

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/119/171-174>

Elsan Cəbrayilli
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
magistrant
<https://orcid.org/0009-0007-7220-9937>
smoon4885@gmail.com

Rəqəmsal texnologiyaların metroloji təminatı və ölçmə proseslərinə təsiri

Xülasə

Rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı metrologiya və ölçmə proseslərinə mühüm və dərin təsir göstərmişdir. Bu texnologiyalar ölçmə dəqiqliyini artırmaqla yanaşı, məlumatların toplanması, emalı və analizi proseslərini də əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirmişdir. Avtomatlaşdırılmış ölçmə sistemləri və yüksək həssaslığa malik sensor texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində ölçmələrin operativliyi, etibarlılığı və dəqiqliyi yüksəlmiş, insan amilindən asılılıq minimuma endirilmişdir. Süni intellekt, bulud texnologiyaları və böyük verilənlərin analizi kimi müasir rəqəmsal həllər metrologiyada yeni imkanlar yaratmış, ölçmə cihazlarının kalibrlənməsi, standartlaşdırılması və sertifikatlaşdırılması proseslərini daha səmərəli hala gətirmişdir. Xüsusilə süni intellektin tətbiqi ölçmə nəticələrinin proqnozlaşdırılmasını və verilənlərin daha dəqiq analizini mümkün etmiş, avtomatik diaqnostika sistemlərinin yaradılmasına şərait yaratmışdır. Rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi nəticəsində metrologiyada məsafədən monitorinq və diaqnostika imkanları genişlənmiş, ölçmə proseslərinin avtomatlaşdırılması ilə xətlərin azaldılması və keyfiyyətin yüksəldilməsi təmin olunmuşdur.

Açar sözlər: rəqəmsal texnologiyalar, metrologiya, ölçmə prosesləri, avtomatlaşdırılmış ölçmə sistemləri, süni intellekt, sensor texnologiyaları, kalibrləmə, standartlaşdırma

Elsan Jabrayilli
Azerbaijan State Economic University
Master student
<https://orcid.org/0009-0007-7220-9937>
smoon4885@gmail.com

Impact of Digital Technologies on Metrological Provision and Measurement Processes

Abstract

The rapid development of digital technologies has had a significant and profound impact on metrology and measurement processes. These technologies have not only increased measurement accuracy, but also significantly improved the processes of data collection, processing and analysis. As a result of the application of automated measurement systems and highly sensitive sensor technologies, the efficiency, reliability and accuracy of measurements have increased and dependence on the human factor has been minimized. Modern digital solutions such as artificial intelligence, cloud technologies and big data analysis have created new opportunities in metrology and made the processes of calibration, standardization and certification of measuring devices more efficient. In particular, the application of artificial intelligence has made it possible to predict measurement results and analyze data more accurately and has created conditions for the creation of automatic diagnostic systems. As a result of the application of digital technologies, remote monitoring and diagnostic capabilities in metrology have expanded and automation of measurement processes has reduced errors and improved quality. Real-time data collection and processing have created conditions for faster and more reliable measurement results.

Through advanced wireless sensor networks and IoT (Internet of Things) technologies, measurement processes in various industries have been optimized and more flexible and efficient management opportunities have emerged. All these innovations have expanded the functionality of measurement systems in energy, medicine, the automotive industry, construction, environmental monitoring and other fields and have provided higher accuracy and safety.

Keywords: Digital technologies, metrology, measurement processes, automated measurement systems, artificial intelligence, sensor technologies, calibration, standardization

