Modello

Assunzioni:

* c'è un drone in ogni posizione potenziale
* il costo di trasmissione per ogni coppia è dato in input
* il posizionamento dei droni non ha costo
* la distanza determina se due droni possono comunicare o no

Dati

* G = (V,E) topologia *iniziale* della rete. V è l'insieme degli utenti, E contiene le coppie (i,j) di utenti che possono comunicare direttamente
* G' = (V',E') = (V  P, E  Ep) topologia *potenziale* della rete, con VP = e EpE =. P è l'insieme delle posizioni potenziali dei droni, Ep è l'insieme dei potenziali link che si possono instaurare: per ogni arco (i,j)  Ep si avrà che o i  Ep, o j  EP, o vi appartengono entrambi. Se i  Ep e j  Ep, allora significa che un drone posizionato in i può comunicare con un utente posizionato in j. Se i  Ep e j  Ep, allora significa che un utente posizionato in i può comunicare con un drone posizionato in j. Se entrambi i,j  Ep, allora significa che un drone posizionato in i può comunicare con un drone posizionato in j.
* n = numero di utenti
* V = insieme degli utenti, V = {1,2,...,n}
* d = numero di droni disponibili
* D = insieme dei droni, D = {1,2,...,d}
* P = insieme delle posizioni potenziali dei droni, P={1,2,...,p}
* uij= capacità dell'arco (i,j), con i,j V'
* tsd , con s,d V = matrice di traffico nxn contenente le unità di traffico che l'utente s (source) deve inviare all'utente d (destination)
* K = insieme delle k commodities. Vi è una commodity per ogni coppia distinta sorgente-destinazione di utenti.
* bvk , con v V', k  K = differenza tra la quantità di flusso che il nodo v deve ricevere e la quantità che deve spedire, relativo alla commodity k. I valori bvk relativi ai nodi-droni saranno uguali a 0 per ogni commodity k, in quanto essi hanno solo il compito di instradare i flussi ad altri nodi.

Variabili

* boolean yiv = 1 se il drone v è nella posizione potenziale i; 0 altrimenti
* boolean xij = 1 se il nodo (utente o drone) i può connettersi al nodo (utente o drone) j; 0 altrimenti
* fijk = unità di flusso da trasmettere lungo l'arco (i,j) relativa alla commodity k

Vincoli

1. capacità del link:
2. conservazione del flusso per ogni nodo v V' :
3. L'effettiva capacità del link (i,j)  Ep è subordinata dalla presenza del drone v nella posizione potenziale j. In assenza del drone, la capacità è nulla.
4. Legame tra le variabili di capacità uij e le variabili binarie xij: ci può essere una connessione tra utente/drone i e drone j solo se la capacità del link (i,j) è maggiore di 0.
5. Legame tra le variabili xij e le variabili yjv:
   * se xij=1, con i  V' e j P, allora yjv=1 per un certo drone v D . Se xij=0, allora yjv=0.

**Osservazione:** l'altro verso dell'implicazione (se y=1 --> x=1) non può essere usato per creare il legame tra variabili x e y, in quanto non è detto che se un drone è posizionato in un certo punto allora il link tra un generico nodo ed il drone stesso esista

1. ogni nodo deve essere in grado di connettersi ad almeno un drone:

**Osservazione**: il vincolo così espresso assume implicitamente che se esiste l'arco diretto, allora esiste anche l'arco inverso corrispondente, cioè che se il nodo "A" può connettersi ("vede") al drone "1", allora automaticamente è anche vero che il drone "1" può connettersi al nodo "A". Questa assunzione è ragionevole?

1. un drone non può mantenere più di s connessioni simultanee:
2. non posizionare più di d droni: