

2021

Algoritmes en filterbubbels: huidige stand van zaken



ARNAUD CLAES
THIBAUT PHILIPPETTE

Inhoudstafel

03	—	Inleiding	
03	—	Stand van de techniek	
		Inleiding	3
		Toegang tot informatie en sociale media	4
		Algoritmes en filterbubbels	7
		Samenvatting	12
14	—	Technisch onderzoek	
		De diversiteit van aanbevelingen herzien	15
		Controle van het systeem mogelijk maken	17
19	—	Aanbevelingen	
20	—	Bibliografie	
26	—	Dankwoord	

Inleiding

Het voorliggende verslag maakt een stand van zaken op van de thema's en uitdagingen rond het gebruik van aanbevelingsalgoritmes als toegangspoort tot mediacontent. Deze analyses vloeien voort uit het onderzoeksproject Alg-Opinion, gefinancierd door Innoviris en mede geleid door de Université St-Louis Bruxelles en door de UCLouvain. Het eerste deel van dit verslag geeft een overzicht van het onderzoek naar de problematiek van de filterbubbel en de toegang tot de online-actualiteit. Daaruit putten we een aantal cruciale uitdagingen voor de ontwikkeling van het Belgische en Europese media-ecosysteem. Het tweede deel is eerder technisch van aard. Het beschrijft verschillende voltooide of nog lopende reflecties over het ontwerp van alternatieve designs, waarbij rekening wordt gehouden met de in het vorige deel opgeworpen uitdagingen. Deze voorstellen gaan over algoritmische kwesties, maar ook over de uitdagingen verbonden aan de mens-computerinteractie.

Tot besluit geven we enkele aanbevelingen voor politici, developers en docenten mediawijsheid die bij hun activiteiten te maken zouden hebben met deze uitdagingen.

Stand van de techniek

Inleiding

Door het toenemend gebruik van personalisatiealgoritmes online is er heel wat ongerustheid of internetgebruikers een gediversifieerd informatieregime kunnen behouden. Het concept van filterbubbels (Pariser, 2011) wordt vandaag gebruikt om een toestand van intellectuele isolatie te beschrijven ten gevolge van ten eerste mechanismen die informatie voorselecteren en ten tweede algoritmische mechanismen gericht op het schrappen uit onze directe omgeving van elke content die indruist tegen onze ideeën of voorkeuren.

De hypothese van filterbubbels geeft een heel deterministisch beeld van onze relatie met de media en met informatie.

Het gedrag van de internetgebruiker wordt gereduceerd tot een dynamiek van actieve selectie en passieve ontvangst van informatie die aansluit bij zijn meningen.

In de context van sociale media zou het algoritme (en de begeleidende technische architectuur) dan in staat zijn om te wegen op de opinie van internetgebruikers door de stroom van aanbevelingen te controleren. Daarom bestaan de voorgestelde oplossingen erin om het algoritme te “herstellen” en de juiste dosis diversiteit te vinden, die zich zou vertalen in een geringe politieke polarisatie en de vorming van een evenwichtige en gematigde burger. Vanuit een educatief standpunt wordt doorgaans aangeraden om dit soort platforms te vermijden of om het systeem te saboteren door af en toe willekeurig gedrag te vertonen en zo de schadelijke gevolgen van geautomatiseerde aanbevelingen te beperken (Bozdog & van den Hoven, 2015).

Het hiernavolgend literatuuroverzicht is bedoeld om deze standpunten te nuanceren door de vooronderstellingen verbonden met het concept van filterbubbel ter discussie te stellen op basis van wat de huidige studies ons vertellen over bewezen gedragingen van persoonlijke informatieselectie. We zullen dit eerste deel vervolledigen met een korte bespreking van de voornaamste onderzoeken naar de invloed van de algoritmische factor op deze informatieselectiemechanismen.

Toegang tot informatie en sociale media

De toegang tot online-informatie en de selectie door de burger van zijn informatiebronnen zijn thema's die al langer dan vandaag bezorgdheid wekken (Sears & Freedman, 1967). Voordat we ingaan op de invloed van de algoritmische filtering op de toegang tot online-informatie willen we eerst een overzicht geven van de wetenschappelijke literatuur over het gebruik van sociale media om de actualiteit te raadplegen.

Uit verschillende experimentele onderzoeken blijkt dat de onderzochte personen in een gecontroleerde omgeving geneigd zijn om artikels te kiezen uit kranten die aansluiten bij hun politieke overtuiging (Garrett 2009; Lyengar en Hahn 2009; Munson en Resnick 2010). Het staat evenwel niet vast dat we in dezelfde mate tegengestelde informatie zouden proberen te vermijden wanneer ze ons wordt aangeboden (Garrett, 2009). We moeten dus een onderscheid maken tussen het streven naar een versterking van de mening en het bewust vermijden van tegengestelde uitlatingen. Het eerste fenomeen is vandaag goed gedocumenteerd, terwijl het tweede dat veel minder is (Dahlgren, 2021). Bovendien stellen Munson & Resnick (2010) vast dat, hoewel heel wat internetgebruikers weinig geneigd zijn om hun opinie met andere te vergelijken, er ook gebruikers zijn die op zoek gaan naar een zekere diversiteit van mening.



Verscheidene studies tonen aan dat fragmentatie van het publiek en de vorming van clusters zich voordoen op blogs of microblogs als Twitter (Adamic & Glance, 2005; Barberá et al., 2015; Conover et al., 2011; Garimella et al., 2018), maar ook op Facebook (Jacobson et al., 2016; Del Vicario et al., 2017; Quattrociocchi et al., 2016). We merken terloops op dat talloze studies van dit type worden uitgevoerd in de Verenigde Staten, waar het politieke landschap gemakkelijker op een binaire as kan onderverdeeld worden in democraten en conservatieven. Op dit ogenblik missen we studies binnen meer gefragmenteerde politieke en medialandschappen, waarvan de resultaten gemakkelijker veralgemeenbaar zouden zijn in Europa (Boczkowski & Mitchelstein, 2013; Garrett, 2013). Zoals Bruns (2019) benadrukt, focussen deze onderzoeken op hashtags, trefwoorden of Facebookpagina's over thema's die veel verdeeldheid zaaien en op politiek actieve gebruikers.

Garimella et al. (2018) stellen vast dat, hoewel er heel wat gepolariseerde Twitternetwerken over bepaalde politieke onderwerpen zijn, deze tendens zich niet voordoet bij de meer gangbare thema's. Het is dus zeer waarschijnlijk dat deze onderzoeken niet helemaal representatief zijn voor de gebruikers op deze platforms.

Gezien het feit dat sociale media niet enkel gebruikt worden om op de hoogte te blijven van de politieke actualiteit, is de politieke oriëntatie niet de enige doorslaggevende factor voor de totstandkoming van een relatie tussen twee internetgebruikers. Het is daardoor moeilijk om vast te houden aan een sociale graaf van één politieke kleur (Dubois & Blank, 2018; Litt & Hargittai, 2016; Messing & Westwood, 2014; Bakshy et al., 2015). Omgekeerd impliceert het ook dat deze platforms ruimten kunnen zijn waar apolitieke gebruikers, met evenwel een netwerk van uiteenlopende contacten, toevallig blootgesteld worden aan de actualiteit (Beam & Kosicki, 2014; Beam et al., 2018; Fletcher & Nielsen, 2018; Newman et al., 2017), waardoor ze een situatie van "context collapse" bevorderen (Marwick & Boyd, 2011). Met andere woorden, gebruikers uit soms heel tegengestelde sociale omgevingen kunnen met elkaar interageren omdat ze een gemeenschappelijk contact in hun sociale graaf of een gemeenschappelijke activiteit hebben, maar er toch niet dezelfde politieke meningen op na houden. Bovendien kunnen sommige opiniegroepen door de toewijzing van specifieke trefwoorden heel zichtbaar worden voor hun tegenstanders, waardoor ze meer blootstaan aan tegengestelde standpunten (Williams et al., 2015; Yardi & Boyd, 2010).

