Пән: Бизнесте басқару шешімдерін қабылдауды қолдау жүйелері

Бизнес-үдерістерді басқарудың сызықтық эконометриялық модельдері

Дәріс 9

Шаяхметова А.С., PhD, қауымдастырылған профессор
Жасанды интеллект және Big Data кафедрасы
2026-2027 оқу жылы

Дәрістің мақсаты

Сызықтық эконометриялық модельдердің мәнін және бизнес-үдерістерді басқарудағы рөлін түсіндіру. Жай және көпфакторлы регрессия негіздерін қарастыру. Модель құру кезеңдерімен, болжамдармен және бағалау көрсеткіштерімен таныстыру. Қолдану мысалдары мен шектеулерін көрсету.

1. **Ұғым & рөлі**
2. **Регрессия**
3. **Құру & бағалау**

Дәріс жоспары

1. Эконометриялық модельдер ұғымы және бизнес-үдерістер
2. Жай сызықтық регрессия
3. Көпфакторлы сызықтық регрессия
4. Модельді құру, бағалау және қолдану

Эконометриялық модель дегеніміз не?

1. Экономикалық құбылыстарды математикалық және статистикалық әдістермен сипаттайтын модель

2. Деректер негізінде байланыстарды анықтауға және болжауға мүмкіндік береді

3. Сызықтық модельдер — ең кең таралған және түсінікті түрі

4. Бизнес-үдерістерде: шығын, сұраныс, өнімділік, тәуекелді бағалау үшін қолданылады

Бизнес-үдерістерді басқарудағы рөлі

1. Үдерістердің тиімділігін өлшеу және болжау
2. Шығындарды бақылау және оңтайландыру
3. Сұраныс пен сатылымды болжау
4. Ресурстарды бөлу туралы шешім қабылдау
5. Тәуекелдерді бағалау және сценарийлік талдау

Бизнес-үдерістер мен эконометриялық модельдер

Деректер жинау

Модель құру

Болжау & талдау

Шешім қабылдау

Мысалдар:

- Сатылым = f(баға, жарнама, маусым)
- Өндіріс шығыны = f(көлем, еңбек, материал)
- Клиенттердің кету ықтималдығы = f(қызмет сапасы, баға)

Жай сызықтық регрессия моделі

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Y	тәуелді айнымалы (нәтиже)
X	тәуелсіз айнымалы (фактор)
β_0	тұрақты мүше (intercept)
β_1	регрессия коэффициенті (бұрыштық коэффициент)
ε	кездейсоқ қате (қалдық)

Коэффициенттердің мәні

β_0	X = 0 болғандағы Y-нің күтілетін мәні
β_1	X 1 бірлікке өзгергенде Y қаншаға өзгеретіні
+/−	$\beta_1 > 0$ — оң байланыс, $\beta_1 < 0$ — теріс байланыс
ε	модельмен түсіндірілмеген бөлік (шу)

Ең кіші квадраттар әдісі (OLS)

$$\Sigma(Y_i - \hat{Y}_i)^2 \rightarrow \min$$

1. Коэффициенттерді бағалаудың негізгі әдісі
2. Қалдықтардың квадраттарының қосындысын минимизациялайды
3. Нәтижесінде β_0 және β_1-дің ең жақсы сызықтық бағалары алынады

Көпфакторлы сызықтық регрессия

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Бірнеше фактордың бір уақыттағы әсерін есепке алады.

Мысал:

Сатылым = β_0 + β_1·Баға + β_2·Жарнама + β_3·Маусым + ε

Әр коэффициент басқа факторлар тұрақты болғанда
тиісті фактордың сатылымға әсерін көрсетеді.

