

Simulated Breeding SBART & SBEAT

Ján Májek

Tomáš Tatranský

18.5.2006



Obsah

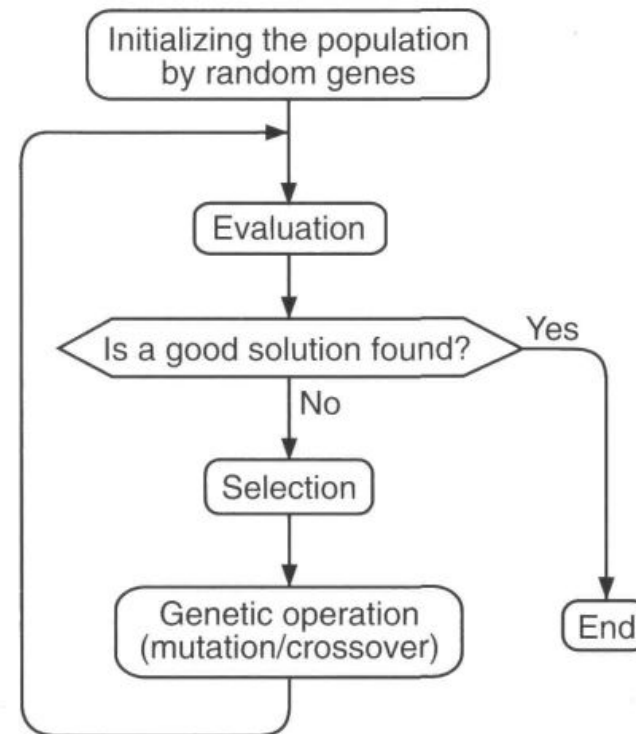
- Interaktívne evolučné programovanie (IEC)
- SBART
- Priama práca s génom
- Chov v rôznych oknách („ostrovny model“)
- SBEAT
- Čiastočný chov (partial breeding)
- Záver, diskusia

Úvod

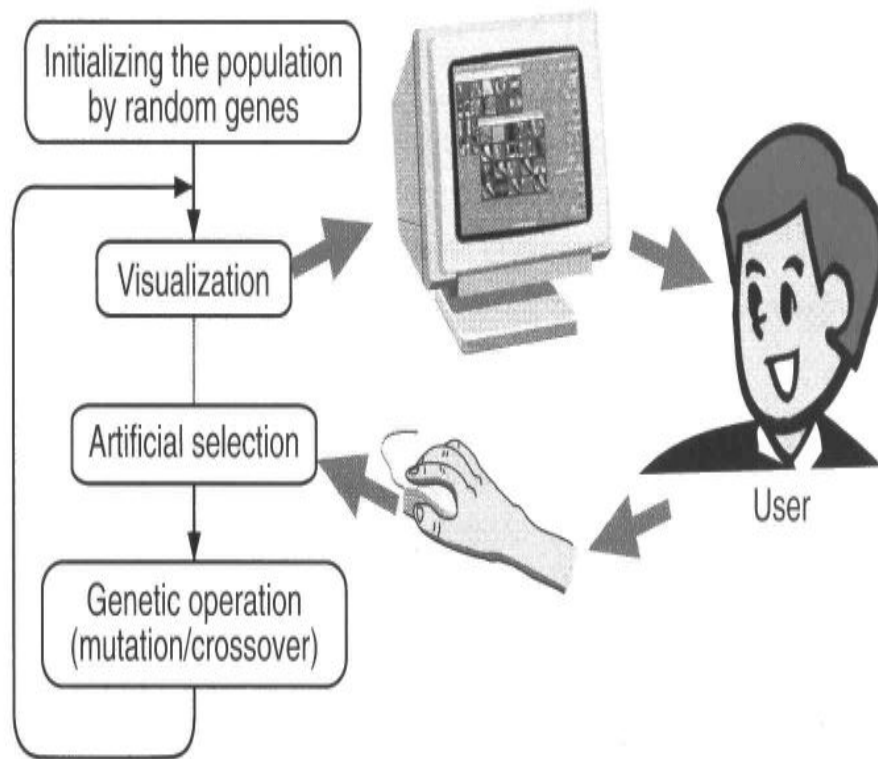
- Interaktívne evolučné programovanie
- R. Dawkins: *Blind Watchmaker*, 1986
- Pôvod v šľachtení rastlín a zvierat
- Aplikácie interaktívneho evolučného algoritmu:
 - SBART – grafické obrazce
 - SBEAT – hudba

