

УДК 35:004

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МАСШТАБИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕТИЦИЙ: МОНОЛИТНЫЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ЛОКАЛИЗОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ДЕМОКРАТИИ**

**Бийбосунова С. К., Цуй Чжичуань, Ли Мин**

КГУ им. И. Арабаева

В эпоху цифровых технологий электронная петиция является одним из способов выражения гражданами своего мнения, жалоб или предложений по интересующим их вопросам или государственной службе. На самом деле, через международные веб-сайты, такие как Change.org и Avaaz.org и т.д. Нередко они не отвечают потребностям каждой страны, особенно в тех случаях, когда требуются гибкость, прозрачность и защита данных.

Здесь мы представляем разработку и оценку веб-системы, системы подачи электронных петиций, для местных жителей. Предлагаемая нами система реализована с использованием платформы Django и базы данных PostgreSQL. Предлагаемая нами система использует монолитный подход и пытается сохранить равновесие между простотой использования, надежностью и безопасностью, требуемыми в местной системе электронных петиций, с внедрением необходимых функций модерации для предотвращения неправильного поведения (злоупотреблений) во время сбора голосов местных жителей, а также мер по предотвращению любых возможных злоупотреблений от неместных пользователей, а именно от мошенничества и дополнительных аспектов, таких как защита данных граждан.

Платформа была протестирована путем загрузки системы имитируемой рабочей нагрузкой с использованием приложения Locust. Результаты подтверждают стабильность и надежность платформы. Например, при 100 одновременных пользователях среднее время отклика составило менее 200 мс, а загрузка процессора и оперативной памяти

была в допустимых пределах. Разработка системы проводилась в соответствии с требованиями GDPR и ФЗ-152. В заключительной части статьи мы представляем предлагаемую платформу для электронной демократии, которая может служить надежным инструментом для муниципалитетов, школ и неправительственных организаций для поддержки гражданской активности граждан и развития демократического общества на местном уровне.

**Ключевые слова:** электронная демократия, электронная петиция, веб архитектура, Django, PostgreSQL, монолитическая архитектура.

## **ЛОКАЛДАШТЫРЫЛГАН ЭЛЕКТРОНДУК ДЕМОКРАТИЯ ҮЧҮН МАСШТАБДАЛУУЧУ ЭЛЕКТРОНДУК ПЕТИЦИЯ ТУТУМУН ДОЛБОРЛОО ЖАНА ӨНДҮРҮМДҮҮЛҮГҮН БААЛОО: МОНОЛИТТИК АРХИТЕКТУРАГА НЕГИЗДЕЛГЕН ЫКМА**

**Бийбосунова С. К., Цуй Чжичуань, Ли Мин**

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Санариптик технологиялардын заманбап доорунда электрондук петиция жарандарды мамлекеттик органдарга жана коомчулукка өздөрүнүн ойлору, даттануулары же сунуштары тууралуу маалымдоонун маанилүү каражаттарынын бири болуп калды. Азыркы учурда мындай мүмкүнчүлүк Change.org, Avaaz.org сыяктуу эл аралык платформалар. Бирок мындай платформалар ар бир өлкөнүн же жергиликтүү коомчулуктун муктаждыктарына толук жооп бере бербейт. Айрыкча, ийкемдүүлүк, ачыктык жана маалыматтарды коргоо маселелери биринчи планга чыкканда, жергиликтүү шарттарга ылайыкташтырылган чечимдерге болгон муктаждык күчөйт.

Бул макалада жергиликтүү колдонуу үчүн иштелип чыккан веб-петицияларды кабыл алуу системасынын натыйжалуулугун иштеп чыгуу жана баалоо каралат. Сунушталган система монолиттүү Архитектуралык ыкманы колдонуу менен осот платформасына жана Осо маалымат базасына негизделген. Системаны иштеп чыгууда колдонуунун оңойлугу, ишенимдүүлүгү жана коопсуздугу сыяктуу негизги талаптардын ортосундагы тең салмактуулукту сактоого басым жасалган.

