Робототехниканың даму тарихы

Робототехникалық құрылғыларды қолдану • 1-дәріс

МОБИЛЬДІ РОБОТТАР

Тарихтан автономды интеллектуалды жүйелерге дейін

Механика → **Электроника** → **Бағдарламалау** → **Жасанды интеллект**

Дәріс беруші: механика кафедрасының PhD, ассистент-профессоры Б.И. Ахметова

Университет студенттеріне

Дәрістің оқу нәтижелері

Сабақ соңында студент:

01 Тарих

Робототехниканың негізгі кезеңдерін сипаттайды

02 Жіктеу

Робот түрлерін және қолданылу міндеттерін ажыратады

03 Архитектура

Мобильді роботтың негізгі тораптарын түсіндіреді

04 Талдау

Сенсор–басқару–атқарушы механизм байланысын талдайды

Робот және робототехника дегеніміз не?

Робот

Қоршаған ортамен әрекеттесетін, ақпаратты қабылдайтын және бағдарламаланған әрекеттерді орындайтын техникалық жүйе.

Робототехника

Механика, электроника, басқару теориясы, информатика және жасанды интеллект тоғысындағы пәнаралық сала.

Негізгі қағида: сезу → шешім қабылдау → әрекет

Робототехниканың тарихи кезеңдері

Кейбір маңызды белестер

Ежелгі дәуір

Механикалық автоматтар

1920

«Робот» термині, К. Чапек

1954–1961

Unimate: өнеркәсіптік робот

1960–1970 жж.

Shakey: мобильді робот және AI

1990–2000 жж.

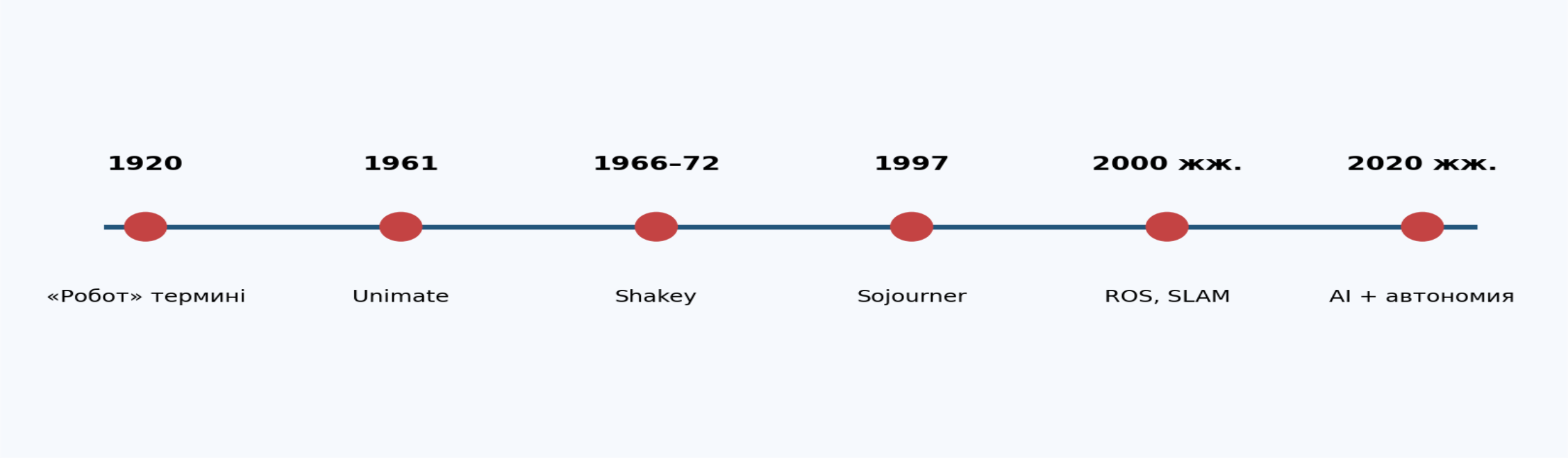
Mars rover, тұрмыстық роботтар

2010–2020 жж.

