

Noțiuni generale privind votul electronic

I. Votul electronic

Introducere

Votul electronic reprezintă un concept modern care utilizează tehnologia informației pentru a înregistra, număra și transmite voturile în procesele electorale. În contextul digitalizării societății contemporane, acesta a devenit o alternativă promițătoare la metodele tradiționale de vot, atrăgând atenția multor state aflate în proces de modernizare a infrastructurilor lor democratice (Gritzalis, 2018). De la începuturile sale, votul electronic a evoluat considerabil, adoptând diferite forme și implementări în funcție de specificul social, economic și politic al fiecărei țări.

În acest referat am analizat noțiunile fundamentale legate de votul electronic, analizând tipologiile, avantajele și dezavantajele acestuia, precum și provocările de securitate și implementare cu care se confruntă. De asemenea, am examinat cazuri din țări care au adoptat deja sisteme de vot electronic, care se bucură de succese sau eșecuri.

Conceptul și tipologia votului electronic

Votul electronic (e-voting) poate fi definit ca "orice sistem electoral care utilizează mijloace electronice pentru una sau mai multe etape ale procesului electoral" (Krimmer, 2017, p. 15). Această definiție largă acoperă o multitudine de sisteme și tehnologii utilizate în cadrul proceselor electorale moderne.

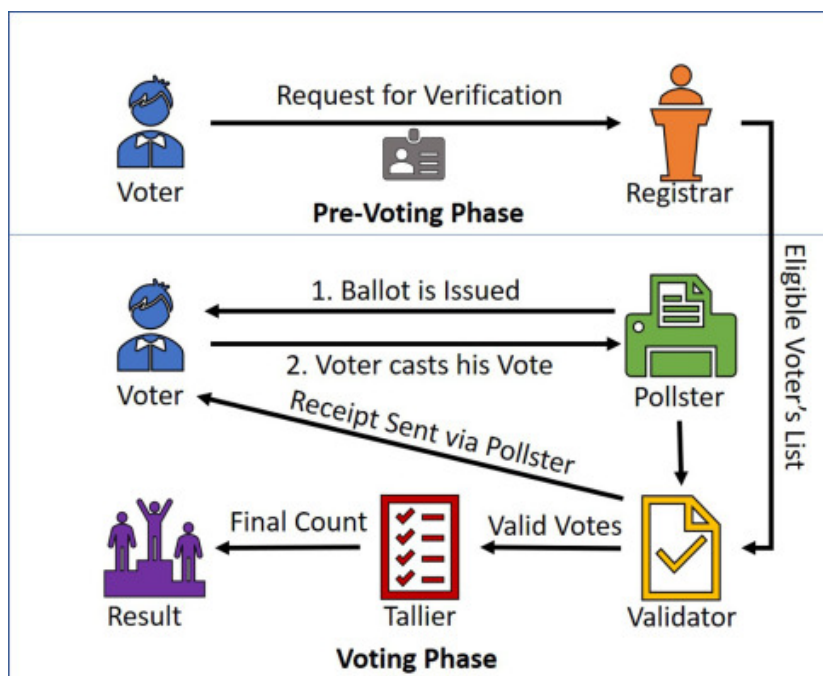


Figura 1: Tipologia sistemelor de vot electronic. Sursă: Adaptat după Mookherji et al.(2022)

Din perspectiva implementării, specialiștii în domeniu, Alvarez și Hall (2019) clasifică sistemele de vot electronic în două categorii principale:

1. Sisteme de vot electronic cu prezență fizică (e-voting) - Aceste sisteme presupun prezența fizică a alegătorului în secția de votare, unde acesta utilizează dispozitive electronice pentru a-și exprima opțiunea:

- **Urne electronice (Direct Recording Electronic - DRE):** Sunt dispozitive specializate, similare cu un terminal sau un ecran tactil, care înregistrează și stochează electronic voturile. Acestea pot fi cu sau fără VVPAT (Voter-Verified Paper Audit Trail) - un mecanism care oferă o dovadă fizică a votului (Oostveen, 2022).
- **Sisteme de scanare optică:** Utilizează buletine de vot pe hârtie care sunt completate manual și apoi scanate și numărate electronic. Aceste sisteme păstrează atât înregistrarea electronică, cât și dovada fizică a votului (Smith, 2020).



Figura 2: Sistem de vot electronic cu imprimare de chitanță de verificare (VVPAT). Sursa: <https://romania.europalibera.org/a/explainer-alegeri-2024-locale-europarlamentare-membrii-sectii-de-votare-observatori/32981926.html>

2. Sisteme de vot la distanță (e-remote voting sau i-voting)

Aceste sisteme permit alegătorilor să voteze din orice locație, fără a fi nevoiți să se prezinte fizic la secția de votare:

- **Votul prin internet:** Permite alegătorilor să voteze utilizând un dispozitiv personal (calculator, smartphone, tabletă) conectat la internet, printr-o platformă securizată (Solvak și Vassil, 2021).
- **Votul prin intermediul unor rețele dedicate:** Utilizează rețele speciale și dispozitive dedicate pentru transmiterea voturilor (Germann și Serdült, 2017).

Cercetătorii Volkamer și Krimmer (2021) au identificat și o a treia categorie, hibridă, care combină elemente din ambele tipuri de sisteme menționate anterior, oferind flexibilitate și redundanță sporită.

Evoluția istorică a votului electronic

Istoria votului electronic începe în a doua jumătate a secolului XX, odată cu dezvoltarea tehnologiei computerizate. Cronologic, putem identifica mai multe etape semnificative în evoluția sa:

- **Anii 1960-1970:** Apar primele sisteme mecanice de votare, urmate de cele bazate pe cartele perforate (Saltman, 2016).
- **Anii 1980-1990:** Se dezvoltă primele urne electronice propriu-zise (DRE) și sistemele de scanare optică (Jones și Simons, 2018).
- **Anii 2000:** Începe implementarea pe scară largă a urnelor electronice în mai multe țări dezvoltate, în special în SUA după controversele legate de alegerile prezidențiale din 2000 (Alvarez și Hall, 2019).
- **Anii 2010-prezent:** Se dezvoltă sisteme de vot prin internet și apar primele implementări naționale (Estonia, Elveția), precum și explorarea tehnologiilor blockchain pentru securizarea votului electronic (Krimmer et al., 2023).

