

La lezione di oggi tratta uno tra i problemi più affrontati dal punto di vista organizzativo gestionale, nell'ambito della pianificazione e gestione dei servizi sanitari inerenti alle sale operatorie.

Si parla, qui, di un modello multi-obiettivo. Che cos'è? È un modello in cui vengono usati algoritmi genetici, si studia la struttura del problema e l'approccio dell'algoritmo è quello di operare una ricerca entro un numero finito di oggetti. Per fornire una migliore idea di cosa stiamo parlando, ultimamente sono stati proposti degli approcci euristici basati su fenomeni di natura evolutiva, ad esempio su come avvengono i crossing over, le mutazioni genetiche ma vengono studiati alcuni approcci, come l'*ant colony*, che simula il comportamento delle formiche per la ricerca di cibo, si studia il comportamento con cui, attraverso feromoni, si estende la comunicazione alle altre formiche per la ricerca del cibo, e così via.

Oggi si affronta la parte di analisi del problema, su come si possono utilizzare questi algoritmi genetici per affrontare il problema, per valutare il comportamento e arrivare alla risoluzione.

Gli steps sono i seguenti:

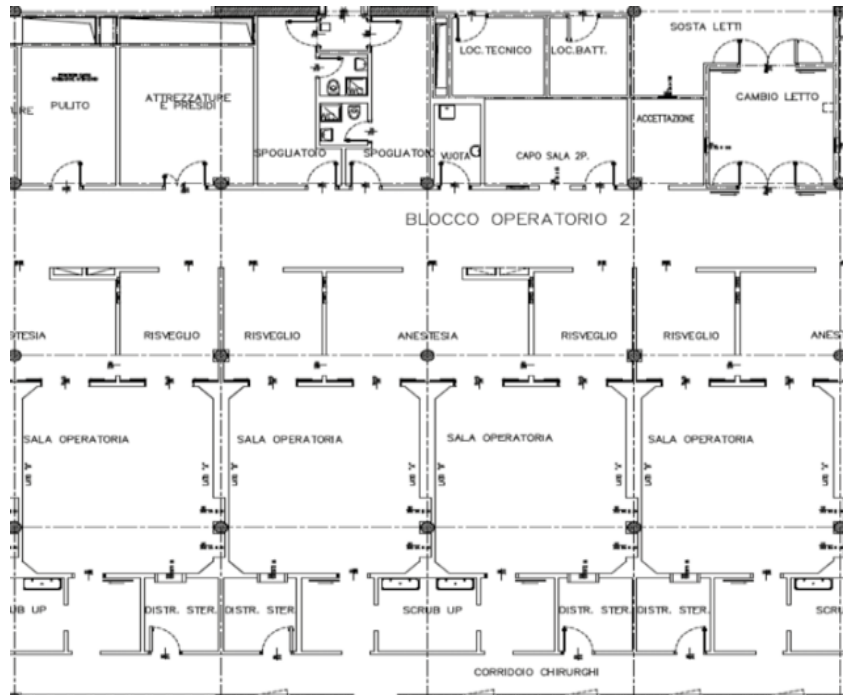
- pianificazione e programmazione della sala operatoria: 3 principali livelli decisionali
- Formulazione di modelli multi obiettivo
- Approccio alla soluzione tramite algoritmo genetico
- Esperimenti computazionali
- Conclusioni

ATTORI:

- Specialità Chirurgiche (Teams Chirurgici – hanno una propria caratteristica intrinseca in cui ciascuno ha il proprio team chirurgico)
- Pazienti (Interventi Chirurgici)

RISORSE:

- Infrastrutture, blocco operatorio, sale operatorie (*Operating Room OR*)
- Tempo di utilizzo della sala operatoria (fondamentale)
- Posti letto (nel gestire la lista di attesa dei pazienti chirurgici, un nodo fondamentale è la disponibilità dei posti letti nel post-operatorio – anche se in questo modello non si andrà a considerare ciò).



Questo è lo schema di un possibile plesso operatorio ospedaliero. All'interno di queste infrastrutture, la risorsa fondamentale da allocare ai fini di una corretta gestione e organizzazione degli interventi chirurgici elettivi, programmabili a priori (in cui si tiene in considerazione la lista di attesa di pazienti, ecc), è la disponibilità della sala operatoria. Senza porre dettagli sul tipo di intervento, che siano presenti o meno sale attrezzate per tutte le specialità chirurgiche, l'aspetto fondamentale è come gestire la sala operatoria, il tempo di attesa medio degli interventi all'interno della sala.

