ستاد ملی هفته پژوهش و فناوری

دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

کاهش تاخیر در اینترنت اشیا از طریق تبادل وظایف در مه‌های خوشه‌بندی‌شده

گروه آموزشی کامپیوتر، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان

- هانیه ملکی دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
- دکتر مرتضی یوسف صنعتی استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
- دکتر رضا محمدی استادیار گروه مهندسی کامپیوتر، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

h.maleki@eng.basu.ac.ir

چکیده

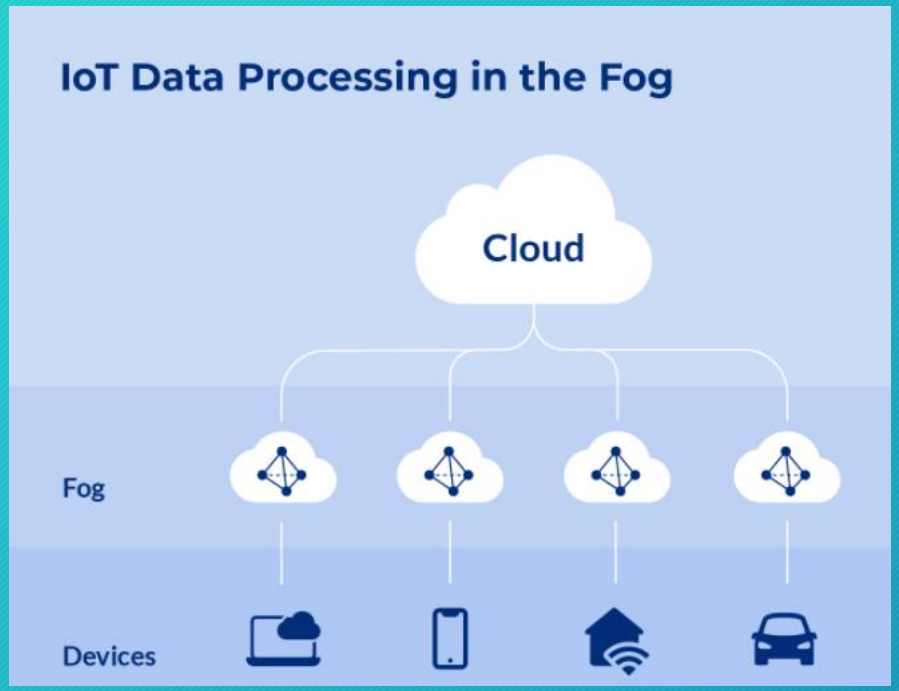
- در سال های اخیر، ظهور مفاهیم پردازش لبه و مه در اینترنت اشیا باعث کاهش فاصله‌ی میان سنسورها و منابع پردازشی شده که نتیجه آن کاهش در تاخیر پاسخگویی و استفاده مفید از پهنای باند شبکه بوده است. درواقع، به کمک مفاهیم پردازش مه می توان حتی الامکان پردازش ها را نزدیک به گره های پایانی انجام داد. در محیط های رایانش مه آلود، می توان با افزایش تعداد گره های مه، از ارسال حجم زیاد درخواست های ارسالی از محیط اینترنت اشیاء به سمت محیط ابری جلوگیری کرد. چالش اصلی در چنین مواردی، نحوه تقسیم کار بین گره های مه است. در این مقاله، روشی مبتنی بر عملیات خوشه بندی جهت توزیع درخواست ها در محیط مه، به منظور کاهش هرچه بیشتر تاخیر ارائه شده است. در روش پیشنهادی، در صورتی که گره مه مقصد درخواست، دارای منابع لازم برای پردازش نباشد، با برقراری ارتباط با دیگر مه‌های سرخوشه‌ی موجود در سیستم، مه‌هایی که توانایی پردازش درخواست مورد نظر را دارند شناسایی کرده و درخواست برای پاسخ‌دهی به مه دارای کمترین میزان تاخیر فرستاده می‌شود. پس از انجام محاسبات لازم برای درخواست مورد نظر، پاسخ از طریق مه مقصد به سمت محیط اینترنت اشیاء ارسال می شود.

