



Treball de Fi de Grau

GRAU D'ENGINYERIA INFORMÀTICA

**Facultat de Matemàtiques i Informàtica
Universitat de Barcelona**

**ESTUDI DE MÈTODES D'AGREGACIÓ
D'OPINIONS EN DEBATS ONLINE EN
L'ÀMBIT DE LA PARTICIPACIÓ
CIUTADANA**

Marc Fernández Font

Director: Dra. Maite López Sánchez

Realitzat a: Departament de
Matemàtiques i
Informàtica

Barcelona, 20 de juny de 2020

Índex

Resum	3
Resumen	4
Abstract.....	5
1. Introducció	6
2. Antecedents.....	7
2.1. Proposal Argument Map (PAM)	7
2.1.1 Argument support	8
2.2. Target Oriented Discussion Framework (TODF)	10
2.2.1 Argument labelings	11
2.2.2 Aggregation function.....	11
3. Motivació.....	13
4. Objectius	14
5. Aplicació i comparació	15
5.1 Decidim Barcelona	15
5.2 Comparació TODF-PAM-Mitjana.....	16
5.3 Mitjana	18
5.4 Resultats.....	19
5.5 Conclusions	21
6. Integració dels mètodes.....	22
6.1 Tractament de les dades.....	22
6.1.1 Proposta 179	24
6.1.2 Proposta 262	25
6.1.3 Proposta 1219	26
6.1.4 Proposta 1256	27
6.2 PAM + TODF.....	29
6.2.1 Decisió de fusió	29
6.2.2 Direct Opinion	29
6.2.3 Indirect Opinion	30
6.2.4 Observacions.....	31
6.3 Estudi de la resiliència de l'acord sobre la proposta	32
6.3.1 Generació d'un programa que computi les variacions del resultat de la IO	32
6.3.2 Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta mínimament rellevants	33

6.3.3 Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta igual de bons que el millor comentari alineat amb la proposta	35
6.3.4 Localitzar el millor comentari no alineat amb el resultat de la proposta i crear-ne còpies fins a modificar el signe del resultat	37
6.3.5 Modificar els vots actuals dels comentaris existents	39
6.3.6 Resultats	41
6.3.7 Conclusions	56
7. Comparativa dels diferents mètodes d'agregació individuals amb la proposta de fusió ...	57
7.1 Resultats Proposta 50	57
7.2 Taula comparativa de tots els mètodes	59
8. Conclusions	61
9. Treball futur.....	62
Referències.....	63
Annexos	64
Annex 1 – Manual del programari	64
TODF	64
PAM	64
PAM + TODF	64

Resum

En el context de les plataformes online participatives, ens trobem que els participants poden aportar arguments a favor o en contra d'una proposta o d'altres arguments i també poden opinar sobre cadascun d'aquests. Un cop finalitzat el debat, arriba l'hora de prendre una decisió final i en aquest treball s'estudiarà de quina manera podem computar aquesta utilitzant mètodes alternatius d'agregació.

Utilitzarem dos mètodes: PAM (Proposal Argument Map) i TODF (Target Oriented Discussion Framework). A grans trets, el PAM se centra en la fusió d'arguments i les seves opinions de manera quantitativa, mentre que el TODF considera opinions qualitatives sobre arguments relacionats.

Els debats que farem servir es poden trobar a la plataforma Decidim Barcelona [5] [6] i ens permetran analitzar les característiques particulars de cada mètode. Els primers resultats van indicar un comportament similar entre elles i un còmput basat en la mitjana, però les diferències entre ells es van mostrar en els problemes plantejats en casos concrets per l'ús de la mitjana. Ara per ara, el PAM és capaç d'obtenir resultats a partir d'una llista d'arguments descartant aquells que considera menys rellevants, mentre que el TODF dóna més importància a l'estructura generada en el debat.

A més, investigarem la manera de trobar una solució que mescli aquests dos mètodes d'agregació per aprofitar-nos del potencial de cadascun i poder donar així resposta a la pregunta: Com de segurs podem estar del resultat obtingut al debat?

Resumen

En el contexto de las plataformas participativas online, nos encontramos que los participantes pueden aportar argumentos a favor o en contra de una propuesta o de otros argumentos y también pueden opinar sobre cada uno de estos. Una vez finalizado el debate, llega la hora de tomar una decisión final y en este trabajo se estudiará de qué manera podemos computar ésta utilizando diferentes métodos de agregación.

Utilizaremos dos métodos: PAM (Proposal Argument Map) y TODF (Target Oriented Discussion Framework). A grandes rasgos, el PAM se centra en la fusión de argumentos y sus respectivas opiniones de manera cuantitativa mientras que el TODF considera opiniones de manera cualitativa sobre argumentos relacionados.

Los debates que utilizaremos se pueden encontrar en la plataforma Decidim Barcelona [5] [6] nos permitirán analizar las características particulares de cada método. Los primeros resultados indicaron un comportamiento similar entre ellos y un cálculo basado en la mediana, pero las diferencias entre ellos se mostraron en los problemas planteados en casos concretos para el uso de la mediana. Actualmente, el PAM es capaz de obtener resultados a partir de una lista de argumentos descartando aquellos que considera menos relevantes, mientras que el TODF da más importancia a la estructura generada a causa del debate.

Además, investigaremos la manera de encontrar una solución que mezcle estos dos métodos de agregación para aprovecharnos del potencial de cada uno y poder ofrecer una respuesta a la pregunta: ¿Cómo de seguros podemos estar del resultado obtenido en el debate?

Abstract

Nowadays, in online participatory platforms, participants can provide arguments for or against a proposal or another arguments and are also able to give their opinions towards each of them. Once the debate concludes, a final decision is computed and in this project we will study how to do it using alternative support aggregation methods.

We will use both PAM (Proposal Argument Map) and TODF (Target Oriented Discussion Framework). The first one main focus is to compute a result combining multiple arguments and the opinions expressed over them in a quantitative way. The second considers qualitative opinions on related arguments, focusing also on the resulting debate structure.

The debates used to compute and compare both and the average methods can be found on the Decidim Barcelona platform [5] [6] and the particularities of each method will be analyzed.

The results showed that all three methods had a similar behavior, but the differences between them were shown in particular cases that were already problematic using an average approach.

For now, PAM gets results from a list of arguments by discarding those that are considered less relevant, while TODF give more importance to the resulting structure of the debate.

Finally, we will investigate an implementation that mixes both aggregation methods to take advantage of the potential which each of them has and then answer the following question: How sure can we be of the result obtained in the debate?

1. Introducció

Un debat és un acte de comunicació en el que dues o més persones opinen sobre un tema concret oferint tota una sèrie d'arguments que defensen les seves idees o interessos.

L'origen d'aquesta activitat el trobem a l'Antiga Grècia, on els Sofistes defensaven un model de discussió en el que les veritats no eren ni millors ni pitjors, sinó millor argumentades. D'aquesta manera, es genera un debat en el que únicament poden guanyar els arguments millor desenvolupats i construïts.

Generalment, podem classificar els debats en dos tipus en funció de l'estructura:

- Debats informals: són debats generats de manera espontània on destaca la llibertat d'argumentació sense un moderador concret que guiï el debat.
- Debats formals: són debats que tenen un format pre-establert i un tema específic a discutir. També es fa present la figura d'un moderador que regula el funcionament del debat.

Avui dia, el model de debat més utilitzat és el plantejat pel filòsof Karl Popper. Aquest, té una estructura on existeixen dos punts de vista: afirmatiu i negatiu. Aquest model ofereix un espai de discussió on es generen dos tipus d'arguments: a favor i en contra.

Seguint aquesta línia, podem definir uns termes que seran utilitzats durant aquest treball:

1. **Proposta:** es considera com un suggeriment plantejat per a ser debatut per altres persones.
2. **Argument:** declaració que ofereix un motiu a favor o en contra de la proposta o d'un altre argument.
3. **Opinió:** valor que algú assigna a un argument o a la mateixa proposta per tal d'expressar el seu suport o la falta d'aquest. Aquest valor pot ser tant qualitatiu com quantitatiu.

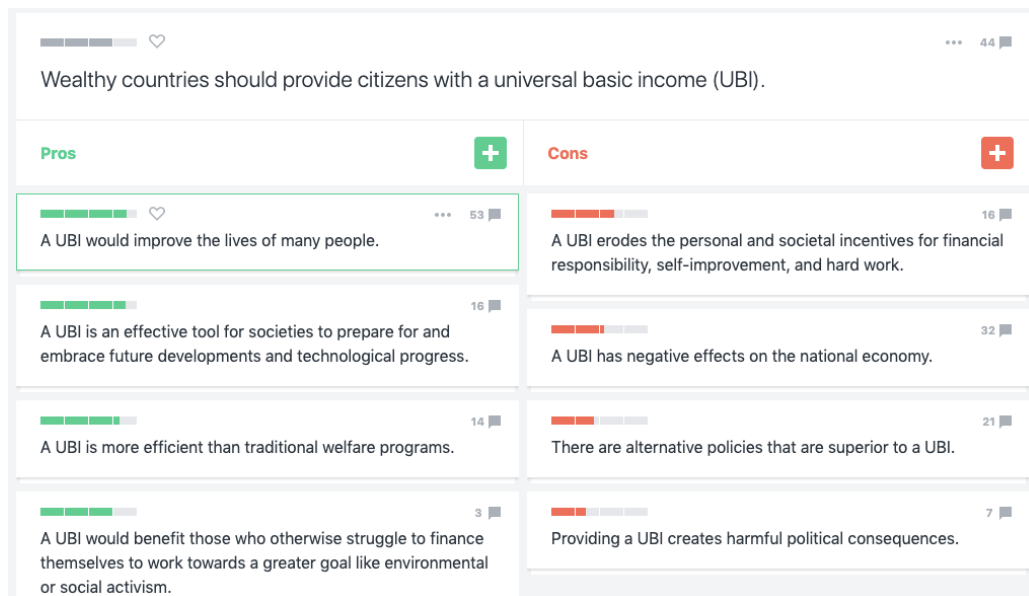
2. Antecedents

2.1. Proposal Argument Map (PAM)

Tal i com està descrit en [1], un article provinent d'un TFG [2] es defineix com:

Definició 1. *Un Proposal Argument Map (PAM) és una tripleta $\langle p, A_p, \kappa \rangle$, formada per una proposta p , un conjunt d'arguments A_p i una funció κ que classifica els arguments (sent a favor, neutral o en contra).*

Concretament, per un argument $a \in A_p$, $\kappa(a) = 1$ (si a està a favor de p), $\kappa(a) = 0$ (si a és neutral) i $\kappa(a) = -1$ (si a està en contra de p). Per tant, κ permet agrupar els arguments que estan a favor i els que estan en contra en dos conjunts separats (A_p^+ i A_p^- respectivament) i descartar els arguments neutrals, ja que no contribueixen gaire a la decisió final.



Imatge 1: Exemple de debat de la plataforma Kialo (<https://www.kialo.com/>) on hi ha una proposta (a dalt) i arguments a favor (esquerra) i en contra (dreta).

La Imatge 1 mostra un exemple de PAM, on A_p^+ i A_p^- estan disposats en dues columnes i els ciutadans poden expressar la seva opinió sobre cada argument amb una valoració d'entre 1 i 5. Aquest rang correspon a l'espectre d'opinions $[lb, ub]$:

Definició 2. *L'espectre d'opinions (Opinion Spectrum) és un interval real on lb representa el límit inferior (lower bound) i significa la opinió més negativa possible, i ub representa el límit superior (upper bound) i significa la opinió més positiva possible.*

En el cas del Decidim, s'utilitza un sistema d'estrelles que correspon al rang establert com a $[1,5]$. En aquest sistema de puntuació de 5 estrelles, cada argument mostra el nombre de ciutadans que han indicat la seva opinió sobre ell. Formalment, es considera un argument $a \in A_p$ com una parella $a = (s, O_a)$, on s és la descripció de l'argument i O_a és el conjunt de

les opinions sobre ell. Es poden combinar aquestes opinions en un únic valor puntuant l'argument.

Tot i que es podria fer la mitjana de les opinions com a mètode per a combinar-les, provocaria alguns problemes. En primer lloc, la mitjana d'opinions polaritzades donaria un resultat central (neutral) que ningú hauria expressat. A més, una majoria d'opinions neutrals neutralitzaria minories d'opinions fortes. És per això que es proposa utilitzar altres mètodes d'agregació.

El mètode actual (PAM) estableix un pes als arguments a l'hora de computar el resultat final de la proposta. Aquest pes té relació amb les opinions donades sobre l'argument, ja que es considera que les opinions que no tenen una orientació ben marcada (ja sigui a favor o en contra) s'atribueixen a opinions poc clares. En la següent secció es detallen les propietats.

2.1.1 Argument support

Donat que les opinions neutrals poden associar-se a postures indecises i que les opinions als extrems indiquen una idea molt clara, es considera una funció d'importància d'una opinió I (definida a [1]) que pondera les opinions dels ciutadans en una mitjana ponderada (WM_w).

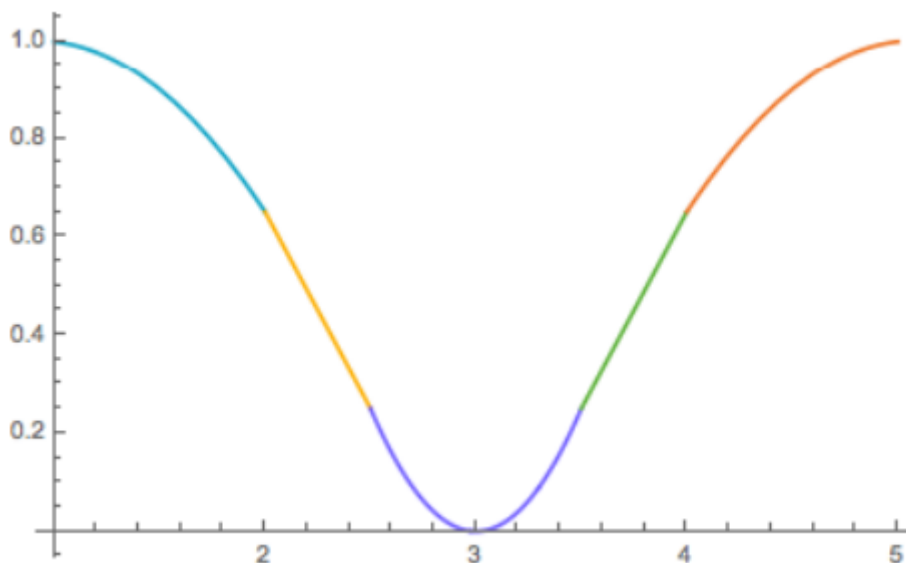


Figura 1: Representació gràfica de la funció d'importància en funció del valor d'una opinió en l'espectre $[1,5]$

Tal i com es mostra en la Figura 1, aquesta gràfica és una combinació de diferents funcions detallades a l'article [1] que depenen de l'espectre sobre el que treballa. En el cas mostrat, l'espectre és $[1,5]$ i podem veure com les opinions més centrades en aquest tenen valors propers a 0 i als dos extrems de l'espectre aquest valor s'apropa a 1.

Tenint en compte aquests conceptes, donat un argument $a_i = (s_i, O_{a_i})$ que té un conjunt O_{a_i} d'opinions, es defineix el suport d'un argument com una mitjana ponderada:

Definició 3. La funció de suport d'un argument queda definida com una mitjana ponderada de les opinions que ha rebut

$$S_{arg}(a_i) = WM_w(O_{a_i})$$

amb pesos $\left(\frac{I(o_1^i)}{T}, \dots, \frac{I(o_{n_i}^i)}{T}\right)$, on $T = \sum_{j=1}^{n_i} I(o_j^i)$ correspon al seu factor de normalització;

$o_j^i \in O_{a_i}$ és una opinió donada per un ciutadà j sobre l'argument a_i ; $n_i = |O_{a_i}|$ és el nombre de ciutadans que han expressat una opinió a l'argument $a_i \in A_p$.

