

X plūsmas algoritma politiskās sekas

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10098-2>


Žermēns Gotjē^{1,5}, Rolands Hodlers^{2,5}, Filina Vidmera^{3,5} un Jekaterina Žuravskaja^{3,4,5}

Saņemts: 2024. gada 16. decembrī

Pieņemts: 2026. gada 4. janvārī

Publicēts online: 18 February 2026

Atvērta piekļuve

 Pārbaudīt atjauninājumus

Pastāv plašas aizdomas, ka plūsmas algoritmi ietekmē politisko attieksmi. Tomēr iepriekšējie pierādījumi par algoritma izslēgšanu Meta platformās neliecināja par politisku ietekmi.

Šeit mēs piedāvājam 2023. gadā veiktā lauka eksperimenta rezultātus, izmantojot Elona Maska platformu X, kas sniedz skaidrību par šo mīklu. Mēs 7 nedēļu garumā nejausi iedalījām aktīvus ASV bāzētus lietotājus algoritmiskā vai hronoloģiskā datu plūsmā, mērot politisko attieksmi un uzvedību tiešsaistē. Pāreja no hronoloģiskā uz algoritmisko datu plūsmu palielināja iesaisti un mainīja politisko viedokli par konservatīvākām pozīcijām, īpaši attiecībā uz politikas prioritātēm, uztveri par kriminālizmeklēšanu pret Donaldu Trampu un uzskatiem par karu Ukrainā. Turpretī pārejai no algoritmiskās uz hronoloģisko datu plūsmu nebija salīdzināmas ietekmes.

Ne algoritma ieslēgšana, ne izslēgšana būtiski neietekmēja afektīvo polarizāciju vai pašu ziņoto partijiskumu. Lai izpētītu mehānismu, mēs analizējām lietotāju plūsmas saturu un uzvedību. Mēs atklājām, ka algoritms veicina konservatīvu saturu un pazemina tradicionālo mediju ierakstu publicēšanas vietu. Algoritmiskā satura iedarbība liek lietotājiem sekot konservatīviem politisko aktīvistu kontiem, kurus viņi turpina sekot pat pēc algoritma izslēgšanas, palīdzot izskaidrot efektu asimetriju. Šie rezultāti liecina, ka sākotnējai X algoritma iedarbībai ir pastāvīga ietekme uz lietotāju pašreizējo politisko attieksmi un kontu sekošanas uzvedību, pat ja nav nosakāmas ietekmes uz partijiskumu.

Sociālo mediju platformas ir fundamentāli pārveidojušas cilvēku dzīvi: liela un pieaugoša pasaules iedzīvotāju daļa sazinās ar citiem, izklaidējas un mācās par pasauli, izmantojot sociālos medijus².

Šīs platformas ir kļuvušas arvien nozīmīgākas arī politisko ziņu patēriņā. Ceturtdaļa ASV pieaugušo norāda sociālos medijus kā galveno ziņu avotu, un puse apgalvo, ka vismaz dažreiz saņem ziņas no šīm platformām³. Parasti platformas izmanto plūsmas algoritmus, lai atlasītu un sakārtotu saturu personalizētās plūsmās katram lietotājam⁴. Pirms algoritmu ieviešanas lietotāji redzēja vienkāršu hronoloģisku plūsmu, kurā tika parādītas ziņas no sekotajiem kontiem, jaunākajām ziņām parādīties augšpusē.

Publiskās informācijas aprindas intelektuāļi ir zinātnieki ir pauduši bažas par sociālo mediju, jo īpaši informācijas plūsmas algoritmu, iespējamo negatīvo ietekmi uz sociālo kohēziju, uzticēšanos un demokrātiju. Šīs bažas rodas dezinformācijas izplatīšanās, toksiska un provocējoša satura popularizēšanas un "filtru burbuļu" veidošanās ar arvien polarizētāku saturu dēļ. Ir ievērojami un stingri kvantitatīvi pierādījumi, ka piekļuvei internetam un sociālajiem medijiem patiešām ir būtiska negatīva ietekme. Pētījumi par meklētājprogrammu rangiem arī liecina, ka informācijas sniegšanas secība var ietekmēt lietotāju uzvedību un politiskos uzskatus. Tomēr iepriekšējā literatūrā par sociālo mediju informācijas plūsmas algoritmu ietekmi nav ziņots par nekādu politisko ietekmi.

Plašs Facebook un Instagram pētījums, ko akadēmiķi veica sadarbībā ar Meta 2020. gada ASV vēlēšanu laikā, atklāja, ka algoritmiski veidotas plūsmas eksperimentāla aizstāšana ar hronoloģisku plūsmu neradīja nekādu nosakāmu ietekmi uz lietotāju polarizāciju vai politiskajām nostādnēm, neskatoties uz to, ka tā izraisīja būtiskas izmaiņas politiskajā viedoklī.

saturu un samazinot lietotāju iesaisti platformās¹. Līdzīgi, pētījumos par Google meklētājprogrammu un YouTube algoritmiem tika atrasti maz pierādījumi par filtru burbuļiem^{24–27}. Arī pētījumos par Meta platformām, kas saista saturu ar lietotāju uzvedību un attieksmi, netika konstatēta nekāda ietekme, neskatoties uz izplatītu līdzīgu domājošu saturu un pastiprinātām politiskajām ziņām^{28–30}.

Tomēr fakts, ka plūsmas algoritma izslēgšana neietekmē lietotāju politisko attieksmi, nenozīmē, ka algoritmiem nav politiskas ietekmes. Ja sākotnējai saskarei ar algoritmu ir pastāvīga ietekme uz politiskajiem rezultātiem, algoritma izslēgšana, neskatoties uz tā nozīmi, var neuzrādīt nekādu efektu. Piemēram, tas varētu notikt tāpēc, ka cilvēki sāk sekot algoritma ieteiktajiem kontiem un turpina tos sekot arī pēc algoritma izslēgšanas. Turklāt dažādām platformām var būt atšķirīga ietekme, piemēram, atšķirīgas informācijas vides vai to īpašnieku atšķirīgo mērķu dēļ^{31–34}.

Mēs pētām X plūsmas algoritma ietekmi un secinām, ka algoritma ieslēgšana būtiski maina attieksmi pret politiku un aktuālajām politiskajām ziņām par labu konservatīviem viedokļiem, būtiski neietekmējot polarizāciju vai partijiskumu. Mēs veicām randomizētu eksperimentu, kurā piedalījās reāli X lietotāji Amerikas Savienotajās Valstīs 7 nedēļu laikā 2023. gada vasarā.

Mūsu pētījums vairākos veidos atšķiras no iepriekšējās literatūras. Pirmkārt, mēs izmantojam X funkciju, kas 2023. gadā lietotājiem ļāva izvēlēties starp hronoloģisku plūsmu (cilne "Sekotāji") un algoritmisku plūsmu (cilne "Jums"), kur saturs tika gan pievienots (rādot ierakstus no kontiem, kuriem lietotājs nesekoja), gan pārkārtots (prioritāri piešķirot dažiem ierakstiem, bet paslēpjot citus), salīdzinot ar hronoloģiskās plūsmas iestatījumu (ko apstiprina mūsu dati). Šī funkcija ļāva mums veikt

¹Sociālo un politisko zinātņu katedra, Bokoni Universitāte, Milāna, Itālija. ²Sociālo zinātņu padziļināto ³Ekonomikas katedra, Sanktgallenes Universitāte, Sanktgallene, Šveice.

⁴Parīzes Ekonomikas skola, Parīze, Francija. studiju skola, Parīze, Francija. ekaterina.zuravskaja@psemail.eu

⁵Šie autori sniedza vienādu ieguldījumu: Žermēns Gotjē, Rolāns Hodlers, Filipina Vidmera, Jekaterina Žuravskaja. e-pasts:

Raksts

divi eksperimenti vienlaikus: plūsmas algoritma ieslēgšanas ietekmes pārbaude lietotājiem, kuri iepriekš izmantoja hronoloģisko plūsmu, un tā izslēgšanas ietekmes pārbaude tiem, kuri pirms eksperimenta bija algoritmiskajā plūsmā.

Otrkārt, šī funkcija ļāva mums veikt eksperimentu neatkarīgi, bez sadarbības no X. Tādējādi mēs izvairāmies no iespējamām bažām, kas raksturīgas pētījumiem, kas veikti sadarbībā ar platformām^{35,36}.

Nesenā citā neatkarīgā pētījumā tika izmantots pārlūkprogrammas paplašinājums, lai parādītu, ka satura pārklasificēšana X algoritmiskajā plūsmā, pārvietojot uz augšu vai uz leju ierakstus, kas pauzē antidemokrātisku attieksmi un partijisku naidu, ietekmēja afektīvo polarizāciju³⁷. Turpretī mēs nejausi sadalām lietotāju saskarsmi ar X algoritmisko plūsmu, kā to izstrādājis un ieviesis X, vai ar hronoloģisku plūsmu. Pēc tam mēs kvantificējam, kuras ziņas algoritms veicina un pazemina, novērtējam tā cēloņsakarību ietekmi uz lietotāju attieksmi un uzvedību un izmantojam uzvedības reakcijas, lai sniegtu pierādījumus par mehānismu.

Visbeidzot, papildus afektīvajai polarizācijai un partijiskumam mēs pētām arī tāds rezultāts kā politikas prioritātes un attieksme pret aktuāliem politikajiem notikumiem, kas var būt mazāk stingri un tāpēc vieglāk ietekmējami, saskaroties ar dažādu sociālo mediju saturu.

Mūsu eksperiments notika vairāk nekā 6 mēnešus pēc tam, kad Elons Masks iegādājās Twitter, dažus mēnešus pēc platformas pirmkoda publicēšanas un neilgi pēc tam, kad Linda Jakarino stājās izpilddirektores amatā, tomēr aptuveni gadu pirms Maska publiskā atbalsta Donaldam Trampam 2024. gada jūlijā. Iepriekšējā pētījumā tika pētītas izmaiņas lietotāju plūsmu saturā vietnē Twitter, kad platforma ieviesa plūsmas algoritmu 2016. gadā, krietni pirms Maska pārņemšanas, un tika konstatēts, ka algoritms jau prioritizēja labējo saturu³⁸, neskatoties uz atšķirīgajiem platformas īpašniekiem. Papildus satura analīzei mūsu pētījums koncentrējas uz ietekmi uz reālu lietotāju uzvedību un politiskajām attieksmēm³⁹.

Dizains

2023. gada jūlijā un septembrī mēs veicām eksperimentu ar X lietotājiem. Šis pētījums tika izstrādāts, sadarbojoties no X neatkarīgiem akadēmiķiem. Mēs saņēmām ētikas apstiprinājumu no

Sanktgallenes Universitātes (Šveice) Ētikas komitejas (sīkāku informāciju par ētiskajiem apsvērumiem un pasākumiem, ko mēs ieviešam ētiskās integritātes nodrošināšanai, skatiet 1.1. papildinformācijas sadaļā). Mēs iepriekš reģistrējām eksperimentu Amerikas Ekonomikas asociācijas randomizētu kontrolētu pētījumu reģistrā (AERACTR-0011464).

Eksperimentam bija vairākas fāzes: dalībnieku piesaiste, aptauja pirms ārstēšanas (sākotnējo raksturlielumu vākšana), nejausīnāšana plūsmas iestatījumos, ārstēšanas fāze (dalībnieki izmantoja viņiem piešķirto plūsmas iestatījumu) un aptauja pēc ārstēšanas, lai apkopotu pašnovērtētus rezultātus. Mēs arī apkopojām datus par lietotāju plūsmu saturu un datus par lietotāju tiešsaistes uzvedību. Dalībnieki tika piesaistīti, izmantojot aptauju uzņēmumu YouGov, izvēloties no ASV reģistrētiem YouGov paneļa dalībniekiem. Dalība bija brīvprātīga un apmaksāta.

YouGov sazinājās ar 13 265 dalībniekiem, lai viņi piedalītos pirmsapstrādes aptaujā. No tiem 3434 tika izslēgti, jo viņi nebija aktīvi X lietotāji. Pēc plāna mēs uzņēmām tikai tos dalībniekus, kuri paši ziņoja, ka ir aktīvi, lietojot X vismaz "vairākas reizes mēnesī". Kopumā 8363 dalībnieki sniedza informāciju piekrišanu, un 6043 aizpildīja visu pirmsapstrādes aptauju. Aptaujas laikā katrs dalībnieks tika nejausi piešķirts barošanas iestatījumam, par kuru viņam tika maksāts līdz pēcapstrādes aptaujas pabeigšanai. Uzņemšana pirmsapstrādes aptaujā notika pakāpeniski 2023. gada jūlijā. 2023. gada augusta beigās visi dalībnieki tika uzaicināti uz pēcapstrādes aptauju, kas tika pabeigta līdz septembra trešajai nedēļai. Ārstēšanas fāzes ilgums dalībnieku vidū nedaudz atšķīrās, vidējais laiks starp pētījuma sākšanu un beigām bija 7 nedēļas un 1 diena, ar standarta intervālu 3 dienas. Ārstēšanas fāzes laikā dalībnieki saņēma divus atgādinājumus ievērot viņiem noteikto barošanas iestatījumu. Pēcapstrādes aptauju aizpildīja kopumā 4965 dalībnieki, veidojot mūsu galveno izlasi. Paplašinātie dati 1. att.

sniegta eksperimenta plūsmas shēma, kurā aprakstīta tā struktūra un izlases lielums katrā posmā. Papildinformācijas 1.2.–1.8. sadaļā sniegta sīkāka informācija par eksperimenta struktūru, visiem apkopotajiem datiem, atbilstību prasībām un dalībnieku atbirumu katrā posmā.

Pirmsapstrādes aptaujā mēs jautājām dalībniekiem, kādus datus plūsmas iestatījumus viņi izmantoja pirms eksperimenta. Sākotnēji 76% dalībnieku izmantoja algoritmisko datu plūsmu, kas pēc noklusējuma bija X; un 24% izmantoja hronoloģisko datu plūsmu. Pētījuma laikā dalībnieki tika nejausi ar vienādu varbūtību iedalīti algoritmiskajā vai hronoloģiskajā datu plūsmā.

Pirmsapstrādes aptauja ietvēra jautājumus par X lietošanu, tostarp mērķi un biežumu, kā arī jautājumus par apmierinātību ar dzīvi, partijiskumu un jūtu termometriem demokrātiem un republikāņiem, ko mēs izmantojam afektīvās polarizācijas aprēķināšanai. YouGov sniedza datus par dalībnieku sociālekonomisko izcelsmi. Visas pirmsapstrādes raksturlielumi bija pilnībā līdzsvaroti, izņemot nelielu nelīdzsvarotību sākotnējā datu apmaiņā. Dalībnieku īpatsvars sākotnēji algoritmiskajā datu apmaiņā bija par diviem procentpunktiem lielāks starp tiem, kas nejausi tika iedalīti algoritmiskajā datu apmaiņā (77% pret 75%; divpusējs t-tests: $P = 0,08$; Papildinformācijas sadaļa 1.7). Mūsu analīzē mēs vienmēr kontrolējam sākotnējo datu apmaiņā iestatījumu. Dalībnieki, kuriem eksperimenta rezultātā bija jāmaina savi iestatījumi jebkurā virzienā, biežāk izstājās (22,7% pret 20,9%; divpusējs t-tests: $P = 0,077$). Kā parādīts sadaļā "Metodes", selektīva dalībnieku izkrišana ārstēšanas fāzes laikā neietekmē mūsu rezultātus.

Pēcapstrādes aptaujā mēs apkopojām vairākas rezultātu grupas. Vispirms mēs atkārtojām jautājumus par X lietošanu, partijiskumu, afektīvo polarizāciju un apmierinātību ar dzīvi. Turklāt mēs lūdzām dalībniekiem sarindot politikas jomas pēc prioritātes un paust savu viedokli par aktuāliem politikajiem notikumiem, īpaši attiecībā uz kriminālizmeklēšanu saistībā ar Donaldu Trampu un karu Ukrainā, izmantojot virkni jautājumu. Sākotnējās analīzes veikšanai mēs apkopojām šos rezultātus septiņos saliktos rādītājos pa tēmām: lietotāju iesaiste, partijisms un afektīvā polarizācija, konservatīvās politikas prioritātes, uzskats, ka izmeklēšanas saistībā ar Trampu ir nepieņemamas, prokremiska attieksme pret karu Ukrainā un neapmierinātība ar dzīvi. Mēs arī...

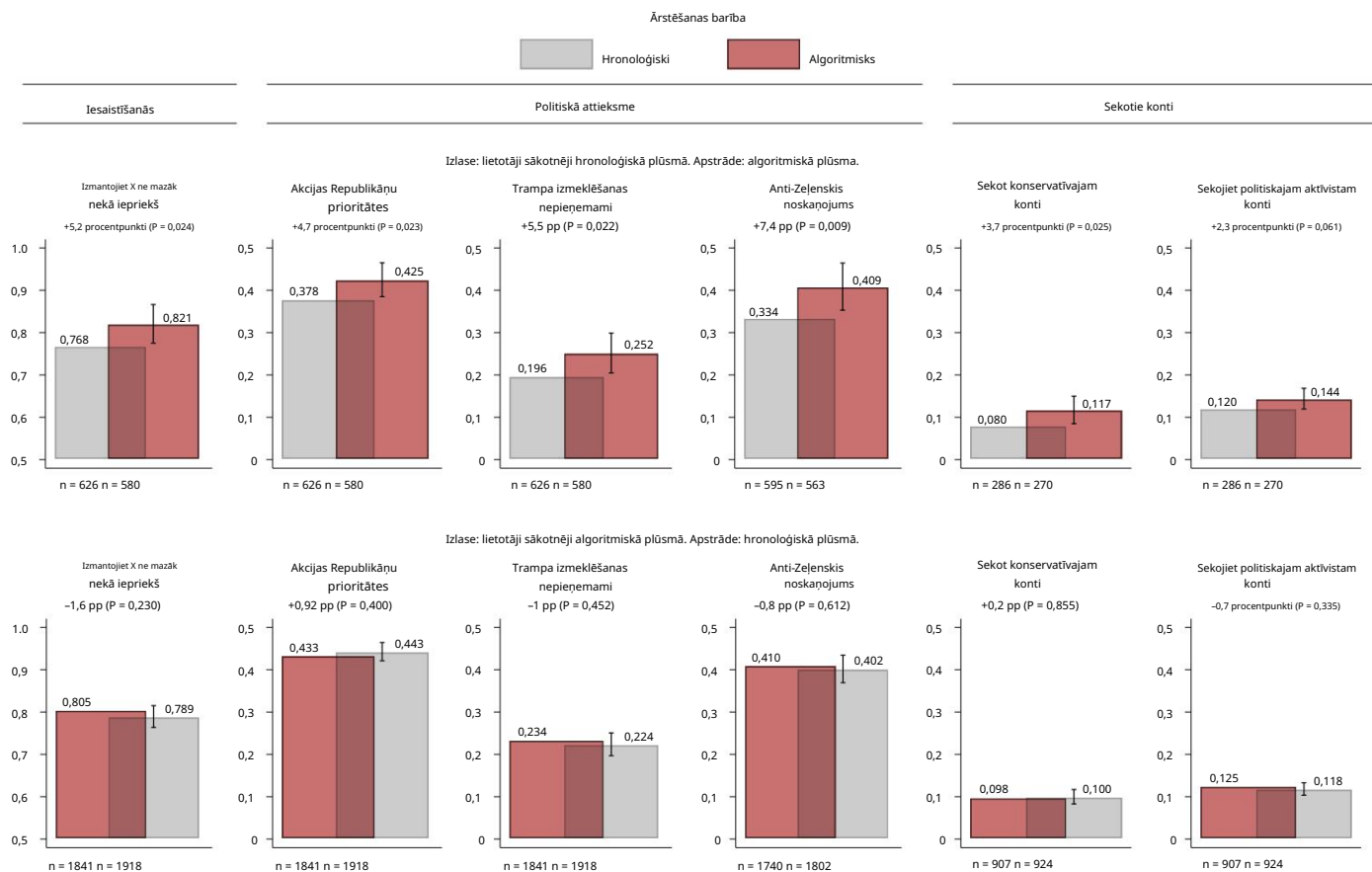
izveidot vispārēju mēru, kas apvieno visus jautājumus, kas saistīti ar politikas nostādņem un aktuālajām politiskajām ziņām. Papildinformācijā mēs sniedzam rezultātus katram atsevišķam rezultātam.

