



Programme des cours

Leçon 1. Introduction



Les humains ont toujours voulu voler comme les oiseaux, nager comme les poissons, voir dans le noir comme les hiboux, les chats, les chauves-souris... Et nous avons déjà réalisé beaucoup de ces rêves, avec les avions, les bateaux, la vision nocturne... Cependant, l'ingénierie moderne atteint maintenant des limites, alors que beaucoup de ces limites n'existent pas dans la nature vivante.

Pourquoi les oreilles et les yeux des chouettes sont-ils placés asymétriquement ? Comment la nageoire caudale du requin l'empêche-t-elle de se noyer ? Qu'est-ce qui garantit la force, la puissance, la fiabilité dans la vie sauvage ?

La biomimétique répond à ces questions.

La biomimétique est une branche de la science et de l'ingénierie qui permet le transfert de connaissance de la biologie à la technologie, à l'agriculture, à l'architecture, au design, au management et à beaucoup d'autres de nos secteurs d'activité.

Les ingénieurs utilisent les lois de la physique, de la chimie, et les mathématiques pour construire des systèmes techniques. Existe-t-il en biologie des lois spécifiques appropriées au design biomimétique ? Il s'avère qu'il y en a, et c'est ce que vous pourrez apprendre dans ce cours.

Leçon 2. La conception biomimétique comme processus inventif



Vous apprendrez que copier la nature est difficile mais aussi... inutile. L'objectif d'un projet biomimétique est de créer des produits qui seront meilleurs que les prototypes naturels. Cette leçon donne une brève description des algorithmes qui permettent de traduire le « langage » de la biologie dans le « langage » technologique. Ces algorithmes sont basés sur des méthodes d'invention systématique et ont été validés dans la recherche et dans les projets industriels.

Leçon 3. Quelle langue utilisons-nous pour questionner la nature vivante ?



L'énoncé d'un défi est une étape importante dans tout processus d'innovation. Vous apprendrez à formuler correctement un objectif et à considérer le défi dans de nombreux contextes. La nature est pleine de réponses alternatives à la même « question », de sorte que le succès dans le choix d'un modèle biologique auquel emprunter des idées dépend de la précision avec laquelle vous formulez la « question ».

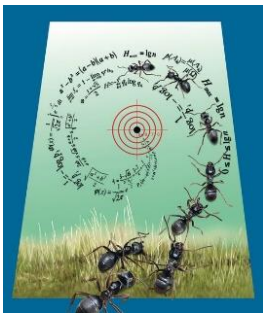
Si, par exemple, vous voulez développer un robot nageur, vous devrez trouver le prototype le plus approprié en biologie. Mais il y a dans le monde des millions d'espèces d'animaux et de plantes qui flottent ou qui nagent. Dans cette leçon, vous découvrirez des procédures pour lister les exigences pour les prototypes biologiques souhaités. Il pourra s'agir d'une liste d'animaux ou de plantes complètement différents, dans laquelle vous trouverez et combinerez les propriétés ou les mécanismes dont vous avez besoin.

Leçon 4. Le « langage » de la nature vivante: comprendre ses « réponses » à nos questions



Dans cette leçon, vous découvrirez que l'invention en ingénierie et l'adaptation en biologie sont des phénomènes analogues. Nous parlerons des inventions de la nature et montrerons comment ces résultats peuvent être interprétés pour créer les conditions dans lesquelles un dispositif technique est produit et utilisé. Ces conditions sont souvent différentes des conditions biologiques. Donc, nous devons être très prudents en reproduisant le phénomène biologique dans la technologie. Il est nécessaire d'emprunter uniquement des principes généraux sous-jacents au prototype biologique. Les méthodes d'interprétation d'un défi technologique dans le « langage » de la biologie et vice-versa seront démontrées par l'exemple de la création d'une micro-pompe basée sur un actionneur cilié.

Leçon 5. Théorie générale du système et conception biomimétique



Dans cette leçon, nous discuterons des différences entre les évolutions biologique et technique, et ce que cela signifie pour la conception biomimétique. Vous serez surpris de constater que les évolutions technologiques et biologiques suivent des étapes similaires, mais ... ils vont dans des directions opposées. Vous apprendrez qu'il existe des systèmes intégrés, modulaires et répartis, qu'ils se comportent différemment et ont besoin d'approches différentes. Nous vous expliquerons également pourquoi les processus d'organisation et d'auto-organisation dans la faune sont si spéciaux. Nous vous expliquerons également pourquoi les processus d'organisation et d'auto-organisation dans la faune sont si spéciaux.

