

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

---

№ 4 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Вестник Торайгыров университета**

**Энергетическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и  
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

**Подписной индекс – 76136**

---

<https://doi.org/10.48081/SMUR2431>

**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.  
*к.т.н., доцент*

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*  
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*  
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*  
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*  
Новожилов Т. А., *д.т.н., профессор*  
Алиферов А.И., *д.т.н., профессор (Россия)*  
Кошеков К.Т., *д.т.н., профессор*  
Приходько Е.В., *к.т.н., профессор*  
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*  
Нефтисов А. В., *доктор PhD*  
Омарова А.Р., *технический редактор*

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/TCBF9529>

**\*М. Б. Мейрханова<sup>1</sup>, С. В. Войткевич<sup>2</sup>, В. А. Иванов<sup>3</sup>,  
К. М. Тохметова<sup>4</sup>, К. К. Смагулова<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,  
Қарағанды қ. Қазақстан Республикасы

\*e-mail: [immira.bm@gmail.com](mailto:immira.bm@gmail.com)

## **МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ЖӘНЕ ИНТЕРНЕТ ЗАТТАРЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ҚАЛДЫҚТАРДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІ**

*«Жасыл ақылды қоғамға» арналған заттар интернеті мен машиналық оқытуға негізделген тұрмыстық қалдықтарды басқару жүйесі ең заманауи ИОТ технологиясын қолдана отырып, қоғамның әрбір пәтеріндегі қалдықтарды басқаруды тиімдірек етуге бағытталған. Бұл мақалада қалдықтарды тиімді пайдалану және нақты қалдықтарды тиімді азайту үшін қалдықтарды ақылға қонымды түрде жинау және ыдырату талқыланады. Бұл мақала қалдықтарды екі деңгейде бөлуге бағытталған: сегрегацияның бірінші деңгейі қоғамның әсеке үйінде, ал сегрегацияның екінші деңгейі жалпы қоғамда. КNN сияқты машиналық оқыту технологиясы био және биологиялық ыдырамайтын қалдықтардың деңгейі, улы газ концентрациясы сияқты үш сенсорлық мәндердің әртүрлі комбинациялары үшін ескерту хабарламасын жасау үшін қолданылады. Бұл зерттеудің жалпы әсері ластаушы заттардың шығарындыларын азайту, ресурстарды сақтау, бөлу және технологияны пайдалану арқылы энергияны қайта пайдалану арқылы «жасыл» технологияларды ілгерілету болып табылады.*

*Бұл мақалада тұрмыстық қалдықтарды бөлуге және машиналық оқыту мен интернет заттары технологиясына негізделген биокомпост жасау үшін қалдықтарды қайта пайдалануға арналған ақылды қоқыс жәшігі ұсынылады. Мақаланың негізгі үлесі сенсор мәндерінен алынған үш параметрдің тіркесімі негізінде қабылданған шешім негізінде тиісті әкімшілікке ескерту хабарламаларын жіберу болып табылады. Бірінші параметр қоқыс жәшігіндегі биологиялық ыдырайтын қалдықтардың деңгейіне, екінші параметр қоқыс*

*жәшігіндегі биологиялық ыдырамайтын қалдықтарға, ал үшінші параметр улы газдардың концентрациясына байланысты.*

*Кілтті сөздер: Заттар интернеті (IoT), машиналық оқыту, автоматтандыру, ақылды қоқыс жәшігі, KNN әдісі, Arduino UNO, MQ-4 газ сенсоры, Raspberry pi.*

## **Кіріспе**

Заттар интернеті (IoT) және машиналық оқыту – бұл әр құрылғыға бірегей сәйкестендіру нөмірі (IP мекен-жайы) тағайындалатын және адам мен адамның өзара әрекеттесуінсіз немесе адам мен компьютердің өзара әрекеттесуінсіз деректерді желі арқылы автоматты түрде тарату мүмкіндігі қамтамасыз етілетін технологиялық даму. Осылайша, физикалық әлемдегі кез-келген объект IP-мекен-жаймен байланысып, желі арқылы деректерді беру мүмкіндіктерін кеңейте алады, оған сенсорлар, бағдарламалық жасақтама және желілік жабдық сияқты электронды жабдықты орнату арқылы заттар интернетінің бөлігі бола алады. Заттар интернеті әр түрлі жабдықтардың, әртүрлі қызметтердің, көптеген хаттамалардың және әртүрлі қосымшалардың кеңейтілген байланысын қамтамасыз етеді, сонымен қатар, заттар интернеті гетерогенділік көзқарасымен сипатталады. Заттар интернеті үйді автоматтандыруда, «ақылды қалада» ғана емес, сонымен қатар әлеуметтік мәселелерді шешуде де тиімді екенін дәлелдеді [1].

