Note de concept : L'IA au service de l'éducation au Rwanda

1. Contexte

L'intelligence artificielle, et en particulier les grands modèles de langage (LLM), crée de nouvelles opportunités pour améliorer l'accès au soutien éducatif, renforcer l'enseignement et l'apprentissage, et offrir des expériences d'apprentissage plus personnalisées.

Au Rwanda, le système éducatif a réalisé des progrès importants en matière d'élargissement de l'accès à l'éducation et d'intégration des technologies numériques dans l'enseignement et l'apprentissage. Cependant, des défis importants subsistent concernant l'accès à un soutien pédagogique de qualité, la disponibilité de contenus éducatifs localisés, les différences de niveau entre apprenants, la charge de travail des enseignants, la langue d'enseignement et l'accès aux ressources éducatives en dehors de la salle de classe.

Les grands modèles de langage peuvent potentiellement répondre à ces défis en fournissant une assistance pédagogique interactive aux élèves, aux enseignants et aux autres acteurs du système éducatif. Ces technologies peuvent aider les apprenants à poser des questions, à recevoir des explications, à s'exercer sur des concepts, à accéder à des supports d'apprentissage supplémentaires et à interagir avec le contenu éducatif de manière plus flexible.

Cependant, l'utilité des LLM dans l'éducation dépend fortement de la manière dont ils sont conçus et intégrés dans l'environnement d'apprentissage. Les systèmes d'IA à usage général peuvent fournir des informations non alignées sur le programme scolaire national, produire des réponses incorrectes ou inappropriées, et ne pas tenir compte du contexte linguistique, pédagogique et culturel des apprenants.

Ce projet propose donc le développement d'un outil éducatif reposant sur l'IA, conçu spécifiquement pour soutenir le système éducatif rwandais.

L'outil s'appuiera sur des grands modèles de langage existants et des ressources éducatives pertinentes afin d'explorer comment l'IA peut fournir un soutien pédagogique utile, fiable, accessible et adapté au contexte local.

Le projet initial durera trois mois, avec une possibilité de prolongation en fonction des résultats et des opportunités identifiées au cours de la première phase. Ce stage est rémunéré et entièrement à distance.

2. Objectif du projet

L'objectif général du projet est de concevoir, développer et évaluer un outil éducatif reposant sur l'IA, utilisant des grands modèles de langage pour soutenir l'enseignement et l'apprentissage au sein du système éducatif rwandais.

Le projet examinera comment les capacités existantes des LLM peuvent être adaptées et intégrées dans une application conviviale répondant à de réels besoins éducatifs.

Plutôt que de développer ou d'entraîner un nouveau modèle de fondation, le projet se concentrera sur l'application pratique des technologies d'IA existantes.

La question centrale du projet est :

Comment les grands modèles de langage peuvent-ils être utilisés de manière efficace et responsable pour soutenir les apprenants et les éducateurs au sein du système éducatif rwandais ?

3. Objectifs spécifiques

Le projet visera à :

- Identifier des cas d'usage éducatifs à forte valeur ajoutée où les grands modèles de langage peuvent soutenir les apprenants, les enseignants ou d'autres acteurs de l'éducation au Rwanda.
- Développer une application éducative fonctionnelle reposant sur l'IA, basée sur les cas d'usage sélectionnés.
- Intégrer, le cas échéant, des contenus éducatifs rwandais pertinents et des ressources alignées sur le programme scolaire dans l'application.
- Explorer des approches permettant de garantir que les réponses générées par l'IA sont exactes, pertinentes, compréhensibles et adaptées à la population d'apprenants visée.
- Évaluer la capacité de différents LLM et approches techniques à répondre à des questions basées sur des supports éducatifs rwandais.
- Étudier comment l'IA peut soutenir l'apprentissage dans des environnements multilingues, en particulier entre le kinyarwanda et l'anglais, et potentiellement le français ou d'autres langues pertinentes, le cas échéant.
- Développer une application simple et accessible aux utilisateurs non techniques.
- Établir des recommandations pour l'adoption responsable d'outils basés sur les LLM au sein du secteur éducatif rwandais.

4. Périmètre du projet

Le projet se concentrera principalement sur l'application des grands modèles de langage dans le domaine de l'éducation.

Les travaux pourront porter sur un ou plusieurs cas d'usage éducatifs, selon la faisabilité et les priorités identifiées au début du projet.