کلمات کلیدی: اینترنت اشیاء، پردازش ابری، پردازش مه، خوشه‌بندی

مقدمه

- امروزه اینترنت اشیاء امکان ارتباط اشیاء از طریق بستر اینترنت و بدون نیاز به دخالت انسانی را فراهم آورده‌است. با استفاده از بستر فراهم آمده به کمک این راهکار می‌توان به بسیاری از پردازش‌های کوچک که نیازمند پاسخگویی سریع می‌باشند، پاسخ داد. در کنار مزایای بسیار استفاده از داده‌های سنسور، مواردی همچون محدودیت در قدرت پردازش و ذخیره‌سازی، تامین امنیت داده‌ها و اطلاعات و در نهایت نیاز به کاهش هرچه بیشتر تأخیر پردازش، به عنوان چالش‌های این حوزه مطرح بوده‌اند[۱].
- ادغام اینترنت اشیاء با پردازش ابری که اصطلاحا ابر اشیاء نامیده می‌شود، به‌عنوان روشی کاربردی برای غلبه بر بسیاری از این چالش‌ها مطرح‌شده است[۱]. این مفهوم، جریان جمع‌آوری و پردازش داده‌ها را ساده‌تر کرده و نصب و یکپارچه سازی سریع و کم هزینه را برای پردازش و استقرار داده های پیچیده فراهم می‌کند.
- ازدیاد و ناهمگونی دستگاه‌های اینترنت اشیاء موجود و حجم بالای داده‌های تولیدی، منجر به افزایش نیاز به پهنای باند شبکه برای ارسال اطلاعات به ابر، می‌شوند. برای غلبه بر این محدودیت‌ها، پردازش مه به عنوان یک راه‌حل کاربردی مطرح‌شده‌است[۱].

مقدمه

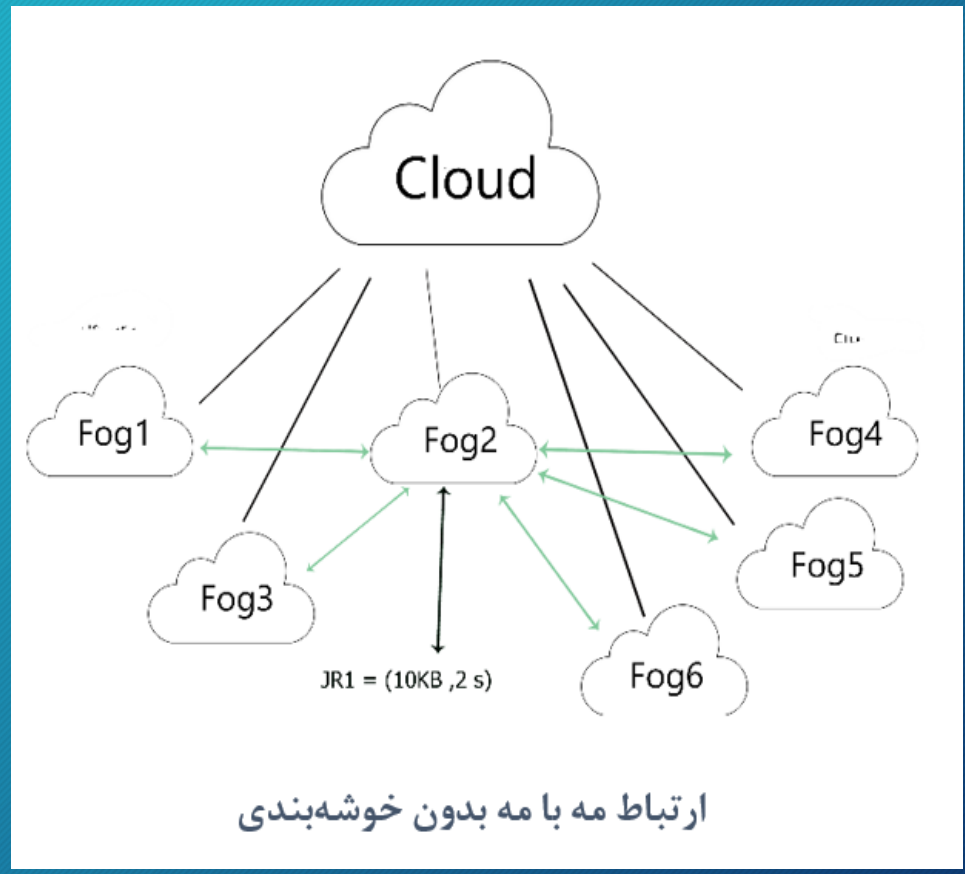


- در مفهوم پردازش مه به جای ارسال داده‌ها به ابر، داده‌ها به صورت محلی در گره‌هایی در نزدیکی سنسورها پردازش و ذخیره‌سازی می‌شود[۳].
- درصورت نیاز به پردازش‌های سنگین‌تر و فضای ذخیره‌سازی بیشتر، داده‌ها از مه به ابر ارسال می‌شوند.
- بنابراین داده‌های جمع‌آوری شده توسط سنسورها به جای ارسال مستقیم به ابر به دستگاه‌های موجود در لبه‌ی شبکه ارسال شده که موجب کاهش ترافیک شبکه و تاخیر خواهد شد که یک راه حل مناسب برای کاربردهای حساس به تأخیر فراهم می‌کند[۳].

