

Лекция 11. Білімдерді ұсыну үшін семантикалық желілер.

1. Лекция мақсаты мен міндеттері: Білімдерді ұсыну үшін семантикалық желілер, модельдің тәжірибелік қосымшаларын, әдістері мен міндеттері оқыту.

2. Лекция мазмұны:

1. Білімдерді ұсыну үшін семантикалық желілер.

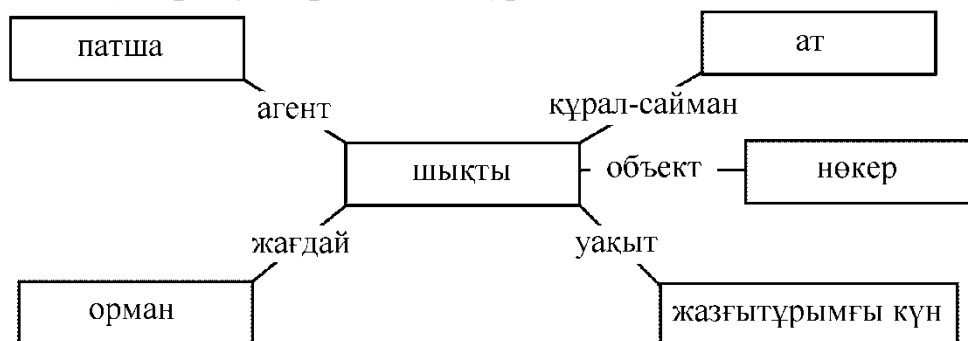
2. Модельдің тәжірибелік қосымшалары.

3. Оқытудың техникалық құралдары: Zoom онлайн оқыту платформасы

4. Лекция оқудың тәртібі, оқыту әдістері мен түрлері: баяндау, сұрақ – жауап, түсіндіру, кіріспе лекция

«Семантикалық (мағыналық) желі» деген ұғым 1968-1969 жылдары Р.Куиллиан (Ross Quillian) жұмыстарында пайда болды. Бұл үшін доғалармен (графтар) қосылған түйіндері бар графикалық сызбалар пайдаланылады. Семантикалық желілер теориясында граф-ағаштар мен қатар, циклдық және толық байланысқан графтар қарастырылады. Одан басқа, мүмкін болатын арақатынастар типтері жеке және ерекше түрде зерттелінеді (дәстүрлі: АКО — a kind of, ISA, has part және кейбір жаңалар).

Алдымен семантикалық желілер табиғи тілдерді талдау үшін және адамның ақыл-есінің психологиялық моделін құру үшін жасалынған болатын. Бұл кезеңде сөйлемде бейнебір «орталық тақырып» бар деп есептелетін, осыны пайдаланып машина сөйлемнің мағынасын (семантикасын) «түсіну» мүмкін (7.1-сурет).

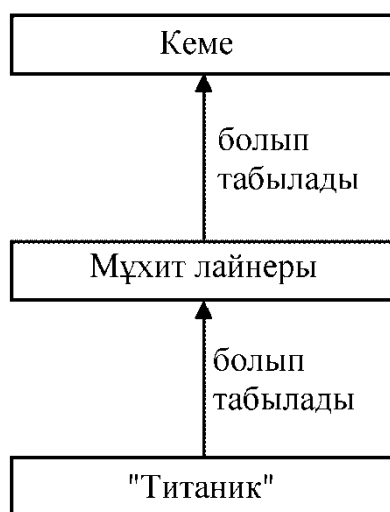


11.1-сурет. «Жазғытұрымғы күні патша нөкерін ертіп, орманға атпен серуендеуге шықты»

Семантика — белгілер мен объектілер арасындағы қатынастарды қоятын ғылым, яғни белгілердің мағынасын анықтайтын ғылым. *Семантикалық желі* — бұл бағытталған граф, оның шыңдары — ұғымдар, ал доғалары — олардың арасындағы қатынастар.

