

KAKVE SU REALNE MAŠINE ?

- Podacima pokretane mašine: operacije spremne za izvršenje (trenutno slobodan skup), skup procesora koji preuzimaju operacije, prebacivanje operacija iz nespremnih u spremne (novi slobodni skupovi).
- Grupno-sekvencijalne mašine: kontrolom pokretane, a prevodilac radi analize zavisnosti po podacima.
- Paketi operacija se istovremeno izvršavaju (otuda naziv grupno-sekvencijalne).
- Grupa aritmetičko-logičkih jedinica razmenjuje podatke direktno ili preko zajedničkih memorija.
- VLIW (Very Large Instruction World) mašine mogu da koriste paralelizam na nivou individualnih operacija.

PRIMER IZVRŠAVANJA NA UPROŠĆENOJ GRUPNO-SEKVENCIJALNOJ MAŠINI

- **Pretpostavka: na raspolaganju su množač/delitelj i sabirač, potpuno međusobno povezani.**
- **Sve operacije traju 1 ciklus.**
- **1. Ciklus formiramo kompletne naredbe – naredbe u kojima se ne može dodati više nijedna operacija iz slobodnog skupa.**

VARIJANTE POSLE PRVE KOMPLETNE NAREDBE

VARIJANTA 1: KOMPLETNA NAREDBA OP1, OP4

VARIJANTA 11 - KOMPLETNA NAREDBA OP2, OP3, OP6

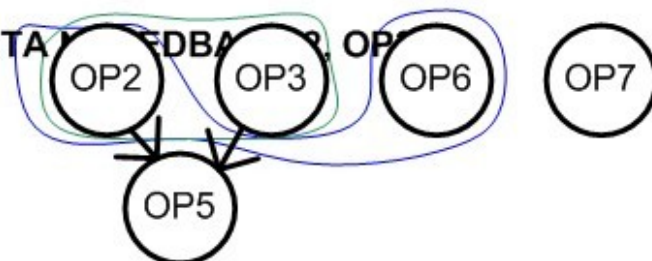
OP2: $E:=A*D;$

OP3: $F:=B+C;$

OP5: $A_1:=E/F;$

OP6: $F_1:=5+G_1;$

OP7: $D_1:=G_1*Z;$



VARIJANTA 12 - KOMPLETNA NAREDBA OP2, OP6

VARIJANTA 13 - KOMPLETNA NAREDBA OP3, OP7

VARIJANTA 14 - KOMPLETNA NAREDBA OP6, OP7

VARIJANTA 2: KOMPLETNA NAREDBA OP1, OP4

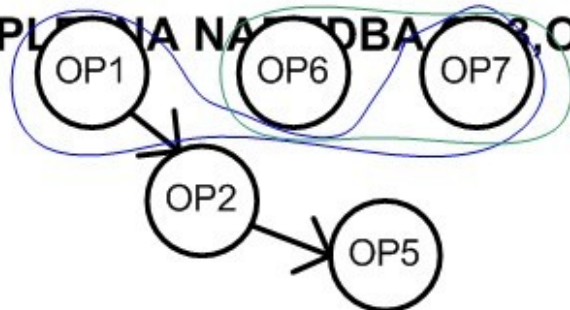
OP1: $A:=B+G;$

OP2: $E:=A*D;$

OP5: $A_1:=E/F;$

OP6: $F_1:=5+G_1;$

OP7: $D_1:=G_1*Z;$



VARIJANTA 21 - KOMPLETNA NAREDBA OP1, OP7

VARIJANTA 22 - KOMPLETNA NAREDBA OP6, OP7

VARIJANTA 1: KOMPLETNA NAREDBA OP1,OP4

VARIJANTA 11 - KOMPLETNA NAREDBA OP2,OP3

OP5: $A_1 := E/F;$
OP6: $F_1 := 5 + G_1;$
OP7: $D_1 := G_1 * Z;$



VARIJANTA 111 OP5, OP6; 1111 OP7;
VARIJANTA 112 OP6, OP7; 1121 OP5;

