

Evolučné učenie neurónových sietí



Ciel' učenía



1. Optimalizácia váh – pevná architektúra = Conventional Neuro-Evolution
2. Optimalizácia architektúry
 - Doteraz prevažne 1. – iba optimalizácia váh
 - Ako optimalizovať architektúru?

SANE

Symbiotic Adaptive Neuro-Evolution



- Moriarty, Mikkulainen, 1996
- Jediná skrytá vrstva
- Vyvíjajú sa jednotlivé skryté neuróny
 - ◆ Každý neurón so vstupnými aj výstupnými váhami
 - ◆ Náhodne sa vyberie pevný počet neurónov a zloží sa sieť – tá sa vyhodnotí
 - ◆ Opakuje sa tak, aby každý neurón bol otestovaný aspoň 10x
 - ◆ Fitness neurónu je priemerná fitness všetkých testov, kde bol použitý
- Veľmi dobré výsledky na úlohe s balancovaním dvoch tyčí

Cellular encoding



- Gruau, Whitley, Pyeatt, 1996
- Pravidlá rastu – gramatika – už bolo na prednáške o vývoji riadenia pre kráčajúce roboty

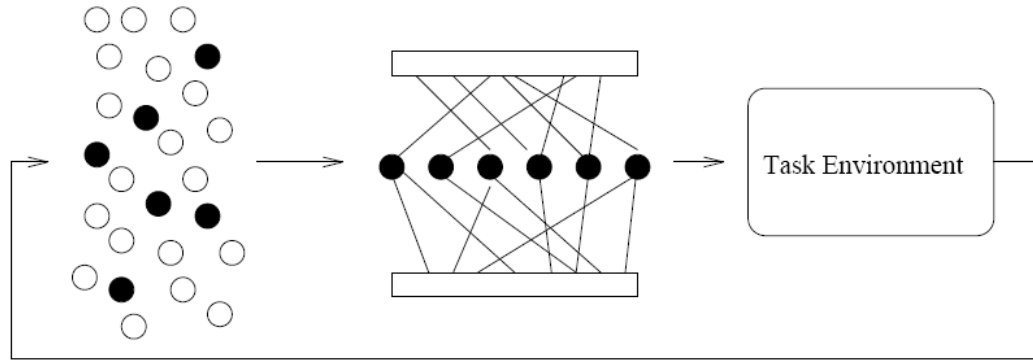
ESP

Enforced Sub-Populations

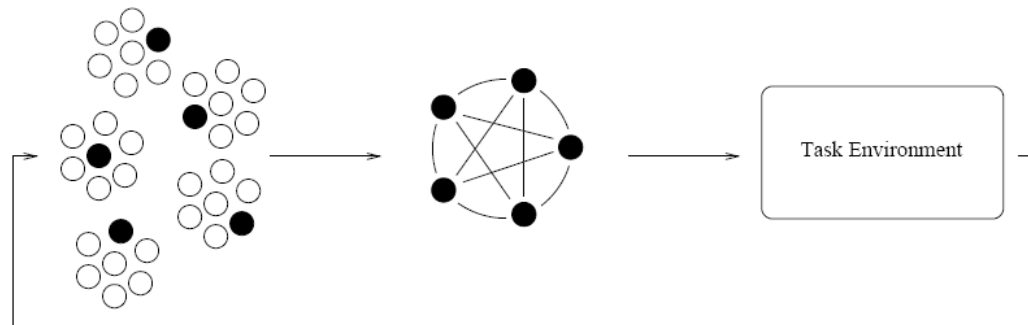


- Dopredu sa stanoví počet druhov neurónov a vývoj prebieha v rámci jedného druhu
- Vyvíja sa pevná topológia
- Možnosť vyvíjať i rekurentné siete
 - ◆ Neurón očakáva vstup od neurónu určitého druhu

SANE vs. ESP



(a) SANE (Symbiotic, Adaptive NeuroEvolution)



(b) ESP (Enforced Sub-populations)

