

Esercizio

La società che gestisce la manutenzione di una centrale elettrica deve procedere alla sostituzione di parte di una linea per la produzione di vapore ad alta temperatura. La sostituzione costituisce un progetto nel quale si identificano un insieme di (principali) attività con durate e precedenze riportate nella seguente tabella.

simbolo	descrizione attività	durata (ore)	precedenze
A	Definizione lista materiali necessari	8	–
B	Approvvigionamento condotte	200	A
C	Predisposizione impalcature	12	–
D	Rimozione impalcature	4	H, L
E	Disattivazione linea	8	–
F	Assemblaggio condotte	40	B
G	Posizionamento condotte	32	F, K
H	Isolamento condotte e valvole	8	G, J
I	Approvvigionamento valvole	225	A
J	Posizionamento valvole	8	I, K
K	Rimozione vecchie condotte e valvole	35	C, E
L	Collegamento condotte e valvole	24	G, J
M	Test della linea	6	H
N	Riavvio linea	4	D, M

1) Disegnare il grafo del progetto rappresentando le attività sugli archi.

2) Calcolare il tempo minimo richiesto per portare a termine il progetto, descrivendo brevemente l'algoritmo impiegato e la sua complessità computazionale. [RIS: 312 ore]

3) Indicare il(i) percorso(i) critico(i).

4) Per ovvie ragioni l'attività E "Disattivazione linea" può essere iniziata il più tardi possibile. Supponendo che ogni ora di inattività della centrale costa alla società che gestisce la centrale 100 mila Euro, quanto si riesce a risparmiare ritardando il più possibile l'inizio dell'attività E rispetto all'istante in cui inizia il progetto, senza però ritardare il termine del progetto stesso? [RIS: 20,5 milioni €]

Esercizio

La costruzione di un ospedale di un piccolo centro residenziale costituisce un progetto nel quale si identificano un insieme di (principali) attività con precedenza, durate nominali b_{ij} (in settimane), costi c_{ij} (in dollari) delle attività alla loro durata nominale, durate minime a_{ij} (in settimane), ulteriori costi h_{ij} (in dollari) per ogni settimana in meno rispetto alla durata nominale riportate nella seguente tabella. (Le durate nominali coincidono con le durate massime).

ID	descrizione	prec	b_{ij}	c_{ij}	a_{ij}	h_{ij}
A	Indagine e selezione del sito	-	9	50000	7	1000
B	Pianificazione e progettazione	A	10	16000	8	2000
C	Selezione materiali e mezzi	A	9	4000	5	600
D	Analisi requisiti dei reparti	A	8	10000	6	2000
E	Costruzione ospedale	B,C	40	1200000	35	12000
F	Ordinaz. macchinari e trasferimento	C,D	35	500000	25	3000
G	Reclutamento del personale	E,F	4	6000	3	1000
H	Sviluppo sistema informativo	E,F	15	40000	10	2500
I	Addestramento del personale	H,G	6	30000	5	4000

Si suppone che oltre ai costi imputabili alle singole attività (costi diretti), sul costo del progetto incidano anche un costo indiretto di 3000 dollari per ogni settimana ed un ulteriore costo di penalità di 20000 dollari per ogni settimana in più rispetto alla due date del progetto fissata a 72 settimane.

- 1) Disegnare la rete di progetto con le attività sugli archi.
- 2) Determinare il costo minimo del progetto e la sua durata con le attività alle loro durate nominali, descrivendo brevemente l'algoritmo impiegato e la sua complessità computazionale. [RIS: 80 settimane; 2256000 \$]
- 3) Indicare il(i) percorso(i) critico(i).
- 4) Supponendo di poter ridurre la durata delle attività al più fino alla loro durata minima si vuole determinare la durata del progetto che ne minimizza il costo totale (costo diretto, indiretto e di penalità); riportare infine anche il costo ottimo. [RIS: 71 settimane; 2088100 \$]

Esercizio

La Sharon Construction Corporation ha vinto un contratto per la costruzione di uno stadio da 20.000 posti. L'azienda costruttrice riceverà 500.000 \$ per la costruzione dello stadio. La costruzione deve essere completata entro un anno (52 settimane) dalla data d'inizio dei lavori. Il contratto prevede una penale di 15.000 \$ per ogni settimana di ritardo.

