

23 AVRIL 2024 PAR RICHARD THOMAS

The Hivemind travaille vers des équipes intelligentes et résilientes

Découvrez comment Nathan Michael, CTO de Shield AI et ancien professeur de recherche associé à l'Institut de robotique de l'Université Carnegie Mellon, mène la charge dans le développement de systèmes intelligents résilients capables de prendre des décisions et de naviguer de manière autonome dans des environnements difficiles, indépendamment du GPS ou des communications continues. Découvrez les détails de la plateforme Hivemind AI & Autonomy qui façonne le champ de bataille du futur.



Nathan Michael est directeur de la technologie de Shield AI et ancien professeur de recherche associé à l'Institut de robotique de l'Université Carnegie Mellon (CMU). À la CMU, le professeur Michael était directeur du Resilient Intelligent Systems Lab, un laboratoire de recherche dédié à l'amélioration des performances et de la fiabilité des systèmes artificiellement intelligents et autonomes qui fonctionnent dans des environnements difficiles, réels et dépourvus de GPS. Michael est l'auteur de plus de 150 publications sur le contrôle, la perception et la cognition des systèmes artificiellement intelligents à un ou plusieurs robots, pour lesquels il a été nommé ou récipiendaire de neuf prix du meilleur article (ICRA, RSS, DARS, CASE, SSRR).



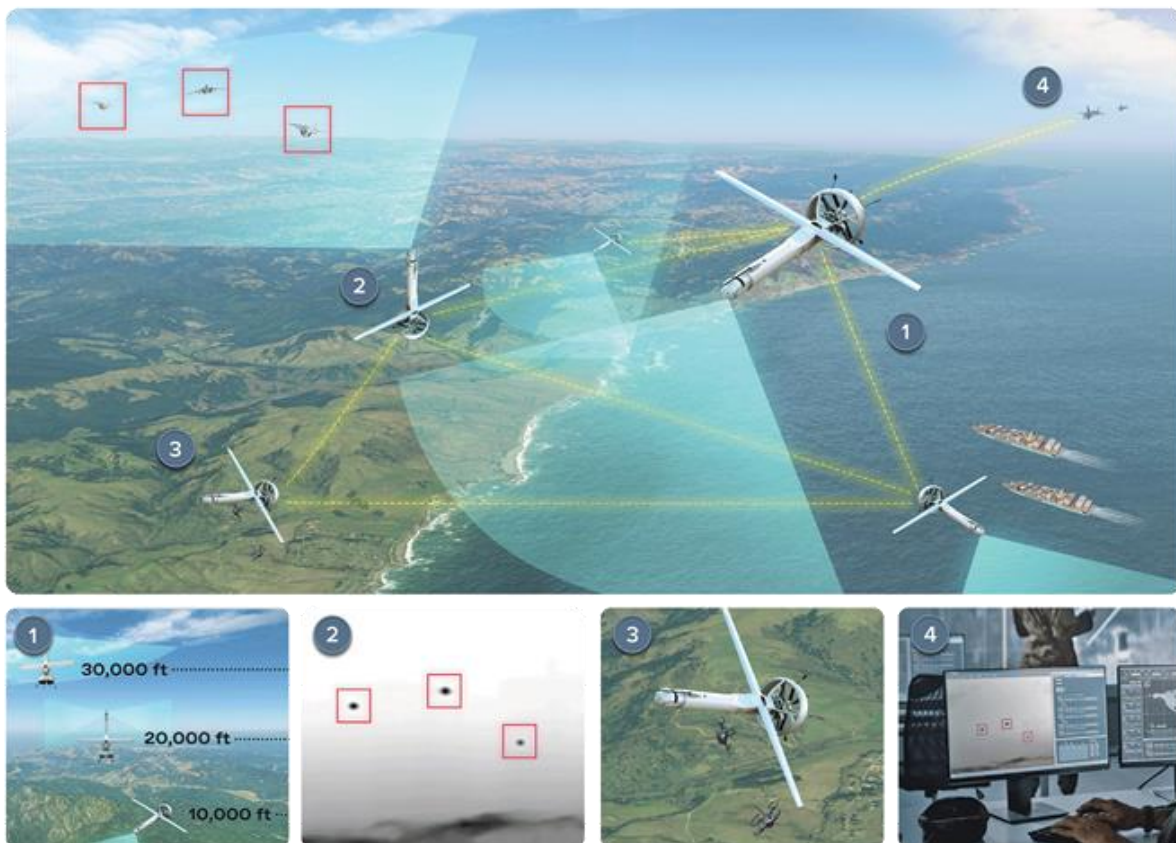
Nathan Michael, PhD. Image : Bouclier AI.

