



Аналіз та розв'язання геометричної задачі в онтологічній базі знань

Керівник наукової роботи:

Жежерун О.П.

Підготувала роботу:

Пруднікова А.О.



Мета та завдання:

- Метою даного дослідження є розробка онтологічної бази знань та вивчення можливостей її застосування для розв'язання геометричних завдань.
- Конкретні завдання дослідження складаються з аналізу геометричних задач, моделювання геометричних об'єктів у онтологічних базах знань та реалізацію алгоритмів для вирішення практичних задач з використанням цієї бази.
- Практичне завдання полягає у можливості створення інтелектуальної системи з використанням розробленої онтології, яка здатна до автоматизованого аналізу та розв'язання геометричних задач.



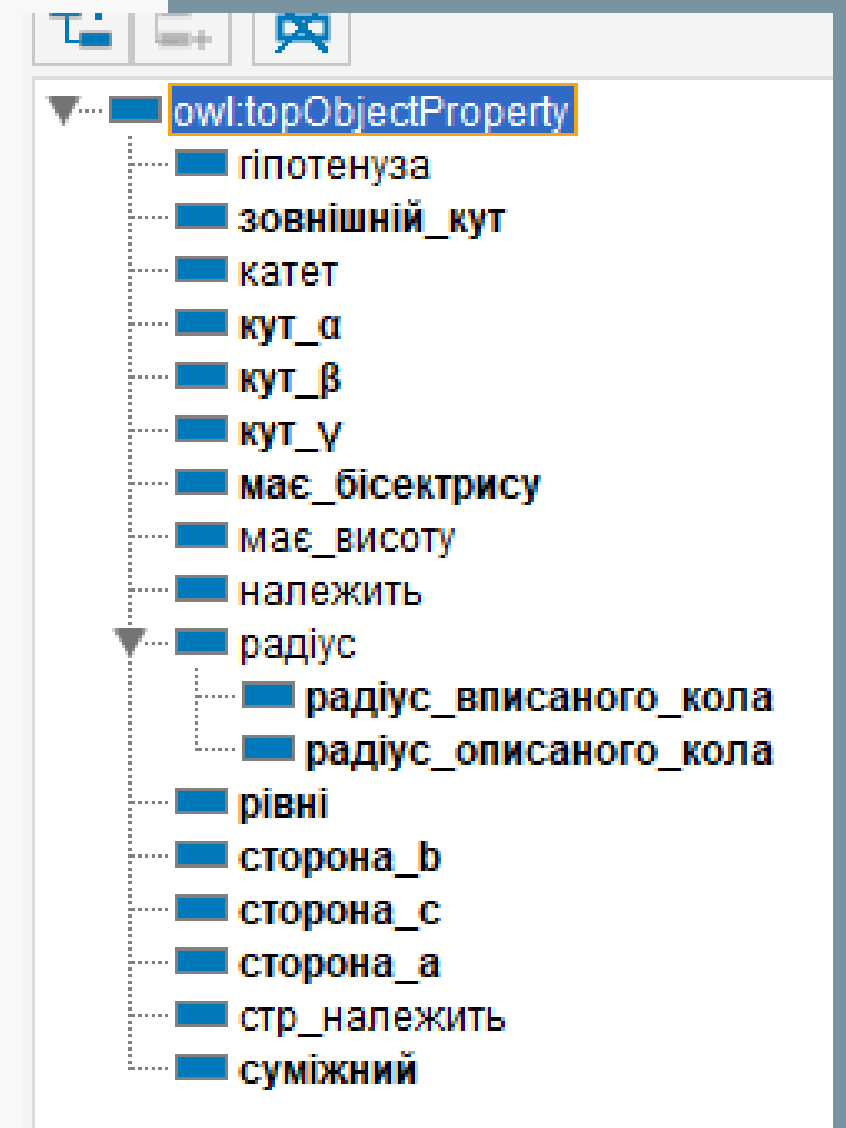
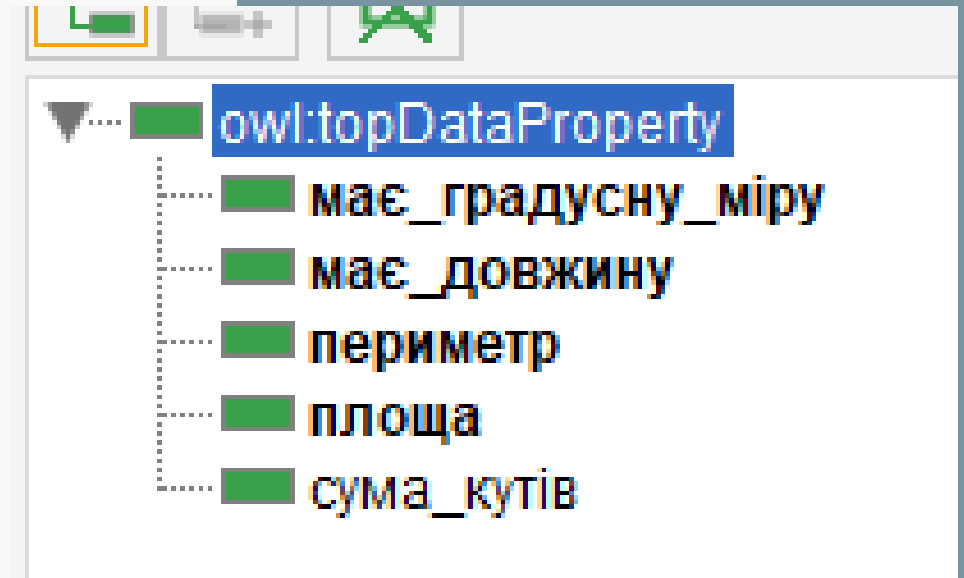
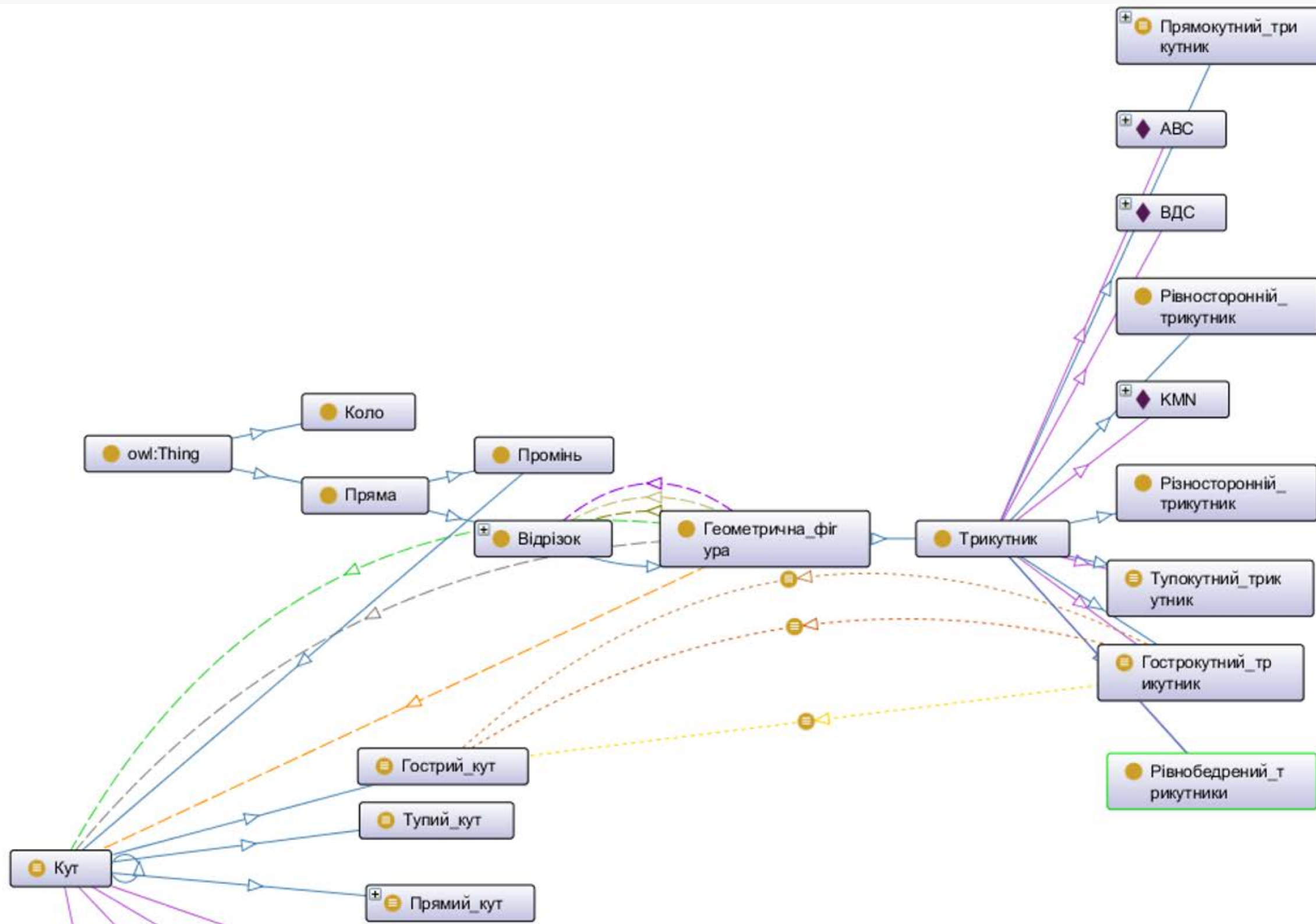
Стан проблеми