A més, cal definir una funció de rellevància d'un argument amb la finalitat de descartar aquells que no es considerin prou rellevants ja que podríem trobar-nos el cas que un argument feble restés importància a un de fort, i el càlcul correcte del suport agregat:

Definició 4. Es considerarà que un argument $a_i \in A$ amb un espectre $\lambda = [lb, ub]$ és rellevant si

$$S_{arg}(a_i) > \frac{lb + ub}{2}$$

Definició 5. Es considerarà que un argument $a_i \in A$ amb un espectre $\lambda = [lb, ub]$ és α -rellevant si

$$\forall a_j \in A, |O_{a_i}| \geq \alpha |O_{a_j}|; \text{ on } \alpha \in [0,1]$$

i té el suport necessari, és a dir, és rellevant.

2.2. Target Oriented Discussion Framework (TODF)

Definició 6. Un 'discussion framework' és una tripleta:

$$DF = \langle A, \mapsto, \Vdash \rangle$$

on A és un conjunt finit d'arguments, $i \mapsto \subseteq A \times A$ i $i \Vdash \subseteq A \times A$ són relacions d'atac i defensa disjuntives (per exemple, $\mapsto \cap \Vdash = \emptyset$). Representarem que un argument $b \in A$ ataca a un argument $a \in A$ com $b \mapsto a$, i que el defèn com $b \Vdash a$.

Degut a la pròpia naturalesa d'aquest, un discussion framework pot ésser representat com un graf on els nodes representen als arguments i les arestes representen les relacions d'atac i defensa. La Figura 2 mostra la representació gràfica esmentada que serà la que utilitzarem d'aquí en endavant.



Figura 2: Representació gràfica de les relacions que podem trobar en un discussion framework. A l'esquerra, veiem com b ataca a a i a la dreta com d defensa a c .

El següent pas és definir el concepte de descendent per capturar les relacions indirectes que existeixen entre dos arguments a través d'una seqüència de relacions d'atac i defensa.

Definició 7. Prenent $DF = \langle A, \mapsto, \Vdash \rangle$, un discussion framework, i $a \in A$ un dels seus arguments, diem que un argument $b \in A$ és descendent de $a \in A$ si existeix un conjunt finit d'arguments $\{c_1, \dots, c_r\} \subseteq A$ tal que $b = c_1$, $c_1 R_1 c_2$, ..., $c_{r-1} R_{r-1} c_r$, $c_r = a$ i $R_i \in \{\mapsto, \Vdash\}$ per tot $1 \leq i < r$.

Amb aquesta definició de descendència, passem a formalitzar el Target-Oriented Discussion Framework com una extensió d'un discussion framework on tenim un argument que passarà a ser l'argument objectiu (per exemple, una norma o una proposta) del debat.

Definició 8. Un Target-Oriented Discussion Framework

$$TODF = \langle A, \mapsto, \Vdash, \tau \rangle$$

És un discussion framework que satisfà les següents propietats:

- i. Per a tot argument $a \in A$, a no és descendent de sí mateix.
- ii. Existeix un argument $\tau \in A$, anomenat 'target' tal que tot $a \in A - \{\tau\}$, a és descendent de τ .

Aquestes definicions generen com a conseqüència tot un seguit de propietats que poden servir d'indicatius a l'hora de catalogar un TODF:

1. No reflexivitat. Cap argument pot atacar-se o defensar-se a sí mateix.
2. No reciprocitat. Si un argument a ataca a un argument b , aleshores a no pot ser ni atacat ni defensat per b .
3. El target no ataca ni defensa a cap altre argument.

2.2.1 Argument labelings

Un cop definit el target-oriented discussion framework, en aquesta secció introduïrem les opinions dels participants del debat que anomenarem ‘argument labellings’ [7]. Un labelling correspon a l’afirmació sobre un o més arguments del debat podent estar en tres estats: IN vol dir que l’agent opinant està acceptant l’argument, OUT vol dir que l’agent està rebutjant l’argument i UNDEC pot representar una opinió neutral o l’absència d’aquesta. Tal i com es pot veure a [4], els participants normalment només expressen la seva opinió envers els arguments que els interessa i no es pot esperar que donin la seva opinió sobre tots els arguments presents al debat.

Definició 9. Un Argument Labelling sobre un TODF és una funció

$$L: A \rightarrow \{in, out, undec\}$$

que mapeja cada argument A a una de les etiquetes: *in* (acceptat), *out* (rebutjat) o *undec* (no alineat).

S’identifica al conjunt d’agents que participen en el TODF com $Ag = \{ag_1, \dots, ag_n\}$, i L_i correspon al labelling que conté les opinions de l’agent $ag_1 \in Ag$. Totes les opinions de tots els participants s’expressaran com:

Definició 10. Un Labelling profile ($\mathcal{L}$) és una tupla

$$\mathcal{L} = (L_1, \dots, L_n)$$

on L_i és l’argument labelling de l’agent ag_i .

2.2.2 Aggregation function

Tot i que hi ha altres funcions d’agregació com Opinion First Function (OF, definició 15 a [7]) i Support First Function (SF, definició 16 a [7]), la funció seleccionada en aquest treball per a computar el TODF és la Balanced Function:

Definició 11. La Balanced Function (BF) calculada sobre un argument a donat un labelling profile $\mathcal{L}$ es defineix:

$$BF(\mathcal{L})(a) = \begin{cases} in, & IO(\mathcal{L})(a) + DO(\mathcal{L})(a) > 0 \\ undec, & IO(\mathcal{L})(a) + DO(\mathcal{L})(a) = 0 \\ out, & IO(\mathcal{L})(a) + DO(\mathcal{L})(a) < 0 \end{cases}$$

Tant l'opinió directa (DO) com l'opinió indirecta (IO) estan definides més endavant en aquest treball a les seccions 6.2.2 i 6.2.3 respectivament.

Aquesta funció combina els focus de OF i SF donant la mateixa importància a l'opinió directa (aquella expressada directament sobre un argument) i a l'opinió indirecta (aquella que resulta de l'acumulació de les dues opinions dels arguments descendents).

3. Motivació

Tot i que existeixen diverses plataformes online participatives, existeix una manca d'eines que calculin la decisió conjunta final dels debats utilitzant el suport agregat de les opinions i els arguments expressats pels participants del mateix. Per això, s'estudiaran amb dades reals de la plataforma Decidim Barcelona els resultats oferts pels dos mètodes d'agregació esmentats prèviament: PAM i TODF.

Aquests resultats mostren si la proposta ha estat acceptada o rebutjada, tot i que ambdós mètodes mostren la possibilitat de no poder donar un resultat final, ja sigui per indecisió o per la impossibilitat de calcular-lo amb les dades generades pel debat.

Aquests dos mètodes se centren en aspectes diferents del debat i és per això que realitzar una comparativa entre els resultats d'aquests és una prioritat amb l'idea de determinar els punts forts i les debilitats de cadascun així com estudiar les diferències presents entre ells i un càlcul basat en la mitjana.

A més, es proposa dissenyar una solució híbrida entre aquests dos mètodes per treure el màxim profit de cadascun.

Amb això s'aconseguiria oferir a la ciutadania noves i més profundes maneres d'expressar les seves opinions dins d'un rang de valors enlloc del sistema binari actual, on tot acaba resumint-se en dos estats: a favor i en contra.

4. Objectius

Un objectiu d'aquest TFG és realitzar una comparació entre els mètodes PAM [2] i TODF [1] a l'hora de computar el suport col·lectiu envers una proposta i decidir així si la ciutadania s'ha mostrat a favor o en contra de la proposta o la manca d'informació necessària per a poder prendre una decisió. A més, també es compararan aquests dos mètodes amb la mitjana per veure les similituds i les diferències que podem trobar-nos. Utilitzarem les dades generades a la plataforma Decidim Barcelona [6].

Un altre objectiu d'aquest TFG és trobar la millor manera de combinar els dos mètodes esmentats anteriorment, PAM i TODF, per aprofitar-nos dels aspectes claus sobre els que es basen aquests. Per fer-ho, utilitzarem els debats generats a la plataforma Decidim Barcelona i analitzarem els resultats comparant-los amb els resultats obtinguts amb l'aplicació de cadascun dels mètodes per separat i per altra banda de la mitjana.

Un cop obtinguts aquests resultats, intentarem donar resposta a la següent pregunta: **Quins són els canvis que s'han de dur a terme per a modificar el resultat de la proposta?**

També definirem un **Vector de Resiliència d'una proposta** (Resilience Vector) que ens ajudarà a veure els punts més sòlids d'una proposta i aquells que no ho són tant.

Per poder contestar a aquesta pregunta caldrà definir les possibles maneres en què es pot afectar al resultat i quines diferències trobem en l'ús de cadascuna.

De totes maneres, el principal objectiu que volem aconseguir és trobar noves maneres de poder mostrar a la gent l'estat d'un debat en temps real i indicar les maneres en que es podria modificar aquest estat per **aconseguir fomentar la participació**.

5. Aplicació i comparació

En aquesta secció es detalla el procés realitzat per a poder obtenir resultats dels debats generats al Decidim. Després, es farà una comparació entre els dos mètodes detallats i la mitjana per analitzar les similituds i diferències en els resultats i s'exposaran les conclusions extretes.

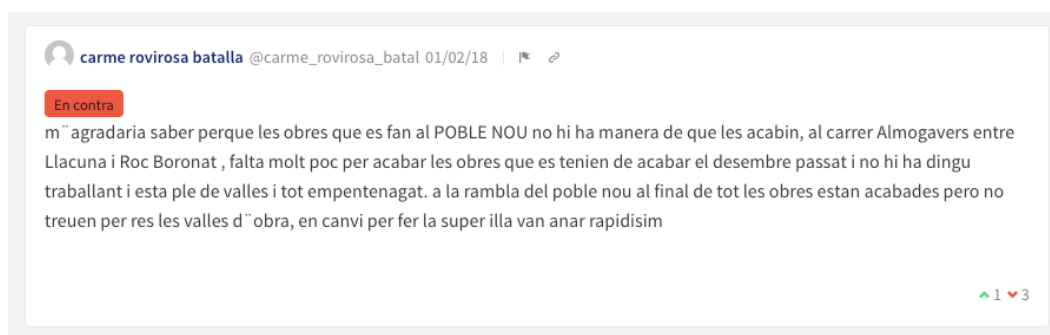
5.1 Decidim Barcelona

El Decidim Barcelona [5] és una plataforma online on la ciutadania de Barcelona pot proposar idees a les que destinar part del pressupost municipal i aquelles que tenen més participació són posteriorment debatudes per les institucions polítiques barcelonines.

Les propostes estan formades per una proposta i els participants poden donar suport a aquesta fent un 'like' i poden afegir arguments a favor, neutres o en contra sobre aquesta. També poden afegir arguments responnent a altres arguments però la plataforma no permet indicar si aquest argument és a favor o en contra. Els participants també poden donar la seva opinió envers cadascun dels arguments a mode de 'like'/'dislike'. A les imatges 2 i 3 es mostren els tipus d'arguments (segons l'alineació) i les opinions mostrades pels participants.



Imatge 2: Exemple d'argument a favor (a dalt) i argument neutre (a baix) responent directament a la proposta de la plataforma Decidim Barcelona.



Imatge 3: Exemple d'argument en contra responent directament a la proposta de la plataforma Decidim Barcelona.

Les propostes queden emmagatzemades en fitxers JSON i poden trobar-se al repositori de github [6].

5.2 Comparació TODF-PAM-Mitjana

Per comparar-los, vam computar el suport agregat de 910 propostes que es poden trobar a la plataforma Decidim Barcelona [3]. Tot i que al Decidim trobem 10860 propostes, ens vam trobar alguns inconvenients que no permetien utilitzar-les totes: 5661 propostes no tenien cap argument (52,13%), i de les que en tenien un com a mínim, 4097 no tenien cap opinió sobre cap argument. Això ens deixa amb un total de 1102 propostes de les que vam haver d'eliminar 192 degut a que els arguments que tenien eren neutrals (no atacaven ni defenien cap altre argument ni la proposta).

Vaig desenvolupar un codi en Python¹ per automatitzar el procés de càlcul del TODF utilitzant la llibreria² desenvolupada per Juan A. Rodríguez-Aguilar. Aquest codi, a més, anava comparant els resultats del TODF amb els obtinguts pel PAM³ i la mitjana i generava un fitxer de text mostrant la informació per a cada proposta i els resultats generals.

Per a poder comparar els mètodes, ja que el PAM ofereix una resposta quantitativa i, en canvi, el TODF dóna una resposta qualitativa (IN, UNDEC, OUT), es va decidir una equivalència entre els resultats de la següent manera:

OUT es considera equivalent a un resultat dins l'interval [1,2].

UNDEC es considera equivalent a un resultat dins l'interval (2,4).

IN es considera equivalent a un resultat dins l'interval [4,5].

Amb això, ja teníem una manera de comparar els mètodes però es va considerar adient realitzar una comparació amb intervals estesos, que quedaria de la següent manera:

OUT es considera equivalent a un resultat dins l'interval [1,2.5]

UNDEC es considera equivalent a un resultat dins l'interval (1.5,4.5)

IN es considera equivalent a un resultat dins l'interval [3.5,5]

En el següent text es mostra la part final del fitxer on apareix la informació de la proposta 05791 i els resultats finals que analitzaré en la següent secció:

¹ Codi font disponible a: <https://github.com/marcFernandez/TODF-Argumentation>

² Codi font disponible a: <https://bitbucket.org/jariia/argumentation-for-collective-decision-making/src/master/>

³ <https://bitbucket.org/marcserr/commentevaluator/src/master/output.txt>

```

Proposal 05791:
Attack comments: 1 (50%)
Defend comments: 0 (0%)
Undec comments: 1 (50%)
Total comments: 2
Proposal TODF evaluation: UNDEC
Proposal 05791 evaluation: NaN
Proposal 05791 evaluation with average:NaN

Computed proposals: 10860
Average result NaN proposals: 9950.0 (91.620626151 %)
Computable proposals: 910.0 (8.37937384899 %)
The following percents are computed over the amount of computable
proposals:
NAM and TODF:
  - Matches: 846.0 (92.967032967 %)
  - Matches expanding: 32.0 (3.51648351648 %)
  - Combined matches: 878.0 (96.4835164835 %)
  - Mismatches: 64.0 (7.03296703297 %)
AVG and TODF:
  - Matches: 814.0 (89.4505494505 %)
  - Matches expanding: 57.0 (6.26373626374 %)
  - Combined matches: 871.0 (95.7142857143 %)
  - Mismatches: 96.0 (10.5494505495 %)

```

Fitxer 1: resultat del codi comparant els mètodes TODF-PAM-Mitjana

Per altra banda, també vaig desenvolupar un codi⁴ que mostrés de manera gràfica una proposta i poder veure la seva estructura i els resultats obtinguts amb el TODF. En la següent figura tenim la proposta (τ) i els arguments etiquetats. Tenim també un codi de colors: verd representa IN, groc UNDEC i vermell OUT:

⁴ Codi font disponible a: <https://github.com/marcFernandez/TODF-Argumentation>

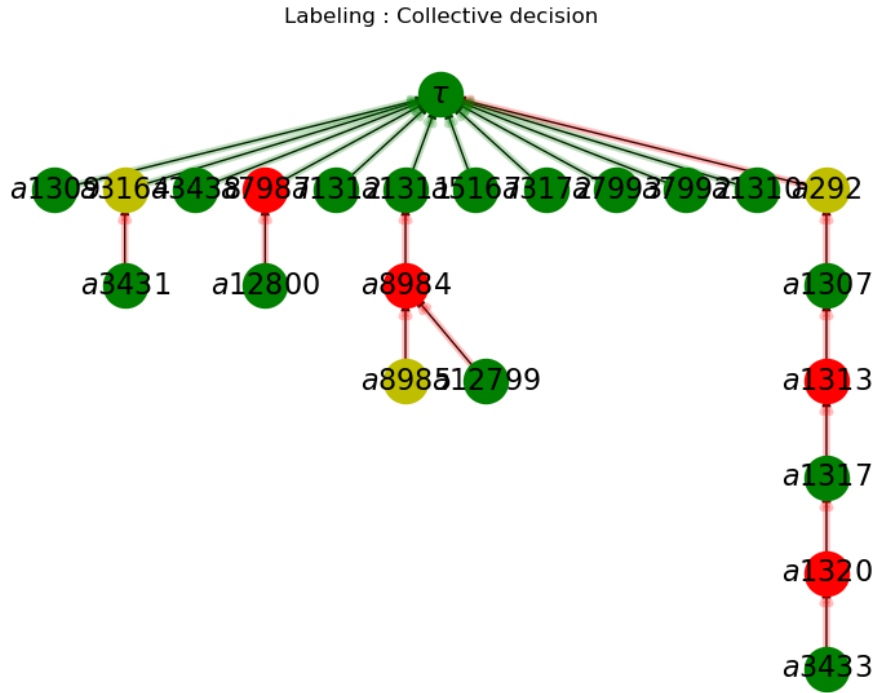


Figura 3: representació gràfica de la proposta 00050

Degut a que el codi per computar el TODF sobre una proposta ja el tenia fet, únicament calia utilitzar aquest per a realitzar sobre cada argument de primer nivell el càlcul i així obtenir el output desitjat. La implementació es troba al fitxer tfg.py (Annex 1).

