

Vím, že nic nevím

Martina Litschmannová

22. 4. 2022, MODAM

 VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
ELEKTROTECHNIKY
A INFORMATIKY

KATEDRA
APLIKOVANÉ
MATEMATIKY



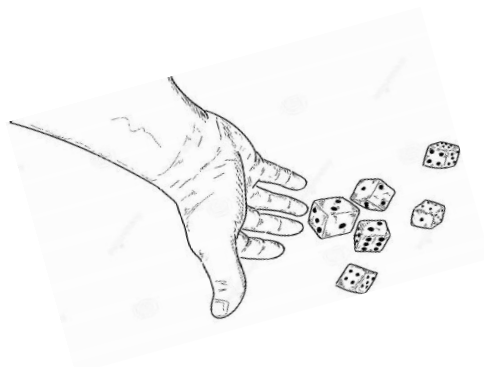
- Trocha teorie nikoho nezabije: Základní pojmy z teorie pravděpodobnosti, věta o úplné pravděpodobnosti a Bayesova věta

Aplikace na přání – využití matematiky v biologii

- Screeningové testy – senzitivita, specificita, prevalence...
- Studie SARS-COV-2-PREVAL
- Vybrané informace o SARS-COV-2 (ÚZIS, média)



- **Náhodný pokus** – konečný děj, jehož výsledek není předem jednoznačně určen podmínkami, za nichž probíhá
- **Náhodný jev** – libovolné tvrzení o výsledku náhodného pokusu
- **Elementární jev ω** – tvrzení o výsledku náhodného pokusu, které nelze jej vyjádřit jako sjednocení dvou různých jevů
- **Základní prostor Ω** – množina všech elementárních jevů



hod kostkou
náhodný pokus

základní prostor:

$$\Omega = \{\omega_1; \omega_2; \omega_3; \omega_4; \omega_5; \omega_6\},$$

kde:

ω_1 : Padne jednička.

ω_2 : Padne dvojka.

⋮

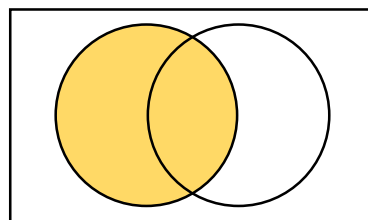
ω_6 : Padne šestka.

} elementární jevy

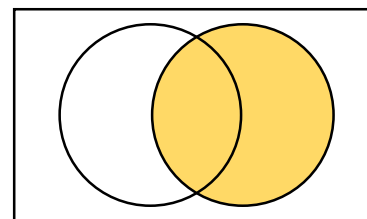
Vybrané vztahy mezi jevy



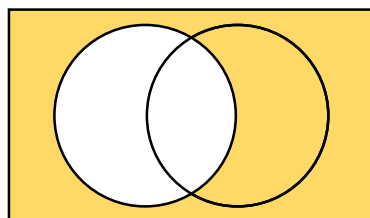
základní prostor Ω



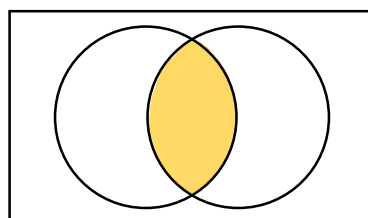
náhodný jev A



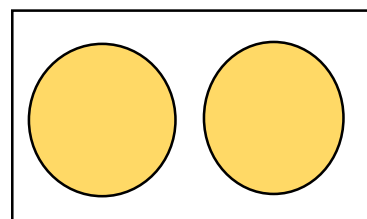
náhodný jev B



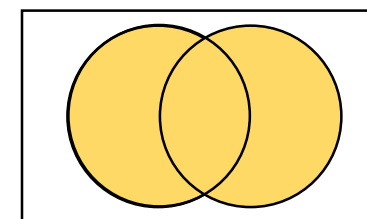
doplňěk jevu A
 \bar{A}



průnik jevů A a B
 $A \cap B$



disjunktní jevy
(neslučitelné jevy)



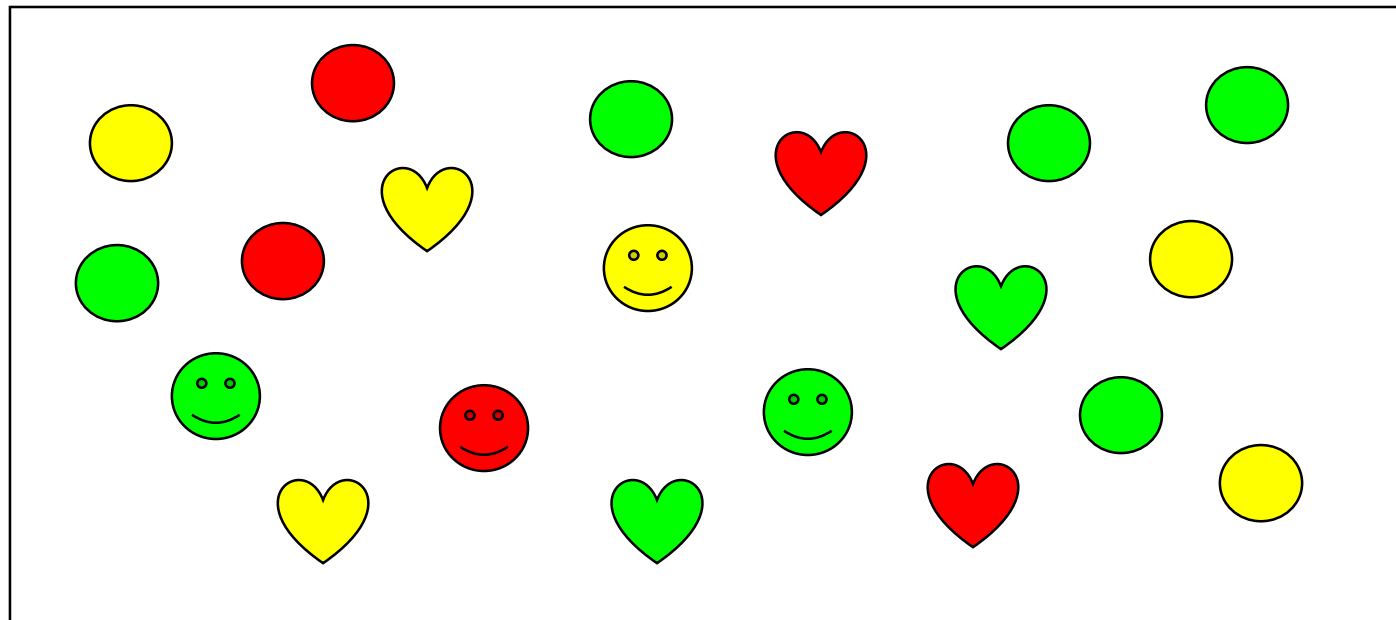
sjednocení jevů A a B
 $A \cup B$

1. V urně je 20 různých útvarů (viz obrázek). Náhodně bude vybrán jeden z nich.



C ... Náhodně vybraný útvar je červený.

♥ ... Náhodně vybraný útvar je srdíčko.



Určete $P(C | \heartsuit)$.



tj. pravděpodobnost jevu, za předpokladu, že nastal určitý jiný jev.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) \neq 0$$

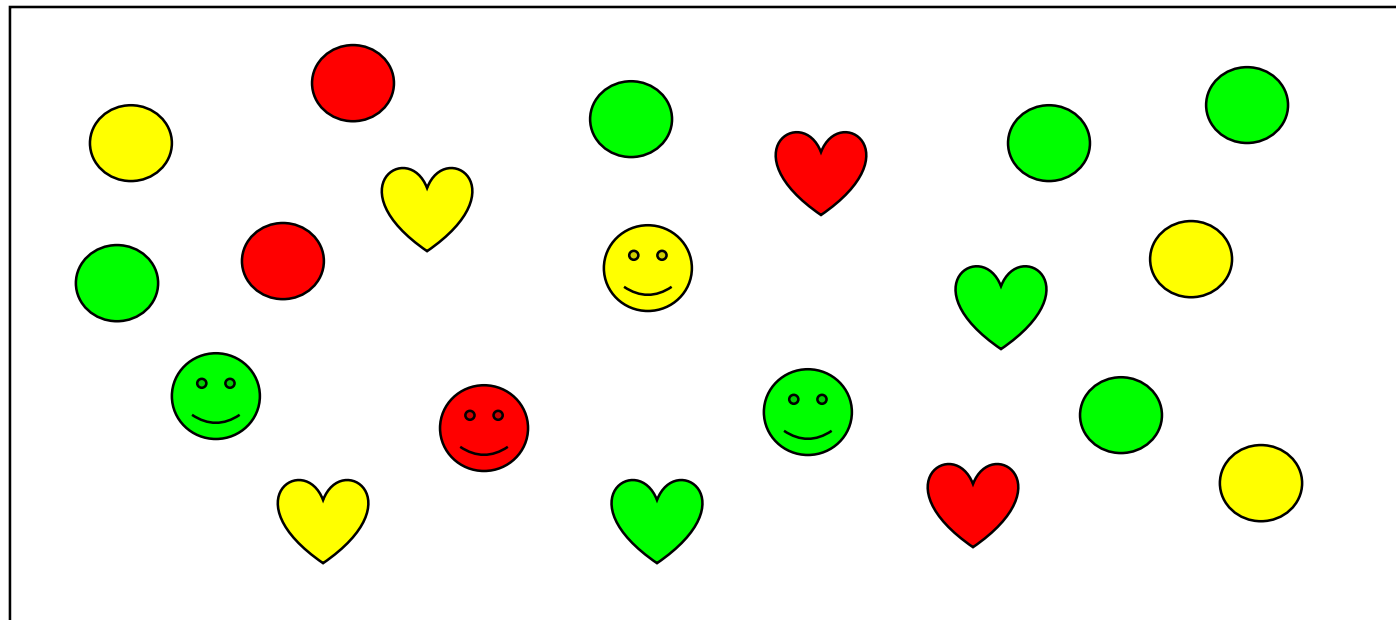
$P(A|B)$ čti „pravděpodobnost jevu A za předpokladu, že nastal jev B “

1. V urně je 20 různých útvarů (viz obrázek). Náhodně bude vybrán jeden z nich.



C ... Náhodně vybraný útvar je červený.

♥ ... Náhodně vybraný útvar je srdíčko.



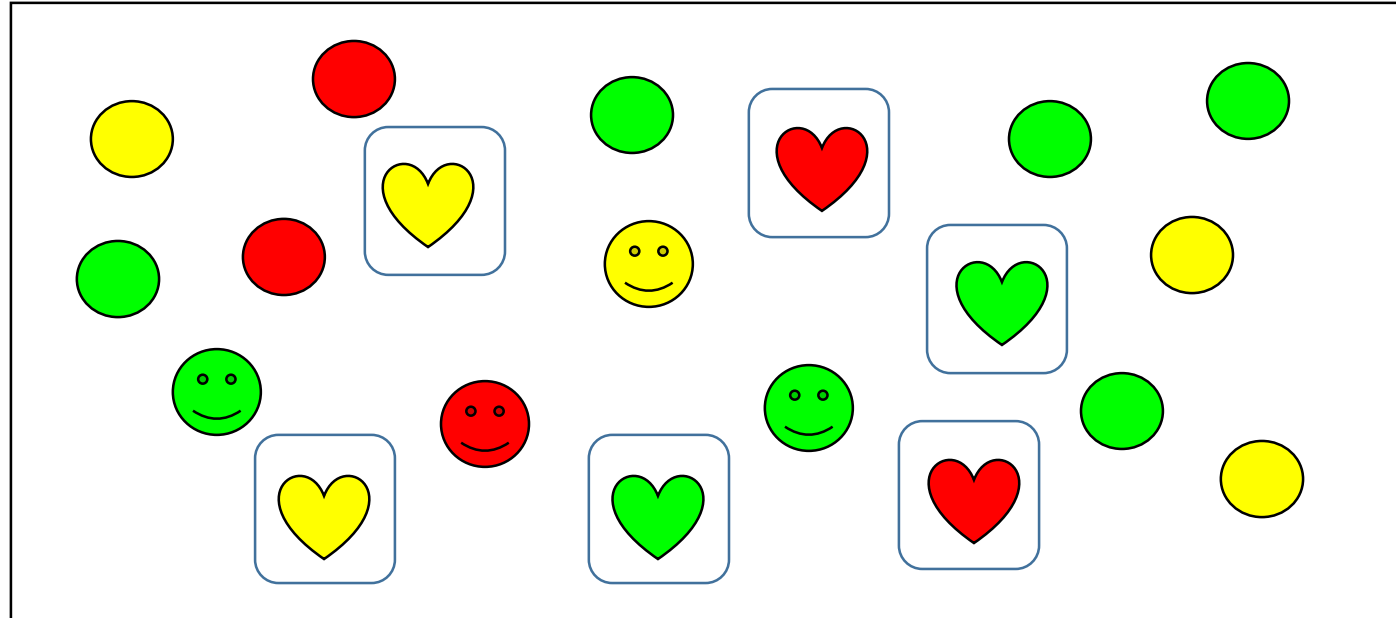
Určete $P(C | \heartsuit)$.

1. V urně je 20 různých útvarů (viz obrázek). Náhodně bude vybrán jeden z nich.



C ... Náhodně vybraný útvar je červený.

♥ ... Náhodně vybraný útvar je srdíčko.

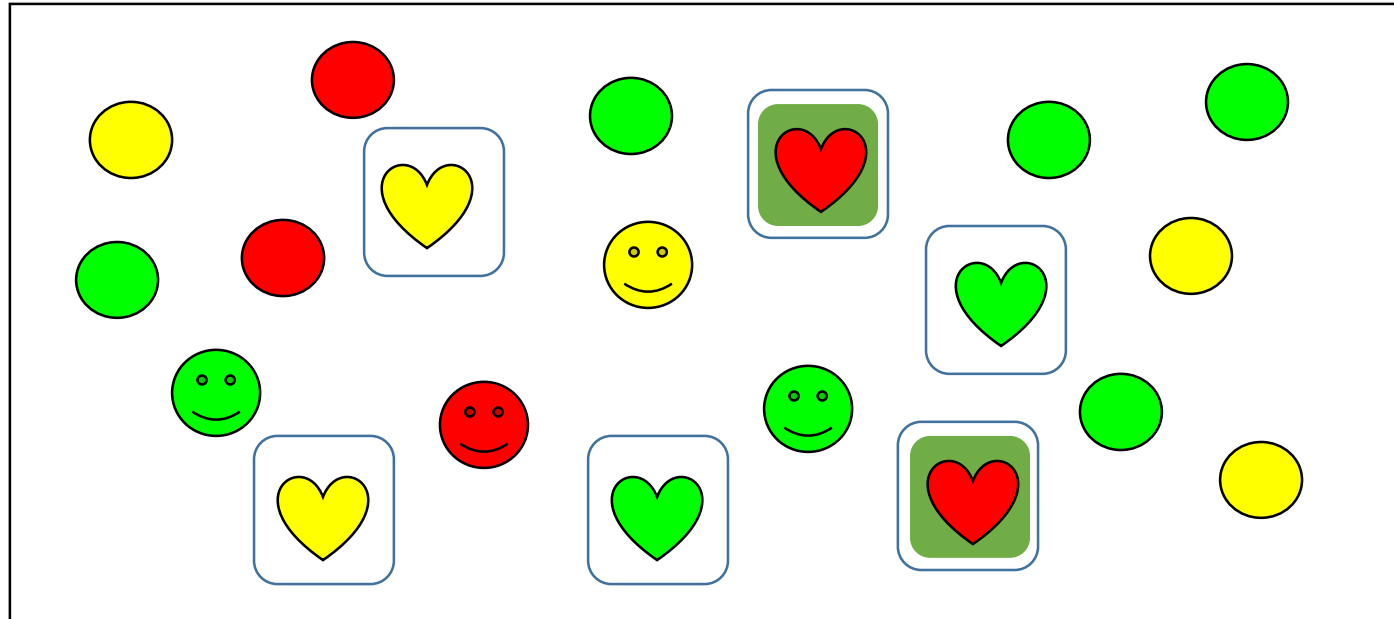


Určete $P(C | \heartsuit)$.