Адамның ақыл-есінің құрылысын және логикалық шығарудың ұйымдастыруының теориялық қағидаларын иерархиялық желіге негіздеп, Р.Куиллиан А.Колинзбен (Allan Collins) бірге 1969-1970 жылдары тәжірибелік түрде тексеріп шығарды. Осындай желі үшін мынадай қатынастар сипатты: класс — класс элементі; қасиет — мәні. Егер «кеме», «мұхит лайнеры» және басқа түйіндерде ішкі құрылысы жоқ деп есептесек,

онда 11.2-суреттегі желіні иерархиялық емес, қарапайым желі деп атауға болады. Класс элементінің мысалдары 11.2 - 11.4-суреттерде көрсетілген.



11.2-сурет. «Болып табылады» деген қатынасты пайдаланатын иерархиялық желі

Модельдің мұнан былай дамуы Р.Симмонс (Robert Simmons), С.Шапиро (Stuart C. Shapiro), Хендрикс (Hendrix) және Р.Шенк (Roger C. Schank) аттарымен байланысқан.

Мысалы, Р.Симмонс желілерінде қатал иерархия жоқ, өйткені ол басқа есепті шешуге тырысқан: етістіктерді «өрістету/толықтыру» арқылы сөйлемнің мәнін түсіну. Яғни етістіктен өзіндік «қосымша желіні» (берілген етістікті «пайдалану варианттары» бар желі) құрастыру арқылы. Осыған сәйкес түйіндер жіктеуі де табылған: Агент, Реципиент (receive – алу), Объект.

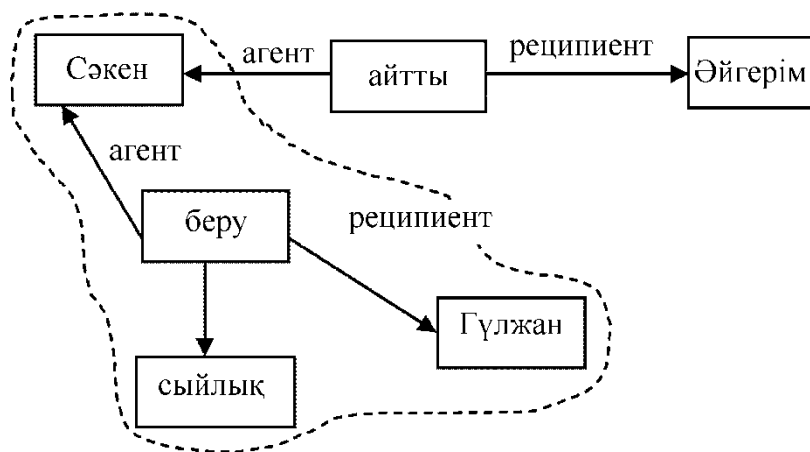
Беру

Агент: (Яго, бала, Отелло)

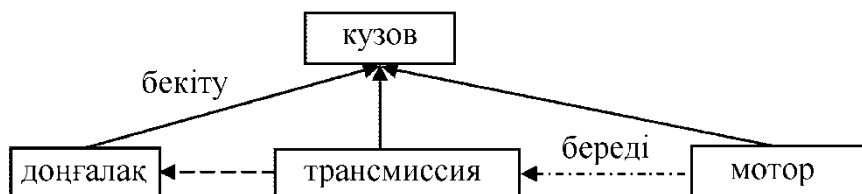
Реципиент: (Дездемона, Родриго)

Объект: (алма, гүл, орамал)

Семантикалық желідегі түйіндер әдетте, объектілерге, тұжырымдамаларға, оқиғаларға немесе ұғымдарға сай болады. Доғалар, білімдерді ұсыну әдісіне тәуелді әртүрлі әдістер арқылы анықталу мүмкін. Желінің кезкелген фрагменті, мысалы, бір шыңысы, екі шыңысы және оларды қосатын доға, *бағыныңқы желі* деп аталады (11.3-, 11.4-суреттер). Семантикалық желідегі логикалық шығару (шешімді іздестіру) - бұл кейбір шарттарға қанағаттандырылған бағыныңқы желіні табу немесе құрастыру. Осы процесті формалдау үшін семантикалық желілердің типтеуін енгізеді, сосын нақты түрлі желілер үшін (желіге кіретін қатынастырдың математикалық қасиеттерін талдау негізінде) шешу әдістерін әзірлейді.



