Communiqués de presse

La feuille de route d'IBM pour la création d'un écosystème ouvert de logiciels quantiques

Par Karl Wehden et Ismael Faro (experts quantiques) et Jay Gambetta (VP of Quantum Computing), le 05 février 2021 : L'informatique quantique est sur le point de provoquer un changement de paradigme. Les logiciels reposant sur cette technologie naissante, basés sur les lois physiques fondamentales de la nature, pourraient bientôt révolutionner à jamais l'informatique. Il faut toutefois garder à l'esprit qu'il a fallu plusieurs décennies à l'informatique classique pour passer des portes logiques programmables aux services sophistiqués actuels basés sur le Cloud - et nous espérons voir l'informatique quantique faire le même bond en quelques années seulement. Nous pensons pouvoir y parvenir, mais nous ne pouvons pas faire ce progrès seuls.

En septembre 2020, nous avons pris la décision audacieuse de publier une feuille de route matérielle définissant une trajectoire précise de l'évolution vers des systèmes à plus de 1 000 qubits, identifiant les défis que nous prévoyons en cours de route et proposant des solutions à ces défis. En tant que scientifiques, ce n'est pas une décision facile que de rendre publique une feuille de route aussi transparente ; nous préférons parler de nos réalisations, pas de nos projets. Cependant, créer les conditions adéquates pour que l'informatique quantique transforme l'écosystème plus large de l'informatique distribuée au cours de cette décennie est un effort gigantesque. Nous devons intégrer les leçons tirées de l'informatique classique au cours des 50 dernières années afin d'accélérer l'intégration des systèmes quantiques et classiques à un rythme incroyablement rapide. Heureusement, cette fois-ci, nous bénéficierons de la puissance et de la capacité d'une communauté open source à mobiliser les développeurs du monde entier, ainsi que du déploiement « Cloud-native » des applications quantiques, afin de faire tomber les barrières potentielles et de démocratiser l'accès à cette nouvelle technologie aussi rapidement que possible.

Nous savons que le développement de logiciels se fait mieux en collaboration, car les approches open source sont basées sur le fait qu'un écosystème composé de besoins variés produisent les meilleurs résultats - et l'informatique quantique n'échappe pas à cette règle. Nous attendons des développeurs qu'ils travaillent dans chacun des trois segments clés et qu'ils préparent le terrain pour ceux qui développent plus haut dans la pile.

- Au niveau le plus bas, les développeurs de noyaux quantiques créent des circuits quantiques hautement performants au travers du contrôle et de la synchronisation des impulsions.
- Les développeurs d'algorithmes quantiques s'appuient sur ces circuits pour développer des algorithmes quantiques révolutionnaires qui pourraient offrir un avantage par rapport aux solutions informatiques classiques actuelles.
- Enfin, les développeurs de modèles quantiques appliquent ces algorithmes à des cas d'utilisation réels afin de développer des modèles quantiques pour la chimie, la physique, la biologie, le machine learning, l'optimisation ou même la finance.

« IBM et CQC sont alignées dans la mission qui consiste à favoriser la croissance de l'informatique quantique au cours de la prochaine décennie, à la fois en termes de capacités quantiques mais aussi d'investissement collectif sur l'ensemble des écosystèmes de Cloud hybride et quantiques. CQC est enthousiaste et ravi non seulement de créer, mais aussi de déployer des logiciels révolutionnaires sur la plateforme IBM Quantum, tels que la génération d'une entropie quantique vérifiable pour générer des clés de cybersécurité inviolables et de collaborer à l'évolution de Qiskit et de QASM pour continuer à développer une communauté quantique basée sur des normes ». - **Ilyas Khan, fondateur et CEO de Cambridge Quantum Computing.**

Notre feuille de route de développement sert à donner à chaque profil de développeur les outils dont il a besoin pour produire les meilleurs circuits, algorithmes et modèles, tout en maximisant les opportunités de collaboration. Nous augmentons la variété des circuits et la capacité de nos systèmes à exécuter davantage de circuits plus rapidement, tout en développant une plateforme où les développeurs quantiques peuvent travailler de manière transparente dans le même environnement intégré basé sur le Cloud. Les applications intégrant à la fois des composants quantiques et classiques ne seront pas limitées par l'origine ou la nature de l'intégration, et le Cloud hybride permettra à ces applications de s'exécuter partout où nos systèmes « cloud-native » fonctionnent aujourd'hui et dans le futur.

