ឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា
(Language Digitization)

នាយុគសម័យដែលបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ជាពិសេស បញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) កំពុងមានការវិវត្តឥតឈប់ឈរ ការធ្វើបរិវត្តកម្មឌីជីថលគឺជាតម្រូវការចាំបាច់ ដើម្បីជំរុញសម្ទុះនៃការកសាងសេដ្ឋកិច្ច និងសង្គមឌីជីថល ឱ្យក្លាយជាចន្ទល់កំណើនសេដ្ឋកិច្ចថ្មី ព្រមទាំងជាប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីដែលរួមចំណែកបង្កើនផលិតភាព ប្រសិទ្ធភាពសេដ្ឋកិច្ច និងលើកកម្ពស់សុខុមាលភាពប្រជាពលរដ្ឋ។ ក្នុងន័យនេះ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា (Language Digitization) កំពុងក្លាយជាកិច្ចការដ៏សំខាន់ ដែលមិនត្រឹមតែដើម្បីប្រមូល និងចងក្រងភាសាក្នុងទម្រង់ឌីជីថលប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងជាគ្រឹះយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការទ្រទ្រង់បច្ចេកវិទ្យាដំណើរការភាសាធម្មជាតិ (Natural Language Processing- NLP), ការបកប្រែដោយម៉ាស៊ីន (Machine Translation), ឧបករណ៍អប់រំ ព្រមទាំងជំរុញសមធម៌ភាសា និងការអភិរក្សភាសាប្រកបដោយចីរភាព។

បច្ចុប្បន្ន ប្រព័ន្ធ AI ភាគច្រើននៅតែមិនទាន់អាចគាំទ្រ ឬបម្រើដល់ភាសាភាគច្រើននៅលើសកលលោកបាននៅឡើយទេ។ ទោះបីជាមនុស្សភាគច្រើនគិតថា បញ្ហានេះកើតចេញមកពីកង្វះទិន្នន័យ ប៉ុន្តែហេតុផលពិតប្រាកដគឺកង្វះនូវគ្រឹះនៃប្រព័ន្ធឌីជីថល ដែលជាលក្ខខណ្ឌចាំបាច់ក្នុងការបង្កើតទិន្នន័យសម្រាប់បណ្តុះបណ្តាល AI (AI Training Datasets)។ ជាក់ស្តែង ភាសាជាង ៦ ០០០ ក្នុងចំណោមភាសាសរុបជាង ៧ ០០០ លើសកលលោក នៅតែជួបប្រទះបញ្ហាផ្នែកឌីជីថល (Digitally Disadvantaged) ដោយសារភាសាទាំងនោះពុំទាន់មានការគាំទ្រលើឧបករណ៍ទូទៅ, ប្រព័ន្ធប្រតិបត្តិការ, កម្មវិធីរុករក (Browsers) និងកម្មវិធីផ្សេងៗនៅឡើយ។

ដូច្នេះ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា សំដៅដល់ដំណើរការដែលអនុញ្ញាតឱ្យភាសាមួយ ឬភាសាដែលមានធនធានតិច អាចមានវត្តមាន គ្រប់គ្រង និងដំណើរការពេញលេញនៅក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថល។ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា (Language Digitization) រួមមាន ការកំណត់កូដអក្សរ (Script Encoding) ដើម្បីឱ្យប្រព័ន្ធឌីជីថលអាចស្គាល់បាន, ការបង្កើត Software Keyboard និងវិធីសាស្ត្របញ្ចូលទិន្នន័យផ្សេងៗ, ការបង្កើតគំរូ Templates ដើម្បីចាប់ផ្តើមប្រមូល និងរៀបចំចងក្រងបណ្ណសារឌីជីថលនៃសំឡេង និងអត្ថបទ ព្រមទាំងការបង្កើតវចនានុក្រមឌីជីថល និងវគ្គសិក្សាឌីជីថលសម្រាប់កុមារក្នុងការរៀនសូត្រភាសារបស់ពួកគេ តាមរយៈឧបករណ៍ទំនើបៗ។

I. កត្តាជំរុញការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា

នៅលើសកលលោក មានភាសារាប់ពាន់ដែលមិនទាន់មានការគាំទ្រនៅលើឧបករណ៍ឌីជីថល, ប្រព័ន្ធប្រតិបត្តិការ និងកម្មវិធីរុករក (Browsers) នៅឡើយ។ ក្រុមភាសាមួយចំនួនដែលមិនទាន់មានការគាំទ្រលើប្រព័ន្ធឌីជីថល អាចចូលរួមបានត្រឹមតែក្នុងកម្រិតតិចតួចប៉ុណ្ណោះ នៅក្នុងសកលលោកដែលកាន់តែពឹងផ្អែកលើបច្ចេកវិទ្យា និងព្រមទាំងមិនអាចបង្កើតទិន្នន័យបានគ្រប់គ្រាន់ ដើម្បីមានវត្តមាននៅក្នុងប្រព័ន្ធបញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) ទៀតផង។ ហេតុនេះ ការវិនិយោគក្នុងការទាញយកប្រយោជន៍ពី AI សម្រាប់ឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាពិតជាមានភាពចាំបាច់។ ជាមួយគ្នានេះ ឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាក៏ជាដំណើរការមួយ ដែលទាមទារឱ្យមានការយល់ដឹងស៊ីជម្រៅ និងការប្រុងប្រយ័ត្នខ្ពស់ផ្នែកវប្បធម៌ និងភាសាសាស្ត្ររបស់សហគមន៍ផងដែរ។ ដូច្នេះ ដើម្បីជំរុញឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាប្រកបដោយបរិយាបន្ន នៅក្នុងយុគសម័យ AI ទាមទារឱ្យភាគីពាក់ព័ន្ធនានា និងសហគមន៍ភាសាផ្ទាល់សហការគ្នាដោយប្រើប្រាស់ AI ជាឧបករណ៍ជំនួយ។

▶ កិច្ចសហប្រតិបត្តិការអន្តរវិស័យជាមួយសហគមន៍

◉ **ការរីកចម្រើននៃឧបករណ៍ភាសាជាមូលដ្ឋាន៖** ដើម្បីឱ្យក្រុមភាសាអាចចូលរួមក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថលនាពេលបច្ចុប្បន្នបាន ទាមទារឱ្យមានការរីកចម្រើនជាប្រព័ន្ធលើសំណុំឧបករណ៍ភាសាជាមូលដ្ឋាន ចាប់តាំងពីការកំណត់កូដអក្សរ (Script Encoding) រហូតដល់ប្លង់ក្ដារចុច (Keyboard Layouts) និងសំណុំឧបករណ៍ភាសាគាំទ្រ ចាប់តាំងពីកម្មវិធីពិនិត្យវេយ្យាករណ៍ រហូតដល់មុខងារ Accessibility។

◉ **ការពង្រឹងមូលដ្ឋានគ្រឹះស្រាវជ្រាវ៖** បង្កើតធនធានដែលអាចទុកចិត្តបាន ដើម្បីតាមដានបច្ចុប្បន្នភាពនៃភាសាដែលខ្វះការគាំទ្រត្រឹមត្រូវនៅលើឌីជីថល, ការវិនិយោគ, ការពង្រីក និងការវាយតម្លៃឧបករណ៍ AI ដែលមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា និងការបង្កើតវេទិកាសម្រាប់ការផ្លាស់ប្ដូរចំណេះដឹងអន្តរវិស័យ។

◉ **ការកែលម្អដំណើរការការងារ៖** ផ្លាស់ប្ដូរទៅជារំហូរការងារស្របគ្នា (Parallel Workflows) សម្រាប់ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា និងការទាញយកប្រយោជន៍ពី AI សម្រាប់ការកែលម្អស្ថាប័ន។

◉ **ការធានានិរន្តរភាពវប្បធម៌៖** ផ្ដល់សិទ្ធិអំណាចដល់ការអភិវឌ្ឍ AI ដែលមានការយល់ដឹងពីវប្បធម៌, ការលើកកម្ពស់និងការយកទៅប្រើប្រាស់ស្របតាមបរិបទ និងការវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់។

▶ សក្ដានុពលនៃបច្ចេកវិទ្យាសិប្បនិម្មិត

◉ **នៅក្នុងដំណាក់កាលដំបូងនៃឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា៖** ឧបករណ៍ AI ដូចជា ប្រព័ន្ធបំប្លែងតួអក្សរទៅជាសំឡេង (Grapheme-to-Phoneme Systems), ប្រព័ន្ធវិភាគរូបសព្ទ (Morphological Analyzers), ប្រព័ន្ធសម្គាល់តួអក្សរ(Optical Character Recognition - OCR) និងម៉ូដែលបង្កើតរូបភាព អាចជួយដល់ការអភិវឌ្ឍតួអក្សរ និងការបង្កើតឧបករណ៍ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធភាសាជាមូលដ្ឋាន។

