The background of the slide features several staves of musical notation. The notation includes treble clefs, key signatures with three sharps (F#, C#, G#), and various rhythmic values such as eighth and sixteenth notes, some beamed together. A slur with the word "legato" is visible on one of the staves. The page number "101" is also present in the upper left corner of the musical notation.

Skladanje glazbe korištenjem genetskog algoritma

Marko Đurasević

Voditelj: Doc. dr. sc. Domagoj Jakobović

Uvod u genetske algoritme

- Nad populacijom potencijalnih rješenja nekog problema simulira se prirodna selekcija i genetski operatori

$$2^{-2x} \left(\frac{e^{x/10}}{x^2} + \frac{x^2 + x + 1}{x^3 + x^2 + 15} + x \log(x) \right) \sin(10x)$$

- $x_1 = 3, x_2 = 7.5, x_3 = 1.369, x_4 = 5.23$

Uvod u genetske algoritme

- Genetski operatori:
 - Selekcija
 - Križanje
 - Mutacija
- Primjena: rješavanje problema optimizacije i pretraživanja
- Ne garantira optimalno rješenje

Primjena GA u skladanju glazbe

- Sve veća primjena GA u granama umjetnosti
- Postupak skladanja podsjeća na evoluciju
- Velik broj mogućih implementacija

Prikaz melodije

- Koristi se podatkovna struktura koja se sastoji od:
 - Liste tonova
 - Liste trajanja
 - Oznake duljine melodije
 - Oznaka dobrote

Parametri algoritma

- Veličina populacije
- Faktor mutacije
- Duljina melodije
- Broj iteracija

Inicijalizacija populacije

- Lista tonova se nasumično ispunjava tonovima u rasponu od A4 do G#5
- Cijeli tonovi imaju veću vjerojatnost pojavljivanja
- Lista trajanja se također ispuni oznakama pojedinih trajanja
- Preferiraju se polovinke i četvrtinke

Inicijalizacija populacije

B5	C#5	D4	G4	F#4	A5	D5
1/1	1/2	1/4	1/4	1/8	1/4	1/8

G5	E4	A4	G#4	B4	D#5	E5
1/4	1/4	1/2	1/1	1/4	1/2	1/1

C#4	A4	E4	B5	D4	D4	E5
1/2	1/2	1/8	1/4	1/4	1/1	1/4

E5	A#5	G4	F4	C4	B5	D5
1/4	1/2	1/4	1/4	1/2	1/8	1/1

Funkcija dobrote

- Računa ukupnu dobrotu jedinice na temelju intervala susjednih tonova
- Veća dobrota: kvarta, oktava, kvinta
- Manja dobrota: tritonus, mala sekunda i svi intervali iznad oktave
- Subjektivnost

Funkcija dobrote



B5 C#5 D4 G4 F#4 A5 D5

200

G5 E4 A4 G#4 B4 D#5 E5

310

C#4 A4 E4 B5 D4 D4 E5

500

E5 A#5 G4 F4 C4 B5 D5

310

Selekcija

- Troturnirska eliminacijska selekcija
- Odabiru se tri jedinke
- Najgora se obriše, dok se nad ostale dvije primjenjuju genetski operatori