Leçon 6. Lois de la nature : durabilité et fiabilité



Pourquoi ne voit-on jamais de tourbillons dans les vaisseaux sanguins ou les bronches des mammifères ? Comment la nageoire caudale du requin l'empêche-t-il de se noyer ? Est-il possible de perdre une partie essentielle d'un tout sans porter atteinte à son intégrité ? Pouvons-nous obtenir de nouvelles qualités et fonctions sans ajouter de nouvelles pièces ? Est-ce que quelque chose peut être en même temps présent et absent ? Comment un crocodile peut-il voir autour de lui lorsqu'il est sous l'eau ? Pourquoi les tiges de bambou résistent-elles aux vents forts et ne se brisent-elles pas alors qu'elles sont creuses ? Toutes ces questions trouveront réponse dans cette leçon.

Leçon 7. Lois de la nature : fainéantise et prévention



Pouvez-vous imaginer voyager à travers les montagnes et les collines sans devoir grimper ou descendre ? Comment réduire l'influence gravitationnelle, alléger les choses lourdes, escalader sans grimper, hisser des objets sans les soulever ? Pouvons-nous réaliser ce que nous voulons sans rien faire ? Toutes ces questions trouvent réponses dans les lois de la biologie.

Leçon 8. Solutions alternatives et exploration des extrêmes.



Est-il possible d'être à la fois fort et faible, d'être en même temps court et long ? Peut-on être visible et invisible, présent et absent ? Des lois de la biologie répondent dans cette leçon à toutes ces questions.

Leçon 9. Les lois de l'immortalité et des capacités illimitées



Comment les plantes parviennent-elles à voyager en restant immobiles? Que faire lorsque nous sommes confrontés à des obstacles insurmontables? Est-il possible d'atteindre des capacités illimitées et même l'immortalité dans des conditions de limitation? La nature vivante a des réponses à toutes ces questions.

Leçon 10. La loi de Mowgli et la loi du Phoenix.



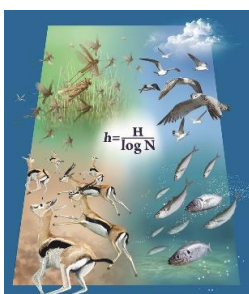
« Nous sommes d'un seul sang, toi et moi. » Ces paroles de Mowgli, tirées du roman de R. Kipling, signifient que la similitude est une condition obligatoire pour l'interaction, la communication, la compréhension, etc. Quand tout va bien, nous ne voulons généralement rien changer. Pouvons-nous obtenir une nouvelle qualité sans quitter notre zone de confort? Oui, bien sûr, les organismes vivants le font tout le temps. Dans cette leçon, nous vous dirons comment appliquer ces lois en bionique.

Leçon 11. Nager, courir, voler, s'agripper à... ?



Dans cette leçon, nous examinerons les caractéristiques de diverses locomotions dans une variété d'environnements. Nous discuterons des solutions techniques existantes et potentielles basées sur les lois biologiques, présentées lors de conférences précédentes. En particulier, nous parlerons de capteurs et d'actuateurs.

Leçon 12. Économie et écologie. Les principes de la permaculture.



Y a-t-il des déchets dans un écosystème et que deviennent-ils ? Pourquoi les incendies sont-ils importants ? Nous parlerons des cycles de la matière et de l'énergie dans la nature vivante et inanimée. Vous apprendrez s'il y a surproduction et pénurie dans les systèmes vivants, et ce qu'est une économie circulaire.

Leçon 13. Bionique structurelle : trous, fibres et structures de travail automatiques



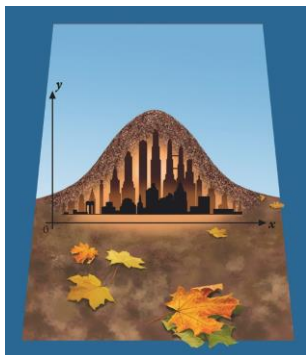
Qu'est-ce que les mâchoires des poissons d'eau profonde et l'aorte humaine ont en commun, et comment cela peut-il aider les chirurgiens cardiaques ? « Vide, trou, rien » sont tous des ressources très utiles et efficaces dans la nature vivante. Les structures biologiques ont des propriétés qui génèrent leur « auto-fonctionnement ». Nous discuterons de la capacité des systèmes vivants à utiliser les interactions des structures compressives avec les constituants de traction pour atteindre l'efficacité et l'économie. Le bois et les toiles d'araignées, les os et les coraux, les films minces et les coquilles sont une ressource inépuisable pour de nouvelles idées d'ingénierie.

