Vícevrstvé sítě III

Neocognitron

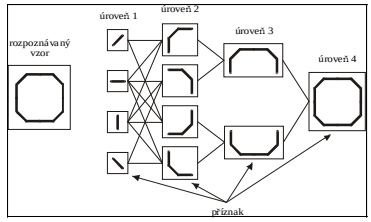
Základní charakteristika:

- Síť pro rozpoznávání ručně psaných znaků,
- invariantní proti translaci a rotaci (posunutí a natočení),
- praktické nasazení proběhlo,
- autorem japonský profesor **Fukushima** v 70. létech 20. století.
- Princip: hierarchická detekce příznaků.



Prof. Fukushima

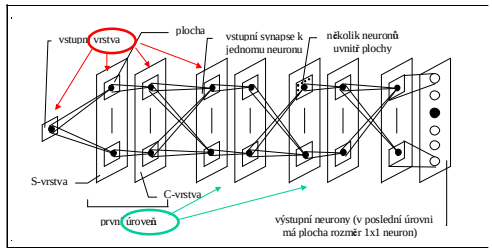
Příklad hierarchické detekce příznaků



Rozšiřující charakteristika:

- Existuje v několika verzích (cognitron,neo-, atd.),
- v původní verzi se učí bez učitele, v novější s učitelem,
- opět, jako mnoho jiných, vychází ze struktury mozku (měření na visuálním traktu živočichů).

Zjednodušená struktura Neocognitronu



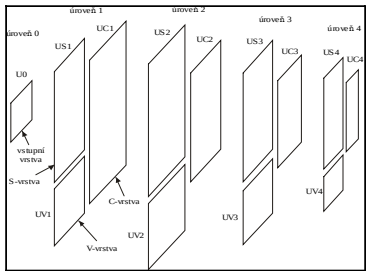
Všimněte si:

- Změna terminologie!
  - co bylo dříve vrstvou je teď úrovní,
  - v rámci úrovně jsou dvě vrstvy,
  - nové: ve vrstvě jsou plochy.
- Význam vrstev v úrovni:
  - první je vždy rozpoznávací (je v ní ještě jedna podvrstva, ale tu teď zanedbáme),
  - druhá je rozmazávací.
- Neříkáme neuron, ale buňka.

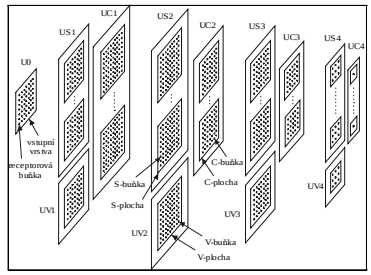
Detailní popis sítě (připravte se na nejhorší)

- Úrovně odrážejí hierarchii detekce příznaků. Kolik hiererchických úrovní, tolik úrovní sítě.
- Receptorové buňky (vstupní vrstva),
- S-buňky (S- neurony) - rozpoznávací,
- C-buňky - rozmazávací,
- V-buňky - inhibiční neboli potlačovací.

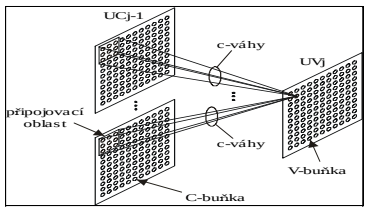
Struktura sítě - úrovně a vrstvy



Struktura sítě - plochy a buňky

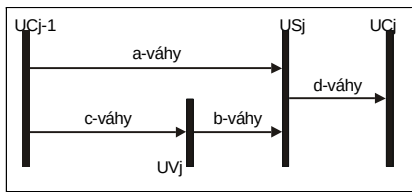


Připojovací oblasti buněk a váhy



Všeobecná platnost, neberte teď ohled na C, V, atd.