Interaktívne evolučné programovanie

- Klasické EP:
 - Inicializácia
 - Vyhodnotenie
 - Rozhodnutie
 - Výber
 - Genetická operácia (kríženie/mutácia)
- Problém fitness funkcie:
 - subjektívne kritéria
 - dynamické prostredie
 - prílišná zložitosť alebo komplexnosť



Interaktívne evolučné programovanie

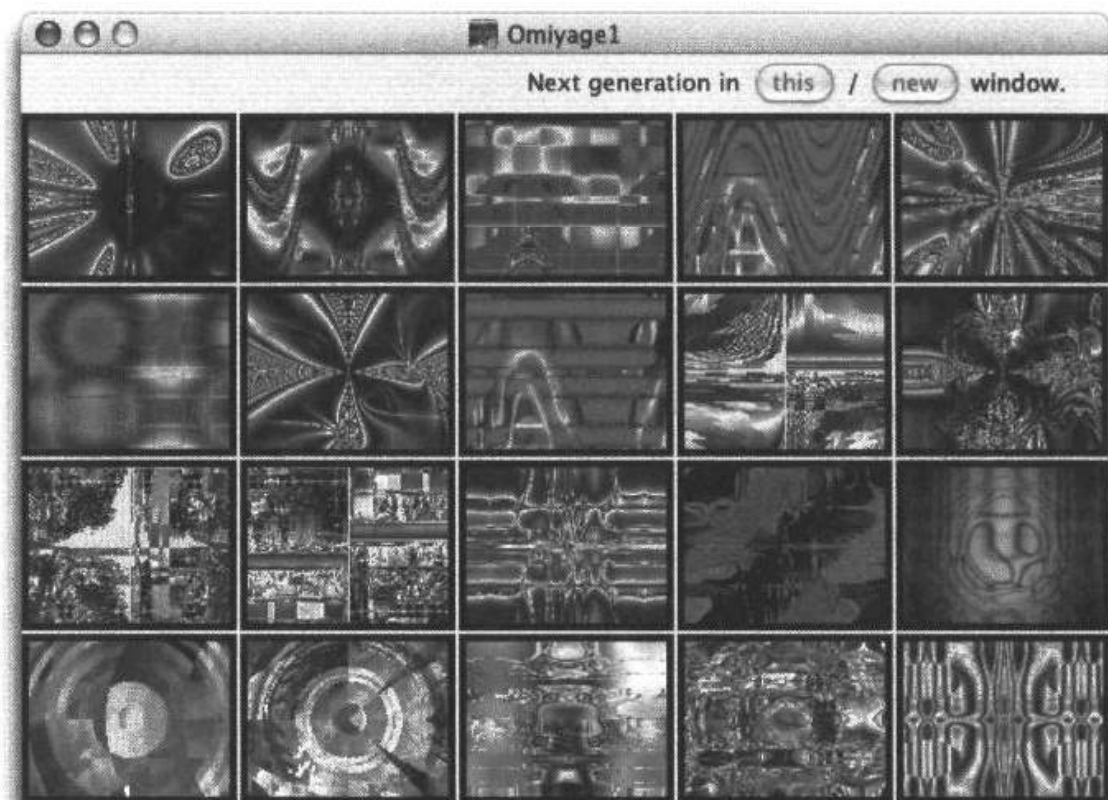


- V IEC – o prežití jedincov a ich vstupe do genetického procesu rozhoduje v každom kroku používateľ.
- Fáza vyhodnotenia a výberu nahradená vizualizáciou a umelým výberom