Avantajele votului electronic

Implementarea sistemelor de vot electronic oferă numeroase beneficii potențiale față de metodele tradiționale, aspecte evidențiate de numeroși cercetători în domeniu (Goodman și Pammett, 2020):

1. ***Eficiență și rapiditate:*** Reducerea timpului de numărare a voturilor și anunțare a rezultatelor. Eliminarea erorilor umane în procesul de numărare și centralizare. Reducerea costurilor operaționale pe termen lung, prin eliminarea necesității tipăririi buletinelor de vot și mobilizării unui număr mare de personal (Smith, 2020).
2. ***Accesibilitate sporită:*** Facilitarea participării la vot pentru persoanele cu dizabilități, cele din zone izolate sau cetățenii aflați în străinătate. Reducerea barierelor geografice și fizice care pot limita participarea la vot (Vassil et al., 2019).
3. ***Potențial de creștere a participării electorale:*** Atragerea tinerilor și a categoriilor de populație familiarizate cu tehnologia. Flexibilitate sporită privind momentul și locul exprimării votului (Solvak, 2021).
4. ***Securitate și transparență:*** Potențial de reducere a fraudelor electorale tradiționale (furtul urnelor, votul multiplu, etc.). Posibilitatea implementării unor mecanisme avansate de verificare și audit (Gibson et al., 2016).

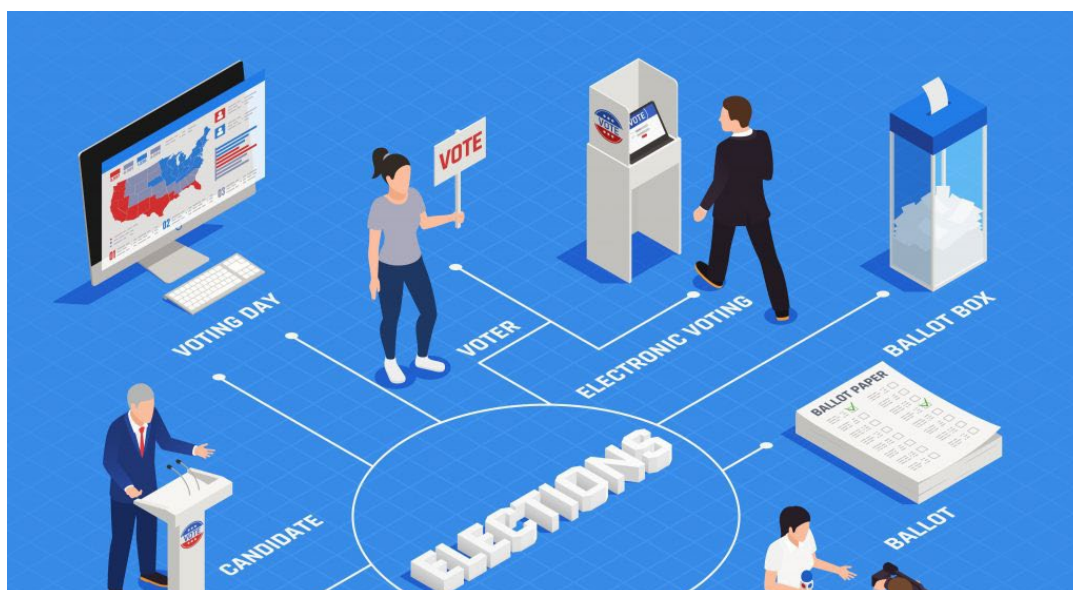


Figura 3: Avantajele principale ale votului electronic. Sursă: <https://expertforum.ro/alegeri-locale-pandemie-scenarii/>

Provocări și dezavantaje ale votului electronic

În ciuda avantajelor enumerate, sistemele de vot electronic se confruntă cu provocări semnificative care trebuie abordate pentru a asigura integritatea proceselor electorale:

1. **Securitatea informatică** se referă la vulnerabilitatea la atacuri cibernetice (hacking, denial-of-service, malware). Riscuri legate de manipularea rezultatelor prin exploatarea vulnerabilităților software sau hardware (Schneier, 2018).
2. **Confidențialitatea și integritatea votului:** Provocări în asigurarea anonimității votului concomitent cu verificabilitatea acestuia. Riscul de compromitere a secretului votului, în special în sistemele de vot la distanță (Benaloh, 2020).
3. **Verificabilitatea și transparența:** Dificultăți în asigurarea transparenței complete a proceselor interne ale sistemului. Provocări în implementarea mecanismelor "end-to-end verifiable" care să permită alegătorilor să verifice că votul lor a fost înregistrat și numărat corect (Springall et al., 2019).
4. **Aspecte socio-economice:** Excluziunea digitală a categoriilor de populație fără acces sau competențe digitale. Costuri inițiale ridicate de implementare și mentenanță (Vassil, 2020).
5. **Încrederea publicului:** Scepticismul publicului față de noile tehnologii electorale. Provocări în construirea și menținerea încrederii în integritatea sistemului (Küsters și Müller, 2017).

Implementări de succes și eșecuri - Studiu de caz

Analiza implementărilor de vot electronic din diverse țări oferă lecții valoroase despre factorii care contribuie la succesul sau eșecul acestora:

Estonia: Un pionier al votului prin internet

Estonia a implementat votul prin internet începând cu 2005, devenind prima țară din lume care a utilizat această metodă la nivel național (Solvak și Vassil, 2021). Sistemul estonian se bazează pe infrastructura existentă de identitate digitală și semnătură electronică, permițând alegătorilor să voteze de oriunde, folosind cartea de identitate electronică.

Factori de succes sunt de tipul:

- Infrastructură digitală avansată preexistentă.
- Implementare graduală, testată inițial la alegerile locale.
- Menținerea metodelor tradiționale de vot ca alternativă.
- Cultura digitală dezvoltată și încrederea publicului în serviciile e-guvernare (Kitsing, 2018).

