

Integración de bases de creencias manteniendo coherencia y consistencia: teoría y aplicaciones

Marcelo Falappa*, Cristian D. Pacífico**

Autores: *Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS). ** Facultad de Ciencias de la Administración (FCAD-UNER). Av. Tavella 1424 (CP 3200) Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Contacto: maf@uns.edu.ar y/o cristian.pacifico@uner.edu.ar

ARK: <http://id.caicyt.gov.ar/ark://ru2gm2kjj>

Resumen

Este proyecto permitió el desarrollo de frameworks para la integración de bases de conocimientos de diferentes fuentes. Se definieron mecanismos de *Belief Revision* para solucionar conflictos de inconsistencia e incoherencia recurrentes al integrar repositorios. Se planteó un escenario multiagente, en el que cada agente tiene su propio repositorio, en donde se integra el conocimiento global.

Los operadores de integración *merging* permiten extraer una vista coherente del conocimiento de una sociedad de agentes. La construcción propuesta se basó en *kernels contractions*, con *funciones de incisión* para resolver conflictos que eliminan un mínimo de sentencias.

Considerar escenarios multiagente, donde hay agentes más creíbles que otros, aumento el interés por modelos de confiabilidad. Consecuentemente, se propuso una solución en la que cada agente asigna un valor reflejando su credibilidad de cada agente restante. Así, el operador de *merging* considera este valor de credibilidad. Se presentó una mejora en resolución de conflictos utilizando la acumulación (*accrual*) de credibilidad asociado a cada fórmula. Este nuevo operador obtiene la base de conocimiento mejor valorada entre las bases disponibles, de acuerdo con la credibilidad agregada. Se implementó un prototipo del framework como una aplicación web.

Palabras Clave: Bases de Datos - Bases de Datos Federadas - Argumentación - Razonamiento Computacional - Integración de Sistemas de Información

Objetivos Propuestos y Cumplidos

Objetivos originales previstos en el proyecto

1. **Revisión bibliográfica:** profundizar el conocimiento de trabajos relacionados.
2. **Definición de operaciones de integración de bases de credibilidad:** definir los postulados, teorema de representación y construcciones para operadores de integración de bases de credibilidad.
3. **Definición de operadores de integración de bases de creencias basados en criterios de credibilidad unificados:** definir los postulados, teorema de representación y construcciones para estos operadores de integración de bases de creencias.
4. **Implementación de operadores de consolidación Datalog±por remoción de sentencias:** implementar las funcionalidades de los operadores con técnicas de contracción de *kernels/clusters* por remoción de reglas/átomos.
5. **Definición de operadores de consolidación de bases de creencias Datalog±por debilitamiento/modificación de sentencias:** definir formalmente los postulados, teorema de representación y la construcción basada en kernel/cluster contraction con técnicas de debilitamiento/modificación de sentencias de cada kernel/cluster.
6. **Implementación de operadores de consolidación Datalog±por debilitamiento/modificación de sentencias:** implementar las funcionalidades de los operadores de consolidación con técnicas de contracción por debilitamiento/modificación.
7. **Definición operadores de integración de bases de creencias Datalog±basados en criterios de credibilidad unificados:** definir postulados, teorema de representación y construcciones para operadores de integración de base de creencias Datalog±que tengan en cuenta criterios de credibilidad unificados; en particular mediante relaciones estrictas de orden de credibilidad.
8. **Definición del marco de trabajo conceptual para integrar bases de creencias de diferentes fuentes:** definir un marco de trabajo para realizar integración de bases de creencias de fuentes diferentes, a través de la aproximación del escenario a entornos de revisión de creencias en múltiples agentes.
9. **Publicación de resultados:** realizar publicaciones con referato de los resultados, conforme a normas de revistas internacionales, congresos nacionales e internacionales. Se pretenden cuatro publicaciones indexadas.
10. **Gestión del Proyecto:** llevar a cabo la ejecución del presupuesto asignado; gestión de altas y bajas de los integrantes y becario; rendición de gastos y elaboración de informes de avance y final.

