

**Szkoła Główna Handlowa w Warszawie
Kolegium Analiz Ekonomicznych**

**WPŁYW METODY GŁOSOWANIA
NA PODEJMOWANIE DECYZJI
INDYWIDUALNYCH I ZBIOROWYCH
W KOTEKŚCIE BUDŻETU PARTYCYPACYJNEGO**

Oliwia Szczupska

Autoreferat pracy doktorskiej
napisanej pod kierunkiem naukowym
prof. dr hab. Honoraty Sosnowskiej
i dr. Pawła Pońsko

Warszawa, czerwiec 2022

Wprowadzenie

Głównym celem pracy jest zrozumienie wpływu metody głosowania na indywidualne decyzje wyborców i ich społeczny rezultat w ramach budżetu partycypacyjnego.

Budżet partycypacyjny (BP) jest procesem umożliwiającym zaangażowanie obywateli w alokację środków publicznych w celu lepszej reprezentacji ich potrzeb i preferencji. Od czasu jego wprowadzenia w Brazylii w latach 80. XX wieku, idea BP rozprzestrzeniła się na cały świat, zyskując istotne znaczenie dla innowacji i rozwoju lokalnej demokracji (Cabannes, 2004). Choć proces BP można przeprowadzić na wiele sposobów, zbiorowe decyzje są często podejmowane w drodze głosowania. Oznacza to, że mieszkańcy oddają swoje głosy, które są następnie zliczane w celu wybrania zwycięskiego zestawu projektów w ramach dedykowanej kwoty budżetowej.

Sposób, w jaki oddawane są głosy decyduje o tym, jak wyborcy mogą wyrażać swoje preferencje, a metoda zliczania głosów determinuje to, jak przełożą się one na wyniki wyborów. Oba te czynniki mogą wpływać na indywidualne strategie głosowania oraz rezultaty wyborów i są rozważane w pracy. Przeprowadzone badanie odnosi się w szczególności do dwóch metod stosowanych w kontekście budżetu partycypacyjnego. Pierwszą z nich jest głosowanie typu *knapsack*, w którym można wybrać dowolną liczbę projektów, o ile ich łączny koszt nie przekracza określonego budżetu. Drugą jest głosowanie typu *k-approval*, w którym można wybrać maksymalnie ustaloną liczbę *k* projektów bez żadnych ograniczeń nałożonych na ich koszty.

Praca badawcza jest osadzona w teorii społecznego wyboru, jeśli chodzi o formalne aspekty agregacji indywidualnych preferencji w decyzję grupową. Kluczowe jest dla niej pytanie, jak podjąć sprawiedliwą decyzję grupową, by pogodzić potencjalnie sprzeczne potrzeby i interesy jej członków (Sen, 1970). W praktyce, zaprojektowanie metody głosowania jest bardzo złożonym zadaniem i często wiąże się z koniecznością stosowania kompromisowych rozwiązań. Arrow (1951) wykazał bowiem w swoim twierdzeniu o niemożliwości, że nie istnieje żadna procedura, która spełniałaby jednocześnie pewne postulowane kryteria sprawiedliwości. Co więcej, Gibbard (1973) i Satterthwaite (1975) udowodnili, że nie ma też takiej reguły, która byłaby odporna na manipulację. Oznacza to, że bez względu na to, z jak prostą czy skomplikowaną metodą głosowania mamy do czynienia, nigdy nie spełni ona wszystkich pożądaných warunków i zawsze będzie istniała zachęta do oddania głosu

niezgodnego z naszymi szczerymi preferencjami. Teoria społecznego wyboru, dzięki swym formalnym narzędziom i technikom, pomaga uniknąć lub rozwiązać wiele problemów i niespójności. To jednak dzięki obserwacjom empirycznym i eksperymentom możemy lepiej zrozumieć wdrażanie różnych metod głosowania w praktyce i dodatkowe wyzwania z tym związane.

Struktura pracy jest zorganizowana w następujący sposób. W rozdziale pierwszym formalnie przedstawiona jest relacja między indywidualnymi preferencjami a dobrobytem społecznym (Mas-Colell et al., 1995). Opisanych jest również kilka popularnych sposobów oddawania głosów i ich agregacji, aby pokazać, że różne zasady mogą prowadzić do różnych wyników (Nurmi, 2010). Rozdział drugi zawiera przegląd eksperymentów laboratoryjnych i terenowych dotyczących strategii głosowania stosowanych w różnych systemach oraz ich wpływu na wyniki wyborów. W rozdziale trzecim definiujemy problem budżetu partycypacyjnego i przedstawiamy różne podejścia do wyrażania preferencji, modelowania użyteczności i maksymalizacji dobrobytu społecznego (Aziz & Shah, 2021). Opisane są w nim również różne metody głosowania powszechnie używane w kontekście BP. W rozdziale czwartym skupiono się na analizie porównawczej danych empirycznych pochodzących z oficjalnego budżetu obywatelskiego (dawnej partycypacyjnego) m.st. Warszawy, które zebrano przy okazji wprowadzonej zmiany metody głosowania z *knapsack* na *k-approval* pomiędzy jego czwartą a piątą edycją. W rozdziale piątym przedstawiona została metodologia i wyniki eksperymentu głosowania online przeprowadzonego w celu weryfikacji szeregu hipotez badawczych. Odnoszą się one m.in. do indywidualnych strategii wyborców w głosowaniu *knapsack* w porównaniu do *k-approval* oraz struktury projektów wybranych przy użyciu alternatywnych kart do głosowania i reguł agregacji. Projekt badawczy omawiany w dwóch ostatnich rozdziałach zrealizowany zostały w ramach stypendium doktoranckiego m.st. Warszawy, a jego wstępne wyniki dostępne są w odrębnym raporcie (Szczupska, 2021). Praca kończy się podsumowaniem wyników i wnioskami.