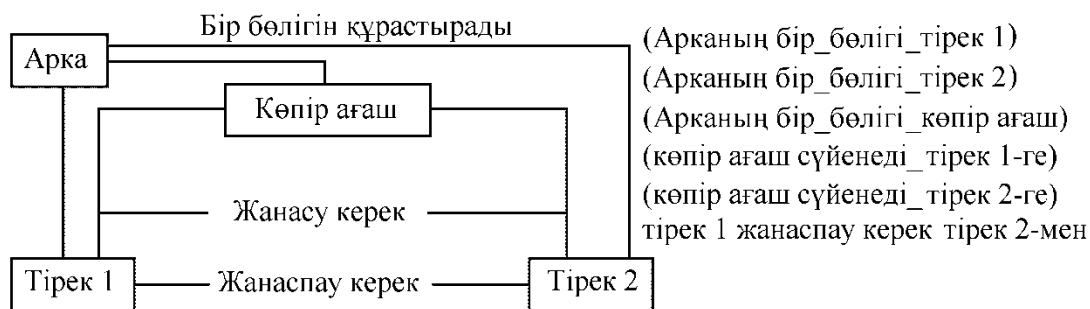
11.3-сурет. Күрделі сөйлемді: «Гүлжанға сыйлығын бергенін, Сәкен Әйгерімге айтты» семантикалық желі түрінде көрсету; бағыныңқы желі «Сәкен Гүлжанға сыйлық берді»



11.4-сурет. Семантикалық желі «автомобиль» және бағыныңқы желі «мотор доңғалақтарға күш береді»

Шындар мен доғаларға қойылатын шектеулерге тәуелді желілердің әртүрлі типтері пайда болады. Егер желі шындарының ішкі құрылымы болмаса, онда осындай желілер *қарапайым желілер* деп аталады. Егер шындардың ішкі құрылымы бар болса, онда желі *иерархиялық* деп аталады. Динамикалық семантикалық желілер (сценарийлер) – оқиғалары бар желілер. Семантикалық желінің қарапайым желінен негізгі айырмашылығы – желіні бағыныңқы желілерге бөлу және шындар арасында ғана емес, бағыныңқы желілер арасында да қатынастарды анықтау мүмкіндігі. Желіде болатын әртүрлі бағыныңқы желілер, бағыныңқы желілердің ағашы түрінде реттелуі мүмкін, оның шындары - бағыныңқы желі, ал доғалары – көріну қатынастары. Бағыныңқы желі ұғымы математикадағы жақшалар ұғымына ұқсас, көріну ұғымы – жақшаның ішінде және сыртында болатын айнымалылар ұғымына ұқсас.

Семантикалық желі көмегімен «Арка» деген техникалық объектіні сипаттайық – бір бірімен жанаспайтын екі тіректерге сүйенетін көпір ағаш (11.5-сурет). Формалды түрде бұл желіні былайша бейнелеуге болады:



11.5-сурет. «Арка» ұғымының семантикалық желісі

Сонымен, желінің сипаттамасының өнімдік моделіндегі ағаштың сипаттауынан ешқандай айырмашылығы жоқ. Желі мен ағаштарды бейнелеу үшін бірдей машиналық тілдер пайдаланады. Бірақ, желілерде шығаруы сөзсіз күрделі, себебі көп қатынастар типтері әлі зерттелмеген және формалды алгоритмы олар үшін жоқ.