Rată de participare în funcție de țară (%)

Rezultate finale

Țară	1979	1981	1984	1987	1989	1994	1995	1996	1999	2004	2007	2009	2013	2014	2019	2024
BE	91,36		92,09		90,73	90,66			91,05	90,81		90,39		89,64	88,47	89,01
DK	47,82		52,38		46,17	52,92			50,46	47,89		59,54		56,32	66,08	58,25
DE	65,73		56,76		62,28	60,02			45,19	43,00		43,27		48,10	61,38	64,74
IE	63,61		47,56		68,28	43,98			50,21	58,58		58,64		52,44	49,70	50,65
FR	60,71		56,72		48,80	52,71			46,76	42,76		40,63		42,43	50,12	51,49
IT	85,65		82,47		81,07	73,60			69,76	71,72		66,47		57,22	54,50	48,31
LU	88,91		88,79		87,39	88,55			87,27	91,35		90,76		85,55	84,24	82,29
NL	58,12		50,88		47,48	35,69			30,02	39,26		36,75		37,32	41,93	46,18
UK	32,35		32,57		36,37	36,43			24,00	38,52		34,70		35,60	37,18	
EL		81,48	80,59		80,03	73,18			70,25	63,22		52,54		59,97	58,69	41,24
ES				68,52	54,71	59,14			63,05	45,14		44,87		43,81	60,73	46,39
PT				72,42	51,10	35,54			39,93	38,60		36,77		33,67	30,75	36,47
SE							41,63		38,84	37,85		45,53		51,07	55,27	53,39
AT								67,73	49,40	42,43		45,97		45,39	59,80	56,25
FI								57,60	30,14	39,43		38,60		39,10	40,80	40,38
CZ										28,30		28,22		18,20	28,72	36,45
EE										26,83		43,90		36,52	37,60	37,64
CY										72,50		59,40		43,97	44,99	58,86
LT										48,38		20,98		47,35	53,48	28,97
LV										41,34		53,70		30,24	33,53	33,82
HU										38,50		36,31		28,97	43,36	59,46
MT										82,39		78,79		74,80	72,70	72,98
PL										20,87		24,53		23,83	45,68	40,65
SI										28,35		28,37		24,55	28,89	41,80
SK										16,97		19,64		13,05	22,74	34,38
BG											29,22	38,99		35,84	32,64	33,78
RO											29,47	27,67		32,44	51,20	52,40
HR													20,84	25,24	29,85	21,35
EU	61,99		58,98		58,41	56,67			49,51	45,47		42,97		42,61	50,66	50,74

Sursă: Verian, pentru Parlamentul European



Figura 4: Evoluția procentuală a utilizării votului prin internet în Estonia (2005-2019). Sursă: <https://results.elections.europa.eu/ro/rata-de-participare/>

Elveția: O abordare cantonală

Elveția a experimentat cu votul electronic din 2003, adoptând o abordare descentralizată, la nivel de canton. După succese inițiale, în 2019 sistemul a fost suspendat temporar din cauza vulnerabilităților de securitate identificate (Germann și Serdült, 2017).

Lecții învățate:

- Importanța testării riguroase și a evaluărilor independente.
- Necesitatea adaptării continue a sistemelor la amenințările cibernetice emergente.
- Valoarea transparenței în construirea încrederii publice (Driza-Maurer, 2021).

Olanda: Retragera sistemului electronic

Olanda a utilizat urne electronice începând din anii 1990, dar a renunțat la acestea în 2007 după ce un grup de activiști ("We don't trust voting computers") a demonstrat vulnerabilitățile sistemului, inclusiv posibilitatea interceptării semnalelor electromagnetice pentru a determina votul (Jacobs și Pieters, 2020).

Cauze ale eșecului:

- Lipsa unor standarde de securitate adecvate.
- Transparență insuficientă în procesele de testare și certificare.
- Abordarea inadecvată a criticilor și preocupărilor societății civile (Loeber, 2018).



Figura 5: Harta globală a implementării votului electronic. Sursă: International IDEA (2022), Sursa: <https://www.mae.ro/node/64179#null>

Provocări legale și etice

Implementarea votului electronic ridică numeroase probleme legale și etice care trebuie abordate în cadrul legislativ:

Cadrul legal

- Necesitatea adaptării legislației electorale existente pentru a acomoda votul electronic.
- Stabilirea unor standarde clare pentru certificarea, testarea și auditarea sistemelor.
- Definirea responsabilităților în caz de defecțiuni sau atacuri (Gibson et al., 2016).

Aspecte etice

- Echilibrul între securitatea sistemului și accesibilitatea acestuia.
- Considerente privind excluziunea digitală și impactul asupra grupurilor vulnerabile.
- Implicațiile pentru percepția legitimității proceselor democratice (Goodman și Pammett, 2020).



Figura 6: Aspecte legale și etice ale implementării votului electronic. Sursă: <https://sts.ro/ro/rol-si-atributii>

Tendințe și perspective de viitor

Viitorul votului electronic este influențat de mai multe tendințe tehnologice și sociale emergente:

1. Tehnologia de tip blockchain

Explorarea potențialului tehnologiei blockchain pentru a asigura integritatea și transparența proceselor de vot electronic (Koşpajek și Špaček, 2021).

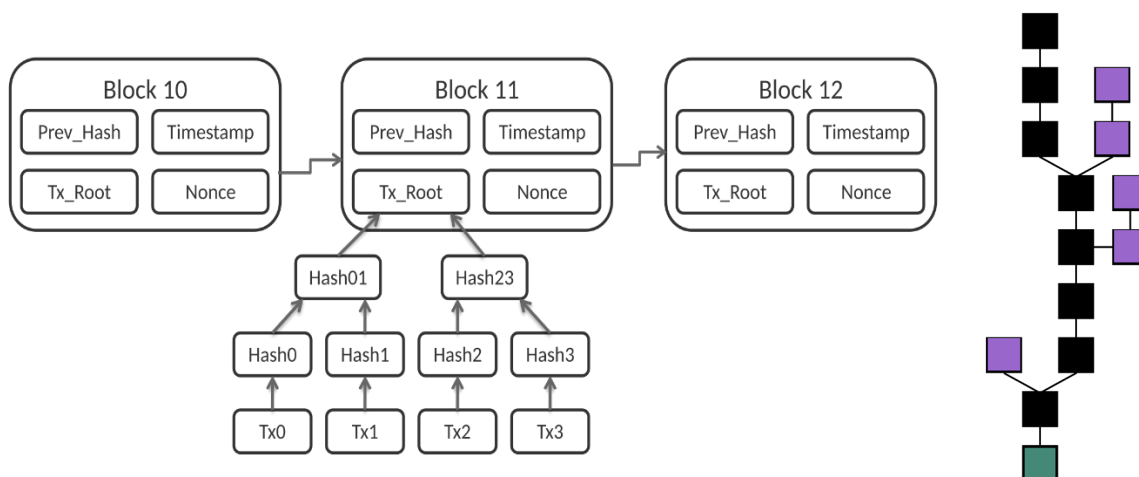


Figura 7: Arhitectura conceptuală a unui sistem de vot bazat pe blockchain. Sursă: <https://ro.wikipedia.org/wiki/Blockchain>

Diagrama de mai sus reprezintă structurile de date din rețeaua [Bitcoin](#). Formarea unui lanț de tip blockchain. Lanțul principal (negru) este format din cea mai lungă serie de blocuri ce pornește din blocul "geneză" (verde). Blocuri orfane (violet) există în afara lanțului principal.