5.3 Mitjana

Degut a que el Decidim no aplicava cap mena d'agregació per a obtenir el suport cap a una proposta, vam decidir utilitzar la mitjana com a mètode base amb el que comparar els resultats del TODF i el PAM. En aquest cas, i en línia amb el PAM aplicat, la mitjana es defineix com:

Definició 12. La mitjana aplicada a una proposta es calcula de la següent manera:

$$Average(p) = \frac{5 \cdot (likes_in(A_p^+) + dislikes_in(A_p^-)) + 1 \cdot (likes_in(A_p^-) + dislikes_in(A_p^+))}{likes_in(A_p) + dislikes_in(A_p)}$$

on *likes_in* representa una opinió a favor sobre un argument i *dislikes_in* representa una de negativa, i A_p^+ representa un argument a favor de la proposta mentre que A_p^- representa un en contra.

Cal destacar que es va partir de la premissa que tot argument que no fos de primer nivell, és a dir, que no anés dirigit a la proposta directament, es consideraria atacant de l'argument al que contestava. Això es va determinar així degut a que la plataforma del Decidim no dona opció a establir l'alineació d'un argument que no sigui de primer nivell.

5.4 Resultats

Vam calcular l'agregació del suport a cadascuna de les 910 propostes utilitzant PAM, TODF i la mitjana. La taula 1 mostra el nombre de casos en que el resultat coincideix aplicant els tres mètodes d'agregació diferents. S'agrupen dos a dos i s'indiquen els dos intervals esmentats prèviament.

Aquest interval estes ens servirà per a detectar aquells casos en que la diferència entre dos dels mètodes sigui més notable, ja que no compta com a diferents dos valors relativament propers encara que pertanyin a diferents intervals.

	Non-overlapping intervals	Expanded intervals
Average - PAM	790 (86,81%)	856 (94,07%)
Average - TODF	814 (89,45%)	871 (95,71%)
PAM - TODF	792 (87,03%)	824 (90,55%)

Taula 1: Comparació dos a dos dels mètodes en el nombre de coincidències en el resultat (i el percentatge respecte el total) per a les 910 propostes calculades.

De les 910 propostes, el mètode d'agregació PAM determina com a no computables 49 d'elles degut a la falta d'informació considerada rellevant. Aquestes representen un alt percentatge de les diferències (5.38% respecte el 5.93% pels intervals estesos) quan es compara el PAM amb la mitjana tal i com es mostra a la primera fila. De fet, ser capaç d'identificar aquests casos és un dels punts forts dels PAM quan es redueix la quantitat d'informació que t'aporta l'espectre al ser reduït a un sistema de like/dislike. Aquesta diferència també es fa present a l'hora de comparar el PAM amb el TODF (tercera fila), on s'obtenen resultats diferents en el 9.45% dels casos. De totes maneres, el sistema de agregar opinions quantitatives (com fa el PAM) respecte agregar-ne de qualitatives (com fa el TODF) porta a un resultat diferent en el 4.07% de les propostes.

La Figura 4 mostra clarament aquesta diferència. Per una banda, trobem que el TODF accepta la proposta 408 (veure τ en verd) degut a que accepta l'argument 2316 que està defensant la proposta (està a favor) mentre que no es pot decidir sobre els altres dos arguments que també la defenen (570 i 5138). Per altre banda, el PAM descarta la proposta perquè únicament considera α -rellevant a l'argument 1944 (ja que té 4 likes mentre que la resta en tenen 1 com a molt) i al anar en contra d'un argument a favor, aquest és considerat en contra de la proposta. En aquest cas, aplicant la mitjana obtenim un valor de 2.33, un valor que mostra com la mitjana tendeix a valors centralitzats.

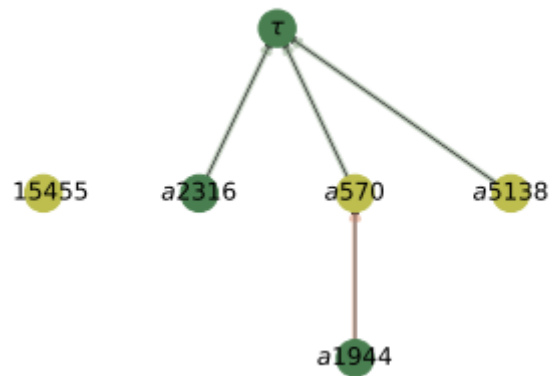


Figura 4: Estructura del debat per a la proposta 408 amb el resultat obtingut aplicant el mètode TODF.

A la segona fila de la taula 1 també podem observar les similituds entre el TODF i la mitjana, on coincideixen en un 95,71% de les propostes. Aquest fet es considera desitjable ja que en general (excepte en els casos que es mostraran a continuació) la mitjana sembla la manera natural de combinar diferents opinions. A més, aquestes coincidències es mantenen sense importar la complexitat a la que pugui arribar el debat.

Per posar un exemple, en la figura 1 es mostra la proposta 50 amb un total de 22 comentaris a favor o en contra. Tal i com hem indicat abans, la proposta (representada amb la lletra τ) en verd indica que el TODF accepta la proposta ja que:

1. Accepta 9 arguments a que defensen la proposta ($a \vdash \tau$)
2. Descarta l'argument 7987
3. No es decideix respecte l'argument 3164 ja que està sent atacat per l'argument 3431 que ha estat acceptat
4. No es decideix respecte l'argument 292 ja que està sent atacat per l'argument 1307 que ha estat acceptat

És important destacar que en el cas de l'argument 292, la indecisió ve marcada per tota una cadena d'arguments que han estat o no acceptats, començant per l'argument 3433. Aquest és un dels aspectes clau del TODF, i és que aquest mètode d'agregació dóna molta importància a l'estructura que s'ha generat en el debat.

Aquesta proposta calculada amb el TODF coincideix de manera clara amb la mitjana, que dóna un resultat de 4,15. A més, també coincideix amb el PAM ja que ofereix un resultat de 4,43 a l'interval [1,5].

5.5 Conclusions

A grans trets, podem concloure que els dos mètodes presentats son capaços de calcular el suport cap a una proposta realitzant una agregació de tots els arguments presents en el debat i les opinions sobre aquests i la proposta mateixa.

Per una banda, el PAM se centra en les opinions de manera quantitativa (numèrica) dels arguments filtrant aquells que no són considerats prou rellevants, mentre que el TODF se centra més en tota l'estructura que s'ha generat en el debat i les relacions existents entre arguments (per exemple, atacant-se o defenent-se) i treballa sobre opinions qualitatives (etiquetes).

Arribats a aquest punt, el següent pas estava ben clar: realitzar una aproximació híbrida que combini els dos mètodes presentats aprofitant les fortaleeses de cadascun.

6. Integració dels mètodes

En aquesta secció es detalla l'estudi de les diferents maneres de modificar el resultat d'un debat. Amb això es pretén determinar la resiliència d'un debat respecte cadascun dels mètodes a partir de la qual es definirà un vector de resiliència.

6.1 Tractament de les dades

El primer pas que s'ha realitzat ha estat seleccionar les propostes amb major participació ciutadana i avaluar si les dades estan correctes ja que en molts casos, ens hem trobat amb arguments que no tenien indicada l'alineació (a favor, en contra o neutre) ja que a la plataforma del Decidim els arguments introduïts s'etiqueten com a neutres per defecte i molta gent ha afegit comentaris sense adonar-se d'aquest fet.

"Hi ha altres alternatives per poder connectar els dos extrems del Tram de Barcelona. Per exemple el nou troleibús elèctric i sense catenàries que aviat estrenarà la ciutat de Ginebra (Suïssa); suposarà una revolució en el transport urbà ja que és igualment ecològic, més barat que el tram, sense la barrera visual que suposen les catenàries al centre de la ciutat i a més es recarrega automàticament en només 15 segons aprofitant les parades. Aquí teniu l'enllaç: http://elpais.com/elpais/2016/02/19/motor/1455885064_343894.html#sumario_4

Argument 2422 de la proposta 00262: Exemple d'argument amb alineació '0' que hauria de ser '-1'.

A més, la plataforma no permet indicar aquesta alineació en arguments que responen a altres arguments i no a la proposta.

```
{
  "alignment": null,
  "ancestry": "4",
  "body": "<p><a href=\"http://www.sustainablecities.eu/local-stories/vienna/\">http://www.sustainablecities.eu/local-stories/vienna/</a></p>",
  "id": 1693,
  "total_dislikes": 2,
  "total_likes": 0,
  "total_votes": 2
}
```

Dades JSON 1: Exemple d'argument de la proposta 00262 amb alineació nul·la degut a que es descendent d'un altre argument (id=4).

Un altre problema trobat ha estat trobar-nos amb debats que només contenen arguments amb enllaços cap a altres debats similars, fet que tot i tenir una alta participació (nombre d'arguments alt), no representaven cap debat.

| *[“https://decidim.barcelona/proposals/prohibir-explicitament-fumar-a-les-parades-d-autobus”](https://decidim.barcelona/proposals/prohibir-explicitament-fumar-a-les-parades-d-autobus)*

Argument 8861 de la proposta 00898: Exemple d'argument amb un enllaç a una altra proposta. En aquesta proposta ens trobem 59 arguments que únicament són un enllaç.

Amb tot això, vam poder seleccionar quatre propostes sobre les quals treballar.

6.1.1 Proposta 179

Títol: Instituts Viladomat i Angeleta Ferrer.

Descripció: Construir els dos instituts als solars ja disponibles.

Vots a favor: 446

Arguments a favor: 51

Arguments neutrals: 3

Arguments en contra: 0

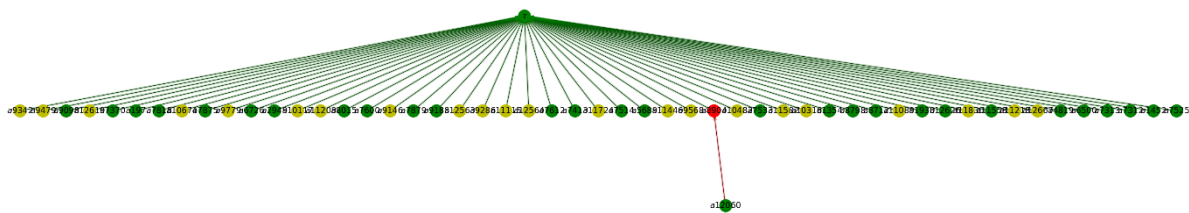


Figura 5: Representació gràfica del resultat del TODF aplicat a la proposta 179.

```
n,,-1,1
true,posarg_8712,1
true,posarg_7818,1,1,1
true,posarg_7312,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7313,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_2949,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_11558,1
true,posarg_1452,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7600,1,1,1,1,1
true,posarg_5689,1,1,1,1
true,posarg_7612,1,1,1,1,1
true,posarg_9098,1
true,posarg_7875,1,1,1,1,-1,-1
true,posarg_197,1,1,1
true,posarg_6726,1,1,1,1,1
true,posarg_7879,1,1,1,1
true,posarg_8904
true,posarg_7370,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7501,1,1,1,1,1,1
true,posarg_8015,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_12626,1
true,posarg_4819,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7514,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_1354,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_9188,1
true,posarg_8798,1,1
true,posarg_6500,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7525,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7533,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_1930,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7413,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7629,1,1
```

Fitxer 2: Dades del fitxer Prop_00179 que serveixen com a entrada al programa per a calcular el PAM

6.1.2 Proposta 262

Títol: Implantar el tramvia a la Diagonal.

Descripció: Estudiar la unió de les línies de tramvia (Trambaix i Trambesós) a través de l'Avinguda Diagonal.

Vots a favor: 705

Arguments a favor: 31

Arguments neutrals: 10

Arguments en contra: 22

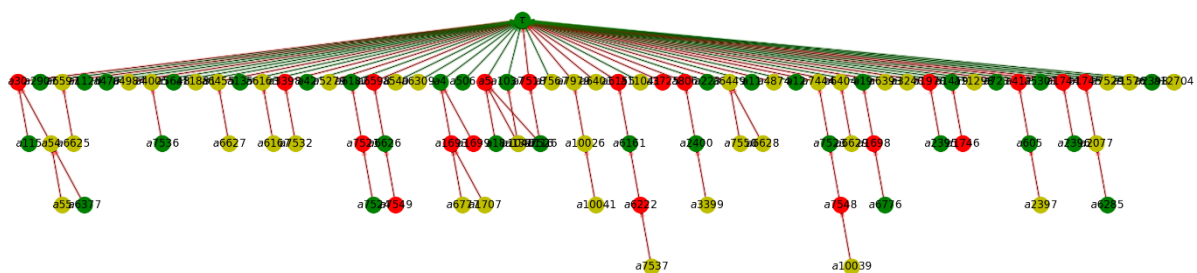


Figura 6: Representació gràfica del resultat del TDOF aplicat a la proposta 262.

```
n,,-1,1
true,posarg_4,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1,-1
false,negarg_5
true,posarg_8,1,1
true,posarg_11,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_12,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
false,negarg_1037,1
true,posarg_6182,1,1,1,1
true,posarg_19,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_1120,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_5648,1
true,posarg_135,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_5301,1
true,posarg_723,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_223,1,1,1,-1
true,posarg_2907,1
true,posarg_2398,1
true,posarg_1419,1,1,1,1,1,1,1,1
false,negarg_4005,1
true,posarg_470,1
false,negarg_506,1,1
```

Fitxer 3: Dades del fitxer Prop_00262 que serveixen com a entrada al programa per a calcular el PAM

6.1.3 Proposta 1219

Títol: Acotar la invasió de gossos en espais públics.

Descripció: Construir els dos instituts als solars ja disponibles.