Коботтар, SLAM, автономды жүйелер

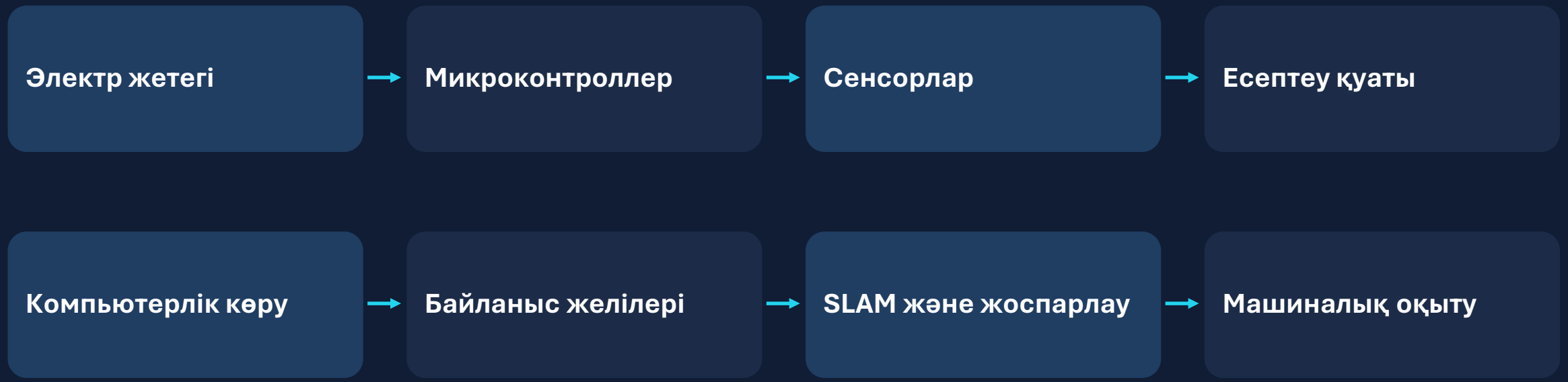
Робототехниканың ғылыми даму кезеңдері

Робототехника — механика, электроника, басқару теориясы және информатика тоғысындағы пәнаралық инженерлік сала.



Тарихи кезеңдер технологияның біртіндеп бағдарламаланатын жүйелерден автономды жүйелерге ауысқанын көрсетеді.

Робототехниканың дамуына әсер еткен технологиялар



Түйін: роботтардың күрделенуі — аппараттық және бағдарламалық жүйелердің қатар даму нәтижесі.

Роботтардың жіктелуі

Қозғалғыштық және қолданылу мақсаты бойынша

Өнеркәсіптік

Манипуляторлар, дәнекерлеу, құрастыру, бояу. Көбіне бекітілген жұмыс аймағында.

Мобильді

Дөңгелекті, шынжыртабанды, аяқты және ұшатын платформалар. Кеңістікте қозғалады.

Сервистік

Логистика, медицина, тазалау, білім беру, зерттеу және құтқару міндеттері.

Бір робот бірнеше санатқа бір уақытта жатуы мүмкін

Мобильді роботтардың негізгі платформалары

AMR — автономды мобильді робот; UGV — жерүсті пилотсыз платформа; UAV — ұшқышсыз ұшу аппараты.



Платформа таңдау критерийлері: жүк көтергіштік, энергия тұтыну, жер бедері, қауіпсіздік және навигациялық дәлдік.