1. V urně je 20 různých útvarů (viz obrázek). Náhodně bude vybrán jeden z nich.



C ... Náhodně vybraný útvar je červený.
♥ ... Náhodně vybraný útvar je srdíčko.



Určete $P(C | \heartsuit)$.

$$P(C | \heartsuit) = \frac{n_{C \cap \heartsuit}}{n_{\heartsuit}} = \frac{\frac{n_{C \cap \heartsuit}}{n}}{\frac{n_{\heartsuit}}{n}} = \frac{P(C \cap \heartsuit)}{P(\heartsuit)} = \frac{2}{6}$$



tj. pravděpodobnost jevu, za předpokladu, že nastal určitý jiný jev.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, P(B) \neq 0$$

$P(A|B)$ čti „pravděpodobnost jevu A za předpokladu, že nastal jev B “

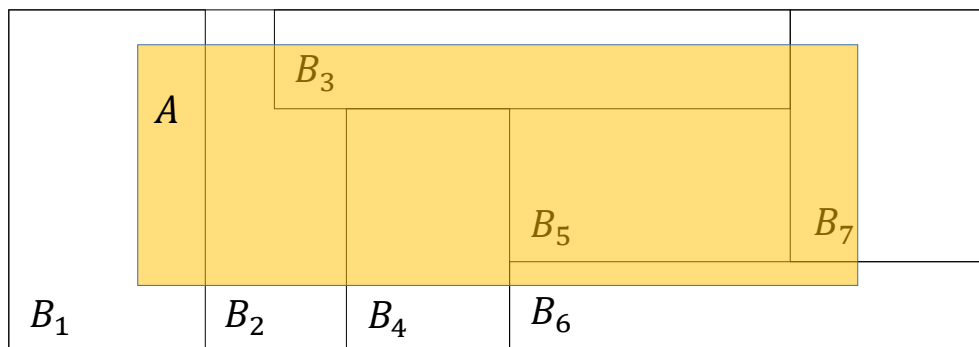
Jevy A a B jsou **nezávislé**,

jestliže pravděpodobnost jednoho jevu nezávisí na nastoupení jevu druhého, tedy:

$$P(A) = P(A|B) \text{ a současně } P(B) = P(B|A).$$

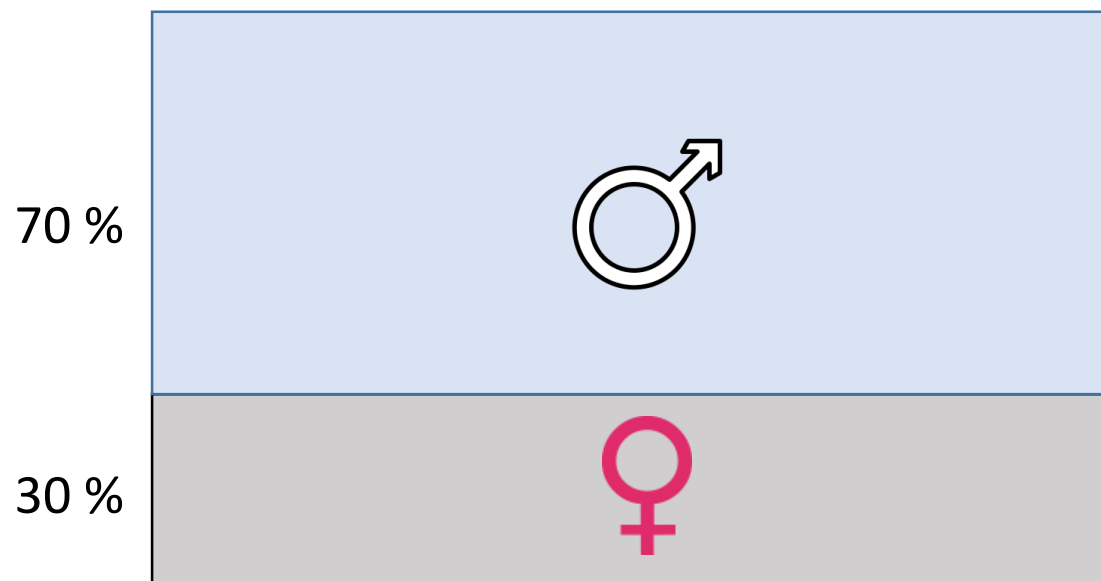
V opačném případě říkáme, že **jevy** A a B jsou **závislé**.

Věta o úplné pravděpodobnosti

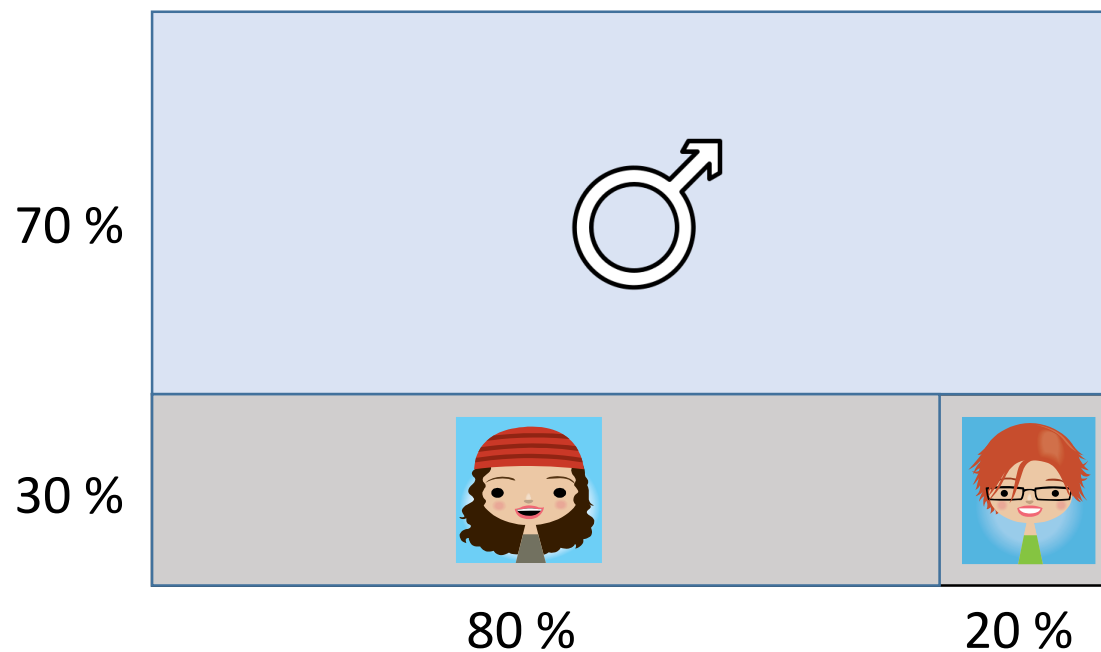


$$P(A) = P(\bigcup_{i=1}^n (A \cap B_i)) = \sum_{i=1}^n P(A \cap B_i) = \sum_{i=1}^n P(A|B_i)P(B_i)$$

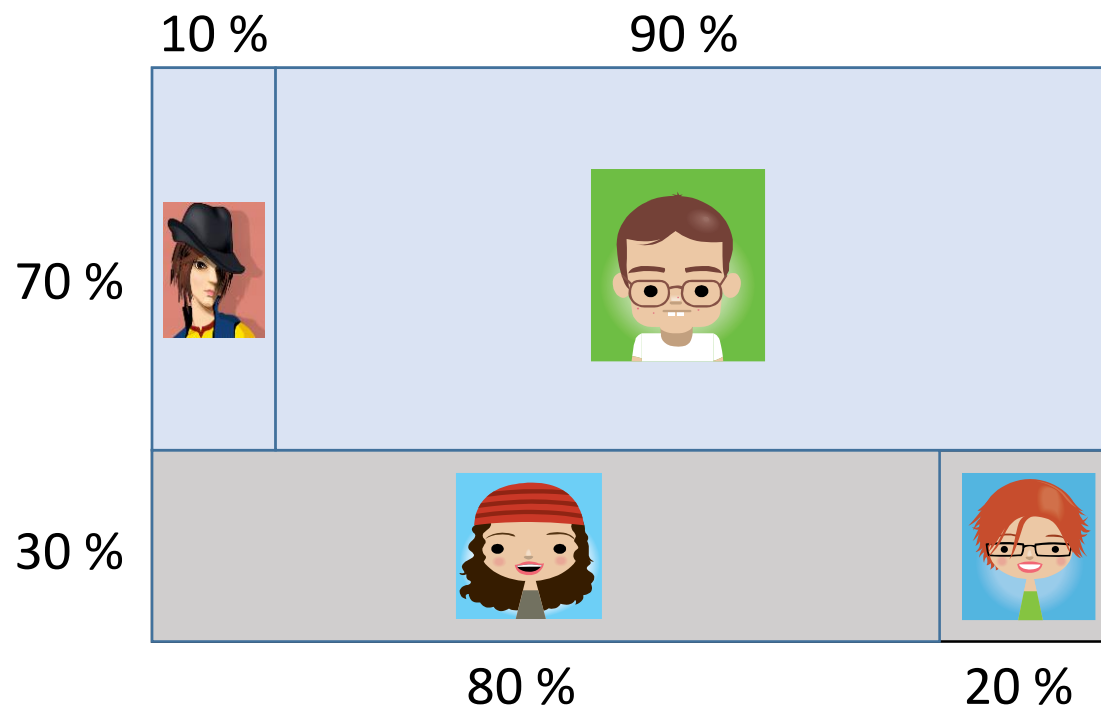
2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?



2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?



2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?

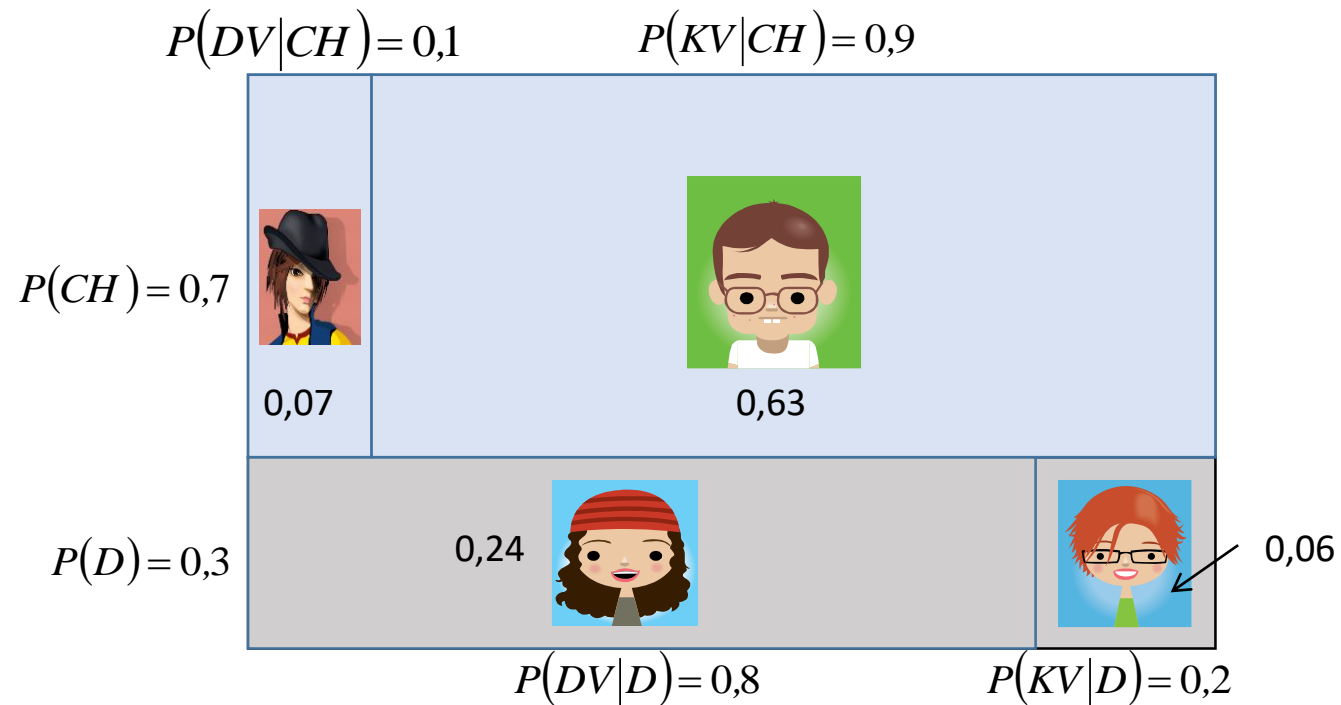


2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?



$$P(DV) = P(DV \cap D) + P(DV \cap CH) = P(DV|D) \cdot P(D) + P(DV|CH) \cdot P(CH)$$

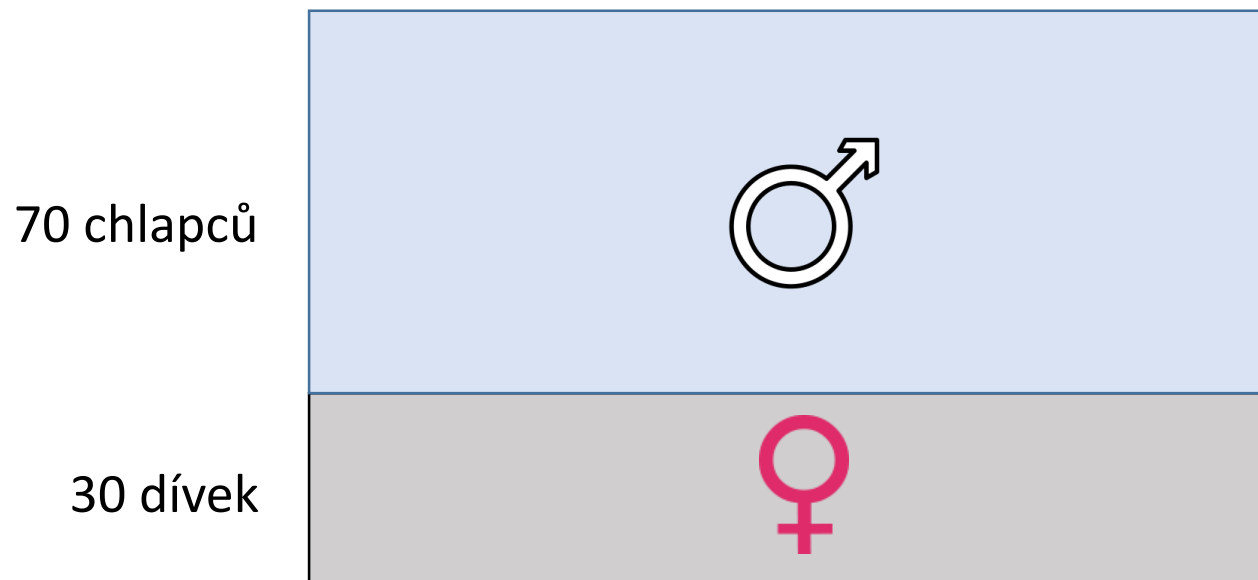
$$P(DV) = 0,8 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,7 = \mathbf{0,31}$$



2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?