Під час розв'язання геометричних задач часто виникають проблеми, через їх абстрактність та складність. Система на основі онтологічних баз знань може зробити цей процес більш зрозумілим та доступним.

В даний час для створення і підтримки онтологій існує цілий ряд інструментів, які крім загальних функцій редагування та перегляду виконують підтримку документування онтологій, імпорт і експорт онтологій різних форматів і мов, підтримку графічного редагування, керування бібліотеками онтологій і т.д.



Створення онтології

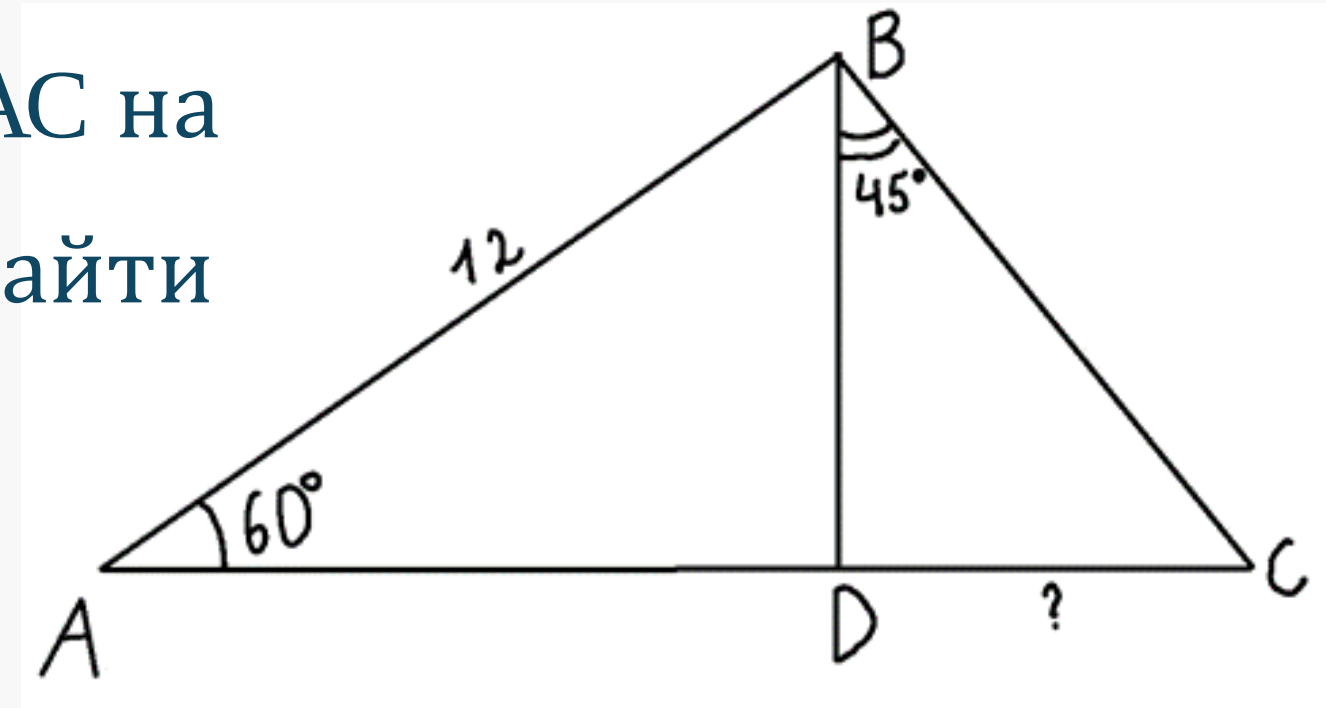


SWRL правила

Rules	
Rules +	
Трикутник(?t), кут_γ(?t, ?k1), має_градусну_міру(?k1, 90), сторона_b(?t, ?v), сторона_c(?t, ?d), має_довжину(?d, ?l3), кут_β(?t, ?y), має_градусну_міру(?y, ?q), divide(?g, 3.14, 180), multiply(?r, ?q, ?g), sin(?s, ?r), multiply(?res, ?s, ?l3) → має_довжину(?v, ?res)	?
Трикутник(?t), Трикутник(?r), сторона_a(?t, ?k), сторона_a(?r, ?l), рівні(?k, ?l), кут_α(?t, ?k1), кут_α(?r, ?k2), рівні(?k1, ?k2), кут_β(?t, ?k3), кут_β(?r, ?k4), рівні(?k3, ?k4) → рівні(?t, ?r)	?
Прямокутний_трикутник(?t), сторона_a(?t, ?s), сторона_b(?t, ?w), сторона_c(?t, ?l), має_довжину(?w, ?l2), має_довжину(?s, ?l1), має_довжину(?l, ?l3), greaterThan(?l3, ?l1), greaterThan(?l3, ?l2), multiply(?res, ?l1, ?l2), divide(?res1, ?res, 2) → гіпотенуза(?t, ?l), катет(?t, ?s), катет(?t, ?w), площа(?t, ?res1)	?
Трикутник(?t), Трикутник(?r), рівні(?t, ?r), кут_β(?t, ?k3), кут_β(?r, ?k4) → рівні(?k3, ?k4)	?
Трикутник(?t), кут_α(?t, ?w), кут_β(?t, ?q), кут_γ(?t, ?y), має_градусну_міру(?w, ?v1), має_градусну_міру(?q, ?v2), add(?res, ?v1, ?v2), subtract(?v3, 180, ?res) → має_градусну_міру(?y, ?v3)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?k), сторона_b(?t, ?y), сторона_c(?t, ?w), має_довжину(?k, ?l1), має_довжину(?y, ?l2), має_довжину(?w, ?l3), equal(?l1, ?l2), equal(?l1, ?l3), equal(?l2, ?l3) → Рівносторонній_трикутник(?t)	?
Трикутник(?t) → сума_кутів(?t, 180)	?
Кут(?k), Кут(?f), має_бісектрису(?k, ?b), належить(?b, ?f), має_градусну_міру(?k, ?c), divide(?res, ?c, 2) → має_градусну_міру(?f, ?res)	?
Відрізок(?g), Відрізок(?k), рівні(?g, ?k), має_довжину(?g, ?d) → має_довжину(?k, ?d)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?k), сторона_b(?t, ?l), сторона_c(?t, ?c), має_довжину(?l, ?l2), має_довжину(?c, ?l3), має_довжину(?k, ?l1), площа(?t, ?s), multiply(?dob, ?l1, ?l2, ?l3), multiply(?d, ?s, 4), divide(?res, ?dob, ?d), радіус_описаного_кола(?t, ?r) → має_довжину(?r, ?res)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?q), сторона_b(?t, ?w), сторона_c(?t, ?r), має_довжину(?w, ?l2), має_довжину(?q, ?l1), периметр(?t, ?P), add(?sum, ?l2, ?l1), subtract(?l3, ?P, ?sum) → має_довжину(?r, ?l3)	?
Кут(?x), зовнішній_кут(?x, ?s), має_градусну_міру(?s, ?t), subtract(?v, 180, ?t) → має_градусну_міру(?x, ?v)	?
Трикутник(?t), Трикутник(?r), сторона_a(?t, ?k), сторона_a(?r, ?l), рівні(?k, ?l), сторона_b(?t, ?g), сторона_b(?r, ?p), рівні(?g, ?p), кут_α(?t, ?k1), кут_α(?r, ?k2), рівні(?k1, ?k2) → рівні(?t, ?r)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?s), сторона_b(?t, ?n), сторона_c(?t, ?w), має_довжину(?s, ?l1), має_довжину(?n, ?l2), має_довжину(?w, ?l3), notEqual(?l1, ?l2), notEqual(?l1, ?l3), notEqual(?l2, ?l3) → Різносторонній_трикутник(?t)	?
