

Adaptives Bündeln verkürzt Wartezeiten in gemeinschaftlichen Sensorgateways

Trace-Wiedergabe auf zwölf energiearmen Edge-Knoten

Clara Neumann A1 0000-0000-0000-0000 (Beispiel)

Mehmet Yıldız A1 0000-0000-0000-0000 (Beispiel)

A1 Rheinisches Labor für Verteilte Systeme

Korrespondenzautor: Clara Neumann clara.neumann@example.org

Version	Datum	Kurztitel
Druckfertige Tagungsfassung	2026-07-09	Adaptives Bündeln am Netzrand

ZUSAMMENFASSUNG Eine schlanke, warteschlangenabhängige Bündelungsregel senkte bei der Trace-Wiedergabe die mediane Gateway-Latenz und hielt Funkaktivierungen im Energieetat der Basislinie.

Schlüsselwörter

- Edge-Computing
- Sensorgateways
- adaptive Bündelung

KERNAUSSAGEN

- Die Steuerung nutzt nur die lokale Warteschlangentiefe.
- Die Wiedergabe umfasst stoßartige und gleichmäßige Lasten.

1. Einleitung

Gemeinschaftliche Sensorgateways empfangen stoßartige Uploads bei engem Aktivierungsetat. Unser Beitrag ist eine lokale Regel, die die Bündelgröße an den Warteschlangendruck anpasst [1].

2. Methode

Wir spielten synthetische 48-Stunden-Traces auf zwölf energiearmen Knoten ab. Die Basis bündelte acht Pakete; die adaptive Steuerung wählte je nach Warteschlange

zwei bis acht.

$$b_t = \min(8, \max(2, \lceil q_t/3 \rceil))$$

3. Ergebnisse

Adaptive Bündelung senkte die mediane Wartezeit um 34 % bei 2 % mehr Funkaktivierungen und blieb damit unter dem festgelegten Etat von 5 %.

3.1 Gateway-Vergleich

Strategie	Mediane Wartezeit	Aktivierungen / Stunde
Feste Bündelung	820 ms	18,4
Adaptive Bündelung	541 ms	18,8

Gateway performance under burst traffic

Replay of 12 community-sensor gateways; median across five seeded runs

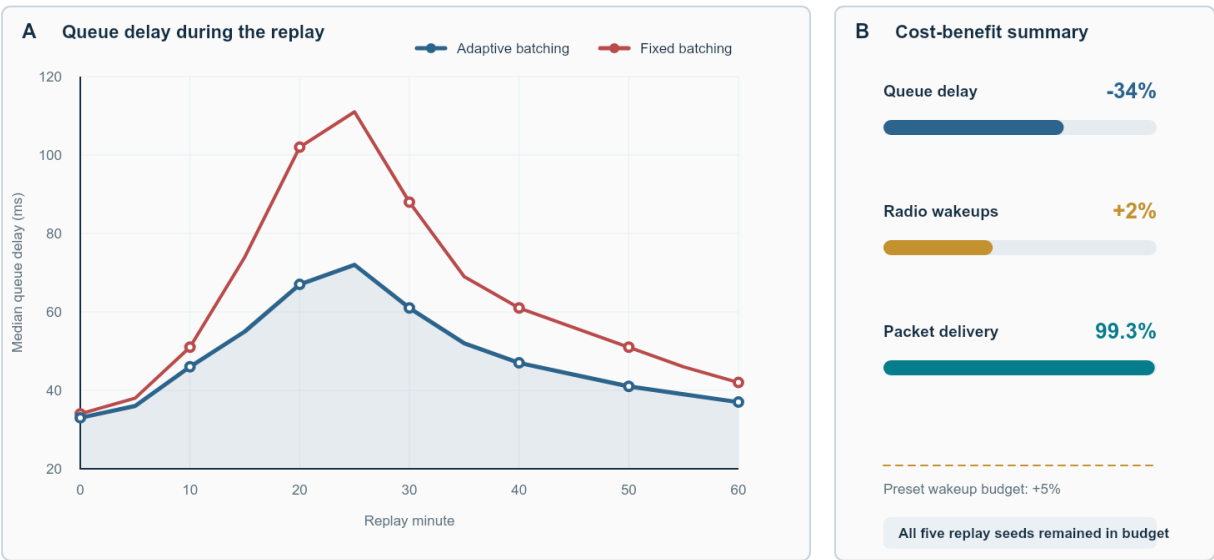


Abbildung 1 Adaptives Bündeln am Netzrand



Abbildung 2 Ablauf: Adaptives Bündeln am Netzrand

Die Steuerung nutzt nur die lokale Warteschlangentiefe.^[1]

```
strategie,wartezeit_ms,aktivierungen_h
adaptiv,541,18.8
```

4. Diskussion

Die Regel passt auf begrenzte Gateways und benötigt keinen geteilten Zustand. Weitere Arbeit sollte Paketverluste und saisonalen Verkehr statt nur Trace-Wiedergabe

prüfen.

5. Literatur

[1] Rheinisches Labor für Verteilte Systeme. Spezifikation für Gateway-Traces 1.2. Technischer Hinweis, 2026.

1. Synthetische Gateway-Traces liegen dem Tagungsartefakt bei. ↗

Finanzierung

Gefördert durch den fiktiven Rheinischen Systemfonds.

Autorenbeiträge

C.N. entwarf die Steuerung; M.Y. führte die Wiedergabe durch; beide verfassten den Beitrag.

Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

Ethikerklärung

Es waren keine Personen oder personenbezogenen Daten beteiligt.

Datenverfügbarkeit

Synthetische Gateway-Traces liegen dem Tagungsartefakt bei.

Codeverfügbarkeit

Steuerungs- und Wiedergabecode liegen dem Tagungsartefakt bei.

Danksagung

Wir danken dem fiktiven Artefaktkomitee für seine Prüfliste.

Lizenz

CC BY 4.0