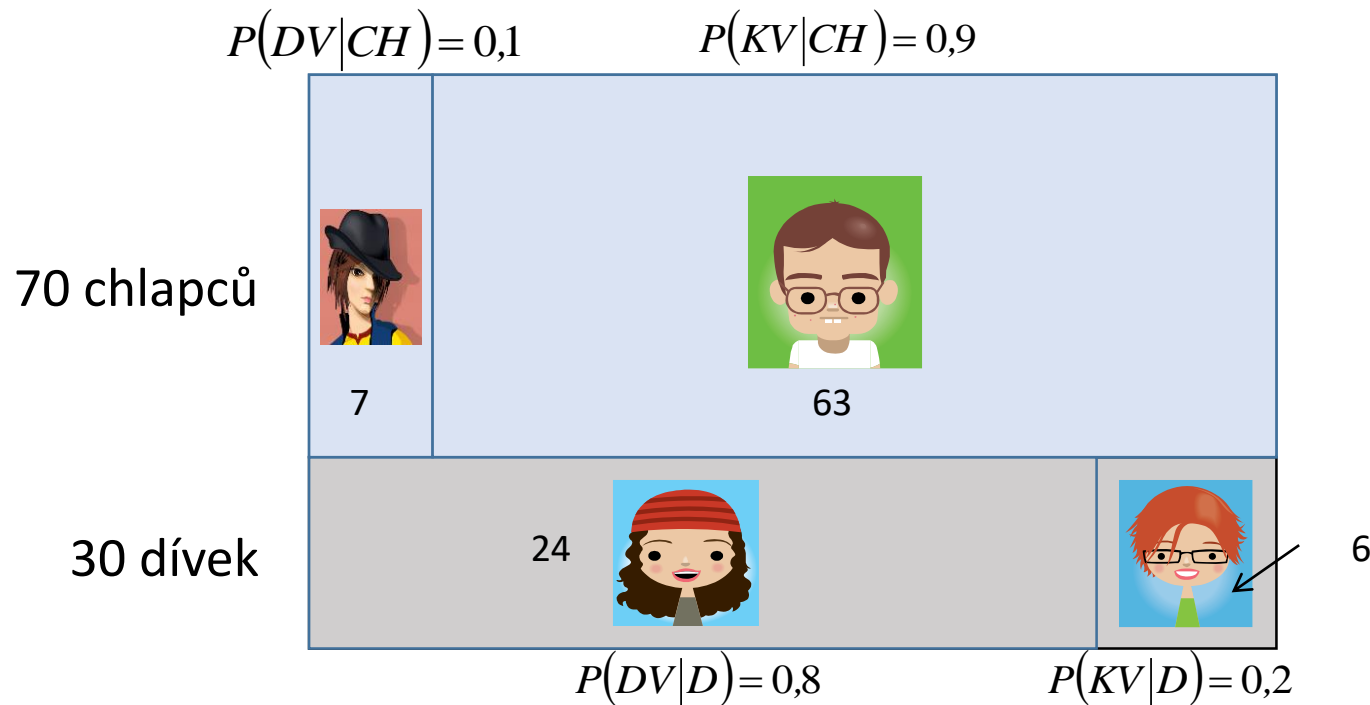
Představme si reálnou třídu (100 studentů), která splňuje dané podmínky...



2. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek. Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student má dlouhé vlasy?



$$P(DV) = \frac{24 + 7}{100} = 0,31 = \frac{24}{100} + \frac{7}{100} = P(DV \cap D) + P(DV \cap CH) = P(DV|D) \cdot P(D) + P(DV|CH) \cdot P(CH)$$

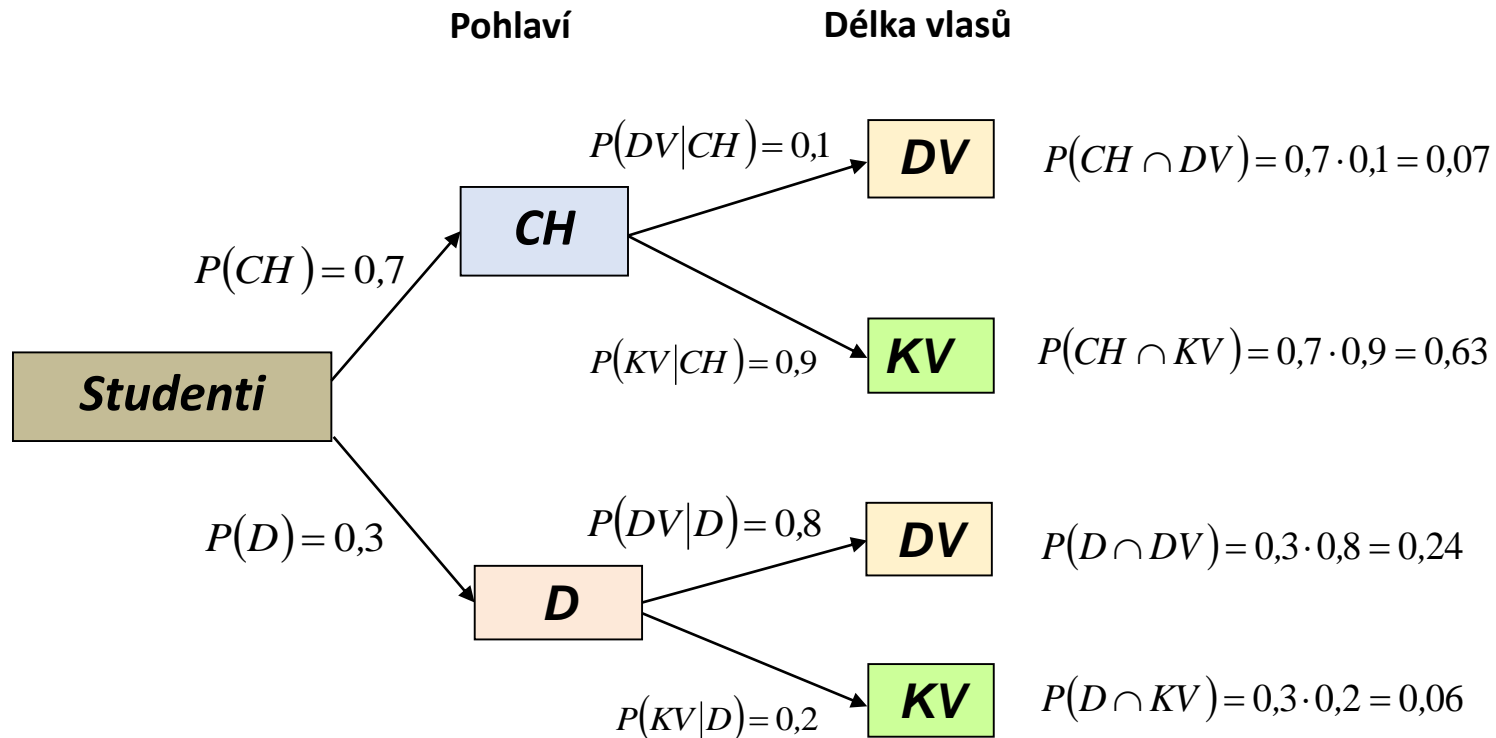


Rozhodovací strom



$$P(DV) = P(DV \cap D) + P(DV \cap CH) = P(DV|D) \cdot P(D) + P(DV|CH) \cdot P(CH)$$

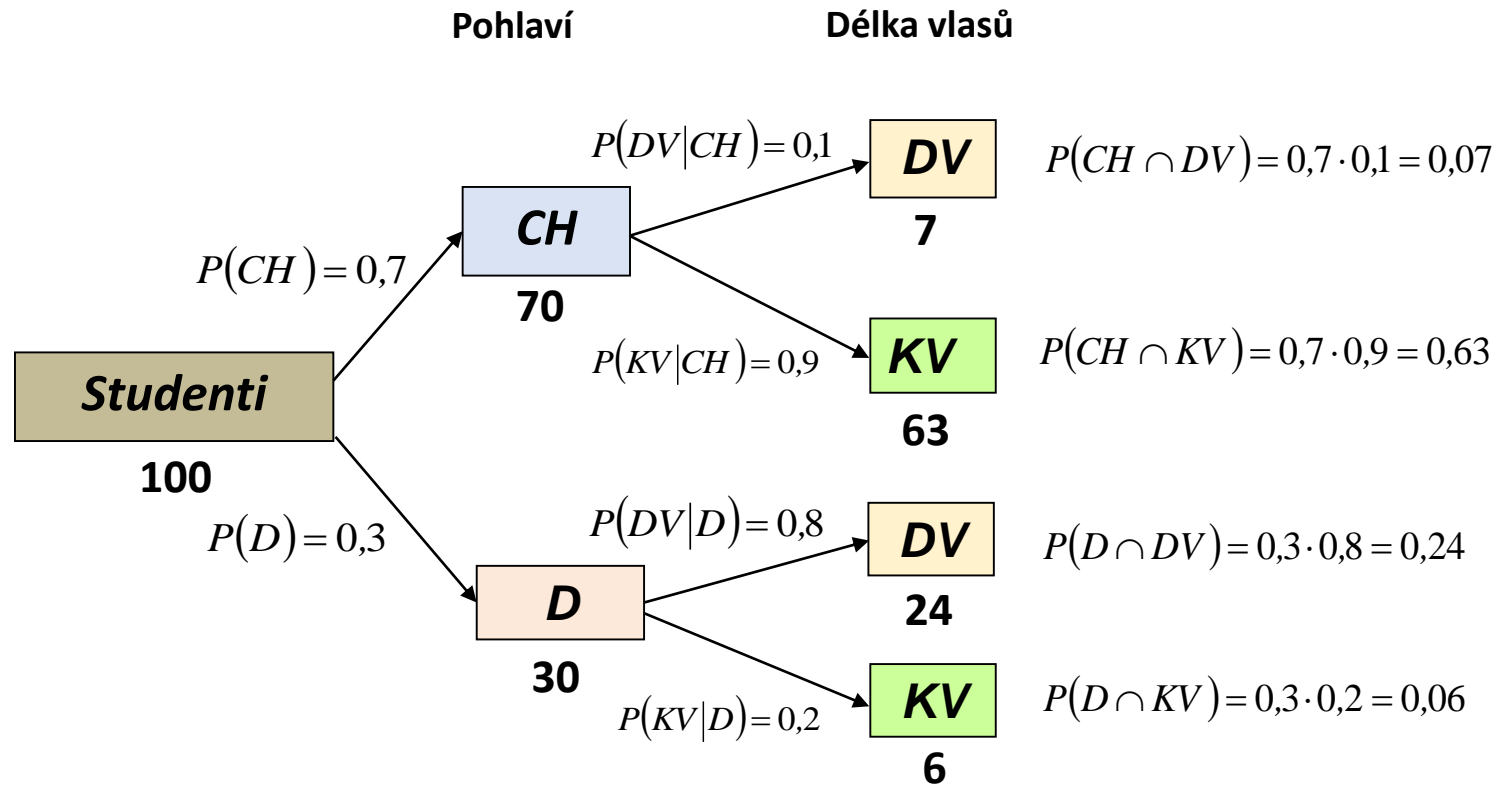
$$P(DV) = 0,8 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,7 = \mathbf{0,31}$$



Rozhodovací strom



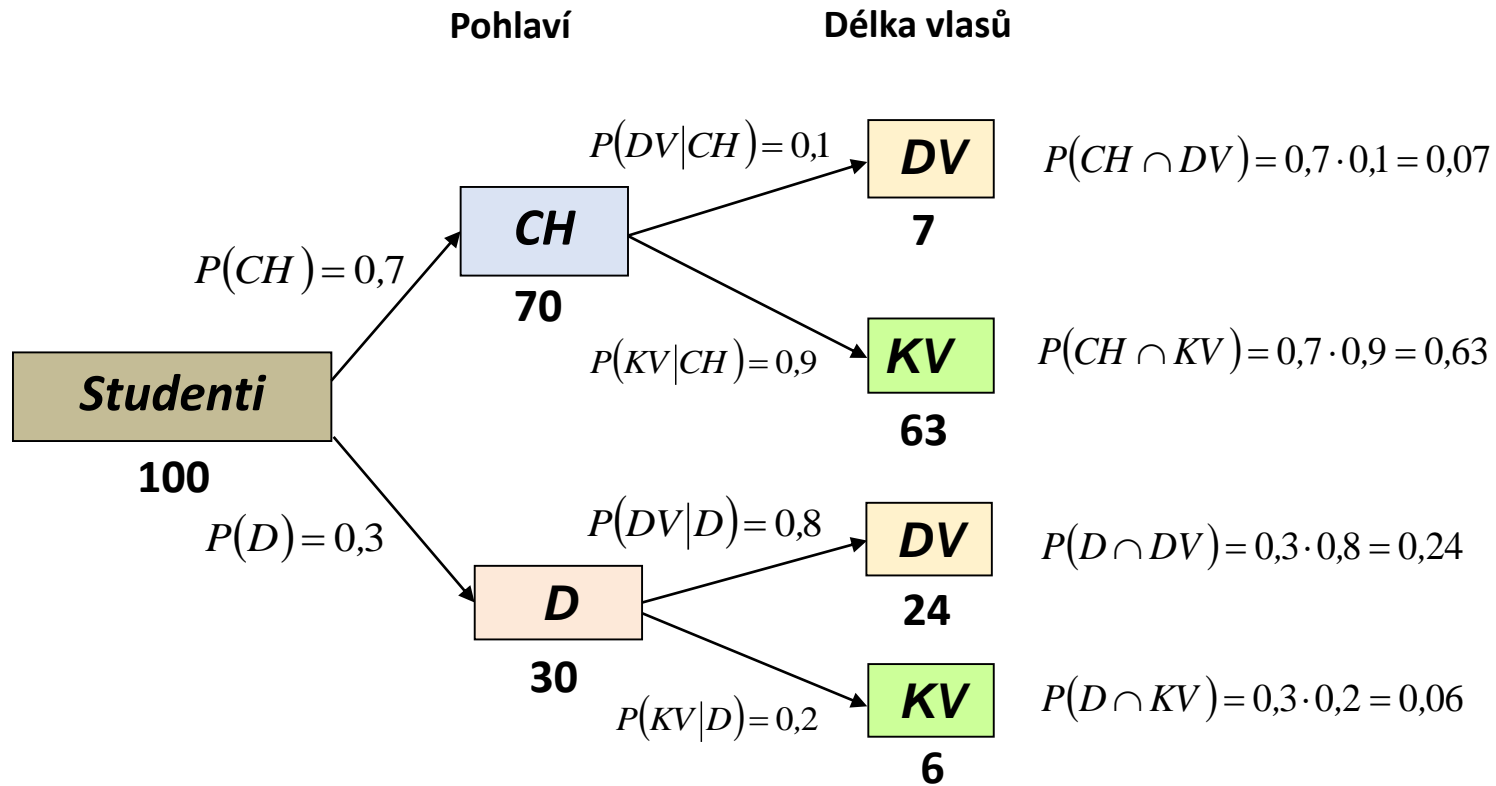
Představme si reálnou třídu (100 studentů), která splňuje dané podmínky...



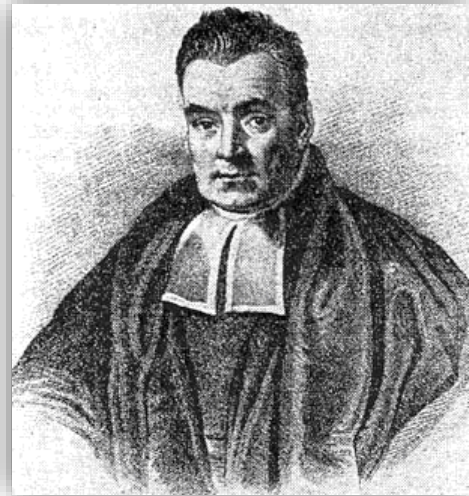
Rozhodovací strom



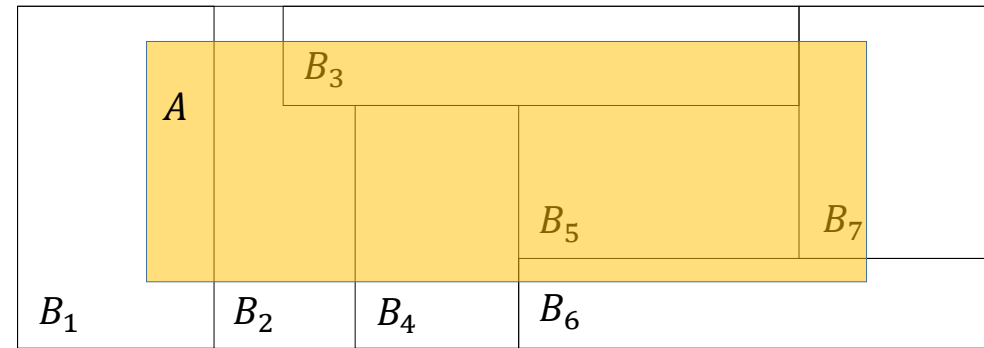
$$P(DV) = \frac{24+7}{100} = \mathbf{0,31} = \frac{24}{100} + \frac{7}{100} = P(DV \cap D) + P(DV \cap CH) = P(DV|D) \cdot P(D) + P(DV|CH) \cdot P(CH)$$



Bayesův teorém



Thomas Bayes
(1702 – 1761)



$$P(B_k|A) = \frac{P(B_k \cap A)}{P(A)} = \frac{P(B_k \cap A)}{P(\cup_{i=1}^n (A \cap B_i))} = \frac{P(A|B_k)P(B_k)}{\sum_{i=1}^n P(A|B_i)P(B_i)}$$

3. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek.
Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student je chlapec?



a)

Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student je chlapec?

70 %

Apriorní pravděpodobnost

3. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek.
Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student je chlapec?



b)

Náhodně vybraný student má dlouhé vlasy.

Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student je chlapec?

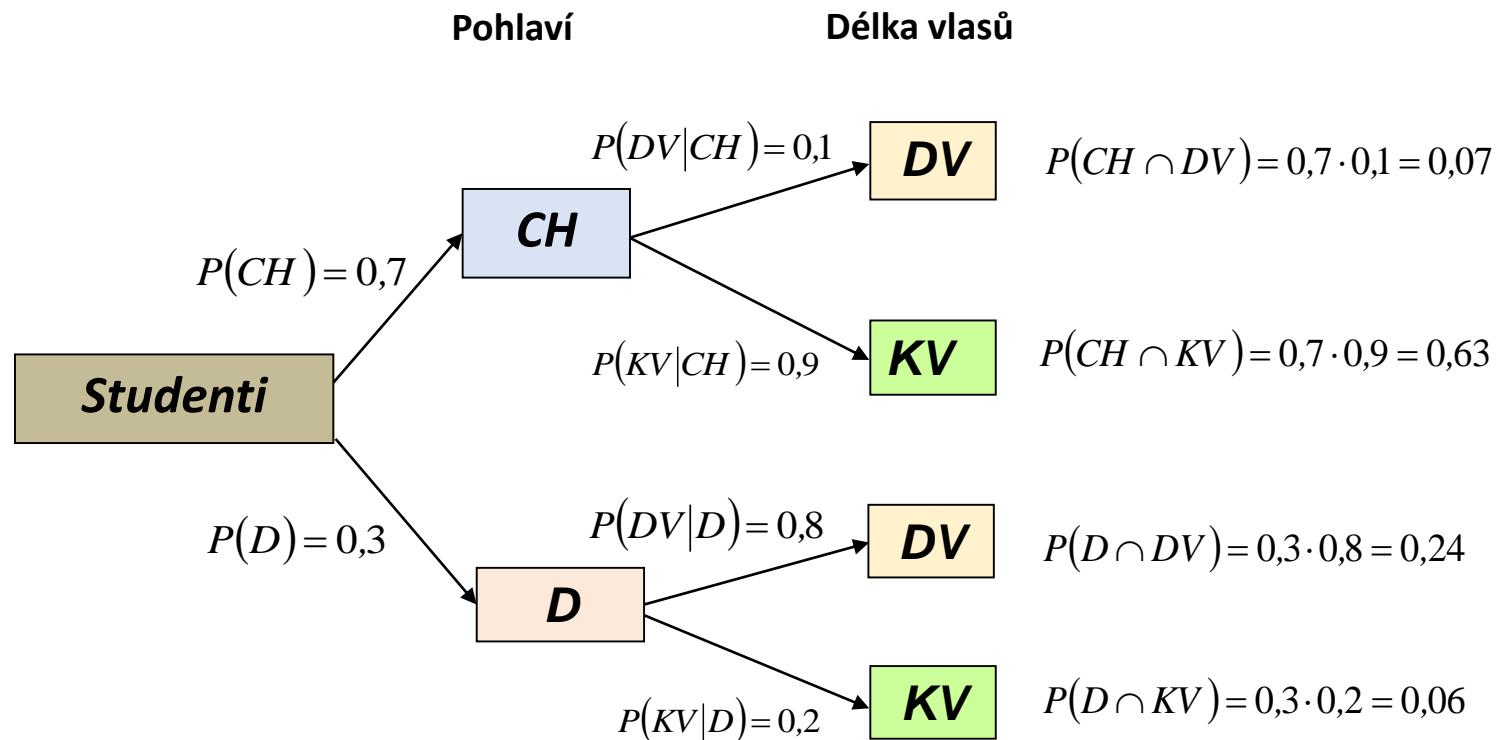
$$P(CH|DV) = ?$$

Aposteriorní pravděpodobnost

Bayesova věta



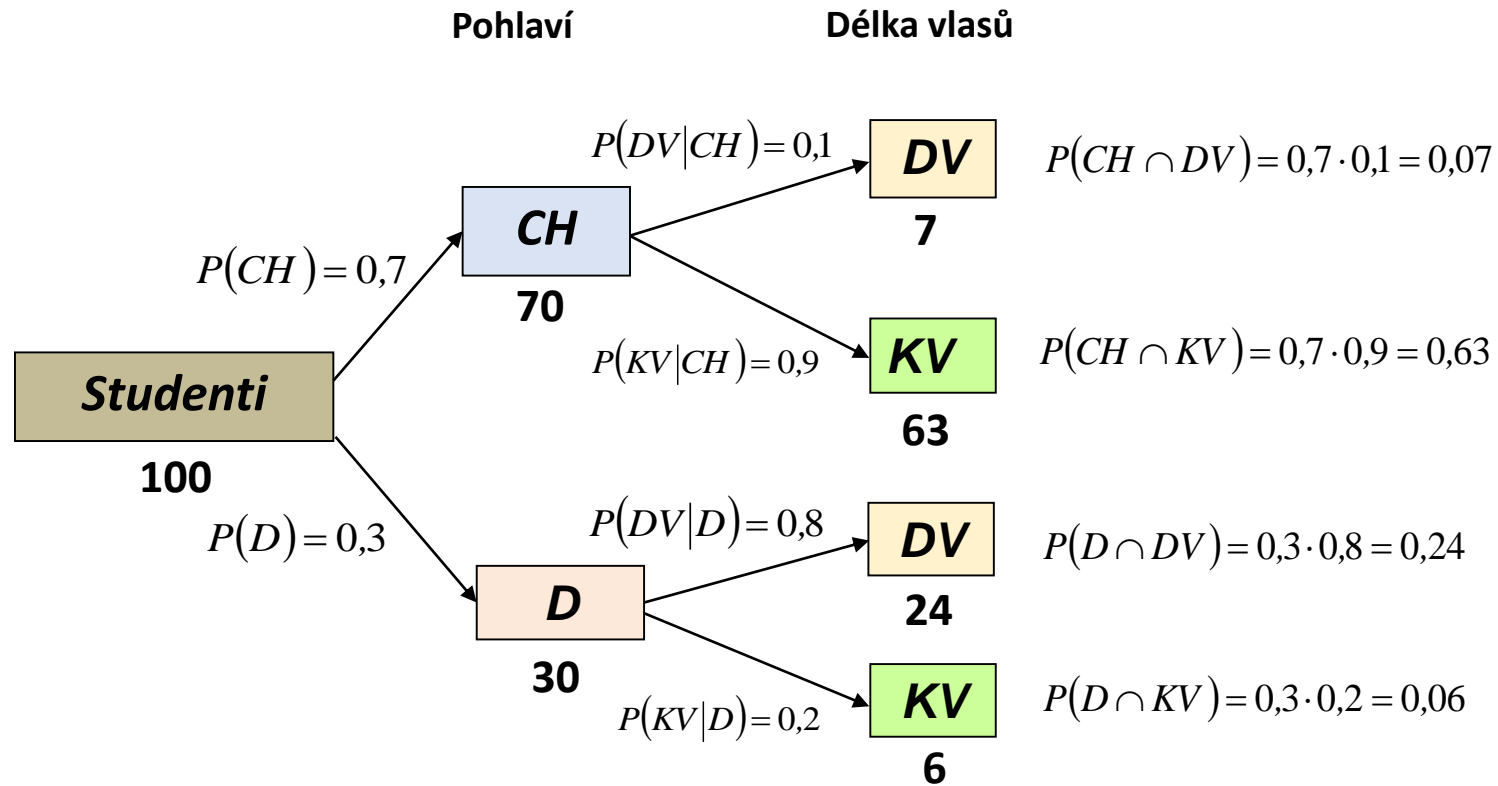
$$P(CH|DV) = \frac{P(CH \cap DV)}{P(DV)} = \frac{P(CH \cap DV)}{P(DV \cap D) + P(DV \cap CH)} = \frac{P(DV|CH) \cdot P(CH)}{P(DV|D) \cdot P(D) + P(DV|CH) \cdot P(CH)} = \frac{0,07}{0,24 + 0,07} = 0,226$$



Rozhodovací strom



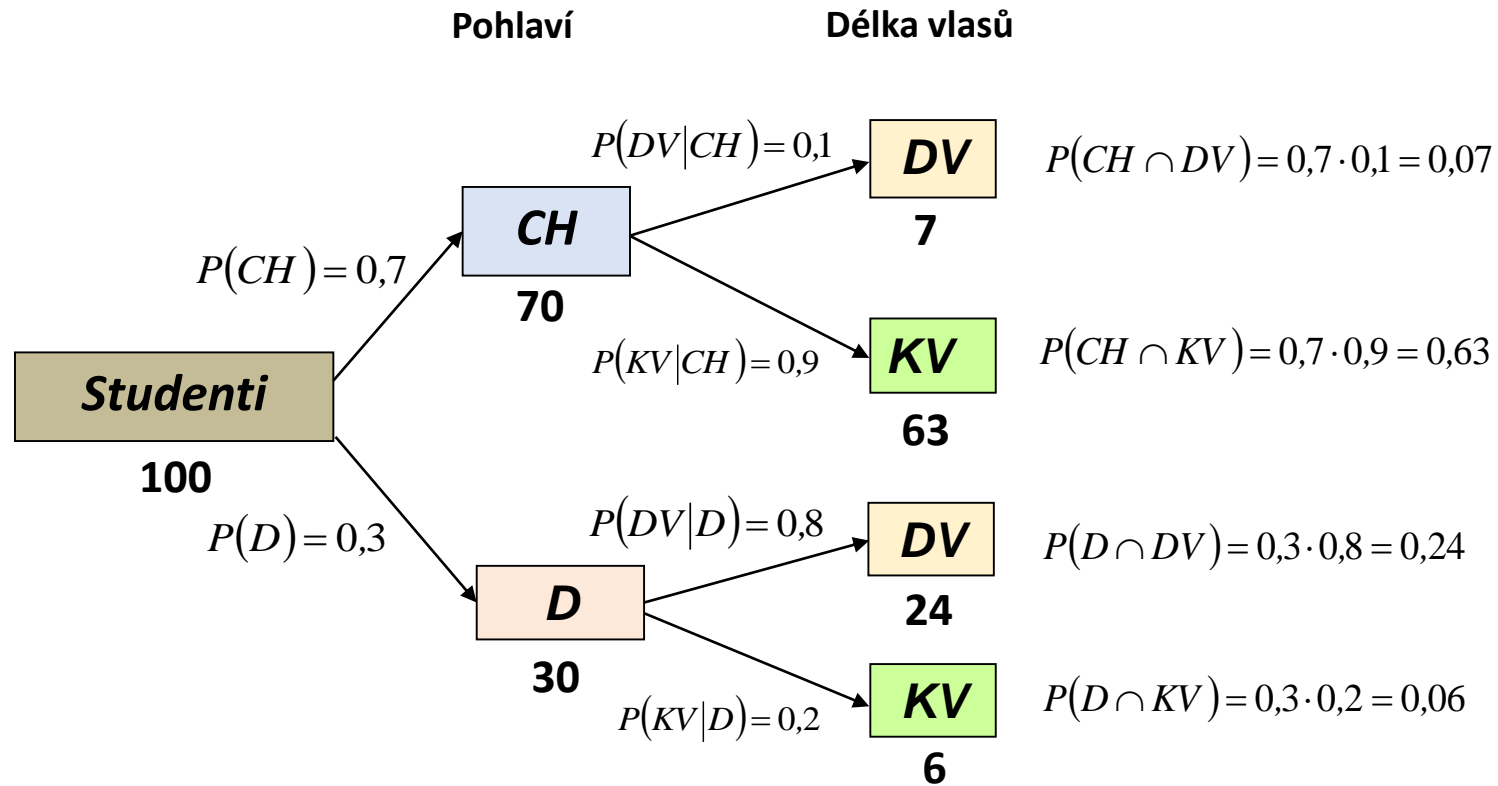
Představme si reálnou třídu (100 studentů), která splňuje dané podmínky...