Мобильді роботтардың қозғалу тәсілдері

Дөңгелекті

Тиімді, жылдам; тегіс бетке ыңғайлы

Шынжыртабанды

Кедергіден өту қабілеті жоғары

Аяқты

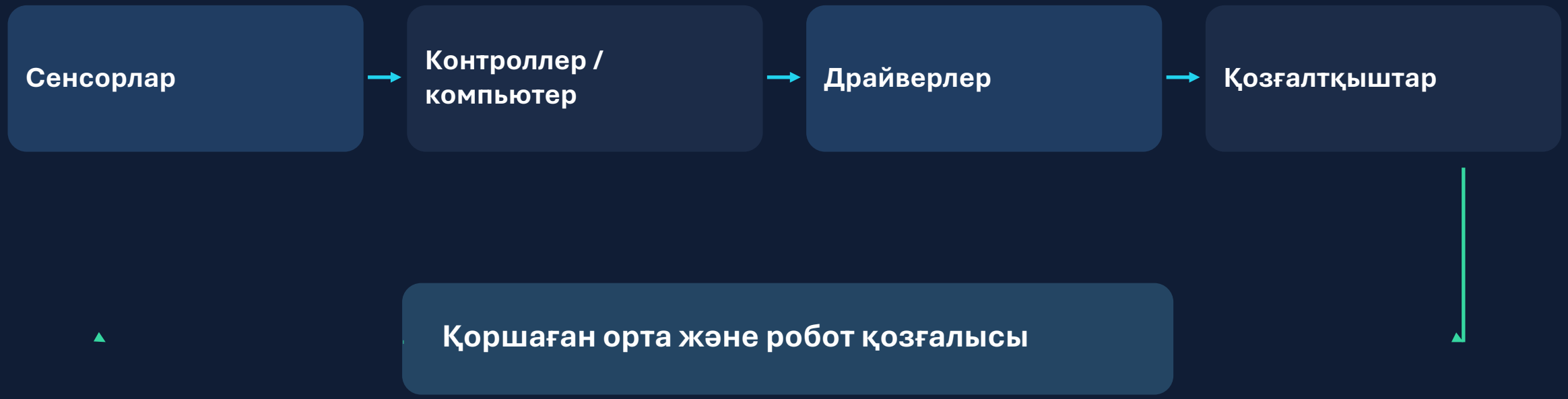
Күрделі рельефке бейімделеді

Ұшатын UAV

Үшөлшемді кеңістікте қозғалады

Мобильді роботтың құрылымдық схемасы

Ақпарат ағыны және кері байланыс



Кері байланыс: энкодер, IMU, камера, LiDAR

Мобильді роботтың функционалдық архитектурасы

Мобильді робот — қоршаған ортада орын ауыстыратын, сенсорлық деректер негізінде қозғалысын басқаратын роботтық жүйе.



Бақылау → күйді бағалау → шешім қабылдау → қозғалысты басқару → өлшеу циклі үздіксіз қайталанады.

Сенсорлар: робот қоршаған ортаны қалай таниды?