Scharkow et al. (2020) stellen zo vast dat het gebruik van intermediairs als Facebook of Google geassocieerd wordt met een meer gediversifieerd informatieregime. Bovendien kan de aanwezigheid van adhesiemarkers door vrienden en familie (liken, delen, enz.) bijdragen tot een informatieselectie die niet noodzakelijkerwijs aansluit bij de mening van de internetgebruiker (Messing & Westwood, 2014). Boxell et al. (2017) zien bijvoorbeeld een grotere polarisatie bij populaties die weinig of niet gebruikmaken van het internet en de sociale media. Deze elementen brengen ons dus ertoe om het verband tussen blootstelling en polarisatie te nuanceren. Heel vaak worden de sterkst gepolariseerde groepen het meest geconfronteerd met tegengestelde meningen (Bruns, 2019).

Het is ook belangrijk te onderstrepen dat het gebruik van sociale media zelden in gesloten circuits gebeurt. Ook al zien Flaxman et al. (2016) een lichte invloed van selectieve blootstelling bij het gebruik van sociale media, toch nuanceren ze hun besluit door te benadrukken dat de meerderheid van de onderzochte personen ook mainstreammedia bezoeken. Fletcher & Nielsen (2017) komen ook tot de vaststelling dat in een gediversifieerd media-ecosysteem het meeste mediagebruik een combinatie is van nichemediën en media die zich op een breder publiek richten. Dat stemt overeen met de conclusies van Dubois & Blank (2018), die benadrukken dat een gebruiker van sociale media zich zelden beperkt tot één informatiebron, en verschillende kanalen gebruikt om te vergelijken (online zoeken, traditionele media, sociale media, enz.). Garrett et al. (2013) constateren ook dat het gebruik van partijdige nieuwssites doorgaans gepaard gaat met een consumptie van meer mainstream nieuws.

Tot slot, in tegenstelling tot wat men zou geloven, domineert de online-informatie niet de traditionele media, die nog veel geraadpleegd worden (Newman et al., 2020). Via een analyse van de surfgegevens op zowel desktopcomputers als mobiele toestellen constateren Yang et al. (2020) ook een lichte fragmentatie van het publiek. Ze onderstrepen dat minder dan de helft van de websurfers de actualiteit raadplegen, wat problematischer zou kunnen zijn dan de hypothetische fragmentatie van het publiek. De meeste van deze vaststellingen staan op één lijn met de resultaten van de enquête #Génération2020 over de praktijken onder jongeren voor toegang tot online-informatie (Média Animation, 2020).

Rekening houdend met deze externe factoren is een situatie van cognitieve isolatie, zoals beschreven door Pariser, op dit ogenblik zeer weinig waarschijnlijk omdat ze een bewuste isolatie zou impliceren, wat heel moeilijk uit te voeren lijkt. Zoals Bruns (2019) onderstreept, zouden we hiervoor een extreme vorm van ideologische homofilie moeten beoefenen en elk contact verbreken met al wie een afwijkende mening zou kunnen vormen in ons online en offline informatie-ecosysteem. Hoewel de in dit domein actieve ondernemingen en de ingezette technologieën bijdragen tot de vorming van nieuwe informatieomgevingen, met hun eigen logica's van werken en informatieselectie (Madsen, 2016), toch zijn deze milieus geen perfect afgesloten "bubbels", met uitzondering van enkele bijzonder polariserende thema's of extremere groepen.

Algoritmes en filterbubbels

Het media-ecosysteem van socialmediagebruikers is absoluut geen hermetisch afgesloten ruimte. Het lijkt eerder poreuze grenzen te hebben, die verschillende soorten informatiebronnen doorlaten. Ook al kunnen we op grond van het literatuuroverzicht hierboven bevestigen dat de uitbreiding van geautomatiseerde curatietools geen onmiddellijke bron van fragmentatie en polarisatie is, het blijft toch gerechtvaardigd om stil te staan bij de invloed van personalisatietools op de wijze waarop we toegang hebben tot informatie.

De problematiek van de algoritmische invloed op de samenstelling van een mediaruimte werd in talloze, uiteenlopende gebruikscontexten, van muziek beluisteren tot filmaanbevelingen, onderzocht. We geven hier een overzicht van deze studies om een algemeen beeld te krijgen van de invloed van de technische factor.



Via een experimenteel vergelijkend onderzoek stellen Möller et al. (2018) vast dat de “set” van aanbevelingen voortgebracht door conventionele aanbevelingstechnieken niet minder divers is dan een selectie gemaakt door een journalist.

In het onderzoek van Möller et al. (2018) wordt er evenwel op gewezen dat de aanbevolen content dezelfde thematische verdeling behoudt als de originele database. De auteurs van de studie postuleren dat in een reële context het fenomeen van de filterbubbel veroorzaakt zou kunnen worden door een progressieve inkrimping van de aanbevelingen doordat de internetgebruiker regelmatig de minst afwijkende content selecteert. Dat zou een geleidelijke verkleining van de staart van de verdeling impliceren in een reële context van interactie met de gebruiker. Claussen et al. (2019) stellen vast dat de personalisatie van de homepage van een Duitse nieuwssite de diversiteit op individueel niveau verkleint in vergelijking met een controlegroep die enkel de door de hoofdredactie geselecteerde content heeft geraadpleegd. Dylko et al. (2017) komen tot de vaststelling dat automatische personalisatietools op een fake perssite in experimentele omstandigheden de neiging hebben om gebruikers minder bloot te stellen aan afwijkende informatie. In het kader van dit onderzoek simuleerde een selectie onderzoekers het aanbevelingssysteem in kwestie door de getoonde artikels af te stemmen op de ideologische overtuiging van de deelnemers (conservatief of liberaal).

Wat het online zoeken betreft, zou personalisatie maar weinig invloed hebben op de diversiteit. Er blijft een grote overlapping van resultaten tussen verschillende soorten internetgebruikers (Haim et al., 2018; Krafft et al., 2018; Puschmann, 2019).

Aiello & Barbieri (2017) hebben Flickr- en Tumblr-data onderzocht op de aanbeveling van contacten. Ze stelden een grotere diversiteit van het sociale netwerk vast bij gebruik van geautomatiseerde aanbevelingen. Volgens de auteurs van het onderzoek stelt het systeem de gebruiker bloot aan een veel diversere groep contacten dan bij het doornemen van de blogs en het zoeken op de website. De auteurs van een studie in opdracht van Facebook (Bakshy et al., 2015) erkennen het bestaan van filterbubbels, maar merken op dat dit fenomeen minder belangrijk is dan de selectie die de gebruiker vooraf maakt via de keuze van zijn “vrienden”. De steekproef van het onderzoek laat echter niet toe om de resultaten te extrapoleren naar de hele community.



