



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة المعلوماتية

الدراسة الخوارزمية للمقارب الشرعي

أسماء الطلاب:

نور الهدى نزار الحلبي

سلمى احسان طرابيه

هنادي محمد عامر الوتار

بيان محمد الحلبي

معتصم وليد قصاص

المشرفة:

م. غالية الصباغ

حسب الدراسة الفيزيائية يمكننا القول أن المراحل التي سوف يستغرقها القارب الشراعي خلال حركته بالنسبة للفيزياء يمكننا تمثيل القوى المؤثرة عن طريق class للقوى.

ليكن صف القوى `class forces{` الذي يحتوي بداخله على توابع كل القوى المؤثرة في حركتنا المدروسة في كل لحظة و توابع العوامل المؤثرة الأخرى و تابع خاص لمحصلة القوة الكلية المؤثرة في كل لحظة من الدراسة

و كما نعلم أن محصلة القوى حسب قانون نيوتن الثاني للحركة تعطى بالعلاقة:

$$\sum F = m.a$$

المدخلات:

قوة الجاذبية

قوة الطفو

قوة مقاومة الهواء

قوة الرياح

قوة ممانعة الماء للقارب

المخرجات:

ستكون بناءً على محصلة القوى في كل حالة وعند كل حالة سنذكر خرج هذا التابع وسيكون المحدد الرئيسي هو التسارع الناتج الذي اكتسبه نتيجة هذه المحصلة والذي يتناسب طرماً معها لأنه كما نعلم حسب قانون نيوتن الثاني: أن تسارع الجسم الذي يكتسبه نتيجة لقوة محركية يتناسب طرماً مع مجموع القوى المؤثرة فيه ويكون في اتجاهها نتيجة لقوة محركية ما تعني أن محصلة القوى المؤثرة هذه دوماً تكون بجهة القوة الأكبر من هذه المحصلة.

والآن لنبدأ بمراحل الدراسة:

• حالة السكون:

في هذه الحالة تكون محصلة القوة المؤثرة معدومة حيث يكون القارب متوازناً على السطح الماء قبل بدء الحركة

أي يكون خرج قانون محصلة القوى الكلية:

$$\sum F = 0$$

حيث $a=0$ مما يعني أن القارب الشراعي في حالة توازن ومحصلة القوى عليه معدومة وهو قانون نيوتن الأول

المدخلات:

_قوة الجاذبية

_قوة الطفو

$$W = m \cdot g$$

1. تابع لحساب قوة ثقل القارب الشراعي():

الثوابت:

تسارع الجاذبية الأرضية $g=9.8 \text{ m/s}^2$

المدخلات:

m: الكتلة الكلية للقارب (كتلة كل مكونات القارب) kg

المخرجات:

W: شدة قوة الثقل N

2. تابع لحساب قوة الطفو():

الثوابت:

تسارع الجاذبية الأرضية $g=9.8 \text{ m/s}^2$

المدخلات:

v حجم المائع المزاح و وحدته في الجملّة الدولية m^3

ρ كثافة السائل ووحدته في الجملّة الدولية kg.m^{-3}

المخرجات:

B شدة قوة الطفو N

• حالة الحركة:

وهنا نميز ثلاثة حالات أساسية للحركة:

الإبحار مع الريح:

عندما يتحرك القارب مع الريح (الريح من خلف القارب) تكون مقاومة الهواء صغيرة و السبب في ذلك هو أن الرياح تساعد على دفع القارب الى الامام بالتالي تقل مقاومة الهواء التي يواجهها القارب و هنا نجعل زاوية الشراع 90° للاستفادة من الريح اكبر قدر ممكن و تكون سرعة الريح نفسها تساهم في السرعة الاجمالية للقارب.