Қайта өңдеу қалалық басқарудың маңызды бөлігі болып табылады, әсіресе экологиялық тұрақтылық тұрғысынан қалаларды қайта қарау маңызды болған жерде. Ақылды қаланы қалдықтармен жұмыс істеудің ақылды жүйесінсіз елестету мүмкін емес. Қоқыс жәшігі – тұрмыстық қалдықтарды жинаудың жалғыз жолы. Қалдықтарды дұрыс пайдаланбау денсаулыққа елеулі қауіп төндіреді және жұқпалы аурулардың таралуына әкеледі, сонымен қатар қоршаған ортаны ластайды. Биологиялық ыдырайтын қалдықтардың әртүрлі комбинациялары метан сияқты улы газдарды шығарады, егер қоқыс жәшігі бірнеше күн бойы қараусыз қалса, бұл дереу әрекет етуді қажет етеді. Қалалық жерлерде тез өсіп келе жатқан халықтың негізгі проблемасы - биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қалдықтарды күнделікті бөлу және салауатты орта құру үшін қалдықтарды басқару. Қоқыс жәшігін уақытында тазалап, қоршаған ортаны қорғау үшін тиісті органдарды ескертетін қоқыс жәшігін толтыру туралы алдын ала ақпарат бере алатын міндетті жүйе болуы керек. Сонымен қатар, қалдықтарды басқару, энергияны үнемдеу, су мен қоршаған ортаны үнемдеу және т. б. жағынан ақылды болған кезде ғана қала «ақылды жасыл қоғам» деп аталады. «Жасыл қоғамның» құрамдас бөліктеріне мыналар жатады:

Қалдықтарды ақылды басқару;  
Ақылды тұрақтар;  
Ақылды медициналық көмек;  
Ақылды білім;  
Ақылды үйлер;  
Интеллектуалды энергетика және интеллектуалды желілер;  
Интеллектуалды бейнебақылау жүйесі;  
Интеллектуалды сумен жабдықтау және ауа-райын болжау жүйелері.

Елде қалдықтардың барлық түрлерімен жұмыс істеу саясаты бар, бірақ оны жүзеге асыру әлсіз және тиімсіз. Тек үлкен қалаларда күн сайын 10 000 метрикалық тонна қоқыс шығарылады және оны көму үшін кеңістік маңызды мәселе болып табылады. Бұл қоқысты жинауға, тасымалдауға, өңдеуге және жоюға қомақты ақша жұмсалады. Қоғам деңгейінде тек қоқыс жинау мүмкіндігі бар, бірақ тұрмыстық қалдықтарды бөлу, қайта пайдалану және кәдеге жарату мүмкін емес. Машиналық оқыту мен IoT негізіндегі шешімдер ақылды қаланы құру үшін зерттеу бағытын алға тартады. Қосылған құрылғылардың саны «интернет заттары» қосымшаларының және оларды «ақылды қаланың» барлық аспектілерінде қолданудың арқасында өсуде. Қосылған құрылғылардың алуан түрлілігіне байланысты жиналған деректер көлемі артып келе жатқандықтан, машиналық оқыту әдістері (ML) қолданбаның интеллектісі мен мүмкіндіктерін байыту үшін шынайы болады [2].

Ескерту хабарын жіберу немесе жібермеу туралы шешім сенсорлардан деректерді алу негізінде қабылданады. Бақыланатын машиналық оқыту алгоритмі: KNN таңдамалы деректерге негізделген ескерту хабарламасын жіктеу және болжау үшін қолданылады. Ұсынылған модель екі модульден тұрады. Бірінші модульде екі шығанағы бар ақылды қоқыс жәшігі бар, олардың бірі биологиялық ыдырайтын қалдықтарға, екіншісі биологиялық ыдырамайтын тұрмыстық қалдықтарға арналған. Ол сегрегацияның бірінші деңгейі ретінде қоғамдағы әрбір үйге арналған. Екінші модуль сегрегацияның екінші деңгейімен айналысатын қоғам деңгейінде жүзеге асырылғанымен, 1-деңгейден биологиялық ыдырамайтын жеке қалдықтар биологиялық ыдырамайтын қалдықтардың әртүрлі түрлерін бөлу және органдарға ескерту хабарламаларын жіберу үшін қосымша бөлінеді. 2-деңгей сонымен қатар 1-деңгейдегі жеке биологиялық ыдырайтын қалдықтарды пайдаланып компост жасау үшін қолданылады және ескерту хабарламаларын жіберу жүйесін орындайды [3].

