**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
 «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ.ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

Лабораторна робота №4

«Система прийняття рішень на основі нечітких правил для моделювання експертних систем»

|  |  |
| --- | --- |
|  | Виконав:  Студент 3 курсу  Групи ФІ-21  Голуб Михайло  Перевірив: Железняков. Д. О. |

ЗМІСТ

[1. ЗАВДАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ 3](#_Toc198804493)

[2. ХІД РОБОТИ 4](#_Toc198804494)

[2.1. Постановка задачі 4](#_Toc198804495)

[3. ВИСНОВКИ 4](#_Toc198804496)

# ЗАВДАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

* Ознайомитись з теоретичними відомостями до систем на основі нечітких правил
* Задача 1: на вибір. На додаткові бали можна запропонувати свою задачу замість однієї запропонованих варіантів.
  + Варіант 1: Вирішіть проблему контролера кондиціонера. Прикладом вхідних параметрів можуть бути “Температура”, “Вологість” та інше. Вихід: “Швидкість компресора”, “режим роботи”.
  + Варіант 2: Створіть керування пранням на основі нечіткої логіки. Кількість бруду в тканині, кількість білизни, якість води та інші параметри визначатимуть час, необхідний для прання (можна інші параметри).
  + Варіант 3: Створіть керування процесом приготуванням в мультиварці.
* Загальні вимоги:
  + Визначення функції приналежності.
  + Сформулюйте правила.
  + Отримання нечіткого рішення (для різних вхідних параметрів)
  + Для виконання завдання можливо використовувати стороні бібліотеки
* Захистити роботу

# ХІД РОБОТИ

## Постановка задачі

Необхідно вирішити задачу автоматичного поливу рослин.

Щоденно програма для поливу отримує на вхід:

* Середньодобову температуру, вологість повітря і кількість опадів;
* Вологість ґрунту біля кожної рослини;
* Наявну кількість води, яку можна використати (якщо система знаходиться в пустелі, або використовує зібрану дощову воду).

Також, відомо:

* Комфортні і критичні значення вологості ґрунту для кожної з рослин;
* Оптимальний щоденний/щотижневий об’єм поливу для кожної з рослин для кожної пори року.

## Опис симуляції середовища

### Симуляція рослин

Кожна рослина має параметр життєздатності. Якщо життєздатність падає до 0 – рослина помирає і перестає споживати воду.

Кожна рослина містить внутрішній запас води. Рослина витрачає певну кількість води в залежності від оптимального щоденного об’єму поливу, температури, вологості і власної маси.

Якщо запас води не повний – рослина намагається спожити воду з ґрунту. Максимальний об’єм спожитої води залежить від вологості ґрунту.

Якщо вологість ґрунту зависока – рослина починає втрачати життєздатність. Якщо внутрішній запас води вичерпаний – рослина починає втрачати життєздатність.

Враховуючи всі внутрішні і зовнішні чинники, рослина кожного дня бере з грунту воду і випаровує частину з неї в повітря. Випарувана вода впливає, хоч і не значно, на вологість повітря

### Симуляція саду рослин і ґрунту

Клас саду рослин містить масив рослин, масив площ грунту і матрицю залежності ділянок грунту.

Кожній рослині відповідає ділянка ґрунту певної площі. Між кожною ділянкою грунту є залежність, якщо ця залежність ненульова – частина води перетікає з одних ділянок в інші (або потроху балансується між ними).

Кожного дня сад рослин отримує значення погодних чинників, оновлює вологість грунту враховуючи випаровування води і опади, передає погодні чинники і вологість грунту рослинам, оновлює вологість грунту згідно з кількістю води яку спожили рослини. Також, сад обраховує суму випаруваої за день води, щоб врахувати її в вологість.

## Реалізація симуляції погоди

Погода має генерувати правдоподібні значення температури, вологості і опадів.

Генератор погоди в залежності від номеру дня в році вираховує номер сезону (зима, весна, літо, осінь). Також, генератор містить середнє значення температури, вологості і опадів для кожного сезону.

Генератор копіює вчорашні значення температури і вологості і додає до сьогоднішньої вологості масу випаруваної вчора води домножену на 10-5. Після цього до обох значень додаються випадкові доданки:

Кожного дня з ймовірністю , де – коефіцієнт рідкості опадів, може випасти від до щоденних норм опадів. Для початкових тестів .

Для демонстрації роботи погодного генератора створено погоду з початковим днем 0 (1 січня), масивом середніх температур -5, 15, 27, 15, масивом середніх вологостей 0.40, 0.60, 0.50, 0.45 і масивом середньої кількості опадів 5, 30, 20, 10. Дані масиви сформовані інтуїтивно-випадковим чином, виключно для демонстраційних цілей.



1. Згенерована погода на один рік)

Згенеровані значення температури, опадів і вологості повітря достатньо випадкові щоб не бути сильно передбачуваними і достатньо дотримуються середніх значень, щоб не викликати нереалістичних погодних аномалій.

## Визначення правил поливу

Щоб сформувати нечітку логіку поливу, спочатку необхідно сформувати правила поливу.

Нехай правила поливу саду з доступом до постійного джерела води наступні:

* Якщо грунт біля рослини сухий – нобхідно полити рослину;
* Якщо грунт біля рослини нещодавно був завологий – необхідно не поливати рослину

Для поливу саду з доступом до постійного джерела води і збирачем дощової води розширимо правила:

* Якщо ємність для води пуста – поливати рослини з трубопроводу;
* Якщо ємність для дощової води переповнена і якщо грунт біля рослин не сильно вологий – поливати рослини (будемо вважати що в реальному світі збирач дощу пошкоджується від переливу; таке пошкодження буде відсутнє в симуляції).

