2.1

e)

```
daddi $3, $3, 8
daddi $4, $4, 8
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
lw $11, 0($3)
dmul $12, $10, $11
dadd $12, $12, $10
sw $12, 0($4)
daddi $1, $1, 1
daddi $2, $2, 8
daddi $3, $3, 8
daddi $4, $4, 8
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
```

23 ciclos, 10 instruções => CPI = 23 / 10 = 2.3

f) 377 Cycles, 166 Instructions, 2.271 (CPI)
192 Data Stalls + 0 Structural Stalls + 15 Branch Taken Stalls

g) O simulador parece usar uma estratégia de Branch Not Taken. Ao analisar a execução do programa, é possível observar o simulador dá fetch à instrução sempre a seguir à instrução bne, isto implica que assume que o branch não vai ser executado, pelo que vai buscar a instrução a seguir de maneira a poupar ciclos. A única vez que a instrução halt não é flushed é na última instrução, pois só aí é que o simulador acerta a predição.

2.2

b)

```
daddi $3, $3, 8
daddi $4, $4, 8
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
lw $11, 0($3)
dmul $12, $10, $11
dadd $12, $12, $10
sw $12, 0($4)
daddi $1, $1, 1
daddi $2, $2, 8
daddi $3, $3, 8
daddi $4, $4, 8
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
```

18 ciclos, 10 instruções => CPI = 18 / 10 = 1.8

c) 297 Cycles, 166 Instructions, 1.789 (CPI)
112 Data Stalls + 16 Structural stalls + 15 Branch Taken Stalls

d) Se considerarmos que o clock cycle ficou igual:
$s = \#CC_{2.1} / \#CC_{2.2} = 377 / 297 = 1.269$

2.3

Por fazer, perguntar ao stor se pudemos reescrever instruções ou não

b)

```
dadd $12, $12, $10
sw $12, -8($4)
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
lw $11, 0($3)
daddi $1, $1, 1
dmul $12, $10, $11
daddi $2, $2, 8
daddi $3, $3, 8
daddi $4, $4, 8
dadd $12, $12, $10
sw $12, -8($4)
bne $1, $5, loop
halt
lw $10, 0($2)
```

14 ciclos, 10 instruções => CPI = 1.4

c) 233 Cycles, 166 Instructions, 1.404 (CPI)
32 Data Stalls + 16 Structural stalls + 15 Branch Taken Stalls

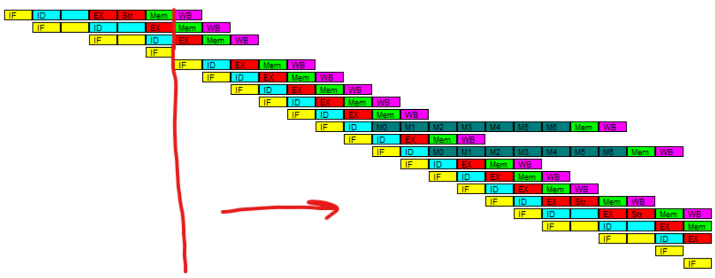
d) Considerando que o clock cycle permaneceu igual:
s = $\#CC_{2.1}$ / $\#CC_{2.3}$ = 377 / 233 = 1.618

2.4

Por fazer, perguntar ao stor se pudemos reescrever instruções ou não

b)

```
sw $12, -16($4)
sw $15, -8($4)
bne $1, $5, loop
halt
lw $11, 0($3)
lw $10, 0($2)
lw $14, 8($3)
lw $13, 8($2)
daddi $11, $11, 1
dmul $12, $10, $11
daddi $14, $14, 1
dmul $15, $13, $14
daddi $1, $1, 2
daddi $2, $2, 16
daddi $3, $3, 16
daddi $4, $4, 16
sw $12, -16($4)
sw $15, -8($4)
bne $1, $5, loop
halt
lw $11, 0($3)
```



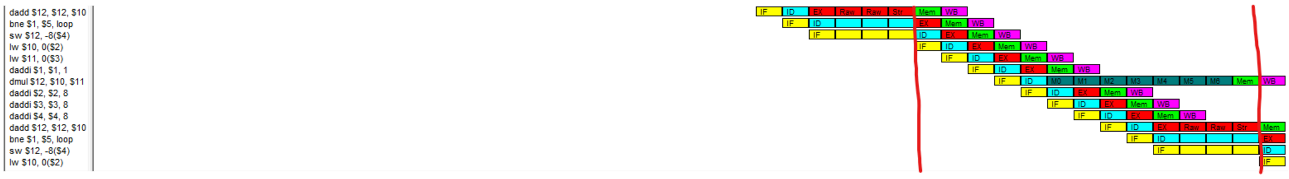
18 ciclos, 15 instruções => CPI = 1.2

c) 153 Cycles, 126 Instructions, 1.214 CPI
0 Data Stalls, 16 Structural stalls, 7 Branch Taken Stalls

d) s = $\#CC_{2.1}$ / $\#CC_{2.4}$= 377 / 153 = 2.464

2.5

c)



13 ciclos, 10 instruções => CPI = 1.3

d) 218 Cycles, 166 Instructions, 1.313 CPI,

32 Data Stalls, 16 Structural stalls, 0 Branch Taken Stalls

e)s = $\#CC_{2.1}$ / $\#CC_{2.5}$ =377 / 218 = 1.729