



Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado
Secretaría de Ciencia, Tecnología y
Posgrado

SISTEMA DE INFORMACION DE CIENCIA Y
TECNOLOGIA (SICyT)

FORMULARIO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Código del Proyecto: CCUTIDN0005241TC

1. Unidad Científico-Tecnológica

FR Neuquén - DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA - FRN

2. Denominación del PID

Desarrollo de sistemas y algoritmos para la extracción de conocimiento aplicado a sensores inteligentes

3. Resumen Técnico del PID

Este proyecto está centrado en la investigación y desarrollo de nuevos algoritmos para la extracción de conocimiento de señales sensoriales. El conocimiento es un concepto abstracto muy difícil de cuantificar, con múltiples facetas y funciones objetivos. Este hecho genera dificultad en el diseño de algoritmos para la extracción. Toda señal sensorial la podemos particionar en tres estructuras cognitivas: Datos, Información y conocimiento. Los datos son las muestras obtenidas, la información es datos preprocesados sin un determinado fin y el conocimiento es detección de características de interés particular. El hilo conductor de las tres estructuras es el concepto de redundancia. No existe un procesamiento único para extraer conocimiento y es debido principalmente a dos motivos: primero, a la naturaleza subjetiva de él y segundo a la innumerable cantidad de funciones objetivo. En cambio, la redundancia es común a todas las estructuras cognitivas. Este proyecto es continuación del proyecto anterior conducido por el mismo grupo que logró una norma internacional, la IEEE 24151-001-2017 en donde al procesar las señales sensoriales en busca de minimizar la redundancia, resulta una nueva estructura de la información que facilita la extracción de conocimiento. Se profundizarán los algoritmos y se dirigirá el foco hacia la extracción en tiempo real de conocimiento sobre video. Los resultados esperados serán de gran aplicación en la IoT (Internet de las cosas), ya que la mayoría de las cosas son sensores y se puede inferir que la gran interacción del ser humano con su entorno será a través de sensores basados en procesamiento de imágenes.

4. Programa

Electrónica, Computación y Comunicaciones

5. Proyecto

Tipo de Proyecto: UTN (PID UTN) CON INCORPORACION EN PROGRAMA INCENTIVOS

Tipo de Actividad: Investigación Aplicada

Campos de Aplicación:

Rubro	Descrip. Actividad	Otra (especificada)
INDUSTRIAL (Producción y tecnología)	Equipos de procesamiento (hardware)	
INDUSTRIAL (Producción y tecnología)	Equipos e instrumentos científicos de medición y control	

Disciplinas Científicas:

Rubro	Disciplina Científica	Otras Disciplinas Científicas
-	-	

Palabras Clave

sensores inteligentes microcontroladores algoritmos señales

6. Fechas de realización

Inicio	Fin	Duración	Fecha de Homologación
01/01/2019	31/12/2021	36 meses	-

7.1 Aprobación / Acreditación / Reconocimiento (para ser completado por la FR cuando se posea N° Resolución)

N° de Resolución de aprobación de la FR: 067/18

7.2 Homologación (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

Código SCTyP : CCUTIDN0005241TC

Disposición SCTyP:

Código Ministerio:

8. Estado (para ser completado por la SCTyP - Rectorado)

EN TRÁMITE

9. Avales (presentación obligatoria de avales)

Resolucion aval CD FRN 067/18

10. Personal Científico Tecnológico que participa en el PID

Apellido y Nombre	Cargo	Hs/Sem	Fecha Alta	Fecha Baja	Otros Cargos
MONTE, GUSTAVO EDUARDO	DIRECTOR	20	01/01/2019	31/12/2021	
LISCOVSKY, PABLO OSCAR	INVESTIGADOR FORMADO	5	01/01/2019	31/12/2021	-
SCARONE, NORBERTO CARLOS	CO-DIRECTOR	10	01/01/2019	31/12/2021	-
MARASCO, NESTOR DAMIAN	INVESTIGADOR FORMADO	10	01/01/2019	31/12/2021	-
HIRSCHFELDT, CAROLINA GABRIELA	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2019	31/12/2021	-
BUSTAMANTE, PATRICIO JAVIER	INVESTIGADOR DE APOYO	10	01/01/2019	31/12/2021	
AGNELLO, ARIEL EDGARDO	INVESTIGADOR FORMADO	5	01/01/2019	31/12/2021	-
VIDAL, ESTEBAN ELIAS WENU	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2021	-
SOLORZANO, LUCAS	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2021	-
ZUÑIGA, CRISTIAN NICOLAS	BECARIO ALUMNO UTN-SAE	10	01/01/2019	31/12/2021	-

11. Datos de la investigación**Estado actual de concimiento del tema**

La extracción de las características ideales que reflejen el contenido intrínseco de una señal es aún un desafío en el campo del procesamiento de señales [1]. El procesamiento digital de señales e imágenes se encuentra en una etapa muy madura. Se han realizado investigaciones por más de 70 años, aun así, en cuanto al entendimiento de una escena, solo en los últimos años se han logrado avances importantes. Recientes investigaciones en aprendizaje profundo, (Deep learning) empleando redes convolucionales, han logrado un avance significativo en el entendimiento de una escena compleja [2], empleando entrenamiento con cientos de miles de imágenes, imitando la fuente de información de un ser humano en los primeros años de su vida. No se conoce exactamente como el cerebro representa y procesa la información, pero sí que recibe un estímulo visual constante a lo largo de los primeros años de vida, adquiriendo y procesando cientos de miles de imágenes que es la fuente de información primaria que posibilita el entendimiento. Otra particularidad es que seguramente en nuestro cerebro, las señales se almacenan y procesan de manera muy distinta en comparación como lo hacen las computadoras. Las computadoras que el hombre ha creado son muy eficientes para procesar datos, por lo tanto, las señales del mundo real son convertidas en una secuencia ordenada de bits, en señales unidimensionales mediante muestreo uniforme y en imágenes muestreadas sobre una grilla rectangular, para que puedan ser procesadas. Transformar una señal a la forma que mejor procesan las computadoras no facilita y más aún entorpece la extracción de información y conocimiento como veremos a continuación.

En señales unidimensionales el problema es sumamente más acotado y se han desarrollado numerosas técnicas que posibilitan el entendimiento de la información transportada en ella. Estas herramientas incluyen cambios de dominios de la variable independiente como, por ejemplo, análisis espectral, wavelets, transformadas especiales; Hilbert, Gabor, Karhunen-Loève, procesos no lineales como redes neuronales, lógica difusa y operaciones morfológicas. Cada una de ellas presenta fortalezas en algún aspecto de la extracción de la información que justifican su existencia y generan innumerables aplicaciones. En la gran mayoría de las aplicaciones reales, las señales son digitalizadas mediante muestreo uniforme. Esta representación de las señales en el dominio digital tiene dos puntos fuertes que hacen que sea la conversión ampliamente empleada. Primero, es simple ya que captura la señal en un instante determinado, sin importar el pasado o el futuro, y genera un valor correspondiente a un alfabeto finito que representa al valor de la señal. Segundo, la variable independiente es representada como el índice de la muestra y de esta forma encuentra una correspondencia directa hacia el dominio digital. Aunque el muestreo uniforme es ampliamente empleado, existen otras formas de muestreo entre las cuales se pueden destacar: muestreo no uniforme [3], por cruce de nivel y recientemente muestreo compresivo [4]. Este último algoritmo se basa en la transformación de la señal en otros dominios donde esta señal se representa mediante una menor cantidad de muestras, adquiridas con muestreo aleatorio.

Redundancia

Todas las señales poseen algún grado de redundancia. La comunicación entre sistemas incluyendo a seres humanos, no podría haberse desarrollado sin ella. La redundancia es la forma que tiene la naturaleza de lograr una efectiva comunicación y posibilitar el aprendizaje. Por ejemplo, la transmisión oral, escrita y visual entre seres humanos está repleta de redundancia. Todo mensaje entre un emisor y un receptor posee redundancia y genera robustez ante la pérdida de alguna parte del mensaje.

La redundancia presente en una fuente de información es lo que posibilita que nos equivoquemos y poder aprender nuevos conceptos. En otras palabras, la redundancia genera grados de libertad para la interpretación, necesaria para darnos cuenta cuando nos equivocamos y acertamos en la extracción de características o patrones sobre la información de una señal.

No existe comunicación sin redundancia porque no existe canal sin algún tipo de distorsión. En este fenómeno de selección natural, lo exitoso ha sido la comunicación redundante. Entonces, toda señal que tomemos del mundo real tendrá una fuerte componente redundante.

Datos, información y conocimiento

Las computadoras son procesadoras de datos por excelencia, así las hemos creado. Se ha avanzado exponencialmente en capacidad de memoria y velocidad de procesamiento, pero conceptualmente realizan las mismas operaciones desde su creación hace décadas. Para adaptar las imágenes y señales a lo que procesan las computadoras, se han creado unidades de información acordes. Los datos son píxeles en imágenes y muestras cuantificadas en una señal unidimensional. Una señal genera datos que conlleva información de la cual se puede extraer conocimiento [5]. Estas tres estructuras básicas, datos, información y conocimiento se encuentran embebidas en la señal.

Los datos son la fuente primaria de generación de una señal y se encuentran adaptados para ser procesados en los sistemas digitales que el hombre ha creado. Los datos son perfectamente cuantificables y los sistemas digitales procesan y almacenan datos en forma sumamente eficiente.

No existe un procesamiento único para extraer conocimiento y es debido principalmente a dos motivos: primero, a la naturaleza subjetiva de él y segundo a la innumerable cantidad de funciones objetivo. En cambio, la redundancia es común a todas las formas de comunicación.

Si minimizamos la redundancia, ya no tenemos datos sino una forma de información. Estos bits ahora son más valiosos. Una definición de información es “el significado dado a los datos por la forma en que se interpretan” [<https://www.thefreedictionary.com/information>]. Si no ligamos el concepto de información a ninguna forma de extracción de patrones o características y lo relacionamos con la minimización de redundancia, podemos cuantificar la “información” y este enfoque nos brinda un sentido muy amplio ya que la redundancia es común a todas las formas de la información.

¿Qué es lo que sirve de esos datos? La respuesta a esta pregunta requiere saber que “sirve”, ¿Qué tiene sentido? para poder valorar o volver a cuantificar los datos, pero ahora desde una dimensión distinta. Naturalmente surge el concepto de conocimiento o entendimiento y no es posible cuantificarlo en forma sencilla. Podríamos definir conocimiento como “información procesada para un objetivo específico”. Por ejemplo, algoritmos para encontrar líneas o formas circulares en una imagen o reconocer figuras humanas. Como el conocimiento es subjetivo y con múltiples aspectos, procesar una señal para obtenerlo requiere de algoritmos específicos y dedicados (ej. reconocer caras, formas humanas, un auto, ...), por lo tanto, no existe un procesamiento universal para la extracción de conocimiento.

El muestreo de una imagen empleando una grilla rectangular y el muestreo uniforme en señales unidimensionales, no proporcionan una estructura eficiente para la extracción de información. Es una estructura de datos que manejan eficientemente las computadoras, pero no necesariamente es la mejor forma de representar la información. Lo único que garantiza, si se respetan condiciones de muestreo, es que esos datos contienen toda la información presente en la fuente.

La mayoría de los algoritmos desarrollados parten de los datos, píxeles, para extraer conocimiento. Se parte de píxeles hacia la detección del patrón esperado. Este salto necesita una gran cantidad de procesamiento, sobre todo si es necesaria robustez en la detección. Este esquema se conoce como Bottom-up. Top down es básicamente suponer que hay algún objeto en la imagen y ver cuanto tengo que deformar alguna característica para que se adapte. Cuanto menos la tengo que deformar mayor es la probabilidad que se encuentre el objeto buscado. “Snakes”, o contornos activos, es un ejemplo típico que se usan ampliamente en aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes, particularmente para localizar objetos [6] que emplea el paradigma Top-Down. Encontramos en la literatura incontables algoritmos que, con el objetivo de disminuir el tiempo de procesamiento, logran una representación de la información diferente mediante el preprocesamiento de los datos. Un ejemplo clásico es el concepto de imagen integral introducido por Viola – Jones [7], que genera una representación intermedia, sin un fin específico, que acelera los procesos posteriores y es ampliamente empleado en detección de rostros.

