13-дәріс Шешім қабылдауды қолдайтын интеллектуалды жүйелер
Пәні: Интеллектуалды ақпараттық жүйелер
Алдыңғы тақырып: Интеллектуалды деректер талдауы Data Mining

Бұл дәріс шешім мәселесін құрылымдаудан бастап баламаларды көп критерий бойынша бағалау, белгісіздік пен тәуекелді есептеу, сезімталдықты тексеру және ұсынысты жауапты қолдануға дейінгі толық жолды қамтиды. Материал 25 слайдпен бірдей ретте құрылған.

Дәрістің мақсаты

Студенттерге интеллектуалды DSS архитектурасын, көпкритерийлі шешім әдістерін, белгісіздік жағдайындағы есептеуді және адам бақылауына негізделген жауапты қолдануды түсіндіру.

Күтілетін оқу нәтижелері

- құрылымдалған және жартылай құрылымдалған шешімді ажыратады
- DSS дерек, модель, білім және интерфейс ішкі жүйелерін түсіндіреді
- балама, критерий, салмақ және шектеуді дұрыс анықтайды
- салмақталған қосынды, AHP және TOPSIS логикасын қолданады
- күтілетін мән, Байес жаңартуы және сезімталдық талдауын түсіндіреді
- түсіндірмелілік, әділдік және адам бақылауын негіздейді

Шешім әдістерінің картасы

Әдіс	Қолдану жағдайы	Нәтиже	Тексеру
Салмақталған қосынды	Түсінікті критерийлер	Жиынтық балл	Сезімталдық
AHP	Сарапшылық жұптық салыстыру	Салмақтар	CR
TOPSIS	Идеал профильге жақындық	Жақындық коэффициенті	Салмақ пен нормализация
Шешім ағашы	Сценарий мен ықтималдық	Күтілетін мән	Ықтималдық пен пайдалылық
What-if	Параметр өзгерісі	Сценарий нәтижесі	Шынайы жорамал

Шешім қабылдауды қолдайтын интеллектуалды жүйе

Күрделі жағдайда адам бірнеше баламаны, қарама-қайшы критерийді, толық емес деректі және тәуекелді бірге бағалайды. Интеллектуалды жүйе осы жұмысты реттейді, бірақ жауапкершілікті адамның орнына алмайды.

Шешім қабылдауды қолдау жүйесі немесе DSS деректерді, модельдерді, білім ережелерін және ыңғайлы интерфейсті біріктіріп, адамға баламаларды салыстыруға көмектеседі. Интеллектуалды DSS болжау, түсіндіру, ұсыныс беру және жаңа жағдайға бейімделу мүмкіндігін қосады.

Қарапайым мысал. Деканат сабақ кестесінің үш нұсқасын аудитория сыйымдылығы, оқытушы уақыты және студенттердің бос терезесі бойынша салыстырады. Жүйе әр нұсқаның салдарын көрсетеді, соңғы таңдауды комиссия жасайды.

Негізгі ой: интеллектуалды DSS шешімді автоматты алмастырмайды, дерек пен модель арқылы адамның таңдауын негіздейді.

Дәрістің мақсаты және оқу нәтижелері

Енді мақсатымыз бен күтілетін нәтижені нақтылайық.

Алдымен бүгінгі мақсатты нақтылаймын. Мен шешім түрлерінен бастап DSS архитектурасы, көпкритерийлі бағалау, AHP, TOPSIS, тәуекел, what-if және сезімталдық талдауына дейін бірізді өтемін.

Дәріс соңында сіздер критерий мен баламаны ажыратып, салмақталған қосындыны есептейсіздер, пайда және шығын критерийін нормализациялайсыздар,

AHP мен TOPSIS логикасын түсіндіресіздер және ұсыныстың тұрақтылығын тексересіздер.

Қарапайым мысал. Ноутбук таңдау тапсырмасында баға, өнімділік, салмақ және батарея критерийлерін анықтап, әр баламаға салыстырмалы баға береміз.

Негізгі ой: сапалы шешім нақты мақсаттан, өлшенетін критерийден және түсіндірілетін салыстырудан басталады.

Шешімдердің құрылымдылық деңгейі

Осыдан кейін шешімдердің құрылымдылық деңгейін қараймын.

Шешімдерді құрылымдалған, жартылай құрылымдалған және құрылымдалмаған деп бөлемін. Құрылымдалған міндеттің қадамы мен ережесі белгілі. Құрылымдалмаған шешімде мақсаттың өзі өзгеруі мүмкін және сарапшылық пайым басым болады.