Objetivos cumplidos

1. **Revisión bibliográfica.** Se realizó conforme a lo requerido para las demás actividades. Además de la revisión bibliografía científica, también se revisaron diversos manuales técnicos de las plataformas de desarrollo y ejecución utilizadas para la actividad 4.
2. **Definición de operaciones de integración de bases de credibilidad.** Los resultados de esta actividad, se presentan junto con las actividades 3 y 7, de-

bido a que la propuesta de las operaciones de integración de bases de creencias (actividad 3) utilizan la credibilidad de cada agente como medida para solucionar conflictos. Es decir, el criterio de credibilidad está embebido en la propia operación de integración de creencias, se calcula *ad-hoc* por cada grupo de sentencia a considerar. Por ende, no fue necesario formalizar operaciones aisladas para integrar bases de credibilidad. Además, el lenguaje adoptado para realizar tales definiciones fue Datalog \pm ; de esta forma se fusiona la actividad con la 7.

3. **Definición de operadores de integración de bases de creencias basados en criterios de credibilidad unificados.** Los resultados de esta actividad, se presentan junto con las actividades 2 y 7, por las razones explicadas en pto. anterior.
4. **Implementación de operadores de consolidación Datalog \pm por remoción de sentencias.** Conforme a lo definido en las actividades 2, 3, 7 y 8 se realizó a la implementación de los operadores, caracterizando un entorno multiagente. Se logró desarrollar un prototipo del framework propuesto en la forma de una aplicación web.
5. **Definición de operadores de consolidación de bases de creencias Datalog \pm por debilitamiento/modificación de sentencias.** Se han realizado estudios detallados de las implicaciones de la técnica de debilitamiento usando contracciones de kernels. Los resultados de esta actividad abren nuevas líneas de investigación a desarrollar en otros proyectos.
6. **Implementación de operadores de consolidación Datalog \pm por debilitamiento/modificación de sentencias.** En concordancia con la actividad anterior, se han planteado estrategias de implementación que pueden desarrollarse en nuevas líneas de investigación.
7. **Definición operadores de integración de bases de creencias Datalog \pm basados en criterios de credibilidad unificados.** Los resultados de esta actividad se corresponden e integran con las actividades 2 y 3.
8. **Definición del marco de trabajo conceptual para integrar bases de creencias de diferentes fuentes.** Se decidió caracterizar los operadores definidos en un framework multiagente. En el cual cada agente/fuente posee una base de conocimiento (ontología Datalog \pm) y además tiene una apreciación o valor de la credibilidad de cada uno de los restantes agentes. La acumulación/agregación de estos valores caracteriza la credibilidad de cada agente. Esta credibilidad conforma una característica de cada creencia según los agentes que la posean. El proceso de integración utiliza esta característica para resolver conflictos de consistencia y coherencias propios del proceso de integración. Por esta razón, esta actividad está ligada con la 2, 3, y 7; y su resultados se comparten.
9. **Publicación de resultados.** Se han realizado 9 (nueve) publicaciones en congresos nacionales e internacionales y en revistas internacionales indexadas en Science Citation Index (SCI).
10. **Gestión del proyecto.** Se realizaron las tareas de gestión correspondiente, ya sea para coordinación de trabajo en equipo, como de administración y rendición de cuentas.

Marco Teórico y Metodológico

Estado del Arte previo

Los escenarios de sistemas que manejan e intercambian grandes volúmenes de información son cada vez más usuales en la actualidad. Es necesario contar con métodos automáticos y adecuados para el manejo de conflictos que aparecen naturalmente en la medida que el conocimiento evoluciona y se integra; más aún cuando esas porciones de conocimiento provienen de diferentes fuentes o dominios. La necesidad de contar con mecanismos de resolución automática de tales conflictos ha generado oportunidades de investigación, desarrollo e innovación en los campos de sistemas informáticos y ciencias de la computación.

Una de las áreas que ha realizado significativos aportes a la resolución de tales conflictos, en particular de la consistencia y coherencia de información, es la Revisión de Creencias (*Belief Revision*). Los *frameworks* basados en Revisión de Creencias proponen distintas operaciones a realizar sobre una base de conocimiento. Por ser mejor en entornos computacionales, y no perder poder expresivo, se prefiere abarcar la línea de describir a tales bases de conocimientos como bases de creencias.