Les cas d'usage potentiels incluent :

- Le tutorat par IA pour les élèves ;
- Un support de questions-réponses basé sur les supports du programme scolaire ;
- L'explication de concepts difficiles ;
- Des questions et exercices d'entraînement ;
- Une aide à la révision ;
- Un soutien pour les devoirs et l'apprentissage autonome ;
- Une assistance aux enseignants pour la préparation de supports pédagogiques ;
- Un soutien à la préparation des cours ;
- La génération d'exercices et d'évaluations ;
- Des retours sur les réponses des élèves ;
- Un soutien linguistique et à l'alphabétisation ;
- Un soutien à l'apprentissage personnalisé ; et
- L'accès à des informations éducatives via des interfaces conversationnelles.

Le projet ne cherchera pas à traiter simultanément toutes les applications possibles. Un nombre limité de cas d'usage à fort impact sera priorisé afin de garantir qu'un prototype fonctionnel et pertinent puisse être développé dans le délai imparti au projet.

5. Utilisateurs cibles

Le projet pourra soutenir différents acteurs du système éducatif.

Les principaux groupes cibles pourront inclure :

Élèves

Les élèves pourront utiliser le système comme un assistant pédagogique les aidant à comprendre des concepts, poser des questions, réviser des supports et s'exercer sur ce qu'ils ont appris.

L'application devra compléter l'enseignement en classe plutôt que de remplacer les enseignants.

Enseignants

Les enseignants pourraient utiliser l'outil pour soutenir des activités telles que la préparation des cours, le développement d'exercices, la génération d'exemples, l'adaptation des explications et l'accès à des ressources éducatives. Dans la mesure du possible, les exemples, explications, exercices et autres supports d'apprentissage seraient adaptés au contexte rwandais, en s'appuyant sur des situations, expériences et références familières afin de rendre le contenu plus pertinent et plus facile à comprendre pour les apprenants.

Acteurs de l'éducation

Selon le cas d'usage sélectionné, le système pourra également fournir des informations utiles aux spécialistes du programme scolaire, aux praticiens des technologies éducatives, aux développeurs de contenu et aux autres acteurs impliqués dans le système éducatif.

Les utilisateurs cibles finaux seront clairement définis dès les premières étapes du projet.

6. Programme scolaire et contexte local

Un principe clé du projet sera de garantir que l'application est pertinente pour le contexte éducatif rwandais.

Dans la mesure du possible, le système d'IA s'appuiera sur des ressources éducatives approuvées ou faisant autorité, telles que :

- Les documents du programme scolaire ;
- Les manuels scolaires ;
- Les guides de l'enseignant ;
- Les supports d'apprentissage ;
- Les directives pédagogiques ; et
- D'autres ressources pertinentes mises à disposition pour le projet.

L'objectif sera de réduire la dépendance à l'égard des connaissances générales d'un LLM et d'augmenter la probabilité que les réponses soient conformes aux supports d'apprentissage attendus au sein du système éducatif rwandais.

Le projet pourra donc étudier des techniques telles que la génération augmentée par récupération (Retrieval-Augmented Generation), où le LLM reçoit un contenu éducatif pertinent avant de générer une réponse.

Cette approche peut permettre à l'outil de fournir des réponses plus étroitement liées aux supports éducatifs approuvés, sans nécessiter l'entraînement d'un nouveau modèle.

7. Considérations linguistiques

La langue est une composante importante de l'accès à l'éducation au Rwanda.

Le projet explorera donc la capacité du système à soutenir les apprenants dans les langues pertinentes pour le système éducatif.

La priorité initiale sera :

- Le kinyarwanda

- L'anglais

Le français pourra être envisagé lorsque cela est pertinent et techniquement réalisable.

Le projet examinera si les apprenants peuvent poser des questions dans une langue et recevoir des explications appropriées dans la même langue ou dans une autre langue.

Par exemple, un apprenant peut rencontrer un contenu éducatif en anglais mais demander une explication en kinyarwanda.

Cela pourrait être particulièrement utile pour aider les apprenants à comprendre des concepts difficiles tout en développant progressivement leur maîtrise de la langue d'enseignement.

8. Approche technologique

Le projet s'appuiera sur des grands modèles de langage existants plutôt que d'entraîner un nouveau modèle de fondation.

Un ensemble de modèles et d'approches techniques appropriés sera évalué en fonction de facteurs tels que :

- La qualité des réponses pédagogiques ;
- La capacité à suivre des instructions ;
- La capacité multilingue ;
- Le support du kinyarwanda ;
- L'exactitude ;
- La capacité de raisonnement ;
- La longueur du contexte ;
- Les exigences de déploiement ;
- Le coût ;
- La latence ; et
- La facilité d'intégration.

