

# Проект з нечіткої логіки для оцінки атестації студента

**Виконали студенти:**

**Машир Анна, Романов Микола, Шевченко Ніколай, Старенченко Назар**

# Постановка задачі

Потрібно розробити алгоритм нечіткого виводу для оцінки атестації студента.

Зададння:

1. Задати функції належності лінгвістичних змінних
2. Задати 4 правила нечіткого виводу
3. Нечітку імплікацію обчислити за правилом Мамдані
4. Для трьох відомих значень знайти четверте - невідоме

# Бібліотека для реалізації

Scikit-Fuzzy - це набір  
алгоритмів нечіткої логіки,  
призначених для використання  
в стеку SciPy, написаний  
мовою програмування Python.



# Функції належності лінгвістичних змінних

## Відвідуваність (Attendance)

1. Низька (Low):

$$\mu_{\text{Low}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ \frac{60-x}{20}, & 40 < x \leq 60 \\ 0, & x > 60 \end{cases}$$

2. Середня (Medium):

$$\mu_{\text{Medium}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{20}, & 40 < x \leq 60 \\ \frac{80-x}{20}, & 60 < x \leq 80 \\ 0, & x > 80 \end{cases}$$

3. Висока (High):

$$\mu_{\text{High}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{20}, & 60 < x \leq 80 \\ 1, & x > 80 \end{cases}$$

# Функції належності лінгвістичних змінних

## Активність на заняттях (Participation)

1. Низька (Low):

$$\mu_{\text{Low}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ \frac{60-x}{20}, & 40 < x \leq 60 \\ 0, & x > 60 \end{cases}$$

2. Середня (Medium):

$$\mu_{\text{Medium}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{20}, & 40 < x \leq 60 \\ \frac{80-x}{20}, & 60 < x \leq 80 \\ 0, & x > 80 \end{cases}$$

3. Висока (High):

$$\mu_{\text{High}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{20}, & 60 < x \leq 80 \\ 1, & x > 80 \end{cases}$$

# Функції належності лінгвістичних змінних

## Домашні завдання (Homework)

1. Погано (Poor):

$$\mu_{\text{Poor}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 50 \\ \frac{70-x}{20}, & 50 < x \leq 70 \\ 0, & x > 70 \end{cases}$$

2. Добре (Good):

$$\mu_{\text{Good}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{20}, & 50 < x \leq 70 \\ \frac{90-x}{20}, & 70 < x \leq 90 \\ 0, & x > 90 \end{cases}$$

3. Відмінно (Excellent):

$$\mu_{\text{Excellent}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 70 \\ \frac{x-70}{20}, & 70 < x \leq 90 \\ 1, & x > 90 \end{cases}$$

# Функції належності лінгвістичних змінних

Оцінка (Grade)

1. Незадовільно (Fail):

$$\mu_{\text{Fail}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 50 \\ \frac{65-x}{15}, & 50 < x \leq 65 \\ 0, & x > 65 \end{cases}$$

2. Задовільно (Pass):

$$\mu_{\text{Pass}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{15}, & 50 < x \leq 65 \\ \frac{80-x}{15}, & 65 < x \leq 80 \\ 0, & x > 80 \end{cases}$$

3. Добре (Good):