الإبحار عبر الريح:

* عندما يتحرك القارب عبر الريح فانه يواجه مقاومة هوائية اكبر لان القارب يتحرك ضد تدفق الهواء في هذه الحالة قوة مقاومة الهواء تكون اعلى بسبب زيادة مساحة السطح التي تواجه الرياح و كذلك بسبب زيادة السرعة النسبية للهواء الذي يضرب القارب

* عندما يتحرك القارب عبر الريح يمكن ان تزداد السرعة النسبية للهواء مقارنة بالتحرك مع الريح (وذلك بسبب زاوية التقاء الرياح مع القارب)

* عند الإبحار عبر الريح يواجه القارب الرياح بزاوية قائمة تقريبا مما يعني ان الرياح تضرب جانب القارب بقوة وهذا يزيد من السرعة النسبية للهواء التي يواجهها القارب — نتيجة لذلك تزداد قوة مقاومة الهواء التي يتعين على القارب التغلب عليها

* ومن ناحية أخرى الإبحار مع الريح تكون الرياح تدفع القارب من الخلف وهذا يمكن ان يقلل من السرعة النسبية للهواء التي يواجهها القارب خاصة إذا كانت سرعة القارب تقرب من سرعة الرياح نفسها في هذه الحالة تكون قوة مقاومة الهواء التي يواجهها القارب أقل.

الإبحار عكس الريح:

* تكون مقاومة الهواء كبيرة فالقارب يواجه الريح مباشرة و يحتاج الى استخدام تقنيات الإبحار المتقدمة مثل التكتيسر tacking و هو تغيير الاتجاه بزوايا حادة (45°) من جانب الى اخر للتقدم عكس اتجاه الريح.

* المقاومة الهوائية في هذه الحالة تأتي من عدة مراحل:

1. السرعة النسبية للهواء:

نظرا لان القارب يحاول التقدم ضد الريح فان السرعة النسبية للهواء التي يواجهها القارب تكون اعلى مما يزيد قوة مقاومة الهواء.

2. مساحة السطح الامامي:

عند الإبحار عكس الريح يكون الجزء الامامي من القارب والاشرعة مواجهاً للريح بشكل مباشر مما يزيد من مساحة السطح الامامي التي تتعرض للهواء وبالتالي تزيد من قوة المقاومة.



وبالتالي نستنتج من حالات الإبحار السابقة ان الإبحار مع الريح هو اسرع ابحار ثم يأتي الإبحار عبر الريح و أخيرا الإبحار عكس الريح.



ومنه نجد ان الإبحار في الحالات الثلاث السابقة

يكون تابع محصلة القوة المؤثرة على مركز عطالة القارب اثناء الحركة :

$$\sum F = m.a$$

المدخلات:

m كتلة القارب و وحدته في الجملة الدولية kg

a تسارع القارب في اثناء الحركة بسرعات متغيرة $m.s^{-2}$

المخرجات:

محصلة القوة المؤثرة في مركز عطالة القارب $\sum F$

$$\sum F = m.a$$

$$Fr+Fa+Fd+W+B=m.a$$

$$Fr= \frac{1}{2} K.S.\rho.V^2$$

3. تابع لحساب قوة مقاومة الهواء ():

الثوابت:

K ثابت متعلق بشكل السطح و نعومة سطحه

المدخلات:

ρ الكتلة الحجمية للهواء وواحدتها في الجملة الدولية $Kg.m^{-3}$

S مساحة السطح الظاهري للقارب m^2

v السرعة النسبية للهواء بالنسبة للقارب $m.s^{-1}$

المخرجات:

Fr شدة قوة مقاومة الهواء و تقاس ب N

$$Fa= \frac{1}{2} cd .A.\rho.V^2$$

4. تابع لحساب قوة الرياح ():

الثوابت:

cd معامل السحب (الدفع) للجسم و ليس له واحدة

المدخلات:

A مساحة السطح المعرض للرياح m^2

ρ كثافة الهواء وواحدتها في الجملة الدولية $Kg.m^{-3}$

v سرعة الرياح $m.s^{-1}$

المخرجات:

Fa شدة قوة مقاومة الهواء و تقاس N

$$F_d = \frac{1}{2} c_d \cdot A \cdot \rho \cdot V^2$$

5. تابع لحساب قوة ممانعة الماء للقارب ():

الثوابت:

cd معامل المقاومة الديناميكية و هو يعتمد على شكل القارب و خشونة سطحه و ليس له واحدة

