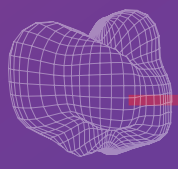
10

Inria, una década en Chile





011 000110 1 0001

011 000110 1 0001

Inria — 2012 - 2022



Inria, una década en Chile

Inria — 2012 - 2022

Dirección de publicación:
Nayat Sánchez-Pi

Dirección de redacción
Julia Allirot

Directora de arte
Katherine Lippi

Concepción gráfica y editorial
Buendía

Diseño de portada e infografía ecosistema
Mia Elbo

Impresión
Lahosa

Fecha de publicación
Octubre 2022, Chile

Agradecimientos
Agradecemos el compromiso de los investigadores y colaboradores chilenos y franceses que han hecho que este libro sea posible.
Un agradecimiento especial a todas las instituciones socias y a la gran familia de Inria Chile que nos han acompañado en esta primera década.







Communication and Information Research and Innovation Center - Inria Chile

Centro de Excelencia Internacional, Subdirección de Centros, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Chile

10 Años
Impulsando
las ciencias digitales
y la innovación en Chile
Inria

Inria, 10 años en Chile

Editorial 08 / 09



01 Inria Chile in a Nutshell

10 / 21

- *Historia Inria Chile.*
- *Inria y su aterrizaje en Chile.*
- *¿Quiénes somos?*
- *Motor impulsor del ecosistema científico y de innovación.*



02 Inteligencia Artificial

22 / 35

- *10 años de cooperación en inteligencia artificial.*
- *OcéanIA.*
- *Minería segura con datos e inteligencia artificial.*
- *Inteligencia artificial sustentable.*
- *Veleros autónomos para la vigilancia e inspección ambiental.*
- *Entrevista - Marc Schoenauer.*



03 Interacción, visualización y multimedia

36 / 49

- *Los nuevos retos de la visualización de datos.*
- *Ciencias digitales al servicio de la mayor infraestructura astronómica del mundo.*
- *L.O.V.E.: nuevos modelos de interacción para comprender la evolución del universo.*
- *Sistema inteligente para el monitoreo del transporte público.*
- *Entrevista - Emmanuel Pietriga.*



04 Software opensource

50 / 61

- *Software de código abierto: desarrollo y transferencia.*
- *Ingeniería de software y más, 10 años de colaboración franco-chilena.*
- *Coq: colaboración franco-chilena para desarrollar software sin errores.*
- *Plataforma interoperable y estandarizada para una salud conectada.*
- *Entrevista - María José Escobar.*



05 Internet de las Cosas

62 / 73

- *La revolución del Internet de las Cosas: desafíos e impactos.*
- *Prevención de heladas: tecnologías inteligentes para la agricultura.*
- *Fit IoT Lab en Inria Chile: experimentando con las soluciones del futuro.*
- *Entrevista - Thomas Watteyne.*



06 Modelamiento, simulación y optimización

74 / 87

- *Comprendiendo y mejorando la realidad a través de modelos, simulaciones y optimización.*
- *Combinando bioinformática, razonamiento simbólico e inteligencia artificial.*
- *Energías marinas, eólicas y mareomotriz: modelamiento y simulación.*
- *Modelando bioprocesos dinámicos: la colaboración de Biocore con Chile.*
- *Entrevista - Luce Brotcorne.*



07 Crear, impulsar, formar, dinamizar

88 / 103

- *Fortaleciendo el ecosistema I+D+i+e: articulando espacios y oportunidades.*
- *EVoting: 8 años fortaleciendo la democracia.*
- *Trophée Startup: impulsar la internacionalización de startups chilenas.*
- *Programa de pasantías: formando a las próximas generaciones.*
- *Inria Academy: democratizar el acceso a la tecnología a través de la formación continúa.*
- *Acercando las ciencias digitales a la sociedad: 10 años dinamizando el ecosistema.*



08 Impacto y Rentabilidad Social de Inria Chile

104 / 111

112 / 145 **Anexos**

- *Proyectos.*
- *Publicaciones.*

Inria Chile

Una década de cooperación desde las ciencias digitales



Nayat Sánchez-Pi
DIRECTORA DE INRIA CHILE

En 2012, Inria, el Instituto Francés de Investigación en Ciencias y Tecnologías Digitales, de conjunto con nueve universidades chilenas y el entusiasta apoyo de un amplio grupo de académicos abrió en Chile su primer y único centro fuera de Francia. Para esto contó con el apoyo de la Corfo, bajo el paraguas del programa de Centros de Excelencia Internacional.

En estos 10 años, en Inria Chile nos hemos convertido en un importante referente de la cooperación franco-chilena en el campo de las ciencias y tecnologías digitales. Hemos obtenido resultados en todas las áreas de este campo y hemos acelerado el desarrollo de sectores claves de las ciencias y la industria, como la minería, la astronomía, la agricultura, la ecología, la lucha contra el cambio climático, entre otros.

Nuestro objetivo principal fue insertarnos de forma colaborativa en el ecosistema I+D con un compromiso con la investigación de excelencia y la innovación de alto impacto, para así, contribuir al fortalecimiento de la cooperación científico-tecnológica internacional, la transferencia de conocimiento, la formación de capital humano avanzado y al apoyo de startups.

Para ello, acompañamos activamente la consolidación del ecosistema de ciencias, conocimiento, tecnología e innovación en Chile, junto al Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación, la ANID, la Corfo, y universidades de todo el país, y desplegamos importantes colaboraciones con Europa, Asia, América del Norte y América Latina. Estos 10 años son, incontestablemente, un ejemplo de trabajo colaborativo de excelencia para aportar al desarrollo de Chile y de la ciencia.

Es necesario resaltar y agradecer la confianza y apoyo de ambos países, que han hecho posible que Inria Chile haga una labor de vanguardia. Esto nos hace cada día redoblar nuestro compromiso con ser un motor de la innovación y la transformación digital, y con seguir contribuyendo al desarrollo social y económico de Chile, Francia y el mundo.

Ha sido un placer compilar este libro que resume el esfuerzo y dedicación de investigadores e instituciones que han formado parte en más de 190 proyectos de investigación y desarrollo. El mismo destaca a algunos de los más de 650 científicos de Chile y Francia que dan fe de ello. Queremos que el mismo no sólo sirva como memoria sino también como brújula para la construcción de una sociedad digital chilena basada en la confianza y la innovación, al servicio de las personas, para los siguientes 10 años.

La iniciativa del gobierno chileno, en 2010-2011, de crear centros de excelencia internacionales fue seguida con especial interés en Inria, ya que el deseo declarado de que estos centros aceleren el impacto de la investigación en el mundo económico resonaba fuertemente con la estrategia de Inria en Francia.

Ya en 2012, pudimos contar con la cálida acogida de colegas chilenos que conocían bien Inria y en torno a los cuales se pusieron en marcha muy rápidamente fructíferas acciones de investigación; y también desarrollamos una exitosa colaboración con los equipos del Observatorio ALMA, que se había iniciado previamente en Francia.

La creación de startups es un medio privilegiado de transferencia en el ámbito del software, y nos complace haber incubado la creación, como extensión del trabajo realizado en la Universidad de Chile, de EVoting, una start-up que ha alcanzado desde entonces un notable éxito.

Chile es un terreno excepcional y único para la acumulación de conocimientos y la experimentación en campos como la astronomía y la minería.

Me complace que Inria Chile haya participado en el desarrollo de soluciones significativas en estas áreas y también, más recientemente, en un importante trabajo sobre la biodiversidad oceánica.

Chile se enfrenta a enormes retos para transformarse y, en particular, para hacer evolucionar su economía de manera que dependa menos de sus recursos naturales y de la extracción de estos.

Las ciencias y las tecnologías digitales desempeñarán un papel fundamental a la hora de abordar muchas de las cuestiones importantes que implica esta transformación.

Inria Chile tiene la capacidad de abordar con éxito muchas de estas cuestiones, en estrecha relación con sus colaboradores chilenos y aprovechando la amplia experiencia en ciencia y tecnología digital de los equipos de Inria en Francia.

Claude Puech

PRESIDENTE DEL DIRECTORIO, FUNDACIÓN INRIA CHILE



01

Inria Chile in a nutshell

//
_.

// INRIA CHILE IN A NUTSHELL_

Una década de cooperación desde las ciencias digitales

La historia de Inria en Chile comenzó a escribirse incluso antes de su llegada oficial como centro de excelencia apoyado por Corfo en 2012. Sus vínculos con el ecosistema local de las ciencias de la computación partió con los primeros pasos de la conectividad del país al mundo y ha continuado a lo largo de los años con colaboraciones en ciencias y tecnologías digitales que cruzan prácticamente todos los sectores clave para el desarrollo del país. Desde la minería hasta la agricultura, desde el transporte público hasta la salud digital, desde la astronomía hasta la protección de los océanos y desde la lucha contra el cambio climático hasta la protección de la biodiversidad.

Historia Inria Chile

2012



CREACIÓN DE LA FUNDACIÓN INRIA CHILE.

Inria se instala en Chile y crea el primer y único centro de Inria fuera de Francia. También se constituye la Fundación Inria Chile y su materialización es resultado del apoyo de Corfo y nueve universidades chilenas.

2014



NACE LA PRIMERA SPIN-OFF DE INRIA CHILE.

EVoting, una startup chilena dedicada a servicios de voto electrónico, se convierte en la primera spin-off de Inria Chile. Desde entonces, el centro ha apoyado a un total de 91 startups.

2016



INRIA CHILE INICIA SU PARTICIPACIÓN EN NUEVOS PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE CHILE.

Inria Chile participa a la creación de dos de los tres hubs de transferencia tecnológica HubTec Chile y KnowHub, del Centro Integrado de Pilotaje de Tecnologías Mineras (CIPTEMIN), del Programa Nacional Estratégico de Tecnologías y Servicios de Salud, conocido como "Salud+Desarrollo", y, en 2018, se integra al programa Tranque, iniciativa que busca contribuir a una minería más segura y sustentable.

2017



SE LANZA PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL EN COLABORACIÓN CON 3 UNIVERSIDADES CHILENAS.

Inria Chile, Inria y la Pontificia Universidad Católica de Chile firman el primer convenio de movilidad de estudiantes de ingeniería para la realización de pasantías de investigación en Inria en Francia, seguidos por dos convenios adicionales con la Universidad de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María en 2018. 52 estudiantes se han beneficiado de este programa hasta la fecha.

2019

LANZAMIENTO DEL PROGRAMA INRIA ACADEMY EN CHILE.

En julio 2019, Inria Chile organizó los primeros cursos del programa Inria Academy, el sistema de formación en tecnologías digitales continua de Inria enfocado en empresas, startups y pymes. A la fecha, más de 600 personas se han formado en Chile utilizando la amplia oferta de software de código abierto de Inria.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA CHILE.