Un enfoque muy atractivo es partir de datos no redundantes, es decir con una de las formas de la información. La redundancia entorpece los procesos de entendimiento o extracción de conocimiento. Volviendo al ejemplo de la comunicación desde el punto de vista de los seres humanos, nuestro cerebro ha aprendido a través de miles de años a minimizar la necesaria redundancia de las señales, para inferir conocimiento a partir de información y no de datos. El problema de partir de datos no redundantes es que, al comprimir los datos, se puede destruir la estructura de la información, por lo tanto, no todos los algoritmos de compresión posibilitan un entendimiento de la señal.

- [1] A Review on Image Feature Extraction and Representation Techniques., Dong ping Tian, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol. 8, No. 4, July, 2013.
- [2] J. Wan, D. Wang, S. C. H. Hoi, P. Wu, J. Zhu, Y. Zhang, and J. Li, "Deep learning for content-based image retrieval: A comprehensive study," in Proceedings of the 22nd ACM international conference on Multimedia. ACM, 2014, pp. 157–166
- [3] Nonuniform Sampling, Theory and Practice. Ed. F. Marvasti, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2000.
- [4] "An introduction to Compressive Sampling". Emmanuel J. Candès Michael B. Wakin. IEEE Signal Processing Magazine. pp 21-30. 2008.
- [5] Anthony Liew, "Understanding Data, Information, Knowledge And Their Inter-Relationships". Journal of Knowledge Management Practice, Vol. 8, No. 2, June 2007.
- [6] Luis Alvarez, Luis Baumela, Pablo Márquez-Neila, and Pedro Henríquez, A Real Time Morphological Snakes Algorithm, Image Processing On Line, (2012), pp. 1–7. <https://doi.org/10.5201/ijpol.2012.abmh-rtmsa>
- [7] P. Viola and M. J. Jones, Robust real-time face detection, International Journal of Computer Vision, 57 (2004), pp. 137–154. <http://dx.doi.org/10.1023/B:VISI.0000013087.49260.fb>

Grado de Avance

Este proyecto es continuación del anterior llevado a cabo por nuestro grupo "Desarrollo de algoritmos para el tratamiento de señales aplicados a sensores inteligentes". Este grupo impulsó y generó la norma mundial IEEE 21451-001-2017 [8] sobre tratamiento de señales aplicado a sensores inteligentes, aprobada en diciembre del 2017 después de 5 años de haber dirigido el grupo mundial de desarrollo. El presente proyecto busca profundizar la aplicabilidad de los algoritmos presentados en la norma desarrollando nuevas aplicaciones sobre todo en sensores basados en imágenes.

[8]- IEEE Std 21451-001-2017 - IEEE Recommended Practice for Signal Treatment Applied to Smart Transducers. <http://standards.ieee.org/findstds/standard/21451-001-2017.html>

Objetivos de la investigación

Los objetivos del proyecto se encuentran enmarcados dentro de tres líneas de trabajo. Primero se profundizará sobre el procesamiento de señales de sensores unidimensionales para consolidar y validar la plataforma unificada basada en una estructura en capas sobre el cual está basado el estándar que hemos creado. Se ha validado la norma con casos de aplicación del mundo real. Se han propuesto aplicaciones en señales de electrocardiograma para la detección de patrones, en señales de vibración de rodamientos para la clasificación del tipo de falla, en optimización de análisis espectral con aplicaciones en el control de vibraciones de aerogeneradores y en procesamiento de audio para extracción de patrones asociados a la seguridad vial. Se está trabajando actualmente con señales sísmicas en la detección de patrones. Todas las aplicaciones mencionadas emplean la estructura de la señal propuesta en la norma. Por lo tanto, el **primer objetivo** es continuar generando aplicaciones que contribuyan al entendimiento de las señales del mundo real.