Vots a favor: 141

Arguments a favor: 10

Arguments neutrals: 6

Arguments en contra: 14

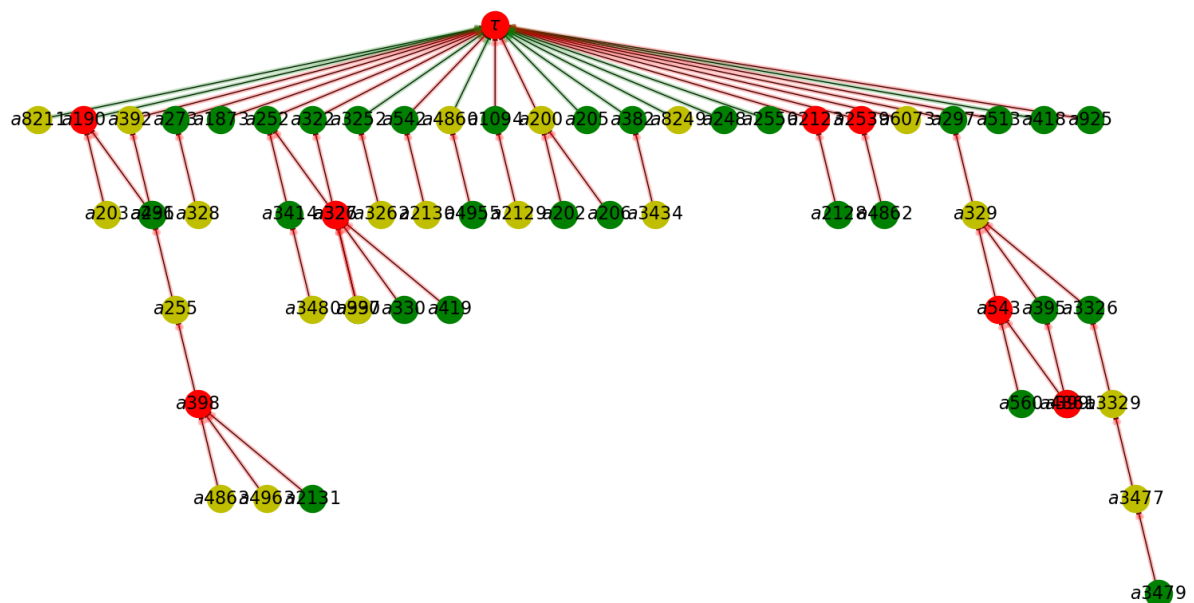


Figura 7: Representació gràfica del resultat del TODF aplicat a la proposta 1219.

```
n,, -1,1
false,negarg_513,1,1,1,1,1,1
false,negarg_392,1
false,negarg_273,1,1,1, -1
true,posarg_3481,1
false,negarg_925,1
false,negarg_542,1,1
false,negarg_1094,1
false,negarg_297,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1, -1, -1
true,posarg_3252,1,1
false,negarg_322,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_418,1,1, -1
true,posarg_205,1,1,1
false,negarg_1873,1,1
false,negarg_252,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1, -1, -1
true,posarg_2550,1
true,posarg_248,1,1,1,1, -1, -1, -1
true,posarg_4860,1,1
true,posarg_382,1,1
```

Fitxer 4: Dades del fitxer Prop_01219 que serveixen com a entrada al programa per a calcular el PAM

6.1.4 Proposta 1256

Títol: Cubriment de la Ronda de Dalt al seu pas per la Vall d'Hebrón.

Descripció: Construir els dos instituts als solars ja disponibles.

Vots a favor: 1720

Arguments a favor: 49

Arguments neutrals: 13

Arguments en contra: 8

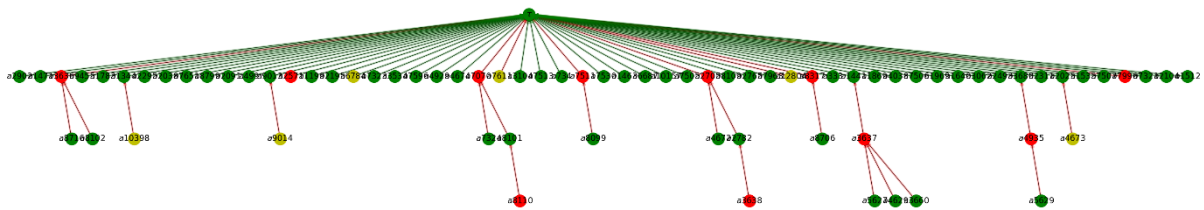


Figura 8: Representació gràfica del resultat del TODF aplicat a la proposta 1256.

```
n,,-1,1
true,posarg_10157,1
true,posarg_6687,1,1
true,posarg_3104,1,1,1,1
true,posarg_6690,1
true,posarg_2091,1,1,1,1,1
true,posarg_2104,1,1,1,1
true,posarg_4674,1,1,1,1,1
true,posarg_8799,1,1
true,posarg_1640,1,1,1,1
true,posarg_2195,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7319,1,1,1,1
true,posarg_7321,1,1,1,1
true,posarg_7323,1,1
true,posarg_1199,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_2765,1,1,1
true,posarg_734,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_9455,1
true,posarg_1270,1
true,posarg_2311,1,1,1,1,1
true,posarg_7963,1,1,1,1,1
true,posarg_2332,1
true,posarg_303,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_1344,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_4929,1,1,1,1,1
true,posarg_1347,1,1,1,-1
true,posarg_1351,1
true,posarg_333,1,1,-1
true,posarg_1358,1,1,1
true,posarg_7505,1
true,posarg_7506,1,1,1
true,posarg_7507,1,1,1
true,posarg_2902,1,1,1,1
true,posarg_7512,1,1
true,posarg_7513,1,1,1,1
true,posarg_7530,1,1,1,1
true,posarg_1441,1,1,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_7596,1,1,1,1
true,posarg_8109,1,1
true,posarg_1969,1,1,1,1
true,posarg_1463,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_3680,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_2493,1,1,1,1
true,posarg_1471,1,1,1,1,1,1,1,-1
true,posarg_3062,1,1,1,1
true,posarg_4038,1,1,1,1
true,posarg_2295,1,1,1,1,1
true,posarg_3534,1,1,1,1,1
true,posarg_1869,1,1,1,1,1,1
true,posarg_7651,1,1,1,1
true,posarg_1512,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_2025,1,1
true,posarg_1783,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_499,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
true,posarg_2038,1,1,1,1,1
true,posarg_1535,1,1,1,1
```

Fitxer 5: Dades del fitxer Prop_01256 que serveixen com a entrada al programa per a calcular el PAM

6.2 PAM + TODF

Donat que aquests dos mètodes se centren en aspectes diferents del debat, ja que el TODF dóna molta importància a l'estructura que es genera al debat i el PAM se centra en aplicar una funció de rellevància per tenir en compte a l'hora de computar el resultat final de la proposta només aquells arguments que són considerats rellevants, pensem que és raonable trobar una bona solució que s'aprofita de tots els factors.

6.2.1 Decisió de fusió

Vam decidir utilitzar la funció d'agregació del TODF on ens trobem que el còmput final ve determinat per la suma de dos components anomenats Opinió Directa (DO) i Opinió Indirecta (IO). La opinió directa fa referència a les opinions que han estat indicades directament a la proposta, mentre que la opinió indirecta és aquella que ve donada per la resta d'arguments que ens trobem al debat i les opinions indicades sobre ells.

Es va considerar adient obtenir un càlcul per separat de cadascuna de les components esmentades i, a més, donar el mateix pes a les dues a l'hora de calcular el resultat final. La funció d'agregació queda així:

$$AF = DO + IO$$

Per tant teníem dos variables que havíem de calcular.

6.2.2 Direct Opinion

Degut a que el PAM no té en compte l'opinió directa sobre la proposta, vam decidir utilitzar la manera que té el TODF de calcular-la i utilitzar aquest valor.

$$DO(\mathcal{L})(a) = \begin{cases} 1 & \text{if } in_{\mathcal{L}}(a) > out_{\mathcal{L}}(a) \\ 0, & \text{if } in_{\mathcal{L}}(a) = out_{\mathcal{L}}(a) \\ -1, & \text{if } in_{\mathcal{L}}(a) < out_{\mathcal{L}}(a) \end{cases}$$

On $in_{\mathcal{L}}(a)$ representa la quantitat de vots a favor a la proposta i $out_{\mathcal{L}}(a)$ representa la quantitat de vots en contra.

6.2.2.1 Limitació Decidim

A l'hora de voler aplicar aquesta fórmula per calcular la opinió directa sobre les propostes del Decidim, ens vam trobar amb una limitació de la pròpia plataforma: no és possible votar en contra d'una proposta. Aquest fet és intencional ja que es pretén evitar casos en que el 'hate' que es troba a la xarxa porti a una onada de vots en contra a alguna proposta.

Aquest fet implicava que les propostes només podien tenir una DO que fos 0 o 1, ja que al no tenir vots en contra, és impossible obtenir una DO negativa. És per això que calia trobar una manera de poder realitzar un càlcul d'aquesta diferent.

6.2.2.2 Solució plantejada

Arribats a aquest punt, i ja que no teníem cap informació sobre els vots en contra de la proposta, es va decidir passar d'una funció esglaonada a una de contínua que ens permeti observar la variació d'aquesta DO.

Aquesta nova funció serà calculada en funció dels vots en contra i el rang de la mateixa seguirà comprès entre $[-1, 1]$, tal i com ho estava el de la mateixa funció en el TODF.

Definició 13. *Equació per al càlcul de l'opinió directa sobre una proposta basada en els vots en contra:*

$$DO(v_c) = \max\left(\min\left(1 - \frac{v_c}{v_f}, 1\right), -1\right)$$

on v_c correspon al nombre de vots en contra a la proposta i v_f al nombre de vots a favor.

Aquesta funció serà 1 quan el nombre de vots en contra sigui 0, i anirà disminuint de manera contínua fins que el nombre de vots en contra sigui dos cops el nombre de vots a favor, tal i com es mostra a la Figura 9 següent. A partir d'aquest moment el valor serà -1.

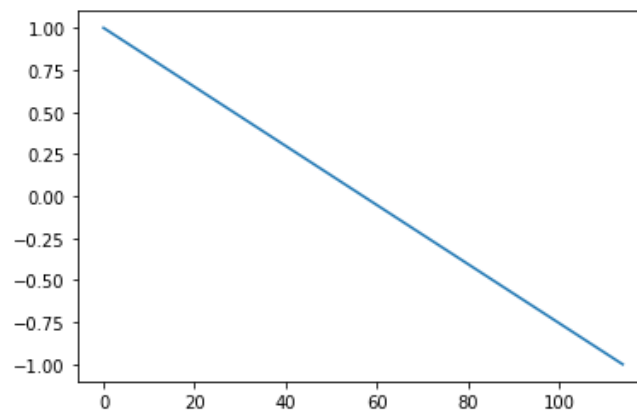


Figura 9: Gràfica obtinguda a partir de la fórmula de la DO.

6.2.3 Indirect Opinion

La opinió indirecta es calcularà utilitzant el mètode PAM ja que així ens aprofitarem del nivell de detall al que arriba degut a que considera opinions de manera quantitativa i és capaç de descartar aquells arguments que no considera prou rellevants.

Per a fer-ho, utilitzarem l'espectre $[-1,1]$ ja que així obtindrem un resultat en aquest rang (en cas que la proposta sigui computable amb el PAM). A més, realitzarem unes modificacions en quant a les dades que utilitzarem per calcular-lo.

6.2.3.1 TODF com a generador de dades pel PAM

Tot i que s'utilitzarà el PAM com a mètode d'agregació per a calcular l'opinió indirecta, i aquest no dona cap valor a l'estructura generada del debat, es va decidir computar un TODF a cadascun dels arguments de primer nivell (és a dir, aquells que ataquen o defenen directament la proposta).

A partir d'aquesta aplicació, es van considerar únicament aquells arguments que resultaven acceptats pel TODF ja que aquest resultat venia determinat també per l'estructura inferior que penjava del propi comentari i així no perdre tota aquesta informació de la que el TODF n'extreu el màxim valor. Aquests arguments podrien considerar-se homòlegs a aquells que el PAM acceptaria com a prou rellevants.

L'últim pas era transformar els vots a favor o en contra (qualitatius) de tots els arguments en una dada que servís per a calcular el PAM. La decisió final, alineada amb l'espectre esmentat anteriorment, va ser determinar que un vot en contra corresponia a una opinió '-1' i un vot a favor en corresponia a un '1'.

Amb aquestes modificacions ja podíem generar, a partir de les propostes generades pel Decidim, un fitxer de dades que ens servís d'entrada a l'hora de calcular el PAM (exemples als apartats 6.3.6.5 fins 6.3.6.8).

6.2.4 Observacions

Degut a la naturalesa de la funció d'agregació, la variació del resultat en funció de l'opinió directa vindrà marcada pel resultat de l'opinió indirecta, ja que si el valor absolut d'aquesta no és menor a $1-\varepsilon$ (on ε representa el valor a partir del qual sortim del resultat neutre en l'interval de la AF), encara que l'opinió directa sigui totalment contrària al valor obtingut (-1 en cas de $IO > 0$ i 1 en cas contrari) no serà capaç de canviar una proposta d'in a out o a l'inrevés.

6.3 Estudi de la resiliència de l'acord sobre la proposta

6.3.1 Generació d'un programa que computi les variacions del resultat de la IO

Un cop tenim tots els anteriors punts fets, ja tenim tot el necessari per poder desenvolupar i testejar els diferents escenaris a partir dels quals podem obtenir resultats que estudiarem més endavant.

El principal objectiu d'aquest estudi és poder definir un Vector de Resiliència d'una proposta. Definirem quatre components d'aquest vector, on cadascuna correspondrà a una manera diferent de realitzar modificacions sobre el debat per a estudiar l'efecte d'aquesta sobre el resultat final. Aquestes components correspondran a:

1. Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta mínimament rellevants
2. Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument alineat amb aquesta
3. Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument que tampoc ho està, en cas que aquest sigui α -rellevant
4. Modificar els vots actuals dels arguments existents

Utilitzarem el codi java⁵ desenvolupat per Marc Serramià. La primera modificació que he implementat ha estat emmagatzemar la informació rellevant dels Arguments en una estructura de dades amb la que puguem extreure aquesta informació de manera eficaç en el moment de necessitar-la.

Ens aprofitarem de la programació base del càlcul del PAM a partir d'un fitxer d'entrada (ja que li podem passar l'output que obtenim) i modificarem el fitxer NormArgumentMap.java (Annex 1) per crear un nou mètode on decidirem a més quina de les 4 solucions proposades realitzarà.

L'objectiu d'aquestes modificacions serà dur a terme l'estudi de com de resistent és el resultat d'un debat envers 4 tipus diferents de modificacions que es detallaran en els següents apartats.

⁵ <https://bitbucket.org/marcserr/commentevaluator/src/master/>

6.3.2 Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta mínimament rellevants

En aquest cas, s'afegiran arguments no alineats amb el resultat de la proposta amb tantes opinions positives com calgui per a fer-los rellevants. Això implica que el nombre d'opinions que tindrà un argument 'a' d'aquest tipus serà:

$$\# \text{ opinions } a = \alpha (\# \text{ opinions } A_m);$$

On A_m representa el comentari amb el major nombre d'opinions i α és el paràmetre seleccionat en cada cas.

Per altra banda, afegir un argument no alineat amb el resultat de la proposta vol dir que en el cas que aquesta hagi obtingut un resultat positiu (IN al TODF), els arguments afegits estaran alineats en contra d'aquesta. En el cas contrari, s'afegiran arguments a favor.

L'algorisme implementat buscarà el mínim conjunt d'arguments que fan canviar el resultat d'acceptació o no de la proposta i funciona de la següent manera:

1. Calcula el PAM amb les dades inicials.
2. Mentre el PAM pugui calcular-se i el resultat tingui el mateix signe que l'obtingut a 1.:
 - i. Afegeix un argument amb l'alineació oposada en funció del resultat obtingut a 1.
 - ii. Afegeix n opinions positives (amb el valor màxim de l'espectre en que treballi el PAM)
 - iii. Calcula el PAM amb les noves dades
3. Mostra el resultat final amb informació rellevant de la proposta.

```
=====
Overall support for the norm: -0,0106
Es creen arguments mínimament rellevants amb el màxim suport
Ha calgut afegir 33 arguments per modificar el resultat.
- Arguments originals = 31.0
Representa un 106.45161290322581%
  Suport original = 0.9705743020747485
  Suport modificat = -0.010558431698892479
```

Figura 10: Exemple d'output final de l'algorisme afegint arguments no alineats amb la proposta amb la rellevància justa.

