Kisitli Boltzmann Makinalari (Restricted Boltzmann Machines -RBM-)

Ikisel (binary) degerler tasiyan, gizli (hidden) h degiskenler, ve yine ikisel, gorunen (visible) degiskenler v vardir. Z aynen once gordugumuz Boltzman Makinalarinda (BM) oldugu gibi normalizasyon sabitidir.

$$p(x, h; W) = \exp(-E(x, h))/Z$$

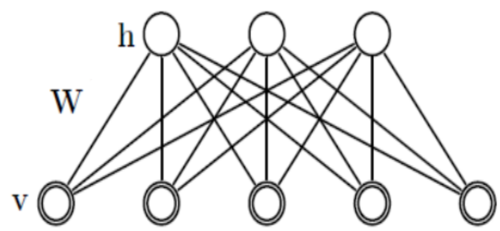
$$E(x, h) = -h^T W x - c^T x - b^T h$$

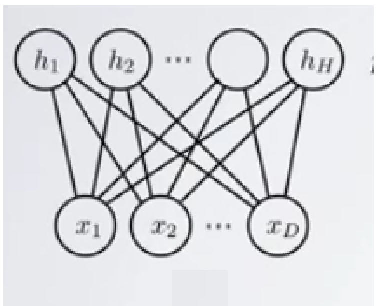
$$= -\sum_j \sum_k W_{j,k} h_j x_k - \sum_k c_k x_k - \sum_j b_j h_j$$

Dikkat: h, x degiskenleri birer rasgele degiskendir. Yani hem x'e hem de h'e "zar attirabiliriz", ya da bu degiskenlerden orneklem toplayabiliriz. Bu kritik bir konu.

Ustteki tanimlarda net sekilde goruluyor, ama bir daha vurgulayalim; gibi, RBM'ler aynen BM'ler gibi bir olasilik dagilimidirlar. Yani tum mumkun degerleri uzerinden entegralleri (ya da toplamlari) 1 olur, vs.

RBM'lerin alttaki gibi resmedildigini gorebilirsiniz.





RBM'lerin "kisitli" olarak tanimlanmalarinin sebebi gizli degiskenlerin kendi aralarinda, ayni sekilde gorunen degiskenlerin kendi aralarinda direk baglantiya izin verilmemis olmasidir, bu bakimdan kisitlanmislardir. Baglantiya sadece gizli ve gorunen arasinda izin verilmistir. Bu tabii ki matematiksel olarak bazi kolayliklar sagliyor.

Cebirsel olarak sunlar da dogrudur,

$$p(x, h; W) = \exp(-E(x, h))/Z$$

$$= \exp(h^T W x + c^T x + b^T h)/Z$$

$$= \exp(h^T W x) \exp(c^T x) \exp(b^T h) / Z$$

Eger matris / vektor icindeki degerleri ayri degiskenler olarak gormek istersek,

$$p(x, h; W) = \frac{1}{Z} \prod_j \prod_k \exp(W_{jk} h_j x_k) \prod_k \exp(c_k x_k) \prod_j \exp(b_j h_j)$$