- **នៅពេលដែលភាសាមួយអាចបង្ហាញរូបរាងលើឧបករណ៍ឌីជីថលបានយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព៖** ឧបករណ៍ AI ដូចជា ម៉ូដែលសម្គាល់អត្តសញ្ញាណភាសា, ប្រព័ន្ធសម្គាល់តួអក្សរ (OCR) និងប្រព័ន្ធសម្គាល់សំឡេងស្វ័យប្រវត្តិ (Automatic Speech Recognition) អាចជួយគាំទ្រដល់ការកត់ត្រាអត្ថបទពីសំឡេង (Transcription) ព្រមទាំងដំណើរការចងក្រងឯកសារ និងការប្រមូលទិន្នន័យឱ្យកាន់តែទូលំទូលាយ។
- **នៅក្នុងដំណាក់កាលចុងក្រោយនៃឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា៖** ឧបករណ៍ AI ដូចជា ប្រព័ន្ធបកប្រែ (Machine Translation), ប្រព័ន្ធពិនិត្យអក្ខរាវិរុទ្ធនិងវេយ្យាករណ៍, ប្រព័ន្ធបំប្លែងអត្ថបទទៅជាសំឡេង (Text-to-Speech) និងម៉ូដែលភាសាធំៗ (LLMs) កំពុងតែក្លាយជាគ្រឹះយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការគាំទ្រឧបករណ៍ឌីជីថល ដែលជួយធានាឱ្យមានបរិយាបន្នឌីជីថលពិតប្រាកដក្នុងការជំរុញឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា។

II. បញ្ហាប្រឈមក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា

នាពេលបច្ចុប្បន្ន បរិវត្តកម្មឌីជីថលបានផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំងនូវរបៀបដែលភាសាត្រូវបានប្រើប្រាស់, ទំនាក់ទំនង និងដំណើរការ។ ជាមួយនឹងការរីកចម្រើននៃបណ្តាញផ្សព្វផ្សាយសង្គម, ថ្នាលឌីជីថល និងបច្ចេកវិទ្យាទំនើបៗ ដូចជា បញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) និងម៉ាស៊ីនសិក្សា (Machine Learning) បានធ្វើឱ្យលក្ខណៈ និងការវិវត្តនៃភាសាមានការផ្លាស់ប្តូរឥតឈប់ឈរផងដែរ។ ការច្នៃប្រឌិតថ្មីៗ ដូចជា ការដំណើរការភាសាធម្មជាតិ (NLP), បច្ចេកវិទ្យាសម្គាល់សំឡេង (Speech Recognition) និងប្រព័ន្ធបកប្រែដោយស្វ័យប្រវត្តិ (Automated Translation Systems) បានពង្រីកលទ្ធភាពនៃការទំនាក់ទំនង ដោយជួយលុបបំបាត់របាំងភាសា និងភូមិសាស្ត្រ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ទន្ទឹមនឹងកាលានុវត្តភាពទាំងនេះ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មលើក្រុមភាសាមួយចំនួននៅតែជួបប្រទះនូវបញ្ហាប្រឈមជាច្រើន ដែលរារាំងដល់ការបញ្ចូលភាសាទាំងនោះទៅក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថលប្រកបដោយភាពរលូន និងគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ។ បញ្ហាប្រឈមទាំងនេះ កើតចេញពីភាពស្មុគស្មាញនៃទម្រង់ភាសា កម្រិតកំណត់ផ្នែកបច្ចេកទេស ព្រមទាំងកត្តាសង្គមមួយចំនួនផងដែរ។

- **ភាពស្មុគស្មាញនៃទម្រង់ភាសា**

ភាពស្មុគស្មាញនៃទម្រង់ភាសាជាឧបសគ្គចម្បងក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មនៃភាសា ដោយចាប់ផ្តើមពីការកំណត់កូដអក្សរ (Script and Character Encoding) ដោយភាសាមួយចំនួនមានប្រព័ន្ធសំណេរផ្ទាល់ខ្លួន ដែលជារឿយៗមិនត្រូវបានគាំទ្រពេញលេញក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថល។ កត្តានេះធ្វើឱ្យការបង្កើតស្តង់ដាក្នុងការកំណត់កូដអក្សរ និងពុម្ពអក្សរ (Fonts) ដែលសមស្របសម្រាប់ភាសាទាំងនោះប្រឈមនឹងភាពស្មុគស្មាញយ៉ាងខ្លាំង។ បន្ថែមលើនេះ ភាពស្មុគស្មាញនៃទម្រង់ពាក្យ និងវេយ្យាករណ៍ (Morphological Complexity) នៃភាសាមួយចំនួន ក៏បានធ្វើឱ្យកិច្ចការទាក់ទងនឹងការដំណើរការភាសាធម្មជាតិ (NLP) កាន់តែមានភាពពិបាក និងទាមទារបច្ចេកវិទ្យាកម្រិតខ្ពស់។

លើសពីនេះទៅទៀត ការប្រែប្រួលនៃគ្រាមភាសា (Dialectal Variation) ដែលមានភាពខុសគ្នាច្រើនទៅតាមតំបន់នីមួយៗ ក៏រួមចំណែកបង្កើតជាផលវិបាកយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការកំណត់ទម្រង់ស្តង់ដាមួយរួមគ្នាសម្រាប់ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្ម។

បញ្ហាប្រឈមផ្នែកបច្ចេកទេស

ទន្ទឹមនឹងភាពស្មុគស្មាញនៃទម្រង់ភាសា កម្រិតកំណត់ផ្នែកបច្ចេកទេស ក៏ជាឧបសគ្គដ៏សំខាន់មួយទៀតផងដែរ។ បញ្ហានេះស្តែងចេញតាមរយៈធនធានឌីជីថលនៅមានកម្រិត (Limited Digital Resources) ដោយសារភាសាតំបន់ភាគច្រើននៅតែមានកង្វះខាតនូវមាតិកាឌីជីថល, ពុម្ពអក្សរ (Fonts) និងវិធីសាស្ត្របញ្ចូលអក្សរ (Input Methods) ដែលជាកត្តារារាំងដល់ការបង្កើតកម្មវិធី និងសេវាកម្មឌីជីថលនានាជាភាសានោះ។ លើសពីនេះ ការគាំទ្រផ្នែកបច្ចេកវិទ្យាភាសា (Language Technology Support) នៅតែមានកម្រិត ដោយសារឧបករណ៍ និងធនធានបច្ចេកវិទ្យាភាសាភាគច្រើនត្រូវបានបង្កើតឡើងដំបូងសម្រាប់តែភាសាធំៗ (Major Languages) ប៉ុណ្ណោះ ដែលធ្វើឱ្យភាសាតំបន់មួយចំនួនទទួលបានការអភិវឌ្ឍ និងការគាំទ្រនៅមានកម្រិត។

កត្តាសង្គម សេដ្ឋកិច្ច

ក្រៅពីបញ្ហាប្រឈមផ្នែកទម្រង់ភាសា និងបច្ចេកទេស កត្តាសង្គម សេដ្ឋកិច្ច ក៏ដើរតួជាឧបសគ្គយ៉ាងសំខាន់ផងដែរ ក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា។ ជាក់ស្តែង កម្រិតនៃការយល់ដឹង និងការចាប់អារម្មណ៍នៅមានកម្រិត (Low Awareness and Interest) ដោយសារអ្នកនិយាយភាសាតំបន់មួយចំនួននៅពុំទាន់យល់ដឹងច្បាស់ពីបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល ឬពុំទាន់មើលឃើញពីអត្ថប្រយោជន៍ជាក់ស្តែងនៃការប្រើប្រាស់ភាសាតំបន់របស់ខ្លួននៅលើប្រព័ន្ធអនឡាញ។ បន្ថែមលើនេះ កម្រិតអប់រំ និងអក្ខរកម្ម (Education and Literacy) ក៏ជាកត្តារារាំងមួយទៀតដែរ ដោយសារអត្រាអក្ខរកម្មទាបនៅក្នុងតំបន់មួយចំនួន ដែលរារាំងដល់ការទទួលយក និងការប្រើប្រាស់ថ្នាលឌីជីថល ទើបនាំឱ្យតម្រូវការនៃការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសានៅតំបន់នោះនៅមានកម្រិត។ លើសពីនេះ តម្រូវការទីផ្សារ (Market Demand) ក្នុងបរិបទពាណិជ្ជកម្មជាភាសាមួយចំនួននៅតែមានកម្រិតទាបខ្លាំងបើធៀបនឹងភាសាធំៗ ដែលនាំឱ្យមានការវិនិយោគតិចតួចលើការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាភាសាទាំងនោះ។

ការគាំទ្រពីរដ្ឋាភិបាល និងគោលនយោបាយ

ការខ្វះខាតការគាំទ្រផ្នែកគោលនយោបាយ និងរដ្ឋាភិបាល ក៏ជាបញ្ហាប្រឈមដ៏ធំមួយផងដែរ។ បញ្ហានេះស្តែងចេញតាមរយៈការខ្វះការទទួលស្គាល់ជាផ្លូវការសម្រាប់ក្រុមភាសាមួយចំនួន (Lack of Official Recognition) ដែលនាំឱ្យខ្វះខាតការគាំទ្រពីរដ្ឋាភិបាលលើកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាទាំងនោះ។ បន្ថែមពីនេះ ការដាក់បញ្ចូលភាសាមួយចំនួន ជាពិសេសភាសាតំបន់ក្នុងវិស័យអប់រំ (Language in Education) នៅមានកម្រិត និងមិនទាន់បានល្អគ្រប់គ្រាន់ ដែលជាហេតុរារាំងដល់ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាភាសា និងការបង្កើតមាតិកាឌីជីថលនានា។

