تکامل دیدگاه عامل ها در شبکه های اجتماعی با رویکرد مدل های بیزی

دانشجو: علی جهانی

استاد راهنما: دکتر حامد کبریایی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران

مقدمه

امروزه در جهان پیرامون همه دیدگاه ها و اتفاقات اطراف تحت تاثیر شبکه های اجتماعی و محیطی که با آن در ارتباط هستیم قرار دارد به طوری که بررسی چگونگی تغییر باورها و شکل گیری آن ها از اهمیت بالایی برخوردار شده است. به عنوان مثال در بحث سیاست و انتخابات و همچنین مسائل اقتصادی شناخت کافی از این فضا میتواند بسیار مهم و ضروری باشد.

در این پروژه به بررسی مدل های موجود و شبیه سازی آن ها پیرامون چگونگی شکل گیری دیدگاه ها و باور ها در شبکه های اجتماعی در قالب دو رویکرد بیزی و غیربیزی پرداخته شد.

اولین مطالعات پیرامون این زمینه از سال ۱۹۹۲ میلادی شروع شده و در دو دهه اخیر با به وجود آمدن اینترنت و به طبع آن شبکه های اجتماعی مختلف و همه گیر شدن آن به صورت جدی تر پیگیری میشود.

مدل های بررسی شده

در این پروژه به بررسی سه مدل زیر پرداخته شد و در نهایت با چند توپولوژی شبکه به شبیه سازی آن ها پرداختیم.

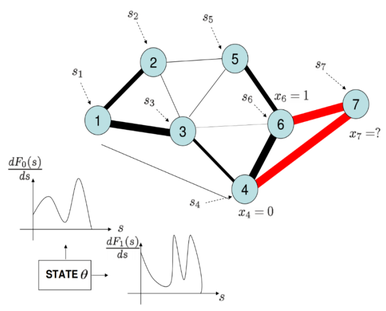
۱. مدل غیر بیزی DeGroot :

در هر زمان $k \geq 0$ ، عامل i ام باور خود را بر اساس رابطه زیر به روز میکند:

$$x_i(k+1) = \sum_{j=1}^{n} T_{ij} x_j(k)$$

که در آن ماتریس وزن دار $T = [T_{ij}]_{i,j \in N}$ نشان دهنده تعاملات در شبکه اجتماعی بین دو به دوی عامل ها میباشد.

۲. مدل بیزی بر پایه مشاهدات :

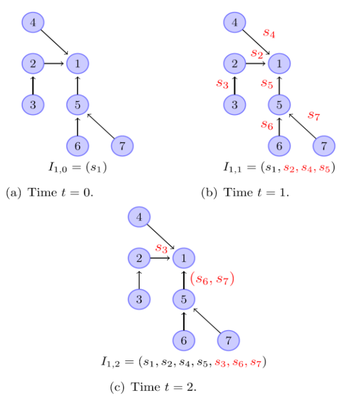


در این مدل هر عامل اطلاعات خود را براساس سیگنال شخصی خودش و همچنین سیگنال شخصی همسایگان خودش که بر اساس توزیع احتمالی اختیاری Q_n مشخص میشود دریافت میکند و سپس بر اساس قواعد بیزی اقدام به شکل گیری دیدگاه خودش میکند.

۳. مدل بیزی برپایه ارتباطات :

عامل i ام باور خود را بر اساس سیگنال خصوصی $s_n \in S_n$ خودش و همچنین اطلاعاتی که از عوامل دیگر تحت ارتباطی که در شبکه گرافی G^n با آن ها دارد، شکل میدهد. در هر پریود زمانی t=0,1,... عامل i میتواند تصمیم 0 ، 1 و یا wait را بگیرد که تابع بازپرداخت مربوطه به صورت زیر تعریف میشود:

$$u_i^n(x_i^n, \theta) = \begin{cases} \delta^\tau \pi & if\ x_{i,\tau}^n = \theta\ and\ x_{i,t}^n = \text{"wait"}\ for\ t < \tau \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

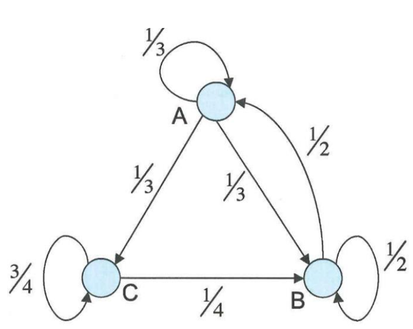


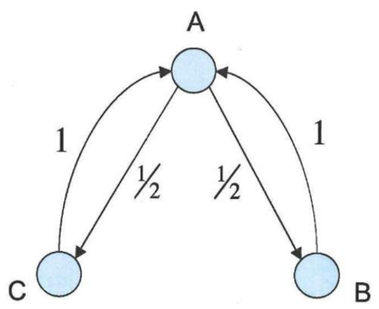
که $x_i^n = [x_{i,t}^n]_{t=0,1...}$ توالی تصمیم های عامل i ام را نشان میدهد. تصمیم wait به این معنی است که عامل تصمیمی نگرفته و تصمیم خودش را به زمان بعدی موکول میکند. میگوییم عامل کارش به اتمام میرسد هرگاه یکی از تصمیم های 0 و یا 1 را انتخاب کند. در ضمن $\delta \in (0,1)$ ضریب کاهشی را نشان میدهد به این معنی که هرچه عامل بتواند زود تر تصمیمش را بگیرد و کارش را به اتمام برساند دارای بازپرداخت بیشتری خواهد بود.