El **segundo objetivo** es extender los algoritmos a dos dimensiones para investigar y desarrollar sensores basados en procesamiento de imágenes. Es tan grande la cantidad de información que puede obtenerse de una imagen que el conjunto cámara – procesamiento se transforma en uno de los sensores más complejos que el hombre haya creado. Pero la misma riqueza de información atenta contra la viabilidad de la realización. La universalidad de los algoritmos propuestos en señales unidimensionales junto con la eficiencia computacional, hacen prever resultados exitosos en aplicaciones de procesamiento de imágenes. En el proyecto anterior, hemos considerado a una imagen de $M \times N$ como un arreglo de M señales unidimensionales de longitud N , pero estimamos que algoritmos más eficientes pueden ser concebidos ya que considera a las señales fila como independientes unas de otras. Aun así, se han obtenido resultados sobre imágenes para el reconocimiento de patrones. Se desarrolló un algoritmo en tiempo real para detectar si un vehículo se aparta de la ruta estimando su posición con respecto a la banquina. Esta información fusionada con la varianza de la posición de la banquina, la velocidad, la cantidad de horas de manejo continuo y las condiciones ambientales proporcionan un excelente sistema de alerta para el conductor. También se desarrollaron algoritmos para la detección de humo mediante el procesamiento de video en tiempo real con excelentes resultados. Toda la información es obtenida desde las imágenes, empleando el mismo algoritmo que

para señales unidimensionales. La reciente aparición de cámaras infrarrojas de bajo costo abre un abanico de posibilidades de monitoreo continuo de sistemas y maquinarias. Ya hemos desarrollado sensores de monitoreo continuo de transformadores de distribución de intemperie basados en procesamiento de imágenes infrarrojas. Por lo tanto, la continuación y profundización de los modelos y aplicaciones a imágenes es un objetivo importante del presente proyecto.

El **tercer objetivo** es el de diseñar y desarrollar prototipos de sensores inteligentes como plataforma experimental de los algoritmos. Este objetivo no solo cumple la función de validar los procesos sino también para realimentar, ajustar los algoritmos propuestos y ofrecer al medio una propuesta concreta. Se propone continuar desarrollando sensores basados en microcontroladores en donde el valor agregado lo proporciona la extracción del conocimiento de la señal sensorial, dado que es inteligente y eficaz transformar un sensor económico en uno más útil a través de la incorporación de algoritmos para la extracción del conocimiento.

Descripción de la metodología

Este proyecto se basa en una forma distinta de representar la información embebida en una señal. En lugar de muestras, está basada en la unión de trayectorias simplificadas manteniendo la estructura intrínseca de la señal. Esta estructura minimiza la redundancia presente en la señal, por lo tanto, facilita los procesos de extracción de conocimiento ya que es una de las formas que expone la información contenida en la señal. La redundancia, no solo entorpece los procesos subsiguientes, sino que además genera confusión, "ruido", para el entendimiento deseado. Como ahora la señal es representada por una secuencia de segmentos de funciones, escaladas, dilatadas o contraídas que ajustan a la señal, el comportamiento macroscópico de ella es rápidamente inferido observando la secuencia y las características de los segmentos. La paradoja es que se requiere procesar la señal para determinar qué es redundancia. Esta situación conflictiva es resuelta mediante el descarte en tiempo real de muestras de la señal cuyo valor pueda ser inferido de su entorno cercano. Una ventaja adicional del sistema de representación propuesto es que se relaciona la información que se encuentra en un entorno a través de la forma de las trayectorias. La redundancia eliminada es la que se genera en la adquisición de la señal.

La información presente en una señal digital se puede inferir de la forma en la cual se relacionan las muestras. EL valor de la muestra, único valor que proporciona el muestreo uniforme, es solo una pequeña parte de la información de la señal.

Una versión simplificada apta para tiempo real y para ser embebida en un transductor fue propuesta desde el proyecto anterior como estructura de la información sensorial para la familia de normativas ISO/IEC/IEEE 21451 para el tratamiento normalizado de la señal sensorial. Esta norma fue aprobada en diciembre del 2017 bajo la nomenclatura IEEE 21451-001-2017.