Selekcija

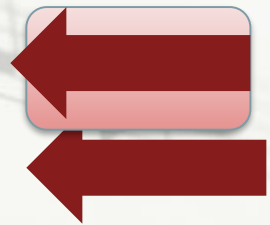
B5 C#5 D4 G4 F#4 A5 D5

380

G5 E4 A4 G#4 B4 D#5 E5

500

C#4 A4 E4 B5 D4 D4 E5



E5 A#5 G4 F4 C4 B5 D5

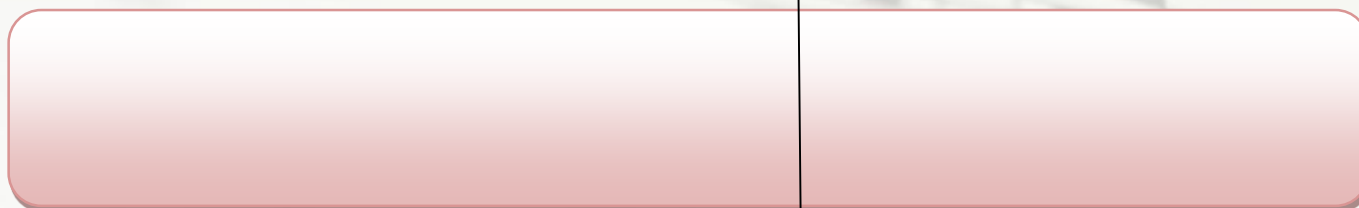
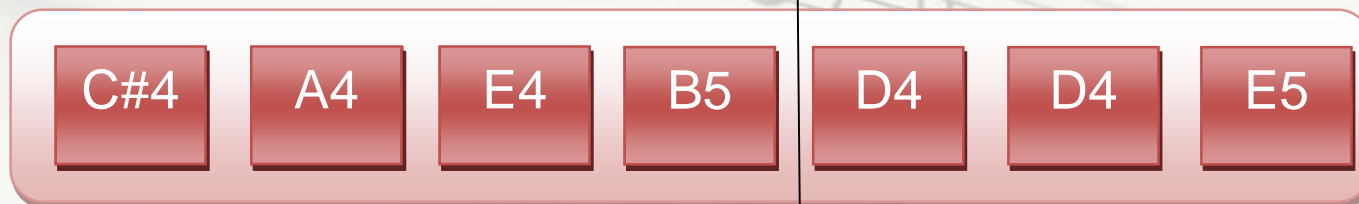


Genetski operator: križanje s jednom točkom prekida

- Slučajno se odabire točka prekida
- Tonovi lijevo od točke prekida se naslijeđuju od jednog roditelja
- Tonovi desno od točke prekida se naslijeđuju od drugog roditelja

Genetski operator: križanje s jednom točkom prekida

Točka prekida

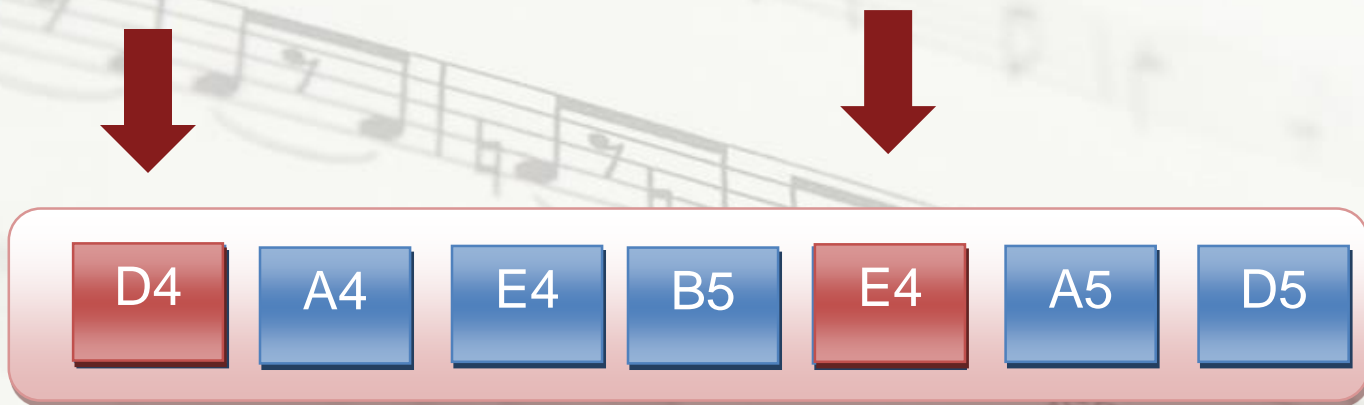


590

Genetski operator: promjena tona za stepen/polustepen

- Slučajno odabrani tonovi se mijenjaju za polustepen/stepen gore, odnosno dolje
- Veća vjerojatnost promjene za stepen
- Održava se genetička raznolikost

