NO-WAIT JOB SHOP SCHEDULING
Algoritmo di variable neighbourhood search

DESCRIZIONE DEL PROBLEMA

Sono dati 4 job da eseguire su cinque macchine no-wait M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, descritti nel formato OPERAZIONE (MACCHINA, DURATA):

J_1: A (M_1, 2) B (M_2, 3) C (M_3, 6) D (M_4, 1)
J_2: E (M_2, 4) F (M_5, 3) G (M_1, 1) H (M_3, 4)
J_3: I (M_4, 4) L (M_2, 5) M (M_1, 6) N (M_3, 2)
J_4: O (M_4, 2) P (M_2, 4) Q (M_5, 3) R (M_3, 5)

La soluzione iniziale π è data dall'ordinamento:

$$\pi = J_1 J_2 J_3 J_4$$

dove "0" e "*" sono le operazioni fittizie *start* e *finish*.

OBIETTIVO

1. Calcolare l'istante di inizio di ogni job e il makespan sella soluzione.
2. determinare la mossa più vantaggiosa secondo il vicinato $N^1(\pi)$, per semplicità considerare solo spostamenti in avanti dei job
3. calcolare il makespan della nuova soluzione.

SOLUZIONE

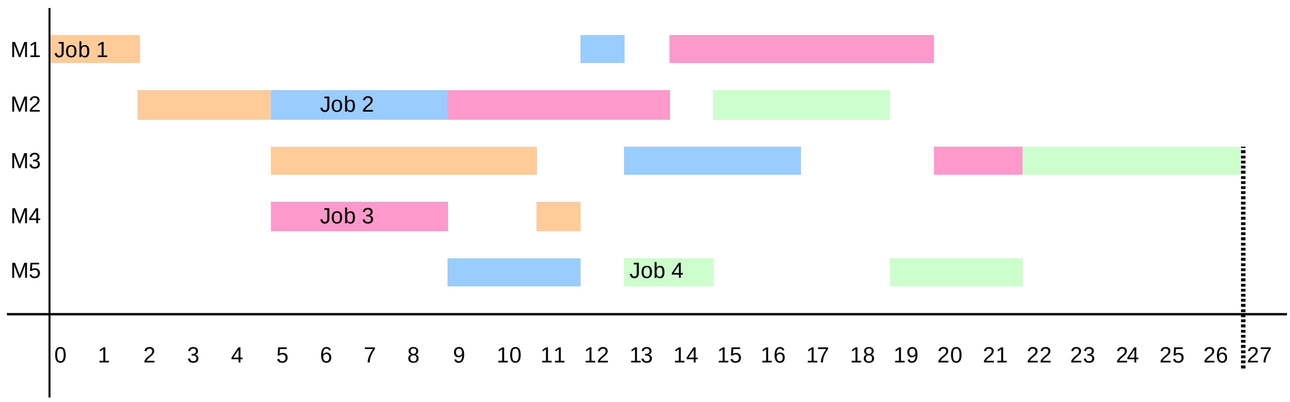
Domanda n.1.

1. Per determinare il primo istante di inizio di ogni job si deve tenere conto che ogni operazione del job deve poter iniziare e terminare in una finestra non occupata da altre operazioni.
2. Nella sequenza data si assegna ad ogni job un istante di inizio:
   a. Job 1. nessuna macchina è occupata, quindi il primo istante utile è l'istante 0. Quindi $t_1=0$
   b. Job 2. La prima operazione E dura 4 unità e richiede la macchina M_2, occupata in [2,5]. Quindi $t_2 \geq 5$. La seconda operazione F dura 3 unità e richiede la macchina M_5, non occupata. La terza operazione G dura 1 unità e richiede la macchina M_1, occupata in [0,2]. Quindi $t_2+7 \geq 2$. La quarta operazione H dura 4 unità e richiede la macchina M_3, occupata in [5,11]. Quindi $t_2+8 \geq 11$. Si ottiene quindi $t_2 \geq 5$, il primo istante utile è $t_2=5$.
   c. Job 3. La prima operazione I dura 4 unità e richiede la macchina M_4, occupata in [11,12]. Quindi $t_3 \in [0,7] \cup [12,\infty]$. La seconda operazione L dura 5 unità e richiede la macchina M_2, occupata in [2,9]. Quindi $t_3+4 \in$

[9,∞]. La terza operazione M dura 6 unità e richiede la macchina M_1, occupata in [0,2] ∪[12,13]. Quindi $t_3+9\in[13,\infty]$. La quarta operazione N dura 2 unità e richiede la macchina M_3, occupata in [5,11] ∪[12,16]. Quindi $t_3+15\in[16,\infty]$. Si ottiene quindi $t_3\in[5,7] \cup[12, \infty]$, il primo istante utile è $t_3=5$.

d. Job 4. La prima operazione O dura 2 unità e richiede la macchina M_4, occupata in [5,9]∪[11,12]. Quindi $t_4\in[0,3]\cup[9,9]\cup[12,\infty]$. La seconda operazione P dura 4 unità e richiede la macchina M_2, occupata in [2,14]. Quindi $t_4+2\in[14,\infty]$. La terza operazione Q dura 3 unità e richiede la macchina M_5, occupata in [9,12]. Quindi $t_4+6\in[6,6]\cup[12,\infty]$. La quarta operazione R dura 5 unità e richiede la macchina M_3, occupata in [5,11] ∪[12,16]∪[20,21]. Quindi $t_4+9\in[21,\infty]$. Si ottiene quindi $t_4\in [13, \infty]$, il primo istante utile è $t_4=13$.

