Асерторичні, деонтичні та еротетичні логіки

Власенко Д. І. Курінний Г.Ч. Невмержицька О.М. Шугайло О.О.

Травень — 2015

Логіки вивчають свідоме мислення, яке використовує записані речення. Основні типи речень розповідні, наказові та питальні. Тому існує три групи логік

- Логіки, які вивчають речення, в яких щось стверджується чи заперечується. Такі логіки називають асерторичними, від латинського слова “asserto“, яке означає “стверджую“, чи новолатинського “assertorius“, яке означає стверджувальний.
- Логіки, які вивачають правила, накази, приписи, норми. Їх називають деонтичними. Слово деонтичні походить від грецького слова деон, що означає обов’язок.
- Логіку, яка вивчає питальні речення називають еротетичною або інтеррогативною(походить від грецького слова еротетика та від латинського слова інтеррогатив що означають питання).

Серед усіх логік виділяють ті, які послідовно використовують записи речень у вигляді формул, послідовно використовують формальні перетворення цих формул. Такі логіки

називають математичними. А логіки, в яких формули використовуються від випадку до випадку, а основна робота стосується змісту слів і речень в звичайному розумінні, називають філософськими.

1 Асерторичні логіки.

1.1 Напрямки розвитку

Ми уже ознайомилися з двома математичними асерторичними логіками — логікою висловлювань та логікою предикатів. Ці логіки вивчають стверджувальні (розповідні) речення, істинність яких підкоряється закону виключеного третього. В логіці висловлювань та логіці предикатів використовується найгрубіше наближення до дійсності, використовується найгрубіша формалізація дійсності. Інші асерторичні логіки намагаються досягти кращої відповідності формалізованого речення справжньому реченню. Намагання спрямовуються в трьох напрямках

- покращення розуміння логічних зв'язок — заперечення, імплікації, диз'юнкції (інтуїціоністська логіка, релевантна логіка);
- розширення набору можливих оцінок відповідності сказаного дійсності — оцінок істиності (багатозначні та розмиті, нечіткі логіки);
- врахування обставин, що стосуються сказаного, та врахуваня відношення мовця до сказаного ним (модальні логіки).

В логіці висловлень та логіці предикатів найгірше узгоджується із здоровим глуздом формалізація сполучника "якщо-то". Правильні, але погано узгоджувані із здововим глуздом

речі називають парадоксами. Отже є парадокси імплікації. Щоб відрізнити формалізацію сполучника "якщо-то" в логіці висловлювань та логіці предикатів від інших формалізацій, її називають матеріальною імплікацією і позначають $\Rightarrow$.

Метріальна імплікація

$$A \Rightarrow B$$

має дві властивості

- Якщо просте висловлювання B істинне, то вся імплікація істинна поза залежністю від істиності A.
- Якщо припущення A хибне, то імлікація істинна поза залежністю від істиності B.

Ці дві властивості випливають із двох припущень класичної логіки

- Діє закон суперечності і закон виключеного третього.
- Істинність складного висловлення визначається виключно істинністю тих простих висловлень, які в нього входять, та характером зв'яків між цими висловлюванням, але не залежать від змісту простих висловлень.

За наявності цих припущень якась краща побудова імплікації неможлива. Отже побудова нових імплікацій можлива за умови відміни або послаблення одного або обох вказаних припущень.

В 1912 році логік К.Льюіс зробив спробу врахувати зміст сказаного в простих висловленнях при побудові складного і ввів так звану строгу імплікацію. В 1950 році логіки В.Акерман, Н.Белнап та А.Андесон ввели релевантну[1] імплікацію, яка вільна від парадоксів.

[1] релевантне джерело інформації це надійне джерело інформації, релевантна поведінка, це поведінка, яка відповідає конкретній ситуації, адекватна поведінка. Таким чином, релевантна імплікація це надійне логічне слідування. А релевантна логіка це надійна логіка.

За визначенням строгої імплікації, B випливає із A (або A строго імплікує B), коли логічно неможливо, щоб A було істинним, а B хибним. Це визначення використовує поняття “логічно можливо“ та “ неправда що логічно можливо“, які розглянемо далі.

Надійне слідування (надійна імплікація, релевантна імплікація) розуміється із повною відповідністю до звичайного слововжитку сполучника “якщо-то“, і, таким чином, логічно непов'язані засновок (основа, припущення, антецедент) та висновок (консеквент) не можуть з'єднуватися надійною імплікацією.

Видозміні підлягає і диз'юнкція. Розділове “або“ хибне, коли воно з'эднує два істинні висловлення.

1.2 Поділ логік за способами оцінки істиності сказаного

Найгрубіше наближення до дійсності дають двозначні логіки, в яких істинність сказаного оцінюється словами “так“ та “ні“.

Наступним наближенням є тризначні логіки.

