Atlas, un robot pas comme les autres, est l'une des créations les plus impressionnantes de Boston Dynamics, une entreprise américaine spécialisée dans la robotique. Atlas est un robot humanoïde avec un design remarquable, inspiré des mouvements humains. Il a été conçu pour être capable de réaliser des tâches complexes et dangereuses pour les humains, telles que l'exploration de zones de catastrophe, l'inspection de sites industriels dangereux, et même la livraison de colis dans des environnements difficiles.

Boston Dynamics a été fondée en 1992 par des chercheurs du MIT et a commencé à se concentrer sur la robotique en 2008, après avoir été rachetée par Google. L'entreprise a depuis été rachetée par Hyundai. Boston Dynamics a produit plusieurs robots célèbres, tels que Spot et Stretch, qui ont été largement utilisés dans l'industrie pour diverses tâches.

Cependant, Boston Dynamics ne se contente pas de produire des robots commerciaux. Elle a également un pôle de recherche et développement qui se concentre sur la création de robots humanoïdes avancés, tels que Atlas. Depuis son premier prototype en 2013, Atlas a connu plusieurs améliorations, notamment en termes de mobilité et de capacités, ce qui en fait l'un des robots humanoïdes les plus avancés au monde.

Atlas pèse environ 89 kg et est équipé de pièces métalliques imprimées en 3D, ce qui lui confère une grande résistance. Il est également très rapide avec une vitesse de mobilité de 2,5 m/s, ce qui lui permet de se déplacer rapidement sur différents types de terrains. Atlas est doté de 28 vérins hydrauliques, ce qui lui permet de réaliser des mouvements très précis. Il mesure 1,5 mètre de haut, ce qui lui permet d'interagir facilement avec son environnement.

En comparaison avec d'autres robots humanoïdes concurrents, Atlas écrase la concurrence. Boston Dynamics est l'une des rares entreprises à concevoir et produire ses robots de A à Z, ce qui lui permet d'optimiser son matériel et de bénéficier de retours d'expérience. Agility Robotics, par exemple, a peu de retours d'expérience, mais des usages bien définis. TeslaBot, quant à lui, n'a pas encore d'expérience utilisateur, mais a été conçu très rapidement en implémentant les technologies de moteur basse consommation de Tesla. Figure est une entreprise émergente de robots humanoïdes prometteurs, mais elle a encore du chemin à parcourir pour rivaliser avec Atlas.

Dans cet article, nous allons explorer les dernières avancées en matière de robotique humanoïde, en nous concentrant sur les caractéristiques et les capacités d'Atlas.

**Diapo 1 : Titre avec le robot en vidéo dessus**

Hi everyone and welcome to our presentation. I'm Flavie THIBAULT, and I will be the first to speak about the Boston Dynamics company and afterwards, Alexis GIBERT will talk more about a specific article, on the Atlas Bot: a one-of-a-kind humanoid robot.

Atlas, a robot like no other, is one of the most impressive creations of Boston Dynamics, an American robotics company. Atlas is a humanoid robot with a remarkable design, inspired by human movements. It was designed to be capable of performing complex and dangerous tasks for humans, such as exploring disaster zones, inspecting hazardous industrial sites, and even delivering packages in challenging environments.

**Diapo 2 : Frise chronologique avec les différentes dates**

Boston Dynamics was founded in 1992 by researchers from MIT and began to focus on robotics in 2008, after being acquired by Google. The company has since been acquired by Hyundai.

**Diapo 3 : Présentation des produits vendu par Boston Dynamics aujourd’hui**

Boston Dynamics has produced several famous robots, such as Spot and Stretch, which have been widely used in the industry for various tasks.

Spot: an agile mobile robot that navigates terrain with unprecedented mobility, allowing you to automate routine inspection tasks and data capture safely, accurately, and frequently.

Stretch: a flexible autonomous mobile robot that automates case handling tasks for more efficient warehouse operations.

**Diapo 5 : Présentation et évolution du robot Atlas au cours du temps**

However, Boston Dynamics does not only produce commercial robots. It also has a research and development department that focuses on creating advanced humanoid robots such as Atlas. Since its first prototype in 2013, Atlas has undergone several improvements, particularly in terms of mobility and capabilities, making it one of the most advanced humanoid robots in the world.

**Diapo 6 : Présentation des caractéristiques du robot Atlas**

Atlas weighs about 89 kg and is equipped with 3D-printed metal parts, which give it great strength. It is also very fast with a mobility speed of 2.5 m/s, allowing it to move quickly on different types of terrain. Atlas has 28 hydraulic actuators, which allow it to perform very precise movements. It measures 1.5 meters tall, making it easy to interact with its environment.

**Diapo 7 : Le robot Atlas au-dessus de toute concurrence**

Compared to other competing humanoid robots, Atlas crushes the competition. Boston Dynamics is one of the few companies that designs and produces its robots from A to Z, which allows it to optimize its hardware and benefit from user feedback. Agility Robotics, for example, has little user feedback but has well-defined uses. TeslaBot, on the other hand, has no user experience yet but was designed very quickly by implementing Tesla's low-power motor technologies. Figure is an emerging promising humanoid robot company, but it still has a long way to go to compete with Atlas.

