A logo with a design on it

Description automatically generated

**โครงงาน**

Numerical Method

Calculator Website

**จัดทำโดย**

6504062620175 นายอธิชา เล็กสรรเสริญ

**เสนอ**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถิต ประสมพันธ์

**วิชา 040613204 Object-Oriented Programming**

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บทที่ 1 **ที่มาและความสำคัญของโครงการ**

โครงงานนี้จัดขึ้นเพื่อวัดผลความสามารถในการเรียนวิชา Object Oriented Programming โดยการนําเรื่องที่เรียนมาสร้างเป็นชิ้นงานในรูปแบบเว็บ โดยใช้แนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัดถุ และยังช่วยให้ผู้จัดทำเรียนรู้อุปกรณ์และเครื่องมือ ผู้จัดทําได้สร้างเว็บนี้ขึ้นมา

**ประเภทของโครงการ**

โปรแกรมเว็บแอปพลิเคชัน Full-Stack

**ประโยชน์**

1. เพื่อให้สามารถคำนวนปัญหาทาง Numerical ได้อย่างสะดวกสบาย
2. เพื่อนำความรู้จากวิชา Database, Numerical Methods, Object-Oriented Programming มาประยุกต์ใช้
3. เพื่อนำแนวคิดการเขียนโปรแกรมแบบเชิงวัดถุมาประยุกต์ใช้

**ขอบเขตของโครงการ**

1. ความต้องการของระบบ (Functional Requirements)

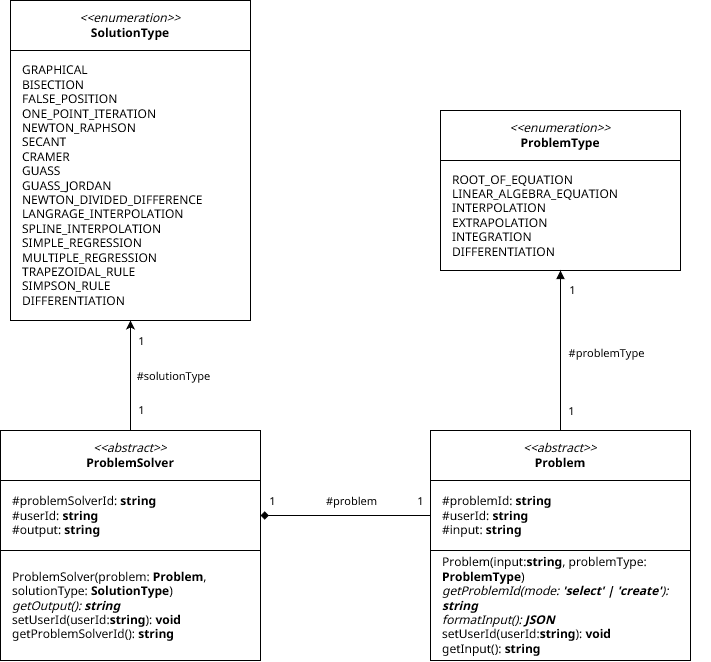
* สามารถคำนวนปัญหาทาง Numerical ดังนี้ได้
* รากของสมการ (Root of Equation)
* สมการพีชคณิตเชิงเส้น (Linear Algebra Equation)
* การประมาณค่าในช่วง (Interpolation)
* การประมาณค่านอกช่วง (Extrapolation)
* ปริพันธ์ (Integration)
* อนุพันธ์ (Differentiation)
  + สามารถแสดงผลลัพธ์ออกเป็นกราฟแบบโต้ตอบ (Interactive graph) โดยใช้ ployly.js
  + สามารถเก็บข้อมูลของปัญหาที่เคยคำนวณ โดยใช้ PlanetScale Database
  + สามารถเข้าสู่ระบบด้วย Google Account
  + สามารถแสดงปัญหาที่เคยคำนวนแล้ว และแสดงจำนวนครั้งที่ถูกคำนวณได้

1. ตารางเวลาการดำเนินโครงการ (Project Schedule)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **งาน** | **สัปดาห์ 1**  **(ก.ย.)** | | | **สัปดาห์ 2**  **(ต.ค.)** | | | **สัปดาห์ 3**  **(ต.ค.)** | | | **สัปดาห์ 4**  **(ต.ค.)** | | | **สัปดาห์ 5**  **(ต.ค.)** | | |
| **25** | **27** | **29** | **2** | **4** | **6** | **9** | **11** | **13** | **16** | **18** | **20** | **23** | **25** | **27** |
| 1. ติดตั้งและออกแบบฐานข้อมูล | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ระบบเข้าสู่ระบบด้วย Google |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ปัญหา Root of Equation |  |  | x | x | x | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. กราฟแบบโต้ตอบ (plotly.js) |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ปัญหา Linear Algebra Equation |  |  |  |  |  |  |  | x | x | x |  |  |  |  |  |
| 1. ปัญหา Interpolation |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x | x |  |  |  |
| 1. ปัญหา Extrapolation |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |
| 1. ปัญหา Integration |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |
| 1. ปัญหา Differentiation |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |
|  | 0% | 6% | 13% | 22% | 28% | 34% | 44% | 50% | 56% | 66% | 72% | 78% | 88% | 94% | 100% |