Рівнобедрений_трикутники(?t), сторона_a(?t, ?a), сторона_b(?t, ?b) → рівні(?a, ?b)	?
Кут(?g), Кут(?k), має_градусну_міру(?g, ?d1), має_градусну_міру(?k, ?d2), subtract(0, ?d1, ?d2) → рівні(?g, ?k)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?s), сторона_b(?t, ?x), сторона_c(?t, ?g), має_довжину(?s, ?l1), має_довжину(?x, ?l2), має_довжину(?g, ?l3), add(?res, ?l1, ?l2, ?l3) → периметр(?t, ?res)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?x), сторона_b(?t, ?s), сторона_c(?t, ?g), має_довжину(?g, ?l3), має_довжину(?s, ?l2), має_довжину(?x, ?l1), equal(?l1, ?l2), notEqual(?l2, ?l3) → Рівнобедрений_трикутники(?t)	?
Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?w), сторона_b(?t, ?r), сторона_c(?t, ?i), має_довжину(?w, ?l1), має_довжину(?i, ?l3), периметр(?t, ?P), add(?sum, ?l1, ?l3), subtract(?l2, ?P, ?sum) → має_довжину(?r, ?l2)	?
Трикутник(?t), Трикутник(?r), сторона_a(?t, ?k), сторона_a(?r, ?l), рівні(?k, ?l), сторона_b(?t, ?l), сторона_c(?t, ?s), має_довжину(?l, ?l2), має_довжину(?s, ?l3), периметр(?t, ?P), add(?sum, ?l2, ?l3), subtract(?l1, ?P, ?sum) → має_довжину(?k, ?l1)	?
Трикутник(?t), Трикутник(?r), Трикутник(?q), має_висоту(?t, ?v), сторона_b(?r, ?v), сторона_b(?q, ?v), кут_γ(?r, ?k), кут_γ(?q, ?k) → має_градусну_міру(?k, 90)	?
Трикутник(?t), кут_α(?t, ?q), кут_β(?t, ?s), кут_γ(?t, ?r), має_градусну_міру(?r, ?v3), має_градусну_міру(?s, ?v2), add(?res, ?v3, ?v2), subtract(?v1, 180, ?res) → має_градусну_міру(?q, ?v1)	?
Трикутник(?t), кут_α(?t, ?x), кут_β(?t, ?z), кут_γ(?t, ?g), має_градусну_міру(?x, ?v1), має_градусну_міру(?g, ?v3), add(?res, ?v1, ?v3), subtract(?v2, 180, ?res) → має_градусну_міру(?z, ?v2)	?
Трикутник(?t), периметр(?t, ?P), площа(?t, ?s), divide(?p, ?P, 2), divide(?res, ?s, ?p), радіус_вписаного_кола(?t, ?r) → має_довжину(?r, ?res)	?

Приклади розв'язання задач

Умова: Висота BD трикутника ABC поділяє сторону AC на відрізки AD та DC , $AB = 12$ см, $\angle A = 60^\circ$, $\angle CBD = 45^\circ$. Знайти сторону DC .



Data property assertions +

Відповідь:

має_довжину "10.389118073908133"^^xsd:double



Правила, що знадобляться для розв'язання задачі

Rule: Трикутник(?t), кут_α(?t, ?x), кут_β(?t, ?z), кут_γ(?t, ?g), має_градусну_міру(?x, ?v1), має_градусну_міру(?g, ?v3), add(?res, ?v1, ?v3), subtract(?v2, 180, ?res) → має_градусну_міру(?z, ?v2)

Знаходження третього кута в трикутнику коли відомі два інші.

Rule: Трикутник(?t), Трикутник(?r), Трикутник(?q), має_висоту(?t, ?v), сторона_b(?r, ?v), сторона_b(?q, ?v), кут_γ(?r, ?k), кут_γ(?q, ?k) → має_градусну_міру(?k, 90)

Утворення двох прямокутних трикутників в трикутнику в якому проведено висоту.

Rule: Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?a), сторона_c(?t, ?c), має_довжину(?c, ?д), кут_α(?t, ?к), має_градусну_міру(?к, 30), кут_γ(?t, ?к1), має_градусну_міру(?к1, 90), divide(?рез, ?д, 2) → має_довжину(?а, ?рез)

Знаходження довжини катету, що лежить навпроти кута в 30 градусів у прямокутному трикутнику.

