

| Field                 | Value   |
|-----------------------|---|
| Study ID              | 8   |
| Title                 | A Cloud-Fog Computing Architecture for Real-Time Digital Twins  |
| Authors               | Francisco P. Knebel, Juliano A. Wickboldt, Edison P. de Freitas   |
| Year                  | 2021 (preprint)   |
| Type                  | Quasi-experiment (simulation)   |
| Decomposition Methods | - Edge (implied: sensors/IoT devices thu thập data). - Fog: Processing local (e.g., microservices, MQTT broker) để giảm latency. - Cloud: Storage và computations nặng (e.g., long-term analytics). Phân tách horizontal: Data từ edge → fog nodes → cloud. |
| Key Results           | Latency giảm 54% (Fog+Cloud) và 64% (Fog-only) so cloud-only; Decomposition giúp scale với nhiều devices (max 800 msg/min).   |
| Conclusions           | Phân tách vào fog giảm transmission time, phù hợp real-time DT; Gợi ý mở rộng sang edge đầy đủ.   |
| Limitations           | Không explicit edge layer; Focus fog-cloud, không vertical decomposition (e.g., AI models).   |
| Data Summary          | Table 1: Avg time (ms): Cloud=182, Fog+Cloud=84, Fog=66.  |
| Multiple Pubs?        | Figures 2-4 (histograms).   |
| Missing Data?         | No (preprint).  |
|                       | No, nhưng thiếu edge details → bổ sung từ (AWS: Edge OPC UA → Cloud TwinMaker).   |