บทที่ 2 **การพัฒนา**

**แผนภาพ Class Diagram**



โครงการนี้จะมีคราสหลักอยู่สองคราสคือ

1. คราส Problem จะเก็บข้อมูลของปัญหาต่างๆ เช่น
   * Id ของปัญหา
   * Id ของผู้ใช้งาน (ที่ถามปัญหา)
   * รายละเอียดของปัญหาซึ่งจะเก็บในรูปของ **JSON** ที่เป็น **string**
   * ประเภทของปัญหา เช่น Root of equation, …

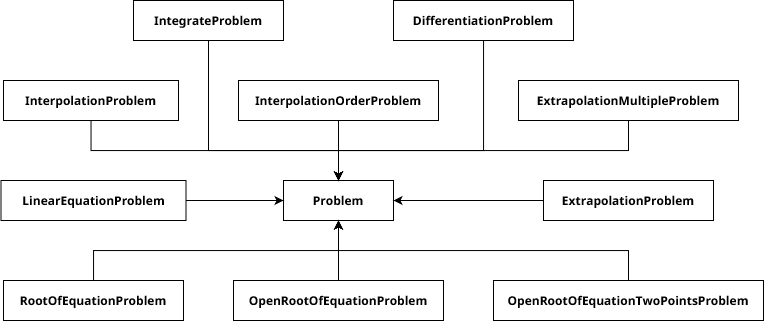
และจะมี Methods ต่างๆ ดังนี้

* getProblemId(mode: ‘select’ | ‘create’) ซึ่งเป็น Abstract method โดย methods นี้จะสามารถเลือกได้ว่าจะสร้าง Problem ใหม่หรือดึงจากที่มีอยู่บนฐานข้อมูล ซึ่งแต่ละปัญหาจะมีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน จึงสามารถ Inherit คราสนี้เพื่อไปสร้างเป็นปัญหาต่างๆ ได้
* setUserId(userId: string) ตั้ง Id ของผู้ใช้งาน (ที่ถามปัญหา)
* getInput() ส่งรายละเอียดของปัญหา
* formatInput() เป็น Abstract class ที่จะเช็คว่าข้อมูลที่ส่งมาจากผู้ใช้งานให้ตรงกับปัญหาที่ถาม หากไม่ตรงจะไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ หรือข้อมูลเยอะเกินที่ระบบรองรับ

1. คราส ProblemSolver จะเก็บวิธีการแก้ปัญหารูปแบบต่างๆ ของปัญหานั้นๆ เช่น
   * Id ของ Solution
   * Id ของผู้ใช้งาน (ที่ถามปัญหาด้วย Solution นี้)
   * รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาซึ่งจะเก็บอยู่ในรูปของ **JSON** ที่เป็น **string**
   * ประเภทของวิธีแก้ปัญหา เช่น Graphical Method, …

และจะมี Methods ต่างๆ ดังนี้

* getOutput() เป็น Abstract Method ที่จะดึง input ของคราส Problem มาแก้ปัญหาต่างๆ ตามวิธีการแก้ปัญหาของ Object นั้นๆ โดย Methods จะดึงวิธีแก้ปัญหามาจากฐานข้อมูลและเพิ่มจำนวนการแก้ ถ้าหากเคยมีคนถามคำถามนี้แล้ว หากไม่มีจะทำการเพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูล
* setUserId(userId: string) ตั้ง Id ของผู้ใช้งาน (ที่ถามปัญหาด้วย Solution นี้)
* getProblemSolverId() โดย Method นี้จะดึง Id ของ Solution จากฐานข้อมูล จาก Id ของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา หากมีจะตั้งให้ output เป็นคำตอบจากฐานข้อมูลเลย



แผนภาพการสืบทอดคราส ของคราส Problem

(แบบง่าย)

