

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH  
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY  
KATEDRA KYBERNETIKY A UMELEJ INTELIGENCIE

**Mapovanie priestoru pomocou zhlukovania  
obrazov Kohonenovou sieťou**

BAKALÁRSKA PRÁCA

**KN Map**  
SYSTÉMOVÁ PRÍRUČKA

Michal Puheim

Vedúci bakalárskej práce:

Ing. Rudolf Jakša, PhD.

Konzultant bakalárskej práce:

Ing. Rudolf Jakša, PhD.

Košice 2011

# Obsah

<b>1 Funkcia programu.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Analýza riešenia.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Popis riešenia.....</b>	<b>4</b>
3.1 Popis použitých vstupných a výstupných súborov.....	5
3.2 Popis použitých konštánt programu.....	5
3.3 Popis použitých globálnych premenných programu.....	6
3.4 Popis funkcií programu.....	7

## 1 Funkcia programu

Program KN\_Map umožňuje vytvoriť na výstupnej vrstve Kohonenovej neurónovej siete model mapy priestoru. Na tejto mape dokáže umiestniť obrázky charakterizujúce konkrétne miesta v priestore. Program zahŕňa možnosti tvorby mapy, ako aj jej využívania na lokalizáciu polohy nových obrázkov v mape.

V programe je implementovaná možnosť tvorby a nastavenia rozmerov neurónovej siete, rôzne možnosti inicializácie, možnosť učenia siete, ako aj vizualizácie tohto procesu.

## 2 Analýza riešenia

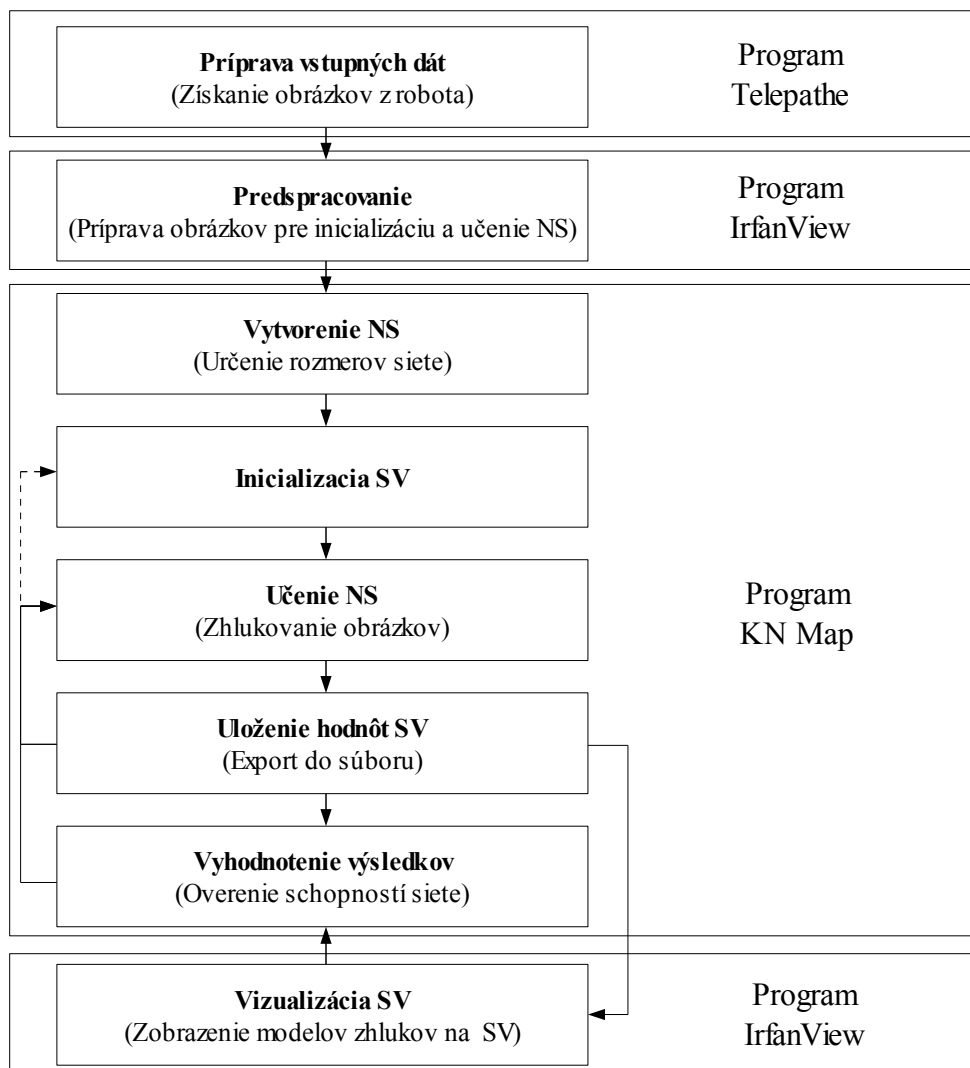
Program je postavený ako konzolová aplikácia a jeho výhodou je, že pre prácu so súbormi obrázkov nepotrebuje žiadne špeciálne knižnice. Hoci bol testovaný len na OS Windows, jeho preloženie na iný systém by malo byť bezproblémové.