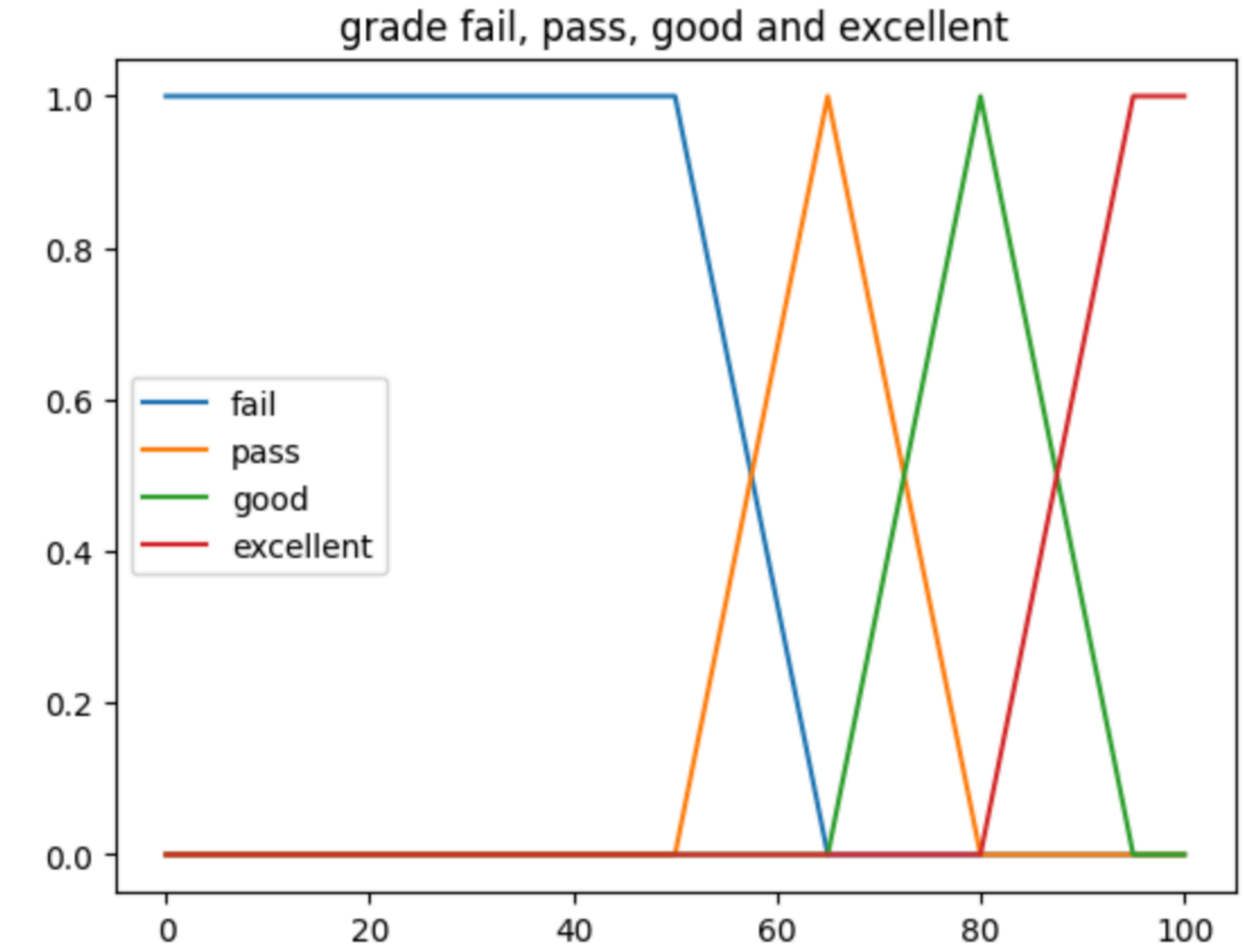
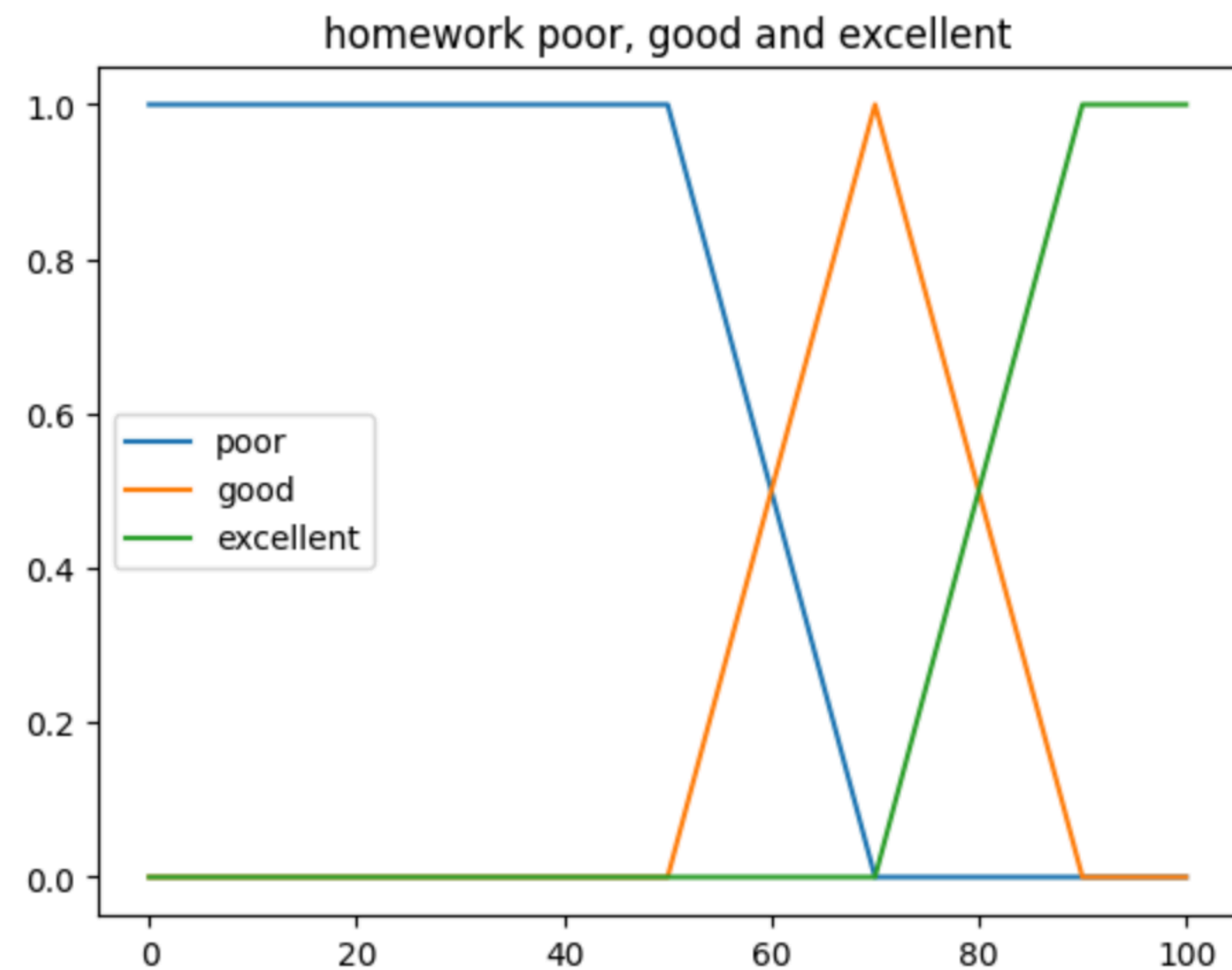
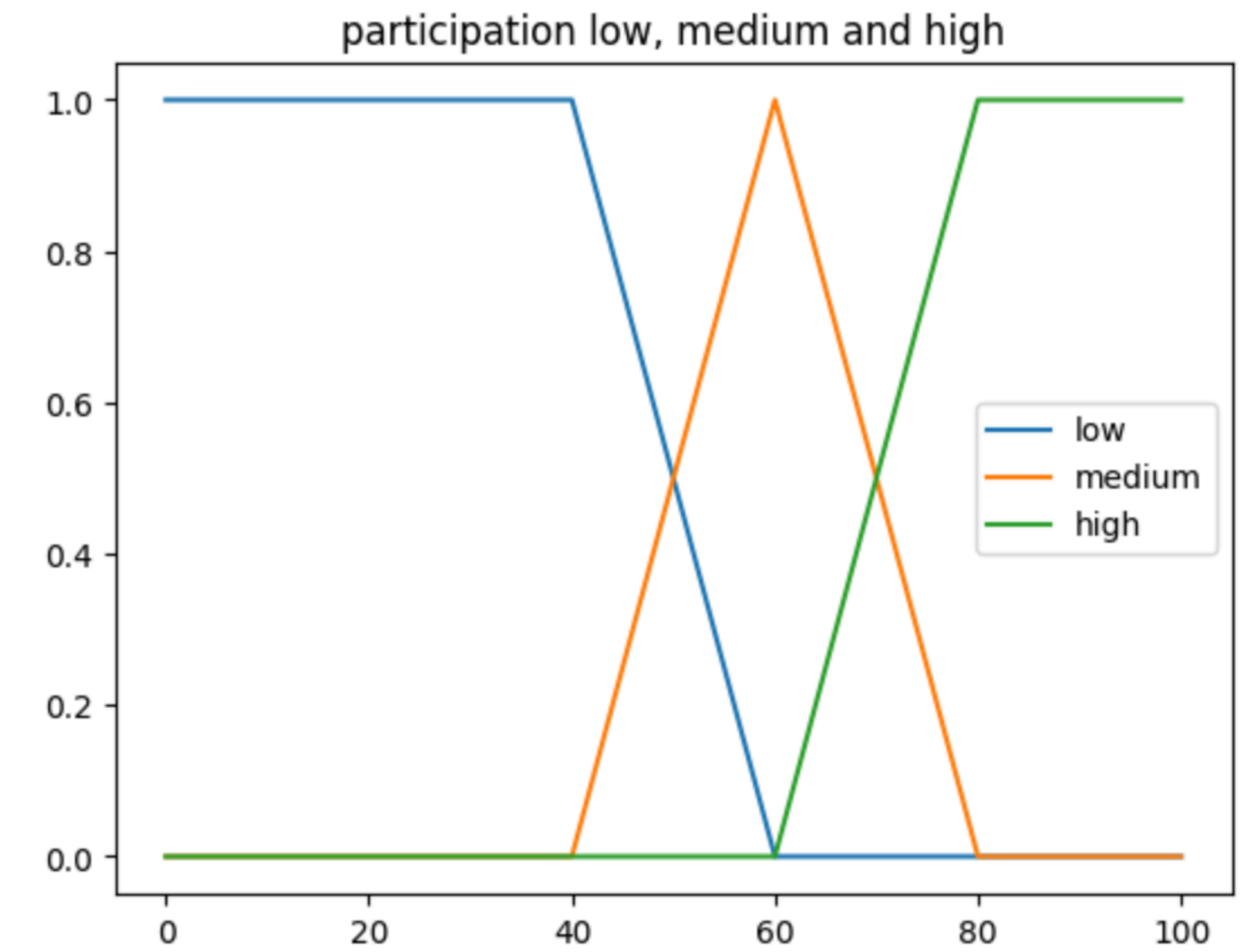
