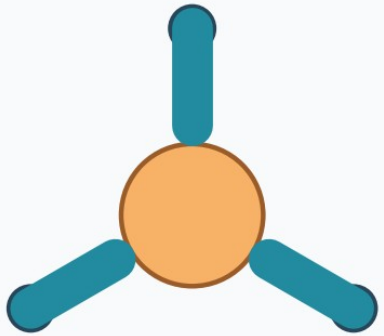
Ұстағыштарды жобалау, қолдану және инженерлік мәселелер

GRIPPER DESIGN

Механика • Сенсорика • Материал • Басқару

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

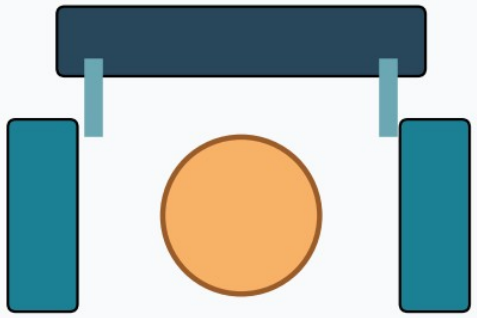


Үш саусақты ұстағыш

Роботтық ұстағыш дегеніміз не?

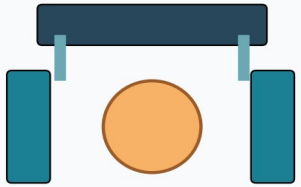
Роботтық ұстағыш (end-effector) — робот манипуляторының жұмыс органында орналасатын, объектіні қармауға, ұстап тұруға және босатуға арналған құрылғы.

Таңдау объектінің геометриясына, массасына, материалына және операцияның дәлдігіне тәуелді.



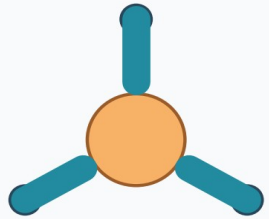
Екі саусақты параллель ұстағыш

Ұстағыштардың түрлері және қолданылуы



Екі саусақты параллель ұстағыш

Параллель: дәл құрастыру



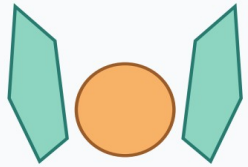
Үш саусақты ұстағыш

Үш саусақты: әртүрлі пішін



Вакуумдық ұстағыш

Вакуумдық: жазық бет



Жұмсақ роботтық ұстағыш

Жұмсақ: нәзік өнім

Ұстағыштың функционалдық архитектурасы

Жетек
Электр / пневмо

Беріліс
Тісті / рычаг

Саусақтар
Контакт геометриясы

Сенсор
Күш / тактиль

Жабық контур: берілген қысу күші → контроллер → жетек → объектімен контакт → күш сенсоры → кері байланыс.

Дизайндағы басты тепе-теңдік: жеткілікті ұстау күші және объектіні зақымдамау.