Rule: Трикутник(?t), кут_γ(?t, ?к1), має_градусну_міру(?к1, 90), сторона_b(?t, ?v), сторона_c(?t, ?d), має_довжину(?d, ?l3), кут_β(?t, ?y), має_градусну_міру(?y, ?q), divide(?g, 3.14, 180), multiply(?r, ?q, ?g), sin(?s, ?r), multiply(?рез, ?s, ?l3) → має_довжину(?v, ?рез)

знаходження сторони в прямокутному трикутнику через синус кута.

Rule: Трикутник(?t), кут_α(?t, ?a), кут_β(?t, ?b), рівні(?a, ?b) → Рівнобедрений_трикутники(?t)

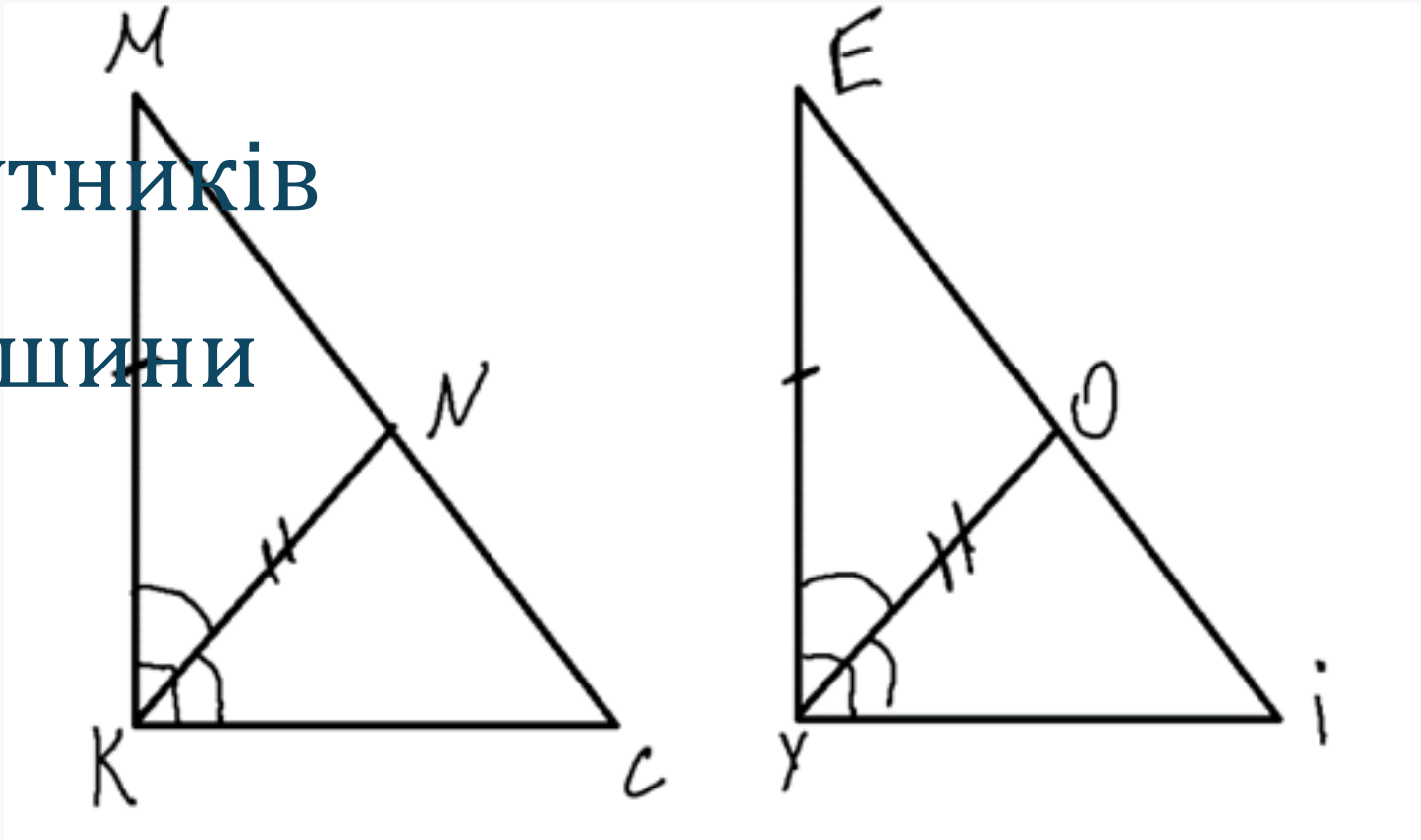
· Визначення рівнобедреного трикутника за двома рівними кутами.

Rule: Відрізок(?g), Відрізок(?k), має_довжину(?g, ?d1), має_довжину(?k, ?d2), subtract(0, ?d1, ?d2) → рівні(?g, ?k)

Визначення рівних відрізків

Приклади розв'язання задач

Умова: Довести рівність прямокутних трикутників за катетом і бісектрисою, проведеною з вершини прямого кута.