DSS көбіне жартылай құрылымдалған міндеттерге пайдалы. Мұнда есептелетін бөлік те, адамның тәжірибесі мен құндылық таңдауы да бар. Жүйе есепті жылдамдатады, сценарийді көрсетеді және дәлелді сақтайды.

Қарапайым мысал. Қоймадағы тауар қорын формуламен толықтыру құрылымдалған. Жаңа мамандық ашу жартылай құрылымдалған. Университеттің он жылдық бағытын таңдау құрылымдалмаған шешімге жақын.

Негізгі ой: шешім неғұрлым аз құрылымдалса, адамның пайымы мен түсіндіру соғұрлым маңызды.

DSS архитектурасы

Енді жүйенің негізгі бөліктерін байланыстырамын.

Енді жүйенің құрылымын төрт бөлікке бөлемін: деректер ішкі және сыртқы ақпаратты береді, модельдер баламаларды есептейді, білім базасы ереже мен тәжірибені сақтайды, интерфейс адамға сұрақ қоюға және нәтижені түсінуге мүмкіндік береді.

Бұл бөліктер бір-бірімен байланысады. Пайдаланушы сценарийді енгізеді, жүйе деректі алады, модель есеп жүргізеді, білім ережесі шектеуді тексереді, ал интерфейс нәтиже мен себепті көрсетеді.

Қарапайым мысал. Несие DSS жүйесінде деректер клиент тарихын, модель тәуекел ықтималдығын, білім базасы саясат ережесін, интерфейс менеджерге ұсыныс пен түсіндірмені береді.

Негізгі ой: DSS сапасы тек алгоритмге емес, дерек, модель, білім және интерфейс үйлесіміне тәуелді.

Аудиторияға сұрақ: DSS архитектурасының қай бөлігі ұсынысты адамға түсіндіреді?

Шешім қабылдау үдерісі

Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

Шешім қабылдауды төрт кезеңмен түсіндіремін: мәселені байқау, баламаларды жобалау, таңдау және іске асыру. Кейін нәтиже бақыланып, қажет болса алдыңғы кезеңге қайта ораламыз.

Мәселе қате қойылса, ең дәл модель де пайдалы болмайды. Сондықтан шешім иесін, мақсатты, шектеуді, уақыт көкжиегін және табыс өлшемін басында анықтаймыз.

Қарапайым мысал. Кітапхана кезегін азайту үшін алдымен кешігудің нақты себебін табамыз, кейін жұмыс кестесі мен электронды бронь нұсқаларын жасаймыз, бірін таңдап, нәтижесін өлшейміз.

Негізгі ой: DSS таңдаудан бұрын мәселені дұрыс анықтауға және таңдаудан кейін нәтижені бақылауға көмектеседі.

Деректер ішкі жүйесі

Бұл бөлім алдыңғы тәсілдің мүмкіндігі мен шектеуін толықтырады.

Деректер ішкі жүйесі транзакция, сенсор, сауалнама, ашық дерек және құжат сияқты көздерді біріктіреді. Ол деректі тазалайды, сәйкестендіреді, уақытын белгілейді және модельге қолжетімді етеді.

Деректің өзектілігі мен шығу тегі маңызды. Бір көрсеткіш әр бөлімде әртүрлі анықталса, салыстыру қате болады. Сондықтан метадерек, сапа ережесі және қолжетімділік деңгейі сақталады.

Қарапайым мысал. «Белсенді студент» бір жүйеде соңғы 30 күнде кірген, екіншісінде семестрге тіркелген адам болуы мүмкін. DSS бұл анықтамаларды теңестірмей есеп жасамауы тиіс.

Негізгі ой: сенімді ұсыныс үшін дерек түсінікті, өзекті және бірізді болуы керек.

Модельдер ішкі жүйесі

Енді мәселені бағалау тұрғысынан тереңдетемін.

Модельдер ішкі жүйесінде болжау, оңтайландыру, симуляция және көпкритерийлі бағалау әдістері сақталады. Бір модель болашақты болжайды, екіншісі ресурсты бөледі, үшіншісі сценарий салдарын салыстырады.

Модельдің күрделілігі мақсатқа сай болуы керек. Қарапайым модель түсіндіруге жеңіл, күрделі модель кей жағдайда дәлірек. Біз baseline құрып, бірнеше тәсілді бірдей дерек пен метрикада салыстырамыз.