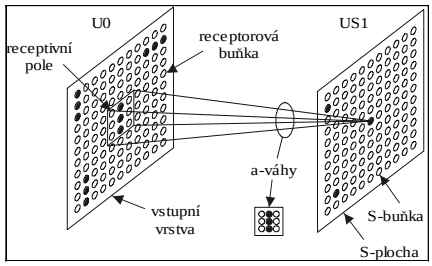
Váhy podrobněji a souhrnně



Pozor! Učí se pouze váhy **a-** a **b-**,

váhy c- a d- jsou pevně nastavené.

Váha a- a funkce S-buňky



a - se učí!

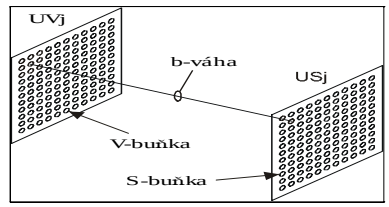
Co dělá S-buňka (rozpoznávací)?

- Kolik je připojovacích oblastí, tolik je S-buněk v následující S-ploše S-vrstvy.
- Jedna S-plocha detekuje jeden vzor ve všech připojovacích plochách předchozí úrovně.
  - Jinak: S-ploch je tolik, kolik je v úrovni sledovaných příznaků.
- V a-vahách jsou zakódovány rozpoznávané příznaky (podobně jako vzory v jiných sítích).
- Příznak v tom místě detekován = S-buňka pálí.

Váha b- a role V-buňky (potlačovací)

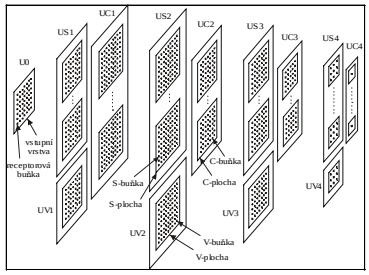
- V-buňky jsou ve stejné vrstvě stejné úrovně, jako S-buňka.
- V-buněk je stejný počet jako S-buněk úrovně.
- Zatímco S-ploch je v úrovni tolik, kolik je sledovaných příznaků, V-plocha je jen jedna.
- Zprostředkuje inhibiční informaci o průměrné aktivitě v příslušné oblasti.

b-váha



b - se učí!

Připomenutí struktury



Výstupní hodnota S-buňky

$$u_{s\ell}(n,k) = r_\ell(k)\varphi\left[\frac{1+\sum_{\kappa=1}^{K_{C\ell-1}}\sum_{\nu\in A\ell} a_\ell(\nu,\kappa;k)u_{C\ell-1}(n+\nu,\kappa)}{1+\frac{r_\ell(k)}{1+r_\ell(k)}b_\ell(k)u_{V\ell}(n)} - 1\right]$$

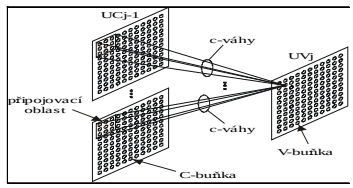
Je to opravdu taková hrůza, tak nepochopitelné?

Diskuse aktivity S-buňky:

$$u_{Sl}(n,k) = r_l(k)\varphi\left[\frac{1+\sum_{\kappa=1}^{k_{Cl-1}}\sum_{\nu\in Ad} a_l(\nu,\kappa,k)u_{Cl-1}(n+\nu,\kappa)}{1+\frac{r_l(k)}{1+r_l(k)}b_l(k)u_{Vl}(n)}-1\right]$$

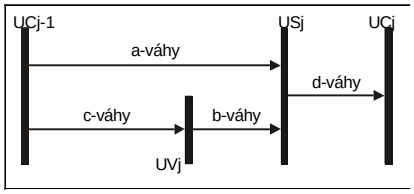
- Co když r (selektivita) bude malé?
- Co to je u_{Cl-1} a a?
- ϕ je Heavisideova funkce (0 pro záporné argumenty).
- Co vám takto zjednodušený předpis připomíná?

c-váhy a V-buňky

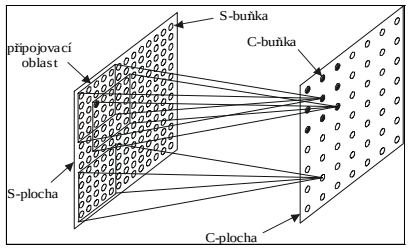


c-váhy jsou pevně nastavené. Zdůrazňují obvykle střed připojovací plochy, okraje potlačují.