La costruzione dello stadio, di costo indiretto pari a 2000 \$ alla settimana, costituisce un progetto composto da un insieme di (principali) attività con precedenze, durate normali b_{ij} (in settimane), costi diretti c_{ij} (in dollari) delle attività alla loro durata normale, durate crash a_{ij} (in settimane), ulteriori costi h_{ij} (in dollari) per ogni settimana in meno rispetto alla durata normale riportati nella tabella.

ID	descrizione	prec	b_{ij}	c_{ij}	a_{ij}	h_{ij}
A	Preparazione del sito	-	8	50000	6	6000
B	Reclutamento personale	-	8	8000	7	3000
C	Drenaggio del terreno	A	8	26000	6	8000
D	Costruzione cantiere	A	3	4000	1	2000
E	Riempimento del terreno	C,D	14	20000	9	1000
F	Scavo fondamenta	B,D	4	20000	3	5000
G	Istallazione del fondo artificiale	E	12	30000	10	7000
H	Gettata delle fondamenta e pilastri	F	x	25000	$x-6$	3000
I	Messa in opera arcate prefabbricate	H	13	10000	10	1500
J	Gettata e verniciatura posti a sedere	H	5	30000	4	10000
K	Messa in opera tabellone e altre attr.	G,I,J	12	30000	9	4000

1) Disegnare la rete di progetto con le attività sugli archi e la rete con attività sui nodi.

2) L'attività H "Gettata delle fondamenta e pilastri" è composta da 4 sotto-attività:

T1, T2, T3, T4, con le seguenti precedenze $T1 < T2$, $T1 < T4$ e $T2 < T3$.

T1 richiede una scavatrice per 1 settimana;

T2 richiede una betoniera per 4 settimane;

T3 richiede una gru per 4 settimane;

T4 richiede una betoniera per 5 settimane.

Le risorse a disposizione sono: 1 scavatrice, 1 gru e 1 betoniera.

Si vuole determinare la durata minima x (all'ottimo, certificandola con un lower bound) dell'attività H in tale situazione. Risolvere il problema impiegando un approccio con modello su grafo. Descrivere l'approccio usato, e disegnare la schedula ottima delle sotto-attività. [RIS: 10 settimane]

3) Determinare il profitto massimo dell'intero progetto e la sua durata con le attività alle loro durate normali, descrivendo brevemente l'algoritmo impiegato e la sua complessità computazionale. [RIS: 54 settimane; 109000 \$]

4) Indicare il(i) percorso(i) critico(i).

5) Supponendo di poter ridurre la durata di tutte le attività al più fino alla loro durata crash, si vuole determinare la durata del progetto che ne massimizza i profitti; riportare infine anche il profitto ottimo. Utilizzare un algoritmo che assicura l'ottimalità della soluzione descrivendolo brevemente. [RIS: 50 settimane; 143000 \$]

Esercizio

A seguito di un contratto per la fornitura di un lotto di 50 pezzi meccanici, in una industria meccanica si decide di riprogettare il piano produttivo per la produzione dei pezzi meccanici richiesti. L'azienda riceverà 5000 \$ per ogni pezzo prodotto, e da contratto entro 2000 ore deve produrre 50 pezzi altrimenti dovrà pagare una penale di 10 \$ per ogni ora in più impiegata per produrre il lotto.

La produzione di un pezzo meccanico, di costo indiretto pari a 5 \$ l'ora, costituisce un progetto composto da un insieme di 9 (principali) attività con precedenze, durate normali b_{ij} (in ore), costi diretti c_{ij} (in dollari) delle attività alla loro durata normale, durate crash a_{ij} (in ore), ulteriori costi h_{ij} (in dollari) per ogni ora in meno rispetto alla durata normale riportati nella tabella. Si suppone inoltre che le risorse disponibili siano impegnate per la produzione di un pezzo alla volta, cosicché la produzione di un nuovo pezzo non può iniziare se non è terminata quella del pezzo precedente.

ID	prec	b_{ij}	c_{ij}	a_{ij}	h_{ij}
A	-	8	5	6	5
B	-	8	8	7	3
C	-	8	26	6	9
D	A	3	4	1	2
E	B,C	12	20	11	1
F	B,D	x	20	$x-3$	5
G	E	12	25	10	7
H	E	10	27	4	3
I	F,G,H	13	10	12	1

1) Disegnare la rete di progetto con le attività sugli archi, e la rete di progetto con attività sui nodi.