Przegląd literatury

Przegląd eksperymentalnych wyników dotyczących indywidualnych i grupowych decyzji w zależności od metody głosowania oparty jest na dwóch rodzajach eksperymentów. Pierwszy z nich, klasyczne podejście laboratoryjne, pozwala na uważną obserwację zachowań

wyborców w ściśle kontrolowanych warunkach. Drugi, czyli eksperymenty terenowe, dają możliwość zbadania szerszego elektoratu w środowisku jak najbardziej zbliżonym do rzeczywistych wyborów.

W eksperymentach rozważano następujące metody głosowania. Najczęściej stosowane w praktyce są zasady, w których wyborcy proszeni są o wskazanie jednego kandydata. Przykładami są tu głosowanie większościowe (*plurality*), gdzie wybory wygrywa kandydat z największą liczbą uzyskanych głosów oraz większościowe z dogrywką (*plurality with runoff*), gdzie druga tura umożliwia wybór między dwoma najlepszymi kandydatami, jeśli żaden nie uzyska bezwzględnej większości w pierwszej turze. Rzadziej spotykane są zasady, gdzie wyborcy mogą wskazać wielu kandydatów. Ich popularnymi przykładami są głosowanie aprobowe (*approval voting* – AV) oraz preferencyjne (*Borda count*). Zgodnie z tym pierwszym, zaproponowanym przez Brams & Fishburn (1978), wyborcy wskazują dowolną liczbę alternatyw, które aprobuja i wygrywa ta, która otrzyma największą liczbę głosów. W ramach tej drugiej, wprowadzonej przez Bordę (1781), każdy głosujący przyznaje a punktów najmniej preferowanej alternatywie, $a+b$ następnej, $a+2b$ trzeciej najgorszej itd. Ta z najwyższą sumą punktów wygrywa. Inne zbadane eksperymentalnie metody to głosowanie ocenające (*evaluative voting* - EV) i preferencyjny system pojedynczego głosu przechodniego (*single transferable vote* - STV). W ramach EV wyborcy proszeni są o przyznanie każdemu kandydatowi oceny z ustalonego zakresu i ten z najwyższą sumą ocen wygrywa. W ramach STV wyborcy proszeni są o podanie rankingu kandydatów. Jeżeli żaden nie uzyska pierwszego miejsca od ponad połowy głosujących, po kolei eliminuje się tych, którzy mają najmniejszą liczbę pierwszych miejsc lub największą liczbę ostatnich aż do uzyskania przez (zwycięskiego) kandydata wymaganej większości głosów. Zbadano również metody wykorzystujące do oceny skalę słowną w miejsce liczbowej. W głosowaniu typu *dis&approval* (Alcantud & Laruelle, 2014) wyborcy wyrażają opinię na temat kandydatów jako „Za”, „Przeciw” lub „Neutralnie”. Przypisywane są im odpowiednio jeden, minus jeden lub zero punktów, a ten z najwyższą sumą wygrywa. W głosowaniu *majority judgement*, (Balinski i Laraki, 2007) wyborcy przyznają każdemu kandydatowi jedną z pięciu ocen od „Doskonały” do „Do odrzucenia” i wybierany jest ten z najwyższą medianą ocen.

Uzyskane w warunkach laboratoryjnych wyniki eksperymentów pokazały, że wyborcy zachowują się różnie w zależności od ilości i rodzaju posiadanych informacji oraz poziomu niepewności (Forsythe et al., 2006; Kube & Puppe, 2009), a także tego ile i jakiego wysiłku wymagano (Malawski et al., 2010; Przybyszewski et al., 2011). Wyborcy działali strategicznie

w przypadku prostych, intuicyjnych metod, jak głosowanie aprobowane i większościowe. W przypadku wyrafinowanych obliczeniowo metod, jak STV, unikali bardziej ryzykownej manipulacji i częściej głosowali szczerze. W sytuacjach o umiarkowanej złożoności, takich jak głosowanie większościowe z dogrywką, polegał na pewnych skrótach i uproszczeniach, tzw. heurystykach (Van der Straeten et al., 2010).

Porównanie wyłonionych w eksperymentalnych wyborach zwycięzców wykazało, że byli oni różni w zależności od stosowanej metody głosowania. Te, w których wyborcy mogli wskazać więcej niż jednego kandydata okazały się bardziej skuteczne w wyborze zwycięzcy w sensie Condorceta (Blais et al., 2007; Igersheim et al., 2016), i niedopuszczeniu do wyboru przegranego w sensie Condorceta (Forsythe et al., 1993). Są to odpowiednio kandydaci, którzy odpowiednio wygraliby i przegraliby w porównaniach parami z każdym innym kandydatem.

