

# استفاده از پردازش لبه به منظور بهبود پیاده‌سازی یادگیری فدرال در شبکه های اینترنت اشیا

دانشجو: امیررضا حسینی

استاد راهنما: دکتر امیر خورسندی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

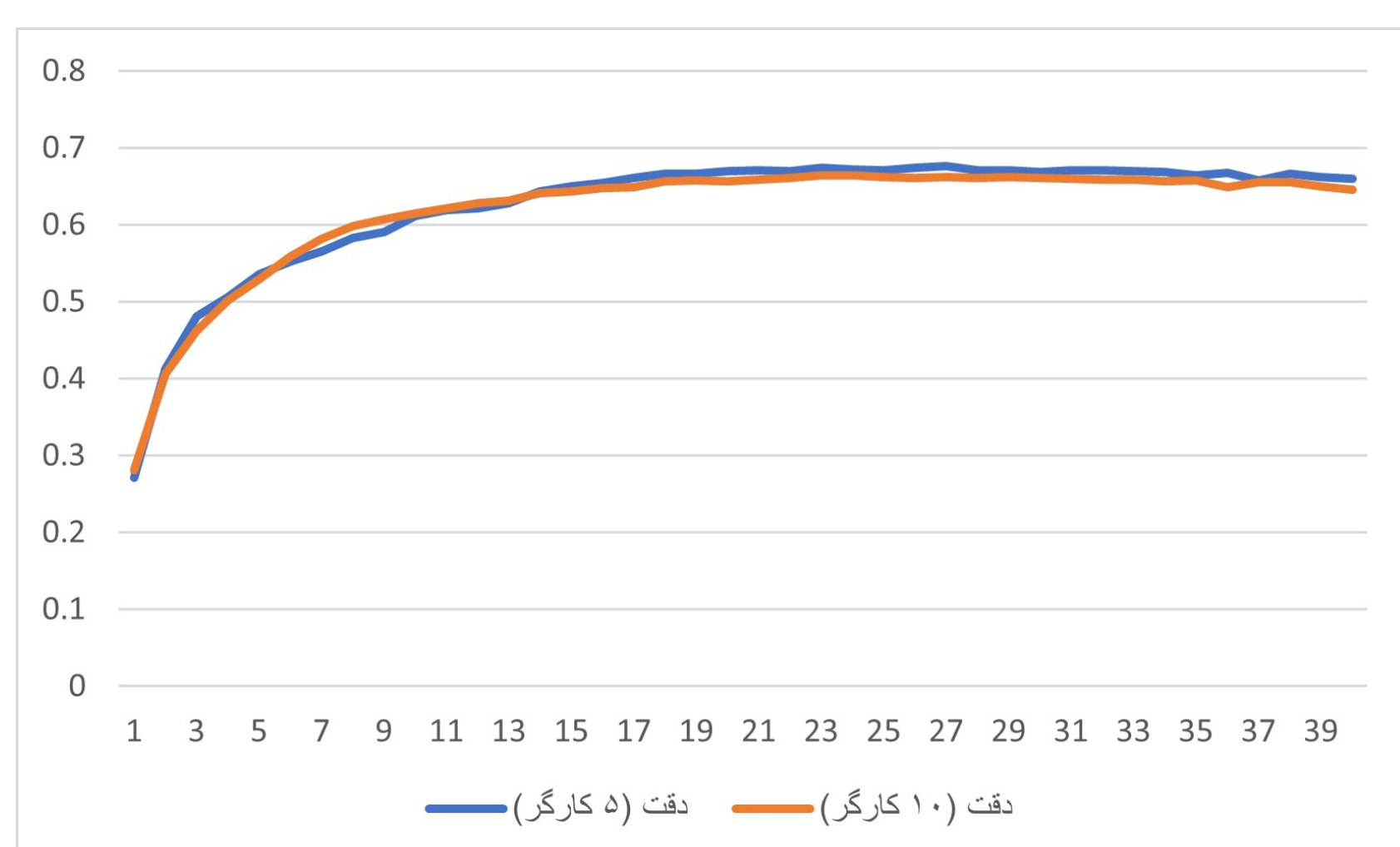
مهرماه ۱۴۰۲

## نتایج

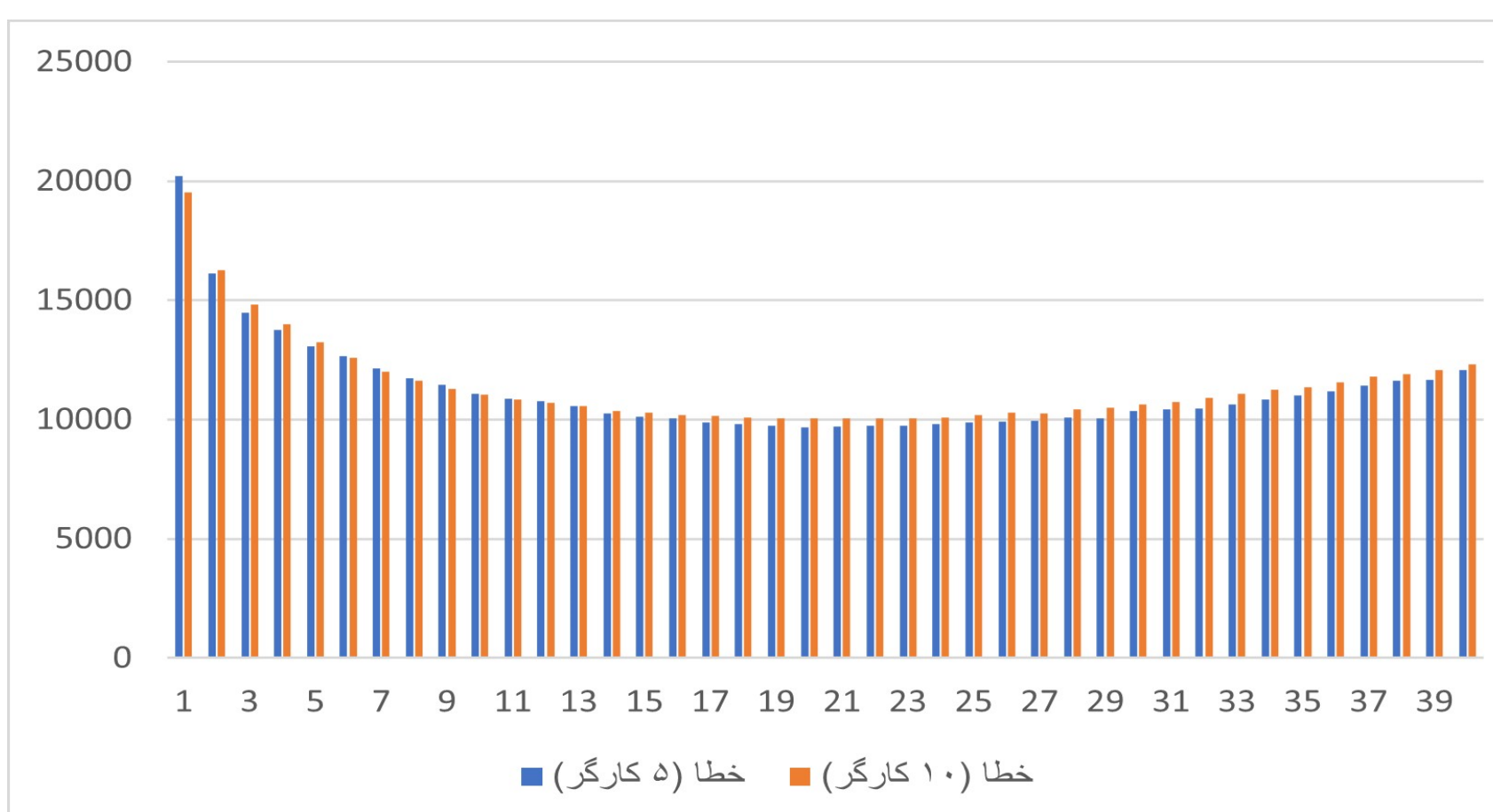
اجرای فرآیند یادگیری فدرال بر روی ۵ و ۱۰ کارگر به اندازه ۴۰ دور و مقایسه نتایج:

