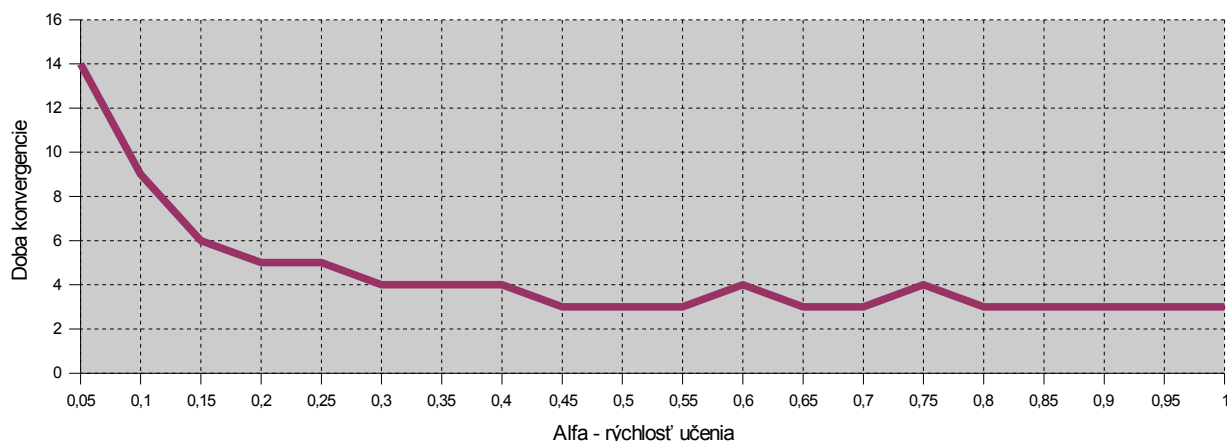
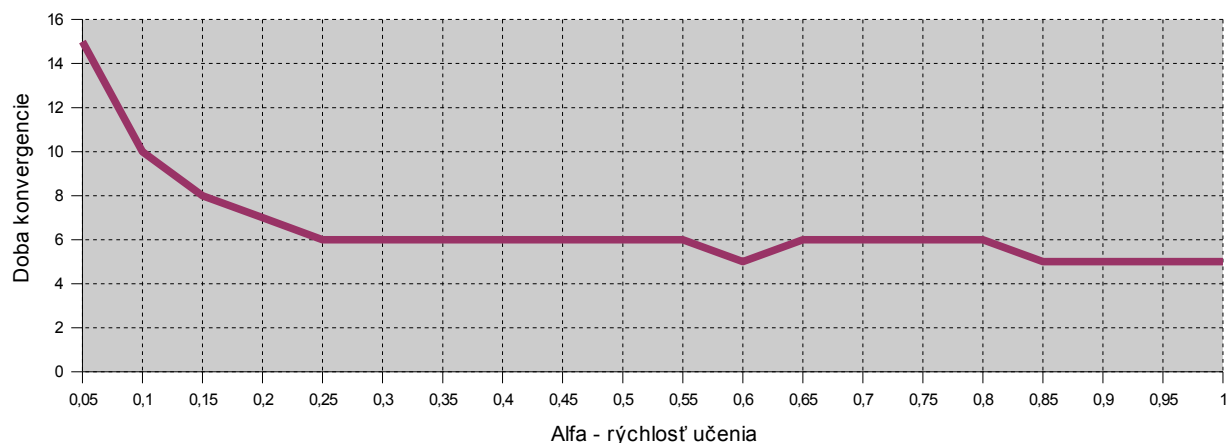


## Časť A

a) Sledoval som vplyv rýchlosti učenia ( $\alpha$ ) na rýchlosť konvergencie. Rýchlosť učenia som volil postupne od 0,05 s rozmedzím 0,05 až po 1,0. Počiatočné váhy perceptrónu som volil náhodne v intervale  $[-1,1)$ . Pre každú rýchlosť učenia som spustil simuláciu 100 krát a sledoval dobu konvergencie. Následne som vyrátal priemernú dobu pre danú rýchlosť učenia konvergencie za všetky prebehnuté simulácie. Výsledok znázorňujú nasledujúce grafy (prvý pre AND, druhý pre OR):



b) Aby sa neurón úspešne naučil úlohu, je nutné voliť  $\alpha$  väčšie ako 0 (nula). Vyplýva to logicky zo vzorca na učenie:

$$W_j(t+1) = W_j(t) + (\alpha * (d - y) * X_j)$$

Ak by sa zvolilo  $\alpha = 0$ , váhy by nikdy nemenili svoju hodnotu.

