Problemi generati casualmente

Classi di CSP random

Ogni CSP generato casualmente e' caratterizzato da una tupla (k,n,d,p_1,p_2):

- k = arieta' dei vincoli (tutti con la stessa arieta')
- n = numero di variabili
- d = grandezza dei domini (uguali per tutte le variabili)
- p_1 = densita' del grafo dei vincoli (quanti vincoli ci sono rispetto al numero massimo totale)
- p_2 = strettezza (tightness) dei vincoli (quante tuple sono proibite dai vincoli)

Quattro modelli (A, B, C, D), a seconda che p_1 e p_2 siano probabilita' o proporzioni:

- p_1 e' una probabilita' in modelli A e C e una proporzione nei modelli B e D
- p_2 e' una probabilita' nei modelli A e D e una proporzione nei modelli B e C

Esempio: Modello B

Definition (Modello B)

Una classe di CSP random e' rappresentata da $B(k,n,d,p_1,p_2)$ dove, per ogni problema nella classe:

- $k \geq 2$ e' l'arieta' di ogni vincoli,
- $n \geq 2$ e' il numero di variabili,
- $d \geq 2$ e' la grandezza di ogni dominio,
- $1 \geq p_1 > 0$ (proporzione) determina il numero $e = p_1\binom{n}{k}$ di vincoli
- $1 > p_2 > 0$ (proporzione) determina il numero $t = p_2 d^k$ di tuple proibite in ogni vincolo

Per generare un problema della classe $B(k,n,d,p_1,p_2)$, dobbiamo creare n variabili e e vincoli, ognuno scegliendo a caso (senza ripetizioni) k variabili e scegliendo a caso (senza ripetizioni) t tuple di lunghezza k

Se k=2, vincoli binari. Quindi si generano $p_1 n(n-1)/2$ vincoli.

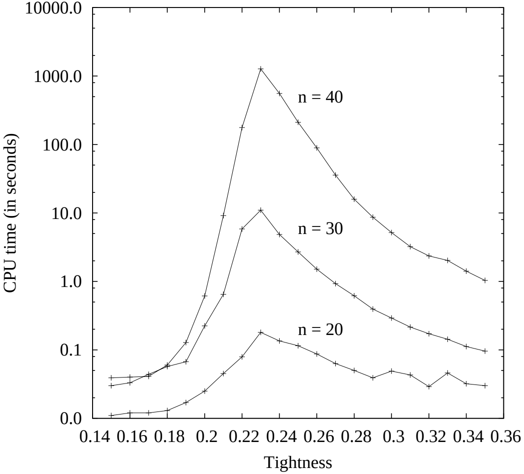
Uso dei CSP random

- Testare un nuovo algoritmo su varie classi di CSP random per vedere il suo comportamento
- Altro modo di testare un algoritmo: applicarlo a problemi benchmark di riferimento

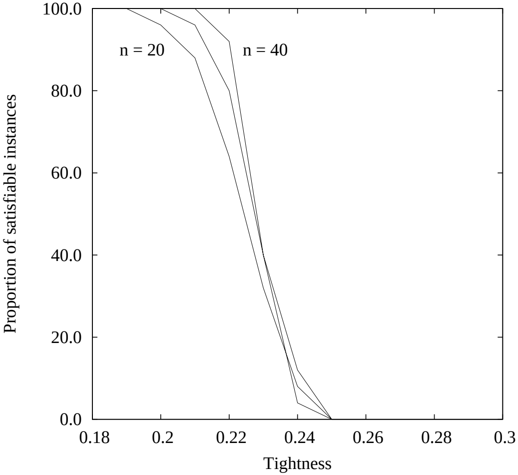
Transizione di fase

- Alcuni problemi della classe sono piu' difficili di altri
- I problemi piu' difficili sono in una "transizione di fase" tra una zona di problemi sotto-vincolati (dove i problemi hanno soluzione) e una zona di problemi sopra-vincolati (dove tutti i problemi sono non soddisfacibili)
- Questa transizione di fase si verifica quando uno dei parametri varia (di solito p_2)
- Il picco di difficolta' corrisponde al valore del parametro per cui 50% dei problemi sono soddisfacibili ed e' detto il punto di crossover

$D(2{,}20{,}11{,}180{,}p_2)$, $D(2{,}30{,}15{,}306{,}p_2)$, $D(2{,}40{,}19{,}443{,}p_2)$