Rozhodovací strom



$$P(CH|DV) = \frac{7}{24+7} = \mathbf{0,226} = \frac{0,07}{0,24+0,07} = \frac{P(CH \cap DV)}{P(DV \cap D) + P(DV \cap CH)} = \frac{P(CH \cap DV)}{P(DV)}$$



3. Ve třídě je 70 % chlapců a 30 % dívek. Dlouhé vlasy má 10 % chlapců a 80 % dívek.
Jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraný student je chlapec?



a) Jaká je p-st, že náhodně vybraný student je chlapec?

70 % apriorní pravděpodobnost

b) Náhodně vybraný student má dlouhé vlasy.
Jaká je p-st, že náhodně vybraný student je chlapec?

22,6 % aposteriorní pravděpodobnost



změna vnímání reality
ve světle nových informací





aneb vyšetřování předem definované skupiny lidí **za účelem vyhledávání chorob v jejich časných stádiích**, kdy pacient ještě nemá potíže a příznaky nebo jsou tyto příznaky spolehlivě identifikovatelné jen časově nebo finančně nákladným procesem

- Vyšetření určité části populace na určité látky nebo symptomy
- Předběžné vyšetření za účelem indikace pro plnohodnotnou diagnostiku

Příklady screeningových testů

- Trisomy test (neinvazivní test detekující např. Downův syndrom; 1. trimestr těhotenství),
- Test pro záchyt PAS (dotazníkové šetření detekující podezření na poruchu autistického spektra, předškolní věk)
- Mamografický screening (ženy nad 40 let),
- TOKS (test okultního krvácení do stolice, jedinci nad 50 let),
- Antigenní testy na protilátky proti SARS-CoV-2, ...



Označme:

N^+	nemoc se u pacienta vyskytuje
N^-	nemoc se u pacienta nevyskytuje
T^+	test vyšel pozitivní
T^-	test vyšel negativní

Předpokládejme, že známe:

$P(N^+)$	p-st výskytu nemoci ve sledované populaci (prevalence – apriorní p-st)
$P(T^+ N^+)$	p-st, že test je pozitivní u nemocné osoby (senzitivita testu nebo citlivost testu)
$P(T^- N^-)$	p-st, že test je negativní u osoby, která nemoc nemá (specificita testu)

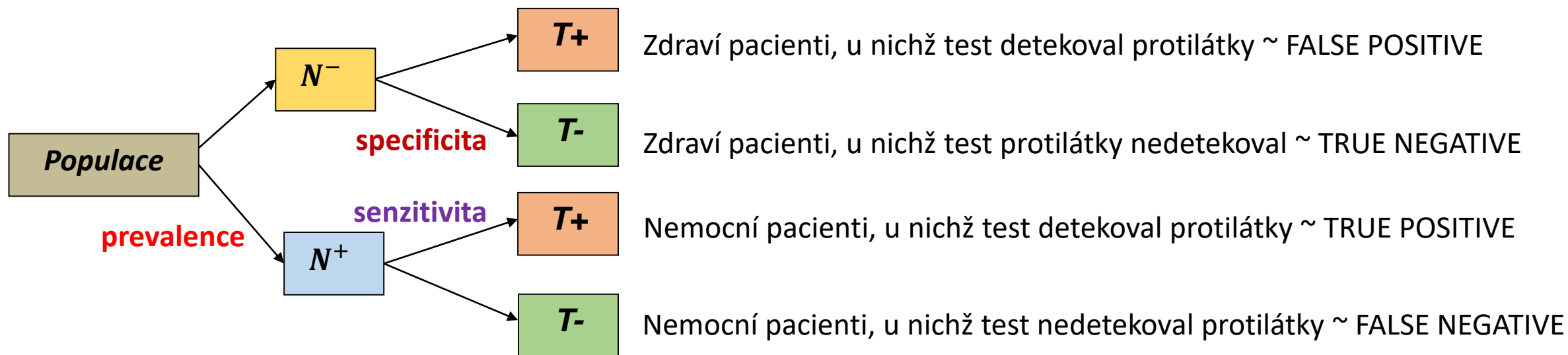
- Senzitivita a specificita jsou parametry testu, vypovídají o jeho kvalitě.
- Senzitivita a specificita testu se určují na základě pilotního projektu (udává je výrobce), ale je velmi vhodné je ověřovat i v reálných podmínkách používání testu.

Jak to všechno funguje



Předpokládejme, že známe:

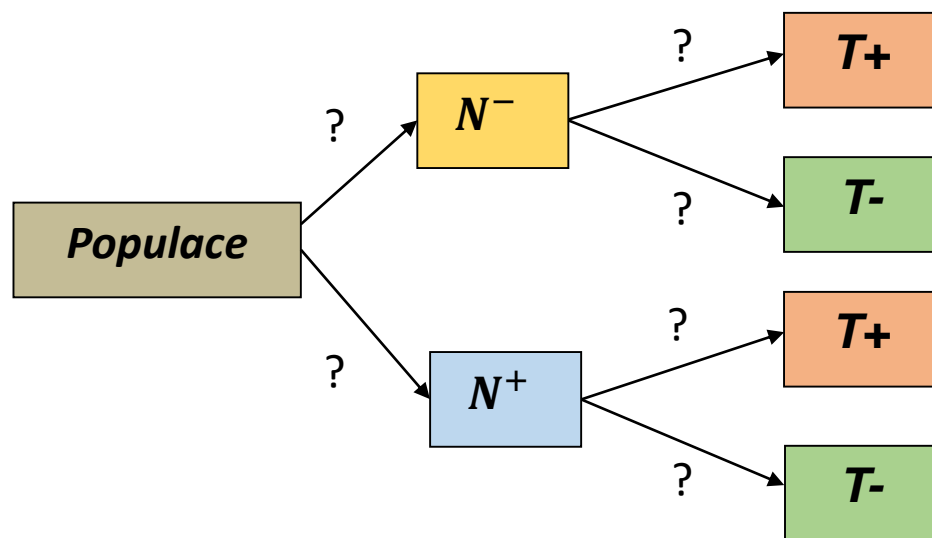
$P(N^+)$	p-st výskytu nemoci ve sledované populaci (prevalence – apriorní p-st)
$P(T^+ N^+)$	p-st, že test je pozitivní u nemocné osoby (senzitivita testu nebo citlivost testu)
$P(T^- N^-)$	p-st, že test je negativní u osoby, která nemoc nemá (specificita testu)



Kdy přistoupit k screeningovým testům?



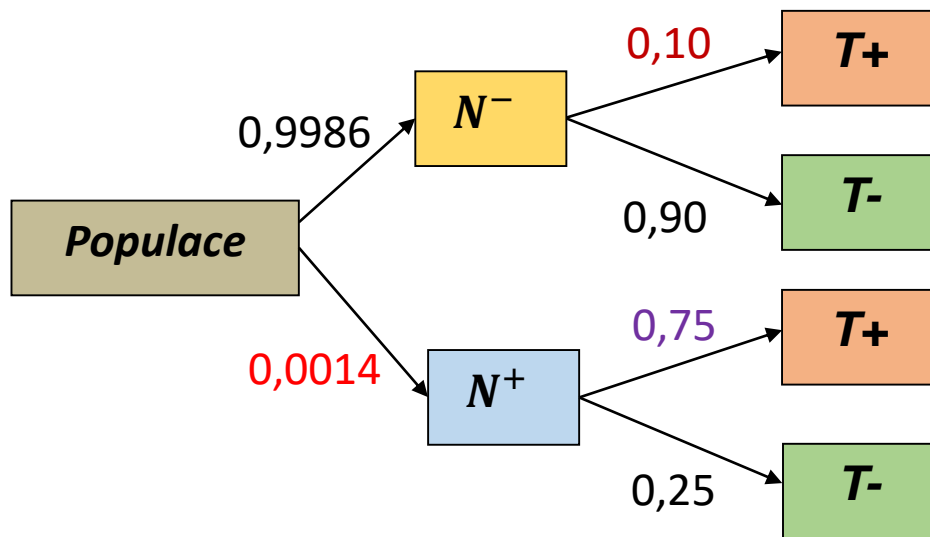
4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca 0,14 %. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v 10 % případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v 75 % případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)



Kdy přistoupit k screeningovým testům?



4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca **0,14 %**. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v **10 %** případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v **75 %** případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)



prevalence: 0,0014

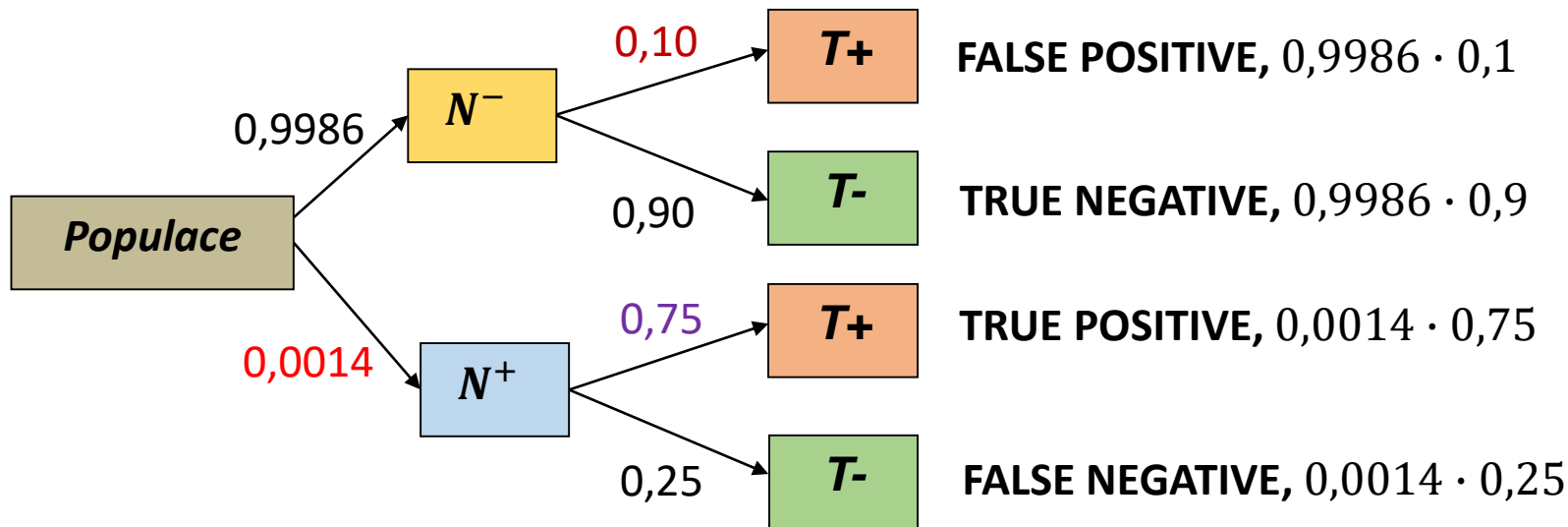
specificita testu: 0,90

senzitivita testu: 0,75

Kdy přistoupit k screeningovým testům?



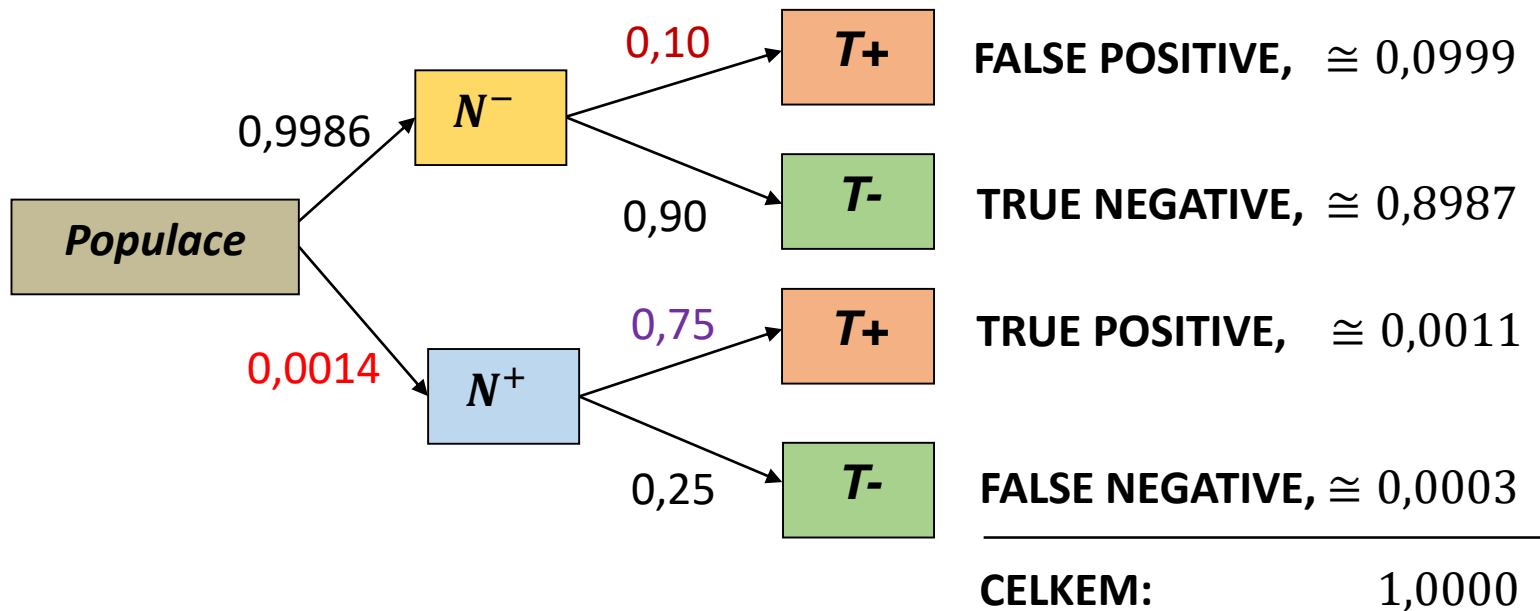
4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca **0,14 %**. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v 10 % případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v 75 % případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)



Kdy přistoupit k screeningovým testům?



