

Réflexions sur la Déclaration de Leiden

Timothy Gowers

En septembre dernier, je me suis rendu à un atelier au Centre Lorentz de Leyde pour discuter des mathématiques et de l'ia avec des historiens, des philosophes, des informaticiens, des chercheurs en ia et des mathématiciens de plusieurs domaines différents (bien qu'il y ait eu une prépondérance surprenante de géomètres algébristes). L'ensemble de l'événement a été extrêmement stimulant, avec quelques discussions, mais aussi beaucoup de temps mis de côté pour la discussion. L'un des résultats concrets de l'atelier a été la Déclaration de Leiden, qui a été signée par plus de 3000 personnes. Étant donné que je faisais partie de l'atelier, il peut sembler un peu étrange que je ne sois pas l'un des signataires de la déclaration qui en résulte. La raison n'est pas tant que je ne suis pas d'accord avec elle de manière concrète, mais plus qu'à plusieurs endroits, cela rend confiantes des affirmations et des recommandations sur lesquelles je me sens quelque peu incertain. Je préfère donc essayer d'exprimer mon point de vue sur les questions soulevées par la déclaration et les mettre dans cet article de blog. Avant de faire cela, je tiens à préciser que je suis très heureux que la Déclaration de Leiden existe et je pense qu'elle a fait beaucoup de bien en concentrant l'esprit des gens sur les questions auxquelles l'ia force la communauté mathématique à faire face, qui sont plus aiguës maintenant qu'elles ne l'étaient en septembre dernier.

Permettez-moi tout d'abord de citer un passage de la déclaration qui expose “ce que nous considérons comme des valeurs caractéristiques de la recherche mathématique que nous avons un intérêt commun à préserver”.

1. il existe de nombreuses raisons de poursuivre des recherches mathématiques, allant de la curiosité intellectuelle à la volonté de résoudre des problèmes pratiques et sociétaux. Une grande partie des mathématiques est l'activité de la preuve. Les preuves mathématiques sont considérées comme conférant le plus haut degré de certitude à leurs conclusions, ainsi que la compréhension de la raison pour laquelle leurs conclusions sont vraies. Ces caractéristiques de la preuve soutiennent l'intégrité scientifique des mathématiques.
2. les résultats sont attribuables à des auteurs spécifiques qui prennent le crédit de leur découverte et assument la responsabilité de leur exactitude. Ces principes fondent les normes fondées sur le mérite auxquelles nous aspirons dans la recherche mathématique.
3. les arguments mathématiques sont considérés comme transparents et soumis à une vérification indépendante. Ils peuvent être extrêmement longs ou difficiles, mais en principe, aucune connaissance ou équipement exclusif ne devrait être nécessaire pour les comprendre.
4. les mathématiciens partagent une préoccupation pour une évaluation appropriée du travail mathématique par rapport aux normes partagées de profondeur, de difficulté et d'importance.
5. les mathématiques produisent non seulement un ensemble de résultats, mais aussi la compréhension, la clarté et le jugement parmi les communautés de mathématiciens qui les ont façonnés, souvent dans le contexte de leur propre recherche guidée de manière autonome. Ces connaissances d'experts sont essentielles, à la fois pour utiliser efficacement les mathématiques, et pour continuer à articuler de nouvelles questions de recherche importantes. Une source clé de force de la discipline a longtemps été la mise en forme autonome de la direction

de la recherche et des méthodes utilisées pour la poursuivre.

La première chose que je dirais à propos de ces valeurs, c'est qu'elles sont sans aucun doute des valeurs qui sont largement détenues par les mathématiciens, y compris, avec certaines qualifications, moi. La principale qualification que j'ai concerne le point 4 : je trouve la notion de "bonne évaluation" quelque peu problématique, étant donné que différents mathématiciens peuvent avoir des jugements très différents sans qu'aucun d'eux ne soit clairement faux, surtout en ce qui concerne la signification d'une pièce de mathématiques. En outre, ces jugements sont utilisés à des fins telles que l'acceptation de papiers dans les revues, les décisions d'embauche et de promotion, l'attribution de prix, et ainsi de suite, qui font partie d'un système qui récompense copieusement quelques personnes - j'en ai moi-même énormément bénéficié - mais ne récompense pas nécessairement de manière adéquate beaucoup de gens qui font un travail moins visible qui est essentiel pour maintenir l'entreprise entière.