Тризначні логіки одержали право на життя на початку 1920-х років після праць Яна Лукасевича та Еміля Поста. Вони мають систему аксіом

$$p \to (q \to p); \tag{1}$$

$$(p \to P) \to [(q \to r) \to (p \to p)]\,; \tag{2}$$

$$(\neg p \to \neg q) \to (q \to p); \tag{3}$$

$$[(p \to \neg p) \to p] \to p. \tag{4}$$

$$\tag{5}$$

В них крім “так“ та “ні“ є ще третя оцінка, яку Ян Лукасевич розумів як “можливо“.

Табл. 1: Таблиці істиності логічних сполучників в тризначній логіці Лукасевича

p	q	$\neg p$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \to q$	$p \leftrightarrow q$
0	0	2	0	0	2	2
0	1	2	0	1	2	1
0	2	2	0	2	2	0
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	2	2
1	2	1	1	2	2	1
2	0	0	0	2	0	0
2	1	0	1	2	1	1
2	2	0	2	2	2	2

Таблиці істиності для логічних зв'язок (операторів) зведемо в одну (маємо на увазі, що 0 це "ні", 1 це "можливо", а 2 це "так" (див. табл. 1.2)

В багатозначних логіках істинність оцінюється числами $0, 1, 2, \ldots n-1, \quad n \geq 2$. З багатозначними логіками пов'язуються функції, чиї аргументи і значення належать множині $0, 1, 2, \ldots n-1, \quad n \geq 2$.

В нечітких логіках істинність оцінюється словами, які не можуть бути точно оцінені ні ймовірністю, ні відсотками. Так істинність твердження " будівля пошкоджена" може бути оцінене як "значно", " на 75 відсотків". Але тут "75 відсотків" — нечітка оцінка, експерти не оцінюють пошкодження у відсотках з точністю до 16 знаків після коми.

Неведемо кілька прикладів нечітких міркувань.

Знайдемо

$$\lim_{x\to\infty} \frac{(2x-1)(3x+2)(4x^2+8x-151)}{(x+37)^4}$$

Оскільки на нескінченності

$$2x-1 = 2x, \quad 3x+2 = 3x, \quad 4x^2+8x-151 = 4x^2, \quad x+37 = x,$$

то

$$\lim_{x\to\infty}\frac{(2x-1)(3x+2)(4x^2+8x-151)}{(x+37)^4}=\lim_{x\to\infty}\frac{2x\cdot 3x\cdot 4x^2}{x^4}=24.$$

Ще один приклад. Потрібно знайти об'єм десь двометрового куска кривого дерева, якщо відомо, що в обхваті це дерево близько метр-двадцять.

Оскільки довжина кола це $2\pi r$ і $\pi = 3$, то радіс поперечного перерізу дрінює 20 см, площа поперечного перерізу дорівнює

$$\pi\cdot r^2=\pi\cdot 0.04=\frac{3\cdot 4}{100}=0.12$$

Тому потрібний об'єм дорінює чверті кубометра.

В обох прикладає ми пишемо безумовно формально неправильні речі, але змістовно в якомусь розумінні це правильно.

Ще один приклад. Роглянемо частину простору навколо людини, який належить цій людині. Безумовно внутрішню частину карману вважаємо такою, що належить людині. Безумовно частина простору між майкою та тілом належить людині, і іншим туди без дозволу цієї людини попадати безумовно заборонено. Кілька міліметрів зовні від одежі належать людині, але тих, хто без дозволу торкається одежі можна (особливо в громадському транспорті) вибачити. Людина, що вихована в сільській місцевості, простір радіусом 15 м навколо себе вважає своїм, і той, хто туди попадає, вимагає особливої уваги. Людина, що вихована в місті, звертає особливу увагу на тих, хто наблизився ближче ніж на метр.

Таким чином, зовнішній простір, що належить людині, мовби є і мовби його немає. Окремі точки простору безумовно належать людині і без спеціального дозволу ніхто не має права в нього попадати. А є точки, які не так безумовно належать людині. І є точки, належність яких людині дуже і дуже під сумнівом.

Наведений приклад є прикладом нечіткої множини.

Як показують приклади, нечіткі обчислення надзвичайно швидкі і надзвичайно дієві, результативні. На початку ери обчислювальних машин програмісти в основному програмували інженерні розрахунки. І у них виникали проблеми перевірки правильності роботи створених ними програм. Звичайно, для перевірки бралися не дуже складні обчислення, які виконувалися на обчислювальній машині, а програміст сам робив ці ж обчислення нечітко і одержував певну переконаність в правильності створеної програми.

До недавнього часу робота з нечіткими множинами, з нечіткими обчисленнями, з нечіткими міркуваннями не належали до тих речей, з якими працює математика. Але ті часи пройшли. Робота з нечіткими експертними оцінками, робота із штучним інтелектом нерозривно пов'язана з нечіткими множинами, з начіткими висловленнями, з нечіткими міркуваннями.

Оцінка правильності скказаного в нечіткому висловленні здійснюється не за допомогою математичних істиностих значень "так" та "ні", а за допомогою так званих лінгвістичних істиносних значень. Дамо підбірку лінгвістичних оцінок відповідності сказаного до дійсності (див. табл.1.2).