Inria Chile es convocado por la Comisión de Desafíos del Futuro del Senado de Chile para trabajar en un grupo experto que materializó el documento "Inteligencia Artificial para Chile: La Urgencia de Desarrollar una Estrategia" que se entregó a las máximas autoridades del país Este documento dio el impulso al diseño de la Política Nacional de Inteligencia Artificial lanzada en noviembre de 2021.

2020

SE LANZA EL TROPHEÉ STARTUP.

Inria Chile junto a la Embajada de Francia en Chile y sus servicios, el Instituto Francés y Business France lanzan el programa Trophée Startup. La iniciativa nació para apoyar la internacionalización de startups de base científico tecnológica en Francia y el mercado europeo.

2021

CHILE EN EL DIÁLOGO MUNDIAL SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

En el marco de la Alianza Mundial para la Inteligencia Artificial, Inria Chile organizó en el GPAI Summit de París el evento "AI in Latin America", donde convocó a destacados científicos latinoamericanos del área para exponer su visión de los desafíos y oportunidades de la inteligencia artificial en América Latina.

2022

PRIMERAS JORNADAS CIENTÍFICAS INRIA CHILE.

Más de 170 investigadores, autoridades, y colaboradores del Centro se dieron cita para presentar sus proyectos franco-chilenos apoyados por Inria Chile en las primeras Jornadas Científicas Inria Chile. En esta ocasión, se lanzó la red franco-chilena de investigación de Inria.

DIEZ AÑOS DE INRIA CHILE.

Inria Chile cumple diez años en el país, tiempo en el que ha logrado insertarse como un ente articulador de colaboraciones de alto nivel, impulsando las ciencias y tecnologías digitales en Chile en beneficio de sectores estratégicos de la economía y de la sociedad.

Inria y su aterrizaje en Chile

El programa de atracción de centros internacionales de excelencia por parte del Estado chileno, a finales de la primera década del siglo, activó la colaboración de un selecto grupo de investigadores del país, cuyos vínculos con Francia se habían construido en los años previos. Ellos tuvieron la misión de construir confianzas en el ecosistema local y en Inria, pavimentando el camino para albergar en Chile a uno de los centros de frontera en el campo de las ciencias digitales.

Chile y su programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional



Thierry De Saint Pierre

Presidente de la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de la Información.
Exdirector de Innovación Empresarial y Transferencia Tecnológica de Corfo.

La atracción de centros internacionales de excelencia al país fue una idea que nació desde el Ministerio de Economía a finales de la primera década de este siglo. Su origen está en un informe del Banco Interamericano de Desarrollo, que evidenció las dificultades de Chile para impulsar la transferencia tecnológica de sus desarrollos científicos y tecnológicos.

Ese análisis ponía como un modelo para acelerar potenciales disrupciones la vinculación entre centros de excelencia –en países como Francia, Alemania y Australia– con entidades dedicadas a la investigación, empresas públicas y privadas, y grupos al interior de las universidades.

La atracción de centros de excelencia surgió como una oportunidad de generar impactos a nivel del I+D y entrenamiento de capital humano avanzado. Se esperaba que contribuyeran en áreas prioritarias y transversales para el desarrollo. En el caso de Inria, un factor clave fue la histórica relación entre la propia institución y el ecosistema de investigación chileno.

Desde el Estado de Chile, el mensaje hacia estos centros fue la necesidad de generar transferencias a empresas que operaban en ámbitos clave. En ese contexto, Inria era un centro de gran atractivo e interés para Chile, al que se sumaba su contribución a un ámbito que si bien no era productivo, sí era fundamental para el país: la astronomía.

Los centros de excelencia se han logrado insertar en el ecosistema local, coincidiendo con el fomento de importantes políticas públicas en el país en los primeros 20 años de este siglo. No cabe duda que su contribución cualitativa, en términos de acercar un modelo capaz de acelerar la transferencia, ha sido importante.

Construir confianzas fue fundamental



Rafael Correa

Rector de la Universidad de O'Higgins.
Exdirector del Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile.

Cuando Corfo abrió la convocatoria para la atracción de centros internacionales de excelencia, recibí una llamada desde este organismo público para jugar un rol como parte de una misión chilena para convencer a organismos franceses de instalarse en Chile. Uno de los nombres que surgió naturalmente luego de esa llamada inicial fue el de Inria.

En esos momentos tuve la función de organizar un equipo para elaborar la propuesta y viajar en varias ocasiones a Francia para conversar con los líderes de estas instituciones.

Repetí muchas veces el mismo discurso, en relación a la oportunidad que ofrecía el Estado de financiar este proyecto y el valor que podría tener para ellos el país como un laboratorio natural, con recursos energéticos o capacidades distintas a la de sus territorios, por ejemplo, a través de la observación astronómica.

Pero creo que ninguno de esos mensajes fue tan eficiente como la percepción de que en Chile no iban a estar solos. Si todo se hubiera limitado a ese potencial, muy probablemente no habrían venido. Se dieron cuenta de que en las universidades había enormes capacidades en distintas facultades, una comunidad de investigadores de buen nivel y una sólida formación a nivel de pregrado.

Esto último era igualmente fundamental: los científicos jóvenes representaron en ese proceso un atributo importante, pues existía el interés de atraerlos a laboratorios en Francia, donde este capital era escaso. Ellos tenían menos jóvenes talentosos para realizar actividades de postgrado y para la comunidad científica chilena eso constituía una instancia de gran atractivo.

De esta forma, Inria vio en Chile un país que podía ser una puerta de entrada para América Latina. Considero esta aventura como una proeza para las ciencias digitales chilenas. Una bonita historia, con final feliz. Cuando Corfo comenzó con el programa de centros de excelencia, lo percibimos como algo arriesgado, pero extraordinariamente atractivo.

El director de Inria Michel Cosnard fue fundamental en comprometer al centro. Diría que fue el alma de este desafío. En Francia esto se tomó inicialmente con un poco de extrañeza y precaución. Logramos no solo construir confianzas con las universidades chilenas –una tarea no menor, dada nuestra cultura local–, sino también con Inria.

Esto finalmente permitió concretar esa misión que en un principio pareció casi imposible: albergar en nuestro país uno de los centros más importantes de Francia.



Nuestro tren rápido al desarrollo

José Miguel Piquer

Vicerrector de Tecnologías de la Información de la Universidad de Chile.
Exdirector Científico de Inria Chile.

Fui el primer "computín" chileno en ir a Francia para obtener un doctorado. A fines de la década de los 80, me instalé por cuatro años en la École Polytechnique de París, donde tuve la suerte de que existía un centro de Inria. Allí descubrí un mundo que estaba a años luz de lo que teníamos en Chile.

Nuestro trabajo era hacer investigación y desarrollar tecnología útil para la sociedad. En el escritorio de al lado, había un investigador modelando la nariz de un tren rápido. No tuve dudas de que eso era lo que yo quería hacer en mi vuelta a Chile.

Ser capaces de crear conocimiento y tecnología que se traduzca en beneficios reales, que se use en procesos propios o se exporte. Pasaba muy poco y más en esa época. El país ha ido avanzando en esa dirección.

Cuando surgió la posibilidad de atraer centros internacionales, comenzamos a explorar la idea de que Inria viniera. Parecía algo imposible. Mi rol principal estuvo en la gestación del proyecto y la instalación para comenzar a operar.

Cumplí el compromiso de ayudar a traer a Inria a Chile y concretar lo que fue uno de mis mayores sueños en la universidad: que había un valor gigante en la capacidad de investigación científica, pero que no se aprovechaba para el desarrollo del país. Ese motor científico que vi en mi colega que trabajaba en el diseño de la nariz de un tren rápido.

La idea de traer a Inria era aprovechar toda esa capacidad científica y tecnológica para asociarla a las universidades. Y articular la conversación con la industria y el Estado para transferir, en una cultura conservadora y de poco riesgo. La llegada de Inria ha coincidido con una evolución. Hoy el ecosistema entiende de investigación y desarrollo, pero seguimos lejos.

Quizás, debemos volver a la mesa de diseño. Ser capaces de traer gente que ha hecho cosas, que ha construido redes con la industria y que comprende cómo impulsar la transferencia representa una gran oportunidad. Y en ese contexto, la presencia de los centros internacionales en Chile sigue siendo tan importante como hace una década.

Chile, el laboratorio natural para un centro global de excelencia



Cecilia Testart

Académica del Georgia Institute of Technology (Georgia Tech, Estados Unidos).
Exdirectora de Operaciones y Coordinación de Inria Chile.

Atraer un centro de Inria para su instalación en Chile fue un gran reto y necesitó de la dedicación y el empuje constante para superar todos los obstáculos que encontramos en el camino. La propuesta exigió de una coordinación importante, un enorme esfuerzo de convencimiento y la capacidad de construir confianzas institucionales para llevarla a cabo.

Aún era estudiante en la Universidad de Chile y la experiencia me marcó para hoy estar desempeñando un cargo como académica en la escuela de Ciencias de Computación en Georgia Tech, tras haber cursado un doctorado en el MIT.

Cumplí varios roles en el período previo a la instalación de Inria, pero una de las tareas más importantes fue haber participado en la redacción de la propuesta. La postulación era muy contundente, porque Inria en Francia es una institución transversal, lo que permite que ese conocimiento sea aplicado y muy relevante para toda la sociedad.

Uno de los objetivos era pensar programas que contribuyeran a resolver problemas concretos, en un amplio espectro de sectores. Se trataba de modificar la visión hacia una de la computación puesta al servicio de los problemas del mundo real, en algunos de los mayores retos para el desarrollo del país.

Al mismo tiempo, ofrecimos a Inria la oportunidad de llegar a un país que podía ser un laboratorio natural, con una geografía desafiante y que intentaba avanzar hacia el desarrollo. Esa apertura a la innovación era compleja en un país desarrollado donde primaba una tradición muy conservadora.

Chile felizmente comienza de manera incipiente a cambiar en materias de innovación y transferencia tecnológica. No tengo dudas que Inria ha tenido un papel importante. No solo como centro, sino a través de las personas que formó e inspiró. Yo soy un ejemplo de esto. Mi etapa en Inria fue muy formativa porque me di cuenta de mi vocación por la computación y que era posible generar impactos a nivel de la sociedad y el diseño de políticas públicas.

El modelo francés me inspiró para crear mi propio laboratorio en Estados Unidos, llevando a cabo ideas que incluso aquí son nuevas. Sin duda, en Francia está mucho más incorporada la idea de que la investigación puede influir en las estrategias del sector privado o las políticas del Estado.

100010010 010100100 0

¿Quiénes somos?

Una década de investigación, innovación y transferencia para el desarrollo

Inria Chile es el primer y único centro del Instituto francés de Investigación en Ciencias Digitales creado fuera de su país de origen. Su misión es realizar y articular investigación y desarrollo de excelencia y de alto impacto en ciencias y tecnologías digitales, poniendo su conocimiento al servicio de la sociedad.

