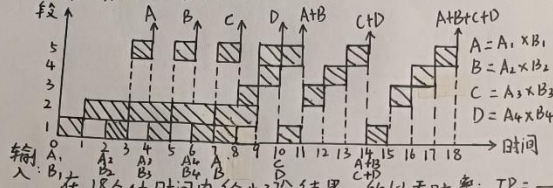


3.8

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

画出计算时空图如下。



输入: A_1, B_1 在 18 个 Δt 时间内给出 3 个结果, 所以吞吐率: $TP = \frac{7}{180t}$

若不用流水线, 一次求和只需求和均需 $40t$, 则共需 $280t$

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

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

3.1) (1) 指令 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

LW IF ID EX MEM WB

DADDIU 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-个) 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 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

LW IF ID EX MEM WB

DADDIU 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-个) IF IF ID EX MEM WB

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

(3) 重新组织后指令 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

LW $R_1, 0(R_2)$ IF ID EX MEM WB

DADDIU $R_2, R_2, \#4$ IF ID EX MEM WB

DADDIU $R_1, R_1, \#1$ IF ID EX MEM WB

DSUB R_4, R_3, R_2 IF ID EX MEM WB

BNEZ R_4, LOOP IF ID EX MEM WB

SW $R_1, -4(R_2)$ IF ID EX MEM WB

LW (F-个) IF ID EX MEM WB

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