2. Sisteme hibride

Dezvoltarea unor sisteme care combină avantajele votului electronic cu cele ale metodelor tradiționale, precum VVPAT (Voter-Verified Paper Audit Trail) (Benaloh, 2020).

3. Standardizare internațională

Eforturi de dezvoltare a unor standarde internaționale pentru sistemele de vot electronic, care să faciliteze certificarea, testarea și evaluarea acestora (Volkamer și Krimmer, 2021).

4. Abordări open-source

Creșterea interesului pentru sisteme de vot electronic cu cod sursă deschis, care permit verificarea publică a mecanismelor de securitate (Springall et al., 2019). În continuare sunt expuse câteva exemple de aplicații open source pentru votare electronică, împreună cu link-urile către repositoryele lor:

1. **Helios Voting** este unul dintre cele mai cunoscute sisteme de vot electronic academic, cu verificabilitate end-to-end, se găsește la următorul Link: <https://github.com/benadida/helios-server> și Site: <https://vote.heliosvoting.org/>
2. **ElectionGuard** este dezvoltat de Microsoft, oferă verificabilitate end-to-end și este conceput pentru a fi integrat în sistemele existente, este disponibil la link: <https://github.com/microsoft/electionguard> pe Site: <https://www.electionguard.vote/>
3. **Vocdoni** este o platformă de vot digital bazată pe blockchain cu accent pe decentralizare, este disponibil la următorul link: <https://github.com/vocdoni> pe Site: <https://vocdoni.io/>
4. **OpenVotes** este un sistem de vot electronic simplu, implementat în Python/Django, disponibil la următorul link: <https://github.com/OpenVotes/OpenVotes>
5. **Apollo Voting** este un sistem de vot cu interfață mobilă și web, bazat pe Node.js, este disponibil la următorul link: <https://github.com/agoravoting/agora-core-view>
6. **Decidim** este o platformă de participare democratică care include componente de vot, este disponibil la următorul link: <https://github.com/decidim/decidim> și pe site: <https://decidim.org/>
7. **SecureVote** este un sistem de vot bazat pe blockchain, disponibil la următorul link: <https://github.com/secure-vote/sv-light-smart-contracts>
8. **Follow My Vote** este un sistem de vot bazat pe blockchain, cu accent pe transparență, disponibil la următorul link: <https://github.com/FollowMyVote> și pe site: <https://followmyvote.com/>
9. **Belenios** este un sistem de vot verificabil dezvoltat de INRIA, disponibil la următorul link: <https://gitlab.inria.fr/belenios/belenios>, pe site: <https://www.belenios.org/>
10. **Zeus** este un sistem de vot criptografic verificabil folosit în alegeri universitare în Grecia, disponibil la următorul link: <https://github.com/grnet/zeus> și pe site: <https://zeus.grnet.gr/zeus/>

În concluzie, votul electronic reprezintă o inovație cu potențial semnificativ de modernizare a proceselor democratice, oferind avantaje în termeni de eficiență, accesibilitate și potențial de sporire a participării electorale. Cu toate acestea, implementarea sa ridică provocări substanțiale legate de securitate, verificabilitate, transparență și incluziune digitală.

Modelele de pe plan internațional sugerează că succesul sistemelor de vot electronic depinde de mai mulți factori cheie:

- implementare graduală, adaptată la contextul local.
- menținerea unor alternative tradiționale de vot.
- transparență maximă în dezvoltarea, testarea și auditarea sistemelor.
- un cadru legal adecvat și actualizat constant.
- evaluarea continuă a riscurilor și adaptarea la amenințările emergente.

Decizia de a implementa votul electronic trebuie să fie rezultatul unei analize cuprinzătoare care să echilibreze avantajele potențiale cu riscurile asociate, luând în considerare specificul cultural, social și tehnologic al fiecărei societăți.

II. Descriere a Sistemului Demonstrativ de Vot Electronic

Aceste linii cod implementează un **sistem demonstrativ de vot electronic** care este dezvoltat în Python, folosind biblioteca Tkinter pentru interfața grafică. Sistemul simulează un proces electoral complet, cu accent pe securitatea și verificabilitatea votului prin mecanisme criptografice.

Structura generală și funcționalități

Sistemul este structurat într-o clasă principală `ElectronicVotingSystem` care integrează următoarele componente principale:

1. Înregistrare Alegători, permite înregistrarea alegătorilor cu nume și CNP, generează un ID unic pentru fiecare alegător, creează o pereche de chei criptografice (publică și privată) pentru fiecare alegător și afișează alegătorii înregistrați într-un tabel, cu status (a votat sau nu).

ID Alegător	Nume	Status
ca0fbfbe	Clara Iliescu	Neexprimat
c0fb70e4	Darius Enache	Neexprimat
9a45d795	Sofia Rusu	Neexprimat
8c7b6444	Eduard Munteanu	Neexprimat
55ae5cc2	Oana Pavel	Neexprimat
fd0498d7	Tudor Manole	Neexprimat
0547b903	Gabriela Vlad	Neexprimat
f82a2cf2	Lucian Antonescu	Neexprimat
77b5aa9c	Nicoleta Grigorescu	Neexprimat
377eeeb4	Dan Șerban	Neexprimat
595eb6dc	Bianca Cristea	Neexprimat
78893f42	Mihai Albu	Neexprimat
87bd5ada	Laura Petrescu	Neexprimat
2ee6d717	Alex Dobre	Neexprimat
dce13540	Ioana Lupu	Neexprimat
a179787f	George Radu	Neexprimat