Le projet pourra explorer à la fois des modèles hébergés dans le cloud et des modèles ouverts pouvant être déployés au sein d'une infrastructure contrôlée.

Le cas échéant, le système pourra combiner un LLM avec :

- La génération augmentée par récupération (Retrieval-Augmented Generation) ;
- Des bases de données éducatives structurées ;
- La recherche dans les supports du programme scolaire ;
- La génération de questions ;
- Des mécanismes d'évaluation ; et
- Des contrôles de sécurité et de contenu.

L'accent restera mis sur la création d'une application éducative efficace plutôt que sur le développement de nouvelles architectures de modèles de fondation.

9. Application conviviale

Un résultat central du projet sera une application éducative d'IA fonctionnelle et conviviale.

Les utilisateurs ne devraient pas avoir besoin de connaissances techniques pour interagir avec le système.

Selon le cas d'usage sélectionné, l'application pourra permettre aux utilisateurs de :

- Poser des questions éducatives ;

- Sélectionner une matière ou un sujet ;
- Recevoir des explications étape par étape ;
- Demander des explications plus simples ;
- Générer des questions d'entraînement ;
- Recevoir des indices ;
- Vérifier des réponses ;
- Accéder à des ressources d'apprentissage pertinentes ; et
- Interagir en kinyarwanda ou en anglais.

L'interface devra être conçue en fonction des besoins des utilisateurs visés plutôt qu'en fonction de la technologie d'IA sous-jacente.

Le projet devra donc tenir compte de l'utilisabilité, de la clarté, de l'accessibilité et de l'adéquation à l'âge des utilisateurs, en plus de la performance technique.

10. Usage responsable de l'IA dans l'éducation

Le projet accordera une attention particulière à l'usage responsable et approprié de l'IA.

Les applications éducatives exigent un niveau de fiabilité plus élevé, car des explications inexactes peuvent nuire à l'apprentissage.

Le projet examinera donc des questions telles que :

- Les hallucinations et l'exactitude factuelle ;
- L'alignement avec le contenu éducatif approuvé ;
- Les réponses adaptées à l'âge ;
- Les biais ;
- La confidentialité ;
- La dépendance des élèves aux réponses générées par l'IA ;
- L'intégrité académique ;
- L'explicabilité ;
- La transparence quant au fait que l'utilisateur interagit avec un système d'IA ; et
- L'escalade appropriée lorsque le système est incertain.

Dans la mesure du possible, l'application devra encourager l'apprentissage et le raisonnement plutôt que de simplement fournir des réponses finales.

Par exemple, l'outil pourra guider les apprenants à travers des questions, fournir des indices, expliquer les erreurs et les encourager à résoudre les problèmes par eux-mêmes.

11. Évaluation

Le projet évaluera à la fois les capacités techniques du système d'IA et son utilité en tant qu'outil éducatif.

L'évaluation pourra porter sur :

Qualité pédagogique

Évaluation du caractère :

- Correct ;
- Pertinent ;
- Aligné sur le programme scolaire ;

- Clair ;
- Adapté à l'âge ;
- Pédagogiquement utile ; et
- Adapté au niveau de l'apprenant.

Qualité linguistique

Évaluation de :

- La qualité du kinyarwanda ;
- La qualité de l'anglais ;
- La traduction, le cas échéant ;
- La clarté des explications ; et
- L'usage d'une terminologie éducative appropriée.

Performance technique

Évaluation de :

- Le temps de réponse ;
- La fiabilité ;
- La performance du modèle ;
- La qualité de la récupération d'information ;
- Le coût de l'inférence ; et
- L'évolutivité du système.

Utilisabilité

Évaluation de :

- La facilité d'utilisation ;
- La clarté de l'interface ;
- La compréhension par les utilisateurs ;
- L'utilité des réponses ; et
- L'expérience utilisateur globale.

Le cas échéant, des enseignants ou d'autres experts en éducation pourront participer à l'évaluation de la qualité des réponses de l'application.

12. Durée du projet

La durée initiale du projet sera de trois mois.

Le projet sera conçu comme une phase ciblée de prototypage et d'évaluation.

Un plan de mise en œuvre et un calendrier détaillés seront élaborés comme l'un des premiers livrables du projet, plutôt que d'être prédéterminés dans la présente note de concept.

En fonction des conclusions de la phase initiale, le projet pourra être prolongé pour une période supplémentaire.