La implementació d'aquest algorisme pot trobar-se al mètode TFG del fitxer NormArgumentMap.java (Annex 1). Aquest cas és contempla com:

```
type = minimum_support
```

Els resultats obtinguts aplicats a les propostes prèviament esmentades s'explicaran al capítol final d'aquesta secció.

Prop_00262

Overall support for the norm: 0.9030693243546857

Most important argument

ID: posarg_19
Support = 0.8947368421052636
opinions = 19
"importance" = 17.00

Modification

· Cas 1: Afegint arguments amb el màxim suport i el mínim nombre d'opinions per ser rellevant

Ha calgut afegir 16 (80.0%) arguments per modificar el resultat.
- Arguments originals = 20
Suport original = 0.9030693243546857
Suport modificat = -0.0037189061561336834

Figura 11: Resultats obtinguts afegint arguments no alineats amb el resultat de la proposta amb la rellevància justa aplicada a la proposta 262.

A la figura 10 podem veure el nombre mínim d'arguments amb aquestes característiques que es necessitarien per a canviar el resultat.

Mostrar aquest indicatiu en una proposta podria fomentar a la fracció de ciutadania que no estigués d'acord amb el resultat que té la proposta a intentar aportar al debat un o més arguments per tal d'aconseguir un resultat alineat amb el seu pensament i per tant, seria una mostra positiva de l'efecte que té aquest valor envers el foment d'aquesta participació.

Per altra banda, mostrar que una proposta és molt propensa a canviar de resultat també pot fomentar a la participació d'aquelles persones que es trobin alineades amb la proposta ja que aquest indicatiu mostraria la feblesa que té.

6.3.3 Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta igual de bons que el millor comentari alineat amb la proposta

En aquest cas, la implementació és molt similar a la del cas anterior amb la modificació relativa a l'argument que afegirem, ja que ara serà equivalent al millor argument alineat amb el resultat de la proposta però amb alineació contrària.

Per a determinar quin és l'argument més important utilitzarem la següent fórmula:

$$I(a_i) = w_i \cdot S_i$$

On w_i és el pes determinat pel mètode PAM a l'argument 'i' i S_i és el suport final de l'argument 'i'.

D'aquesta manera, l'argument més important correspondrà a aquell que tingui un valor resultant de la funció d'importància major.

L'algorisme implementat buscarà el mínim conjunt d'arguments que fan canviar el resultat d'acceptació o no de la proposta i funciona de la següent manera:

1. Calcula el PAM amb les dades inicials.
2. Mentre el PAM es pugui calcular i el resultat tingui el mateix signe que al punt 1.:
 - I. Determina quin és l'argument més important alineat amb el resultat de la proposta.
 - II. Afegeix un argument amb l'alineació adequada en funció del resultat obtingut a 1.
 - III. Afegeix les mateixes opinions que té l'argument trobat a 2. al nou argument.
 - IV. Calcula el PAM amb les noves dades.
3. Mostra el resultat final amb informació rellevant de la proposta.

```
=====
Overall support for the norm: -0,3486
null
Ha calgut afegir 11 arguments per modificar el resultat.
- Arguments originals = 20.0
Representa un 55.0%
    Suport original = 0.9030693243546857
    Suport modificat = -0.3485953544588393
```

Figura 12: Exemple d'output final de l'algorisme afegint arguments equivalents al millor argument alineat amb el resultat de la proposta en sentit contrari.

La implementació d'aquest algorisme pot trobar-se al mètode TFG del fitxer NormArgumentMap.java (Annex 1). Aquest cas és contempla com:

```
type = maximum_argument
```

Els resultats obtinguts aplicats a les propostes prèviament esmentades s'explicaran al capítol final d'aquesta secció.

Prop_00262

Overall support for the norm: 0.9030693243546857

Most important argument

ID: posarg_19
Support = 0.8947368421052636
opinions = 19
"importance" = 17.00

Modification

· Cas 2: Afegint arguments equivalents al més important alineat a la proposta

Ha calgut afegir 11 (55.0%) arguments per modificar el resultat.
- Arguments originals = 20
Suport original = 0.9030693243546857
Suport modificat = -0.3485953544588393

Figura 13: Resultats obtinguts afegint arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument alineat amb aquesta aplicat a la proposta 262.

A la figura 7 podem observar la quantitat d'arguments, amb les característiques esmentades en aquest apartat, que caldria afegir per a canviar el signe del resultat de la proposta.

Al igual que en el cas anterior, ens trobem amb un altre indicatiu que pot impulsar a la ciutadania a participar més activament en una proposta i s'estudiarà el significat d'aquest valor a l'apartat de conclusions.

6.3.4 Localitzar el millor comentari no alineat amb el resultat de la proposta i crear-ne còpies fins a modificar el signe del resultat

En aquest cas, la implementació canvia envers les dues anteriors ja que s'ha de trobar l'argument més important d'entre els que no estan alineats amb el resultat de la proposta. A més, és imprescindible que aquest argument sigui α -rellevant ja que en cas contrari, no tindria cap efecte envers el resultat de la proposta i per tant no té cap sentit afegir-ne.

Degut a aquest fet, en tres de les propostes (179, 262 i 1256) no s'ha pogut calcular el nombre de comentaris ja que no tenien cap argument prou important no alineat amb la proposta.

Per a determinar quin és l'argument més important utilitzarem la següent fórmula:

$$I(a_i) = w_i \cdot S_i; a \in A_\alpha$$

On w_i és el pes determinat pel mètode PAM a l'argument 'i', S_i és el suport final de l'argument 'i' i A_α és el conjunt d'arguments α -rellevants.

L'algorisme implementat funciona de la següent manera:

1. Calcula el PAM amb les dades inicials.
2. Determina quin és l'argument més important d'entre els no alineats amb el resultat de la proposta.
3. Si aquest argument és a més α -rellevant, en crea una còpia. Sinó, retorna informant que no s'ha trobat cap argument sobre el que treballar.
4. Calcula el PAM amb les noves dades.
5. Si el resultat del PAM té el signe oposat al resultat obtingut en 1. o ja no pot calcular-se el PAM, continua. Sinó, torna al pas 3.
6. Mostra el resultat final amb informació rellevant de la proposta.

```
Overall support for the norm: 0,9827
No s'ha trobat cap argument alfa-rellevant en contra de la proposta.
```

Figura 14: Exemple d'output final de l'algorisme afegint arguments equivalents al millor argument no alineat amb el resultat de la proposta. Cas on cap argument no alineat és prou important.

```
=====
Overall support for the norm: 0,0002
Afegim còpies del millor argument rellevant no alineat amb la proposta
Ha calgut afegir 435 arguments per modificar el resultat.
- Arguments originals = 18.0
Representa un 2416.6666666666665%
  Suport original = -0.8103561081532425
  Suport modificat = 2.3471705066552273E-4
```

Figura 15: Exemple d'output final de l'algorisme afegint arguments equivalents al millor argument no alineat amb el resultat de la proposta. Cas on tenim un argument no alineat prou important

La implementació d'aquest algorisme pot trobar-se al mètode TFG del fitxer NormArgumentMap.java (Annex 1). Aquest cas és contempla com:

```
type = minimum_support  
forceNewArg = false;
```

Els resultats obtinguts aplicats a les propostes prèviament esmentades s'explicaran al capítol final d'aquesta secció.

Prop_01219

Overall support for the norm: -0.8103561081532425

Most important argument

ID: negarg_297
support = 0.7777777777777778
opinions = 18.0
"importance" = 14.000000000000007

Modification

· Cas 3: Afegint arguments equivalents al més important (dels rellevants) no alineat amb el resultat de la proposta

Ha calgut afegir 435 (2416.66%) comentaris per modificar el resultat
- Arguments originals = 18.0
Suport original = -0.8103561081532425
Suport modificat = 2.3471705066552273E-4
!
donat que el millor argument no alineat amb el resultat final té un suport
molt semblant a favor i en contra (4 - 3), calen molts arguments com aquest
per decantar el resultat final cap al signe contrari...

Figura 16: Resultats obtinguts afegint arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument no alineat amb aquesta aplicat a la proposta 1219.

A la figura 16 podem observar la quantitat d'arguments, amb les característiques esmentades en aquest apartat, que caldria afegir per a canviar el signe del resultat de la proposta.

Al igual que en el cas anterior, ens trobem amb un altre indicatiu que pot impulsar a la ciutadania a participar més activament en una proposta i s'estudiarà el significat d'aquest valor a l'apartat de conclusions.

6.3.5 Modificar els vots actuals dels comentaris existents

En aquest últim cas, la implementació ja no es basa en afegir arguments a la proposta, sinó en alterar la quantitat d'opinions sobre els millors arguments alineats amb el resultat d'aquesta.

La idea és neutralitzar els millors arguments alineats amb el resultat per veure si arriba un moment en que el resultat de la proposta canvia de signe o si pel contrari, tots els arguments passen a no ser α -rellevants.

Per a determinar quin és l'argument més important utilitzarem la següent fórmula:

$$I(a_i) = w_i \cdot S_i; a \in A_\alpha$$

On w_i és el pes determinat pel mètode PAM a l'argument 'i', S_i és el suport final de l'argument 'i' i A_α és el conjunt d'arguments α -rellevants.

L'algorisme implementat funciona de la següent manera:

1. Calcula el PAM amb les dades inicials.
2. Determina quin és l'argument més important d'entre els alineats amb el resultat de la proposta.
3. Mentre el suport a aquest argument sigui major a 0 i pugui calcular-se el PAM degut a que existeixen arguments α -rellevant:
 - a. Afegeix una opinió negativa (el valor mínim de l'espectre) a aquest argument.
 - b. Calcula el PAM amb les noves dades.
4. Si el resultat del PAM té el signe oposat al resultat obtingut en 1. o ja no pot calcular-se el PAM, continua. Sinó, torna al pas 2.
5. Mostra el resultat final amb informació rellevant de la proposta.

```
Overall support for the norm: Not defined
null
Ha calgut afegir 31 opinions per modificar el resultat.
- Arguments originals = 18.0
Representa un 172.2222222222223%
  Suport original = -0.8103561081532425
  Suport modificat = NaN
```

Figura 17: Exemple d'output final de l'algorisme afegint opinions al millor arguments alineat amb el resultat de la proposta.

La implementació d'aquest algorisme pot trobar-se al mètode TFG del fitxer NormArgumentMap.java (Annex 1). Aquest cas és contempla com:

```
type = counter_best
```

Els resultats obtinguts aplicats a les propostes prèviament esmentades s'explicaran al capítol final d'aquesta secció.

Prop_01219

Overall support for the norm: -0.8103561081532425

Most important argument

ID: negarg_297
support = 0.7777777777777778
opinions = 18.0
"importance" = 14.000000000000007

Modification

· Cas 4: Afegint opinions en contra a l'argument més important alineat amb el resultat de la proposta

Ha calgut afegir 31 opinions per modificar el resultat.
La proposta acaba sent descartada degut a que cap argument originalment rellevant és rellevant

Figura 18: Resultats obtinguts afegint opinions al millor argument alineat amb el resultat de la proposta aplicat a la proposta 1219.

A la figura 18 podem observar que neutralitzant als millors arguments alineats amb el resultat de la proposta, aquesta acaba no podent ser calculada. Això implica que no hi havia cap argument no alineat prou bo com per romandre a l'hora de calcular el PAM mentre es neutralitzen arguments.

Al capítol de resultats analitzarem més en detall aquest fet.

6.3.6 Resultats

Analitzarem les propostes una a una explicant els resultats obtinguts. A més, es definirà el **Resilience Vector**, un vector on cada component representarà el resultat de cadascuna de les modificacions estudiades.

Definició 14. *El Resilience Vector d'una proposta s'expressa de la següent manera:*

$$\vec{R}(prop_i) = (r_1(prop_i), r_2(prop_i), r_3(prop_i), r_4(prop_i))$$

on r_i correspon al valor resultant d'aplicar la fórmula corresponent a cadascuna de les 4 modificacions definides.

Aquestes fórmules es detallaran en les següents seccions d'aquest capítol. El valors resultants estaran acotats entre 0 i 100 i finalment, es definirà la **Resilience** d'una proposta com la mitjana aritmètica dels 4 valors.

Definició 15. *La Resilience d'una proposta s'expressa de la següent manera:*

$$\zeta(prop_k) = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{R}(prop_k)_i}{n}$$

on n correspon a la quantitat de diferents paràmetres de la proposta es volen mesurar.

En el cas estudiat en aquest treball, n tindrà un valor de 4 donat a que definirem quatre mètodes diferents.

A continuació es definiran els quatre casos estudiats en aquest treball.

6.3.6.1 Cas 1: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta amb la rellevància mínima

En aquest cas, estudiem la quantitat d'arguments febles (però α -rellevants) que calen per a poder canviar el resultat de la agregació. Donades les característiques d'aquests arguments, el canvi final del resultat quedarà ajustat al 0 degut a que l'impacte de cada argument afegit sobre el total no es gaire gran.

Per a calcular aquest valor utilitzarem la següent fórmula:

$$r_1 = \min \left(100, \frac{args_{added} * 100}{args_o} \right)$$

on $args_{added}$ correspon al número d'arguments afegits i $args_o$ correspon al número d'arguments originals de la proposta.

Tal i com s'ha definit amb el vector de resiliència, el valor d'aquesta primer component està comprés al rang [0, 100].

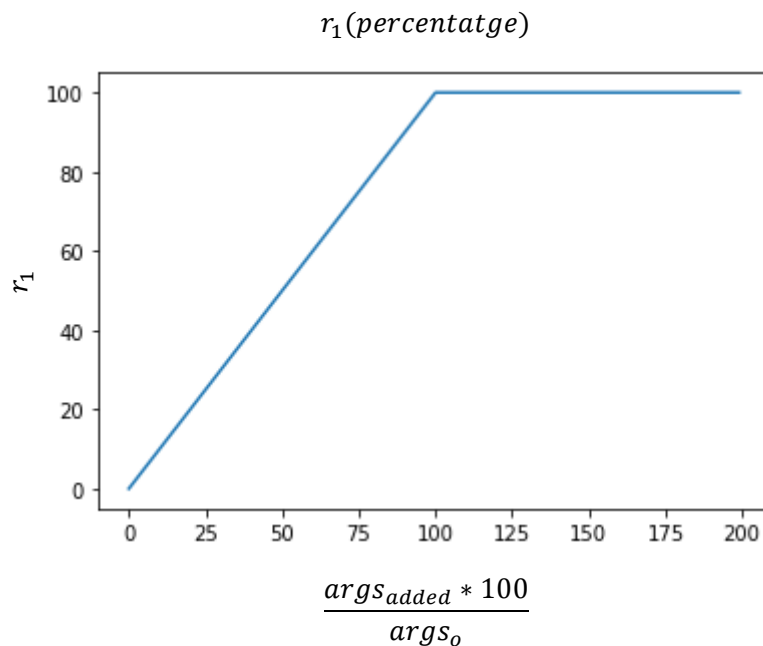


Figura 19: Gràfic representant els valors de la primera component del vector de resiliència en funció del percentatge d'arguments afegits sobre els originals.

6.3.6.2 Cas 2: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument alineat

En aquest cas, estudiem la quantitat d'arguments tan bons com el millor argument alineat amb la proposta calen per a poder canviar el resultat de la agregació. Donades les característiques d'aquests arguments, el canvi final del resultat no quedarà gaire ajustat al 0 ja que l'impacte de cada argument és elevat degut a les característiques d'aquest.