Hasta el 2021, tuvo el apoyo de Corfo a través de su programa "Atracción de Centros de Excelencia Internacional para la Competitividad" y ahora, se beneficia del apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento, e Innovación por medio de su Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID).

proyectos /

>650 INVESTIGADORES COLABORADORES NACIONALES E INTERNACIONALES

>190 PROYECTOS I+D NACIONALES, REGIONALES Y FRANCO-CHILENOS

>280 INSTITUCIONES COLABORADORAS NACIONALES E INTERNACIONALES

0001

Desde 2012, Inria Chile trabaja de manera asociativa con nueve instituciones de educación superior chilenas, que son parte esencial de su ecosistema: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad de Valparaíso, Universidad Adolfo Ibáñez, Universidad Diego Portales, Universidad de la Frontera y Universidad de Concepción. En total, son más de 50 universidades y centros de investigación e innovación chilenos que han colaborado con Inria Chile en estos 10 años.

Inria Chile abarca diversas áreas de las ciencias de la computación y las matemáticas aplicadas, distribuidas en líneas de investigación tales como: datos, conocimiento; seguridad y confidencialidad; inteligencia artificial y sistemas autónomos; interacción, visualización y multimedia; modelamiento y simulación; optimización y control; sistemas, redes e internet de las cosas.

Los proyectos I+D desarrollados por Inria Chile en estas líneas de investigación, las cuáles conviven de manera cruzada, han permitido generar importantes resultados para resolver problemas de alto impacto para Chile y Latinoamérica, muchos de ellos vinculados a actividades prioritarias como la agricultura, la minería y la astronomía, o a combatir desafíos globales como la pandemia reciente, la protección de los océanos y la mitigación de los efectos del cambio climático.

Excelencia científica, innovación y transferencia de conocimientos, proyectos de alto impacto, formación de capital humano, fomento a startups de base científico-tecnológica, desarrollo de software de código abierto son el motor del centro Inria Chile y de sus 10 años de colaboración impulsando las ciencias digitales y la innovación en el país.

0001 011
/

>200 TESISTAS Y PASANTES

>90 STARTUPS APOYADAS

011 000110 1
0001

0001 011
/

>450 PUBLICACIONES DE ALTO IMPACTO

668 PERSONAS FORMADAS EN INRIA ACADEMY DESDE SU CREACIÓN EN 2019

Motor impulsor

del ecosistema científico y de innovación

Desde su instalación en el país hace una década, Inria Chile ha sido un articulador de colaboraciones de alto nivel para el ecosistema local de ciencia, tecnología, conocimiento e innovación.

Aunque los logros de este período se materializan en términos estadísticos en sus numerosos proyectos, publicaciones o acciones de transferencia de conocimiento, la contribución de Inria como motor impulsor de una ciencia que se constituye como un pilar para el desarrollo de Chile, es mucho más profunda.

Incluso desde antes de su llegada al país, Inria mantenía una estrecha relación con nodos de investigadores chilenos o apoyaba la formación de académicos que luego volverían a sus universidades para liderar centros científicos de excelencia.

Tras diez años en Chile, Inria no solo ha mantenido ese vínculo, sino que lo ha multiplicado de forma exponencial, materializando el propósito de fortalecer un ecosistema de I+D capaz de revolucionar, desde las ciencias y tecnologías digitales, los ejes prioritarios para el desarrollo de Chile.




Instituciones Públicas
Ecosistema de innovación y emprendimiento
Inria
Ecosistema de Inria Chile
Empresas y consorcios

Pilar de la cooperación científica franco-chilena y la cuarta revolución industrial

La inteligencia artificial (IA) no es sólo una tecnología de transformación que será pilar de la cuarta revolución industrial. Es también un eje central de la cooperación científica franco-chilena. Inria, una referencia global en el campo, ha contribuido a través de su centro en Chile con múltiples acciones destinadas a fortalecer las capacidades, las investigaciones y el capital humano del ecosistema local en IA, con aplicaciones hoy implementadas en ámbitos tan diversos como la astronomía, el transporte y la agricultura.



//CAP 2
_.

02

Inteligencia Artificial

10 años de cooperación

en inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) será la tecnología central de la cuarta revolución industrial. Sus aplicaciones tienen el potencial de cambiar la forma en que los seres humanos nos relacionamos con el mundo. Inria, una referencia global en el campo, cuenta con más de 40 equipos de investigación y más de 400 publicaciones científicas que buscan proporcionar conocimiento de frontera para soluciones basadas en IA y sus subdominios



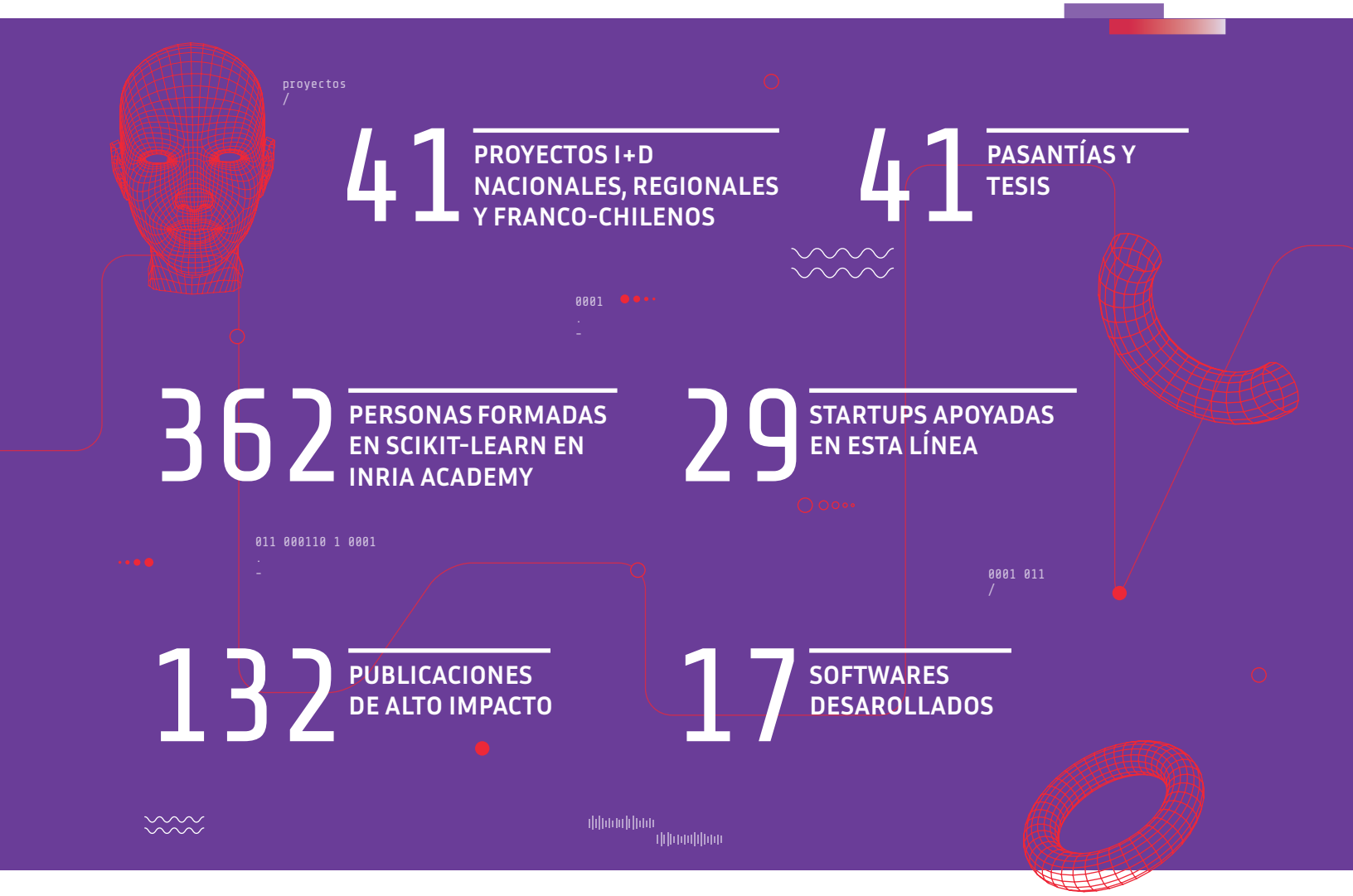
Desde su instalación en el país, en el año 2012, Inria Chile ha contribuido a impulsar más de 45 proyectos de investigación y desarrollo en este área, aplicados a un amplio espectro de sectores productivos y del conocimiento, destinados a transferir soluciones de frontera y agregar valor a procesos de alto impacto. La colaboración ha sido el motor de estas iniciativas, que van desde la astronomía a la agricultura, pasando por la salud digital y el transporte urbano.

El trabajo de Inria Chile en esta línea, en particular desde los años 2018-2019, no se ha limitado al liderazgo de proyectos de investigación ambiciosos que generaron más de 130 publicaciones, sino que también se ha enfocado a formar capital humano avanzado, en Chile y en Francia.

Es así que desde el lanzamiento del programa Inria Academy en Chile en 2019, más de 360 personas han recibido entrenamiento con scikit-learn, la biblioteca de aprendizaje automático open source más utilizada del mundo. En paralelo, más de 40 estudiantes - en su gran mayoría provenientes de universidades chilenas - trabajaron en proyectos de investigación en inteligencia artificial, en Inria Chile y en los centros de Inria en Francia.

Además, Inria Chile ha apoyado 29 startups en esta línea desde 2012, a través de asesorías técnicas en inteligencia artificial, y a través del fomento de la internacionalización de startups científica-tecnológicas basadas en IA.

En este capítulo se destacan algunos de los proyectos e iniciativas más emblemáticos de 10 años de colaboración en inteligencia artificial en el marco de Inria Chile.



OcéanIA

Herramientas digitales de frontera contra el cambio climático

OcéanIA, proyecto multidisciplinario liderado por Inria Chile en colaboración con cinco organismos chilenos y franceses, aspira a cerrar la brecha científica en cuanto a la comprensión del impacto del calentamiento global sobre los ecosistemas marinos, la capacidad de estos ecosistemas para mitigar los efectos del primero, así como definir cuáles son las acciones prioritarias para preservar la capacidad protectora del océano.

Su propósito es desarrollar nuevas herramientas de inteligencia artificial, aprendizaje automático y modelamiento matemático, para contribuir a comprender las estructuras, los mecanismos subyacentes y la dinámica de la relación entre la crisis climática y los océanos. Y es que estas acciones son fundamentales para entender su papel en el ajuste y mantenimiento de la biósfera.

El océano es uno de los principales reguladores de la temperatura del planeta y, en ese contexto, su función como mitigador del cambio climático es preponderante. Se calcula que absorbe el 90% del exceso de calor causado por la emergencia global, siendo además un muy eficiente sumidero de carbono, de casi un cuarto de las emisiones de CO_2 generadas por la humanidad. Sin embargo, la acidificación de los mares, como consecuencia de esa masiva absorción de gases de efecto invernadero, es hoy una amenaza no sólo para los océanos, sino para toda la vida que allí se desarrolla.