Қарапайым мысал. Асхана келушілер санын регрессия болжайды, ал сызықтық бағдарламалау аспаздар ауысымын шектеулерге сай жоспарлайды.

Негізгі ой: DSS бір ғана алгоритм емес, міндетке сай таңдалатын модельдер жиынтығы.

Білім базасы және ережелер

Енді алдыңғы ойды келесі кезеңмен байланыстырамын.

Білім ішкі жүйесі сарапшы ережесін, саясатты, анықтаманы және бұрынғы шешім тәжірибесін сақтайды. Ереже IF шарт THEN әрекет түрінде жазылып, модель нәтижесін тексере алады.

Ережелердің нұсқасы, авторы және қолданылу мерзімі көрсетілуі керек. Ескірген ереже дұрыс дерекке қате шектеу қояды. Қайшылық болғанда басымдық пен адамға хабарлау механизмі қажет.

Қарапайым мысал. Егер аудитория сыйымдылығы студент санынан аз болса, онда кесте нұсқасы рейтингке қарамастан жарамсыз деп белгіленеді.

Негізгі ой: білім базасы ұйым тәжірибесін формалдайды, бірақ оны үнемі жаңарту қажет.

Баламалар критерийлер және шектеулер

Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

Көпкритерийлі шешімде баламалар таңдау нұсқаларын, критерийлер бағалау өлшемдерін, ал шектеулер міндетті шарттарды білдіреді. Критерий пайда немесе шығын түрінде болады.

Критерийлер бір-бірін қайталамауы және мақсатты толық қамтуы керек. Өлшем бірлігі, бағалау бағыты және дерек көзі алдын ала жазылады. Міндетті шектеуді төмен салмақпен жасырмаймыз, оны бөлек тексереміз.

Қарапайым мысал. Жеткізуші таңдауда баға шығын критерийі, сапа пайда критерийі, ал сертификаттың болуы міндетті шектеу болуы мүмкін.

Негізгі ой: жақсы критерийлер жиыны мақсатты өлшейді, ал шектеулер қабылдауға болмайтын баламаны ерте алып тастайды.

Салмақталған қосынды әдісі

Бұл бөлім алдыңғы тәсілдің мүмкіндігі мен шектеуін толықтырады.

Ең қарапайым көпкритерийлі әдістің бірі салмақталған қосынды. Әр критерийдің нормаланған бағасын оның маңыз салмағына көбейтіп, нәтижелерді қосамыз.

$S(a)=\Sigma\ wj \cdot rij$, мұнда $wj \geq 0$ және $\Sigma wj=1$. rij баламаның j критерийі бойынша нормаланған бағасы. Жоғары S жақсы деп қабылданады. Әдіс түсінікті, бірақ нәтиже салмақ пен нормализацияға тәуелді.

Қарапайым мысал. Екі критерийдің салмағы 0,6 және 0,4, ал А баламасының бағалары 0,8 және 0,5 болса, $S(A)=0,6 \cdot 0,8+0,4 \cdot 0,5=0,68$.

Негізгі ой: салмақталған қосынды критерийлерді бір көрсеткішке біріктіреді, сондықтан салмақтың негізін ашық көрсету қажет.

$S(a) = \Sigma\, w_j \cdot r_{ij},\ \ \Sigma w_j = 1$

Аудиторияға сұрақ: салмақтардың қосындысы неге 1-ге тең болғаны ыңғайлы?