Bij Spotify zou de muziekconsumptie die wordt gestuurd door het gebruik van aanbevelingssystemen minder divers zijn op lange termijn, volgens Anderson et al. (2020). Ze stellen ook vast dat gebruikers die mettertijd een diverser consumptieprofiel ontwikkelen over het algemeen een beroep doen op niet-geautomatiseerde curatiemiddelen. Holtz et al. (2020) hebben het verloop van het consumptiegedrag op Spotify bestudeerd door twee groepen te vergelijken: een controlegroep die populaire aanbevelingen kreeg en een groep die aangepaste aanbevelingen kreeg volgens hun historiek. Bij de behandelde groep kwamen ze tot de vaststelling dat de globale consumptie steeg, maar ook dat gemiddeld de individuele diversiteit daalde en de collectieve diversiteit toenam in dezelfde groep. Dat zou impliceren dat er op het hele platform meer verschillende contents worden geraadpleegd, maar ook dat elk individu terugvalt op specifiekere interesses.

Datta et al. (2017) hebben de consumptiegewoontes op Spotify vergeleken met platforms die een klassiekere catalogus aanbieden aan de hand van data van een derde dienstverlener. Ze stellen vast dat op Spotify diversere muziek wordt beluisterd. Het is evenwel onmogelijk uit te maken welke functie in hoofdzaak verantwoordelijk is voor deze diversiteit: de curatie door andere gebruikers of de algoritmische aanbevelingen.

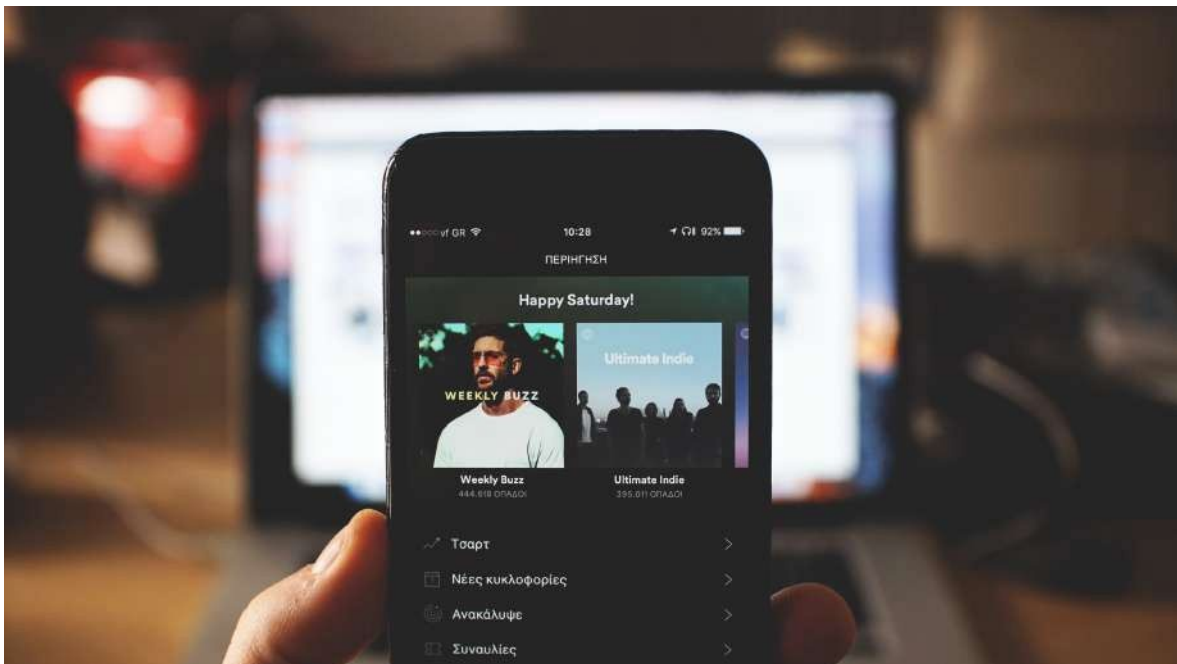


De auteurs onderstrepen dat het aanbevelingssysteem maar één facet is van de complexere sociotechnische systemen, die over het geheel genomen bijdragen tot een grotere blootstelling aan talloze media, wat aansluit bij onze conclusies van het vorige deel. In een andere studie uit 2013 analyseren Hosanagar et al. de consumptie van gebruikers op een “verbeterde” iTunes-versie, dat wil zeggen met een add-on die suggesties doet op basis van een “content-based” aanbevelingsmotor. Ze bemerken dat de fragmentatie van de consumptieprofielen afneemt. Ze stellen meer bepaald vast dat de gebruikers over het geheel genomen meer content consumeren, wat de kans op overeenkomsten met andere gebruikers vergroot, maar ook dat er meer overeenkomst is tussen de “winkelmandjes” van geconsumeerde producten per gebruiker.

Het onderzoek van Roth et al. (2020) over YouTube komt tot de vaststelling dat de graaf gevormd door het netwerk van niet-gepersonaliseerde aanbevelingen de neiging heeft om de gebruiker alleen maar een cluster van gelijksoortige films aan te bevelen. Dit zouden vooral de populairste films zijn. Aangezien het om niet-gepersonaliseerde aanbevelingen gaat, zou dit betekenen dat de vastgestelde trends van toepassing zijn op alle gebruikers, naast de nuances aangebracht door de personalisatie. Deze vaststellingen staan op één lijn met de resultaten van Ledwich & Zaitsev (2019), die constateren dat de aanbevelingen de neiging hebben om de gebruiker door te verwijzen naar de meer mainstream media. Deze studie was ook gebaseerd op een observatie van de aanbevelingen die uitgingen van een reeks politieke kanalen en van een anoniem profiel. Nguyen et al. (2014) hebben zich in hun onderzoek over MovieLens gebogen, een website die films aanbeveelt op basis van scores toegekend door de gebruikerscommunity. Ze komen tot de vaststelling dat de diversiteit van geraadpleegde content metertijd bij alle gebruikers geleidelijk afneemt. Maar bij de personen die het aanbevelingssysteem gebruiken, is deze daling minder groot.

Tot slot constateren Lee & Hosanagar (2019) dat de invoering van een aanbevelingssysteem een neutrale of positieve invloed heeft op de individuele consumptie, maar een negatieve invloed op de collectieve diversiteit. Deze resultaten staan lijnrecht tegenover die van het hierboven aangehaalde onderzoek van Holtz et al. (2020), maar hun onderzoek ging over het beluisteren van muziek, terwijl de gegevens van Lee & Hosanagar (2019) over de onlineverkoop gaan.

