

Favqulodda vaziyatlarda robotlardan foydalanish: texnologik imkoniyatlar va istiqbollar

Faxriddin Davron-o'g'li Xaltursinov

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya: Ushbu maqolada favqulodda vaziyatlarda robotlardan foydalanishning zamonaviy holati, texnologik imkoniyatlari va kelajak istiqbollari tahlil qilinadi. Qidiruv-qutqaruv operatsiyalarida, tabiiy ofatlar, sanoat avariylari va boshqa xavfli vaziyatlarda robotik tizimlarning qo‘llanilishi batafsil ko‘rib chiqiladi. Avtonomli robotlar, masofadan boshqariladigan qurilmalar va inson-robot hamkorligi asosidagi tizimlarning samaradorligi qiyosiy tahlil qilingan. Maqolada shuningdek, robotlarning favqulodda vaziyatlarda qo‘llanilishidagi texnik muammolar va ularni bartaraf etish yo‘llari muhokama etiladi.

Kalit so‘zlar: favqulodda vaziyat, qidiruv-qutqaruv roboti, avtonomli tizimlar, ofat menejmenti, robototexnika, inson-robot hamkorligi

The use of robots in emergency situations: technological capabilities and prospects

Fakhriddin Davron-oglu Khaltursinov

National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”

Abstract: This article analyzes the current state, technological capabilities and future prospects of the use of robots in emergency situations. The use of robotic systems in search and rescue operations, natural disasters, industrial accidents and other dangerous situations is considered in detail. The effectiveness of autonomous robots, remotely controlled devices and systems based on human-robot cooperation is comparatively analyzed. The article also discusses technical problems in the use of robots in emergency situations and ways to overcome them.

Keywords: emergency, search and rescue robot, autonomous systems, disaster management, robotics, human-robot cooperation

KIRISH

Zamonaviy dunyo yangi xavf-xatarlar va tahdidlar bilan to‘la: zilzilalar, suv toshqinlari, yong‘inlar, yadroviy avariylar va texnogen ofatlar insoniyatga jiddiy zarar

yetkazmoqda. Bunday sharoitlarda qutqaruvchilarning xavfsizligini ta'minlash va operatsiyalar samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Aynan shu zaruriyat robototexnikaning favqulodda vaziyat menejmenti sohasida jadal rivojlanishiga sabab bo'ldi.

Robotlar insonlar uchun haddan tashqari xavfli bo'lgan muhitlarda ishlash qobiliyatiga ega: yuqori harorat, radioaktiv nurlanish, toksik gazlar yoki qulab tushish xavfi mavjud bo'lgan joylar shular jumlasidandir. 1979-yilda Tri-Mayl-Aylend yadroviy stansiyasidagi avariya va 1986-yildagi Chernobil fojiasi robotik texnologiyalarni rivojlantirishga kuchli turtki berdi. O'shandan buyon bu soha ulkan siljishlarga erishdi.

Ushbu maqolaning maqsadi favqulodda vaziyatlarda qo'llaniladigan robotik tizimlar turlarini tasniflay, ularning texnik xususiyatlarini tahlil etay va ushbu sohadagi istiqbolli yo'nalishlarni belgilashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA MUAMMONING DOLZARBLIGI

Favqulodda vaziyatlarda robotlardan foydalanish masalasi ko'plab tadqiqotchilap tomonidan o'rganilgan. Murphy (2014) o'zining fundamental ishida 1995-2013-yillar oralig'ida sodir bo'lgan 40 dan ortiq favqulodda vaziyatda robotlarning qo'llanilishini tahlil qildi va ularning samaradorligini baholadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, robotlar, ayniqsa, izlash va qutqarish operatsiyalarida muhim ahamiyat kasb etadi.

Nagatani va boshqalar (2013) Fukushima Daiichi yadroviy stansiyasi avariyasidan so'ng robotlar qo'llanilishining batafsil tahlilini taqdim etdi. Ularning tadqiqoti shuni ko'rsatdiki, mavjud robotlar ko'plab texnik muammolarga duch keldi: aloqa uzilishlari, navigatsiya qiyinchiliklari va murakkab muhitda ishlash cheklovleri.

