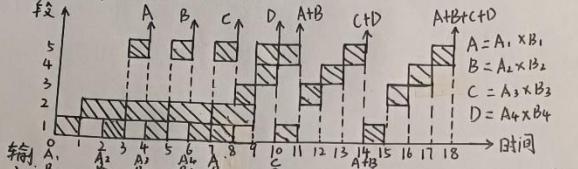


3.8

先计算 $A_1 \times B_1, A_2 \times B_2, A_3 \times B_3, A_4 \times B_4$, 再计算 $(A_1 \times B_1) + (A_2 \times B_2), (A_3 \times B_3) + (A_4 \times B_4)$, 再累加。

画出计算时空图如下。



在 18 个 t 时间内给出 17 个结果，所以吞吐率 $TP = \frac{7}{18t}$

若不用流水线，一次求积只和求和均需 $40t$ ，则共需 $280t$

$$\text{加速比 } S = \frac{280t}{180t} \approx 1.56$$

$$\text{效率由阴影区与 5 个段总时空区比值求得: } E = \frac{4 \times 4 + 3 \times 4}{5 \times 18} \approx 0.31$$

3.11 (1) 指令

LW	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
DADDIU	IF ID EX MEM WB IF stall stall ID EX MEM WB
SW	IF stall stall ID EX MEM WB
DADDIU	IF ID EX MEM WB
DSUB	IF stall stall ID EX MEM WB
BNEZ	IF stall stall ID EX MEM WB
LW(F-1)	IF stall stall IF ID EX MEM WB

$$\text{共迭代 } \frac{396}{4} = 99 \text{ 次}$$

$$\therefore \text{共需 } (99-1) \times 17 + 18 = 1684$$

(2) 指令

LW	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
DADDIU	IF ID EX MEM WB IF ID stall EX MEM WB
SW	IF stall ID EX MEM WB
DADDIU	IF ID EX MEM WB
DSUB	IF ID EX MEM WB
BNEZ	IF ID EX MEM WB
LW(F-1)	IF ID EX MEM WB

$$\therefore \text{共需 } 98 \times 10 + 11 = 991$$

(3) 重新组织后指令

LW	R1, 0(R2)	IF ID EX MEM WB	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	
DADDIU	R2, R2, #4	IF ID EX MEM WB		
DADDIU	R1, R1, #1	IF ID EX MEM WB		
DSUB	R4, R3, R2	IF ID EX MEM WB		
BNEZ	R4, LOOP	IF ID EX MEM WB		
SW	R1, -4(R2)	IF ID EX MEM WB		
LW(F-1)		IF ID EX MEM WB		

$$\text{总时钟周期数为 } 98 \times 6 + 10 = 598$$