Ak by sa zvolilo  $\alpha < 0$ , váhy by síce svoju hodnotu menili avšak keďže  $(d - y)$  vo vzorci určí znamienko (teda či váhy treba zvýšiť alebo znížiť), záporná  $\alpha$  by toto znamienko zmenila na opačné a váhy by sa teda neustále 'zhoršovali' a vzdďaľovali cieľovej hodnote.

c) Uvádzam správanie siete pri tréovaní na vstupoch AND. Rýchlosť učenia som nastavil na 0,6.

epocha 1

x1=0 x2=1 y=1 d=0 w1=0.88111705408015 w2=-0.88059278241147 w3=-0.090840898336049

x1=1 x2=1 y=1 d=1 w1=0.88111705408015 w2=-0.88059278241147 w3=-0.090840898336049

x1=0 x2=0 y=1 d=0 w1=0.88111705408015 w2=-0.88059278241147 w3=0.55915910166395

x1=1 x2=0 y=1 d=0 w1=0.23111705408015 w2=-0.88059278241147 w3=1.2091591016639

-----  
epocha 2

x1=0 x2=0 y=0 d=0 w1=0.23111705408015 w2=-0.88059278241147 w3=1.2091591016639

x1=1 x2=1 y=0 d=1 w1=0.88111705408015 w2=-0.23059278241147 w3=0.55915910166395

x1=0 x2=1 y=0 d=0 w1=0.88111705408015 w2=-0.23059278241147 w3=0.55915910166395

x1=1 x2=0 y=1 d=0 w1=0.23111705408015 w2=-0.23059278241147 w3=1.2091591016639

-----  
epocha 3

x1=0 x2=0 y=0 d=0 w1=0.23111705408015 w2=-0.23059278241147 w3=1.2091591016639

x1=0 x2=1 y=0 d=0 w1=0.23111705408015 w2=-0.23059278241147 w3=1.2091591016639

x1=1 x2=1 y=0 d=1 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=0.55915910166395

x1=1 x2=0 y=1 d=0 w1=0.23111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

-----  
epocha 4

x1=1 x2=0 y=0 d=0 w1=0.23111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

x1=1 x2=1 y=0 d=1 w1=0.88111705408015 w2=1.0694072175885 w3=0.55915910166395

x1=0 x2=0 y=0 d=0 w1=0.88111705408015 w2=1.0694072175885 w3=0.55915910166395

x1=0 x2=1 y=1 d=0 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

-----  
epocha 5

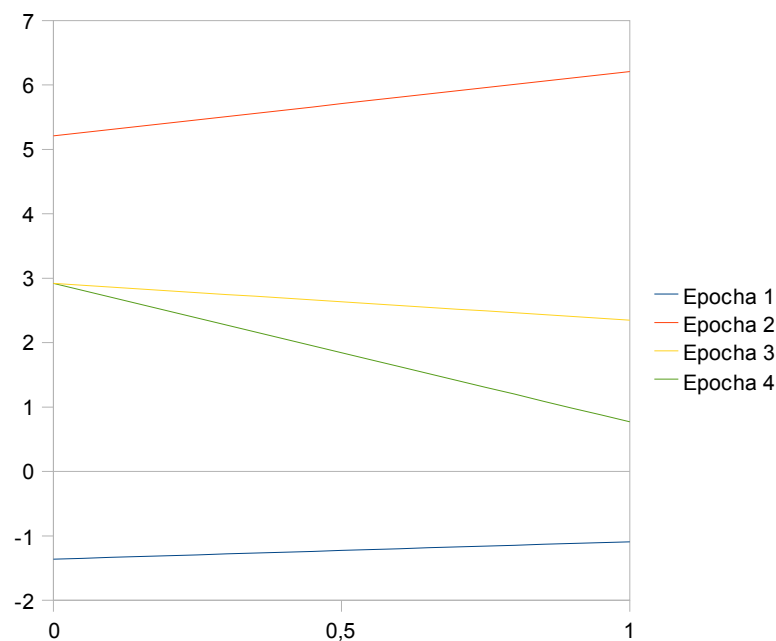
x1=1 x2=1 y=1 d=1 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