Камера

Нысандар, жолақтар, белгілер

LiDAR

Қашықтық, 2D/3D карта

Ультрадыбыс

Жақын кедергілерді анықтау

IMU

Үдеу, бұрыштық жылдамдық

Энкодер

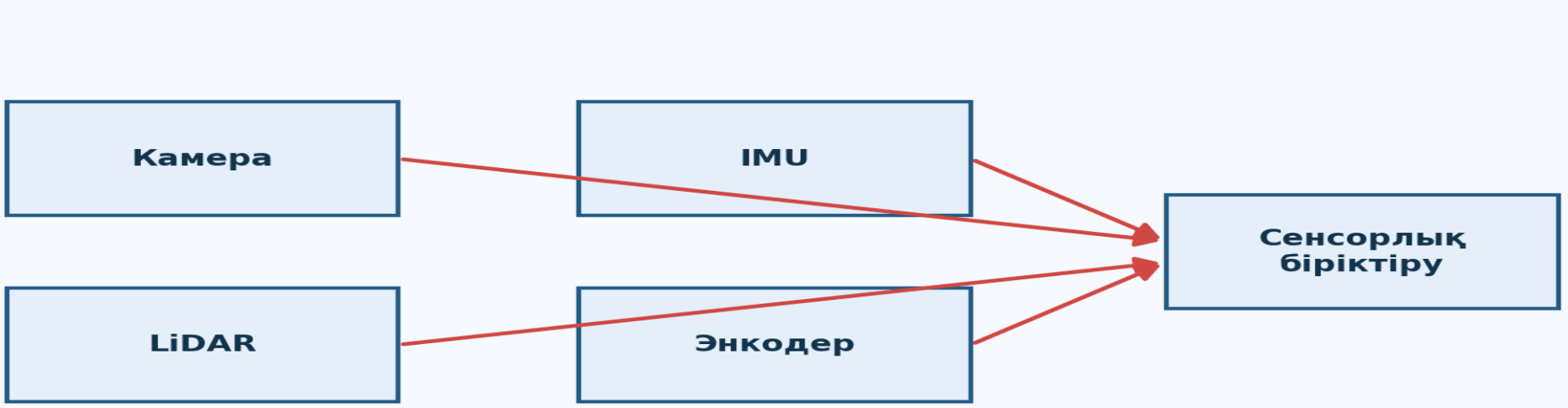
Дөңгелек айналымын өлшеу

GNSS / GPS

Ашық кеңістіктегі координата

Сенсорлық деректерді біріктіру

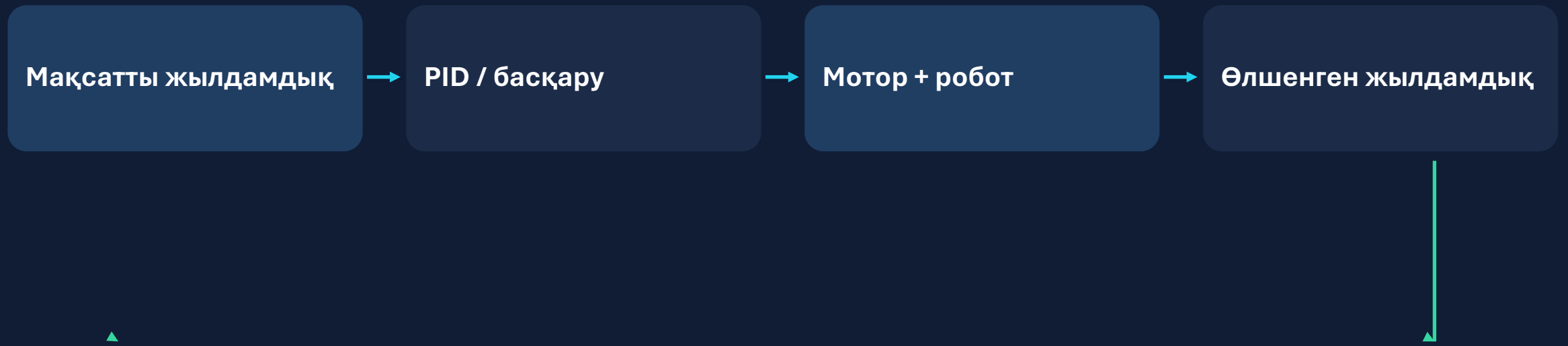
Сенсорлық біріктіру (sensor fusion) — бірнеше өлшеу көзінен робот күйін неғұрлым сенімді бағалау әдісі.



Камера — визуалды ақпарат; LiDAR — қашықтық; IMU — инерциялық өлшеулер; энкодер — дөңгелек айналымы.

Басқарудың жабық контуры

Қателікке сүйеніп қозғалысты түзету



$$e(t) = v_{masat}(t) - v_{өлш}(t)$$

Мысал: жүктеме артса, контроллер мотор командасын түзетеді.

Навигация: робот А нүктесінен В нүктесіне қалай жетеді?