المدخلات:

A مساحة السطح المعرض للتدفق m^2

ρ كثافة السائل وواحدتها في الجملة الدولية $Kg.m^{-3}$

v سرعة القارب الشراعي نسبة الى الماء $m.s^{-1}$

المخرجات:

Fd شدة قوة ممانعة الماء للقارب و تقاس N

6. تابع لحساب السرعة التي يتحرك فيها القارب:

$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

المدخلات:

ΔX هي التغير في المسافة التي يقطعها القارب الشراعي و تقاس ب m

Δt هي التغير في الزمن و يقاس ب S

المخرجات:

السرعة التي يسير فيها القارب الشرعي وتقاس بـ $m.s^{-1}$

7. تابع لحساب المسافة التي يقطعها القارب الشرعي ():

$$X=vt+X_0$$

المدخلات:

X_0 المسافة الابتدائية و تقاس بـ m

V هي سرعة القارب و تقاس بـ $m.s^{-1}$

t زمن سير القارب الشرعي و يقاس بـ s

المخرجات:

X المسافة التي قطعها القارب الشرعي وتقاس بـ m

8. تابع لحساب التسارع ():

عندما تتغير سرعة القارب الشرعي نتيجة أسباب عدة ينتج لدينا التسارع وهو التغير في سرعة القارب الشرعي مع تغير الزمن
و يمكن حساب التسارع كما يلي:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

أو من قانون نيوتن الثاني:

المدخلات:

Δv هي التغير في سرعة القارب و تقاس بـ $m.s^{-1}$

Δt التغير في زمن سير القارب الشرعي و يقاس بـ s

$\sum F$ محصلة القوى التي تؤثر في مركز عطالة القارب وتقاس بـ N

m هي كتلة القارب الشراعي و تقاس ب kg

المخرجات:

a التسارع ويقاس ب $m.s^{-2}$

• حالات الغرق:

من أسباب حدوث غرق للقارب الشراعي:

1. الاصطدام بأجسام أخرى أو صخور أو جليد.
2. تحميل القارب بوزن زائد مما يؤدي الى انخفاض خط الطفو وزيادة خط الغرق.
3. تلف الهيكل (الشقوق أو الثقوب) مما يؤدي الى دخول الماء الى داخل القارب.
4. الظروف الجوية السيئة (عواصف أو أمواج عالية أو رياح قوية) ممكن أن تؤدي الى انقلاب القارب وامتلائه بالماء.

الصدمة

نميز حالتين:

- القارب ساكن واصطدم فيه جسم متحرك آخر:

فان قانون نيوتن للحركة قبل الصدمة هو قانون نيوتن الأول:

$$\sum F = 0$$

9. تابع مصونية الطاقة للقارب في حالة القارب ساكن():

$$E1+E2=E$$

المدخلات:

$E1$ الطاقة الحركية للقارب الشراعي الساكن و هي (0) لانه لا يتحرك تقاس ب J

$$E1=0 \leftarrow E1=\frac{1}{2}mv^2$$

و لدينا m كتلة القارب الساكن و v سرعة القارب و هي معدومة في هذه الحالة

$E2$ هي الطاقة الكامنة الجاذبية للقارب و تقاس ب J

و يمكن اعتبارها ثابتة لأن القارب يطفو على الماء و لا يتغير ارتفاعه بشكل ملحوظ

حيث: $E_2 = mgh$

*إن الطاقة الكامنة الجاذبية للقارب بما أنه يطفو على سطح الماء بحيث يكون ارتفاع مركز ثقله فوق الماء ضئيلاً أو يمكن تجاهله فمن الناحية العملية قد يبدو أن الطاقة الكامنة الجاذبية صغيرة جداً أو حتى تقترب من الصفر و مع ذلك من الناحية الفيزيائية طالما أن هناك ارتفاع فوق مستوى الصفر المرجعي فإن القارب يمتلك طاقة كامنة جاذبية حتى لو كانت صغيرة.