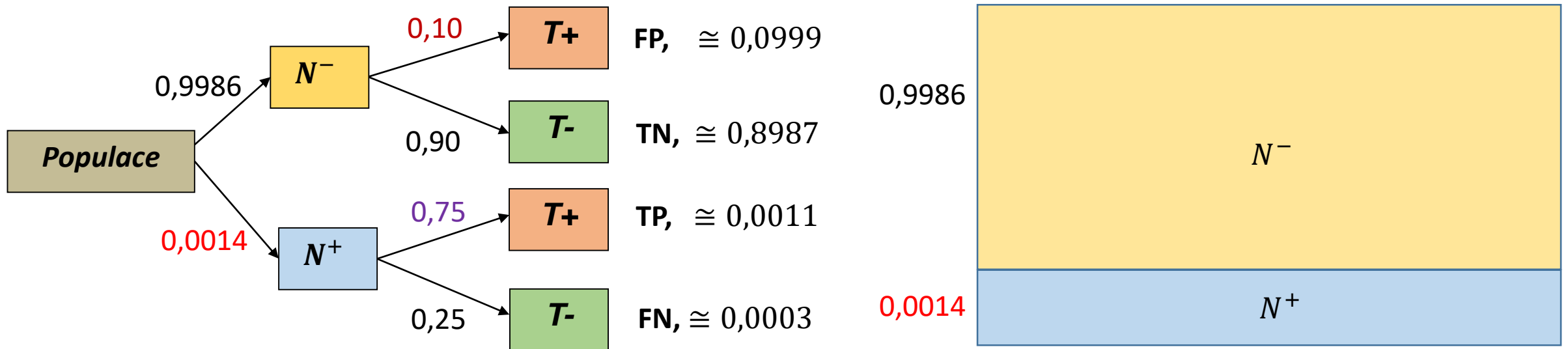
4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca **0,14 %**. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v 10 % případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v 75 % případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)



Kdy přistoupit k screeningovým testům?



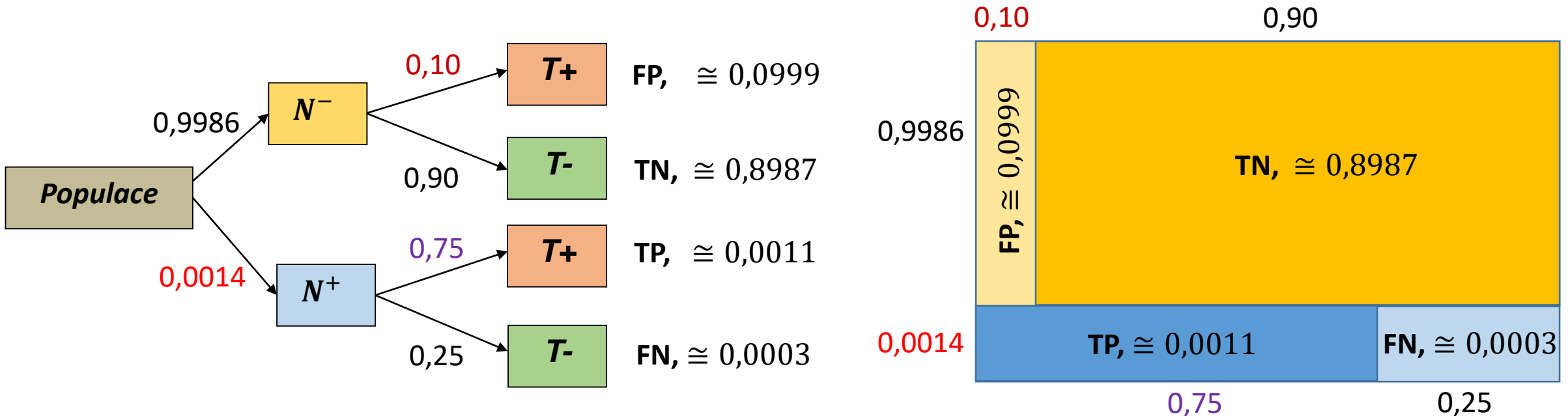
4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca **0,14 %**. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v 10 % případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v 75 % případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)



Kdy přistoupit k screeningovým testům?



4. Pravděpodobnost výskytu rakoviny prsu je u žen ve věku 40-50 let cca **0,14 %**. Podle studií naznačí mamograf u žen, které rakovinu nemají, nesprávně přítomnost nemoci pouze asi v 10 % případů. Pokud naopak rakovinu mají, odhalí ji asi v 75 % případů. Jaká je pravděpodobnost, že 40 letá (bezsymptomatická) žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího screeningového mamografického vyšetření pozitivní? (dle SILVER, Nate. *Signál a šum: mnoho předpovědí selže, některé ne*. Praha: Paseka, 2014. ISBN 978-80-7432-440-6.)

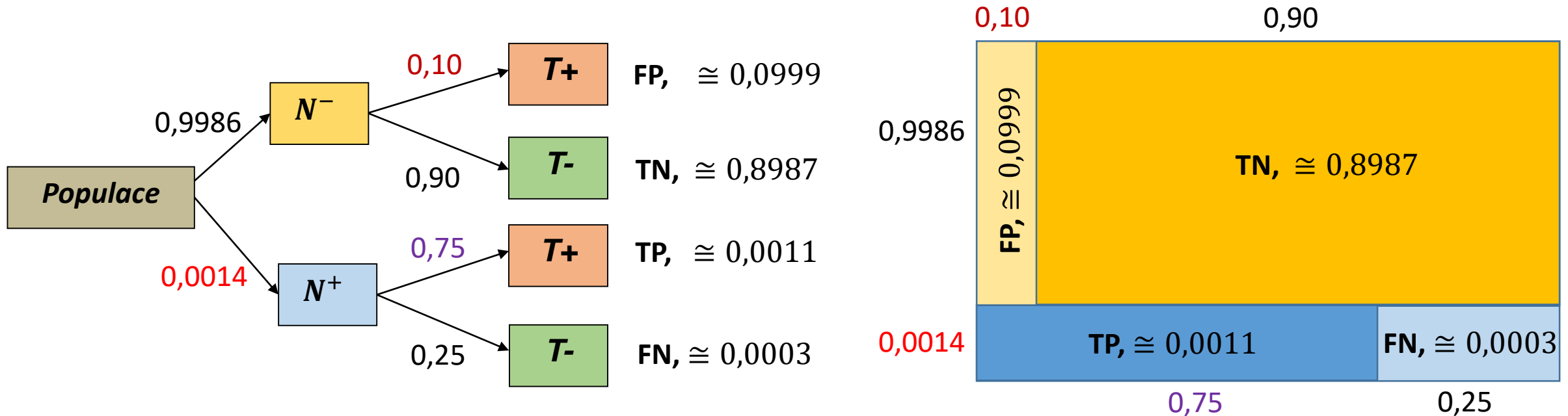


Kdy přistoupit k screeningovým testům?



Jaká část z provedených mamografických vyšetření vyjde „pozitivní“?

$$P(T+) = P(TP) + P(FP) = 0,0011 + 0,0999 = 0,1010, \text{ tj. cca } 10 \%$$



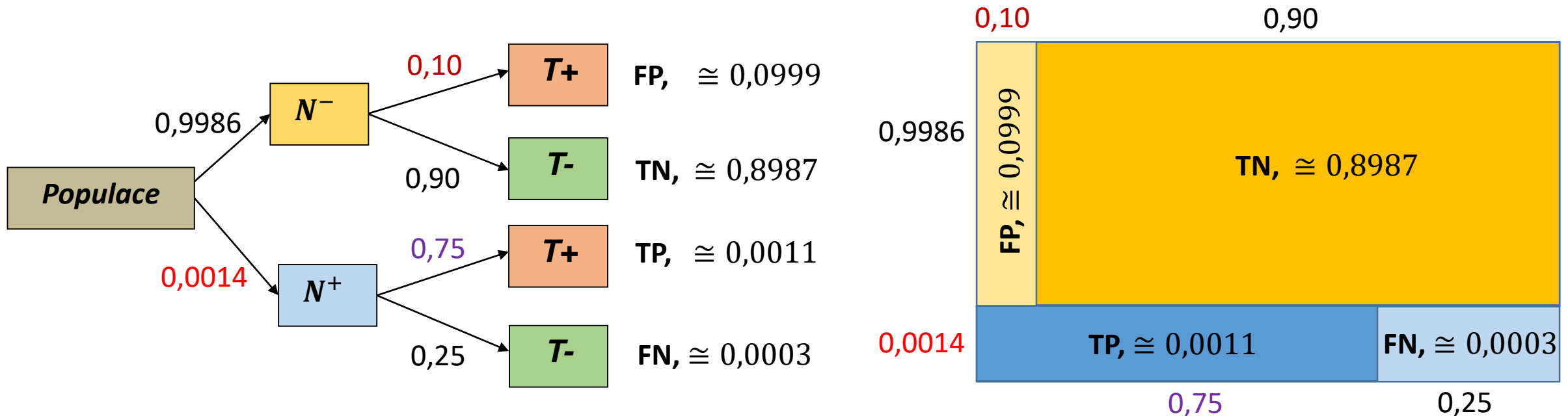
Kdy přistoupit k screeningovým testům?



Jaká je pravděpodobnost, že žena má rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího vyšetření pozitivní?

$$P(N+ | T+) = ?$$

$$P(N+ | T+) = \frac{P(N+ \cap T+)}{P(T+)} = \frac{P(TP)}{P(TP)+P(FP)} = \frac{0,0011}{0,0011+0,0999} \cong 0,0104, \text{ tj. cca } \mathbf{1,0\%}$$





a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let má rakovinu prsu?

0,14 % apriorní pravděpodobnost (prevalence)

a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let má rakovinu prsu, víte-li, že měla pozitivní výsledek mamografického vyšetření?

1,0 % aposteriorní pravděpodobnost



změna vnímání reality
ve světle nových informací

POZOR!

Je-li naše apriorní přesvědčení silné, dokáže být překvapivě odolné i ve světle nových důkazů.

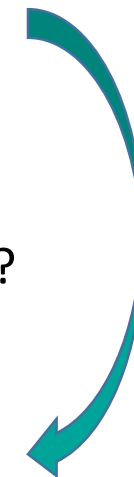


a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let má rakovinu prsu?

0,14 % apriorní pravděpodobnost (prevalence)

a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let má rakovinu prsu, víte-li, že měla pozitivní výsledek mamografického vyšetření?

1,0 % aposteriorní pravděpodobnost



změna vnímání reality
ve světle nových informací

POZOR!

Výsledky platí pouze pro ženy v dané věkové kategorii, které vyšetření podstoupily pouze v rámci screeningů, tj. bez jakýchkoliv symptomů onemocnění!!!

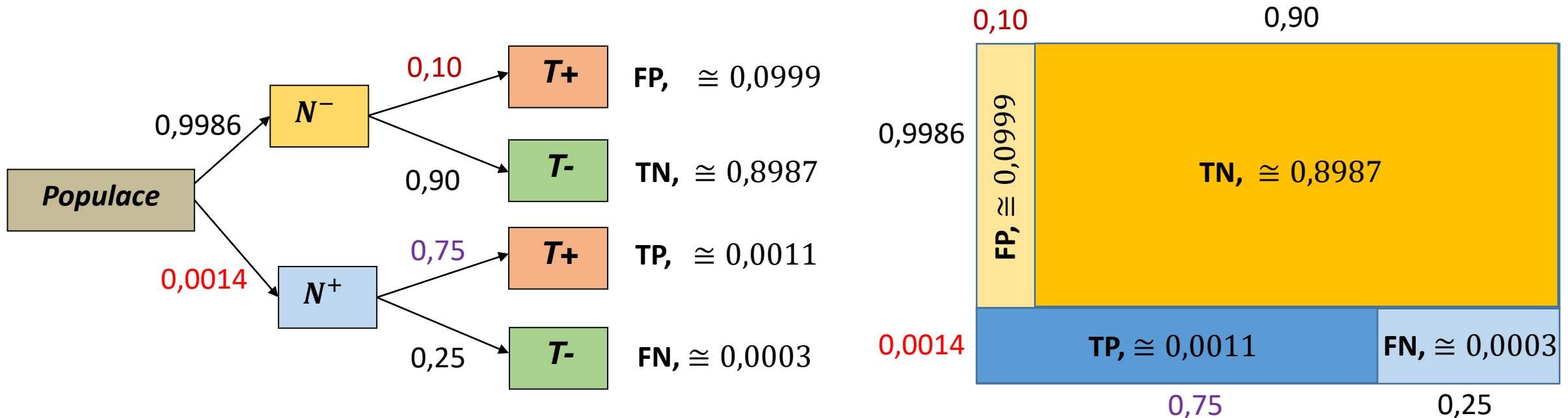
Kdy přistoupit k screeningovým testům?



Jaká je pravděpodobnost, že žena nemá rakovinu prsu, byl-li výsledek jejího vyšetření negativní?

$$P(N^- | T^-) = ?$$

$$P(N^- | T^-) = \frac{P(N^- \cap T^-)}{P(T^-)} = \frac{P(TN)}{P(TN) + P(FN)} = \frac{0,8987}{0,8987 + 0,0003} \cong 0,9996, \text{ tj. } \mathbf{\text{prakticky jistě}}$$



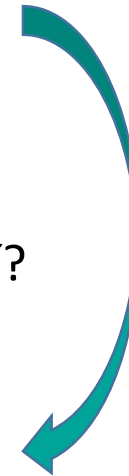


a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let nemá rakovinu prsu?

99,86 % apriorní pravděpodobnost (prevalence)

a) Jaká je p-st, že žena ve věku 40-50 let nemá rakovinu prsu, víte-li, že měla negativní výsledek mamografického vyšetření?