Naturalmente los principios de Revisión de Creencias han evolucionados para abarcar los entornos multiagente; de manera que se puedan definir y construir operaciones de cambio sobre la base de creencia de un agente individual, o las bases de creencias de una sociedad de agentes. En el primer caso, un agente recibe información de distintos agentes informantes, las cuales revisa y, eventualmente, agrega a su base de creencias conforme a un criterio de credibilidad que se tiene de los diferentes informantes. En el segundo escenario, una sociedad de agentes debería poder consensuar y unificar los criterios de credibilidad locales; y posteriormente lograr la integración de las bases locales en una única base de creencias de la sociedad de agentes. Integrantes del equipo de investigación de este proyecto ya han presentado significativos avances al respecto [9, 10].

Si se habla de grandes volúmenes de información, generalmente estos están expresados en repositorios o bases de datos locales, los cuales necesitan integrarse en una federación de repositorios que puedan tratarse bajo una vista unificada del conocimiento que expresan. Por tal motivo, esta propuesta se centra en la integración de tales bases de conocimientos locales para lograr una vista unificada global; interpretando a cada base de conocimiento local como una base de creencias de fuente (o agente) particular; y materializando la vista global unificada como un proceso de integración (*merging*) de las bases de creencias, que debe tener en cuenta la credibilidad particular de cada fuente (agente); o logrando un criterio de credibilidad unificado.

A la hora de implementar bases de conocimiento expresadas por medio de ontologías, se destaca *Datalog±*. **Datalog±** [1] es una familia de lenguajes, basado en el lenguaje *Datalog*. Desde el punto de vista de expresividad, *Datalog±* permite construir representaciones de conocimiento basadas en reglas modulares que son sintácticamente fragmentos de Lógica de Primer Orden, lo que permite realizar consultas en forma análoga al control de implicación en esquemas de lógica clásica incorporando características tales como cuantificadores existenciales para la cabeza de reglas y restricciones en sintaxis para alcanzar decidibilidad y, en una gran parte de los casos, incluso tratabilidad. *Datalog±* como máquina de inferencia, tiene la propiedad de ser decidible permitiendo manejar grandes volúmenes masivos de datos de entornos reales.

Los fragmentos tratables de Datalog \pm garantizan terminar con el proceso de consulta en un tiempo de complejidad polinomial.

Es así que Datalog \pm tiene reconocida capacidad para expresar esquemas e información de bases de datos relacionales. Eventualmente se pueden hacer diferentes ontologías para representar bases de datos de diferentes fuentes o administraciones. Por ende, Datalog \pm ofrece un buen balance entre tratabilidad y expresividad para definir una infraestructura que permita la realización de consultas sobre grandes volúmenes de datos almacenados en repositorios federados. Si bien esta propuesta no excluye el uso de otros formalismos, los trabajos ya publicado de integrantes de este proyecto posibilitan continuar con líneas de acción ya planteadas [7, 2]. En particular resulta interesante la definición de operadores de consolidación sobre bases de creencias Datalog \pm , de la Tesis Doctoral de Deagustini [5], se desprende como trabajos futuro la posibilidad de implementar tales operadores los cuales son representados por kernel contractions y por cluster contractions. Una alternativa a explorar es modificar la representación original con otra basada en técnicas de debilitamiento de reglas y/o átomos para la resolución de conflictos; en lugar de remover de los mismos. Otra propuesta de trabajo futura es expandir los postulados y representaciones de los operadores de consolidación, para especificar operadores de cambio que sirvan para integración de bases de creencias; en este caso teniendo en cuenta que la entrada epistémica puede ser un conjunto de creencias (o base de creencias) y, eventualmente, tal integración debe conformarse en forma no-priorizada.

Metodología

La metodología natural para las Ciencias e Ingeniería de la Computación (o Informáticas) comprende el desarrollo de modelos y prototipos a partir de hipótesis de trabajo provenientes de la experiencia y/o de desarrollos teóricos novedosos. Estos modelos son implementados por medio de prototipos, los cuales son probados y ejercitados.

