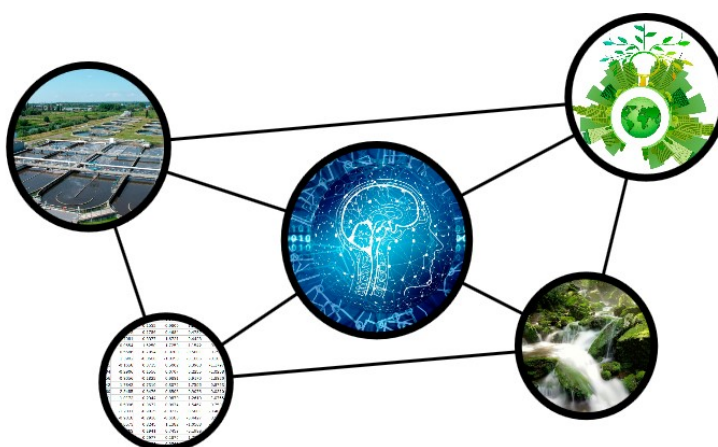


16/03/2020

Aplicació d'una xarxa neuronal artificial per donar suport a l'operació de plantes en la indústria de les aigües residuals



En els últims anys, l'aparició del paradigma Indústria 4.0, així com l'ús de la intel·ligència artificial i especialment de les xarxes neuronals, està impulsant un canvi en la forma d'entendre i d'actuar amb diferents processos industrials. En aquest aspecte, algunes línies d'investigació proposen l'ús de les xarxes neuronals en el desenvolupament d'elements de control atesa la seva capacitat per modelar sistemes no lineals i d'alta complexitat. D'aquesta manera, una xarxa neuronal és capaç de modelar el comportament de processos difícils d'abordar mitjançant processos de control convencional.

Aquesta imatge s'ha creat amb imatges de Gerd Altmann i Jaesung An de Pixabay i per Annabel [CC BY-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]

En un món cada cop més contaminat, on el canvi climàtic ha deixat de ser un element fictici i on les perspectives mostren que l'aigua esdevindrà un element escàs, és de vital importància poder reduir-ne la contaminació i gestionar-ne l'ús per evitar-ne un malbaratament. Un exemple de la gestió de les aigües són les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR). L'objectiu principal de les EDAR és reduir la contaminació per mitjà de processos químics i biològics d'alta

complexitat. En conseqüència, aquests processos generen productes com l'amoni (NH₃), contraproductes per a la vida aquàtica si es troben en excés. És per això que s'empren estratègies de control industrial per tal d'assegurar que aquests productes es troben per sota dels límits establerts per l'administració; d'aquesta manera s'evita la contaminació de l'ecosistema on se situa l'EDAR.

En aquest escenari entren en acció les xarxes neuronals. D'una banda, s'utilitzen xarxes especialitzades en el tractament de senyals temporals, les *Long-Short Term Memory cells*, per implementar un sensor capaç de modelar el funcionament de les EDAR i de predir la concentració de sortida dels productes contaminants a partir de les concentracions d'entrada. Mitjançant aquestes prediccions, es pot decidir quan i com actuar davant un futur excés de contaminant, és a dir, podem determinar quan i com s'han d'aplicar les estratègies de control. Aquest mecanisme permet reduir, per avançat i de manera més automàtica i sobretot més eficaç, les concentracions de contaminants i els costos derivats de l'operació de les EDAR, tot reduint el consum energètic i els costos d'operació un 30%, aproximadament.

D'altra banda, les xarxes neuronals s'han utilitzat per desenvolupar estratègies de control focalitzades en mantenir components de les EDAR en un cert nivell. Aquest és el cas del controlador encarregat de regular l'oxigen dissolt dels reactors de les EDAR, el qual empra dues xarxes neuronals capaces de modelar la dinàmica del procés químic que té lloc a la planta, així com de generar altres elements dinàmics basats en aquests models i que són necessaris per a poder dissenyar estratègies avançades d'operació. Els resultats mostren com s'aconsegueix reduir l'error de control un 16% i, en ambdós casos, constaten una millora aplicable en l'entorn de les EDAR, pel que fa a la qualitat i a la reducció en el consum energètic de l'aigua.

Ivan Pisa, Ramon Vilanova, Ignacio Santín, José López Vicario, Antoni Morell

Àrea de Teoria del Senyal i Comunicacions i Àrea d'Enginyeria de Sistemes i Automàtica

Departament de Telecomunicació i Enginyeria de Sistemes

Universitat Autònoma de Barcelona

antoni.morell@uab.cat

Referències

Pisa, I., Vilanova, R., Santín, I., Vicario, J. L., & Morell, A. (2019, May). **"Artificial Neural Networks Application to Support Plant Operation in the Wastewater Industry"**. In *Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems* (pp. 257-265). Springer, Cham.

Pisa, I., Morell, A., Vicario, J. L., & Vilanova, R. (2019, September). **ANN-based Internal Model Control strategy applied in the WWTP industry**. In *2019 24th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)* (pp. 1477-1480). IEEE.

Pisa, I., Santín, I., Morell, A., Vicario, J. L., & Vilanova, R. (2019). **LSTM-Based Wastewater Treatment Plants Operation Strategies for Effluent Quality Improvement**. *IEEE Access*, 7, 159773-159786.

Pisa, I., Santín, I., Vicario, J. L., Morell, A., & Vilanova, R. (2019). **ANN-Based Soft Sensor to Predict Effluent Violations in Wastewater Treatment Plants**. *Sensors*, 19(6), 1280.

[View low-bandwidth version](#)