

Un Prototipo de Plataforma de Ciudades Inteligentes

Aplicación para la protección ciudadana en el Departamento de Godoy Cruz

Lucas Iacono^{1,2,3,4}, Elina Pacini^{1,2}, Pablo D. Godoy^{1,2,3}, Carlos G. García Garino^{1,2,4}, David Monge^{1,3}, Carlos Catania^{1,2}

¹ITIC, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

²Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

⁴Universidad de Mendoza, Mendoza, Argentina

RESUMEN

Como objetivo general se propone implementar una plataforma de Ciudad Inteligente en el departamento de Godoy Cruz, Mendoza, destinada a la seguridad ciudadana. Se propone recolectar datos a través de la interconexión de redes de sensores inalámbricos (WSN), que serán utilizados para integrar la plataforma de Ciudad Inteligente.

La integración de WSN y Cloud Computing da lugar a infraestructuras denominadas Cloud de Sensores, las cuales pueden aplicarse a ciudades inteligentes. En este proyecto se propone aplicar una plataforma de gestión de Cloud de Sensores a aplicaciones de monitoreo y seguridad en ciudades inteligentes. Para este propósito, se adaptará una plataforma de gestión de Cloud de Sensores denominada Sensor Cirrus, la cual está destinada actualmente a agricultura de precisión.

Esta plataforma ofrecerá nuevas soluciones a la comuna de Godoy Cruz, ya que brindará

delictiva y mejorar la seguridad en la comuna. En general se espera contar con un modelo para la implementación de ciudades inteligentes apto para ser implementado en el departamento de Godoy Cruz o similares, que contribuya a solucionar problemas tales como la inseguridad.

Además, se prevee contar con un prototipo que permita realizar experimentos de performance, analizar mejoras y pruebas

piloto. Este prototipo tendrá la posibilidad de ser escalado a un sistema de mayor envergadura que pueda ser implementado en todo el departamento.

Palabras claves: Ciudades inteligentes, redes de sensores, Cloud de sensores.

CONTEXTO

a - Proyecto

El presente proyecto fue presentado en la convocatoria: Proyectos de Vinculación Tecnológica "Universidades Agregando Valor", financiados por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), en octubre de 2016.

b - Instituciones

Las siguientes instituciones forman parte del proyecto:

1) ITIC - Instituto para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad Nacional de Cuyo.

2) Empresa Eléctrica de Godoy Cruz, COMUNICACION, Servicios Públicos y Consumo Ltda.

3) Municipalidad de Godoy Cruz.

4) SOFTNUVO SA.

c – Proyectos relacionados

El proyecto se encuentra relacionado con dos proyectos financiados por la Universidad Nacional de Cuyo, que se mencionan a continuación:

1) Título del proyecto: Desarrollo de Cloud de

sensores con nodos sensores móviles aplicados a predicción de heladas. Director: Lucas Iacono. Tipo de proyecto: Proyectos de Investigación SeCTyP Tipo 1. Institución que financia: Universidad Nacional de Cuyo.

2) Título del proyecto: Implementación de laboratorios remotos basados en cloud computing. Director: Pablo Daniel Godoy. Tipo de proyecto: Proyectos de Investigación SeCTyP Tipo 1. Institución que financia: Universidad Nacional de Cuyo.

1. INTRODUCCION

Una Ciudad Inteligente es aquella que incorpora TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) en la gestión urbana y usa estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que incluya procesos de planificación colaborativa y participación ciudadana [1]. Actualmente en el país, debido al crecimiento rápido y no planificado de las ciudades se han generado desafíos que no pueden ser resueltos de manera tradicional, por ejemplo el problema de inseguridad, en el cual tanto las estrategias policiales, como la justicia y sistemas penales ya no son suficientes para atacar la complejidad del tema, ni tiene el carácter preventivo e integral que el ciudadano demanda.

La incorporación de las TICs en la gestión urbana puede brindar las siguientes ventajas: a) facilitan la integración de procesos en la administración pública, y a su vez aportan información necesaria y transparente para una mejor toma de decisiones y gestión presupuestaria; b) generan procedimientos comunes que aumentan la eficiencia del gobierno; c) optimizan la asignación de recursos y ayudan a reducir gastos innecesarios; d) eleva el grado de satisfacción de los habitantes pues permiten prestar una mejor atención a los usuarios de servicios y mejorar la imagen de los órganos públicos; e) permiten una mayor participación de la sociedad civil organizada y de los ciudadanos en la administración por medio del uso de herramientas tecnológicas que ayudan a monitorear los servicios públicos, identificando problemas, informando e

interactuando con la administración municipal para resolverlos; f) producen indicadores de desempeño que son útiles para medir, comparar y mejorar las políticas públicas [1][2].