VARIJANTA 12 - KOMPLETNA NAREDBA OP2, OP6

OP3: $F := B + C;$
OP5: $A_1 := E/F;$
OP7: $D_1 := G_1 * Z;$



VARIJANTA 121 OP3, OP7; 1211 OP5;

VARIJANTA 13 - KOMPLETNA NAREDBA OP3, OP6

OP2: $E := A * D;$
OP5: $A_1 := E/F;$
OP6: $F_1 := 5 + G_1;$



VARIJANTA 131 OP2, OP6; 1311 OP5;

VARIJANTA 14 - KOMPLETNA NAREDBA OP6, OP7

OP2: $E := A * D;$
OP3: $F := B + C;$
OP5: $A_1 := E/F;$

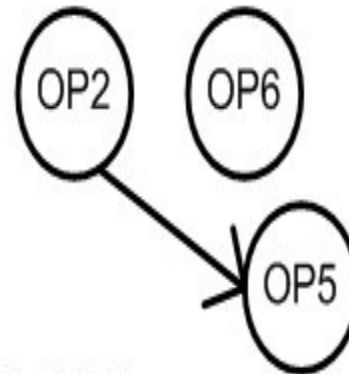


VARIJANTA 141 OP2, OP3; 1411 OP5;

VARIJANTA 2: KOMPLETNA NAREDBA OP3,OP4

VARIJANTA 21 - KOMPLETNA NAREDBA OP1, OP7

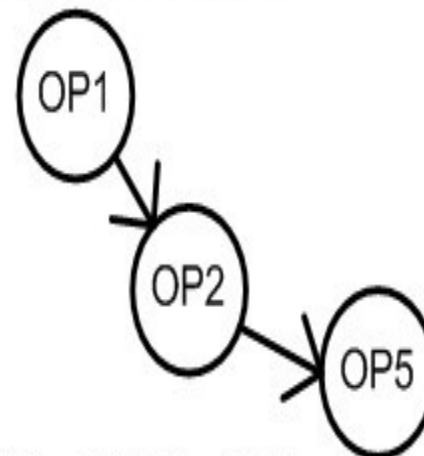
OP2: $E:=A*D;$
OP5: $A_1:=E/F;$
OP6: $F_1:=5+G_1;$



