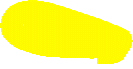
**Immagine che contiene diagramma

Descrizione generata automaticamente**



**Tabu search**

La ricerca Taboo (Tabù) è un algoritmo di ricerca locale utilizzato per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria. Il metodo è basato su una ricerca di vicinato, in cui si cerca di migliorare iterativamente una soluzione data cercando soluzioni vicine che siano migliori.

L'algoritmo prende il nome dal concetto di "taboo" o "tabù", che indica una restrizione imposta alla ricerca di soluzioni simili a quelle già esplorate in precedenza. In altre parole, l'algoritmo tiene traccia di soluzioni che sono già state esplorate e le etichetta come "tabù" per un certo numero di iterazioni, impedendo così che la ricerca torni su di esse.

L'idea alla base della ricerca Taboo è di evitare di rimanere bloccati in minimi locali e di esplorare una porzione più ampia dello spazio delle soluzioni. L'algoritmo è particolarmente utile per problemi di ottimizzazione combinatoria, come ad esempio la pianificazione della produzione o il scheduling delle attività, dove le soluzioni possono essere rappresentate come insiemi di scelte o decisioni discrete.

In breve, la ricerca Taboo è un algoritmo di ricerca locale che utilizza una strategia di esplorazione del vicinato per migliorare iterativamente una soluzione data, evitando di rimanere bloccati in minimi locali attraverso l'uso di restrizioni "tabù".

Si genera inizialmente una soluzione ammissibile

Il tabu search è una **metaeuristica**: *In breve, la metaeuristica è un approccio generale e flessibile per la soluzione di problemi di ottimizzazione, basato su una combinazione di tecniche di ricerca e di ottimizzazione per trovare soluzioni approssimative di alta qualità in tempi ragionevoli*

Una soluzione tabù è una soluzione che non compare nella tabù list (limitata e a breve termine, FIFO), se è migliore la soluzione trovata si inserisce nella tabù list. Quindi una volta trovate le soluzioni vicine si cerca la migliore che non è tabù.

Immagine che contiene diagramma

Descrizione generata automaticamente

Immagine che contiene diagramma

Descrizione generata automaticamente

Tutte le altre soluzioni sono peggiori quindi la soluzione che si sta analizzando è un ottimo locale.

Swap delle soluzioni partendo dall’ultima soluzione presa, prendo la migliore non tabù.

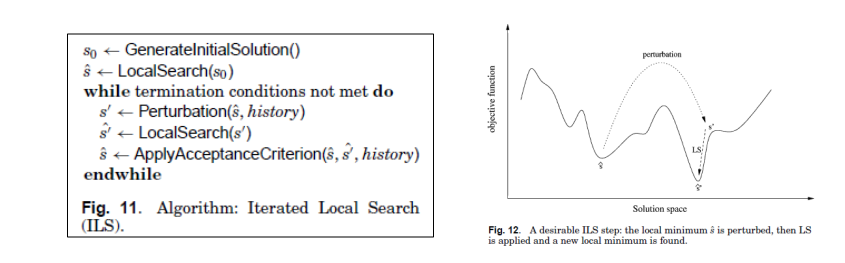
La ricerca Tabù per il TSP parte da una soluzione iniziale, ad esempio un percorso casuale tra i nodi, e cerca iterativamente di migliorarla. In ogni iterazione, si seleziona una soluzione vicina alla soluzione corrente, che sia compatibile con le restrizioni Tabù imposte, e si valuta se questa soluzione è migliore della soluzione corrente. Se la nuova soluzione è migliore, viene accettata come nuova soluzione corrente. Se invece la nuova soluzione è peggiorativa, può essere accettata comunque con una certa probabilità, per evitare di rimanere bloccati in minimi locali.

In breve, la ricerca Tabù può essere applicata al TSP per migliorare iterativamente una soluzione iniziale, esplorando soluzioni vicine e tenendo conto di restrizioni Tabù per evitare di rimanere bloccati in minimi locali.

**Se una soluzione tabù migliora la migliore soluzione trovata allora si fa un’eccezione e viene aggiunta alla tabù list..**

**Iterated Local Search (ILS)** è una tecnica di ottimizzazione euristica che combina una ricerca locale con un processo di perturbazione e successiva ricerca locale.

In particolare, l'algoritmo ILS inizia con una soluzione iniziale generata casualmente o tramite un algoritmo costruttivo. Successivamente, viene eseguita una fase di ricerca locale per migliorare la soluzione corrente, ad esempio utilizzando un algoritmo di ottimizzazione locale come la ricerca locale hill climbing.