Repenser les systèmes quantiques pour un calcul plus rapide et plus efficace

Alors, comment prévoyons-nous d'y arriver ?

Voir le graphique original ici.

Noyaux. Algorithmes. Modèles.

Aujourd'hui, nous effectuons des mises à jour fondamentales pour les développeurs de noyaux qui écrivent du code au plus bas niveau, pour lesquels nous nous sommes concentrés sur le développement d'APIs. Cette année, nous prévoyons de lancer le **Qiskit Runtime**, un environnement d'exécution qui augmente la possibilité d'exécution à un rythme beaucoup plus rapide que jamais auparavant et qui permet de stocker des programmes quantiques afin que d'autres utilisateurs puissent les exécuter as a service. Le Qiskit Runtime repense les applications quantiques habituelles, de sorte que les programmes seront chargés et exécutés sur du matériel classique situé à côté du matériel quantique, ce qui réduit les temps de latence résultant de la communication entre l'ordinateur de l'utilisateur et le processeur quantique.

« En tant que chercheur et fondatrice de start-up, je connais bien les défis à relever pour transformer les résultats de la recherche en un produit de valeur. La feuille de route d'IBM Quantum pour les développeurs sera extrêmement utile pour définir nos objectifs de création de valeurs différenciées dans cet écosystème, et pour orienter les sujets de recherche et les efforts pour atteindre une pertinence et un impact maximum pour mon laboratoire et mes collaborateurs ». **- Dr Prineha Narang, fondatrice et CTO d'Aliro Quantum et professeur adjointe à la John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences de l'Université d'Harvard.**

Ces améliorations permettront aux applications qui exploitent l'exécution de circuits itératifs d'être 100 fois plus rapides, ce qui permettra à nos systèmes quantiques d'exécuter en quelques heures des tâches qui peuvent prendre des mois aujourd'hui.

Non seulement nous augmentons la capacité de nos systèmes, mais ces derniers exécuteront une plus grande variété de circuits, ce qui permettra aux utilisateurs de s'attaquer à des problèmes auparavant inaccessibles à tout processeur quantique. Des interfaces logicielles mises à jour, comme notre langage machine OpenQASM3 récemment annoncé, ainsi que les développements techniques en cours permettront aux développeurs de noyaux quantiques d'exécuter des circuits dynamiques - ceux incorporant des instructions à la fois classiques et quantiques qui doivent être exécutés dans la fenêtre du temps de cohérence des qubits - d'ici 2022. En 2023 et au-delà, nous lancerons des bibliothèques de circuits et des systèmes de contrôle avancés pour la manipulation de grands nombres de qubits, permettant à nos développeurs de noyaux quantiques d'exploiter du matériel à

un millier de qubits ou plus.

Nos développeurs d'algorithmes quantiques ont des préoccupations différentes de celles de nos développeurs de noyaux quantiques, car ils ont besoin d'une exécution efficace de leurs programmes alors qu'ils explorent de nouvelles applications potentiellement révolutionnaires des circuits quantiques. Ces utilisateurs chercheront de nouvelles façons de tirer parti de la puissance de l'informatique quantique, sans avoir à se soucier de la complexité du matériel sur lequel ils programment. Pour ces développeurs, nous continuerons à améliorer et à déployer de nouveaux outils pour concevoir et mettre en œuvre efficacement des circuits quantiques, ainsi que des modules spécifiques pour les applications dans les domaines des sciences naturelles, de l'optimisation, du machine learning et de la finance afin de faciliter leur exploration.

« Le Unitary Fund est en train de construire un écosystème large, ouvert et inclusif pour les technologies quantiques. Avec l'aide d'IBM, nous avons soutenu des projets, des plateformes et des communautés quantiques open source, et nous sommes ravis et espérons que la feuille de route d'IBM pour les développeurs continuera à leur donner les moyens d'agir et à encourager l'adoption de l'informatique quantique ». - **Will Zeng, fondateur de Unitary Fund.**

D'ici 2023, nous prévoyons de proposer des familles entières de modules d'exécutions prédéfinies adaptées à ces domaines, pouvant être appelées à partir d'une API basée sur le Cloud et utilisant divers environnements de développement communs. À ce stade, nous pensons que les fondements établis par les développeurs de noyaux et d'algorithmes quantiques permettront aux développeurs de modèles et d'entreprises d'explorer les modèles d'informatique quantique par eux-mêmes, sans avoir à se soucier des complexités de la physique quantique. Les développeurs auront la liberté d'enrichir les systèmes conçus dans n'importe quel environnement d'exécution hybride « cloud-native », langage et environnement de programmation commun, ou d'intégrer simplement des composants quantiques dans n'importe quel environnement d'entreprise.