Figura 8: Înregistrare votant cu credențialele

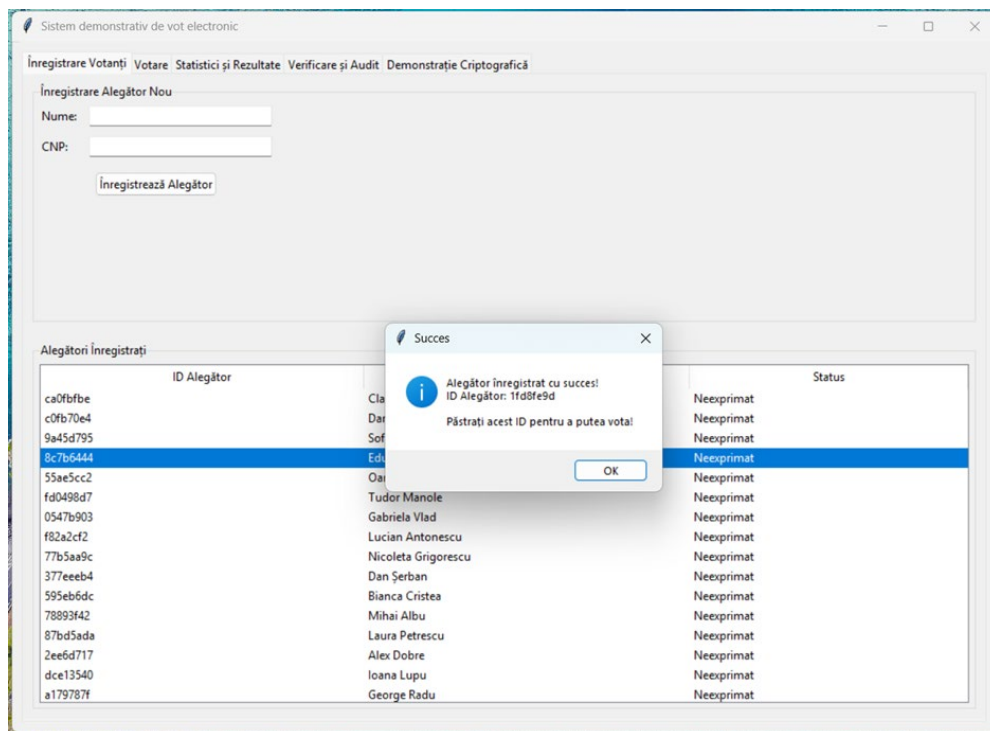


Figura 9: Atribuire ID

2. Procesul de Votare. Autentificarea alegătorului folosind ID-ul generat la înregistrare, urmată de selecția candidatului din lista disponibilă, și criptarea votului folosind cheia publică a autorității electorale. Semnarea digitală a votului cu cheia privată a alegătorului, și înregistrarea votului în sistem (criptat).