Dopo un certo numero di iterazioni della ricerca locale, viene applicata una perturbazione alla soluzione corrente, ad esempio cambiando l'ordine degli elementi nella soluzione o rimuovendo alcuni elementi. Questo processo di perturbazione permette di evitare la convergenza prematura dell'algoritmo in minimi locali e di esplorare diverse regioni dello spazio delle soluzioni.

Dopo la perturbazione, l'algoritmo torna ad eseguire la fase di ricerca locale per migliorare la nuova soluzione ottenuta. Questo processo viene ripetuto per un certo numero di iterazioni o fino a quando non viene raggiunta una soluzione sufficientemente buona.

Il vantaggio principale dell'approccio ILS è che combina le proprietà positive di due approcci di ricerca diversi: la ricerca locale e la perturbazione. In questo modo, l'algoritmo ILS è in grado di evitare la convergenza prematura in minimi locali, esplorare diverse regioni dello spazio delle soluzioni e ottenere soluzioni di buona qualità. Tuttavia, l'efficacia dell'ILS dipende dalle caratteristiche specifiche del problema e dalla scelta dei parametri dell'algoritmo.

**VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH**VNS è una strategia di ricerca basata sulla variazione dinamica delle strutture di vicinato.

Variable Neighborhood Search (VNS) è una tecnica di ricerca locale euristica utilizzata per risolvere problemi di ottimizzazione. Questa tecnica si basa sull'idea di utilizzare una serie di neighborhood, o vicinato, diversi per esplorare lo spazio delle soluzioni in modo più completo rispetto a una singola ricerca locale.

In particolare, l'algoritmo VNS inizia con una soluzione iniziale generata casualmente o tramite un algoritmo costruttivo. Successivamente, viene eseguita una ricerca locale utilizzando un primo neighborhood, ovvero una regione dello spazio delle soluzioni vicina alla soluzione corrente. Se la ricerca locale non riesce a trovare una soluzione migliore, l'algoritmo passa ad un secondo neighborhood più grande e diverso dal primo.

Il processo di ricerca locale viene ripetuto per ogni neighborhood, fino a quando non viene trovata una soluzione che soddisfi i criteri di ottimalità o fino a quando non viene raggiunto un limite di tempo o di iterazioni.

Il vantaggio principale di VNS è la sua capacità di esplorare diverse regioni dello spazio delle soluzioni utilizzando una serie di neighborhood diversi. In questo modo, l'algoritmo è in grado di superare i minimi locali e raggiungere soluzioni di qualità superiore. Inoltre, la scelta dei neighborhood può essere adattata alle specifiche caratteristiche del problema e alla struttura della soluzione corrente.

**GUIDED LOCAL SEARCH**

Modifica la funzione obbiettivo per rend ere il vicinato non attrattivo.

Guided Local Search (GLS) è un algoritmo di ricerca locale euristica utilizzato per risolvere problemi di ottimizzazione. Questo algoritmo utilizza una funzione di guida, chiamata anche funzione obiettivo ausiliaria, per guidare la ricerca locale verso soluzioni di qualità superiore rispetto alla soluzione corrente.

In particolare, l'algoritmo GLS inizia con una soluzione iniziale generata casualmente o tramite un algoritmo costruttivo. Successivamente, viene eseguita una ricerca locale utilizzando un algoritmo di ottimizzazione locale come la ricerca locale hill climbing.

Durante la fase di ricerca locale, viene utilizzata la funzione di guida per guidare la ricerca verso soluzioni di qualità superiore. La funzione di guida viene definita come una combinazione lineare tra la funzione obiettivo principale e una funzione ausiliaria. La funzione ausiliaria viene utilizzata per penalizzare le soluzioni che non soddisfano determinati vincoli o che presentano determinate caratteristiche indesiderabili.

La combinazione lineare tra la funzione obiettivo principale e la funzione ausiliaria è controllata da un parametro di controllo, chiamato intensificazione. Inizialmente, l'intensificazione è impostata su un valore basso, favorendo l'esplorazione dello spazio delle soluzioni. Man mano che la ricerca locale procede, l'intensificazione viene aumentata per favorire l'approfondimento delle soluzioni di qualità superiore.

Il vantaggio principale dell'approccio GLS è la sua capacità di guidare la ricerca locale verso soluzioni di qualità superiore utilizzando una funzione di guida. Inoltre, la combinazione lineare tra la funzione obiettivo principale e la funzione ausiliaria consente di adattare l'algoritmo alle specifiche caratteristiche del problema e dei vincoli associati.

Tuttavia, la scelta della funzione ausiliaria e dei parametri di controllo, inclusa l'intensificazione, è critica per il successo dell'approccio GLS. Inoltre, la definizione della funzione ausiliaria può richiedere una conoscenza dettagliata del problema e dei vincoli associati.