Abu aptauju beigās mēs piedāvājām dalībniekiem iespēju par papildu atlīdzību instalēt un palaist Google Chrome paplašinājumu savā galddatorā. Šis eksperimentam paredzētais paplašinājums tvēra pirmos 100 ierakstus, kas tika redzēti katrā plūsmas iestatījumā, un saglabāja tos failā dalībnieka ierīcē, kuru viņam tika lūgts augšupielādēt. Kopumā 784 dalībnieki palaida paplašinājumu pirmsapstrādes aptaujas beigās, un 599 dalībnieki to izdarīja pēcapstrādes aptaujas laikā.

Dalībniekiem, kuri izmantoja Google Chrome paplašinājumu, mēs tieši novērojām viņu faktisko X plūsmas iestatījumu un līdz ar to arī viņu atbilstību piešķirtajam iestatījumam. Šajā izlasē novērotais atbilstības līmenis bija 89,15%. Turklāt pēcapstrādes aptaujā mēs jautājām visiem dalībniekiem, vai viņi pētījuma periodā ievēroja piešķirto plūsmas iestatījumu. Pašnovevērtētais atbilstības līmenis, t. i., to respondentu daļa, kuri atbildēja, ka lielākoties vai vienmēr ievēroja piešķirto iestatījumu, pilnā izlasē bija 85,38% (paplašinātie dati, 2. attēls).

Mēs jautājām dalībniekiem, vai viņi piekrit dalīties ar mums savos X lietotājvārdos un dot atļauju nokopēt viņu publiski pieejamos datus, proti, to kontu nosaukumus, kuriem viņi seko. Visi dalībnieki tika informēti par viņu X lietotājvārdu izmantošanas mērķi, un viņu lēmums piedalīties neietekmēja viņu atalgojumu. Pēc aptaujas pēcapstrādes mēs nokopējām to kontu sarakstu, kuriem sekoja 2387 dalībnieki. Papildinformācijas 1.3. sadaļā ir aprakstīta visu mainīgo lielumu uzbūve un sniegta kopsavilkuma statistika.

Mūsu eksperimentālais dizains ļauj mums novērtēt plūsmas algoritma ieslēgšanas un izslēgšanas ietekmi. Intuitīvi respondentiem, kuri bija



1. att. | Neapstrādātu datu kopsavilkums par galvenajiem rezultātiem pēc sākotnējā plūsmas iestatījuma un ārstēšanas metodes. Atlasīto rezultātu vidējie rādītāji pēc piešķirtās ārstēšanas metodes abās izlasēs: augšpusē — apkopoti rezultāti lietotāju izlasei, kas sākotnēji bija hronoloģiskajā plūsmā; apakšā — apkopoti rezultāti dalībnieku izlasei, kas sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā. Abu joslu augstuma starpība katrā diagrammā atspoguļo beznosacījuma ITT efektu. Kļūdu joslas, 95 % TI ITT efektam attiecībā pret kontroles vidējo vērtību (kontroles vidējais rādītājs + ITT). Katras diagrammas virsraksts parāda ārstēšanas efekta lielumu procentpunktos (pp) un tā P vērtību (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība

Sākotnēji hronoloģiskajā plūsmā mēs salīdzinām rezultātus starp tiem, kas nejausi tika izvēlēti, lai paliktu hronoloģiskajā plūsmā, un tiem, kas nejausi tika izvēlēti, lai pārietu uz algoritmisko plūsmu. Līdzīgi respondentiem, kuri sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā, mēs salīdzinām rezultātus starp tiem, kas nejausi palika algoritmiskajā plūsmā, un tiem, kas nejausi pārgāja uz hronoloģisko. Mūsu empīriskā stratēģija sākotnējiem rezultātiem ir detalizēti aprakstīta sadaļā "Metodes", kurā ir arī apkopotas mūsu analīzes par respondentu atbirumu un atbilstību (sīkāk aplūkotas papildinformācijas 1.8. sadaļā).

Barības algoritma ietekme uz attieksmi un uzvedību

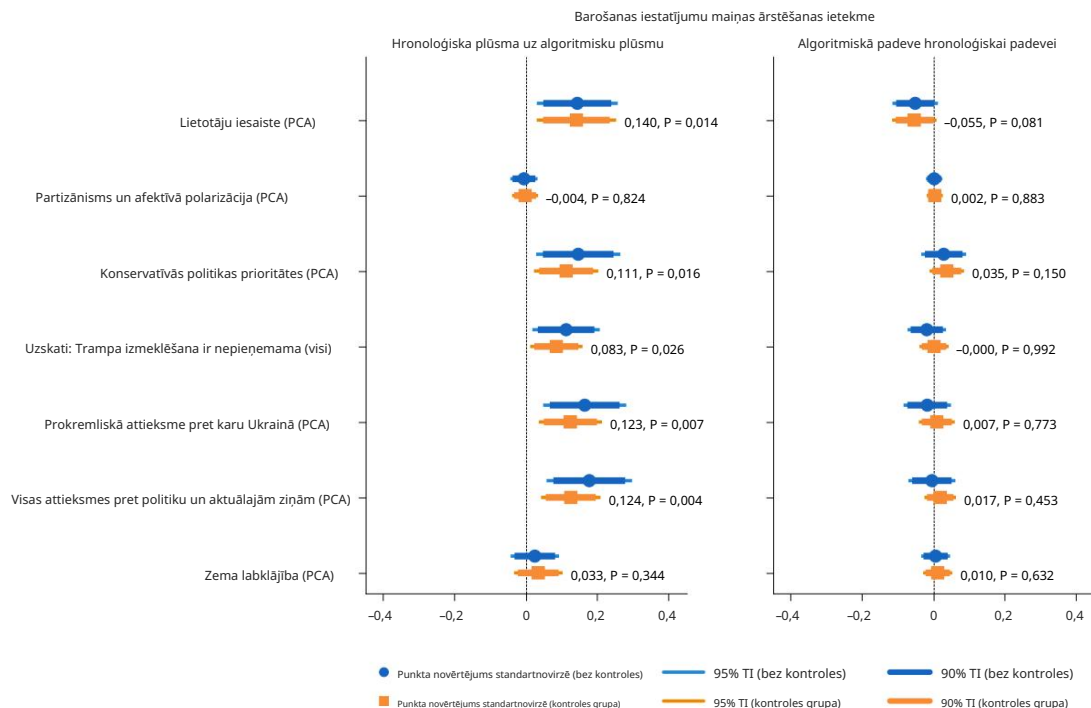
1. attēlā ir parādīti galvenie rezultāti, apkopojot neapstrādātu datu vidējos rādītājus pēc ārstēšanas statusa atlasītajiem individuālajiem rezultātiem joslu diagrammu sērijā (visi testi ir divpusēji, līdzīgi grafiki visiem individuālajiem rezultātiem ir sniegti 2.1. papildinformācijas sadaļā). Augšējā rindā ir sniegti dati par dalībniekiem, kuri sākotnēji bija hronoloģiskajā plūsmā. No šiem dalībniekiem tiem, kuriem tika piešķirta pāreja uz algoritmisko plūsmu, bija par 5,2 procentpunktiem mazāka iespēja samazināt X lietošanu nekā tiem, kuri palika hronoloģiskajā plūsmā (95 % ticamības intervāls (TI): 0,7, 9,7; P = 0,024). Viņi par 4,7 procentpunktiem biežāk piešķir prioritāti politikas jautājumiem, kurus republikāņi uzskata par svarīgiem, piemēram, inflācijai, imigrācijai un noziedzībai (pieņemami, 95 % TI: 0,7, 8,7; P = 0,022). Viņi par 7,4 procentpunktiem retāk pauda pozitīvu viedokli par Ukrainas prezidentu Volodimiru Zelenski (95 % TI: 1,8, 13,0; P = 0,009). Visbeidzot, viņi par 3,7 un 2,3 procentpunktiem biežāk sekoja jebkuram konservatīvam uzskatam (95 % TI: 0,5, 7,0; P = 0,025) un jebkuram politiskajam aktīvistam uzskatam (95 % TI: 0,1, 4,8; P = 0,061) par X. 1. attēla apakšējā rindā ir sniegti datu kopsavilkumi par tiem pašiem rezultātiem dalībniekiem, kuri sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā. Krāsā atšķirībā no augšējās rindas, ārstēšanas iedalījums būtiski neietekmēja šīs grupas rezultātu vidējos rādītājus.

ir respondents. Katras apakšgrupas izlases lielumi ir norādīti zem stabiem. Visi rezultāti ir indikatoru mainīgie, izņemot "Piekrīt republikāņu prioritātēm", kam minimums, pirmā kvartile, mediāna, trešā kvartile un maksimums ir: 0, 0, 0, 0,33, 0,67, 1 sākotnējai hronoloģiskai uz hronoloģisku apakšizlasei; 0, 0, 0, 0,33, 0,67, 1 sākotnējai hronoloģiskai uz algoritmiskai apakšizlasei; 0, 0, 0, 0,33, 0,67, 1 sākotnējai algoritmiskai uz algoritmisku; un 0, 0,33, 0,33, 0,67, 1 sākotnējai algoritmiskai uz algoritmisku. Papildinformācijas 2.1. sadaļā ir sniegta līdzīga joslu diagrammas visiem atsevišķajiem iznākuma mainīgajiem. Papildinformācijas 2.4. sadaļā ir sniegti regresijas rezultāti visiem iznākuma mainīgajiem.

P = 0,023). Viņi arī par 5,5 procentpunktiem biežāk uzskatīja, ka izmeklēšana pret Trampu ir nepieņemama, raksturojot to kā pretēju likuma varai, demokrātijas graušanu, mēģinājumu apturēt kampaņu un uzbrukumu tādiem cilvēkiem kā viņi paši (95 % TI: 0,8, 10,2; P = 0,022). Viņi par 7,4 procentpunktiem retāk pauda pozitīvu viedokli par Ukrainas prezidentu Volodimiru Zelenski (95 % TI: 1,8, 13,0; P = 0,009). Visbeidzot, viņi par 3,7 un 2,3 procentpunktiem biežāk sekoja jebkuram konservatīvam uzskatam (95 % TI: 0,5, 7,0; P = 0,025) un jebkuram politiskajam aktīvistam uzskatam (95 % TI: 0,1, 4,8; P = 0,061) par X. 1. attēla apakšējā rindā ir sniegti datu kopsavilkumi par tiem pašiem rezultātiem dalībniekiem, kuri sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā. Krāsā atšķirībā no augšējās rindas, ārstēšanas iedalījums būtiski neietekmēja šīs grupas rezultātu vidējos rādītājus.

Regresijas rezultāti, izmantojot apkopotus rezultātus, ir parādīti 2. attēlā, kurā parādīti regresijas analīzes rezultāti saliktajiem aptaujas rezultātiem. Tiek ziņots par vidējiem nodoma ārstēt (ITT) efektiem (Metodes). Kreisajā pusē parādīta standartizēta algoritma ieslēgšanas ietekme uz dalībniekiem, kuri sākotnēji izmanto hronoloģisko plūsmu; labajā pusē parādīta tā izslēgšanas ietekme uz tiem, kuri sākotnēji izmanto algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam ziņots par diviem regresijas aplēšu kopumiem: beznosacījuma, kontrolējot tikai sākotnējo plūsmas iestatījumu un rezultāta mainīgā vērtību pirms ārstēšanas, ja iznākuma mainīgais ir katrs no 11 iznākuma mainīgajiem, kontrolējot visu savāko pirms ārstēšanas informāciju.

Raksts



2. att. | ITT aplēses par ievades iestatījumu izmaiņām attiecībā uz iesaisti un politikajām noskaņojumiem. ITT ietekmes aplēses par algoritma ieslēgšanu un izslēgšanu (standarta nobīdē). Kreisajā pusē — pārejas no hronoloģiskās uz algoritmisko plūsmu ietekme uz lietotājiem, kas sākotnēji izmanto hronoloģisko plūsmu. Labajā pusē — pārejas pretējā virzienā ietekme uz lietotājiem, kas sākotnēji izmanto algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam tiek ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem. Zilā krāsā — beznosacījumu aplēses ar stabilu se, kontrolējot tikai sākotnējo plūsmas iestatījumu un, attiecīgā gadījumā, pirmsapstrādes rezultātu līmeņus. Oranžā krāsā — nosacītie aplēses, kontrolējot pirmsapstrādes kovariātus, izmantojot GRF; ziņots par 90% un 95% ticamības intervāliem. Skaitliski.

kovariāti, ar specifiskāciju, kas izvēlēta, izmantojot vispārīgākus nejaušos mezus (GRF)39.

Vispirms mēs apstiprinājām, ka algoritmiskā plūsma ir saistošāka. Dalībnieku vidū, kuri sākotnēji bija hronoloģiskajā plūsmā, lietotāju iesaisti raksturojošo mērījumu pirmais galvenais komponents palielinājās par 0,14 standartnovirzēm tiem, kas bija piešķirti algoritmiskajai plūsmai, salīdzinot ar tiem, kuri palika hronoloģiskajā plūsmā (95 % TI: 0,03, 0,25; P = 0,014). Dalībniekiem, kuri sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā, iesaiste samazinājās par 0,06 standartnovirzēm tiem, kas bija piešķirti hronoloģiskajai plūsmai, taču šī ietekme nav nozīmīga 5 % līmenī (95 % TI: 0,12, 0,01; P = 0,081). Otrkārt, mēs atrodam precīzi novērtētus algoritma nulles efektus uz partijiskumu un afektīvo polarizāciju neatkarīgi no tā, vai algoritms bija ieslēgts vai izslēgts.

Algoritma ieslēgšana būtiski ietekmēja rezultātus, kas saistīti ar attieksmi pret politiku un aktuāliem politikajiem notikumiem.

Dalībnieki, kuri pārgāja no hronoloģiskās uz algoritmisko datu plūsmu, par 0,11 sd prioritāti piešķīra konservatīvai politikas programmai pār liberālu programmu, salīdzinot ar tiem, kuri palika hronoloģiskajā plūsmā (95 % TI: 0,02, 0,20; P = 0,016). Eksperiments ietekmēja arī uzskatus par kriminālizmeklēšanu pret Trampu: tie, kuri pārgāja uz algoritmisko datu plūsmu, par 0,08 sd biežāk uzskatīja tās par pilnīgi nepieņemamām (95 % TI: 0,01, 0,16; P = 0,026). Šis efekts ir lielāks un precīzāk novērtēts tiem šī uzskata aspektiem, ko pauž mazāka dalībnieku daļa kontroles grupā (kā parādīts papildinformācijas 2.4. attēlā), norādot, ka efekts ir koncentrēts uz lojālākiem Trampa atbalstītājiem. Attiecībā uz Krievijas iebrukumu Ukrainā dalībniekiem, kuri sākotnēji bija iekļauti hronoloģiskajā plūsmā, algoritmiskās plūsmas iedarbība palielināja prokremlisko attieksmi par 0,12 sd (95% TI: 0,03, 0,21; P = 0,007). Visbeidzot, mēs aplūkojam vairākus

Efektu lielumi un P vērtības atbilst nosacītajiem aprēķiniem (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents. No augšas uz leju izlases lielumi ir n = 4965, n = 3337, n = 4965, n = 4965, n = 4596, n = 4596 un n = 4850. Testi ir aprakstīti sadaļā "Metodes".

Papildinformācija 2.16. tabulā sniegti precīzi skaitliskie punktu aprēķini, se, TI un izlases lielumi katrai specifiskācijai. Visi rezultāti ir standartizēti. Papildu rezultāti ir sniegti 2. papildinformācijas sadaļā. PCA, pirmā galvenā komponente no galveno komponentu analīzes.

Hipotēžu pārbaude attiecas uz visu jautājumu apkopošanu par politiku un aktuālajām politikajām ziņām vienā indeksā. Mēs atklājām, ka šis indekss ir arī par 0,12 standartnovirzēm augstāks tiem, kuri tika nejausīnāti iedalīti pārejā no hronoloģiskās uz algoritmisko datu plūsmu, salīdzinot ar tiem, kuri palika hronoloģiskajā datu plūsmā (95 % TI: 0,04, 0,21; P = 0,004).

Ievēribas cienīgi, ka nevienu no politikajām nostājām neietekmēja apgriezta pārslēgšanās no algoritmiskās uz hronoloģisko barošanu, tas ir, algoritma izslēgšana. Tas atbilst iepriekšējiem Meta pētījuma1 atklājumiem. Mēs arī nekonstatējām eksperimentālo ārstēšanas metožu būtisku ietekmi uz subjektīvo labsajūtu. Kā liecina abu specifiskāciju līdzība, beznosacījuma un nosacītas ārstēšanas metodes attiecībā uz pirmsapstrādes kovariātiem, algoritma ieslēgšanas būtiskā ietekme un jebkādas ietekmes neesamība no tā izslēgšanas ir noturīga pret kovariātu izvēli un modeļa specifiskāciju.

Papildinformācija 2.9. attēlā parāda visu individuālo iznākumu rezultātus tādā pašā formātā kā 2. attēlā. Mēs arī pārbaudām, ka ITT aplēses ir ļoti līdzīgas lokālajiem vidējiem ārstēšanas efektiem (LATE) uz pašnovērtētajiem respondentiem, kas parādīti paplašināto datu 3. attēlā un detalizēti apspriesti metožu sadaļā.

Izlases lielums nav pietiekams, lai ticami pārbaudītu šo efektu neviendabīgumu. Tomēr izlases sadalījums pēc pašnovērtētās pirmsapstrādes partijiskās piederības demokrātos pret republikāņiem un neatkarīgajiem (vai citām politikajām partijām) nepārprotami norāda, ka rezultātus ietekmē republikāņi un neatkarīgie, savukārt demokrātu uzskatus eksperiments lielā mērā neietekmē (paplašinātie dati, 4. att.).