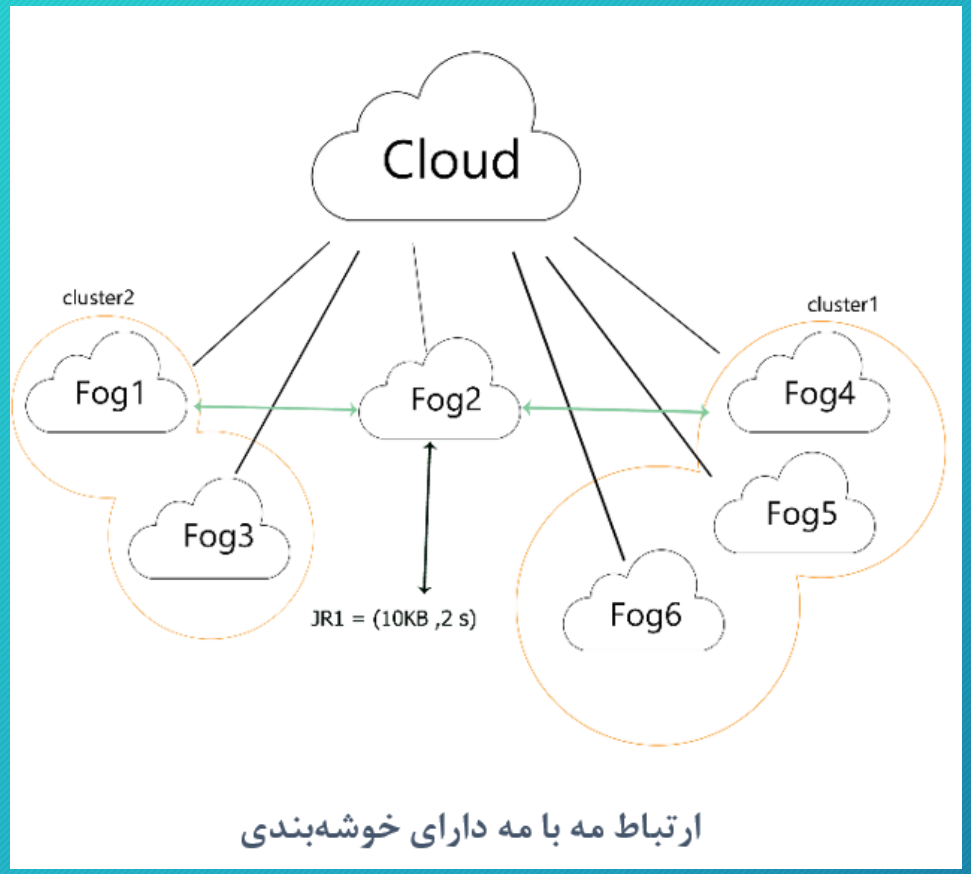
مقدمه

- در راستای بهبود روش‌های معرفی‌شده، روش جدیدی تحت عنوان ارتباط مه با مه مطرح‌شده‌است[۵]. در این روش در صورتی که مه مقصد درخواست، منابع لازم برای پردازش را در اختیار نداشته باشد، می‌تواند با دیگر مه‌های موجود در سیستم ارتباط برقرارکند. با توجه به پاسخ دریافت شده، بهترین مه را با درنظرگرفتن تأخیر حداقلی انتخاب‌شده و درخواست دریافتی برای پردازش به آن مه فرستاده می‌شود. ارتباط مه با مه یک ارتباط بهینه است که در این نوع ارتباط تأخیر و زمان پاسخگویی کاهش می‌یابد. اما همین روش می تواند با چالش‌هایی روبه‌رو باشد بعنوان نمونه در این روش باید از تمام مه های موجود استعلام گرفته و بررسی شود که کدام مه دارای شرایط لازم برای پاسخ به درخواست با کمترین تأخیر می‌باشد. این فرآیند به خودی خود زمان‌گیر است و منجر به افزایش تأخیر و زمان پاسخگویی می‌شود.
- به منظور کاهش تاخیر ذکر شده میتوان روشی برای کاهش تعداد استعلام‌ها ارائه‌داد. در روش پیشنهادی مه‌های موجود در سیستم با استفاده از تکنیک‌های خوشه‌بندی و با توجه به سیاست‌های سیستم، خوشه‌بندی می‌شوند و مه‌ای که از نظر توان پردازشی و منابع ذخیره سازی و ارتباطی مناسب‌تر است به عنوان سرخوشه انتخاب می‌شود. سپس به جای استعلام گیری از تمامی مه‌های موجود در سیستم، فقط از سرخوشه‌ها که به‌عنوان هماهنگ‌کننده در سیستم ایفای نقش می‌کنند، استعلام گرفته می‌شود.

