Автоматтандырылған кешендерді модельдеу және виртуалды сынақтан өткізу.

Сағынтай Мұхағали Қаратайұлы, қауымдастырылған профессор

Дәрістің мақсаты мен оқу нәтижесі

Дәрістің мақсаты	Өндірістік ағын, жабдық қозғалысы және басқару логикасы қандай модельдермен тексерілетінін ажырату.
Білуі керек	CAD/CAE/CAM жүйелерінің мүмкіндіктері мен оларды автоматтандырылған өндірістік жүйелерді жобалауда қолдану принциптері
Істей алуы керек	CAD/CAE/CAM жүйелерін пайдалана отырып автоматтандырылған станоктар мен кешендердің жобаларын әзірлеу және инженерлік есептеулер жүргізу

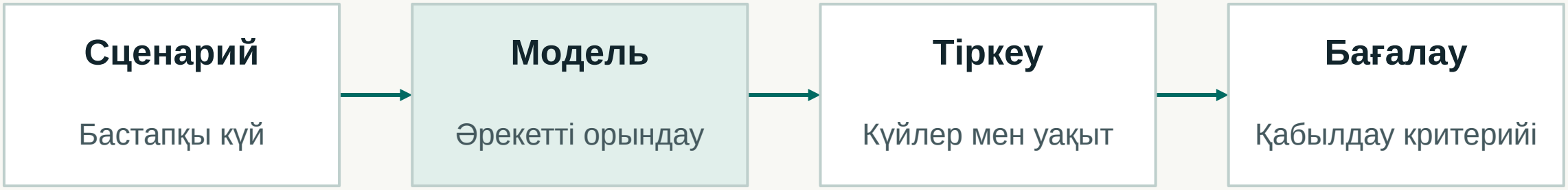
Дәріс тапсырмасы. Виртуалды сынақ сценарийіне бастапқы күй, күтілетін нәтиже және қабылдау критерийін жазу.

Модель түрлері және тексеретін шамалар

Дискретті оқиғалық	Бөлшектің келуі, операцияның басталуы мен аяқталуы арқылы кезек пен өнімділікті бағалайды.
Кинематикалық	Роботтың немесе станоктың қозғалысын, жету аймағын, жол шегін және ықтимал қақтығысты көрсетеді.
Басқару моделі	Сигналдар мен әрекеттер ретін тексереді. Виртуалды іске қосуда контроллер логикасы модельдегі жабдықпен байланысады.

Виртуалды сынақтың өту реті

Сынақ жоспарында қалыпты жұмыс пен ақау сценарийі бөлек беріледі.



Модельді тексеру және оны нақты дерекпен растау — екі бөлек міндет.

Модель сапасын бағалау

Верификация	Модель логикасы мен теңдеулері жоспарланғандай іске асқан ба? Қарапайым шекті жағдаймен тексереміз.
Валидация	Модель нақты жүйені қажетті дәлдікпен көрсете ме? Өлшеммен, цикл жазбасымен немесе қабылданған эталонмен салыстырамыз.
Қолдану шегі	Қақтығыссыз модель нақты кешеннің қауіпсіздігін өздігінен дәлелдемейді. Нақты жабдықтағы қабылдау сынақтары сақталады.

Инженерлік мысал · қысқыш сигналы

Робот бөлшекті қойды. Қысқышқа жабу пәрмені берілді, бірақ 2,0 с ішінде растау сигналы келмеді.

Бастапқы күй: START = 0, CLAMP_OK = 0

Күтілетін күй: START = 0, ALARM = 1

START — өңдеуді бастау пәрмені. CLAMP_OK — растау сигналы. ALARM — ақау дабылы. 2,0 с — шартты сынақ шегі.

Жобалық шешімді тексеру

Қалыпты сценарий	Әр жабдық дайын күйін растағанда робот бөлшекті тиеп, аймақтан шығады. Журналда өңдеу пәрменінің нақты басталған уақыты сақталады.
Ақау сценарийі	Буфер толса немесе бақылау бекеті жауап бермесе, басқару реакциясын бөлек сынаймыз. Күтілетін күй алдын ала жазылады.

Әр сценарийде «өтті» не «өтпеді» деуге жеткілікті бір өлшенетін шарт болсын.

Қорытынды және шағын тапсырма

Виртуалды сынақтың пайдасы сценарий мен қабылдау критерийі алдын ала анық болғанда көрінеді.

ӨЗІҢІЗДІ ТЕКСЕРІҢІЗ

01 Қалыпты жүктеу үшін бастапқы күй мен күтілетін күйді жазыңыз.

02 CLAMP_OK жоғалатын сценарийге екі журналдық шаманы көрсетіңіз.

03 Модель мен нақты жүйені салыстыру қай тексеріске жатады?

Практикалық жұмыс 12. Икемді өндірістік жүйенің (FMS) құрылымын әзірлеу.

Әдебиет

Силлабус	MCH5171 силлабусы (2026–2027), 5–7-бөлімдер.
[6]	University at Buffalo. Digital Manufacturing & Design Technology Specialization. Coursera.
Қосымша	NIST. Digital Twins for Advanced Manufacturing. Модельдің жарамдылығын бағалау.