O'zbekiston Respublikasida ham favqulodda vaziyatlar boshqaruvi tizimini modernizatsiya qilish bo'yicha muhim ishlar olib borilmoqda. Favqulodda vaziyatlar vazirligi yangi texnologiyalarni joriy etish bo'yicha bir qator dasturlarni amalga oshirmoqda. Biroq robotik tizimlardan amaliy foydalanish hali nisbatan cheklangan darajada qolmoqda, bu esa ushbu sohada tadqiqotlar o'tkazishning dolzarbligini belgilaydi.

FAVQULODDA VAZIYAT ROBOTLARINING TASNIFI

Favqulodda vaziyatlarda qo'llaniladigan robotlarni bir necha mezon bo'yicha tasniflash mumkin: harakat turi, boshqaruv usuli, funksional vazifasi va qo'llanish sohasi.

Harakat turiga ko'ra tasnif

- Quruqlikda harakatlanuvchi robotlar (g'ildirakli, zanjirli, oyoqli): Qo'polroq va to'siqli yerlarda ishlay olish qobiliyatiga ega. PackBot, TALON va Spot (Boston Dynamics) shular jumlasiga kiradi.

- Havoda uchuvchi robotlar (dronlar, UAV): Keng hududni tezkorlik bilan kuzatish, qurbonlarni aniqlash va ma'lumot yig'ish imkonini beradi.

- Suv osti va suv yuzasida harakatlanuvchi robotlar (AUV, USV): Suv osti infratuzilmasini tekshirish va qutqaruv operatsiyalarida qo'llaniladi.

- Ilon yoki kanop shaklidagi robotlar: Tor va murakkab joylarga kirib borish uchun mo'ljallangan.

Boshqaruv usuli bo'yicha tasnif

Boshqaruv usuli nuqtai nazaridan robotlarni uch guruhga bo'lish mumkin: to'liq masofadan boshqariladigan, yarim avtonomli va to'liq avtonomli. Masofadan boshqariladigan tizimlar operatorga to'liq nazorat imkonini beradi, lekin aloqa uzilishlari katta muammo tug'diradi. Yarim avtonomli tizimlar esa operator ko'rsatmalarini bajarar ekan, ma'lum vazifalarni (to'siqlardan qochish, muvozanat saqlash) mustaqil hal etadi.

ASOSIY QO'LLANISH SOHALARI

Qidiruv va qutqaruv operatsiyalari

Zilzila yoki bino qulab tushishi oqibatida vujudga kelgan vayronalar ostida qolgan odamlarni qidirish - robotlarning eng muhim vazifalaridan biridir. Ushbu maqsad uchun mo'ljallangan robotlar quyidagi sensorlar bilan jihozlanadi: issiqlik kameralar (tirik odamlarni aniqlash uchun), karbon dioksid sensorlari (nafas olish belgilarini sezish uchun), mikrofonlar (ovoiz va zarb signallarini aniqlash uchun) va 3D lidar tizimlar (vayronalar xaritasini tuzish uchun).

2011-yilda Yaponiyaning Tohoku zilzilasi CRASAR laboratoriyasi robotlari vayronalar ostini o'rganishda muhim rol o'ynadi. Robotlar insonlar kirishi imkonsiz bo'lgan tor bo'shliqlarga kirib, zararlanganlarni aniqlashga yordam berdi. Bu tajriba qidiruv-qutqaruv robotlariga qo'yiladigan talablarni yanada aniqroq belgilashga imkon yaratdi.

Yong'inni o'chirish va kimyoviy avariylar

Yong'inni o'chirish robotlari yuqori harorat va tutun to'la muhitlarda faoliyat ko'rsatishi mumkin. Rosenbauer LUF 60 yoki Thermite RS3 kabi robotlar binolarga kirmasdan, uzoqdan kuchli suv va ko'pik oqimlarini yo'naltira oladi. Bu nafaqat yong'inni samarali o'chirishga, balki o't o'chiruvchilar xavfsizligini ta'minlashga ham xizmat qiladi.