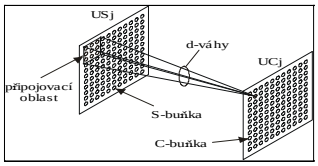
Připomenutí



Role C-buňky (rozmazávací)



… a její d-váha



d-váhy jsou všechny stejné a jsou pevně nastavené.

Tak co, je ten Neocognitron tak strašně nepochopitelný?

Učení Neocognitronu I

- Připomeňme si: jsou dvě základní verze
  - starší je samoorganizující se,
  - novější se učí s učitelem.
- My jsme se zaměřili na verzi s učitelem.
- Učení probíhá předkládáním trénovacích vzorů.
- Připomenutí: učí se jen váhy a- a b-.

Učení Neocognitronu II

- Učicí vzor se musí vytvořit pro každou **plochu**.
- Při tvorbě vzorů se musí hledět na to, v čem se vzory (příznaky) liší a ne v čem se podobají!
- Učí se postupně od nejnižších úrovní k vyšším.

Učení Neocognitronu III

- Nejprve všechny S-plochy vrstvy US1, pak se učí S-plochy US2, atd.
- Ve všech S-vrstvách probíhá učení analogicky.
  - Vybere se jedna S-plocha dané S-vrstvy, na vstup se předloží vzor, který má plocha rozpoznat a v ní vybere se seed-buňka (semínko). Váhy z připojovacích oblastí se přizpůsobí podle intenzity odezvy (vzorce ve skriptech).

Učení Neocognitronu IV

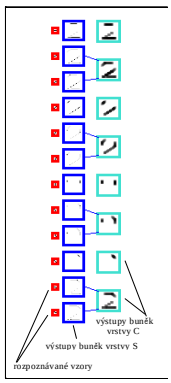
- Pozor! Učení s učitelem je jednorázové.
- Síti není třeba předkládat vzory vícekrát.

Odlišnosti samoorganizující se sítě

- Není nutno vytvářet soubor učicích znaků.
- Síť si je vytváří sama.
- Struktura sítě je stejná jako ta, kterou jsme uváděli dříve.
- Algoritmus změn vah je jiný. Popsán zjednodušeně:
  - váhy nejvíce excitovaných neuronů se upraví tak, aby to příště dopadlo ještě výrazněji. Vybírají se ale neurony sledující jinou oblast.

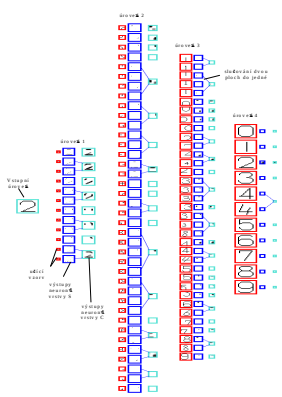
Vybavování Neocognitronu

- Vybavování v Neocognitronu probíhá postupně po jednotlivých vrstvách. Končí určením míry, do jaké je předložený vzor podobný jednotlivým naučeným příznakům z nejvyšší úrovně hierarchie příznaků, tj. příznakům detekovaným v S-vrstvě v nejvyšší úrovni sítě.



Příklad: první vrstva při rozpoznávání číslice 2

Celkový příklad vybavování sítě Neocognitron:



Co jsme na obrázku viděli?

- Nejvíce excitován (vybuzen) byl ve výstupní vrstvě ten neuron, který odpovídal číslici 2.
- Připomínáme: síť jsme naučili (vybrali příznaky) ručně (s učitelem).
- Podívejte se na stránky Neuronové skupiny na výukový program Neocognitron!

P.S.

Takhle by někdo z vás mohl pojednat i jinou neuronovou síť! (diplomka)