VARIJANTA 211 OP2, OP6; 2111 OP5

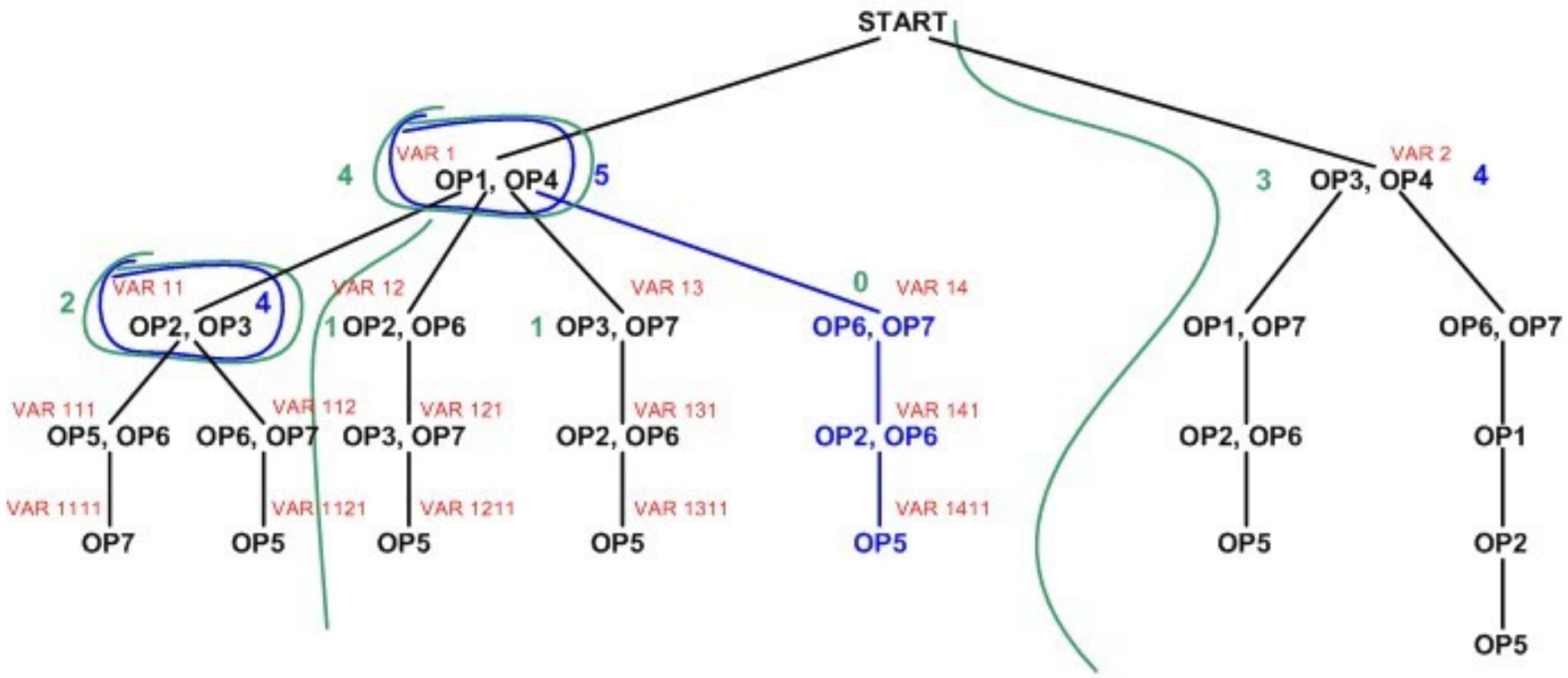
VARIJANTA 22: KOMPLETNA NAREDBA OP6,OP7

OP1: $A:=B+G;$
OP2: $E:=A*D;$
OP5: $A_1:=E/F;$



VARIJANTA 221 OP1; 2211 OP2; 22111 OP5;

VARIJANTE RASPOREDJIVANJA PO KOMPLETNIM NAREDBAMA KOJE MOGU DOVESTI DO OPTIMALNOG REŠENJA



HEURISTIČKI ALGORITMI

BROJ OPERACIJA TOKOM OPTIMIZACIJE ZA NALAŽENJE OPTIMALNOG KODA RASTE KAO EKSPONENCIJALNA FUNKCIJA BROJA OPERACIJA U BAZIČNOM BLOKU. OSNOVNA IDEJA HEURISTIČKIH ALGORITAMA – U SVAKOM KORAKU IZABRATI SAMO JEDNU OD KOMPLETNIH NAREDBI PO NEKOM KRITERIJUMU. ODBACITI OSTALE KOMPLETNE NAREDBE IAKO SU POTENCIJALNO OPTIMALNA REŠENJA.

1. OPERACIJAMA DODELJUJEMO PRIORITETE PO NEKOM KRITERIJUMU.

2. DEFINIŠEMO PRIORITET NAREDBE KAO SUMU PRIORITETA OPERACIJA KOJE ULAZE U SASTAV KOMPLETNE NAREDBE.

3. IZABEREMO KOMPLETNU NAREDBU SA NAJVEĆIM PRIORITETOM.

ODBACUJE SE VRLO VELIKI BROJ REŠENJA U SVAKOM KORAKU. BROJ ODLUKA = BROJU KOMPLETNIH NAREDBI.

KOJI KRITERIJUM ?