Mais le point le plus important est de savoir si ces valeurs sont celles pour lesquelles nous devrions nous battre à l'avenir, comme le suggère la Déclaration de Leiden. Je trouve cela plus clair pour certains d'entre eux que d'autres. Par exemple, il me semble que l'importance d'une preuve rigoureuse sera encore plus grande dans une ère de l'ia qu'elle ne l'était auparavant - si la production de l'ia n'est pas étayée par une preuve rigoureuse, alors les types de difficultés dont on entend déjà parler avec certains domaines des mathématiques humaines (voir par exemple de nombreuses discussions de Kevin Buzzard plaidant pour la valeur de la formalisation) seraient énormément amplifiées. Mais qu'en est-il de l'attribution des résultats à des auteurs spécifiques, qui en prennent à la fois crédit et responsabilité ? Supposons qu'à un moment donné dans le futur, l'ia devienne plus autonome, lisant la littérature et résolvant de nombreux problèmes qu'elle trouve. Supposons également que ses solutions soient autoformalisées, il n'y a donc aucun doute sérieux sur leur exactitude. Dans une telle situation, il n'y aurait rien pour un humain à prendre le crédit ou la responsabilité. Cela signifie-t-il que nous devrions déclarer de tels résultats indésirables et menaçants pour les valeurs mathématiques ?

Bien sûr, quelque chose pourrait bien manquer dans une telle situation : peut-être que les preuves seraient mal écrites et difficiles à suivre, ce qui signifierait qu'elles manquent de quelque chose que nous apprécions tous beaucoup. Alors laissez-moi prolonger légèrement l'expérience de pensée. Et si à cette étape, on pouvait prendre l'un de ces résultats et demander à un llm d'expliquer les idées, et si les llm faisaient un très bon travail en cela ? Ce n'est pas particulièrement hypothétique, car les llm sont déjà souvent assez bons dans ce travail, mais j'imagine un monde dans lequel ils seront beaucoup mieux qu'ils ne le sont maintenant, comme ils le deviendront probablement.

Donc maintenant, nous aurions un monde dans lequel beaucoup de problèmes auraient été résolus, nous serions sûrs que les solutions sont correctes, et nous aurions un llm prêt à expliquer ces solutions dans autant ou aussi peu de détails que nous le souhaiterions. Est-ce un avenir auquel nous devrions résister, et si oui, pourquoi ?

Une raison évidente est qu'il faudrait en contrepartie que le sujet y prenne énormément de plaisir. Il est extrêmement satisfaisant de lutter contre un problème mathématique pendant des mois, voire des années et de le résoudre finalement. Mais je m'inquiète de cet argument, parce qu'il semble

dire que nous devrions résister à faire des mathématiques de la manière facile (avec les ia) parce qu’une infime fraction de la population mondiale tire un énorme plaisir à faire cela pendant beaucoup plus de temps. Cela ne veut pas dire que je ne serais pas triste qu’un mode de vie qui m’a soutenu pendant les quarante dernières années ne soit plus disponible - bien sûr que je le serais. J’ai juste du mal à l’utiliser comme une raison de soutenir que nous devrions essayer de préserver la “structure de propriété” des résultats mathématiques. Si nous arrivons à un monde où les théorèmes mathématiques ne sont plus associés aux mathématiciens, peut-être que ce ne sera pas plus problématique que le fait que les étoiles ne portent pas le nom des astronomes et que la plupart ne sont pas du tout nommées. Je ne suis pas nécessairement pressé d’avoir cette existence dans le monde, mais peut-être qu’une fois la transition arrivée, les gens seraient d’accord avec cela.