Las herramientas computacionales y matemáticas son esenciales para responder de mejor forma a preguntas en esta materia. A pesar del progreso de estas disciplinas por separado, su aplicación en este desafío global es aún limitada. Es por ello que el proyecto busca cerrar esta brecha apostando por el desarrollo de nuevos enfoques y mejorar los ya existentes con un foco en los problemas de mayor impacto para este ámbito de aplicación.

Con este objetivo, el proyecto de cuatro años reúne a especialistas de áreas como las ciencias de la computación, las matemáticas aplicadas, la ecología, la oceanografía, entre otras. Estos especialistas abordan de forma multidisciplinaria los desafíos asociados al problema. Las actividades desde las ciencias digitales involucran métodos como la inferencia de causalidad, deep learning, detección de anomalías, visión computacional, redes neuronales con información física, entre otros, que son aplicados para responder diferentes preguntas del contexto de aplicación multidisciplinaria.

OcéanIA es un tipo de proyecto financiado por el programa Inria Challenge, con los que Inria busca fomentar la investigación estratégica y multidisciplinar.

OcéanIA es liderado por Inria Chile, y tres equipos-proyectos de Inria participan en el proyecto: ANGE del Centro Inria de París, TAU del Centro Inria de Saclay y BIOCORE del Centro Inria de la Université Cotê d'Azur.

En el mismo participan también el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, el Departamento de Ecología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Federación GO-SEE del CNRS, el equipo ComBi del Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes de la Universidad de Nantes, y la Fondation Tara Océan.

Adicionalmente, en este contexto, Inria Chile hace parte de un consorcio de 9 instituciones chilenas (CEODOS) que, de conjunto con la Fundación Tara Ocean, hicieron posible la expedición Tara Microbiome, que une los océanos Atlántico, Austral y Pacífico en una sola campaña de dos años de duración. El consorcio de centros de investigación de excelencia detrás del programa CEODOS Chile, está integrado por el Centro COPAS Sur-Austral/COPAS Coastal, el Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile; el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), el Centro de Regulación del Genoma (CRG), el Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), el Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR) e Inria Chile.





"Los impactos del cambio climático se perciben hoy en casi todas las formas de vida marina, así como sobre los ecosistemas costeros y la actividad humana. OcéanIA busca convertirse en referente mundial en el diseño de nuevas herramientas digitales para la comprensión de la crisis climática a través de los océanos y aportar evidencia de frontera para estrategias y políticas más efectivas."

Nayat Sánchez-Pi
Directora de Inria Chile,
investigadora líder del proyecto OcéanIA

Minería segura

con datos e inteligencia artificial



La adopción de nuevas herramientas tecnológicas y de automatización para la gran minería –el principal sector de la economía chilena– es fundamental para su sustentabilidad futura y el fortalecimiento de la productividad, eficiencia y seguridad de sus operaciones.

Como parte del proceso de transformación digital del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), y con el propósito de contribuir a transferir nuevas tecnologías, Inria Chile impulsó un proyecto de inteligencia artificial para mejorar la capacidad predictiva y la prevención de accidentes fatales en la industria.

Su implementación, permitió a este organismo desplegar una plataforma para procesar y vincular toda la información de las operaciones mineras, contribuyendo a focalizar acciones estratégicas a través del control y análisis de la información mejorando la toma de decisiones.

De esta forma, el "Proyecto Cero Accidentes" contempló el desarrollo de nuevos métodos de inferencia de riesgos basados en inteligencia artificial así como la elaboración de un programa de gobernanza de datos. El proyecto facilitó, además, la integración de la información de distintos sistemas y procesos, optimizando los recursos para una mejor fiscalización y mejorando los datos recopilados por el personal que inspecciona las faenas para mejores análisis futuros.

"Este proyecto consiste en un conjunto de herramientas informáticas utilizadas para procesar e interrelacionar toda la información de fiscalización minera que generamos y recogemos durante nuestros procesos internos. El trabajo colaborativo ha sido clave para implementar nuestra Oficina de Inteligencia de Datos."

Alfonso Domeyko
Ex-director nacional del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin)

El trabajo colaborativo entre ambas instituciones derivó en la creación de la primera oficina de Inteligencia de Datos por parte del Sernageomin, además de la mejora de sus procesos internos impactando en ahorro de costos y optimización de tiempo de sus profesionales.

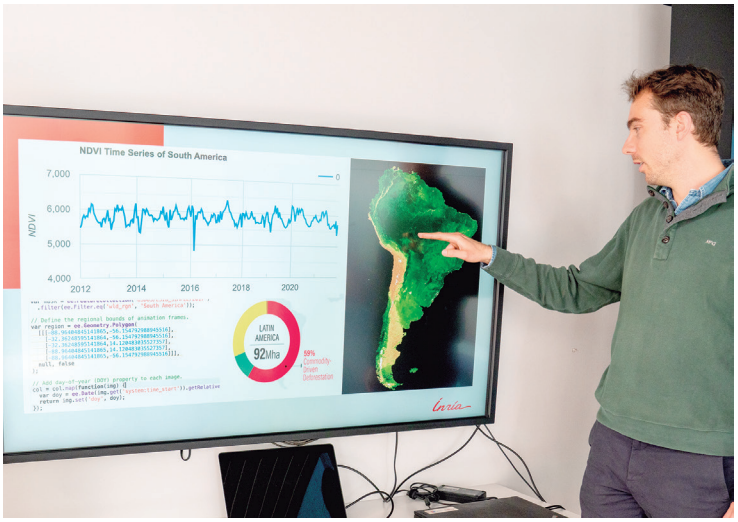


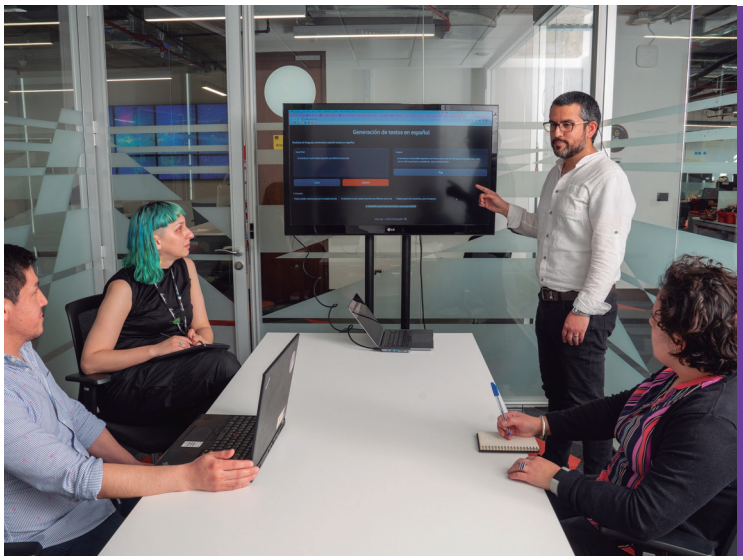
Detección temprana de incendios forestales

El proyecto AirWARD entre Inria Chile y la startup Drovid asumió el reto de desarrollar modelos de inteligencia artificial para la detección automática de focos de fuego y humo a partir de cámaras RGB y térmicas instaladas en vehículos aéreos no tripulados. Se espera que la incorporación de tecnología de frontera contribuya a mitigar el impacto de los incendios forestales, una de las mayores amenazas para los ecosistemas, la actividad económica, y la vida humana y animal en el contexto de la crisis climática.

Red internacional contra la deforestación

En colaboración con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPALC) y la Asociación Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños(as) Productores(as) y Trabajadores(as) de Comercio Justo (CLAC-Comercio Justo), Inria Chile trabaja en la elaboración de mapas de deforestación en Chile y zonas productoras de cacao y café en la región. El proyecto FairTrees tiene como objetivo desarrollar un modelo de aprendizaje automático que compare las tendencias de deforestación, utilizando datos satelitales y de organismos nacionales.



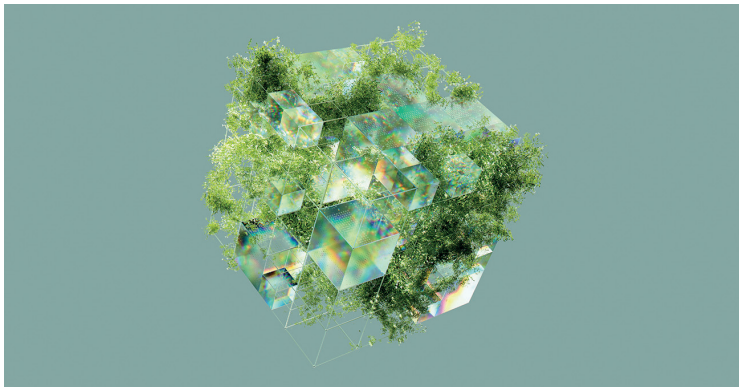


Inteligencia artificial para la educación secundaria

A partir de un cuestionario con preguntas diseñadas por expertos, se espera crear una herramienta de inteligencia artificial que asista a estudiantes secundarios chilenos en la creación de textos narrativos. La propuesta de solución generada por Inria Chile a la startup ForEach en el marco del proyecto Ficzine se basa en la evidencia reciente del área de procesamiento de lenguaje natural, y tiene como posibles impactos el desarrollo de nuevas tecnologías de apoyo educativo potencialmente aplicables a otros ámbitos, como los videojuegos.

Inteligencia artificial

sustentable



"Existe una creciente preocupación por la sustentabilidad en la comunidad de la inteligencia artificial. Observamos que las emisiones de carbono relacionadas con el aprendizaje automático, en particular para el entrenamiento de modelos supervisados, se estaban volviendo enormes. Y eso fue la motivación para comenzar a hacer algo al respecto".

Romain Rouvoy

Profesor Titular de Ciencias de la Computación, Université de Lille; Investigador en el equipo-proyecto SPIRALS, centro Inria de la Université de Lille.

Una alianza regional liderada por Inria Chile avanza hacia una inteligencia artificial verde y sustentable en América Latina. Impulsados por un consorcio de seis instituciones de cinco países, los proyectos GreenIA: Towards an ecologically viable machine learning y SusAIN: Towards a Sustainable Artificial Intelligence tienen el propósito de generar acciones conjuntas, promover el intercambio de conocimiento y capital humano avanzado, y problematizar científicamente los retos ecológicos de las evoluciones tecnológicas.

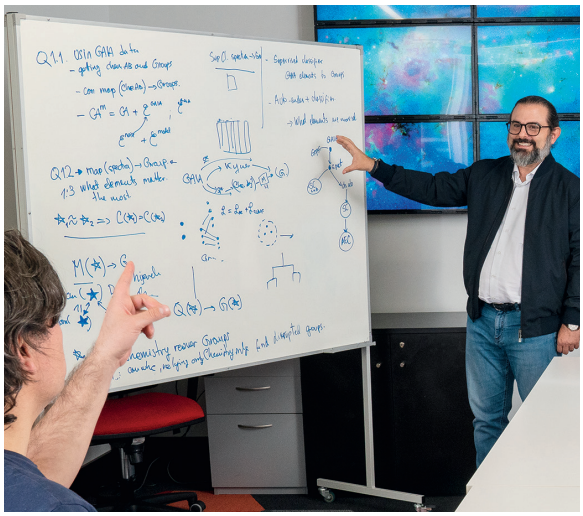
Pese a que las herramientas de inteligencia artificial son componentes esenciales para la transformación de la matriz energética, el impacto ambiental de la propia tecnología podría convertirse en un problema. Se estima que, para 2030, las instalaciones informáticas serán responsables de la mitad del consumo mundial de energía eléctrica.