2) L'attività F è composta da 5 sotto-attività:

T1, T2, T3, T4, T5 con le seguenti precedenze: $T1 < T2$; $T2 < T4$; $T3 < T4, T5$.

T1 richiede un robot per 1 ora;

T2 richiede un operatore per 3 ore;

T3 richiede un operatore per 2 ore;

T4 richiede un robot e un operatore per 2 ore.

T5 richiede un robot per 3 ore.

Le risorse a disposizione sono: 1 operatore, 1 robot.

Si vuole determinare la durata minima x (all'ottimo, certificandola con un lower bound) dell'attività F in tale situazione. Risolvere il problema impiegando un approccio con modello su grafo. Descrivere l'approccio usato, e disegnare la schedula ottima delle sotto-attività. [RIS: 7 ore]

3) Determinare il profitto massimo derivante dalla produzione del lotto di 50 pezzi meccanici con le attività alle loro durate normali, descrivendo brevemente l'algoritmo impiegato e la sua complessità computazionale. [RIS: 229000 \$]

4) Indicare il(i) percorso(i) critico(i).

5) Supponendo di poter ridurre la durata di tutte le attività al più fino alla loro durata crash, si vuole determinare il tempo totale richiesto per produrre i 50 pezzi che permette di massimizzare i profitti; riportare infine anche il profitto ottimo. Utilizzare un algoritmo che assicura l'ottimalità della soluzione descrivendolo brevemente.

[RIS: 2000 ore; 231350 \$]

Esercizio

Una società costruttrice ha vinto l'appalto per la costruzione di un piccolo centro commerciale per il quale riceverà un compenso di 2 milioni di Euro.

Per la società costruttrice, la costruzione del centro commerciale ha un costo indiretto di 2500 Euro al giorno, e costituisce un progetto composto da un insieme di 13 (principali) attività con lista dei predecessori, durate normali b_{ij} (in giorni), costi diretti c_{ij} (in Euro) delle attività alla loro durata normale, durate crash a_{ij} (in giorni), ulteriori costi h_{ij} (in Euro) per ogni giorno in meno rispetto alla durata normale riportati nella tabella.

ID	predecessori	b_{ij}	c_{ij}	a_{ij}	h_{ij}
A	-	30	10000	20	1000
B	-	20	3000	15	400
C	-	34	40000	20	2000
D	-	10	3000	9	500
E	A	14	15000	11	2000
F	A,B,C	90	12000	85	1500
G	A,B,D	100	9000	90	800
H	E	80	16000	70	500
I	F,H	90	28000	70	600
L	F,H	10	60000	3	2400
M	I	30	120000	23	6000
N	G,L	100	15000	90	4000
O	M,N	x	15000	x	200

- 1) Disegnare la rete di progetto con le attività sugli archi e quella con attività sui nodi.
- 2) L'attività O è composta da 6 sotto-attività:
 T1, T2, T3, T4, T5, T6 con precedenze T1<T5, T2<T4, T3<T4, T3<T6, T4<T5.
 T1 richiede un impiegato per 7 giorni;
 T2 richiede un impiegato per 5 giorni;
 T3 richiede un impiegato per 3 giorni;
 T4 richiede un impiegato per 5 giorni.
 T5 richiede un impiegato per 6 giorni.
 T6 richiede un consulente per 6 giorni.
 Le risorse a disposizione sono: 2 impiegati, 1 consulente.
 Si vuole determinare la durata minima x (all'ottimo, certificandola con un lower bound) dell'attività O in tale situazione. Risolvere il problema impiegando un approccio con modello su grafo. Descrivere l'approccio usato, e disegnare la schedula ottima delle sotto-attività. [RIS: 16 giorni]
- 3) Determinare il profitto massimo per la società costruttrice con le attività alle loro durate normali, descrivendo brevemente l'algoritmo impiegato e la sua complessità computazionale. [RIS: 1004000 €]
- 4) Indicare il(i) percorso(i) critico(i).
- 5) Da contratto la società costruttrice dovrà obbligatoriamente terminare i lavori entro 240 giorni. Supponendo di poter ridurre la durata di tutte le attività al più fino alla loro durata crash, si vuole determinare il tempo totale richiesto per la costruzione del centro commerciale che permette di massimizzare il profitto della società; riportare infine il profitto ottimo. Utilizzare un algoritmo che assicura l'ottimalità della soluzione descrivendolo brevemente. [RIS: 240 giorni; 1022200 €]