

- ① Zadataci su vezani s operacijama unaprijednog prolaza i računanjem vezanim s operacijama unatrag prolaza.

UNAPRIJEDNI:

$$h = W_1 \cdot x; \quad (W_1 \in \mathbb{R}^{m \times n})$$

$$h' = \text{ReLU}(h)$$

$$b = W_1^T h'$$

$$L = -\ln(\sigma(s)) \mathbb{I}[y=1] - \ln(1-\sigma(s)) \mathbb{I}[y=0]$$

UNATRAŽNI

$$\frac{\partial L}{\partial s} = \dots$$

$$\frac{\partial L}{\partial W_1} = \frac{\partial L}{\partial s} \dots$$

⋮

$$\frac{\partial L}{\partial h'} = \dots$$

$$\frac{\partial L}{\partial (W_1^T)_{i,j}} = \dots$$

$$\frac{\partial L}{\partial b} = \frac{\partial L}{\partial h'}$$

- a) (16) Koliko operacija složenog množenja i množenja je potrebno za izračunavanje b u najjednostavnijoj implementaciji?
- b) Napišite izraz za izračunavanje $b_{i,j}$ preko del. matricnog množenja i izvedite derivacije $\frac{\partial b_{i,j}}{\partial x_{i,j}}$; $\frac{\partial b_{i,j}}{\partial W_{k,i,j}}$; $\frac{\partial b_{i,j}}{\partial b_{i,j}}$ (26)
- c) Koliki su dimenzije tenzori W_1 , $\frac{\partial h'}{\partial h}$, $\frac{\partial L}{\partial h'}$ i koliko je njihov dim. umnožak 0? (16)
- d) Dajte jednadžbe unatrag prolaza tj. se obično derivacije gubitka (gubitak) po međurezultatima i parametrima bez redundantnih operacija. (16)
- e) Navedi veći-grešore unaprijednog i unatrag prolaza tj. čvorovi predstavljaju ul. varijable (x, W_1 , npr.) i međurez. (npr. $(h, +)$, h' , ReLU), a bricovi iznose zavisnosti - po usoni na slici

delj. Elen - operacijama smatrate matricno množenje,

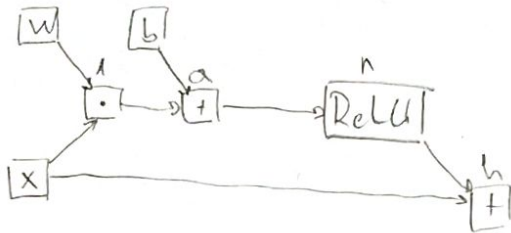
thvajanje vektora, ReLU i cijeli on. računja gubitka $(s, r) \rightarrow L$. (26)

② (b) Napišite kôd u Pythonu koji će vam pomoći da napisate malu mrežu.

Prisjetite se da mreža Layer implementira sljedeće 3 metode:

- `forward(self, inputs)` - vrati izl. sloja
- `backward_inputs(self, grads)` - vrati grad. po ulazu
- `backward_params(self, grads)` - vrati listu parametara (param, grad-po-param)

Impl. prikazani model u numpy i u PyTorchu ili Tensorflowu.

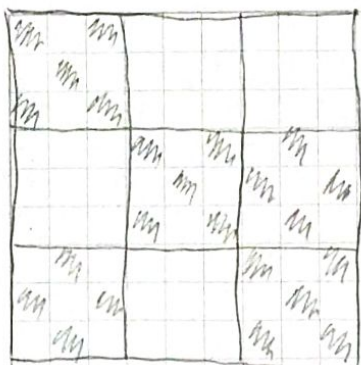


③ Vaš prijatelj X ∈ A-12 je profesionalni e-sports igrač u "Kraljevi-krasici" i trebao vasu pomoć. X ∈ A-12 pokušava biti odigranah igrač i želi istražiti koliko puta je pobijedio igrajući kao X. Trenutno stanje vaše igre je zabilježeno slikom 9x9 piksela. Slike u boji su prikazane. Način da su znakovi unijeli pravilno i uvertori unutar odgovarajućih ćelija 3x3 piksela. Na slici vidimo primjer znaka X u ćeliji gore lijevo, a znak 0 u ćeliji dolje lijevo. Crni pikseli imaju vrijednost 1, a bijeli 0. Sivi rubovi ne postoje, dodani su zbog preglednosti.