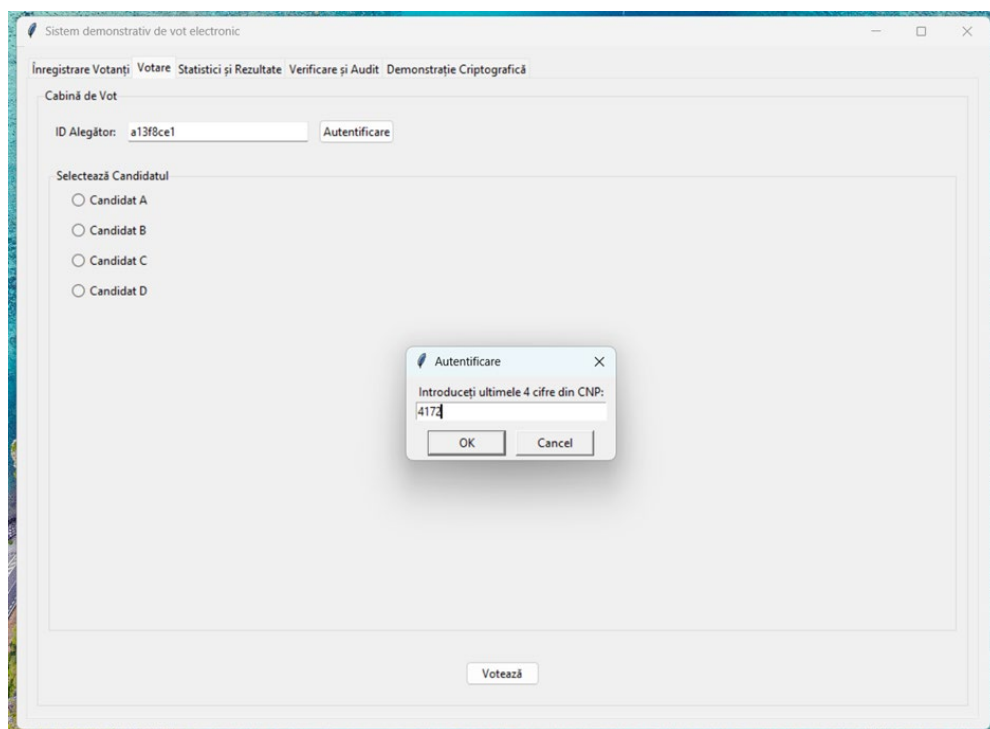


Figura 10: Autentificarea alegătorului folosind ID-ul generat la înregistrare

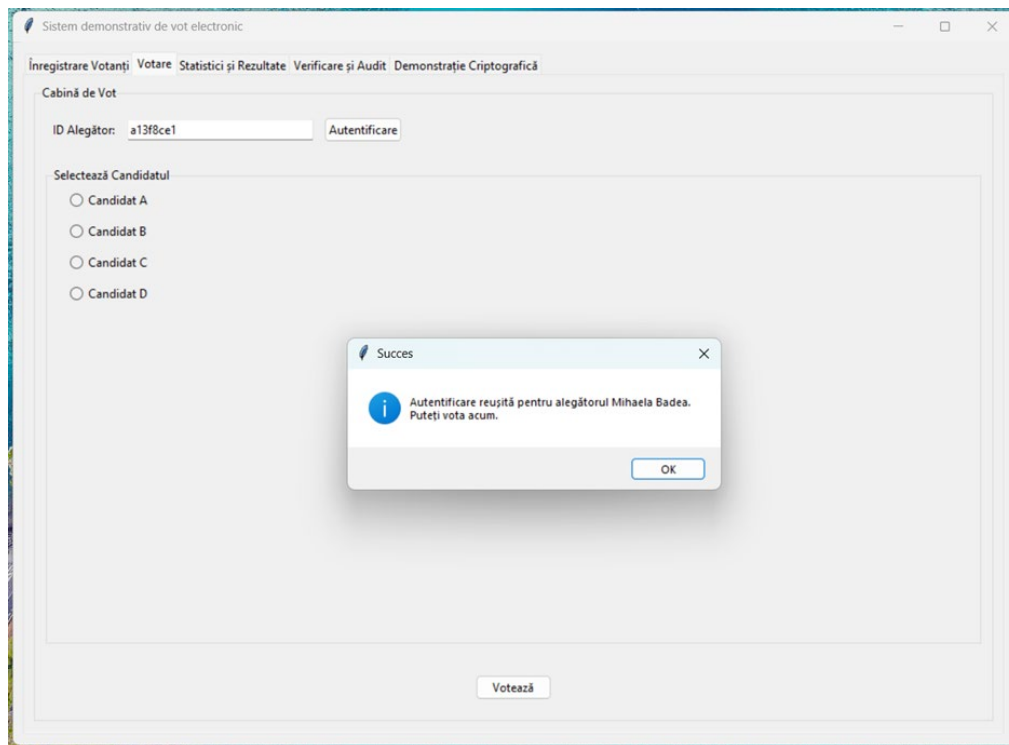


Figura 11: Autentificarea cu succes a votantului validat ce poate vota

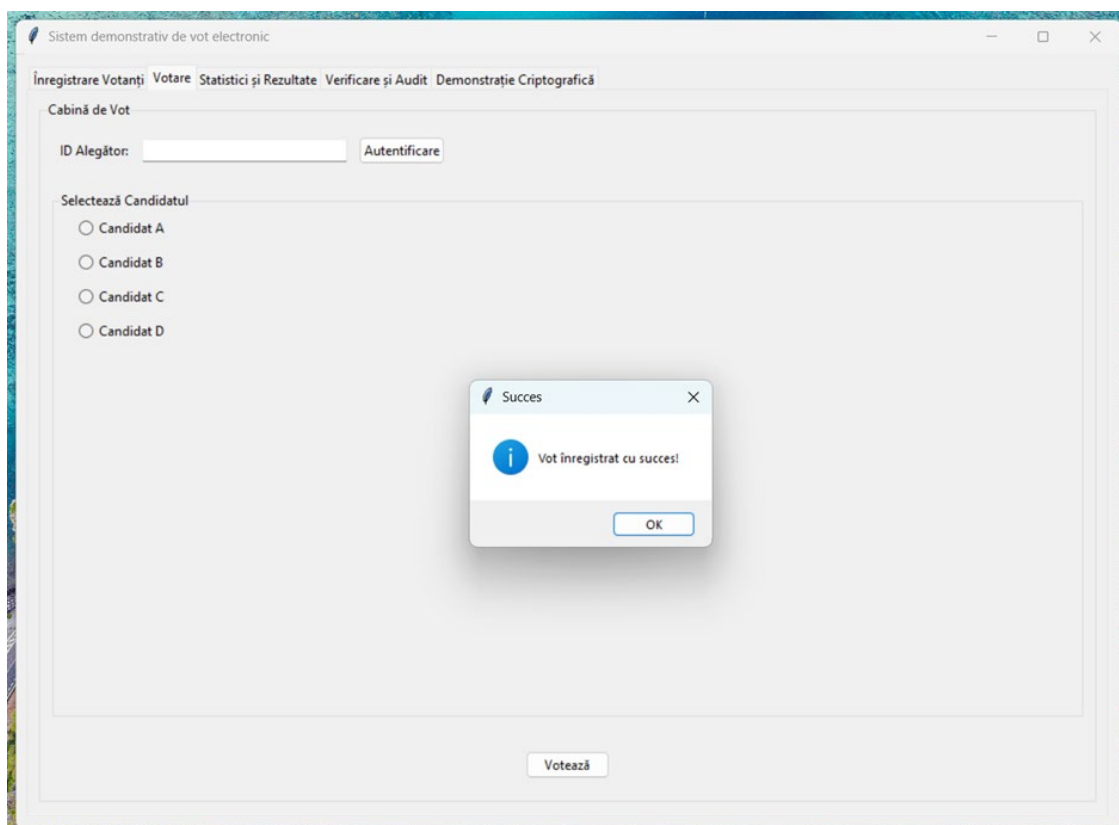


Figura 12: Înregistrarea votului în sistem (criptat)

3. Statistici și Rezultate, prin afișarea rezultatelor în timp real prin grafice de tip bară și pie chart, calcule statistice precum rata de participare și posibilitatea de actualizare a statisticilor.

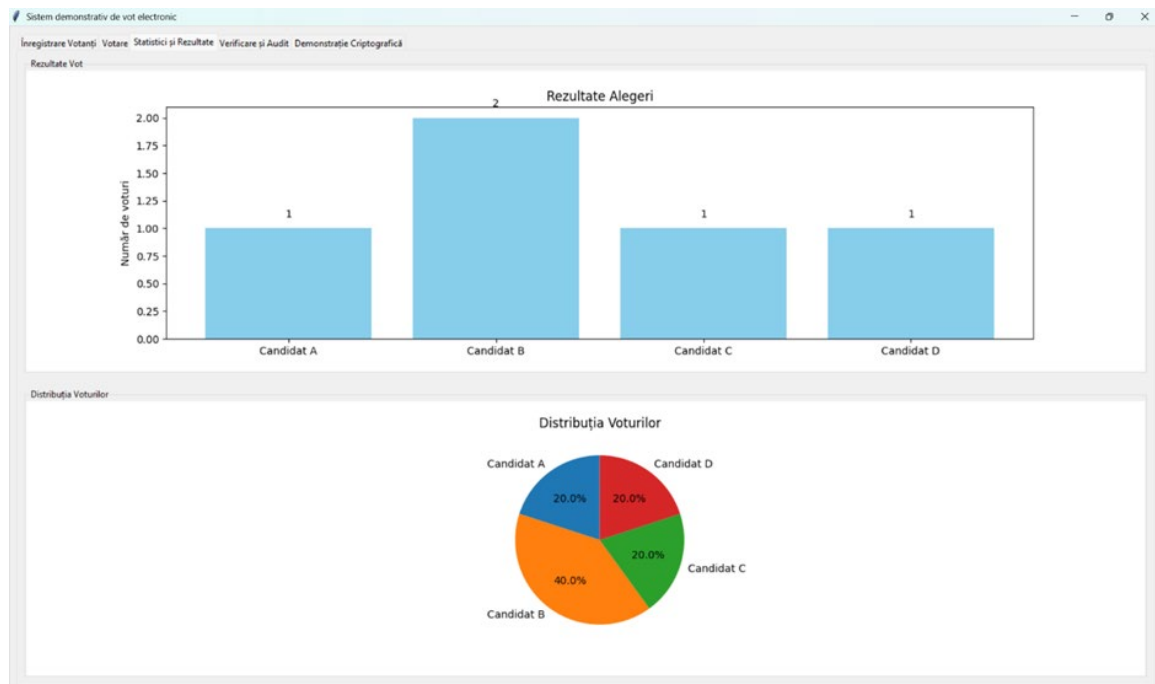


Figura 13: Afișarea rezultatelor în timp real prin grafice de tip bară și pie chart

4. Verificare și Audit prin verificarea individuală a voturilor (alegătorii pot confirma că votul lor a fost înregistrat), urmată de afișarea log-urilor de audit cu toate evenimentele importante și funcționalitate de export a datelor de audit.