### **Материалдар мен әдістер**

Соңғы жылдары елімізде урбанизация, индустрияландыру және халық санының қарқынды өсуі байқалды, бұл қалдықтармен жұмыс істеу

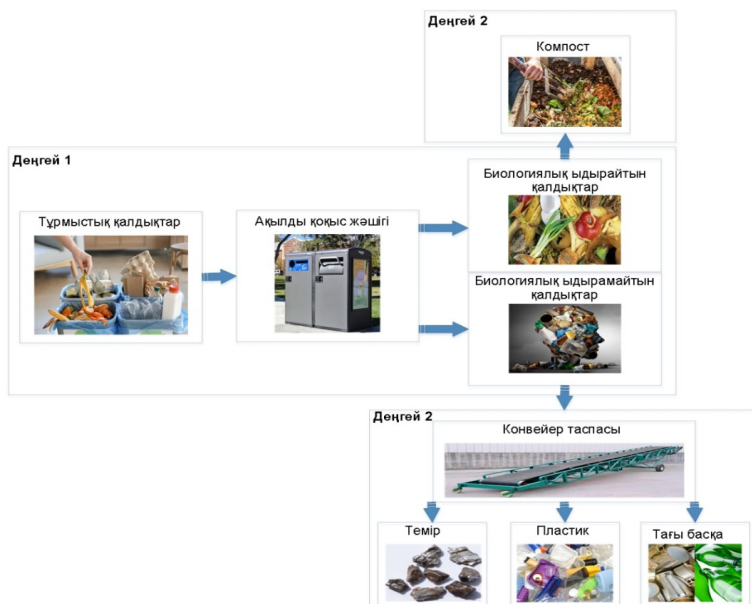
проблемасының туындауына алып келеді. ISWM жоспары деп аталатын құжат ұсынылады, ол бастапқы ақпаратты, ұсынылған мақсаттарды, проблемалық мәселелерді, басқару жүйесінің іске асыруға жауап беру стратегиясын, мониторингті, сондай-ақ жүйені толықтыруды қамтиды. Сондай-ақ, GSM көмегімен электронды бақылау жүйесі ұсынылады, ол диспетчерге қоқыс жәшігінің толығымен толтырылғандығы туралы SMS хабарлама жібереді, осылайша жүйе қоқыс жинайтын жүк көлігін жібере алады. Диспетчерге қайтадан қалдықтарды жинау туралы хабарлама жіберіледі [4]. Бұл мақалада қоқыс жәшігіндегі қоқыс деңгейін анықтау үшін ультрадыбыстық сенсорды, ал GSM-қоқыс жәшігінің толтырылғанына немесе тазаланғанына қарамастан оның күйі туралы ақпарат беретін хабар алмасу модулі пайдаланылады. Ұқсас әдіс GSM модулімен және ультрадыбыстық сенсормен жұптастырылған Arduino UNO тақтасының көмегімен қалдықтарды жинау үшін ұсынылды және автор мақала қол жетімділік, техникалық қызмет көрсету және беріктік сияқты ақылды қоқыс жәшігінің сұрақтарымен аяқталады. Камераны, Arduino UNO, Wi-Fi модулін қолдана отырып, қаланың қол жетпейтін аудандарында қоқыс жинауды жүзеге асыратын қалдықтарды басқару жүйесі, ол Blynk қосымшасы арқылы интернетке кіреді, ол қатысқан адамдар арасындағы барлық байланыстарды өңдейді [5].

Ультрадыбыстық сенсор қоқыс деңгейін бақылайды және бақылау деңгейіне дейін толтырылған кезде қоқыс жәшігін дереу тазалауды қамтамасыз етеді. Ақылды қоқыс жәшігі 2017 жылы Үндістанның Пуна қаласына арналған интернет заттарының прототипі негізінде ұсынылды. Заттар интернеті тек үйде ғана емес, сонымен қатар денсаулық сақтау саласында да маңызды артықшылықтарға ие [6].

Машиналық оқыту шешім қабылдауда, белгілі бір заңдылықты анықтауда, сондай-ақ әртүрлі интернет заттарында, киілетін гаджеттерде және ақылды технологияларда қолданылатын сенсорлардан алынған деректердің үлкен көлемін талдауда күшті және маңызды рөл атқарады. Осылайша, машиналық оқыту деректерге негізделген шаралар қабылдау құралы болып табылады. KNN сияқты машиналық оқыту әдістері сымсыз желіде және басқа салаларда пайдаланушының «түрі» туралы шешімдерді жіктеудің қарапайым тәсілі болып табылады.

Қалдықтарды дұрыс өңдеу мыналарды қамтиды: қалдықтарды жинау, бөлу, азайту, қайта пайдалану және қайта өңдеу. Дегенмен, тұрмыстық қалдықтарды өңдеу әлі де күрделі мәселе болып қала береді. Бөлінген биологиялық ыдырайтын қалдықтар компост жасау үшін қайта пайдаланылады, ал қоғам деңгейінде одан әрі бөлінгеннен кейін биологиялық ыдырамайтын қалдықтарды әкімшілік жинайды [7].

