

Optimisation des structures		5 ^e année – Structures et mécanismes	
Plan de la leçon	Outil de codage	Algorithmes	
	Compétences transversales	S. O.	
Grandes idées <ul style="list-style-type: none"> Nous pouvons mesurer les forces afin de déterminer comment elles affectent les structures et les mécanismes. Ces renseignements peuvent servir à guider la conception de nouvelles structures et de nouveaux mécanismes. <p>Les ingénieurs utilisent maintenant des algorithmes informatiques pour produire des structures plus légères et plus solides que jamais.</p>	Attentes particulières <p>2.4 Utiliser des compétences technologiques pour résoudre des problèmes afin de concevoir, de construire et de tester un cadre ou une structure qui résistera à l'application d'une force externe ou d'un système mécanique qui exécute une fonction particulière</p>		
Description <p>Les étudiants créeront une structure (une tour ou un pont) en utilisant des stylos 3D-doodle et suivront un algorithme de conception générative simplifié pour la renforcer jusqu'à ce qu'elle puisse maintenir une charge.</p>			
Matériel <ul style="list-style-type: none"> Stylos « 3D doodler » » Si vous ne trouvez pas de stylos « 3D Doodlers », choisissez une de ces solutions de rechange possibles : <ul style="list-style-type: none"> Trombones et morceaux de gomme K'nex Spaghettis et guimauves 	Compétences de la pensée computationnelle <ul style="list-style-type: none"> Réflexion algorithmique Boucles Instructions conditionnelles 		
Introduction <ul style="list-style-type: none"> Introduisez ou réintroduisez l'idée d'un algorithme : une série d'instructions sous forme d'étapes spécifiques et concrètes. (Si vous le souhaitez, vous pouvez lier ceci à la rédaction de la procédure.) Discutez du défi rencontré pour créer la structure la plus légère possible qui puisse résister à une charge. Présentez le type de structure que vous souhaitez que vos élèves construisent (par exemple, un pont ou une tour pour une éolienne). Discutez de l'idée de « conception générative ». Dans ce type de conception, un ordinateur simule la structure et ajoute du matériau chaque fois qu'il le peut pour produire la structure la plus légère possible. (Si l'ordinateur enlève du matériau d'une 			

conception existante pour la rendre plus légère, nous appelons cela « optimisation topologique »; si l'ordinateur démarre à partir de zéro, les ingénieurs l'appellent « conception générative ». Nous allons faire de la conception générative.) Un ordinateur peut exécuter des millions de simulations pour faire ce test. Expliquez à vos étudiants que nous allons agir comme une simulation par ordinateur, en utilisant un algorithme similaire en construisant et en testant notre structure dans le monde réel.

Mesures

Demandez aux élèves de construire une seule chaîne de squelette de la structure qu'ils ont l'intention de construire à l'aide de stylos 3D doodle. Assurez-vous qu'ils connaissent les forces qu'ils doivent tester (poids, charge éolienne, s'ils en utilisent une, etc.). Demandez-leur de suivre l'algorithme de « production de structure » sur le document associé. Assurez-vous qu'ils augmentent la charge d'un petit incrément à la fois (une petite pièce au plus, ou des morceaux de gomme) afin que la structure ne soit pas surchargée ou qu'elle ne s'écroule pas. Rappelez-vous que plus la charge cible est élevée, plus il faudra du temps pour l'atteindre!

L'algorithme est reproduit ici comme référence :

TANT QUE la charge est inférieure à la charge cible

Ajouter un poids minuscule

SI un élément structurel dévie (se tord)

ALORS

Retirer le poids

Ajouter un matériau à cet élément ou le placer tout autour

(En français simple : demandez aux élèves d'ajouter un petit poids à la structure. Si vous voyez qu'une partie de la structure se tord, ils doivent enlever le poids et ajouter plus de matériau à la zone faible en utilisant les stylos doodle. Ajoutez du poids, puis vérifiez à nouveau. Répétez cette opération jusqu'à ce que la tour puisse tenir autant de poids que la charge cible.)

Remarque : Si vous utilisez un autre outil de construction, l'algorithme peut devoir être modifié, car la structure peut commencer à se briser plutôt qu'à se tordre! Demandez donc aux étudiants de surveiller cela à la place.

Consolidation et extension

Commencez par placer une charge de poids sur votre tour ou sur la structure de votre pont. Une fois que la charge de poids a été prise en compte, répétez en utilisant la charge éolienne à l'aide d'un ventilateur à vitesse variable.

Il s'agit d'une technologie du génie de pointe qui peut rendre certains emplois obsolètes (si l'ordinateur fait le travail, nous avons besoin de moins d'ingénieurs). Vous pouvez inviter vos étudiants à une discussion ou à rédiger un projet sur l'incidence de cette technologie sur la société pour aider à répondre à des attentes spécifiques 1.2.

Évaluation

Si vous possédez une balance, pesez chaque structure. L'objectif de ce type de conception évolutive est de produire la structure la plus légère possible, de sorte que le poids peut être utilisé pour évaluer leur succès quant au respect de l'algorithme.

Ressources supplémentaires

Optimisation topologique :

<https://www.caess.eu/site/Software-Animations.html>

<https://www.autodesk.ca/fr/solutions/optimization-topologie>

Conception générative :

<https://www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/20167/Generative-Design-Takes-on-the-Golden-Gate.aspx>

<https://www.autodesk.ca/fr/solutions/conception-générative>

3D Doodler :

<https://learn.the3doodler.com/edu/>

<https://learn.the3doodler.com/lessons/stem-bridging-the-gap/>