La troisième valeur que je partage d’une manière simple et j’ai déjà discuté de la quatrième. La cinquième valeur est celle à laquelle je tiens très fortement, bien que je ne sois pas si enthousiaste à l’idée que les experts “façonnent consciemment la direction de la recherche”, quelque chose que je considère comme se produisant de manière plus organique. De toute évidence, il y a quelques exemples notables de mathématiciens qui ont créé de merveilleux programmes de recherche, mais même là, j’aimerais créditer d’autres mathématiciens de leur compréhension de ce qui est merveilleux dans ces programmes et je souhaiterais les aider avec enthousiasme en conséquence, plutôt que de me dire dans quelle direction poursuivre et de le faire avec douceur (ce qui n’est probablement pas ce que la déclaration essaie réellement de suggérer, mais il y a une légère tendance à cela dans la déclaration selon moi).

Mais c’est un problème mineur lorsqu’il est mis en regard de ma principale préoccupation quant à l’effet de l’ia sur les mathématiques, qui est la destruction possible de la culture mathématique. Il y a actuellement un corpus extraordinaire de connaissances et d’expertises qui existe non seulement dans la littérature mathématique, mais dans la tête de mathématiciens du monde entier. Imaginez que l’ia n’existe pas et qu’une pandémie ait éclaté que pour une raison quelconque, tous les mathématiciens ont disparu mais personne d’autre qu’eux n’a disparu. Toute la littérature serait toujours là, mais personne n’aurait la moindre idée de ce qu’il faut en faire. Faire revivre une tradition mathématique dans ces circonstances serait extrêmement difficile et prendrait des décennies. Maintenant, imaginez une légère variante de cela, où l’ia existe et à cause de cela, les gens ne sont plus motivés à faire pendant des années les efforts qu’il faut pour atteindre le niveau d’expertise qu’un mathématicien chercheur actuel a atteint aujourd’hui. Après une décennie ou deux, nous pourrions arriver à une situation où la littérature mathématique a, sous une forme ou une autre, été largement élargie, mais il n’y a pas de communauté correspondante d’experts humains qui ont une compréhension partagée de certaines parties de celle-ci. Presque toutes les mathématiques seraient comme les domaines que nous avons plus ou moins oubliés aujourd’hui, des domaines qui existent dans des documents écrits il y a plusieurs décennies que personne ne lit plus. (Je ne nommerai pas de telle zone parce que je ne veux pas suggérer accidentellement une zone que beaucoup de gens aiment encore et sur laquelle je travaille.)

C’est une possibilité à laquelle nous devrions essayer de résister très fort, mais je suis d’accord avec beaucoup d’autres commentateurs qui disent que pour y résister, nous devons donner moins de priorité à certaines de nos valeurs actuelles - et j’inclurais la propriété de résultats mathématiques dans cette liste - et plus à d’autres. Par exemple, si la personne A obtient d’un llm une solution

d'un problème ouvert important (qui est formalisé, peut-être automatiquement, donc il n'y a aucun doute sur sa justesse), mais si la personne B fait l'effort de digérer la solution et de l'expliquer d'une manière que d'autres mathématiciens peuvent comprendre et apprendre, alors je pense que nous voulons que la personne B obtienne la part du lion du crédit. Le mérite serait légèrement différent de ce qu'il est maintenant, ce qui pourrait être décrit comme une admiration pour le talent, la perspicacité, la vitesse de quelqu'un (je veux dire ici l'énoncé purement factuel que la vitesse est souvent admirée - je préférerais que ce soit moins le cas) et le travail acharné. Ce serait plus comme la gratitude que l'on ressent déjà pour quelqu'un qui écrit un beau manuel qui rend tout un domaine de mathématiques cohérent et accessible.

Peut-être est-ce ce que devraient faire les "mathématiciens de recherche" de l'avenir : faire une sélection à partir d'une vaste mer de mathématiques générées par l'ia et écrire un livre à ce sujet de telle sorte que d'autres mathématiciens puissent lire le livre et ressentir le genre d'enrichissement que nous ressentons lorsque nous sommes confrontés à une zone de mathématiques.