Sākotnējais plūsmas iestatījums ir saistīts ar dalībnieku sociāli demogrāfiskajām īpašībām, jo tas var atspoguļot individuālās vēlmes un hronoloģiskās plūsmas izvēli prasa aktīvu izvēli:

Hronoloģiskajā plūsmā iekļautie biežāk (pamatojoties uz divpusējiem t-testiem; paplašināto datu 1. tabula) ir sievietes (50% pret 48%; $P = 0,15$), vecākas (51,6 pret 50,1 gads; $P < 0,001$) un baltās rases pārstāvji (82% pret 77%, $P < 0,001$); ir ieguvuši augstāko izglītību (63% pret 56%; $P < 0,001$); biežāk lieto X (5,04 pret 4,85 kārtainajā biežuma skalā; $P < 0,001$) un vairāk lieto to nopietnu ziņu patēriņam (73% pret 68%, $P < 0,001$). Mēs pārbaudām, ka algoritma ieslēgšanas un izslēgšanas efektu atšķirība nav saistīta ar šīm sociāli demogrāfiskajām atšķirībām. Pirmkārt, mēs parādām, ka rezultāti ir noturīgi pret novērojumu atkārtotu svēršanu, lai dalībnieku sociāli demogrāfiskās īpašības sākotnēji hronoloģiskajā plūsmā atbilstu dalībnieku sociāli demogrāfiskajām īpašībām sākotnēji algoritmiskajā plūsmā un otrādi (paplašinātie dati, 5. att.).

Otrkārt, mēs prognozējam hronoloģiskās barošanas sākotnējās izmantošanas varbūtību, pamatojoties uz pirmsapstrādes kovariātiem, un parādām, ka nav būtiskas ārstēšanas heterogenitātes attiecībā pret prognozēto sākotnējo barošanas iestatījumu, atšķirībā no faktiskā barošanas iestatījuma (sīkāka informācija par šiem vingrinājumiem ir sniegta 2.5. papildinformācijas sadaļā). Mēs arī pārbaudījām, ka rezultātus neietekmē selektīva atbūris, mūsu aplēsēs norādot Lī robežas (paplašinātie dati, 6. attēls, un 1.8.2. papildinformācijas sadaļa).

Lai gan ir mierinoši, ka asimetriju starp algoritma ieslēgšanas un izslēgšanas politiskajām sekām neizskaidro atlase sākotnējā barotnes iestatījumā, ko paredz sociāli demogrāfiskās īpašības, atlase, pamatojoties uz nenovērotiem faktoriem, var veicināt šo asimetriju. Piemēram, atkarībā no sociāli demogrāfiskajiem datiem, lietotāji ar atšķirīgām iezīmēm, piemēram, autonomiju vai vēlmī pēc kontroles, var gan izvēlēties dažādus sākotnējos plūsmas iestatījumus, gan atšķirīgi reaģēt uz līdzīgām satura izmaiņām.

Alternatīvi, efektu asimetrija varētu rasties tieši no satura izmaiņu asimetrijas, mainot plūsmas iestatījumus. Turpmāk mēs izpētīsim, kā plūsmas iestatījumu izmaiņas ietekmē lietotājiem redzamo saturu un savukārt to, kā lietotāji pielāgo savu tiešsaistes uzvedību, vienlaikus atzīstot, ka nevar izslēgt neievērotus traucējošus faktorus, piemēram, personības iezīmes.

Lai pētītu saturu, mēs izmantojām datus no Google Chrome paplašinājuma, kas fiksēja pirmās 100 ziņas, ko katrs dalībnieks redzētu abos plūsmas iestatījumos. Mēs izmantojām dabiskās valodas apstrādi, lai anotētu politiskās nostājas un satura veidu (Papildinformācijas 1.5. sadaļā ir aprakstīts anotāciju process un cilvēka veikta validācija). 3. attēls

sniedz neapstrādātus satura kopsavilkumus, kas lietotājiem tiek rādīts divos plūsmas iestatījumos, un ziņu par vidējās satura atšķirības (Δ) aplēsēm no Puasona pseido maksimālās ticamības un parasto mazāko kvadrātu regresijām ar individuāliem un aptaujas viļņu fiksētajiem efektiem, kā arī P vērtībām no divpusējiem t-testiem (Papildinformācijas 2.6. sadaļā ir sniegta specifiskācija un robustums alternatīvam mašīnmācīšanās klasifikatoram). Pirmkārt, algoritms veicina saistošāku saturu. Vidēji ieraksti, kas tiek rādīti algoritmiskajā plūsmā, saņem 13 212 atzīmes "Patīk", 1836 atkārtotas publicēšanas un 722 komentārus, salīdzinot ar 2781 atzīmi "Patīk", 453 atkārtotām publicēšanas un 145 komentāriem ierakstiem hronoloģiskajā plūsmā. Nosacītās Δ aplēsēs norāda uz pieaugumu attiecīgi par 480 %, 408 % un 508 % atzīmju "Patīk", atkārtotu publicēšanas un komentāru skaitā (visi $P < 0,001$).

Otrkārt, algoritms veicina politisku saturu un šajā kategorijā prioritāti piešķir konservatīvam saturam. Regresijas rezultāti liecina, ka ieraksti, kas anotēti kā konservatīvi, algoritmiskajā plūsmā parādās par 2,9 procentpunktiem (19,9%) biežāk ($P < 0,001$), savukārt ieraksti, kas anotēti kā liberāli, parādās par 1,0 procentpunktu (3,1%) biežāk ($P = 0,043$). Aprobežojoties ar politiskiem ierakstiem, konservatīvs saturs algoritmiskajā plūsmā ir par 2,5 procentpunktiem (8%) biežāk sastopams ($P < 0,001$).

Treškārt, algoritms pazeminās tradicionālo ziņu mediju kontu popularitāti un reklamē politisko aktīvistu kontus. Ziņu organizāciju ieraksti algoritmiskajā plūsmā parādās par 15,5 procentpunktiem (58,1 %) retāk ($P < 0,001$), savukārt politisko aktīvistu ieraksti parādās par 5,9 procentpunktiem biežāk (27,4 %; $P < 0,001$). Ceturtkārt, izklaides jomu kontu ieraksti algoritmiskajā plūsmā parādās par 9,1 procentpunktu (21,5 %) biežāk ($P < 0,001$).

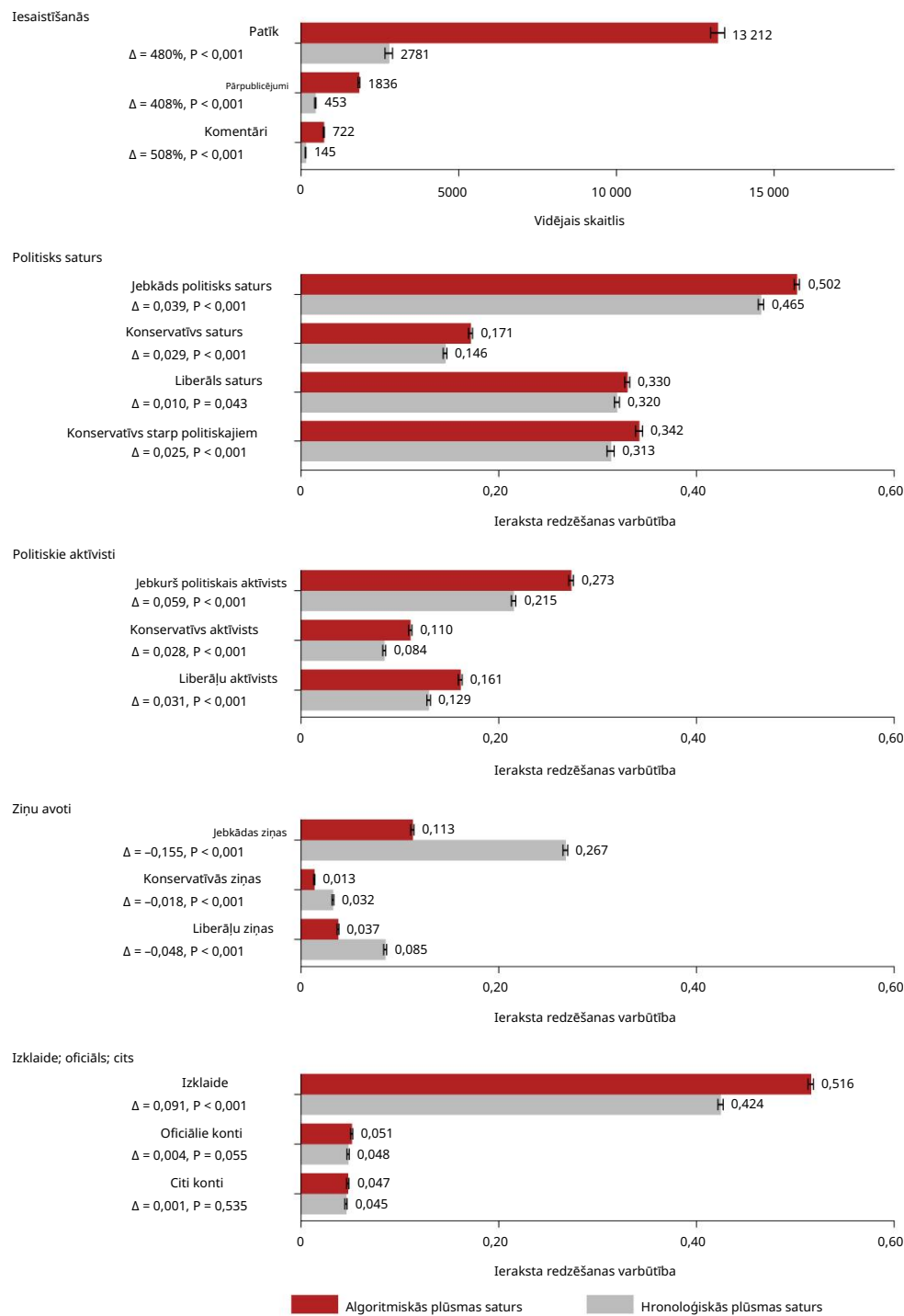
Papildinformācija 2.21. attēlā ir atsevišķi apkopots plūsmas saturs pašpasludinātiem demokrātiem un pašpasludinātiem republikāņiem un neatkarīgajiem. Kā paredzēts, partiju pārstāvji savās plūsmās redz ievērojami mazāk dažādu partiju satura nekā līdzīgu partiju satura. Tomēr kopējā konservatīvā satura daļa politiskajā saturā algoritmiskajā plūsmā ir ievērojami lielāka nekā hronoloģiskajā plūsmā abām grupām (9,3 % pret 5,4 %, $P < 0,001$ demokrātiem; 54,2 % pret 52,4 %, $P = 0,004$ republikāņiem un neatkarīgajiem). Šī tendence neattiecas uz politisko aktīvistu ģenerētu saturu: algoritms spēcīgāk veicina līdzīgu partiju aktīvistu saturu abām grupām (Papildinformācijas 2.6. sadaļa).

Pēc tam mēs izmantojam no dalībnieku kontiem apkopotos datus, lai analizētu plūsmas iestatījuma ietekmi uz lietotāju uzvedību. 4. attēlā ir parādīti regresijas rezultāti; neapstrādātu datu kopsavilkumi ir sniegti papildinformācijas 2.7. attēlā. Saskaņā ar rezultātiem par politiskajām attieksmēm algoritma izslēgšana neradīja būtiskas atšķirības kontu veidos, kuriem lietotāji seko. Turpretī algoritma ieslēgšana ietekmēja sekoto kontu tipoloģiju dalībnieku vidū, kuri sākotnēji bija hronoloģiskajā plūsmā. Tie, kas eksperimenta rezultātā bija pakļauti algoritmiskajai datu plūsmai, biežāk sekoja konservatīviem kontiem (par 0,17 standarta koeficientu; 95 % TI: 0,03, 0,31; $P = 0,015$), politisko aktīvistu kontiem (par 0,13 standarta koeficientu; 95 % TI: 0,01, 0,25; $P = 0,036$) un, jo īpaši, konservatīviem politisko aktīvistu kontiem (par 0,18 standarta koeficientu; 95 % TI: 0,05, 0,32; $P = 0,010$). Visu ietekmi uz politisko aktīvistu kontiem noteica konservatīvie politiskie aktīvistu ārstēšanas grupām nav būtisku atšķirību liberālu kontu sekošanas varbūtībā. Zināšanu kanālu kontu sekošanu neietekmēja arī eksperimentālās izmaiņas plūsmas iestatījumos.

Visbeidzot, mēs sniedzam ierosinātos pierādījumus par to, kā izmaiņas plūsmas iestatījumos un no tā izrietošā izvēle par to, kuriem kontiem sekot, ietekmē lietotājiem rādīto saturu. Paplašinātie dati 7. attēlā ir sniegtas ITT aplēsēs par 599 dalībnieku, kuri pēc apstrādes aptaujas laikā palaida Chrome paplašinājumu, vidējām plūsmas īpašībām; šie rezultāti jāinterpretē piesardzīgi, ņemot vērā nelielu izlasi. Konservatīvā satura īpatsvars palielinājās par 0,35 SD (95 % TI: 0,06, 0,64; $P = 0,018$), kad algoritms tika ieslēgts, bet būtiski nemainījās, kad tas tika izslēgts, savukārt liberālo saturu neietekmēja neviena no pārslēgšanām. Šis modelis atspoguļoja izmaiņas gan aktīvistu, gan ziņu ierakstos. Algoritma izslēgšana palielināja konservatīvo aktīvistu ierakstu skaitu (0,37 sn. k.; 95 % TI: 0,05, 0,68; $P = 0,024$) un samazināja liberālo ziņu kanālu ierakstu skaitu (0,43 sn. k.; 95 % TI: 0,71, 0,16; $P = 0,002$), savukārt algoritma izslēgšana samazināja liberālo aktīvistu ierakstu skaitu (0,23 sn. k.; 95 % TI: 0,38, 0,08; $P = 0,004$) un palielināja gan liberālo (0,50 sn. k.; 95 % TI: 0,32, 0,67; $P < 0,001$), gan konservatīvo ziņu kanālu ierakstu skaitu (0,28 sn. k.; 95 % TI: 0,10, 0,46; $P = 0,002$).

Šīs apstrādes ietekmes uz plūsmas saturu atspoguļo gan to, ko algoritms veicina (3. att.), gan izmaiņas kontos, kuriem lietotāji seko (4. att.). Lietotāji var būt īpaši atsaucīgi uz pēdējo, jo šīs izmaiņas izriet no viņu pašu vēlmēm un uzvedības. Lai izolētu sekotāju ietekmi, mēs salīdzinām saturu, ko lietotāji redzēja vai būtu redzējuši savās hronoloģiskajās plūsmās atkarībā no apstrādes piešķiršanas paplašināto datu 2. tabulā (metodoloģiskā informācija 2.7. papildinformācijas sadaļā). Kontrolējot X lietošanas intensitāti pirms eksperimenta, to dalībnieku hronoloģiskajās plūsmās, kuri eksperimenta rezultātā tika pakļauti algoritmiskās plūsmas iestatījumam, ir par 9,0 procentpunktiem (60%) vairāk ierakstu no konservatīviem kontiem (95% TI: 2,6, 15,5; $P = 0,006$) un par 6,1 procentpunktu (28%) vairāk ierakstu no konservatīviem politiskajiem aktīvistiem (95% TI: 1,0, 11,3; $P = 0,020$), salīdzinot ar to dalībnieku hronoloģiskajām plūsmām, kuri tika nejausī izvēlēti, lai paliktu hronoloģiskajā plūsmā. Tikmēr pēc algoritma izslēgšanas mēs neatradām būtisku ietekmi uz šīm hronoloģisko plūsmu satura īpašībām. Mēs arī veicām placebo testu, pārbaudot, ka pirmsapstrādes aptaujā, pirms lietotāji tika pakļauti jaunam saturam vai varēja sekot jauniem kontiem, nebija nekādas saistības starp hronoloģisko

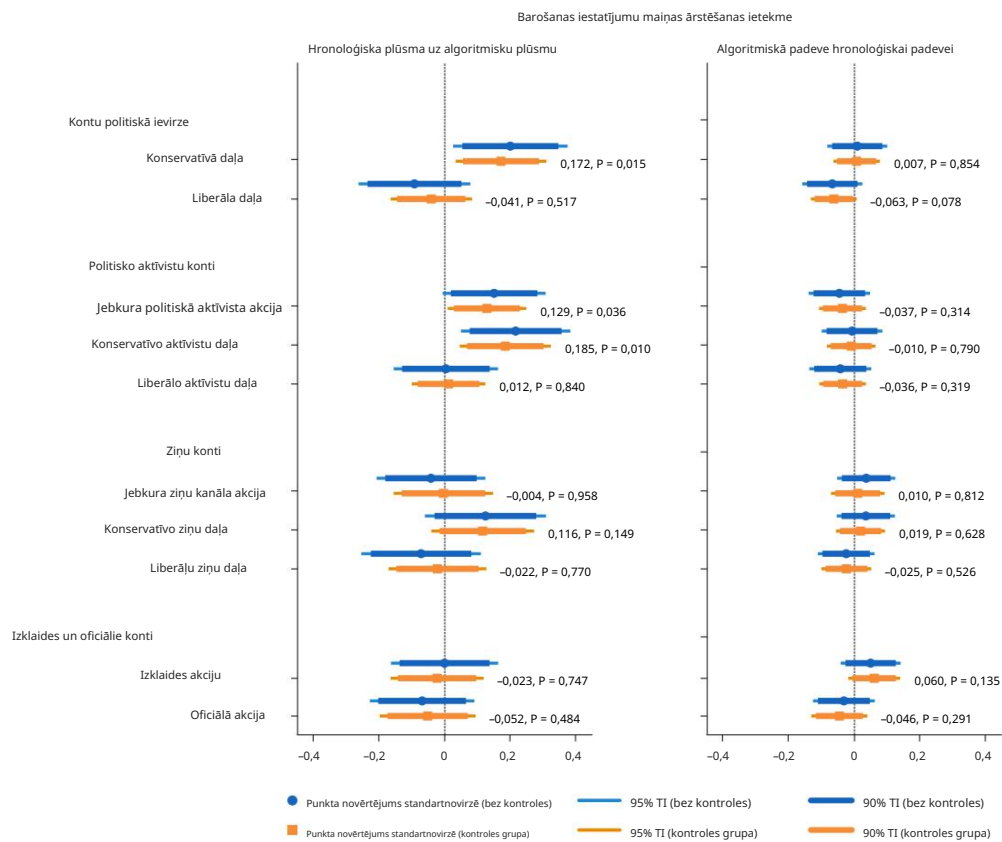
Raksts



3. att. | Algoritma reklamētais saturs. Vidējais saturs, kas lietotājiem tiek parādīts katrā plūsmas iestatījumā: pelēks, hronoloģiskā plūsma, sarkans, algoritmiskā plūsma; tiek ziņots par 95 % ticamības intervāliem ap apakšizslāses vidējiem rādītājiem (vidējais $\pm 1,96 \times se$). Novērojumu vienība ir X ieraksts. Novērojumu skaits katram plūsmas iestatījumam ir $n = 268\,532$ visiem mainīgajiem, izņemot mainīgos "Konservatīvs" sadaļā "Politiskais saturs", kuram $n = 129\,790$ X ierakstu katrā plūsmas iestatījumā. Visi mainīgie ir indikatora mainīgie, izņemot atzīmes "Patik", "Atkārtotas publicēšanas" un "Komentārus", kas ir stipri nobīdīti pa labi.