La risorsa da allocare è il tempo di utilizzo della sala.

Problemi di pianificazione e programmazione

time	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
8.00-9.00	Orthopedics	Gynecology	General Surgery	Neurosurgery	Orthopedics
9.00-10.00					
10.00-11.00					
11.00-12.00					
12.00-13.00					
13.00-14.00					
14.00-15.00		Orthopedics		General Surgery	
15.00-16.00					
16.00-17.00	Gynecology				
17.00-18.00					
18.00-19.00					
19.00-20.00					

Allocazione del tempo di utilizzo della sala operatoria.

A livello strategico, nel livello decisionale, il quale è caratterizzato da un periodo di impatto molto lungo, nella decisione strategica (tenendo in mente la direzione sanitaria che rielabora ciò) si deve tener conto delle varie specialità chirurgiche e dei vari tempi di attesa che caratterizzano ciascun intervento. Si fa ciò in base all'analisi delle condizioni specifiche del paziente, si assegna un monte ore complessivo. Una volta che ogni specialità chirurgica ha avuto la propria porzione di tempo, per quanto concerne il livello tattico (vi sono livelli a cascata) vi è la definizione del master surgical schedule, mentre a livello pratico ogni settore decide la disponibilità oraria in cui è aperta la sala operatoria, ecc, e varie organizzazioni burocratiche interne (decise a livello giornaliero nella settimana). Una volta che è stato stabilito ciò, a livello tattico si assegnano i blocchi temporali alle varie specialità chirurgiche. Quella data porzione di tempo si va a distribuire all'interno di ciascun blocco temporale, il livello tattico stabilisce l'assegnamento del blocco temporale dell'utilizzo della sala alla specialità chirurgica.

Arrivati a questo punto, è necessario riempire i blocchi temporali. Si va a reclutare il tutto nella schedulazione dei pazienti.

In questo contesto non si prendono in riferimento le urgenze, si prendono in considerazione le programmazioni.

Livello tattico decisionale

Ad una specialità chirurgica viene assegnata una serie di periodi temporali per alcune settimane o mesi.

Criteri da considerare:

- Bilanciamento di assegnazione alle specialità chirurgiche in base al tempo, pazienti, ecc
- Minimizzazione dei costi del personale
- Flusso bilanciato ed efficiente dei posti letto

Se questo si cambiasse settimana per settimana, per il personale sarebbe più difficile e ci sarebbe meno efficienza.

Livello decisionale pratico

Programmazione dei pazienti elettivi

Criteri:

- Minimizzazione dei tempi di attesa dei pazienti
- Massimizzazione dell'efficienza delle risorse

A livello tattico, se si è deciso che il reparto di ginecologia lavora, in regime ordinario, dalle 16 alle 20 viene così associata, per ogni intervento, una durata media la quale è frutto di esperienze in merito alla priorità clinica, alle tipologie di intervento; inoltre, si va a caratterizzare ogni intervento con una durata massima di attesa. In questo contesto si può tenere conto delle priorità cliniche.

Simulazione di quanto detto fino ad ora.

Il caso più semplice è quando in ospedale c'è solo una specialità chirurgica.

Ci sono 5 sale operatorie e la disponibilità giornaliera varia in relazione alle richieste di intervento. Supponiamo che ci siano 3 teams chirurgici con ciascuno a capo un leader chirurgico.

Ci sarà un gruppo di pazienti che sarà schedato nella sala 1, altri nella sala 2, ecc.

Prima si definisce il livello tattico e poi quello operativo. Un aspetto importante che si ripercuote, quando ci sono più specialità chirurgiche, è il fatto di evitare assegnamenti inconsistenti (orari di apertura e chiusura non sovrapposti per lo stesso team, tra teams nella stessa sala, ecc).

Il problema ha una struttura combinatoria complessa. Vi è un insieme di specialità chirurgiche, le quali hanno ciascuna un sotto insieme di teams che lavorano per quelle specialità chirurgiche. Si assegna, così, ciascun intervento allo specifico team che deve operare.

