

Grafikus felülettel rendelkező program, amely egy fájlból beolvasott többretegű perceptron (MLP) típusú neurális hálózatot szimulál le, a program ablakában lévő fekete-fehér rajzolási mezőt felhasználva bemenetként.

A programnak 3 állapota van: fájlbetöltés, rajzolás és szimuláció.

A fájlbetöltés kivételével az **ESC** gomb lenyomásával vissza lehet lépni az előző állapotba.

A program az ablak bezárásával álljon le.

A program alapnyelve az angol legyen.

Fájlbetöltés

Ebben az állapotban a program ablaka 4 fő elemet tartalmaz:

- Egy mező, amiben egymás alá vannak listázva a betöltésre alkalmas MLP modellek. Ehhez a mezőhöz tartozik egy görgetősáv is arra az esetre, ha túl sok modell lenne a listához adva. Ebben a mezőben a modellek nevére kattintva lehet azokat kiválasztani.
- Egy hozzáadás gomb, ami megnyit egy fájl tallózó menüt, amiben ki lehet választani egy betöltésre szánt modellt. Ez a gomb még nem tölti be a modellt, csak a listához adja hozzá, mint lehetséges opciót. A listában a modell a fájl nevével jelenik meg.
- Egy törlés gomb, ami az épp kiválasztott modellt eltávolítja a listából. Ha nincs kiválasztott modell, akkor a gomb inaktív.
- Egy betöltés gomb, ami fájlból beolvassa és feldolgozza a kiválasztott modellt, majd átlépteti a programot a rajzolási állapotba. Ha nincs kiválasztott modell, akkor a gomb inaktív.

A betöltésre szánt sima szöveges fájlok a **.mlpmodel** fájlkiterjesztéssel vannak megjelölve. A tallózó menüben is csak ezek a fájlok és mappák jelennek meg.

A fájl első sora a modellhez tartozó rajzfelület felbontását határozza meg egész számokban: **<szélesség>x<magasság>**

A második sorban lehetőség van megadni egy kernelméretet a **maxpool2d** műveletnek. Itt is szintén **<szélesség>x<magasság>** a formátum. A "kikapcsolásához" mindkét értéket 1-re kell beállítani.

A hálózat bemeneti értékei a rajzfelület maxpool2d művelet utáni értékei.

A felbontást a modellben lévő utasítások száma követi.

Ezek az utasítások a következők lehetnek:

- layer <size>
- relu

Az utasításokat követi a **layer** utasítással létrehozott rétegek eltolósúly-vektorai, soronként egy ilyen vektorral. Egy eltolósúly-vektorban a valós típusú értékek szöközőkkel vannak elválasztva.

Az eltolósúly-vektorokat követik szintén a **layer** utasítással létrehozott rétegekhez tartozó súlymátrixok, amik egy adott réteg és az előtte lévő réteg közötti kapcsolatokat súlyozzák be, szintén valós típusú értékekkel. Egy súlymátrix értékei lehetnek egyetlen sorban szóközzel elválasztva, vagy akár sorokba bontva is bármilyen tördeléssel.

A fájlban az olvashatóság kedvéért szerepelhetnek üres sorok.

Tehát egy ilyen fájl tartalmának formátuma a következőképp nézhet ki:

```
<canvas width>x<canvas height>
<maxpool2d kernel width>x<maxpool2d kernel height>

<instruction count = N>
<instruction #1>
<instruction #2>
...
<instruction #N>

<v1 bias #1> <v1 bias #2> ... <v1 bias #K>
<v2 bias #1> <v2 bias #2> ... <v2 bias #L>
...
<vY bias #1> <vY bias #2> ... <vY bias #M>

<v0-v1 weight #1> <v0-v1 weight #2> ... <v0-v1 weight #A>
<v1-v2 weight #1> <v1-v2 weight #2> ... <v1-v2 weight #B>
...
<vX-vY weight #1> <vX-vY weight #2> ... <vX-vY weight #C>
```