À ce stade, je dois admettre qu'il y a un côté pessimiste de moi qui pose la question générale suivante chaque fois que quelqu'un dit quelque chose sur ce que le rôle des humains pourrait être à l'avenir : pourquoi pensez-vous que l'ia ne serait pas en mesure de le faire ? Par exemple, avec la suggestion que je viens de faire, quelle raison y a-t-il de supposer que chatgpt 8.2 ne serait pas en mesure d'avoir une courte interaction avec vous sur vos goûts mathématiques et vos antécédents, puis d'écrire le manuel idéal juste pour vous ? Les humains sont susceptibles d'être meilleurs dans ce genre de "soin apporté à la personne"¹ pour un petit moment, mais est-ce une capacité fondamentalement humaine que l'ia ne pourrait jamais espérer émuler ?

Dans un monde où l'ia écrirait des manuels sur mesure (ou plus probablement, où elle enseignerait simplement aux gens d'une manière plus directe), quelque chose serait perdu dont on ressent qu'il s'agit de quelque chose d'important : les mathématiques comme une entreprise collective. Si nous apprenions tous des morceaux de mathématiques pour notre propre satisfaction privée, nous rate-rions le plaisir considérable qui provient du fait de discuter de mathématiques avec d'autres, bien que même cela pourrait en principe être obtenu d'un llm tout simple qui a délibérément enseigné à beaucoup de gens les mêmes morceaux cool d'un sujet, même si l'existence d'un llm qui pourrait faire ce genre d'ingénierie sociale soulèverait toutes sortes de problèmes de sécurité.

Permettez-moi maintenant d'aborder la section de la déclaration sur les menaces potentielles. Je vais mettre mes commentaires sur chacun entre crochets.

1. les techniques automatisées actuelles peuvent produire des arguments plausibles mais peu fiables (ou même incorrects) qui sont difficiles à distinguer des preuves mathématiques correctes. Cela vaut non seulement pour les arguments informels, mais aussi pour les formalisations, où la difficulté réside dans la traduction entre les présentations de concepts codées par ordinateur et humaines. Ces développements en évolution rapide mettent notre système actuel d'examen sous une pression croissante, mettant en péril notre capacité à mettre en œuvre les normes traditionnelles pour l'exactitude, la transparence et la vérifiabilité indépendante de la preuve. [Cela ressemble moins à un problème maintenant qu'en septembre dernier, en

1. Note de DVC : Sur ce point, je tique : vu de l'extérieur, la communauté me donne plutôt l'impression d'être un archipel des mathématiciens, chacun très isolé.

partie parce que les meilleurs llm hallucinent beaucoup moins qu'avant, et en partie parce que l'autoformalisation s'améliore tout le temps - je viens d'utiliser le système Aristote d'harmoric.fun pour formaliser un papier compliqué dans Lean et je n'avais pas besoin de connaître le Lean pour le faire.]