Звичайно в конкретній роботі, в конкретних дослідженнях зустрічаються не всі можливі нечіткості, а тільки деякі із них. Отже їх, ці нечіткості, можна розбити на групи близьких в певному розумінні. Вкажемо ці групи

Перша група пов'язана з випадковістю та технічною неможливістю одержати точне знання (завтра буде дощ, узбережжя Англії довже узбережжя Мадагаскару).

Друга група пов'язана з особливостями конкретної людини (математики — сухарі, смачніше борщу нічого немає, доведення теореми нестроге)

Третя група пов'язана з нечіткістю мови, багатозначності слів, наявності тих чи інших обставин (я є державним слу-

Табл. 2: Лінгвістичні (вербальні) оцінки правильності сказаного в реченні

безумовно так	практично так	значною мірою так
відомо, що так	кажуть, що так	можливо, що так
я вірю, що так	можна згодитися	згодитися можна, але є сумніви
дуже великою мірою так	більше так ніж ні	так, і це приємно
я переконаний, що так	так, але не віриться	так, але я не переконаний
так з певною мірою довіри	так, і це обов'язково	так, але це випадково
на жаль, так	наказано вважати так	хочеться вважати так
не ні але і не так	невідомо	логічно можливо
і так і ні	так в певном урозумінні	повинно бути так
Згодития то можна, але з вельми і вельми великими сумнівами		
Воно то так, але наказано вважати що ні		
Воно то так, але існує дуже багато свідчень проти		
Воно то так, але джерело інформації ненадійне		
достеменно так	завжди було так	теоретично так

жбовцем)

Четверта група пов'язана з нечіткістю зображень, нечткістю запису звуків, нечіткістю відтворення оточуюощого середовища (звук є, шляпа має червоний колір, на небі немає жодної хмаринки)

П'ята група пов'язана з трактуванням відтвореного факту дійсності та з структурною складністю інформації (тут зображена буква а, це звук автомобільного сигналу, ця біла цятка на зображенні випадкова, на двох різних світлинах зображена одна і та ж людина)

Робота з лінгвістичними істиностями звичайно супроводжується певними формалізаціями — близькі за значенням істиності вважаються однією і тією ж істиністю. Крім того, робота з лінгвістичними істиностями практично завжди налаштована на певне застосувння, в якому використовуються не всі можливі лінгвістині істиності значення, а лише певна частина. До того ж в цій частині можна ввести лінійний порядок — одне істиносне значення означає більшу згоду ніж друге. Такий лі-

нійний порядок дозволяє розмиту оцінку істиності зводити до дійсних чисел із відрізка $[0, 1]$ (див. рис. 1).

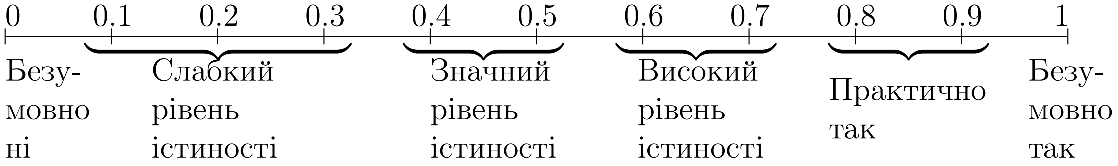

Рис. 1: Переведення лінгвістичних (вербальних) істиносних значень в числові

Для більш уважного оознайомлення із задачами нечіткої логіки та прикладами її застосуання можна порекомендувати книгу (збірник статей під редакцією Роналда Р. Ягера) “Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения“, — М.: Радио и связь, 1986.

1.3 Модальні логіки

В Аристотелевій силогістиці ми використовували слово модус, виводячи його від латинського modus, яке розуміли як “правило“. Нижче використовуємо слово “модальність“, яке знову виводимо від латинського modus, яке розуміємо це слово як “міра“, міра відповідності сказаного до дійсності. Якщо міра відповідності сказаного до дійсності використовується при оцінці сказаного, то ми її називали розмитим, або лінгвістичним, або вербальним істиносним значенням. А логіку з такими можливостями називали розмитою або нечіткою. Однак міра відповідності сказаного в реченні може бути присутня в самому реченні. Для прикладу, коли висловлення “Яблуко червоне“ оцінюємо як “Значною мірою так“, то ми знаходиося в царині нечіткої логіки. Якщо ж ми використовуємо висловлення “В певному розумінні це яблуко червоне“, то “В певному розумінні“ є модальністю. Логіки, в якій при побудові висловлень використовують модальності, називають модальними. Пикладом

складного висловлення, яке побудоване із простого висловлення "Сусіду погано" за допомогою модальностей "обов'язково", "відомо", "можливо" буде

> Обов'язково зробити так: Якщо вам відомо, що сусіду погано і можливо зробити так, щоб йому не було погано, то обов'язково потрібно зробити так, щоб йому не було погано.