Eksperymenty terenowe zapoczątkowane zostały przez Balinski et al. (2003) oraz Laslier & Van der Straeten (2004), którzy jako pierwsi przetestowali głosowanie aprobowane równoległe do pierwszej tury wyborów prezydenckich we Francji w 2002 roku. Od tego czasu podejście to zostało wykorzystane w wielu innych eksperymentach. We Francji kontynuowano je podczas wyborów prezydenckich w latach 2007-2017. Oprócz głosowania aprobowanego badano następujące metody: *majority judgement* (Balinski & Laraki, 2011), STV (Farvaque et al., 2009), różne rodzaje EV (Baujard et al., 2011, 2014) oraz *dis&approval* (Laruelle, 2018). Podobne eksperymenty przeprowadzano także w innych krajach, m.in. podczas oficjalnych wyborów parlamentarnych w Niemczech (Alós-Ferrer & Granic, 2010, 2012), czy też w ramach sondaży poprzedzających wybory prezydenckie w Polsce (Przybyszewski & Sosnowska, 2006, 2016) oraz Stanach Zjednoczonych (Igersheim et al., 2021).

Ogólne wnioski z powyższych eksperymentów wskazały na wysoką skuteczność testowania nowych metod głosowania na większą skalę i przy bardziej reprezentatywnej próbie niż to możliwe w laboratorium. Alternatywne zasady były zrozumiałe dla uczestników, którzy to w dużej mierze wykorzystywali dodatkowe możliwości wyrażania preferencji oferowane przez eksperymentalne karty do głosowania. Strategiczne zachowania wyborców pojawiały niezwykle rzadko, o czym świadczy częste stosowanie pośrednich ocen i względna niechęć do przyznawania tych negatywnych.

Porównanie uzyskanych w eksperymentach rezultatów wyborów pokazało, że ten sam elektorat może wyłonić różnych zwycięzców w zależności od stosowanej metody głosowania. Wykazano, że ważnym czynnikiem jest zarówno rodzaj karty do głosowania, jak i sposób

agregacji głosów. W porównaniu do powszechnie obowiązującej metody większościowej, alternatywne metody, gdzie można było wskazać więcej niż jednego kandydata, faworyzowały tych inkluzywnych kosztem bardziej skrajnych. Ujawniły one również prawdziwy poziom poparcia dla kandydatów mniejszościowych, prowadząc do wierniejszego odzwierciedlenia sceny politycznej z punktu widzenia wyborców.

Mając ugruntowane teoretyczne i empiryczne dowody na to, że metoda głosowania wpływa na zachowanie jednostek i wynikające z tego wskazanie pojedynczego zwycięzcy, możemy przejść do rozważań nad budżetem partycypacyjnym, gdzie wybór dotyczy wielu zwycięskich projektów przy dodatkowym ograniczeniu budżetowym. Skupiamy się w tym przypadku przede wszystkim na wynikach uzyskanych w oparciu o symulacje, dane eksperymentalne i te pochodzące z rzeczywistych BP.

Po pierwsze, badania empiryczne pokazały, że prostsze sposoby oddawania głosów w budżecie partycypacyjnym, takie jak *k-approval*, *knapsack*, czy rankingowanie projektów były mniej wymagające poznawczo z uwagi na krótszy czas poświęcony na głosowanie (Benade et al., 2018). Rankingowanie projektów według ich wartości w stosunku do kosztów (*value-for-money ranking*), było bardziej uciążliwe, ale działało skutecznie, jeśli porównywanie projektów odbywało się parami. Dla bardziej skomplikowanych metod, gdzie każdy głosujący otrzymuje jedną monetę i jest proszony o określenie jak należy ją podzielić między projektami, otrzymano obiecujące wyniki teoretyczne, ale wciąż do zbadania pozostaje, czy ich użycie w praktyce nie wymaga zbytniego wysiłku (Skowron et al., 2020).

Po drugie, zaobserwowano znaczący wpływ tego, czy istnieje konieczność uwzględniania kosztów projektu w ramach danej metody. Głosowanie typu *knapsack*, z wbudowanym limitem budżetowym, prowadziło do bardziej oszczędnego wyboru projektów w porównaniu z *k-approval* (Goel et al., 2019).

Ponieważ informacje zebrane podczas oddawania głosów muszą być następnie odpowiednio przekształcone i zagregowane, należy przyjąć pewne założenia dotyczące tego, w jaki sposób głosujący czerpią satysfakcję z wybranych projektów. Na przykład, czy chodzi tylko o zwycięstwo choć jednego z popieranых projektów, czy poziom zadowolenia zależy od liczby popieranых i sfinansowanych projektów, czy też może rolę odgrywają tu ich koszty. Ponownie wykazano, że podjęte w tej kwestii decyzje mają znaczący wpływ na wyniki (Talmon & Faliszewski, 2019).

Rozwiązanie problemu budżetu partycypacyjnego polega na wyborze zestawu zwycięskich projektów, które maksymalizują dobrobyt społeczny. Istnieje jednak wiele podejść do tejsze optymalizacji oraz dostępnych w praktyce algorytmów agregacji. Badania pokazały istotny wpływ doboru obu tych czynników na wyniki wyborów. Wykazano na przykład, że zestawy tych projektów, które zwyciężyły w wyniku zastosowania podejścia użyteczności oraz Nasha były oceniane przez wyborców jako najbardziej odpowiednie (Rosenfeld & Talmon, 2021). Od strony implementacji, w praktyce najczęściej wykorzystywane są oparte na podejściu iteracyjnym algorytmy zachłanne – z uwagi na ich możliwości obliczeniowe. Eksperymentalnie zweryfikowano, że ich wersja uwzględniająca nie tylko liczbę głosów, ale ich proporcję względem kosztów, prowadzi do sfinansowania większej liczby tańszych projektów (Laruelle, 2020).

