عملية "مسار الإمداد" – مساعدات إنسانيّة - شرح للمعلمين

المنطق العام :نحن نحوّل غرفة الصف إلى غرفة عمليّات (Command Center) الطلاب هُم مهندسو المَهَمّة.

الهدف هو تخطيط لتقديم المساعدة لمجموعة الناجين من خلال حلّ تكنولوجيّ لمشكلة عاجلة.

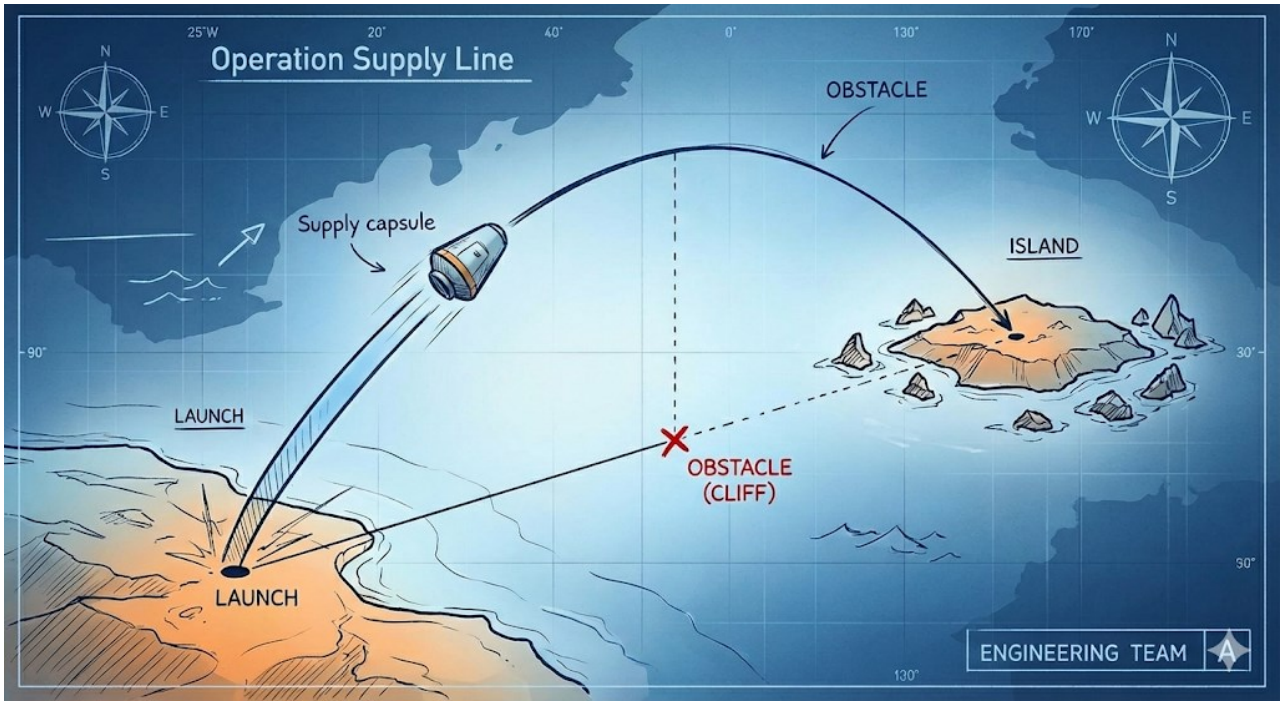
التوجّه للطلاب :

صباح الخير لطواقم الهندسة. استُقبِلت إشارة استغاثة. تمّ رصد مجموعة من الناجين على جزيرة معزولة لا يُمكن الوصول إليها بحرًا بسبب الصخور الخطرة. الطريقة الوحيدة لإيصال المعدّات الطبيّة والغذاء لهم هي عبر **إطلاق جويّ دقيق** باستخدام **منجنيق (الذي يُكوّن مساراً كقطع مكافئ منذ الثانية الأولى)**، من نقطة الإنقاذ الخاصّة بنا والتي تقع على بُعد معلوم.