«Ақылды қала» тұжырымдамасын адамдар мен қоғамның ниетінсіз жүзеге асыру мүмкін емес. Ұсынылған ақылды қоқыс жәшігі биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қалдықтарды танып, оларды екі түрлі бөлімге бөле алады. Жасыл қоғамға арналған қалдықтарды басқару жүйесінің ұсынылған моделі екі деңгейде жүзеге асырылады: бірінші деңгей қоғамның әр үйіне арналған, ал екінші деңгей 1 суретте көрсетілгендей қоғам деңгейінде жұмыс істейді.



Сурет 1 – Ұсынылған қалдықтарды басқару моделі

1 деңгей: үй деңгейі. Үй деңгейінде интеллектуалды қоқыс жәшігі екі бөлімнен тұрады. Бірінші деңгейге жету қадамдары төменде келтірілген:

Қоқыс жәшігінің қақпағы біреу оған жақындаған кезде автоматты түрде ашылады.

Екі түйме бар: жасыл түйме биологиялық ыдырайтын қалдықтарға, ал қызыл түйме биологиялық ыдырамайтын қалдықтарға арналған.

Биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қалдықтарға негізделген жинағыштың ішкі барабанының айналуы.

Кәсіпорын басшысына қоқыс жәшігі белгіленген деңгейге дейін толтырылғаны немесе қандай да бір улы газ табылғаны туралы ескерту хабарламасы арқылы жүзеге асырылады.

Қоқыс жәшігінің биологиялық ыдырайтын немесе биологиялық ыдырамайтын бөлімі бақылау деңгейіне дейін толған кезде қоқыс жәшігін үйден тыс жерге шығару, содан кейін оны бос болған кезде сызық ізбасарымен енгізу.

2 деңгей: қоғам деңгейі:

Биологиялық ыдырамайтын қалдықтардың әртүрлі түрлерін қамтитын 1-деңгейдегі биологиялық ыдырамайтын қалдықтар екінші деңгейде бөліну үшін конвейер таспасына таратылады.

Конвейер таспасындағы индуктивті жақындық сенсоры металл қалдықтарын бөлуге жауап береді. Өйткені ол металды таниды және металл жинайтын қорапқа ауысады.

Конвейер таспасындағы сыйымдылық жақындық сенсоры пластик пен ағаш қалдықтарын бөлуге жауап береді. Өйткені ол пластикті таниды және жинауға арналған пластик пен ағаш жәшіктерге ауысады.

Қалған қалдықтар - бұл биологиялық ыдырамайтын қалдықтар, оларды осы модель арқылы одан әрі бөлуге болмайды.

Бұл бөлінген, биологиялық ыдырамайтын қалдықтар шекті деңгейге жеткенде (90 % толтырылған), оларды жинау үшін әкімшілікке ескерту хабары жіберіледі.

Компост дайындау үшін 1-деңгейдегі биологиялық ыдырайтын тұрмыстық қалдықтар қоғамдық жасыл аймақтағы құлаған жапырақтармен, тамыр қалдықтарымен, жауын құрттарымен және т. б. араласады.

Жүйенің болжамдары және параметрлердің сипаттамасы.

Ұсынылған модельде келесі болжамдар ескеріледі:

«flag» бастапқыда қақпақта биологиялық ыдырайтын немесе биологиялық ыдырамайтын бөліктің ағымдағы күйін көрсету үшін қолданылады, ол 1-ге тең және қақпақта биологиялық ыдырайтын бөліктің бар екенін көрсетеді.

«b» параметрі биологиялық ыдырайтын қалдықтар үшін жасыл түйменің басылғанын немесе басылмағанын көрсету үшін пайдаланылады, ал «nb» параметрі қызыл түйменің биологиялық ыдырамайтын қалдықтар үшін басылғанын немесе басылмағанын көрсету үшін пайдаланылады.

«ig<sub>user</sub>» айнымалысы пайдаланушының сенсор көрсеткішінің мәнін сақтайтын қоқыс жәшігінен қашықтығын бақылау үшін қолданылады және егер ол 40 мм-ден аз және оған тең болса, онда қақпақ ашылады.

«th<sub>level</sub>» биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қалдықтардың шекті деңгейін анықтау үшін қолданылады. Бастапқыда ол 20 см-ге тең орнатылады.

«b<sub>level</sub>» және «n<sub>blevel</sub>» айнымалы деңгейлері биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қалдықтардың ағымдағы деңгейін бақылау үшін қолданылады.



« $pg_{level}$ » айнымалысы метан сияқты улы газдың ағымдағы концентрациясын бақылау үшін қолданылады.

Төмендегі 2 суретте 1-деңгей мен 2-деңгейді іске асырумен ұсынылатын жұмыстың қарапайым реттілігі ұсынылған.