IUS : Pourriez-vous nous donner un peu de contexte sur votre travail et les spécialisations techniques que vous apportez chez Shield AI ?

NATHAN MICHAEL : Mon expérience est dans le développement de systèmes intelligents résilients. Et vraiment, mon objectif dans le contexte de Shield AI est d'apporter ce niveau d'intelligence aux équipes [autonomes] mono et multi-agents sur le terrain, dans les environnements et conditions opérationnels. Je supervise la partie de l'organisation qui développe ces capacités d'IA et d'autonomie que nous appelons Hivemind.

Mon objectif est de créer cette technologie, puis de permettre son application sur différentes plates-formes pour répondre aux différents besoins des clients. Ce sur quoi nous nous sommes vraiment concentrés, c'est la création d'une technologie qui nous permet d'appliquer des capacités sophistiquées d'IA et d'autonomie à une variété de classes de plates-formes différentes, une variété d'ensembles de missions et de scénarios différents. Et pouvoir le faire avec une grande flexibilité pour répondre aux besoins des missions particulières des clients, et avoir une portabilité en termes d'application de ces capacités d'IA et d'autonomie, même si elles sont potentiellement [appliquées à] classes et plateformes très différentes.

Nous avons donc déployé notre IA et notre autonomie sur des quadricoptères et des systèmes plus petits, nous avons également déployé notre système Group Three, le VBAT et les systèmes Group Five sans équipage. Et nous avons récemment commencé l'intégration sur le Firejet de Kratos, nous travaillons actuellement à l'intégration sur la Valkyrie, également de Kratos, ainsi qu'à son déploiement sur le VISTA et d'autres types de systèmes du Groupe Cinq, avec ou sans équipage.



Plateforme Hivemind déployée sur le terrain. Image : Bouclier AI.

IUS : Pouvez-vous nous donner plus de détails sur le fonctionnement de la plateforme dans des environnements où le GNSS est refusé ? Pourriez-vous nous parler de cela, et plus généralement des exigences opérationnelles dans un environnement complètement fermé ou saturé ?

NATHAN MICHAEL : Nous développons un cadre d'estimation d'état qui nous permet de fusionner une variété d'observations de capteurs différentes pour produire une estimation d'état cohérente. Nous utilisons des informations visuelles, des capteurs thermiques EO/IR [capteurs électro-optiques et infrarouges], en fonction des plates-formes que nous exploitons, et si elles en sont équipées, nous utilisons des informations inertielles.

Si vous revenez aux quadricoptères, il s'agissait de systèmes très limités en taille, en poids et en puissance, dotés de nombreux types différents de

capteurs, de caméras de profondeur embarquées, par exemple, et nous prenons donc ces informations et les fusionnons en temps réel pour permettre le système pour estimer son état dans des conditions complètement niées. Ce serait le GNSS refusé ainsi que les communications [refusées]. Et ce type de capacités est ce que nous intégrons actuellement à bord du VBAT. Nous sommes en train de le faire en ce moment, pour pouvoir soutenir les opérations refusées dans le contexte des communications et du GNSS.

Nous utilisons des systèmes INS [navigation inertielle], tirant également parti de ces capacités.

Le cadre d'estimation de l'état... fusionne toutes ces informations pour produire un modèle cohérent de l'environnement. Dans le cas du quadricoptère, nous avons également dû créer des modèles de très haute précision du monde autour de la plateforme. Ainsi, alors qu'il naviguait dans ces environnements confinés et inconnus dans lesquels les conditions étaient refusées, le système devait à la fois percevoir le monde qui l'entourait, estimer son état dans ce monde et naviguer à travers ce monde. Et souvent, ces environnements étaient complètement inconnus et n'étaient pas des endroits déjà visités. Un exemple récent est celui des plates-formes [Shield AI] Nova qui ont été utilisées dans les tunnels de Gaza, pour pouvoir entrer, nettoyer et explorer ces environnements.