Les circuits quantiques bénéficient d'une mise à niveau dynamique grâce au calcul classique simultané

Un futur de développement quantique « accessible à tous »

À l'horizon 2025 et au-delà, nous pensons que notre rêve « d'une informatique quantique accessible à tous » deviendra une réalité - une informatique où le matériel ne sera plus une préoccupation pour les utilisateurs ou les développeurs. D'ici là, nous prévoyons que les développeurs à tous les niveaux de la pile de l'informatique quantique s'appuieront sur notre matériel de pointe avec une API basée sur le Cloud, fonctionnant de manière transparente avec des ressources informatiques de haute performance pour repousser les limites du calcul actuel - et inclure l'informatique quantique comme un composant naturel de leurs pipelines de calcul existants. Nous espérons que d'ici 2030, les entreprises et les utilisateurs exploiteront des milliards, voire des milliers de milliards de circuits quantiques par jour, peut-être sans même s'en rendre compte.

Nous espérons que notre feuille de route vers cet environnement de développement « accessible à tous » offrira la meilleure expérience du monde avec les ordinateurs quantiques à nos utilisateurs, à nos clients et à

notre communauté autour de l'informatique quantique. Et nous n'avons certainement pas l'intention de faire ce voyage seuls. En continuant à publier des logiciels open source permettant à la communauté d'explorer, de créer et de développer de nouvelles applications quantiques passionnantes, nous construirons ensemble l'écosystème quantique de demain.

« IBM est unique dans son approche de partage de cette feuille de route transparente. Favoriser un écosystème ouvert et collaboratif de start-ups, de chercheurs et de développeurs d'entreprise est au cœur de la mission de Strangeworks. Nous sommes enthousiastes à l'idée de déployer les technologies quantiques d'IBM dans la famille de produits Strangeworks, ce qui permettra à nos utilisateurs d'explorer des environnements d'exécution Cloud hybride dès aujourd'hui et d'utiliser des systèmes à plus de 1 000 qubits dans les prochaines années ». - **whurley**, **fondateur et CEO of Strangeworks.**

« L'Institut d'architecture des systèmes d'application (IAAS) de l'Université de Stuttgart et IBM Quantum partagent une vision selon laquelle les applications assistées par les technologies quantiques seront conçues par des outils puissants pour les développeurs d'applications et des systèmes open source dans un avenir proche. L'engagement d'IBM en faveur d'une collaboration open source, qu'elle soit dans le domaine de la recherche ou commerciale, incarnée dans cette feuille de route est un accélérateur unique pour l'ensemble de l'écosystème de logiciels quantiques. En particulier, l'activation directe d'applications hybrides quantiques-classiques est au centre de notre vision commune ». - **Frank Leymann**, ***Managing Director, Institute of Architecture of Application Systems, Université de Stuttgart***

Une grande partie de notre stratégie logicielle consiste à continuer à utiliser et à créer des outils open source, en convertissant éventuellement certains d'entre eux en composants « Cloud-native » de premier ordre. Cela nous permettra de continuer le passage à l'échelle de nos logiciels quantiques afin que les utilisateurs puissent profiter de notre architecture tout en exécutant des programmes quantiques de manière sécurisée et fiable. D'autre part, les utilisateurs pourront installer et utiliser certains composants de notre pile logicielle directement dans leurs architectures Cloud préférées.

Et alors que nous déployons cette feuille de route, votre avis nous intéresse. Si vous êtes un développeur qui souhaite profiter des avantages du quantique et qui souhaite participer à notre programme de feedback pour aider à façonner l'avenir du quantique, veuillez-vous inscrire ici.

Contacts presse :

IBM
Gaëlle Dussutour
Tél. : + 33 (0) 6 74 98 26 92
dusga@fr.ibm.com

Weber Shandwick pour IBM

Robin Legros / Eric Chauvelot

Tél. : + 33 (0)6 68 04 57 83 / +33 (0)6 21 64 28 48

ibmfrance@webershandwick.com