1. Initialize  $flag=1$  ,  $th_{level}=20$  cm ,  $th_{plevel}=0.3$
2. If  $ir_{user}< 40$ mm  
    “open the lid”
3.     if  $b=1$  then  
       if  $flag=1$   
          “No Rotation”  
       else  
          “180 degree Rotation”  
           $flag=1$   
       endif  
   endif
4.     if  $nb=1$  then  
       if  $flag=1$   
          “180 degree Rotation”  
           $flag=0$   
       else  
          “No Rotation”  
       endif  
   endif
5.     “close the lid after delay of 30 sec”  
end if
6.     if  $blevel \geq th_{level} \parallel nblevel \geq th_{level} \parallel pg_{level} \geq th_{plevel}$   
       “Move the dustbin outside home”  
       “Send message to the facility supervisor”  
   endif
7.     if  $blevel == 0 \parallel nblevel == 0$   
       “Move the dustbin inside home”  
   endif
8.     goto step 2.

--

Сурет 2 – Екі деңгейлі ақылды қоқыс жәшігінің жұмысы

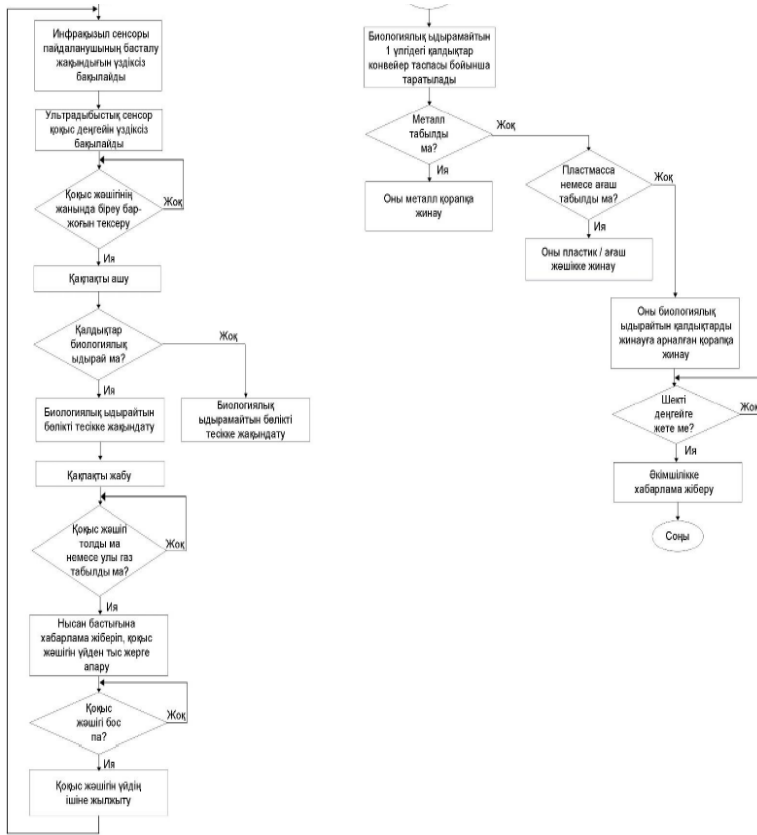
Бұл нақты әлемдегі модель тұрмыстық қалдықтарды қайта өңдеу және қайта пайдалану арқылы қоғамның таза ортасын сақтау үшін өте

пайдалы, бұл қоғамның жасыл және ақылды қоғамға айналуына әкеледі [8]. Ұсынылған схемаға сәйкес, ақылды шаң жинағыштың алдыңғы жағындағы инфрақызыл сенсоры пайдаланушының жақындығын таниды және қақпақты автоматты түрде ашады және жабады. Жетектер ақылды шаң жинағыштың қақпақтарын ашу және жабу үшін қажетті сызықтық қозғалысты басқару үшін қолданылады. Қақпақтың ішкі жағындағы екі ультрадыбыстық сенсор 1-деңгейдегі биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қоқыс жәшігіндегі қоқыс деңгейін үздіксіз бақылайды. Сенсор мен объект арасындағы қашықтықты дыбыстық толқындардың объектіге соғу және сенсорға (Т) кері шағылысу уақытын және (1) формуланы қолдана отырып, дыбыс жылдамдығын (С) есептеу арқылы есептеуге болады.

$$\text{Арақашықтық} = 1/2 * T * C. \quad (1)$$

MQ-4 газ сенсоры 1-деңгейдегі биологиялық ыдырайтын қақпақ астындағы бөлімде метан сияқты улы газды анықтау үшін қолданылады. Биологиялық ыдырамайтын шығаруды контактісіз индуктивті датчиктер және 2-деңгейдегі конвейер таспасының астына бекітілген сыйымдылық жақындық датчигі басқарады. Индуктивті жақындық сенсоры металл затты онымен физикалық байланыссыз анықтайды. Конвейер таспасының астына 2-деңгейде бекітілген нысан және сыйымдылыққа жақындық сенсоры пластиктің де, ағаштың да қалыңдығын анықтау үшін пайдаланылуы мүмкін және конвейер таспасының астында 2-деңгейде орналасқан.