ក្នុងន័យនេះ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមទាំងនេះ កិច្ចសហការយ៉ាងជិតស្និទ្ធរវាងអ្នកជំនាញផ្នែកភាសា, រដ្ឋាភិបាល, អ្នកអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យា និងភាគីពាក់ព័ន្ធនានា គឺជារឿងចាំបាច់ដែលមិនអាចខ្វះបាន។ ការកំណត់ស្តង់ដាសម្រាប់ភាសា ជាពិសេសភាសាតំបន់, ការអភិវឌ្ឍឧបករណ៍ និងធនធានបច្ចេកវិទ្យាភាសា ព្រមទាំងការលើកកម្ពស់អក្ខរកម្មឌីជីថលដោយប្រើប្រាស់ភាសាទាំងនោះ គឺជាជំហានដ៏សំខាន់ក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាឱ្យទទួលបានជោគជ័យ និងដើម្បីរក្សាភាពចម្រុះនៃភាសា (Linguistic Diversity) នៅក្នុងយុគសម័យឌីជីថលនេះ។

III. ដំណោះស្រាយលើបញ្ហាប្រឈមនៃការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា

ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា ជាពិសេសភាសាតំបន់ គឺជាកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងដ៏ស្មុគស្មាញមួយដែលទាមទារឱ្យមានការដោះស្រាយទាំងវេយ្យាករណ៍, សោភ័ណភាសា, បញ្ហាបច្ចេកទេស និងកត្តាសង្គម។ លក្ខណៈពិសេសដោយឡែកនៃភាសាតំបន់នីមួយៗ តម្រូវឱ្យមានដំណោះស្រាយស្របតាមបរិបទជាក់ស្តែង ដើម្បីធានាបាននូវការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងការធ្វើសមាហរណកម្មភាសាទាំងនោះទៅក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថលយ៉ាងរលូន។ បន្ថែមពីនេះ កិច្ចសហប្រតិបត្តិការជិតស្និទ្ធរវាងរាជរដ្ឋាភិបាល អ្នកអភិរក្សភាសា និងអ្នកអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យា គឺជាកត្តាស្នូលក្នុងការជម្នះរាល់បញ្ហាប្រឈម ព្រមទាំងចូលរួមថែរក្សា និងពង្រឹងភាពចម្រុះនៃភាសាក្នុងយុគសម័យឌីជីថល។ តាមរយៈសកម្មភាពរួមគ្នាដោយឆន្ទៈមុតមាំ និងការគាំទ្រជាបន្តបន្ទាប់ ភាសាតំបន់នឹងអភិវឌ្ឍន៍ទៅមុខយ៉ាងឆាប់រហ័សទន្ទឹមនឹងបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលទំនើបៗ។ ដូច្នេះ សកម្មភាពអាទិភាព ខាងក្រោមនេះ នឹងរួមគ្នាផ្តល់នូវមាគ៌ាដ៏ទូលំទូលាយមួយសម្រាប់ការដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមនៃការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាក្នុងបរិបទឌីជីថល ដូចជា៖

▶ ផ្នែកគោលនយោបាយ

- **ការបង្កើតច្បាប់សម្រាប់ការចូលប្រើប្រាស់ភាសាក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថលជាសកល៖** រៀបចំគោលនយោបាយ និងស្តង់ដាបច្ចេកទេសច្បាស់លាស់ក្នុងការលុបបំបាត់រាល់ឧបសគ្គផ្នែកច្បាប់ និងបច្ចេកទេស ដើម្បីធានាថាគ្រប់ភាសាទាំងអស់អាចចូលរួមយ៉ាងពេញលេញនៅក្នុងបរិស្ថានបច្ចេកវិទ្យា និង Cyberspace។
- **ការលើកកម្ពស់ស្តង់ដាសម្រាប់បច្ចេកវិទ្យាពហុភាសា៖** លើកទឹកចិត្តដល់ការអភិវឌ្ឍ និងការយកទៅប្រើប្រាស់នូវបច្ចេកវិទ្យាភាសា ក៏ដូចជាផលិតផលដែលមានសមត្ថភាពប្រហែលគ្នា និងមានអន្តរប្រតិបត្តិការ (Interoperable) ខ្ពស់ដែលគាំទ្រដោយផ្ទាល់ដល់ពហុភាសា និងការផ្លាស់ប្តូរភាសាក្នុងការសន្ទនា (Code-switching) ដោយរលូន។
- **ការកំណត់គោលការណ៍ការពារអធិបតេយ្យភាពទិន្នន័យ៖** រៀបចំឱ្យមានផ្លូវច្បាប់ និងក្របខណ្ឌច្បាស់លាស់ដែលប្រគល់អំណាចឱ្យសហគមន៍ភាសាអាចគ្រប់គ្រង និងចាត់ចែងទិន្នន័យភាសា និងវប្បធម៌របស់ខ្លួន។ ក្របខណ្ឌទាំងនេះគប្បីរាប់បញ្ចូលទាំងបទប្បញ្ញត្តិស្តីពីតម្លាភាព និងគណនេយ្យភាពច្បាស់លាស់ ដូចជាការធ្វើឯកសារប្រភពទិន្នន័យ (Dataset Documentation) ការតាមដាន

ប្រភពដើម និងការបើកចំហពីការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យក្នុងបច្ចេកវិទ្យាភាសា។ លើសពីនេះ ភាគីពាក់ព័ន្ធត្រូវបានលើកទឹកចិត្តឱ្យអភិវឌ្ឍន៍គំរូចែករំលែកទិន្នន័យដែលបើកទូលាយ ប៉ុន្តែស្ថិតក្រោមការគ្រប់គ្រងដោយក្រមសីលធម៌ ដើម្បីរក្សាសមតុល្យរវាងអន្តរប្រតិបត្តិការ និងសិទ្ធិរបស់សហគមន៍។

- ***ការគាំទ្រការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាភាសាក្នុងវិស័យអប់រំ៖*** បង្កើតគោលនយោបាយដែលលើកទឹកចិត្តដល់ការផ្តល់មូលនិធិ និងការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ឌីជីថល (កម្មវិធីសិក្សាភាសា, បច្ចេកវិទ្យាសម្គាល់សំឡេង) ដែលត្រូវបានកែច្នៃតម្រូវសម្រាប់ភាសាផ្សេងៗគ្នា រួមទាំងភាសាដែលប្រឈមនឹងការបាត់បង់ ភាសាងាយរងគ្រោះ ភាសាសញ្ញា និងភាសាពាក់ព័ន្ធនឹងការស្ទាប ឬប៉ះ (Haptic languages)។

- ***ការបង្កើតគោលនយោបាយសម្រាប់ការចែករំលែកទិន្នន័យប្រកបដោយក្រមសីលធម៌សម្រាប់ការសិក្សាស្រាវជ្រាវ៖*** ត្រូវធានាថាគ្រឹះស្ថានសិក្សា និងការស្រាវជ្រាវអាចចូលប្រើប្រាស់ទិន្នន័យភាសា និងវប្បធម៌ ដើម្បីជំរុញការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាភាសា ព្រមទាំងគោរពយ៉ាងខ្ជាប់ខ្ជួនចំពោះការសម្រេចចិត្តរបស់សហគមន៍ពាក់ព័ន្ធនឹងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យ ធនធាន និងបច្ចេកវិទ្យាភាសា។ លើសពីនេះ លើកទឹកចិត្តឱ្យមានការប្រើប្រាស់អាជ្ញាប័ណ្ណស្តង់ដា ទិន្នន័យពិពណ៌នា (Metadata) និងទម្រង់បែបបទនៃការយល់ព្រម ដើម្បីធានានូវភាពបើកទូលាយប្រកបដោយការទទួលខុសត្រូវ ព្រមទាំងការពារសិទ្ធិអំណាច និងកម្មសិទ្ធិបញ្ញារបស់សហគមន៍ ។

- ***ការបញ្ចូលការវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់ផ្នែកភាសានៅក្នុងបទប្បញ្ញត្តិបច្ចេកវិទ្យា៖*** អភិវឌ្ឍន៍ និងអនុវត្តក្របខណ្ឌបទប្បញ្ញត្តិដែលតម្រូវឱ្យមានការវាយតម្លៃផលប៉ះពាល់ផ្នែកភាសា និងធានាបាននូវការចូលរួមយ៉ាងសកម្មរបស់សហគមន៍ភាសាក្នុងគ្រប់ដំណាក់កាលនៃការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា។ ការវាយតម្លៃនេះគប្បីគ្របដណ្តប់លើវិធានការសុវត្ថិភាពអភិបាលកិច្ច ដូចជា ការយល់ព្រមដោយទទួលបានព័ត៌មានគ្រប់គ្រាន់, ការការពារឯកជនភាព, ការធ្វើឯកសារប្រភពដើម និងការចូលប្រើប្រាស់ទិន្នន័យដោយសមធម៌។