Dans le contexte de Shield AI, nous avons vraiment développé ce type de concept de renseignement résilient et le déployons lorsque ces systèmes fonctionnent dans des domaines très confinés et difficiles où le GNSS est refusé, les communications refusées, n'ont jamais été visités par au moins les individus qui exploitent les systèmes à ce moment-là [dans le temps]. Ces systèmes sont embarqués, percevant le monde grâce à des capteurs embarqués, estimant son état dans ce monde tout en créant également la carte ou le modèle perceptuel de ce monde. Et puis, [le système] navigue, à mesure qu'il explore et exécute sa mission, qui consiste généralement à explorer l'environnement afin de trouver des éléments ou des objets d'intérêt particuliers, ou simplement à créer un modèle de l'environnement et à l'explorer. aussi minutieusement que possible.

IUS : En ce qui concerne la plate-forme VBAT, les capacités que vous avez décrites sont-elles en place ?

NATHAN MICHAEL : Nous avons pris bon nombre de ces capacités et avons commencé à les déplacer vers le VBAT, pour permettre des opérations refusées dans des environnements où il y a un brouillage actif. Nous sommes en train de le faire actuellement. Un autre domaine de capacité que nous avons développé historiquement pour les petits systèmes est la capacité des équipes de plates-formes à travailler ensemble de manière coordonnée sans

dépendre de l'existence d'une plate-forme particulière ou d'un point de contact centralisé, car ces les environnements ne le permettent pas nécessairement.

C'est cette idée de coordination et de contrôle centralisés à décentralisés des systèmes multi-agents. Et nous appliquons désormais cela également aux VBAT. Et dans ce contexte, nous avons déjà commencé à démontrer les capacités de teaming avec les VBAT, dans un contexte de prototype. Nous sommes maintenant en train de commercialiser les équipes VBAT et de les rendre vraiment robustes dans la mesure où nous pouvons commencer à les déployer.

IUS : Pouvez-vous nous expliquer plus en détail ce qu'est exactement Hivemind et comment Hivemind fonctionne du point de vue de la plateforme ?

NATHAN MICHAEL : Hivemind est la façon dont nous décrivons l'ensemble des capacités d'IA et d'autonomie que nous déployons sur nos plateformes. Il comporte quatre piliers clés. J'utilise les acronymes de HMC via HMF, donc HM [Hivemind] CDEF. Hivemind Commander, qui permet à l'opérateur d'interagir et de s'engager avec le système... cela nécessite un degré élevé de considération pour gérer la charge cognitive telle qu'elle s'applique à l'opérateur, en particulier lorsqu'il travaille avec de nombreuses plates-formes différentes, où ces plates-formes peuvent ou peuvent ne pas pouvoir communiquer à un moment donné. Et comme ils se coordonnent ensemble dans ces conditions difficiles.

Il existe Hivemind Design, qui est le cadre de conception que nous exploitons pour accélérer le développement de ces capacités d'IA et d'autonomie. Il s'agit d'un cadre qui inclut la possibilité de concevoir des scénarios, de configurer ces scénarios, de les tester et de les évaluer en simulation avec un logiciel dans la boucle ou un matériel dans la boucle. [Puis] passez cela par des pipelines d'analyse automatisés pour vraiment comprendre les performances. Et puis bouclez la boucle par rapport à ces performances, sur la base de différentes implémentations algorithmiques, pour améliorer les performances réelles de l'IA et les capacités d'autonomie de manière rétroactive.

Il existe un Edge [Hivemind E.], qui est cette intelligence de niveau Edge qui s'exécute sur les plates-formes elles-mêmes. Et c'est là que vous aurez tout ce dont vous avez besoin pour fournir un système intelligent et résilient. Du point de vue de la perception, de la cognition et de l'action, un système qui peut percevoir le monde qui l'entoure, comprendre ce monde, penser dans le contexte de ce monde compte tenu de la mission définie sur une ou plusieurs plates-formes, puis finalement s'engager dans ce monde et manœuvrer et agir dans ce monde. Et donc tout cela fonctionne à bord de la plate-forme, et

donc capable de fonctionner avec ou sans communications externes ou informations externes, en exploitant simplement les capteurs, actionneurs et communications embarqués.