Algoritmiskajā plūsmā atzīmju Patik minimums, pirmā kvartile, mediāna, trešā kvartile un maksimums ir 0, 174, 933, 8197 un 1 000 000; atkārtotu ierakstu minimums ir 0, 9, 137, 1363 un 316 700, bet komentāru minimums ir 0, 5, 56, 384 un 247 200. Hronoloģiskajā plūsmā atzīmju Patik minimums, pirmā kvartile, mediāna, trešā kvartile un maksimums ir 0, 4, 40, 342 un 1 700 000; atzīmju

Atkārtotas publicēšanas un 0, 0, 3, 21 un 256 100 komentāriem. Atbilstošā kopsavilkuma statistika ir sniegta papildinformācijas 1.8. tabulā. Kreisajā pusē katram rezultātam ir norādīta Δ (aprēķinātā satura atšķirība starp algoritmisko un hronoloģisko plūsmu no regresijām ar lietotāju un aptaujas viņa fiksētajiem efektiem) un atbilstošā P vērtība. Atzīmēm Patik, atkārtotām publicēšanām un komentāriem Δ ir izteikta procentos un aprēķināta, izmantojot Puasona pseido maksimālās ticamības modeli; visiem pārējiem rezultātiem Δ ir izteikta procentpunktos un aprēķināta, izmantojot lineāros parastos mazākos kvadrātus. Tā kā ir iekļauti fiksētie efekti, Δ precīzi neatbilst joslu diagrammā parādītajai neapstrādātajai attiecībai vai vidējo vērtību atšķirībai dažādos plūsmas iestatījumos. Specifikāciju, pilnus regresijas rezultātus un robustumu skatiet papildinformācijas 2.6. sadaļā; visi testi ir divpusēji, un se vērtības ir grupētas respondentu līmenī.



4. att. | ITT aplēses par plūsmas iestatījumu izmaiņām kontos, kuriem lietotāji seko.

ITT efekta aplēses, ieslēdzot un izslēdzot algoritmu (izteiktas standartnovirzēs). Kreisajā pusē — pārejas no hronoloģiskās uz algoritmisko plūsmu ietekme lietotājiem, kas sākotnēji izmanto hronoloģisko plūsmu. Labajā pusē — pārejas pretējā virzienā ietekme lietotājiem, kas sākotnēji izmanto algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam tiek ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem. Zilā krāsā — beznosacījumu aplēses ar robustām se vērtībām, kas kontrolē tikai sākotnējo plūsmas iestatījumu un, ja piemērojams, pirmsapstrādes rezultātu līmeņus. Oranžā krāsā — nosacītie aplēses, kas kontrolē.

barības saturs un apstrādes piešķiršana (Papildinformācijas 2.7. sadaļa).

Diskusija

Papildus izklaides veicināšanai X plūsmas algoritms mēdz lietotāju plūsmās ievietot konservatīvāku saturu. Septiņas nedēļas ilga šāda satura skatīšanās 2023. gadā mainīja lietotāju politiskos uzskatus konservatīvākā virzienā, jo īpaši attiecībā uz politikas prioritātēm, uztveri par kriminālmeklēšanu pret Trampu un uzskatiem par karu Ukrainā. Ietekme ir asimetriska: algoritma ieslēgšana ietekmēja politiskos uzskatus, bet ieslēgšana nemainīja lietotāju viedokli par politikas prioritātēm vai aktuāliem politiskajiem jautājumiem.

Mēs parādām, ka saskarsme ar algoritmiski veidotu saturu pamudināja lietotājus sekot konservatīviem aktivistu kontiem. Turpretī, kad algoritmiskā plūsma tika izslēgta, lietotāji turpināja sekot kontiem, ar kuriem viņi iepriekš bija sazinājušies. Tas norāda, ka saskarsme ar plūsmas algoritmiem ir ilgstoša ietekme uz lietotāju plūsmām un viņu politiskajām nostājām.

Šis mehānisms palīdz izskaidrot, kāpēc iepriekšējos pētījumos netika konstatēta politiska ietekme, izslēdzot algoritmu Meta platformās, pat ja tas mainīja politisko saturu¹. Kad lietotāji seko algoritma reklamētajiem kontiem, kurus viņi uzskata par saistošiem un pārlicinošiem — piemēram, konservatīvo politisko aktivistu kontus — viņi turpina redzēt ierakstus no šiem kontiem arī pēc algoritma izslēgšanas. Tādēļ lietotāju politiskā attieksme var palikt nemainīga, jo saturs, ar kuru viņi mijiedarbojas

Pirmsapstrādes kovariātiem, izmantojot GRF. Ziņots par punktu aprēķiniem un 90% un 95% ticamības intervāliem. Skaitliskie efektu lielumi un P vērtības atbilst nosacītajiem aprēķiniem (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents.

Visu aplēšu izlases lielums ir $n = 2387$. Testi ir aprakstīti sadaļā Metodes.

Papildinformācija 2.16. tabulā ir sniegtas precīzas skaitliskās punktu aplēses, se vērtības, ticamības intervāli (TI) un izlases lielumi katrai specifiskācijai. Visi rezultāti ir standartizēti. Papildu rezultāti ir sniegti 2. papildinformācijas sadaļā.

un lielākā daļa joprojām pastāv, neskatoties uz novērotajām izmaiņām kopējā politiskajā saturā.

Iepriekšējie pētījumi arī parādīja, ka lietotāju plūsmas lielā mērā veidojas pēc kontiem, kurus viņi seko, pat algoritmiskās atlasēs apstākļos⁴⁰. Mūsu atklājumi liecina, ka algoritms būtiski ietekmē to, kam lietotāji izvēlas sekot, norādot, ka algoritmi ietekmē satura ekspozīciju vairāk, nekā tika uzskatīts iepriekš.

Šis mehānisms var arī palīdzēt izskaidrot, kāpēc sociālo mediju deaktivizācijas eksperimenti, kas pilnībā atvieno lietotājus no šāda satura, rada politisku efektu, atšķirībā no vienkāršas algoritma izslēgšanas, vienlaikus saglabājot lietotāju aktivitāti platformā. Facebook deaktivizēšana 2018. gadā samazināja politisko polarizāciju⁴¹, savukārt deaktivizēšana 2020. gada ASV vēlēšanu laikā samazināja pašnovērtēto neto balsu skaitu par Trampu, lai gan efekts nesasniedza autoru iepriekš reģistrēto nozīmīguma sliekšni⁴². Pēdējais atklājums atbilst mūsu eksperimentā novērotajai politiskajai ietekmei. Ir svarīgi atzīmēt, ka iespējamā ārstēšanas neviendabība starp respondentiem, kuri sākotnēji izvēlējās dažādus plūsmas iestatījumus, var arī veicināt asimetriju algoritma ieslēgšanā un izslēgšanā. Lai gan mēs kontrolējam novērotos sociāli demogrāfiskos datus, šīs grupas joprojām var atšķirties pēc nenovērotiem rādītājiem.

Papildu apsvērumi palīdz precizēt mūsu atklājumu plašākās sekas. Atšķirībā no politikas nostājām un uzskatiem par aktuāliem notikumiem, mūsu eksperimentālās metodes neietekmēja partijiskumu un afektīvo polarizāciju, kas atbilst Meta pētījumam¹. Tas varētu atspoguļot šo rādītāju stingrību un nozīmīgumu, jo tie ir mazāk jutīgi pret izmaiņām īsos laika periodos⁴³. Neskatoties uz šo stingrību, pētnieku izstrādāta plūsmu pārklasificēšana var ietekmēt afektīvo polarizāciju³⁷.

Raksts

Politizēts saturs bija liela daļa no publiskajām sarunām vietnē Twitter jau pirms tas kļuva par X38, un 2024. gadā X izcēlās starp sociālo mediju platformām kā vieta, kur cilvēki vērsās pēc politikas44. Ir nepieciešami papildu pierādījumi par algoritmu aktivizēšanas ietekmi uz citām platformām. Mūsu pētījumam ir ierobežojumi, kas ir kopīgi pētījumiem par sociālo mediju un plūsmu algoritmiem. Ietekme ir specifiska platformai un laika periodam. Piemēram, tā ir atkarīga no platformas īpašnieka vēlmēm. Mēs atklājām, ka attiecībā pret hronoloģisko plūsmu X algoritms veicina konservatīvu saturu gan demokrātiem, gan republikāņiem un neatkarīgajiem, un liecina pierādījumi, ka pārliecināšana ir spēcīgāka republikāņiem un neatkarīgajiem, kuriem ir pozitīvāka nosliece uz konservatīviem vēstījumiem. Tas norāda, ka pētītajā kontekstā X algoritms ietekmē lietotājus galvenokārt vienā politiskā spektra pusē — rezultāts, kas var neattiekties uz algoritmiem, kas pastiprina saturu no abām ideoloģiskajām pusēm. Vēl viens ierobežojums, kas raksturīgs lielākajai daļai pētījumu, ir tas, ka platformas var jebkurā laikā, tostarp pētījuma laikā, modificēt savus algoritmus, pētniekiem nezinaot par šādām izmaiņām33,38,45. Visbeidzot, tā kā mēs koncentrējamies uz aktīviem X lietotājiem, efektu lielumi var nebūt vispārīgi uz plašāku lietotāju bāzi, jo tie, iespējams, ir mazāki neregulāriem vai neaktīviem lietotājiem, kuriem ir zemāka ārstēšanas intensitāte.

Ekspertu veicām neatkarīgi no platformas, kas palīdz risināt papildu ārējās validitātes problēmas35. Tomēr, salīdzinot ar to, ko varētu sasniegt ar platformas sadarbību, mūsu pētījuma neatkarība padāv uz tādas cenas rēķina, ka lielākā daļa izlases balstījās uz pašnovērtētu atbilstību, kas ierobežoja mūsu spēju tieši izmērīt ārstēšanas intensitāti, un strādājām ar mazāku izlasi, kas ierobežoja mūsu spēju pārbaudīt smalkgraudainu ārstēšanas heterogenitāti. Tomēr izlase bija pietiekami liela, lai atklātu būtiskas un spēcīgas politiskas sekas, kas rodas no algoritma ieslēgšanas.

Kopumā mēs secinām, ka sociālo mediju plūsmu algoritmiem var būt nozīme svarīga loma politisko uzskatu un tiešsaistes uzvedības veidošanā.

Tiešsaistes saturs

Jebkuras metodes, papildu atsaucis, Nature Portfolio ziņojumu kopsavilkumi, avota dati, paplašinātie dati, papildu informācija, pateicības, salīdzinošās pārskatīšanas informācija; informācija par autoru ieguldījumu un konkurējošām interesēm; un datu un koda pieejamības paziņojumi ir pieejami vietnē <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10098-2>.

1. Guess, AM et al. Kā sociālo mediju plūsmas algoritmi ietekmē attieksmi un uzvedību vēlēšanu kampaņā? *Science* 381, 398–404 (2023).
2. Kemps, S. Digital 2023: Globālais pārskats ziņojums. DataReportal <https://datareportal.com/ziņojumi/digitalais-2023-globālais-pārskats-ziņojums> (2023).
3. Sociālo mediju un ziņu faktu lapa. Pew Research Center <https://www.pewresearch.org/žurnālistika/faktu-lapa/sociālo-mediju-un-ziņu-faktu-lapa/> (2024).
4. Persily N, un Tucker, JA (red.) Sociālie mediji un demokrātija: pašreizējā situācija, reformu perspektīvas (Cambridge University Press, 2020).
5. O'Neil, C. Matemātiskās iznīcināšanas ieroči: kā liele dati palielina nevienlīdzību un apdraud demokrātiju (Crown Books, 2016).
6. Castells, M. Pārrāvums: liberālās demokrātijas krīze (Polity, 2018).
7. Guriev, S., Melnikovs, N. & Žuravskaja, E. 3G internets un uzticība valdībai. *QJ Econ.* 136, 2533–2613. Ipp. (2021. g.).
8. Rouza-Stokvela, T. Sašutuma mašīna: kā tehnoloģijas pastiprina neapmierinātību, izjauc demokrātiju — Un ko mēs varam ar to darīt (Hachette Books, 2023).
9. Allcott, H. & Gentzkow, M. Sociālie mediji un vilts ziņas 2016. gada vēlēšanās. *J. Econ. Perspect.* 31, 211–236. Ipp. (2017. g.).
10. Vosoughi, S., Roy, D. un Aral, S. Patiesu un nepatiesu ziņu izplatība tiešsaistē. *Science* 359, 1146–1151 (2018).
11. Bandy, J. un Diakopoulos, N. Kvalitātes veidošana? Kā Twitter laika skalas algoritms apstrādā dažāda veida ziņas. Sociālo mediju biedrība. <https://doi.org/10.1177/20563051211041648> (2021).
12. Kastells, M. Sašutuma un cerības tīkli: sociālās kustības interneta laikmetā (Politika, 2015).
13. Breidijs, V. Dž., Maklafilns, K., Doans, T. N. un Krokets, M. Dž. Kā sociālā mācīšanās pastiprina morāla sašutuma izpausmes tiešsaistes sociālajos tīklos. *Sci. Adv.* 7, eabe5641 (2021).

14. Beknazar-Yuzbashev, G., Jiménez Durán, R., McCrosky, J. un Stalinski, M. Toksisks saturs un lietotāju iesaiste sociālajos medijos: pierādījumi no lauka eksperimenta. *SSRN Res. Paper.* <https://doi.org/10.2139/ssrn.4307346> (2022).
15. Pariser, E. Filtra burbulis: ko internets no jums slēpj (Penguin, 2011).
16. Flaxman, S., Goel, S. un Rao, JM. Filtra burbuli, atbals kameras un tiešsaistes ziņu patēriņš. *Sabiedriskā viedokļa sleja.* 80, 298–320. Ipp. (2016).
17. Settle, J. E. Frenemies: Kā sociālie mediji polarizē Ameriku (Cambridge Univ. Press, 2018).
18. Einav, G., Allen, O., Gur, T., Maaravi, Y. & Ravner, D. Bursting filter bubbles in a digital age: Paplašinot prātus un mazinot viedokļu polarizāciju, izmantojot digitālās platformas. *Tehnoloģijas. Sociālās zinātnes.* 71, 102136 (2022).
19. Žuravskaja, E., Petrova, M. un Enikolopovs, R. Interneta un sociālo mediju politiskā ietekme plašsaziņas līdzekļi. *Annu. Rev. Econ.* 12, 415–438 (2020).
20. Kubins, E. un fon Sikorskis, K. (Sociālo) mediju loma politiskajā polarizācijā: sistemātisks apskats. *Ann. Int. Commun. Assoc.* 45, 188–206 (2021).
21. Van Bavel, JJ, Rathje, S., Harris, E., Robertson, C. & Sternisko, A. How social media shapes polarizācija. *Trends Cogn. Sci.* 25, 913–916 (2021).
22. Aridor, G., Jiménez Durán, R., Levy, R. & Song, L. The Economics of Social Media. *J. Econ. Lit.* 62, 1422–1474. Ipp. (2024. g.).
23. Epšteins, R. un Robertsons, R. E. Meklētājprogrammu manipulācijas efekts (SEME) un tā iespējamā ietekme uz vēlēšanu rezultātiem. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 112, E4512–E4521 (2015).
24. Robertsons, RE u.c. Partizānu auditorijas aizspriedumu audits Google meklēšanā. *Proc. ACM Hum-Comput Interact* 2 (CSCW) <https://doi.org/10.1145/3274417> (2018).
25. Courtois, C., Slechten, L. un Coenen, L. Google meklēšanas filtra burbuli izaicināšana sociālajā un politiskajā informācijā: pretrunīgi pierādījumi no digitālo metožu gadījuma pētījuma. *Telemātika. Inform.* 35, 2006–2015. g. (2018. g.).
26. Hosseinmardi, H. u.c. YouTube ieteikumu sistēmas ietekmes cēloņsakarību novērtēšana, izmantojot hipotētiskus robotus. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 121, e2313377121 (2024).
27. Ulrich, M. un Hodler, R. Timekļa meklēšanas personalizācija 2020. gada ASV vēlēšanu laikā. *Am. Econ. Atziņas* 7, 516–533. Ipp. (2025. g.).
28. González-Ballón, S. u.c. Asimetriska ideoloģiskā segregācija, kas saistīta ar politisko ietekmi jaunumi vietnē Facebook. *Science* 381, 392–398 (2023).
29. Guess, AM et al. Atkārtota kopīgošana sociālajos medijos pastiprina politiskās ziņas, bet būtiski neietekmē uzskatus vai viedokļus. *Science* 381, 404–408 (2023).
30. Nihans, B. u.c. Līdzīgi domājoši avoti Facebook ir izplatīti, taču tie nav polarizējoši. *Daba* 620, 137–144. Ipp. (2023. g.).
31. Garets, R. K. un Resniks, P. Pretošanās politikajai sadrumstalotībai internetā. *Daedalus* 140, 108–120. Ipp. (2011. g.).
32. Helbergers, N. grāmatā Algoritmi, automatizācija un jaunumi (red. Törmans, N. u.c.), 14–33. Ipp. (Routledge, 2021).
33. Knudsens, E. Ziņu ieteikšanas sistēmu nosacītās ietekmes uz selektīvu iedarbību modelēšana: pierādījumi no diviem tiešsaistes eksperimentiem. *J. Commun.* 73, 138–149 (2023).
34. Mattis, N., Masur, P., Möller, J. & van Atteveldt, W. Nudging to news diversity: Teorētisks ietvars daudzveidīga ziņu patēriņa veicināšanai, izmantojot ieteikumu dizainu. *New Media Soc.* 26, 3681–3706 (2024).
35. Vāgners, MW Independence ar atļauju. *Science* 381, 388–391 (2023).
36. Torps, H. H. un Vinsons, V. Kontekstam ir nozīme sociālajos medijos. *Science* 385, 1393–1393. Ipp. (2024. g.).
37. Piccardi, T. et al. Partizānu naidīguma atkārtota novērtēšana algoritmiskās sociālo mediju plūsmās maina afektīvo polarizāciju. *Science* 390, eadu5584 (2025).
38. Huszárs, F. u.c. Politikas algoritmiska pastiprināšana vietnē Twitter. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 119, e2025334119 (2022).
39. Athey, S., Tibshirani, J. un Wager, S. Vispārīnāti nejausi meži. *Ann. Statist.* 47, 1148–1178
40. Bakshy, E., Messing, S. un Adamic, LA. Saskaņots ar ideoloģiski atšķirīgām ziņām un viedokļiem. vietnē Facebook. *Science* 348, 1130–1132. Ipp. (2015. g.).
41. Allcott, H., Braghieri, L., Eichmeyer, S. un Gentzkow, M. Sociālo mediju ietekme uz labklājību. *Am. Econ. Rev.* 110, 629–676. Ipp. (2020. g.).
42. Allcott, H. et al. Facebook un Instagram ietekme uz 2020. gada vēlēšanām: deaktivizācijas eksperiments. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 121, e2321584121 (2024).
43. Zallers, Dž. R. Masu viedokļa būtība un izcelsme (Kembridžas Universitātes izdevniecība, 1992).
44. Kā amerikāņi orientējas politikā pakalpojumos TikTok, X, Facebook un Instagram. Pew Research Center <https://www.pewresearch.org/internet/2024/06/12/how-americans-navigate-politics-on-tiktok-x-facebook-and-instagram/> (2024).
45. Bagchi, C. et al. Sociālo mediju algoritmi var ierobežot dezinformāciju, bet vai tie to dara? *Zinātnes eLetter* <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abp9364#lettersSection> (2024).