La señal sensorial es representada en tres capas o niveles de abstracción. La primera es el muestreo propuesto dando como resultado una estructura de tres vectores; las muestras importantes, el etiquetado de segmentos y la longitud. Esta estructura la denominamos MCT (Marcas, Clases, Tiempo). La segunda capa la constituye la obtención de información básica sobre la señal en donde se destacan los siguientes algoritmos:

Análisis de forma de la señal

Análisis de tendencia a largo plazo

Detección de ruido impulsivo

Detección de ruido

Detección y análisis de máximos y mínimos

Detección de comportamiento oscilatorio

Detección de comportamiento exponencial

Verosimilitud del valor informado de la señal

Todos los algoritmos anteriores emplean la estructura MCT como fuente de información y ya han sido desarrollados en el proyecto anterior.

La tercera capa la constituyen procesos de orden de complejidad superior que se alimentan de las capas 1 y 2. Entre los algoritmos que se tienen en cuenta se destacan:

1. Compresión y almacenamiento de la señal
2. Representación en frecuencia empleando MCT.
3. filtrado iterativo sobre la señal.
4. Detección de patrones predeterminados.

5. Detección automática de patrones.

La metodología de desarrollo para 1) es la proponer una representación de la señal empleado MCT y comparar la compresión con métodos existentes teniendo en cuenta también complejidad y factibilidad de compresión descompresión en tiempo real. Es compresión con pérdida de la información y se mantiene la estructura de la información. Para el algoritmo 2 se propone comparar el análisis espectral empleando muestreo uniforme con el resultante de emplear MCT.

Para los algoritmos 3, 4 y 5 se trabajará con redes neuronales y lógica difusa.

Lo novedoso de la propuesta es que todos los procesos emplean la misma estructura de la información, MCT, originada en el muestreo.

Los algoritmos fueron extrapolados a dos dimensiones. Se han realizado pruebas sobre imágenes sintéticas y reales sobre software de simulación. Como se destaca en los objetivos del proyecto, se trabajará en extracción de conocimiento sobre imágenes con el objetivo de lograr las bases para sensores soportados en procesamiento de imágenes basados en esta clase de muestreo. Además, se propone investigar sobre una mejor adaptación de la estructura MCT a imágenes y vídeo. Los resultados preliminares son muy alentadores, por ejemplo en [9], se propone la estructura MCT para la detección de humo empleando procesamiento de vídeo en tiempo real.

Todos estos procesos y algoritmos están planteados en el dominio temporal. Los procesos de tecnologías inteligentes, lógica difusa, redes neuronales, motores de inferencia y algoritmos de minería de datos, emplearán estos procesos como datos de entrada. Además, entre estos procesos, de un mismo sensor y otros sensores se puede trabajar en forma colaborativa, fusionando información para inferir nuevos estados y eventos.

La metodología de trabajo siempre parte de simuladores. Los algoritmos serán ensayados en simuladores, MatLab, Scilab, para luego trasladarlos a sistemas embebidos empleando lenguaje C o C++. Luego son testeados en plataformas de hardware. Las plataformas son de dos tipos, diseñadas por el grupo y de propósitos generales.

[9]- Evento: 18th Annual International Conference on Industrial Technology (IEEE ICIT 2017). Toronto, CANADA. Trabajo: SMOKE DETECTION USING SIMPLIFIED DESCRIPTORS OF VIDEO INFORMATION Autores: Gustavo Monte, Juan I. Pastore, Virginia Ballarin, Damian Marasco, Pablo Liscovsky. Electronics Society (IES) of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). pp 1070-1075. ISBN: 978-1-5090-5319-3.

12. Contribuciones del Proyecto

Contribuciones al avance científico, tecnológico, transferencia al medio

Toda la información que obtenemos del mundo real proviene de los sensores. No solo los encontramos en ambientes de la ingeniería, sino en todos los sistemas creados por el hombre incluyendo salud, medio ambiente y agricultura. Por lo tanto, los resultados del proyecto impactan en forma directa en la sociedad ya que tratamos con la señal independientemente del tipo de sensor. Es decir que los resultados del proyecto alcanzan a todo sensor del cual se requiera extraer información. El procesamiento busca obtener sistemas más seguros y eficientes en donde el sensor es realmente inteligente porque se da cuenta de lo que está observando y midiendo. El mundo se encuentra totalmente interconectado, y esta conexión ha alcanzado a todas las cosas. La IoT esta revolucionando, no solo la forma de hacer negocios, sino nuestra interacción con el mundo. La mayoría de esas cosas poseen sensores y surgen nuevas posibilidades de tratamiento de señales sensoriales. La IoT esta definida por cuatro acciones:

- SENSAR
- PROCESAR
- CONECTAR
- COMPARTIR

El simple hecho de intercambiar dos acciones, por ejemplo, SENSAR -> CONECTAR -> PROCESAR

o SENSAR -> PROCESAR -> CONECTAR cambia totalmente los paradigmas de la IoT. Surgen conceptos como Edge computing, Fog computing y Cloud computing los cuales generan topologías completamente diferentes.