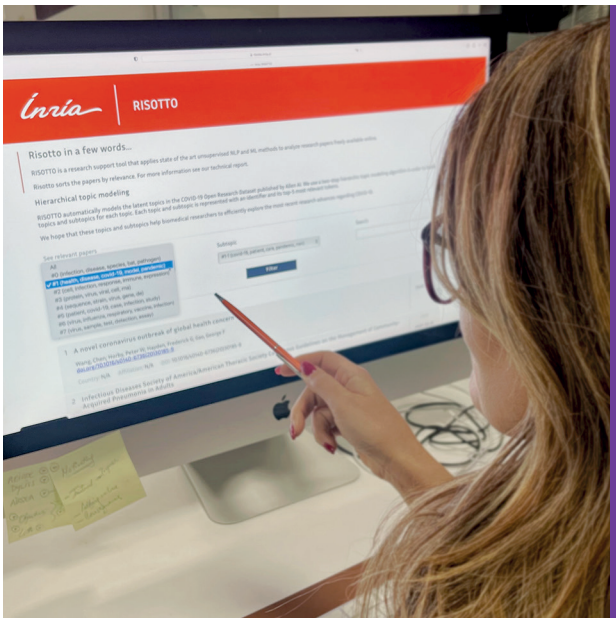
La propuesta de la alianza es comprender científicamente y abordar con acciones coordinadas el impacto ambiental generado por herramientas de frontera, entre ellas computación en nube y móvil, aprendizaje por transferencia y computación evolutiva. Al mismo tiempo, se promueve el intercambio de estudiantes, conocimiento e investigaciones entre los países del cono sur y Francia.

Financiada por el programa francés para la cooperación regional CLIMAT AmSud y por el programa Equipos Asociados de Inria, la alianza incluye a investigadores de Inria Chile, del equipo-proyecto SPIRALS, del centro Inria de la Université de Lille, del equipo-proyecto TAU, del centro Inria de Saclay, del Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile, del Laboratorio Nacional de Computación Científica (LNCC, Brasil), de la Universidad de la República (Uruguay) y de la Universidad de Asunción (Paraguay).

Sistemas de alertas astronómicas

Un telescopio astronómico captura más de 40 millones de eventos y objetos por noche que luego de ser procesados y clasificados se utilizan para investigación. El proyecto STARGAZE, lanzado en 2020 por Inria Chile junto al Automatic Learning for the Rapid Classification of Events (ALeRCE), utiliza métodos de aprendizaje no supervisados para detectar eventos desconocidos y contrastarlos con otros ya registrados. ALeRCE es una iniciativa fundada en 2020 por el Instituto Milenio de Astrofísica, el Centro de Modelamiento Matemático y el Data Observatory, en colaboración con grupos de 14 universidades y centros, entre ellos Inria Chile.





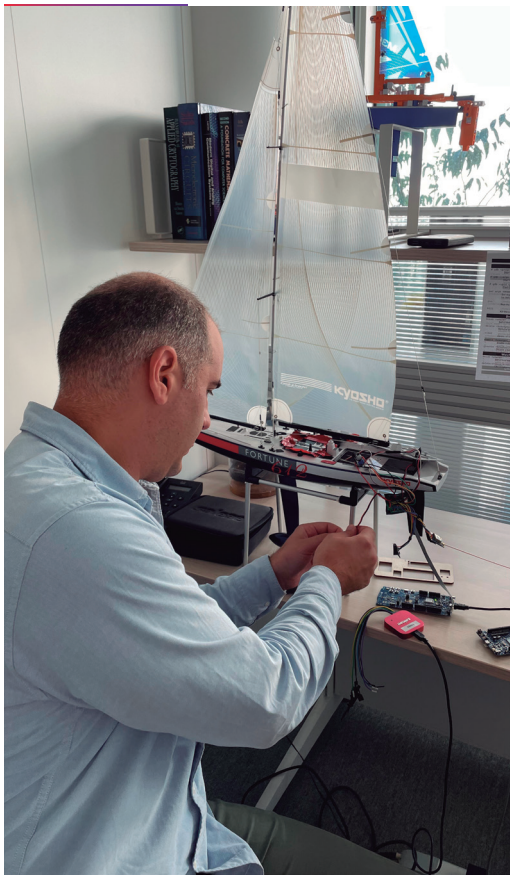
Risotto: el algoritmo chileno que organiza la información científica de la pandemia

En 2020, desde los inicios de la pandemia de Covid-19, Inria Chile participó de la Misión Covid creada por Inria en Francia para luchar contra la pandemia. Además de poner a disposición del país más de 30 proyectos científico-tecnológicos, Inria Chile desarrolló la herramienta Risotto (Research Intelligent Support and Organization TOol against COVID-19), que organiza y ordena la inmensa información científica sobre el Covid- 19 con el objetivo de optimizar su uso a partir de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural.

Cooperación bilateral para aprendizaje automático

Científicos chilenos y franceses conforman un grupo bilateral de investigación en el contexto del proyecto FOAM, enfocado en métodos acelerados para aprendizaje automático. La iniciativa, apoyada por el programa Equipos Asociados de Inria, suma 17 publicaciones, convoca a académicos de tres universidades chilenas (Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile y Universidad Adolfo Ibáñez), del equipo-proyecto SIERRA del centro Inria de París y de Inria Chile.





"Los veleros son una plataforma ideal para el estudio del Océano. EMISTRAL reúne a investigadores de Brasil, Chile, Francia y Uruguay que aplican IA e IoT en veleros autónomos para monitoreo ambiental."

Luis Martí

Director científico de Inria Chile, investigador líder del proyecto EMISTRAL

Veleros autónomos

para la vigilancia e inspección ambiental

El proyecto EMISTRAL (Velero de vigilancia e inspección ambiental mediante transferencia, refuerzo y aprendizaje autónomo) se dedica a investigar sobre el uso de toda la tecnología disponible para tratar de comprender, modelar, predecir y trabajar para mitigar la actual crisis climática. Los océanos y los ríos desempeñan un papel clave para comprender los complejos y entrelazados procesos que rigen estos fenómenos y para regular el clima, el tiempo y la ecología del planeta.

En la comprensión de la crisis climática, la ciencia ha utilizado a menudo buques oceanográficos para la captura de estos datos; sin embargo, su alto costo de operación ha hecho necesario buscar alternativas más accesibles. El proyecto EMISTRAL incorpora una de las más innovadoras: los veleros autónomos.

Los veleros autónomos son un medio viable para recopilar las grandes cantidades de datos que requiere una solución basada en el aprendizaje automático para abordar la compleja dinámica que se produce en los océanos y los ríos. Este proyecto pretende diseñar y evaluar un controlador de aprendizaje automático para veleros autónomos.

Gracias a la combinación de tecnologías de aprendizaje automático, como el aprendizaje por refuerzo, el aprendizaje por transferencia y el aprendizaje autónomo, los veleros podrían replicar hasta determinado punto el trabajo de una tripulación humana.

EMISTRAL tiene como principal objetivo científico el diseño y evaluación de un controlador de aprendizaje para veleros autónomos basado en estas herramientas.

EMISTRAL es un proyecto liderado por Inria Chile, donde participan investigadores del equipo-proyecto SCOOL del centro Inria de la Université de Lille, el equipo-proyecto AIO (ex-EVA) del centro Inria de París, la Universidade Federal do Rio Grande do Norte y la Universidade Federal Fluminense de Brasil, y la Universidad de la República, en Uruguay.



Hoja de ruta para la IA en Latinoamérica

Inria Chile elaboró el position paper "A Roadmap for AI in Latin America", que busca promover que esta disciplina sea un factor positivo en el desarrollo de la región, contribuyendo a aplicaciones que impacten en la calidad de vida de los habitantes.

El documento, que recoge las experiencias de la región, como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay, fue presentado en el side event "AI in Latin America" organizado en el marco del GPAI Paris Summit 2021.



Cooperación franco-chilena para la protección de los océanos

La Océan Hackathon –una iniciativa del Campus Mondial de la Mer– conecta las ciencias digitales y las ciencias oceánicas y marinas desde 2016. En su primera versión local en 2021, la Embajada de Francia en Chile e Inria Chile, apoyados por el Data Observatory, organizaron un evento en el que seis equipos de emprendedores, científicos y estudiantes desarrollaron prototipos digitales para la protección de los océanos. Los grupos fueron liderados por especialistas del Institut de Recherche pour le Développement (IRD), el Centro Subantártico Cabo de Hornos, la Fundación Huinay, la Universidad Andrés Bello, la startup Kitai e Inria Chile.

Aprender a programar con el robot humanoide de código abierto Poppy

En 2017, un conjunto de robots Poppy llegaron a Chile, para ser presentados en el evento ITC Digital 2017. Creados por investigadores del equipo FLOWERS del centro Inria de la Université de Bordeaux, los robots son parte de una plataforma de código abierto para la creación y el uso de robots interactivos impresos en 3D. Una comunidad interdisciplinaria de principiantes, científicos, educadores y artistas apoyan la plataforma y comparten una misma visión: los robots son una herramienta potente para el aprendizaje y para incentivar la creatividad.



ENTREVISTA



Marc Schoenauer

El futuro de la inteligencia artificial y sus impactos

Marc Schoenauer es director de investigación y líder del equipo-proyecto TAU del centro Inria de Saclay, Director adjunto de investigación a cargo de la Inteligencia Artificial en Inria y, en 2017, participó de la elaboración de la estrategia del gobierno de Francia de inteligencia artificial junto al diputado y matemático Cédric Villani, AI for Humanity.

Marc colabora con Inria Chile en tres proyectos de inteligencia artificial y ha recibido a cuatro estudiantes chilenos para que realicen pasantías de investigación en su equipo de Inria Saclay. Para este libro, lo invitamos a presentarnos su visión actual y futura de la inteligencia artificial.

Aprendizaje profundo, confiabilidad, cuidados y potencialidades

Actualmente no hay cómo garantizar que una red neuronal profunda se comporte tal cual se entrenó. Existen numerosos ejemplos de comportamientos catastróficos no deseados debido a ataques adversarios o contextos que son demasiado diferentes. Probablemente nunca lleguemos a alcanzar un 100% de fiabilidad (ni siquiera un 99,99%), pero hay muchos dominios de aplicación que no son críticos, en los que es admisible cierto rango de error, o en los que los sistemas de IA solo hacen una preselección de casos claros, pero preguntan al experto humano en caso de duda. Esta colaboración hombre-máquina es una de las potencialidades, si nos ocupamos de mantener el control humano sobre la decisión final.