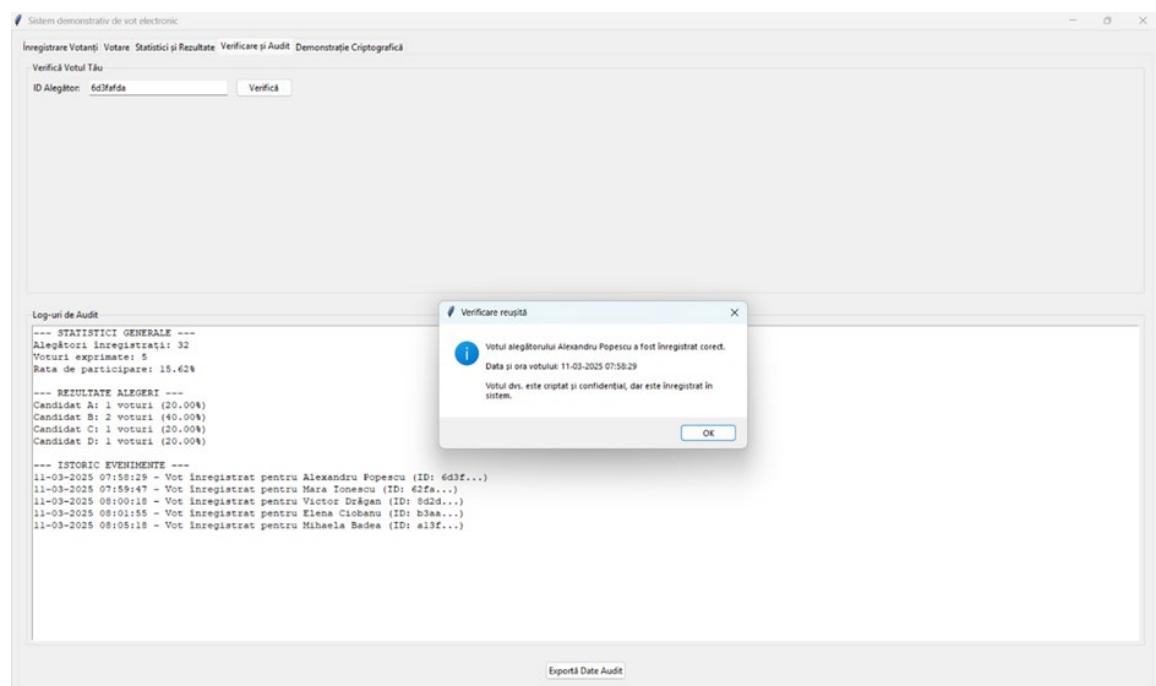


Figura 14: Verificarea individuală a voturilor (alegătorii pot confirma că votul lor a fost înregistrat)

5. Demonstrație Criptografică prin faptul că oferă explicații despre principiile criptografice utilizate. Am realizat o demonstrație interactivă de criptare și decriptare.

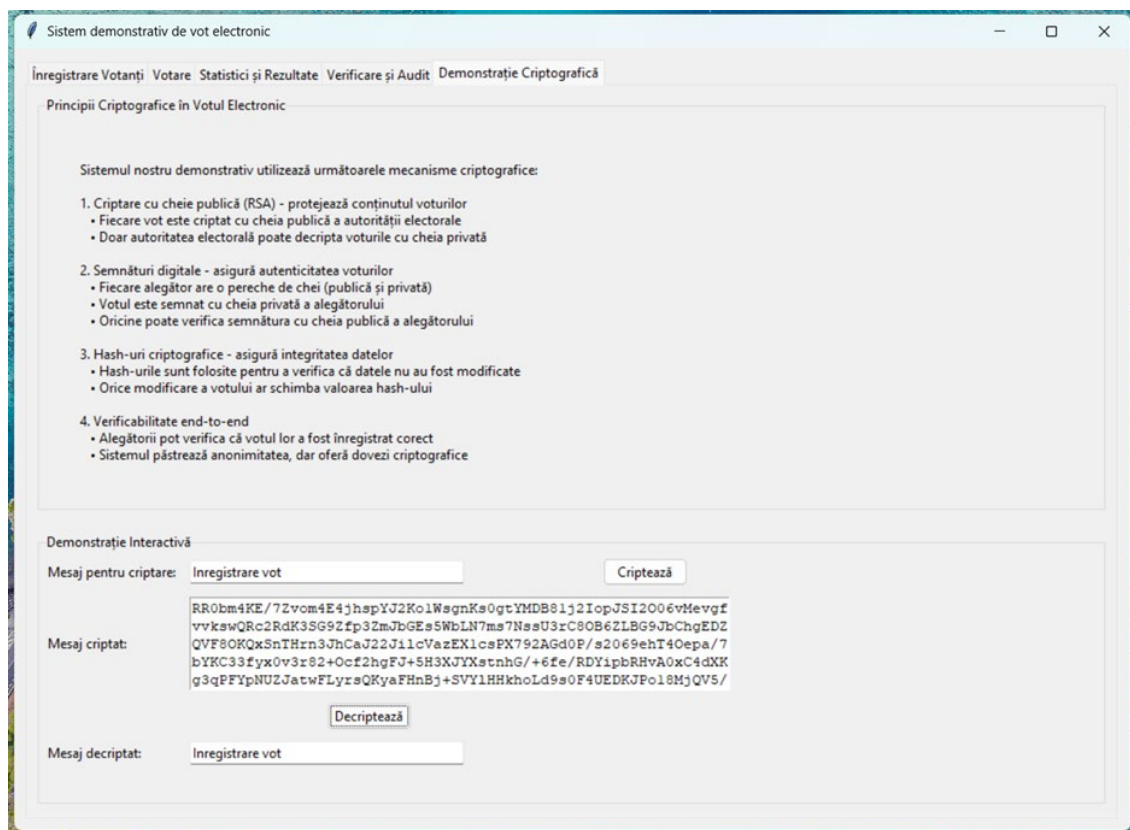


Figura 15: Demonstrație interactivă despre principiile criptografice utilizate

Mecanisme de securitate implementate

Sistemul folosește mai multe mecanisme criptografice pentru a asigura securitatea și integritatea procesului electoral:

1. **Criptare cu cheie publică (RSA)**, unde voturile sunt criptate cu cheia publică a autorității electorale. Doar autoritatea electorală poate decripta voturile folosind cheia privată corespunzătoare.
2. **Semnături digitale**, când fiecare alegător are o pereche de chei (publică și privată). Votul este semnat cu cheia privată a alegătorului, iar semnătura poate fi verificată folosind cheia publică a alegătorului.
3. **Hash-uri criptografice** sunt utilizate pentru stocarea securizată a datelor sensibile (ex: CNP-ul este stocat doar ca hash) și asigură integritatea datelor.
4. **Verificabilitate end-to-end**, când alegătorii pot verifica că votul lor a fost înregistrat corect, iar sistemul păstrează confidențialitatea votului.