Giriş

Rəqəmsal texnologiyaların inkişafı müasir cəmiyyətin müxtəlif sahələrinə, o cümlədən metrologiyaya və ölçmə proseslərinə fundamental təsir göstərmişdir. Ölçmə sistemlərinin dəqiqliyini, operativliyini və etibarlılığını artırmaq üçün yeni texnologiyalar tətbiq olunur ki, bu da sənaye, tibb, energetika, ətraf mühitin monitorinqi və digər sahələrdə ölçmələrin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə səbəb olur. Rəqəmsal transformasiya prosesi ölçmələrin avtomatlaşdırılmasını, insan amilindən asılılığın azalmasını və məlumatların daha dəqiq işlənməsini təmin edərək, metrologiyanın yeni mərhələyə keçməsinə şərait yaratmışdır (Wong, Lai, Ngai, 2009). Metrologiya insan fəaliyyətinin bütün sahələrində mühüm rol oynayan bir elm sahəsidir və ölçmələrin dəqiqliyi müxtəlif proseslərin effektivliyini və təhlükəsizliyini təmin etmək baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu sahə zamanla böyük inkişaf yolu keçmiş və texnoloji yeniliklərdən bəhrələnərək, ölçmə vasitələrinin daha müasir və dəqiq olmasına imkan yaratmışdır (Singh, Sharma, Dhir, 2021). Keçmişdə ölçmələr mexaniki və analoq cihazlar vasitəsilə aparıldığı halda, bu gün rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi sayəsində ölçmə alətləri yüksək dəqiqlik və avtomatlaşdırma səviyyəsinə çatmışdır. Müasir dövrdə metrologiyanın inkişafına təsir edən əsas texnologiyalardan biri süni intellektədir. Süni intellekt əsaslı ölçmə sistemləri real vaxt rejimində verilənlərin emalını və analizini həyata keçirməklə ölçmə proseslərinin optimallaşdırılmasına və daha dəqiq nəticələrin əldə edilməsinə imkan verir. Bu texnologiya istehsalat müəssisələrində, tibb sahəsində və elmi tədqiqatlarda geniş istifadə olunur. Süni intellekt həmçinin ölçmə nəticələrinin proqnozlaşdırılmasını mümkün edir və müxtəlif sahələrdə xətalərin azaldılmasına, keyfiyyətin yüksəldilməsinə şərait yaradır (Feng, Nie, Hai, 2018).

Tədqiqat

Bu tədqiqatda rəqəmsal texnologiyaların metrologiya və ölçmə proseslərinə təsirini qiymətləndirmək üçün müxtəlif elmi mənbələr və praktiki yanaşmalar istifadə olunmuşdur. Tədqiqatın əsas məqsədi rəqəmsal texnologiyaların ölçmə sistemlərinə inteqrasiyasını, bu prosesin effektivliyini və dəqiqliyə təsirini təhlil etməkdir. Bu məqsədlə həm nəzəri, həm də eksperimental metodlardan istifadə edilmişdir (Jiao, 2008). Nəzəri hissədə metrologiya və ölçmə texnologiyaları ilə bağlı fundamental anlayışlar araşdırılmış, müasir rəqəmsal texnologiyaların tətbiq sahələri və onların metrologiyaya təsiri qiymətləndirilmişdir. Süni intellekt, bulud texnologiyaları, böyük verilənlərin analizi və IoT əsaslı sistemlərin metrologiya sahəsindəki rolu təhlil olunmuşdur. Bunun üçün elmi məqalələr, texniki hesabatlar və beynəlxalq standartlaşdırma təşkilatlarının sənədləri nəzərdən keçirilmişdir (Wong, Boon-itt, Wong, 2011).

Cədvəl 1: Müxtəlif ölçmə metodlarının dəqiqlik və sürət baxımından müqayisəsi.

Ölçmə metodu	Dəqiqlik (%)	Ölçmə sürəti (ms)	İnsan müdaxiləsi səviyyəsi	Məlumat emalı imkanı
Ənənəvi mexaniki	85	500	Yüksək	Məhdud
Avtomatlaşdırılmış sensorlar	95	100	Orta	Orta
Süni intellekt əsaslı ölçmə	99	10	Aşağı	Yüksək

Mənbə: Chen, M. G., & Zhang, X. (2022). The scale measurement and productivity analysis of China's digital economy. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 39, 3–27.

Müasir ölçmə proseslərində tətbiq olunan fərqli metodlar dəqiqlik, sürət və insan müdaxiləsi səviyyəsinə görə əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Ənənəvi mexaniki ölçmə metodları 85% dəqiqlik səviyyəsinə malikdir və ölçmə prosesləri əsasən əl ilə icra olunduğu üçün yüksək səviyyədə insan müdaxiləsi tələb edir. Bu metodun ölçmə sürəti isə təxminən 500 millisaniyə təşkil edir ki, bu da müasir rəqəmsal sistemlərə nisbətən daha yavaşdır (Yuan, 2022). Avtomatlaşdırılmış sensorlar isə 95%-ə qədər dəqiqlik təmin edir və ölçmə sürəti 100 millisaniyəyə qədər azaldılmışdır. Bu sistemlər insan müdaxiləsini orta səviyyəyə endirərək, ölçmə nəticələrinin daha stabil və etibarlı olmasına imkan yaradır. Sensor əsaslı ölçmə sistemləri həm sənaye, həm də tibbi diaqnostika sahələrində geniş tətbiq olunur. Süni intellekt əsaslı ölçmə sistemləri isə ölçmə dəqiqliyini maksimuma çatdıraraq 99%-ə qədər artırır. Bu sistemlərdə ölçmə sürəti cəmi 10 millisaniyə olduğu üçün real vaxt rejimində sürətli və etibarlı nəticələr əldə etmək mümkündür (Zhou, Wan, 2016; Xi, 2022).