Мындан тышкары, система добуш берүү процессинде жергиликтүү тургундардын мүмкүн болгон кыянаттыктарын азайтуу үчүн модерация механизмдери менен толукталган. Ошондой эле мыйзамсыз аракеттерди,

анын ичинде тышкы же ага тиешеси жок колдонуучулар тарабынан жасалышы мүмкүн болгон алдамчылыкты алдын алууга багытталган чаралар бар. Жарандардын жеке маалыматтарын коргоо да системанын маанилүү бөлүгү катары каралды.

Платформанын иштеши Хоо тиркемеси аркылуу жасалма жүктөөнү камсыз кылуу менен текшерилген. Жыйынтыгы көрсөткөндөй, система туруктуу жана ишенимдүү иштей алат. Мисалы, орточо жооп убактысы 200 миллисекунддан төмөн болуп, 100 колдонуучу иштеп, процессорду жана оперативдик эс тутумду жүктөө чектен ашкан жок. Мындан тышкары, системаны иштеп чыгууда КК жана МТ-152 сыяктуу маалыматтарды коргоо боюнча талаптар эске алынган.

**Баштапкы сөздөр:** электрондук демократия, электрондук петиция, веб архитектура, Django, PostgreSQL, монолиттик архитектура.

## **DESIGN AND PERFORMANCE EVALUATION OF A SCALABLE E-PETITION SYSTEM: A MONOLITHIC ARCHITECTURE APPROACH FOR LOCALIZED E-DEMOCRACY**

**Biibosunova S. K., Cui Zhiyuan, Li Ming**  
Arabaev Kyrgyz State University

In the digital age, an electronic petition is one way for citizens to express their opinions, complaints, or proposals on matters of interest or public service. In fact, through international websites such as Change.org and Avaaz.org, etc. It is not uncommon for them to fail to meet the needs of each country, particularly when flexibility, transparency, and data protection are required.

Here, we introduce the design and evaluation of an e-petition system for local citizens. Our proposed system is implemented using the Django framework and a PostgreSQL database. Our proposed system utilizes the monolithic approach and attempts to maintain the equilibrium between ease of use, reliability, and security aspects required in a local e-petition system with the adoption of necessary moderation features to prevent misbehaviors (abuses) during the gathering of local citizen votes, measures to avoid any types of possible abuse from non-local users namely fraud and additional aspects such as data protection for the citizens.

**Keywords:** e-democracy, electronic petitions, web architecture, Django, PostgreSQL, load testing, data privacy, monolithic architecture.

Globalized, centralized services have made digital activism and social media popular worldwide and profitable businesses. However, one of the challenges that users from public administrations and educational institutions, for example, face is customizing the service to their specific needs, which are often not met by the standard functionality of a global service. Customization needs often appear at different levels. First, the service must be able to communicate with its corresponding authentication systems within the institution. Secondly, it is important to have a moderation process tailored to each institution [1, 2].

One of the problems with most modern centralized systems is that they create several issues for users. One that is perhaps not talked about enough is the issue of data privacy and trust. All the data users share on these systems ends up on 3rd party servers. Also, when implementing a sales funnel for a website, the basic functions offered by WordPress plugins are rarely sufficient. For more complex situations, they are often insufficient.

The main goal of this research is to architect and build a full-featured web application prototype that enables citizens to create and endorse petitions, while offering flexibility for administrators and full data autonomy for the users. The unique scientific aspect of this research lies in optimizing the monolithic structure of a framework tailored to prevent fraud in online social systems (such as Sybil attacks in voting systems) and increasing the system's robustness under high concurrent load during the surge of a viral civic movement.

Diving right into solving the problems listed above, the initial choice was to build the application as a monolithic application using the Django web framework (which follows the Model-View-Template design pattern). Choosing a monolithic structure with Django enables easy deployment, rapid application development, and the preservation of data consistency during the early stages of the application lifecycle.