Izdevēja piezīme. Springer Nature neieņem nostāju attiecībā uz jurisdikcijas prasībām publicētajās kartēs un iestāžu piederību.



Atvērta piekļuve Šis raksts ir licencēts saskaņā ar Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 starptautisko licenci, kas atļauj jebkādu nekomerciālu izmantošanu, koplietošanu, izplatīšanu un reproducēšanu jebkurā vidē vai

formātā, ja vien jūs pienācīgi norādīsit sākotnējo autoru(-us) un avotu, sniedzat saiti uz Creative Commons licenci un norādāt, vai esat modificējis licencēto materiālu.

Saskaņā ar šo licenci jums nav atļauts koplietot no šī raksta vai tā daļām atvasinātu pielāgotu materiālu. Šajā rakstā iekļautie attēli vai citi trešo pušu materiāli ir iekļauti raksta Creative Commons licencē, ja vien materiāla autorības norādījumā nav norādīts citādi.

Ja materiāls nav iekļauts raksta Creative Commons licencē un jūsu paredzētās lietojums nav atļauts ar likumdošanas aktiem vai pārsniedz atļauto lietojumu, jums būs jāsaņem atļauja tieši no autortiesību īpašnieka. Lai apskatītu šīs licences kopiju, apmeklējiet vietni <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

© Autor(s)-i) 2026

Metodes

Dalībnieki

Mūsu eksperimenta dalībniekus piesaistīja YouGov — profesionāla tiešsaistes aptauju firma ar lielu respondentu paneli Amerikas Savienotajās Valstīs. Visi pētījuma dalībnieki deva informētu piekrišanu dalībai. Dalībnieki tika iekļauti pētījumā tikai tad, ja viņi paši ziņoja, ka lieto X vismaz vairākas reizes mēnesī. Izlase sastāv no 78% baltādaino, 52% vīriešu un ir relatīvi labi izglītoti, 58% ir pabeiguši vismaz 4 gadus universitātē. Runājot par politisko piederību, 46% identificē sevi kā demokrātus un 21% kā republikāņus. Starp dalībniekiem 66% lieto X vismaz reizi dienā un 94% vismaz reizi nedēļā. Runājot par publicēšanas aktivitāti, 27% publicē ierakstus vismaz reizi dienā un 53% vismaz reizi nedēļā. Detalizētu kopsavilkuma statistiku un mūsu izlases salīdzinājumu ar Twitter lietotājiem no nacionāli reprezentatīvā sociālo mediju pētījuma, ko veica Amerikas Nacionālie vēlēšanu pētījumi, skatiet papildinformācijas 1.4. sadaļā.

Eksperimentālais dizains

Dalībnieki eksperimenta laikā tika nejaušināti iedalīti algoritmiskā vai hronoloģiskā plūsmā apmaiņā pret kompensāciju.

Papildinformācijas 1.2. sadaļā ir sniegta informācija par kompensācijas shēmu un par to, kā dažādi eksperimenta elementi parādījās X platformā.

Nejaušas sadales procedūra bija efektīva: dalībniekiem, kas tika iedalīti dažādos barotnes apstākļos, nebija sistemātisku atšķirību demogrāfiskajos raksturlielumos vai sociālo mediju lietošanā, izņemot to, kas būtu sagaidāms nejaušības dēļ. Vienīgā ievērojamā nelīdzsvarotība ir saistīta ar sākotnējo barotnes iestatījumu. Dalībnieku īpatsvars, kuri jau izmantoja algoritmisko barotni sākotnēji, bija par diviem procentpunktiem lielāks starp tiem, kas tika iedalīti algoritmiskajā grupā (77% salīdzinājumā ar 75%). Visas analīzes ņem vērā sākotnējo barotnes iestatījumu. Papildinformācijas 1.7. sadaļā sniegta sīkāka informācija par līdzsvaru un kopsavilkuma statistika pa ārstēšanas grupām un sākotnējiem barotnes iestatījumiem.

Dati par rezultātiem

Rezultātu dati par attieksmi ir iegūti no aptaujas pēc ārstēšanas. Aptaujā balstīto iznākumu mainīgo kodēšana ir sniegta Papildinformācijas 1.3. sadaļā. Lai analizētu lietotāju plūsmu saturu un kontus, kuriem viņi seko, mēs izmantojām dabiskās valodas apstrādes metodes. Uz Llama 3 balstītā plūsmas satura klasifikācija, kas apkopota, izmantojot Google Chrome paplašinājumu, kategorizē ierakstus pēc politiskās nostājas — konservatīva vai liberāla — un pēc veida, nošķirot ierakstus no politiskajiem aktīvistiem, izklaides kontiem un ziņu plašsaziņas līdzekļiem. Sīkāka informācija ir sniegta Papildinformācijas 1.5. sadaļā. Uz Llama 3 balstītā sekoto kontu klasifikācija ir balstīta uz datiem, kas apkopoti, izmantojot lietotāju X lietotājdārus. Šī procedūra ir aprakstīta Papildinformācijas 1.6. sadaļā.

Mēs veicam vairākus validācijas vingrinājumus Llama 3 anotācijām.

Papildinformācijas 1.5. un 1.6. sadaļā. Tie ietver salīdzinājumus ar mašīnmācīšanās klasifikatoriem, kuru pamatā ir vārdu biežums, kā arī cilvēku anotatoru veiktus novērtējumus.

ITT efektu aplēses

Ņemot vērā eksperimentālo dizainu, ITT efekta aprēķini tika iegūti, salīdzinot vidējos rezultātus starp respondentiem, kas nejauši tika iedalīti algoritmiskajā plūsmā, un tiem, kas tika iedalīti hronoloģiskajā plūsmā, atkarībā no viņu sākotnējā plūsmā iestatītā iestatījuma. Mūsu galvenā specifiskā novērtē algoritma ieslēgšanas ietekmi uz lietotājiem, kuriem tas sākotnēji bija izslēgts, un tā izslēgšanas ietekmi uz lietotājiem, kuriem tas sākotnēji bija ieslēgts. Konkrēti, mēs novērtējam šādu modeli:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Chrono} + \beta_2 \text{Algo} + \beta_3 \text{Sākotnējais Algo} + \beta_4 \text{ApstrādeChrono} + \beta_5 \text{InitialAlgo} + \beta_6 X'_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

kur i indeksē respondentus. Y_i apzīmē iznākuma mainīgos (piemēram, respondentu politiskās attieksmes pēc ārstēšanas).

Sākotnējais algoritms ir fiktīvs mainīgais sākotnējam datu plūsmas iestatījumam; tas ir vienāds ar vienu respondentiem, kuri pirms mūsu intervences izmantoja algoritmisko datu plūsmu, un nulle tiem, kuri izmantoja hronoloģisko datu plūsmu. Apstrādes algoritms ir fiktīvs mainīgais, kas tiek piešķirts algoritmiskajam datu plūsmas iestatījumam apstrādes fāzes laikā; tas ir vienāds ar 1 respondentiem, kuri piešķirti algoritmiskajam datu plūsmas iestatījumam, un 0 tiem, kuri piešķirti hronoloģiskajam datu plūsmas iestatījumam. Ņemiet vērā, ka pēc konstrukcijas Sākotnējais hrono = 1 Sākotnējais algoritms un Apstrādes hrono = 1. Apstrādes algoritms. X_i ir kontroles mainīgo vektors, kas aplūkots turpmāk.

Interesējošie koeficienti ir β_1 un β_2 , kas attiecīgi novērtē algoritma ieslēgšanas un izslēgšanas ITT efektus.

Tā kā mēs kontrolējam sākotnējo algoritmu, tie, kas pāriet no hronoloģiskās uz algoritmisko plūsmu, tiek salīdzināti ar lietotājiem, kuriem sākotnēji bija hronoloģiskā plūsmā un kuri tajā palika, savukārt tie, kas pāriet no algoritmiskās uz hronoloģisko plūsmu, tiek salīdzināti ar lietotājiem, kuriem sākotnēji bija algoritmiskā plūsmā un kuri tajā palika.

Mēs konsekventi ziņojam divus aprēķinu kopumus. Pirmkārt, mēs ziņojam beznosacījumu aprēķinus, proti, kontrolējot tikai sākotnējo padeves iestatījumu un, ja pieejams, iznākuma mainīgā vērtību pirms apstrādes.

Beznosacījumu modeli attaisno novērojamo lielumu līdzsvaru starp ārstēšanas grupām. Otrkārt, mēs ziņojam arī par aplēsēm, kas elastīgi kontrolē pirmsapstrādes kovariātus. Mūsu sākotnējā pieeja balstās uz GRF — mašīnmācīšanās metodi, kas identificē visatbilstošākos kovariātus un pielāgo tos neparametriski³⁹. Šī pieeja ierobežo pētnieka rīcības brīvību kovariātu un funkcionālās formas izvēlē, tostarp mazinot bažas par modeļa nepareizu specifiskāciju⁴⁶.

Kā ievaddatus GRF mēs izmantojam pilnu pieejamo pirmsapstrādes kovariātu kopu. Kovariāti ietver sākotnējos barošanas iestatījumus, dzimumu, vecumu, X lietošanas rādītājus, visas izglītības līmeņa un rases kategorijas, X lietošanas un publicēšanas biežumu, politisko piederību, ierīci, kas izmantota pirmsapstrādes aptaujas aizpildīšanai (piemēram, klēpj datoru vai viedtālruni), apmierinātību ar dzīvi, laimi un afektīvo polarizāciju. Tehniskā informācija ir sniegta papildinformācijas sadaļā 2.2.1. Sākotnējās ITT aplēses ir norādītas 2. attēlā.

Visā analīzē (galvenajā tekstā un paplašinātajos datos 4., 5. un 7. attēlu un papildinformāciju) mēs attēlojam ITT novērtējumus grafiskā veidā, izmantojot koeficientu diagrammas. Nosacījumu specifiskā novērtējumi ir parādīti zilā krāsā, savukārt specifiskā novērtējumi, kas kontrolē pirmsapstrādes kovariātus, ir parādīti oranžā krāsā. Skaidrības labad šajos koeficientu diagrammu attēlos β_1 novērtējumus saucam par “hrono algoritmam” un β_2 novērtējumus par “algoritma hrono”.

Papildinformācijas 2.4. sadaļā mēs ziņojam par visiem iznākuma mainīgajiem, izmantojot dažādas lineāras specifiskāciju, pakāpeniski pievienojot šādas kontroles vienādojumam (1): demogrāfiskās īpašības (dzimums, vecums, rādītāji par balto rasi un augstu izglītības līmeni), X lietošana pirms ārstēšanas (lietošanas biežums, publicēšanas biežums un pašnovērtēts X lietošanas mērķis) un politiskā piederība (republikānis, neatkarīgais, demokrāts vai cits). Mēs arī piedāvājam rezultātus no specifiskā, kas ietver algoritmiskās sākotnējās padeves paredzamību, kas iegūta, izmantojot LASSO visām pirms ārstēšanas īpašībām. Turklāt mēs ziņojam par rezultātiem no specifiskā, kas kontrolē X lietošanu pēc ārstēšanas. Lai gan lietošana pēc ārstēšanas ir endogēna, šīs kontroles iekļaušanas noturība norāda, ka aplēstās sekas nav atkarīgas tikai no X lietošanas izmaiņām.

Papildinformācijas 2.4. sadaļā mēs piedāvājam arī testus algoritma ieslēgšanas un izslēgšanas efektu simetrijas pārbaudei.

Konkrēti, mēs pārbaudām, vai $\beta_1 = \beta_2$ un vai 7 nedēļu ilga algoritma iedarbība, ko izraisa ārstēšanas piešķiršana lietotājiem, kuri sākotnēji bija hronoloģiskajā plūsmā, noved pie rezultātu līmeņiem, kas ir līdzīgi lietotājiem, kuri sākotnēji bija algoritmiskajā plūsmā un palika tajā, tas ir, vai $\beta_1 = \beta_3$.

Raksts

Atbilstība un VĒLU aplēses

Minimālās neatbilstības dēļ noteiktajām ārstēšanas metodēm (paplašinātie dati, 2. attēls un papildinformācijas sadaļa 1.8.1), ITT aplēses ne vienmēr precīzi atspoguļo vidējos ārstēšanas efektus. Mēs novērtējam LATE tiem respondentiem, kuri ievēroja noteiktos barības iestatījumus, izmantojot instrumentālo mainīgo regresijas, kur piešķirtie barības iestatījumi tiek izmantoti kā instruments faktiski izmantotajiem barības iestatījumiem.

Mēs definējam “faktisko” barības patēriņu ārstēšanas fāzē, izmantojot ārstēšanas piešķirumus un respondentu pašnovērtēto atbilstību no aptaujas pēc ārstēšanas. Respondenti tiek klasificēti kā atbilstoši, ja viņi uz jautājumu “Vai jūs pieturējāties pie piešķirtās barības?” atbildēja ar “vienmēr” vai “lielākoties”. Pamatojoties uz to, mēs konstruējam divus mainīgos: faktiskais algoritms un faktiskais hronoloģiskais rādītājs .

Faktiskais algoritms ir vienāds ar 1, ja respondents ir bija atbilstošs un piešķirts algoritriskajai plūsmai vai neatbildīgs un piešķirts hronoloģiskajai plūsmai, kas nozīmē, ka viņš izmantoja algoritmisko plūsmu. Un otrādi, faktiskais hronoloģiskais ir vienāds ar 1, ja respondents bija atbilstošs un piešķirts hronoloģiskajai plūsmai vai neatbildīgs un piešķirts algoritriskajai plūsmai. Pēc konstrukcijas faktiskais hronoloģiskais ir vienāds ar 1 faktiskais algoritms .

Mēs novērtējam divpakāpju mazāko kvadrātu regresijas, otro posmu norādot šādi:

$$\begin{aligned}
 & \text{Jā } \mathbf{Y} = \mathbf{C} \text{epure} (\text{Sākotnējais hrono} \times \text{Faktiskais algoritms}) \\
 & + \mathbf{C} \text{epure} (\text{Sākotnējais algoritms} \times \text{Faktiskais hronoloģiskais laiks}) \quad (2) \\
 & + \mathbf{S} \text{ākotnējais algoritms} + \mathbf{X} \text{'} \mathbf{C} \text{'} + \mathbf{\epsilon}
 \end{aligned}$$

Hat() apzīmē atbilstošā pirmā posma pielāgoto vērtību regresija. Abas pirmās pakāpes regresijas paredz sekojošo:

Hat(Sākotnējais hronoīds × Faktiskais algoritms) ar sākotnējo hronoīdu × apstrādes algoritmu un Hat(Sākotnējais algoritms × Faktiskais hronoīds) ar sākotnējo algoritmu × apstrādes hronoīdu . Ar atbilstības līmeni 85,38% instrumenti ir ārkārtīgi spēcīgi: visās specifiskajās pirmajā posmā izslēgto instrumentu F statistika pārsniedz 1000.

Vienādojumā (2) y1 apzīmē algoritma ieslēgšanas efekta LATE novērtējumu , un y2 apzīmē atbilstošo tā izslēgšanas efektu. Galvenie LATE novērtējumi ir sniegti paplašināto datu 3. attēlā.

Ņemot vērā augsto atbilstības līmeni, ITT un LATE aplēses ir ļoti līdzīgas.

Papildinformācijas 2.13. attēlā mēs ziņojam arī par LATE aplēsēm, izmantojot konservatīvāku pašnovērtētās atbilstības definīciju , kurā respondents tiek uzskatīts par atbilstošu tikai tad, ja uz jautājumu "Vai jūs pieturējāties pie noteiktās plūsmas?" viņš atbildēja ar "vienmēr". Tiem, kas atbildēja ar "gandrīz vienmēr", mēs pieņemam, ka viņi jebkurā brīdī ievēroja noteikto iestatījumu tikai ar varbūtību 0,5. Šajā gadījumā instrumenti joprojām ir ļoti spēcīgi, un rezultāti ir ļoti līdzīgi.

Rezultāti ir arī stabili, ierobežojot analīzi ar respondentiem , kuru atbilstība tika apstiprināta ar novērojumu palīdzību, proti, tiem, kuri instalēja Google Chrome paplašinājumu un palika pie viņiem piešķirtā plūsmas iestatījuma (2.12. papildattēls).

Nodiluma un LI robežu aprēķini

Starp aptaujām pirms un pēc ārstēšanas tika novērota ievērojama dalībnieku izkrišana, kas ir raksturīgi tādiem pētījumiem kā mūšējais. Izkrišanas rādītāji dažādās ārstēšanas grupās neatšķirās. Mēs formāli izvērtējam, vai selektīva dalībnieku izkrišana varētu ietekmēt mūsu rezultātus, izmantojot LI robežas, un secinām , ka izkrišana būtiski neietekmē mūsu rezultātus. Sīkāka informācija sniegta papildinformācijas 1.8.2. sadaļā, un rezultāti ir ziņoti paplašināto datu 6. attēlā.