La dernière partie concerne... les fondations. Voilà donc HMF, Hivemind Foundations. Et c'est ce cadre fondamental qui nous permet de créer ces architectures d'IA et d'autonomie hautement évolutives et composables, et de pouvoir les tester et les évaluer très précisément. Et visez réellement les performances sur les systèmes limités en taille, en poids et en puissance, en fonction de la plate-forme.

C'est donc ce qu'est Hivemind, lorsque vous parlez du pilote d'IA, c'est le terme qui est souvent utilisé pour Hivemind Edge, cette intelligence de pointe. Et si vous parlez d'IA factory, c'est le terme souvent utilisé pour décrire Hivemind Design. Et c'est souvent formulé... [comme] le pilote d'IA dans l'usine d'IA, mais c'est ce que j'appelle Hivemind Edge, cette intelligence de pointe. Et Hivemind Design, cette capacité à concevoir et créer une intelligence de pointe hautement performante. C'est donc ce qu'est Hivemind.

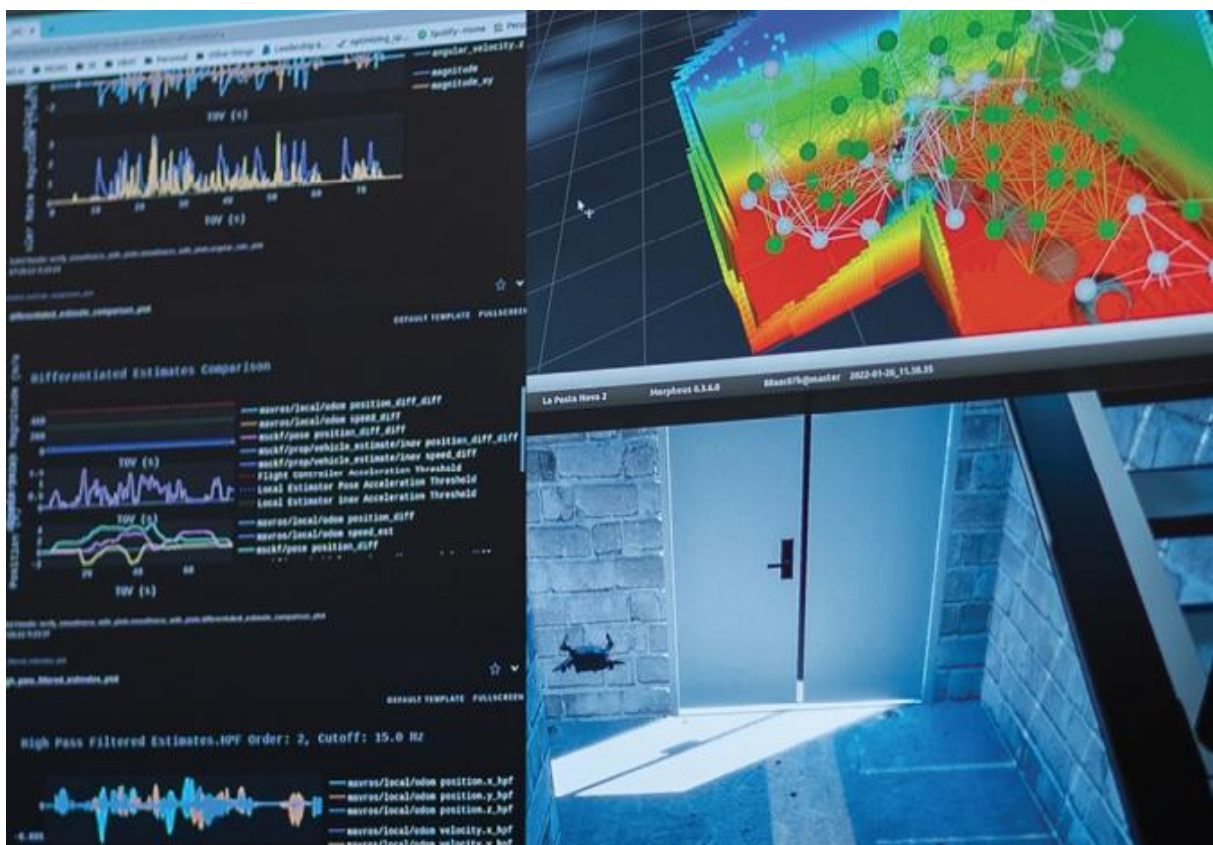


Image : Bouclier AI.