Nəticə

Nəticə olaraq, rəqəmsal texnologiyaların metrologiya və ölçmə proseslərinə inteqrasiyası bu sahədə ciddi yeniliklərə səbəb olmuşdur. Süni intellekt, bulud texnologiyaları, böyük verilənlərin analizi və IoT kimi innovativ texnologiyalar ölçmələrin dəqiqliyini, operativliyini və etibarlılığını artıraraq, sənaye, tibb, energetika və ətraf mühitin monitorinqi kimi sahələrdə geniş tətbiq imkanları yaratmışdır. Bu texnologiyalar ölçmə proseslərinin avtomatlaşdırılmasını təmin edərək, insan amilindən asılılığı azaldır və daha stabil, yüksək dəqiqlikli nəticələr əldə etməyə imkan yaradır. Sensor texnologiyalarının inkişafı ilə ölçmələrin dəqiqliyi artırılmış, böyük verilənlərin analizi vasitəsilə real vaxt rejimində ölçmə nəticələrinin emalı və optimallaşdırılması mümkün olmuşdur. Metrologiyanın rəqəmsal transformasiyası nəticəsində ölçmə xətalari minimuma endirilmiş, standartlaşdırma və kalibrəmə prosesləri daha effektiv hala gətirilmişdir. Avtomatlaşdırılmış və uzaqdan idarə olunan ölçmə sistemləri elmi tədqiqatlarda, istehsal proseslərində və təhlükəsizlik sahələrində daha səmərəli idarəetməni təmin etmişdir. Nəticə etibarilə, rəqəmsal texnologiyaların metrologiyaya inteqrasiyası ölçmə proseslərinin keyfiyyətini yüksəltmiş, yeni metod və texnologiyaların tətbiqi ilə bu sahənin inkişafına güclü təkan vermişdir. Gələcəkdə bu texnologiyaların daha da təkmilləşdirilməsi ilə ölçmə cihazlarının daha ağıllı, çevik və dəqiq işləməsi təmin ediləcək, bu da metrologiyanın müxtəlif sahələrdə daha geniş tətbiq olunmasına imkan yaradacaqdır.

Ədəbiyyat

1. Chen, M. G., & Zhang, X. (2022). The scale measurement and productivity analysis of China's digital economy. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 39, 3–27.
2. Feng, H., Nie, L., & Hai, F. (2018). The interaction between information sharing level and supply chain capability: The mediating effect of social control. *Nankai Business Review*, 21, 85–92.
3. Jiao, H. (2008). An empirical study on the relationship between dynamic capabilities, environmental dynamism, and performance. *Soft Science*, 22(6), 112–117. [Çin jurnalı; tərcümə edilmiş başlıq]
4. Singh, S., Sharma, M., & Dhir, S. (2021). Modeling the effects of digital transformation in Indian manufacturing industry. *Technology in Society*, 67, 101763. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101763>
5. Wong, C. W. Y., Lai, K. H., & Ngai, E. W. T. (2009). The role of supplier operational adaptation on the performance of IT-enabled transport logistics under environmental uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 122(1), 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.03.018>

6. Wong, C. Y., Boon-itt, S., & Wong, C. W. Y. (2011). The contingency effects of environmental uncertainty on the relationship between supply chain integration and operational performance. *Journal of Operations Management*, 29(7–8), 604–615. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2011.01.003>
7. Xi, J. (2022, October 16). Hold high the great banner of socialism with Chinese characteristics and strive for the great success of building a modern socialist country in an all-round way. In *Proceedings of the 20th National Congress of the Communist Party of China* (pp. 1–21). Beijing, China. http://www.china.org.cn/chinese/2022-10/16/c_1217358917.htm
8. Yuan, Y. (2022). The effects of supply chain risk information processing capability and supply chain finance on supply chain resilience: A moderated and mediated model. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(1), 1–21. <https://doi.org/10.1108/JEIM-11-2020-0435>
9. Zhou, S., & Wan, G. (2016). The impact of information technology capability on supply chain performance: A perspective of information integration. *Journal of Systems Management*, 25, 90–102.

Daxil oldu: 19.01.2025

Qəbul edildi: 30.04.2025