Әр түрлі датчиктерден алынған деректерді Raspberry pi жинайды, сонымен қатар IFTTT және Facebook messenger қызметін қосатын Wi-Fi көмегімен ақысыз Adafruit IO веб-қызметіне жіберіледі, сонымен қатар бағдарламаланғанға сәйкес хабарламалар жібереді және қажетті әрекеттерді орындайды. Әр түрлі кезеңдердегі деректер мобильді құрылғыда, сондай-ақ Adafruit IO GUI-де бақыланады. Adafruit IO - Интернетке қосылуға болатын бұлтқа негізделген қызмет. Ол деректерді сақтау және кейіннен алу үшін қолданылады. Ол екі веб-қызметті байланыстырады. Бұл сонымен қатар деректерді сақтауды пайдалы етеді. Бақылау тақтасының көмегімен біз деректерді визуализациялай аламыз. Хабар алмасу қызметі нысан басшысына ескерту дабыл хабарламасын жіберу үшін қолданылады [9]. Төмендегі 3 суретте екі деңгейдің де жұмыс істеу алгоритмі көрсетілген.



а) б)  
 Сурет 3 – 1-денгейді іске асыру алгоритмі (а)  
 2-денгейді іске асыру алгоритмі (б)

Алгоритмді іске асырғаннан кейін келесі міндет – үш датчиктің мәндерінен мәліметтер жиынтығын жинау, Бұл датчиктердің мәндері - бункердегі шаң деңгейі (DL), металл деңгейі (ML), үтірмен бөлінген файлдағы улы газдың мәні (PG) (csv). Екінші формулада арқылы шешілетін бұл мәндер 2 теңдеуіне сәйкес 0-ден 1-ге дейін қалыпқа келтіріледі.

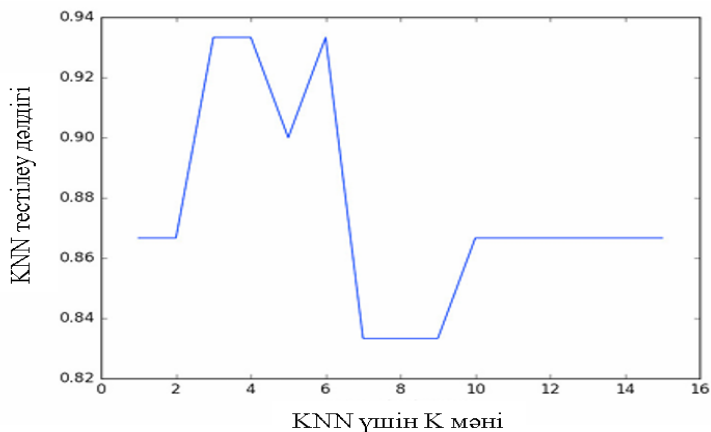
$$N(S_i) = \frac{S_a}{S_{max}} \quad S_a \leq S_{max}. \quad (2)$$

Мұндағы  $S_a$  – sensor value арқылы алынған нақты мән, ал  $S_{max}$  – бұл параметрдің максималды күтілетін мәні. Максималды күтілетін мәнді әртүрлі қызмет провайдерлері белгілей алады.  $N(S_i)$  комбинациялары негізінде ауайы туралы ескерту хабарының жіберілгені немесе жіберілмегені туралы «шешім» автоматты түрде қабылданады. Сынақ мысалы ретінде қоғамда бақыланатын оқыту негізінде ескерту хабарламаларын жіберетін немесе жібермейтін төрт қоқыс жәшігі бар деп болжануда. Автор тікелей оқу деректер жиынтығынан «шешімді» болжау үшін К-жақын көрші (KNN) әдісін қолданды. KNN деректерді өндіру саласындағы жіктеу, бағалау және болжау алгоритмі үшін қолданылады. Мұнда тікелей оқу деректер жиынтығынан «шешімді» болжау үшін К-жақын көршілер (KNN) тәсілі қолданылады. Жіктеу үшін модельдеу ортасын құру үшін csv файлын импорттау үшін pandas кітапханасын импортталған және sklearn немесе Scikit-Learn python көмегімен KNN classifier сияқты техника үшін машиналық оқыту кітапханасын пайдаланылған.