SBART

- Tvorba (chov) abstraktných 2D obrazcov
- Pôvodná myšlienka: K. Sims -1991
- SBART: v 1993 pre UNIXy
- Portované pod MacOS v 1998
- Aktuálna verzia: SBART3
- Aktuálna verzia pre UNIX: SBART2
- Pod Windows – neexistuje priamy port, treba XServer

SBART – ukážka GUI



SBART – ovládanie GUI

- Užívateľ má k dispozícii pole 20 okien, ktoré predstavujú jednu populáciu (každé okno je 1 jedinec)
- Užívateľ vyberá, ktoré jedince budú vstupovať do genetického procesu:
 - výber jedného jedinca: v ďalšej generácii budú ostatné nahradené jeho mutáciami
 - výber viacerých: v ďalšej generácii budú všetky nahradené ich potomkami

SBART – generovanie obrazov

- Obrazy sú generované na základe matematických výrazov (genotyp)
- Organizované do stromovej štruktúry
- Výrazy sa skladajú z:
 - Premenné
 - Konštanty
 - Unárne funkcie
 - Binárne funkcie

SBART – výrazy (1)

- Premenné a konštanty:
 - vektor – 3 zložky farby: Hue, Saturation, Bright (HSB)
 - premenné: 6 druhov – permutácie vektora $[X, Y, 0]$
 - X, Y – pozícia bodu v obraze
 - konštanty: rozvedené na vektor 3 rovnakých zložiek (napr. 2 je rozvedená na vektor $[2, 2, 2]$)

SBART – výrazy (2)

- Funkcie

- veľké množstvo bežných funkcií (sčítanie, odčítanie, záporná hodnota, AND, OR, max, ...)
- ich parametre aj výstupy: trojzložkový vektor
- väčšina funkcií pracuje so zložkami vektora samostatne (napr. $[X, Y, 0] + [2, 2, 2] = [x+2, y+2, 2]$)
- niektoré využívajú len niektoré zložky, resp. ich kombináciu (napr. $\max([a, b, c], [x, y, z])$ má výsledok $[a, b, c]$ ak $a > x$ a $[x, y, z]$ v opačnom prípade)

SBART – populácia

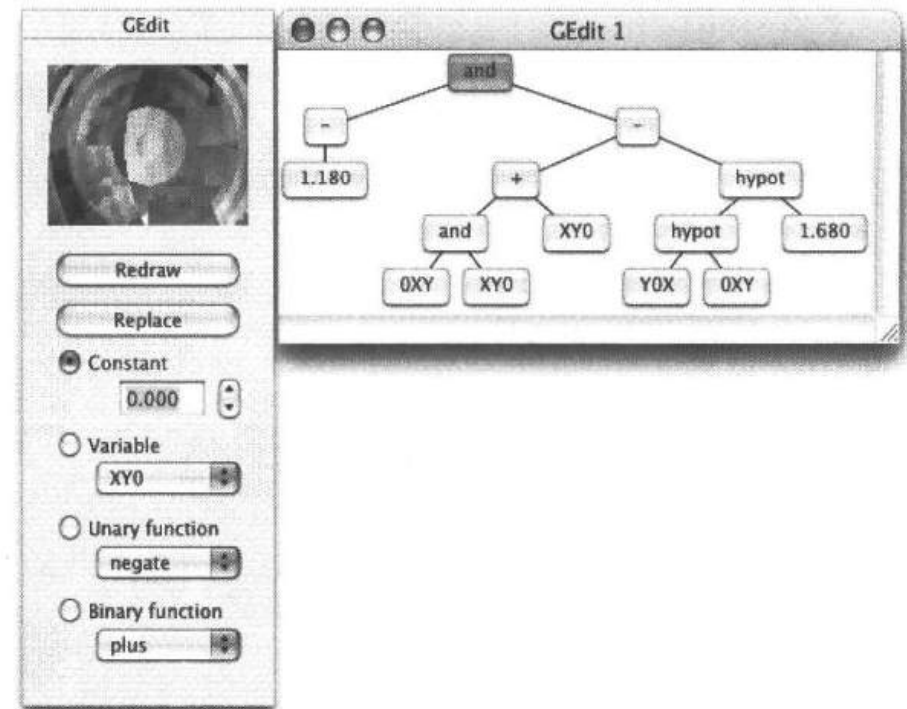
- Všeobecne veľkosť jednej populácie pri IEC od 3x3 po 6x5
 - menej – treba viac generácií
 - viac – vynechávajú sa niektorí sľubní jedinci
- Možnosť dočasného ochránenia jedinca pred prepísaním pri genetickom procese