Відповідь:

К KMC KMN		— рівні KMC — рівні YEI
--	--	---

Y YEI	Different	— сторона_а EY — рівні KMC
-----------------------------	-----------	--

Правила, що знадобляться для розв'язання задачі

Rule: Відрізок(?g), Відрізок(?k), має_довжину(?g, ?d1), має_довжину(?k, ?d2), subtract(0, ?d1, ?d2) $\rightarrow$ рівні(?g, ?k)

Rule: Кут(?g), Кут(?k), має_градусну_міру(?g, ?d1), має_градусну_міру(?k, ?d2), subtract(0, ?d1, ?d2) $\rightarrow$ рівні(?g, ?k)

Rule: Кут(?k), Кут(?f), має_бісектрису(?k, ?b), належить(?b, ?f), має_градусну_міру(?k, ?c), divide(?res, ?c, 2) $\rightarrow$ має_градусну_міру(?f, ?res)

Rule: Трикутник(?t), Трикутник(?r), сторона_a(?t, ?k), сторона_a(?r, ?l), рівні(?k, ?l), кут_α(?t, ?k1), кут_α(?r, ?k2), рівні(?k1, ?k2), кут_β(?t, ?k3), кут_β(?r, ?k4), рівні(?k3, ?k4) $\rightarrow$ рівні(?t, ?r)

Rule: Трикутник(?t), Трикутник(?r), рівні(?t, ?r), кут_β(?t, ?k3), кут_β(?r, ?k4) $\rightarrow$ рівні(?k3, ?k4)

Rule: Трикутник(?t), Трикутник(?r), сторона_a(?t, ?k), сторона_a(?r, ?l), рівні(?k, ?l), сторона_b(?t, ?g), сторона_b(?r, ?p), рівні(?g, ?p), кут_α(?t, ?k1), кут_α(?r, ?k2), рівні(?k1, ?k2) $\rightarrow$ рівні(?t, ?r)

- Визначення рівних відрізків.

- Визначення рівних кутів.

Бісектриса ділить кут з якого проведена на два рівні кути

- Перша ознака рівності трикутників.

Якщо трикутники рівні, то відповідні кути теж рівні.

- Друга ознака рівності трикутників..



Міркування ризонера



Explanation for R має_довжину 12.5

Show regular justifications

Show laconic justifications

All justifications

Limit justifications to

2

Explanation 1

☐ Display laconic explanation

Explanation for: R має_довжину 12.5

ABC сторона_b b

ABC сторона_c c

ABC сторона_a a

a має_довжину 15

Прямокутний_трикутник(?t), сторона_a(?t, ?s), сторона_b(?t, ?w), сторона_c(?t, ?l), має_довжину(?w, ?l2), має_довжину(?s, ?l1), має_довжину(?l, ?l3), greaterThan(?l3, ?l1), greaterThan(?l3, ?l2), multiply(?res, ?l1, ?l2), divide(?res1, ?res, 2) -> гіпотенуза(?t, ?r)

катет(?t, ?s), катет(?t, ?w), площа(?t, ?res1)

ABC радіус_описаного_кола R

c має_довжину 25

сторона_b Domain Геометрична_фігура

b має_довжину 20

ABC Type Прямокутний_трикутник

Трикутник(?t), сторона_a(?t, ?k), сторона_b(?t, ?l), сторона_c(?t, ?c), має_довжину(?l, ?l2), має_довжину(?c, ?l3), має_довжину(?k, ?l1), площа(?t, ?s), multiply(?dob, ?l1, ?l2, ?l3), multiply(?d, ?s, 4), divide(?res, ?dob, ?d), радіус_описаного_кола(?t, ?r) -> має_довжину(?r, ?res)

Геометрична_фігура(?t), сторона_a(?t, ?v), сторона_b(?t, ?s), сторона_c(?t, ?q), має_довжину(?v, ?l1), має_довжину(?s, ?l2), має_довжину(?q, ?l3), add(?res1, ?l1, ?l2), greaterThanOrEqual(?res1, ?l3), add(?res2, ?l2, ?l3), greaterThanOrEqual(?res2, ?l1), add(?res3, ?l1, ?l3), greaterThanOrEqual(?res3, ?l2) -> Трикутник(?t)

```
-----
Explanation #1
-----
b has_length 20

Rule(Triangle(?t), side_a(?t, ?k), side_b(?t, ?l), side_c(?t, ?c), has_length(?l, ?l2), has_length(?c, ?l3), has_length(?k, ?l1), area(?t, ?s), multiply(?dob ?l1 ?l2 ?l3 ), n

ABC radius_described_circle R

Rule(Right_Triangle(?t), side_a(?t, ?s), side_b(?t, ?w), side_c(?t, ?l), has_length(?w, ?l2), has_length(?s, ?l1), has_length(?l, ?l3), greaterThan(?l3 ?l1 ), greaterThan(?l3

a has_length 15

ABC side_c c

ABC type Right_Triangle

side_c domain Geometric_figure

ABC side_b b

Rule(Geometric_figure(?t), side_a(?t, ?v), side_b(?t, ?s), side_c(?t, ?q), has_length(?v, ?l1), has_length(?s, ?l2), has_length(?q, ?l3), add(?res1 ?l1 ?l2 ), greaterThanOrEc

c has_length 25

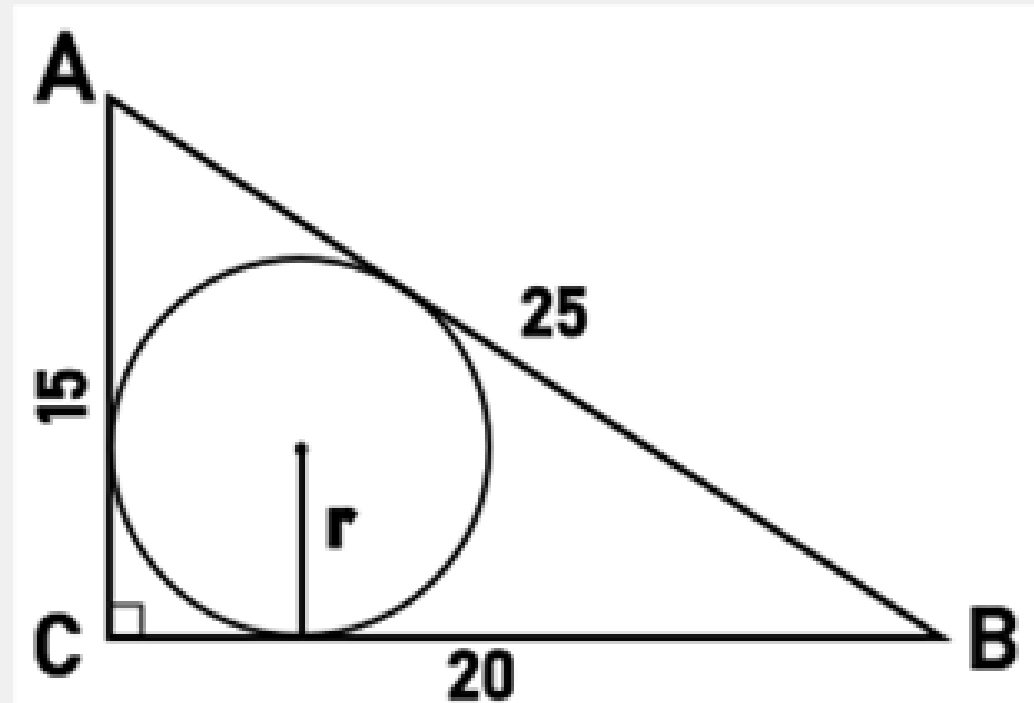
ABC side_a a
```