На відміну від нечітких логік модальні логіки більш досліджені.

Модальності (як і нечіткості) не досліджуються одночасно. Вони об'єднуються в групи, групи близьких за змістом модальностей. Модальна логіка має справу не з усіма модальностями, а лише з модальностями певної групи. Всередині групи модальності лінійно впорядковані. Це дозволяє користуватися правилом

> Висновок у міркуванні має модальність слабшого (за модальністю) із припущень.

Вкажемо основні групи.

Словосполуки "дійсно так" та "дійсно ні" це міри відповідності, які явно чи неявно присутні у всіх висловленнях, отже є модальностями. Тому логіка висловлень і права логіка предикатів в певному розумінні є модальними — однак ці логіки займають особливе місце, мають свої особлив серед усіх логік. Але сказане у висловленні можна оцінювати і "можливо так" чи "обов'язково (необхідно) так". Згадані три модальності вивчаються з часів Аристотеля, вони стосуються істиності сказаного. Істина грецькою мовою читається як алетік. І перша група модальностей, алетична, формується навколо істиності сказаного:

> дійсно, необхідно, можливо.

“Дійсно, необхідно, можлива“ це, так би мовити, малий шляхетний набір алетичної групи модальностей. За потребою цей набір збільшується модальностями “вельми можливо, практично неможливо, сказане в одному висловленні більш можливе ніж сказане в іншому“ та подібні.

В логіці з такими модальностями поряд з висловленням “число 10 парне“ використовуються висловлення “необхідно, число 2 парне“, “можливо, число 2 парне“, “дійсно, число 2 парне.“

Алетична модальна логіка чітка, досить глибоко досліджена, і їй п ридилимо окремо більше уваги.

Друга група модальностей формується навколо знань, що повідомляються у висловленні, навколо тих гарантій, які надає мовець щодо правильності сказаного у висловленні. Мовець за допомогою цих модальностей чи то виступає гарантом правильності, чи висловлює певні сумніви в сказаному, а може і повністю не згоджуватися із сказаним. Модальностями цієї групи є

беззаперечно доведено, точно відомо, всім відомо,вірогідно, в сказане можна вірити, сказане варте довіри;

формально доведено, практикою доведено ; переконливо доведено;

існує думка,що ...; я думаю, що ...; кажуть, що...

можливо, що сказане з якоїсь точки зору і правильне, але я так не вважаю;

вважаю, що сказане правильне з певної точки зору;

вважається, що; зрозуміло, що ...; мені видається правильним, що ...

всі знають, що; всім зрозуміло, що;

давно доведено, що...;

існує аргументація за і існує аргументація проти ...;

прийнятно; нічому не суперечить; можна вважати за правильне; очікувано;

не факт.

Логіка, яка використовує модальності цієї групи, називається епістемічною[2] або логікою знань.

Отже в епістемічній логіці поряд з висловленням "число 10 парне" використовуються висловлення "відомо, що число 2 парне", "можна вважати, що число 2 парне", "достойне віри, що число 2 парне," "нашим знанням не суперечить висловлення — число 10 парне".

Звернемо увагу на різне використаня слова "можливо" в алетичній і в епістемічній логіці. Візьмемо два висловлення

Можливо, що у цього хлопця дома є акваріум.

Можливо, що те, що йде за вікном, хтось вважає дощем.

В першому реченні мова йде про безумовну істину — акваріум або є або його немає. Тут "можливо" виступає як алетична модальність.

В другому реченні факт нас не цікавить, — що йде за вікном ми можемо відчути руками, почути вухами, побачити очима, нас цікавить знання про нього — чи всі точно знають, що це дощ, чи хтось вважає мигичкою, чи дощем із снігом, чи ще чимось.

Більш загально, різні групи модальностей мають порожній перетин. Якщо дві групи модальностей включають одне і те ж слово, то ці слова омонімічні — пишуться однаково, але насичені різним змістом.

[2]Грецьке сово епістеме означає знання. Частина філософії, яка досліджує буття, називається онтологією. Частину філософії, яка вивчає пізнання людиною цього буття, називається гносеологією (в німецькій традиції) або епістемологією (в американській традиції)

Епістемічна логіка також досить розроблена, але вона є філософською, і торкатися далі її не будемо.

Наступна група формується навколо часу. Основні модальності цієї групи

> інколи; зазвичай; завжди; вчора було; до сих пір так було; далі завжди так буде; буде завтра і тільки завтра; було кілька разів раніше; ще два рази буде; подія трапиться ще бодай один раз; одна подія відбулася раніше другої події; одна подія відбулася пізніше другої події; дві події відбулися в один і той же час; подія відбудеться пізніше в майбутньому; подія вже відбулася; подія відбудеться завтра; подія відбулася три дні тому.

Отже поряд із висловленням "31 грудня іде сніг" в часовій логіці будуть вживатися висловлення " інколи 31 грудня іде сніг", " зазвичай 31 грудня іде сніг", "завжди 31 грудня іде сніг", " вчора був саме такий випадок — 31 грудня іде сніг", "завжди 31 грудня іде сніг"

Часові модальності називають темпоральними, а логіку часу називають темпоральною логікою.

