

1. Raziskovalna organizacija (*Research organisation*):

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

2. Ime in priimek mentorja (*Name and surname of a mentor*):

Urban Sedlar

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS (*Primary research field*):

2.08 Telekomunikacije

4. Kontaktni e-naslov mentorja (*Contact of a mentor*):

urban.sedlar@fe.uni-lj.si

5. Kratek opis programa usposabljanja (*Short description of the program*):

V internet povezani senzorski sistemi predstavljajo osnovo za množico aplikacij interneta stvari (IoT): pametna mesta, pametna elektroenergetska omrežja (smart grid), e-zdravje, pametni promet, ipd. Prvotne aplikacije IoT so imele poudarek predvsem na komunikacijskem aspektu, ki je olajšal oddaljeno zbiranje in obdelavo podatkov. To je omogočalo uporabo tehnik podatkovnega rudarjenja na veliki množici zgodovinskih podatkov, ter analizo toka podatkov v realnem času (stream mining); oba postopka imata številne aplikacije in omogočata pridobivanje uporabnih informacij v mnogih zelo raznolikih domenah.

V sodobnih sistemih, ki jih pogosto opišemo z izrazom kiber-fizični sistemi (cyber-physical systems), se kaže vedno večja potreba tudi po podpori lokalne obdelave podatkov. Razlogov za to je več: zahtevana avtonomnost naprave tudi ob odpovedi omrežja/infrastrukture; stroge zahteve po nizkih zakasnitvah, npr. zaradi potrebe po proženju aktuatorjev oz. povratni vezavi; in vedno večji poudarek na varovanju osebnih in občutljivih podatkov. Tipični primeri slednjih so npr. lokacijski ali medicinski podatki.

Ker z uporabo zgolj lokalnega procesiranja izgubimo večino prednosti centralizirane analize podatkov z globalnega vidika, se kaže kot optimalen kompromis hibridne lokalno/oddaljene obdelave podatkov, ki pa mora biti načrtovan tako, da naslovi čim več slabosti ločenih pristopov, ter ohrani čim več prednosti.

Na tem področju se posledično odpira množica raziskovalnih tematik, ki obsegajo tako zaupno izmenjavo podatkov neposredno med lokalnimi vozlišči, avtonomno obdelavo podatkov iz lokalnega konteksta (npr. določitev položaja iz radijske okolice), obdelavo podatkov neposredno na vozliščih v porazdeljenem sistemu (npr. mobilni oblak), varnost sistema pred napadi na različnih nivojih, in optimizacijo kvalitete ponujane storitve z adaptacijo načina delovanja in točke obdelave podatkov.

Raziskovalno delo na tem področju tako ponuja številne izzive in možnosti objav kvalitetnih znanstvenih prispevkov v priznanih revijah. Nadalje so rezultati takšnih raziskav zelo zanimivi tudi za kasnejši prenos v industrijo, kjer se kaže veliko zanimanje za implementacijo storitev in aplikacij s področja sistemov interneta stvari.

Internet-enabled sensor systems represent the basis for a plethora of Internet-of-Things (IoT) applications: smart cities, smart grid, e-health, smart traffic, etc. The first IoT applications focused primarily on communication aspects, which enabled remote data collection and processing. This led to numerous applications of data mining on large datasets (big data), as well as real-time data-stream mining; both approaches have numerous applications for obtaining insight in very diverse domains.

However, modern systems, which are commonly described as cyber-physical systems, increasingly show the need for local data processing. There are multiple reasons for this: required autonomy in case of network/communication infrastructure failure; strict requirements regarding latency (e.g., for the purposes of closing the feedback loop); and ever-greater focus on personal and sensitive data protection. Typical examples of the latter are location data and medical data.

Due to the fact that strictly local processing eliminates most of the advantages of centralized data analysis from the global point of view, hybrid local/remote processing apparatus to be an optimal compromise. However, this has to be designed in a way that addresses as many disadvantages of individual approaches, and preserves as many advantages as possible.

This field opens up a multitude of research topics that range from the confidential data exchange directly between local nodes, autonomous processing of data from the local context (e.g., determination of device position based on the radio neighborhood), processing of data directly on the nodes in a distributed system (e.g., mobile cloud), security of the system against attacks at different levels, and optimization of quality of the provided services by adapting the type and location of data processing.

The research work in this field offers many challenges and opportunities for publication of scientific papers in recognized journals. Furthermore, the results of the research are interesting for subsequent transfer to industry, which is showing a lot of interest in the implementation of services and applications in the IoT domain.