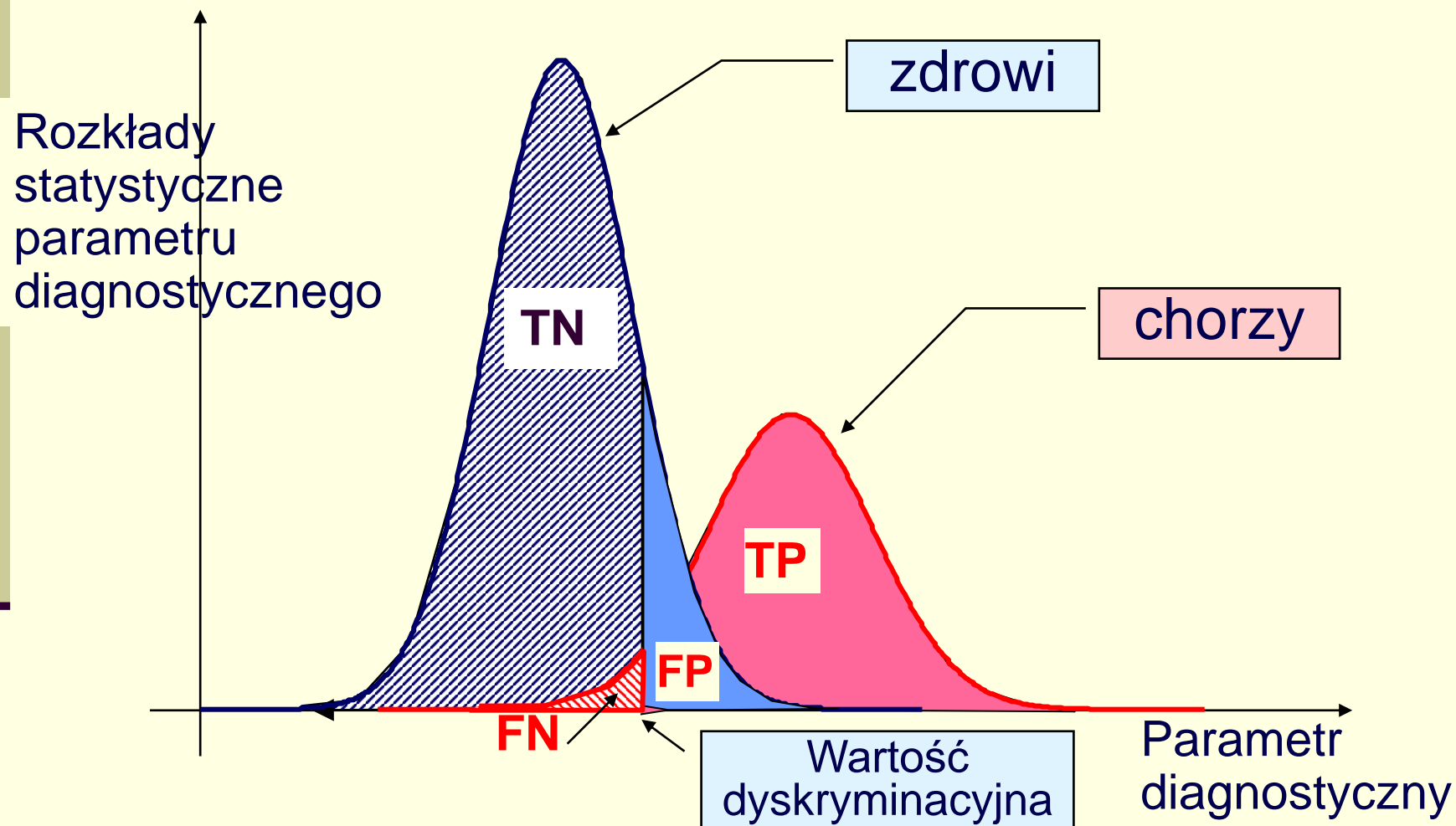
**1 – pacjent chory**

Diagnoza jest podejmowana na podstawie oceny określonego parametru diagnostycznego uzyskanego od pacjenta (np. temperatura ciała, ciśnienie krwi, zapis EKG, zdjęcie RTG, obrazy CT, MRI, USG i inne)

Niestety z uwagi na wiele negatywnych czynników (np. niedokładny, zakłócony pomiar, niedoświadczony personel medyczny) podjęta decyzja diagnostyczna może okazać się błędna np. pacjent chory może być uznany za zdrowego.

**Jak oceniać dokładność diagnozy medycznej?**

# Ocena dokładności diagnozy



# Ocena dokładności diagnozy

Zadanie klasyfikacji danych na dwie rozłączne klasy omówiono na przykładzie diagnozy grupy pacjentów na chorych i zdrowych

## Tablica pomyłek

		Prawdziwy stan zdrowotny	
		pacjenci chorzy	pacjenci zdrowi
Wynik diagnozy (klasyf.)	pacjenci chorzy	TP (ang. <i>true-positive</i> )	FP (ang. <i>false-positive</i> )
	pacjenci zdrowi	FN (ang. <i>false-negative</i> )	TN (ang. <i>true-negative</i> )