Beneficios y límites del aprendizaje profundo

Algunos (famosos) científicos piensan que el aprendizaje profundo lo es todo y que podrá reemplazar a todas las ciencias, lo que es caricaturesco, pero no del todo exagerado. Algunos otros científicos tienen serias dudas al respecto y están discutiendo que ya hemos llegado a la cima de la colina, por lo que el aprendizaje automático ya se estaría derrumbando. Técnicamente, sus límites son difíciles de identificar. Creo que estamos muy lejos, por ejemplo, de una Inteligencia General Artificial (AGI), pero esto no significa que no se pueda lograr un gran progreso en el camino hacia una AGI, incluso si nunca estemos ni cerca de alcanzarla.

Sin embargo, los principales obstáculos que enfrenta el aprendizaje profundo no son solo técnicos, sino que tienen relación con la confiabilidad, que incluye la comprensibilidad, la solidez/certificación, la equidad, la privacidad, el costo computacional/energético, la falta de sentido común, entre muchos otros problemas.

Hibridación y futuro de la inteligencia artificial

Para mí, la hibridación sí, es el futuro de la inteligencia artificial. Más aún para la investigación pública que para la que enfrentan las grandes empresas tecnológicas, como GAFAM o BATX, porque la IA se está convirtiendo en una herramienta obligatoria en la caja de herramientas de cualquier científico. Además, se esperan grandes avances en otros dominios gracias a la IA, pero también en la IA misma debido a los nuevos problemas que llegarán de estos otros dominios. Y la investigación pública cubre todas las áreas posibles, algo con lo que las grandes tecnologías no pueden competir, por lo que todavía hay nichos en los que la investigación pública puede cubrir y lograr antes que las grandes tecnologías.

Investigación y formación colaborativa

Cuando uno cree que la hibridación es el futuro de la IA, también cree que la colaboración (más allá de las fronteras geográficas y disciplinarias) es el único camino a seguir. Y la mayoría de los



jugadores de hoy en IA juegan el juego de la reproducibilidad, la transparencia y la apertura. Al menos los que publican en conferencias conocidas porque, claro, de los otros no sabemos.

Estrategias públicas de inteligencia artificial: necesidades y oportunidades

En primer lugar, se necesita que los políticos, quienes deciden dónde debe ir el dinero para la investigación, estén convencidos. Creo que el informe Villani, en el que participé y que dió origen a la Política Nacional de IA de Francia, no es una causa, sino una consecuencia de tal convicción de los políticos franceses en el poder en ese momento. Pero luego, uno se da cuenta de que sus grados de libertad son bastante limitados. Algunas otras iniciativas ya están en marcha y básicamente solo puedes influir en el margen. Pero llegas a conocer gente muy diversa e interesante y ello es siempre fascinante.

En cuanto a América Latina, se me viene a la mente una cosa: en Francia, cuando se ordenó la estrategia francesa de IA, acabábamos de experimentar un cambio de políticos (la llegada del presidente Macron) y esto puede explicar esta voluntad de cambiar las cosas. Entonces, tal vez, ¿es este el momento adecuado para Chile? Necesitas a alguien que conozca muy bien el panorama científico y político para liderar el juego.

03._

03 Interacción, visualización y multimedia

011 000110 1 0001 101
0010



Resolviendo la inmensidad de los datos

Las herramientas interactivas de visualización son un aspecto crucial para gestionar el gigantesco volumen de datos que las nuevas tecnologías capturan y procesan a cada minuto. Software e interfaces diseñadas por especialistas de Inria Chile están contribuyendo a importantes retos de la planificación y el transporte para una urbe con siete millones de habitantes como Santiago. En contraste, en la soledad del Desierto de Atacama, las ciencias digitales están aportando a una mejor resolución de los desafíos de la observación astronómica, propiciando interacciones más amigables con los sistemas computacionales, en la búsqueda de comprender las grandes interrogantes del universo.

Los nuevos retos

de la visualización de datos

A cada minuto, las 24 horas del día, los 365 días del año, sistemas computacionales capturan datos y los procesan para resolver algunos de los más complejos retos de las sociedades modernas. Plataformas tecnológicas que analizan este gigantesco volumen de datos nos ayudan a gestionar la movilidad de las ciudades, apoyar el diagnóstico de enfermedades o comprender el origen de los planetas.



Inria Chile ha activado colaboraciones de alto nivel en la última década con el propósito de incorporar herramientas de visualización que permitan extraer el máximo valor de las nuevas tecnologías de las ciencias digitales. Uno de los principales destinatarios de estas alianzas ha sido el sector astronómico, con varios proyectos desarrollados en colaboración con distintos observatorios ubicados en Chile.

Durante esta década en el país, Inria Chile ha desarrollado más de 60 proyectos utilizando y desarrollando las técnicas más avanzadas de interacción humano-computador y visualización de datos. Con casi 50 softwares desarrollados, es una de las líneas de I+D que ha tenido más éxito en transferencia de conocimiento y tecnológica.

Adicionalmente a estos resultados de investigación y desarrollo, el área de interacción humano-computador y visualización, ha sido la temática central de más de 50 pasantías llevadas a cabo en Inria Chile y en los centros de Inria en Francia, participando de la formación de capital humano en un área cada vez más importante para la industria.

Este capítulo destaca a algunos de los proyectos que han tenido más impacto para la industria y las instituciones chilenas, además de distinguir a iniciativas que han marcado estos 10 años de Inria en Chile.

proyectos

61 PROYECTOS I+D NACIONALES, REGIONALES Y FRANCO-CHILENOS

58 PASANTÍAS Y TESIS

50 SOFTWARES DESAROLLADOS

13 STARTUPS APOYADAS EN ESTA LÍNEA

143 PUBLICACIONES DE ALTO IMPACTO

Ciencias Digitales

al servicio de la mayor infraestructura astronómica del mundo

El Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), el mayor observatorio radioastronómico que existe en el mundo, es un telescopio de diseño revolucionario que nació de la colaboración internacional entre ESO (en representación de sus estados miembros), NSF (EE.UU.) y NINS (Japón), junto con NRC (Canadá), MOST y ASIAA (Taiwán), y KASI (República de Corea del Sur), en cooperación con la República de Chile. El Joint ALMA Observatory es operado por ESO, AUI/NRAO y NAOJ.





"ALMA está desarrollando capacidades científicas para la siguiente década y espera como mínimo, duplicar e idealmente cuadruplicar su ancho de banda. Esto permitirá observar con mucho más detalle, estudiar objetos de las áreas más tempranas del Universo e identificar la mayoría de las especies y moléculas atómicas en los espectros. La estrecha colaboración entre ALMA e Inria Chile es fundamental para integrar competencias de ciencias de datos (Data Science) a nuestra operación, ayudándonos a estar en contacto con expertos en el área y desarrollar habilidades y soluciones innovadoras que usen inteligencia artificial".

Sean Dougherty
Director de ALMA



"La relación estratégica de una década entre Inria y ALMA ha sido esencial para integrar en nuestra operación conceptos novedosos de interacción humano-computador (HCI), conciencia de la situación (Situation Awareness) y visualización de conjuntos de datos de alta complejidad. La colaboración se ha fortalecido constantemente a través de los años, no solo mediante proyectos de interés mutuo, sino que también gracias a la organización conjunta de distintos talleres y conferencias que han contado con la participación de actores relevantes de otras instituciones y agencias de gobierno".

Jorge Ibsen
Jefe del Departamento de Computación e Informática, Joint ALMA Observatory (JAO)

ALMA es un interferómetro compuesto por 66 antenas de alta precisión ubicadas a 5000 metros de altitud en el norte de Chile, que se pueden mover y separar entre sí hasta por 16 kilómetros, permitiendo al observatorio operar como un gigantesco zoom capaz de obtener imágenes más nítidas que cualquier otro súper telescopio.

Desde su creación hace diez años, Inria Chile ha colaborado con este observatorio ubicado en uno de los rincones más áridos del planeta: el Desierto de Atacama, desde donde captura las imágenes más asombrosas del universo y recoge datos sobre nuestros orígenes cósmicos. A través de la incorporación de nuevas tecnologías digitales, diversos proyectos desarrollados por Inria Chile contribuyeron a fortalecer la operación de este complejo astronómico.

Los operadores de antenas y astrónomos encargados de dirigir las observaciones de ALMA se apoyan en un conjunto de 14 herramientas de software ZVTM desarrollado en Inria para la solución de problemas y la toma de decisiones. Las colaboraciones alcanzadas por Inria con ESO, de Europa, y el National Radio Astronomy Observatory (NRAO) de Estados Unidos permitieron transferir un avanzado diseño de interfaces gráficas para los usuarios, beneficiando el seguimiento y control de operaciones para sistemas complejos y una enorme cantidad de datos.

El gran desafío técnico de esta tarea fue precisamente el diseño de un software de visualizaciones interactivas, funcional para la operación de astrónomos e ingenieros, quienes desempeñan su labor en un complejo astronómico de enormes proporciones y en un entorno natural desafiante. La primera etapa de esta iniciativa liderada por el equipo-proyecto ILDA del centro Inria de Saclay, se llevó a cabo entre 2010 y 2012, tras lo cual se gestionaron tres nuevos proyectos para fortalecer la adopción de estas herramientas de frontera. Todas desarrolladas como resultado de una colaboración internacional de alto nivel.

El desarrollo de proyectos para la sala de control de ALMA siguió en los años venideros por parte de los equipos de Inria e Inria Chile. Gracias a ello se desarrollaron los softwares de monitoreo y control de operaciones que están ahora desplegados y funcionando en la sala de control, así como el tablero de mando (o Dashboard) de ALMA. Este último es ahora utilizado diariamente por una amplia gama de técnicos, ingenieros y astrónomos en el observatorio.

Entre otros proyectos desarrollados por Inria Chile con ALMA se encuentran también una interfaz para la visualización de series temporales relacionadas con el punto de monitoreo, un software de visualización del estado de las antenas de ALMA y el sistema integrado de alarmas de las antenas que componen el observatorio y que permiten responder ante posibles eventos operacionales de una manera más efectiva, oportuna y de manera precisa. Este último, es potencialmente reutilizable para otros complejos astronómicos del mundo.

L.O.V.E.

nuevos modelos de interacción para comprender la evolución del universo



Ubicado a más de 2 mil 600 metros sobre el nivel del mar, a 100 kilómetros de La Serena, en la Región de Coquimbo, el observatorio Vera C. Rubin (ex-Legacy Survey of Space and Time, LSST), en el cerro Pachón, es un proyecto astronómico que aspira a abrir una ventana para comprender la dinámica del universo.

Allí se construye un telescopio que tendrá la capacidad de fotografiar la totalidad del cielo visible cada noche, detectar la materia y energía oscura, y reconocer pequeños objetivos en el sistema solar y eventos ópticos transitorios, como las novas. Y con esta información, captar un mapa de la Vía Láctea.