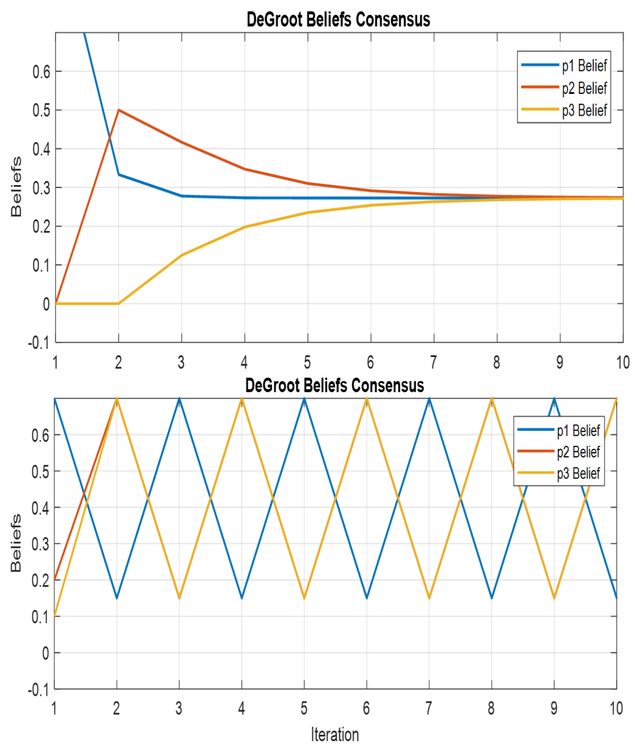
حال یک مصالحه شکل میگیرد چرا که عامل "صبر میکند" تا با عامل های بیشتری ارتباط بگیرد و تصمیم درست را با احتمال بیشتری انتخاب کند اما از طرف دیگر میدانیم با گذشت زمان با توجه به ضریب کاهشی موجود بازپرداخت آن کاهش خواهد یافت.

نتایج

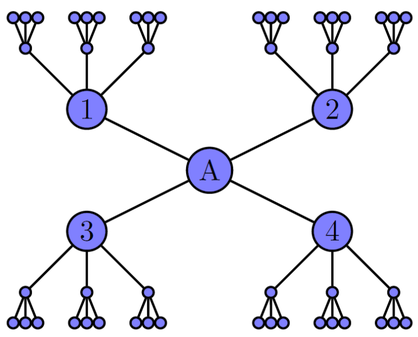
به وسیله مدل DeGroot همگرایی دیدگاه در دو شبکه زیر مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج شبیه سازی به صورت زیر میباشد:







سپس به وسیله مدل بیزی بر پایه ارتباطات توپولوژی شبکه زیر را مورد بررسی قرار دادیم که نتایج حاصل در جدول زیر قابل مشاهده است:



$\beta = 0.635\ , \delta = 0.855$	
time	Payoff for Node A
0	0.635
1	0.7185
2	0.64

جمع بندی

با توجه به نتایج به دست آمده از شبیه سازی نتایج زیر حاصل شد:

- در مدل DeGroot تنها شبکه هایی به همگرایی در دیدگاه هایشان میرسند که دارای شبکه گرافی قویا همبند و دوره ای باشند.
- در مدل بیزی بر پایه ارتباطات میبایست بین تاخیر در تصمیم گیری و دریافت اطلاعات بیشتر از مابقی عوامل در شبکه مصالحه ای منطقی ایجاد کرد که در مثال ذکر شده بهترین حالت در t=1 اتفاق افتاده است.

کاربرد های عملی:

به طور کلی اگر بتوان در شبکه های اجتماعی مانند تلگرام یا اینستاگرام دیدگاه های افراد و تاثیر آن ها بر یکدیگر را در طول زمان ثبت کرد میتوان رفتار آن ها را مورد بررسی قرار داده و همچنین تبلیغات تجاری ، سیاسی و ... را به صورت هدفمند تر و کم هزینه تر در راستای شکل گیری دیدگاه ها پیاده سازی کرد

مراجع اصلی

1. Acemoglu, D., Ozdaglar, A. Opinion Dynamics and Learning in Social Networks. *Dyn Games Appl* 1, 3–49
2. Acemoglu D, DahlehM, Lobel I, Ozdaglar A (2009) Bayesian learning in social networks. LIDS report 2780
3. Acemoglu D, Bimpikis K, Ozdaglar A (2010) Communication information dynamics in (endogeneous) networks. LIDS report 2813, working paper
4. DeGroot MH, Reaching a consensus. J Am Stat Assoc 69:118–121

شماره پوستر: XX