En este proyecto se propone aplicar una plataforma de gestión de Cloud de Sensores a aplicaciones de monitoreo y seguridad en ciudades inteligentes. Para este propósito, se adaptará una plataforma de gestión de Cloud de Sensores denominada Sensor Cirrus, la cual está destinada actualmente a agricultura de precisión. La plataforma Sensor Cirrus fue diseñada por uno de los integrantes del presente proyecto como parte de su tesis doctoral [3].

2. LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

2.1 Ciudades Inteligentes

Estas ciudades incorporan TICs para su gestión urbana, como se describió en la sección 1.

La arquitectura de una ciudad inteligente requiere la construcción de una infraestructura de redes de datos sólida, basada en estándares tecnológicos que le permita crecer de manera segura y que, al mismo tiempo, garantice que las inversiones se conserven a lo largo del tiempo. A esta red deben estar integrados los millones de sensores esparcidos por las ciudades para los más variados fines.

2.2 Redes de sensores inalámbricos

Las WSN son redes formadas por nodos, los cuales poseen sensores de distinto tipo (temperatura, infrarrojos, cámaras, etc.), un microprocesador, memoria, fuente de alimentación y un transmisor de señales de radiofrecuencia. Los nodos transmiten los datos a un dispositivo denominado estación base, el cual los almacena y exporta a Internet. La característica fundamental de las WSN es el bajo costo de los nodos, lo que permite construir WSN con un gran número de nodos, y por consiguiente, un gran número de puntos de medición [4].

Se han desarrollado un número muy grande de aplicaciones para las WSN en distintos campos, por ejemplo: monitoreo de variables

agrícolas, domótica o edificios inteligentes, cuidado de la salud, aplicaciones industriales y militares, etc.

2.3 Cloud Computing y Cloud de sensores

Cloud Computing ofrece al usuario recursos de procesamiento y almacenamiento en forma de servicios, accesibles desde cualquier navegador web en dispositivos con conexión a Internet [5].

Las WSN pueden generar grandes volúmenes **Things-IoT**:

En la actualidad, Internet comunica una diversidad tan amplia de dispositivos que surge el término Internet of Things (IoT) para referirse a esta red global de objetos interconectados. Las WSN conectadas a Internet que permiten el acceso a sus datos remotamente son un ejemplo de IoT [5][6].

Dentro de la literatura referente a IoT, las ciudades inteligentes se consideran como uno de los tres grandes campos en los que se divide IoT. Por este motivo, este proyecto requerirá incluir el estudio de bibliografía referente a IoT para la solución de problemas o propuestas de implementación.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

El objetivo general de este proyecto es implementar un prototipo para la gestión de datos de ciudades inteligentes en el municipio de Godoy Cruz, orientado a problemas de seguridad ciudadana. Además, este prototipo tendrá la posibilidad de ser escalado a un sistema de mayor envergadura que pueda ser implementado en todo el departamento.

Además de un prototipo, se espera contar con un modelo para la implementación de ciudades inteligentes apto para ser implementado en el departamento de Godoy Cruz o similares, que contribuya a solucionar problemas tales como la inseguridad.

Para alcanzar este objetivo general, se han propuesto objetivos intermedios o etapas. Se espera que cada uno de estos objetivos intermedios produzca resultados útiles. Estos objetivos se enumeran a continuación:

3.1 Estudio bibliográfico

de datos, por lo que se requieren infraestructuras con recursos computacionales de altas prestaciones como Cloud Computing para almacenar y procesar dichos datos.

La integración de WSN y Cloud Computing da lugar a infraestructuras denominadas Cloud de Sensores, las cuales pueden aplicarse a ciudades inteligentes.

2.4 Internet de las Cosas (Internet of

El objetivo de este estudio bibliográfico es conocer diferentes alternativas de solución para la implementación de ciudades inteligentes. Se tendrán en cuenta propuestas implementadas en otras ciudades del mundo, y se estudiará la posibilidad de adecuar algunas de estas propuestas al municipio de Godoy Cruz.

Resultado esperado: artículo científico que sirva de base en el desarrollo del proyecto. El mismo será publicado en algún congreso relacionado con la temática.

3.2 Adecuar una plataforma de Cloud de sensores al ámbito urbano

Se cuenta con una plataforma de Cloud de sensores destinada a sensar variables en el sector agroindustrial, destinada al estudio de las heladas, implementada por uno de los integrantes del grupo de trabajo de este proyecto [3]. Se propone adaptar este prototipo para ser empleado en el ámbito urbano, donde las condiciones ambientales y los requisitos de la aplicación son diferentes. Resultado esperado: Contar con un prototipo parcial de Cloud de sensores apto para ser empleado en el ámbito urbano.