Оцінки ступеня бажаності сказаного утворюють наступно групу

> сподіваюсь; боюсь; жалкую, що; на жаль...; з жалем скажемо; з вельми обмеженим щастям повідомимо; бажаю; от тільки б знати ...;

Із висловлення "31 грудня іде сніг" за допомогою модальностей цієї групи можна побудувати такі висловлення "сподівано, що 31 грудня іде сніг", "31 грудня іде сніг і це лякає", "жалко, що 31 грудня іде сніг", "31 грудня іде сніг і ця подія бажана."

Група оцінок (аксиологічні, цінносні модальності) типу добре-погано складається із модальностей

> добре; по справжньому чудово; краще не буває, корисно, краще, дещо краще, байдуже, однаково, погано; дратує, прикро, на жаль, гірше, не гірше, найгірший, шкідливо.

І в останню групу об'єднаємо модальності, що пов'язані із причинами подій:

> існує стан речей, який приводить до ...; існує стан речей, який зробить неможливим ...

Ні групи модальностей, ні деталізація модальностей в групах кінцевого оформлення не мають (видається, що і мати не будуть). На сьогодні математики працюють із алетичною модальною логікою, яку вони називають просто модальною логікою. Дещо детальніше ознайомимося із найбіднішим її варіантом.

1.4 Модальна логіка

Модальна логіка використовує модальність (модальний оператор в математичному слововжитку) "можливо", який позначається $\Diamond$ Якщо позначити висловлення "Яблуко червоне" через p, то висловлення "Можливо, що яблуко червоне" в модальній логіці позначиться через $\Diamond p$. За допомогою заперечення із модального оператора "можливо" одержується модальний оператор "необхідно", який позначається $\Box$ розуміється як $\neg\Diamond\neg$. Отже "Необхідно, що яблуко червоне" в мовному оточенні модальної логіки розуміється як "Неможливо, щоб яблуко було не червоним" і символьно записується як

$$\Box p = \neg\Diamond\neg p.$$

Крім того, в модальній логіці може використовуватися і модальний оператор "достеменно" або "є фактом". Отже, припустимо,

що дитина несе вам яблуко. Розрізняємо три випадки, три різні ситуації

1. Ви бачите це яблуко і воно безумовно червоне.

2. Ви яблука не бачите, але дитина взяла його із миски, де лежали виключно червоні яблука.

3. Ви яблука не бачите, але дитина взяла його із миски, серед яких були червоні (не обов'язково всі).

В першому випадку достеменно яблуко є червоним — те, що яблуко червоне, є фактом.

В другому випадку неможливо, щоб яблуко було не червоним, отже, яблуко обов'язково (необхідно) червоне.

А в третьому випадку яблуко може бути червоним, а може і не бути. Отже, в цьому випадку "яблуко, можливо, червоне".

Наведені приклади показують, що в мо дальній логіці розглядають різні ситуації, серед яких є одна "справжня", "дійсна". В логіці висловлень є лише одна, справжня ситуація. В мовному оточенні модальної логіки замість слова ситуація, вживають слово світ. Отже в одному світі дитина несе яблуко батькові із миски, де були виключно червоні яблука, в другому світі дитина несе явбуко із миски, де лежать і червоні і жовті яблука (ці світи близькі в певному розумінні), а в третому світі (він неймовірно віддалений від перших двох) дитина несе червоне яблуко жінці, яка закінчила фізфак, писала дипломну по спектрографії, далі працювала фарбувальницею тканин, і яка легко розрязняє 50 видів червоного кольору (тобто просто червоного кольору для цієї жінки не існує). При цьому справжім світом є той, де дитина несе батькові яблуко невідомого кольору.

Подібно до того, як в теорії множин є універсальна множина, яка або точно вказується, або виловлюється із мовного оточення, або точне її знання зайве, так в модальній логіці є множина світів, яка або точно вказана, або вона не має значення, або вона визначається мовним оточенням. В формальному

записі зразу за записом висловлення йде вказівка на світ, в якому розлядається це висловлення. Якщо позначити висловлення "Яблуко червоне" через p, а світ позначити буквою t, то висловлення "Яблуко червоне в ситуації (світі) t" позначається через pt,

$\Diamond p$ означає $\exists t pt$;

$\Box p$ означає $\forall t pt$.

Серед світів може бути виділений один — розуміємо його як справжній світ. На множині світів також може бути вказане бінарне відношення, яке розуміємо як близькість (із одного світу видно другий). Оскільки від неділі до понеділка близько, в неділю уже видно понеділок, а від понеділка до неділі далеко, в понеділок неділя не видна, то введене відношення не обов'язково симетричне і не обов'язково транзитивне.

2 Логіка питань та відповідей — інтеррогативна або еротетична

Неведемо кілька прикладів питань і на них покажемо, які проблеми ставляться в логіці питань та відповідей.