A diagram of a diagram

Description automatically generated A screen shot of a computer code

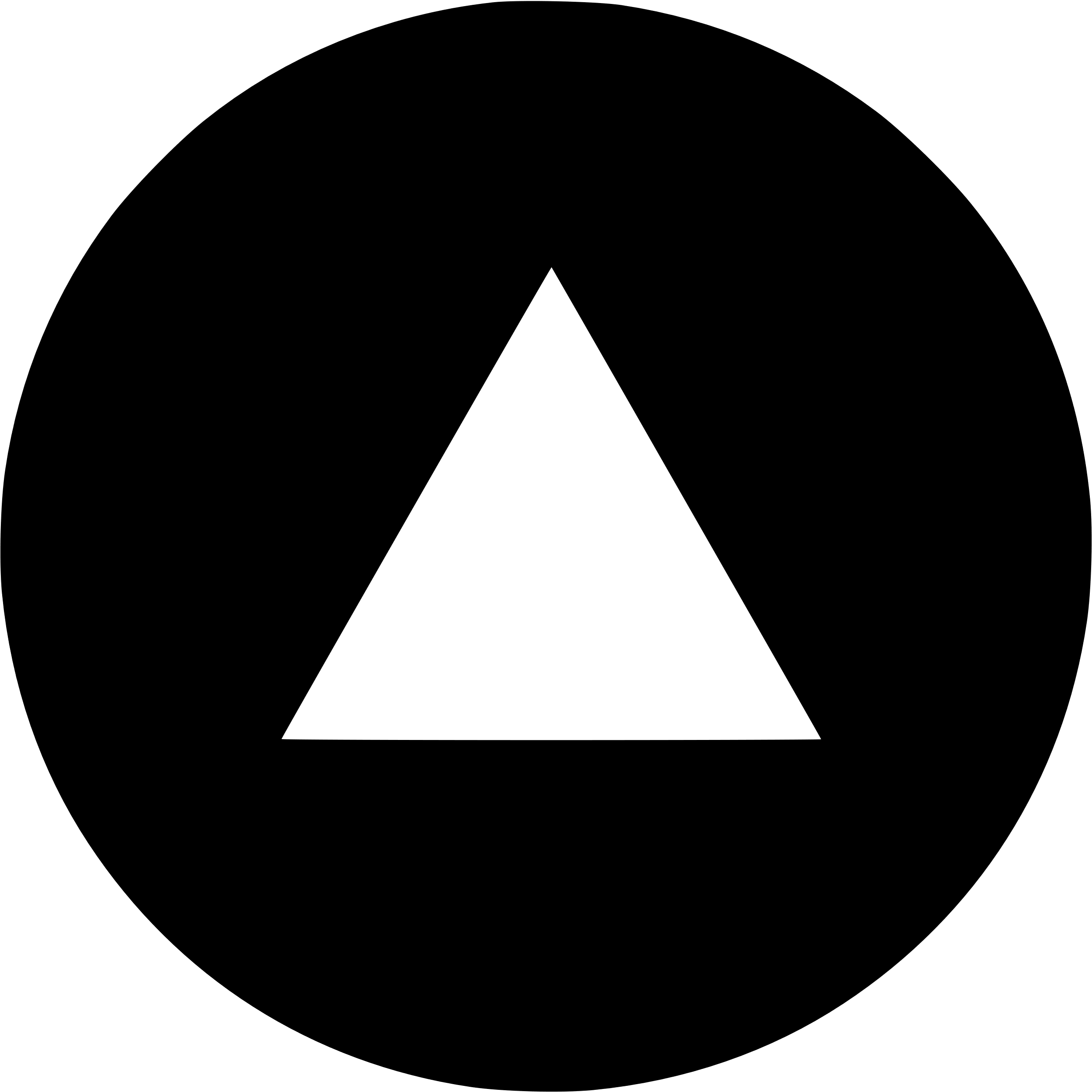
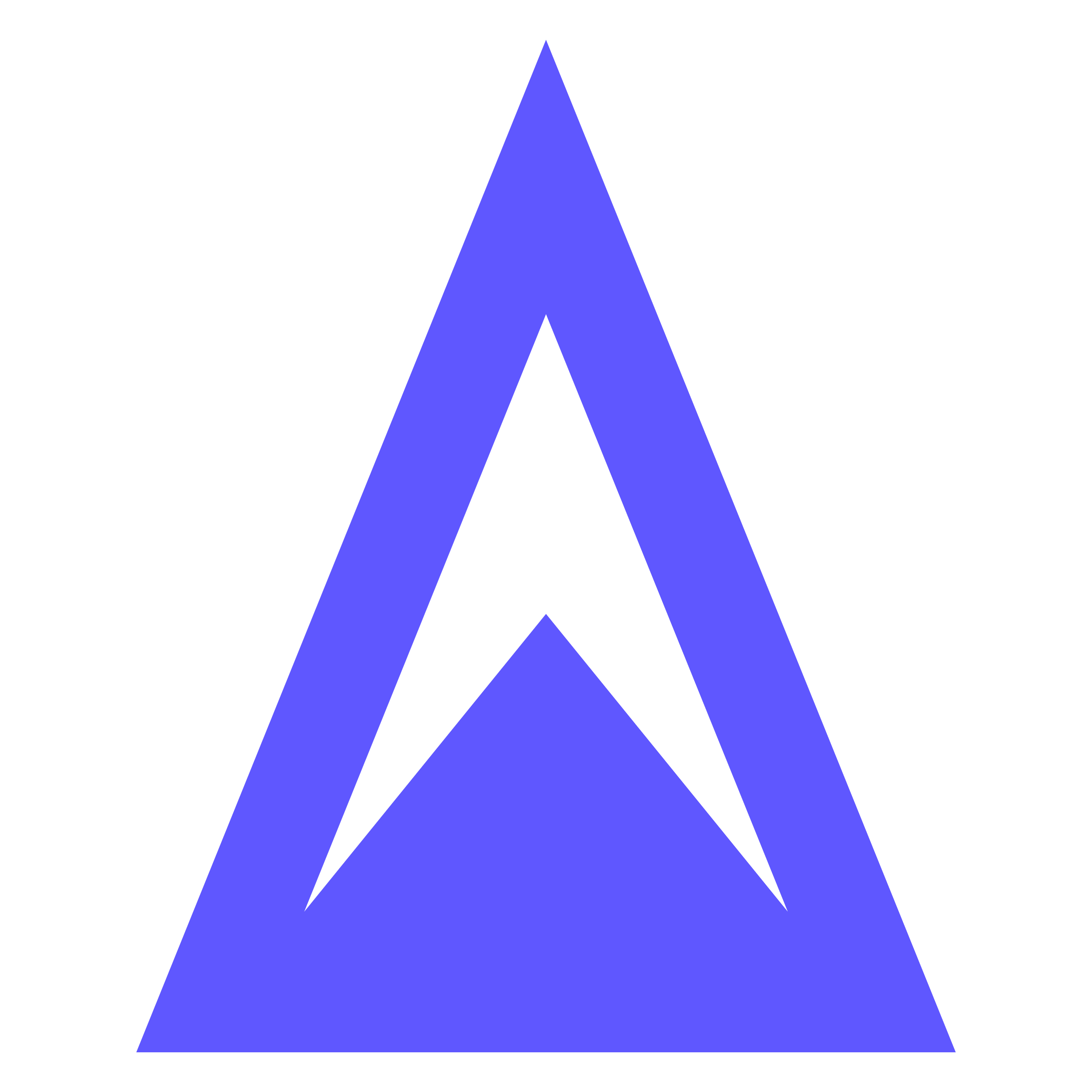
Description automatically generated