Ētikas paziņojums

Šim pētījumam ētisko apstiprinājumu sniedza Sanktgallenes Universitātes (Šveice) Ētikas komiteja. Visas procedūras, kas saistītas ar

Pētījumi ar cilvēkiem tika veikti saskaņā ar iestādes vadlīnijām un noteikumiem. Reģistrācijas brīdī no visiem dalībniekiem tika iegūta informēta piekrišana . Dalībnieki saņēma kompensāciju par savu laiku: viņiem tika izmaksāta kompensācija punktos — valūtā, kas tiek izmantota mūsu ieviešanas partnera (YouGov) platformā , ar mainas kursu 1000 punkti atbilst 1,00 ASV dolāram. Par aptauju pirms ārstēšanas viņi saņēma 500 punktus (0,50 ASV dolāri) ar skaidru informāciju, ka viņi nopelnīs 2500 punktus (2,50 ASV dolāri) par piešķirtā plūsmas iestatījuma izmantošanu starp abām aptaujām un atgriešanos aptaujā pēc ārstēšanas. Turklāt dalībnieki varēja nopelnīt papildu 2000 punktus (2,00 ASV dolāri) par Chrome paplašinājuma izmantošanu aptaujas pirms ārstēšanas laikā. Pēc aptaujas pēc ārstēšanas pabeigšanas viņiem tika izmaksāti 2500 punkti (2,50 ASV dolāri), kas tika paziņoti aptaujas pirms ārstēšanas laikā. Atkal viņi varēja nopelnīt papildu kompensāciju par Chrome paplašinājuma darbību, šoreiz 2500 punktus (2,50 ASV dolārus). Tādēļ dalībnieki varēja nopelnīt līdz 10 000 punktiem (10,00 ASV dolāriem), ja viņi aizpildīja abas aptaujas un izmantoja Chrome paplašinājumu gan pirms, gan pēc apstrādes. X identifikatora koplietošana netika stimulēta.

Eksperimentālās intervences aprobežojās ar plūsmas iestatījumu izvēli , kas ir brīvi pieejama ikvienam lietotājam X platformā. Netika ieviesta nekāda mākslīga lietotāju satura manipulācija. Papildinformācija par ētiskajiem drošības pasākumiem un apsvērumiem ir sniegta papildinformācijas 1.1. sadaļā.

Ziņošanas kopsavilkums

Papildu informācija par pētījuma dizainu ir pieejama šim rakstam pievienotajā Dabas portfeļa ziņošanas kopsavilkumā.

Datu pieejamība

Replikācijas dati ir pieejami vietnē Figshare (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28033772>) 47. Privātuma apsvērumu un Institucionālās pārskata padomes prasību dēļ ir izslēgta šāda identificējama informācija : respondentu X profili, ierakstu teksts viņu plūsmās un to kontu saraksti, kuriem viņi seko. Repozitorijā ir anonimizēti aptaujas dati, visi mainīgie, kas iegūti no identificējamās informācijas, kā arī visi kodi un protokoli, kas nepieciešami replikācijai . Šim rakstam ir pievienoti avota dati.

Koda pieejamība

Šajā pētījumā tiek izmantota publiski un komerciāli pieejama programmatūra: Python (atvērtā pirmkoda), R (atvērtā pirmkoda) un Stata (pieejama, izmantojot StataCorp LLC licenci). Sīkāka informācija par izmantoto kodu ir pieejama vietnē Figshare (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28033772>). 47.

46. Kings, G. un Robertss, ME. Cik robustas standarta kļūdas atklāj metodoloģiskas problēmas, kuras tās neatrisina, un ko darīt šādā situācijā. *Polit. Anal.* 23, 159–179 (2015).
47. Gauthier, G., Hodler, R., Widmer, P. & Zhuravskaya, E. X padeves algoritma politiskās sekas. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28033772> (2026) .

Pateicības Mēs pateicamies J. Reinholdam par izcilu pētniecības palīdzību. Šo pētījumu finansēja Šveices Nacionālais zinātnes fonds (SNSF), dotācijas Nr. 215554.

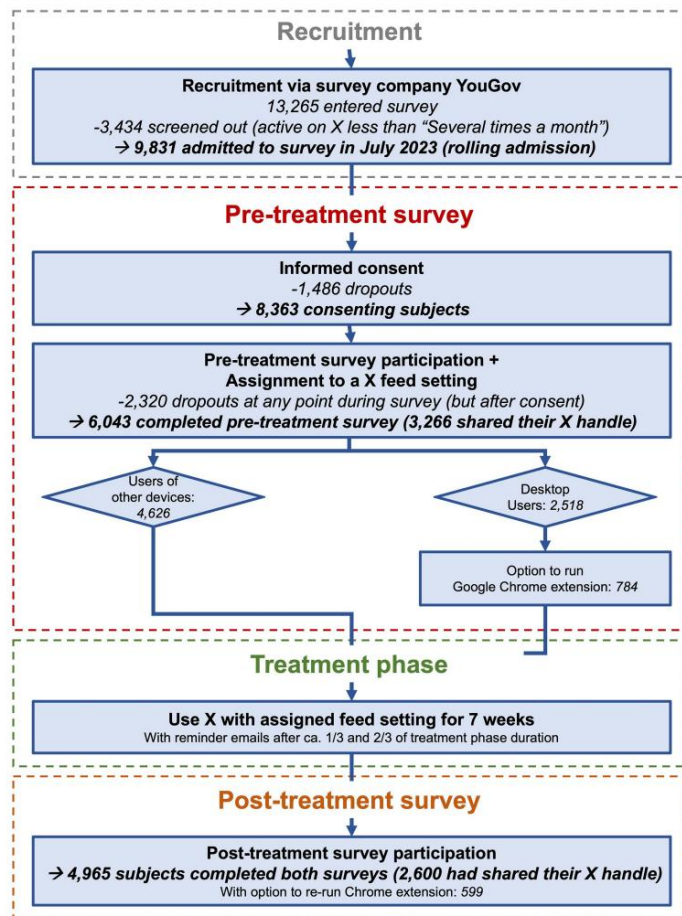
Autoru ieguldījums GG, RH, PW un EZ kopīgi izstrādāja pētījumu, izstrādāja eksperimentu, izstrādāja metodoloģiju un ieguva finansējumu. GG, RH, PW un EZ vienlīdzīgi piedalījās datu vākšanā, analizē un rezultātu interpretācijā. GG, RH, PW un EZ piedalījās oriģinālā manuskripta rakstīšanā un kritiski pārskatīja to. GG, RH, PW un EZ pārlasīja un apstiprināja galīgo versiju.

Konkurējošās intereses Autori nedeklarē nekādas konkurējošās intereses.

Papildinformācija

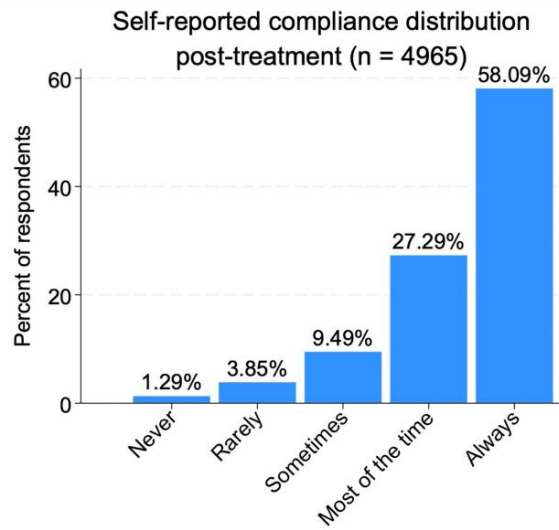
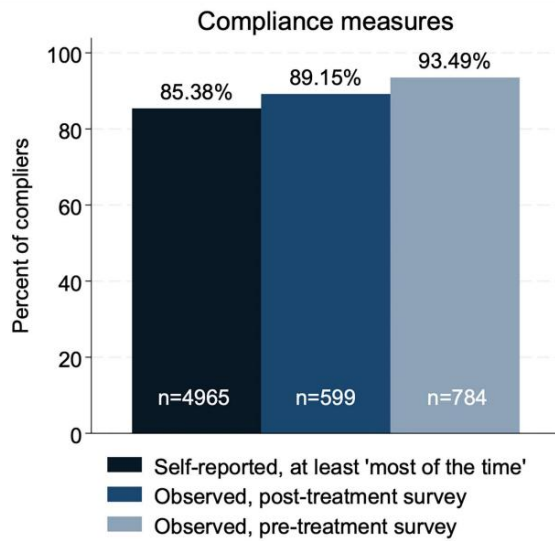
Papildinformācija Tiešsaistes versijā ir iekļauts papildu materiāls, kas pieejams vietnē <https://doi.org/10.1038/s41586-026-10098-2>.

Sarakste un materiālu pieprasījumi jāadresē Jekaterīnai Žuravskai. Salīdzinošās pārskatīšanas informācija. Žurnāls Nature pateicas Cerenai Budakai, Erikam Knudsenam, Dženiferai Pansi un citiem anonīmiem recenzentiem par ieguldījumu šī darba recenzēšanā. Informācija par atkārtotām publikācijām un atļaujām ir pieejama vietnē <http://www.nature.com/reprints>.



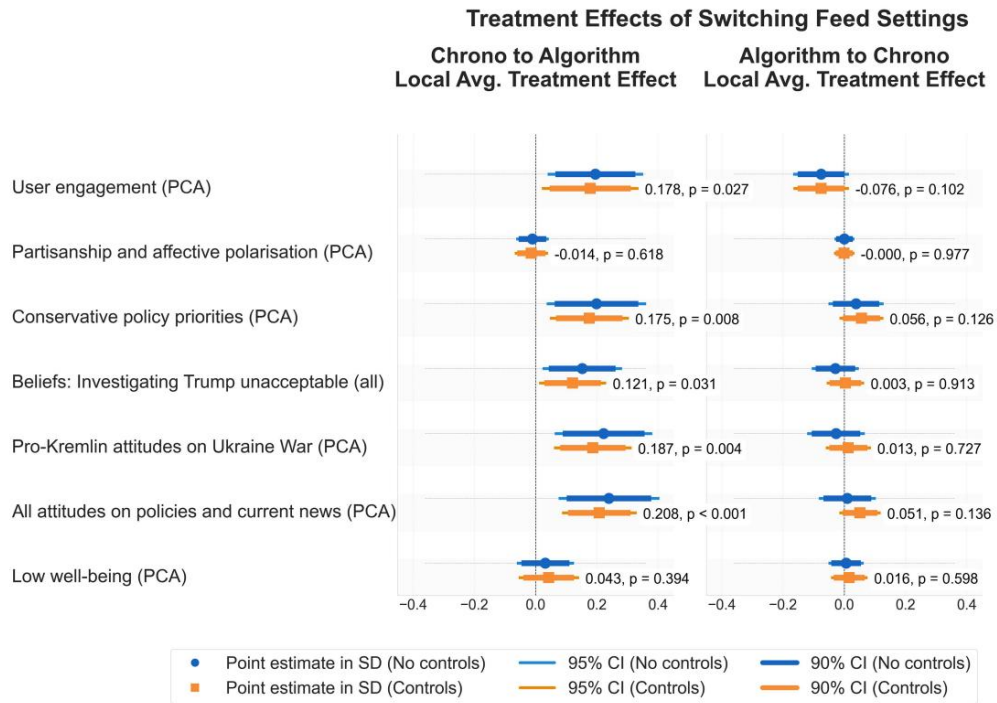
Paplašinātie dati 1. att. | Eksperimenta plūsmas diagramma.

Raksts



Paplašinātie dati 2. att. | Atbilstība. Kreisajā pusē ir redzama vidējā atbilstība pēc novērotās un pašnovērtētās atbilstības mērījuma. Novērotā atbilstība ir balstīta uz Chrome paplašinājumu, kas sniedz informāciju par to, kuru plūsmas iestatījumu respondenti izmanto, lietojot paplašinājumu. Pašnovērtētā atbilstība ir balstīta uz

uz jautājumu pēcārstēšanas aptaujā, kurā respondentiem tika jautāts, vai viņi ievēro noteikto ārstēšanas režīmu. Labajā pusē ir pašnovērtētās atbilstības vērtību sadalījums. Izlases lielums norādīts attēlā. Novērošanas vienība ir respondents.

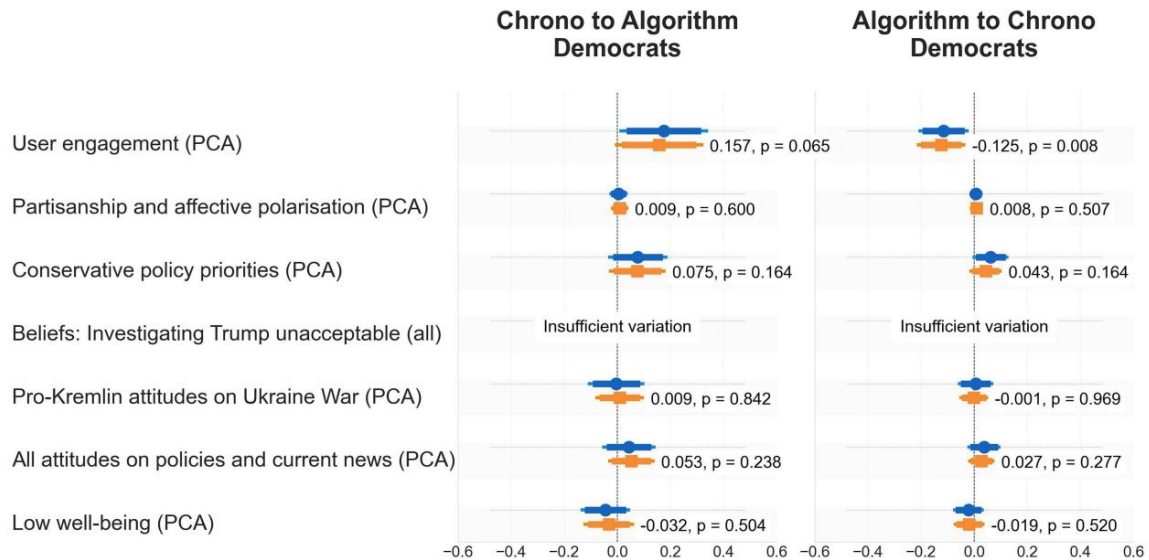
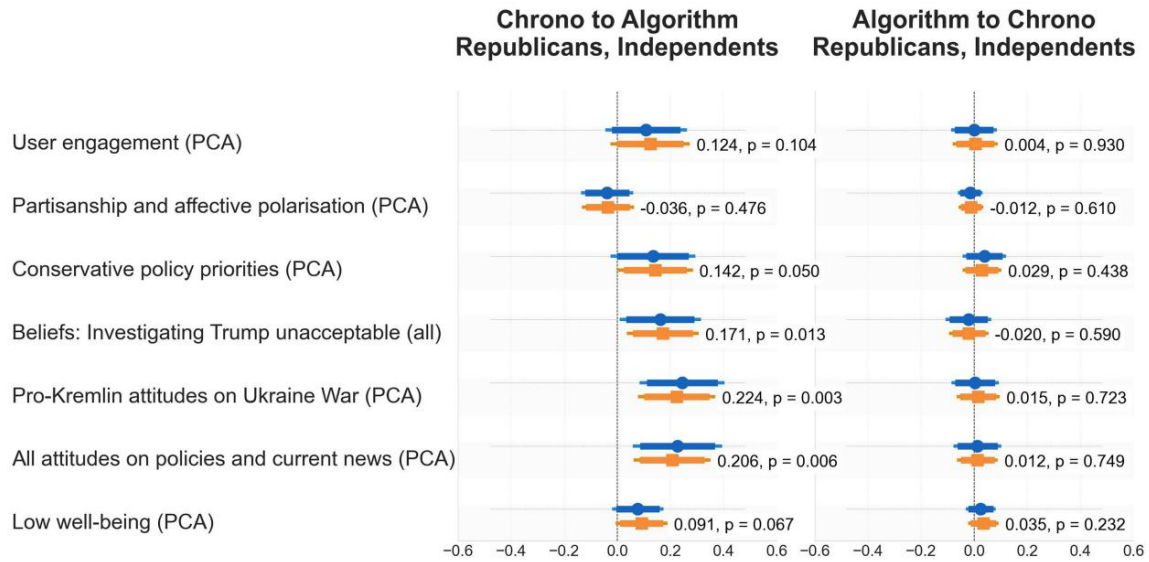


Paplašinātie dati 3. att. | Iesaistīšanās un politiskās attieksmes. LATE aplēses pēc sākotnējā plūsmas iestatījuma. Vietējās vidējās apstrādes efekta (LATE) aplēses par algoritma ieslēgšanas (kreisajā panelī) un izslēgšanas (labajā panelī) ietekmi standartnovirzē. Kreisajā panelī: pārejas no hronoloģiskās uz algoritmisko plūsmu ietekme uz lietotājiem, kas sākotnēji atrodas hronoloģiskajā plūsmā. Labais panelis: pārejas pretējā virzienā ietekme uz lietotājiem, kas sākotnēji atrodas algoritmiskajā plūsmā. "Hrono" un "Algoritms" attiecīgi attiecas uz hronoloģisko un algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam ir ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem. Zilā krāsā: beznosacījumu aplēses ar robustām standarta kļūdām, kontrolējot tikai sākotnējo plūsmas iestatījumu un, ja piemērojams, priekšapstrādi.

iznākuma līmeņi. Oranžā krāsā: nosacītās aplēses, kontrolējot pirmsapstrādes kovariātus, izmantojot vispārinātos nejaušos mežus (GRF). Ziņots par 90% un 95% ticamības intervāliem (TI). Attēlā norādītie skaitliskie efektu lielumi un p-vērtības atbilst nosacītajām aplēsēm (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents. No augšas uz leju izlases lielumi ir $n = 4965$, $n = 3337$, $n = 4965$, $n = 4596$, $n = 4596$ un $n = 4850$. Metodes apraksta testus. SI S2.16. tabulā norādītas precīzas skaitliskās punktu aplēses, standarta kļūdas, ticamības intervāli un izlases lielumi katrai specifiskācijai. Visi rezultāti ir standartizēti.

Raksts

Treatment Effects of Switching Feed Settings



● Point estimate (No controls) — 95% CI (No controls) — 90% CI (No controls)
 ■ Point estimate (Controls) — 95% CI (Controls) — 90% CI (Controls)

Paplašināti dati 4. att. | Iesaistišanās un politiskā attieksme. ITT aplēses pēc sākotnējās plūsmas iestatījuma: atsevišķi republikāņiem un neatkarīgajiem salīdzinājumā ar Demokrāti. Galvenā teksta 2. attēla replikācija atsevišķi apakšizlasēs: (1) pašpasludināti republikāņi un neatkarīgie un (2) pašpasludināti demokrāti.