Multi specialità

Se ci sono 3 specialità chirurgiche, ci saranno liste di attesa per ciascun ambito e a livello tattico ci sono dei blocchi temporali che vengono affidati a ciascuna specialità chirurgica. Dopodiché, a livello operativo, ci sarà la gestione delle singole liste di attesa che devono andare ad interessare le singole specialità chirurgiche.

Formulazione del modello multi-obiettivo: principali ipotesi:

- l'orizzonte di pianificazione è di h giorni
 - i dati sono deterministici (gli interventi chirurgici di emergenza e urgenza hanno sale operatorie dedicate)
 - ogni sala operatoria ha un determinato numero di blocchi operatori (che dovrebbero avere una durata temporale diversa e non possono essere condivisi tra specialità chirurgiche)
 - ogni specialità chirurgica dispone di una serie di équipes chirurgiche (o chirurghi);
- in ogni sala operatoria sono disponibili risorse per le procedure anestetiche (autosufficienza di ciascuna sala operatoria).

Le assunzioni fondamentali che si faranno per pervenire alla struttura del modello saranno tali per avere più obiettivi distinti, l'altro aspetto innovativo è che si andrà ad affrontare la soluzione del livello tattico e operativo in modo contestuale. Qui, appunto, livello tattico ed operativo vengono svolti in maniera integrativa per rendere in maniera più efficace il tutto e, affinché sia più efficiente possibile, il personale di lavoro dovrebbe essere preso in considerazione secondo le proprie esigenze e il proprio calendario.

L'orizzonte temporale è settimanale. Gli interventi sono di tipo deterministico: tutti gli interventi hanno risorse dedicate e ad hoc. Ogni sala operatoria ha un certo numero di blocchi temporali, ci sono durate differenti e un unico blocco temporale viene assegnato ad una e una sola specialità chirurgica.

Nella fase tattica si andranno a colorare i blocchi temporali in base alla specialità chirurgica, nella fase operativa si inseriscono i blocchi temporali con gli interventi programmati.

Per ogni tipologia di intervento (bisogna avere la tassonomia di tutti gli interventi che si possono fare e bisogna stimare una durata media), a livello di efficienza sarà più efficiente il quadro organizzativo in cui si riempiono quanti più blocchi temporali. In merito ai modelli discreti, si può avere l'over time, tempo in più in regime straordinario, in relazione alle casistiche di imprevisti (anche se ciò costa di più al sistema ospedaliero).