Салмақталған бағалау мысалы

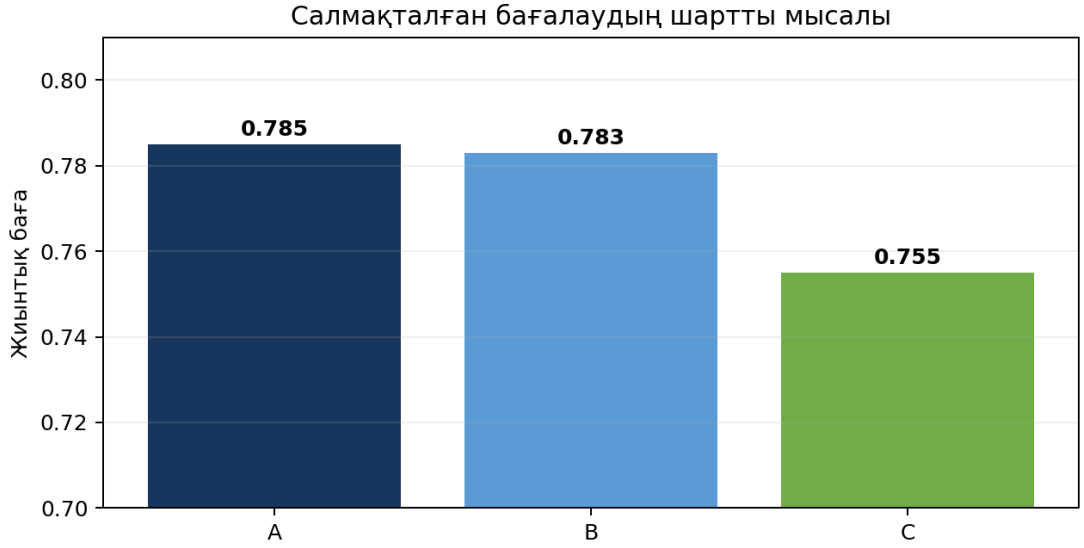
Енді мәселені бағалау тұрғысынан тереңдетемін.

Енді үш ноутбукты баға, өнімділік және батарея бойынша салыстырамын. Бағаға 0,35, өнімділікке 0,40, батареяға 0,25 салмақ береміз. Барлық бағалар 0 мен 1 аралығына нормаланған.

A: 0,80; 0,70; 0,90. B: 0,65; 0,95; 0,70. C: 0,90; 0,60; 0,80. Есептеу нәтижесі A=0,785, B=0,783, C=0,755. A мен B өте жақын, сондықтан салмақ өзгерісіне сезімталдықты тексереміз.

Қарапайым мысал. Егер өнімділік салмағы 0,50-ге өссе, B бірінші орынға шығуы мүмкін. Демек бір ғана рейтингті абсолют шындық деп қабылдамаймыз.

Негізгі ой: жақын қорытынды кезінде рейтингпен бірге айырма мен тұрақтылықты көрсету маңызды.



1-сурет. Баламалардың жиынтық бағасын салыстыру

Пайда және шығын критерийін нормализациялау

Енді алдыңғы ойды келесі кезеңмен байланыстырамын.

Әртүрлі өлшем бірлігін бір шкалаға келтіреміз. Пайда критерийінде үлкен мән жақсы, шығын критерийінде кіші мән жақсы. Сондықтан формула бағыты да өзгереді.

Пайда үшін rij=(xij−xmin)/(xmax−xmin). Шығын үшін rij=(xmax−xij)/(xmax−xmin). Барлық мән бірдей болса, критерий баламаларды ажыратпайды және арнайы өңделеді.

Қарапайым мысал. Үш ноутбук бағасы 300, 400 және 500 мың теңге болса, шығын нормализациясында 300 мыңға 1, 400 мыңға 0,5, 500 мыңға 0 беріледі.

Негізгі ой: пайда мен шығын критерийін бір формуламен өңдеу рейтинг бағытын бұрмалайды.

Пайда: $r_{ij} = (x_{ij} - x_{min})/(x_{max} - x_{min})$

Шығын: $r_{ij} = (x_{max} - x_{ij})/(x_{max} - x_{min})$

AHP әдісінің идеясы

Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

AHP күрделі шешімді мақсат, критерий, субкритерий және балама иерархиясына бөледі. Сарапшы элементтерді жұппен салыстырып, қайсысы қаншалық маңызды екенін 1-ден 9-ға дейінгі шкаламен береді.

Жұптық салыстыру адамның бір уақытта екі элементті бағалауына мүмкіндік береді. Бірақ салыстыру саны критерий көбейген сайын өседі: n(n−1)/2. Сондықтан иерархияны қажетсіз күрделендірмейміз.

Қарапайым мысал. Үш критерий үшін сарапшы сапаны бағадан 3 есе, мерзімнен 2 есе маңызды деп бағалайды. Матрица осы пікірлерден құрылады.

Негізгі ой: AHP сапалық пайымды сандық салмаққа айналдырады және оның үйлесімділігін тексереді.

AHP жұптық салыстыру матрицасы

Бұл бөлім алдыңғы тәсілдің мүмкіндігі мен шектеуін толықтырады.

AHP матрицасының диагоналі 1, ал кері ұяшықтар өзара кері мәннен тұрады: aji=1/aij. Матрица арқылы басымдық векторы есептеледі.