Genetski operator: promjena tona za stepen/polustepen



690

Selekcija

B5

C#5

D4

G4

F#4

A5

D5



G5

E4

A4

G#4

B4

D#5

E5



C#4

A4

E4

B5

D4

D4

E5

690

D4

A4

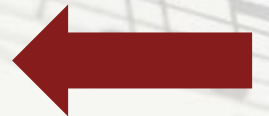
E4

B5

E4

A5

D5



Genetski operator: uniformno križanje

- Primjenjuje se kod manjih populacija
- Za svaki ton se slučajno određuje od kojeg će se roditelja naslijediti

Genetski operator: uniformno križanje

Panel 1 (Blue buttons): B5, C#5, D4, G4, F#4, A5, D5

Panel 2 (Red buttons): D4, A4, E4, B5, E4, A5, D5

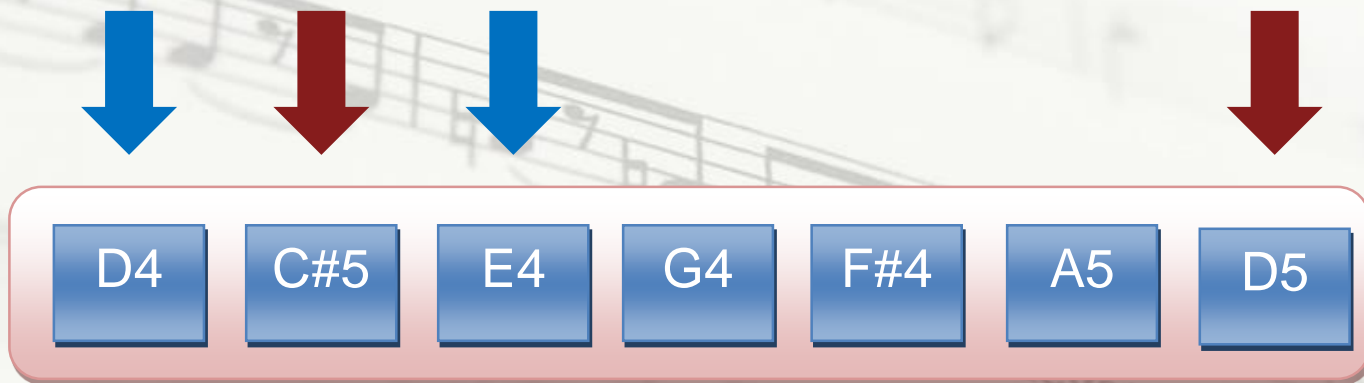
Panel 3 (Empty)

360

Genetski operator: zamjena mjesta susjednih tonova

- Slučajno se odabiru tonovi koji zamijene mjesto sa svojim desnim susjedom
- Pokušavaju se poboljšati međusobni intervali tonova
- Ne dolazi do pojave novih tonova u jedinki