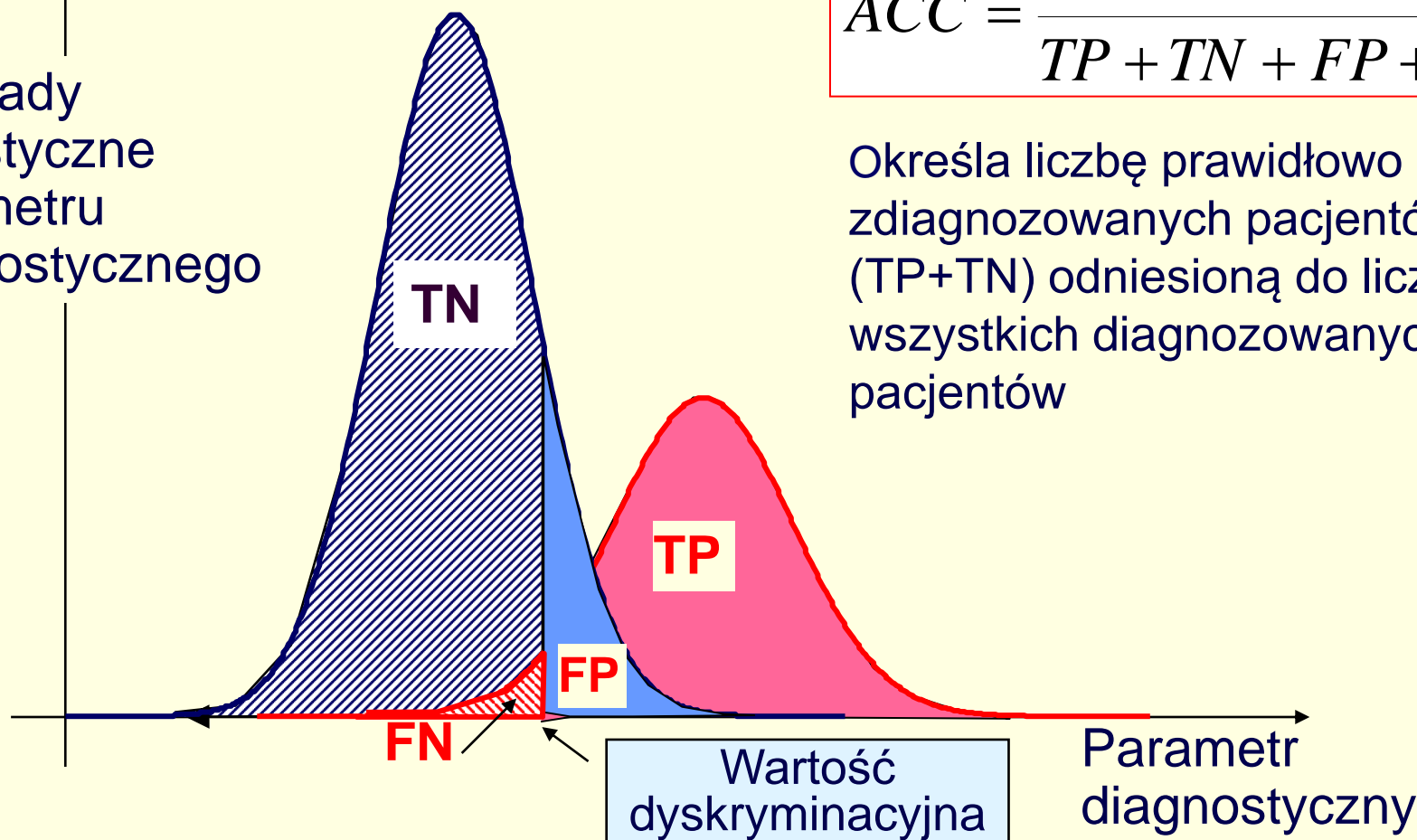
# Ocena dokładności diagnozy

**Dokładność** (ang. accuracy)

$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Określa liczbę prawidłowo zdiagnozowanych pacjentów (TP+TN) odniesioną do liczby wszystkich diagnozowanych pacjentów