Деректер жиынтығы 100 «Decision» сынып үлгісінен тұрады = {«bleveli», «nbleveli», }. 100 үлгінің 70 – і оқытуға, ал 30-ы тестілеуге арналған. KNN классификаторы «шешімді» тікелей оқу деректер жиынтығынан болжау үшін қолданылады. Болжамдар A {«bleveli», «nbleveli», } жаңа данасы үшін К-нің барлық ұқсас даналарын (көршілерін) іздеу және осы К даналары үшін шығыс айнымалысын қосу арқылы жасалады. Салыстырмалы талдау үшін бұл жұмыста тек «n көршілер» немесе «К» параметрі ескерілді. KNN классификаторының орташа дәлдігі көршілердің  $N(K)$  әр түрлі мәндері үшін есептелген [10]. 4 суретте 1-ден 16-ға дейінгі әр түрлі К мәндеріне арналған графиктер көрсетілген. 5 суреттен KNN классификаторының дәлдігі  $K=3, 4$  және 6-да басқа К мәндерімен салыстырғанда жақсы жұмыс істейтінін көруге болады. 4 суретке байланысты деректер 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Әр түрлі К мәндері үшін дәлдікті салыстыру

<b>k (n_көршілер)</b>	<b>дәлдік</b>
1,2	0,87
3,4,6	0,93
5	0,90
7,8,9	0,83
10,11,12,13,14,15	0,87



Сурет 4 – KNN тестілеу дәлдігі

### Нәтижелер мен талқылау

Ұсынылған модель машиналық оқыту тәсілімен қоғамдағы денсаулықты, гигиенаны және таза ортаны сақтау үшін өте пайдалы. KNN моделінің жалпы дәлдігі  $K = 3, 4$  және  $6$  кезінде  $93,3\%$  құрайды. Қоғам деңгейіндегі қалдықтардан өндірілген биокомпосттар қоғамның жасыл кеңістігін сақтау үшін, сондай-ақ компост сатудан түскен табыс үшін пайдаланылуы мүмкін. Жеке, биологиялық ыдырамайтын қалдықтар да сатылуы мүмкін немесе жиналуы мүмкін. Ұсынылған құрылым компост жасау кезінде биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын тұрмыстық қалдықтарды жинау, бөлу және қалдықтарды ыдырату арқылы қоғам деңгейінде тиімді жұмыс істейді. Бұл қоғамды жасыл, ақылды қоғамға айналдыруға көмектеседі, бұл қаланы ақылды қалаға айналдыру үшін пайдалы.

### Қорытынды

Бұл зерттеудің мақсаты – индустрия 4.0 бастамасымен машиналық көру жүйесі мен заттар интернетін қолдану арқылы қоғамды экологиялық таза және сау ақылды жасыл қоғамға айналдыру. Бұл модель биологиялық ыдырайтын және биологиялық ыдырамайтын қоқыс жәшігіндегі қалдықтардың деңгейін, сондай-ақ улы газдардың концентрациясын үздіксіз бақылайды. Бұл модель тұрмыстық қалдықтарды level1 деңгейінде бөледі және level2 компостын алу үшін биологиялық ыдырайтын қалдықтарды қайта өңдеу арқылы нақты қалдықтарды азайтады.

Болашақ жұмыс барысында модель модельденіп, ұсынылған модельдің жарамдылығы анықталады. Ұсынылған модель қоқыс жәшігін ішке және сыртқа жіберу үшін сызықтық бақылау құрылғысының орнына навигация

үшін GPS қолдана алады. Ұсынылған модельді көп салалы ауруханаларда, әртүрлі қоғамдық орындарда және өнеркәсіптік зауыттарда қалдықтардың әртүрлі түрлерін бөлу үшін кейінірек қайта өңдеуге немесе қайта пайдалануға болатын қосымша сенсорларды қосу арқылы пайдалануға болады.

## ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Singh, Pushpa, and Rajeev Agrawal.** «A Customer Centric Best Connected Channel Model for Heterogeneous and IoT Networks». // *Journal of Organizational and End User Computing* 30 (4): 32–50. – (2018)

2 **Anitha, A.** «Garbage monitoring system using IoT» // 14th , IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 263: 1–12 (2017) [3] Agarwal, Raveesh, Mona Chaudhary, and Jayveer Singh. «Waste Management Initiatives in India for human well being.» *European Scientific Journal*.11(10):106–127. (2015)

3 **Gutberlet, Jutta, and Sayed Mohammad Nazim Uddin.** «Household waste and health risks affecting waste pickers and the environment in low and middle-income countries.» // *International Journal of Occupational and Environmental Health*. – 23(4): 299–310. (2017)

4 **Zantalis, F., Koulouras, G., Karabetsos, S., &Kandris, D.** A Review of Machine Learning and IoT in Smart Transportation. *Future Internet*. // – 11(4): 94. (2019).

5 **Talari, Saber.** «A review of smart cities based on the internet of things concept» // *Energies*. – 10 (4): 1–23. (2017)

6 **Anwar, Md Aasim.** «IOT based garbage monitoring using arduino.» Diss. West Bengal University of Technology. – (2018)

7 **Monika, K. A.** «Smart dustbin-an efficient garbage monitoring system» // *International Journal of engineering science and computing*. – 6 (6): 7113–7116. – (2016)

8 **Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., & Vanderplas, J.** «Scikit-learn: Machine learning in Python» *Journal of machine learning research*. – 12: 2825–2830. – (2011).