A beolvasás közben a program ezekre a hibákra képes figyelni:

- Túl hamar érjük el az **EOF**-t vagy nem sikerült megfelelő adatot beolvasni.
- A maxpool2d kernelméretében olyan szélesség vagy magasság van megadva, amivel nem osztható a rajzfelület megfelelő értéke, vagy bármelyik érték kisebb, mint 1.
- Nincs megadva legalább 1 layer utasítás. (mert ennek kellene lennie a kimeneti rétegnek)
- Nem ismert utasítást adtunk meg. Akkor is ez jön elő, amikor kevesebb utasítás van megadva, mint amennyi a meghatározott utasításszám, de már az eltolósúlyokat kezdené el beolvasni a program.

Ezen hibák észlelésekor a program a fájlbetöltési állapotban marad és egy felugró hibaüzenet tájékoztatja a felhasználót az észlelt hibáról.

Rajzolás

Ebben az állapotban a programban már be van töltve a kiválasztott modell, és csak rajtunk áll, hogy bemenetet adjunk neki.

Az itteni fontos elemek a következők:

- Egy "rajztábla", ami bármelyik modell betöltése esetén változatlan méretű lesz az ablakban. Az igazi rajzmező ebben a térben lesz megjelenítve, középre igazítva. Ez a rajzmező a tájolásától függően a tábla vízszintes vagy függőleges széleihez lesz kinyújtva.
- A rajzfelületen az egér segítségével lehessen rajzolni. Bal egérgomb lenyomása a rajzoláshoz.
- Lehessen ecsetméretet változtatni egy skálán és mellette egy szövegdobozban is a méretet begépelve. A méret csak egész pixel lehet.
- 2db rádiógomb: ecset és ceruza közötti váltásra.
- Egy kapcsoló, amivel a radírt lehet aktiválni.
- Egy gomb, ami törli a teljes rajzfelületet.
- Egy gomb, ami a jelenlegi rajzfelület adataival elindítja a szimulációt, vagyis átlép a program a szimulációs állapotba.

A ceruza módban minden érintett pixel maximális átlátszatlanságú, míg ecset módban az érintett pixelek az ecset pozíciójához viszonyítva ez pixelenként távolodva csökken.

(példa: 3 pixel sugarú ecset esetén a középponttól távolodva az átlátszatlansági szorzó: $3/3$ a középpontban, 1 pixel távolságra $2/3$, 2 pixel távolságra $1/3$)

A radír a jelenlegi mód színben fordítottja, vagyis fehér színnel rajzol a fekete helyett, de az ecset és ceruza módoknak megfelelően.

A jelenlegi módnak megfelelően legyen rajzolási előnézet a kurzor pozíciójánál.

Szimuláció

Itt már bemenetet is kapott a betöltött modell.

A szimulációs állapotban a modell gráfként való ábrázolását láthatjuk, amit az egér segítségével tudunk pásztázni. Bal egérgomb lenyomva tartásával mozgatás, a görgővel nagyítás/kicsinyítés.

Fontos elemek:

- A kurzort bármelyik cellára húzva megjelennek a kurzornál egy kis ablakban az adott cellában tárolt adatok 3 tizedesre kerekítve. (bemeneti érték, eltolásúly, kimeneti érték)
- Az utolsó (kimeneti) réteg mellett jelenjen meg a szimuláció eredménye. Ez az eredmény a kimeneti réteg értékei alapján legyen kiszámolva egy **softmax** függvényvel.
- Egy mentés gomb, ami nem mozog a pásztázással. Ezt lenyomva a szimuláció előbb említett eredménye fájlba lesz lementve.

Az eredmények fájlba mentésénél a létrehozott fájl a futó programmal megegyező mappába fog kerülni, a modell nevével megegyező fájl névvel és .txt kiterjesztéssel. A kiírt eredmények egyetlen sorban, szóközzel elválasztva jelennek meg.