Database Design and Transactional Integrity. Database Design and Transactional Integrity of the system are described in this subsection. The PostgreSQL database management system served as the core relational database, supporting the ACID properties required for the transactional voting process. The core relational schema comprises the User, Petition, Signature, and Comment entities [3, 4, 5].

Anomalies and attacks. Fraud Prevention and Security Mechanisms. Unique constraints (unique together = ('user', 'petition')) were introduced in the database to prevent voting fraud on petitions and the use of illegitimate signatures on petitions. IP addresses are logged, and timestamp validation is implemented to detect suspicious behaviors. The system natively handles

common web vulnerabilities: - The Django framework prevents Cross-Site Request Forgery (CSRF) attacks. - HTML content is filtered on the server-side to prevent Cross-Site Scripting (XSS) attacks. - Parameterized ORM queries prevent SQL injection [6].

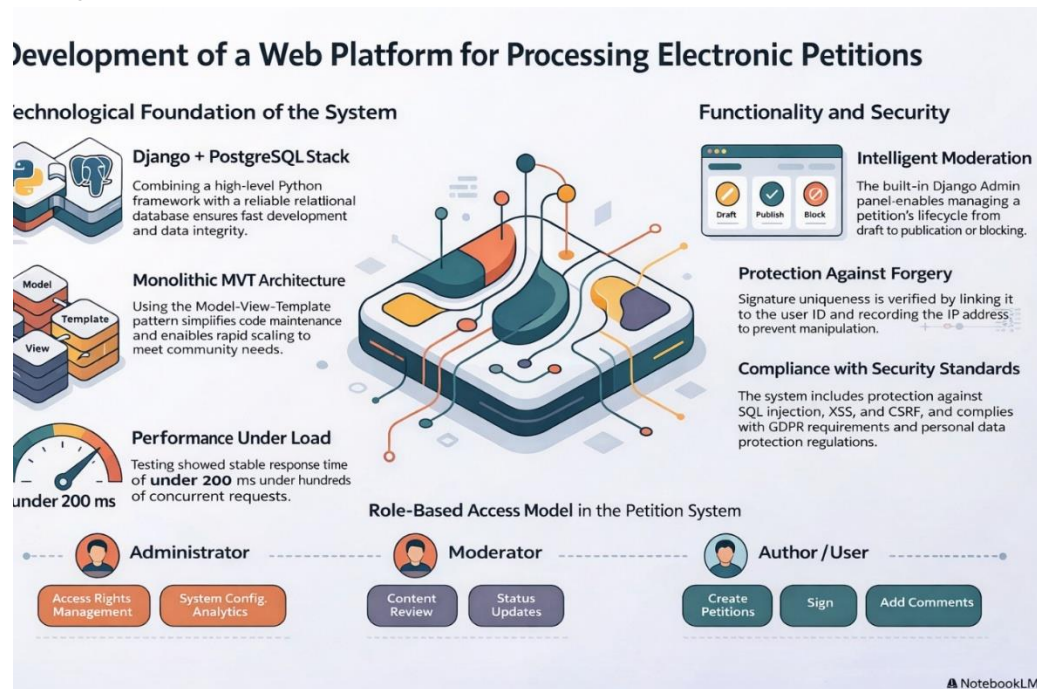


Fig. 1. Development of a Web Platform for processing Electronic Petitions

Role-Based Access Control and Moderation. We implemented Django Admin tools to speed up mass content moderation. The site also features a strict Role-Based Access Control (RBAC) for moderators and admins.