- دقت: رشد صعودی دقت در دوره های ابتدایی سپس همگرا شدن به نقطه بهینه به دلیل میانگین متوالی گرفتن از کارگرها در الگوریتم FedAVG. همچنین مشاهده وابستگی سرعت همگرایی به تعداد کارگران استفاده شده در هر آزمایش

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$



- خطا: کاهش غیر خطی در دوره های اولیه فرآیند یادگیری و اضافه شدن خطا پس از گذشتن از نقطه بهینه به دلیل بیش برآش شدن شبکه عصبی



## پیشنهادهای و موارد استفاده

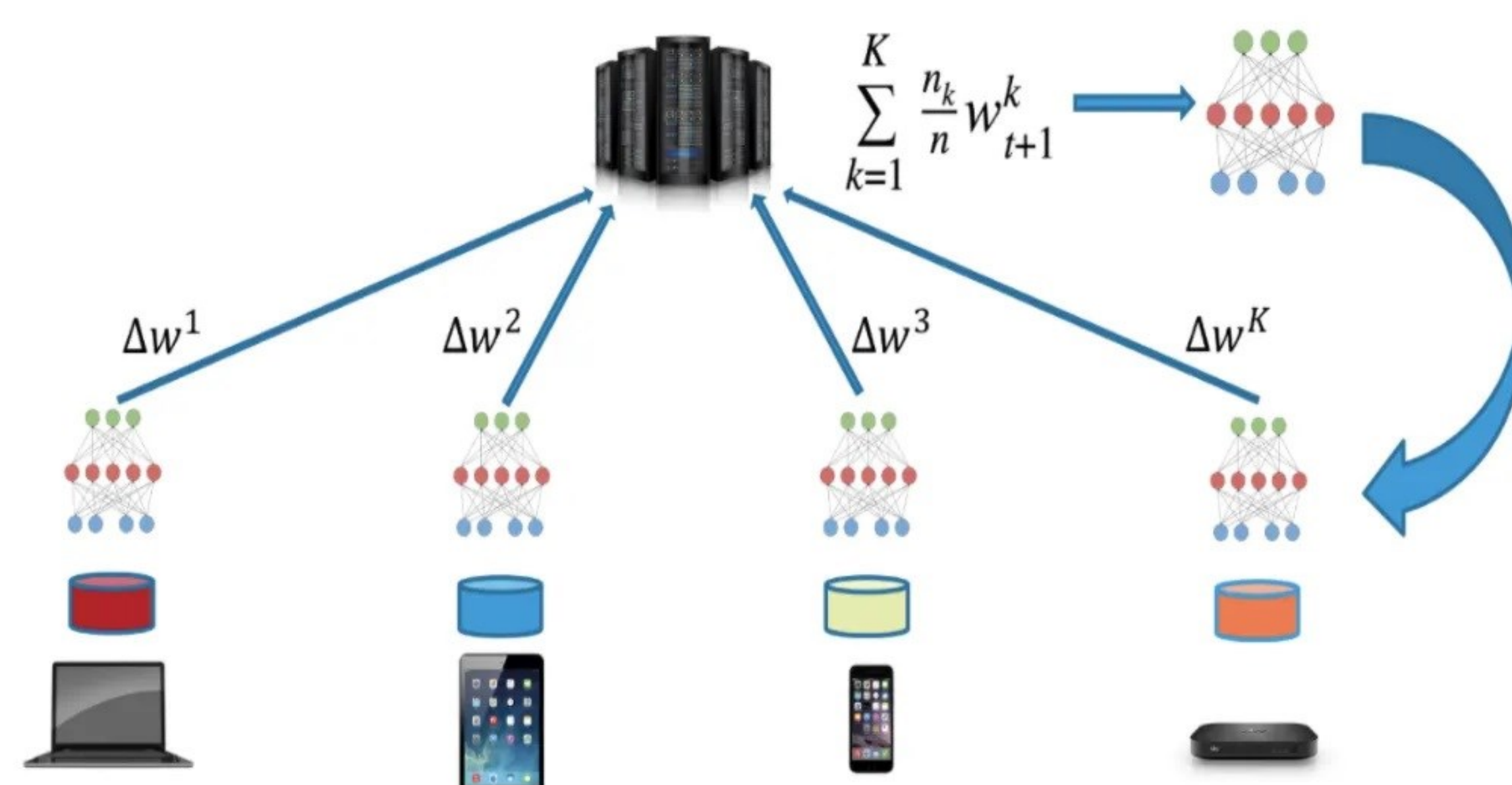
- فرآیند آموزش یادگیری فدرال با پشتیبانی از چند مدل به صورت همزمان
- کم کردن تاثیر مشکلات کانال بی سیم در شبکه های اینترنت اشیا با استفاده از پردازش لبه
- پیاده سازی پروتکل های پیچیده به منظور بهبود کیفیت ارتباطات در فرآیند یادگیری مانند پروتکل SAFA
- استفاده از gRPC سرور به جای یک سرور ساده پروکسی برای پیاده سازی قابلیت های بیشتر
- استفاده از الگوریتم مستقل در سرور لبه به جای FedAVG و تنظیم وزن دهی به صورت تطبیقی
- امنیت بالاتر با استفاده از سرور لبه
- انتخاب پویای کارگران و جمع آوری تطبیقی مدل

