

Public summary of PhD-thesis of Clara Stegehuis

PhD-defense date: 31 January 2019

Groepen binnen netwerken zorgen soms toch voor snellere verspreiding

Netwerken zijn overal. Je kunt bijvoorbeeld denken aan sociale netwerken, het Internet of je brein. Ondanks dat dit heel verschillende voorbeelden zijn, lijken de verbindingspatronen van deze netwerken vaak veel op elkaar. Veel netwerken hebben bijvoorbeeld een duidelijke groepsstructuur. Groepsleden zijn dan sterk met elkaar verbonden, maar verbindingen tussen verschillende groepen zijn schaars. In sociale netwerken kunnen dit verschillende vriendengroepen zijn, maar ook andere netwerken bevatten vaak groepsstructuren.

We onderzoeken de invloed van deze groepsstructuren op hoe iets zich over een netwerk verspreidt, met wiskundige methoden. Deze verspreidingsprocessen hebben belangrijke toepassingen, zoals het viral gaan van memes of de verspreiding van een griepvirus. Tot nu toe werd gedacht dat groepen weliswaar zorgen voor snellere verspreiding binnen de groep, maar leiden tot vertraging qua verspreiding over de gehele populatie. Uit mijn werk blijkt nu dat dit niet altijd het geval is.

Een belangrijk inzicht is dat niet de groepen zelf belangrijk zijn, maar de verbindingen tussen deze groepen. Die bepalen hoe snel iets zich over een netwerk verspreidt. Binnen een groep verspreidt een virus zich vaak snel, maar het belangrijkste is of ook andere groepen worden bereikt. Het kan twee kanten op: de verspreiding kan sneller of juist langzamer gaan in vergelijking met een netwerk zonder groepen. Onze wiskundige theorie voorspelt voor ieder netwerk welk van die twee gevallen de werkelijkheid wordt. We zagen dat groepsstructuren in de infrastructuur van het internet een verspreiding versnellen, terwijl groepsstructuren in e-mailnetwerken juist zorgen voor vertraging.

Naast groepsstructuren bevatten de meeste netwerken kleine verbindingspatronen. Op social media zijn bijvoorbeeld twee van je vrienden vaak ook met elkaar bevriend. Deze vriendschappen vormen driehoeken in de netwerkverbindingen. We onderzochten de aanwezigheid van driehoeken en andere verbindingspatronen in *random grafen*, wiskundige netwerkmodellen. Zo konden we laten zien welke random grafen vergelijkbare verbindingspatronen laten zien als echte netwerken, en dus geschikt zijn als model voor een echt netwerk.

Title of PhD-thesis: Networks with communities and clustering. Supervisors: Remco van der Hofstad (TU/e), Johan S. H. van Leeuwaarden (TU/e).