SBART – genetický proces

- Kríženie – výmena náhodných podstromov medzi jedincami
- Mutácia – nahradenie náhodného podstromu iným náhodne vygenerovaným podstromom
- Nedá sa ovplyvniť genetický proces (tj. ochrániť niektoré podstromy génu, alebo určiť ktoré majú byť krížené).

SBART – priama zmena génu

- často dostávame redundadné výsledky
- niekedy vieme zhruba, čo chceme
- možnosť zeditovať gén priamo
- operácie: kopírovanie, presúvanie, pridávanie mazanie.



SBART – ostrovný model (1)

- Ostrovný model (island model)
- Analógia s rozdelením kontinentu na ostrovy
- Populácie na ostrovoch nemajú možnosť krížiť sa navzájom
- Na každom ostrove sa jedinci vyvíjajú nezávisle
- Vyššia diverzita (rôznorodosť) jedincov

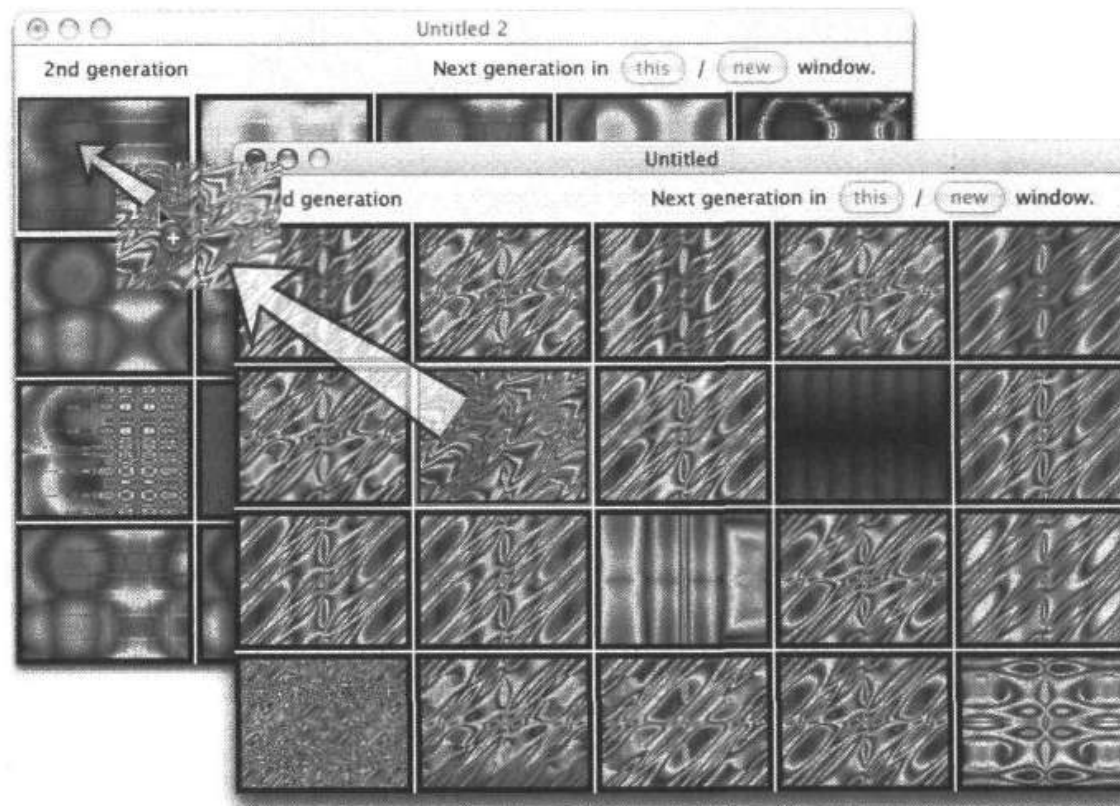
SBART – ostrovný model (2)