a) Razmotrite model zadan nizom slojeva: linearni, potpuno povezani, sloj glatkog satimovanja maksimumom sigmoida; aktivirati vrijednosti svih hiperparametara i parametara. Ad. model ispravno klasificira slike u 2 navedena (pobjeda X i poraz) (56)

b) Provjerite 1. nepotpunosti podataka da li je zadan slika i demonstrirati da vaš model radi ispravno. (26)

c) Izvesti gradijente gubitka lin. unakrsne entropije po klasif. mjerenju (klasifik. mreža). 36



→ (sklepi us. zad 3)

- ④ Razmatramo dvojni LSTM s dimenzijom skrivene stanja 500 te dimenzijom ul. reprezentacija prvog sloja 300. Odredi ukupan br. para- i navezne mreže. (3b)

- ⑤ Razmatramo obojnu prvostranu NN s prenosnom funkcijom logističke sigmoidne na prvoj strani i na izlaznoj strani. Neka su poznati parametri mreže

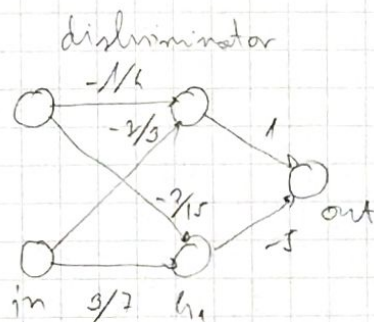
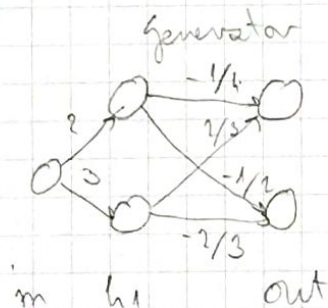
$$W_{kk} = \begin{bmatrix} 2 \ln(\sqrt{2}) & 0 \\ 0 & 2 \ln(\sqrt{2}) \end{bmatrix} \quad W_{kh} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad b_k = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Obradite skriveno stanje $h^{(2)}$ nakon dva vremenska koraka ako je poznato da je početno skriveno stanje inicijalizirano na nult. vektor, a ulazi u prva dva vrem. koraka su:

$$x^{(1)} = \begin{bmatrix} 2 \ln(\sqrt{2}) \\ 2 \ln(\sqrt{2}) \end{bmatrix} \quad x^{(2)} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1,5 \ln(\sqrt{2}) \end{bmatrix} \quad (7b)$$

- ⑥ Zadan je osnovni GAN sljedeće arhitekture i težina:

(10b)



7. generator aktivira je na svim slojevima ReLU, a u discriminatoru su LeakyReLU s negativnim nagibom 0,2, a na izlaznoj neuronskoj distribuciji je aktivacija sigmoidne. U mreži su svi povezani neuronski i jednolični 0.

Dva treniranja se prvo izvode na testir. po 1000 gener.

a) GPTi ne bi se način treniranja naveli GAN.

b) Napisi optimizacijski cilj: treniranja

c) Za navedeni GAN izračunaj novo stajanje testir. sta li generatori i
li diskriminatora nakon prvog koraka učenja, 17 stopu učenja i
3 mini-grupa veličine 3, ulaznim uslojima i
generatori vrijednosti: $-0.5, 0.5, 0$ i skupom pod. od 3
elem: $[0,0]$, $[1,1]$ i $[2,2]$