ตัวอย่างของการ Implement คราส Graphical Method และ

ปัญหาของ Root Of Equation

**รูปแบบการพัฒนาโครงการ**

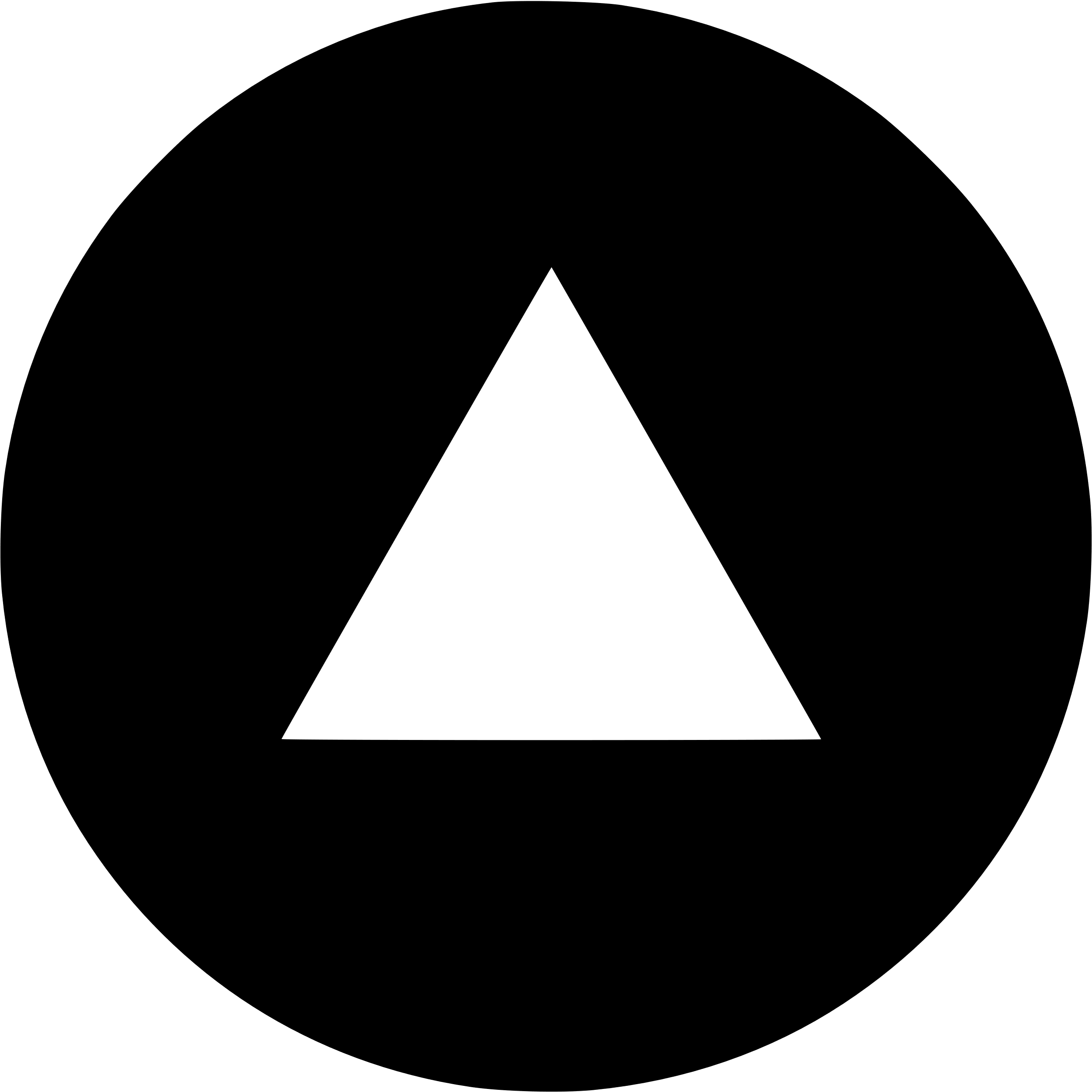
A white circle with black lines in it

Description automatically generated **** A white letter on a red background

Description automatically generatedA black background with a black square

Description automatically generated with medium confidenceA red lines on a black background