Сызықтық модельдің негізгі болжамдары (Gauss-Markov)

1. Сызықтылық — байланыс сызықтық түрде
2. Қалдықтардың математикалық күтімі нөлге тең
3. Гомоскедастикалық — қалдықтар дисперсиясы тұрақты
4. Автокорреляция жоқ — қалдықтар бір-біріне тәуелсіз
5. Мультиколлинеарлық жоқ — факторлар күшті корреляцияланбайды

Мультиколлинеарлық мәселесі

1. Факторлар арасында жоғары корреляция болғанда пайда болады
2. Коэффициенттердің бағалары тұрақсыз болады
3. VIF (Variance Inflation Factor) арқылы тексеріледі
4. Шешу: факторларды алып тастау, негізгі компоненттер, ridge-регрессия

Модель құру кезеңдері

1. **Мәселені анықтау**
2. **Деректерді жинау**
3. **Спецификация**
4. **Бағалау (OLS)**
5. **Диагностика**
6. **Болжау & қолдану**

Көрсеткіш	Мәні
R^2	Модельдің түсіндіру қабілеті (0–1)
F-статистика	Модельдің жалпы маңыздылығы
t-статистика	Жеке коэффициенттердің маңыздылығы
DW (Durbin-Watson)	Автокорреляцияны тексеру

Модель сапасын бағалау көрсеткіштері

1. R^2 — тәуелді айнымалының дисперсиясының қанша пайызы түсіндірілетіні
2. Adjusted R^2 — факторлар санын есепке алатын түзетілген R^2
3. MAPE, RMSE — болжау қателігін өлшейді
4. Қалдықтарды талдау — болжамдардың орындалуын тексеру

Практикалық мысал: сатылымды болжау

Модель: Сатылым = $\beta_0 + \beta_1 \cdot$Баға + $\beta_2 \cdot$Жарнама шығыны + ε

Ай	Баға	Жарнама	Сатылым
Қаңтар	120	15	85
Ақпан	115	20	95
Наурыз	125	12	78
Сәуір	110	25	110

Регрессия арқылы коэффициенттер бағаланып, келесі айдың сатылымы болжанады.

Қолдану салалары

1. Сұраныс пен сатылымды болжау
2. Өндіріс шығындарын модельдеу
3. Маркетингтік шығындардың тиімділігін бағалау
4. Персонал өнімділігін талдау
5. Қаржылық көрсеткіштерді болжау (табыс, шығын)

Шектеулер мен тәуекелдер

1. Сызықтық болжам әрқашан орындала бермейді
2. Деректер сапасы төмен болса, нәтиже бұрмаланады
3. Overfitting — модель тек үйрету деректеріне ғана сәйкес келеді
4. Себеп-салдарлықты корреляциядан ажырату қиын
5. Сыртқы факторлардың өзгеруі модельді ескіртеді

Бағдарламалық құралдар

Excel / Google Sheets	қарапайым регрессия
R (lm, caret)	кәсіби статистикалық талдау
Python (statsmodels, scikit-learn)	икемді модельдеу
EViews, Stata	эконометрияға арналған арнайы пакеттер
SPSS	қолдануға ыңғайлы интерфейс

Қорытынды

1. Сызықтық эконометриялық модельдер бизнес-үдерістерді сандық сипаттауға мүмкіндік береді

2. Жай және көпфакторлы регрессия — негізгі құралдар

3. Модель сапасын R^2, t, F және қалдықтар талдауы арқылы тексеру қажет

4. Дұрыс құрылған модель болжау мен шешім қабылдауды жақсартады

Әдебиеттер

1. Трофимова Л.А., Трофимов В.В. Методы принятия управленческих решений. — М.: Юрайт, 2024.

2. Бусов В.И., Лябах Н.Н., Саткалиева Т.С., Таспенова Г.А. Теория и практика принятия управленческих решений. — М.: Юрайт, 2024.

3. Liu S., Zaraté P. et al. (eds.). Decision Support Systems XIII. — Cham: Springer, 2023.

4. James G., Witten D., Hastie T., Tibshirani R., Taylor J. An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python. — Springer, 2023.

Назарларыңызға рахмет!

Бизнес-үдерістерді басқарудың
сызықтық эконометриялық модельдері

Дәріс 9