

Dokumentácia k projektu do predmetu SFC

Demonštrácia učenia siete RCE

Juraj Sojčák (xsojca00@stud.fit.vutbr.cz)

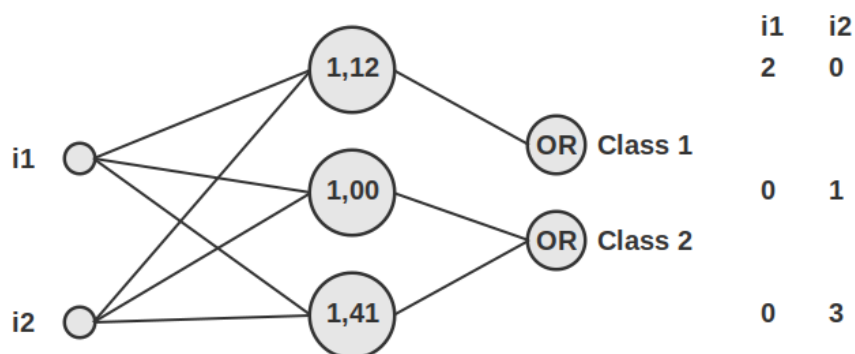
1. Úvod

Cieľom projektu bolo vytvorenie funkčného programu na demonštrovanie učenia siete RCE. V tomto dokumente je najprv popísaná topológia RCE siete a spôsob učenia tejto siete s uvedeným algoritmom. Následne je popísaný návrh a spôsob implementácie vytvoreného programu. Posledná časť sa venuje spusteniu aplikácie a jej ovládaniu.

2. Popis RCE

Neurónová sieť RCE (Restricted Coulomb Energy) je acyklická sieť a skladá sa zo vstupu, zo skrytej vrstvy a z výstupnej vrstvy.

Vstup slúži na propagáciu vstupov do skrytej vrstvy a šírka vstupu je závislá na počte zložiek vstupných vektorov z tréningovej sady. Každý vstupný vektor patrí do určitej triedy. Skrytá vrstva sa skladá z neurónov s radiálnou bázovou funkciou (RBF) a so skokovou aktivačnou funkciou. RBF vyjadruje vzdialenosť medzi vstupným vektorom a stredom hypergule a skoková aktivačná funkcia vyjadruje príslušnosť vektoru do hypergule. Pri učení na tréningovej sade sa počet neurónov v skrytej vrstve zvyšuje a každý takýto neurón je pripojený k jednému neurónu vo výstupnej vrstve a počet týchto neurónov je rovný počtu klasifikovaných tried. Výstupná vrstva obsahuje neuróny z funkciou OR.



Obr. 1: Ukážka vytvorenej neurónovej siete RCE

3. Implementácia

Program je implementovaný v jazyku C a k vytvoreniu grafického užívateľského rozhrania bol použitý Gtk+3 toolkit s 2D grafickou knižnicou cairo.

Program sa skladá z modulov, ktoré reprezentujú vstupné vektory (input.c), hypergule (hyperspheres.c) a výstupné vrstvy (ors.c). Tieto tri moduly sú implementované ako dvojsmerné zoznamy. Ďalší modul (rce.c) obsahuje algoritmus učenia siete RCE, tento modul taktiež obsahuje aj parser pre vstupné súbory so zadanými vstupnými vektormi. Hlavný modul (gui.c) obsahuje logiku grafického užívateľského rozhrania hlavného okna. V poslednom module (vector_editor.c) sa

nachádza logika GUI dialogu, v ktorom je možné upravovať vstupné vektory a zadávať maximálny polomer.

Pri spustení programu, hlavný modul vytvára jedno vlákno implementované pomocou knižnice `pthread`, ktoré volá funkciu `rce_main()` z modulu `rce.c`. Táto funkcia obsahuje cyklus učenia RCE siete, ktorý je obalený v nekonečnom cykle. Pomocou tohto vlákna sa daný algoritmus postupne krokuje. Vlákno zastane a vyčkáva po každej skončenej iterácii v cykle čítania vstupných vektorov z trénovacej sady. Vtedy sa indikuje stav siete (pridanie skrytej vrstvy, pridanie výstupnej vrstvy, popr. zásah vstupného vektora do niektorej hypergule). Vlákno taktiež zastane aj v prípade, keď sa zmenší polomer niektorej z hypergúl. Tento stav sa taktiež indikuje. Ďalší krok algoritmu, resp. zaslanie signálu vláknu aby pokračovalo, zasiela užívateľ pomocou GUI. Vytvorené vlákno aj hlavný cyklus programu zdieľajú štruktúry vstupných vektorov, hypergúl a výstupných neurónov. Taktiež je zdieľaná aj premenná, ktorá reprezentuje momentálny stav učenia.