- ***ការផ្តល់ការលើកទឹកចិត្តដល់បច្ចេកវិទ្យាភាសាសម្រាប់ភាសាដែលមិនសូវមានតំណាង៖*** អនុវត្តគោលនយោបាយ និងយន្តការគាំទ្រយ៉ាងសកម្ម ដើម្បីផ្តល់ការលើកទឹកចិត្តជាពិសេសដល់ការបង្កើត ការអភិវឌ្ឍ និងការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ឧបករណ៍បច្ចេកវិទ្យាភាសាសម្រាប់ភាសាដែលមិនសូវមានតំណាង ភាសាដែលប្រឈមនឹងការបាត់បង់ និងភាសាងាយរងគ្រោះ។

➤ ការកសាងសមត្ថភាព

- ***ការបំពាក់បំប៉នសហគមន៍ភាសាជាមួយនឹងធនធានឌីជីថល ការភ្ជាប់ទំនាក់ទំនង និងការចូលប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល៖*** ផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់លើការផ្តល់វគ្គបណ្តុះបណ្តាលដល់សហគមន៍ ជាពិសេសសហគមន៍ដែលមានធនធានកម្រិតទាបនូវឧបករណ៍, ធនធាន, ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ, ការស្រាវជ្រាវ និងចំណេះដឹងចាំបាច់ ដើម្បីពង្រឹងវត្តមានឌីជីថលរបស់ពួកគេ។ លើសពីនេះ ត្រូវគាំទ្រការចូលរួមយ៉ាងសកម្មរបស់ពួកគេក្នុងការកែច្នៃ និងការបង្កើតបច្ចេកវិទ្យា, ការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ព្រមទាំងការសម្រេចចិត្តប្រកបដោយការយល់ដឹងច្បាស់លាស់ក្នុងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា។

- **ការលើកកម្ពស់សមត្ថភាពស្រាវជ្រាវសម្រាប់ភាសាផ្សេងៗគ្នា៖** ជំរុញល្បឿននៃការអភិវឌ្ឍ និងការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាភាសាសម្រាប់គ្រប់ភាសាទាំងអស់ ដោយការបែងចែកធនធានប្រកបដោយយុទ្ធសាស្ត្រទៅកាន់អ្នកអភិវឌ្ឍន៍ ជាពិសេសអ្នកដែលមកពីសហគមន៍ភាសាផ្ទាល់។ ជាមួយគ្នានេះ ត្រូវផ្តល់អាទិភាពដល់ភាសាដែលខ្វះខាតធនធានខ្លាំង និងលើកទឹកចិត្តឱ្យមានវិធីសាស្ត្រច្នៃប្រឌិតថ្មីៗ រួមទាំងវិធីសាស្ត្រមិនពឹងផ្អែកលើទិន្នន័យសំណេរតែមួយមុខ។
- **ការអភិវឌ្ឍកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលគ្រប់ជ្រុងជ្រោយសម្រាប់ការពង្រឹងជំនាញ៖** ផ្តល់ការបណ្តុះបណ្តាលឯកទេសសម្រាប់បុគ្គល និងស្ថាប័ន ដើម្បីឱ្យពួកគេមានសមត្ថភាពក្នុងការបង្កើត, ប្រើប្រាស់ និងកែច្នៃបច្ចេកវិទ្យាភាសាឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ព្រមទាំងយកចិត្តទុកដាក់ដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមផ្នែកក្រមសីលធម៌ផងដែរ។ កម្មវិធីនេះគួរផ្តោតជាពិសេសលើការអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពសម្រាប់អ្នកភាសាវិទូ អ្នកអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន អ្នកបកប្រែ អ្នកអប់រំ និងអ្នកជំនាញផ្នែកវប្បធម៌ និងប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយ។
- **ការបញ្ចូលការបណ្តុះបណ្តាលបច្ចេកវិទ្យាភាសាសម្រាប់អ្នកអប់រំ៖** ផ្តល់ការបណ្តុះបណ្តាលចំគោលដៅដល់បុគ្គលិកអប់រំ ដើម្បីអាចបញ្ចូលដំណោះស្រាយបច្ចេកវិទ្យាភាសា និងការពិចារណាផ្នែកក្រមសីលធម៌ទៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សា និងការអនុវត្តការបង្រៀនជាក់ស្តែង។ វិធីសាស្ត្រនេះ នឹងជួយលើកកម្ពស់ការអប់រំពហុភាសា និងអក្ខរកម្មឌីជីថល ជាពិសេសសម្រាប់យុវជន រួមទាំងតាមរយៈវិធីសាស្ត្ររៀនសូត្រមិនផ្លូវការ ឬការអប់រំបែបទំនើប។
- **ការផ្តល់ការបណ្តុះបណ្តាលជំនាញទិន្នន័យសម្រាប់សមាជិកសហគមន៍៖** រៀបចំវគ្គបណ្តុះបណ្តាលជាក់លាក់ និងមានប្រសិទ្ធភាពជូនដល់សមាជិកសហគមន៍ភាសា ក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យ ការកត់សម្គាល់ទិន្នន័យ (Data annotation) និងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ ដើម្បីឱ្យពួកគេអាចចូលរួមចំណែកយ៉ាងសកម្មក្នុងការកសាង និងអភិវឌ្ឍន៍សំណុំទិន្នន័យភាសាផ្ទាល់ខ្លួន។
- **ការគាំទ្រការធ្វើឯកសារភាសា ការបំប្លែងទៅជាឌីជីថល និងការអភិវឌ្ឍ៖** ផ្តល់ការឧបត្ថម្ភថវិកា និងគាំទ្រយ៉ាងសកម្មដល់គំនិតផ្តួចផ្តើមដែលដឹកនាំដោយសហគមន៍សម្រាប់ការធ្វើឯកសារភាសា និងការបំប្លែងទៅជាទម្រង់ឌីជីថល ការធ្វើស្តង់ដារូបនីយកម្ម និងការអភិវឌ្ឍ ដោយផ្តល់អាទិភាពខ្ពស់លើភាសាជនជាតិដើមភាគតិច និងភាសាដែលប្រឈមនឹងការបាត់បង់។

ការវិនិយោគលើការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍ

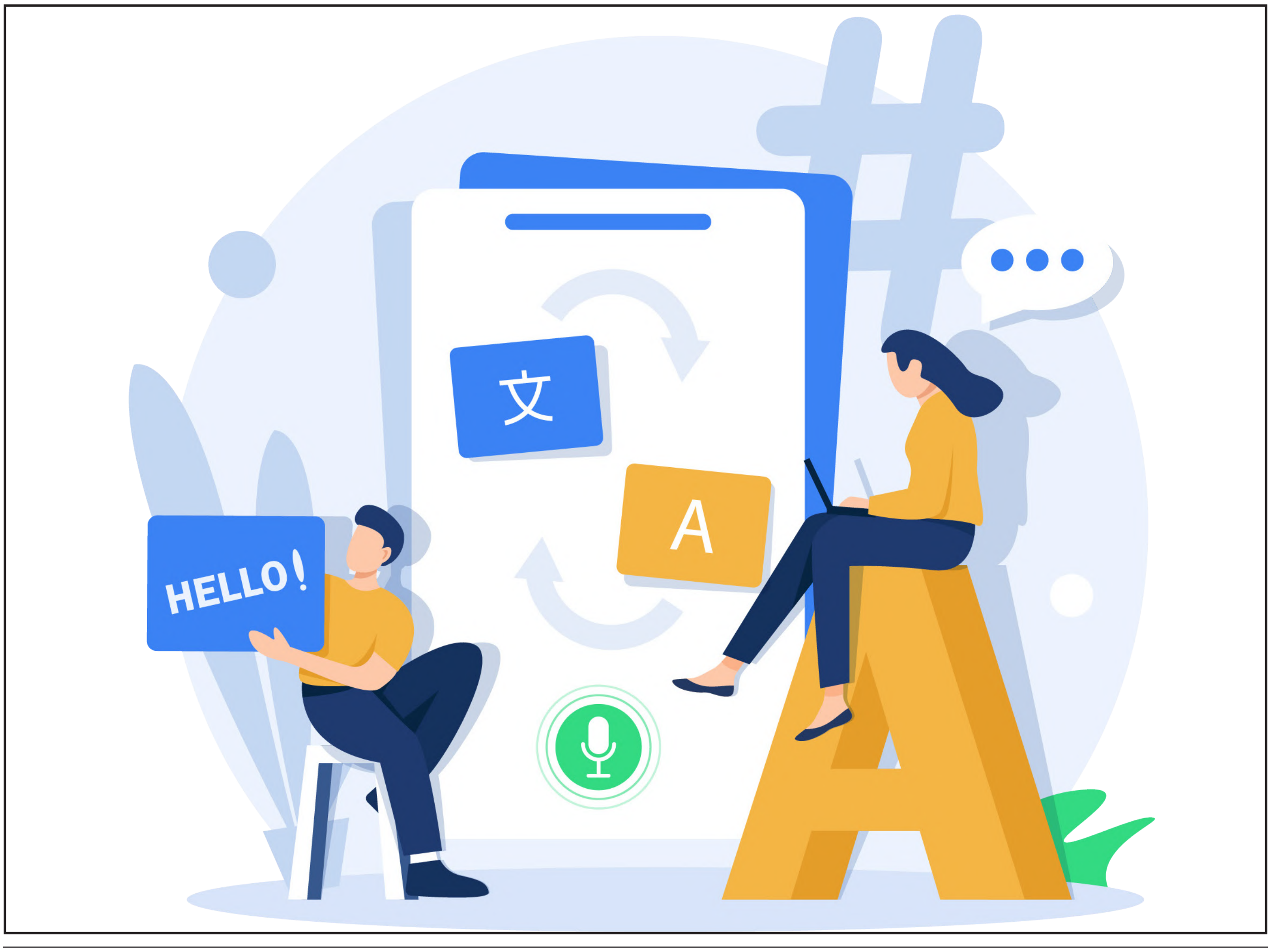
- **ការវិនិយោគលើការច្នៃប្រឌិត និងការបែងចែកធនធាន៖** ផ្តល់ការគាំទ្រ និងការឧបត្ថម្ភថវិកាដល់គំនិតផ្តួចផ្តើមការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍ (R&D) ដើម្បីពង្រឹងបច្ចេកវិទ្យាភាសា ផលិតផលដំណោះស្រាយ វិធីសាស្ត្រ និងឧបករណ៍សម្រាប់គ្រប់ភាសាទាំងអស់ ដោយផ្តល់អាទិភាពជាពិសេសលើធនធានសម្រាប់ភាសាដែលមិនសូវមានតំណាង និងអ្នកស្រាវជ្រាវមកពីសហគមន៍ភាសាផ្ទាល់។
- **ការផ្តល់អាទិភាពលើការស្រាវជ្រាវសម្រាប់ភាសាខ្វះខាតធនធាន និងភាសាដែលប្រឈមនឹងការបាត់បង់៖** ផ្តោតលើកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងស្រាវជ្រាវលើការលើកកម្ពស់វត្តមានឌីជីថលនៃភាសាដែលខ្វះខាតធនធានខ្លាំង និងភាសាដែលមិនសូវមានការចងក្រងឯកសារ។

- **ការអភិវឌ្ឍវិធីសាស្ត្រទិន្នន័យសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ភាសាដោយរក្សាភាពដើម៖** បង្កើតវិធីសាស្ត្រប្រកបដោយភាពច្នៃប្រឌិតសម្រាប់ការប្រមូល ការប្រព្រឹត្តកម្ម និងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យភាសា ដើម្បីកសាងបច្ចេកវិទ្យាភាសាដែលគាំទ្រដល់ការប្រើប្រាស់ភាសាជាក់ស្តែង និងរក្សាបាននូវភាពជាម្ចាស់ដើម។
- **ការជំរុញឱ្យមានការស្រាវជ្រាវបែបច្នៃប្រឌិត និងអន្តរវិស័យ៖** ជំរុញការស្រាវជ្រាវដែលរួមបញ្ចូលគ្នារវាងវិស័យភាសាសាស្ត្រ វិទ្យាសាស្ត្រកុំព្យូទ័រ ការសិក្សាវប្បធម៌ និងវិជ្ជាជីវៈផ្សេងៗទៀត។ ជាមួយគ្នានេះត្រូវស្វែងយល់ពីបច្ចេកវិទ្យាដែលកំពុងលេចធ្លោ ដូចជា បច្ចេកវិទ្យា Augmented Reality (AR) និងបច្ចេកវិទ្យា Virtual Reality (VR) ព្រមទាំងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាភាសាពហុទម្រង់ (Multimodal) ដើម្បីបំពេញបន្ថែមធាតុផ្សំភាសាដែលខ្វះខាត និងពង្រឹងប្រសិទ្ធភាពនៃការទំនាក់ទំនង។
- **ការលើកកម្ពស់បច្ចេកវិទ្យាជំនាញតាមវិស័យ និងប្រើប្រាស់ទិន្នន័យមានប្រសិទ្ធភាព៖** គាំទ្រការបង្កើតបច្ចេកវិទ្យាភាសាសម្រាប់វិស័យជាក់លាក់ ដែលមានភាពស៊ីជម្រៅផ្នែកវប្បធម៌ (ដំណោះស្រាយការបកប្រែ សំឡេង ភាសា និងសញ្ញា) សម្រាប់ភាសាដែលមិនសូវមានតំណាង។ ព្រមទាំងអនុវត្តការបន្ថែមទិន្នន័យ (Data Augmentation) និងការសំយោគទិន្នន័យ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាខ្វះខាតធនធានទិន្នន័យ។
- **ការបង្កើតក្របខណ្ឌវាយតម្លៃដ៏រឹងមាំ៖** អភិវឌ្ឍន៍ និងអនុវត្តក្របខណ្ឌព្រមទាំងវិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃច្បាស់លាស់ ដើម្បីកែលម្អសុក្រឹតភាព គុណភាព និងបរិយាបន្ននៃទិន្នន័យភាសា និងបច្ចេកវិទ្យាភាសាដោយផ្តោតលើភាសាដែលខ្វះខាតធនធាន។
- **ការសម្រួលដល់ការចែករំលែកចំណេះដឹងតាមរយៈវេទិកាបើកទូលាយ៖** បង្កើត និងថែរក្សាទិន្នន័យដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការរៀបចំកម្មវិធី វេទិកាទំនាក់ទំនង និងធនធានអប់រំសម្រាប់ភាគីពាក់ព័ន្ធច្រើន ដើម្បីជំរុញការផ្លាស់ប្តូរចំណេះដឹង និងការចូលប្រើប្រាស់បានយ៉ាងទូលំទូលាយសម្រាប់សហគមន៍ភាសាទាំងអស់។
- **ការធានាបរិស្ថានឌីជីថលដែលមានសុវត្ថិភាព និងគួរឱ្យទុកចិត្ត៖** ដាក់ចេញនូវវិធានការចាំបាច់នានា ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យផ្នែកសិទ្ធិមនុស្សចំពោះសហគមន៍ភាសា។
- **ការស្វែងយល់ពីការអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យា Quantum Computing៖** ស្រាវជ្រាវពីសក្តានុពលនៃការអនុវត្តកុំព្យូទ័រ Quantum Computing ក្នុងការធ្វើប្រព្រឹត្តកម្មសំណុំទិន្នន័យភាសាខ្នាតធំ ការអភិវឌ្ឍក្បួនដោះស្រាយការបកប្រែ (Translation Algorithms) ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងការពង្រឹងសុវត្ថិភាពទិន្នន័យ ព្រមទាំងការរក្សាទុកធនធានភាសា។
- **ការជំរុញឱ្យមានលំហឌីជីថលប្រកបដោយសុវត្ថិភាព និងបរិយាបន្នដែលធ្វើឱ្យសហគមន៍ភាសាអាចរីកចម្រើនបាន៖** បង្កើតបរិយាកាសឌីជីថលដែលមានសុវត្ថិភាព អមដោយការផ្សព្វផ្សាយព័ត៌មានប្រកបដោយតម្លាភាព និងការគោរពយ៉ាងម៉ឺងម៉ាត់ចំពោះអត្តសញ្ញាណភាសាអ្នកប្រើប្រាស់ភាសា និងជម្រើសរបស់ប្រជាជន ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យផ្នែកសិទ្ធិមនុស្សចំពោះសហគមន៍ភាសា។

IV. អត្ថប្រយោជន៍នៃការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា

នៅពេលដែលក្រុមភាសានានាមានវត្តមាននៅលើឆាកអន្តរជាតិតាមរយៈប្រព័ន្ធឌីជីថល បាននាំឱ្យមកនូវអត្ថប្រយោជន៍ដល់សកលលោកទាំងមូល។ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាមិនត្រឹមតែសម្រួលដល់ការអភិរក្ស និងការបោះពុម្ពផ្សាយព័ត៌មានប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងជួយបង្កើនភាពសម្បូរបែបនៃភាសាតំបន់ ដែលសម្រួលដល់ការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងត្រូវបានរក្សាទុកសម្រាប់ជាប្រយោជន៍ដល់មនុស្សជាតិ។ ដូច្នេះ អត្ថប្រយោជន៍សំខាន់ៗដែលទទួលបានពីការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា រួមមាន៖

