**Національний технічний університет України**

**«Київський політехнічний університет імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут прикладного системного аналізу**

**Кафедра Системного проектування**

Лабораторна рoбота

з предмету «Штучний інтелект»

на тему: **“Експертна система”**

Виконала:

Студентка 4-го курсу

групи ДА-81

Желєзнова Валерія

Київ – 2021

***Мета роботи:***

Розглянути архітектуру, основні принципи та етапи реалізації класичної експертної системи. Дослідити ефективність механізму прямого висновку для експертної системи планувального або діагностичного типу.

***Завдання:***

1. Згідно варіанту (Табл.4.1) сформулювати базу знань ЕС.
2. Сформулювати і формалізувати закінчений набір правил ЕС, що розробляється. Перевірити правила на повноту і несуперечність.
3. Сформувати блок пояснень до експертної системи, що дозволяє в режимі консультації експертної системи проглянути окрему його гілку аж до заданої контрольної точки.
4. Проаналізувати ефективність механізму прямого пошуку для обраної діагностичної задачі.

Результатом лабораторної роботи повинна бути діагностична експертна система, що здійснює виведення рішення на основі введених або обраних із списку вхідних параметрів; в разі неточності або неповноти інформації, що вводиться, система повинна повідомити про це користувачеві. Також експертна система пояснює отримане рішення шляхом демонстрації певної гілки дерева рішень.

**Хід роботи:**

**Теоретична частина**

Експертні системи (ЕС) – створення обчислювальних систем, які вміють приймати рішення, схожі з рішеннями експертів в заданій предметній області.

Обчислювальна система, поєднує в собі кваліфіковані знання групи експертів і процедури логічного висновку для вирішення проблем, які вимагають проведення експертизи і дозволяють дати пояснення отриманим результатам.

Знання є явними і доступними, що відрізняє ЕС від традиційних програм, і визначає їх основні властивості:

1. Застосування для вирішення проблем високоякісного досвіду, який представляє рівень мислення найбільш кваліфікованих експертів в даній області, що веде до рішень творчих, точних і ефективних.

2. Наявність прогностичних можливостей досягається незначною зміною вхідних параметрів, при цьому ЕС демонструє, як зміняться відповіді в нових ситуаціях, з можливістю докладного пояснення - яким чином нова ситуація призвела до змін.

3. Наявність інституційної пам’яті за рахунок наявності бази знань , яка розроблена в ході взаємодій з досвідченими фахівцями , і являє собою поточну політику цієї групи людей. Цей набір знань стає зведенням кваліфікованих думок і може бути оновлений, за потреби. Провідні фахівці йдуть, але їх досвід залишається.

**Архітектура ЕС**

Архітектура експертної системи включає два основні компоненти:

● база знань – центральний компонент ЕС, яка накопичується в процесі її побудови.

● програмний інструмент доступу і обробки знань – складається з механізмів виведення висновків (рішення), придбання знань, пояснення отриманих результатів і інтелектуального інтерфейсу.

Знання виражені в явному вигляді і організовані так, щоб спростити ухвалення рішень.

База знань - це сукупність одиниць знань, які є формалізованими (записані у вигляді формули) за допомогою методу представлення знань віддзеркалення об'єктів проблемної області і їх взаємозв'язків, дій над об'єктами і, можливо, невизначеностей, з якими ці дії здійснюються.



Існує кілька традиційних методів представлення знань в базі знань:

* семантична мережа,
* числення висловів,
* фреймова модель – це структура, що описує деякий складний об'єкт або абстрактний образ або модель для представлення деякої концепції (метод представлення знань)
* продукційна модель (модель, заснована на правилах).

**Продукційна модель**

Представлення знань, засноване на правилах, побудоване на використанні виразів вигляду:

**ЯКЩО** (умови) — **ТО** (дія).

Перша частина правила (<посилка>) називається *антецедентом*, друга (<висновок>) — *консеквентом*.

Антецедент складається з елементарних пропозицій (висловів), сполучених логічними зв'язками «І», що виражають умови спрацьовування правила.

Консеквент включає одну або декілька пропозицій, що описують рішення, яке створюється даним правилом, або посилання на деяку дію.

Зіставлення частин ЯКЩО правил з фактами може породити ланцюжок висновків.

Обробка здійснюється послідовними кроками, а галуження має місце тільки в наперед вибраних крапках. Такий спосіб управління добре працює для завдань, що допускають алгоритмічне рішення, якщо до того ж при цьому дані міняються достатньо повільно, наприклад, при рішенні систем лінійних рівнянь.

**Механізм висновку**

Здійснює:

● перегляд і зіставлення фактів з робочої пам'яті і правил бази знань;

● спрацьовування правила;

● додавання в робочу пам'ять нових отриманих фактів;

● визначення порядку перегляду і застосування правил;

● вирішення конфлікту у разі застосовності декілька правил;

● запит у користувача додаткової інформації,

● звернення до процедуральних дій, пов'язаних з висновком правила.

Концепція механізму виводу висновку експертних систем може бути організована двома способами:

1. У разі прямого висновку по відомих фактах відшукується висновок, що випливає з цих фактів. Знайдене рішення заноситься в робочу пам'ять, і якщо воно є проміжним висновком, то процес продовжується. Такий висновок називають керованим даними (керованим антецедентами)

Застосовується: в системах діагностики.

2. При зворотному висновку висувається деяка гіпотеза, і серед фактів шукаються ті, які її підтверджують. Якщо гіпотеза вірна, то може бути висунута наступна гіпотеза, що деталізує першу, і т.д. Такий висновок називається керованим цілями (керованим консеквентами).

Застосовується: коли цілі відомі і їх небагато, наприклад в планувальних системах.

**Побудова блоку пояснень до експертної системи.**

Обмін даними між кінцевим користувачем і ЭС виконує програма інтелектуального інтерфейсу, яка сприймає повідомлення користувача і перетворить їх у форму представлення бази знань і, навпаки, переводить внутрішнє представлення результату обробки у формат користувача і видає повідомлення на необхідний носій.

Найважливішою вимогою до організації діалогу користувача з ЭС є природність, яка не означає буквально формулювання потреб користувача пропозиціями природної мови, хоча це і не виключається у ряді випадків. Важливо, щоб послідовність рішення задачі була гнучкою, відповідала представленням користувача і велася в професійних термінах.

Механізм висновку отримує від інтелектуального інтерфейсу перетворений у внутрішнє уявлення запит, формує з бази знань конкретний алгоритм рішення задачі, виконує алгоритм, а отриманий результат надається інтелектуальному інтерфейсу для видачі відповіді на запит користувача.

У основі механізму висновку лежить процес знаходження відповідно до поставленої мети і опису конкретної ситуації (початкових даних), знань (правил, об'єктів, прецедентів і т.д.), що відносяться до рішення одиниць, і скріпленню їх при необхідності в ланцюжок міркувань, що призводить до певного результату. Для представлення знань у формі правил це може бути прямий або зворотний ланцюжок міркувань.

Здатність системи відповідати на питання користувача, що стосуються виконаної роботи, ґрунтується на наступних функціях:

- вивод на екран правил, активізованих на будь-якій стадії консультації;

- запис і збереження в процесі роботи активізованих правил і пов'язаних з ними подій, питань, які ставляться, і сформованих висновків;

- використання індексації правил, яка дає можливість витягнути певне правило у відповідь на питання, що міститься в призначеному для користувача запиті.

Процес виконання консультацій в експертній системі, що використовує зворотний ланцюжок логічного висновку, включає пошук в дереві цілей.

Довідки про хід виконання консультації можна розділити на два типи:

1. чому система визнала необхідним поставити користувачеві певне питання;

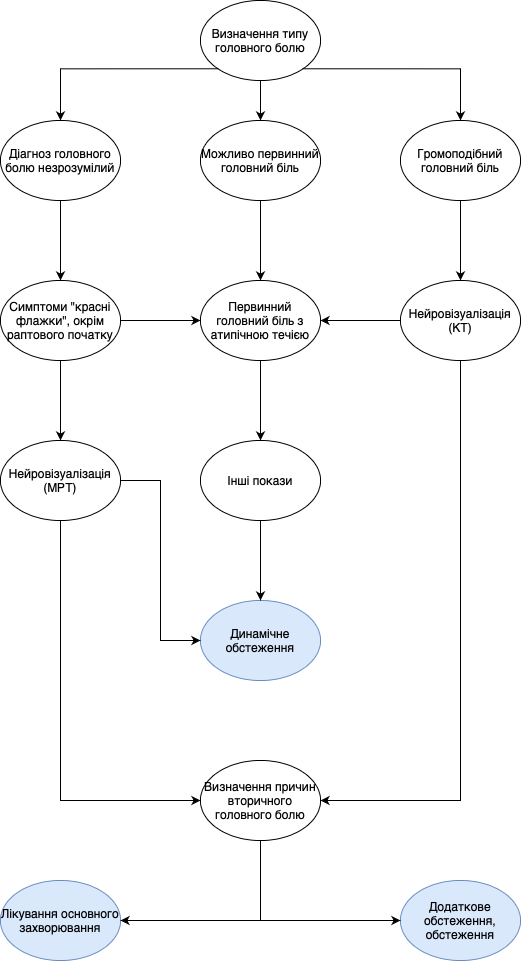
2. як система прийшла до певного висновку.

Щоб відповісти на питання чому, потрібно проглянути дерево цілей "вгору" і визначити, яку мету вищого рівня намагається досягти система. Щоб відповісти на питання як, потрібно проглянути дерево "вниз" і з'ясувати, досягнення яких подцелей привело до даної мети (у поточний стан).

Таким чином, процес формування пояснень можна розглядати як деякий вид дослідження дерева цілей, тобто звести до завдання пошуку в дереві.

**Завдання: діагностика головного болю.**

**База знань:**



**Результат програми**

**Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание**

**Контрольні запитання**

1. Назвіть області використання сучасних експертних систем.

● моніторинг в реальному масштабі часу,

● системи управління верхнього рівня,

● системи виявлення несправностей,

● діагностика,

● складання розкладів,

● планування,

● навчання,

● оптимізація,

● системи-порадники оператора,

● системи проектування.

2. В чому полягає відмінності ЕС від інших програм штучного інтелекту?

Має основні властивості, такі, як:

1) Застосування для вирішення проблем високоякісного досвіду, який представляє рівень мислення найбільш кваліфікованих експертів в даній області, що веде до рішень творчих, точних і ефективних.

2)Наявність прогностичних можливостей досягається незначною зміною вхідних параметрів, при цьому ЕС демонструє, як зміняться відповіді в нових ситуаціях, з можливістю докладного пояснення - яким чином нова ситуація привела до змін.

3) Наявність інституційної пам’яті за рахунок наявності бази знань ,

яка розроблена в ході взаємодій з досвідченими фахівцями , і являє собою поточну політику цієї групи людей. Цей набір знань стає зведенням кваліфікованих думок і може бути оновлений, за потреби. Провідні фахівці йдуть, але їх досвід залишається.

3. Які основні функції ЕС?

1. знаходження знань

2. представлення знань

3. роз’яснення прийнятого рішення

У основі використання будь-якого механізму висновку лежить процес знаходження відповідно до поставленої мети і опису конкретної ситуації (початкових даних), знань (правил, об'єктів, прецедентів і т.д.), що відносяться до рішення одиниць, і скріпленню їх при необхідності в ланцюжок міркувань, що приводить до певного результату. Для представлення знань у формі правил це може бути прямий або зворотний ланцюжок міркувань.