### Localized E-Petition Platform Architecture

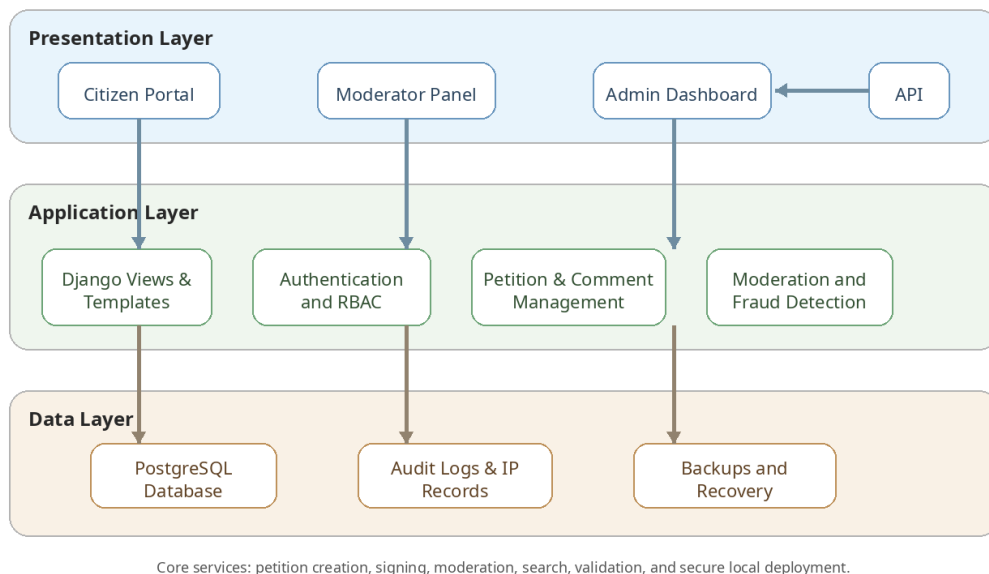


Fig. 2. System architecture of the localized e-petition platform

To confirm the suitability of the design decisions, extensive testing of the system's operational performance was carried out.

This section details the experimental setup used to test both benchmarks and workloads in the paper. **Experimental Setup** As mentioned previously, our platform was deployed on a standard virtual private server (VPS) with 2 CPUs and 4 GB of RAM. This platform was running Ubuntu Server 22.04 [8, 9, 10].

**Load Testing and Performance Metrics:** We evaluated the system's performance by running a load test on the application, built using the Locust load-testing framework, to replicate the high concurrency observed in viral Change.org petitions [11, 12, 13].

During a 10-minute stress test, in which 100 virtual users simultaneously interacted with the database (for example, signing petitions and leaving comments), the system demonstrated exceptional stability. The average server response time consistently remained below 200 ms. Hardware utilization was highly efficient: processor utilization stabilized at about 60% and RAM at 70%, with no transaction failures or bottlenecks [14].

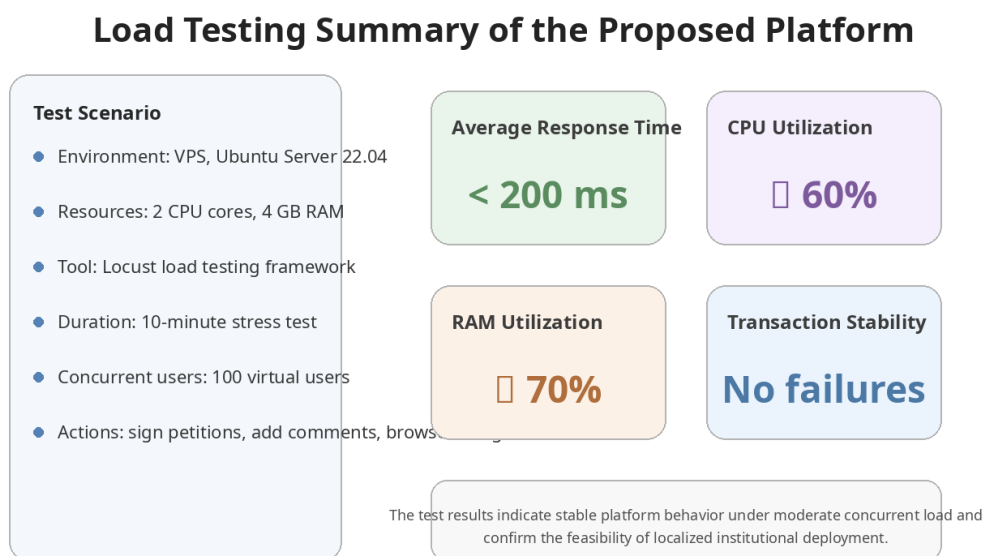


Fig.3. Summary of load-testing results for the proposed platform

## Discussion

Unlike global commercial SaaS (software-as-a-service) platforms, the proposed localized deployment model guarantees complete data independence. Organizations retain full control over confidential user data, enabling them to strictly comply with international and local privacy standards such as the GDPR (EU) and FZ-152.