x1=0 x2=1 y=0 d=0 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

x1=0 x2=0 y=0 d=0 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

x1=1 x2=0 y=0 d=0 w1=0.88111705408015 w2=0.41940721758852 w3=1.2091591016639

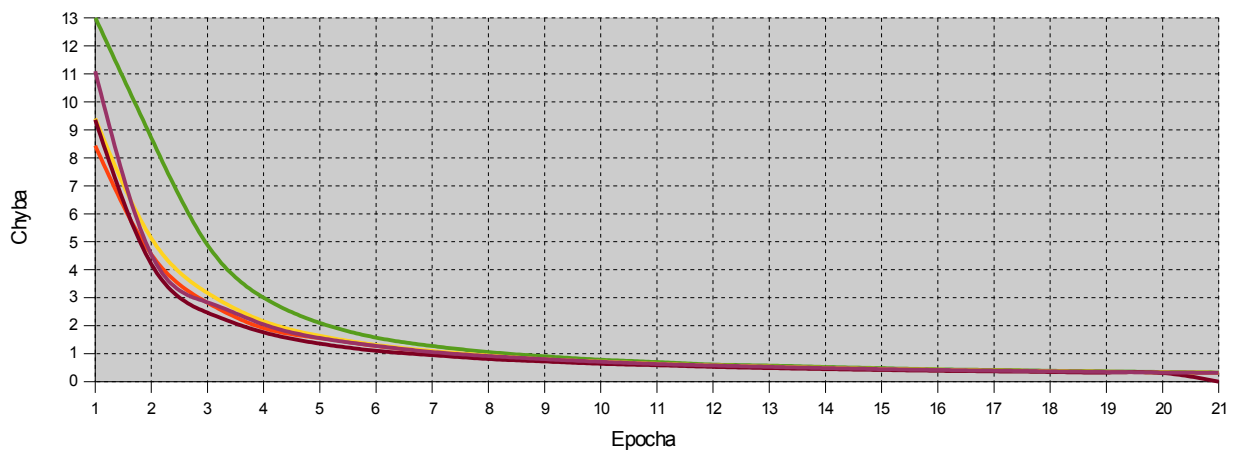
Na nasledujúcom grafe uvádzam vývoj hraničnej priamky (ešte raz pripomínam, že sa jednalo o vstup AND):



d) Pri použití spojitého perceptrónu by sme nikdy nedostali úplne presné výsledky, keďže na výstupe vracia hodnotu v intervale 0,1 (n a rozdiel od binárneho, ktorý dáva 0 alebo 1). Taktiež v prípade zvolenia príliš veľkej alfy by spojitý perceptrón nikdy nedošiel k výsledku (nikdy by sa úlohu nenaučil). Na naučenie je potrebné zmierniť hranicu, podľa ktorej sa určuje kedy s učením skončiť (napríklad na 0,3 miesto 0).

## Časť B

Úlohou bolo naučiť spojitý perceptrón rozlišovať medzi dvoma typmi textových obrazcov. Zvolil som  $\alpha = 0,5$  a hranicu 'naučenia' na 0,3 ( $E > 0,3$ ). Výsledok je znázornený na nasledujúcom grafe:



Vo všetkých prípadoch sa sieť dokázala naučiť separovať jednotlivé typy obrazcov na cca 99% (resp. hraničnú podmienku 0,3 splnila vždy na 100%).

Vypracoval Jozef Sudolský