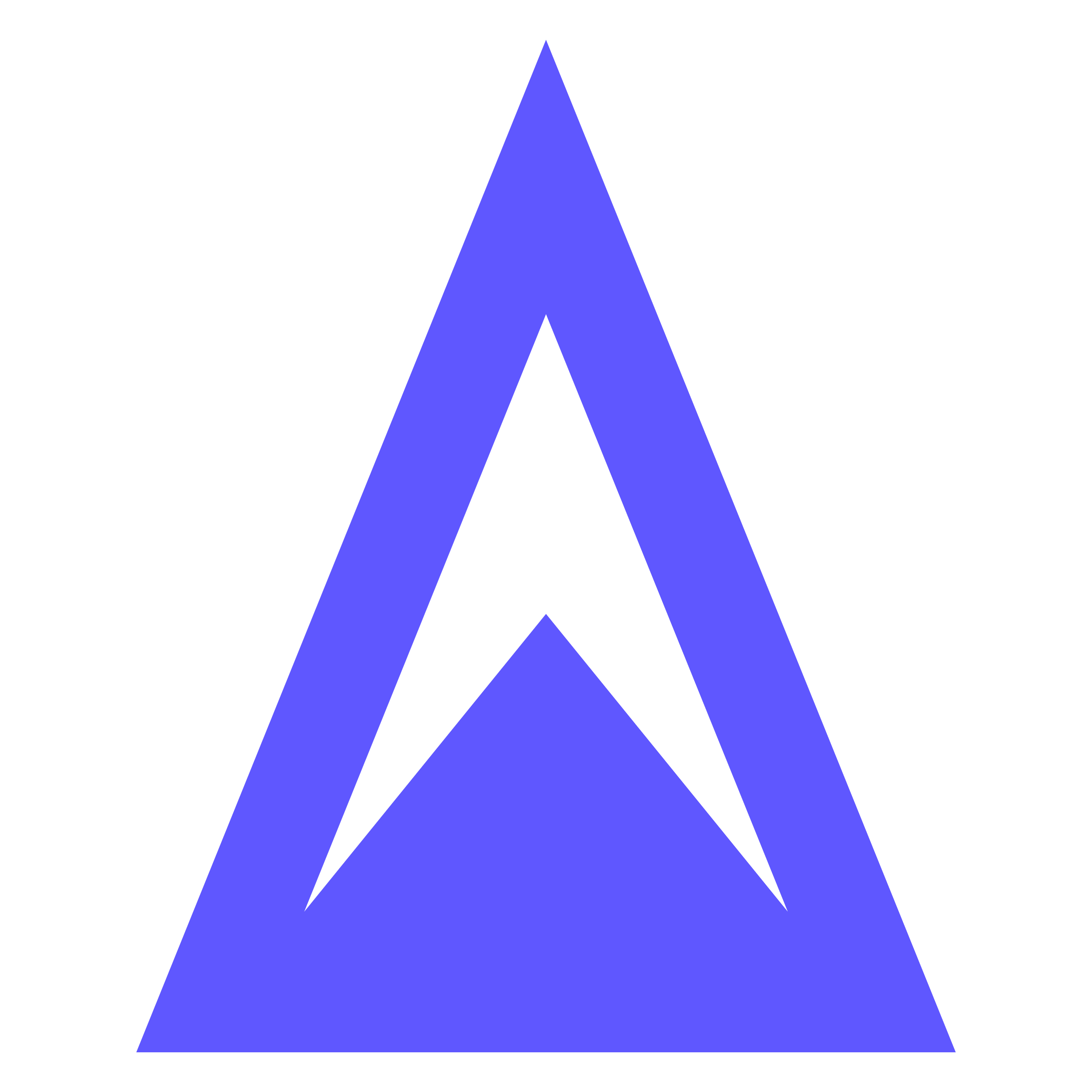
Description automatically generated

* ภาษา: undefined Svelte, undefined TypeScript
* Framework: SvelteKit (SvelteKit Framework Svelte + Vite Framework Vite)
* ผู้ให้บริหารโฮสติ้ง: **** Vercel
* ฐานข้อมูล
  + Prisma ORM Prisma เป็นไลบรารี่จับคู่เชื่อมโยงระหว่างโมเดลเชิงวัตถุและเชิงสัมพันธ์ หรือ ORM
  + A white circle with black lines in it

    Description automatically generated PlanetScale ผู้ให้บริหารฐานข้อมูลแบบ MySQL
* CSS และ Components:
  + TailwindCSS TailwindCSS เป็น CSS Utility Framework
  + ![A red lines on a black background

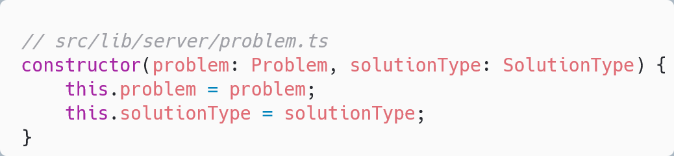
    Description automatically generated](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAABoAAAAaCAMAAACelLz8AAAAAXNSR0IArs4c6QAAAARnQU1BAACxjwv8YQUAAAAnUExURQAAAOtPJyYMBkoYDAEAAFEbDTwUCUQWC1EbDEQWCiUMBkkYDAAAANeSuk4AAAANdFJOU////////////////wA96CKGAAAACXBIWXMAACHVAAAh1QEEnLSdAAAAQElEQVQoU2MYgoCRC8rAAIyMUAYGoLcMJ4RCAjAZRg4IjQBwGTYIjQBwGQzjiDAN0wnQcMO0BwY4MUwbzICBAQCPGwB62If+8gAAAABJRU5ErkJggg==) shadcn-svelte เป็นไลบรารี่ที่รวม Components ต่างๆ
  + A black background with a black square

    Description automatically generated with medium confidence KaTeX เป็นไลบรารี่แสดงสมการทางคณิตศาสตร์
* กราฟแบบโต้ตอบ: Plotly.js Plotly.js
* ไลบรารี่คำนวนทางคณิตศาสตร์: ![A white letter on a red background