En particular, para presentar las propuestas de nuevos marcos de trabajos (o extensiones de existentes) de Revisión de Creencias se seguirá el “estilo” consensuado de presentación. Es decir, se define el estado epistémico de la base de creencias con las que trata el marco de trabajo, posteriormente se describen los operadores a través de postulados. Eventualmente se delinean y diseñan construcciones para tales operadores y se describe el teorema de representación que vincula los postulados con las construcciones.

Con respecto a las implementaciones, se utiliza una metodología de desarrollo usando principios de programación extrema y de prototipado. No hay que perder de vista que se busca un prototipo que pueda servir para probar las construcciones de operadores propuestas; no se persigue la concreción de un sistema informático que entre en producción.

Muchas de las actividades propuestas interactúan entre sí. Por lo tanto, la secuencia propuesta es aproximada y la precedencia es relativamente estricta. La elaboración de modelos y prototipos, su evaluación externa mediante publicaciones con referato, y realización e implementación efectiva, permitirá modificar y refinar los resultados previos.

Síntesis de resultados y conclusiones

Este proyecto se enmarca dentro de una estrecha colaboración entre la Fac. Cs Administración FCAD-UNER y el Departamento de Ciencia e Ingenierías de la Computación DCIC-UNS. La concreción de este proyecto permite que la experiencia de un grupo de investigación consolidado en el área, como el del DCICUNS, sirva para el apuntalamiento y desarrollo de investigación del Área de Agentes y Sistemas Inteligentes de la FCAD-UNER.

Es por eso que todos los proyectos que surgen de dicha área de investigación plantean claramente dos propósitos centrales. Uno de ellos de naturaleza científica aplicada, focalizado el desarrollo de marcos teóricos y herramientas computacionales para automatizar el soporte cognitivo y la integración de bases de conocimiento. El otro está relacionado con la formación y capacitación de recursos humanos en el área de investigación aplicada en Ciencia de la Computación. En tal sentido se hará una breve síntesis, a modo de conclusión, de los logros que permitieron la concreción de ambas metas.

Investigación Científica Aplicada

Gracias a la concreción de los objetivos del proyecto se definió y especificó un marco de trabajo que permitirá realizar integraciones de repositorios de información heterogéneos y de administración separada; obteniendo una vista global, coherente y consistente, del conocimiento que estos repositorios manifiestan. Esta vista se logra mediante el cálculo de credibilidad el cual surge a partir de la confianza valuada en cada repositorio/fuente.

Actualmente los grandes repositorios de información están estructurados con esquemas relacionales de bases de datos. Existen *frameworks*, como Datalog \pm , permiten expresar la información de tales repositorios en ontologías, sobre las cuales se pueden agregar lógicas de razonamiento, permitiendo inferir más información a partir de los hechos descritos en las bases de datos. Los formalismos de Revisión de Creencia ofrecen mecanismos para solucionar los conflictos que ocurren al integrar tales ontologías o bases de conocimientos. El proyecto logró concretar un prototipo de este *framework* de integración. De manera que es posible lograr un alto nivel de automatización en este proceso; además de respetar la actualización continua que cada repositorio local pueda sufrir.

Los resultados logrados en este proyecto sirven para desarrollar y construir aplicaciones informáticas orientadas a grandes volúmenes de información distribuida, en varios campos de aplicación. En este punto es innovador la adaptación del *framework* a ambientes de revisión de creencias de múltiples agentes (MABR), usando la expresividad de formalismos ontológicos como Datalog \pm . En este escenario multiagente, cada agente tiene su propio repositorio. Es importante destacar que se optó por considerar estos escenarios multiagente, donde hay agentes más creíbles que otros, debido a que existe un creciente el interés por trabajar con modelos de confiabilidad. Así, se definieron mecanismos de MABR para solucionar conflictos de inconsistencia e incoherencia, para luego realizar la integración (*merging*). Como resultado se extrae una vista coherente del conocimiento global del escenario/sociedad de agentes.