Per a calcular aquest valor utilitzarem la següent fórmula:

$$r_2 = \min \left(100, \frac{args_{added} * 100}{args_o} \right)$$

on $args_{added}$ correspon al número d'arguments afegits i $args_o$ correspon al número d'arguments originals de la proposta.

Tal i com s'ha definit amb el vector de resiliència, el valor d'aquesta primer component està comprés al rang [0, 100].

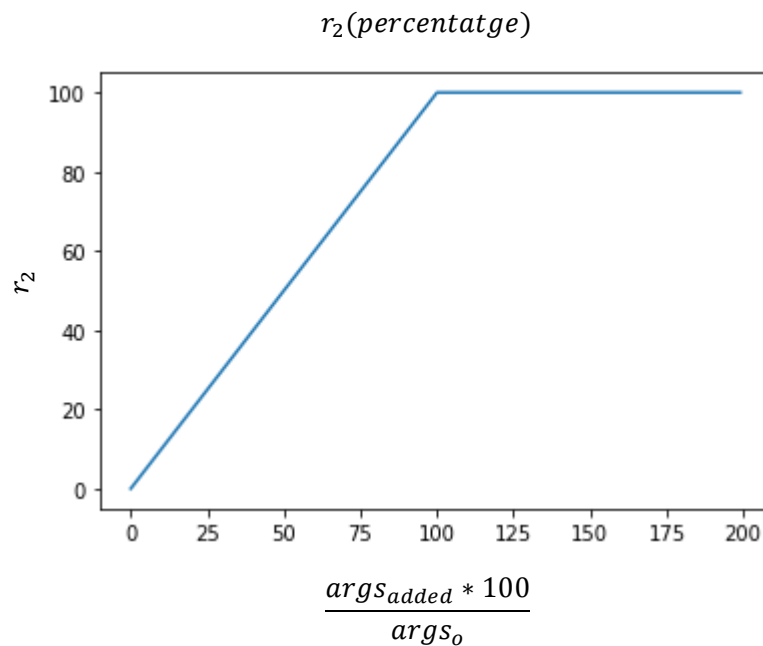


Figura 20: Gràfic representant els valors de la segona component del vector de resiliència en funció del percentatge d'arguments afegits sobre els originals.

6.3.6.3 Cas 3: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument no alineat (ha de ser α -rellevant)

En aquest cas, estudiem la quantitat d'arguments equivalents al millor argument no alineat amb la proposta calen per a poder canviar el resultat de la agregació. Cal destacar el fet de que si no hi ha cap argument no alineat amb el resultat de la proposta que sigui α -rellevant, aquest valor, el nombre d'arguments a afegir no pot calcular-se degut a l'absència d'un argument base a replicar. És per això que en aquests casos, el valor d'aquesta component del vector prendrà el valor de 100.

Per a calcular aquest valor utilitzarem la següent fórmula:

$$r_3 = \begin{cases} \min\left(100, \frac{args_{added} * 100}{args_o}\right), & args_{added} > 0 \\ 100, & altrament \end{cases}$$

on $args_{added}$ correspon al número d'arguments afegits i $args_o$ correspon al número d'arguments originals de la proposta.

Tal i com s'ha definit amb el vector de resiliència, el valor d'aquesta primer component està comprés al rang $[0, 100]$.

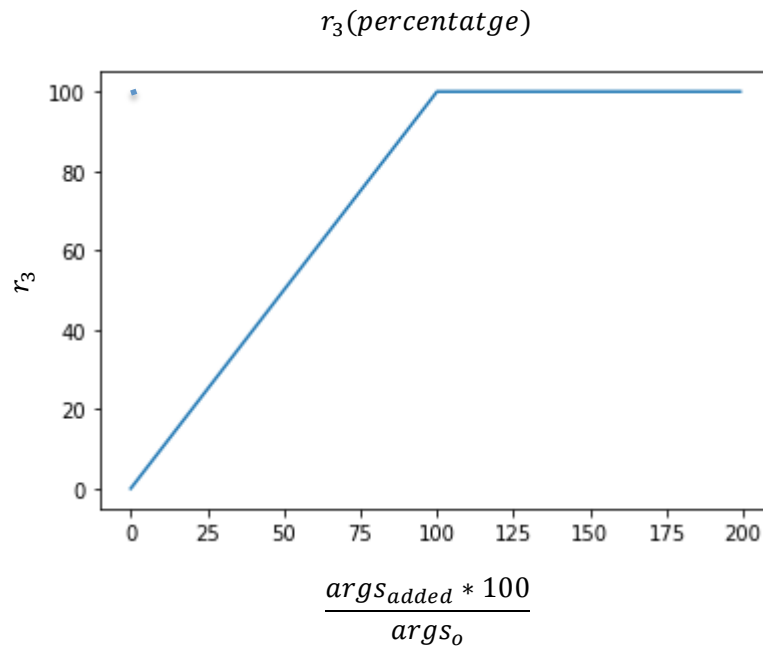


Figura 21: Gràfic representant els valors de la tercera component del vector de resiliència en funció del percentatge d'arguments afegits sobre els originals.

6.3.6.4 Cas 4: Afegir opinions en contra al millor argument alineat amb el resultat de la proposta

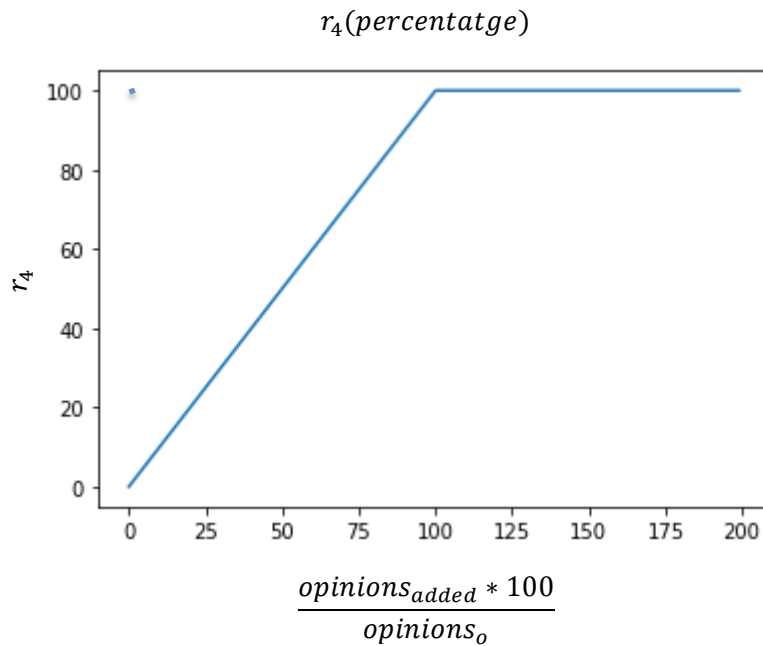
Amb aquesta modificació, degut a que estem afegint opinions, fem que el llindar per a considerar un argument com a α -rellevant augmenti i, al final, només aquells arguments que inicialment tenien una rellevància molt alta acaben mantenint-se a l'hora de calcular el PAM.

Per a calcular aquest valor utilitzarem la següent fórmula:

$$r_4 = \begin{cases} \min\left(100, \frac{opinions_{added} * 100}{opinions_o}\right), & opinions_{added} > 0 \\ 100, & altrament \end{cases}$$

on $opinions_{added}$ correspon al número d'opinions afegides i $opinions_o$ correspon al número d'opinions originals de la proposta.

Tal i com s'ha definit amb el vector de resiliència, el valor d'aquesta primer component està comprés al rang [0, 100].



6.3.6.5 Proposta 262

A continuació es mostren els resultats obtinguts per a la proposta 262. La Taula 2 i la Taula 3 mostren els valors obtinguts en cadascun dels casos estudiats en detall. Cal destacar que s'ha afegit una columna a la Taula 3 anomenada 'Computable' per identificar si al afegir les opinions, el resultat de la proposta canvia o acaba no podent ser calculat. S'identifica al segon com a '0'.

Proposta 262			
Arguments inicials = 20			
	Arguments	Percentatge	Valor
Cas 1	16	80,00	80,00
Cas 2	11	55,00	55,00
Cas 3	0	0,00	100

Taula 2: Resultats de l'estudi de la variació dels casos 1,2 i 3 per a la proposta 262

Proposta 262				
Opinions inicials = 120				
	Opinions	Percentatge	Computable	Valor
Cas 4	79	65,83	0	100,00

Taula 3: Resultats de l'estudi del cas 4 per a la proposta 262

A la Taula 4 es mostren els resultats de cada cas per a ser representats gràficament amb un diagrama de radar, tal i com veiem a la Figura 22.

Resultats proposta 262			
Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
80,00	55,00	100,00	100,00

Taula 4: Resultats de l'estudi de la variació de l'opinió indirecta per a la proposta 262

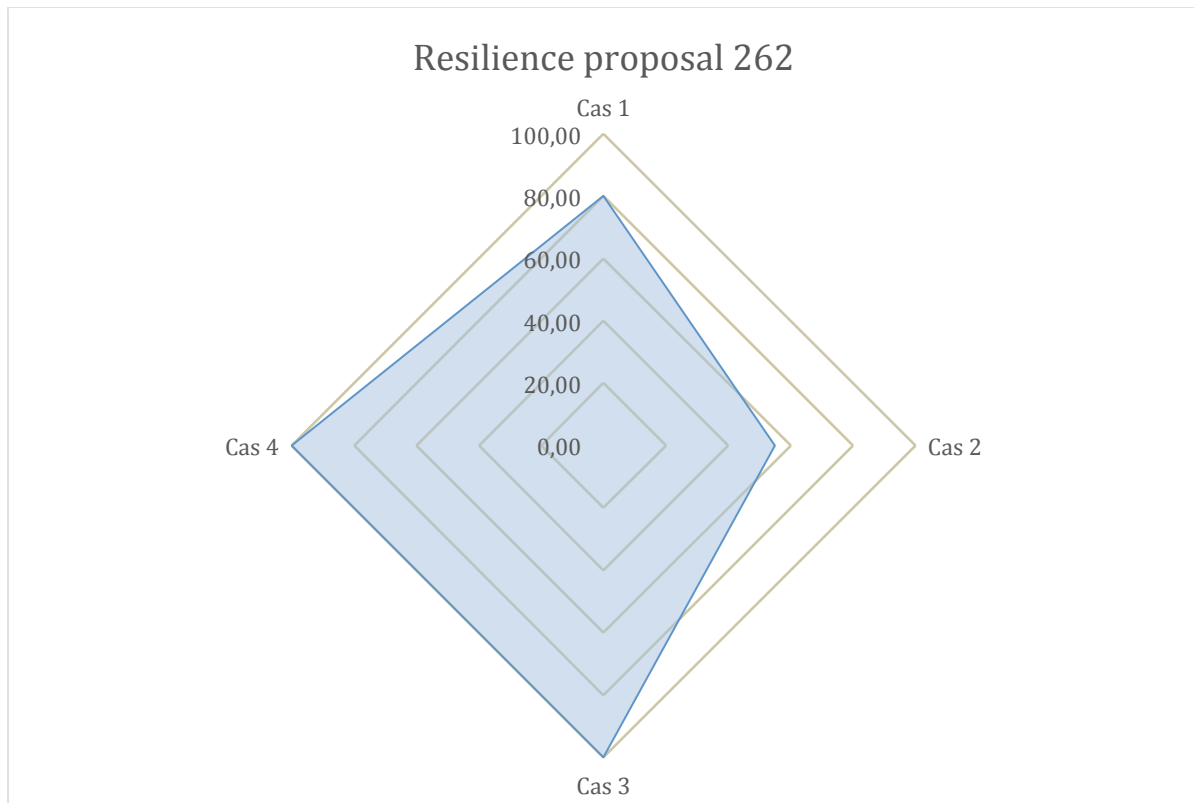


Figura 22: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 262 per als 4 casos estudiats

Analitzem els quatre casos de manera individual:

- Cas 1: en aquest cas, veiem que la proposta mostra una bona resiliència, el que implica que hi ha un bon nombre d'arguments a favor que aguanten el resultat positiu de la proposta mentre afegim arguments febles en contra.
- Cas 2: en aquest cas, la resiliència és menor tot i seguir sent prou bona. Aquest fet indica que calen menys arguments forts per a canviar el resultat de la proposta que arguments febles (cas anterior). Això és una conseqüència directa del tipus d'arguments ja que al ser més forts, tenen un impacte major a l'hora de computar el resultat de la proposta.
- Cas 3: aquesta proposta no té cap argument α -rellevant en contra i per tant la proposta obté un valor de resiliència màxim en aquest cas.
- Cas 4: en aquest cas al neutralitzar arguments a favor, la proposta acaba sent no computable i per això el valor de resiliència en aquest cas és també màxim.

En conjunt, aquesta proposta obté un valor de **Resiliència = 83,75**

6.3.6.6 Proposta 179

A continuació es mostren els resultats obtinguts per a la proposta 179. La Taula 5 i la Taula 6 mostren els valors obtinguts en cadascun dels casos estudiats en detall. Cal destacar que s'ha afegit una columna a la Taula 6 anomenada 'Computable' per identificar si al afegir les opinions, el resultat de la proposta canvia o acaba no podent ser calculat. S'identifica al segon com a '0'.

Proposta 179			
Arguments inicials = 31			
	Arguments	Percentatge	Valor
Cas 1	33	106,45	100,00
Cas 2	12	38,71	38,71
Cas 3	0	0,00	100

Taula 5: Resultats de l'estudi de la variació dels casos 1,2 i 3 per a la proposta 179

Proposta 179				
Opinions inicials = 184				
	Opinions	Percentatge	Computable	Valor
Cas 4	114	61,96	0	100,00

Taula 6: Resultats de l'estudi del cas 4 per a la proposta 179

A la Taula 4 es mostren els resultats de cada cas per a ser representats gràficament amb un diagrama de radar, tal i com veiem a la Figura 22.