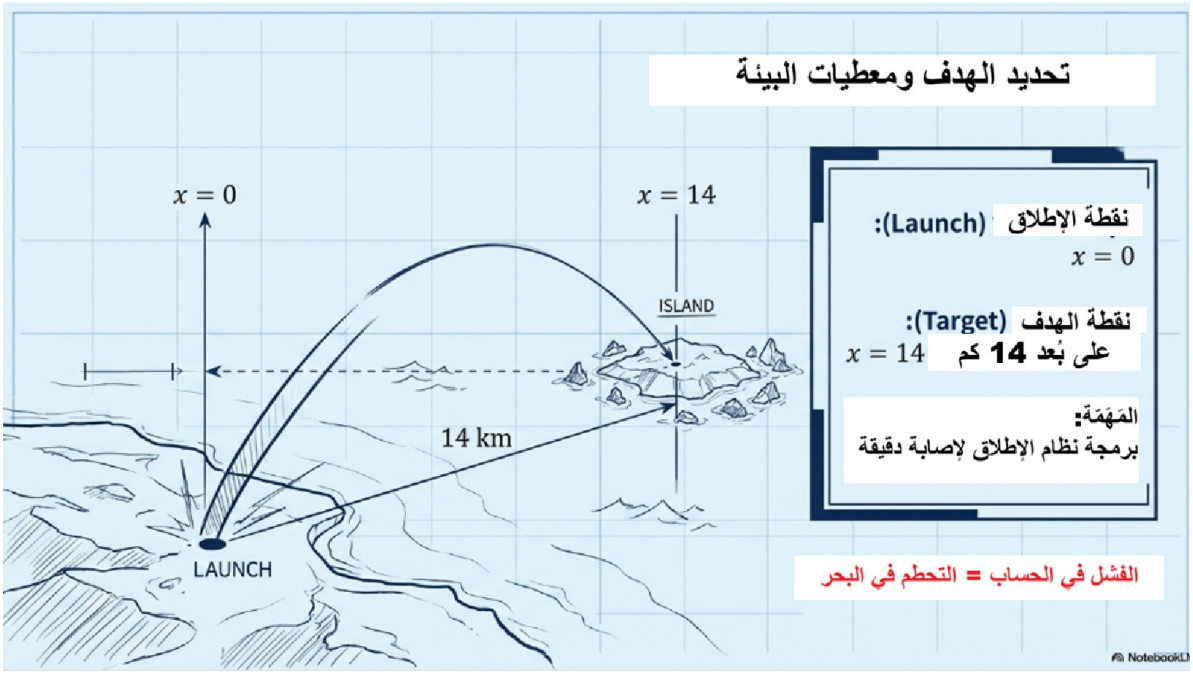
المَهَمّة :عليكم برمجة نظام الإطلاق. يعمل النظام بناءً على الدوال التربيعيّة (القطع المكافئ). يحصل كلّ طاقم على معطيات بيئيّة مختلفة (رياح، عوائق، موقع منصة القذف) وعليكم حساب المسار الحاسم لتهبط الإمدادات **بالضبط** في الهدف ولا تتحطّم في البحر أو فوق الصخور.

انتبهوا :الفشل في الحسابات = فشل في المَهَمّة.

افتحوا الحواسيب، الآلات الحاسبة، الأوراق، وأدوات الكتابة، نبدأ الآن بمعايرة النظام.



فيما يلي توزيع المهام على الطواقم المختلفة. المطلوب من كلّ طاقم تحليل البيانات، إجراء الحسابات وحلّ المعضلات الهندسيّة.



الطاقم 1 –"منصة القذف المعكوسة"

أدخل النظام دالّة الإطلاق $f(x) = x^2 - 14x$ للجزيرة المجاورة (الهدف) التي تقع على بُعد 14 كم.

1. **تحليل إمكانيّة الحدوث: النظام يُرسل تنبيهًا بوجود خطأ حاسم في المسار $f(x)$**

   أ. ارسموا رسمًا تقريبيًّا للمسار المقترح.

   ب. فسّروا: لماذا يُعتبر هذا المسار غير منطقيّاً لإطلاق جسم فيزيائيّ فوق سطح البحر (محور x) ؟

2. **تصحيح الكود :**اكتبوا دالّة جديدة $g(x)$ لتصحيح اتجاه القطع المكافئ وتُحافظ على نقاط الإطلاق والهبوط الأصليّة.