Kohonenova sieť ako model mapy priestoru je v programe implementovaná tak, aby bolo možné podľa aplikačných potrieb meniť veľkosť vstupnej vrstvy, na základe rôzneho rozlíšenia vstupných obrázkov, ako aj výstupnej vrstvy, na základe rôznych požiadaviek na rozmery mapy priestoru.

Program realizuje proces učenia, pri ktorom mení hodnoty váh siete pri zhľukovaní podobných obrázkov do zhľukov charakterizujúcich miesto v priestore, kde boli tieto obrázky zhotovené. Následne program umožňuje testovať úspešnosť procedúry zhľukovania pomocou nových testovacích obrázkov.

### 3 Popis riešenia

Spôsob realizácie programu, algoritmus jeho fungovania a spôsob jeho prepojenia s ostatnými časťami systému je zobrazený v blokovej schéme na Obr. 1:



Obr. 1: Vývojový diagram ukazuje činnosť programu KN Map a jeho postavenie v rámci navrhnutého systému mapovania priestoru zhukovaním obrázkov Kohonenovou neurónovou sieťou.

### 3.1 Popis použitých vstupných a výstupných súborov

Pred vlastným spustením je potrebné, aby mal program zabezpečenú množinu inicializačných, testovacích a trénovacích obrázkov vo vhodnom formáte a adresárovej štruktúre. Formátom využívaným pri všetkých typoch súborov je formát .ppm v textovom režime. Všetky súbory by mali byť umiestnené v príslušných podpriechinkoch hlavného adresára programu:

- **Vstupné súbory inicializačných obrázkov** – sú uložené v podpriechinku „/inicializacia” a využívané pri manuálnej inicializácii siete. Názvy súborov v tvare „x\_y\_z.ppm” musia korešpondovať s požadovaným umiestnením na výstupnej vrstve siete. Napríklad súbor „0\_1\_12.ppm” bude na synaptických váhach výstupnej vrstvy siete umiestnený na pozícii (0;1;12).
- **Vstupné súbory trénovacích obrázkov** – uložené v priečinku „/obrazky” sú využívané pri učení siete, ako aj pri inicializácii siete pomocou náhodných obrázkov. Názvy súborov musia byť v tvare „imageXXX.ppm”, kde „XXX” musia byť čísla od „001” do „999”, bez prestávok v číslovaní.
- **Vstupné súbory testovacích obrázkov** – uložené v podpriechinku „/test” sú určené na testovanie siete po ukončení učenia. Názvy týchto súborov nesmú obsahovať medzery.
- **Výstupné súbory vizualizačných obrázkov** – potrebujú pre umožnenie svojho uloženia podpriechinok „/vystup”. Programu je počas jeho činnosti umožnené generovať súbory obrázkov, ktoré vizualizujú hodnoty synaptických váh na výstupnej vrstve siete.

### 3.2 Popis použitých konštánt programu

**#define H\_T 1** – hodnota adaptačnej výšky použitá vo funkcii susednosti.

**#define DL\_RET 50** – štandardná dĺžka reťazcov použitých v programe.

**#define MAX\_POC\_OBRAZKOV 999** – maximálny počet trénovacích obrázkov.

---

```
#define MAX_ROZMER_OBRAZKA 1000000 – trojnásobok maximálneho počtu
    pixlov obrázka. (Keďže každý pixel sa skladá z troch farebných zložiek, táto
    konštanta definuje maximálnu veľkosť vstupnej vrstvy siete.).

#define MAX_ROZMER_VYSTUPU 20 – maximálna veľkosť prvých dvoch rozmerov
    výstupnej vrstvy. (Určujú veľkosť mapy priestoru).

#define MAX_DELENI_KRUZNICE 36 – maximálna veľkosť tretieho rozmeru
    výstupnej vrstvy. (Určuje počet rôznych smerov otočenia v uzle priestoru).
```