Желі үстінде логикалық шығаруға жету өте қиын, өйткені заттық саланың кеңістіктері жиі метрлік емес болады, яғни келесі аксиомалардың біреуіне қанағаттандырылмаған:

1. $\rho(a, b) = 0$ тек $a = b$ болғанда,
2. $\rho(a, b) = \rho(b, a)$,
3. $\rho(a, b) < \rho(a, c) + \rho(b, c)$,

мұндағы ρ - өлшем (оңай түсіну үшін, өлшем элементтер арасындағы арақашықтыққа ұқсас деп алуға болады).

Семантикалық желілердің мүмкін болатын өте пайдалы қасиеті - *транзитивтілік*. Транзитивтілік: әрбір $a, b \in R$ үшін (мұнда $a < b$ және $b < c$) $a < c$ арақатынас әділетті. Транзитивтілікті бұзатын мысал: A - B -ның ұлы, C - B -ның ұлы, бірақ C - A -ның ұлы емес.

Мысал. «Куин Мери мұхит лайнеры болып табылады» және «Әрбір мұхит лайнеры кеме болып табылады» деген сөйлемдерді қарастырайық (7.2-сурет). «Болып табылады» доғалар пайдалыналады. Түйіндерді байланыстыратын доғалардың қасиеттерін білгендіктен («болып табылады» қатынас ISA — транзитивті), желіден үшінші мақұлдау шығаруға болады: «Куин Мери кеме болып табылады»,

«Болып табылады» және басқа («бөлігі бар» сияқты) қатынастар желіде мұралану иерархия қасиетін орнатады. Бұл желідегі төменгі деңгейдің элементтері жоғарғы деңгейдің элементтерінің қасиеттерін мұралану мүмкіндігін көрсетеді. Сондықтан жад үнемделеді, себебі ұқсас түйіндер туралы ақпаратты әрбір түйінде қайталау қажетсіз. Онын орнына ол желінің бір орталық түйінде орналасу мүмкін. Мысалы, кемеңі ұсынатын семантикалық желі үшін, оның мынадай қозғалтқыш қондырғысы, корпусы, бу қазандары орны сияқты бөліктері иерархияның төменгі деңгейінде қайталанбай, бір рет қана кеме деңгейінде қосылған. Бұл, жүздеген кемемен және олардың бөліктерімен жұмыс істегенде, жадтың орасан зор көлемін үнемдейді. Сосын, желінің доғаларымен белгіленген қатынастар мағынасы туралы білімдерді пайдаланып, желі бойынша іздестіруді жүзеге асыруға

болады. Мысалы, «Куин Мериде бу қазандары орны бар» деректі орнату үшін.

Семантикалық желілердің бірнеше топтамасын енгізуге болады. Мысалы, қатынас типтерінің саны бойынша:

- біртекті (бір ғана қатынас типі бар);
- біртекті емес (әртүрлі қатынас типтері бар).

Қатынас типтері бойынша:

- бинарлы (қатынастар екі объекті байланыстырады);
- *n*-арлы (екі ұғымдардан артық байланыстыратын арнайы қатынастар, мысалы «үшбұрыш»).

Семантикалық желілерде ең жиі келесі қатынастар пайдалынады:

- «бөлік - бүтін» типті байланыстар («класс – бағыныңқы класс», «элемент – көптік» және т.с.с.);
- функционалды байланыстар (әдетте «жасайды», «ықпал етеді»,... етістіктермен анықталатын);
- сандық (артық, кем, тең,...);
- кеңістік (алыс, жақын, артында, астында, үстінде,...);
- уақытша (бұрын, кейін, барысында,...);
- атрибутивті байланыстар (қасиеті бар, мәні бар,...);
- логикалық байланыстар (және, немесе, жоқ) және басқалар.

Семантикалық желілер пәндік сала туралы білімді ұсынудың ең сәтті әдісі болып табылады. Күрделі грамматикалық сөйлемдерді ұсыну үшін табиғи тіл бойынша ғылыми жұмыстарда пайдалынады.