La construcción de los operadores se basó en *contracciones de kernels*, con *funciones de incisión* para resolver conflictos que eliminan un mínimo de sentencias. Consecuentemente, se propuso una solución en la que cada agente asigna un valor que

refleja su credibilidad de cada agente restante. Así, el operador de *merging* considera este valor de credibilidad. Presentamos un procedimiento para mejorar una estrategia de resolución de conflictos explotando la credibilidad asociada a un conjunto de fórmulas; el enfoque se basa en funciones de acumulación (*accrua*) que calculan el valor de las fórmulas según la credibilidad de los agentes que las informan. Por ende, este nuevo operador obtiene la base de conocimiento mejor valorada entre las bases consistentes disponibles, de acuerdo con la credibilidad agregada de los agentes.

Además, se implementó un prototipo de este *framework* como una aplicación web, que permite realizar configuraciones de las creencias y confianza de cada agente, de los conflictos y las estrategias de resolución. Esto muestra que las actividades del proyecto no solo se limitaron a desarrollo de formalismos y su comprobación; sino que se realizaron implementaciones efectivas de tales modelos teóricos generando herramientas informáticas nuevas.

En cuando a los indicadores de producción, se destaca la cantidad y calidad de las publicaciones logradas. Con un total de nueve publicaciones, seis en revistas indexadas internacionales, dos en congresos y conferencias internacionales y una en congreso nacional. Esto demuestra que el trabajo realizado en el proyecto estuvo continuamente bajo el escrutinio de revisores internacionales especialistas en la temática, permitiendo conocer sugerencias y posibles cursos de acción a partir de tales evaluaciones.

Formación de Investigadores

El propósito académico del proyecto es la formación de recursos humanos en la FCAD-UNER en actividades de investigación y dirección de proyectos de I+D, especializados en el área de Agentes y Sistemas Inteligentes.

Al respecto, el proyecto cumplió este objetivo desde su propia génesis, al definir una estructura organizativa cuyo director es un investigador de amplia trayectoria y destacados antecedentes perteneciente al DCIC-UNS y un co-director docente-investigador de la FCAD-UNER que está ampliando sus antecedentes en dirección y producción científica. Aún más importante es el equipo de trabajo conformado por: egresados de la FCAD-UNER que fueron doctorados en el DCIC-UNS; y docentes, alumnos y egresados de la FCAD-UNER que están realizando postgrados cuya dirección está a cargo de los integrantes del grupo con mayores antecedentes. Como efecto multiplicador en la formación de investigadores podemos citar algunos casos, que se han producido durante la ejecución del proyecto:

- ← 3(tres) miembros del grupo (García <IIn>, Soto <Colb>, Pacifico <Codir>) han comenzado sus doctorados en DCIC-UNS. Todos dirigidos o codirigidos por integrantes del DCIC-UNS (Martinez <IEx> y Falappa <Dir>). Y en el caso puntual de A.C. García, la codirección está a cargo de un docente FCAD-UNER (Deagustini <IIn>).
- ← 1(un) miembro (L.I. Novello Pelayo <IIn>) han comenzado su tesis de maestría en la FCAD-UNER. Dirigido y codirigido por integrantes de FCAD-UNER (Deagustini <IIn> y Pacifico <Codir>).
- ← 3(tres) miembros (Deagustini <IIn>, Pacifico <Codir> y Teze <IIn>) han comenzado a realizar direcciones de tesis de postgrados en la FCAD-UNER; y en numerosas tesis de grado.

Por otro lado, hubo acciones de extensión generadas bajo la influencia del proyecto. En tal sentido, los integrantes del proyecto han participado de las reuniones científicas realizadas para exponer la producción de trabajos de investigación, extensión e innovación académica dentro de la UNER y en congresos nacionales. Otro hecho importante fue la concreción de cursos relacionados con el área científica del proyecto.

También, el hecho de contar con estas actividades de investigación, incentiva a los alumnos de la carrera de grado afín de la FCAD-UNER a tratar temas del área en sus tesis de grado y trabajos finales. Esto conlleva a la articulación de los proyectos de investigación con la actividad seminarial de grado.

Como síntesis, se puede ver que esta sinergia virtuosa, permite consolidar el grupo del área de Agentes y Sistemas Inteligentes de la FCAD-UNER, desarrollar a sus docentes-investigadores, como así también realizar significativos aportes a una de las líneas de investigación centrales del DCIC-UNS.