Leçon 14. Matériaux biomimétiques



Comment les feuilles de lotus peuvent aider à créer des coques de navires, ainsi que des conteneurs pour la peinture et... pour le miel ? Comment le requin et le dauphin réduisent-ils la résistance à l'eau et comment les ingénieurs peuvent-ils utiliser ces effets ? Pourquoi les ailes de la libellule sont-elles plissées et la balle de golf couverte de creux ? Vous apprendrez pourquoi la peau de requin avait un intérêt pour les ébénistes dans le passé, et pour les médecins d'aujourd'hui. Nous vous montrerons comment teindre sans colorant.

Leçon 15. Architecture biomimétique. "Une maison est une machine à vivre"



« Bénéfice – solidité - beauté » est une célèbre devise de l'architecture. La construction et l'architecture sont les phénomènes biologiques les plus anciens. L'adaptation à l'environnement a été remplacée au cours de l'évolution par l'adaptation de l'environnement au corps, puis – en créant un « tampon », un environnement artificiel super-optimal – une habitation. Des millions d'espèces animales construisent des maisons et des abris. On trouve des réseaux d'urbanisme et de transport dans les communautés de fourmis et de termites. Cependant, l'environnement artificiel trop confortable devient un phénomène à double tranchant. Nous discuterons des propriétés que devraient avoir une éco-maison et une ville biomimétique.

Leçon 16. Biomimétique et espace : structures pliantes dans la nature



Les conditions sur la Lune, sur Mars ou sur les astéroïdes exigent des caractéristiques de conception de notre équipement qui sont inhabituelles sur Terre. Étonnamment, la nature vivante est pleine de solutions pour des conditions extrêmes. Structures pliables, auto-expansibles et escamotables, les structures auxétiques sont bien connues en biologie.

Leçon 17. La biomimétique pour l'exploration spatiale : radiation et protection contre les météorites



Les matériaux et les structures de la nature vivante sont capables de protéger des radiations. Vous apprendrez qu'on peut également se protéger des météorites en utilisant des lois de la nature vivante. Vous essayerez de développer vous-même des idées dans ce sens.

Leçon 18. La biomimétique pour la psychologie et le management. Homme et les autres animaux : similitudes et différences.



Dans cette leçon, nous discuterons des problèmes psychologiques de la robotique. Les robots zoo-et anthropomorphes sont très utiles, mais il y a parfois des conséquences inattendues. Nous discuterons des problèmes psychologiques lors de l'utilisation des prothèses. La biomimétique en médecine a un grand avenir, parce que les exigences pour les dispositifs techniques qui interagissent avec les humains sont spéciales. Vous apprendrez que les insectes sociaux sont de bons modèles pour parvenir à une gestion durable dans les groupes humains.

Leçon 19. Défaillances et accidents : mensonge dans la nature. Défense, attaque et sauvetage.



Cette leçon porte sur les mécanismes naturels de détection et de prévention des accidents et des situations d'urgence. Les systèmes vivants sont très bons pour prévenir les conséquences des événements indésirables, ce qu'on appelle la pré-adaptation. Réparer les dommages après un accident est une stratégie très humaine et a besoin de nouvelles approches.

Leçon 20. Les affaires comme un système vivant.



Cette leçon présente les lois de base pour une gestion réussie dérivée de la nature vivante. Ces lois générales sont basées sur la dichotomie ordre-chaos dans le traitement de l'information et dans les cycles de vie des communautés. Vous apprendrez comment ces lois peuvent être appliquées dans les organisations modernes, en construisant un travail d'équipe efficace et en choisissant le bon type de leadership. Pendant la crise et dans un environnement à forte volatilité, la connaissance de ces lois peut aider à atteindre l'« immortalité » de nos sociétés de différentes tailles : de la taille d'une équipe à celle d'une entreprise, jusqu'à la taille d'un État.