### 3.3 Popis použitých globálnych premenných programu

```
char nazov_experimentu [DL_RET] – názov aktuálneho experimentu.

int rozmer_vystupu_x – prvý rozmer výstupnej vrstvy.

int rozmer_vystupu_y – druhý rozmer výstupnej vrstvy.

int poc_deleni_kruznice – tretí rozmer výstupnej vrstvy.

int poc_obrazkov – počet tréningových obrázkov.

int rozmer_obrazka_x – šírka obrázkov.

int rozmer_obrazka_y – výška obrázkov.

int farebny_rozsah – farebná hĺbka jednotlivých farebných zložiek pixlov.

int inicial – spôsob inicializácie použitý v sieti.

int spolu_cyklov_ucenia – celkový vykonaný počet cyklov učenia.

double gama – učiaci parameter  $\gamma$ .

double ri_t – polomer susednosti neurónov na výstupnej vrstve.

double vystupna_vrstva_x_y_d
    [MAX_ROZMER_VYSTUPU] [MAX_ROZMER_VYSTUPU] [MAX_DELENI_KRUZNICE]
    – výstupná vrstva neurónovej siete

int obrazok [MAX_ROZMER_OBRAZKA] – aktuálne načítaný obrázok.

int shuffle [MAX_POC_OBRAZKOV] – poprehadzované poradie načítania obrázkov.

double *vaha_x_y_d_v
    [MAX_ROZMER_VYSTUPU] [MAX_ROZMER_VYSTUPU] [MAX_DELENI_KRUZNICE]
    – smerník odkazujúci na hodnoty váh na výstupnej vrstve
```

---

---

### 3.4 Popis funkcií programu

**main()** – hlavná funkcia, ktorá sa spúšťa na začiatku programu. Funkcia zobrazuje úvodné menu pomocou ktorého je možné založiť nový experiment, načítať uložený (zatiaľ neimplementované), alebo ukončiť program.

**void hlavne\_menu(void)** – funkcia zobrazuje hlavné menu programu. Ponúka možnosti inicializácie siete, učenia siete, vizualizovania váh, testovania siete a ukončenia experimentu.

**void vytvorit\_experiment(void)** – funkcia umožňujúca tvorbu novej neurónovej siete. Po zadaní názvu experimentu a nastavení parametrov siete, ako aj spôsobu jej inicializácie, bude sieť vytvorená a program zobrazí hlavné menu.

**void nacitat\_experiment(void)** – funkcia umožňujúca načítať uloženú neurónovú sieť. (Zatiaľ neimplementované.)

**void clr\_input(void)** – funkcia vyprázdni zásobník štandardného vstupu.

**char nacitaj\_znak(void)** – funkcia načíta a vráti jeden (prvý) znak zo vstupu bez ohľadu na to, koľko znakov bolo zadanych.

**int minimum(int a, int b)** – funkcia vracia minimum z dvoch čísel.

**int spocitaj\_obrazky(void)** – funkcia vracia počet testovacích obrázkov v adresári „/obrazky“.

**void zisti\_rozmer\_obrazka(void)** – funkcia zistí rozlíšenie obrázkov, ako aj použitú farebnú hĺbku.

**void alokuj\_pamat(void)** – funkcia alokuje pamäť potrebnú na uloženie hodnôt synaptických váh na výstupnej vrstve siete.

**void nacitaj\_obrazok(int cislo)** – z trénovacích obrázkov v priečinku „/obrazky“ funkcia načíta jeden obrázok s daným identifikačným číslom.

**int nacitaj\_inicializacny\_obrazok(int x, int y, int d)** – funkcia načíta inicializačný obrázok z priečinku „/inicializacia“, pričom názov načítaného súboru je určený v tvare „x\_y\_z.ppm“.

**void inicializuj\_siet(void)** – funkcia inicializuje hodnoty synaptických váh neurónov na výstupnej vrstve siete spôsobom, ktorý vyberie užívateľ.

---

---

Inicializácia môže byť náhodná, kedy sú váhy nastavené na náhodnú hodnotu od 0 do 1. Váhy môžu byť ďalej inicializované na základe náhodne vybraných testovacích obrázkov, alebo manuálne podľa obrázkov definovaných v priečinku „/inicializacia”.

**void nahodne\_poradie(int min\_poc, int max\_poc)** – funkcia náhodne poprehadzuje poradie indexov v jednorozmernom poli pomocou premennej **shuffle [MAX\_POC\_OBRAZKOV]**. Táto premenná je napríklad použitá pri určení náhodného poradia obrázkov vstupujúcich do siete pri učení. Hodnoty **min\_poc** a **max\_poc** nesmú byť menšie ako 0.

**void vizualizuj\_vahy(void)** – funkcia vizualizuje hodnoty synaptických váh siete do súborov v priečinku „/vystup”. (Ich zobrazenie je následne možné prostredníctvom programu IrfanView.)

**void ucenie(void)** – funkcia zabezpečuje načítanie parametrov učenia, ako aj načítanie počtu vstupných cyklov. Následne zaháji učenie siete na množine testovacích obrázkov. Pri učení je možné nastaviť vizualizáciu synaptických váh siete do súborov pri každom cykle učenia.

**void testuj\_siet(void)** – funkcia umožňuje testovať výsledky systému a správnosť mapovania priestoru výstupnou vrstvou siete. Najprv užívateľ vyzve k zadaniu názvu testovacieho obrázku (bez prípony .ppm) uloženého v priečinku „/test”. Následne vyžiada overovacie súradnice obrázku. Ďalej prostredníctvom prepočtu v neurónovej sieti určí miesto na mape (tj. výstupnej vrstve siete) a jeho odchýlku od súradníc zadaných užívateľom.