- Evolúcia niekedy vedie k lokálnym extrémom
- V programe SBART – možnosť vytvárania „chovných fariem“
- Viacero evolučných okien (ostrovov), v ktorých prebieha evolúcia nezávisle
- Užívateľ môže vytvárať nové okná, určiť, či nová generácia prepíše jedincov súčasnom okne, alebo sa vygeneruje do nového

SBART – ostrovný model (3)

- Pri ostrovnom modeli je výhodné dospieť na jednotlivých „ostrovoch“ do určitého sľubného bodu v evolúcií a potom navzájom krížiť jedincov z jednotlivých „ostrovov“
- Jedna z možností prekonania lokálneho extrému
- V programe SBART možnosť kopírovať jedincov medzi rôznymi oknami (copy&paste ako aj drag&drop)

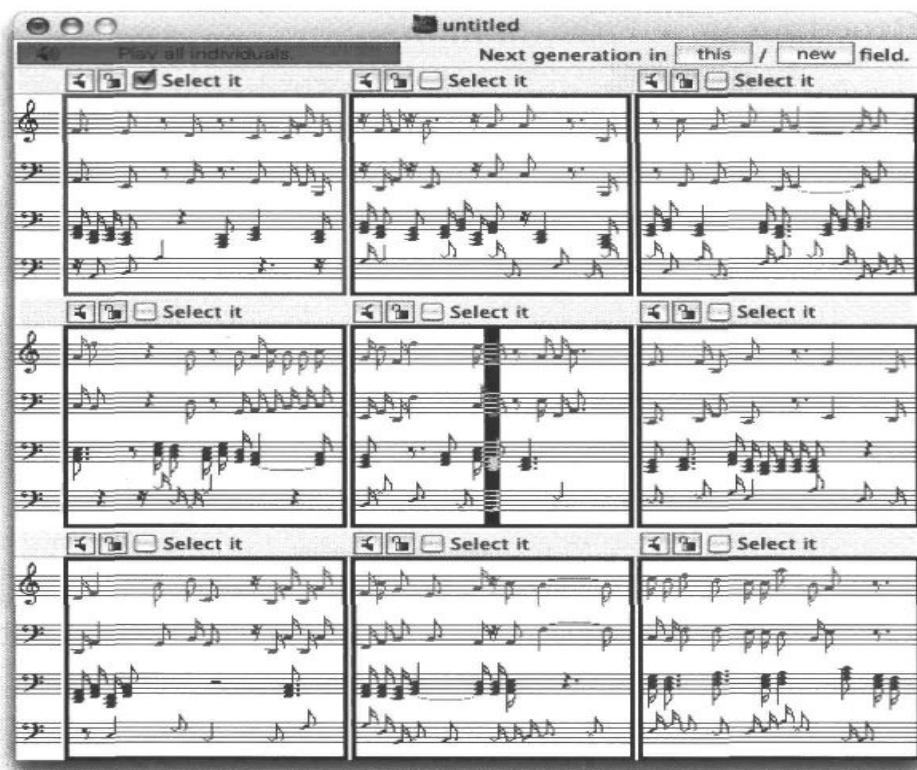
SBART – ostrovní model (4)