Үйкеліс арқылы ұстау күшін есептеу

$$2\,\mu\,N \geq mg$$

$$N \geq mg / (2\mu)$$

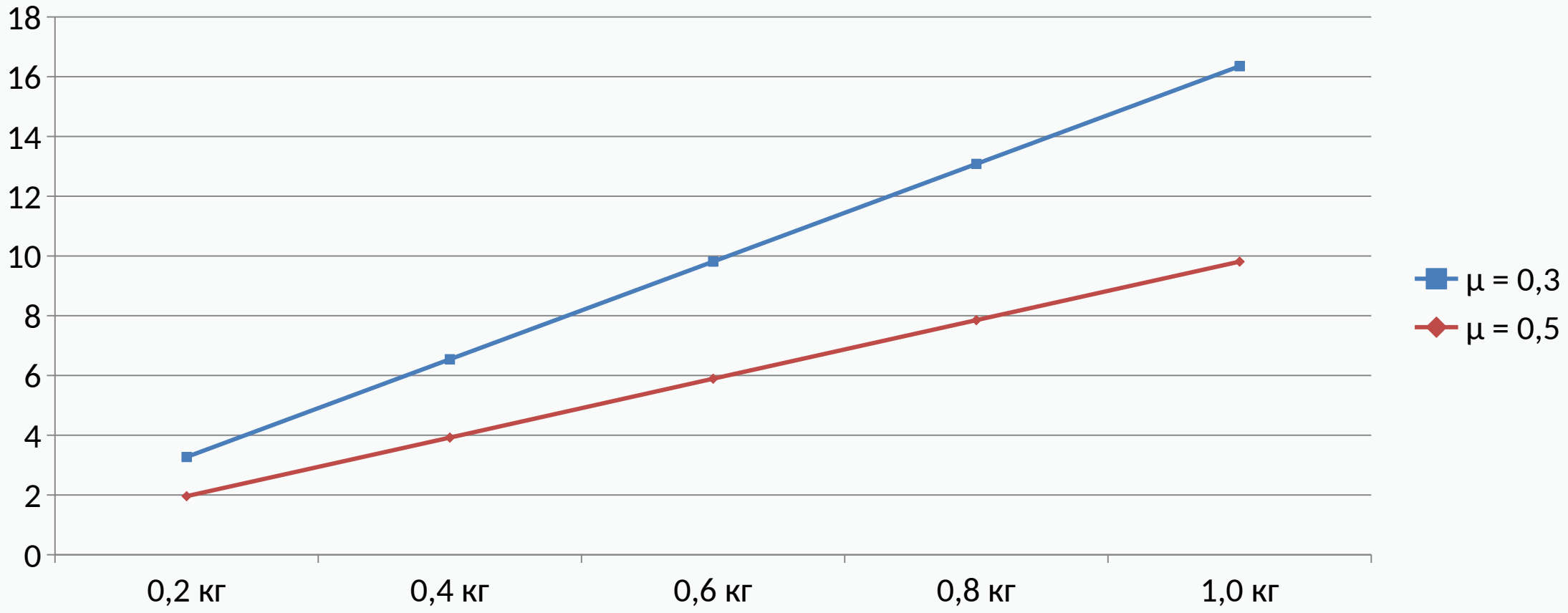
Мысал: m = 0,5 кг; μ = 0,4.

N ≥ 6,13 Н (әр саусаққа).

Қауіпсіздік коэффициенті k = 2 болса, жобалық күш ≥ 12,3 Н.

Ескерту: статикалық, симметриялы екі контакт моделі.

Масса мен үйкеліс коэффициентінің әсері



Есептік модель: N = mg/(2μ), g = 9,81 м/с². Бір саусақтағы ең аз күш, Н.

Қолдану жағдайына қарай таңдау

Критерий	Параллель	Вакуумдық	Жұмсақ
Нысан	Қатты бөлшек	Тегіс/герметикалы	Нәзік/деформацияланатын
Негізгі тәуекел	Сырғанау	Вакуум жоғалуы	Деформация, тозу
Басқару	Күш/позиция	Қысым	Қысым/қалып
Мысал	Құрастыру	Қаптама	Азық-түлік

Ұстағыштардың істен шығу себептері

Сырғанау

Үйкеліс жеткіліксіз, үдеу жоғары

Зақымдау

Контакт қысымы артық

Қате тану

Пішін/орын дұрыс бағаланбаған

Тозу

Саусақ жабыны, тығыздағыш, буын

Басқару кідірісі

Контакт күшінің кеш түзетілуі

Орта әсері

Шаң, май, ылғал, температура

Өнімді зақымдамай қармау жүйесін жобалау

Кейс: 0,6 кг шыны құтыны конвейерден алып, сұрыптау аймағына жеткізу.

1. Ұстағыштың түрін және контакт материалын таңдаңыз.
2. Қажетті ұстау күшін есептеңіз (μ = 0,35; k = 1,8).
3. Қандай сенсорлар керектігін негіздеңіз.
4. Құты сырғанаса немесе вакуум жоғалса, қауіпсіз әрекетті анықтаңыз.
5. Жобаның 3 бағалау көрсеткішін (KPI) ұсыныңыз.

Әдебиет: Siciliano & Khatib, Springer Handbook of Robotics; Monkman et al., Robot Grippers.