Модельдің тәжірибелік қосымшаларын қарастырайық:

1. Патрик Уинстон (Patrick Winston) кейбір объектінің «концепін» автоматты жасау үшін программа жасады (11.6-сурет). Ол «концепт» идеясың арқа сияқты физикалық құрылымды бейнелеу мысалында көрсетті (11.5-сурет). «Концепт» шынында «фрейм» ұғымына (М. Мински енгізген) өте жақын, бірақ ахуалдың өзгеру динамикасы (хабарлама мен алмасу) еске алынбайды.

2. Джейм Карбонел (Jaime Carbonell) Оңтүстік Американың географиясың зерттеуге арналған SCHOLAR оқыту-сараптамалық жүйесін жасады. Осындай жүйелерден кейін қазіргі географиялық ақпаратты жүйелер шықты.

3. Хайдерн PLNLP (Programming Language for Natural Language Processing) жасады – табиғи тілді өндеу үшін бағдарламау тілі (екі сөйлемнің ұқсастығын талдау есебі, 11.3-сурет; дербес жағдай – бір сөйлем басқа сөйлемнің бөлігі болып табылады). PLNLP келесі ережелер бойынша жұмыс істейді:

- декодтау ережелер көмегімен сызықты тіл тізбегінің синтаксистік талдауы жүргізіледі және желі салынады;
- кодтау ережелер көмегімен желі сканерленеді, тіл тізбегі немесе өзгертілген басқа желі тудырады.

өзге түрі уақыт	жалпы		ерекше	
	класс	өзге түрі	түрінің мәні объект	бөлігі бар
тұрақты	енгізеді		тарту	
уақытша	қасиет	включает в себя	қасиеті бар ахуал	бөлігі бар
өтпелі	өзгеріс	себептілік	түрінің мәні оқиға	алдында болу

11.6-сурет. Үш күйі бар екі өлшемді концепт (мүмкін болатын вариант)

4. Арнайы NET желілі тіл жасалынды.

5. Білімдерді ұсыну тілі ретінде семантикалық желілерді пайдалынатын кең белгілі сараптамалық жүйелер жасалынды - PROSPECTOR, CASNET, TORUS.

Модельдің негізгі кемшілігі – шығаруды іздестіру күрделілігі; семантикалық желі үстінде жақсы математикалық модельдер тек бірнеше қатынастар типтері үшін құрастырылған.

5. Деңгейлік тапсырмалар:

1-деңгей.

- Білімдерді ұсыну үшін семантикалық желілер.
- Модельдің тәжірибелік қосымшалары.

2-деңгей.

- Модельдің тәжірибелік қосымшаларын атаңыз?
- PROSPECTOR, CASNET, TORUS.

3-деңгей.

- SCHOLAR оқыту-сараптамалық жүйесі қандай жүйе?
- Хайдерн PLNLP жүйесі туралы не білесіз?

6. БОӨЖ тапсырмалары:

Регрессияның ансамбльдік әдістері. RANSAC. Theil-Sen. Huber.

7. БӨЖ тапсырмалары:

AUC максимизациясының градиент әдісі.

8. Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Ғ. Айғараева, Қ. Асанова, М. Нысанов. Сандық қондырғылар және микропроцессорлық жүйелер. Оқулық. 2010
2. Д. С. Козен. Есептеу теориясы. Сандық. Оқулық Алматы. 2013.
3. Асамбаев А.Ж. Жасанды интеллект негіздері.- Алматы: ЖШС РПБК "Дәуір", 2011-135б. Оқу құралы.
4. Рассел С., Норвиг П. Жасанды интеллект: Жаңашыл әдіс -Алматы, 2014.. Оқу құралы.
5. К. Пол. Цифровое искусство. Учебник. Москва , 2017, 220

6. Андреас Мюллер, Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. –Москва. 2016.
7. В.Н.Негода. Машинно-ориентированное программирование. Учебное пособие Ульяновск 2015.