La acción mas complicada de realizar es la de COMPARTIR y surge naturalmente la pregunta Que se debe compartir?. Esta claro que debe ser información o conocimiento. En nuestro proyecto creemos que se debe sensar, procesar para extraer información y conocimiento en el punto de adquisición para luego conectar y compartir. La estructura de la señal sensorial propuesta en este proyecto permite compartir conocimiento (información especifica para el cual el sensor fue diseñado) y además permite compartir información que puede ser de interés para otro ente o disponible para una minería de datos.

Los prototipos de hardware que se diseñarán abren posibilidades para realizar transferencias o convenios al medio, como ya ha ocurrido en el proyecto anterior. Se enfatizará sobre sistemas de monitoreo e inferencia de estados operativos empleando cámaras infrarrojas de bajo costo mediante la observación constante.

Contribuciones a la formación de Recursos Humanos

Hemos formado un equipo de investigación que incluye estudiantes y docentes que se está consolidando en la Facultad Regional del Neuquén, del cual seguramente surgirán nuevos investigadores, masters y doctores. Esta masa crítica genera un mecanismo de realimentación de recursos humanos que permiten expandir las aplicaciones superando las fronteras de la región e incorporar otros centros de desarrollo de tecnología. Los resultados del proyecto impactan de manera directa y eficaz en la calidad de la enseñanza en la Universidad en las asignaturas relacionadas con Instrumentación, Control, Técnicas Digitales, informática II y Tecnologías Inteligentes de la información. Se continuaran realizando convenios y proyectos con empresas y entes de la región y promoviendo emprendimientos impulsados por alumnos avanzados.

13. Cronograma de Actividades

Año	Actividad	Inicio	Duración	Fin
1	Diseño y construcción de hardware para cámaras infrarrojas de bajo costo	01/01/2019	3 meses	31/03/2019
1	Investigación sobre algoritmos en señales unidimensionales empleando MCT	01/02/2019	4 meses	31/05/2019
1	Ensayos sobre señales simuladas y reales	01/04/2019	5 meses	31/08/2019
1	diseño de algoritmos para imágenes térmicas en observación continua	01/05/2019	4 meses	31/08/2019
1	Preparación de documentación, divulgación y trabajos a congresos	03/06/2019	4 meses	02/10/2019
1	Pruebas de campo, validaciones, ajustes de algoritmos y software	01/09/2019	4 meses	31/12/2019
2	diseño y construcción de plataforma de testing para la norma IEEE 1451	01/01/2020	6 meses	30/06/2020
2	Diseño de plataforma de hardware para sensores inteligentes en bajo consumo	01/04/2020	4 meses	31/07/2020
2	Diseño del software de la plataforma de testing para IEEE 1451	01/07/2020	5 meses	30/11/2020
2	Preparación de documentación, divulgación y preparación de trabajos a congresos	01/08/2020	4 meses	30/11/2020
2	Preparación de informes	01/10/2020	3 meses	31/12/2020
3	Ensayos de extracción de conocimiento sobre imágenes reales	01/01/2021	4 meses	30/04/2021
3	Actividades de divulgación, charlas, seminarios sobre sensores inteligentes	01/03/2021	3 meses	31/05/2021
3	Investigación sobre mejores adaptaciones del algoritmo MCT a video	01/05/2021	4 meses	31/08/2021
3	simulación y ensayos de nuevos algoritmos sobre video	01/07/2021	4 meses	31/10/2021
3	preparación de informes, evaluación de resultados y futuras líneas de investigación	01/09/2021	4 meses	31/12/2021

14. Conexión del grupo de Trabajo con otros grupos de investigación en los últimos cinco años

Grupo Vinc.	Apellido	Nombre	Cargo	Institución	Ciudad	Objetivos	Descripción
University of Salerno, Measurement Research Group	Abate	Francesco	BECARIO POSGRADO - DOCTORAL EN EXTRANJ.	University of Salerno	Salerno, Italia	Pasantía en UTN FRN en relación con la norma IEEE 24151-001	Ensayos de algoritmos en sistemas embebidos. Desarrollo de software de la capa uno de la norma.