Het is belangrijk te onderstrepen dat de hier vermelde studies onderling sterk verschillen qua reikwijdte van hun resultaten, betrouwbaarheid van hun methodologie en omvang van hun steekproef, met enerzijds de studies uitgevoerd in samenwerking met digitale platforms (Facebook of Spotify bijvoorbeeld) en anderzijds studies als Dylko et al. (2017), die aan de hand van een experimenteel onderzoek de reële surfomstandigheden trachten na te bootsen met een relatief kleine steekproef (93 personen). In de huidige situatie is het moeilijk om een universele theorie te formuleren die al deze resultaten kan verklaren. Ook al heeft de implementatie van aanbevelingssystemen een niet te verwaarlozen invloed op ons informatielandschap, toch is deze impact in elk geval niet zo groot als de filterbubbel en andere concepten laten uitschijnen. Waarschijnlijk kunnen parameters als de aard van de aanbevolen elementen, de taak waarin het systeem wordt geïntegreerd, de perceptie van het systeem bij de gebruiker, alsook sommige implementatiedetails eigen aan het platform (en indirect de doelstellingen van de actor die de content aanbiedt) evenzeer een grote invloed uitoefenen op de beoordeling van deze systemen.



Samenvatting

Om terug te komen op de kwestie van de meningsvorming en toegang tot online-informatie kunnen we vaststellen dat, rekening houdend met de in het eerste deel besproken porositeit van onze “informatiebubbels”, het gebruik van sociale media die (menselijke en algoritmische) personalisatie van informatiestromen toelaten niet op uniforme en deterministische wijze schade toebrengt aan de diversiteit van de discussies in de publieke ruimte (Bruns, 2019; Dahlgren, 2021; Guess et al., 2018; Moeller & Helberger, 2018). Het is moeilijk om de invloed van het aanbevelingssysteem op de contentdiversiteit in te schatten, maar de diversiteit van toegangspraktijken tot informatie verkleint het gevaar dat deze systemen zouden kunnen betekenen.

Deze stand van de techniek helpt de aandacht vestigen op het feit dat het gebruik van de “diversiteit” als enig ijkpunt voor de evaluatie van deze systemen complex is. Op een perssite kan een lage collectieve diversiteit wenselijk zijn om een uniforme dekking van de politieke actualiteit te verzekeren voor alle lezers, terwijl muziekwebsites die de zichtbaarheid van nichemuziekgenres willen vergroten meer gebaat zijn bij een grote collectieve diversiteit. Zoals Helberger et al. (2016) benadrukken, neemt het principe van diversiteit verschillende vormen aan, die naast elkaar bestaan en elk een ander normatief regime weergeven. Het is dus noodzakelijk de invloed van verschillende aanbevelingsmotoren volgens de gebruikscontexten en volgens de verschillende bestaande diversiteitsmaten duidelijker in kaart te brengen.

Bovendien zou het relevant kunnen zijn om wat afstand te nemen van de diversiteit als voornaamste normatief ijkpunt. Het feit dat we deel uitmaken van een bubbel met mensen die zoals ons denken, kan, zoals Bruns (2019) onderstreept, ons helpen om de wereld te begrijpen zonder daarom te impliceren dat we volledig dezelfde ideologie aanhangen. Net zoals het gesprek aangaan met de vijand niet impliceert dat er minder polarisatie is (O’Hara & Stevens, 2015). Integendeel, dat maakt het ons veel gemakkelijker om ons aan te sluiten bij een groep en de andere, waartegen we ons verzetten, te identificeren. Een onderzoek van Bail et al. (2018) over Twitter heeft de reactie van deelnemers bestudeerd wanneer ze regelmatig blootgesteld werden aan content die indruiste tegen hun politieke oriëntatie. Ze hebben zo geobserveerd dat de deelnemers zich ingroeven in hun initiële mening als reactie op deze regelmatige blootstelling.

Tot slot is het belangrijk de hypothese te nuanceren dat een aanbevelingsalgoritme nauwkeurig de smaak en interesses van de gebruiker zou kunnen bepalen. In de regel ontwikkelt het systeem een profiel op basis van de interacties van de gebruiker met het systeem, zoals een like op Facebook bijvoorbeeld. Deze sporen worden vervolgens benut om de betrokkenheid van de gebruiker bij de hem voorgestelde content te meten. De betekenis van deze interacties wordt echter helemaal niet universeel gedeeld en is onderworpen aan uiteenlopende sociale dynamieken. Liken en interageren met een content kan beantwoorden aan talloze, concurrerende logica's, die niet enkel tot het register van de interesse en appreciatie behoren. Dat wil zeggen dat content die ontroert, choqueert, van streek brengt evenzeer een grote betrokkenheid kan teweegbrengen. In dat opzicht is het aanbevelingssysteem niet alleen een isoleeractor maar ook een viraliteitsactor, waarbij het ene mechanisme het andere niet uitsluit. Een daling van de diversiteit van de totale aanbevolen content is dus maar één mogelijkheid uit een bredere waaier van gevolgen.

Dat wil zeggen dat deze aanbevelingsmechanismen moeten opgevat worden als een uitgeefproces, op dezelfde wijze als een klassieke redactiezaal (Ertzscheid, 2017). Daarom moeten we, boven op de nog steeds noodzakelijke evaluatie van fouten die eigen zijn aan deze systemen, ook de gebruikers de nodige tools verschaffen om dit uitgeefproces te begrijpen en bewust in de complexe mediapraktijken in te passen. In dat opzicht zou het gebruik van visualisatietools die het individuele en collectieve surftraject weergeven de gebruiker in staat stellen om een overzicht te hebben van zijn praktijken, zodat hij een vorm van zelfbeschikking over zijn gedragingen terugkrijgt, of meer bepaald over de vormen van invloed die hij wenst te aanvaarden of af te wijzen.

Bovendien bestaat de gemiddelde internetgebruiker niet (Roth, 2019). Gebruikers verschillen volgens hun verwachtingen, reacties of doelstellingen. Het is zeer waarschijnlijk dat het gebruik van aanbevelingssystemen bij bepaalde gebruikers zowel een ideologische afsluiting als een "empowerment" kan teweegbrengen (Zuiderveen Borgesius et al., 2016). Maar doordat de exploitatie van impliciete signalen belangrijk is om het personalisatieproces te richten is er bij het interfaceontwerp weinig ruimte voor de zelfbeschikking van de gebruiker. Het impliceert ook een grote cognitieve kost (Ertzscheid, 2017) voor al wie zou willen wegen op de keuzes van het aanbevelingssysteem. Een belangrijk onderzoeksveld zou dus erin bestaan te identificeren welke gebruikersprofielen beter in staat zijn om goede praktijken te ontwikkelen, maar ook welke modaliteiten voor informatiepresentatie beter in staat zijn om deze praktijken te ondersteunen.