1. Хіба ревуть воли, як ясла повні?
2. Ви загубили ключі від квартири?
3. На цьому поверсі є табличка з номером поверху?
4. Цей трамвай другого маршруту?
5. Які книги з модальної логіки написав Blackbern?
6. Який ваш пароль для одержання електронної пошти?
7. Хто цей чоловік?

8. Чи бажаєте ви жити в оновленому Союзі?
9. Вам прямо, направо, чи наліво?
10. Чи біле білене чорнило?
11. Чому коли в акваріум помістити живу рибину, вага акваріуму не збільшиться. а коли помістити мертву рибину, то вага акваріуму збільшиться.

Питання 1 не вимагає відповіді. В цьому питанні стверджується, що воли не ревуть, коли ясла у них повні. Це так зване риторичне питання. Відповідь на риторичне питання або міститься в самому питанні, або той, хто питає, бажає сам відповісти на своє питання. Цикл риторичних питань можна почути в анекдотах — "У вірменського радіо питають ..." Часто оратори повідомляють тему подальшої розмови у вигляді риторичного питання.

Питання 2 вимагає відповіді так або ні, тобто істиносну оцінку висловлення "Ви загубили ключі". Можна сказати, що відповідь — булева стала, 0 або 1, оцінка істиності висловлення "Ви загубили ключі". В цьому питанні стверджується, що ви маєте відношення до ключів, вони у вас були. Відповіді будуть різні у випадку, коли мати це питає у дитини, та у випадку, коли учень школи питає це у директора. Отже стверджувальна частина може залежати від мовного оточення. Це так зване так-ні-питання, або питання 1 типу.

Питання 3 поставила жінка на 9 поверсі, спеціальної таблички з номером поверху там не було, отже питання мало чітку однозначну відповідь — ні. Схоже, жінка не знала, на якому вона поверсі. Тому одержала відповідь не "ні", а "ви знаходитесь на 9 поверсі". Відповідь жінку не задовольнила, питання було уточнене — потрібна саме табличка з номером поверху. Схоже, їй потрібна табличка з номером поверху, щоб іншого

разу переконатись, що вона саме на 9 поверсі. Тому вона одержала таку відповідь “На аудиторії висить її номер — 9-06. Так от, 9 і означає номер поверху.“ Жінка образилась — вона ж питала про табличку з номером поверху, а не табличку з номером аудиторії!

Даючи відповідь на питання 3 відповідаючий двічі недоречно переформулював питання, намагаючись задовольнити несформульовану потребу жінки.

Питання 4 поставив хлопець на зупинці дівчині в трамваї, коли трамвай вічинив двері. Точна правильна відповідь — ні, тому що трамвай був двадцятого маршруту, йшов по своєму маршруту і на ньому була табличка з номером 20. Дівчина відповіла — “залазь“. Хлопець міг зустрічати когось, хто їде саме другим маршрутом, хлопець міг бути співробітником депо і слідкувати за проходженням трамваїв через зупинку. Тоді відповідь дівчини була б недоречною. Але дівчина вирішила, що хлопцю потрібно їхати другим маршрутом, а далі маршрути двадцятого і другого трамваїв збігалися. Хлопець зайшов, дівчина відповіла доречно. Тут маємо приклад непрямої відповіді. Пряма відповідь — “так“ чи “ні“ видалася недоречною, і її замінили на непряму.

Відповідь “Я олівцями не пишу“ на питання “В тебе є олівець?“ є непрямою.

Питання 5 було поставлене пошуковій системі Google. Пошукова система сказала, що Blsckbern не написав жодної книги з модальної логіки, але можливо ви мали на уазі Blackburn’a. Таким чином, пошукова система не тільки відповіла на питання, але і припустила, що у неї спитали не те, що хотіли спитати.

Питання 6 пропонує перерахувати область істиності предиката “x є паролем вашої електронної пошти“. Питання стверджує, що у вас є електронна пошта. Крім того, в питанні стверджується, що той, хто питає, має право це робити, а вам прийнятно дати цей пароль. Такі питання відносять до дру-

гого типу — відповідями в них є елементи предметної області предиката.

Питання 7 не вимагає чіткої відповіді, воно пропонує переформулювати його в довільний прийнятний спосіб, дати відповідь на переформульване питання (яка професія чоловіка — викладач, цей чоловік вам знайомий — так, як цей чоловік тут опинився — приїхав із райцентру, ...), а потім уже уточнити питання. Це так звані відкриті питання. Їх зазвичай ставлять журналісти для початку розмови.

Питання 8 є питанням до референдуму. Воно складене фахівцями-психологами. А відповідають на нього люди без спеціальної підготовки. Відповідь ні означає, що ви проти дружби народів, проти об'єднань для спільного розвитку, що у вас тваринна ненависть до сусідів. Відповідь так дає право владі створювати об'єднання за власним розсудом, який напевно буде супречити вашим уявам. Такі питання називають провокативними. В провокативних питаннях будь-яа ваша відповідь шкодить вам.