IUS : Donc, pour être clair, lorsque vous parlez de Hivemind Edge et de perception, de cognition et d'action, c'est sans aucune liaison de données ?

NATHAN MICHAEL : La façon de l'interpréter concerne les communications, les informations GNSS, l'interaction et l'engagement des opérateurs. Si ces informations [ou] cet accès sont disponibles, elles seront utilisées, mais ce n'est pas nécessaire. Donc, à titre d'exemple, pour revenir à ce tunnel souterrain à l'intérieur de Gaza, ils y laissent tomber [Hivemind-enabled Nova], il n'y a évidemment pas de liaison GNSS souterraine, assez rapidement vous allez perdre votre liaison de communication. Et ce système embarqué est capable de percevoir le monde qui l'entoure, de penser entièrement à bord sans aucune interaction ni engagement externe, de prendre des décisions en fonction de l'endroit où aller, de ce qu'il faut faire, de la manière de fonctionner, de suivre l'état de santé de son propre véhicule, et finalement prendre des décisions sur la façon de progresser dans la mission. Et puis, une fois que le niveau de la batterie et l'endurance ont atteint un certain point, certaines actions seront nécessaires pour suivre le rythme en fonction des entrées de l'opérateur avant même de partir en mission. Mais il est probable que cela reviendra là où il a commencé.

L'intelligence résiliente est la capacité d'un système à penser par lui-même et à fonctionner sans nécessiter d'apports externes pour s'introspecter, s'adapter et évoluer. Et être capable de le faire à la fois sur un ou plusieurs agents d'un système. Ainsi, lorsque j'ai décrit cet agent unique dans le tunnel opérant sous terre sans aucune interaction humaine, il pourrait s'agir d'un ou de plusieurs agents. Dans un contexte universitaire, j'avais l'habitude de déployer des systèmes, dont trois fonctionnant jusqu'à 50. Le point clé ici est de créer la capacité d'une intelligence évolutive et résiliente qui fonctionne à la périphérie et... de créer un système qui peut vraiment penser pour lui-même pour réaliser la mission [définie par l'homme].

IUS : Pouvez-vous parler un peu d'interopérabilité et d'intégration ? Et comment les systèmes pilotes Hivemind et IA sont-ils déployés ? Qu'en est-il de certains de ces défis d'intégration en matière d'interopérabilité avec d'autres systèmes ?

NATHAN MICHAEL : Permettez-moi de parcourir le cycle de vie. Si je veux appliquer Hivemind, j'ai ces quatre parties que j'ai décrites. Bien sûr, l'intelligence de niveau périphérique, ou vous l'appellez pilote d'IA, mais c'est également le cas, cette intelligence de niveau périphérique repose sur les fondations. Et cette intelligence de niveau Edge, en général, est basée sur des implémentations de référence communes. Mais c'est ce système granulaire hautement modulaire qui nous permet de composer et de modifier, tout en maintenant un haut degré de contrôle qualité.

Lorsque je passe à une nouvelle plate-forme, pour intégrer ce pilote d'IA, j'ai juste besoin de faire le lien entre les données des capteurs entrées dans ce système, dans les pipelines appropriés au sein de cette architecture d'IA et

d'autonomie. Et de même, je dois m'intégrer au système d'actionnement et au système d'E/S pour simplement fermer cette [boucle] de rétroaction.

Nous avons spécifiquement conçu nos fondations Hivemind pour qu'elles soient hautement interopérables et réellement extensibles. Cela signifie que pour nous, pouvoir nous connecter à des protocoles natifs ou à des moyens natifs de communication entre différentes plates-formes, c'est en fait extrêmement simple. Pour nous, pouvoir accéder à une nouvelle plate-forme, consommer de nouvelles données de capteurs, interagir et boucler cette boucle est en fait très simple.