*في حالة الصدم الأهم هو تغير الطاقة الحركية قبل الصدم وبما أن القارب ساكن فإن الطاقة الحركية كانت معدومة ولكن بعد الصدم سوف يتحرك القارب فيكتسب طاقة حركية حيث أن هذه الطاقة اكتسبها من الطاقة الحركية للجسم الذي حدث الاصطدام معه ثم يحدث فقدان للطاقة الحركية التي اكتسبها عبر التشوهات (حراة أو صوت وغيرها من العمليات غير المرنة)

المخرجات:

E الطاقة الكلية بعد الصدم وتقاس ب ل

10. قانون الحفاظ على الزخم (كمية الحركة) في حالة القارب ساكن:

بما أن لدينا جسم بكتلة m_1 وسرعة v_1 يصطدم بالقارب الشراعي الذي كتلته m_2 وسرعته $v_2 = 0$ قبل الصدم



وبموجب قانون الحفاظ على الزخم الكلي قبل الصدم يجب أن يساوي الزخم الكلي بعد الصدم:

1

$$m_1.v_1 + m_2.v_2 = m_1.v_1' + m_2.v_2'$$

التصادم المرن:

حيث:

v_1' سرعة الجسم بعد الصدم

v_2' سرعة القارب الشراعي بعد الصدم

في حالة التصادم المرن لن تكون $v_1' = v_2'$

$$m_1.v_1 = m_1.v_1' + m_2.v_2' \quad \bullet$$

هذه المعادلة تعطينا معادلة واحدة بمجهولين v_1' و v_2' لا يمكننا حلها للحصول على قيم محددة للسرعات بعد الصدم اذا كان مرن.

حيث تحفظ الطاقة الحركية وأيضا يمكننا استخدام معادلات الحفاظ على الطاقة الحركية للحصول على المعادلات

$$\bullet \quad \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \quad \text{وهي معادلة الحفاظ على الطاقة الحركية:}$$

و بما أن القارب ساكن قبل الصدم فإن $v_2 = 0$ و نعوض ونختصر في المعادلة لنجد:

2

$$m_1 v_1^2 = m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

من المعادلتين 1 و 2 نستطيع حساب v_1' و v_2' كما يلي:

$$v_2' = \frac{m_1(v_1 - v_1')}{m_2}$$

ثم نعوضها في معادلة الطاقة الحركية فنجد v_1' و منه :

$$m_1 \cdot v_1^2 = m_1 \cdot v_1'^2 + m_2 \left[\frac{m_1(v_1 - v_1')}{m_2} \right]^2$$

و منه: $v_1'^2 = \frac{m_1 \cdot v_1^2 - m_2 \left[\frac{m_1(v_1 - v_1')}{m_2} \right]^2}{m_1}$ ثم نأخذ فنحصل على v_1' ثم نعوض في v_2' فنحصل على قيمتها أيضاً

التصادم غير المرن:

في حال كان التصادم غير مرن (أي يلتصق القارب مع الجسم بعد الصدم فإن سرعتيهما بعد الصدم تكون متساوية ويمكن حسابها من قانون الحفظ على الزخم:

$$v_1' = v_2' = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

• القارب متحرك واصطدم فيه جسم متحرك آخر:

فإن قانون نيوتن للحركة في هذه الحالة:

$$\sum F = ma$$

11. تابع مصونية الطاقة للقارب في حالة القارب متحرك():

$$E_1 + E_2 = E$$

المدخلات:

E_1 هي الطاقة الحركية و هنا لها قيمة و ليست معدومة لان القارب يتحرك بسرعة معينة و نحسبها من

المعادلة: $E_1 = \frac{1}{2} m v^2$ و تقاس ب J

E_2 هي الطاقة الكامنة الجاذبية و هي ثابتة لان ارتفاع القارب عن المستوى المرجعي لا يتغير بشكل

ملحوظ $E_2 = m \cdot g \cdot h$ و تقاس ب J

المخرجات:

E الطاقة الكلية للقارب الشراعي بعد الصدم و تقاس ب J

12. قانون الحفاظ على الزخم (كمية الحركة) في حالة القارب متحرك:

$$m1.v1+m2.v2=m1.v1'+m2.v2'$$

m1 كتلة الجسم الذي صدم القارب و تقاس ب kg

v1 سرعة الجسم الذي صدم القارب قبل الصدم و تقاس ب $m.s^{-1}$

m2 كتلة القارب و تقاس ب kg

v2 سرعة القارب قبل الصدم و تقاس ب $m.s^{-1}$

v1' سرعة الجسم الذي صدم القارب بعد الصدم و تقاس ب $m.s^{-1}$

v2' سرعة القارب بعد الصدم و تقاس ب $m.s^{-1}$

13. تابع الحفاظ على الطاقة():

التصادم المرن:

حيث لا يحدث فقدان للطاقة الحركية وهذا يعني ان مجموع الطاقات الحركية للجسمين قبل الصدم تساوي مجموع الطاقات الحركية للجسمين بعد الصدم:

$$\frac{1}{2}m1v1^2 + \frac{1}{2}m2v2^2 = \frac{1}{2}m1v1'^2 + \frac{1}{2}m2v2'^2$$

وبعد التبسيط:

$$m1v1^2 + m2.v2^2 = m1v1'^2 + m2v2'^2$$

ولدينا معادلة الزخم:

$$m1.v1 + m2.v2 = m1.v1' + m2.v2'$$

ويمكننا حساب v1' و v2' من معادلة الزخم بكل سهولة:

$$v2' = \frac{m1(v1-v1') + m2.v2}{m2}$$

نعوض في معادلة حفظ الطاقة الحركية:

$$\frac{1}{2}m1v1^2 + \frac{1}{2}m2v2^2 = \frac{1}{2}m1v1'^2 + \frac{1}{2}m2. \left[\frac{m1(v1-v1') + m2.v2}{m2} \right]^2$$

$$v1'^2 = \frac{m1v1^2 + m2.v2^2 - m2. \left[\frac{m1(v1 - v1') + m2.v2}{m2} \right]^2}{m1}$$

ثم نجد فنحصل على $v1'$ ثم نعوض في $v2'$ فنجد قيمتها.

التصادم غير المرن:

في حال كان التصادم غير مرن والقارب يتحرك والجسم الآخر اصطدم فيه يلتصق الجسمان بعد الصدم ويتحركان ككتلة واحدة.

ولحساب السرعة المشتركة بعد الصدم نستخدم قانون الحفظ على الزخم لان الطاقة الحركية لا تحفظ في هذه

$$m1.v1 + m2.v2 = v'.(m1 + m2) \quad \text{الحالة:}$$

حيث v' هي ذاتها $v1'$ وذاتها $v2'$ أي سرعة القارب بعد الصدم ذاتها سرعة الجسم بعد الصدم لأنه صدم غير مرن:

$$v' = \frac{m1.v1 + m2.v2}{m1 + m2}$$

أما في حال حدث تلف في هيكل السفينة وتسرب ماء الى داخل القارب فهنا سوف تزداد كتلة القارب وقد تتغلب على حجم الماء المزاح وبالتالي قوة الجاذبية ستكون اكبر من قوة الطفو و سوف يغرق القارب

أي كلما زادت كتلة القارب كلما غطس بالماء أكثر وتغلبت قوة الجاذبية على قوة الطفو وهذا ما يحدث عندما يغرق القارب بالكامل ولقد تكلمنا في السابق عن قوة كل منهما بالتفصيل وهذا الكلام سواء كان القارب ساكن فسيكون قانون نيوتن الأول هو المؤثر في القارب وستكون القوى المؤثرة هي قوة الجاذبية وقوة الطفو وستتغلب قوة الجاذبية على قوة الطفو إذا دخل ماء على القارب نتيجة تلف في هيكله وقد يغرق القارب.

أما في حال كان متحرك نتيجة الأمواج العالية والرياح فسيكون قانون نيوتن الثاني هو المؤثر في هذه الحالة لأن سيكون لديه تسارع وأيضا ستتغلب قوة الجاذبية على قوة الطفو عندما يدخل ماء إلى القارب وقد يغرق القارب.