$D(2,20,11,180,p_2)$, $D(2,30,15,306,p_2)$, $D(2,40,19,443,p_2)$



Esperimenti per algoritmi per AC su problemi generati casualmente

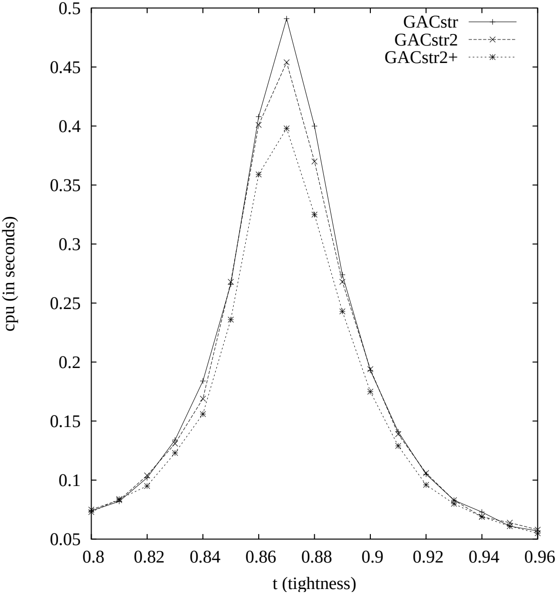
Varie classi secondo il modello RD.

Ogni classe $\langle r,60,2,20,t \rangle$ contiene 20 problemi con:

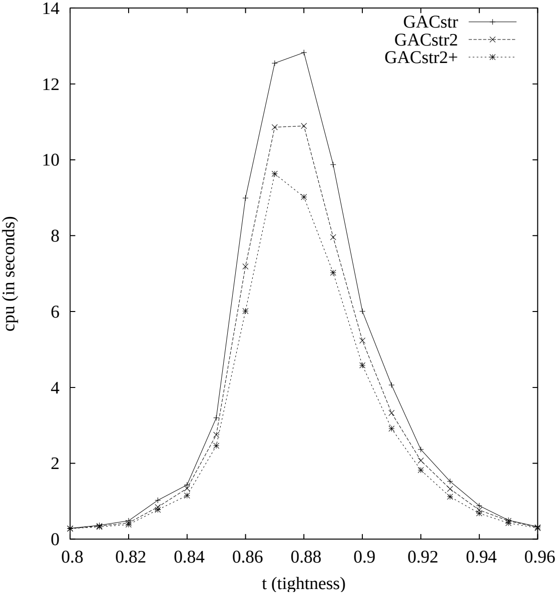
- 60 variabili Booleane
- 20 vincoli di arieta' r con tightness t.

Test con $r = 10$, $r = 12$, $r = 14$ and $r = 16$, con t che varia da 0.8 a 0.96.

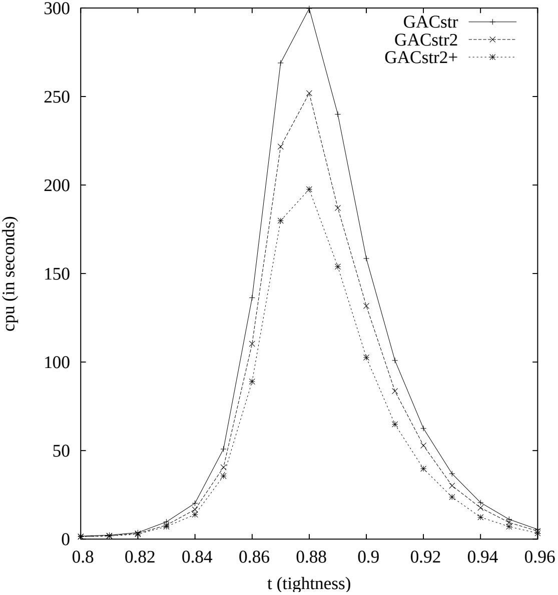
Classi $\langle r, 60, 2, 20, [0.8 - 0.96] \rangle$



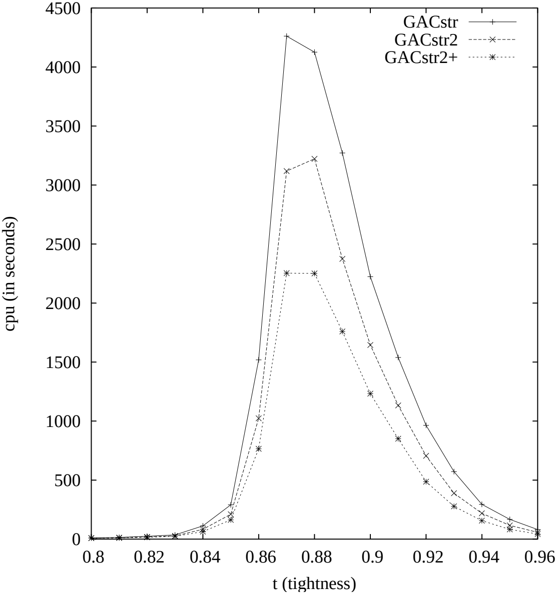
Classi $\langle r,60,2,20,[0.8-0.96]\rangle$