Nous devons faire cet effort de développement si nous ne l'avons pas déjà fait. Mais sinon, en général, tous les différents blocs, composants ou modules de cette architecture d'IA et d'autonomie qui exécute [Hivemind] Edge restent en grande partie inchangés.

Nous avons un cadre d'estimation d'état modulaire, à titre d'exemple, un cadre de cartographie modulaire. En outre, un cadre de cognition modulaire, un cadre de gestion exécutive modulaire... Et un gestionnaire de mouvement modulaire, un cadre de gestion d'effets qui nous permet, lorsque nous entrons dans le système, d'être hautement extensibles, hautement configurables, et d'ajouter simplement chirurgicalement les plugins nécessaires pour s'interfacer au sein du contexte de cette plateforme.

Le deuxième point est que nous avons ce framework Hivemind Design, que j'ai également appelé l'usine d'IA auparavant, qui est en fait co-architecturé avec les capacités de Hivemind Edge, pour nous permettre de vraiment tester et d'évaluer rigoureusement les performances de cette nouvelle intelligence sur ce sujet. nouvelle plateforme. Nous avons des simulateurs basés sur des plugins et des analyseurs basés sur des plugins.

Même si nous nous dirigeons vers une nouvelle plate-forme dotée de nouveaux capteurs et de nouvelles capacités, nous sommes très facilement en mesure de configurer et d'étendre ce cadre, ce qui nous permet de tester rigoureusement dans une variété de scénarios différents. En fin de compte, nous sommes en mesure d'établir une approche basée sur les données pour analyser les performances de cette intelligence de pointe. Et nous sommes en mesure de passer du logiciel dans la boucle basé sur la simulation au matériel dans la boucle pour éventuellement passer à l'itération sur la plate-forme. Et tout cela est très simple à faire.

Nous avons déjà examiné cette motion à plusieurs reprises. La première fois que nous l'avons appliqué à Nova One, cela nous a probablement pris environ 36 mois. Au moment où nous sommes allés à Nova Two, c'était plutôt entre 18 et 24 [mois]. Au moment où nous arrivons au VBAT, cela nous a pris environ 12 mois. Et avec le [Kratos] Firejet, cela nous a pris environ

trois à quatre mois. Et avec le [Kratos] Valkyrie, ça va être beaucoup plus rapide.

Ainsi, avec chaque nouvelle plate-forme, nous ajustons notre cadre et notre approche. Et nous sommes en mesure d'inverser ces cycles beaucoup plus rapidement. En fin de compte, nous déployons les capacités sur la plate-forme réelle. Et augmenter la sophistication de cette évaluation, en obtenir les commentaires, [puis] l'exécuter via cette conception Hivemind, l'usine [IA], pour évaluer ces performances et s'engager dans un contrôle qualité, puis itérer rapidement pour améliorer ces performances.

C'est le mouvement de bout en bout à partir duquel « voici une nouvelle plate-forme, rendez-la intelligente », une ou plusieurs d'entre elles, pour réellement la déployer dans le monde réel. Et comme je l'ai dit, à ce stade, nous avons réussi à obtenir cette motion dans un délai d'environ trois à six mois. Et je pense que si nous devons travailler avec une nouvelle plateforme, cela prendrait probablement environ trois à quatre mois à ce stade. C'est donc en quelque sorte cette motion.

IUS : Cette compression du calendrier de mise en œuvre que vous avez décrite, vous l'avez compressée de 36 à trois mois. Cela a-t-il à voir avec le type de techniques d'apprentissage automatique et d'apprentissage par renforcement que vous appliquez ?

NATHAN MICHAEL : La qualité dans la nature de l'infrastructure et le simple fait de tout mettre en œuvre. Vous disposez de tous les logiciels intégrés, de toutes les implémentations dont vous avez besoin pour déployer une intelligence résiliente, c'est le pilote d'IA. Vous disposez de toutes les capacités et de l'infrastructure dont vous avez besoin pour développer et fournir cette intelligence résiliente qu'est l'usine à IA. Et maintenant, si vous avez besoin d'étendre et de configurer ce système pour pouvoir déployer des renseignements, vous pouvez le faire très, très rapidement. C'est à ce moment-là qu'il est suffisamment extensible, suffisamment configurable et réellement interopérable.