Indicadores de Producción

Publicaciones con referato

Deagustini, Cristhian A. D.; M. Vanina Martinez; Marcelo A. Falappa; Guillermo R. Simari. **“Belief Base Contraction by Belief Accrual”**. Journal: *AIJ Artificial Intelligence Journal*, Volume 275, 2019, Pages 78-103, ISSN 0004-3702. Aprobado para impresión: 2018. Publicación: mayo 2019.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0004370219301249>. [3]

Tamargo, Luciano H., Cristhian A. D. Deagustini, Alejandro J. García, Marcelo A. Falappa, Guillermo R. Simari **“Multi-source multiple change on belief bases”**. Publicación: julio 2019.

Journal: *International Journal of Approximate Reasoning*, 2019 vol. 110. p 145-163 ISSN 0888-613X.. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2019.04.008>. [8]

Teze, Juan Carlos; Antoni Perelló-Moragues, Lluís Godo, Pablo Noriega **“Practical reasoning using values: an argumentative approach based on a hierarchy of values”**. Publicación: agosto 2019. Journal: *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, vol. 87, 2019, p 293-319, ISSN 1573-7470. <https://doi.org/10.1007/s10472-019-09660-8> [13].

Teze, Juan Carlos; Sebastian Gottifredi; Alejandro J. García; Guillermo R. Simari **“An approach to generalizing the handling of preferences in argumentation-based decision-making systems”**. Publicación: octubre 2019.

Journal: *Knowledge-Based Systems*, vol. 189, 2020, p 105-112, ISSN 0950-7051.

<https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.105112>. [14]

Teze, Juan Carlos; Lluís Godo. **“An Architecture for Argumentation-based Epistemic Planning: A First Approach with Contextual Preferences”**. Publicación: octubre 2020. Journal: *IEEE Intelligent Systems*, vol., no. 01, PrePrints pp. 1-1, ISSN 1941-1294. <https://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MIS.2020.3028833>. [11]

Deagustini, Cristhian A. D.; Juan Carlos Teze; M. Vanina Martinez; Marcelo A. Falappa; Guillermo R. Simari. **“Merging Existential Rules Programs in Multi-Agent Contexts through Credibility Accrual”**. Publicación: octubre 2020. Journal: *Information Sciences* 2021 vol. 555. p 236-259 ISSN 0020-0255. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2019.05.002>. [6]

Presentaciones en Congresos Internacionales

Teze, Juan Carlos; Lluís Godó y Guillermo Ricardo Simari. **“An Argumentative Recommendation Approach Based on Contextual Aspects”**. Conferencia: *Scalable Uncertainty Management - 12th International Conference, SUM 2018*, Milan, Italy, October 3-5, 2018, Proceedings, pag 405-412. <https://dblp.org/rec/bib/conf/sum/TezeGS18>. [12]

Cristhian A. D. Deagustini; M. Vanina Martínez; Marcelo A. Falappa; Guillermo R. Simari **“Belief base contraction by belief accrual” (short Introduction – KR Recent Published research Track)**. Conferencia: *17th International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning - Session 11: Nonmonotonic Reasoning and Belief Change*. September 12-18, 2020. <https://crossminds.ai/video/kr-2020-belief-base-contraction-by-belief-accrual-605cd1ac4f676443d7bbfdb9/>

Presentaciones en Congresos Nacionales

1. Deagustini, Cristhian A.D.; Cristian D. Pacifico; Juan C.L. Teze; M. Vanina Martínez; Marcelo A. Falappa. **“Integración de bases de creencias manteniendo coherencia y consistencia con criterio unificado de credibilidad”**. XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2018, Universidad Nacional del Nordeste, abril 2018). Red de Universidades con Carreras en Informática. ISBN: 978-987-3619-27-4 p. 65-69. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67063>. [4]

Patentes

No se tramitaron.

Convenios

Este proyecto se enmarca dentro del Convenio Específico de Colaboración entre Programas de Investigación y Postgrado, entre el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS) y la Facultad de Ciencias de la Administración (FCAD-UNER).