Rozkłady statystyczne parametru diagnostycznego



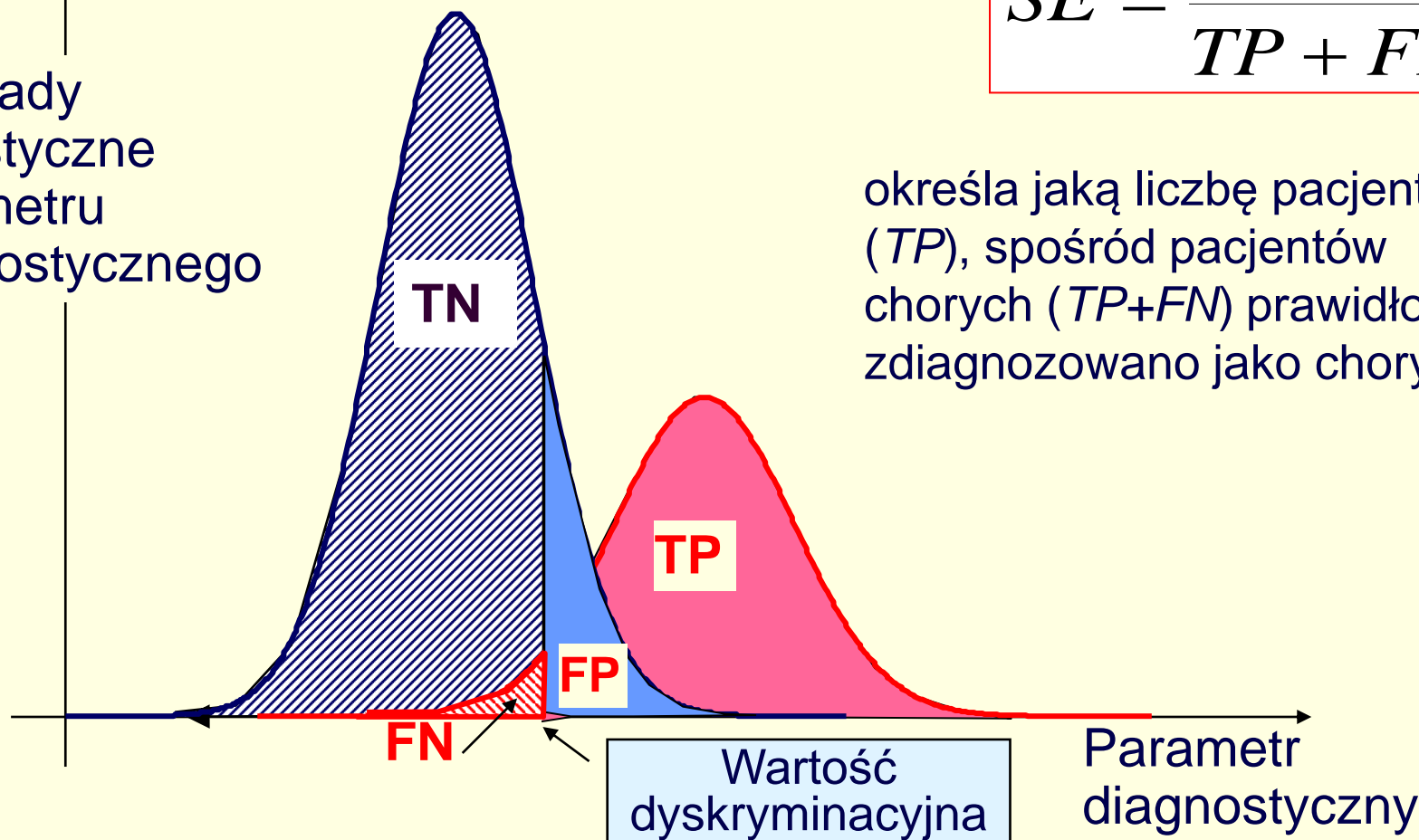
# Ocena dokładności diagnozy

**Czułość** (ang. *Sensitivity*)

$$SE = \frac{TP}{TP + FN}$$

Rozkłady  
statystyczne  
parametru  
diagnostycznego

określa jaką liczbę pacjentów  
( $TP$ ), spośród pacjentów  
chorych ( $TP+FN$ ) prawidłowo  
zdiagnozowano jako chorych



# Ocena dokładności diagnozy

Specyficzność (*ang. specificity*):