Nous sommes donc en mesure de générer des cycles d'itération rapides en tirant parti de l'IA/ML pour l'amélioration, en particulier si vous le considérez comme un test et une vérification dans une simulation, ou [dans] un contexte logiciel/matériel. Tout cela fait partie de cette histoire. Mais oui, il faut combiner l'obtention d'une intelligence de pointe, donc le pilote d'IA, les frameworks et l'infrastructure, l'usine d'IA, et l'exploitation de techniques innovantes qui permettent vraiment d'aller vite en termes de développement et de déploiement. .

IUS : Pouvez-vous nous décrire un peu plus l'interopérabilité avec d'autres systèmes ?

NATHAN MICHAEL : Je pense qu'il existe plusieurs façons de penser à l'interopérabilité. Il existe la possibilité de prendre en charge de nouveaux capteurs, de nouvelles plates-formes. La capacité de prendre en charge de nouveaux types de protocoles, c'est pourquoi nous avons conçu ce cadre de base pour qu'il soit hautement extensible. Nous pouvons y ajouter de nouveaux protocoles très facilement, et rien d'autre ne doit changer pour tout ce que nous avons fait. Et cela signifie que si vous devez parler à un autre middleware, à un autre fournisseur, à une autre plate-forme, nous nous y attendons pleinement et nous pouvons le prendre en charge facilement. Et puis il y a l'interopérabilité avec d'autres écosystèmes plus larges.

Et nous avons vraiment conçu cela en gardant cela à l'esprit, car c'est vraiment important pour le client. Nous disposons donc, encore une fois, de l'extensibilité et de la capacité de nous adapter pour prendre en charge de nouveaux protocoles et de nouvelles intégrations d'écosystèmes. Et enfin, il y a l'interopérabilité du point de vue de l'IA et de l'autonomie, en termes de différents types de plates-formes travaillant avec d'autres types de plates-formes. Et nous avons toujours conçu notre IA et notre autonomie pour prendre en charge l'hétérogénéité. Cela fait partie intégrante du système dans son ensemble.

IUS : Il existe désormais une réelle demande et exigence en matière de modularité, de systèmes ouverts, d'architecture ouverte. Le DOD veut de la modularité. Et plutôt que de laisser de très grandes entreprises historiques détenir l'ensemble de la chaîne de valeur de l'ingénierie, il existe désormais une volonté et une exigence, en raison de l'environnement géopolitique dans lequel nous vivons, de se diversifier.

NATHAN MICHAEL : Bien sûr. Et nous avons conçu pour cela dès le premier jour. Cela a toujours fait partie du tissu. Et c'est pourquoi nous avons créé ce cadre fondamental que j'ai décrit, car il rend extrêmement accessible la permutation et la modification, ainsi que l'échange d'une partie avec une autre partie. Et cela permet la conception et le développement d'un système hautement conforme à MOSA [approche des systèmes ouverts modulaires].

Et avec le composant d'usine, ce qu'il permet, c'est à l'utilisateur final, à l'expert non en la matière, de... s'engager et interagir avec [la plateforme]. L'une des grandes capacités ou apports de valeur sur lesquels nous travaillons actuellement est de prendre ce qui nécessiterait un haut degré de sophistication, ainsi que des compétences et une expertise en ingénierie, et de le rendre accessible à des experts non spécialisés, et de permettre de Pensez vraiment en termes d'introduction de nouvelles fonctionnalités, que ce soit le développeur qui souhaite ajouter des fonctionnalités et échanger ce que nous développons, ou l'opérateur qui souhaite changer de jour en jour les comportements ou les tâches que l'équipe exécute. Et cela permet de

déployer ce niveau de flexibilité tout en maintenant un haut degré de contrôle de qualité, ainsi que l'assurance et la fiabilité de la capacité réelle livrée elle-même. Cette idée de créer des capacités hautement extensibles, hautement modulaires, hautement configurables, facilement déployables et portables est essentielle à ce que nous recherchions dès le premier jour en termes d'architecture et de ce que nous formulons.