2. les technologies qui s'appuient largement sur les communs mathématiques publiés sapent le système traditionnel d'attribution. Les modèles formés sur les ouvrages publiés renvoient fréquemment des sorties qui ne citent pas correctement les œuvres humaines qu'ils synthétisent. De nombreux modèles actuels sont également construits sur des données obtenues en exploitant systématiquement les licences et les arrangements d'accès qui n'ont pas été pris en compte dans l'intelligence artificielle, ou même en violant simplement les protections du droit d'auteur. [C'est un problème pour le moment, où la propriété des résultats est importante, et je suis très favorable à ce que les gens fassent un effort pour donner un crédit approprié pour des idées mathématiques que l'ia peut avoir utilisées. Cependant, à plus long terme, comme je l'ai déjà discuté, je pense que cette structure de propriété va se décomposer et la question deviendra moins importante. Il semble également possible que les llm deviennent meilleurs pour révéler leurs sources.]
3. les technologies qui influent sur la façon dont les mathématiques sont pratiquées peuvent perturber le système actuel d'incitations. L'utilisation de l'intelligence artificielle - et donc aussi le type de problèmes qu'elle peut résoudre - peut être incitée pour elle-même, perturbant nos mécanismes d'embauche, de financement et de reconnaissance. Cela désavantage les chercheurs qui n'ont pas accès aux technologies ou à la prise de décision qui leur sont liées, ou qui ne sont pas disposés à utiliser des technologies contrôlées par des organisations dont elles ne partagent pas les valeurs. [Ce sont des problèmes réels. Je pense qu'il ne sert à rien d'espérer que notre système actuel d'incitations ne soit pas perturbé - il le sera évidemment. Je ne suis pas nécessairement trop inquiet sur le fait que nos mécanismes d'embauche, de financement et de reconnaissance soient perturbés, car je ne trouve pas ces mécanismes sans problème, mais désavantager les chercheurs qui n'ont pas accès à de bons llm est quelque chose dont je pense que nous devrions certainement nous inquiéter.]
4. une évaluation appropriée est en danger si les résultats sont communiqués par des canaux informels tels que des communiqués de presse ou des articles de blog, souvent sans aucun document de recherche ou autre divulgation d'information nécessaire à l'évaluation scientifique. Cette pratique vise à obtenir de nouveaux résultats sur les échéanciers du marché avant que les processus acceptés d'évaluation communautaire en mathématiques puissent avoir lieu. Dans de nombreux cas, cela conduit à des simplifications dans les rapports, comme mettre trop l'accent sur l'importance des outils automatisés et sous-évaluer les contributions humaines antérieures qui ont rendu ces outils possibles. Une telle simplification risque d'influencer l'opinion publique de manière à nuire non seulement aux perceptions des mathématiques, mais aussi à utiliser de manière trompeuse des tâches mathématiques spécifiques comme métriques pour les capacités générales de raisonnement des produits commerciaux. [Je pense que cela peut être un problème, mais je pense que ce n'est pas un problème aussi grave que certains des autres, puisque lorsque les résultats sont surexprimés, il ne semble pas y avoir de pénurie de personnes publiquement (et à juste titre) le signalant.]
5. ces développements mettent l'autonomie des mathématiques sous la menace. L'implication croissante des entreprises technologiques dans la recherche mathématique augmente le risque que les questions de recherche puissent être priorisées en raison de leur capacité à automati-

ser les mathématiques, plutôt que du jugement expert de leur signification plus profonde. En effet, une compréhension plus large du terrain peut être définitivement perdue dans le processus d'automatisation. Avec les budgets universitaires sous pression, cette refonte change également les incitations professionnelles d'une manière qui encourage la collaboration des chercheurs avec les entreprises technologiques à des conditions asymétriques. Si elles ne sont pas contrôlées, ces tendances vont au-delà de la menace de l'autonomie des chercheurs, affectant la portée et la profondeur de la recherche mathématique elle-même. [Je pense que cela pourrait être un problème, mais il me semble aussi que les mathématiciens ont beaucoup de pouvoir ici. Par exemple, si une entreprise de technologie devait produire beaucoup de recherches que les mathématiciens n'ont pas trouvées si intéressantes ou importantes, je ne pense pas qu'ils seraient en mesure d'utiliser leurs ressources financières et autres pour nous persuader de changer d'avis. Au contraire, ce qui semble se produire, c'est que les mathématiciens disent : "Oui, cela fait X mais cela ne fait pas Y", et les entreprises technologiques se sentent alors mises au défi de faire Y.]

Suivent alors onze recommandations pour les mathématiciens individuels. Je suis d'accord avec presque toutes. Celle dont je ne suis pas si sûr, pour des raisons que j'ai déjà rencontrées, c'est celle-là : *affirmer l'humanité de la paternité. Le crédit et la responsabilité continuent d'appartenir à des humains au sein de la communauté mathématique et ne doivent pas être donnés à des systèmes automatisés. L'intelligence artificielle peut obscurcir, mais ne remplace pas, le travail humain collectif derrière un résultat.*

Je ne sais pas ce que cela signifie vraiment. Par exemple, devrions-nous affirmer l'humanité de la paternité dans le cas de la solution au problème de la distance-unité ? Certains humains ont fait un travail merveilleux pour expliquer la preuve que le modèle chatgpt a trouvée, et le modèle a utilisé certaines mathématiques hautement non triviales produites par les humains, mais la solution elle-même n'a été créditée à aucun humain, et elle ne devrait pas non plus être à mon avis.