Przedstawione w pracy wyniki empiryczne są stosunkowo nowe i wciąż niezbyt liczne w literaturze teorii społecznego wyboru dotyczącej budżetu partycypacyjnego, która oparta jest głównie na podejściu aksjomatycznym i obliczeniowym. Przeprowadzone badania, dzięki unikalnemu połączeniu wyników z prawdziwych wyborów BP w Warszawie oraz internetowego eksperymentu dotyczącego głosowania w BP, wspierają rozwój tej dziedziny.

Metodologia i hipotezy badawcze

Wykorzystanie naturalnego eksperymentu do empirycznej oceny zmiany systemu głosowania w rzeczywistym budżecie partycypacyjnym o dużej skali jest według naszej najlepszej wiedzy propozycją nową, nieistniejącą dotychczas w dostępnej literaturze. Zastosowane podejście dało unikalną okazję dostępu do całego elektoratu w sytuacji dokonywania prawdziwych wyborów opartych na rzeczywistych motywacjach i preferencjach. Zbadano cztery kolejne edycje oficjalnego BP w Warszawie, z których pierwsze dwie odbyły się w ramach głosowania typu *knapsack*, a pozostałe dwie – *k-approval*. Realia naturalnego eksperymentu wiązały się z występowaniem wielu zmiennych poza naszą kontrolą, co prowadziło do pewnych ograniczeń przy analizie porównawczej badanych edycji.

Po pierwsze, warszawski BP jest przeprowadzany osobno w każdej z dzielnic miasta. Wiąże się to z koniecznością rozważania jednocześnie wielu oddzielnych głosowań nad odrębnymi listami, z ich własnymi budżetami oraz grupami elektoratu wybierającego zwycięskie dla siebie projekty. Ponadto równoległe ze zmianą systemu głosowania pomiędzy IV a V edycją

budżetu wprowadzone zostały też inne modyfikacje. Przede wszystkim zrezygnowano z dotychczasowego podziału na mniejsze obszary w ramach dzielnic na rzecz dodatkowego poziomu ogólnomiejskiego. Doprowadziło to do nie tylko do zwiększenia liczby projektów na kartach do głosowania, ale miały też one w rezultacie większą skalę, a co za tym idzie wyższe koszty. Powyższe aspekty stanowiły niemałe wyzwanie, jeśli chodzi o wyizolowanie i skuteczny pomiar często nakładających się efektów. Podczas analizy danych i interpretacji wyników należało zastosować odpowiednie założenia i techniki. Na przykład, aby zbadać potencjalną skłonność wyborców do popierania droższych projektów w ramach *k-approval*, gdzie uwzględnianie kosztów nie jest ogólnie narzucone, zarówno koszty projektów, jak i otrzymane głosy musiały zostać znormalizowane, aby umożliwić rzetelne porównanie różnych głosowań w ramach każdej edycji z osobna oraz wspólnie na przestrzeni wszystkich czterech badanych edycji.

Ewaluację strategii głosowania mieszkańców Warszawy i rezultatów ich wyborów uzupełniły wyniki eksperymentu przeprowadzonego za pośrednictwem internetowej platformy do głosowań BP – Stanford Participatory Budgeting Platform oraz we współpracy z Urzędem m.st. Warszawy. Dane zebrane zostały za pomocą ankiety online, w której uczestnicy (180 mieszkańców Warszawy zrekrutowanych za pośrednictwem strony Urzędu Miasta i dodatkowych kanałów w mediach społecznościowych) zostali poproszeni o głosowanie metodą *knapsack* i *k-approval*, jedna po drugiej w losowej kolejności. Fikcyjne wybory BP miały za zadanie jak najbardziej przypominać prawdziwy stołeczny BP. Na wspólnej dla obu metod liście projektów znajdowały się oficjalne projekty miejskie z poprzednich edycji wraz z ich rzeczywistymi kosztami i opisami oraz obowiązywał ten sam limit budżetowy. Na koniec głosowania uczestnicy mogli dodatkowo podzielić się swoimi doświadczeniami z eksperymentalnych wyborów, oceniając testowane metody pod kątem ich poziomu użyteczności, wymaganego wysiłku i rozważania kosztów, a także wyrazić swoje preferencje wobec nich.

Przegląd literatury i obserwacje empiryczne pomogły sformułować następujących sześć głównych hipotez, które zostały zweryfikowane w badaniu eksperymentalnym.

- H1. Liczba projektów wybieranych przez głosujących metodą *knapsack* różni się od liczby projektów popieranych w ramach *k-approval*.
- H2. Wyborcy są bardziej oszczędni w wyborze swoich projektów w głosowaniu typu *knapsack* w porównaniu z *k-approval*.