Y en particular, se firmó un Acuerdo de Colaboración Académico-Científico para el Proyecto de Investigación *“Integración de Bases de Creencias manteniendo Coherencia y Consistencia: Teoría y Aplicaciones”* (este proyecto), firmado entre la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER y el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS).

Cursos y conferencias dictadas como resultado de la investigación

Curso “Introducción a la Programación de Sistemas Multi-agentes”. Curso de para créditos académicos de la Lic. en Sistemas. Dictado por Dr. Juan Carlos TEZE y el Mg. Cristian D. PACIFICO en el primer Cuatrimestre de 2020. Duración: 40 horas. Sede: FCAD-UNER. Aprobado por Res.CD 176/19.

Otros cursos y conferencias dictadas

Curso grado y posgrado “Conceptos básicos de inteligencia computacional”. Departamento de Ciencias de la Computación, FECyN, UBA. Dictado por **Dra. MARTINEZ, María Vanina**, en el 2do cuatrimestre 2020, 1er cuatrimestre 2021.

Curso grado y posgrado “Integración de bases de conocimiento”. Departamento de Ciencias de la Computación, FECyN, UBA. Dictado por **Dra. MARTINEZ, María Vanina**,

en el 2do cuatrimestre 2020.

Curso grado y posgrado “Ética e Inteligencia Artificial”. Departamento de Ciencias de la Computación, FECyN, UBA. Dictado por **Dra. MARTINEZ, María Vanina**, en el 1er cuatrimestre 2019, 2do cuatrimestre 2020.

Participación en conferencia “UNIDIR/ODA Webinar on Technological Aspects of LAWS”. Security and Technology Programme (SecTec) at the United Nations Institute for Disarmament Research (UNIDIR). Septiembre 2020. Disertante **Dra. MARTINEZ, María Vanina**.

Participación en conferencia “The Impending Age of Killer Robots? How our data fuels autonomous weapons, and why it is not too late to stop them”. RightsCon 2020, julio 2020. Disertante **Dra. MARTINEZ, María Vanina**. [https:// www.rightscon.org/ program-2020/](https://www.rightscon.org/program-2020/)

Presentación “Symbolic Reasoning to model Sentiment and Knowledge Diffusion in Social Networks”. BuzzConf 2020, julio 2020. Disertante **Dra. MARTINEZ, María Vanina**. [https:// buzzconf.org/](https://buzzconf.org/)

Presentación “UNESCO Regional Forum on Artificial Intelligence in Latin America and the Caribbean: Towards a Humanistic Approach”. Panel: “Artificial Intelligence and the Future of Scientific Research and Environmental Management”. 12th–14th December 2019. Disertante **Dra. MARTINEZ, María Vanina**

REFERENCIAS

- [1] Andrea Cali, Georg Gottlob, and Thomas Lukasiewicz. A general datalog-based framework for tractable query answering over ontologies. In *Proceedings of the Twenty-Eighth ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of Database Systems*, PODS '09, page 77–86, New York, NY, USA, 2009. Association for Computing Machinery.
- [2] Cristhian Deagustini, Maria Vanina Martinez, Marcelo Falappa, and Guillermo Simari. Datalog± ontology consolidation. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 56:613–656, 08 2016.
- [3] Cristhian A. D. Deagustini, Maria Vanina Martínez, Marcelo A. Falappa, and Guillermo Ricardo Simari. Belief base contraction by belief accrual. *Artificial Intelligence*, 2018. In press.
- [4] Cristhian A. D. Deagustini, Cristian D. Pacifico, Juan C. L. Teze, M. Vanina Martinez, and Marcelo A. Falappa. Integración de bases de creencias manteniendo coherencia y consistencia con criterio unificado de credibilidad. In *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 2018.
- [5] Cristhian A.D. Deagustini, María Vanina Martínez, Marcelo A. Falappa, and Guillermo R. Simari. Integración de ontologías datalog +/- . In *XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, pages 890–894, 2013.
- [6] Cristhian A.D. Deagustini, Juan Carlos L. Teze, M. Vanina Martinez, Marcelo A. Falappa, and Guillermo R. Simari. Merging existential rules programs in multi-agent contexts through credibility accrual. *Information Sciences*, 555:236– 259, 2021.
- [7] Cristhian Ariel David Deagustini, Maria Vanina Martinez, Marcelo A. Falappa, and Guillermo Ricardo Simari. Improving inconsistency resolution by considering global conflicts. In *Scalable Uncertainty Management - 8th International Conference, SUM 2014, Oxford, UK, September 15-17, 2014. Proceedings*, pages 120–133, 2014.

