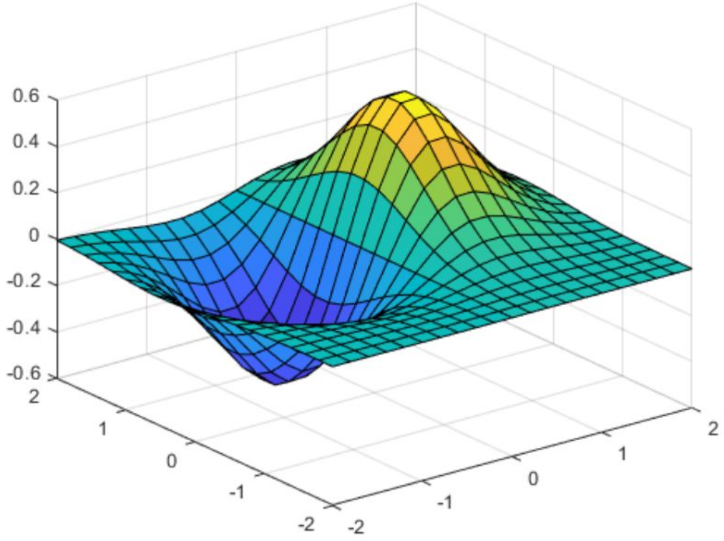
# Neuronové sítě jako univerzální aproximátor

## Vizuální “důkaz”



# NN jako univerzální aproximátor

- NN dokáží s libovolnou chybou aproximovat jakoukoliv spojitou funkci

# NN jako univerzální aproximátor

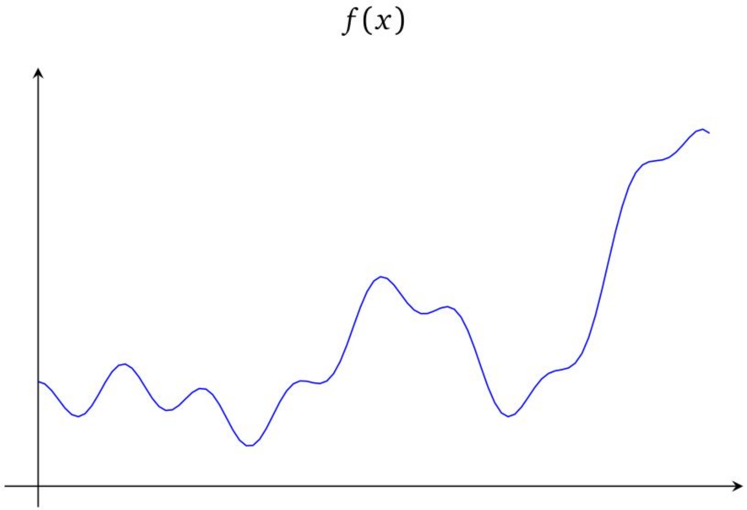
- NN dokáží s libovolnou chybou aproximovat jakoukoliv spojitou funkci

$$(\forall f(x),\ f(x)\,\text{je spojitá})(\forall \epsilon > 0)(\exists g(x))(|g(x) - f(x)| < \epsilon\ \text{ pro } \forall x \in Df)$$

# NN jako univerzální aproximátor

- NN dokáží s libovolnou chybou aproximovat jakoukoliv spojitou funkci

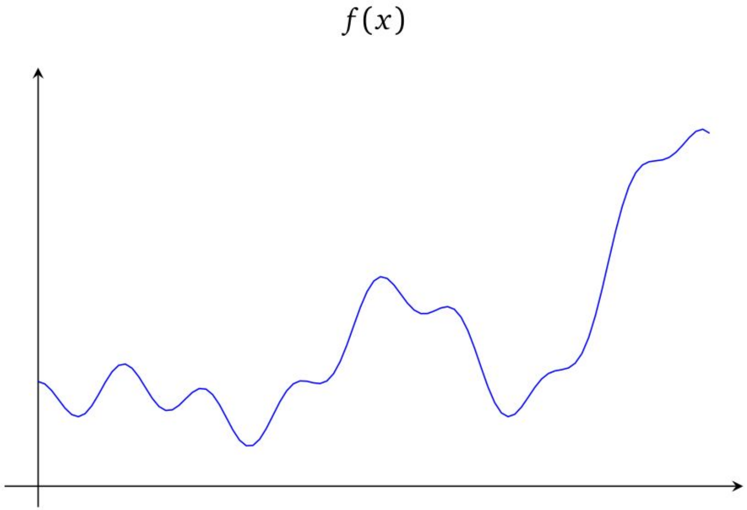
$$(\forall f(x),\ f(x)\,\text{je spojitá})(\forall \epsilon > 0)(\exists g(x))(|g(x) - f(x)| < \epsilon\ \text{ pro } \forall x \in Df)$$