Genetski operator: zamjena mjesta susjednih tonova



390

Kraj algoritma: odabir najbolje jedinke

B5

C#5

D4

G4

F#4

A5

D5

380

D5

E4

C#5

G4

F#4

A5

D4

390

C#4

A4

E4

B5

D4

D4

E5

500

1/4

1/2

1/4

1/4

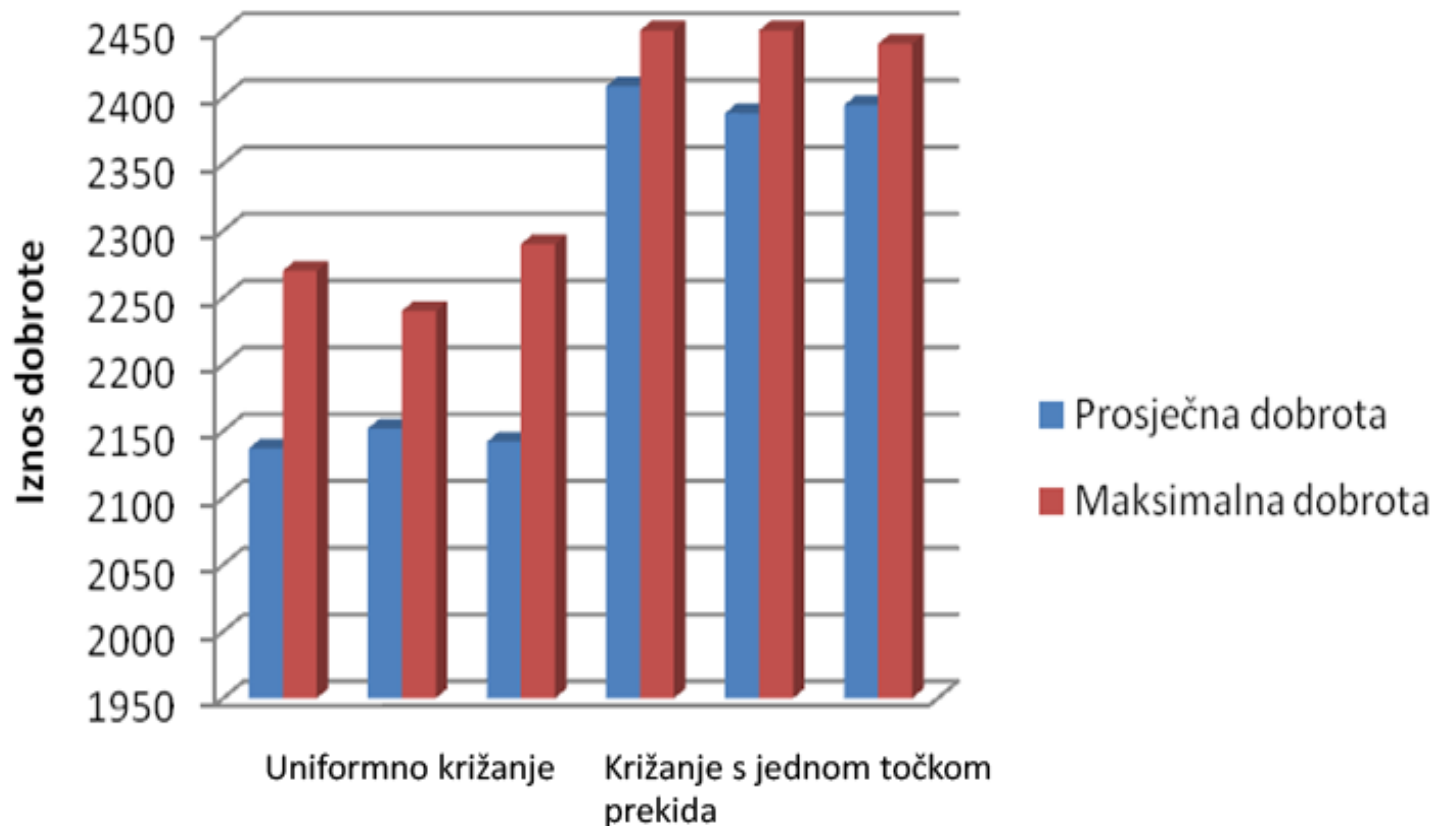
1/2

1/8

1/1

690

Rezultati



Zaključak

- Algoritam sklada jednostavnu jednoglasnu melodiju
- Dobivene melodije uvelike ovise o funkciji dobrote
- Puno prostora za proširenja i poboljšanja

The background features several staves of musical notation, including treble clefs, key signatures with three sharps (F#, C#, G#), and various note values. A 'legato' marking is visible on one of the staves. The text 'Hvala na pažnji' is centered over the image.

Hvala na pažnji