Локализация → **Карталау** → **Маршрут жоспарлау** → **Кедергіден айналып өту**

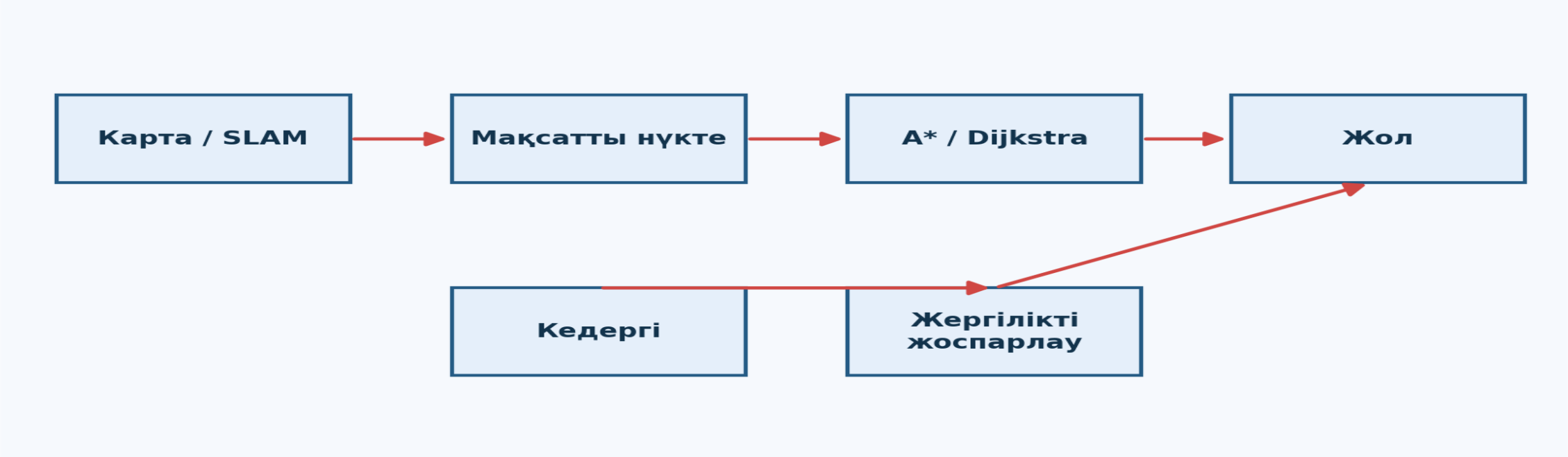
SLAM = Simultaneous Localization and Mapping

Робот белгісіз ортада бір мезгілде өз орнын бағалап, картаны жаңартады.

Мысал: қоймадағы AMR, ғимарат ішіндегі жеткізу роботы.

Автономды навигацияның есептеу тізбегі

SLAM — бір уақытта локализациялау және карта құру; path planning — кедергілерді ескеріп маршрутты есептеу.



Жаһандық жоспарлау: A*, Dijkstra; жергілікті жоспарлау: DWA және басқа реактивті әдістер.