Grafické užívateľské rozhranie bolo vytvorené v programe Glade, ktorý vytvára súbory popisujúce GUI vo formáte XML. Takýto súbor sa načíta v programe pomocou funkcií z knižnice Gtk a následne sú vykreslené jednotlivé objekty GUI. V zložke `glade/` je súbor `rce.glade`, ktorý reprezentuje hlavné okno aplikácia a súbor `editor.glade`, ktorý reprezentuje dialog, v ktorom je možné upravovať vstupy siete a maximálny polomer.

4. Preklad, spustenie a ukážka

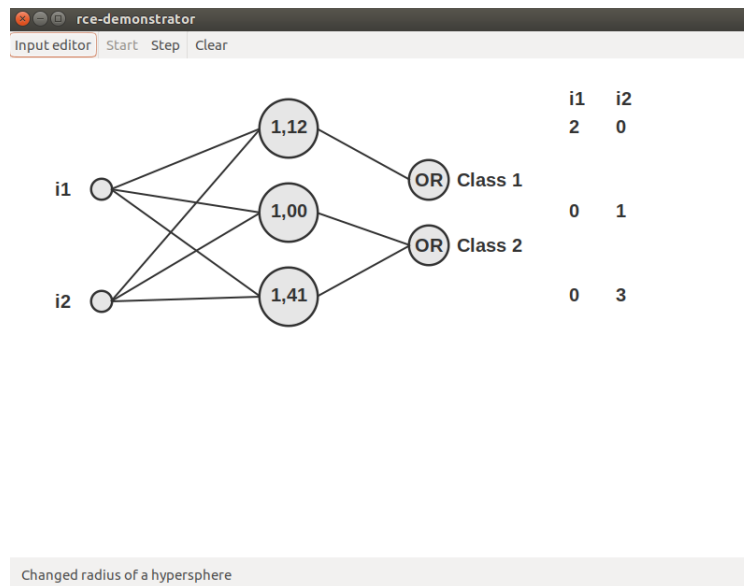
Program je možné preložiť v školskej sieti na školskom serveri `eva` pomocou priloženého `Makefile` s príkazom `make`. Ten pomocou `pkg-config` nalinkuje potrebné knižnice pre toolkit Gtk+3. Program nie je možné preložiť na serveri `merlin`, kvôli chýbajúcim Gtk+3 knižniciam.

Program sa spúšťa s príkazom `./rce-demonstrator` a prijíma jeden nepovinný argument `-i`, pomocou ktorého sa špecifikuje súbor, z ktorého sa načítajú vstupné vektory a polomer.

```
r 3\n
d 2\n
(2, 0) 1\n
(0, 1) 2\n
(2, 1) 1\n
(0, 3) 2\n
```

Tab. 1: Príklad vstupného súboru. Súbor musí obsahovať riadok so špecifikovaným polomerom, riadok so špecifikovaným počtom zložiek vstupných vektorov a riadky obsahujúce samotné vektory trénovacej množiny v zátvorkách nasledované požadovaným výstupným vektorom (triedou).

Program s takýmto súborom je možné spustiť nasledujúcim príkazom: `./rce-demonstrator -i example/vector.i`. Príklad je prevzatý z prednášky predmetu SFC (predn. 3/13).



Obr. 2: Hlavné okno programu

V menu v hornej časti hlavného okna sa nachádzajú tlačítka:

- **Input editor** – otvára dialógové okno, v ktorom je možné upravovať vstup programu,
- **Start** – ak je zadáný vstup programu, tak po stlačení tlačítka je možné začať krokovať algoritmus učenia,
- **Step** – vykoná ďalší krok algoritmu,
- **Clear** – odstráni vytvorenú RCE neurónovú sieť.

V dolnej časti hlavného okna sa nachádza panel so stavom aplikácie. V hlavnej časti okna je zobrazovacia plocha pre postupné vykresľovanie RCE siete. V pravej časti tejto plochy je tabuľka z vektormi reprezentujúcimi jednotlivé hypergule.

Radius: 3,0 - +

Dimensions: 2 - +

Vectors: 4 - +

	Class	Dimension 1	Dimension 2
Vector 1	1 - +	2 - +	0 - +
Vector 2	2 - +	0 - +	1 - +
Vector 3	1 - +	2 - +	1 - +
Vector 4	2 - +	0 - +	3 - +

OK

Obr. 3: Dialóg, v ktorom je možné upravovať vstupy algoritmu

V dialógu je možné upravovať vstupné vektory trénovacej sady a taktiež upraviť maximálny polomer.