  Description automatically generated](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAABoAAAAaCAMAAACelLz8AAAAAXNSR0IArs4c6QAAAARnQU1BAACxjwv8YQUAAAAqUExURdw5Euh7Yf///+uPeeFZOPXLwf76+frn4+BWNd9OK/nk39w6FOZ2WwAAAMW5auwAAAAOdFJOU/////////////////8ARcDcyAAAAAlwSFlzAAAh1QAAIdUBBJy0nQAAAEhJREFUKFPdjNsNACAIA7HGV+L+84pYjW6g3geluYD8gYPvkRGsDqDYwNiRKFgPKKgYWYrOdRbN8PEKY+4adaud7Ypxm3oUkQb9bAFptddeZgAAAABJRU5ErkJggg==) Math.js
* ไลบรารี่ระบบล็อคอิน:  Lucia

**แนวคิดการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ**

* **Constructor**

Constructor ของคราส Problem และคราส ProblemSolver เพื่อรับ Parameters ต่างๆ มาตั้ง Attribute



เมื่อคราส RootOfEquationProblem inherit คราส Problem มาจึงไม่จำเป็นต้องใส่ solutionType แต่สามารถเรียก super class Constructor ได้เลย

* **Encapsulation**

A screen shot of a computer code

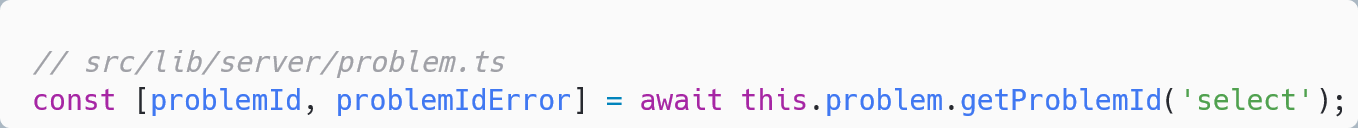
Description automatically generated

Attribute ของคราสหลักๆ เช่นคราส Problem และคราส ProblemSolver จะเป็นแบบ Protected เพื่อให้สามารถมองเห็นได้เฉพาะคราสที่ Inherit ไปเช่น คราส CramerSolver, คราส GuassEliminationSolver, … โดยหากต้องการค่าของ Attribute สามารถใช้ได้จาก getter methods เช่น getInput(), getOutput()

* **Composition**

****

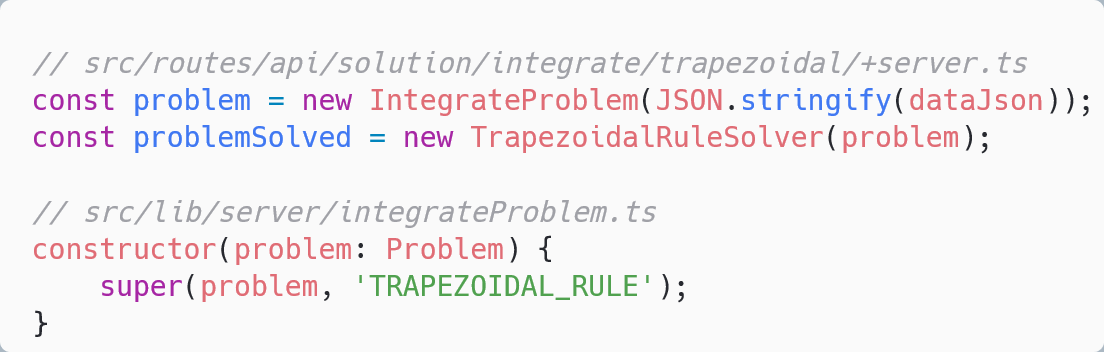
ในคราสของ ProblemSolver จะมี Attribute เป็นวัตถุ (Object) ของคราส Problem ซึ่งไว้เก็บปัญหาที่คราส ProblemSolver นั้นๆ พยายามแก้ ตัวอย่างเช่นคราส TrapezoidalRuleSolver จะมี Class ปัญหาคือคราส IntegrateProblem

****

การเรียกใช้งานคราส Problem

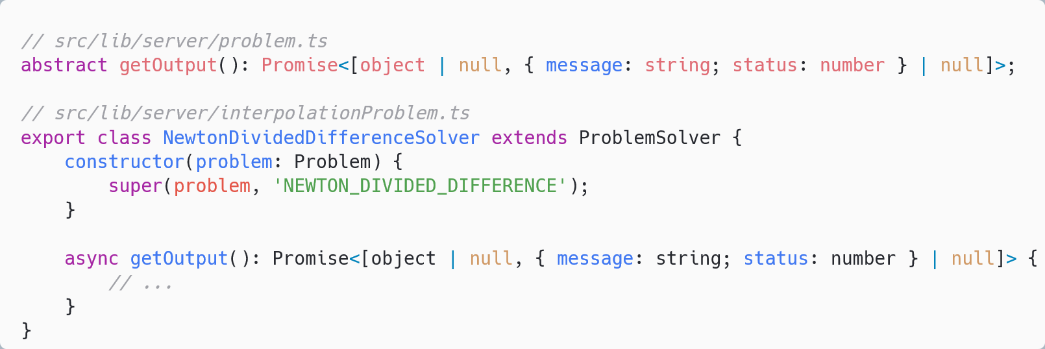
ในคราส ProblemSolver

* **Polymorphism**

****

ในส่วนของ API ต่างๆ จะมีการสร้างคราสปัญหา (Problem) และ คราสการแก้ปัญหา (ProblemSolver) ซึ่งจากตัวอย่าง API trapezoidal จะมีการสร้างคราส IntegrateProblem และคราส TrapezoidalRuleSolver ซึ่งการสร้างคราส TrapezoidalRuleSolver, Constructor จะรับคราส IntegrateProblem เข้ามาเป็น Attribute problem ที่เป็นคราส Problem จึงเป็นการที่ IntegrateProblem อยู่ในรูปของคราส Problem