That's all for now from me, and next up is Alexis Gibert, who will be discussing the article on the latest advancements in humanoid robotics.

L'article "Humanoid Path Planning for Rough Terrain Navigation" présente une approche de planification de trajectoire pour les robots humanoïdes afin de naviguer dans des environnements difficiles. Cette approche combine un planificateur de chemin avec un contrôleur d'équilibre et un planificateur de pas pour permettre à un robot de se déplacer en terrain accidenté de manière fluide et naturelle.

Le planificateur de chemin utilise l'algorithme A\* pour trouver une trajectoire optimale à travers un terrain difficile tout en minimisant les coûts liés à l'effort et en maximisant la stabilité. Pour ce faire, le planificateur utilise une carte de hauteur qui représente le terrain et calcule les coûts de contour pour éviter les zones difficiles à franchir, ainsi que les coûts d'effort pour minimiser la quantité d'énergie nécessaire pour le déplacement. Ces coûts sont pondérés de manière à privilégier la stabilité et la sécurité du robot.

Le contrôleur d'équilibre IHMC et le planificateur de pas sont ensuite utilisés pour suivre la trajectoire calculée par le planificateur de chemin. Le planificateur de pas utilise une carte de régions planes pour déterminer les meilleurs points d'appui pour chaque pas du robot. Cette carte est générée à partir d'un nuage de points haute résolution capturé par un capteur LIDAR. Le planificateur de pas utilise ensuite l'algorithme A\* pour trouver la meilleure séquence de pas pour suivre la trajectoire du planificateur de chemin.

L'approche proposée a été testée sur le robot Atlas de la DARPA Robotics Challenge en utilisant une variété de terrains difficiles. Les résultats montrent que la planification de chemin proposée permet au robot de se déplacer en terrain accidenté de manière fluide et naturelle. Toutefois, il est à noter que l'algorithme A\* peut parfois rencontrer des problèmes de "cul-de-sac", où le planificateur passe beaucoup de temps à chercher une trajectoire vers le but dans une direction qui s'avère impossible. Les auteurs suggèrent d'utiliser une série de métriques simplifiées pour améliorer l’heuristique de l'algorithme A\* et accélérer la planification des trajectoires.

En conclusion, l'approche de planification de trajectoire présentée dans cet article représente une avancée significative dans le domaine de la navigation robotique en terrain difficile. Les résultats obtenus sur le robot Atlas de la DARPA Robotics Challenge démontrent la faisabilité de cette approche et suggèrent des pistes de recherche pour l'amélioration de la planification de trajectoire en terrain difficile.

Merci de nous avoir écouté

Thanks Flavie, to make the transition to the article.

… So, the article "Humanoid Path Planning for Rough Terrain Navigation" presents a trajectory planning approach for humanoid robots to navigate in difficult environments. This approach combines a path planner with a balance controller and step planner to allow a robot-like Atlas to move through challenging terrain in a fluid and natural way.

… The path planner uses the A\* algorithm (based on Dijkstra algorithm) to find an optimal trajectory through difficult terrain while minimizing effort costs and maximizing stability. To do this, the planner uses a height map that represents the terrain and calculates contour costs to avoid hard-to-cross areas, as well as effort costs to minimize the amount of energy required for movement. These costs are weighted to prioritize the stability and safety of the robot.

… The IHMC balance controller and step planner are then used to track the path calculated by the path planner. The step planner uses a map of flat regions to determine the best fulcrum points for each step of the robot. This map is generated from a high-resolution point cloud captured by a LIDAR sensor. The step planner then uses the A\* algorithm to find the best step sequence to follow the path of the path planner.

… As you can see on the board, we have different article pictures. On the left, we have the LIDAR point cloud, which will be treated to generate the ground and the different volumes of the environment. And on the right the different trajectories generated by the algorithm in specific cases.

So, we can note that the robot will not try to jump over the stairs (as in example A and C) or to step over an obstacle (as in example B), because it would be too expensive in energy. Instead, he uses the environment has its advantage, as shown in example D.

… The proposed approach was tested on the Atlas robot using a variety of challenging terrains. The results show that the proposed path planning allows the robot to move through rough terrain in a fluid and natural way. However, it should be noted that the A\* algorithm can sometimes encounter "dead end" problems, where the planner spends a lot of time looking for a trajectory towards the goal in a direction that proves impossible. The authors suggest using a series of simplified metrics to improve the heuristics of the A\* algorithm and speed up trajectory planning.

… To conclude, the article trajectory planning approach represents a significant advance in the field of challenging terrain robotic navigation. The results obtained on the Atlas robot demonstrate the approach feasibility and suggest research avenues to improve trajectory planning in risky terrain.

… To presentation end and show the approach results, I will let you watch of this short 2min video, which quickly presents the Altas features pushed by this navigation algorithm.

(Video)

Thank you for listening. Do you have any questions?