Питання 10 є незрозумілим питанням.

Питання 9 стверджує, що ви йтимете в одному і тільки в одному з напрамків — наліво, направо, або прямо, тобто питання містить набір відповідей, серед яких є одна і тільки одна правильна.

Питання 11 стверджує, що вага акваріуму не зміниться, якщо в нього помістити живу рибину, це хибне твердження. Відповіддю на питання буде спростування стверджувальної частина. Питання може бути провокативним або жартом.

Відкидаємо незрозумілі питання із кола тих питань, які будемо розглядати.

Риторичні питання, провокативні питання, відкриті питання, питання-жарти будемо вважати такими, що стоять за межами інтересу студента-прикладника.

Лишилися питання першого та другого типу. Всі вони мають стверджувальну частину або пресупозицією, яка відшуку-

ється цілеспрямованим аналізом питання. Зокрема, у всіх питаннях міститься твердження — той, хто питає, має право це робити. Бувають досить ретельно сховані (навмисно, чи само так вийшло) стверджувальні частини. Для прикладу візьмемо питання до людини, яка підтримує існування вищої міри покарання за певні злочини:

> Ви особисто тут і зараз готові виконати смертний вирок?

Наведене питання стверджує, що кожен, хто вважає за доцільне існування вищої міри покарання, повинен в будь-який час і будь-де особисто виконати смертний вирок. Відповідь на поставлене питання повинна полягати у спростувнні стверджувальної частини. Але непідготованого учасника дискусії таке питання може, як кажуть "вибити з колії"

Терміном пресупозиція позначають ту частину змісту сказаного, яка повинна бути правильною для того, щоб можна було розглядати правильність всього речення (тут маємо на увазі розповідне речення). Перед тим, як розглядати правильність чи неправильність сказаного в реченні "Орися знає, що Псьол впадає в Дніпро" потрібно згодитися з тим, що дійсно Псьол впадає в Дніпро. Отже "Псьол впадає в Дніпро" є пресупозицією речення "Орися знає, що Псьол впадає в Дніпро". Щоб дати відповідь на питання, чи знає Орися, що Псьол впадає в Дніпро, потрібно погодитися з тим, що Псьол впадає в Дніпро.

Дружня відповідь, крім прямої відповіді може містити зустічне питання — ви саме це хотіли спитати?

В питаннях другого типу виділяють питання, в яких потрібно знайти відповідь із запропонованих тверджень, причому серед запропонованих є одна і тільки одна правильна відповідь (розділові питаня). А серед таких питань ще виділяють ті, які пропонують вибрати одну правильну відповідь із двох можливих. Такі питання часто зустрічаються при тестуванні.

Системи тестування інтенсивно розвиваються і на сьогодні в них зустрічаються питання будь-яких типів.

Як сполучники в розповідних реченнях об'єднуються в групи близьких за змістом, так і питальні займенники (хто? що? який? котрий?, чий? скільки?), питальні частки (чи, хіба), питальні прислівники (як? де? звідки? наскільки? якою мірою?, коли?) об'єднуються в групи близьких за змістом. Це дозволяє групувати питання за типами використаних питальних займенників та питальних часток. Виникають скільки-питання, який-питання та подібне. Так питальні частки "чи" та "хіба" використовують для підсилення питання першого типу (так-ні-питань) (особливо в риторичних питаннях), отже математик може їх не розрізняти і не використовувати. При побудові питальних речень "чи" використовується як розіловий сполучник (не частка!). Питання "понеділок в тижні йде після вівторка, чи після середи, чи після суботи" неправильне, синтаксично некоректне, тому що серед запропонованих відповідей немає правильної (після неділі). Питання "Парним є число 7 чи число 8, чи число 10 " також синтаксично некоректне, тому що серед запропонованих варіантів є дві правильні відповіді. В чи-питанні другого типу пропонується перелік можливих відповідей і серед них є одна і тільки одна правильна. Побутова техніка, банкомати пропонують чи-питання "Що ви збираєтесь робити?" і далі йде перелік можливостей. Питання "яке з чисел 7,8, 10 є парним" та "яке з чисел 7,11, 23 є парним" цілком коректні. Також коректним є питання Гамлета

Чи бути, чи не бути - ось питання.
Що благородніше? Коритись долі
І біль від гострих стріл її терпіти,
А чи, зіткнувшись в греці з морем лиха,
Покласти край йому? заснути, вмерти.

Як підсумок, всі прості питання можна розілити на три суттєво різні типи

- питання першого типу, так-ні-питання, вони вимагають однієї відповіді — так або ні;
- питання другого типу, вони вимагають знайти правильну відповідь із запропонованого переліку, причому перелік містить одну і тільки одну правильну відповідь, так звані чи-питання;
- питання другого типу, вони вимагають знайти всі правильні відповіді із відомої множини. При цьому множина відповідей може бути порожньою, а може збігатися із усією множиною можливих відповідей.

При потребі, серед цих типів можна виділити менші частини.

