

Késleltetés hatásának vizsgálata és mérséklése számítógépes hálózatokban

Analysis and mitigation of delay effects in computer networks

Prof. Dr. habil. MÁRTON Lőrinc

Sapientia – Erdélyi Magyar Tudományegyetem
Marosvásárhelyi Kar
Villamosmérnöki Tanszék
martonl@ms.sapientia.ro

Abstract

The primary task of traffic control algorithms employed in computer networks is to ensure the reliable transmission of data among the network's nodes. A critical aspect is preventing network congestion i.e., ensuring that the service rate of individual network elements is greater than their incoming data rate.

We approach these data traffic adjustment algorithms from a control engineering perspective. The components of the control loop – controlled process, sensing, actuation, and control law – can be easily identified in the computer networks with data traffic regulators. From the control system perspective, the computer network can be modelled as a set of interconnected queue systems. By applying this approach, the behavior of the controlled network can be analyzed, and data traffic regulators can be designed to ensure that data is transmitted in an expected manner.

When the automatic control of industrial processes is implemented over computer networks, ensuring low network latency is critical for efficient operation of these automated processes. We show that, by employing a control theoretical approach, it is possible to design such data traffic controllers for wireless local networks that guarantee the expected value of the communication delay remains below a specified threshold and at the same time, also ensure the best possible data transmission rate through the communication channels. The applicability of the developed traffic control method has been validated on telerobotic systems.

Kivonat

A számítógép hálózatokban alkalmazott adatforgalom vezérlő algoritmusok egyik legfontosabb feladata az adatok megbízható továbbítása a hálózat csomópontjai között. Kritikus annak elkerülése, hogy a hálózatban ne lépjen fel adattorlódás, vagyis az egyes hálózati elemek kiszolgálási sebessége nagyobb legyen, mint a beérkező adatmennyiség-ráta.

Az adatforgalom beállításáért felelős algoritmusokat szabályozástechnikai szempontból tárgyaljuk. Az adatforgalom irányítást alkalmazó számítógépes hálózatokban könnyen azonosíthatók a szabályozási hurok elemei: irányított folyamat, érzékelés, beavatkozás, szabályozási törvény. A számítógépes hálózatot, mint irányított folyamatot csatolt sorbaállási modellel írjuk le. Ezt alkalmazva elemezhető a szabályozott hálózat viselkedése, valamint olyan adatforgalom szabályozók tervezhetők, amelyek biztosítják az adatok elvárt módon történő továbbítását.

Amennyiben a számítógépes hálózatot ipari automatizálásra alkalmazzuk, a folyamat hatékony működtetéséhez kritikus a kis hálózati késleltetés garantálása. Megmutatjuk, hogy szabályozásméleti megközelítést alkalmazva tervezhető olyan adatforgalom szabályozó, amely vezeték nélküli lokális hálózatokon szavatolja, hogy a késleltetés várható értéke egy előírt érték alatt maradjon, és emellett biztosítja a lehető legjobb adatátviteli sebességet a kommunikációs csatornákon. A kidolgozott adatforgalom szabályozási módszer alkalmazhatóságát telerobotikai rendszereken igazoltuk.

- [1] Márton L., *Switching control analysis and design in queue networks*, Journal of the Franklin Institute, 2020, 357(1), 19-38.
- [2] Márton L., Haller P., Vajda T., Szántó Z., Sándor H., Szabó T., *Data transfer regulator for wireless teleoperation*, Transactions of the Institute of Measurement and Control. 2016, 38(2), 141-149.