3. Il diagramma di Gantt della soluzione π associata è riportato in figura. Il makespan è 27.

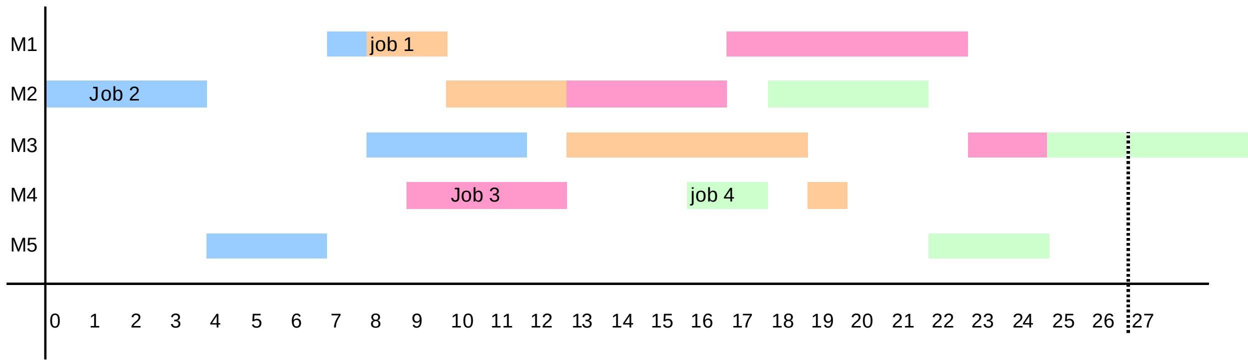


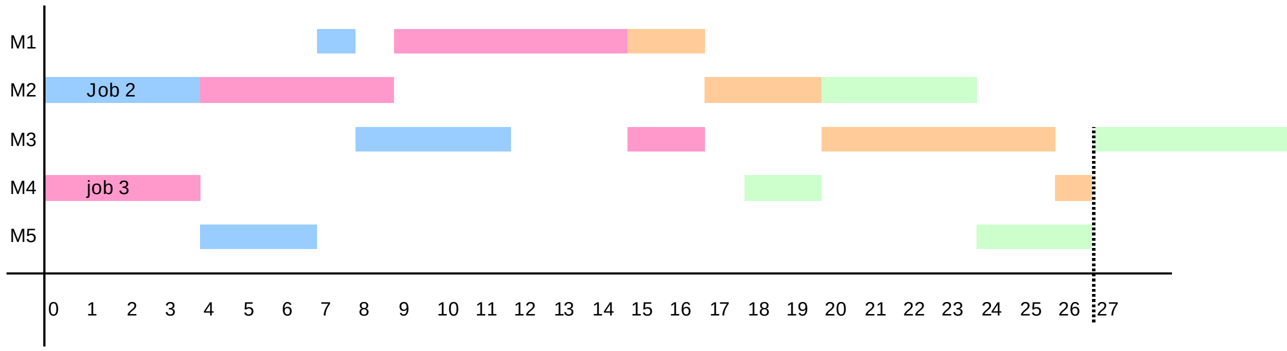
Domanda n.2

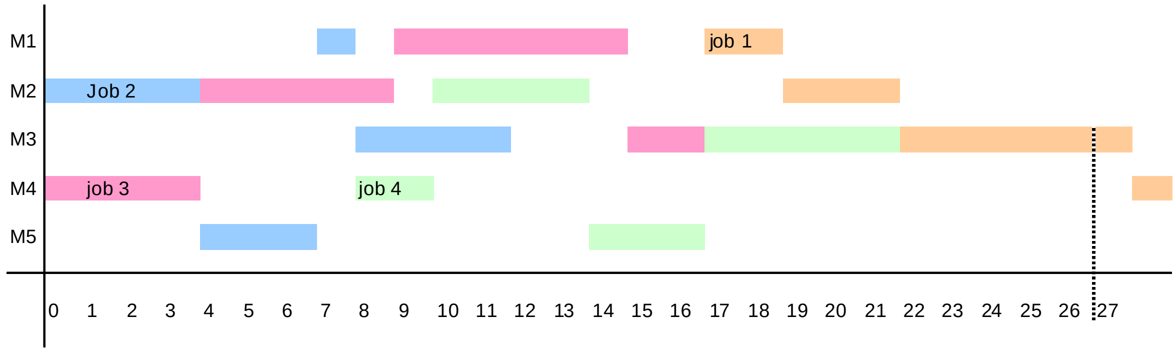
In accordo al vicinato $N^1(\pi)$, e considerando solo spostamenti in avanti dei job, si devono valutare le soluzioni:

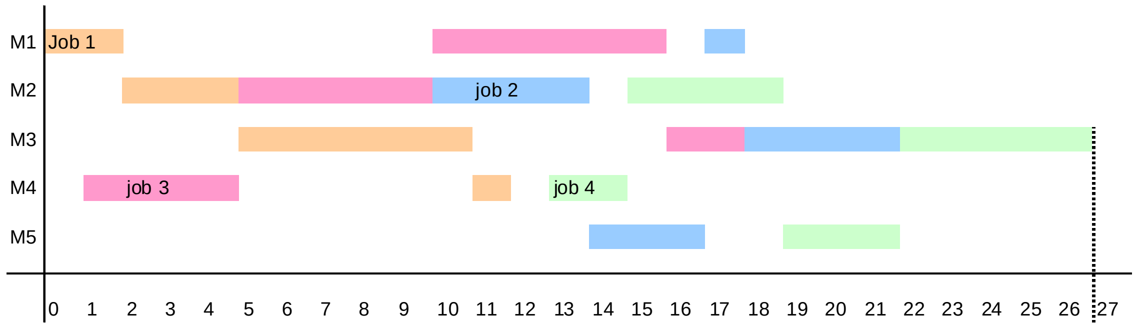
$$\sigma^1 = J_2J_1J_3J_4;\ \sigma^2 = J_2J_3J_1J_4;\ \sigma^3 = J_2J_3J_4J_1;\ \sigma^4 = J_1J_3J_2J_4;\ \sigma^5 = J_1J_3J_4J_2;\ \sigma^6 = J_1J_2J_4J_3.$$

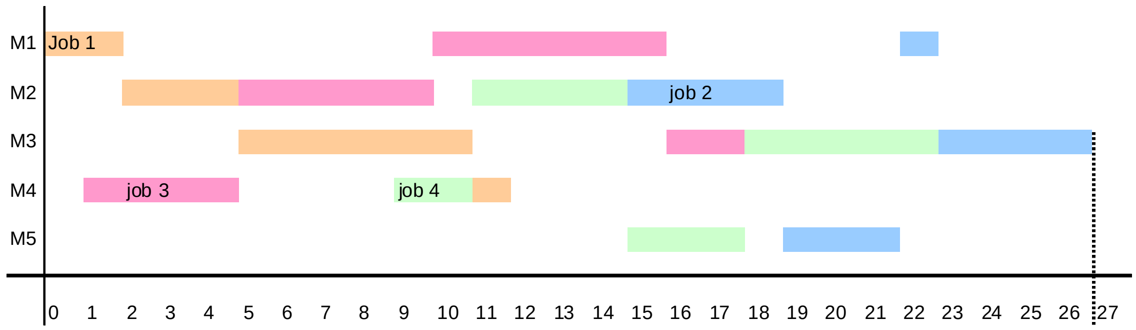
Le migliori soluzioni sono σ^4 e σ^5, con makespan 27, pari a quello della soluzione iniziale.

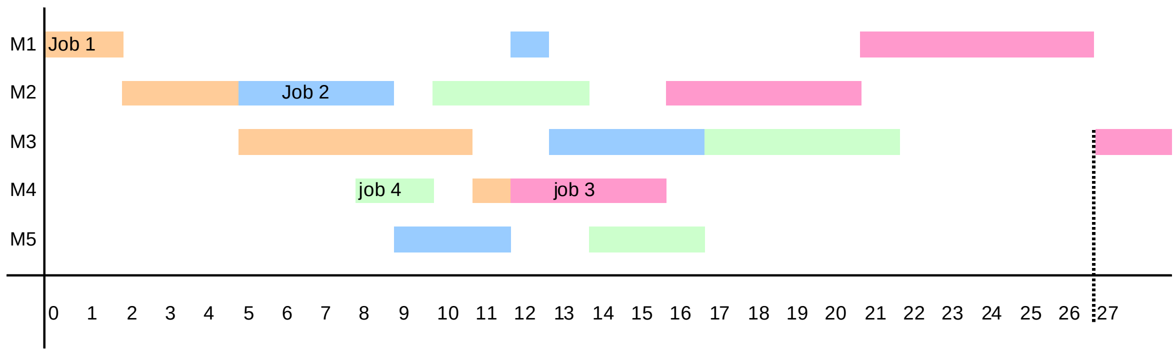












Si osserva che in questo caso la VNS dovrebbe procedere con l'esplorazione del vicinato $N^2(\pi)$, in quanto in $N^1(\pi)$ non sono state trovate soluzioni migliorative.