Мысалы, үш критерий үшін A=[[1,3,2],[1/3,1,1/2],[1/2,2,1]]. Қарапайым жуықтау ретінде әр бағанды нормалап, жолдардың орташа мәнін аламыз. Нәтиже критерий салмақтарын береді.

Қарапайым мысал. Егер бірінші критерий барлық салыстыруда басым болса, оның салмағы жоғары болады. Бірақ сарапшы пікірінің өзара қайшы болмауын бөлек тексереміз.

Негізгі ой: AHP матрицасы жұптық пікірлерді біртұтас салмақ жүйесіне біріктіреді.

AHP үйлесімділік коэффициенті

Енді мәселені бағалау тұрғысынан тереңдетемін.

Сарапшы A-ны B-дан, B-ны C-дан күшті деп, бірақ C-ны A-дан өте күшті деп бағаласа, пікірде қайшылық бар. AHP consistency ratio арқылы мұны өлшейді.

CI=(λmax−n)/(n−1), CR=CI/RI. Көп жағдайда CR<0,10 болса, үйлесімділік қолайлы деп есептеледі. CR жоғары болса, жұптық салыстыруларды қайта қараймыз. Бұл шек механикалық үкім емес, диагностика.

Қарапайым мысал. Төрт критерий үшін CR=0,18 шықса, сарапшы матрицадағы ең қайшы бағаларды қарап, олардың негізін нақтылайды.

Негізгі ой: AHP салмақпен бірге сарапшы пайымының ішкі үйлесімділігін де көрсетеді.

$CI = (\lambda_{max} - n)/(n - 1)$, $CR = CI/RI$

Аудиторияға сұрақ: CR жоғары болса, қандай әрекет жасаймыз?

TOPSIS әдісінің логикасы

Енді алдыңғы ойды келесі кезеңмен байланыстырамын.

TOPSIS ең жақсы балама идеал шешімге жақын және ең нашар шешімнен алыс болуы керек деген қағидаға сүйенеді. Алдымен матрица нормаланып, салмақ қолданылады, кейін оң және теріс идеал нүктелер анықталады.

Әр баламаның идеалға D+ және анти-идеалға D− қашықтығы есептеледі. Жақындық коэффициенті C=D−/(D++D−). C 1-ге жақын болса, балама идеалға жақынырақ.

Қарапайым мысал. Бір жеткізуші бағасы арзан, екіншісі сапасы жоғары болғанда TOPSIS екеуін идеал және анти-идеал профильмен салыстырады.

Негізгі ой: TOPSIS баламаны ең жақсы және ең нашар эталонға қатысты бағалайды.

$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-)$

Белгісіздік және күтілетін мән

Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

Кей шешімде нәтиже нақты емес, бірнеше жағдай ықтимал. Біз сценарийлер мен ықтималдықтарды көрсетіп, күтілетін мәнді есептей аламыз.

EV=Σ pi·vi, мұнда pi сценарий ықтималдығы, vi нәтиже құны. Күтілетін мән орташа ұзақмерзімді нәтиже береді, бірақ тәуекелге көзқарасты толық сипаттамайды. Бірдей EV бар екі баламаның шығын таралуы әртүрлі болуы мүмкін.

Қарапайым мысал. Жоба 60% жағдайда 10 млн пайда, 40% жағдайда 4 млн шығын берсе, EV=0,6·10+0,4·(−4)=4,4 млн теңге.

Негізгі ой: күтілетін мән ықтимал нәтижелерді біріктіреді, бірақ тәуекел шегі мен салдарын бірге қарау керек.

$$\mathbf{EV = \Sigma\, p_i \cdot v_i}$$

Аудиторияға сұрақ: бірдей EV әрқашан бірдей тәуекелді білдіре ме?

Шешім ағашы және күтілетін пайдалылық

Бұл бөлім алдыңғы тәсілдің мүмкіндігі мен шектеуін толықтырады.

Шешім ағашында төртбұрыш таңдау түйінін, шеңбер кездейсоқ оқиғаны, бұтақтар әрекет пен сценарийді көрсетеді. Есепті соңғы нәтижеден кері қарай жүргізіп, әр кездейсоқ түйінде күтілетін мәнді табамыз.

Ақша әр адам үшін бірдей құндылық бермейді. Тәуекелден қашатын шешім иесі пайдалылық функциясын қолдана алады. Бұл үлкен шығынның субъективті салмағын есепке алуға көмектеседі.