* **Abstract & Inheritance**

****

โดยคราส Problem และ ProblemSolver จะมี Abstract methods ต่างๆ ให้คราสที่ inherit ไปสามารถ implement methods ได้ตามความต้องการและรายละเอียดของปัญหา

ตัวอย่างเช่นคราส NewtonDividedDifferenceSolver เป็นคราสที่สืบทอดมาจากคราส ProblemSolver ซึ่งจะมี Abstract method เป็น getOutput() ซึ่งคราส NewtonDividedDifferenceSolver ก็จะ implement method โดยจะส่งคำตอบออกมาด้วยวิธีการของ Newton divided-difference

**อัลกอริทึมที่สำคัญ**

****

อัลกอริทึมหา Reduced Row Echelon form จาก Matrix เนื่องจากหลายปัญหาจะต้องมีการแก้สมการพีชคณิตเชิงเส้น อัลกอริทึมหานี้จึงสำคัญมากๆ โดยอัลกอริทึมมีหลักการทำงานดังนี้

1. สลับไม่ให้ตัวจะเป็น Factor เป็น 0 (Partial Pivoting)
2. หารทั้งแถวที่ต้องการให้เกิด Reduced row echelon form นั้นด้วย Factor
3. ทำการ Elimination ทั้งแถวนั้นด้วย Factor

บทที่ 3 **สรุป**

**ปัญหาที่พบระหว่างการพัฒนา**

1. เนื่องจากเวลาที่น้อยเกินไป ทำให้การเขียนโค้ด ไม่มีระเบียบ
2. การรองรับความผิดพลาด ของข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกมา เนื่องจากสามารถใส่ข้อมูลที่หลากหลายแบบมากๆ จึงทำให้อาจเกิดข้อผิดพลาด และทำให้มีผลลัพธ์ที่ผิด / ใหญ่เกินไป เก็บในฐานข้อมูล