Para apoyar este enorme desafío en la comprensión del universo, la Asociación de Universidades para Investigación en Astronomía (AURA por sus siglas en inglés), consorcio estadounidense a cargo del observatorio Vera C. Rubin, planteó a Inria Chile el reto de diseñar y desarrollar las interfaces de usuario para la sala de control del telescopio.

El desafío técnico consiste en el diseño de interfaces especializadas que permitan a los usuarios interactuar más eficaz y eficientemente con los sistemas del observatorio. Otra de las complejidades de la tarea es asegurar la compatibilidad en la integración con el sistema de manejo de datos del observatorio debido a la naturaleza distribuida de sus componentes, la cantidad de componentes que posee.

De esa integración depende el monitoreo y la interacción a través de esa interfaz y la correcta transmisión de datos en tiempo real hacia los usuarios. El telescopio principal del Vera C. Rubin está diseñado para inspeccionar 18 deg² del cielo del hemisferio sur, en seis filtros de luz, en donde cada región recibirá 825 visitas durante la duración de las observaciones. Además, tendrá como infraestructura asociada una cámara de 3.2 Gpixels y campo de visión de 9.6 deg², un sistema de manejo de datos y los instrumentos necesarios de calibración.

Esta iniciativa corresponde a la fase 2 de implementación del proyecto L.O.V.E. (LSST Operations and Visualization Environment), liderado por Inria Chile en colaboración con AURA. Se trata de la continuidad de una fase 0 y una fase 1 ejecutadas exitosamente. La primera contempló del mismo modo el diseño y desarrollo de una prueba de concepto de interfaces de usuario para el monitoreo y control de operaciones de componentes específicos del telescopio principal y otras herramientas de la infraestructura de LSST, mientras que la segunda contempló el desarrollo de las interfaces del telescopio auxiliar del Vera C. Rubin.

Además de las tareas relacionadas con la interfaz de usuario para la sala de control del observatorio Rubin, el equipo de Inria Chile apoya la creación de un framework de interfaces de usuario, el que contribuirá a que los profesionales del observatorio puedan elaborar nuevos componentes dentro del marco de L.O.V.E.

Igualmente, el proyecto contempla la propuesta de la disposición de estaciones de trabajo en la sala de control (disposición general, pantallas compartidas, estaciones de trabajo específicas). En esta área, un conjunto de herramientas avanzadas permite a los usuarios de la sala de control del observatorio la capacidad de controlar completamente el telescopio.

Este proyecto es uno de los más de 30 subsistemas complejos que controlan los componentes del telescopio. Brindar a los astrónomos y operadores del Observatorio la capacidad de abarcarlo todo oportunamente, pero sin perderse en los detalles, es un factor crítico de esta la solución, con el fin de darles una idea global del estado del observatorio y así apoyarlos en la toma de decisiones. Esto, gracias al uso de paradigmas de visualización e interacción adecuados, de forma más segura y eficiente.



Desde el punto de vista de la interacción humano computador, el software de la sala de control es un sistema de misión crítica. Necesitábamos asegurarnos que las personas y las máquinas estuvieran seguras y que no pudieran ocurrir accidentes o daños. Este también es un telescopio único que nunca se ha construido antes. Inria Chile tiene experiencia en esta materia."

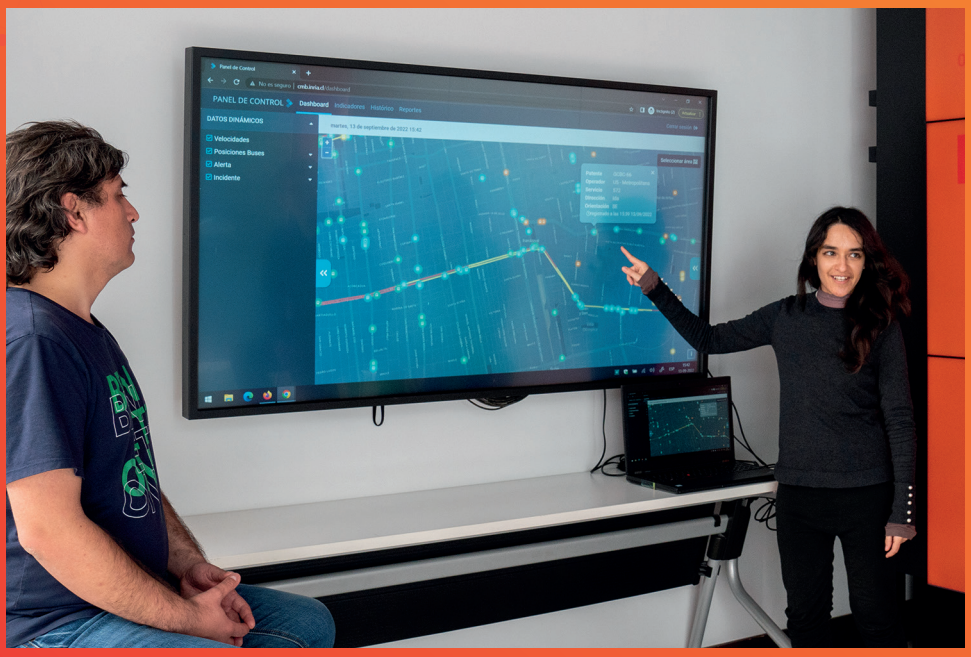
Andy Clements

Gerente de software para la división de Telescopios y Sitios, Observatorio Vera C. Rubin



Sistema inteligente

para el monitoreo del transporte público



Un nuevo sistema de monitoreo desarrollado por Inria Chile facilita desde 2018 la localización en tiempo real de los buses del transporte público de Santiago. De esta forma, por primera vez, el Centro de Monitoreo de Buses (CMB) del Transantiago cuenta con un panel de control estratégico e inteligente que despliega información sobre la posición exacta de las máquinas, sus frecuencias, incidentes y otros parámetros críticos para el servicio.

El proyecto está beneficiando a los usuarios de las 34 comunas del Sistema de Transporte Público Metropolitano. En el marco del proyecto, Inria Chile desarrolló un software que permite brindar una visión general del tráfico en el Gran Santiago y los puntos críticos del área total en el que opera la flota. Y de esta forma, visualizar esta información en múltiples interfaces, entre ellas, una pantalla dedicada en una sala en la cual se reúnen autoridades del Directorio de Transporte Metropolitano y de distintos ministerios para anticipar, evaluar y tomar decisiones acerca de emergencias que impliquen el transporte público de la capital chilena.

La plataforma desarrollada por Inria Chile dispone de cuatro secciones. En primer lugar, un tablero de monitoreo que visualiza un mapa de Santiago con datos geolocalizados. Esta información puede ser estática, como la red de semáforos, los puntos de regulación o las terminales; o dinámica, como la velocidad de ejes principales, incidencias, alertas y la posición de los buses.

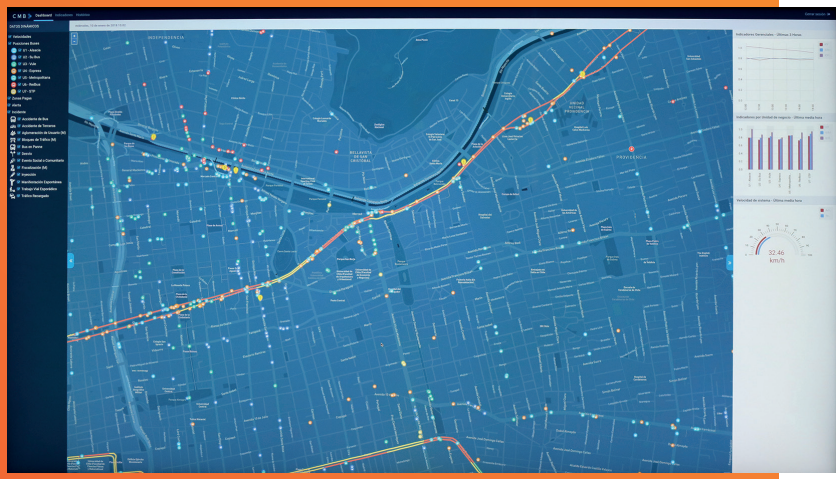
La herramienta logra determinar con precisión los buses detenidos o accidentados, e incluso los desvíos de las calles, facilitando una coordinación más oportuna para la fluidez del servicio. Instrumentos tecnológicos como el que desarrolló Inria en esta iniciativa ya han sido probados en la red de metro de París.

Luego se incorporó un panel de indicadores, que disponibiliza un conjunto de gráficos y tablas que presentan al usuario los principales indicadores del sistema de transporte. Finalmente, el software cuenta con un modo histórico, que reproduce escenarios pasados; y apartado de informes, donde el usuario puede descargar tablas con los diferentes tipos de datos almacenados en la plataforma.

La gestión de toda esta información contribuye a una mejor toma de decisiones con la finalidad de lograr mayor eficiencia en situaciones de contingencia, por ejemplo, en casos en los que se requiere de un refuerzo en el servicio o eventuales congestiones no previstas.

Algunos de los datos clave que gestiona la plataforma es la visualización del cumplimiento de indicadores de frecuencia y regularidad de los buses y las distintas empresas responsables de operar el sistema. Además de contribuir a una mejor fiscalización del servicio, esto también es fundamental para que las personas tengan menores tiempos de espera.

El proyecto fue diseñado por Inria Chile con un enfoque de agilidad, ciclos cortos de trabajo y una comunicación fluida y activa con los usuarios finales. En todo el proceso, se llevaron a cabo acciones relacionadas con la experiencia de los operadores del centro de monitoreo. Su impacto, en definitiva, ha sido doblemente efectivo: facilitar la prevención de los eventos críticos y aportar a una reacción más rápida y adecuada frente a ellos.





"Es muy relevante que instituciones internacionales participen en nuestro sistema de transportes y que tengan el interés de ejecutar tecnologías que permitan mejorar la calidad de servicio. Para nosotros es un aporte muy relevante, en especial, en un momento en que existen procesos de licitación que comenzarán próximamente y que incluirán mejoras a largo plazo tomando como base los procesos que ya se han desarrollado en esta línea y en el que se incluyen los aportes de Inria".

Paola Tapia
Directora de Transporte Público Metropolitano



Plataforma para visualización de colaboraciones

El proyecto CIEn (Collaboration Inria Environment) responde a la necesidad de centralizar en una plataforma de visualización y gráfica adaptada el avance de las colaboraciones entre Inria Chile y el ecosistema. Su objetivo es visibilizar el impacto de estas alianzas y fortalecer las comunicaciones entre la institución y sus aliados.



Herramientas digitales para visualización de datos en astronomía

Una colaboración entre dos centros de Inria, Chile y París, la Université Paris Sud y el Instituto Milenio de Astrofísica proveyó a los astrónomos una herramienta eficiente para el análisis colaborativo de imágenes con fines de investigación y docencia. El proyecto, concretado en 2015, consistió en el desarrollo de un Wall-Display, un sistema de monitores convencionales manejado por un cluster de computadores con una alta densidad de píxeles. De esta forma se resolvió la necesidad de obtener una mirada general de los datos producidos por la observación del universo.