Resultats proposta 179			
Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
100,00	38,71	100	100,00

Taula 7: Resultats de l'estudi de la variació de l'opinió indirecta per a la proposta 179

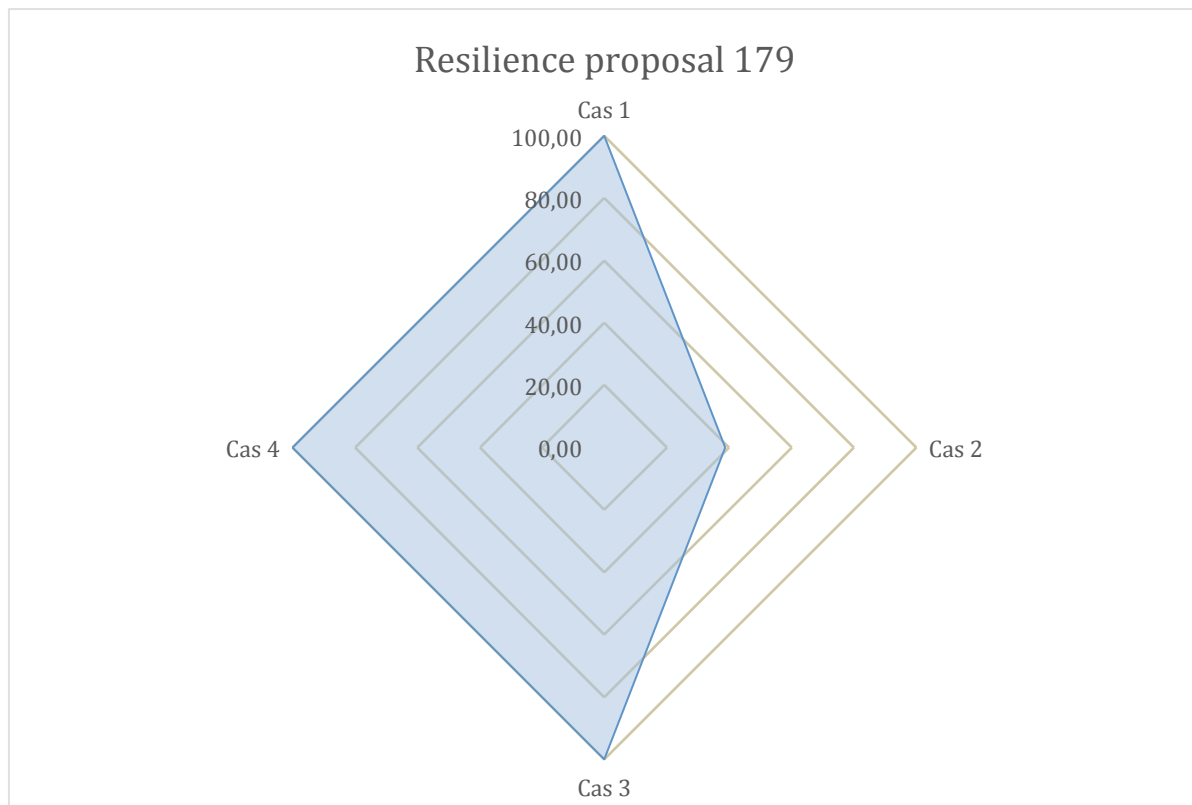


Figura 23: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 179 per als 4 casos estudiats

Analitzem els quatre casos de manera individual:

- Cas 1: en aquest cas, veiem que la proposta mostra una bona resiliència, el que implica que hi ha un bon nombre d'arguments a favor que aguanten el resultat positiu de la proposta mentre afegim arguments febles en contra.
- Cas 2: en aquest cas, la resiliència és notablement menor, ja que es troba per sota de 50. Aquest fet indica que calen pocs arguments forts per a canviar el resultat de la proposta. Aquest fet ens indica la presència de pocs arguments α -rellevants a favor de la proposta i, a més, la quantitat d'arguments forts envers al total és petita.
- Cas 3: aquesta proposta no té cap argument α -rellevant en contra i per tant la proposta obté un valor de resiliència màxim en aquest cas.
- Cas 4: al neutralitzar arguments a favor, la proposta acaba sent no computable i per això el valor de resiliència en aquest cas és també màxim.

En conjunt, aquesta proposta obté un valor de **Resiliència = 84,68**

6.3.6.7 Proposta 1256

A continuació es mostren els resultats obtinguts per a la proposta 1256. La Taula 8 i la Taula 9 mostren els valors obtinguts en cadascun dels casos estudiats en detall. Cal destacar que s'ha afegit una columna a la Taula 9 anomenada 'Computable' per identificar si al afegir les opinions, el resultat de la proposta canvia o acaba no podent ser calculat. S'identifica al segon com a '0'.

Proposta 1256			
Arguments inicials = 51			
	Arguments	Percentatge	Valor
Cas 1	15	27,27	27,27
Cas 2	11	20,00	20,00
Cas 3	0	0,00	100

Taula 8: Resultats de l'estudi de la variació dels casos 1,2 i 3 per a la proposta 1256

Proposta 1256				
Opinions inicials = 275				
	Opinions	Percentatge	Computable	Valor
Cas 4	38	13,82	0	100,00

Taula 9: Resultats de l'estudi del cas 4 per a la proposta 1256

A la Taula 10 es mostren els resultats de cada cas per a ser representats gràficament amb un diagrama de radar, tal i com veiem a la Figura 24: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 1256 per als 4 casos estudiatsFigura 24.

Resultats proposta 1256			
Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
27,27	20,00	100,00	100,00

Taula 10: Resultats de l'estudi de la variació de l'opinió indirecta per a la proposta 1256

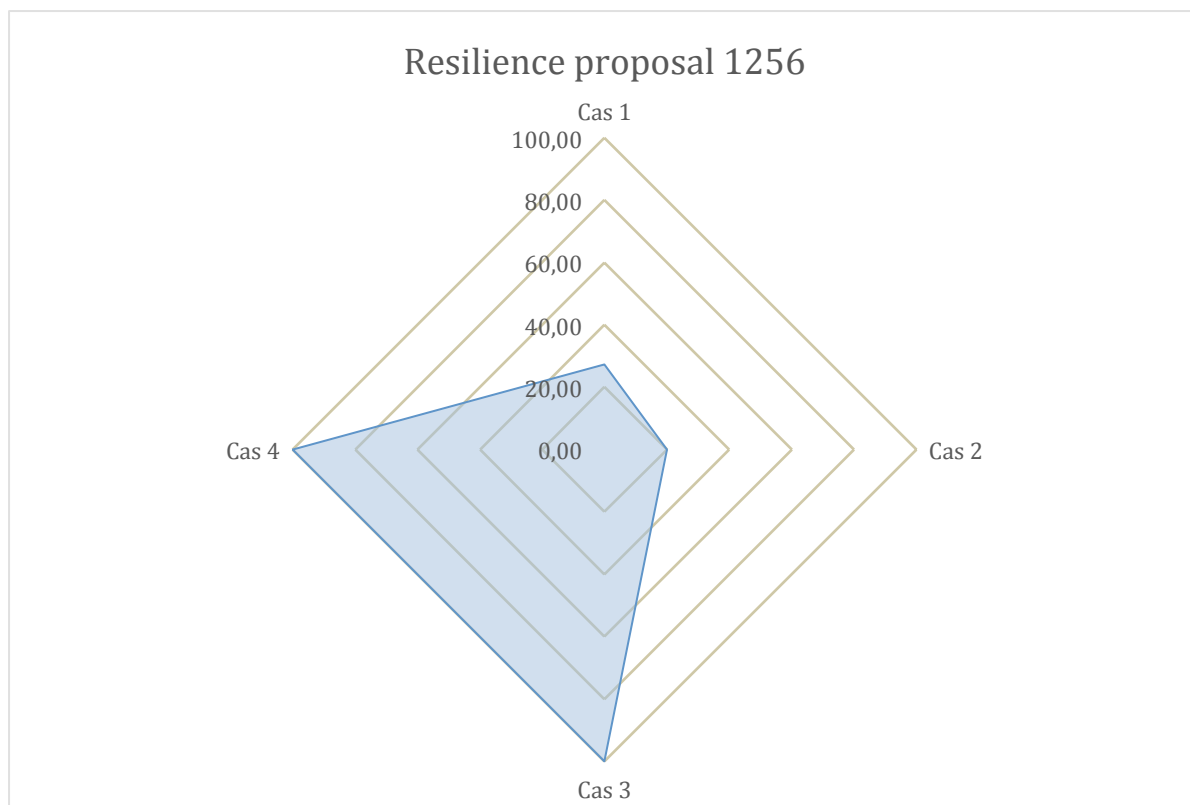


Figura 24: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 1256 per als 4 casos estudiats

Analitzem els quatre casos de manera individual:

- Cas 1: en aquest cas, veiem que la proposta mostra una resiliència molt baixa, el que implica que hi ha un nombre limitat d'arguments α -rellevants a favor que aguanten el resultat positiu de la proposta mentre afegim arguments febles en contra.
- Cas 2: en aquest cas, la resiliència és encara menor que en el cas 1. Aquest fet indica que calen pocs arguments forts per a canviar el resultat de la proposta. Podem afirmar que tot i tenir un resultat de la proposta molt proper al màxim (0.93 sobre 1), aquest se sustenta en gran part sobre un argument a favor molt fort.
- Cas 3: aquesta proposta no té cap argument α -rellevant en contra i per tant la proposta obté un valor de resiliència màxim en aquest cas.
- Cas 4: al neutralitzar arguments a favor, la proposta acaba sent no computable i per això el valor de resiliència en aquest cas és també màxim.

Aquest és un cas molt clar on una proposta que ha obtingut un resultat molt elevat i per tant, podríem dir que s'ha acceptat. Tot i això, queda plasmada la deficiència en quant a arguments a favor es refereix donat que amb una participació no gaire alta (en relació al total) de ciutadans en contra generant arguments en contra aquesta hagués resultat en una indecisió o fins i tot hagués estat rebutjada.

És per això que poder obtenir una propietat com la resiliència d'una proposta pot ajudar a fomentar la participació ciutadana ja que per una banda, si estàs a favor d'una proposta acceptada però amb una resiliència baixa és important aportar més arguments per tal de que aquest resultat es mantingui. Per altra banda, si et trobes en contra de la proposta, tens un indicatiu que amb més participació en aquest sentit, la proposta pot acabar sent no computable o rebutjada.

Finalment, aquesta proposta obté un valor de **Resiliència = 61,82**

6.3.6.8 Proposta 1219

A continuació es mostren els resultats obtinguts per a la proposta 1219. La Taula 11 i la Taula 12Taula 9 mostren els valors obtinguts en cadascun dels casos estudiats en detall. Cal destacar que s'ha afegit una columna a la Taula 12Taula 9 anomenada 'Computable' per identificar si al afegir les opinions, el resultat de la proposta canvia o acaba no podent ser calculat. S'identifica al segon com a '0'.

Proposta 1219			
Arguments inicials = 18			
	Arguments	Percentatge	Valor
Cas 1	6	33,33	33,33
Cas 2	3	16,67	16,67
Cas 3	435	2416,67	100,00

Taula 11: Resultats de l'estudi de la variació dels casos 1,2 i 3 per a la proposta 1256

Proposta 1219				
Opinions inicials = 75				
	Opinions	Percentatge	Computable	Valor
Cas 4	31	41,33	0	100,00

Taula 12: Resultats de l'estudi del cas 4 per a la proposta 1256

A la Taula 13 es mostren els resultats de cada cas per a ser representats gràficament amb un diagrama de radar, tal i com veiem a la Figura 25.

Resultats proposta 1219			
Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
33,33	16,67	100	100,00

Taula 13: Resultats de l'estudi de la variació de l'opinió indirecta per a la proposta 1219

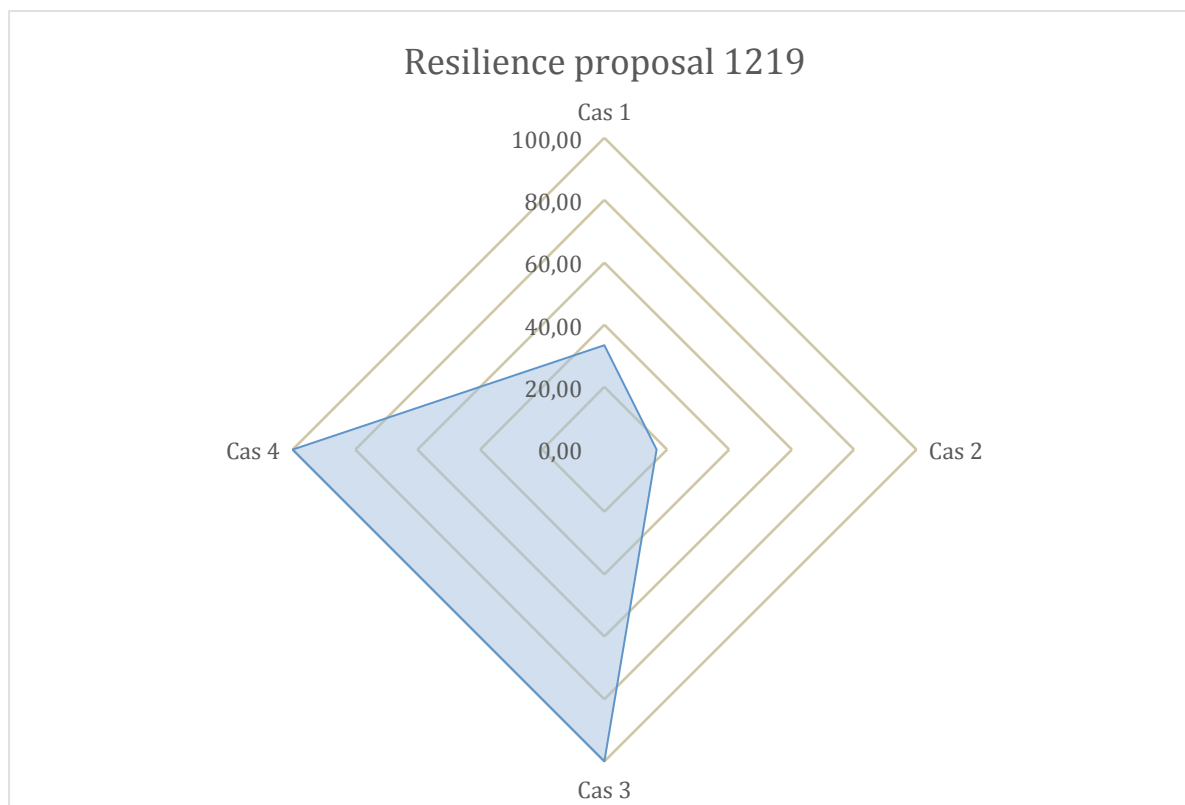


Figura 25: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 1219 per als 4 casos estudiats

Aquesta és l'única proposta de les quatre que ha obtingut un resultat negatiu, és a dir, ha estat rebutjada un cop finalitzat el debat. Tot i tenir una participació menor a la resta, s'ha cregut convenient analitzar una proposta amb aquest resultat i analitzar-la.

Analitzem els quatre casos de manera individual:

- Cas 1: en aquest cas, veiem que la proposta mostra una resiliència molt baixa, el que implica que hi ha un nombre limitat d'arguments α -rellevants en contra que aguanten el resultat negatiu de la proposta mentre afegim arguments febles a favor.
- Cas 2: en aquest cas, la resiliència és encara menor que en el cas 1 i és de les més baixes estudiades (16.67). Analitzant en detall els arguments de la proposta, veiem clarament que l'argument 297 destaca per sobre de la resta, sent el millor argument alineat amb la proposta. Degut a que només en tenim un d'aquestes característiques, la resiliència de la proposta al fet d'afegir arguments com aquest però a favor és molt baixa.
- Cas 3: aquesta proposta no té cap argument α -rellevant a favor i per tant la proposta obté un valor de resiliència màxim en aquest cas.
- Cas 4: al neutralitzar arguments a favor, la proposta acaba sent no computable i per això el valor de resiliència en aquest cas és també màxim.

Aquest és un altre cas con una proposta ha obtingut un resultat molt clar (-0.81 sobre -1) és molt susceptible a canviar degut a la baixa participació ciutadana en forma d'arguments o opinions. Tal i com s'ha esmentat anteriorment, és important destacar aquest indicador ja que mostra com de segurs podem estar del resultat obtingut i quins són els punts febles (o forts) de la proposta en qüestió.

Finalment, aquesta proposta obté un valor de **Resiliència = 62,5**

6.3.7 Conclusions

Dels resultats podem extreure un fet molt important: Que una proposta obtingui un valor molt clar (molt proper a 1 en el cas que estigui acceptada o a -1 en cas que estigui rebutjada) no implica que aquesta sigui robusta envers canvis en el debat.

A les dues últimes propostes estudiades observem com tot i tenir resultats clars (0.93 i -0.81), que no disten gaire dels resultats de les dues primeres (0.98 i 0.93), aquestes mostren una resiliència més baixa que les dues primeres i per tant el resultat té una base més feble sobre la que mantenir-se.

Gràcies a la automatització dels càlculs dels diferents mètodes d'agregació, les plataformes online participatives (com el Decidim Barcelona) podrien mostrar per cada debat finalitzat o en curs tant el valor resultant com l'indicador de resiliència de la proposta ja que d'aquesta manera, els participants tindrien una manera de poder veure l'estat actual del debat i els punts febles del mateix. Amb això, es fomentaria la participació degut a que gràcies als quatre indicadors detallats en les seccions anteriors, cada participant del debat podria conèixer en temps real les debilitats de la proposta i de quina manera pot pal·liar aquestes segons l'indicador.