Les domaines potentiels d'une prolongation pourraient inclure :

- L'extension à d'autres matières ;
- Le soutien à des niveaux scolaires supplémentaires ;

- L'amélioration des fonctionnalités en kinyarwanda ;
- L'intégration de technologies vocales ;
- L'extension des fonctionnalités destinées aux enseignants ;
- Des tests utilisateurs plus larges ;
- L'intégration avec des plateformes éducatives existantes ;
- Le déploiement mobile ;
- La fonctionnalité hors ligne ou en connectivité limitée ; et
- Un déploiement pilote dans des écoles ou environnements d'apprentissage sélectionnés.

13. Livrables attendus

Le projet initial de trois mois devrait produire les principaux livrables suivants :

Évaluation des besoins et des cas d'usage

Identification et priorisation des cas d'usage éducatifs pouvant être raisonnablement soutenus par les technologies LLM.

Exigences techniques et fonctionnelles

Définition des utilisateurs visés, des fonctionnalités, des exigences système, des exigences pédagogiques et de l'architecture technique.

Plan de travail détaillé du projet

Un plan de travail structuré décrivant les activités, les jalons, les responsabilités, les activités d'évaluation et les échéances de mise en œuvre du projet.

Évaluation des ressources éducatives

Identification des supports du programme scolaire rwandais et autres ressources éducatives pertinentes nécessaires pour soutenir le cas d'usage sélectionné.

Évaluation des LLM

Évaluation des grands modèles de langage sélectionnés pour les tâches éducatives et les langues pertinentes pour le projet.

Prototype fonctionnel d'IA éducative

Une application conviviale démontrant le cas d'usage éducatif sélectionné.

Capacité d'IA ancrée dans le programme scolaire

Le cas échéant, intégration de ressources éducatives à l'aide de mécanismes tels que la génération augmentée par récupération.

Cadre d'évaluation et résultats

Documentation de la méthodologie utilisée pour évaluer la qualité pédagogique, la performance technique, la qualité linguistique et l'utilisabilité.

Documentation technique et code source réutilisable

Documentation soutenant le développement continu de l'application.

Rapport final du projet

Un rapport décrivant la méthodologie, les résultats, les défis, les enseignements tirés, les limitations et les recommandations pour un développement ultérieur.

Recommandations pour le passage à l'échelle

Recommandations sur la possibilité et les modalités d'extension, de pilotage ou d'intégration du système au sein de l'écosystème éducatif rwandais plus large.

14. Résultats attendus

Le projet devrait démontrer comment les grands modèles de langage existants peuvent être transformés en outils pratiques répondant aux besoins du système éducatif rwandais.

Les résultats attendus incluent :

- Une meilleure compréhension des applications à forte valeur ajoutée des LLM dans l'éducation ;
- Des éléments de preuve concernant les forces et les limites des LLM actuels pour le contenu éducatif rwandais ;
- Un prototype fonctionnel pouvant être présenté aux acteurs de l'éducation ;
- Une meilleure compréhension de la manière dont le kinyarwanda peut être intégré dans des expériences éducatives assistées par l'IA ;
- Un cadre d'évaluation du contenu éducatif généré par l'IA ;
- Une expérience pratique de l'ancrage des systèmes d'IA dans des ressources du programme scolaire ;
- Des recommandations pour une adoption responsable de l'IA dans l'éducation ; et
- Une base pour un programme pilote plus large ou un programme d'IA pour l'éducation à plus long terme.

15. Importance stratégique

L'IA a le potentiel d'accroître considérablement l'accès à une assistance pédagogique personnalisée. Cependant, la valeur de cette technologie dépendra de sa capacité à s'adapter aux réalités des systèmes éducatifs locaux.

Pour le Rwanda, l'opportunité ne consiste pas simplement à donner aux élèves et aux enseignants accès à des chatbots à usage général. L'opportunité la plus importante réside dans le développement de systèmes d'IA qui comprennent le programme scolaire, les langues, les objectifs d'apprentissage et le contexte éducatif dans lequel évoluent les élèves et les enseignants.

Ce projet offrira l'occasion d'étudier comment les grands modèles de langage peuvent être transformés de technologies à usage général en outils éducatifs pratiques, alignés sur les besoins nationaux.

En se concentrant sur le développement d'applications, l'ancrage dans le programme scolaire, l'accès multilingue, l'utilisabilité et un déploiement responsable, le projet peut établir une base initiale pour un programme plus large d'IA au service de l'éducation au Rwanda.

L'objectif à long terme est de contribuer à un écosystème éducatif dans lequel l'IA soutient les enseignants, élargit l'accès à l'assistance pédagogique, aide les élèves à mieux comprendre le contenu éducatif, et rend le soutien pédagogique de qualité de plus en plus accessible, indépendamment du lieu de résidence ou de la situation de l'apprenant.