Technisch onderzoek

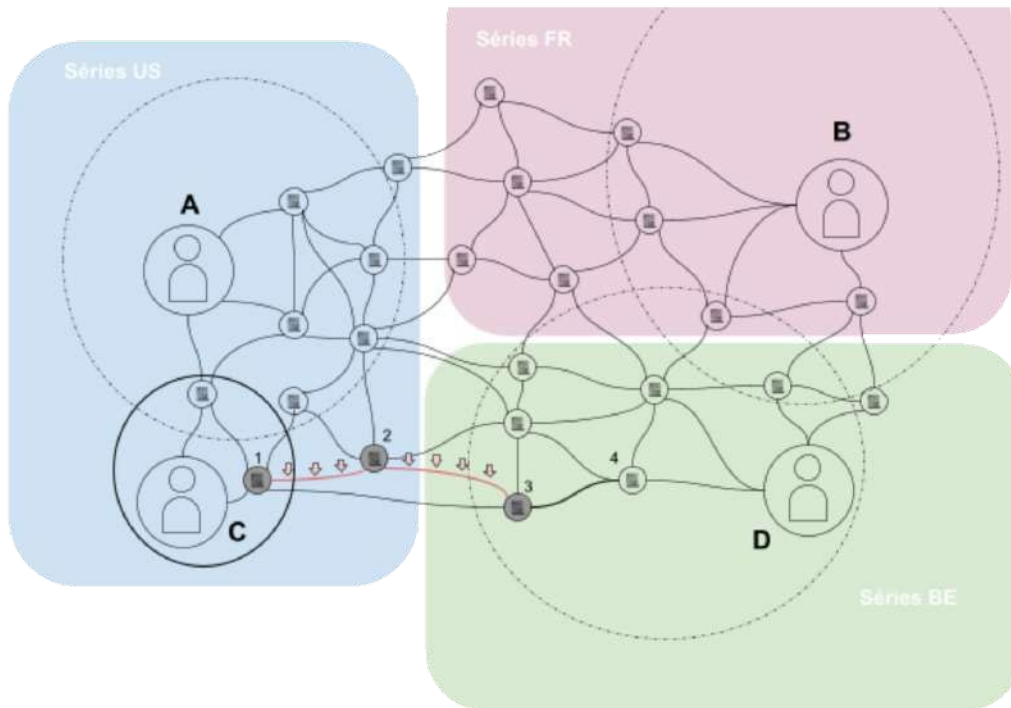


Op grond van de economische belangen van ICT-actoren zijn de informatiefilterlogica's van de huidige aanbevelingssystemen in de eerste plaats gericht op klantenbinding en onmiddellijke tevredenheid van de gebruiker. De implementatie van deze systemen door openbare persorganisaties impliceert dat deze laatste onderzoeken of de aanbevelingslogica's overeenstemmen met de verplichtingen van openbare dienstverlening, die deze instellingen kenmerken, zoals bijvoorbeeld de toegang tot een voldoende gediversifieerde contentcatalogus. In de twee hiernavolgende delen stellen we twee aanbevelingsmechanismen voor die kunnen zorgen voor een blootstelling aan een grotere contentdiversiteit dan die via de traditionelere technieken.

Deze voorstellen zijn het resultaat van een onderzoek, in samenwerking met professor Raphaël Jungers en zijn studenten van de Ecole Polytechnique de Louvain, op data geleverd door de RTBF en afkomstig van het Auvio-platform.

• De diversiteit van aanbevelingen herzien

Een eerste onderzoek (Laurinaviciute, 2019) is vertrokken van het idee van “affiniteitsafstand”, dat via het communityconcept in een mathematische structuur, “graaf” genoemd, werd gegoten.



Figuur 1 - Voorbeeld van een consumptiestructuur in graafvorm

Volgens deze benadering zijn er filterbubbels op het ogenblik dat:

- de aan een gebruiker voorgestelde aanbevelingen een grote kans hebben om tot de dominante aandachtsgebieden van zijn community te behoren;
- content die afwijkt van de aandachtsgebieden van een community veel tijd nodig heeft om via aanbevelingen door te sijpelen.

Als voorbeeld nemen we de consumptie van Amerikaanse series (blauwe kader), Franse series (roze kader) en Belgische series gemaakt door de RTBF (groene kader) op het Auvio-platform (zie figuur 1). Uit de graafanalyse rond vier gebruikersprofielen blijkt dat drie van hen (individuen A, B en D) weliswaar een voorkeursconsumptie hebben, maar dat ze soms hun comfortzone verlaten (gesymboliseerd door een stippellijn rond hun bubbel). Daarentegen kijkt een van hen (individu C) alleen naar enkele Amerikaanse series (sterke weerstand, gesymboliseerd door een volle lijn rond zijn bubbel).

Het door de studente Laurinaviciute ontwikkelde principe (“crossing the river algorithm”) is geïnspireerd op de wiskundige logica’s voor geleidingsvermogen, doorgaans toegepast op elektriciteitsnetten. Het bestaat erin om, op basis van een berekening van de affiniteitsnabijheid tussen verschillende contents, een lijst met aanbevelingen voor te stellen die wellicht dit soort consument uit zijn bubbel kan halen. Stel dat de RTBF de Belgische series die ze zelf maakt, wil promoten. Dit algoritme zal dan een geordende lijst geven van content met een kleine affiniteitsafstand, die wordt voorgesteld aan individu C (gesymboliseerd door de rode lijn en de rode pijlen op de grafiek van figuur 1).

1) De aanbevelingen moeten hem er dan toe brengen om vanuit een Amerikaanse serie die hij bekijkt (1) in eerste instantie een nieuwe Amerikaanse serie te ontdekken (2), alvorens tot een eerste Belgische serie van de RTBF te komen, die hem mogelijk zal interesseren (3). Een tweede hypothese die we zouden kunnen formuleren is de volgende: het verlaten van de bubbel zou het individu ertoe kunnen brengen om andere series te ontdekken (bijvoorbeeld de Belgische serie nr. 4).

Het voordeel van dit perspectief is dat het toelaat om de aanbeveling veel meer als een uitgeefproces te zien, met als doelstelling minder zichtbare of spontaan door individuen geconsumeerde content te ontdekken. Er zijn evenwel verschillende beperkingen aan deze benadering. Ten eerste gaat het om een theoretisch perspectief, in die zin dat het model ontworpen werd op basis van de contentcatalogus en de anonieme consumptie van individuen. Het is dus moeilijk de invloed van het huidige aanbevelingssysteem op de consumptiegewoontes te beoordelen. Met andere woorden, doordat dit onderzoek in een laboratoriumomgeving met gegevens van het Auvio-platform werd uitgevoerd kunnen we niet met zekerheid zeggen of het weerstandsgedrag van sommige personen alleen te wijten is aan de aanbevelingen die hen aangeboden worden. Ten tweede kon de doeltreffendheid van de op dit principe gebaseerde aanbevelingen niet in een reële context gevalideerd worden. Hierdoor konden we geen aanpassingen aanbrengen aan de parameters die deze geleiding het sterkst beïnvloeden en bijgevolg aan de wijze waarop de aanbevelingslijst zich dynamisch moet aanpassen.

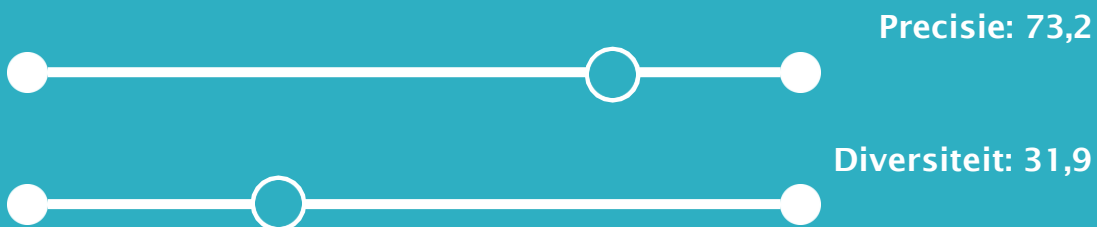


In essentie is dit perspectief een behavioristisch antwoord op een gedragsprobleem. Het argument van Eli Pariser (2011) is dat de aanbevelingsalgoritmes van bekende contentplatforms de neiging zullen hebben om een persoon als individu C naar content te leiden die het dichtst aanleunt bij zijn consumptiegewoontes en dus aanzienlijk bij te dragen tot de versterking van zijn bubbel. Het principe achter het hier voorgestelde systeem is, integendeel, het individu uit zijn bubbel halen om zijn consumptie te diversifiëren. Maar, om het met een spreekwoord te zeggen, het gaat er uiteindelijk om de voorgehouden wortel te verplaatsen. Het probleem is dus dat we dienen te weten welke de criteria zijn voor de keuze van doelgerichte content, en bijgevolg welke waarden geassocieerd worden met deze content. Bovendien, zoals de stand van de techniek ons heeft geleerd, doet deze problematiek zich meer bepaald voor bij sommige algoritmetypes (content-based) en bij een kleine groep individuen die een beperktere zoekhorizon hebben. De vraag stelt zich dan ook wat de relevantie is van deze aanbevelingsaanpak voor personen die al van nature een gediversifieerde consumptie hebben. Tot slot maakt deze werkwijze van alleen het probleem aanpakken de gebruiker niet noodzakelijkerwijs autonomer en bewuster van de filtermechanismen.