99,96 % aposteriorní pravděpodobnost





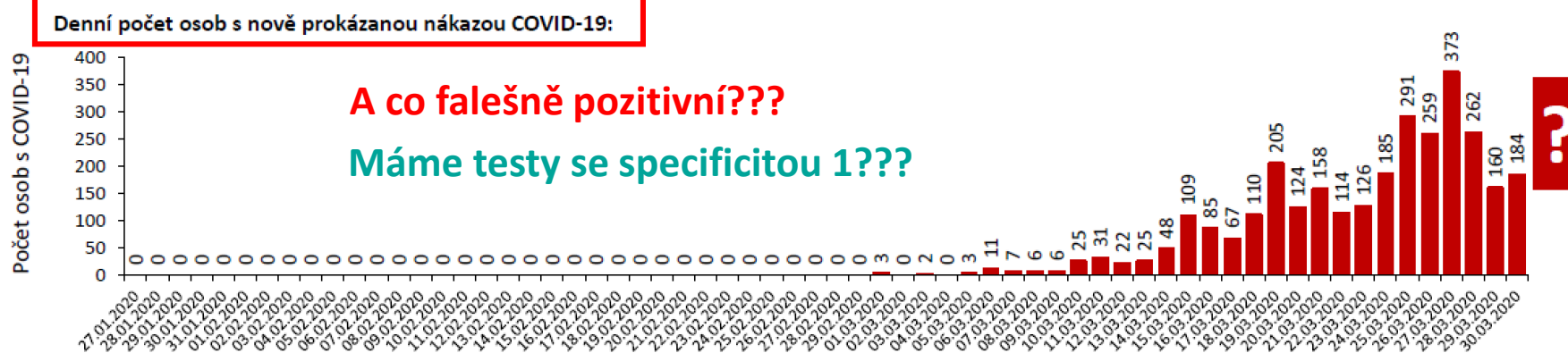
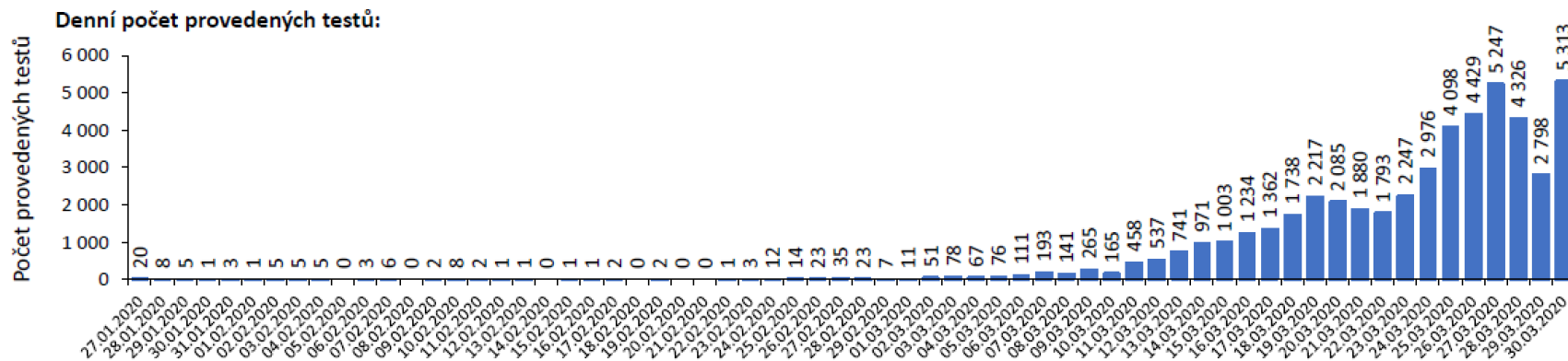
pozitivně testovaný \neq nemocný / nakažený

- Při malé prevalenci onemocnění je obvykle mezi pozitivně testovanými vysoký podíl falešně pozitivních.
- Neznáme-li senzitivitu a specifitu testu, nelze vyvářet smysluplné závěry o výsledcích screeningů.
- Senzitivitu a specifitu testu udávanou výrobcem je nutno verifikovat za provozních podmínek testování!

Antigenní testy na protilátky infekce SARS-CoV-2

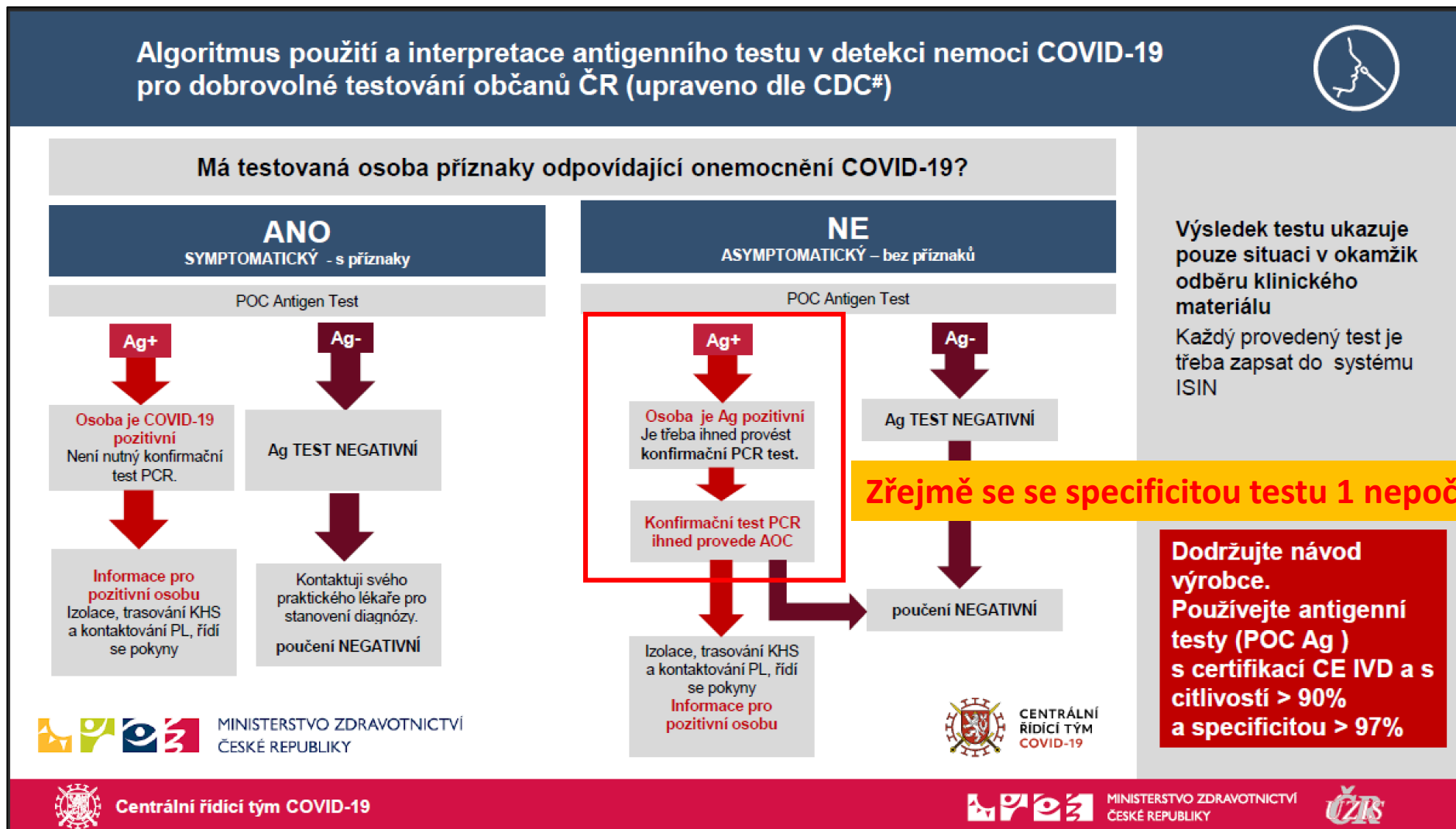


Denní přehled počtu provedených testů a počtu osob s prokázanou nákazou COVID-19



Zdroj: DUŠEK, Ladislav. Informační systém ISIN – COVID-19: aktualizovaná data: prezentace prof. Ladislava Duška z tiskové konference MZ ČR a ÚZIS ČR ze dne 1. 4. 2020 [online]. In: . 1. 4. 2020 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/file/covid/20200401-dusek-cz.pdf>

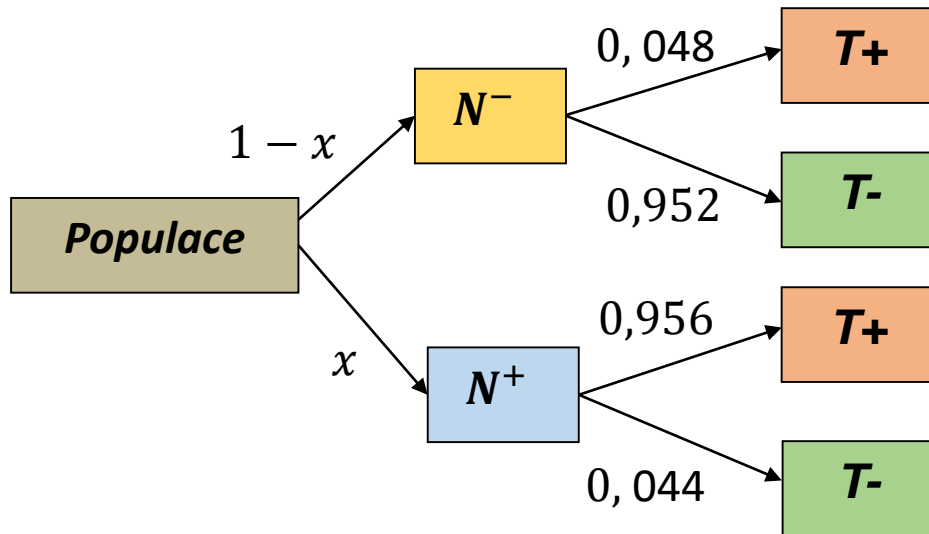
Antigenní testy na protilátky infekce SARS-CoV-2





Hypotetický příklad:

Pro screeningové testování jste použili test WANTAI (výrobce uvádí senzitivitu 95,6 % a specificitu 95,2 %) a v náhodně vybraném vzorku bezsymptomatické populace ($n = 26\,549$) jste detekovali 3 070 pozitivních osob. Odhadněte prevalenci sledované infekce.



$$P(T+) = \frac{3\,070}{26\,549} \cong 0,1156$$

$$P(T+) = (1 - x) \cdot 0,048 + x \cdot 0,956$$

$$P(T+) = 0,048 + x \cdot 0,908$$

$$0,1156 \cong 0,048 + x \cdot 0,908$$

$$x \cong \mathbf{0,074}$$



Evropská unie
Evropský sociální fond
Operační program Zaměstnanost

Národní koordináční centrum programů časného záchytu onemocnění I CZ.03.2.63/0.0/0.0/15_039/0006904
Datová základna realizace screeningových programů CZ.03.2.63/0.0/0.0/15_039/0007216

Studie SARS-CoV-2-CZ-Preval

<http://covid-imunita.uzis.cz>

duben 2020



Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky
Institute of Health Information and Statistics of the Czech Republic



MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Výsledek studie promořenosti: Odhalila jen 107 pozitivních, virus prošel Českem mírně



ČTK

Aktualizováno 6. 5. 2020 10:49

Studie kolektivní imunity odhalila 107 pozitivních na onemocnění covid-19 mezi 26 549 testovanými. Počet nakažených nemocí covid-19 se tak pohybuje kolem jednotek promile. Nejméně na 100 tisíc lidí bylo v Brně, nejvíc na Litovelsku. V Praze, Brně a Litoměřicích je promořenost méně než 0,6 procenta. Laboratoře v Česku také provedly v úterý poprvé více než 9000 testů na koronavirus za den.

Zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/promorenost-je-pouze-v-radu-promili-v-cesku-bylo-poprve-vice/r~d00d56c68f6611ea95caac1f6b220ee8/>



Verifikace testů na přítomnost protilátek

**STUDIE BYLA ZALOŽENA
(nejen) NA TZV. RAPID
TESTECH**

**Testy byly verifikovány
se 100% správným
výsledkem**

**FN Motol
(PCR+ pacienti)**

TEST		Pacient	Kontrola	Celkem
Wantai	Pozitivní	11	0	11
	Negativní	0	7	7
	Celkem	11	7	18

**ÚVN
(PCR+ pacienti)**

		Pacient	Kontrola	Celkem
Wantai	Pozitivní	7	0	7
	Negativní	0	4	4
	Celkem	7	4	11

**ÚMTM
(kontrola, dárci
krve)**

		Pacient	Kontrola	Celkem
Wantai	Pozitivní	0	0	0
	Negativní	0	197	197
	Celkem	0	197	197

**MOÚ (PCR+
pacienti)**

		Pacient	Kontrola	Celkem
Wantai	Pozitivní	17	0	17
	Negativní	0	0	0
	Celkem	17	0	17

Rapid-testem se detekuje přítomnost protilátek proti viru SARS-CoV-2. Nelze jím detekovat časnou infekci, protilátky se objeví patrně po dvou týdnech od případné infekce.