## مراجع اصلی

- [1] H. Brendan McMahan, Eider Moore, Daniel Ramage, Seth Hampson, Blaise Aguera y Arcas, "Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data" AISTATS, Google, Inc., 2017.
- [2] Beutel, Daniel J and Topal, Taner and Mathur, Akhil and Qiu, Xinchu and Fernandez-Marques, Javier and Gao, Yan and Sani, Lorenzo and Kwing, Hei Li and Parcollet, Titouan and Gusmão, Pedro PB de and Lane, Nicholas D, "Flower: A Friendly Federated Learning Research Framework" arXiv preprint arXiv:2007.14390, 2020.
- [3] Dinh C. Nguyen, Ming Ding, Pubudu N. Pathirana, Aruna Seneviratne, "Federated Learning for Internet of Things: A Comprehensive Survey", arXiv:2104.07914v1, 2021.
- [4] Abreha, Haftay Gebreslasie, Mohammad Hayajneh, and Mohamed Adel Serhani, "Federated Learning in Edge Computing: A Systematic Survey", Wireless Sensor Networks towards the Internet of Things, Sensors 22, no. 2: 450, 2022.
- [5] E. Baccour et al., "Pervasive AI for IoT Applications: A Survey on Resource-Efficient Distributed Artificial Intelligence," in IEEE Communications Surveys and Tutorials, vol. 24, no. 4, pp. 2366-2418, Fourthquarter 2022, doi: 10.1109/COMST.2022.3200740.