Қарапайым мысал. Екі жоба бірдей 5 млн күтілетін пайда берсе де, біреуінде ең үлкен шығын 1 млн, екіншісінде 15 млн болуы мүмкін. Университет бірінші нұсқаны таңдауы ықтимал.

Негізгі ой: шешім ағашы таңдау мен кездейсоқтықты бір көрініс көрсетеді, ал пайдалылық тәуекелге қатынасты қосады.

Байес жаңартуы

Енді мәселені бағалау тұрғысынан тереңдетемін.

Жаңа дәлел келгенде бастапқы ықтималдықты жаңартамыз. Байес формуласы гипотезаның априорлық ықтималдығын дәлелдің сенімділігімен біріктіреді.

P(H|E)=P(E|H)P(H)/P(E). Мұнда H гипотеза, E дәлел. Нәтиже жаңа дерекке дейінгі базалық жиілікке тәуелді, сондықтан тек тест дәлдігіне қарап шешім шығармаймыз.

Қарапайым мысал. Ауру 1% адамда кездесіп, тест сезімталдығы 90%, жалған оң 5% болса, оң тесттен кейінгі ықтималдық шамамен 15,4% ғана болады.

Негізгі ой: Байес тәсілі жаңа дәлелді базалық ықтималдықпен бірге бағалайды.

$$\mathbf{P(H|E) = P(E|H)P(H) \,/\, P(E)}$$

Аудиторияға сұрақ: базалық ықтималдық неге маңызды?

What if сценарийлік талдау

Енді алдыңғы ойды келесі кезеңмен байланыстырамын.

What-if талдауында бір немесе бірнеше кіріс мәнін өзгертіп, нәтиженің қалай ауысатынын көреміз. Сценарийлік талдау бірнеше үйлесімді жорамалды: базалық, жақсы және нашар жағдайды салыстырады.

Сценарий ықтимал болашақты түсіндіреді, нақты болжам болып саналмайды. Жорамал, уақыт кезеңі және өзгертілген параметр ашық көрсетіледі.

Қарапайым мысал. Асханаға келуші саны 10%, 20% және 30% өссе, кезек ұзақтығы мен қызметкер қажеттілігінің қалай өзгеретінін есептейміз.

Негізгі ой: what-if талдауы шешімнің әр жорамалдағы салдарын алдын ала көруге көмектеседі.

Сезімталдық талдауы

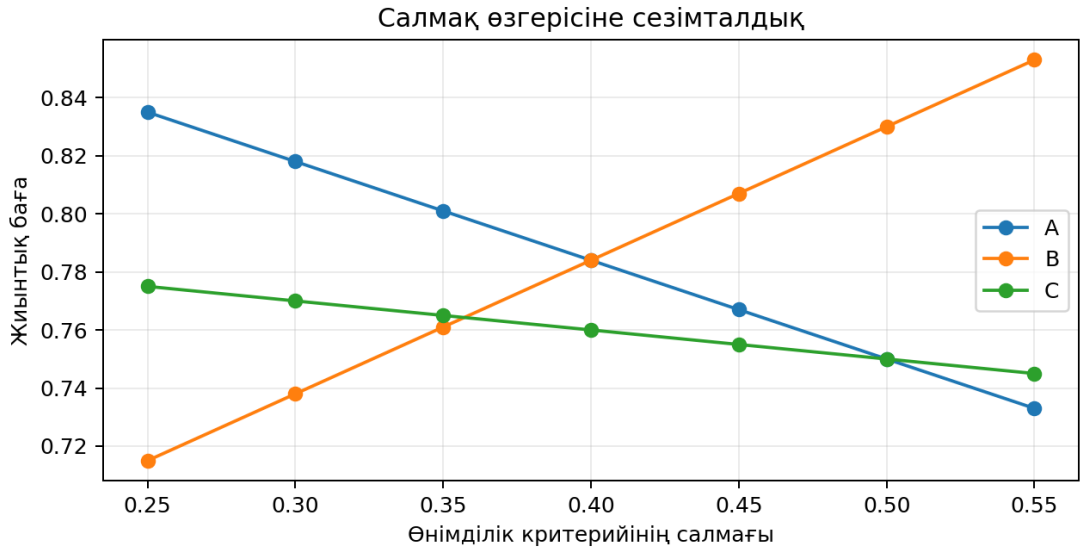
Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

Сезімталдық талдауы нәтиженің салмақ, баға, ықтималдық немесе басқа параметр өзгерісіне қаншалық тәуелді екенін өлшейді. Егер шағын өзгеріс рейтингті ауыстырса, ұсыныс тұрақсыз.

