11 / ДӘРІС

Мультиагенттік жүйелер және кооперативті роботтар

Роботтар тобының үйлесімі және бөлінген интеллект

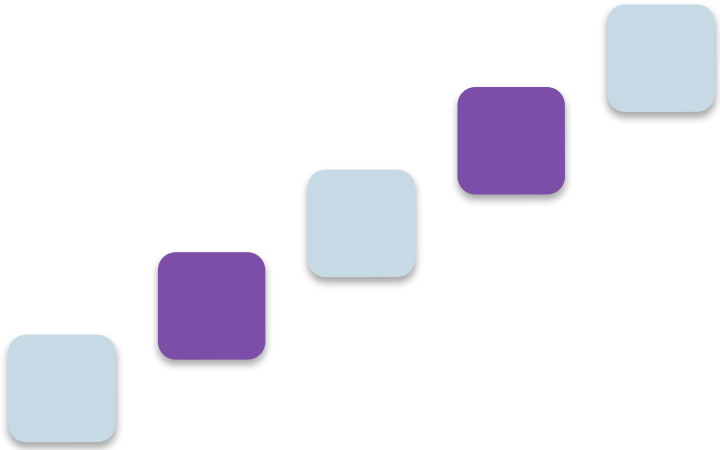
Дәріс беруші: механика кафедрасының PhD, ассистент-профессоры Б.И. Ахметова

Дәрістің мақсаты және күтілетін нәтижелер

- Тақырыптың теориялық негіздерін түсіндіру
- Алгоритмдер мен инженерлік шешімдерді салыстыру
- Робототехникада қолданылатын мысалдарды талдау
- Практикалық есепті өз бетінше құрастыру

Мультиагенттік жүйе ұғымы

- Агент — дербес қабылдайтын және әрекет ететін жүйе
- Команда ортақ мақсат үшін ақпарат пен ресурсты бөліседі
- Қолдану: қойма, дрон тобы, іздеу-құтқару



Орталықтанған және үлестірілген басқару

Орталықтанған: жоспарлау жеңіл, бір нүктелік ақау тәуекелі

Үлестірілген: масштабталу және тұрақтылық жоғары

Гибрид архитектура практикалық жүйеде жиі қолданылады

Байланыс графы

Роботтар — түйіндер; байланыс арналары — қырлар

Граф байланыстылығы ақпарат алмасуға әсер етеді

Кешігу, пакетті жоғалту және өткізу қабілеті ескеріледі

Консенсус алгоритмдері

1

Көршілермен күй алмасу арқылы ортақ келісімге келу

2

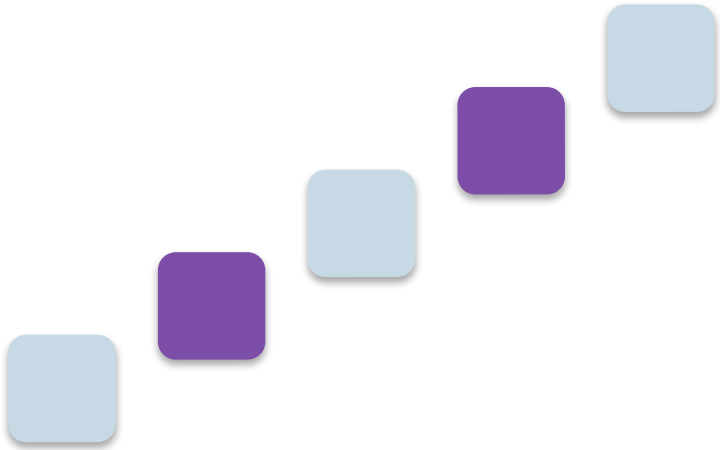
Мысал: топ жылдамдығын немесе бағытты келісу

3

Тұрақтылық байланыс графына және қадамға тәуелді

Міндеттерді бөлу

- Auction-based assignment: роботтар тапсырмаға баға ұсынады
- Hungarian әдісі шығын матрицасы үшін қолданылады
- Жүктеме, батарея және қашықтықты есепке алу



Formation control

Leader–follower, virtual structure, flocking

Қашықтық пен бағытты сақтайтын басқару заңдары

Кедергіден айналу кезінде топ құрылымын бейімдеу

Көп роботты маршруттау

MAPF: бірнеше робот үшін қақтығыссыз маршрут

Vertex және edge conflict түсініктері

CBS, prioritized planning сияқты әдістер

ROS 2 және коммуникация

1

DDS арқылы хабар алмасу; QoS параметрлері

2

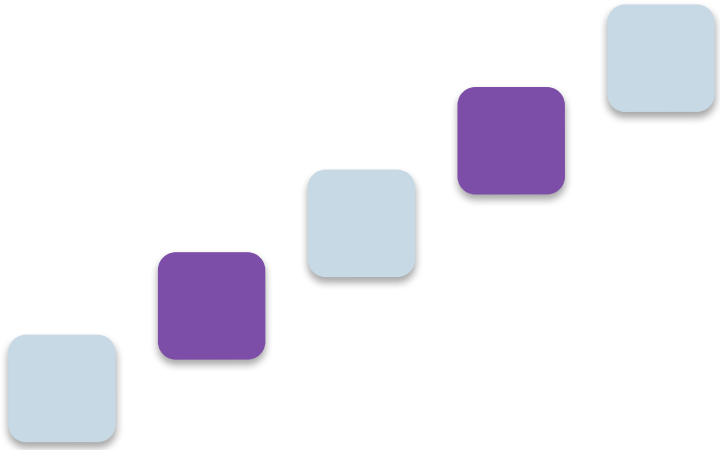
Әр роботтың namespace және TF ағашы

3

Уақыт синхрондауы мен желі қауіпсіздігі

Инженерлік қиындықтар және шешімдер

- Қақтығыс → уақыттық резервтеу және MAPF
- Байланыс жоғалуы → жергілікті автономды режим
- Теңгерімсіз жүктеме → динамикалық қайта бөлу



Практикалық жұмыс

3 роботқа 5 жеткізу тапсырмасын бөліңіз

Қашықтық матрицасы арқылы жалпы жолды азайтыңыз

Бір робот істен шықса, міндеттерді қайта үлестіріңіз

Бақылау сұрақтары

1. Мультиагенттік жүйелер және кооперативті роботтар тақырыбының негізгі міндеті қандай?

2. Қандай әдістер мен алгоритмдер қолданылуы мүмкін?

3. Нақты роботтағы қандай шектеулерді ескеру керек?

4. Ұсынылған шешімнің сапасын қалай өлшейміз?

Қорытынды және әдебиеттер

- Теориялық модельді нақты роботтың физикалық шектеулерімен байланыстырыңыз.
- Алгоритм сапасын өлшеу үшін метрикалар мен сынақ жағдайларын анықтаңыз.
- Әдебиеттер: S. Russell, P. Norvig — Artificial Intelligence: A Modern Approach.
- Қосымша: IEEE Robotics & Automation Magazine; ROS 2 Documentation; ғылыми мақалалар.