• Controle van het systeem mogelijk maken

Op basis van dezelfde, voor dit project verzamelde gegevens werd een tweede onderzoek uitgevoerd door informaticastudenten, opnieuw onder leiding van professor Jungers. Het is een iets systemischere benadering (Mottet en Moumal, 2019). Het vertrekpunt van deze studenten was verschillende algoritmetypes onderzoeken (classic content-based, k-nearest neighbors, matrix factorization, singular value decomposition, enz.) om in het laboratorium hun potentiële invloed op de dataset van het Auvio-platform te beoordelen. De originaliteit van hun aanpak schuilt in het feit dat deze beoordeling niet alleen op basis van een klassiek nauwkeurigheidsprincipe gebeurde (accuracy of R-score) maar dat ook andere prestatie-maten, of “metrics” in het jargon van de ingenieurs, werden ingezet. Ze hebben op die manier een nieuwe metric ontwikkeld, genaamd B-score (user bubbleness), die de consumptiehistoriek van verschillende gebruikersprofielen vergelijkt met aanbevelingslijsten en die meet of deze lijsten een laag dan wel hoog potentieel hebben om de consument uit zijn consumptiegewoontes te halen. Hun analyses hebben snel uitgewezen dat, ondanks alle geteste algoritmes, er geen optimale situatie bestaat tussen de klassieke precisiemaat (R-score) en een diversiteitsmaat als de B-score. Met andere woorden, een stijging van de precisie gaat meestal ten koste van de diversiteit, en omgekeerd.

Ze hebben verschillende oplossingen voor dit probleem voorgesteld, waarvan één bijzonder interessante: de gebruiker de mogelijkheid geven om zelf de verhouding tussen precisie en diversiteit te bepalen. Deze aanpak is origineel omdat, in tegenstelling tot de meeste contentplatforms die geopteerd hebben voor één algoritmetype dat geen interventie van de gebruiker toelaat, tenzij op beperkte parameters (bijv. bestandstype, taal, periode), hier het idee is om de gebruiker via de interface meer invloed te laten uitoefenen op de resultaten door, aan de hand van de interface, het aanbevelingsalgoritme te kiezen dat het meest doeltreffend is voor de behoeften of wensen op dat ogenblik.



Figuur 2 - Voorbeeld van interface die de gebruiker toelaat het meest geschikte algoritme te kiezen (geïnspireerd op Mottet en Moumal, 2019, p.78)

Dit voorstel, ook al beperkt het zich hier tot de kwestie van precisie en diversiteit, is in verschillende opzichten interessant. Eerst en vooral, daar waar één algoritme de precisie of diversiteit van de aanbevelingen slechts na een zeker aantal zoekopdrachten zal aanpassen in functie van de profilering van de gebruiker, kan deze laatste hier onmiddellijk de aanbevelingslijst veranderen door het algoritme aan te passen. Verder heeft deze oplossing een zekere educatieve kracht omdat ze de gebruiker uitnodigt om actiever te reageren op de aanbevelingen die hij krijgt. Tot slot is deze aanpak gebaseerd op het idee dat een algoritme uiteindelijk maar een component is van een aanbevelingssysteem. En als dit systeem dient verbeterd te worden, moet het probleem ook aangepakt worden op interfaceniveau, in het bijzonder de controlemogelijkheden die de gebruiker ter beschikking krijgt.

Aanbevelingen

Voor politici	Voor developers	Voor actoren uit het onderwijs
<p>Het publieke debat mag zich niet enkel toespitsen op de bescherming van de contentdiversiteit, maar moet zich ook buigen over de mogelijkheden voor de gebruiker om de algoritmische logica's te verbinden met zijn eigen doelstellingen.</p>	<p>De gebruiker verschillende aanbevelingstechnieken voorstellen en hem in staat stellen om de parameters aan te passen aan zijn behoeften.</p>	<p>De leerling niet opsluiten in een logica van weerstand tegen de algoritmische onderdrukker, maar de thema's van surveillance en aandacht vasthouden ook niet uit de weg gaan.</p>
	<p>Informatie over het consumptieprofiel delen met de gebruiker om de invloed van het algoritme op zijn gebruiken zichtbaar te maken.</p>	<p>Vertrekken van de gebruiken van de leerling (sociale media en andere platforms die een aanbevelingssysteem hebben) en samen met hem onderzoeken welke plaats deze kunnen innemen in een breder informatieregime.</p>
		<p>De ontwikkelde praktijken rond aanbevelingssystemen verbinden met de andere media die de leerling consulteert (geschreven pers, radio, televisie, enz.).</p>

Bibliografie

- Adamic, L. A., & Glance, N. (2005). The political blogosphere and the 2004 U.S. election: Divided they blog. Proceedings of the 3rd international workshop on Link discovery, 36-43. doi: <https://doi.org/10.1145/1134271.1134277>
- Aiello, L. M., & Barbieri, N. (2017). Evolution of Ego-networks in Social Media with Link Recommendations. Proceedings of the Tenth ACM International Conference on Web Search and Data Mining, 111-120. doi: <https://doi.org/10.1145/3018661.3018733>
- Anderson, A., Maystre, L., Anderson, I., Mehrotra, R., & Lalmas, M. (2020). Algorithmic Effects on the Diversity of Consumption on Spotify. Proceedings of The Web Conference 2020, 2155-2165. doi: <https://doi.org/10.1145/3366423.3380281>
- Bail, C. A., Argyle, L. P., Brown, T. W., Bumpus, J. P., Chen, H., Hunzaker, M. B. F., Lee, J., Mann, M., Merhout, F., & Volfovsky, A. (2018). Exposure to opposing views on social media can increase political polarization. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(37), 9216-9221. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1804840115>
- Bakshy, E., Messing, S., & Adamic, L. A. (2015). Exposure to ideologically diverse news and opinion on Facebook. Science, 348(6239), 1130-1132. doi: <https://doi.org/10.1126/science.aaa1160>
- Barberá, P., Jost, J. T., Nagler, J., Tucker, J. A., & Bonneau, R. (2015). Tweeting From Left to Right: Is Online Political Communication More Than an Echo Chamber? Psychological Science, 26(10), 1531-1542. doi: <https://doi.org/10.1177/0956797615594620>
- Beam, M. A., Child, J. T., Hutchens, M. J., & Hmielowski, J. D. (2017). Context collapse and privacy management: Diversity in Facebook friends increases online news reading and sharing. New Media & Society, 20(7), 2296-2314. doi: <https://doi.org/10.1177/1461444817714790>
- Beam, M. A., & Kosicki, G. M. (2014). Personalized News Portals: Filtering Systems and Increased News Exposure. Journalism & Mass Communication Quarterly, 91(1), 59-77. doi: <https://doi.org/10.1177/1077699013514411>
- Boczkowski, P. J., & Mitchelstein, E. (2013). The news gap: When the information preferences of the media and the public diverge. The MIT Press.