SBEAT

- Vytvorený v roku 2000
- Platforma MacOS
- Nie je spustiteľné pod Windows
- Fenotyp je zložený zo 16 taktov a až 23 nástrojov (parts)
- Štyri používateľom zvolené časti sa zobrazujú na obrazovke
- V poslednej verzii je 13 sólo nástrojov, 2 piána a 8 bicích a perkusí

SBEAT – obrazovka



- Typické okno programu SBEAT obsahujúce 9 počiatočných jedincov

SBEAT – genotyp

- Genotyp je tvorený troma 2D poliami:
 - Pole výšok
 - Pole rytmu
 - Pole rýchlosti
- Na vytvorenie melódie z genotypu používa rekurzívny algoritmus na zabezpečenie podobnosti medzi rodičmi a potomkom
- Na začiatku evolúcie sa podobným spôsobom vygeneruje iniciálna populácia

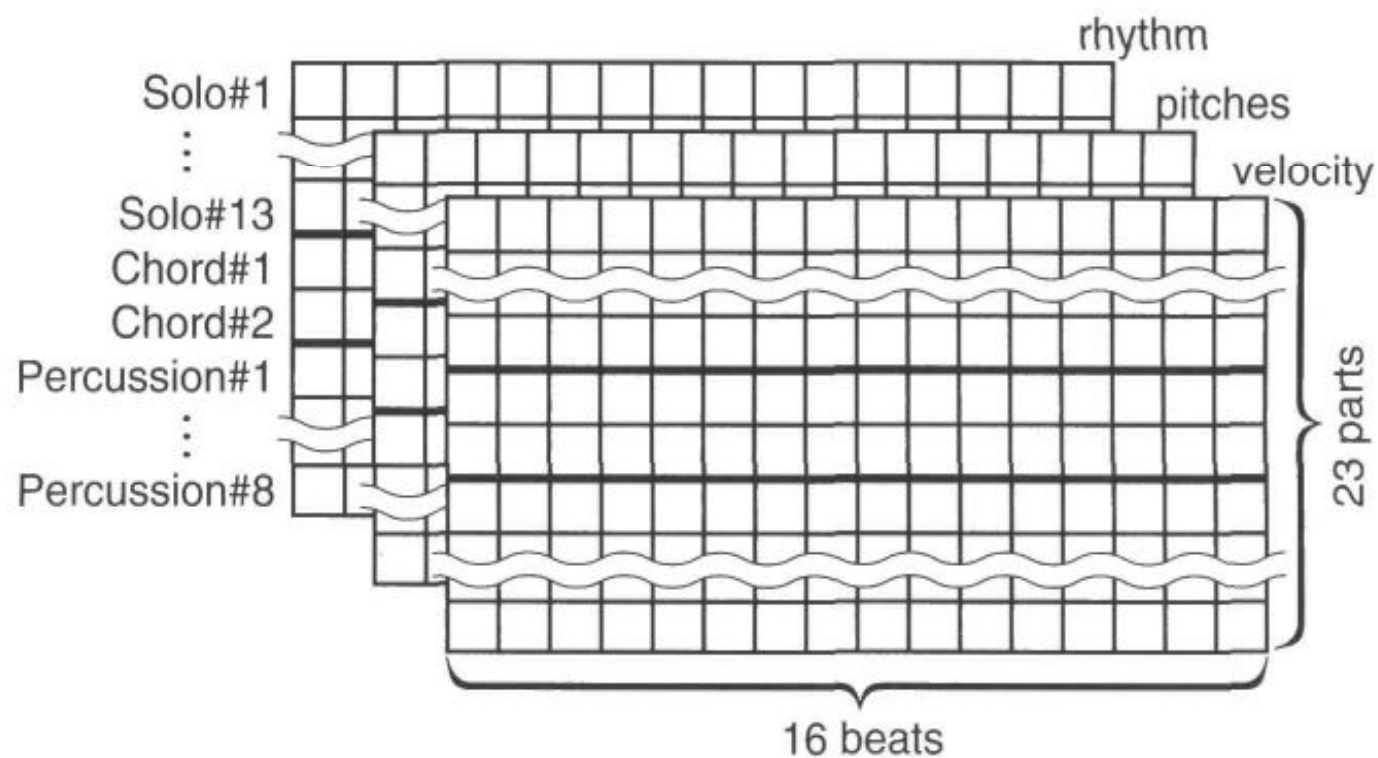
SBEAT – možnosti editácie

- SBEAT v. 3 má niekoľko služieb na úpravu vytvoreného jedinca:
 - Nastavenie tempa
 - Nastavenie škály
 - Zmena skupiny nástrojov pre každú časť
 - Integrácia výsledného notového zápisu na vyšší tón
 - Export do MIDI súborov
- Pomocou týchto nástrojov je možné zostrojiť kompletne tóny ale je možné aj exportovať výsledky do iných aplikácií na ďalšie mixovanie

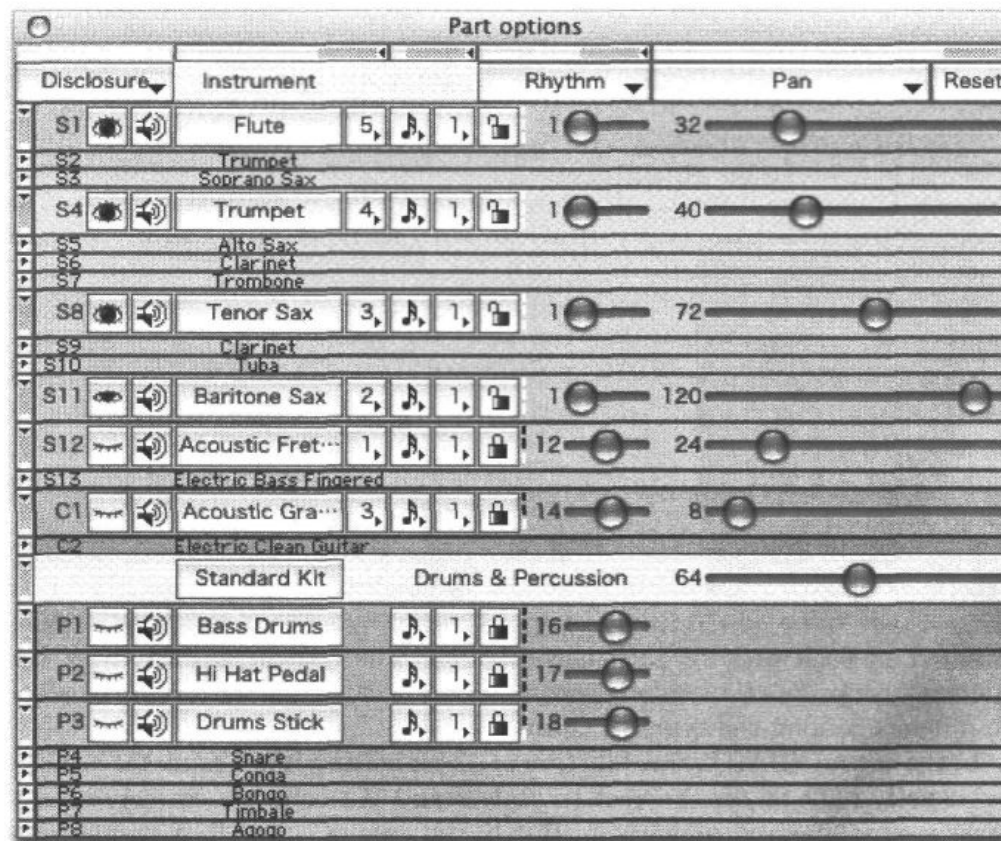
SBEAT – partial breeding

- V SBEAT je možné nechať evolovať iba zvolené časti genotypu a ostatné tak chrániť proti zmenám – „protect“
- Výhoda je v rozdelení veľkého problému na menšie podproblémy, kde sa predpokladá rýchlejší vývoj k zmysluplným výsledkom
- Je možné evolovať funkčné časti väčších celkov:
 - Hudba
 - Rytmus
 - Melódia
 - Zafarbenie hlasu
- Každá z podčastí je v genotype kódovaná zvlášť

