

# Matematická (patofyziologie - Úlohy 2

Termín zadání: 24.2.2022

Termín odevzdání: 2.3.2022

## 1 Odhalte chyby v programu! (5 bodů)

Odhalte 5 chyb v programu. Zjištěné chyby napište na papír, stejně jako matematické úlohy.

```
for i in [1,2, 'Petr', 'Pavel']
    print(i)

k=2
if k=0:
    print('k se rovná 0')
else
print('k se nerovná 0')
```

*Řešení:*

```
for i in [1,2, 'Petr', 'Pavel']:
    print(i)

k=2
if k==0:
    print('k se rovná 0')
else:
    print('k se nerovná 0')
```

## 2 Co dělá program? (5 bodů)

Odpovězte na následující otázky a odpovědi krátce napište na papír, stejně jako matematické úlohy.

1. Co se stane, pokud v běhu programu zvolíte 1?

*Řešení:* Program vrátí kratší ze 2 zadaných slov. Pokud jsou stejně dlouhé, vrátí druhé zadané slovo.

2. Co se stane, pokud v běhu programu zvolíte 2?

*Řešení:* Spojí 2 slova za sebou, přičemž na první místo dá kratší slovo.

3. Co se stane, pokud v běhu programu zvolíte 0?

*Řešení:* Program se ukončí.

4. Co se stane, pokud v běhu programu zvolíte něco jiného?

*Řešení:* Jste vyzván/a k opětovnému zadání.

5. Proměnná i vystupuje jako číslo nebo jako text?

**Řešení:** Proměnná i vystupuje jako text.

6. Zjistěte kdekoli <sup>1</sup>, co dělá příkaz pass použitý na konci programu.

**Řešení:** Pass nedělá nic. Umožní tak např. projít ramenem podmínky, aniž by se cokoli stalo.

```
def procedura1(a,b):
    if len(a)<len(b):
        return(a)
    else:
        return(b)

def procedura2(a,b):
    if a==procedura1(a,b):
        return(a+b)
    else:
        return(b+a)

i = '1'
while i != '0':
    i = input("Zvolte proceduru 1 nebo 2 nebo zadejte 0 \
              ukončení programu: ")

    if i=='1':
        a = input("Zadejte slovo: ")
        b = input("Zadejte další slovo: ")
        print(procedura1(a,b))
    elif i=='2':
        a = input("Zadejte slovo: ")
        b = input("Zadejte další slovo: ")
        print(procedura2(a,b))
    elif i=='0':
        print("Brzy na viděnou!!")
    else:
        pass
```

### 3 Funkce (5 bodů)

1. Určete průsečíky funkce  $y = -2x^2 + 2x + 24$  s osami x a y.

**Řešení:**

$$y = -2x^2 + 2x + 24 = -2(x^2 - x - 12) = -2(x - 4)(x + 3) = 0$$

Průsečíky s osou x proto jsou:  $x = 4$  a  $x = -3$

2. V kterých bodech se protínají funkce  $f(x) = x^2 - x - 2$  a  $g(x) = 3x + 5$ .

**Řešení:**

$$x^2 - x - 2 = 3x + 5 \rightarrow x^2 - 4x - 7 = 0$$
$$x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{(-4)^2 - 4 \cdot (-7)}}{2} = 2 \pm \sqrt{11}$$

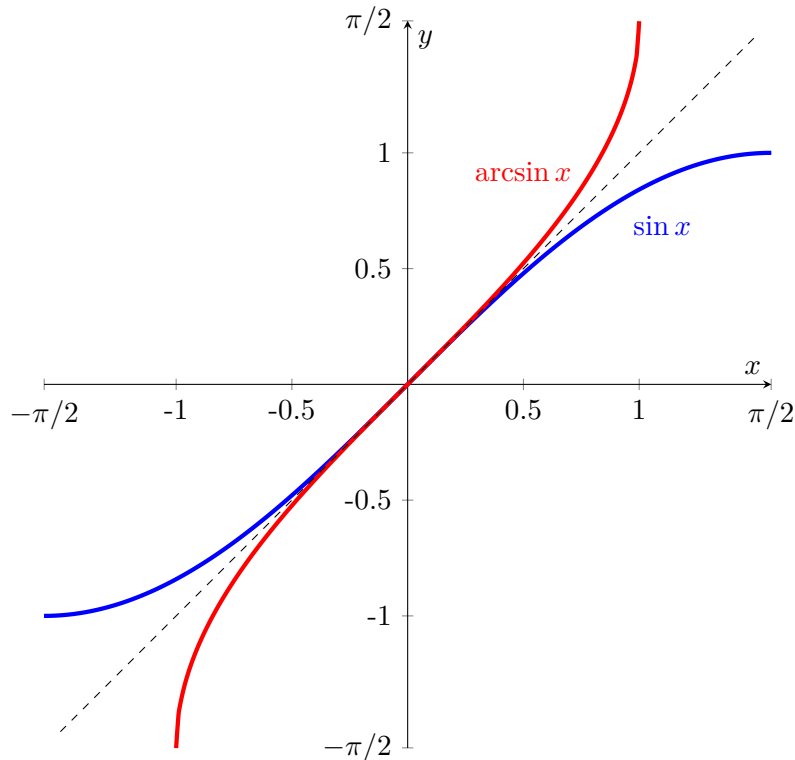
<sup>1</sup>Google, <https://www.w3schools.com/python/>, <https://www.tutorialspoint.com/python/index.htm>, studijní text Python pro matematickou patofyziologii...