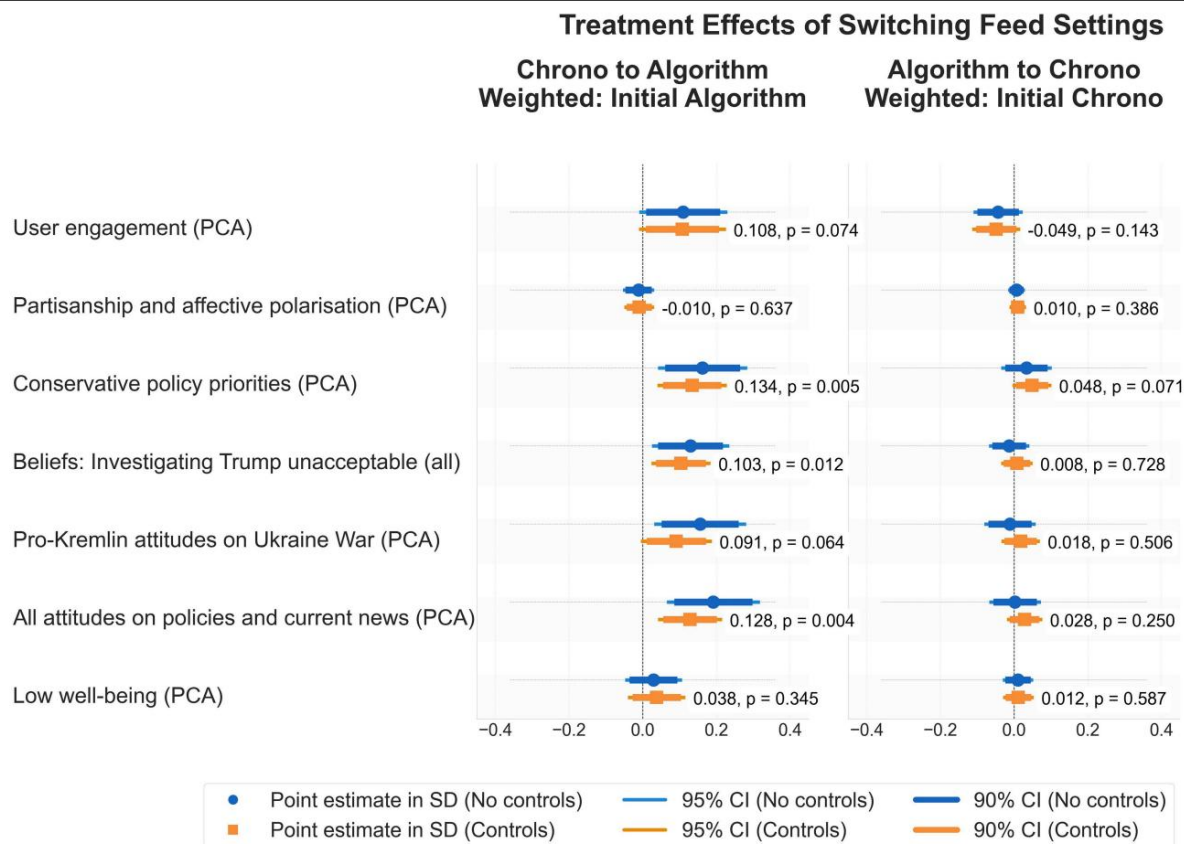
Ārstēšanas nodoma (ITT) efekta aplēses standartnovirzēs. Kreisajā panelī: algoritma ieslēgšanas ITT aplēses. Labais panelis: algoritma izslēgšanas ITT aplēses. "Hrono" un "Algoritms" attiecīgi attiecas uz hronoloģisko un algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam tiek ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem.

Zilā krāsā: beznosacījumu aprēķini ar robustām standarta kļūdām, kontrolējot tikai sākotnējo padeves iestatījumu un, attiecīgā gadījumā, pirmsapstrādes iznākuma līmeņus.

Oranžā krāsā: nosacītās aplēses, kontrolējot pirmsapstrādes kovariātus, izmantojot vispārinātus nejaušus mežus (GRF). Ziņots 90% un 95% ticamības intervāliem (CI).

Attēlā redzami skaitliskie efektu lielumi un p-vērtības atbilst nosacījumiem aprēķiniem (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents. No augšas uz leju izlases lielumi republikāņu un neatkarīgo respondentu gadījumā ir n = 2659, n = 1059, n = 2659, n = 2659, n = 2452, n = 2452 un n = 2596; demokrātu respondentu gadījumā n = 2306, n = 2278, n = 2306, n = 2306, n = 2144, n = 2144 un n = 2255. Metodes apraksta testus. SI S2.16. tabulā ir norādītas precīzas skaitliskās punktu aplēses, standarta kļūdas, ticamības intervāli un izlases lielumi katrai specifiskācijai. Ļoti maz demokrātu uzskata, ka Trampa izmeklēšana ir nepieņemama. Visi rezultāti ir standartizēti.

ITT efekta aprēķini atsevišķi republikāņiem un neatkarīgajiem ir parādīti SI S2.11. attēlā.

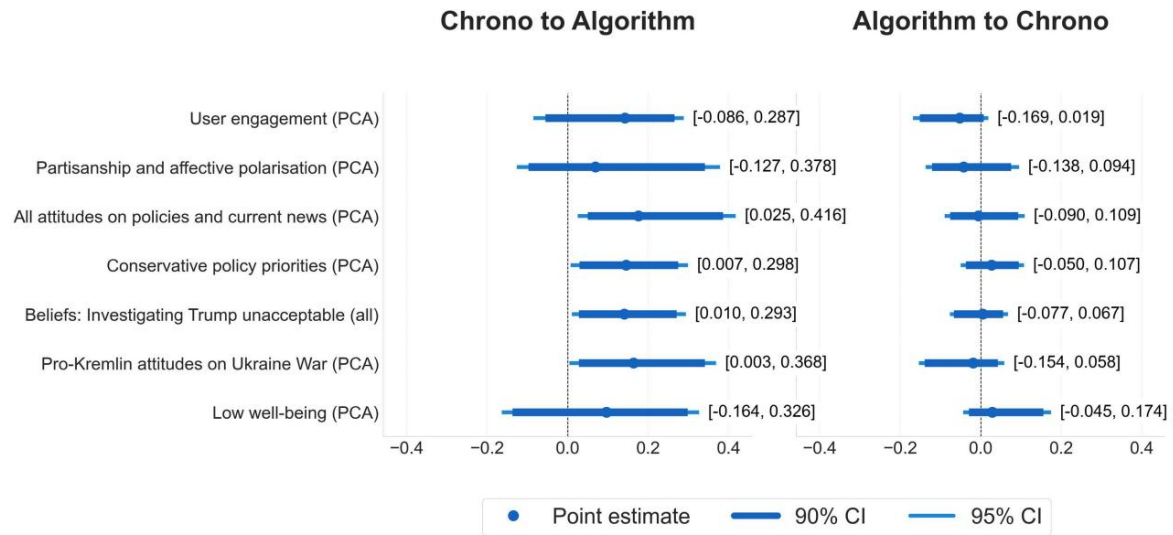


Paplašināti dati 5. att. | Iesaistīšanās un politiskās attieksmes. ITT aplēses pēc sākotnējās plūsmas iestatījuma: atkārtoti svērtas, lai adreses atlase tiktu iekļauta sākotnējā plūsmā. 2. attēla galvenā teksta replikācija, kurā sākotnēji hronoloģiskajā plūsmā iekļauto respondentu apakšizlase ir atkārtoti svērtas, lai atdarinātu apakšizlasi, kas sākotnēji bija iekļauta algoritmiskajā plūsmā, un otrādi. Ārstēšanas nolūka (ITT) efekta aplēses standartnovirzes. Kreisajā panelī: algoritma ieslēgšanas ITT aplēses. Labais panelis: algoritma izslēgšanas ITT aplēses. "Chrono" un "Algoritms" apzīmē attiecīgi hronoloģisko un algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam ir ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem. Zilā krāsā: beznosacījumu aplēses ar robustām standarta kļūdām, kontrolējot tikai sākotnējo plūsmas iestatījumu, un

attiecīgā gadījumā pirmsapstrādes iznākuma līmeņi. Oranžā krāsā: nosacītās aplēses, kontrolējot pirmsapstrādes kovariātus, izmantojot vispārīnātos nejaunos mezus (GRF). Ziņots par 90% un 95% ticamības intervāliem (TI). Attēlā norādītie skaitliskie efektu lielumi un p-vērtības atbilst nosacītajām aplēsēm (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents. No augšas uz leju izlases lielumi ir n = 4965, n = 3337, n = 4965, n = 4965, n = 4596, n = 4596 un n = 4850. Metodes apraksta testus. SI S2.16. tabulā katrai specifiskācijai ir norādītas precīzas skaitliskās punktu aplēses, standarta kļūdas, ticamības intervāli un izlases lielumi. Visi rezultāti ir standartizēti.

Raksts

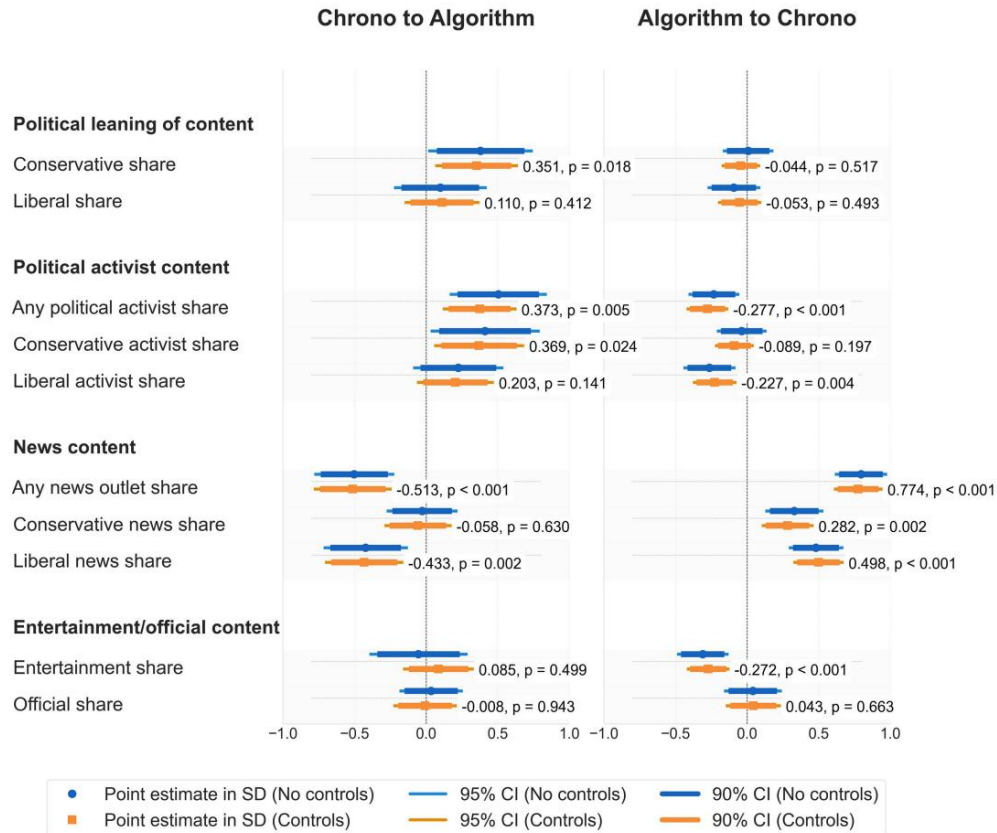
Treatment Effects of Switching Feed Settings: Lee Bounds



Paplašināti dati 6. att. | Iesaistīšanās un politiskā attieksme. Selektīva atteikšanās neveicina rezultātus: ITT aplēšu Lī robežas atkarībā no sākotnējā barošanas iestatījuma. Lī robežas beznosacījuma punktu aprēķiniem algoritma ieslēgšanai (kreisajā panelī) un izslēgšanai (labajā panelī). Kreisajā panelī: aprēķini respondentiem ar hronoloģisko plūsmu kā sākotnējo iestatījumu un kuriem tika piešķirta algoritma izmantošana. Labais panelis: aprēķini respondentiem ar algoritmu kā sākotnējo plūsmas iestatījumu un kuriem tika piešķirta hronoloģiskā plūsma. "Hrono"

un "Algoritms" apzīmē attiecīgi hronoloģisko un algoritmisko plūsmu. 90% un 95% ticamības intervāli (TI) ir norādīti grafiski, bet 95% TI ir drukāti skaitliski. Novērošanas vienība ir respondents. No augšas uz leju izlases lielumi ir n = 4965, n = 3337, n = 4965, n = 4965, n = 4596, n = 4596 un n = 4850. Metodes apraksta testus. SI S2.16. tabulā ir sniegtas precīzas skaitliskās aplēses un izlases lielumi katrai specifikācijai. Visi rezultāti ir standartizēti. Līdzīgs rādītājs lietotāju sekotājiem kontiem ir parādīts SI S1.15. attēlā.

Treatment Effects of Switching Feed Settings



Paplašinātie dati 7. att. | Saturs, ko redz lietotāji: ITT aplēses pēc sākotnējā barības iestatījuma. Nodoma ārstēt (ITT) efekta aplēses, ieslēdzot algoritmu (kreisajā panelī) un izslēdzot to (labajā panelī) standartnovirzē. Kreisais panelis: pārejas no hronoloģiskās uz algoritmisko plūsmu ietekme lietotājiem, kas sākotnēji izmanto hronoloģisko plūsmu. Labais panelis: pārejas pretējā virzienā ietekme lietotājiem, kas sākotnēji izmanto algoritmisko plūsmu. "Hrono" un "Algoritms" attiecīgi attiecas uz hronoloģisko un algoritmisko plūsmu. Katram rezultātam ir ziņots par divu specifiskāciju rezultātiem. Zilā krāsā: beznosacījumu aplēses ar robustām standarta kļūdām, kontrolējot tikai sākotnējo barības iestatījumu.

Oranžā krāsā: nosacītās aplēses, kontrolējot pirmsapstrādes kovariātas, izmantojot vispārīgus nejaušus mezus (GRF). Ziņots 90% un 95% ticamības intervāliem (CI).

Attēlā redzami skaitliskie efektu lielumi un p-vērtības atbilst nosacītajiem aprēķiniem (visi testi ir divpusēji). Novērošanas vienība ir respondents. Visu rezultātu izlases lielums ir n = 599.

Metodes apraksta testus. SI S2.16. tabulā ir norādīti precīzi skaitliskie punktu aprēķini, standarta kļūdas, ticamības intervāli un izlases lielumi katrai specifiskācijai. Visi rezultāti ir standartizēti.

Raksts

Paplašināto datu 1. tabula | Kopsavilkuma statistika pēc sākotnējās plūsmas

Iestatījums

Variable	Initial (Pre-Treatment) Feed Setting		
	Chronological	Algorithm	
Mean (Standard Deviation)			
General Information			
Gender	Share of Males	0.50 (0.50)	0.52 (0.50)
Race	Share of Whites	0.82 (0.39)	0.77 (0.42)
Education	Share of 4-year college or above	0.63 (0.48)	0.56 (0.50)
Age		51.62 (14.25)	50.06 (15.14)
X Use			
X use frequency		5.04 (1.18)	4.85 (1.24)
X posting frequency		2.89 (2.07)	2.94 (2.07)
News consumption	Share of soft news consumption	0.63 (0.48)	0.61 (0.49)
	Share of hard news consumption	0.73 (0.44)	0.68 (0.47)
Well-being			
Life Dissatisfaction		4.53 (2.11)	4.61 (2.11)
Unhappiness		2.05 (0.70)	2.04 (0.72)
Political Attitudes			
Affective polarisation		34.46 (31.01)	38.67 (31.58)
Partisanship	Share of Democrats	0.47 (0.50)	0.46 (0.50)
	Share of Independents	0.30 (0.46)	0.28 (0.45)
	Share of Republicans	0.19 (0.39)	0.22 (0.42)
	Share of Some other party	0.03 (0.18)	0.03 (0.18)
Number of Observations		1206	3759

Vidējie rādītāji un standartnovirzes (iekavās) pirmsapstrādes raksturlielumiem atkarībā no sākotnējiem padeves iestatījumiem.

Paplašināta datu tabula 2 | Hronoloģiskajā plūsmā parādītie konti: Lama 3 anotācijas

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Probability of seeing account in chronological feed that is:									
	Conservative			Political Activist			Conservat. Polit. Activist		
β_1 : Initial Chrono	0.082**	0.090***	0.066**	0.031	0.046	0.039	0.054**	0.061**	0.047*
× Treatment Algo	(0.034)	(0.033)	(0.030)	(0.034)	(0.030)	(0.030)	(0.027)	(0.026)	(0.025)
β_2 : Initial Algo	0.017	0.024	0.020	-0.009	0.003	0.000	0.012	0.018	0.016
× Treatment Chrono	(0.022)	(0.021)	(0.018)	(0.020)	(0.018)	(0.017)	(0.015)	(0.015)	(0.013)
Placebo δ_1 : Init. Chrono	-0.002	-0.020	-0.009	0.039	0.009	0.010	-0.007	-0.020	-0.013
× Treat. Algo Pre-Treat	(0.040)	(0.038)	(0.030)	(0.034)	(0.028)	(0.025)	(0.027)	(0.026)	(0.020)
Placebo δ_2 : Init. Algo	0.008	0.002	-0.001	0.010	-0.002	-0.003	0.011	0.007	0.005
× Treat. Chrono Pre-Treat	(0.021)	(0.021)	(0.018)	(0.019)	(0.018)	(0.017)	(0.015)	(0.015)	(0.013)
Initial Algo	0.023	0.024	-0.001	0.002	-0.004	-0.007	0.000	0.001	-0.016
	(0.03)	(0.03)	(0.025)	(0.027)	(0.023)	(0.021)	(0.021)	(0.021)	(0.018)
Mean dependent variable	0.15	0.15	0.15	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Observations	134706	134706	134706	134706	134706	134706	134706	134706	134706
X Use Controls		√	√		√	√		√	√
Demogr. & Polit. Controls			√			√			√

Regressijas aplēses par ārstēšanas nolūka (ITT) un placebo ietekmi uz hronoloģiskās plūsmas politisko saturu, mērot, izmantojot Lama 3 anotācijas (sīkaku informāciju par mērījumiem skatīt SI sadaļā S1.5.1 un specifikāciju, proti, 10. vienādojumu, SI sadaļā 2.7). Novērošanas vienība ir X ieraksts. Izlases lielums ir norādīts tabulā. 1., 4. un 7. ailē ir sniegti aplēses bez kontroles, pārbaudot ietekmi uz konservatīvo saturu (1), politisko aktivistu saturu (4) un konservatīvo politisko aktivistu saturu (7). 2., 5. un 8. ailē ir pievienotas kontroles grupas X lietošanas biežumam un mērķim pirms ārstēšanas. 3., 6. un 9. ailē ir iekļauta arī X lietošanas, demogrāfiskā un politiskā kontrole. Visas specifikācijas kontrolē respondentu sākotnējos plūsmas iestatījumus. Katram rezultātam koeficienti β_1 un β_2 atspoguļo satura izmaiņas hronoloģiskajā plūsmā starp periodiem pirms un pēc ārstēšanas, savukārt δ_1 un δ_2 kalpo kā placebo aplēses, kas apstiprina nejaušināšanu. Izlase ir ierobežota ar ierakstiem, kas parādīti hronoloģiskā plūsmas iestatījumā. Standartklūdas ir grupētas pa respondentiem. ***, ** un * norāda statistisko nozīmīgumu attiecīgi 1%, 5% un 10% līmenī (visi testi ir divpusēji).

Ziņojumu kopsavilkums

"Nature Portfolio" vēlas uzlabot mūsu publicēto darbu reproducējamību. Šī veidlapa nodrošina struktūru konsekvencei un pārredzamībai ziņošanā. Lai iegūtu plašāku informāciju par "Nature Portfolio" politikām, skatiet mūsu [redakcijas politiku](#) un [redakcijas politikas kontrolesarakstu](#).