- H3. Głosowanie *knapsack* wyłania inny zestaw zwycięskich projektów niż *k-approval*.
- H4. Modyfikacja sposobu agregacji głosów ma wpływ na otrzymany rezultat wyborów.
- H5. Nie ma różnicy w subiektywnych odczuciach wyborców wobec głosowania metodą *knapsack* w porównaniu z *k-approval*.
- H6. Wyższa pozycja projektu na liście do głosowania prowadzi do zyskania przez niego większego poparcia.

Podsumowanie wyników badania

Pierwsza hipoteza, mówiąca o tym, że liczba projektów wybieranych przez wyborców jest inna w głosowaniu *knapsack* niż w przypadku *k-approval*, została potwierdzona przez dane eksperymentalne. W ramach naszego głosowania online znacząco więcej projektów było wybieranych w ramach *knapsack* w porównaniu do *10-approval*. Empiryczne obserwacje wykazały jednak, że w warszawskim BP mieszkańcy głosowali na więcej projektów w edycjach, gdzie obowiązywał *k-approval* niż w tych, gdzie obowiązywał *knapsack*. Różnicę tę można wytłumaczyć czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wysokość dedykowanego limitu budżetowego (*knapsack*) oraz limitu projektów, które można było wskazać (*k-approval*). Zarówno wśród głosujących w prawdziwych, jak i eksperymentalnych wyborach wyraźna była tendencja, by oddawać głos na maksymalną dopuszczalną liczbę k projektów w przypadku głosowania *k-approval*. Wyniki te sugerują, że wielu mieszkańców mogłoby chcieć poprzeć więcej projektów, gdyby nie ustalone z góry ograniczenie do 10, jak w przypadku projektów ogólnomiejskich i 15 dla projektów dzielnicowych. Ponadto, mimo relatywnie wysokiego odsetka mieszkańców oddających głos wyłącznie na jeden projekt w prawdziwych wyborach, stosowanie tzw. *bullet voting* było znikome w warunkach eksperymentalnych. Wskazuje to, że taka strategia używana była bardziej jako (potencjalnie skoordynowana) próba zwiększenia szans na wygraną najbardziej preferowanego projektu, niż jako swego rodzaju skrót poznawczy z uwagi na wymagającą procedurę głosowania.

Druga hipoteza, mówiąca, że wyborcy są bardziej oszczędni w wyborze swoich projektów w głosowaniu typu *knapsack* niż w przypadku *k-approval*, została poparta wynikami eksperymentalnymi i obserwacjami empirycznymi z warszawskiego BP. Biorąc pod uwagę sumaryczny koszt wszystkich popieranych przez głosującego projektów, a także średni koszt

pojedynczego popieranego projektu, te w eksperymentalnej wersji z *10-approval* były znacznie wyższe w porównaniu do *knapsack*. Odpowiednio, przy *k-approval* w VI i VII edycji BP, występowała istotnie pozytywna zależność między znormalizowanymi kosztami projektów a proporcją uzyskanych głosów, wskazując na nadwyżkę głosów oddanych na relatywnie droższe projekty. Przy *knapsack* w IV i V edycji popularność projektów rozkładała się dość równomiernie względem ich kosztów. Obserwowana nadwyżka głosów oddanych na najtańsze projekty była związana z powszechną wśród mieszkańców strategią polegającą na dodatkowym doborze tanich projektów w celu wykorzystania całego dostępnego budżetu.

Trzecia hipoteza, mówiąca o różnicy w wyłanianych zwycięskich projektach przy zastosowaniu *knapsack* w porównaniu do *k-approval*, również została pozytywnie zweryfikowana przez eksperyment. Wyniki ujawniły istotny wpływ rodzaju metody głosowania na to, które projekty miałyby być finansowane. Projekty te były również jakościowo różne. Metoda *knapsack* wyłoniła dwa razy więcej i o połowę mniej kosztownych zwycięskich projektów. Tak duża zmiana w średnim koszcie finansowanych projektów (a w konsekwencji też ich całkowitej liczbie) niesie ze sobą ważne skutki w praktyce, mimo że występujące różnice nie były statystycznie istotne. Porównując wyniki czterech badanych edycji Warszawskiego BP, również odnotowaliśmy finansowanie większej liczby tańszych projektów przy głosowaniu *knapsack* niż *k-approval*. W szczególności, w IV i V edycji z głosowaniem *knapsack* mieliśmy do czynienia z nadreprezentacją najtańszych projektów wśród tych zwycięskich w porównaniu do przegranych, podczas gdy droższe były odpowiednio niedoreprezentowane. W VI i VII edycji z głosowaniem *k-approval* struktura kosztów sfinansowanych projektów była zbliżona do tych, które nie zostały sfinansowane.

Obie rozważane metody prowadziły do osiągnięcia porównywalnego poziomu reprezentacji wyborców, definiowanego jako odsetek tych, dla których przynajmniej jeden z ich popieranых projektów został sfinansowany. Jednak głosowanie *knapsack* w ramach eksperymentu prowadziło do znacznie wyższych wyników poziomów średniego zadowolenia wyborców w porównaniu do *10-approval*. Dotyczyło to zarówno zadowolenia mierzonego liczbą wybranych projektów (*item-based satisfaction*) zdefiniowanego jako stosunek liczby popartych i sfinansowanych projektów do liczby wszystkich popartych projektów, jak i tego uwzględniającego koszty projektów (*cost-based satisfaction*) zdefiniowanego jako stosunek kosztu popartych i sfinansowanych projektów do łącznego kosztu wszystkich popartych projektów. Występujące w eksperymencie zależności między testowaną metodą a osiągniętym poziomem satysfakcji były zgodne z tymi zaobserwowanymi w oficjalnych wyborach.