Бір параметрді жеке өзгерту қарапайым түсіндіріледі, ал бірнеше параметрді бірге өзгерту шынайырақ болуы мүмкін. Tornado диаграммасы нәтиже айырмасына ең көп әсер ететін параметрлерді көрсетеді.

Қарапайым мысал. Ноутбук мысалында өнімділік салмағы 0,40-тан 0,42-ге өскенде жеңімпаз өзгерсе, A және B-ны тең деңгейлі балама ретінде көрсету орынды.

Негізгі ой: сезімталдық талдауы рейтингтен гөрі шешімнің тұрақтылығын көрсетеді.



2-сурет. Критерий салмағына сезімталдық мысалы

Аудиторияға сұрақ: жеңімпаз шағын өзгерісте ауысса, ұсыныстықалай береміз?

Топтық шешім қабылдау

Бұл бөлім алдыңғы тәсілдің мүмкіндігі мен шектеуін толықтырады.

Топтық шешімде бірнеше сарапшының бағасы мен салмағын біріктіреміз. Қарапайым орташа, салмақталған орташа, дауыс беру немесе консенсус тәсілі қолданылуы мүмкін.

Орташа пікір азшылықтағы маңызды тәуекелді жасыруы мүмкін. Сондықтан жеке бағаларды, пікір айырмасын және қайшылық себебін сақтаймыз. Сарапшы салмағы құзырет пен рөлге негізделуі керек.

Қарапайым мысал. IT жүйесін таңдауда қауіпсіздік маманының киберқауіп критерийіндегі салмағы жоғары, қаржы маманының жалпы бюджеттегі салмағы жоғары болуы мүмкін.

Негізгі ой: топтық DSS тек орташа санды емес, пікір әртүрлілігі мен дәлелді де көрсетеді.

Түсіндірмелілік және адам бақылауы

Енді мәселені бағалау тұрғысынан тереңдетемін.

DSS ұсыныс бергенде пайдаланушы қандай дерек, критерий, салмақ, ереже және модель нәтижеге әсер еткенін түсінуі керек. Түсіндірме рөлге сай, қысқа және тексерілетін болуы тиіс.

Human-in-the-loop тәсілінде адам маңызды шешімді бекітеді, күмәнді жағдайды тексереді және кері байланыс береді. Автоматтандыру шегі қате құны мен құқықтық салдарға қарай анықталады.

Қарапайым мысал. Жүйе студентті қолдау тобына енгізсе, куратор қа тысу мен тапсырма динамикасын көрсетеді және деректі түзету жолын ұсынады.

Негізгі ой: түсіндірілетін ұсыныс адамға модельді тексеруге, қажет болса оны қабылдамауға мүмкіндік береді.

Тәуекелдер этика және қауіпсіздік

Енді алдыңғы ойды келесі кезеңмен байланыстырамын.

DSS қате дерек, модель ығысуы, автоматтандыруға шамадан тыс сену, құпиялық бұзылуы және кибершабуыл тәуекеліне ұшырайды. Тарихи шешімдердегі әділетсіздік модель арқылы қайталануы мүмкін.

Біз деректі азайтамыз, қолжетімділікті шектейміз, топтар бойынша сапаны тексереміз, лог жүргіземіз және апелляция жолын жасаймыз. Модель өзгергенде оның нұсқасы мен әсерін қайта бағалаймыз.

Қарапайым мысал. Жұмысқа қабылдау DSS өткен таңдаулардан үйреніп, белгілі бір топты жүйелі төмен бағаласа, жалпы дәлдік жоғары болғанымен жүйе әділетсіз.

Негізгі ой: сенімді DSS дәлдікпен бірге құпиялықты, әділдікті, қауіпсіздікті және есептілікті қамтамасыз етеді.

Қолданбалы кейс және қорытынды

Осы түсініктен кейін практикалық әдіске көшемін.

Соңында барлық кезеңді жеткізуші таңдау кейсіне біріктіремін. Мақсатты нақтылап, үш балама, баға, сапа, мерзім және тәуекел критерийін анықтаймыз. Міндетті сертификатты шектеу ретінде тексереміз.