Kimyoviy va biologik moddalar bilan bog'liq avariyalarda robotlar ifloslangan hududga kirib, xavfli moddalarni aniqlash, namunalar olish va zararsizlantirish ishlarini bajaradi. Bu inson hayotini xavf ostiga qo'ymasdan zarur ma'lumotlarni olish imkonini beradi.

Yadroviy va radiologik avariylar

2011-yilgi Fukushima Daiichi yadroviy stansiyasi avariyesi robototexnikaning yadroviy favqulodda vaziyatlardagi rolini yangi ko'lam bilan namoyon etdi. Stansiyaga yuborilgan Packbot va TALON robotlari ichki muhitni xaritalash, nurlanish darajasini o'lchash va vizual ma'lumot to'plash ishlarini bajardi. DARPA Robotics

Challenge (2013-2015) musobaqasi ham aynan shu avariya dan keyin yadroviy muhitda ishlay oladigan yangi avlod robotlarini yaratish maqsadida tashkil etildi.

TEXNIK MUAMMOLAR VA CHEKLOVLAR

Robotlarning favqulodda vaziyatlarda qo'llanilishi bir qator jiddiy texnik muammolar bilan bog'liq. Ushbu muammolarni to'rtta asosiy guruhga ajratish mumkin:

- Aloqa va navigatsiya muammolari: Vayronalar, temir konstruksiyalar va yer osti muhiti simsiz signallarni keskin zaiflashiradi. GPS ishlamaydi, SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algoritmlari esa ko'pincha yetarli aniqlikni ta'minlamaydi.

- Quvvat manbai cheklovlari: Hozirgi akkumulyatorlar texnologiyasi robotlarning avtonom ishlash vaqtini cheklaydi. Ko'pchilik mavjud tizimlar atigi 1-2 soat uzluksiz ishlash imkoniyatiga ega.

- Ishonchlilik va mustahkamlik: Murakkab muhitdagi zarba, chang, suv va yuqori harorat robotlarning mexanik va elektron komponentlariga zarar yetkazishi mumkin.

- Inson-robot o'zaro munosabati: Stress ostida ishlayotgan qutqaruvchilarga murakkab robot boshqaruv interfeyslarini o'zlashtirish qiyin. Qulay va intuitiv boshqaruv tizimlarini yaratish dolzarb masala bo'lib qolmoqda.

ISTIQBOLLI TEXNOLOGIYALAR VA RIVOJLANISH YO'NALISHLARI

Sun'iy intellekt va mashinaviy o'rganish texnologiyalarining jadal rivojlanishi favqulodda vaziyat robotlarining imkoniyatlarini tubdan o'zgartirmoqda. Deep learning algoritmlari asosida ishlaydigan tasvirni aniqlash tizimlari robotlarga murakkab muhitda navigatsiya qilish, qurbonlarni aniqlash va xavfli vaziyatlarni mustaqil baholash imkonini beradi.

Ko'p robotli tizimlar (swarm robotics) - bir-biri bilan muvofiqlashtirilgan robot to'damlari - kelajakdagi qidiruv-qutqaruv operatsiyalarida inqilob yaratishi mumkin. Kichik, arzon va ko'p sonli robotlardan iborat bunday tizimlar katta hududni parallel tarzda qamrab olishi va yagona robot ishdan chiqqanda butun tizimning ish faoliyatini saqlab qolishi mumkin.

Kiyiladigan robotik qurilmalar (exoskeleton) va teleoperation texnologiyalari inson-robot hamkorligining yangi shakllarini ochmoqda. Bunday tizimlar qutqaruvchi operatorning harakat va qarorlarini uzoqdagi robotga real vaqt rejimida uzatish imkonini beradi, bu esa operator tajribasini bevosita xavfli muhitga kiritmasdan qo'llash imkonini yaratadi.