- Boxell, L., Gentzkow, M., & Shapiro, J. M. (2017). Greater Internet use is not associated with faster growth in political polarization among US demographic groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40), 10612-10617. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1706588114>
- Bozdag, E., & van den Hoven, J. (2015). Breaking the filter bubble: Democracy and design. *Ethics and Information Technology*, 17(4), 249-265. doi: <https://doi.org/10.1007/s10676-015-9380-y>
- Bruns, A. (2019). *Are filter bubbles real?* Polity Press.
- Claussen, J., Peukert, C., & Sen, A. (2019). The Editor vs. The Algorithm: Returns to Data and Externalities in Online News (CESifo Working Paper Series No 8012). CESifo. <https://ssrn.com/abstract=3518959>
- Conover, M., Ratkiewicz, J., Francisco, M., Gonçalves, B., Flammini, A., & Menczer, F. (2011). Political Polarization on Twitter. *Proc. 5th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM)*. <http://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM11/paper/view/2847>
- Dahlgren, P. M. (2021). A critical review of filter bubbles and a comparison with selective exposure. *Nordicom Review*, 42(1), 15-33. doi: <https://doi.org/10.2478/nor-2021-0002>
- Datta, H., Knox, G., & Bronnenberg, B. J. (2017). Changing Their Tune: How Consumers' Adoption of Online Streaming Affects Music Consumption and Discovery. *Marketing Science*, 37(1), 5-21. doi: <https://doi.org/10.1287/mksc.2017.1051>
- Del Vicario, M., Zollo, F., Caldarelli, G., Scala, A., & Quattrociocchi, W. (2017). Mapping social dynamics on Facebook: The Brexit debate. *Social Networks*, 50, 6-16. doi: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2017.02.002>
- Dubois, E., & Blank, G. (2018). The echo chamber is overstated: The moderating effect of political interest and diverse media. *Information, Communication & Society*, 21(5), 729-745. doi: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2018.1428656>
- Dylko, I., Dolgov, I., Hoffman, W., Eckhart, N., Molina, M., & Aaziz, O. (2017). The dark side of technology: An experimental investigation of the influence of customizability technology on online political selective exposure. *Computers in Human Behavior*, 73, 181-190. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.031>
- Ertzscheid, O., & Casilli, A. A. (2017). *L'appétit des géants pouvoir des algorithmes, ambitions des plateformes*. C&F éditions.

- Flaxman, S., Goel, S., & Rao, J. M. (2016). Filter Bubbles, Echo Chambers, and Online News Consumption. *Public Opinion Quarterly*, 80(S1), 298-320. doi: <https://doi.org/10.1093/poq/nfw006>
- ♦ Fletcher, R., & Nielsen, R. K. (2017). Are News Audiences Increasingly Fragmented? A Cross-National Comparative Analysis of Cross- Platform News Audience Fragmentation and Duplication. *Journal of Communication*, 67(4), 476-498. doi: <https://doi.org/10.1111/jcom.12315>
 - ♦ Fletcher, R., & Nielsen, R. K. (2018). Are people incidentally exposed to news on social media? A comparative analysis. *New Media & Society*, 20(7), 2450-2468. doi: <https://doi.org/10.1177/1461444817724170>
 - ♦ Garimella, K., De Francisci Morales, G., Gionis, A., & Mathioudakis, M. (2018). Political Discourse on Social Media: Echo Chambers, Gatekeepers, and the Price of Bipartisanship. *Proceedings of the 2018 World Wide Web Conference*, 913-922. doi: <https://doi.org/10.1145/3178876.3186139>
 - ♦ Garrett, R. K. (2009). Politically Motivated Reinforcement Seeking: Reframing the Selective Exposure Debate. *Journal of Communication*, 59(4), 676-699. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2009.01452.x>
 - ♦ Garrett, R. K. (2013). Selective Exposure: New Methods and New Directions. *Communication Methods and Measures*, 7(3-4), 247-256. doi: <https://doi.org/10.1080/19312458.2013.835796>
 - ♦ #Génération2020, Les jeunes et les pratiques numériques. (2020). Média Animation. https://www.generation2020.be/wp-content/uploads/2020/09/Ge%CC%81ne%CC%81ration2020_Livretdesre%CC%81sultats.pdf
 - ♦ Guess, A., Nyhan, B., Lyons, B., & Reifler, J. (2018). Why selective exposure to like-minded political news is less prevalent than you think (p. 25). Knight Foundation. https://kf-site-production.s3.amazonaws.com/media_elements/files/000/000/133/original/Topos_KF_White-Paper_Nyhan_V1.pdf
 - ♦ Haim, M., Graefe, A., & Brosius, H.-B. (2018). Burst of the Filter Bubble? *Digital Journalism*, 6(3), 330-343. doi: <https://doi.org/10.1080/21670811.2017.1338145>
 - ♦ Helberger, N., Karppinen, K., & D'Acunto, L. (2016). Exposure diversity as a design principle for recommender systems. *Information, Communication & Society*, 21(2), 191-207. doi: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2016.1271900>
 - ♦ Holtz, D., Carterette, B., Chandar, P., Nazari, Z., Cramer, H., & Aral, S. (2020). The Engagement-Diversity Connection: Evidence from a Field Experiment on Spotify. *Proceedings of the 21st ACM Conference on Economics and Computation*, 75–76. doi: <https://doi.org/10.1145/3391403.3399532>