15. Presupuesto

Total Estimado del Proyecto: \$ 0,00

15.1. Recursos Humanos - Inciso 1 e Inciso 5

Primer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	4	\$ 28000,00	UTN- SCTyP
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	1	\$ 17500,00	UTN- SCTyP
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	1	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1. Administrativo	0	\$ 0,00

2.CoDirector	1	\$ 108000,00
3.Director	1	\$ 360000,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 43750,00
5.Investigador Formado	3	\$ 256000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Primer Año	\$ 45500,00	\$ 767750,00	\$ 813250,00

Segundo Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	4	\$ 28000,00	UTN- SCTyP
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	1	\$ 17500,00	UTN- SCTyP
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 108000,00
3.Director	1	\$ 360000,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 43750,00
5.Investigador Formado	3	\$ 256000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Segundo Año	\$ 45500,00	\$ 767750,00	\$ 813250,00

Tercer Año

Becarios Inciso 5	Cantidad	Pesos	Origen del financiamiento
1. Becario Alumno Fac.Reg.	0	\$ 0,00	-
2. Becario Alumno UTN-SAE	4	\$ 28000,00	UTN- SCTyP
3. Becario Alumno UTN-SCTyP	0	\$ 0,00	-
4. Becario BINID	1	\$ 17500,00	-
5. Becario Posgrado-Doctoral en el país	0	\$ 0,00	-
6. Becario Posgrado Doctoral en el extranjero	0	\$ 0,00	-
7. Becario Posgrado - Especialización	0	\$ 0,00	-
8. Becario Posgrado - Maestría en el país	0	\$ 0,00	-
9. Becario Posgrado - Maestría en el extranjero	0	\$ 0,00	-

Docentes Investigadores y Otros - Inciso 1	Cantidad	Pesos
1.Administrativo	0	\$ 0,00
2.CoDirector	1	\$ 108000,00
3.Director	1	\$ 360000,00
4.Investigador de apoyo	1	\$ 43750,00
5.Investigador Formado	3	\$ 256000,00
6.Investigador Tesista	0	\$ 0,00
7.Otras	0	\$ 0,00
8.Técnico de Apoyo	0	\$ 0,00

Totales	Inciso 5	Inciso 1	Total
Tercer Año	\$ 45500,00	\$ 767750,00	\$ 813250,00

Año	RR.HH.	Bienes de Consumo	Equipamiento	Servicios no personales	Bibliografía	Software	Total
1	\$813.250,00	\$8.000,00	\$0,00	\$8.000,00	\$10.480,00	\$0,00	\$839.730,00
2	\$813.250,00	\$8.000,00	\$0,00	\$15.000,00	\$0,00	\$0,00	\$836.250,00
3	\$813.250,00	\$10.000,00	\$0,00	\$10.000,00	\$0,00	\$0,00	\$833.250,00
Total del Proyecto	\$2.439.750,00	\$26.000,00	\$0,00	\$33.000,00	\$10.480,00	\$0,00	\$2.509.230,00

Financiamiento de la Universidad

Universidad Tecnológica Nacional - SCyT	\$ 51.480,00
Facultad Regional	\$ 28.000,00

Financiamiento de Terceros

Organismos públicos nacionales (CONICET, Agencia, INTI, CONEA, etc.)	\$ 0,00
Organismos / Empresas Internacionales / Extranjeros	\$ 0,00
Entidades privadas nacionales (Empresas, Fundaciones, etc.)	\$ 0,00
Otros	\$ 0,00
Total	\$ 79.480,00

Avales de aprobación, Financiamiento y Otros

Currículums (Currículums de los integrantes cargados en el sistema)