4. Опишіть структуру класичної експертної системи.

I. У робочу пам'ять через інтерфейс вводяться користувачем значення вихідних змінних.

II. У базі знань визначаються ті правила, в умовах яких присутні змінні, наявні в робочій пам'яті.

III. Проводиться спроба застосування правил за допомогою машини логічного висновку і занесення результатів в робочу пам'ять.

IV. Якщо застосування хоча б одного правила виявилося успішним, то перехід до п.2.

V. Якщо досягнуте стан робочої пам'яті (бази даних) не дозволяє більше застосувати жодне з правил бази знань, то процес логічного висновку закінчується і диспетчер приймає рішення про видачу користувачеві через інтерфейсний блок інформації, отриманої в результаті застосування правил.

5. В чому полягає відмінність прямого та зворотного механізму висновку?

● У разі прямого висновку по відомих фактах відшукується висновок, що випливає з цих фактів. Знайдене рішення заноситься в робочу пам'ять, і якщо воно є проміжним висновком, то процес продовжується. Такий висновок називають керованим даними (керованим антецедентами)

Застосовується: в системах діагностики.

● При зворотному висновку висувається деяка гіпотеза, і серед фактів шукаються ті, які її підтверджують. Якщо гіпотеза вірна, то може бути висунута наступна гіпотеза, що деталізує першу, і т.д. Такий висновок називається керованим цілями (керованим консеквентами).

Застосовується: коли цілі відомі і їх небагато, наприклад в планувальних системах.

6. Які існують недоліки і складності в сучасних механізмах пояснення прийнятого рішення?

Експертні системи, зазвичай, працюють тільки у вузько визначених проблемних доменах, їхній рівень розуміння середовища, в якому вони функціонують, є деякою мірою поверхневим;

3⁄4 ці системи до тепер не володіють здатністю «здорового глузду», як інструментальні засоби вони, зазвичай, не здатні обмірковувати обмірковувати проблему багатьма способами або на різних рівнях. Вони не знають, що їм невідомо про що-небудь, котре доречне стосовно проблеми;

3⁄4 експертні системи не можуть самі навчатися;

3⁄4 успішні експертні системи можуть призвести до реальних змін у методиці людини щодо виконання своїх завдань. Це може потребувати суттєвих організаційних і технологічних змін, які можуть стати на перешкоді повного успіху системи, навіть якщо вона досконала в технічному відношенні.

**Висновок:** в ході лабораторної роботи я розглянула архітектуру, основні принципи та етапи реалізації класичної експертної системи. Також розробила свою експертну частину, дерево знань, та реалізацію цієї експертної системи.

**Лістинг програми:**

$(function() {

    const btnNext = document.getElementById('next');

    let curForm = document.querySelector('form.active');

    btnNext.addEventListener('click', () => {

        let curArrayName = 'inputs' + curForm.id.replace('-',' ').capitalize(true).replace(' ','')

        console.log(curForm.id.replace('-',' ').capitalize(true).replace(' ',''))

        console.log(curArrayName)

        let curArray = makeList("curArrayName");

        Array.prototype.forEach.call(document.querySelectorAll('input[name='+curForm.id+']'), function(element){

            curArray.push(element);

        });

        console.log(curArray)

        let result = curArray.filter(input => input.checked == true)[0];

        console.log(result.id)

        switch(result.id) {

            case 'unclear':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-one-unclear');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'first-time':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-one-first-time');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'storm':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-one-storm');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'unclear-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-two-unclear');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'unclear-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-one-first-time');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'first-time-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-two-unclear');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'first-time-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-two-other');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'storm-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-last');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'storm-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-one-first-time');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'two-unclear-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-last');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'two-unclear-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('#result');

                curForm.classList.add('active');

                curForm.querySelector('p#result-one').classList.add('active');

                btnNext.style.display="none";

                break;