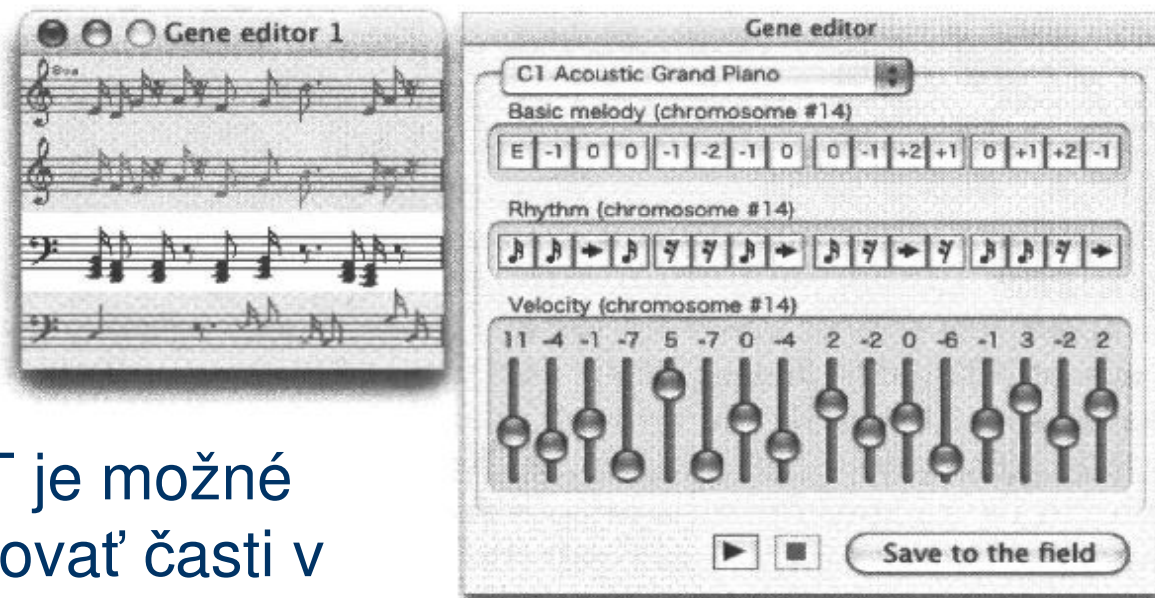
SBEAT – štruktúra genotypu



SBEAT – nastavenie nástrojov



SBEAT – priama editácia genómu



- Aj v SBEAT je možné priamo editovať časti v genóme – jednotlivé chromozómy

Záver

- IEC, SBART, SBEAT – pomerne mladé koncepty, majú potenciál na vývoj a aj sa stále vyvíjajú
- Autori predpokladajú masovejšie rozšírenie keď verejnosť objaví potenciál a praktické využitie IEC prístupu
- Hlavná sféra pôsobnosti – umenie (grafika, hudba) a ďalšie sféry, kde je veľmi dôležitý subjektívny názor

Záver

- SúčasnÉ využitie – VJ (visual jokeys), možnosť generovania filmov, transformácie (deformácie) existujúcich filmov (špeciálne funkcie **movief** a **moviec**)
- V budúcnosti snaha o vylepšovanie nástrojov, algoritmov, metód
- Na relevantné výsledky treba viac užívateľov, ktorí by s IEC pracovali
- SBEAT – pokus o on-line chov (chovateľ a poslucháči)