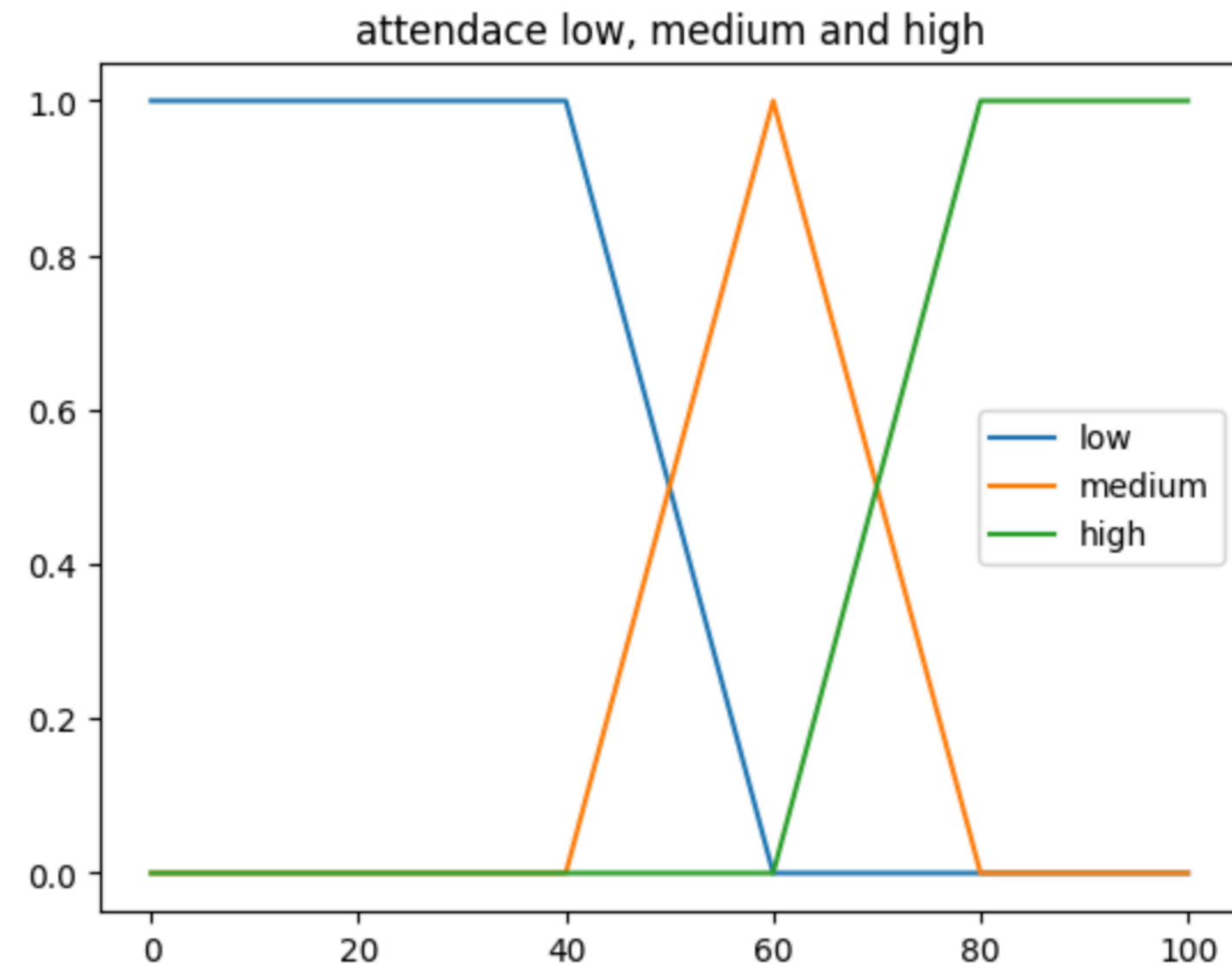
$$\mu_{\text{Good}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 65 \\ \frac{x-65}{15}, & 65 < x \leq 80 \\ \frac{95-x}{15}, & 80 < x \leq 95 \\ 0, & x > 95 \end{cases}$$