## مقدمه

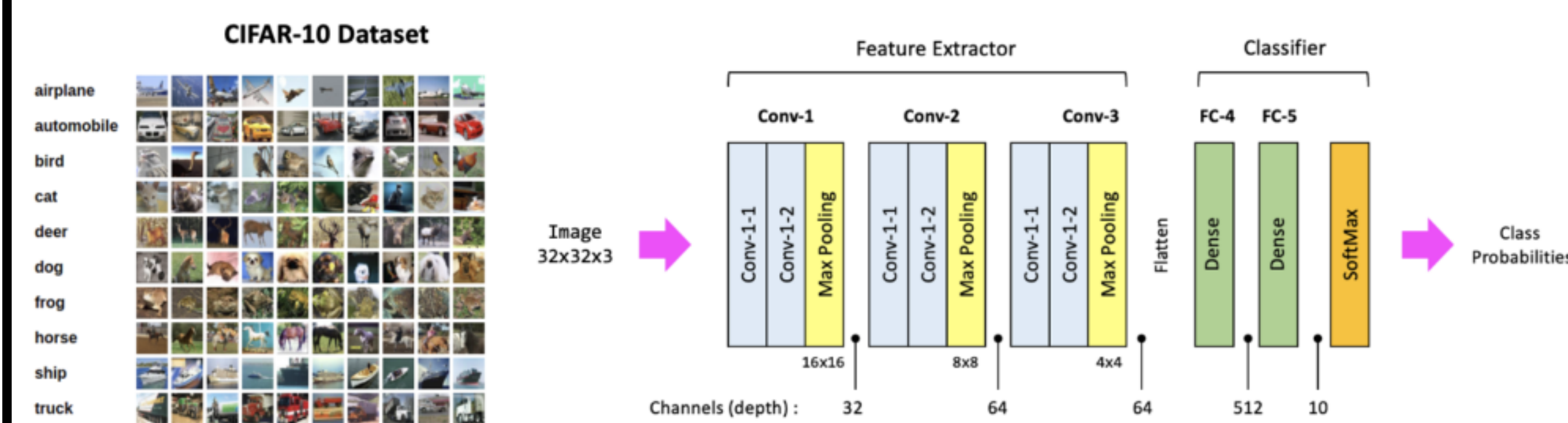
- پیشرفت هوش مصنوعی در حوزه های مختلف به ویژه اینترنت اشیا بستری را فراهم کرده تا روش های گوناگونی به وجود بیاید. یکی از این روش ها برای یادگیری مدل های متنوع، یادگیری فدرال است.
- ویژگی منحصر به فرد این روش یادگیری، عدم انتقال دیتای شخصی هر دستگاه به سرور مرکزی می باشد. در نهایت باعث حفظ حریم خصوصی می شود.
- همگرایی کند مدل در یادگیری فدرال از نکات حائز اهمیت است و در شبکه های اینترنت اشیا با وجود تعداد بسیار زیاد دستگاه ها و ناهمگونی داده در آن ها، گلوگاه یادگیری توزیع شده می باشد که با وجود سرور لبه این سرعت قابل افزایش است.



- استفاده از پردازش لبه در شبکه های اینترنت اشیا باعث بهبود کیفیت و تنوع در ارتباطات بین دستگاه های کم توان و محدود و سرور اصلی می شود.

## تعریف مسئله و روش ارائه شده

- در این پروژه مسئله با هدف استفاده از پردازش لبه جهت بهبود چند جانبه کیفیت در شبکه های اینترنت اشیا در مقیاس خانه های هوشمند روی مدل های شبکه عصبی کانولوشنی روی مجموعه داده ای از تصاویر تعریف می شود.
- انجام شبیه سازی این نظریه در چارچوب نرم افزارهای مطرح شبیه سازی در این زمینه از جمله GNS3 و Flower
- استفاده از شبکه عصبی کانولوشن به عنوان مدل برای دسته بندی تصاویر مجموعه داده CIFAR-10 که شامل ۱۰ کلاس از تصاویر مختلف به ابعاد یکسان می باشد.



- پیاده سازی و شبیه سازی یک شبکه اینترنت اشیا روی دیوایس های کم توان تعبیه شده مناسب برای پردازش کاربردهای اینترنت اشیا در شبیه ساز قدرتمند GNS3 و استفاده از محیط توسعه Flower به منظور پیاده سازی بستر کد نویسی یادگیری فدرال
- استفاده از Nginx به منظور استفاده به عنوان سرور پروکسی برای انتقال بسته های gRPC و کاربردهای متنوع دیگر در جایگاه سرور لبه
- استفاده از استراتژی FedAVG به عنوان الگوریتم تجمیع کننده پارامترهای مختلف جمع آوری شده توسط سرور اصلی