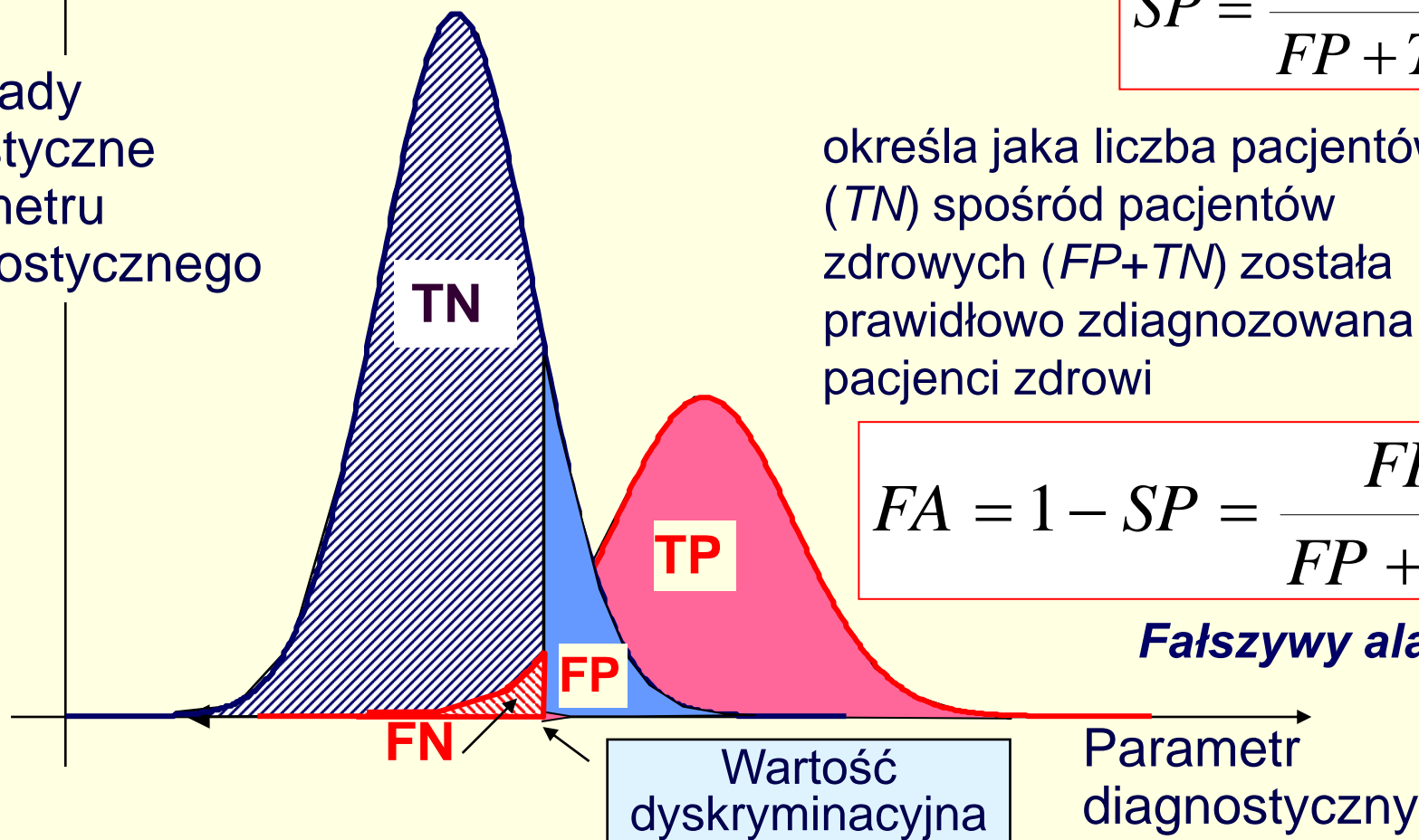
$$SP = \frac{TN}{FP + TN}$$

określa jaka liczba pacjentów ( $TN$ ) spośród pacjentów zdrowych ( $FP+TN$ ) została prawidłowo zdiagnozowana jako pacjenci zdrowi