9 **Abdullah, Nibras, Ola A.** Alwesabi, and Rosni Abdullah. «IoT-Based Smart Waste Management System in a Smart City» // *International Conference of Reliable Information and Communication Technology*. – Springer, Cham. – 843:364–371 (2018)

10 Ankidawa, Buba «Recycling biodegradable waste using composting technique» // *Journal of Environmental Science and Resources Management* 4: 40–49. – (2013)

Басып шығаруға 28.11.23 қабылданды.

М. Б. Мейрханова<sup>1</sup>, С. В. В ойткевич<sup>2</sup>, В. А. Иванов<sup>3</sup>,

К. М.Тохметова<sup>4</sup>, К. К. Смагулова<sup>5</sup>

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова,

Республика Казахстан, г. Караганда.

Принято к изданию 28.11.23.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ**

*Система управления бытовыми отходами, основанная на интернете вещей и машинном обучении для «зеленого умного общества», направлена на то, чтобы сделать управление отходами в каждой квартире общества более эффективным с использованием самой современной технологии ИОТ. В этой статье обсуждается разумный сбор и разложение отходов для эффективного использования отходов и эффективного сокращения фактических отходов. Эта статья направлена на разделение отходов на два уровня: первый уровень сегрегации находится в частном доме общества, а второй уровень сегрегации – в обществе в целом. Технология машинного обучения, такая как KNN, используется для создания предупреждающего сообщения для различных комбинаций трех сенсорных значений, таких как уровни био-и небioresлагаемых отходов, а также концентрации токсичных газов. Общій эффект этого исследования заключается в продвижении «зеленых» технологий за счет сокращения выбросов загрязняющих веществ, сохранения, распределения ресурсов и повторного использования энергии с использованием технологий.*

*В этой статье будет представлена интеллектуальная корзина для мусора, предназначенная для разделения бытовых отходов и повторного использования отходов для создания биокомпоста, основанного на технологии машинного обучения и интернета вещей. Основной вклад статьи заключается в отправке предупреждающих сообщений в соответствующую администрацию на основе решения, принятого на основе комбинации трех параметров, полученных из значений датчиков. Первый параметр зависит от уровняioresлагаемых отходов в мусорном ведре, второй параметр – отioresлагаемых отходов в мусорном ведре, а третий параметр – от концентрации токсичных газов.*

*Ключевые слова: Интернет вещей (IoT), машинное обучение, автоматизация, умный мусорный бак, метод KNN, Arduino UNO, газ MQ-4 датчик, Raspberry pi.*

*\*M. B. Meirkhanova<sup>1</sup>, S. V. Voitkevich<sup>2</sup>, V. A. Ivanov<sup>3</sup>,  
K. M. Tokhmetova<sup>4</sup>, K. K. Smagulova<sup>5</sup>  
Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,  
Republic of Kazakhstan, Karaganda  
Accepted for publication on 28.11.23.*

## **WASTE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON MACHINE LEARNING AND THE INTERNET OF THINGS**

*The household waste management system, based on the Internet of Things and machine learning for a «green smart society», aims to make waste management in each apartment of the society more efficient using the most modern IOT technology. This article discusses reasonable waste collection and decomposition for efficient waste management and effective reduction of actual waste. This article aims to divide waste into two levels: the first level of segregation is in the private house of the society, and the second level of segregation is in the society as a whole. Machine learning technology such as KNN is used to generate a warning message for various combinations of three sensory values, such as bio- and non-biodegradable waste levels, as well as toxic gas concentrations. The overall effect of this study is to promote «green» technologies by reducing pollutant emissions, conserving, allocating resources and reusing energy using technology.*

*This article will present an intelligent wastebasket designed to separate household waste and reuse waste to create a biocompost based on machine learning technology and the Internet of Things. The main contribution of the article is to send warning messages to the appropriate administration based on a decision made based on a combination of three parameters derived from sensor values. The first parameter depends on the level of biodegradable waste in the trash, the second parameter depends on the biodegradable waste in the trash, and the third parameter depends on the concentration of toxic gases.*

*Keywords: Internet of Things (IoT), Machine learning, automation, Smart trash can, KNN method, Arduino UNO, Gas MQ-4 sensor, Raspberry pi.*



Теруге 28.11.2023 ж. жіберілді. Басуға 29.12.2023 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс №4175

Сдано в набор 28.11.2023 г. Подписано в печать 29.12.2023 г.

Электронное издание

29.9 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4175

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-energy.tou.edu.kz](http://www.vestnik-energy.tou.edu.kz)