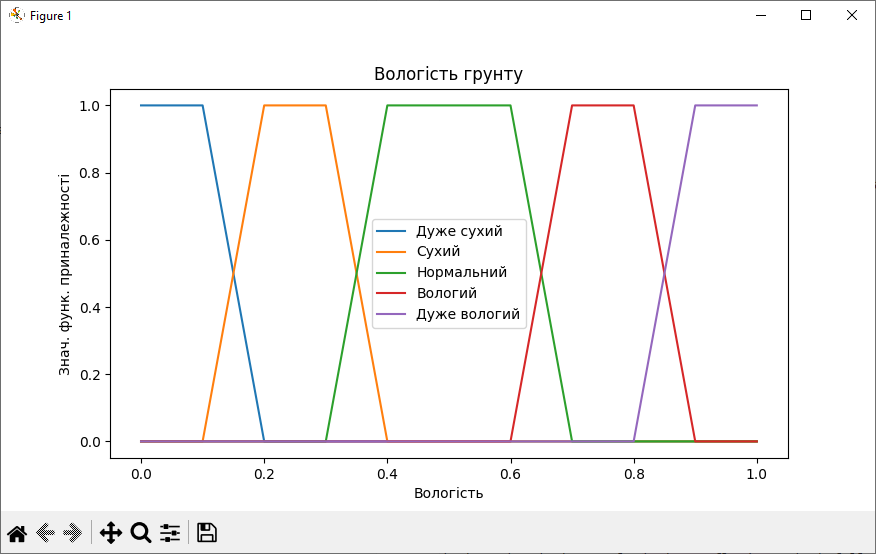
Для поливу саду з доступом лише до збирача дощової води застосуємо наступні правила:

* Якщо в ємності середня кількість води – поливати рослини як зазвичай;
* Якщо в ємності забагато води – поливати рослини з найсухішим грунтом, щоб уникнути переливу ємності;
* Якщо в ємності замало води – економити її, поливаючи рослини біля яких грунт дуже сухий;
* Якщо нещодавно був дощ – поливати рослини менш інтенсивно;
* Якщо давно не було дощу – поливати рослини сильніше.

## Побудова fuzzifier

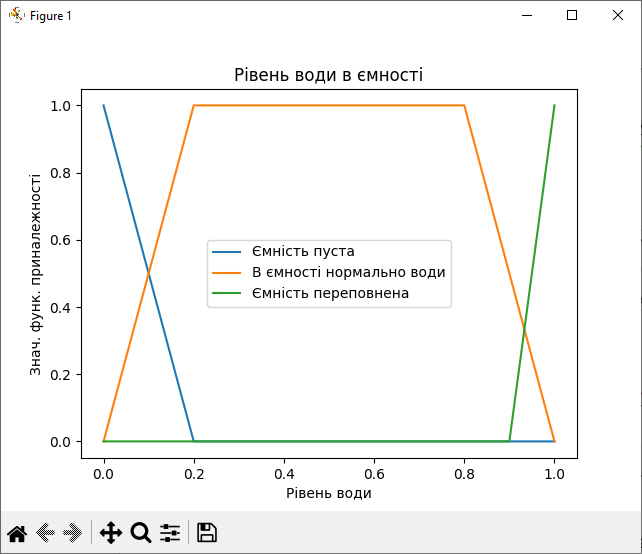
Нечітка логіка починається перетворення чітких параметрів в значення з якими може працювати нечітка логіка. Для кожного з вхідних значень програми поливу (вологість грунту рослини, кількість і давність опадів, кількість води в ємності, т.і.) необхідно визначити функції приналежності.

Для вологості грунту (середньої і окремо для кожної з рослин), визначено наступні функції приналежності:



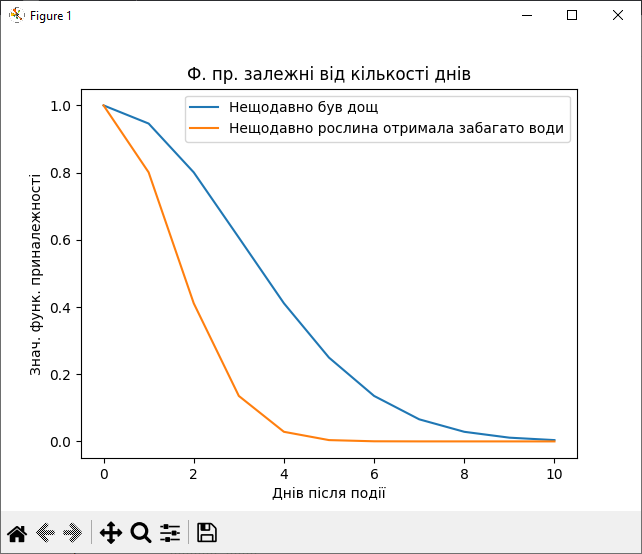
1. Функції приналежності для класів вологого грунту)

Для кількості води в ємності визначено наступні функції приналежності:



1. Функції приналежності для класів наповненості ємності)

Для нещодавності опадів і переполиву рослини визначено наступні функції приналежності:



1. Функція приналежності нещодавності подій)

## Побудова inference engine

Для кожного лінгвістично заданого правила необхідно побудувати правило нечіткої логіки.

Для «Якщо грунт біля рослини сухий – нобхідно полити рослину»:

# ВИСНОВКИ