$$FA = 1 - SP = \frac{FP}{FP + TN}$$

**Fałszywy alarm**

Rozkłady  
statystyczne  
parametru  
diagnostycznego



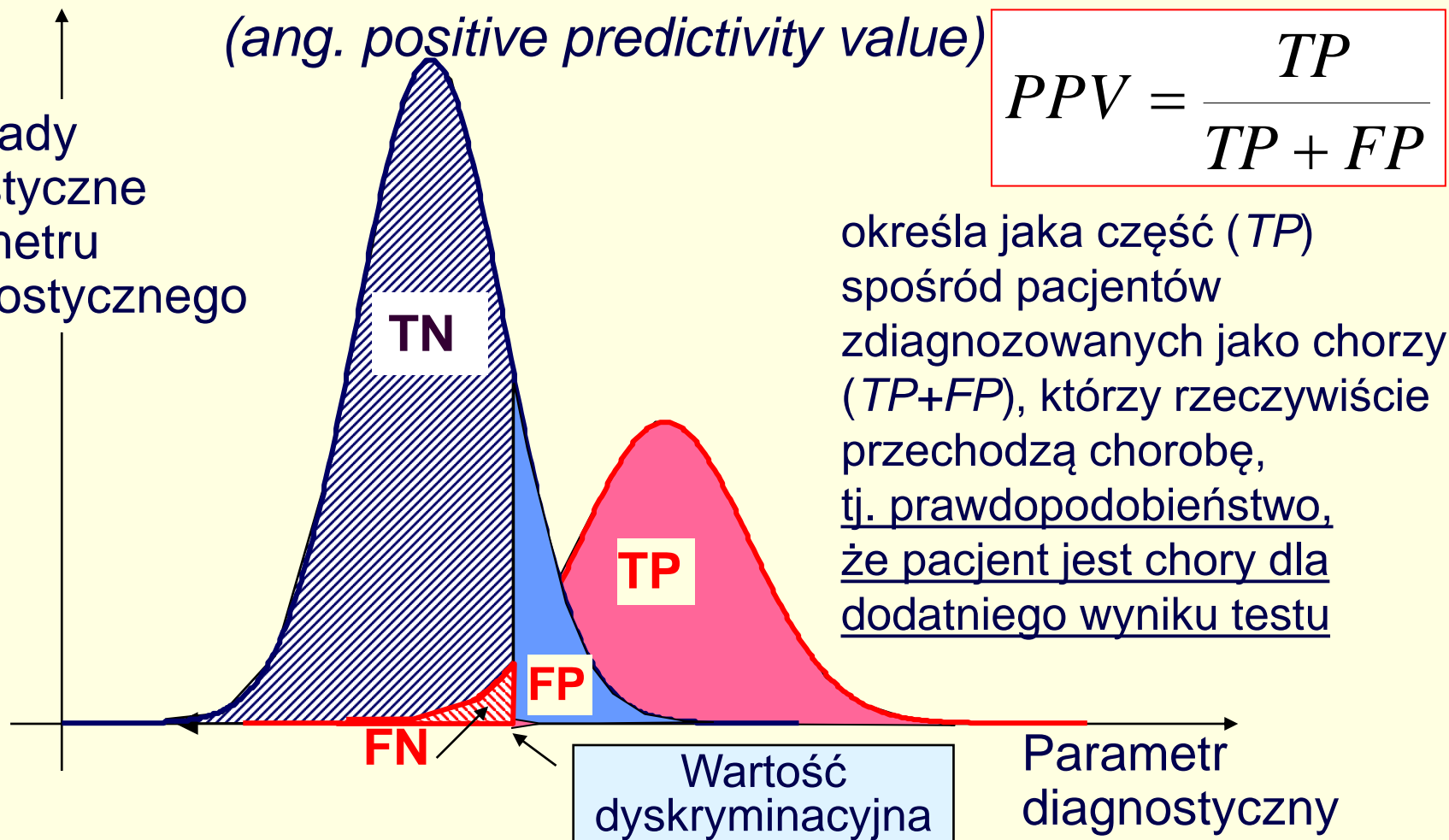
# Ocena dokładności diagnozy

## *Dodatnia wartość prognostyczna*

*(ang. positive predictivity value)*

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP}$$

Rozkłady  
statystyczne  
parametru  
diagnostycznego



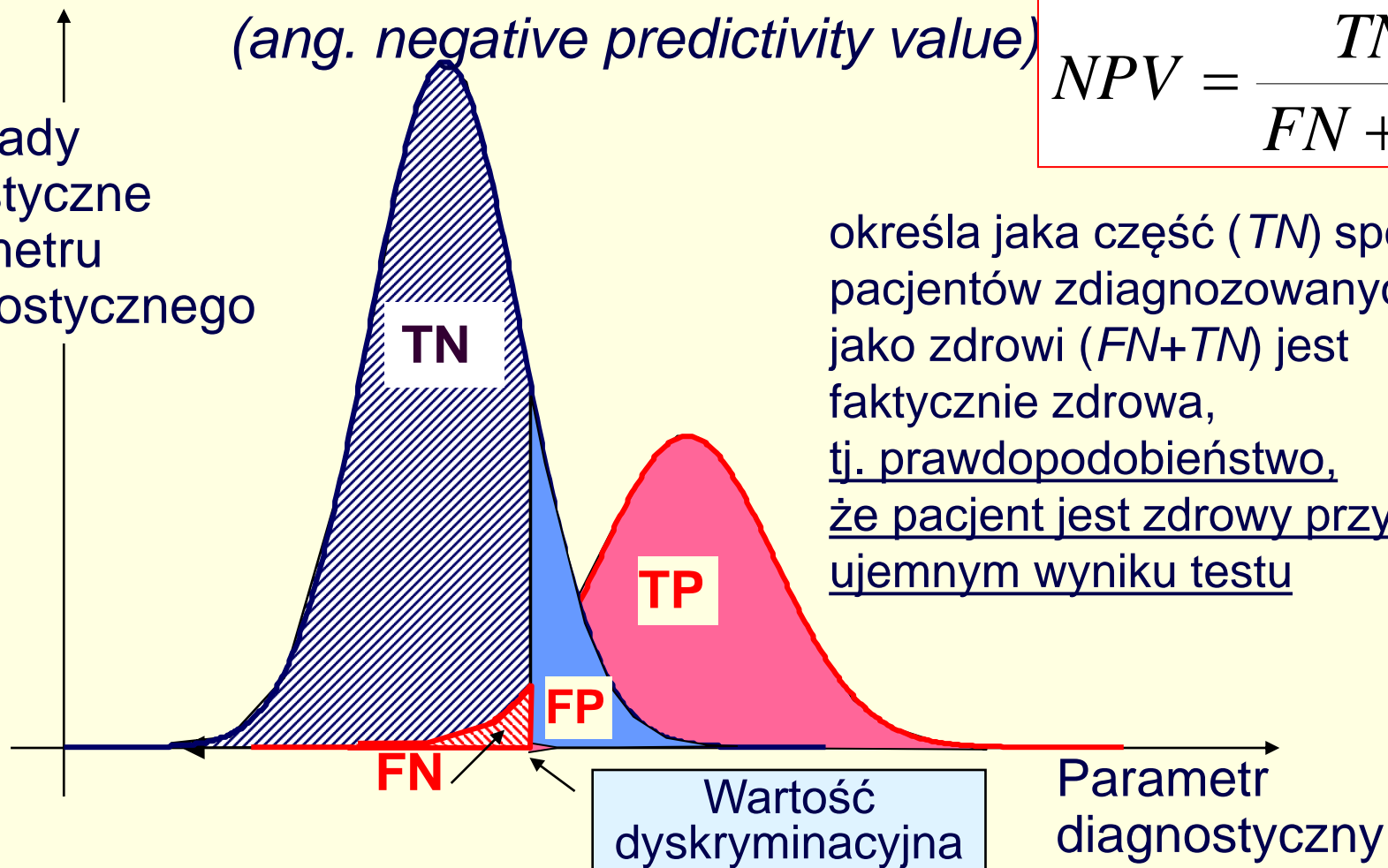
# Ocena dokładności diagnozy

**Ujemna wartość prognostyczna**

(ang. *negative predictivity value*)

$$NPV = \frac{TN}{FN + TN}$$

Rozkłady  
statystyczne  
parametru  
diagnostycznego





# Miary dokładności diagnozy - przykład:

---

**Przykład:** W hipotetycznej izbie przyjęć przyjęto **100** pacjentów z podejrzeniem ataku serca. Lekarz dyżurujący, pracujący pod presją czasu spośród tej liczby pacjentów **30** zdiagnozował jako osoby z zawałem serca, a resztę jako osoby z innymi, mniej groźnymi dolegliwościami. Wszyscy pacjenci podlegali dłuższej obserwacji medycznej w czasie której jednoznacznie stwierdzono, że spośród wszystkich pacjentów tylko **25** miało zawał. Stwierdzono ponadto, że spośród **70** pacjentów, których odesłano do domu **6** przechodziło w istocie zawał serca.