En vertu de recommandations pour les organisations mathématiques et les bailleurs de fonds de recherche à but non lucratif, je suis de nouveau d'accord avec plusieurs d'entre eux, mais j'ai des doutes sur certains. Un cas intéressant est le suivant.

Protéger les droits des auteurs. Les mathématiques automatisées présentent de nouveaux défis pour les droits des auteurs, et les sociétés devraient être proactives dans l'élaboration d'exemples d'accords de licence pour protéger ces droits. En particulier, le matériel ne devrait pas être utilisé comme données de formation sans consentement, et les accords de publication devraient permettre aux auteurs de refuser [sic] l'utilisation de leur travail de cette manière.

Cette recommandation semble appartenir à un monde dans lequel les articles de revues sont les principaux moyens de diffusion des mathématiques. Mais cela a cessé depuis longtemps d'être le cas : presque toute diffusion a lieu maintenant via des pré-impressions arXiv, avec des revues limitées à fournir une petite marque supplémentaire de prestige. Une fois qu'un article est sur arXiv, il est public sur la toile et on peut difficilement demander qu'il ne soit pas utilisé comme données de formation. Donc, cette recommandation, si elle s'applique, s'appliquera à une infime fraction des articles qui sont publiés sans d'abord apparaître sur arXiv. Plus généralement, quel droit d'un auteur est compromis lorsqu'un article est utilisé comme données de formation ? Nous ne nous

opposons pas si les mathématiciens humains utilisent nos articles pour s'entraîner à devenir de meilleurs mathématiciens - en effet, nous serons généralement ravis que quelqu'un d'autre pense que nos articles méritent leur attention. Donc, l'objection à une machine faisant la même chose devrait être que pour une raison quelconque, on ne voulait pas que les machines s'améliorent en mathématiques de la même manière². Je peux imaginer des motifs pour un tel souhait : peut-être que quelqu'un est inquiet de la menace que les llm font peser sur la pratique mathématique traditionnelle, ou peut-être qu'ils craignent que la capacité mathématique des llm ne se transfère à une capacité de raisonnement beaucoup plus dangereuse. Mais il y a une discussion plus compliquée à avoir ici que ce que l'on pourrait penser en lisant la recommandation.

La prochaine recommandation est celle-ci.

Insister sur les points de publication appropriés. Exiger que les résultats mathématiques continuent d'être publiés dans des lieux évalués par des pairs tels que des revues, des procédures et des livres. Les mécanismes informels tels que les communiqués de presse ou les articles de blog peuvent fournir un rôle de soutien précieux, mais ils ne peuvent pas remplacer l'examen par les pairs ou l'examen de la communauté.

Pour des raisons que j'ai rencontrées de nombreuses fois, je ne suis pas trop friand du système de publication actuel, donc je ne peux pas soutenir cette recommandation. En effet, si le système actuel devient insoutenable en raison d'un flot de contenu généré par l'ia et aidé par l'ia, je considérerais cela comme une conséquence bénéfique de l'ia. Cependant, cela ne veut pas dire que je préconiserais un total gratuit pour tous. J'ai déjà dit que l'un de mes soucis est que si le contenu mathématique n'est pas suffisamment organisé, alors les traditions que nous apprécions tous pourraient mourir. Je pense juste que ce que nous voudrions faire pour préserver ces traditions est susceptible d'être beaucoup plus innovant que de s'accrocher au système de revues évalué par les pairs.

J'ai souligné dans ce post les parties de la déclaration sur lesquelles j'ai des doutes, soit parce que je ne suis pas d'accord avec elles, soit, plus généralement, parce que je suis en quelque sorte d'accord avec elles mais que je veux ajouter de nombreuses précisions. Cela peut rendre le post plutôt négatif, mais ce n'est pas mon intention. Les parties avec lesquelles je ne suis pas d'accord sont minoritaires, et je pense qu'il est important qu'une déclaration comme celle-ci soit faite. Je dois également préciser que mes points de vue évoluent tout le temps, en grande partie parce que la vitesse de progression des llm m'a pris par surprise, mais aussi à la suite de conversations que j'ai eues ou d'opinions que d'autres mathématiciens ont exprimées en ligne.