3. **مُعضلة المهندسين –** نشأ جدال داخل الطاقم حول خاصّية المسار:

- **ادّعى سام:** "من أجل إصابة نفس النقطة بالضبط، يجب أن نستخدم نفس النقاط الصفريّة، ولذلك لا يوجد سوى قطع مكافئ واحد ممكن."
- **ادّعت سميّة**: "يمكن إصابة نفس النقطة بواسطة عدد لا نهائيّ من المسارات المختلفة (بارتفاعات مختلفة)، وجميعها ستهبط في $x = 14$".

من المُحقّ؟ علّلوا إجابتكم.

.

الطاقم 2 – معايرة المسافات وتحسين الأداء

كتب الطاقم الدالّة: $f(x) = -x^2 + 7x$ للهدف الموجود على مسافة 14 كم.

1. **مراقبة الأضرار :**احسبوا أين ستهبط الإمدادات إذا استخدمنا الدالّة الحالية؟ هل ستصل إلى الهدف، أم تتجاوزه، أم تسقط في البحر قبله؟
2. **تحسين الأداء :**عليكم مُضاعفة مدى الطيران مرتين للوصول إلى مسافة 14 كم.

   تلقّى الطاقم معطيات لثلاثة محاضر (بروتوكولات) لتعديل النظام:

   - محضر 1 :ضرب كلّ الدالّة بـِ 2.
   - محضر 2 :ضرب البارامتر b بـِ 2.
   - محضر 3 :ضرب البارامتر a بـِ 2.

   ابحثوا بطريقة جبريّة وبيانيّة :أيّ من المحاضر (البروتوكولات) سيؤدي للهبوط عند $x = 14$؟ علّلوا .

تصحيح الكود : سجّلوا الدالّة المُصَحَّحة بناءً على المحضر (البروتوكول) الذي اخترتموه: _____ = $g(x)$

3. **معضلة المهندسين – نشأ جدال داخل الطاقم حول خاصّية المسار:**

   - **يدّعي إياد:** "من أجل إصابة نفس النقطة بالضبط، يجب أن نستخدم نفس النقاط الصفريّة، ولذلك لا يوجد سوى قطع مكافئ واحد ممكن."
   - **تدّعي لبنى:** "يُمكن إصابة نفس النقطة عبر عدد لا نهائي من المسارات المختلفة (بارتفاعات مختلفة)، وجميعها ستهبط عند $x = 14$."

   من المحقّ؟ علّلوا.

الطاقم 3: عمليّة – "سقف الغلاف الجويّ"

تمّ تحديد عائق تقنيّ حاسم: نظام الإطلاق يتوقّف عن العمل ويخرج عن السيطرة عند ارتفاع أكبر أو يُساوي 40 كم بسبب إشعاعات جويّة شديدة.

عليكم التأكد من أنّ مسار الإطلاق هو مسار آمن.

- ✓ **نظام البيانات والقيود:**
- ✓ **X - يُمثّل المسافة الأفقيّة من نقطة الإطلاق بالكيلومترات (بمستوى سطح البحر).**
- ✓ **Y- يُمثّل ارتفاع النظام فوق مستوى سطح البحر بالكيلومترات.**
- ✓ **نقطة الهدف: تقع الجزيرة على بُعد 14 كم من نقطة الإطلاق.**
- ✓ **دالّة منصة القذف $f(x) = -x^2 + 14x$**

المرحلة أ: تقييم المخاطر

تمّ معايرة النظام حالياً حسب دالّة منصة الإطلاق. قبل الموافقة النهائيّة، عليكم فحص سلامة الإطلاق.

1. ما هو أقصى إرتفاع ستصل إليه الإمدادات في المسار الحاليّ؟ اعرضوا طريقة الحساب.
2. هل المسار الحاليّ آمن؟ إن لم يكن كذلك، فبكم كيلومتر يتجاوز "سقف الإشعاع"؟
3. **تقرير الأضرار :**هل ستنجح الإمدادات في الوصول إلى الهدف، أم أنّ أنظمتها ستتعطّل في الطريق؟ فسّروا ذلك بناءً على قيد الـ **40 كم**.