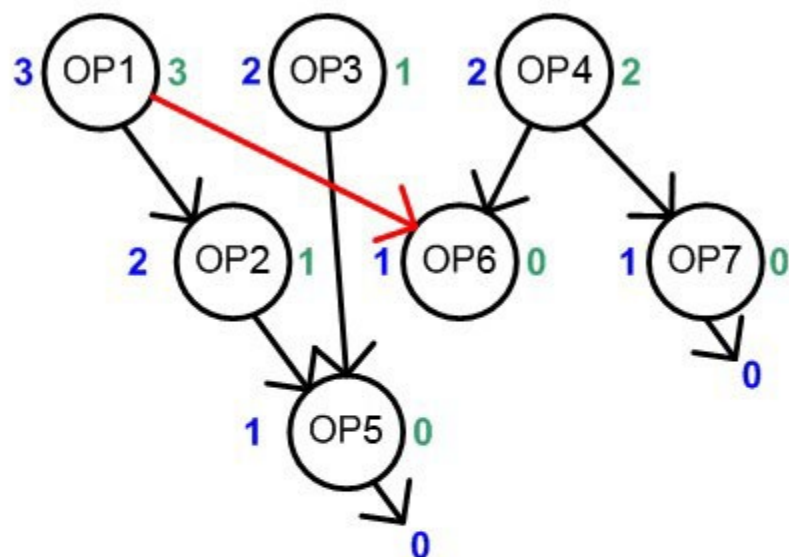
- **POTREBNO JE DUGOROČNO PLANIRANJE ISKORIŠĆENJA MAŠINE.**
- **KOLIKO DUGOROČNO ?**
- **CEO BAZIČNI BLOK !!**
- **CILJEVI:**
- **1. KRATKOROČNI – IZAZVATI PRIDRUŽIVANJE VEĆEG BROJA OPERACIJA SLOBODNOM SKUPU.**
- **2. DUGOROČNI – IZBEĆI DA NA KRAJU OPTIMIZACIJE BAZIČNOG BLOKA BUDE NEISKORIŠĆENA MAŠINA.**

KRITERIJUMI (ALGORITMI):

- **1. PRVO NAJVIŠI NIVO: PRIORITET OPERACIJE JE JEDNAK NAJVEĆOJ VISINI U GRAFU ZAVISNOSTI PO PODACIMA.**
- **2. BROJ DIREKTNIH SLEDBENIKA: DIREKTAN SLEDBENIK-OPERACIJA DO KOJE SE MOŽE DOĆI POZITIVNIM PUTEM KROZ GRAF ZAVISNOSTI PO PODACIMA.**
- **PRIORITET = UKUPAN BROJ DIREKTNIH SLEDBENIKA.**

PRIMER PO OBA PRIORITETA

OP1: A:=B+G;
OP2: E:=A*D;
OP3: F:=B+C;
OP4: G₁:=M*M;
OP5: A₁:=E/F;
OP6: F₁:=5+G₁;
OP7: D₁:=G₁*H;



PRVO NAJVIŠI NIVO

PRIORITETI OPERACIJA:

OP1 – 3; OP2, OP3, OP4 – 2; OP5, OP6, OP7 – 1.

1. CIK. OP1, OP4⁵

2. CIK. OP2, OP3⁴

3. CIK. OP5, OP6;² ILI OP6, OP7²

4. CIK. OP7¹ ILI OP5¹

BROJ DIREKTNIH SLEDBENIKA

PRIORITETI OPERACIJA:

OP1, OP4 – 2; OP2, OP3 – 1; OP5, OP6, OP7 – 0;

1. CIK. OP1, OP4 ⁴
2. CIK. OP2, OP3 ²
3. CIK. OP5, OP6; ILI OP6, OP7 ⁰
4. CIK. OP7 ILI OP5 ⁰

REZULTATI SU IZNAD 95% OD OPTIMALNOG REŠENJA.

KOLIKO IMA PARALELIZMA U KODU AKO RADIMO

OPTIMIZACIJU NA NIVOU BAZIČNIH BLOKOVA?

STATISTIČKI – 3 OPERACIJE ISTOVREMENO

ZAŠTO OVAKO PORAŽAVAJUĆE?

BAZIČNI BLOKOVI SU SUVIŠE MALI DA BI BILO DOVOLJNO

PARALELIZMA. MORA SE TRAZITI DRUGI IZVOR

PARALELIZMA.