Розглянемо питання другого типу

> Для яких натуральних чисел x, y, z виконується рівність $2x + 3y - z = 29$.

Це і подібні питання пропонують виписати нескінченно багато елементів предметної області. В такому разі потрібно вказати алгоритм, який породжує всі відповіді — множину відповідей задати як перераховну множину. Правильна відповідь

$$z = 2x + 3y - 29 \tag{6}$$

вказує, що x і y вибираємо довільними, а z підраховуємо за формулою (6) (коли підрахувати можна).

При створенні питання використовуються також подоби кванторів — кількісної характеристики області істиности предиката. Прикладами таких питань є

> В групі МП 11 є студенти – майстри спорту?
>
> Скільки студентів групи МП11 живе в гуртожитку?

Чи всі студенти групи МП 11 пройшли медогляд?

Академзаборгованостей в групі МП11 менше 3-х?

Структуру питання, способи його запису потрібно знати, коли створюються діалогові системи, запити до баз даних та подібне. В логічній мові програмування Пролог, якщо $R(x, y)$ є двомісним предикатом "x є батьком для y", то вираз

$$?(x)R(x, \text{Григорій})$$

є питанням "хто є батьком Григорія?" (питання другого типу). А вираз

$$?R(\text{Андрій}, \text{Григорій})$$

питанням "Чи є Андрій батьком Горигорія" (питання першого типу)

В пакеті символьних обчислень Maple запис

$$?coords;$$

означає питання "які системи координат використовує пакет?"(питання другого типу).

Із простих питань (запитів до бази даних) формуються складні запити (питання). Наведемо приклади

Якщо в групі МП11 є академзаборгованості, то хто в ній куратор?

Який номер телефона у Григорія, або яка в нього адреса?

Правила запису складного питання (запиту) до бази даних регулюється документацією до пакету, який дозволяє роботу з базою.

Приклад правильної але недружньої відповіді наводитьсся в анекдоті про Шерлока Холмса та доктора Ватсона, які мандрували в корзині повітряної кулі. Вони спитали у місцевого

жителя, над яким пролітали, “Де ми?“ і одержали відповідь “В корзині повітряної кулі.“ Одержавши відповідь, Шерлок Холмс вказав професію місцевого жителя — математик, тому що він дав абсолютно точну відповідь, яку неможливо використати.

Покажчик

аксіоми
    тризначної логіки, 4
антецендент, 4
частки
    питальні, чи та хіба, 21
чи-питання, 21
епістемологія, 12
гносеологія, 12
групи
    модальностей, 10, 12
імплікація
    доречна, 3
    матеріальна, 3
    надійна, 4
    релевантна, 3
    строга, 3
істиносне значення
    вербальне, 9
істиносні значення
    лінгвістичні, 7
    математичні, 7
    нечіткі, 7
    розмиті, 7
коли-питання, 21
консеквент, 4
куди-питання, 21
логічно
    можливо, 4
логіка
    асерторична, 2
    багатозначна, 2
    часу, 13
    деонтична, 2
    епістемічна, 13
    еротетична, 2
    філософська, 2
    інтеррогативна, 2, 16
    інтуїціоністська, 2
    математична, 2
    модальна, 2
    нечітка, 2
    питань та відповідей, 16
    предикатів, 2
    релевантна, 2
    розмита, 2
    темпоральна, 13
    висовлюань, 2
    знань, 12
логіки
    багатозначні, 4
    двозначні, 4
міркування
    нечіткі, 7
множина
    можливих відповідей, 22
    нечітка, 6
модальність, 10
модальності
    алетичні, 11
    бажання, 13

часу, 13
епістемічні, 11
причини, 14
нечіткість
пов'язана з людиною, 7
пов'язана з мовою, 7
пов'язана з трактуванням, 7
пов'язана з випадковістю, 7
пов'язана з відтворенням, 7
огіка
тризначна, 4
онтологія, 12
основа, 4
парадокс, 3
парадокси
імплікації, 3
питання, 16
доречне переформулювання, 18
другого типу, 20
недоречне переформулювання, 18
незрозуміле, 19
першого типу, 17
прості, 22, 23
провокативне, 19
риторичне, 17
розділові, 20
складні, 22, 23
стверджувальна частина, 20
відкрите, 19
зустрічне, 18
питання-жарти, 19
пресупозиція, 20
припущення, 4
прислівники
питальні, 21
речення
наказові, 2
питальні, 2
розповідні, 2
стверджувальні, 2
розділове або, 4
скільки-питання, 21
слідування
логічне, 4
надійне, 4
світ, 16
близький, 16
справжній, 16
видимий, 16
виділений, 16
так-ні-питання, 17
тестування, 21
види
модальностей, 10
висловлення
нечітке, 7
висновок, 4
відповідь
булева стала, 17
елемент предметної області, 19
непряма, 18
пряма, 18

який-питання, 21
займенники
питальні, 21
засновок, 4

сполучник
розділовий, чи, 21