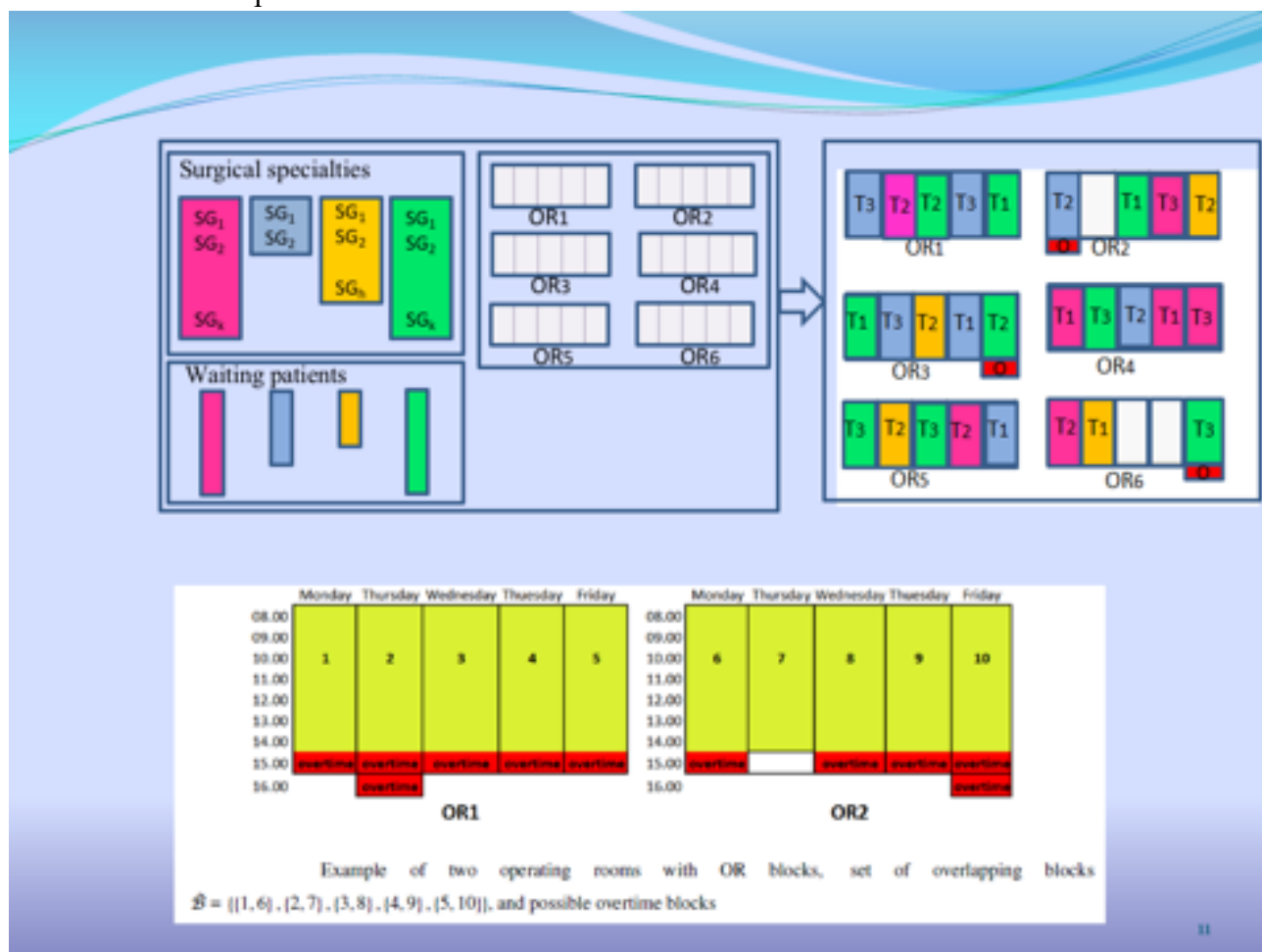
Blocchi temporali associati a ciascun problema

Mappa sinottica che fa vedere ciascun problema. All'interno del problema si vedono 4 specialità chirurgiche, al cui interno vi sono tot numero di teams. In input si prende in considerazione questa struttura.

Vi sono le sale operatorie a cui sono associate le disponibilità (barre). A destra vi è la risoluzione del problema (in output). In ciascun blocco opera un team specifico.

La qualità della soluzione, i termini di efficacia ed efficienza sono frutto del fatto che l'organizzazione ha permesso che si potesse intervenire sul paziente nei tempi giusti e nei momenti giusti (svuotare le liste di attesa). In termini di spazio-tempo, si deve dare la possibilità di avere un over time per ciascuna specialità, senza che ci sia sovrapposizione tra i teams.

Si assuma di dover prenotare le sale con un insieme S .



Per ogni specialità chirurgica vi è il set di teams chirurgici. Per ogni 's' ci sarà un insieme 'TS'. All'interno dell'insieme 'TS' verrà utilizzato un indice I che va da 1 a cardinalità prefissata dal singolo insieme TS.

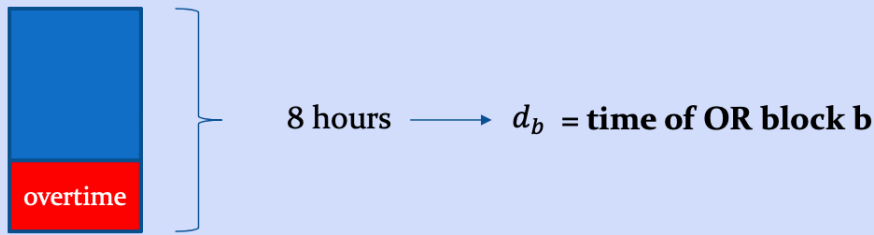
Vi sono, poi, le liste d'attesa che saranno specifiche per ogni specialità chirurgica. Ci sarà un insieme N_s, dove 's' è l'indice che gira all'interno dell'insieme grande delle specialità chirurgiche.

INSIEME DEI BLOCCHI TEMPORALI

I blocchi temporali assumere al loro interno caratteristiche specifiche in base alla sala operatoria di interesse. Si può avere un unico blocco temporale oppure il blocco può essere articolato in due sottoblocchi o può essere presente un ulteriore sottoblocco di overtime che aggiunge uno spazio di

tempo (straordinario).