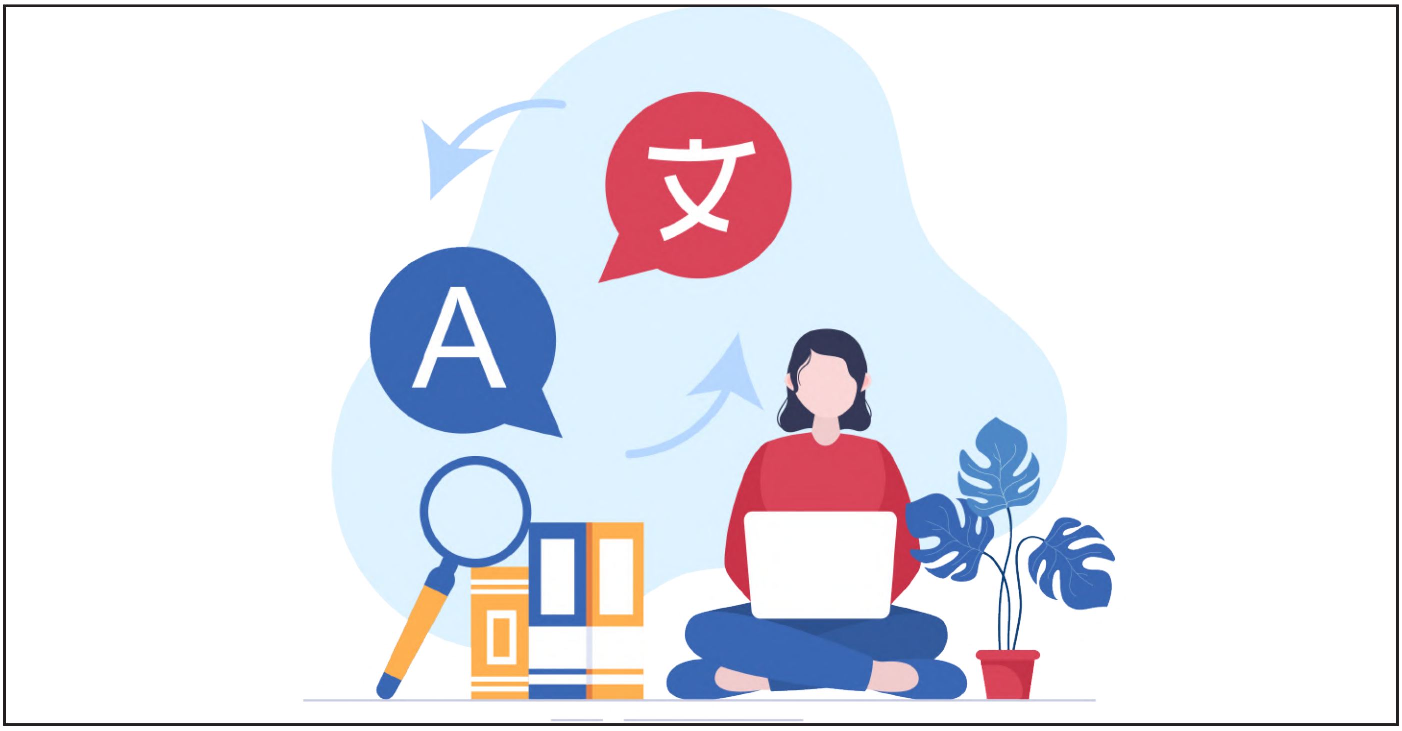
- **សហគមន៍៖** ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាជួយឱ្យជនជាតិដើមភាគតិចអាចថែរក្សា ឬស្តារភាសារបស់ពួកគេឡើងវិញបាន។ ជាមួយគ្នានេះ នៅពេលដែលឧបករណ៍បកប្រែត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍កាន់តែជឿនលឿន នឹងជួយបង្កើនការទទួលបានព័ត៌មាននៅលើអ៊ីនធឺណិតសម្រាប់ការអប់រំ, ពាណិជ្ជកម្ម និងការទំនាក់ទំនង មិនថាក្នុងភាសាកំណើត ឬភាសាផ្សេងទៀតឡើយ។ បន្ថែមពីនេះ ដំណើរការនេះបានជំរុញ និងលើកកម្ពស់ការប្រើប្រាស់ភាសារបស់សហគមន៍នៅក្នុងប្រព័ន្ធឌីជីថល, អាចចូលរួមក្នុងដំណើរការសម្រេចចិត្ត និងការគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ, ចូលរួមចំណែកក្នុងការចងក្រងឯកសារភាសា និងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា, កសាងជំនាញឌីជីថលដល់សហគមន៍ ព្រមទាំងចែករំលែកចំណេះដឹងជាមួយដៃគូសហការនានា។



- **រាជរដ្ឋាភិបាល៖** ដំណើរការនេះបានចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ដល់ការរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រជាតិរបស់រដ្ឋាភិបាល តាមរយៈការបង្កើតគោលនយោបាយដែលធានាបាននូវការប្រើប្រាស់ភាសាឌីជីថលជាសកល និងការផ្តល់កញ្ចប់ថវិកាគាំទ្រដល់ការបង្កើតថ្មីនៃបច្ចេកវិទ្យាដែលមានភាសាចម្រុះ។ បន្ថែមលើនេះ ការបញ្ចូលភាសាតាមប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាទៅក្នុងសេវាសាធារណៈ និងវិស័យអប់រំ នឹងជួយលើកកម្ពស់ការយល់ដឹងជាសាធារណៈ ព្រមទាំងជំរុញឱ្យមានការបង្កើតយន្តការបទប្បញ្ញត្តិ និងការត្រួតពិនិត្យប្រកបដោយតម្លាភាព។

- **គ្រឹះស្ថានសិក្សា និងស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ និងវប្បធម៌៖** ដំណើរការនេះបានចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការលើកកម្ពស់ការស្រាវជ្រាវអន្តរវិស័យ, គាំទ្រគំនិតផ្តួចផ្តើមដែលដឹកនាំដោយសហគមន៍, រៀបចំកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាល និងលើកកម្ពស់ក្របខណ្ឌសីលធម៌សម្រាប់ទិន្នន័យភាសា ព្រមទាំងបង្កើតវិធីសាស្ត្រវាយតម្លៃ និងជំរុញវិធីសាស្ត្រវិទ្យាសាស្ត្របើកចំហ (Open-science Approaches) សម្រាប់ធនធានភាសា។

◉ **ស្ថាប័នព័ត៌មាន និងប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយ៖** លើកកម្ពស់ការយល់ដឹងជាសាធារណៈជាពហុភាសា, ផ្សព្វផ្សាយទស្សនៈរបស់សហគមន៍, ចែករំលែករបាយការណ៍អំពីវឌ្ឍនភាព និងបញ្ហាប្រឈមក្នុងបរិយាបន្នឌីជីថល, លើកកម្ពស់មាតិកាភាសាចម្រុះ, ជំរុញការសហការគ្នាក្នុងការកសាងប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយឌីជីថលប្រកបដោយបរិយាបន្ន និងផ្សព្វផ្សាយមាតិកាអប់រំអំពីអក្ខរកម្មឌីជីថល និងភាសាក្នុងប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យា។



V. ករណីសិក្សា

ប្រទេសកម្ពុជា

នាយុគសម័យឌីជីថល ការអភិរក្ស និងការអភិវឌ្ឍភាសាជាតិពិតជាមានសារៈសំខាន់ ដើម្បីរក្សាអត្តសញ្ញាណជាតិ។ ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា និងប្រព្រឹត្តកម្មភាសាធម្មជាតិ គឺជាចំណែកមួយយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការអភិរក្ស និងការអភិវឌ្ឍភាសាជាតិឱ្យបានសមស្របទៅនឹងបរិបទដែលកំពុងផ្លាស់ប្តូរឥតឈប់ឈរ និងស្របតាមទិសដៅជាអាទិភាពរបស់រាជរដ្ឋាភិបាលក្នុងការទាញយកកាលានុវត្តភាព និងផលប្រយោជន៍ផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចនៃវិស័យឌីជីថល ដែលមិនត្រឹមតែអាចប្រែក្លាយទៅជាប្រភពកំណើនសេដ្ឋកិច្ចថ្មីប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងអាចជួយជំរុញកំណើនផលិតភាពនៃវិស័យផ្សេងទៀតផងដែរ។ នាពេលបច្ចុប្បន្ន ភាសាខ្មែរមានវត្តមានយ៉ាងទូលំទូលាយនៅលើគ្រប់ប្រព័ន្ធឌីជីថល មិនថាតាមរយៈប្រព័ន្ធប្រតិបត្តិការកុំព្យូទ័រ (Windows, Linux), ទូរសព្ទ ឬបណ្តាញសង្គមលើអ៊ីនធឺណិត ព្រមទាំងមានការអភិវឌ្ឍមុខងារបកប្រែជាភាសាខ្មែរផងដែរ ប៉ុន្តែបច្ចេកវិទ្យាភាសាខ្មែរនៅតែមានកម្រិតនៅឡើយ ដោយសារភាសាខ្មែរត្រូវបានចាត់ទុកថាជាភាសាដែលមានធនធានតិច (Low-Resource Language) និងទម្រង់នៃភាសាមានភាពស្មុគស្មាញ ដែលជាហេតុធ្វើឱ្យប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាទាំងនោះ ពុំទាន់អាចយល់ និងស្គាល់ភាសាខ្មែរបានពេញលេញ និងត្រឹមត្រូវទាំងស្រុងនៅឡើយ។

ដូច្នេះ បើយោងតាមលោកបណ្ឌិត ហ៊ាន សុខុម ប្រធានក្រុមប្រឹក្សាជាតិភាសាខ្មែរ ដើម្បីធានាឱ្យការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាខ្មែរមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងមានលក្ខណៈគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ គឺចាំបាច់ត្រូវមាន ១០ ចំណុចសំខាន់ៗ រួមមាន **ទី១.** ប្រព័ន្ធសំណេរស្តង់ដា, **ទី២.** ការធ្វើ Encode តាមស្តង់ដា, **ទី៣.** ក្តារចុច និងវិធីបញ្ចូលអក្សរ, **ទី៤.** ពុម្ពអក្សរឌីជីថល, **ទី៥.** វចនានុក្រមអេឡិចត្រូនិក, **ទី៦.** Corpus ភាសា ឬកម្រងទិន្នន័យអត្ថបទភាសា, **ទី៧.** ឧបករណ៍កែច្នៃភាសាធម្មជាតិ ដូចជា កម្មវិធីពិនិត្យអក្ខរាវិរុទ្ធ, កម្មវិធីពិនិត្យវេយ្យាករណ៍, កម្មវិធីបំបែកពាក្យ, កម្មវិធីវិភាគរចនាសម្ព័ន្ធពាក្យ និងកម្មវិធីកំណត់ប្រភេទពាក្យជាដើម, **ទី៨.** បច្ចេកវិទ្យាសំឡេង រួមមាន ប្រព័ន្ធសម្គាល់សំឡេងស្វ័យប្រវត្តិ (Automatic Speech Recognition) ឬ ប្រព័ន្ធសម្គាល់តួអក្សរ (Optical Character Recognition), **ទី៩.** ការបកប្រែ និងការសម្របសម្រួលកម្មវិធីឱ្យស្របនឹងភាសា និង**ទី១០.** ការគាំទ្រពីសហគមន៍ និងស្ថាប័ន ដែលមានដូចជា រដ្ឋាភិបាល, ស្ថាប័នអប់រំ, អ្នកភាសាវិទ្យា, អ្នកអភិវឌ្ឍ Software ឬសហគមន៍ភាសា។