4. معضلة المهندسين – نشأ جدال داخل الطاقم حول "المسار الآمن"

ادّعى تامر: "سنقوم بإجراء إزاحة عاموديّة لخفض المسار".

ادّعت فريدة: "صحيح أن الإمدادات ستمرّ تحت ارتفاع 40 كم، لكننا سنخطئ الجزيرة! لن تهبط عند كم $x = 14$.

من المحقّ؟

(اقترحوا قيمة للبارامتر k في الدالّة $f(x) - k$ الذي يعطي "مسارًا آمنًا"، وافحصوا ما إذا كانت الإمدادات ستهبط في الهدف $x = 14$.)

المرحلة ب: إعادة المعايرة

استشار طاقم المهندسين "فادي" المُختص في أنظمة الإطلاق، حيث ادّعى: "لكي لا تتجاوز الإمدادات ارتفاع الـ 40 كم، عليكم تغيير قيم البارمتر a في الدالّة: $f(x) = a(-x^2 + 14x)$

1. إيجاد البارامتر الحاسم: ما هي قيمة a التي تضمن وصول الإمدادات إلى أعلى ارتفاع والذي يبلغ 40 كم بالضبط؟

(عوّضوا $y = 40$ ،$x = 7$ في الدالّة وجدوا قيمة a)

2.تحديد مدى ونطاق الأمان : يوصي كبار المهندسين بأنّ تكون القيمة $a = 0.5$ لإنشاء "هامش أمان."

I. هل يُعتبر هذا المسار "آمناً" من حيث قيد الارتفاع؟
II. هل ستظلّ الإمدادات تهبط بالضبط على مسافة 14 كم؟ علّلوا إجابتكم.

المرحلة ج: التلخيص والمصادقة على الإطلاق

اكتبوا دالّة الإطلاق التي اخترتموها بحيث تضمن "مساراً آمناً" بحيث تصل إلى الهدف 14كم $= x$.

الطاقم 4: اللوجستيّة وموقع المنصة

المعطيات: مسار الإطلاق $f(x) = -x^2 + 14x$

نظراً لظروف الأرض الموحلة عند خط الساحل الأصليّ ($x = 0$)، اضطررنا لإرجاع المنصة 2 كم إلى الوراء، نحو داخل جزيرتنا (بالاتجاه السالب لمحو x). قام النظام بتحديث دالّة المسار تلقائياً.

الدالّة الجديدة التي تمّ الحصول عليها في الحاسوب $g(x) = -(x+2)^2 + 14(x+2)$

مهمتكم :التأكّد من أنّ التغيير في موقع المنصة لن يؤدي إلى خطأ في إصابة الهدف وتخطّي الناجين.

المرحلة 1: تحديد الموقع وفحص الأنظمة

1. **تحديد نقطة الإطلاق :**بناءً على الدالّة الجديدة، جدوا ما هي نقطة الإطلاق؟ اعرضوا الحسابات الجبريّة.
2. **التحقّق من المعطيات :**هل النتيجة التي حصلتم عليها تُطابق التقارير الميدانيّة حول الإزاحة بمقدار 2 كم لليسار (بالاتجاه السالب)؟ فسّروا باختصار.
3. **تحديد نقطة الهبوط :**جدوا النقطة الصفريّة الثانية للدالّة. أين ستهبط الإمدادات على الأرض؟

المرحلة 2: تحليل المسافة الكليّة

1. **حساب مدى الطيران :**ما هي المسافة الكليّة (بالكيلومترات) التي ستقطعها الرزمة في الهواء، من نقطة الإطلاق وحتى نقطة الهبوط التي وجدتموها؟
2. **مقارنة الأداء والتنفيذ:** هل أثّرت إزاحة المنصّة لليسار على المسافة الكليّة التي تقطعها الإمدادات في الهواء مقارنة بالدالّة الأصليّة $f(x) = -x^2 + 14x$ ؟

الجزء 3: تقييم المَهَمّة – هل أصبنا الهدف؟

انتبهوا :جزيرة الناجين (الهدف) لا تزال تقع في النقطة x=14 بالنسبة لخط الساحل الأصليّ.