            case 'other-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('form#form-two-unclear');

                curForm.classList.add('active');

                break;

            case 'other-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('#result');

                curForm.classList.add('active');

                curForm.querySelector('p#result-one').classList.add('active');

                btnNext.style.display="none";

                break;

            case 'last-yes':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('#result');

                curForm.classList.add('active');

                curForm.querySelector('p#result-two').classList.add('active');

                btnNext.style.display="none";

                break;

            case 'last-no':

                curForm.classList.remove('active');

                curForm = document.querySelector('#result');

                curForm.classList.add('active');

                curForm.querySelector('p#result-three').classList.add('active');

                btnNext.style.display="none";

                break;

        }

    })

    function makeList(name){

        window[name] = [];

        return window[name];

    }

    String.prototype.capitalize = function(allWords) {

        return (allWords) ? // If all words

            this.split(' ').map(word => word.capitalize()).join(' ') :

            this.charAt(0).toUpperCase() + this.slice(1);

    }

});

<body>

    <div class="wrap">

        <h1><strong>Діагностика головного болю</strong></h1>

        <div class="form-wrap">

            <form id="form-one" class="active">

                <div class="form-input">

                    <input id="unclear" type="radio" name="form-one" value="діагноз головного болю незрозмілий">

                    <label for="unclear">діагноз головного болю незрозмілий</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="first-time" type="radio" name="form-one" value="можливо первинний головний біль">

                    <label for="first-time">можливо первинний головний біль</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="storm" type="radio" name="form-one" value="громоподібний головний біль">

                    <label for="storm">громоподібний головний біль</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-one-unclear">

                <h3><strong>Симптоми "красні флажки" крім випадкового початку?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="unclear-yes" type="radio" name="form-one-unclear" value="так">

                    <label for="unclear-yes">так</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="unclear-no" type="radio" name="form-one-unclear" value="ні">

                    <label for="unclear-no">ні</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-one-first-time">

                <h3><strong>Первинний головний біль з атиповою течією?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="first-time-yes" type="radio" name="form-one-first-time" value="так">

                    <label for="first-time-yes">так</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="first-time-no" type="radio" name="form-one-first-time" value="ні">

                    <label for="first-time-no">ні</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-one-storm">

                <h3><strong>Нейровізуалізація (КТ) ?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="storm-yes" type="radio" name="form-one-storm" value="позитивна">

                    <label for="storm-yes">позитивна</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="storm-no" type="radio" name="form-one-storm" value="негативна">

                    <label for="storm-no">негативна</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-two-unclear">

                <h3><strong>Нейровізуалізація (МРТ) ?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="two-unclear-yes" type="radio" name="form-two-unclear" value="позитивна">

                    <label for="storm-yes">позитивна</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="two-unclear-no" type="radio" name="form-two-unclear" value="негативна">

                    <label for="storm-no">негативна</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-two-other">

                <h3><strong>Інші свідчення ?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="other-yes" type="radio" name="form-two-other" value="так">

                    <label for="other-yes">так</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="other-no" type="radio" name="form-two-other" value="ні">

                    <label for="other-no">ні</label>

                </div>

            </form>

            <form id="form-last">

                <h3><strong>Визначені причини вторичного головного болю ?</strong></h3>

                <div class="form-input">

                    <input id="last-yes" type="radio" name="form-last" value="так">

                    <label for="last-yes">так</label>

                </div>

                <div class="form-input">

                    <input id="last-no" type="radio" name="form-last" value="ні">

                    <label for="last-no">ні</label>

                </div>

            </form>

            <button id="next" type="button">далі</button>

            <div id="result">

                <p id="result-one">

                    Вести як первинний головний біль, динамічне обстеження

                </p>

                <p id="result-two">

                    Лікування основного захворювання

                </p>

                <p id="result-three">

                    Додаткові дослідження

                </p>

            </div>

        </div>

    </div>

    <script src="./js/index.js"></script>

</body>