Je terminerai par deux autres précisions. La première est qu'il peut sembler que je tiens pour acquis que les llm seront bientôt meilleurs que les humains dans tous les aspects de la résolution

2. Note de DVC : Non, là, il me semble que le problème serait plutôt, comme pour les éditeurs privés, que des sociétés à but lucratif (les fournisseurs de llm) augmentent considérablement (j'insiste sur cet adjectif d'inconsidérément car tout travail mérite salaire, c'est le ratio profit/travail qu'il faudrait étudier, une fois que le llm est écrit, il l'est, et à part quelque modifs à la marge, il ne bouge pas beaucoup, mais il est de plus en plus utilisé, donc à part à être franchement nul, les profits qu'il permet de réaliser courent longtemps, je ne sais pas comment ça s'étudie d'un point de vue économique mais les décideurs de ces grosses sociétés ont forcément fait le calcul et ça doit être très lucratif), leurs profits (à cause des nombreux accès à leurs outils entretenus par le mécanisme de récompense) en utilisant des données publiques (récupération de données du service public d'enseignement vers des intérêts privés).

de problèmes mathématiques, et peut-être aussi dans la pose de problèmes, la construction de la théorie, la formulation de définitions, etc. Je pense que tout cela se produira à un moment donné, mais alors que certaines personnes disent que cela se produira évidemment dans les deux à trois prochaines années, je dirais que cela pourrait arriver plus tard que cela, mais je n'exclus pas que nous aurons la chance de pouvoir faire des mathématiques intéressantes avec l'ia pendant un peu plus longtemps que cela avant que l'ia n'ait plus besoin de nous.

La deuxième précision est que je pense que j'ai acquis une réputation en tant que personne qui célèbre ce qui se passe. Mais si, par exemple, je poste sur twitter en disant que telle ou telle solution d'ia est un développement remarquable, le mot "remarquable" n'est destiné à indiquer ni plus ni moins que le fait que j'ai trouvé très surprenant ce développement. Mes sentiments sur la possibilité que l'ia résolve toutes sortes de problèmes qui m'intéressent sont beaucoup plus mitigés. J'ai fait deux fois l'expérience jusqu'à présent de voir chatgpt 5.6 Pro fournir une solution à un problème que j'ai beaucoup aimé et auquel j'avais beaucoup pensé (dans les deux cas, avec des collaborateurs beaucoup plus jeunes, qui, avec mon approbation, sont les personnes qui ont incité le llm). C'était très étrange et pas particulièrement agréable d'avoir le tapis tiré sous mes pieds comme ça. D'un autre côté, j'ai été très heureux de voir les problèmes résolus. C'est en fait un sentiment similaire à celui que j'ai eu à de nombreuses reprises lorsqu'un problème que j'aime et auquel j'ai pensé est résolu par un autre mathématicien humain.

Un autre facteur pour moi est que j'ai investi beaucoup de réflexion dans la démonstration automatique de théorèmes d'un genre plus traditionnel. L'une de mes principales motivations était l'espoir que l'œuvre que j'y mettrais étendrait l'état de l'art, mesuré par les problèmes qu'un ordinateur peut résoudre. Ce navire a navigué maintenant, et cela m'attriste. Je pense toujours qu'il y a de la valeur dans le travail que mon groupe et moi faisons, mais c'est devenu plus difficile à vendre.

Donc personnellement, j'ai déjà trouvé l'ia assez perturbatrice, et ce n'est que le début. J'aurais préféré que les développements se produisent à un rythme plus lent. Mais je ne vois aucun moyen pratique de les ralentir, donc le mieux que nous puissions faire est probablement de faire face aux changements qui adviennent et de faire ce que nous pouvons pour maximiser les avantages et minimiser les dommages. La Déclaration de Leiden n'est peut-être pas parfaite, mais elle apporte une contribution importante et positive à cet effort.