

УДК 004:519.713

МОДЕЛІ ТА АРХІТЕКТУРИ КІБЕРСОЦІАЛЬНОГО FML-КОМП'ЮТИНГУ

Каракашьян Д.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Литвинова Є.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Автоматизації проектування
обчислювальної техніки, тел. +38(057) 702-13-26

An improved model-architecture of Cyber Social Federated Machine Learning (FML) computing is analyzed, which differs from the standard one by combining the learning process, testing, operation, and distribution of ML terminals in space, which makes it possible to reduce the training time by an order of magnitude and improve the quality of recognition-decision-making services when servicing citizens.

Сьогодні найзатребуванішими темами на ринку технологій для практики, науки та освіти є Quantum Computing; Cyber Social Computing; Artificial Intelligence Computing. Перший має вирішити всі найскладніші комбінаторні проблеми людства, але у комбінації із класичним комп'ютером. Актуальним завданням є суміщення класичної інформації з кубітним потоком, захищеним кодом квантової корекції помилок. Поєднання квантових потоків може полегшити синхронізацію, керування та використання квантових систем та мереж. Другий (Cyber Social Computing) – покликаний усунути небезпеку екологічних та соціальних катастроф. Третій (Artificial Intelligence Computing) – має на меті створити human-free підходи сталого саморозвитку кіберфізичних механізмів та інфраструктур. При цьому комп'ютинг означає online прийняття цифрових рішень у відповідь на точний вичерпний метричний моніторинг процесу або явища. Згадані тренди корелюються з напрямками розвитку технологій Gartner's Priorities останніх років [1].

Кібер-фізичний та кібер-соціальний комп'ютинг є ізоморфними поняттями, в основу яких покладено точне управління процесами на основі вичерпного метричного моніторингу об'єктів. З іншого боку, ключовим поняттям будь-якого комп'ютингу є відношення між процесами та/або явищами, яке обчислюється на основі метрики визначення відстані (подібності-відмінності) між ними [2]. Важливе значення для функціонування глобального комп'ютингу мають канали зв'язку в частині їхньої продуктивності, яка може бути збільшена за рахунок впровадження технологій кодування та стиснення даних.

Таким чином, ускладнення структур даних від таблиці істинності у бік її розбиття парадоксально призводить до появи складних алгоритмів, що використовують пам'ять, і спричиняє суттєве збільшення часу

обчислювального процесу для отримання результату. Маючи на увазі, що пам'яті на сьогодні достатньо для зберігання таблиць істинності великої розмірності, необхідне повернення архітектури обчислювача до найпростіших структур даних – таблиць та примітивних алгоритмів управління на основі логіки. До того ж слід мати на увазі, що достатньо зберігати не всю таблицю, а лише вектор її вихідних станів, що ще більше спонукає спеціалізований комп'ютинг у бік векторних структур даних та примітивної логіки алгоритмів для їх обробки. Практично, вектор, таблиця і матриця є найбільш технологічними структурами даних, яких слід приводити великі дані їхньої подальшої тривіальної обробки. Тому ML-Computing, що оперує таблицями, є актуальним ринково-орієнтованим апаратом для розпізнавання та прийняття рішень.

Удосконалена архітектура cloud-edge кіберсоціального комп'ютингу для алгоритмів федеративного навчання включає чотири фази: локальне навчання (Training), завантаження параметрів (Upload) у хмарну модель, агрегування (Aggregating) параметрів на хмарі та повернення параметрів моделі до терміналів (Download). Запроваджується логічна метрика якості розпізнавання патернів, дефектів та колізій, яка разом із рівнянням комп'ютера дає можливість формувати всі структурні та нормовані оцінки в процесі навчання.

Імплементация моделей, методів та архітектур може бути реалізована у FML-driven cloud-edge computing [3], яка має на меті впровадження метрики розпізнавання патернів для прийняття рішення на ринку надання цифрових сервісів. Для прискорення процесів навчання ML-моделі, представленої таблицею істинності, можна використовувати розподілені у просторі комп'ютерні термінали, які локально тренували одні й самі структури даних.

Список використаних джерел:

1. Gartner Top 10 Strategic Technology Trends 2023. <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>.
2. Hahanov, V. (2018), Cyber Physical Computing for IoT-driven Services, Springer International Publishing AG, New York, USA, Springer, Cham. 279 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8>
3. "IEEE Guide for Architectural Framework and Application of Federated Machine Learning," in IEEE Std 3652.1-2020, vol., no., pp.1-69, 19 March 2021, doi: 10.1109/IEEESTD.2021.9382202.