ក្នុងបរិការណ៍នេះ រាជរដ្ឋាភិបាល និងភាគីពាក់ព័ន្ធ បាននិងកំពុងជំរុញការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាខ្មែរ និងជំរុញការបង្កើតបច្ចេកវិទ្យាជាមូលដ្ឋានយ៉ាងសកម្ម ដែលមានដូចជា ប្រព័ន្ធបកប្រែពីភាសាអង់គ្លេសមកខ្មែរ, ប្រព័ន្ធបំប្លែងពីអក្សរទៅសំឡេង និងពីសំឡេងទៅអក្សរ, ការត្រួតពិនិត្យអក្ខរាវិរុទ្ធ, ប្រព័ន្ធប្រព្រឹត្តកម្មទិន្នន័យ ដែលទាំងនេះនឹងផ្តល់ជាឧបករណ៍មូលដ្ឋាន ដើម្បីយកទៅប្រើប្រាស់ក្នុងការបង្កើតជាបច្ចេកវិទ្យា ឬសេវាកម្មផ្សេងៗ។ ជាក់ស្តែង ការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ថ្នាលសេវាសាធារណៈឌីជីថលរួមមួយ ហៅថា "ថ្នាល DG SuperApp" ដែលមានសមត្ថភាពខ្ពស់អាចប្រមូលផ្តុំថ្នាល និងកម្មវិធីឌីជីថល (Mini Apps) ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការសិក្សា, ការស្រាវជ្រាវ, ការវិភាគ និងការរស់នៅប្រចាំថ្ងៃរបស់មន្ត្រីរាជការ, ធុរជន, សិស្ស, និស្សិត និងសាធារណជនទូទៅ ដែលកម្មវិធីបញ្ញាសិប្បនិម្មិតទាំងនោះរួមមាន DG ChatGPT ដែលអាចប្រើប្រាស់ដោយឥតគិតថ្លៃនិងមិនកំណត់ ហើយកម្រិតនៃការឆ្លើយតបប្រហាក់ប្រហែលនឹង ChatGPT ជំនាន់ទី៤ និងកម្មវិធីបកប្រែ TranslateKH ដែលមានសមត្ថភាពបកប្រែអត្ថបទរវាងភាសាខ្មែរ និងភាសាអង់គ្លេសជាដើម។ បន្ថែមពីនេះ ក៏មានការប្រកាសដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់នូវបច្ចេកវិទ្យាភាសាមួយចំនួនផ្សេងទៀត ដូចជា កម្មវិធី Khmer Automatic Speech Recognition (Khmer ASR), កម្មវិធីបកប្រែភាសាខ្មែរប្រែយ៍, ថ្នាល Brachum និងកម្មវិធី Akhara AI SpellCheck and OCR ជាដើម។ ជាមួយគ្នានេះ រាជរដ្ឋាភិបាលតាមរយៈក្រុមប្រឹក្សាជាតិភាសាខ្មែរ ក៏បានដើរតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការចងក្រងវចនានុក្រមឌីជីថល, សទ្ទានុក្រម និងការកំណត់ពាក្យបច្ចេកស័ព្ទឌីជីថល ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ភាសាខ្មែរផង និងដើម្បីស្របទៅតាមស្ថានភាពនៃការរីកចម្រើនរបស់សង្គមជាតិ និងសកលលោក។

» ប្រទេសឥណ្ឌា

ប្រទេសឥណ្ឌាកំពុងជំរុញការអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធអប់រំ និងបញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) ប្រកបដោយបរិយាបន្នស្របតាមគោលនយោបាយអប់រំជាតិ (NEP) ឆ្នាំ២០២០ និងគោលការណ៍ណែនាំរបស់អង្គការយូណេស្កូ

(UNESCO)។ តាមរយៈការដាក់បញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ដូចជា ការសម្គាល់សំឡេង និងការបកប្រែស្វ័យប្រវត្តិ បានជួយសម្រួលដល់ការបង្កើត និងផ្សព្វផ្សាយមាតិកាអប់រំជាភាសាច្រើន ថែមទាំងធានាបាននូវសមធម៌ និងការទទួលបានសម្ភារៈរៀនសូត្រដែលមានគុណភាពសម្រាប់អ្នកសិក្សាគ្រប់រូបផងដែរ។

ករណីនេះ បានឆ្លុះបញ្ចាំងពីកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងលើការអនុវត្តផែនទីបង្ហាញផ្លូវរបស់អង្គការយូណេស្កូ ក្នុងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យបើកចំហ និងបច្ចេកវិទ្យា ដើម្បីលើកកម្ពស់ភាសាជនជាតិដើមភាគតិច និងភាសាដែលមានធនធានតិចតួច ព្រមទាំងអភិរក្សបេតិកភណ្ឌវប្បធម៌ និងចំណេះដឹងបែបប្រពៃណី។ ការធ្វើបែបនេះ គឺធ្វើឱ្យសាធារណជនអាចទទួលបានធនធានទាំងនោះ តាមរយៈភាសា និងទម្រង់ដែលពួកគេស្គាល់ និងងាយយល់។

ដូច្នេះ ដើម្បីពង្រីកលទ្ធភាពទទួលបានវប្បធម៌ ចំណេះដឹង និងសេវាសាធារណៈ រដ្ឋាភិបាលឥណ្ឌាកំពុងអនុវត្តលើសសរស្តម្ភនៃហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធភាសា ចំនួន ៣ ៖

បេសកកម្មបកប្រែភាសាជាតិ (NLTM)

បេសកកម្មបកប្រែភាសាជាតិ (NLTM) ដូចជា ថ្នាល BHASHINI ត្រូវបានដាក់ឱ្យដំណើរការក្នុងឆ្នាំ២០២២ ដើម្បីដោះស្រាយរបាំងភាសាឌីជីថល និងអក្ខរកម្ម ដោយការអភិវឌ្ឍ AI ពហុភាសាជាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធសាធារណៈឌីជីថល។ បច្ចុប្បន្ន ថ្នាល BHASHINI គាំទ្រសំឡេង ចំនួន ២២ភាសា និងអត្ថបទចំនួន ៣៦ភាសា, ផ្ទុកម៉ូដែល AI និងសំណុំទិន្នន័យប្រមាណជាង ៣៥០ និងបានបញ្ចប់ការដំណើរការសន្និដ្ឋានភាសា (Language Inferences) លើសពី ៤ពាន់លានដង តាមរយៈកិច្ចសហការពីគ្រប់មជ្ឈដ្ឋាន។ វេទិកានេះត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយក្នុងព្រឹត្តិការណ៍ជាតិសំខាន់ៗ ដូចជា ការបកប្រែផ្ទាល់ក្នុងសុន្ទរកថារបស់នាយករដ្ឋមន្ត្រី និងជំនួយការឆ្លើយឆ្លង (Chatbot) នៅ Maha Kumbh ២០២៥ ដើម្បីជួយឱ្យប្រជាជនអាចចូលប្រើប្រាស់ព័ត៌មាន វប្បធម៌ និងសេវាសាធារណៈជាភាសាកំណើតរបស់ខ្លួនបានយ៉ាងងាយស្រួល។

កម្មវិធីអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ភាសាឥណ្ឌា (TDIL)

កម្មវិធីនេះ គឺជាកម្មវិធីរយៈពេលវែងរបស់រដ្ឋាភិបាលឥណ្ឌា ដែលបានបញ្ចូលមូលដ្ឋានគ្រឹះបច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ភាសាឥណ្ឌា ដោយគ្របដណ្តប់លើអក្សរ, សំឡេង និងអត្ថបទ។ កម្មវិធីនេះផ្តោតលើការអភិវឌ្ឍ និងស្តង់ដានីយកម្ម (Standardization) នៃបច្ចេកវិទ្យាភាសា ដូចជា ការបកប្រែដោយម៉ាស៊ីន, ប្រព័ន្ធសម្គាល់តួអក្សរ (OCR), ប្រព័ន្ធបំប្លែងសំឡេងទៅជាអត្ថបទ និងអត្ថបទទៅជាសំឡេង, ការសម្គាល់ការសរសេរដោយដៃ(Handwriting Recognition) និងឧបករណ៍សរសេរតាមសូរសព្ទ (Transliteration Tools)។ កម្មវិធី TDIL ធ្វើឱ្យការប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែងអាចកើតមាន តាមរយៈការបង្កើតធនធានភាសា សំណុំទិន្នន័យ និងស្តង់ដាដែលបានចែករំលែក ព្រមទាំងគាំទ្រការចូលប្រើប្រាស់ឆ្លងភាសា ដើម្បីធានាថាភាសាឥណ្ឌាត្រូវបានបង្ហាញជាទម្រង់ឌីជីថលដូចគ្នានៅលើគ្រប់ប្រព័ន្ធ និងឧបករណ៍ទាំងអស់។