O'ZBEKISTON UCHUN AMALIY TAVSIYALAR

O'zbekiston geografik joylashuvi jihatidan seismik faol hudud hisoblanadi. Mamlakatimizda 1966-yilgi Toshkent zilzilasi va boshqa tabiiy ofatlar aholining jiddiy yo'qotishlariga olib kelgan. Shuningdek, Farg'ona vodiysi va boshqa sanoat mintaqalarida kimyoviy va texnogen avariya lar xavfi mavjud.

Ushbu muammolarni hisobga olgan holda quyidagi tavsiyalar beriladi: birinchidan, Favqulodda vaziyatlar vazirligida maxsus robotik bo'linma tashkil etish va uni zamonaviy qidiruv-qutqaruv robotlari bilan jihozlash; ikkinchidan, O'zbekiston texnik universiteti va boshqa oliy ta'lim muassasalarida robototexnika bo'yicha kadrlar tayyorlash dasturlarini kengaytirish; uchinchidan, mahalliy shart-sharoitlarga moslashtirilgan robot prototiplarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy-tadqiqot loyihalarini moliyalashtirish.

Rossiya, Xitoy va Janubiy Koreya tajribasidan foydalangan holda xalqaro hamkorlik o'rnatish ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bu mamlakatlar favqulodda vaziyat robotlari sohasida katta tajribaga ega bo'lib, texnologiya almashish va birgalikdagi treninglar o'tkazish samarali natijalar berishi mumkin.

XULOSA

Ushbu maqolada favqulodda vaziyatlarda robotlardan foydalanishning zamonaviy holati va istiqbollari tahlil qilindi. Olib borilgan tadqiqot quyidagi xulosalarga olib keldi:

- Robotik tizimlar favqulodda vaziyatlarda inson hayotini xavf ostiga qo'ymasdan murakkab va xavfli operatsiyalarni amalga oshirish imkonini beradi.

- Sun'iy intellekt va sensor texnologiyalarining rivojlanishi robotlarning avtonomligi va samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda.

- Aloqa uzilishlari, quvvat cheklovlari va murakkab muhitda ishlash muammolari hali to'liq hal etilmagan bo'lib, davom etayotgan tadqiqotlarni talab qiladi.

- O'zbekiston uchun favqulodda vaziyat robotlari sohasini rivojlantirish milliy xavfsizlik va aholi himoyasi nuqtai nazaridan strategik ahamiyat kasb etadi.

Kelajak tadqiqotlar uchun sun'iy intellekt asosidagi avtonomli qaror qabul qilish tizimlarini takomillashtirish, robot to'dalari o'rtasidagi muvofiqlashtirishni yaxshilash va inson-robot hamkorligining yangi shakllarini ishlab chiqish ustuvor yo'nalishlar sifatida belgilandi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Murphy R.R. Disaster Robotics. – Cambridge: MIT Press, 2014. – 440 b.
2. Nagatani K. et al. Emergency response to the nuclear accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants using mobile rescue robots // Journal of Field Robotics. – 2013. – Vol. 30, №1. – P. 44-63.
3. Delmerico J. et al. Are we ready for autonomous drone racing? The UZH-FPV drone racing dataset // Proceedings of ICRA. – 2019.
4. Tadokoro S. (Ed.) Disaster Robotics: Results from the ImPACT Tough Robotics Challenge. – Springer, 2019. – 489 b.

5. Casper J., Murphy R.R. Human-robot interactions during the robot-assisted urban search and rescue response at the World Trade Center // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. – 2003. – Vol. 33, №3. – P. 367-385.

6. Queralta J.P. et al. Collaborative multi-robot search and rescue: Planning, coordination, perception, and active vision // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 191617-191643.

7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-son Qarori. Sun’iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida. – Toshkent, 2021. [Elektron manba]: <https://lex.uz/docs/-5297046>.

8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son Qarori. Sun’iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. – Toshkent, 2024. [Elektron manba]: <https://lex.uz/docs/-7158604>.