# Miary dokładności diagnozy - przykład:

**Tablica pomyłek** wypełniona dla zadania przykładowego

		Prawdziwy stan zdrowotny		
		atak serca	inna dolegliwość	
Wynik diagnozy	atak serca	TP=?	FP=?	TP+FP=30
	inna dolegliwość	FN=6	TN=?	FN+TN=70
		TP+FN=25		

# Miary dokładności diagnozy - przykład:

---

Dokładność:

Czułość:

Wyznacz miary dokładności  
dla zadania przykładowego

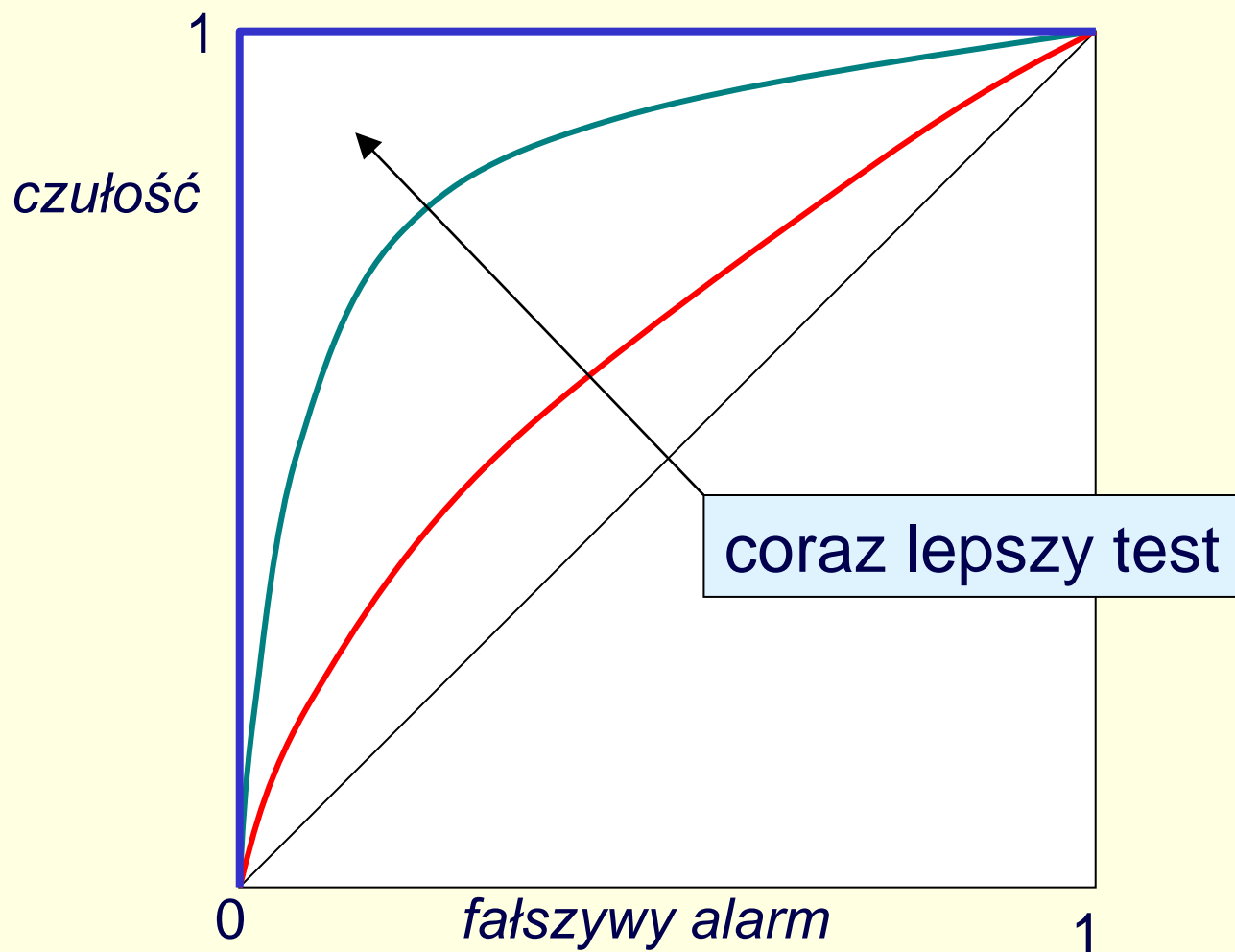
Specyficzność:

Fałszywy alarm:

Dodatnia wartość prognostyczna:

Ujemna wartość prognostyczna:

# Krzywa operacyjno charakterystyczna (Receiver Operator Characterisc - ROC)



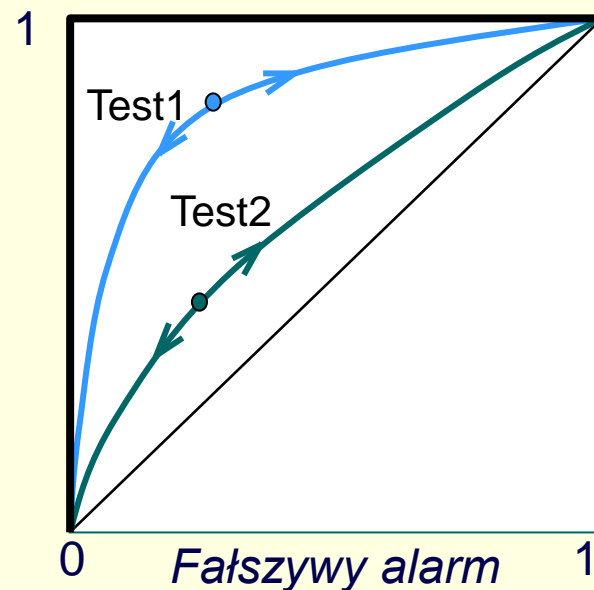
# Krzywa operacyjno charakterystyczna (Receiver Operator Characterisc - ROC)

Krzywą ROC po raz pierwszy zastosowano do oceny operatorów urządzeń radarowych w czasie II Wojny Światowej.