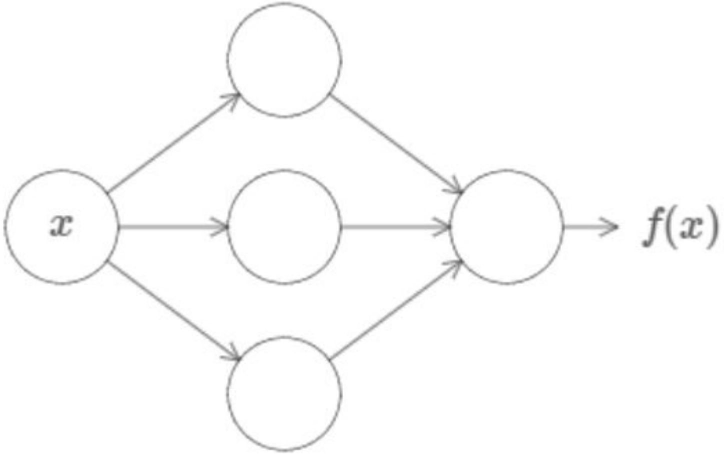


# NN jako univerzální aproximátor

- NN dokáží s libovolnou chybou aproximovat jakoukoliv spojitou funkci

$$(\forall f(x),\ f(x)\,\text{je spojitá})(\forall \epsilon > 0)(\exists g(x))(|g(x) - f(x)| < \epsilon \ \text{ pro } \forall x \in Df)$$



# NN jako univerzální aproximátor

- Tvrzení se dá dokonce zpřísnit: existuje NN s jedinou skrytou vrstvou, která s libovolnou přesností aproximuje libovolnou spojitou funkci

# NN jako univerzální aproximátor

- Tvrzení se dá dokonce zpřísnit: existuje NN s jedinou skrytou vrstvou, která s libovolnou přesností aproximuje libovolnou spojitou funkci
- To platí i pro funkce více proměnných (vstupních i výstupních)

# NN jako univerzální aproximátor

- Tvrzení se dá dokonce zpřísnit: existuje NN s jedinou skrytou vrstvou, která s libovolnou přesností aproximuje libovolnou spojitou funkci
- To platí i pro funkce více proměnných (vstupních i výstupních)
- Pro nespojité funkce je jejich spojitá aproximace často “dostatečně dobrá”

# NN jako univerzální aproximátor

- Tvrzení se dá dokonce zpřísnit: existuje NN s jedinou skrytou vrstvou, která s libovolnou přesností aproximuje libovolnou spojitou funkci
- To platí i pro funkce více proměnných (vstupních i výstupních)
- Pro nespojité funkce je jejich spojitá aproximace často “dostatečně dobrá”
- Začneme funkcí jedné proměnné a následně postup zobecníme

# NN jako univerzální aproximátor

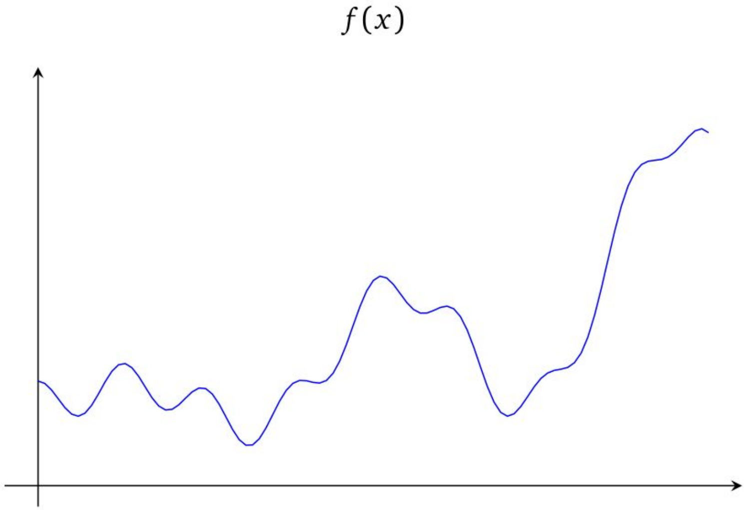
- Jak zohlednit aktivační funkci a bias posledního neuronu?

# NN jako univerzální aproximátor

- Jak zohlednit aktivační funkci a bias posledního neuronu?
- Místo f(x) budeme aproximovat $\sigma^{-1} \circ f(x)$

# NN jako univerzální aproximátor

- Jak zohlednit aktivační funkci a bias posledního neuronu?
- Místo f(x) budeme aproximovat $\sigma^{-1} \circ f(x)$



# NN jako univerzální aproximátor

- Jak zohlednit aktivační funkci a bias posledního neuronu?
- Místo f(x) budeme aproximovat $\sigma^{-1} \circ f(x)$