1. بناءً على حساباتكم، هل ستهبط الإمدادات على الجزيرة، أم ستسقط في البحر قبلها، أم ستتجاوزها؟ فسّروا إجابتكم باستخدام القيم التي وجدتموها في البنود السابقة.
2. ما هي المسافة من نقطة الإطلاق الجديدة (0, 2-) وحتى الجزيرة؟

3. معضلة المهندسين:

يدّعي المبرمج الرئيسيّ: "من أجل الوصول إلى الهدف الموجود بـ $x = 14$ ، من منصة الإطلاق التي تقع بِـ $x = -2$ ، نحن بحاجة إلى دالّة ذات مدى يبلغ 16كم، وليس 14 كم."

بحسب رأيكم، ماذا الذي يجب تغييره في الدالّة $g(x) = -(x + 2)^2 + 14(x + 2)$ لكي تهبط الإمدادات بالضبط في $x = 14$؟

مهمة التلخيص لكلّ الطواقم: "مصادقة الإطلاق النهائيّة" والإطلاق الأخير

أيها المهندسون المُوقّرون، بعد أسابيع من المعايرة، التحضيرات، أعطال الكود في الطاقم 1، أخطاء المدى في الفريق 2، تحليل الإزاحات الأفقيّة والقيود الجويّة، وصلت اللحظة الحاسمة. علينا المصادقة على المسار النهائيّ لرزمة الإمدادات المُتّجهة إلى جزيرة الناجين.

نظام المعطيات والقيود النهائيّة:

- **مدى الإطلاق:** من نقطة البداية وحتى الهدف في النقطة (x=14).
- **وحدات القياس:** محور x (المسافة) ومحور y (الارتفاع) كلاهما **بالكيلومترات (كم).**
- **قيد السلامة الحاسم:** نظام الإطلاق يتوقّف عن العمل على ارتفاع **40 كم فما فوق** بسبب الإشعاعات الجويّة.
- **قيد ظروف الميدان:** بسبب ظروف الأرض الموحلة في خط الساحل الأصليّ ($x = 0$)، يجب إرجاع المنصّة 2 كم إلى الوراء،نحو اليابسة (بالاتجاه السالب لمحور x).

مهمتكم:

بصفتكم كبار مهندسيّ النظام، عليكم تقديم تقرير المصادقة النهائيّ بناءً على معطيات النظام:
تظهر على شاشات المراقبة الرسم والتخطيط النهائيّ المعتمد. يوضّح الخط البيانيّ مساراً لقطع مكافئ يبدأ من النقطة $(-2,0)$، ويهبط في الهدف عند $(14,0)$، ويصل إلى أقصى ارتفاع أقل من 40 كم.
اكتبوا دالّة المسار $g(x)$التي ستدخلونها في حاسوب الإطلاق:

التحقق من السلامة والمدى:

1. بكم كيلومتر يكون أقصى ارتفاع للمسار المخطّط له تحت حاجز الإشعاع العلويّ (40 كم)؟
2. هل يضمن هذا المسار هبوطاً دقيقاً في النقطة $x = 14$؟

المردود

1. اشرحوا لماذا اخترنا تغيير **البارامتر** a لخفض المسار، ولم نستخدم الإزاحة العاموديّة كما اقترح الفنيّ "إيال"؟ تطرقوا في إجابتكم إلى تأثير الإزاحة العاموديّة على نقطة الهبوط في الجزيرة.
2. نظراً لظروف الأرض الموحلة، اقترح المهندسون إجراء **إزاحة أفقيّة** وتغيير **البارامتر** b ، فسّروا لماذا كان من الضروريّ تغيير **البارامتر** b ، تطرّقوا إلى تأثير الإزاحة الأفقيّة على نقطة الهبوط في الجزيرة.

توقيع المهندسين:

"نحن نؤكد أن الدالّة المذكورة أعلاه تلتزم بقيد الارتفاع الجويّ وبقيد المدى المطلوب. النظام جاهز للإطلاق".

"إنقاذ حياة الناجين يعتمد على دقّتكم. أطلِقوا بنجاح"!