Czwarta hipoteza, która zakładała, że modyfikacja sposobu agregacji głosów prowadzi do zmiany wyników została potwierdzona poprzez wyniki uzyskane w ramach alternatywnych scenariuszy stworzonych na podstawie danych eksperymentalnych. Pierwszym było ponowne przeliczenie głosów, stosując podejście *satisfaction approval voting* (SAV), które w skrócie zakłada, że każdy wyborca dzieli swój oddany głos równo pomiędzy wszystkie popierane projekty (Brams & Kilgour, 2014). Podejście to zaowocowało jedynie niewielkimi zmianami, wskazując w tym przypadku na nieistotny wpływ zmiany procedury liczenia głosów. Następnie dotychczasowe wyniki otrzymane przy zastosowaniu domyślnego algorytmu zachłannego na czterech zestawach oddanych głosów (tj. dwóch oryginalnych i dwóch opartych o SAV), zagregowano stosując algorytm zachłanny proporcjonalny do kosztów. W rezultacie wszystkie cztery doprowadziły do wyboru tych samych zwycięskich projektów, ale zestaw ten był znacząco różny dla każdej z par porównywanych względem użytego algorytmu. Liczba projektów wybranych przez algorytm proporcjonalny do kosztów była stosunkowo największa, a ich koszt najniższy. Średni koszt finansowanego projektu był bliski jednej czwartej tych wybranych w oryginalnej wersji *10-approval*, które okazały się być najdroższe. Choć różnice te nie były istotne statystycznie, ich skala przekłada się na wyraźne praktyczne konsekwencje.

Piąta hipoteza, mówiąca o braku różnicy w subiektywnym postrzeganiu głosowania *knapsack* i *k-approval* przez wyborców została zweryfikowana w naszym badaniu negatywnie. Głosujący nie dostrzegli żadnej istotnej różnicy w kwestii rozumienia testowanych metod, uznając je obie za bardzo proste. Jednak procedura oddania głosu metodą typu *knapsack* była postrzegana jako znacznie trudniejsza niż oddanie głosu *10-approval*. Wysilek potrzebny w pierwszym przypadku był oceniany jako jeszcze większy w przypadku, gdy głosowanie *knapsack* następowało w eksperymencie jako drugie w kolejności po *10-approval*. Dodatkowy trud włożony w głosowanie metodą *knapsack* związany był z deklarowanym przez uczestników eksperymentu bardziej uważnym oraz oszczędnym rozważaniem projektów i niekoniecznie był on traktowany jako wada. Wyborcy wyrazili bowiem opowiedzieli się w większości za tym, by to właśnie *knapsack* był używany w prawdziwym warszawskim BP. Co więcej, w swoich uwagach wyrazili dodatkowe uznanie dla wbudowanego w *knapsack* ograniczenia budżetowego jako zachęty do podejmowania bardziej przemyślanych decyzji.

Hipoteza szósta zakładająca, że wyższa pozycja projektu na liście do głosowania prowadzi do uzyskania przez niego większego poparcia nie znalazła potwierdzenia w warunkach eksperymentalnych. Nie wykazano istotnego związku między miejscem na karcie do głosowania a popularnością projektu ani w wersji *knapsack* ani *k-approval* dla tej samej listy

50 projektów. Wnioski te były różne od obserwacji pochodzących z VI i VII (*k-approval*) edycji warszawskiego BP. W zbiorczej analizie głosowań dzielnicowych i ogólnomiejskich stwierdzono tam bowiem znaczną przewagę, jaką uzyskiwały projekty z uwagi na swoją wyższą pozycję na liście. Dogłębniejsza analiza ujawniła, że efekty te występowały głównie dla najdłuższych list liczących 100 i więcej projektów oraz były zależne od samej długości listy.

Uwagi końcowe

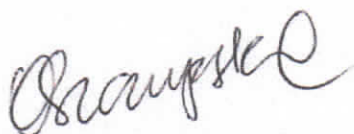
Wnioskiem płynącym z pracy jest niewątpliwie to, że grupowe podejmowanie decyzji to niezwykle skomplikowane zadanie, jeżeli chcemy osiągnąć sprawiedliwą reprezentację potrzeb i interesów wszystkich jednostek. Do wyboru mamy nie tylko wiele sposobów, w jaki wyborcy mogą wyrażać swoje osobiste preferencje, ale także różne procedury ich agregacji stosowane już po oddaniu głosów. Pokazaliśmy, że nawet w przypadku prostych głosowań ze wskazaniem jednego zwycięzcy nie istnieje metoda, która spełniałaby zestaw pewnych z góry określonych pożądanych właściwości. W przypadku budżetu partycypacyjnego, gdzie wyłaniamy wiele zwycięskich projektów przy dodatkowym ograniczeniu budżetowym, zaprojektowanie i wdrożeniu odpowiedniej metody głosowania jest trudnym wyzwaniem.