NEAT

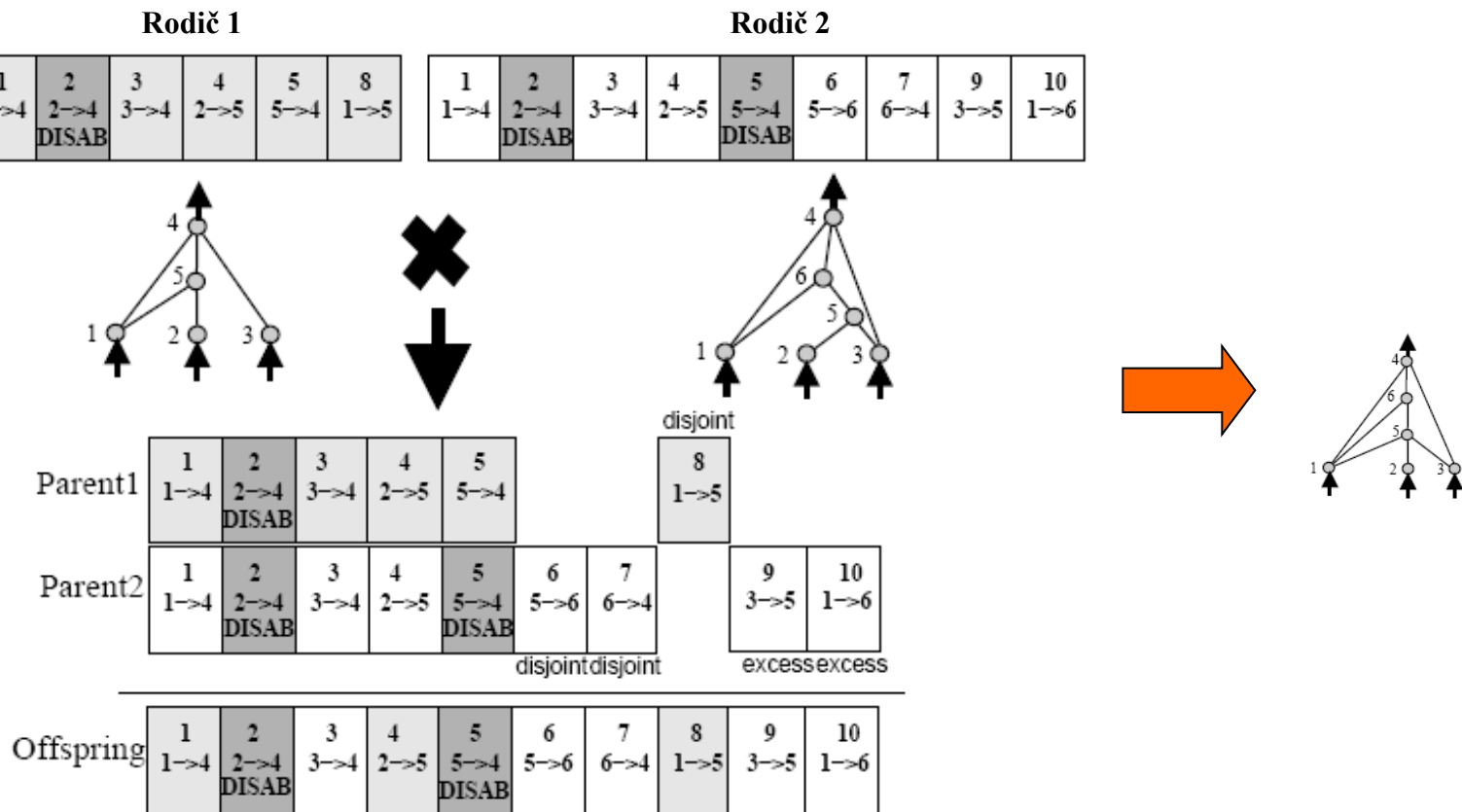
NeuroEvolution of Augmenting Topologies



1. Začína sa s malou sieťou, siete môžu rásť
 2. Zmysluplné kríženie sietí s rôznou topológiou
 3. Ochrana inovácií pomocou druhov
- NEAT vyvíja topológiu zároveň s váhami siete
 - Každý uzol siete a váha v sieti dostane vlastné číslo – tzv. historickú značku – pri svojom vzniku
 - Historická značka sa dedí – v rôznych potomkoch sa dá poznať, či uzly nie sú potomkami tých istých uzlov
 - Krížia sa iba uzly s rovnakými historickými značkami – potomok dostane z dvojice uzlov s rovnakými značkami jeden náhodne zvolený, ostatné všetky

NEAT

■ kríženie



NEAT – ochrana inovácií



- Keď vznikne jedinec, ktorý sa veľmi líši od ostatných jedincov v populácii, tak sa „založí“ nový druh.
- Nový druh je niekoľko generácií chránený – súťažia iba s jedincami svojho druhu

NEAT – ochrana inovácií



1. Rozdel' počiatočnú populáciu do druhov
2. **Dokiaľ** nie je koniec **opakuj**
 3. Vyhodnot' fitness všetkých jedincov generácie
 4. Skopíruj najlepšieho jedinca do novej generácie
 5. Urči veľkosti druhov v novej generácii
 6. **Pre každý druh** v aktuálnej generácii
 7. Skopíruj najlepšieho jedinca do novej generácie
 8. Vytváraj potomkov selekciou, krížením a mutáciou dokiaľ nenaplníš počet určený v kroku 5
 9. Zadeľ nových jedincov do druhov; ak je treba tak vytvor nový druh