Operating room blocks



Per ogni blocco temporale dovremo avere la capacità del blocco, misurata in durata (db). Significa che avremo un insieme di blocchi temporali, e per ogni blocco temporale avremo la durata. Si ha un parametro di costo nel caso di utilizzo del blocco di overtime e avremo anche un blocco di durata dell'overtime.

All'interno dell'insieme complessivo dei blocchi temporali si avrà anche un insieme che ci dice quali blocchi temporali sono sovrapposti. Si ha, infatti, un insieme in cui gli elementi sono gruppi di blocchi temporali che sono sovrapposti: questo serve per evitare di assegnare uno stesso team chirurgico in blocchi contemporanei.

Per quanto riguarda la risorsa tempo, in ogni specialità chirurgica si avrà:

- un tempo minimo di tempo di utilizzo della sala;
- un tempo massimo di tempo di utilizzo della sala;

Per ogni team chirurgico all'interno di ogni specialità si avrà inoltre un livello massimo di tempo.

Per quanto riguarda i pazienti ci sarà:

- una durata attesa dell'intervento;
- valore di priorità clinica associata all'intervento
- un coefficiente di peso che tiene conto del tempo in attesa in lista e dell'eventuale tempo massimo all'interno del quale deve essere effettuato l'intervento;

COEFFICIENTE DI PESO

È stata definita una regola di priorità per la schedulazione di un sottoinsieme specifico di interventi appartenenti alla stessa lista d'attesa nella stessa specialistica.

ESEMPIO. Si prenda come focus un paziente.

Alla data del 21/11 la caposala deve fare il planning per la settimana successiva. L'orizzonte temporale è indicato con 'h'.

Si supponga che un dato paziente sia entrato in lista proprio ora. Si avrà un '**elapsed time**', tempo in cui il pz. è rimasto in lista e un tempo massimo di attesa. Si supponga inoltre che quel dato paziente abbia tra i requisiti di non poter stare in lista più di un tot. di tempo.

Il tempo di permanenza in lista si misura come numero di giorni in cui il paziente è stato inserito in lista al momento della pianificazione corrente; il tempo massimo di attesa potrebbe scadere all'interno dell'attuale orizzonte di pianificazione e questo dovrebbe voler dire che se la caposala facesse il planning in questo momento vi potrebbero essere pazienti a cui scade il tempo di attesa all'interno dell'orizzonte di pianificazione. L' 'h' dipende dal gestionale del reparto, mentre mt è legato alle condizioni patologiche del paziente.

Quando la barra rossa è più piccola di H allora si sa che sono stati estratti i pazienti ai quali sta per scadere il tempo massimo di attesa all'interno dell'attuale orizzonte temporale. Questi dovrebbero essere trattati o dovrebbero avere una maggiore priorità rispetto agli altri.

Per questi specifici pazienti si può individuare un parametro:

Oltre alla priorità clinica viene pesato anche l'eventuale L_p (numero di giorni...).

$$w_{\tilde{p}}^s = pr_{\tilde{p}} l_{\tilde{p}}$$

ESEMPIO

Si supponga che un paziente sia stato inserito in lista d'attesa il 3 del mese. Il giorno 10 viene effettuata la pianificazione corrente della schedulazione corrente con un orizzonte temporale di 15 giorni. Il paziente è già in lista da 7 giorni. Si supponga ancora che l'attesa massima sia di 10 giorni: questo significa che entro il giorno 13 il paziente dovrebbe essere operato. Quindi se il planning venisse effettuato il giorno 10, il paziente dovrebbe essere operato nei prossimi 3 giorni. Se si sfora oltre il giorno 13, ci si trova in una condizione di ritardo.

ALTRO ESEMPIO

Situazione simile, ma con tempo di attesa massimo di 7 giorni. Quindi il tempo è già scaduto. A maggior ragione l'intervento andrà inserito come priorità.

Si può distinguere un'ulteriore formula:

Il valore omega viene messo pari con il valore di priorità clinica + i giorni di ritardo se ci sono. Se ci si trova in una situazione di anticipo non si moltiplica per i giorni di ritardo.

$$w_{\tilde{p}}^s = pr_{\tilde{p}} l_{\tilde{p}}$$