Classi $\langle r, 60, 2, 20, [0.8 - 0.96] \rangle$



Classi $\langle r, 60, 2, 20, [0.8 - 0.96] \rangle$



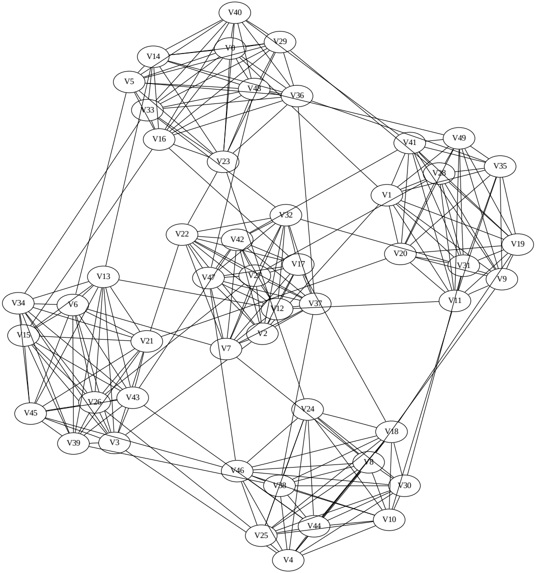
Benchmarks

Molti problemi di riferimento diversi tra loro, e con strutture non uniformi:

- Parole crociate
- Radio link frequency assignment problem (RLFAP)
- Frequency problem with polarization (FAPP)
- Radar surveillance
- Scheduling job-shop and open-shop problems
- Renault configuration problem
- Haystacks
- Golomb ruler
- Quasigroup with holes
- Traveling salesperson
- Ramsey problem

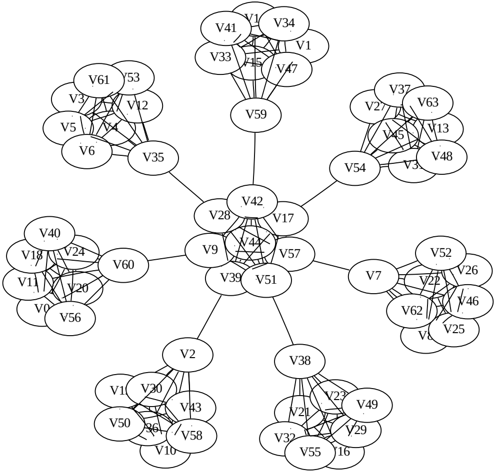
Grafo dei vincoli di e0ddr1-10-by-5-1

Problema di schedulazione con sottoproblemi con 5 jobs.



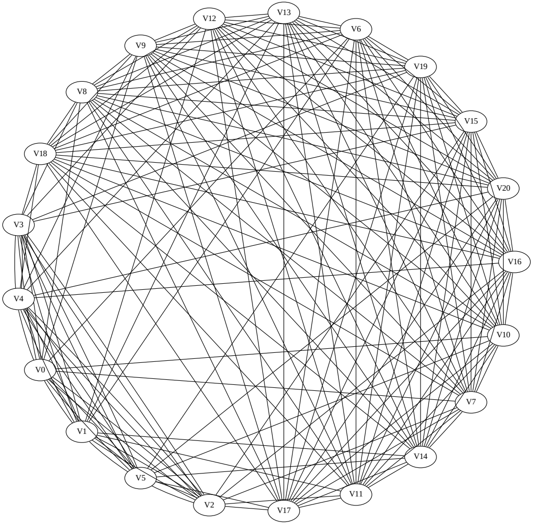
Grafo dei vincoli di haystacks-08

8x8 variabili, ogni dominio {0,...,p-1}, p sottoproblemi formati da una p-clique. se le variabili nella parte centrale sono istanziate, solo uno dei cluster esterni e' inconsistente (lo haystack). Problema: trovare lo haystack e provare che e' inconsistente.



Grafo dei vincoli di ruler-17-6-a3

Golomb ruler di lunghezza 17 con 6 tacche.



Grafo dei vincoli di queenAttacking-4

Mettere una regina e i 4x4 numeri $\{1,\ldots,16\}$ in una scacchiera 4x4 in modo che ogni cella abbia un solo numero, ogni numero i+1 e' raggiungibile da una mossa di cavallo dalla cella contenente il numero i, nessuna cella che contiene un numero primo non e' attaccata dalla regina.