



Visualizzazione di un diagramma di gantt che mostra l'impegno temporale delle diverse macchine per le varie lavorazioni rappresentate da tratti di diverse lunghezze e colori.

siano quelli immessi direttamente all'interno del codice. In alternativa si possono inserire tali dati tramite terminale, decommentando la parte di codice relativa alla lettura dei dati da file già implementata nel software. Nel caso in cui si volesse analizzare un sistema con più macchine sarà poi sufficiente decommentare le parti del codice che si riferiscono alle macchine. Si utilizza una matrice che tiene traccia delle variazioni del feromone che viene inizializzata al valore di τ_0 indicata come "mat_pher". La matrice dei tempi di lavorazione (lavorazione) viene duplicata, in modo da poter operare sulla replica durante l'esecuzione del programma lasciando inalterata la matrice originale. Per ciascuna delle NA ants viene creata una lista delle operazioni candidate con dei puntatori che puntano a ognuna di esse. Per ogni operazione si esegue il calcolo della cumulativa, tenendo conto della visibilità (definita come l'inversa del tempo di lavorazione), dei valori della matrice del feromone, e del valore di β . Utilizzando una roulette wheel in cui l'ampiezza dei settori varia in base alla transition probability, viene estratto casualmente uno dei settori che corrisponde a una delle operazioni candidate. A questo punto, in base all'operazione che si sceglie di eseguire, viene aggiornata la matrice del feromone (decrementando il valore corrispondente all'operazione eseguita), si modifica la lista delle operazioni candidate e si tiene traccia della scelta in un apposito vettore. Infine il tempo di lavorazione dell'operazione appena eseguita si va

a sommare a quelli delle precedenti. Si calcolano così i tempi di esecuzione di tutte le operazioni per ciascuna ant e si determina il tempo migliore. Viene quindi incrementato il valore del feromone relativo alle operazioni del percorso migliore, che resta comunque compreso tra un valore τ_{min} e un valore τ_{max} . Il ciclo delle NA ants si esegue un certo numero di volte (definito dal valore della costante num_cicli) e alla fine di questi cicli viene determinato il makespan. Nell'esecuzione del programma avente come dati di ingresso gli stessi benchmark usati dal Prof. Eric Taillard nelle sue simulazioni si sono ottenuti valori di makespan compatibili con i valori di upper bound ed lower bound indicati.

Bibliografia

- [1] J.L. Hunsucker, J.R. Shah, Performance of priority rules in a due date flowshop, Omega-International Journal of Management Science 20 (1) (1992) 73-89.
- [2] J.L. Hunsucker, J.R. Shah, Comparative performance analysis of priority rules in a constrained flow-shop with multiple processors environment, European Journal of Operational Research 72 (1) (1994) 102-114.
- [3] G. Vairaktarakis, M. Elhafi, The use of flowlines to simplify routing complexity in two-stage flowshops, IIE Transactions 32 (8) (2000) 687-699.
- [4] J.N.D. Gupta, Two-stage, hybrid flow shop scheduling problem, Journal of the Operational Research Society 39 (4) (1988) 359-364.
- [5] S. Voss, The two-stage hybrid flow shop

- with sequence-dependent setup times, in: A. Jones, G. Fandel, T.R. Gullledge (Eds.), Operations Research in Production Planning and Control, Proceedings of a Joint German/US Conference, Springer-Verlag, 1993, pp. 215-220.
- [6] V.J. Leon, B. Ramamoorthy, An adaptable problem-space-based search method for flexible flow line scheduling, IIE Transactions 29 (2) (1997) 115-125.
 - [7] R. Ruiz, C. Maroto, A genetic algorithm for hybrid flowshops with sequence dependent setup times and machine eligibility, European Journal of Operational Research 169 (3) (2006) 781-800.
 - [8] O. Engin, A. Doyen, A new approach to solve hybrid flow shop scheduling problems by artificial immune system, Future Generation Computer Systems 20 (6) (2004) 1083-1095.
 - [9] S.A. Brah, J.L. Hunsucker, Branch and bound algorithm for the flow-shop with multiple processors, European Journal of Operational Research 51 (1) (1991) 88-99
 - [10] J.N.D. Gupta, R.S. Sexton, E.A. Tunc, Selecting scheduling heuristics using neural networks, Inform Journal on Computing 12 (2) (2000) 150-162.
 - [11] Ant Colony Optimization: A New Meta Heuristic Dorigo, M.; Di Caro, G. IEEE Evolutionary Computation, 1999 CEC99. Proceedings of the 1999 Congress on, p. 1470-1477 Vol. 2
 - [12] The Ant System: Optimization by a colony of cooperating agents Dorigo, M.; Maniezzo, V.; Colomi, A. Systems, Man and Cybernetics, Part B, IEEE Transactions on, Volume: 26 Issue:1, Feb 1996 p. 29-41
 - [13] Ant Colonies for the Traveling Salesman Problem Dorigo, M.; Gambardella, L.M. BioSystems, 43:73-81 (1997)