Wyniki przeprowadzonego badania, wsparte przeglądem istniejącej literatury, wykazały że często wymagane jest podejmowanie kompromisowych decyzji pomiędzy właściwościami teoretycznymi a praktycznymi aspektami alternatywnych rozwiązań. Przykładowo, z matematycznego punktu widzenia dążylibyśmy do zebrania jak najbardziej wyczerpujących informacji o preferencjach wyborców. W rzeczywistości jednak projektowanie karty wyborczej musi być odpowiednio zrównoważone akceptowalnym dla wyborcy wysiłkiem wymaganym przy oddawaniu głosu. Jest to szczególnie istotne w kontekście BP, gdzie często spotykamy się z bardzo długimi listami projektów.

Kolejna ważna kwestia dotyczy idei konieczności rozważania kosztów projektów w trakcie oddawania głosów, jak w przypadku głosowania *knapsack* z jego limitem budżetowym albo uwzględnienia ich bezpośrednio w sposobie agregacji oddanych głosów, jak w przypadku algorytmu proporcjonalnego do kosztów. Zarówno w literaturze, naszych obserwacjach empirycznych, jak i wynikach eksperymentalnych konsekwentnie dostrzec można tendencję do faworyzowania tańszych projektów w przypadku metod, które wymagają rozpatrywania ich

kosztów. Poprzez zachowania wyborców, sposób agregacji albo jedno i drugie, prowadzą one do wyboru projektów o relatywnie niższych kosztach. Przy ustalonym budżecie można ich w efekcie sfinansować więcej, co z kolei daje szansę na osiągnięcie wyższego poziomu reprezentacji i satysfakcji wyborców.

Z uwagi na to, że różne metody głosowania stosowane w ramach budżetu partycypacyjnego mogą prowadzić do finansowania różnych zwycięskich projektów reprezentujących interesy tych samych mieszkańców, rozważania dotyczące wyboru rodzaju karty do głosowania oraz zasady agregacji oddanych głosów powinny stanowić istotny element w procesie budżetu partycypacyjnego. Otrzymane w pracy wyniki mogą posłużyć jako praktyczne wskazówki do projektowania i wdrażania odpowiednich rozwiązań dla BP, a także ewaluacji ich efektów. Pragniemy podkreślić, że praca nie zawiera normatywnych wytycznych, a jedynie przedstawia pewne właściwości metod głosowania, które w pewnych sytuacjach mogą być postrzegane jako korzystne, a w innych niekorzystne.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Oranjski'.

Bibliografia

- Alcantud, J. & Laruelle, A. (2014). The disapproval voting: a characterization. *Social Choice and Welfare*, 43, 1-10.
- Alós-Ferrer, C. & Granic D.-G. (2010). Approval Voting in Germany: Description of a Field Experiment, In J.-F. Laslier & R. Sanver (Eds.), *Handbook on Approval Voting* (Chapter 16: pp. 397-411). Springer.
- Alós-Ferrer, C. & Granic D.-G. (2012). Two field experiments on approval voting in Germany. *Social Choice and Welfare*, 39(1), 171-205.
- Arrow, K. (1951). *Social Choice and Individual Values*. Wiley.
- Aziz, H. & Shah, N. (2021). Participatory Budgeting: Models and Approaches. In T. Rudas & G. Péli (Eds.), *Pathways Between Social Science and Computational Social Science* (pp. 215-236), Springer.
- Balinski, M. & Laraki, R. (2007). A theory of measuring, electing and ranking, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 8720-8725.
- Balinski, M. & Laraki, R. (2011). Election by Majority Judgement: Experimental Evidence. In B. Dolez, B. Grofman & A. Laurent (Eds.), *Situ and Laboratory Experiments on Electoral Law Reform: French Presidential Elections* (pp. 13-54). Springer.
- Balinski, M., Laraki, R., Laslier, J.-F. & Van der Straeten, K. (2003), Le vote par assentiment: une expérience, *Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique*, Working paper n° 2003-13.
- Baujard, A., Gavrel, F., Igersheim, H., Laslier, J.-F., & Lebon, I. (2014). Who's Favored by Evaluative Voting? An Experiment Conducted During the 2012 French Presidential Election, *Electoral Studies*, 34, 131-145.
- Baujard, A., Igersheim, H. & Senné, T. (2011). An Analysis of the Political Supply in the 2007 French Presidential Election Based on Framed-Field Experimental Data, *Annals of Economics and Statistics*, 101-102, 149-186.
- Benade, G., Itzhak, N., Shah, N., Procaccia, A. D., & Gal, Y. (2018). *Efficiency and usability of participatory budgeting methods*. Mimeo.
- Blais, A., Laslier, J.-F., Laurent A., Sauger N., & Van Der Straeten K. (2007). One Round versus Two Round Elections: An Experimental Study, *French Politics*, 5, 278-286.
- Borda J.-C. (1781). Mémoire sur les élections au scrutin. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 657—665. Imprimeur de l'Institut National.
- Brams, S. J. & Fishburn, P. C. (1978). Approval Voting. *The American Political Science Review*, 72(3), 831—847.