W medycynie krzywą operacyjno charakterystyczną stosuje się do oceny jakości diagnozy medycznej.

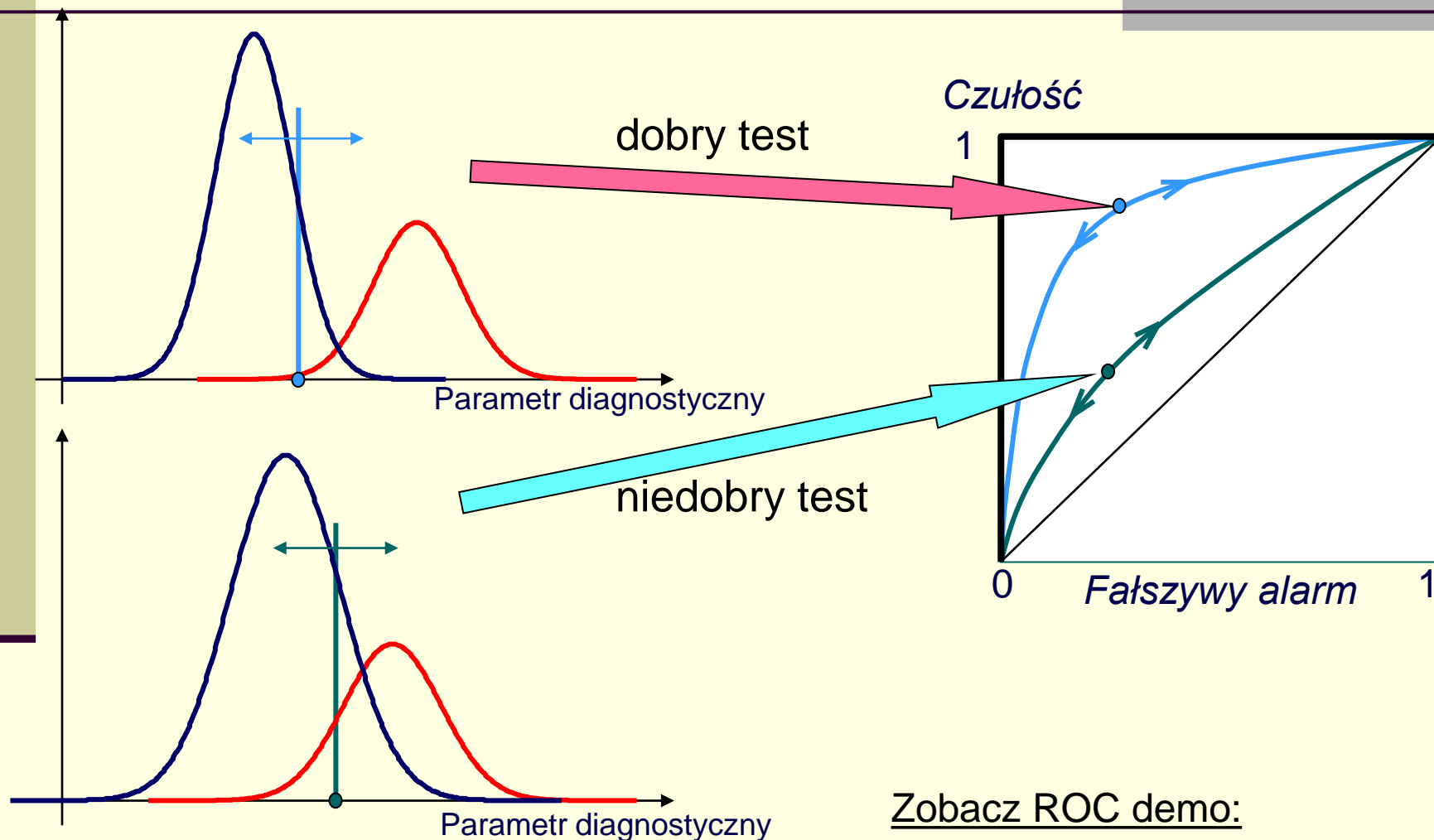
Krzywa ROC ilustruje graficzny związek pomiędzy czułością testu (wychwyceniem chorego) a liczbą fałszywych alarmów przy zmianie granicy decyzyjnej.

Czułość



Test1 jest lepszy niż Test 2, gdyż daje wyższą czułość testu przy niższym wskaźniku fałszywych alarmów.