IUS : Dans le passé, les gens pensaient davantage aux essais comme à une sorte de positionnement relatif et à ce type d'effet de réseau, alors que votre approche est plus sophistiquée, plus complexe. Pouvez-vous parler un peu de la tendance à l'essaimage, de ce que vous envisagez comme capacité d'essaimage et de la manière dont elle pourrait entraîner des changements dans l'engagement futur sur le champ de bataille ?

NATHAN MICHAEL : Il existe de nombreuses façons différentes de parler d'essaimage. On pourrait y penser comme à... un grand nombre de systèmes hautement intelligents capables de fonctionner les uns avec les autres. Et on pourrait parler d'équipes qui vont de plusieurs à une. Autrement dit, dans les pires conditions, vous finirez par avoir un seul système de renseignement qui devra fonctionner, et ensuite, s'ils pourront communiquer entre eux, si c'est possible, ils pourront alors commencer à se coordonner. Mais si ce n'est pas possible, alors ils ne le peuvent pas.

Il s'agit donc de créer ces équipes résilientes, capables d'opérer dans une variété d'ensembles de missions et de domaines différents. C'est ce que je veux dire lorsque je parle d'équipe et de l'ampleur de ces équipes, qui évoluent vers l'essaimage. Ce que nous essayons vraiment de faire, c'est de créer ces équipes intelligentes hautement sophistiquées et compétentes qui travaillent ensemble avec compétence et s'adaptent et sont résilientes aux changements et aux conditions.

IUS : En pensant au fait que vous disposez de cette capacité de collaboration résiliente, où une plate-forme n'est pas liée à une autre, que ce sont des êtres intelligents qui peuvent se déployer, se réorganiser et s'organiser à la volée, comment voyez-vous cela changer la nature de la guerre ?? De manière générale, de votre point de vue, quelle est la vision future ? À quoi cela ressemble-t-il et quel est l'impact ?

NATHAN MICHAEL : D'un point de vue réel sur le terrain, cela ressemble à un engagement beaucoup plus faible du personnel pour réaliser et atteindre un résultat de mission bien plus important. Je pense qu'au fond, ou au niveau fondamental, cela signifie que nous mettons moins de personnes en danger... en minimisant les risques pour le personnel tout en maximisant l'efficacité, l'efficience et l'échelle. Et je pense que lorsque vous avez ce niveau d'intelligence, l'aspect efficacité et efficacité augmente également. Donc, quand on réfléchit au premier point, à savoir moins de personnes en

danger, moins de personnes à risque. Le deuxième point, je pense, redouble d'importance, car il dit que vous disposez désormais de systèmes plus intelligents, permettant le traitement et l'évaluation des conditions pour prendre des décisions encore meilleures, et permettre à l'opérateur et à ce nombre réduit de personnes de prendre même de meilleures décisions à grande échelle. Cela signifie donc que nous obtenons de meilleurs résultats avec moins de coûts conséquents.

IUS : Et cela signifie également que cela change potentiellement les considérations tactiques et stratégiques du DOD. C'est extraordinairement transformateur. En avez-vous une idée ? Ressentez-vous le poids de ce travail ?

NATHAN MICHAEL : Je pense qu'à ce stade, la réalité est que nous avons une équipe d'ingénieurs extrêmement compétents. Et vous savez, ils ont de nombreuses options. Mais la raison pour laquelle ils choisissent de travailler sur cet ensemble de problèmes est que, pour la personne, elle comprend l'importance de ce que nous nous efforçons d'accomplir. Je pense que c'était probablement il y a un mois, j'ai rencontré l'équipe d'ingénierie qui travaillait sur ce sujet et je leur ai dit en gros, le temps limité dont nous disposons, l'importance de la mission et le niveau d'engagement dont nous disposons. doit maintenir et tenir. Et les normes auxquelles nous devons nous conformer dans la poursuite de cet engagement. C'est très enrichissant pour notre équipe car cela aide vraiment à se concentrer et à clarifier la valeur de ce que fait l'équipe. Mais cela crée également une pression raisonnable en termes de rythme auquel nous devons continuer à avancer pour être sûrs d'être à la hauteur et de répondre à l'appel.