Деректі нормализациялап, салмақталған қосынды немесе TOPSIS қолданамыз. Нәтижені AHP салмағымен салыстырып, салмақ пен баға өзгерісіне сезімталдық жүргіземіз. Комиссия рейтингті, айырманы, тәуекелді және түсіндірмені бірге қарайды.

Қарапайым мысал. А бірінші, В екінші болғанымен айырма 0,01 ғана болса және баға 5% өзгергенде орын ауысса, жүйе екі баламаны да терең келіссөзге ұсынады.

Қорытынды ой: интеллектуалды DSS мәселені құрылымдайды, баламаны есептейді, белгісіздікті ашады және адамға негізді әрі жауапты шешім қабылдауға көмектеседі.

Салыстыру кестелері

1-кесте. Шешімдердің құрылымдылық деңгейі

Түр	Ереже	Адам рөлі	Мысал
Құрылымдалған	Толық анық	Бақылау	Қорды толықтыру
Жартылай құрылымдалған	Ішінара анық	Таңдау және түсіндіру	Жеткізуші таңдау
Құрылымдалмаған	Тұрақсыз	Негізгі	Ұзақмерзімді стратегия

2-кесте. Көпкритерийлі әдістер

Әдіс	Күшті жағы	Шектеуі	Тексеру
Weighted sum	Өте түсінікті	Компенсация жоғары	Сезімталдық
AHP	Сарапшылық пікір	Салыстыру саны өседі	CR
TOPSIS	Идеалға жақындық	Нормализацияға тәуелді	Сценарий

3-кесте. Белгісіздік құралдары

Құрал	Нені өзгертеді	Нәтиже	Сұрақ
Expected value	Сценарий ықтималдығы	Орташа мән	Ұзақмерзімді нәтиже қандай?
What-if	Кіріс параметрі	Жаңа нәтиже	Егер мән өзгерсе не болады?
Sensitivity	Диапазон	Тұрақтылық	Қай параметр шешуші?
Bayes	Жаңа дәлел	Жаңартылған ықтималдық	Дәлелден кейін сенім қандай?

Шағын практикалық тапсырма

Тапсырма: университетке жаңа ақпараттық жүйе жеткізушісін таңдаңыз. 1) үш балама жазыңыз; 2) баға, функционал, қауіпсіздік және енгізу мерзіміне салмақ беріңіз; 3) пайда және шығын критерийін белгілеңіз; 4) салмақталған бағалау жүргізіңіз; 5) ең

маңызды салмақты ±10% өзгертіп, рейтинг тұрақтылығын тексеріңіз; 6) міндетті қауіпсіздік шектеуін ұсыныңыз.

Күтілетін талдау: баға мен мерзім шығын, функционал мен қауіпсіздік пайда критерийі болады. Міндетті сертификат шектеу ретінде тексеріледі. Жиынтық балл жақын болса, комиссия сезімталдық пен тәуекелді бірге қарайды.

Бақылау сұрақтары

- DSS деген не және ол адам шешімінен несімен ерекшеленеді?
- DSS архитектурасының төрт бөлігі қандай?
- Балама критерий және шектеу айырмасы қандай?
- Салмақталған қосынды қалай есептеледі?
- Пайда және шығын критерийі қалай нормализацияланады?
- AHP жұптық салыстыруы не үшін қажет?
- CR нені көрсетеді?
- TOPSIS идеал шешімді қалай қолданады?
- Күтілетін мән нені ескермейді?
- Сезімталдық талдауы неге қажет?

Негізгі терминдер

Термин	Қысқаша анықтама
DSS	Адамның шешімін дерек және модельмен қолдайтын жүйе
Балама	Таңдау нұсқасы
Критерий	Баламаны бағалау өлшемі
Салмақ	Критерий маңызын көрсететін коэффициент
Шектеу	Міндетті орындалатын шарт
AHP	Жұптық салыстыруға негізделген иерархиялық әдіс
CR	AHP пікірлерінің үйлесімділік коэффициенті
TOPSIS	Идеал шешімге жақындық әдісі
Expected value	Ықтимал нәтижелердің салмақталған орташа мәні
Sensitivity analysis	Параметр өзгергенде нәтиже тұрақтылығын тексеру

Ұсынылатын әдебиеттер

- Turban E., Sharda R., Delen D. Decision Support and Business Intelligence Systems.
- Power D. Decision Support Systems Concepts and Resources for Managers.
- Saaty T. The Analytic Hierarchy Process.
- Hwang C., Yoon K. Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications.
- Keeney R., Raiffa H. Decisions with Multiple Objectives.