Робототехникалық құрылғыларды қолдану

Нақты салалар мен міндеттер

Өндіріс

Құрастыру, сапаны бақылау

Қойма және логистика

Тасымалдау, сұрыптау

Медицина

Дәрі-дәрмек жеткізу, хирургия

Ауыл шаруашылығы

Егістікті бақылау, бүрку

Құтқару және инспекция

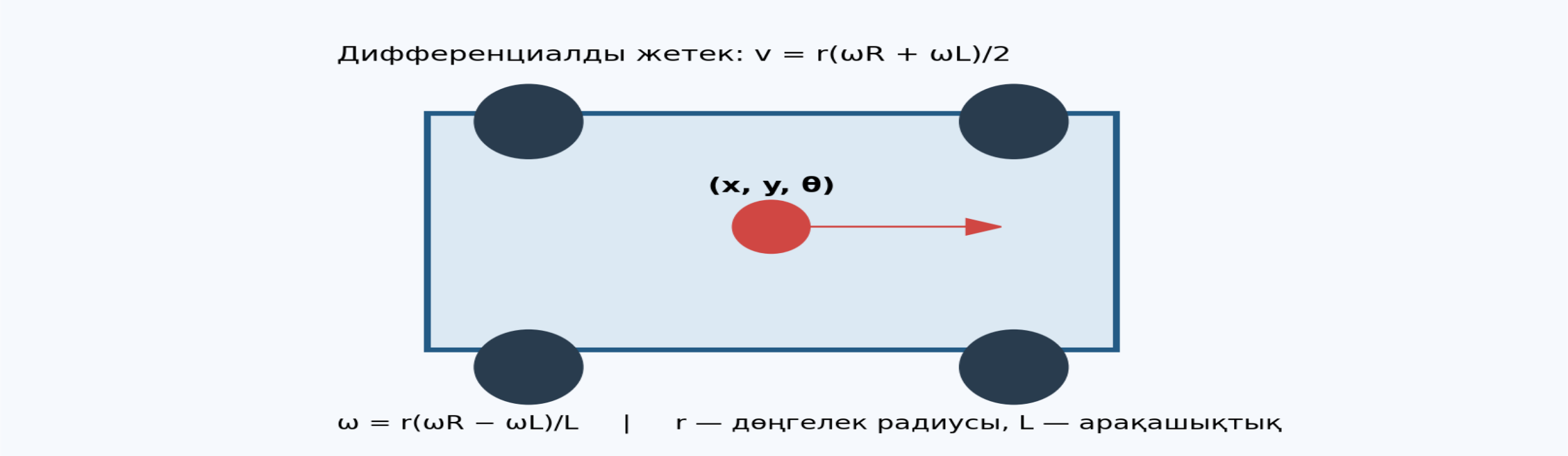
Қауіпті аймақты зерттеу

Ғарыш және ғылым

Планеталық роверлер

Дифференциалды жетектің кинематикалық моделі

Кинематика — робот қозғалысының геометриялық сипаттамасы; күштер мен моменттерді есепке алмайды.



v — сызықтық жылдамдық; ω — бұрыштық жылдамдық; ωR, ωL — оң және сол дөңгелектердің бұрыштық жылдамдықтары.

Кейс: автономды қойма роботы

Жүйенің қарапайым жұмыс алгоритмі



Егер кедергі табылса → тоқтау → қайта жоспарлау → қозғалысты жалғастыру

Талқылау: камера мен LiDAR-дың қайсысы қоймада маңыздырақ? Неге?

Роботтарды қолданудың артықшылықтары мен шектеулері

Артықшылықтары

- Қайталанатын жұмысты автоматтандыру
- Қауіпті ортада адам тәуекелін азайту
- Дәлдік пен өнімділікті арттыру
- Үздіксіз мониторинг

Шектеулері

- Жоғары бастапқы шығын
- Батарея мен қуат шектеуі
- Сенсорлық қателер
- Қауіпсіздік және киберқауіпсіздік

Роботты қолданудың инженерлік өлшемдері

Тиімділік көрсеткіштері: траектория қателігі, тапсырма уақыты, энергия шығыны, сенімділік және қауіпсіздік.



Талқылау: ауруханада дәрі таситын AMR үшін қандай сенсорлар қажет және қандай қауіптерді басқару керек?

Практикалық тапсырма

15–20 минут • шағын топпен жұмыс

Міндет: университет ғимаратында құжат жеткізетін мобильді роботтың концепциясын ұсыныңыз.

Жоба құрамына енгізіңіз

1. Қозғалыс платформасы
2. Кемінде 3 сенсор
3. Басқару блогы
4. Навигация алгоритмі

Нәтиже

Блок-схема сызыңыз.
Неге осы сенсорларды таңдағаныңызды түсіндіріңіз.
2 негізгі тәуекелді атаңыз.

Бақылау сұрақтары және қорытынды

1. Робот пен автоматтандырылған механизмнің айырмашылығы неде?
2. Мобильді роботтың негізгі компоненттері қандай?
3. Кері байланыс басқару сапасына қалай әсер етеді?
4. SLAM қандай екі есепті біріктіреді?
5. Қай салада роботтарды қолдану ерекше тиімді?

Келесі тақырып: мобильді роботтардың кинематикасы және қозғалыс модельдері

Ұсынылатын әдебиеттер

- Siciliano, B., Khatib, O. (eds.). Springer Handbook of Robotics. Springer, 2016.
- Siegwart, R., Nourbakhsh, I., Scaramuzza, D. Introduction to Autonomous Mobile Robots. MIT Press, 2011.
- Corke, P. Robotics, Vision and Control. Springer, 2023.
- ROS 2 Documentation: docs.ros.org

Назарларыңызға рақмет!