

Yhdistetty funktio

$$- u(s(x)) = (u \circ s)(x)$$

$$\text{Esim. } f(x) = (2x-3)^5$$

$$s(x) = 2x-3$$

$$u(x) = x^5$$

- Deriv.kaavat MAOL:sta

$$Dk = 0$$

$$Dkf = k Df$$

$$Df+g = Df + Dg$$

$$Dfg = f' \cdot g + f \cdot g'$$

$$D \frac{f}{g} = \frac{f'g - fg'}{g^2}$$

$$Dx^n = nx^{n-1}$$

Esim. a) $f(x) = x^3 - \frac{2}{3}x^2 - 4x + 10$
 $f'(x) = 3x^2 - \frac{4}{3}x - 4$

b) $D \frac{3x-1}{x^2} = \frac{3x^2 - (3x-1) \cdot 2x}{x^4}$
 $= \frac{3x^2 - 6x^2 + 2x}{x^4}$
 $= \frac{-3x^2 + 2x}{x^4} = \frac{-3x+2}{x^3}$

- yhdistetyn funktion
 derivoiminen:

$$D g(f(x)) = g'(f(x)) \cdot f'(x)$$

Esim . a) $D(2x-3)^5 = 5(2x-3)^4 \cdot 2 = \underline{\underline{10(2x-3)^4}}$

$D g(f(x)) = g'(f(x)) \cdot f'(x)$

$f(x) = 2x-3 \rightarrow f'(x) = 2$

$g(x) = x^5 \rightarrow g'(x) = 5x^4$

b) $D \underbrace{x^2}_{f(x)} \cdot \underbrace{(-3x+2)^2}_{\text{ind. funktion } g(x)} = \underbrace{2x \cdot (-3x+2)^2}_{\dots} + \underbrace{x^2 \cdot 2(-3x+2)}_{\dots}$

$2x(-3x+2)(-3x+2 + x(-3))$

$= 2x(-3x+2)(-6x+2)$

$$224. \quad f(x) = \left(\frac{x^2-4}{x-3} \right)^3 \leftarrow \text{ulkof.}, \quad x \neq 3$$

sisäf.

$$f'(x) = 3 \cdot \left(\frac{x^2-4}{x-3} \right)^2 \cdot \left(\frac{2x \cdot (x-3) - 1 \cdot (x^2-4)}{(x-3)^2} \right)$$

$$= 3 \cdot \left(\frac{x^2-4}{x-3} \right)^2 \cdot \left(\frac{2x^2-6x-x^2+4}{(x-3)^2} \right)$$

$$= \boxed{3 \left(\frac{x^2-4}{x-3} \right)^2 \left(\frac{x^2-6x+4}{(x-3)^2} \right)} = 0$$

Vain osoittajat voivat olla nollia:

$$x^2-4=0$$

$$x = \pm 2$$

$$\text{tai } x^2-6x+4=0$$

$$x = \frac{6 \pm \sqrt{36 - 4 \cdot 1 \cdot 4}}{2} = \frac{6 \pm \sqrt{20}}{2} = 3 \pm \sqrt{5}$$

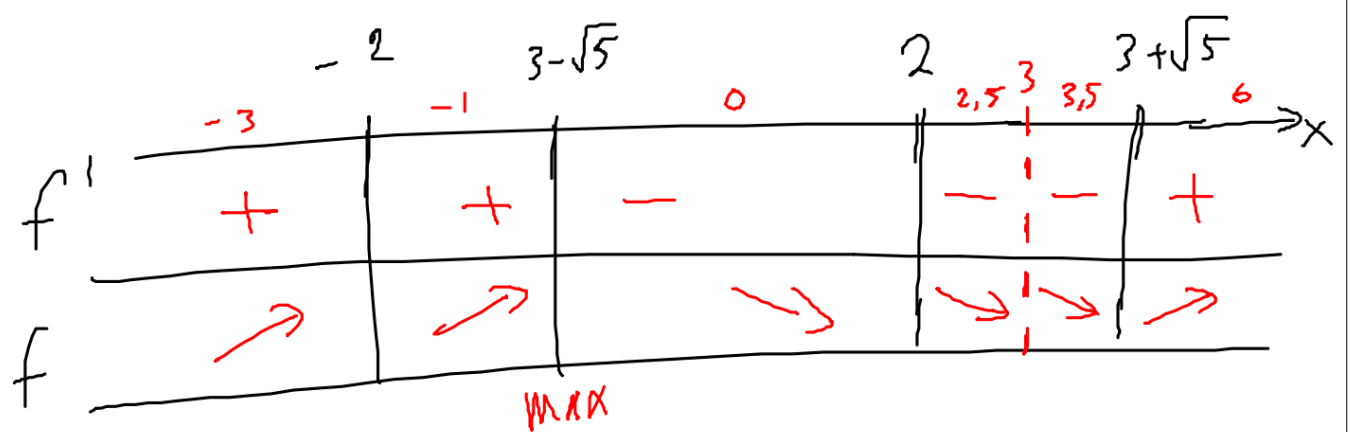
$\approx 5,2 +$
 $\approx -0,8 -$

ääriarvokohta = $x_0 =$

x :n arvo jossa

f' :n merkki vaihtuu

ääriarvo = $f(x_0)$



$V: \quad x = 3 - \sqrt{5} \quad \text{max. kohta}$
 $x = 3 + \sqrt{5} \quad \text{min. kohta}$

225. $-(x-1)^7 = 3x \rightarrow -(x-1)^7 - 3x = 0$

$$f(x) = -(x-1)^7 - 3x$$

- $f(x)$ on polynomina jatkuva

$$f'(x) = -7(x-1)^6 - 3 = 0$$

$$-7(x-1)^6 = 3$$

$$(x-1)^6 = -\frac{3}{7}$$

ei ratk.
koska $\wedge 6$
aina posit.

f' 

- $f(x)$ aidosti vähenevä

$\rightarrow$ Bolzano: vain yksi ratk.

x	$f(x)$
0	plussaa
1	miinukselle
0,5	—
0,25	—
0,125	+

$$x \approx 0,13$$

S. 20

$$D g(f(x)) = g'(f(x)) \cdot f'(x)$$