- Hosanagar, K., Fleder, D., Lee, D., & Buja, A. (2013). Will the Global Village Fracture Into Tribes? Recommender Systems and Their Effects on Consumer Fragmentation. *Management Science*, 60(4), 805-823. doi: <https://doi.org/10.1287/mnsc.2013.1808>
- Iyengar, S., & Hahn, K. S. (2009). Red Media, Blue Media: Evidence of Ideological Selectivity in Media Use. *Journal of Communication*, 59(1), 19-39. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.2008.01402.x>
- Jacobson, S., Myung, E., & Johnson, S. L. (2016). Open media or echo chamber: The use of links in audience discussions on the Facebook Pages of partisan news organizations. *Information, Communication & Society*, 19(7), 875-891. doi: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1064461>
- Laurinaviciute, A. (2019). An algorithmic framework for avoiding filter bubbles [Masterproef in datawetenschappen]. Université Catholique de Louvain. http://uclouvain.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwnVxLT8MwDLYYO8DgAALEW_kDG22StckOSliuIMQFwT3Ko4FKZZUo3e_H2RhUO-6cRLYsxf78-AzA6CgarvkErzX3LsLr0sUlcWVs0sQLPRaWM28D_fk5py-ZfMrDqM5qd_TatgGK8WwU3yAyaspmgum3SHrQY5HYhn42zR5eB7DT2qp u55hVd8JEfgB7Wae9fQhb_usl-N2M6Oq9xiz847O0xK_GoQjiRaLndRnCB_Fl6FsT0xpTFc0x3ObTt_vH4Z8gFar7TRI64iosaw6ED_V_agq1VFgtFKYnsK_D8Prse0Fyc6dAGHVxahPhOZqJp04YJh3imIQZSyNJzyDdUNr5xi8vYBexgVxWGy6h7_E3FFcd-17_2vwHk1WbuQ
- Ledwich, M., & Zaitsev, A. (2019). Algorithmic Extremism: Examining YouTube's Rabbit Hole of Radicalization. arXiv. <http://arxiv.org/abs/1912.11211>
- Lee, D., & Hosanagar, K. (2019). How Do Recommender Systems Affect Sales Diversity? A Cross-Category Investigation via Randomized Field Experiment. *Information Systems Research*, 30(1), 239-259. doi: <https://doi.org/10.1287/isre.2018.0800>
- Litt, E., & Hargittai, E. (2016). The Imagined Audience on Social Network Sites. *Social Media + Society*, 2(1). doi: <https://doi.org/10.1177/2056305116633482>
- Madsen, A. K. (2016). Beyond the Bubble: Three empirical reasons for re-conceptualizing online visibility. *MedieKultur: Journal of Media and Communication Research*, 31(59), 22p. doi: <https://doi.org/10.7146/mediekultur.v31i59.19235>

- Marwick, A. E., & Boyd, Danah. (2010). I tweet honestly, I tweet passionately: Twitter users, context collapse, and the imagined audience. *New Media & Society*, 13(1), 114-133. doi: <https://doi.org/10.1177/1461444810365313>
- Messing, S., & Westwood, S. J. (2014). Selective Exposure in the Age of Social Media: Endorsements Trump Partisan Source Affiliation When Selecting News Online. *Communication Research*, 41(8), 1042-1063. doi: <https://doi.org/10.1177/0093650212466406>
- Moeller, J. en Helberger, N. (2018). Beyond the filter bubble: Concepts, myths, evidence and issues for future debates (verslag). Amsterdam, Nederland: Universiteit van Amsterdam.
- Möller, J., Trilling, D., Helberger, N., & Es, B. van. (2018). Do not blame it on the algorithm: An empirical assessment of multiple recommender systems and their impact on content diversity. *Information, Communication & Society*, 21(7), 959-977. doi: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2018.1444076>
- Moumal, H., & Mottet, S. (2019). Ethics in Big Data: Designing recommendation algorithms avoiding “filter bubbles” [Masterproef in computerwetenschappen]. Universiteit Catholique de Louvain. http://uclouvain.summon.serialssolutions.com/2.0.0/link/0/eLvHCXMwnV07T8MwED7RMvAaQIB4y1unliTOyx0YIA0IsVSwR77YKZaSRmqS_n7spEDUsbNI2WfL_u7zfXcGoM7EGm_dCb4r0EOLaffESm1uiYAJn2lqImUuMmlSiT9iZx6x99hldX5rR29VG3A0nk3sR-0ZVaq2iapdAADaoVD2I9m0evnERw0aV42a82qezARn8Jx1Atvn8FetjqHeScpJ2pJntWCRLzmUyJa4YSGDWIYavVHlzd9GhOeLUvP176liff0qgyxklCKT0ybyIOayGI3AUzz7enkb_80iMU__ITIB88RUcjbZIMI_K8qksyZpraGXcMKNsn1Ztxlw4gplQBH1wQrRCTw3ZRxTzxYhUiZ96oaZdw3BjqPd7NzzFg6148C6p4g7GNarRt731v5hsx8_K6mlGw
- Munson, S. A., & Resnick, P. (2010). Presenting diverse political opinions: How and how much. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1457-1466. doi: <https://doi.org/10.1145/1753326.1753543>
- Newman, N., Fletcher, R., Kalogeropoulos, A., Levy, D. A. L. en Nielsen, R. K. (2017). Reuters Institute Digital News Report 2017 [Verslag]. <https://www.digitalnewsreport.org/>.
- Newman, N., Fletcher, R., Schulz, A., Simge, A., et Nielsen, R. K. (2020). Reuters Institute Digital News Report 2020 [Verslag]. <https://www.digitalnewsreport.org/>.
- Nguyen, T. T., Hui, P.-M., Harper, F. M., Terveen, L., & Konstan, J. A. (2014). Exploring the filter bubble: The effect of using recommender systems on content diversity. *Proceedings of the 23rd international conference on World wide web*, 677-686. doi: <https://doi.org/10.1145/2566486.2568012>

- O'Hara, K., & Stevens, D. (2015). Echo Chambers and Online Radicalism: Assessing the Internet's Complicity in Violent Extremism. *Policy & Internet*, 7(4), 401-422. doi: <https://doi.org/10.1002/poi3.88>
- Pariser, E. (2012). *The filter bubble: What the Internet is hiding from you*. Penguin Books.
- Puschmann, C. (2019). Beyond the Bubble: Assessing the Diversity of Political Search Results. *Digital Journalism*, 7(6), 824-843. doi: <https://doi.org/10.1080/21670811.2018.1539626>
- Quattrociocchi, W., Scala, A., & Sunstein, C. R. (2016). Echo Chambers on Facebook. *Social Science Research Network*. doi: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2795110>
- Roth, C. (2019). Algorithmic Distortion of Informational Landscapes. *Intellectica*, 70(1), 97-118.
- Roth, C., Mazières, A., & Menezes, T. (2020). Tubes and bubbles topological confinement of YouTube recommendations. *PLOS ONE*, 15(4). doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231703>
- Scharkow, M., Mangold, F., Stier, S., & Breuer, J. (2020). How social network sites and other online intermediaries increase exposure to news. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(6), 2761-2763. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1918279117>
- Sears, D. O., & Freedman, J. L. (1967). Selective exposure to information: A critical review. *Public Opinion Quarterly*, 31(2), 194-213. doi: <https://doi.org/10.1086/267513>
- Williams, H. T. P., McMurray, J. R., Kurz, T., & Hugo Lambert, F. (2015). Network analysis reveals open forums and echo chambers in social media discussions of climate change. *Global Environmental Change*, 32, 126-138. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.03.006>
- Yang, T., Majó-Vázquez, S., Nielsen, R. K., & González-Bailón, S. (2020). Exposure to news grows less fragmented with an increase in mobile access. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(46), 28678-28683. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.2006089117>
- Yardi, S., & Boyd, D. (2010). Dynamic Debates: An Analysis of Group Polarization Over Time on Twitter. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 30(5), 316-327. doi: <https://doi.org/10.1177/0270467610380011>
- Borgesius, F.J., Trilling, D., Möller, J., Bodó, B., de Vreese, C. H. et Helberger, N. (2016). Should we worry about filter bubbles? *Internet Policy Review*, 5(1), 1–16.

Dankwoord

Het project ALGOPINION geniet de steun van het Instituut ter Bevordering van het Wetenschappelijk Onderzoek en de Innovatie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Innoviris), in samenwerking met de RTBF en de vzw Média Animation.



<https://www.algopinion.brussels/>

Algopinion

Follow Algocurieux

Instagram @algocurieux

Twitter @AlgoCurieux