Více na: <https://covid-imunita.uzis.cz/res/file/prezentace/20200506-dusek.pdf>



Verifikace testů na přítomnost protilátek

STUDIE BYLA ZALOŽENA
(nejen) NA TZV. RAPID
TESTECH
Testy byly verifikovány se
100% správným výsledkem



Test		Pacient	Kontrola	Celkem
Wantai	Pozitivní	35	0	35
	Negativní	0	208	208
	Celkem	35	208	243

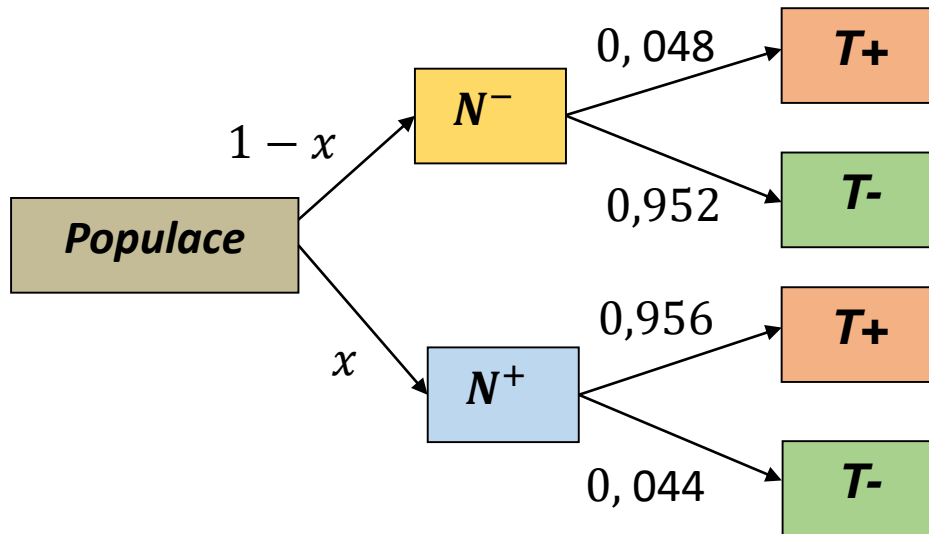
- **Uvedený výsledek je nezbytné interpretovat opatrně. Validční studie sice prokázaly vysokou senzitivitu i specificitu testu WANTAI (výrobce uvádí senzitivitu 95,6 % a specificitu 95,2 %), stejné výsledky však nelze 100% předjímat i v podmínkách odběrových stanů. Proto byl pro hodnocení uvažován maximální rozsah možných hodnot specificity a sensitivity testu WANTAI, a to v souladu s protokolem studie.**

Více na: <https://covid-imunita.uzis.cz/res/file/prezentace/20200506-dusek.pdf>



Hypotetický příklad:

Pro screeningové testování jste použili test WANTAI (výrobce uvádí senzitivitu 95,6 % a specificitu 95,2 %) a v náhodně vybraném vzorku bezsymptomatické populace ($n = 26\,549$) jste detekovali 3 070 pozitivních osob. Odhadněte prevalenci sledované infekce.



$$P(T+) = \frac{3\,070}{26\,549} \cong 0,1156$$

$$P(T+) = (1 - x) \cdot 0,048 + x \cdot 0,956$$

$$P(T+) = 0,048 + x \cdot 0,908$$

$$0,1156 \cong 0,048 + x \cdot 0,908$$

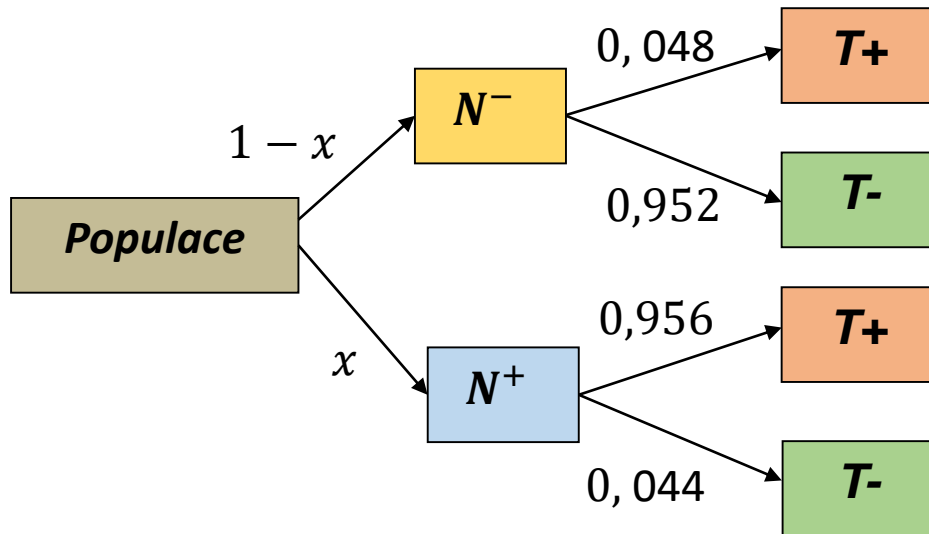
$$x \cong 0,074$$

Proč jsem v hypotetickém příkladu nepoužila 107 detekovaných pozitivních osob?



Hypotetický příklad:

Pro screeningové testování jste použili test WANTAI (výrobce uvádí senzitivitu 95,6 % a specificitu 95,2 %) a v náhodně vybraném vzorku bezsymptomatické populace ($n = 26\,549$) jste detekovali 3 070 pozitivních osob. Odhadněte prevalenci sledované infekce.



$$P(T^+) = \frac{107}{26\,549} \cong 0,0040$$

$$P(T^+) = (1 - x) \cdot 0,048 + x \cdot 0,956$$

$$P(T^+) = 0,048 + x \cdot 0,908$$

$$0,0040 \cong 0,048 + x \cdot 0,908$$

$$x \cong -0,048$$

Proč jsem v hypotetickém příkladu nepoužila 107 detekovaných pozitivních osob?



Výsledek studie promořenosti: Odhalila jen 107 pozitivních, virus prošel Českem mírně



ČTK

Aktualizováno 6. 5. 2020 10:49

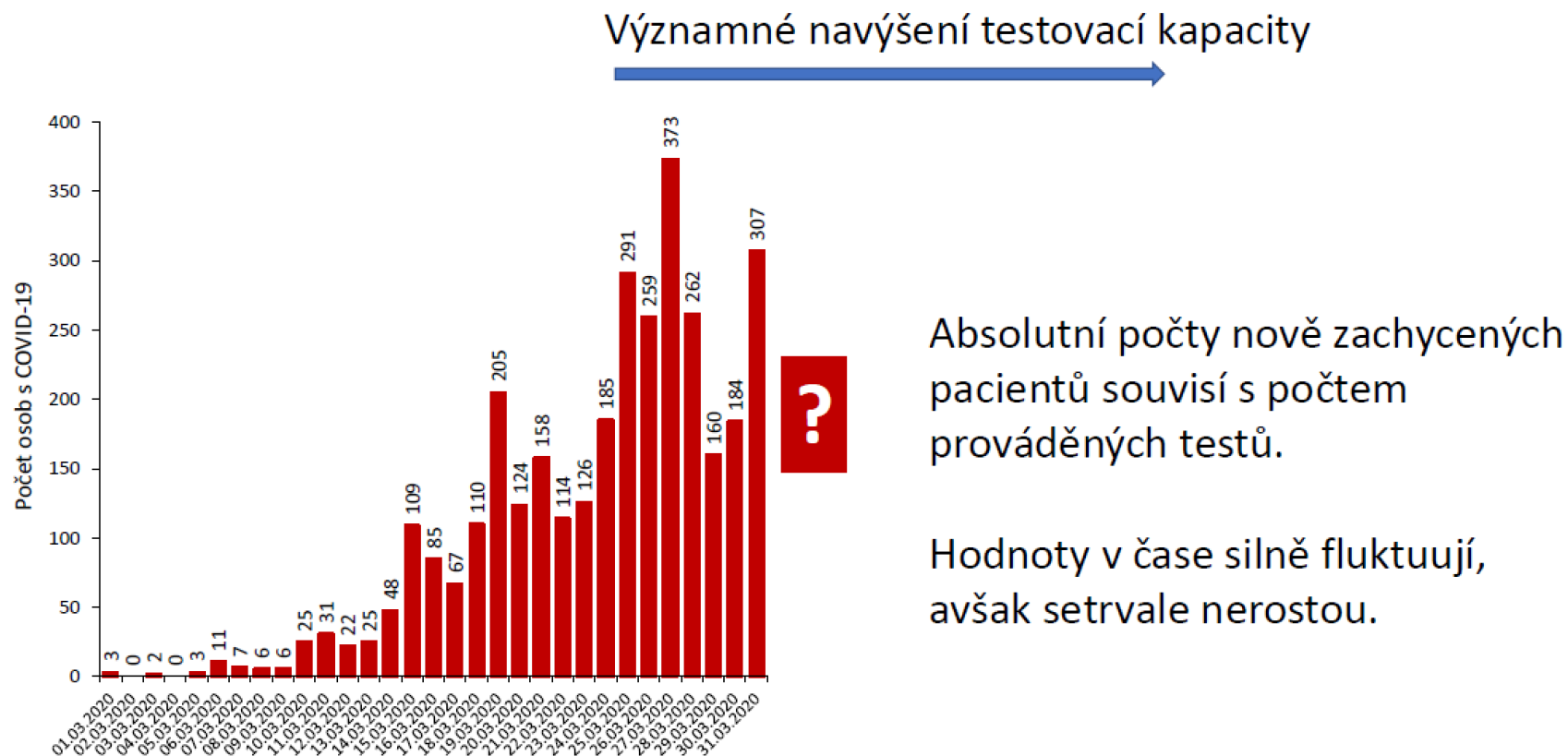
Studie kolektivní imunity odhalila 107 pozitivních na onemocnění covid-19 mezi 26 549 testovanými. Počet nakažených nemocí covid-19 se tak pohybuje kolem jednotek promile. Nejméně na 100 tisíc lidí bylo v Brně, nejvíc na Litovelsku. V Praze, Brně a Litoměřicích je promořenost méně než 0,6 procenta. Laboratoře v Česku také provedly v úterý poprvé více než 9000 testů na koronavirus za den.

Více na: <https://covid-imunita.uzis.cz/res/file/prezentace/20200506-dusek.pdf>

Několik neaktuálních (?) grafů k zamyšlení



Denní přehled počtu osob s prokázanou nákazou COVID-19



Zdroj: DUŠEK, Ladislav. Informační systém ISIN – COVID-19: aktualizovaná data: prezentace prof. Ladislava Duška z tiskové konference MZ ČR a ÚZIS ČR ze dne 1. 4. 2020 [online]. In: . 1. 4. 2020 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/file/covid/20200401-dusek-cz.pdf>

Covid-19 aktuálně...



Nové případy a úmrtí

Zdroj: [JHU CSSE COVID-19 Data](#) · Naposledy aktualizováno: před 20 hodinami



Každý den jsou uvedeny nové případy nahlášené od předchozího dne · [O těchto datech](#)

Zdroj: <https://www.google.com/>

Covid-19 aktuálně...



Testy

Zdroj: [Our World in Data](#) · Naposledy aktualizováno: před 20 hodinami · Data vycházejí ze sedmidenního průměru



Po celou dobu



* Počet pozitivních testů se odhaduje vynásobením počtu provedených testů mírou pozitivity. Počet pozitivních testů se nemusí rovnat počtu pozitivních případů, protože mohou existovat rozdíly v nahlašování a lidé mohou podstupovat více testů. - [O těchto datech](#)

Zdroj: <https://www.google.com/>



Statistická data o koronaviru (COVID-19)

O těchto údajích

Rychle se mění a mohou se lišit podle oblasti

Tato data se rychle mění a nemusí zahrnovat některé případy, u nichž nahlašování teprve probíhá. U některých oblastí nejsou uvedena žádná data, protože nejsou k dispozici nebo jsou zastaralá. Protože se dostupnost dat liší v závislosti na lokalitě, čtrnáctidenní přehledy mohou mít různá data zahájení.

Zahrnují potvrzené a pravděpodobné případy

Celkový počet zahrnuje potvrzené i pravděpodobné případy v určitých lokalitách. Pravděpodobné případy identifikují pracovníci veřejných zdravotnických institucí na základě kritérií stanovených státními úřady.

Uvádí pozitivní testy, které se liší od pozitivních případů

Počet pozitivních testů se nemusí rovnat počtu pozitivních případů, protože mohou existovat rozdíly v nahlašování. Je také běžné, že jedna osoba absolvuje více než jeden test. Data zahrnují výsledky PCR a antigenních testů.

Zdroj: <https://www.google.com/>



Statistická data o koronaviru (COVID-19)

O těchto údajích

Neustále je aktualizujeme ze zdrojů po celém světě

Údaje pocházejí z ověřených zdrojů, jako je [Wikipedie](#) , ministerstva zdravotnictví různých států, The New York Times apod.

Mohou se lišit od jiných webů a zdrojů.

Data o koronaviru sledují a shromažďují různé instituce. Svá zjištění aktualizují v různých časech a mohou používat různé metodiky shromažďování dat.

 Pošlete nám připomínky k tomuto článku

Zdroj: <https://www.google.com/>



COVID-19: Přehled aktuální situace v ČR

Základní přehled

Očkování

Kapacity lůžkové péče

Krajské zpravodajství

Kumulativní přehledy

Přehledy dle KHS

Provedené PCR testy
21 638 080
(+ 13 811 za 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:41

Provedené antigenní testy
33 416 114
(+ 7 289 za 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:41

Vykázaná očkování
17 543 981
(+ 2 123 za 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:43

Aktuálně hospitalizovaní
1 076

k datu: 20.04.2022 04:41

Potvrzené případy
3 886 876
(+ 3 584 za 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:40

Potvrzené případy (65+)
469 240
(+ 949 za 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:40

Vyléčení
3 823 868

k datu: 20.04.2022 04:41

Úmrtí
40 022

k datu: 20.04.2022 04:41

Potvrzené případy za posledních 7 dní na 100 000 obyvatel
134

(138 ke dni 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:41

Potvrzené případy za posledních 14 dní na 100 000 obyvatel
384

(413 ke dni 19.04.)

k datu: 20.04.2022 04:41

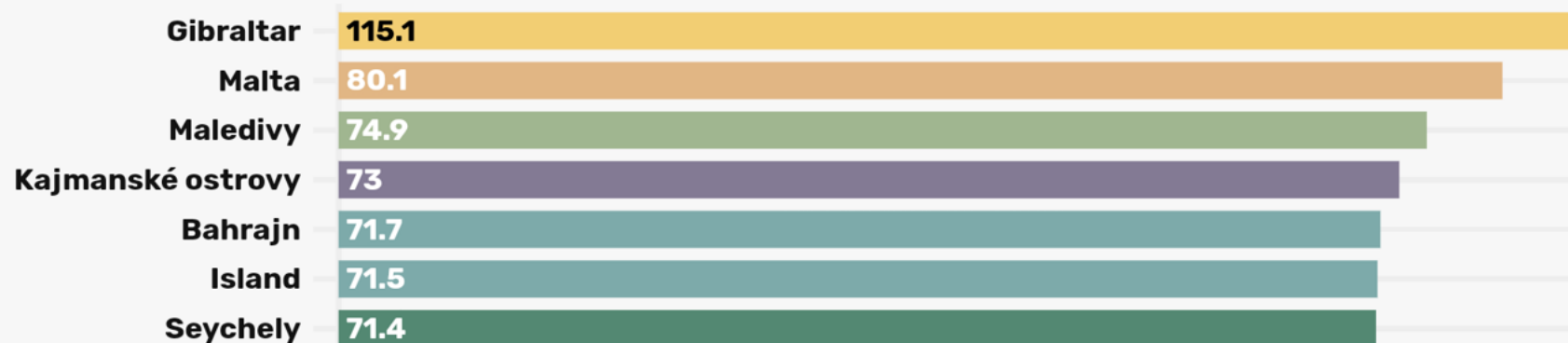
Zdroj: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>



≡ **Novinky.cz**

Očkování na COVID-19 ve světě

plně očkovaných v %





Děkuji za pozornost!

martina.litschmannova@vsb.cz



VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA

FAKULTA
ELEKTROTECHNIKY
A INFORMATIKY

KATEDRA
APLIKOVANÉ
MATEMATIKY