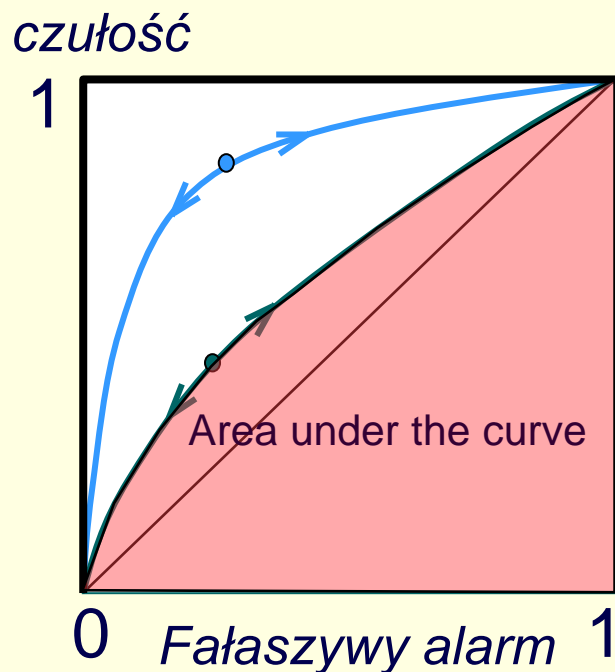
# Krzywa operacyjno charakterystyczna (Receiver Operator Characterisc - ROC)



Zobacz ROC demo:

<http://www.anaesthetist.com/mnm/stats/roc/Findex.htm>

# Krzywa operacyjno charakterystyczna (Receiver Operator Characterisc - ROC)



Ilościową miarą jakości testu może być pole powierzchni pod krzywą ROC (ang. *Area Under the Curve* – *AUC*):

0.90-1.00 = bardzo dobry test

0.80-0.90 = dobry test

0.70-0.80 = średni test

0.60-0.70 = słaby test

0.50-0.60 = bezwartościowy test

# Krzywa charakterystyczna operatora

## Studium przypadku:

W tabeli zebrano pomiary ciśnienia krwi wykonane dla dużej liczby chorych i zdrowych pacjentów.

Utwórz krzywą ROC dla tego testu.

Wykreśl najpierw rozkład ciśnienia krwi dla obu grup pacjentów.

Ciśnienie krwi (mmHg)	Pacjenci o normalnym ciśnieniu krwi	Pacjenci o podwyższonym ciśnieniu krwi
90	5	0
100	15	1
110	20	2
120	25	5
130	15	10
140	10	15
150	5	25
160	2	30
170	0	20
180	0	15

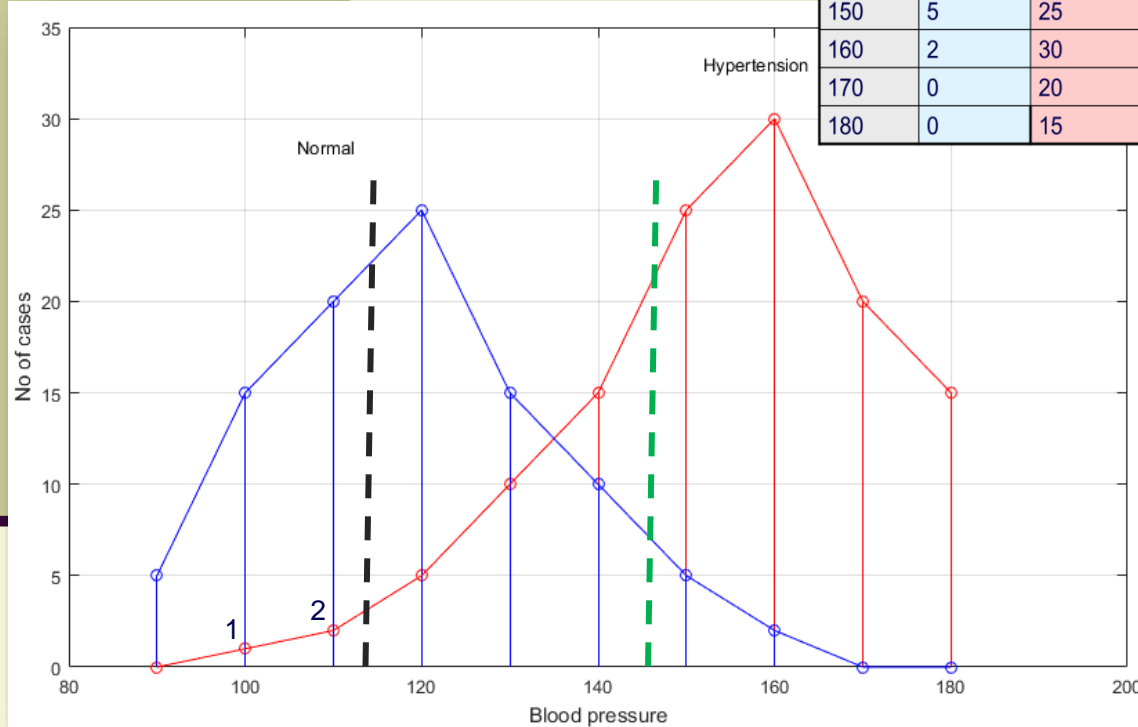


# Krzywa ROC - przykład

$$SE = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$FA = 1 - SP = \frac{FP}{FP + TN}$$

Ciśnienie krwi (mmHg)	Pacjenci o normalnym ciśnieniu krwi	Pacjenci o podwyższonym ciśnieniu krwi
90	5	0
100	15	1
110	20	2
120	25	5
130	15	10
140	10	15
150	5	25
160	2	30
170	0	20
180	0	15



$$SE = TP / (TP + FN) = 90 / (90 + 37) = 0.71$$

$$FA = FP / (FP + TN) = 7 / (7 + 90) = 0.07$$

$$SE = TP / (TP + FN) = 120 / (120 + 3) = 0.98$$

$$FA = FP / (FP + TN) = 57 / (57 + 40) = 0.58$$