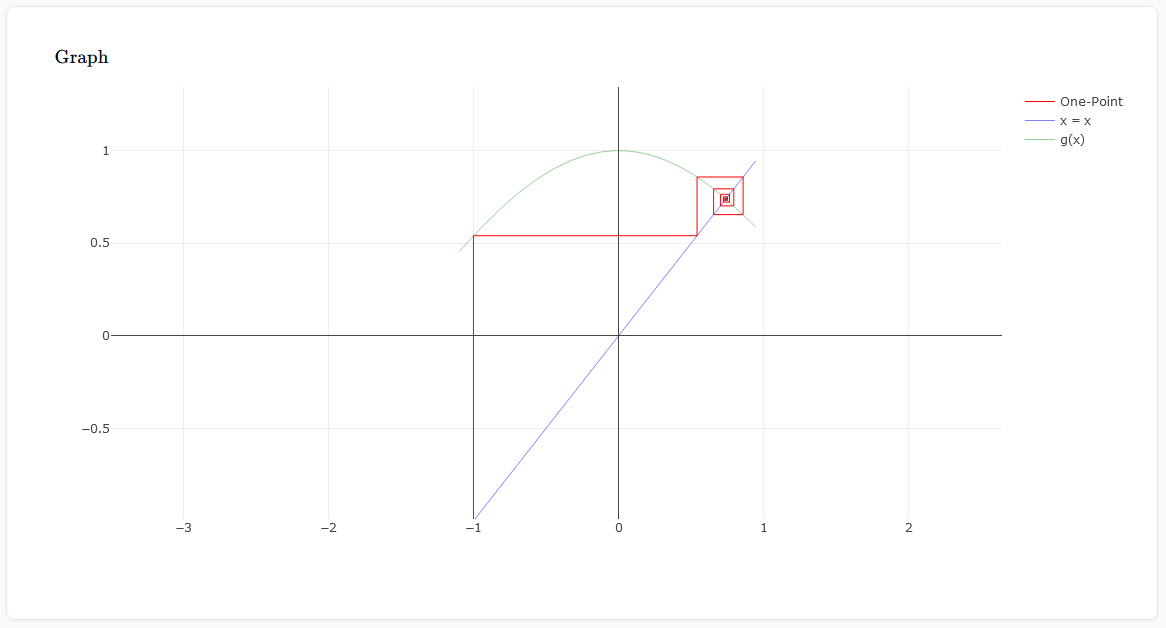
**จุดเด่นของโปรแกรม**

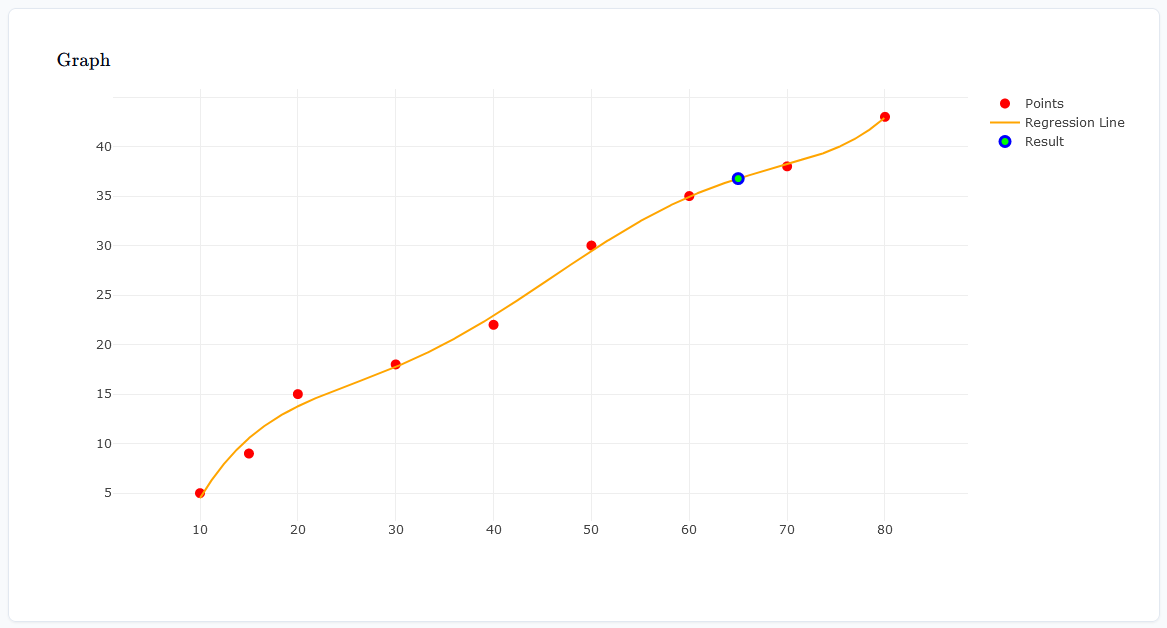
1. โชว์วิธีทำเป็นขั้นตอนช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจวิธีแก้ปัญหาได้ง่ายมากขึ้น

A screenshot of a math problem

Description automatically generated

1. มีกราฟแบบโต้ตอบ (Interactive Graph) สามารถเลื่อน และซูมได้

****

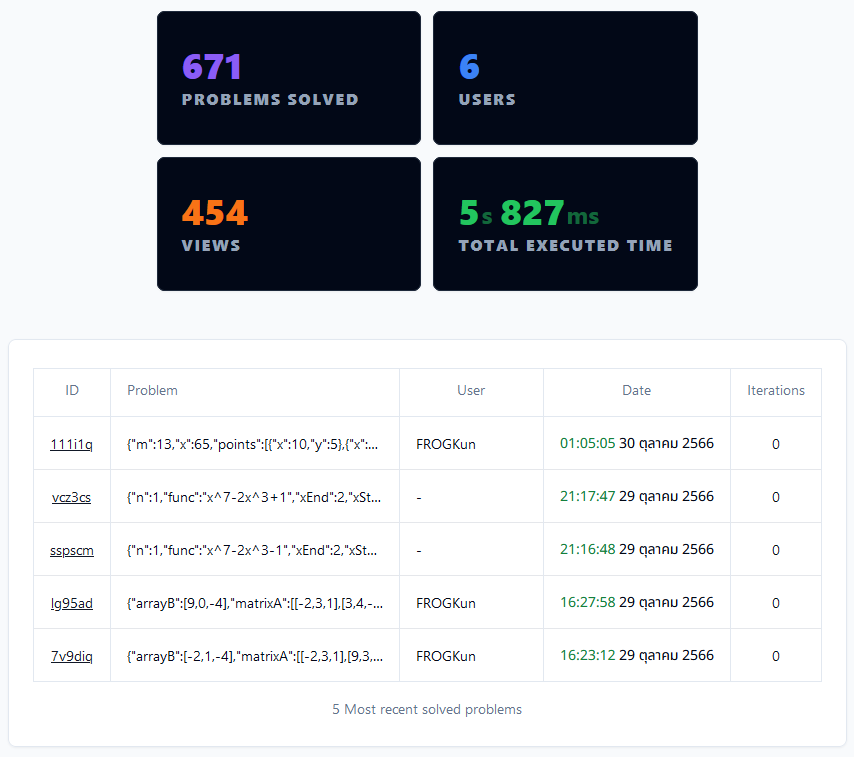
****

1. สามารถดูการแก้ปัญหาย้อนหลังได้จากลิงค์ เช่น <https://numer.wilar.in.th/s/q8uk81>

A screenshot of a math problem

Description automatically generated

1. มีข้อมูลการประมวลผลทั้งหมดบนเว็บ



**คำแนะนำสำหรับผู้สอนที่อยากให้อธิบาย หรือที่เรียนแล้วไม่เข้าใจ หรืออยากให้เพิ่มสำหรับน้อง ๆ รุ่นต่อไป**

อยากให้อาจารย์ มาเฉลยแลปต่างๆ 😭 หลังจากหมดเวลาส่งแล้ว เนื่องจากบางข้อที่เป็นอัลกอริทึมที่ยากๆ จำเป็นต้องใช้ BFS, DFS หรือ Data structure รูปแบบต่างๆ มีบางคนอาจจะไม่เข้าใจ หรือ บางคนที่เข้าใจแล้ว อาจจะใช้วิธีที่ ไม่ได้ดีที่สุด 🥺