ប្រព័ន្ធទាំងនេះបានបង្ហាញពីកម្មវិធីជាក់ស្តែងដំបូងនៃការចូលប្រើប្រាស់ពហុភាសាក្នុងវិស័យអភិបាលកិច្ច, ការអប់រំ និងការផ្សព្វផ្សាយព័ត៌មាន ដែលជាលទ្ធផលបានជួយជំរុញការផ្លាស់ប្តូររបស់ប្រទេសឥណ្ឌាពីការស្រាវជ្រាវភាសាទៅជាហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធភាសាដែលអាចពង្រីកបាន ហើយទីបំផុតបានគាំទ្រដោយផ្ទាល់ដល់វេទិកា ដូចជា BHASHINI ដើម្បីពង្រឹងការចូលប្រើប្រាស់ដោយបរិយាបន្នទៅកាន់ប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ីឌីជីថល វប្បធម៌ និងចំណេះដឹង។

ថ្នាល Anuvadini

Anuvadini គឺជាថ្នាលបកប្រែពហុភាសាដែលដំណើរការដោយបញ្ញាសប្បនិម្មិត (AI) ដែលត្រូវបានអភិវឌ្ឍន៍ឡើងដោយក្រុមប្រឹក្សាជាតិសម្រាប់អប់រំបច្ចេកទេស (AICTE) ដើម្បីសម្រួលដល់ការបកប្រែទ្រង់ទ្រាយធំនៃមាតិកា Academic, បច្ចេកទេស និងចំណេះដឹងទៅជាភាសាឥណ្ឌា។ ថ្នាលនេះគាំទ្រដល់ការទទួលបានភាសាជាក់ស្តែង តាមរយៈការបកប្រែសៀវភៅសិក្សា, ឯកសារយោង និងធនធានសិក្សារៀនសូត្រផ្សេងទៀត ដោយប្រើប្រាស់ AI ដែលមានសមត្ថភាពពហុមាត្រដ្ឋាន (Multimodal Capabilities) រួមទាំងការបកប្រែអត្ថបទ ឯកសារ និងសំឡេង។

ជាងនេះទៅទៀត ថ្នាល Anuvadini បើកដំណើរការករណីប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែងដូចជា ការពង្រីកការទទួលបានការអប់រំកម្រិតខ្ពស់ និងចំណេះដឹងបច្ចេកទេសសម្រាប់សិស្សានុសិស្សជាភាសាតំបន់ ការគាំទ្រដល់ការបណ្តុះបណ្តាលជំនាញ និងការកសាងសមត្ថភាព ព្រមទាំងការពង្រឹងភាសាឥណ្ឌាឱ្យក្លាយជាមធ្យោបាយនៃចំណេះដឹង មិនមែនគ្រាន់តែជាការទំនាក់ទំនងប៉ុណ្ណោះទេ។ ក្នុងន័យនេះ ការប្រើប្រាស់ភាសាជំរុញដោយ AI ជួយពង្រីកការទទួលបានចំណេះដឹង និងជំនាញជាភាសាឥណ្ឌា ព្រមទាំងចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ដល់ការផ្តល់អំណាចសង្គម និងឱកាសដល់ជីវភាពរស់នៅ តាមរយៈការចូលរួមក្នុងការអប់រំ ការបណ្តុះបណ្តាលជំនាញ និងប្រព័ន្ធចំណេះដឹងវប្បធម៌។

VI. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ជារួម ការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា គឺជាកិច្ចការដ៏មានសារៈសំខាន់នៅក្នុងយុគសម័យបច្ចេកវិទ្យា និងបញ្ញាសិប្បនិម្មិត (AI) ដើម្បីលើកកម្ពស់បរិយាបន្នឌីជីថល ជំរុញសមធម៌ភាសា អភិរក្សភាសាជាតិ និងភាសាជនជាតិដើមភាគតិចប្រកបដោយចីរភាព។ ទោះបីជាភាសាភាគច្រើននៅលើពិភពលោក ក៏ដូចជាភាសាខ្មែរ និងភាសាតំបន់ផ្សេងៗទៀត កំពុងប្រឈមមុខនឹងឧបសគ្គផ្នែកទម្រង់ភាសា កម្រិតកំណត់ផ្នែកបច្ចេកទេស និងកង្វះខាតធនធានក៏ដោយ ប៉ុន្តែការរីកចម្រើននៃបច្ចេកវិទ្យា AI ព្រមទាំងកិច្ចសហការអន្តរវិស័យរវាងរដ្ឋាភិបាល ស្ថាប័នស្រាវជ្រាវ និងសហគមន៍ បានបើកទ្វារកាលានុវត្តភាពថ្មីៗយ៉ាងសំខាន់។ តាមរយៈបទពិសោធនៃការអនុវត្តជាក់ស្តែង ដូចជា ការអភិវឌ្ឍហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធភាសា និងថ្នាលបច្ចេកវិទ្យាពហុភាសា ប្រទេសឥណ្ឌា បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ការវិនិយោគលើប្រព័ន្ធឌីជីថល និងការបង្កើតឧបករណ៍មូលដ្ឋាន ដូចជា ស្តង់ដាកូដអក្សរ ក្តារចុច វចនានុក្រមអេឡិចត្រូនិក និងប្រព័ន្ធបកប្រែដោយ AI គឺជាគ្រឹះមិនអាចខ្វះបាន។ ដូច្នេះ ការជំរុញ

កិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងរួមគ្នាក្នុងការធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសា មិនត្រឹមតែជួយពង្រីកការទទួលបានព័ត៌មាន សេវាសាធារណៈ និងការអប់រំទូទៅប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងធានាបាននូវការរក្សាអត្តសញ្ញាណវប្បធម៌ និងការរីកចម្រើនសេដ្ឋកិច្ចសង្គមឌីជីថលយ៉ាងពិតប្រាកដផងដែរ៕

ឯកសារយោង

- *How Can AI Support Language Digitization and Digital Inclusion?* ចូលអានថ្ងៃទី៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/5budyhdp
- *New Language*, ចូលអានថ្ងៃទី៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/yaux8z69
- *Problems and Challenges in The Digitalization of Regional Languages*, ចេញផ្សាយឆ្នាំ២០២០, ចូលអានថ្ងៃទី២១ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/w4ev8brj
- *Language in the Digital Age: Innovations and Challenges*, ចេញផ្សាយខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២១ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/5fw7tt26
- *Benefits of Digitizing the Language*, ចូលអានថ្ងៃទី១១ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://surl.li/jgnbfn
- *Global Roadmap for Multilingualism in the Digital Era: Advancing the Role of Language Technologies*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១៣ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៦, ចូលអានថ្ងៃទី២២ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://surl.li/ghouvb
- *Use of technology in mother-tongue-based multilingual education*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៩ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៦, ចូលអានថ្ងៃទី២១ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/2wv8zyy8
- *Artificial Intelligence for Culture and Languages*, ចូលអានថ្ងៃទី២២ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/2tbs7xmh
- *Problems and Challenges in the Digitization Regional Languages*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៤ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២០, ចូលអានថ្ងៃទី២២ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://surl.li/ptyrzt
- *Global Roadmap for Multilingualism in the Digital Era: Advancing the Role of Language Technologies*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១៣ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២៦, ចូលអានថ្ងៃទី២៥ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://surl.li/jugeqv
- *អ្នកជំនាញ លើកឡើង ១០ចំណុចដែលត្រូវមាន ដើម្បីធ្វើឌីជីថលូបនីយកម្មភាសាខ្មែរ*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៤ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២៦, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/y5rbkseb
- *ថ្នាល "DG SuperApp"*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៣ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២៥, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/376mhrvv
- *Khmer Automatic Speech Recognition Launched*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី១២ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២១, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/yw4eza8s
- *កម្មវិធីបកប្រែភាសាខ្មែរប្រៃយ៍ - Machine Translations for Khmer Braille*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៦ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៤, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/mv3p4j5k
- *អំពី Brachum*, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/bdh99myj

- *Akhara AI SpellCheck and OCR*, ចេញផ្សាយថ្ងៃទី៥ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៦, ចូលអានថ្ងៃទី២៨ ខែកញ្ញា ឆ្នាំ២០២៦, https://tinyurl.com/5fv3nb9y

---

កម្ពុជា ៤.0 - Cambodia 4.0

កម្ពុជា ៤.0 Cambodia 4.0

កម្ពុជា ៤.0 - Cambodia 4.0

កម្ពុជា ៤.0 - Cambodia 4.0

www.cambodia4point0.org

cambodia_4.0

កម្ពុជា ៤.0 - Cambodia 4.0

Cambodia 4.0 Center

គាំទ្រដោយ

មូលនិធិ ស.អ.

CBRD FUND