

Abstract der fertigen Arbeit

Die zunehmende Komplexität und Dynamik von Edge-Computing-Umgebungen stellt erhebliche Herausforderungen für traditionelle Monitoring-Systeme dar, die oft auf zentralisierte Architekturen angewiesen sind. Diese Ansätze führen zu Engpässen, begrenzen die Skalierbarkeit und schaffen Single-Points-of-Failure, wodurch sie für hochvolatile Edge-Netzwerke ungeeignet sind. Um diese Einschränkungen zu überwinden, stellt diese Arbeit DEMon vor, ein vollständig dezentrales Monitoring-Framework, das gossip-basierte Kommunikation und verteilte Datenabfrage nutzt, um skalierbares und robustes Monitoring zu gewährleisten. DEMon arbeitet ohne zentrale Koordination, wodurch die Knoten autonom Monitoring-Daten austauschen können, während der Rechen- und Netzwerkaufwand gering bleibt.

Eine umfassende experimentelle Evaluierung in einer containerisierten Testumgebung analysiert die Leistung des Frameworks über verschiedene Systemgrößen und Konfigurationen hinweg. Die Ergebnisse zeigen, dass DEMon Monitoring-Daten effizient selbst in großen Netzwerken verteilt. Durch die Feinabstimmung seiner Hyperparameter kann das System dynamisch zwischen Monitoring-Geschwindigkeit und Nachrichtenkomplexität abwägen, was eine Anpassung an unterschiedliche Einsatzumgebungen ermöglicht. Trotz seiner dezentralen Struktur bleibt die Datenabfrage aber zuverlässig, selbst wenn ein erheblicher Anteil der Knoten ausfällt. Dies wird durch Redundanzmechanismen sowie das Leaderless-Quorum-Consensus-Protokoll gewährleistet.

Die vergleichende Analyse mit FogMon2, einem hierarchischen Fog-basierten Monitoring-System als Referenz, verdeutlicht zusätzlich die Vorteile von DEMon. Während FogMon2 in kleineren Netzwerken eine geringere Nachrichtenkomplexität aufweist, skaliert DEMon deutlich besser und bleibt widerstandsfähig, ohne auf Leader-Knoten oder Aggregationsschichten angewiesen zu sein. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen die Machbarkeit und Vorteile eines vollständig dezentralen Monitorings in Edge-Umgebungen, wodurch eine skalierbare und ausfallsichere Alternative zu bestehenden Lösungen geboten wird.