Although the monolithic architecture proved highly efficient and cost-effective for deploying a prototype and handling moderate traffic, the system is inherently designed for future scalability. As the number of users increases to millions, architecture supports horizontal scaling using reverse proxy servers/load balancers (e.g., Nginx, HAProxy) combined with Redis caching. Future enhancements will focus on integrating geospatial analytics with the PostGIS extension to map signature distribution and developing progressive web applications (PWAs) to further increase public engagement.

### **Conclusion**

This study successfully demonstrates the development and deployment of an independent, high-performance e-petition platform using Django and PostgreSQL. By effectively meeting both the functional and non-functional needs of local communities, the proposed architecture provides a secure, scalable, and cost-effective alternative to global petition networks. The introduction of a reliable fraud-prevention system at the database level and optimized moderation tools significantly improves the reliability of digital platforms for civil interaction.

The platform was tested by loading the system with a simulated workload using the Locust application. The results confirm the stability and reliability of the platform. For example, with 100 concurrent users, the average response time was less than 200 ms, and CPU and RAM usage were within allowable limits. The development of the system was carried out in accordance with the GDPR and FZ-152 regulations. In the final part of the paper, we present the proposed e-democracy platform, which can serve as a secure tool for municipalities, schools, and non-governmental organizations to support citizens' civic engagement and the development of a democratic society at the local level.

### **Bibliography**

1. Lindner R., Riehm U. Electronic Petitions and Institutional Modernization: International Parliamentary E-Petition Systems in Comparative Perspective // JeDEM – eJournal of eDemocracy and Open Government. 2009. Vol. 1, No. 1. P. 1–11.
2. Macintosh A. Characterizing E-Participation in Policy-Making // Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences. 2004. P. 1–10.
3. Medaglia R. eParticipation Research: Moving Characterization Forward (2006–2011) // Government Information Quarterly. 2012. Vol. 29, No. 3. P. 346–360.

4. Loukis E., Xenakis A., Charalabidis Y. An Evaluation Framework for E-Participation in Parliaments // International Journal of Electronic Governance. 2010. Vol. 3, No. 1. P. 25–47.
5. Susha I., Grönlund Å. eParticipation Research: Systematizing the Field // Government Information Quarterly. 2012. Vol. 29, No. 3. P. 373–382.
6. Chadwick A. Internet Politics: States, Citizens, and New Communication Technologies. Oxford ; New York : Oxford University Press, 2006. 400 p.
7. Holovaty A., Kaplan-Moss J. The Definitive Guide to Django: Web Development Done Right. 2nd ed. Berkeley, CA : Apress, 2009.
8. Django documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальная документация Django. – Дата обращения: 17.03.2026.
9. PostgreSQL: Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальная документация PostgreSQL. – Дата обращения: 17.03.2026.
10. Obe R. O., Hsu L. S. PostgreSQL: Up and Running: A Practical Guide to the Advanced Open Source Database. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2017. 312 p.
11. Locust documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальная документация Locust. – Дата обращения: 17.03.2026.
12. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data (General Data Protection Regulation, GDPR) [Electronic resource]. – Access mode: official EUR-Lex legal text. – Accessed: 17.03.2026.
13. Change.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальный сайт платформы онлайн-петиций. – Дата обращения: 17.03.2026.
14. Avaaz Community Petitions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: официальный сайт платформы онлайн-петиций. – Дата обращения: 17.03.2026.