- Brams, S. J. & Kilgour D. M. (2014). Satisfaction Approval Voting. In R. Fara, D. Leech, & M. Salles (Eds.), *Voting Power and Procedures: Essays in Honour of Dan Felsenthal and Moshe Machover* (pp. 322-346). Springer.
- Cabannes, Y. (2004). Participatory budgeting: a significant contribution to participatory democracy, *Environment and urbanization*, 16 (1), 27–46.
- Farvaque, E., Jayet H., & Ragot, L. (2009). Quel mode de scrutin pour quel “vainqueur”? Une expérience sur le vote préférentiel transférable, *Revue d'économie politique*, 119, 221-246.
- Forstythe, R. T., Rietz, T. A., Myerson, R. B., & Weber, R.J. (1996). An Experimental Study of Voting Rules and Polls in Three-Way Elections, *International Journal of Game Theory*, 25, 355–383.
- Forsythe, R. T., Myerson, R. B., Rietz, T. A., & Weber, R.J. (1993). An experiment on coordination in multicandidate elections: The importance of polls and election histories, *Social Choice and Welfare*, 10, 223–247.
- Gibbard, A. (1973). Manipulation of Voting Schemes: A General result, *Econometrica*, 41(4), 587-601
- Goel, A., Krishnaswamy, A., Sakshuwong, S., & Aitamurto, T. (2019). Knapsack Voting for Participatory Budgeting, *ACM Transactions on Economics and Computation*, 7, 1-27.
- Igersheim, H., Baujard, A., Gavrel, F., Laslier, J.-F., & Lebon I. (2016). Individual Behavior Under Evaluative Voting: A Comparison Between Laboratory and In Situ Experiments. In A. Blais, J.-F. Laslier, & K. Van der Straeten (Eds.), *Voting Experiments* (pp. 257-270). Springer.
- Igersheim, H., Durand, F., Hamlin, A., & Laslier, J.-F. (2021). Comparing voting methods: 2016 US presidential election, *European Journal of Political Economy*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2021.102057>
- Kube, S. & Puppe, C. (2009). (When and how) do voters try to manipulate?, *Public Choice*, 139(1), 39-52.
- Laruelle, A. (2018). *Voting and expressing dissatisfaction: an experiment during the 2017 French Presidential election*. Ikerlanak 2018-106, Universidad del País Vasco - Departamento de Fundamentos del Análisis Económico I.
- Laruelle, A. (2020). Voting to select projects in participatory budgeting, *European Journal of Operational Research*, 288(2), 598-604.
- Laslier J.-F. & Van der Straeten K. (2004). Une expérience de vote par assentiment lors de l'élection présidentielle de 2002, *Revue Française de Science Politique*, 54, 99-130.
- Malawski, M., Przybyszewski, K., & Sosnowska H. (2010). Cognitive effort of voters under three different voting methods - an experimental study, *Operations Research and Decisions*, 3-4, 69-79.

- Mas-Colell A., Whinston M., & Green J. (1995). Social Choice Theory. In A. Mas-Colell, M. Whinston, & J. Green, *Microeconomic Theory* (Chapter 21: pp. 789-811). Oxford University Press.
- Nurmi, H. (2010). Voting Systems for Social Choice. In: D. Kilgour & C. Eden (Eds.), *Handbook of Group Decision and Negotiation* (pp. 167-182). Springer.
- Przybyszewski, K. & Sosnowska, H. (2006). Głosowanie aprobujące - frekwencja i preferencje wyborcze. In J. Kacprzyk & R. Budziński (Eds.), *Badania operacyjne i systemowe 2006. Metody i Techniki* (pp.153–162). Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.
- Przybyszewski, K. & Sosnowska, H. (2016). Approval Voting as a Method of Prediction in Political Votings. Case of Polish Elections. In N.T. Nguyen, R. Kowalczyk, & J. Mercik (Eds.), *Transactions on Computational Collective Intelligence XXIII* (pp.17-28). Springer.
- Przybyszewski, K., Rzeska, M., & Sosnowska H. (2011). Cognitive properties of approval voting. An experimental approach, *Operations Research and Decisions*, 3-4, 21-34.
- Rosenfeld, A. & Talmon, N. (2021). *What Should We Optimize in Participatory Budgeting? An Experimental Study*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.07308>
- Satterthwaite, M. A. (1975). Strategy-Proofness and Arrow's Conditions: Existence and Correspondence Theorems for Voting Procedures and Social Welfare Functions, *Journal of Economic Theory*, 10 (2), 187-217.
- Sen, A. (1970). *Collective Choice and Social Welfare*. Elsevier.
- Skowron, P., Slinko, A., Szufa, S., & Talmon, N. (2020). *Participatory budgeting with cumulative votes*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2009.02690>
- Szczupska, O. (2021). *Wpływ metody głosowania w budżecie obywatelskim m.st. Warszawy. Raport z projektu badawczego „Wpływ metody głosowania na podejmowanie decyzji indywidualnych i zbiorowych na przykładzie budżetu obywatelskiego m.st. Warszawy” zrealizowanego w ramach programu stypendialnego m.st. Warszawy dla doktorantów*. Capital City of Warsaw Municipal Office. Mimeo.
- Talmon, N. & Faliszewski, P. (2019). A Framework for Approval-Based Budgeting Methods, *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 2181-2188.
- Van Der Straeten K., Laslier J.-F., Sauger N., & Blais A. (2010), Sincere, strategic, and heuristic voting under four election rules: An experimental study, *Social Choice and Welfare*, 35, 435–472.