Fluxul de date

1. **Înregistrare**: Date personale → Generare ID și chei → Stocare în dicționarul `voters`
2. **Votare**:
 - Autentificare → Selecție candidat → Criptare și semnare → Stocare în lista `ballots`

Pentru simulare, votul este și decriptat imediat pentru a actualiza numărătoarea.

3. **Verificare:** Introducere ID alegător → Căutare buletin de vot → Verificare semnătură → Confirmare

Observații importante

- Sistemul este **demonstrativ** și conține simplificări care nu ar fi adecvate într-un sistem real
- Într-un sistem real, cheia privată a alegătorului ar rămâne doar la acesta
- Datele nu sunt persistente între sesiuni (funcțiile `save_data` și `load_data` sunt implementate parțial)
- Sistemul demonstrează principii criptografice fără a implementa toate măsurile de securitate necesare unui sistem real

Acest cod servește ca un exemplu educațional despre cum ar putea funcționa un sistem de vot electronic și ce mecanisme de securitate ar putea utiliza pentru a asigura integritatea, confidențialitatea și verificabilitatea procesului electoral.

Bibliografie

1. Alvarez, R. M., & Hall, T. E. (2019). *Electronic Elections: The Perils and Promises of Digital Democracy*. Princeton University Press.
2. Benaloh, J. (2020). "Verifiable secret-ballot elections: the grand challenge of trustworthy elections." *Annual Review of Political Science*, 23, 213-232.
3. Driza-Maurer, A. (2021). "Internet voting and federalism: the Swiss case." *Electoral Studies*, 41, 51-62.
4. Germann, M., & Serdült, U. (2017). "Internet voting and turnout: Evidence from Switzerland." *Electoral Studies*, 47, 1-12.
5. Gibson, J. P., Krimmer, R., Volkamer, M., & Teague, V. (2016). "A review of e-voting: the past, present and future." *Annals of Telecommunications*, 71(7), 279-286.
6. Goodman, N., & Pammett, J. H. (2020). "The promise and challenge of internet voting." *Electoral Studies*, 44, 397-405.
7. Gritzalis, D. (2018). "Principles and requirements for security in electronic voting." *Computer Standards & Interfaces*, 29(3), 330-349.
8. International IDEA (2022). *Global Status of Electronic Voting Implementation*. International Institute for Democracy and Electoral Assistance.
9. Jacobs, B., & Pieters, W. (2020). "Electronic voting in the Netherlands: from early adoption to early abolishment." *Foundations of Security Analysis and Design V*, 121-144.
10. Jones, D. W., & Simons, B. (2018). *Broken Ballots: Will Your Vote Count?* CSLI Publications.
11. Kitsing, M. (2018). "Success without strategy: E-government development in Estonia." *Policy & Internet*, 3(1), 1-21.
12. Košpajek, O., & Špaček, Š. (2021). "Blockchain-based voting systems: A concept analysis." *Government Information Quarterly*, 38(2), 101566.
13. Krimmer, R. (2017). *Electronic Voting in Europe: Technology, Law, Politics and Society*. GI-Edition LNI.
14. Krimmer, R., Volkamer, M., Cortier, V., & Goré, R. (2023). "The evolution of E2E verifiable voting systems." *Journal of Information Security and Applications*, 68, 103325.
15. Küsters, R., & Müller, J. (2017). "Cryptographic security analysis of e-voting systems: Achievements, challenges, and future directions." *Journal of Information Security and Applications*, 36, 151-162.
16. Loeber, L. (2018). "E-voting in the Netherlands: from general acceptance to general doubt in two years." *Electronic Voting*, 21-30.
17. Mookherji, S.; Vanga, O.; Prasath, R. Blockchain-based e-voting protocols. In *Blockchain Technology for Emerging Applications; Hybrid Computational Intelligence for Pattern Analysis*, Chapter 9 - Blockchain-based e-voting protocols, Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2022; pp. 239–266. disponibil la 04.03,2025: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90193-2.00006-5>
18. Oostveen, A. M. (2022). "Embracing error: The digital lifecycle of vote verification." *Government Information Quarterly*, 39(1), 101655.
19. Saltman, R. G. (2016). *The History and Politics of Voting Technology*. Palgrave Macmillan.
20. Schneier, B. (2018). "American elections are too easy to hack. We need to make it harder." *The Washington Post*, 5 aprilie 2018.
21. Smith, A. D. (2020). "E-voting and information technology in electoral systems." *International Journal of E-Business Research*, 12(3), 1-25.

22. Solvak, M. (2021). "Does age affect cooling off when voting online?" *Government Information Quarterly*, 38(1), 101539.
23. Solvak, M., & Vassil, K. (2021). *E-voting in Estonia: Technological Diffusion and Other Developments Over Ten Years*. University of Tartu Press.
24. Springall, D., Finkenauer, T., Durumeric, Z., Kitcat, J., Hursti, H., MacAlpine, M., & Halderman, J. A. (2019). "Security analysis of the Estonian internet voting system." *Journal of Cybersecurity*, 5(1), 1-13.
25. Vassil, K. (2020). "Diffusion of diaspora voting rights." *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 46(6), 1168-1187.
26. Vassil, K., Solvak, M., Vinkel, P., Trechsel, A. H., & Alvarez, R. M. (2019). "The diffusion of internet voting. Usage patterns of internet voting in Estonia between 2005 and 2015." *Government Information Quarterly*, 33(3), 453-459.
27. Volkamer, M., & Krimmer, R. (2021). "The evolution of e-voting standards." *Journal of Information Security and Applications*, 56, 102618.