4. Відмінно (Excellent):

$$\mu_{\text{Excellent}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 80 \\ \frac{x-80}{15}, & 80 < x \leq 95 \\ 1, & x > 95 \end{cases}$$



# Функції належності лінгвістичних змінних зображені графічно





# Задання вхідних даних, для яких будемо проводити обчислення

```
# Вхідні дані  
attendance_score = 75  
participation_score = 65  
homework_score = 85
```

# Задання ступеня належності вхідних даних в коді

```
# Задамо ступінь належності
attendance_low_degree = fuzz.interp_membership(x_attendance, attendance_low, attendance_score)
attendance_medium_degree = fuzz.interp_membership(x_attendance, attendance_medium, attendance_score)
attendance_high_degree = fuzz.interp_membership(x_attendance, attendance_high, attendance_score)

participation_low_degree = fuzz.interp_membership(x_participation, participation_low, participation_score)
participation_medium_degree = fuzz.interp_membership(x_participation, participation_medium, participation_score)
participation_high_degree = fuzz.interp_membership(x_participation, participation_high, participation_score)

homework_poor_degree = fuzz.interp_membership(x_homework, homework_poor, homework_score)
homework_good_degree = fuzz.interp_membership(x_homework, homework_good, homework_score)
homework_excellent_degree = fuzz.interp_membership(x_homework, homework_excellent, homework_score)
```

```
print(attendance_low_degree)
print(attendance_medium_degree)
print(attendance_high_degree)
```

```
0.0
0.25
0.75
```