3. Z funkce  $f(x) = e^x$  vytvořte funkci  $g(x)$ , která je oproti  $f(x)$  posunutá o 3 nahoru, o 2 doleva, 2x užší na ose x a 3x roztažena na ose y. V kterých bodech protínají obě funkce osy x a y.

**Řešení:**  $g(x) = 3e^{2(x+2)} + 3 = 3e^{2x+4} + 3$

4. Nakreslete funkci  $\sin x$  v intervalu  $[-\pi/2, \pi/2]$  a funkci k ní inverzní. Jak se tato inverzní funkce nazývá.

**Řešení:** Funkce se nazývá arcussinus -  $\arcsin(x)$ , viz obr. 1



Obrázek 1:  $\sin x$ ,  $\arcsin x$

## Bonusová úloha - Saturační křivka myoglobinu (5 bodů)

Na základě podobných úvah, které jsme při přednášce<sup>2</sup> použili k odvození závislosti saturace hemoglobinu kyslíkem ( $SaO_2$ ) na parciálním tlaku kyslíku ( $PaO_2$ ) odvoďte vzorec pro závislost saturace **myoglobinu** kyslíkem na  $PaO_2$  a schematicky nakreslete tuto funkci. Předpokládejte přítom, že

1. myoglobin může vázat pouze 1 molekulu kyslíku
2.  $PaO_2$  a celková koncentrace myoglobinu ( $Mb_{tot}$ ) jsou dány (t.j. známy)

Čím se funkce podstatně liší od saturační křivky hemoglobinu a proč?

**Řešení:** Postupujeme podobě jako při odvození saturační křivky hemoglobinu. Ponecháme i předchozí konvence, jako vynechávání hranatých závorek,  $O$  místo  $O_2$  apod.

Zavedme následující terminologii:

- $Mb_{tot}$  veškerý myoglobin všech forem
- $Mb$  deoxymyoglobin, který neváže kyslík

<sup>2</sup>viz kapitola ve skriptu Matematická patofyziologie, které se zítra objeví na is.muni

---

MbO myoglobin s navázaným kyslíkem

Myoglobin reaguje s kyslíkem podle následující rovnice



Rovnici charakterizuje rovnovážná konstanta

$$K = \frac{MbO}{Hb \cdot O} \quad (2)$$

Ze zákona zachování hmoty musí platit

$$Mb_{tot} = Mb + MbO \quad (3)$$

Poněvadž myoglobin váže pouze jednu molekulu kyslíku, je celkový počet vazebných míst pro kyslík na myoglobinu  $Mb_{tot}$  a počet kyslíkem obsazených vazebných míst  $MbO$ .

Pro saturaci myoglobinu tedy platí

$$SMbO_2 = \frac{\text{počet obsazených vazebných míst}}{\text{počet všech vazebných míst}} = \frac{MbO}{Mb_{tot}} = \%MbO \quad (4)$$

Z rovnice (2) plyne

$$MbO = K \cdot Mb \cdot O \quad (5)$$

Dosazením do rovnice (3) dostaneme

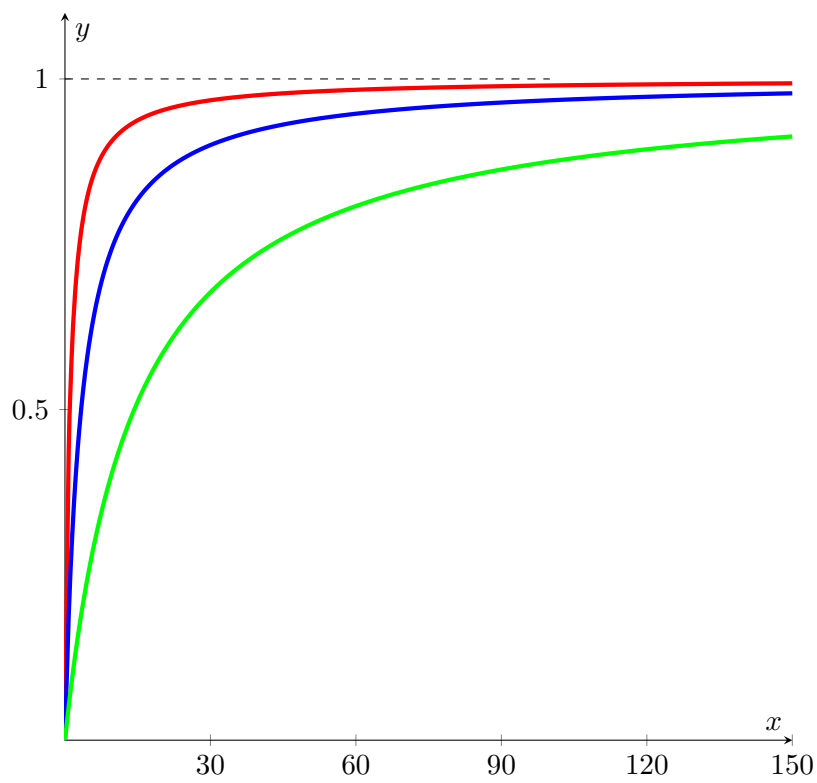
$$Mb = \frac{Mb_{tot}}{1 + K \cdot O} \quad (6)$$

Pro frakci  $Mb$  a  $MbO$  z celkového myoglobinu platí

$$\%Mb = \frac{Mb}{Mb_{tot}} = \frac{1}{1 + K \cdot O} \quad (7)$$

$$\%MbO = 1 - \%Mb = \frac{K \cdot O}{1 + K \cdot O} \quad (8)$$

Několik saturačních křivek myoglobinu pro různá  $K$  je vykresleno na obr. 2



Obrázek 2: Saturační křivka myoglobinu