مقدمه



ارتباط مه با مه بدون خوشه‌بندی



ارتباط مه با مه دارای خوشه‌بندی

روش انجام تحقیق

برای انجام این پژوهش، پس از مطالعه کارهای مرتبط و بررسی چالش ها و نیازها در این حوزه، به مدل سازی معماری پیشنهادی در کنار معماری پایه خواهیم پرداخت و نتایج شبیه سازی را از نظر فاکتورهایی مانند زمان پاسخگویی و میزان استفاده از منابع محاسباتی و ذخیره سازی بررسی و مقایسه خواهیم کرد.

فرضیه‌ها

- ارتباط مه با مه باعث کاهش زمان پاسخ برای دستگاه‌های انتهایی IoT می‌شود.
- استفاده از الگوریتم های انتخاب و خوشه بندی می‌تواند فرآیند تخصیص وظایف به مه‌ها را بهبود دهد.
- میتوان با استفاده از اعمال خوشه بندی و با کمک سرخوشه ها در مدل ارتباطی مه با مه، مدلی کارآمد برای کاهش هزینه در بستر اینترنت اشیا ارائه داد.

بحث و نتیجه گیری

- با توجه به اینکه یکی از چالش های اصلی در این حوزه، نحوه تقسیم کار بین گره های مه است، در این پژوهش به دنبال ارائه روشی مبتنی بر عملیات خوشه بندی جهت توزیع درخواست ها در محیط مه هستیم.
- در یکی از الگوریتم های بهینه ی موجود، در صورتی که گره مه مقصد درخواست، دارای منابع لازم برای پردازش نباشد، پس از برقراری ارتباط با دیگر مه های موجود در سیستم که توانایی پردازش درخواست مورد نظر را دارند، درخواست برای پاسخ دهی به مه دارای کمترین میزان تاخیر فرستاده می شود. پس از پردازش درخواست، پاسخ از طریق مه مقصد به سمت محیط اینترنت اشیاء ارسال می شود.
- در این حالت در صورت گستردگی شبکه، مستلزم صرف زمان برای استعلام از تک تک مه های موجود و محاسبه ی گزینه ی بهینه هستیم که می توان با ارائه ی روش هایی مانند خوشه بندی مه ها و انتخاب مه دارای بیشترین منابع ذخیره سازی و محاسباتی به عنوان سرخوشه، به دنبال کاهش این سربار زمانی باشیم.
- به این صورت که اگر گره مه مقصد درخواست، دارای منابع لازم برای پردازش نباشد، با دیگر مه های سرخوشه ی موجود در سیستم که توانایی پردازش درخواست مورد نظر را دارند، ارتباط برقرار می کند. پس از استعلام و محاسبه ی زمان مورد نیاز برای پردازش و انتقال نتیجه، درخواست برای پاسخ دهی به مه با کمترین میزان تاخیر فرستاده می شود و پاسخ حاصل از پردازش درخواست، از طریق مه مقصد درخواست به سمت محیط اینترنت اشیاء ارسال می شود.
- به دنبال کاهش استعلام ها، انتظار می رود که زمان پاسخ گویی به درخواست کاهش یابد.

منابع

- [1] H. F. Atlam, R. J. Walters, and G. B. Wills, "Fog computing and the internet of things: A review," *big data and cognitive computing,* vol. 2, no. 2, p. 10, 2018.
- [2] M. Chiang and T. Zhang, "Fog and IoT: An overview of research opportunities," *IEEE Internet of things journal,* vol. 3, no. 6, pp. 854-864, 2016.
- [3] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications," *IEEE communications surveys & tutorials,* vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, 2015.
- [4] S. Svorobej *et al.*, "Simulating fog and edge computing scenarios: An overview and research challenges," *Future Internet,* vol. 11, no. 3, p. 55, 2019.
- [5] M. Verma, N. Bhardwaj, and A. K. Yadav, "Real time efficient scheduling algorithm for load balancing in fog computing environment," *Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci,* vol. 8, no. 4, pp. 1-10, 2016.
- [6] W. Masri, I. Al Ridhawi, N. Mostafa, and P. Pourghomi, "Minimizing delay in IoT systems through collaborative fog-to-fog (F2F) communication," in *2017 Ninth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 2017: IEEE, pp. 1005-1010 .