Фінальний результат

Геометричний тренажер

Завдання 01 - Знаходження радіуса вписаного кола

Знайти радіус вписаного кола в прямокутний трикутник зі сторонами 15, 20, 25.



Хід розв'язку:

Розв'язок не завершено

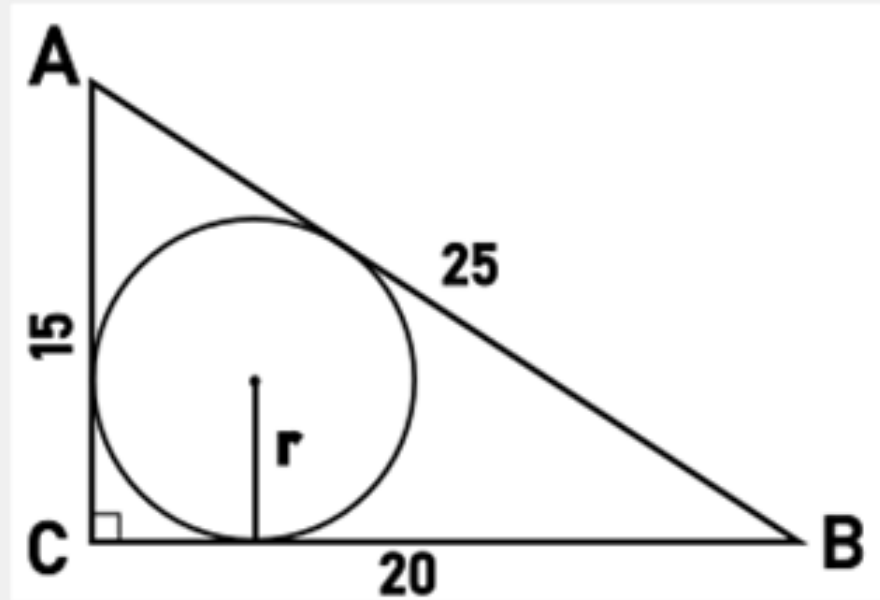
Наступну дію можна виконати, обравши її у списку праворуч. ->

Знайти наступною дією:

- Радіус вписаного кола
- Периметр трикутника
- Площу трикутника
- Знайти висоту
- Знайти гострий кут

Завдання 01 - Знаходження радіуса вписаного кола

Знайти радіус вписаного кола в прямокутний трикутник зі сторонами 15, 20, 25.



Хід розв'язку:

Розв'язок не завершено

Наступну дію можна виконати, обравши її у списку праворуч. ->

Знайти наступною дією:

Радіус вписаного кола

Периметр трикутника

Площу трикутника

Знайти висоту

Знайти гострий кут

Знайти гострий кут

Знайти більший гострий кут в прямокутному трикутнику

Виконання обраної дії зараз є недоцільним або неможливим

Результат обчислення:

<- Додати дію до розв'язку

Периметр трикутника

Знайти периметр трикутника як суму довжин всіх його сторін

Результат обчислення:

< - Додати дію до розв'язку

Введене значення '150ігу' не є вірним

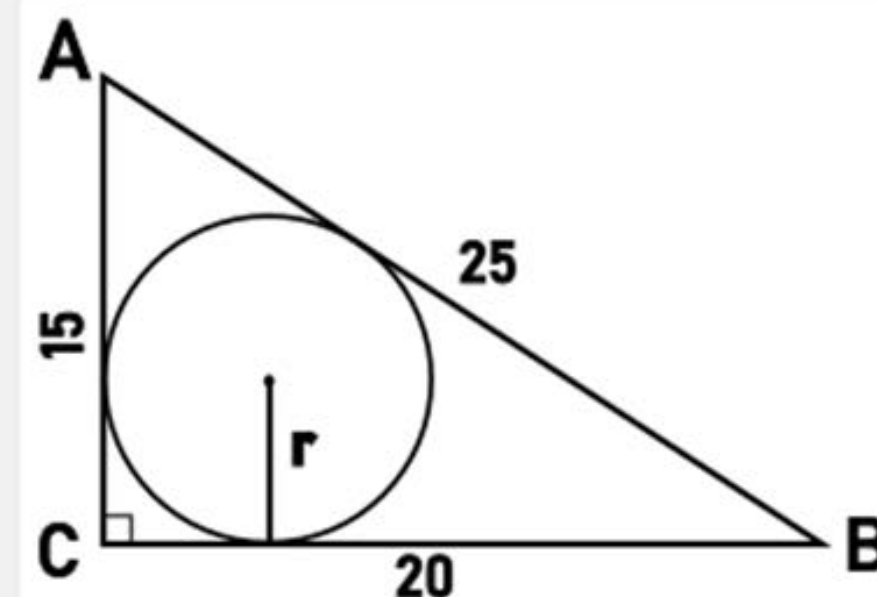
Результат обчислення:

< - Додати дію до розв'язку

Геометричний тренажер

Завдання 01 - Знаходження радіуса вписаного кола

Знайти радіус вписаного кола в прямокутний трикутник зі сторонами 15, 20, 25.



Хід розв'язку:

Периметр трикутника

Знайти периметр трикутника як суму довжин всіх його сторін

=60

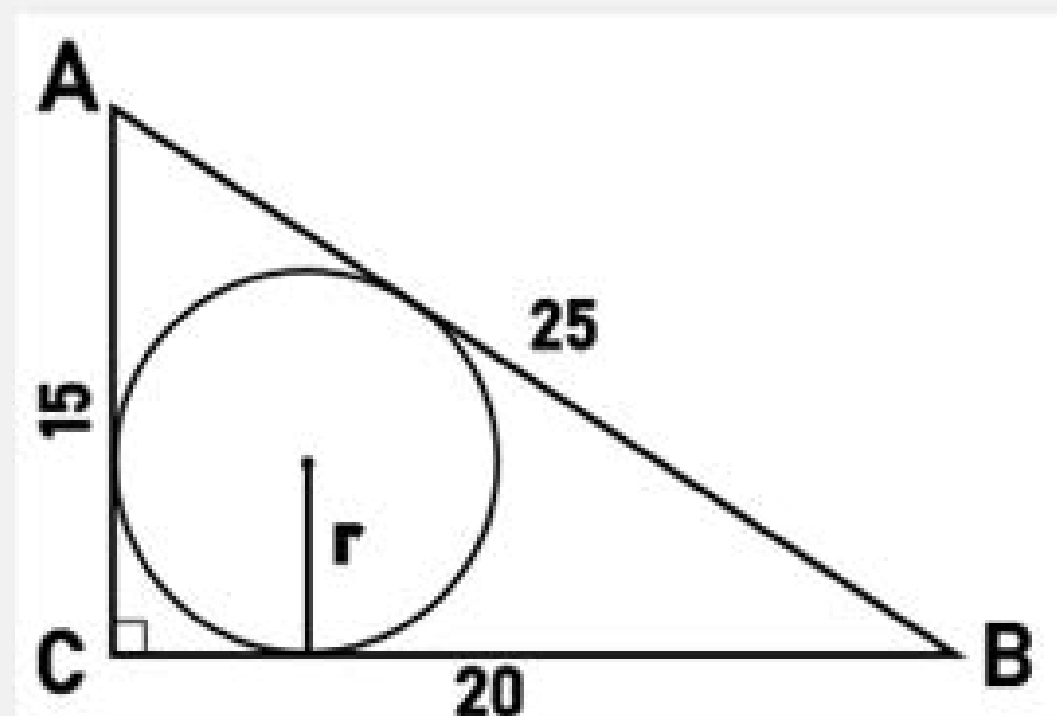
Розв'язок не завершено

Наступну дію можна виконати, обравши її у списку праворуч. ->



Завдання 01 - Знаходження радіуса вписаного кола

Знайти радіус вписаного кола в прямокутний трикутник зі сторонами 15, 20, 25.



Хід розв'язку:

Периметр трикутника **=60**
Знайти периметр трикутника як суму довжин всіх його сторін

Площу трикутника **=150**
Знайти площу прямокутного трикутника як півдобуток довжин його катетів

Радіус вписаного кола **=5**
Знайти радіус вписаного кола в трикутник як частку площі та півпериметра

Розв'язок завершено!

Знайти наступною дією:

Знайти висоту
Знайти гострий кут

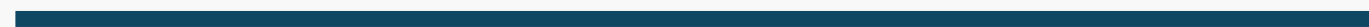
Висновки:

Розроблена база знань є ефективною для розв'язання геометричних завдань. Реалізована в Protege база знань дозволяє структурувати та організувати геометричні знання, роблячи їх доступнішими для користувачів.

База знань у майбутньому може бути потужним інструментом для покращення процесу навчання та розвитку вмінь учнів у вирішенні геометричних задач. Структуровані знання в базі знань допоможуть краще осягнути геометричні концепції та підвищити свої навички у вирішенні завдань.

Таким чином, розробка експертної системи на основі онтології в Protege є ефективним рішенням для автоматизації процесу розв'язання геометричних задач та має перспективи для подальшого розвитку та вдосконалення у сфері освіти та науки.





Дякую за увагу