# Правила нечіткого виводу

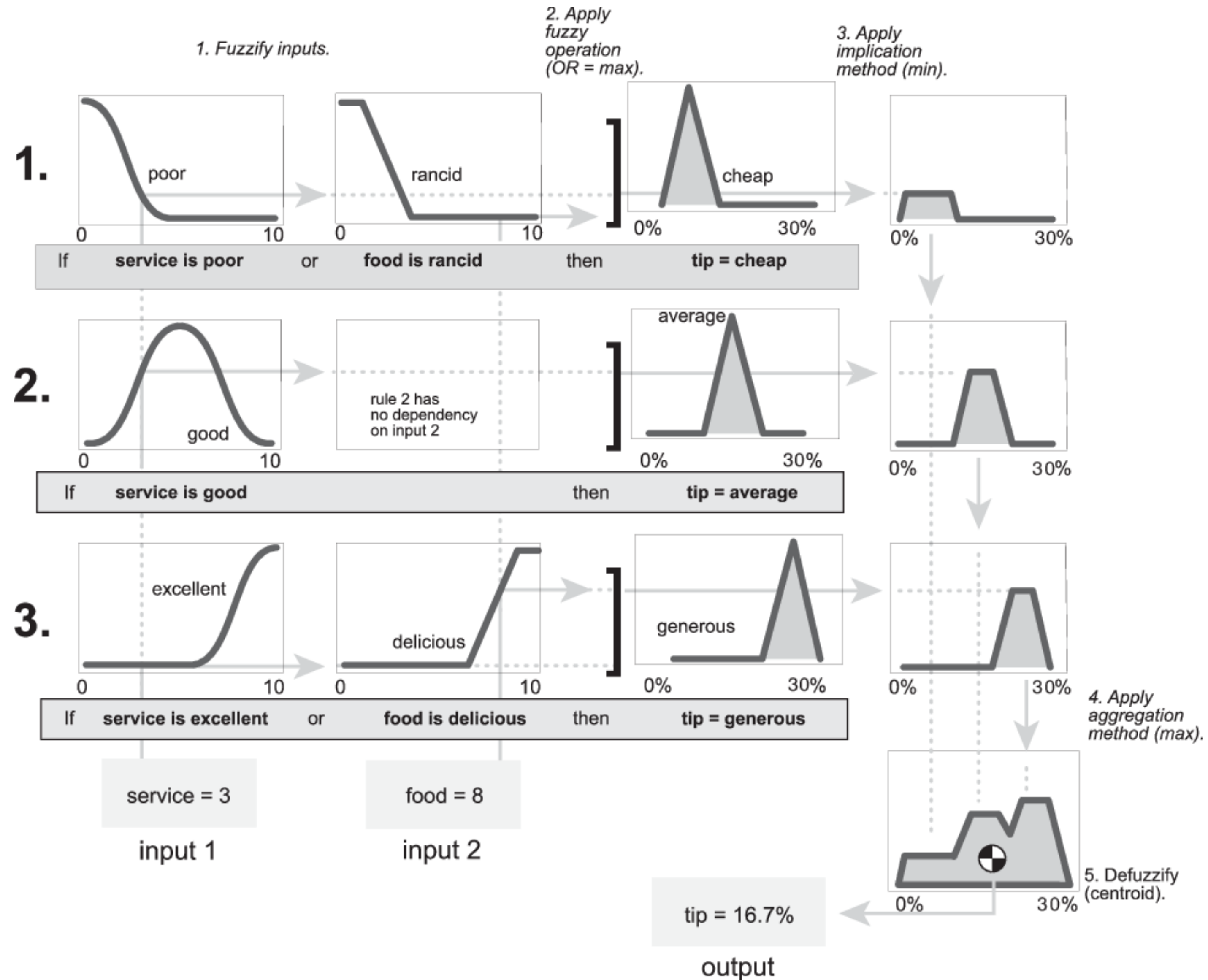
Якщо Відвідуваність **Висока** і  
Активність на заняттях **Висока** і  
Домашні завдання **Відмінно**, тоді  
Оцінка **Відмінно**.

Якщо Відвідуваність **Середня** і  
Активність на заняттях **Середня** і  
Домашні завдання **Добре**, тоді  
Оцінка **Добре**.

Якщо Відвідуваність **Низька** і  
Активність на заняттях **Низька** і  
Домашні завдання **Погано**, тоді  
Оцінка **Незадовільно**.

Якщо Відвідуваність **Середня** і  
Активність на заняттях **Низька** і  
Домашні завдання **Добре**, тоді  
Оцінка **Задовільно**.

# Схема нечіткої імплікації Мамдані





# Реалізація схеми

```
rule_1 = np.fmax(np.fmax( attendance_high_degree, participation_high_degree), homework_excellent_degree)
rule_2 = np.fmax(np.fmax( attendance_medium_degree, participation_medium_degree), homework_good_degree)
rule_3 = np.fmax(np.fmax( attendance_low_degree, participation_low_degree), homework_poor_degree)
rule_4 = np.fmax(np.fmax( attendance_medium_degree, participation_low_degree), homework_good_degree)
```

```
rule_1_activation = np.fmin(rule_1, grade_excellent)
rule_2_activation = np.fmin(rule_2, grade_good)
rule_3_activation = np.fmin(rule_3, grade_fail)
rule_4_activation = np.fmin(rule_4, grade_pass)
```

```
aggregated = np.fmax(np.fmax(rule_1_activation, np.fmax(rule_2_activation, rule_3_activation)), rule_4_activation)
```

```
grade_centroid = fuzz.defuzz(x_grade, aggregated, 'centroid')
```

# Результат обчислень — оцінка

```
# Результат  
print(f"Final Grade: {grade_centroid:.2f}")
```

```
Final Grade: 81.16
```

# Результат роботи програми