Statistika

Visām statistiskajām analizēm pārliecinieties, vai attēla aprakstā, tabulas aprakstā, galvenajā tekstā vai metožu sadaļā ir norādīta šāda informācija.

nav apstiprināts

- Precīzs katras eksperimentālās grupas/nosacījuma izlases lielums (n), kas norādīts kā diskrets skaitlis un mērvienība.
- Paziņojums par to, vai mērījumi tika veikti no atšķirīgiem paraugiem vai arī viens un tas pats paraugs tika mērīts atkārtoti.
- Izmantotais(-ie) statistiskais(-ie) tests(-i) UN tas, vai tie ir vienpusēji vai divpusēji.
Tikai bieži sastopamie testi jāapraksta ar nosaukumu; sarežģītākas metodes aprakstiet sadaļā Metodes.
- Visu testēto kovariātu apraksts
- Jebkuru pieņēmumu vai korekciju apraksts, piemēram, normalitātes testi un korekcijas vairāku salīdzinājumu veikšanai
- Pilns statistisko parametru apraksts, tostarp centrālā tendence (piemēram, vidējās vērtības) vai citi pamata aprēķini (piemēram, regresijas koeficients).
UN variācija (piemēram, standartnovirze) vai saistītās nenoteiktības aplēses (piemēram, ticamības intervāli)
- Nulles hipotēžu pārbaudei izmanto testa statistiku (piemēram, F, t, r) ar ticamības intervāliem, efektu lielumiem, brīvības pakāpēm un P vērtību. Ja nepieciešams, norādiet P vērtības kā precīzas vērtības.
- Bajesa analīzei informācija par apriore iestatījumu izvēli un Markova ķēdes Montekarlo iestatījumiem
- Hierarhisku un sarežģītu dizainu gadījumā atbilstoša līmeņa noteikšana testiem un pilnīga rezultātu ziņošana
- Efektu lielumu aplēses (piemēram, Koena d, Pīrsona r), norādot, kā tās tika aprēķinātas

Mūsu tīmekļa kolekcijā par [statistiku bioloģiem](#) ir raksti par daudziem iepriekš minētajiem jautājumiem.

Programmatūra un kods

Politikas informācija par [datora koda pieejamību](#)

Datu vākšana

Aptaujas datu apkopošanai pētīnieki neizmantoja programmatūru. Mēs sadarbojamies ar aptauju uzņēmumu YouGov. X datu apkopošanai mēs izmantojam pielāgotu Chrome paplašinājumu un Python 3.12.3.

Datu analīze

Mēs izmantojam Python 3.12.3, R4.3.3 (ar pakotnes grf versiju 2.4.0) un Stata 19 (ar pakotnes leebounds versiju 1.5). Visas izmantotās Python un R pakotnes ir atvērtā koda un pieejamas saskaņā ar attiecīgajām licencēm. Stata 19 ir StataCorp LLC patentēta programmatūra saskaņā ar komerciālu licenci. Pilns katrai programmatūrai izmantoto pakotņu saraksts ir sniegts replikācijas mapē.

Manuskriptiem, kuros izmantoti pielāgoti algoritmi vai programmatūra, kas ir pētījuma centrā, bet vēl nav aprakstīta publicētajā literatūrā, programmatūrai jābūt pieejamai redaktoriem un recenzentiem. Mēs stingri iesakām kodu deponēt kopienas repozitorijā (piemēram, GitHub). Plašāku informāciju [skatiet Nature Portfolio vadlīnijās par koda un programmatūras iesniegšanu](#).

Dati

Politikas informācija par [datu pieejamību](#)

Visos manuskriptos jāiekļauj [datu pieejamības paziņojums](#). Šajā paziņojumā attiecīgā gadījumā jāiekļauj šāda informācija:

- Piekļuves kodi, unikāli identifikatori vai tīmekļa saites publiski pieejamām datu kopām
- Jebkuru datu pieejamības ierobežojumu apraksts
- Klīnisko datu kopu vai trešo pušu datu gadījumā, lūdzu, pārliecinieties, ka paziņojums atbilst mūsu [politikai](#).

Replikācijas dati ir pieejami Figshare repozitorijā (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.28033772>). Mēs nodrošinām visas anonimizētās aptaujas, ziņu plūsmas,

un sekretāju datus no mūsu eksperimentā. Lai ievērotu IRB direktīvas un respektētu mūsu respondentu privātumu, mēs izdzēsām visu identificējamo informāciju. Mēs jo īpaši izdzēsām: respondentu X (agrāk Twitter) lietotārvārdus, ziņu tekstu un kontu nosaukumus, kas viņiem tika rādīti ziņu plūsmās, kā arī to kontu sarakstus, kuriem viņi sekoja. Papildus mūsu pašu datu vākšanai mēs izmantojam piecus ārējus datu kopumus: visu ASV pilsētu, štatu un apgabalu datu kopu (Avots: <https://github.com/grammakov/USA-cities-and-states>); ziņu mediju aizspriedumu datu kopa (Avots: RE Robertson u.c., Partizānu auditorijas aizspriedumu audits Google meklēšanā. ACM raksti par cilvēka un datora mijiedarbību 2 (CSCW), 148 (2018), doi:10.1145/3274417); datu kopa, kas satur kongresmeņu ierakstu kopu par X laikposmā no 2023. gada janvāra līdz 2023. gada jūlijam (Avots: <https://alexlitel.github.io/congresstweets/>); datu kopa, kas satur X ziņu mediju lietotārvārdu kopu (Avots: U. Matter, P. Widmer, Who Owns the Online Media?, Tech. rep., SSRN (2021).1484); un ANES sociālo mediju pētījuma datu kopa (Avots: <https://electionstudies.org/data-center/2020-2022-social-media-study/>). Šis ārējās datu kopas ir iekļautas arī replikācijas repozitorijā.

Pētījumi, kuros iesaistīti cilvēki, viņu dati vai bioloģiskais materiāls

Politikas informācija par pētījumiem ar cilvēku dalībniekiem vai cilvēku datiem. Skatiet arī politikas informāciju par dzimumu, dzimti (identitāti/prezentāciju), seksuālo orientāciju un rasi, etnisko piederību un rasismu.

Ziņošana par dzimumu un dzimti Šajā pētījumā tika apkopota pašnovērtēta informācija par dzimumu, izmantojot YouGov aptaujas paneli (vīrietis, sievietes vai nevēlas atklāt). Visi respondenti identificēja sevi kā vīriešus vai sievietes. Saskaņā ar kopsavilkuma statistiku, aptuveni 52% dalībnieku identificēja sevi kā vīriešus abos sākotnējos plūsmas iestatījumos (50% tiem, kas sākotnēji izmantoja hronoloģisko plūsmu, un 53% tiem, kas izmantoja algoritmisko plūsmu). Pētījumā tiek izmantots "dzimums", nevis "dzimums", jo dati iegūti no pašnovērtējuma. Bioloģisko dzimumu dati netika apkopoti. Dzimums tika iekļauts kā kontroles mainīgais robustuma pārbaudēs, bet tas nebija analīzes galvenais mērķis. Pētījumā netika veiktas specifiskas algoritma ietekmes analīzes pēc dzimuma. Mēs veicām savu pētījumu neatkarīgi no sociālo mediju platformas, kas nozīmē, ka mūsu izlase ir mazāka, nekā tā citādi būtu bijusi iespējama, ierobežojot mūsu iespējas veikt heterogenitātes analīzes statistiskās jaudas apsvērumu dēļ (kā aprakstīts manuskriptā). Pilns datu kopums ar individuālu līmeņa informāciju par dzimumu tika apkopots ar dalībnieku piekrišanu un ir pieejams repozitorijā, nodrošinot atbilstošu privātuma aizsardzību identificējamai informācijai.

Ziņošana par rasi, etnisko piederību vai citām sociāli nozīmīgām grupām

Pētījumā tika izmantoti vairāki sociāli nozīmīgi mainīgie: dzimums, rase, izglītība un politiskā piederība, un visi šie rādītāji tika aprēķināti pašnovērtējumā, izmantojot YouGov aptaujas platformu. Sīkāku informāciju par dzimumu skatiet iepriekšējā jautājumā. Lineāro regresiju gadījumā daži mainīgie tika dihotomizēti: YouGov aptaujā rase tika apkopota astoņās kategorijās, bet mazo izlases lielumu dēļ atsevišķās nebalto kategorijās pētnieki statistiskajai analīzei to sadalīja kategorijās "baltie" (78% dalībnieku) un "citi". Izglītība tika apkopota sešu punktu skalā (no "Nav vidusskolas līdz "pēcdiploma izglītība"), ko pētnieki sadalīja kategorijās "4 gadu vai augstāka koledžas grāds" pretstatā "zem 4 gadu koledžas grāda". Tas atbilst dihotomizācijai mūsu izlases mediānā. Politiskā piederība tika pašidentificēta kā demokrāts, republikānis, neatkarīgais vai cita partija.

Šie demogrāfiskie mainīgie netika izmantoti kā citu sociālo konstrukciju aizstājēji. Tie tika iekļauti kā kontroles robustuma pārbaudēs, taču galvenie rakstā sniegtie rezultāti parāda arī specifiskākas bez demogrāfiskām kontrolēm, pamatojoties tikai uz eksperimentālo randomizāciju. Pārbaudot ārstēšanas efekta nevienādīgumu, izmantojot LASSO, šie mainīgie tika iekļauti, lai prognozētu sākotnējo barības izvēli.

Iedzīvotāju raksturojums

Izlasī veidoja 4965 aktīvi, ASV bāzēti X lietotāji, no kuriem aptuveni (līdz noapaļošanai) 52% bija vīrieši, 58% bija ieguvuši četru gadu vai augstāku koledžas grādu, 78% bija baltās rases pārstāvji, 46% sevi pasludināja par demokrātiem, 32% par neatkarīgajiem un 21% par republikāņiem (procenti ir noapaļoti un var nebūt 100%). Vidējais vecums izlasē bija 50 gadi.

Personāla atlase

Dalībnieki tika piesaistīti, izmantojot aptauju uzņēmumu YouGov, izvēloties no ASV reģistrētiem YouGov paneļa dalībniekiem. No 13 265 sazinātajiem paneļa dalībniekiem 3434 tika izslēgti, jo viņi nebija aktīvi X lietotāji (definēti kā X lietotāji retāk nekā "vairākas reizes mēnesī"). Pētījuma dizains ļāva piedalīties tikai tiem dalībniekiem, kuri paši ziņoja, ka ir aktīvi X lieto vismaz "vairākas reizes mēnesī" un sniedza informētu piekrišanu. No 9831 atbilstošajiem dalībniekiem 8363 sniedza piekrišanu, un 6043 aizpildīja pirmsapstrādes aptauju. Galīgo izlasī veidoja 4965 dalībnieki, kuri aizpildīja gan pirmsapstrādes, gan pēcspādes aptaujas.

Jāatzīmē vairāki iespējamie neobjektivitātes avoti. Pirmkārt, izlase ir ierobežota ar YouGov paneļa dalībniekiem, kuri ir aktīvi X lietotāji, kas var nebūt reprezentatīva attiecībā uz kopējo ASV iedzīvotāju skaitu vai visiem X lietotājiem. Otrkārt, starp aptaujām bija novērojama dalībnieku atbilstums — aptuveni 21,8% respondentu pirms ārstēšanas neaizpildīja aptauju pēc ārstēšanas. Tomēr dalībnieku atbilstuma rādītāji visās ārstēšanas grupās bija līdzīgi (21,88% hronoloģiskajā un 21,72% algoritmiskajā aptaujā, $p = 0,87$), un, lai novērtētu rezultātu noturību attiecībā uz selektīvo atbilstumu, tika veikta LI robežu analīze.

Ētikas uzraudzība

Mēs saņēmām ētikas apstiprinājumu no Sanktgallenes Universitātes, Šveice, Ētikas komitejas.

Nemiet vērā, ka manuskriptā ir jāiekļauj arī pilnīga informācija par pētījuma protokola apstiprināšanu.

Laukam specifisku pārskatu sniegšana

Lūdzu, izvēlieties to no tālāk norādītajiem variantiem, kas vislabāk atbilst jūsu pētījumam. Ja neesat pārliecināts, pirms izvēles izdarīšanas izlasiet atbilstošās sadaļas.

Dzīvības zinātnes Uzvedības un sociālās zinātnes Ekoloģiskās, evolūcijas un vides zinātnes

Dokumenta atsauces kopiju ar visām sadaļām skatiet [vietnē nature.com/documents/nr-reporting-summary-flat.pdf](https://www.nature.com/documents/nr-reporting-summary-flat.pdf).

Uzvedības un sociālo zinātņu pētījumu dizains

Visos pētījumos ir jāatklāj šie punkti, pat ja atklāšanas rezultāts ir negatīvs.

Pētījuma apraksts

Šis pētījums ir kvantitatīvs lauka eksperiments, kurā X (agrāk Twitter) lietotāji tika nejaušīgi sadalīti dažādos plūsmas iestatījumos (algoritmiski vs.

hronoloģiskā secībā) septiņas nedēļas 2023. gadā. Pētījumā kvantitatīvie dati tika apkopoti, izmantojot aptaujas pirms un pēc apstrādes, barības satura aprēķinu analīzi un dalībnieku sekoto kontu analīzi.

Pētījuma paraugs

Pētījuma izlasi veido 4965 aktīvi ASV bāzēti X lietotāji, kas tika piesaistīti, izmantojot YouGov aptaujas paneli. Izlases demogrāfiskie dati ietver: vidējais vecums ir aptuveni 49 gadi (ar standartnovirzi aptuveni 15 gadi), 52% vīriešu, 78% balto un 58% ar augstāko izglītību vai augstāku. Pirms eksperimenta 76% dalībnieku izmantoja algoritmisko plūsmu (X noklusējuma iestatījums) un 24% izmantoja hronoloģisko plūsmu. Izlase nav reprezentatīva attiecībā uz kopējo ASV iedzīvotāju skaitu, jo tā aprobežojas ar aktīviem X lietotājiem (definēti kā X lietotāji, kas izmanto vismaz "vairākas reizes mēnesī"). Tomēr šī atlase bija nepieciešama, lai izprastu X ieteikšanas algoritma ietekmi uz lietotāju politikajām nostādnēm.

Izlases ņemšanas stratēģija

Izlase tika atlasīta no YouGov ASV respondentu paneļa, izmantojot pakāpenisku uzņemšanu 2023. gada jūlijā. Visi paneļa dalībnieki bija sazinājās ar dalībniekiem un veica pārbaudi attiecībā uz atbilstību (būt aktīviem X platformā vismaz "vairākas reizes mēnesī"), kā rezultātā tika aizpildītas 6043 aptaujas pirms ārstēšanas un 4965 aptaujas pēc ārstēšanas. Pirms datu vākšanas netika veikti oficiāli izlases lieluma aprēķini. Aptuvenais izlases lielums bija noteikts mūsu budžetā (mēs atalgojām dalībniekus). Sasniegtais izlases lielums – gandrīz 5000 dalībnieku – nodrošināja pietiekamu statistisko jaudu, lai atklātu nozīmīgu ārstēšanas ietekmi, ko pierāda pētījumā sniegtās precīzās aplēses.

Datū vākšana

Dati tika apkopoti, izmantojot šādas metodes: tiešsaistes aptaujas, kas tika administrētas, izmantojot YouGov platformu, septiņu nedēļu eksperimenta perioda sākumā un beigās, tostarp iespēju palaist pielāgotu Google Chrome paplašinājumu, kas tvēra plūsmas saturu no dalībniekiem, kuri izvēlējās to instalēt, un publiskus X konta datus dalībniekiem, kuri kopīgoja savus lietotājvārdus.

Pētījums tika veikts pilnībā tiešsaistē, bez tiešas mijiedarbības starp pētniekiem un dalībniekiem. Terapijas sadalījums (algoritmiska vai hronoloģiska plūsma) tika nejaušināti sadalīts, izmantojot YouGov platformu. Datu vākšanas laikā pētnieki nezināja par atsevišķu dalībnieku ārstēšanas sadalījumu. Dalībnieki tika informēti par X ziņu plūsmas izpēti vispārējo mērķi, taču viņiem nebija zināmas konkrētas hipotēzes.

Laiks

Pirmsapstrādes aptaujas dati tika apkopoti nepārtraukti 2023. gada jūlijā. Pēcapstrādes aptaujas dati tika apkopoti no 2023. gada augusta beigām līdz septembrim. Vidējais laiks starp pētījuma sākšanu un beigām bija septiņas nedēļas.

Datū izslēgšana

Dalībnieki tika piesaistīti, izmantojot aptauju uzņēmumu YouGov, izvēloties no ASV reģistrētiem YouGov paneļa biedriem.

No 13 265 sazinātajiem paneļa dalībniekiem 3434 tika izslēgti, jo viņi nebija aktīvi X lietotāji (definēti kā tādi, kas lieto X retāk nekā "vairākas reizes mēnesī"). Pētījuma dizains iekļāva tikai tos dalībniekus, kuri paši ziņoja, ka ir aktīvi lieto X vismaz "vairākas reizes mēnesī", un sniedza informētu piekrišanu. Pēc tam neviens dalībnieks netika izslēgts.

Nepiedalīšanās

No 9831 tiesīgajiem dalībniekiem (skatīt iepriekš) 8363 sniedza piekrišanu un 6043 aizpildīja pirmsapstrādes aptauju. Galīgais izlasi veidoja 4965 dalībnieki, kuri atgriezās, lai aizpildītu arī pēcārstēšanas aptauju. Tas atbilst 50,5 % atbildes reakcijas līmenim.

Nejaušināšana

Dalībnieki tika nejauši iedalīti algoritmiskā vai hronoloģiskā plūsmas iestatījumā, izmantojot nejaušības ģeneratoru YouGov aptaujā platforma.

Ziņošana par konkrētiem materiāliem, sistēmām un metodēm

Mums ir nepieciešama informācija no autoriem par dažiem materiālu veidiem, eksperimentālām sistēmām un metodēm, kas izmantotas daudzos pētījumos. Šeit norādiet, vai katrs uzskaitītais materiāls, sistēma vai metode ir atbilstoša jūsu pētījumam. Ja neesat pārliecināts, vai kāds saraksta elements attiecas uz jūsu pētījumu, pirms atbildes izvēles izlasiet atbilstošo sadaļu.

Materiāli un eksperimentālās sistēmas

nav pieejams Iesaistīts pētījumā

- Antivielas
- Eikariotu šūnu līnijas
- Paleontoloģija un arheoloģija
- Dzīvnieki un citi organismi
- Klīniskie dati
- Divējāda lietojuma pētījumi, kas rada bažas
- Augi

Metodes

nav pieejams Iesaistīts pētījumā

- ChIP seq
- Plūsmas citometrija
- MRI balstīta neuroattēlveidošana

Augi

Sēklu krājumi

Nav lietots.

Jauni augu genotipi Nav izmantoti.

Autentifikācija

Nav lietots.