3.3 Analizar tecnologías para la capa de transporte

Los datos recolectados por el Cloud de sensores deben transportarse hacia los servidores de procesamiento y almacenamiento a través de la infraestructura disponible. Se deberá analizar la tecnología disponible y su utilización.

El grupo de trabajo ha realizado trabajo de investigación sobre la integración de redes de sensores inalámbricos a redes TCP/IP [7] y a

Cloud [8], con propósitos de monitoreo agrícola.

También ha realizado trabajos sobre la integración de redes de sensores inalámbricos a laboratorios remotos a través de Internet, y un prototipo que incluye dicha integración [8]. Resultado esperado: Reporte que permita tomar decisiones sobre la tecnología a emplear en la capa de transporte de datos.

En el presente proyecto, la Cooperativa Eléctrica de Godoy Cruz proporcionará en todo el departamento una red de fibra óptica para realizar el transporte de datos. Dicha fibra será utilizada en el proyecto para acceder a los datos proporcionados por los diferentes componentes que integren la plataforma de Ciudades Inteligentes, como por ejemplo, alarmas comunitarias, sensores de alarmas, etc.

3.4 Desarrollar un módulo de análisis de datos

Se estudiarán los requisitos del sistema en cuanto al análisis de datos, y se desarrollará un módulo que permita procesar dichos datos y proporcionar indicadores y estadísticas que resuman los aspectos principales relacionados con la seguridad ciudadana.

Resultado esperado: Contar con un módulo de análisis de datos funcional.

3.5 Desarrollar un módulo de adquisición de datos orientado a la seguridad ciudadana

Se estudiarán los requisitos que este módulo debe cumplir y se implementará este módulo. El mismo funcionará como parte del Cloud de sensores desarrollado.

Resultado esperado: Prototipo de un módulo de adquisición de datos para seguridad ciudadana.

3.6 Implementación de un prototipo del sistema completo

Este prototipo debe integrar todos los módulos del sistema, varios de los cuales pueden desarrollarse de manera independiente. Resultado esperado: Contar con un prototipo del sistema completo.

3.7 Realización de pruebas de campo

Realizar pruebas de campo del prototipo, en un ambiente controlado, con la finalidad de detectar y corregir posibles fallas y proponer mejoras.

Resultado esperado: Reporte de funcionamiento, de fallas detectadas y correcciones realizadas, y posibles mejoras a realizar en el futuro.

4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

El grupo de trabajo está formado por 6 docentes investigadores, algunos de ellos poseen doctorado en ciencias de la computación, otros en ingeniería.

También se prevee la participación de alumnos de grado.

Una de estas tesis doctorales, relacionada con laboratorios remotos [8] y que fue defendida en el año 2016, emplea varias de las técnicas de acceso remoto que se usarán en la implementación de este proyecto. Otra tesis doctoral de reciente defensa, propone e implementa un Cloud de sensores destinado al monitoreo de variables agrícolas. Este Cloud de sensores será una parte central de este proyecto [3].

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In Smart city (pp. 13-43). Springer International Publishing.
- [2] K. Su, J. Li and H. Fu, "Smart city and the applications," 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), Zhejiang, 2011, pp. 1028-1031. doi: 10.1109/ICECC.2011.6066743
- [3] Gestión Remota de Redes de Sensores Inalámbricas Mediante Tecnologías de Cloud Computing, Lucas Iacono, tesis doctoral, Universidad de Mendoza, 2015.
- [4] Yick, J., Mukherjee, B., & Ghosal, D. (2008). Wireless sensor network survey. *Computer networks*, 52(12), 2292-2330.
- [5] Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., & Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation computer systems*, 25(6), 599-616.

[6] Botta, Alessio, Walter de Donato, Valerio Persico, and Antonio Pescapé. 2016. Integration of cloud computing and internet of things: a survey. *Future Generation Computer Systems* 56: 684-700

[7] Estudio de la Integración entre WSN y redes TCP/IP, Lucas Iacono, Pablo Godoy, Osvaldo Marianetti, Carlos García Garino, Cristina Párraga, En: Memoria de Trabajos de

Difusión Científica y Técnica, vol. 10, 2012

[8] Plataforma de Desarrollo de Laboratorios Remotos de Redes de Sensores Inalámbricos basados en Cloud Computing, Pablo Godoy, tesis doctoral, Universidad de Mendoza, 2016.