- [8] Luciano H. Tamargo, Cristhian A.D. Deagustini, Alejandro J. García, Marcelo A. Falappa, and Guillermo R. Simari. Multi-source multiple change on belief bases. *International Journal of Approximate Reasoning*, 110:145–163, 2019.
- [9] Luciano H. Tamargo, Alejandro Javier García, Marcelo A. Falappa, and Guillermo R. Simari. Modeling knowledge dynamics in multi-agent systems based on informants. *The Knowledge Engineering Review*, 27:87 – 114, 2012.
- [10] Luciano H. Tamargo, Alejandro Javier García, Marcelo A. Falappa, and Guillermo Ricardo Simari. On the revision of informant credibility orders. *Artif. Intell.*, 212:36–58, 2014.
- [11] J. Teze and L. Godo. An architecture for argumentation-based epistemic planning: A first approach with contextual preferences. *IEEE Intelligent Systems*, 36(2):43–51, 2021.
- [12] J. C. Teze, L. Godo, and Guillermo R. Simari. An argumentative recommendation approach based on contextual aspects. In *SUM*, 2018.
- [13] J. C. Teze, Antoni Perello-Moragues, L. Godo, and P. Noriega. Practical reasoning using values: an argumentative approach based on a hierarchy of values. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 87:293 – 319, 2019.
- [14] Juan C.L. Teze, Sebastian Gottifredi, Alejandro J. García, and Guillermo R. Simari. An approach to generalizing the handling of preferences in argumentation-based decision-making systems. *Knowledge-Based Systems*, 189:105112, 2020.

PID 7053 Denominación del Proyecto

Integración de bases de creencias manteniendo coherencia y consistencia: teoría y aplicaciones

Director

FALAPPA, Marcelo Alejandro (DCIC - UNS)

Codirector

PACIFICO, Cristian Damián (FCAD-UNER)

Unidad de Ejecución

Universidad Nacional de Entre Ríos

Dependencia

Facultad de Ciencias de la Administración - UNER

Cátedra/s, área o disciplina científica

Inteligencia Artificial, Estructuras de Datos, Trabajo Final, Metodología de la Investigación (Cátedras de Lic. Sistemas FCAD-UNER). Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (ICIC UNS-CONICET). Agentes y Sistemas Inteligentes - AAYSI. (Área de I+D FCAD-UNER). **Disciplinas Científicas:** Ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de la información, 3507 Sistemas de Información, 1802 Computación.

Instituciones Intervinientes

Este proyecto se enmarca dentro del Convenio Específico de Colaboración entre Programas de Investigación y Postgrado, entre el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS) y la Facultad de Ciencias de la Administración (FCAD-UNER).

Y en particular, se firmó un Acuerdo de Colaboración Académico-Científico para el Proyecto de Investigación "Integración de Bases de Creencias manteniendo Coherencia y Consistencia: Teoría y Aplicaciones" (este PID), firmado entre la Facultad de Ciencias de la Administración de la UNER y el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur (DCIC-UNS).

Contacto

maf@uns.edu.ar / cristian.pacifico@uner.edu.ar

Integrantes del proyecto

Integrantes docentes: MARTINEZ, Maria Vanina; DEAGUSTINI, Cristhian A.D.; NOVELLO PELAYO, Luis I.; TEZE, Juan Carlos L.; GARCIA, Antonella Carina; LEINEKER, Evelyn Pamela. Becarios PID: GONZÁLEZ, Nicolás S.; DENIS, Julián E. Colaborador: SOTO, Yamil Osvaldo Omar

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

1 de febrero de 2018 y 24 de diciembre 2021.

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S. N° 184/23 (30-06-2023)