Per exemple, una proposta que obtingui un resultat d'acceptació però que l'indicador del cas 2 fos petit, implicaria que al debat s'han trobat un nombre baix d'arguments forts que sustentin el resultat obtingut. Per tant, un participant que estigués a favor de la proposta estaria incentivat a oferir un bon argument ja que així aconseguiria millorar la resiliència de la proposta envers aquest cas.

Per altra banda i en el cas concret del Decidim (que és la plataforma que ha proporcionat les dades amb les que s'ha treballat durant tot el projecte), el fet de no disposar d'opinions en contra de les propostes fa que l'indicador de l'opinió directa no sigui determinant a l'hora de decidir sobre el resultat d'una proposta ja que no tenim cap mena de referència sobre el valor que ens aporta.

És per això que en la següent secció, s'utilitzarà únicament el valor de l'opinió indirecta computada a través de la fusió de mètodes proposada.

7. Comparativa dels diferents mètodes d'agregació individuals amb la proposta de fusió

Ara que ja tenim definida la fusió de mètodes, passem a comparar el resultat aplicat als debats comentats a la secció **6.3.6 Resultats** per determinar les diferències i similituds entre els mètodes individuals i la fusió.

L'objectiu serà determinar si amb aquesta fusió aconseguim integrar a la solució les fortaleeses que aporten cadascun dels mètodes de manera individual per poder oferir resultats més ajustats a la realitat. A més, calcular aquests resultats a temps real mentre s'està duent a terme un debat creiem que pot fomentar la participació ja que qualsevol persona pot veure l'efecte que té un argument o opinió donats al resultat final.

A més, també utilitzarem la proposta 50 per a comparar els resultats.

7.1 Resultats Proposta 50

Aquesta proposta és la mostrada a Figura 3.

Proposta 50			
Arguments inicials = 12			
	Arguments	Percentatge	Valor
Cas 1	10	83,33	83,33
Cas 2	11	91,67	91,67
Cas 3	0	0,00	100,00

Taula 14: Resultats de l'estudi de la variació dels casos 1,2 i 3 per a la proposta 50

Proposta 50				
Opinions inicials = 30				
	Opinions	Percentatge	Computable	Valor
Cas 4	18	60,00	0	100,00

Taula 15: Resultats de l'estudi del cas 4 per a la proposta 50

Resultats proposta 50			
Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4
83,33	91,67	100	100,00

Taula 16: Resultats de l'estudi de la variació de l'opinió indirecta per a la proposta 50

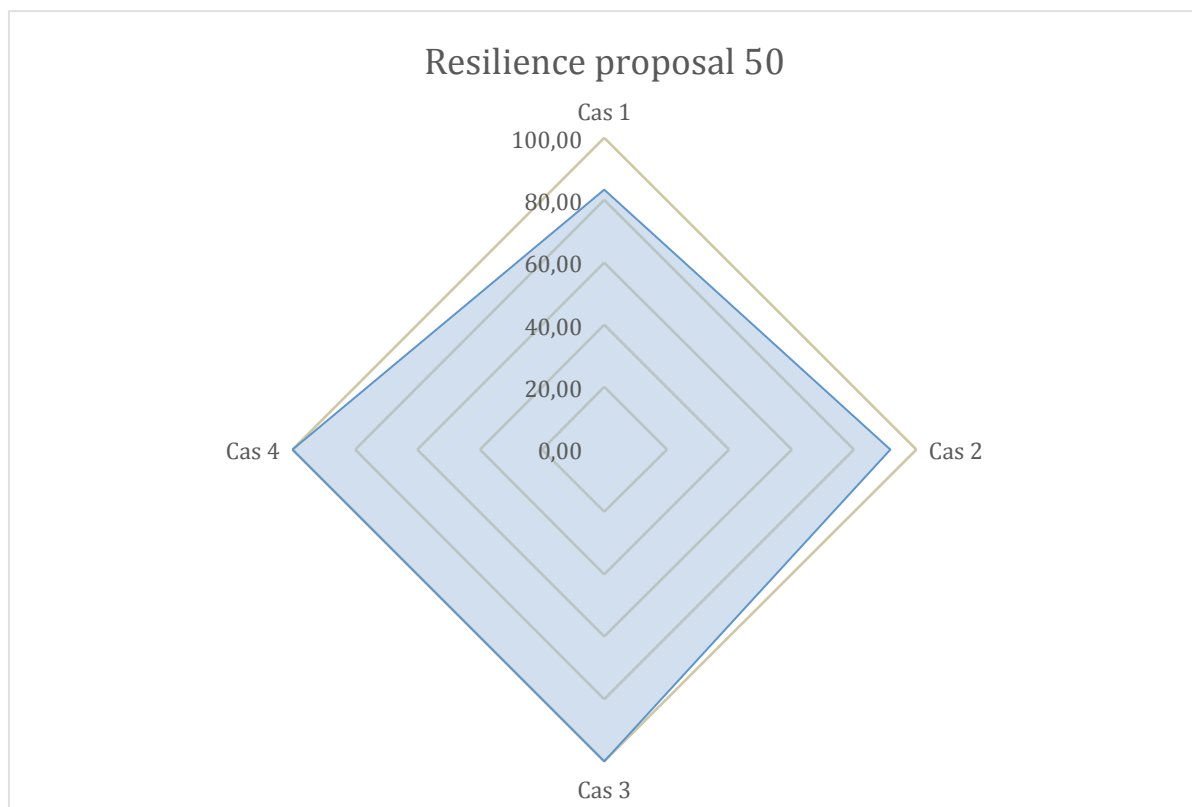


Figura 26: Diagrama radar dels resultats de resiliència de la proposta 50 per als 4 casos estudiats

Resiliència = 93.75

7.2 Taula comparativa de tots els mètodes

De cara a poder comparar els diferents mètodes, haurem de “normalitzar” els valors obtinguts per a que tots estiguin compresos en el mateix rang [-1,1]. Per fer-ho, apliquem la següent funció lineal:

$$f(v) = 0,5v - 1,5; \text{ on } v \text{ correspon al valor obtingut en el rang } [1,5]$$

A la Taula 17 podem veure els resultats originals i els mateixos normalitzats de les 5 propostes que estem estudiant.

		Proposta 50	Proposta 179	Proposta 262	Proposta 1219	Proposta 1256
Mitjana	Valor original	4,15	5	4,49	2,24	4,89
	Valor normalitzat	0,575	1,000	0,745	-0,380	0,945
PAM	Valor original	4,43	4,99	4,77	1,57	4,90
	Valor normalitzat	0,715	0,995	0,885	-0,715	0,950
TODF	Valor original	IN	IN	IN	OUT	IN
	Valor normalitzat	1	1	1	-1	1
Fusió	Valor original	0,75	0,98	0,90	-0,81	0,93
	Valor normalitzat	0,75	0,98	0,90	-0,81	0,93

Taula 17: Resultats obtinguts amb els diferents mètodes i la seva normalització en el rang [-1,1]

El següent pas, és definir els intervals normalitzats per poder dur a terme les comparacions. A la Taula 18 es mostren aquests intervals.

	Intervals normals			Intervals estesos		
	OUT	UNDEC	IN	OUT	UNDEC	IN
intervals originals	[1,2]	(2,4)	[4,5]	[1,2.5]	(1.5,4.5)	[3.5,5]
intervals modificats	[-1,-0.5]	(-0.5,0.5)	[0.5,1]	[-1,-0.25]	(-0.75,0.75)	[0.25,1]

Taula 18: Intervals definits per a realitzar la comparació originalment i normalitzats

A la Taula 19 es pot observar la comparativa realitzada entre tots els mètodes d'agregació esmentats en aquest treball. Tot i que per a les 5 propostes mostrades PAM, TODF i la fusió semblen coincidir de manera natural, l'únic punt diferenciador és la mitjana en la proposta 1219.

	Proposta 50		Proposta 179		Proposta 262		Proposta 1219		Proposta 1256	
Intervals	Normals	Estesos	Normals	Estesos	Normals	Estesos	Normals	Estesos	Normals	Estesos
Average - PAM	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Average - TODF	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
PAM - TODF	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Average - Fusió	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
PAM - Fusió	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
TODF - Fusió	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Taula 19: Resultats de la comparativa entre els diferents mètodes d'agregació estudiats

Si ens fixem en la proposta 1219, ens trobem que el nombre d'arguments a favor i en contra és bastant similar. A més, tots els arguments tenen opinions a favor i és per això que la mitjana dona com a resultat un valor proper al centre (-0.38). Els mètodes d'agregació en canvi, computen de manera diferent el resultat:

- **PAM:** únicament un argument a favor (posarg_248) és considerat α -rellevant mentre que tenim un total de quatre arguments en contra que ho són (negarg_513, negarg_297, negarg_322, negarg_252). Aquest és un dels principals motius pels que el resultat obtingut amb aquest mètode és -0.715, un valor que coincideix amb l'obtingut amb la fusió de mètodes i que correspon a que la proposta ha estat rebutjada.
- **TODF:** en aquest cas, ens trobem que nou arguments en contra han estat acceptats (negarg_273, negarg_1873, negarg_252, negarg_322, negarg_542, negarg_1094, negarg_297, negarg_513, negarg_925) mentre que només sis a favor han estat acceptats (posarg_205, posarg_382, posarg_248, posarg_2550, posarg_418, posarg_3252). Degut a aquest fet, ens trobem que la proposta queda rebutjada (OUT) i coincideix amb el resultat de fusionar els dos mètodes.

8. Conclusions

Després d'estudiar els dos mètodes d'agregació (PAM i TODF) i realitzar una comparativa entre ells i la mitjana, hem pogut comprovar que encara que els tres mètodes coincideixen en un nombre elevat de casos per les propostes utilitzades, tant el PAM com el TODF ofereixen una resposta en aquells casos on la mitjana no és capaç de decidir-se en el resultat, oferint un valor centralitzat que no aporta cap valor a l'hora de prendre una decisió.

A més, hem pogut comprovar que les modificacions corresponents a les quatre components definides del vector de resiliència aporten una informació que d'una altra manera no es pot obtenir, mostrant un indicador que és fàcil d'interpretar. Aquests indicadors poden servir per fomentar la participació ciutadana en els debats ja que poden ser calculats a temps real i els usuaris que accedeixin al debat poden conèixer les debilitats d'aquest i així intentar aportar arguments i opinions.

Un altre fet determinant han estat les limitacions de la plataforma Decidim Barcelona envers les opinions negatives de la proposta i la falta d'informació sobre l'alineació dels arguments que no són de primer nivell, és a dir, que no són descendents directes de la proposta.

9. Treball futur

En aquest treball, s'han aplicat els diferents mètodes d'agregació sobre propostes generades a la plataforma Decidim Barcelona. Un bon proper pas seria utilitzar altres plataformes online participatives per a computar els resultats de debats i estendre la quantitat de propostes amb les que realitzar totes les comparatives estudiades en aquest treball.

Per altra banda, podria ser interessant assignar una cost a cadascuna de les modificacions esmentades anteriorment i poder així trobar un nou enfoc per fomentar la participació ciutadana. La pregunta que podria respondre's seria: **Quant costaria modificar el resultat d'una proposta?**

A nivell de programació, desenvolupar una aplicació que generi tots els resultats de manera unificada i gràfica seria molt interessant. A més, podria proposar-se a diferents plataformes online la implementació a temps real del càlcul dels diferents mètodes així com el vector de resiliència.

També caldria optimitzar el codi utilitzat i realitzar una reestructuració del mateix per a fer-lo més accessible i alhora més senzill d'implementar i estendre amb futures extensions dels mètodes o noves components del vector de resiliència.

Referencies

- [1] Juan A Rodriguez-Aguilar, Marc Serramia, and Maite Lopez-Sanchez. Aggregation operators to support collective reasoning. In *Modeling Decisions for Artificial Intelligence*, pages 3–14. Springer, 2016.
- [2] Marc Serramia. *Information fusion for norm consensus in virtual communities*. Universitat de Barcelona, 2016.
- [3] Marc Serramià, Jordi Ganzer, Maite Lopez-Sanchez, Juan A. Rodriguez-Aguilar, Natalia Criado, Simon Parsons, Patricio Escobar, Marc Fernández "Citizen support aggregation methods for participatory platforms" *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications: Artificial Intelligence Research and Development*. Vol. 319, pp 9-18. IOS Press (ISBN: 978-1-64368-014-9, doi:10.3233/FAIA190102), The Netherlands. Oct 2019).
- [4] Klein M. Enabling large-scale deliberation using attention-mediation metrics. *Comput Support Coop. Work* 21(4–5):449–473, 2012.
- [5] Decidim Barcelona. City of barcelona participation portal. <https://decidim.barcelona>, 2019.
- [6] Decidim Barcelona. Argument data on debates in the municipal action plan participation process. <https://github.com/elaragon/metadecidim/tree/master/comments>, 2016.
- [7] Ganzer-Ripoll, J., Criado, N., Lopez-Sanchez, M. et al. Combining Social Choice Theory and Argumentation: Enabling Collective Decision Making. *Group Decis Negot* 28, 127–173 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10726-018-9594-6>

Annexos

Annex 1 – Manual del programari

TODF

Relacionat amb el TODF, la part referent a l'article del CCIA [3] es pot trobar al repositori de github <https://github.com/marcFernandez/TODF-Argumentation>. Al fitxer README.md està detallat el procés d'instal·lació i execució del programa.

En el mateix repositori, hi ha una branca anomenada TFG que conté els fitxers relacionats amb les extensions estudiades en aquest treball:

- **tfg.py**: Aquest programa calcula el TODF de la proposta indicada amb la variable `CURRENT_PROP` (línia 118) que buscarà a la ruta especificada a la variable `PATH` (línia 117) i amb això genera un fitxer JSON anomenat `results_Prop_<proposal>.json` on emmagatzema els resultats computats de la proposta. A més, mostra un output per pantalla a partir del resultat computat amb el format esperat pel codi del PAM utilitzat en aquest treball.
- **votifier.py**: Aquest programa llegeix tots els fitxers del directori especificat en la variable 'directory' (línia 71). El programa està adaptat per que funcioni amb el format de fitxers que té la plataforma Decidim. Com a resultat, mostra quantes propostes estan compreses en un rang de vots i mostra també una mitjana de vots de les propostes.

PAM

Relacionat amb el PAM, tota la informació es troba en el repositori <https://bitbucket.org/marcFerr/commentevaluator/src/master>.

PAM + TODF

El codi utilitzat per obtenir els resultats de la fusió i també les modificacions estudiades està implementat sobre el fitxer `NormArgumentMap.java` que també es troba al repositori <https://bitbucket.org/marcFerr/commentevaluator/src/master/src/namargumentationsystem/NormArgumentMap.java>. Aquesta modificació però, es troba al repositori de github <https://github.com/marcFernandez/TODF-Argumentation/blob/tfg/NormArgumentMap.java>.

Tenim 4 maneres diferents de calcular els canvis segons la variable 'type'; ens trobem 4 casos:

- 6.3.6.1 Cas 1: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta amb la rellevància mínima. En aquest cas, la variable 'type' ha de tenir el valor "minimum_support".

- 6.3.6.2 Cas 2: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument alineat. En aquest cas, la variable 'type' ha de tenir el valor "maximum_argument".
- 6.3.6.3 Cas 3: Afegir arguments no alineats amb el resultat de la proposta equivalents al millor argument no alineat (ha de ser α -rellevant). En aquest cas, la variable 'type' ha de tenir el valor "minimum_support" i a més, la variable 'forceNewArg' ha de tenir el valor *false*.
- 6.3.6.4 Cas 4: Afegir opinions en contra al millor argument alineat amb el resultat de la proposta. En aquest cas, la variable 'type' ha de tenir el valor "counter_best".