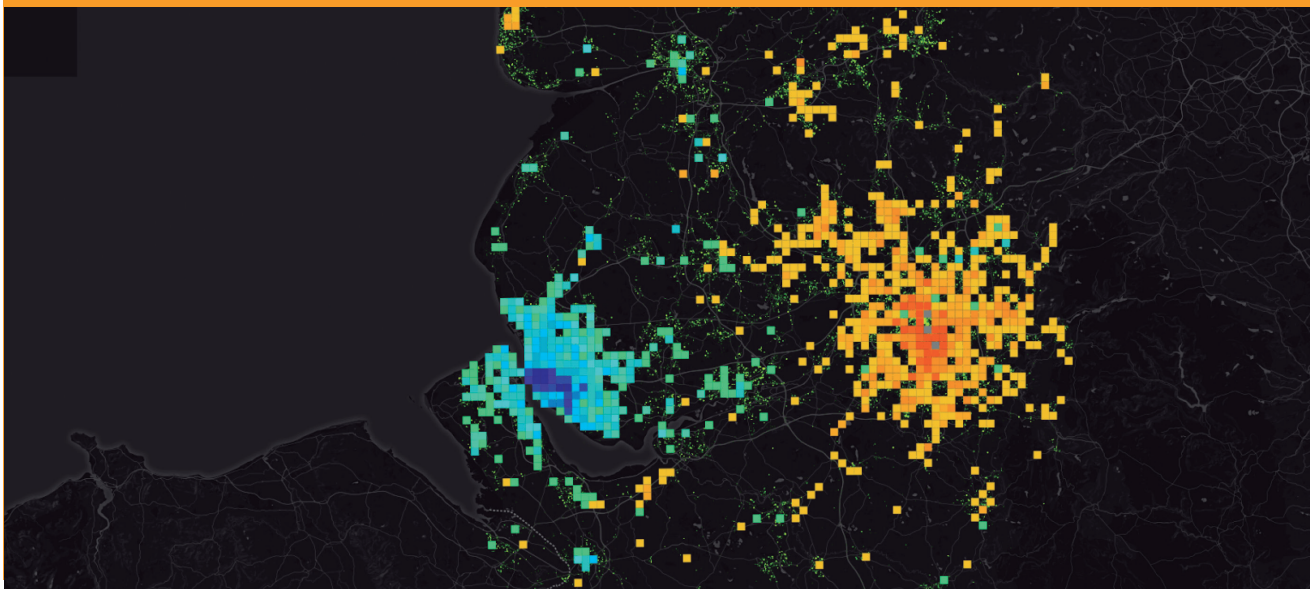
Algoritmos para el monitoreo de la ciudad

El propósito del proyecto “Eigencities”, iniciado en 2016, fue el diseño e implementación de un algoritmo de agrupamiento socio-espacial que a partir de datos no convencionales permitiera analizar las dinámicas urbanas para la planificación, gestión y monitoreo de la ciudad. La falta de datos urbanos confiables es uno de los grandes retos que enfrentan especialistas de este campo, con impactos que se perciben en el crecimiento poblacional o la resiliencia de las ciudades. Financiado por Fondef IDeA, “Eigencities” desarrolló una plataforma de análisis urbano en tiempo cuasi-real. La iniciativa contempló una colaboración internacional de alto nivel liderada por la Universidad Austral de Chile, y que convocó a la Pontificia Universidad Católica de Chile, la University College of London (y su Centre for Advanced Spatial Analysis), Telefónica I+D Chile, la Unidad de Ciudades Inteligentes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones e Inria Chile.



Estudiantes internacionales realizan pasantía en Inria Chile

Como parte del programa de pasantías para investigación en Inria Chile, estudiantes provenientes de Estados Unidos y Francia desarrollaron estudios en el país en visualización de datos e interacción humano-computador. Desde Francia, Lucas Mayer, estudiante de la École des Ponts Paris Tech, y Charles-Edouard Ladari, de la École Polytechnique, realizaron su pasantía sobre interacciones entre computadores y humanos en el marco de un proyecto de modelado y visualización de olores de una planta industrial. Mientras, desde Estados Unidos, Nathan Dalal, de la Universidad de Stanford, colaboró en pruebas de conceptos para el proyecto de herramientas de visualización del transporte público en Santiago.



ENTREVISTA



Emmanuel Pietriga

El impacto de la interacción humano-computador

Emmanuel Pietriga es director de investigación y líder del equipo-proyecto ILDA, del centro Inria de Saclay, y en 2012, se trasladó a Chile para liderar la línea de investigación de Datos Masivos de Inria Chile, junto a grupo de investigadores e ingenieros chilenos. En este periodo, Emmanuel lideró la colaboración con el observatorio ALMA, además de numerosos otros proyectos en el área de visualización de datos e interacción humano computador (HCI por sus siglas en inglés). Emmanuel nos presenta su experiencia en Inria Chile y su visión del impacto de las ciencias digitales en la economía y la sociedad.

Una experiencia intensa y gratificante desde Chile

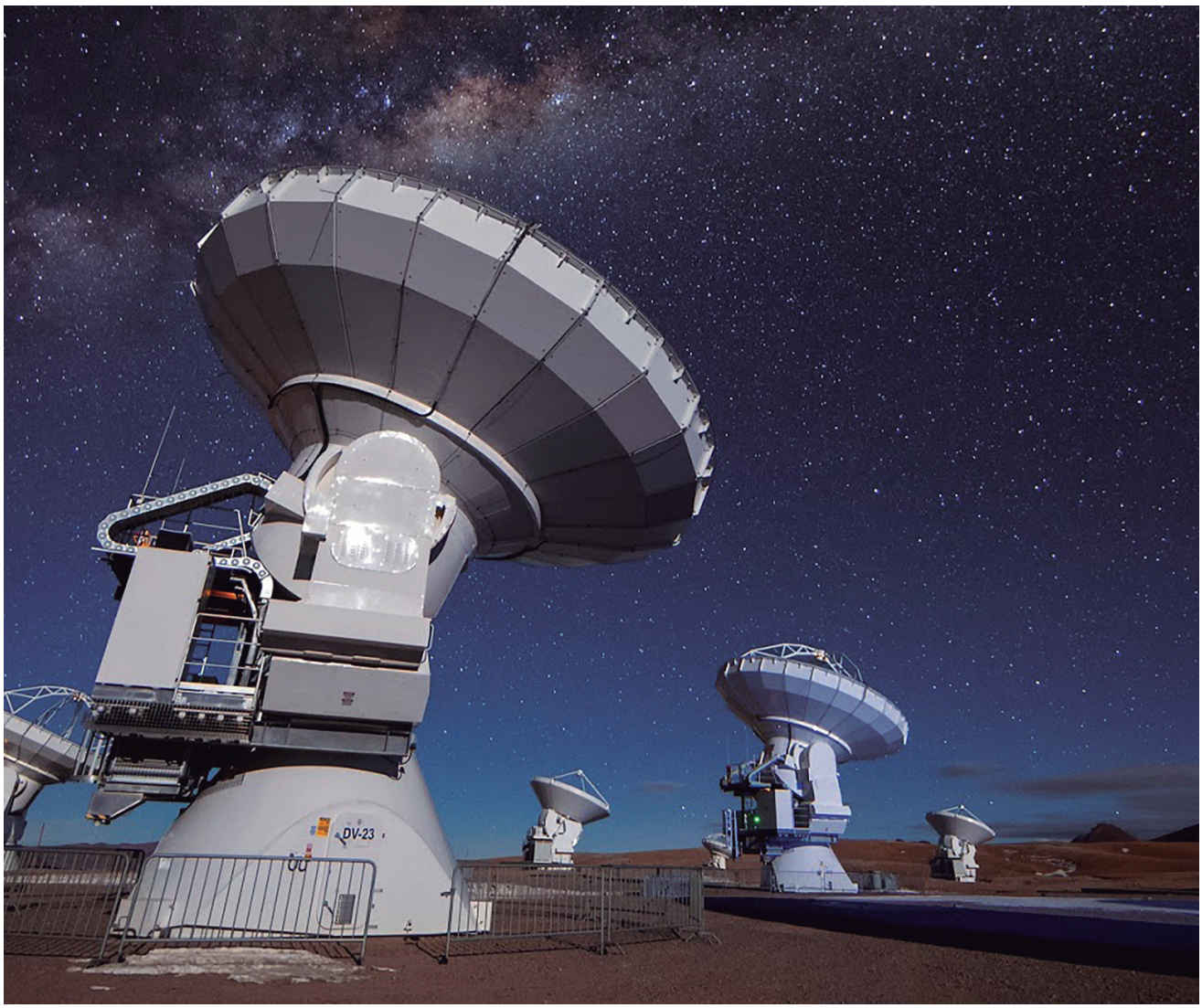
Llevaba varios años trabajando con ALMA cuando me trasladé a Inria Chile en 2012. Mi experiencia allá ha sido muy intensa y altamente gratificante. Me permitió involucrarme aún más fuertemente con ALMA, conocer a más científicos e ingenieros y comenzar nuevos proyectos, junto con la Pontificia Universidad Católica de Chile, así como con el Observatorio Vera C. Rubin. Me siento muy orgulloso de lo que hemos logrado, y esto no habría sido posible sin la creación del equipo de Datos Masivos en Inria Chile y la gran cantidad de gente excelente con la que he trabajado a lo largo de los años. Inria Chile ha sido definitivamente clave para el éxito y el crecimiento de nuestras actividades en este ámbito.

Aunque trabajé principalmente en proyectos relacionados con la astronomía, tuvimos numerosos contactos y discusiones con otros sectores en los que la investigación en ciencias de la computación e HCI en particular produce resultados que pueden ser fácilmente transferidos, incluyendo: minería, transporte, energía o gestión de desastres naturales. Esto ha influido en algunas de las elecciones que hice posteriormente en cuanto a temas de investigación cuando volví a Francia.

El impacto de la visualización de datos y la interacción humano-computador

La visualización de datos y la HCI en general desempeñan un papel tanto en una sala de control de operaciones como en un laboratorio. En una sala de control, son fundamentales para promover un fuerte nivel de conciencia de la situación. Ayudan a supervisar y controlar las operaciones y a evaluar la calidad de los datos sobre la marcha. En el laboratorio, una vez recogidos los datos que pueden proceder de múltiples observatorios en el caso de la astronomía, ayudan a los científicos a analizar estos datos y a darles sentido gracias a representaciones visuales muy interactivas. La HCI es, por definición, relevante para cualquier situación en la que las personas tengan que interactuar con sistemas informáticos, que ahora van mucho más allá del ordenador de sobremesa e incluyen no sólo dispositivos móviles como los smartphones, sino también formas más novedosas de sistemas interactivos, basados en tecnologías de realidad aumentada y virtual.

Espero también que la Realidad Aumentada tenga un papel importante en Chile, debido a los numerosos sectores industriales y tecnológicos que implican datos geoespaciales. La realidad aumentada es una tecnología muy prometedora, ya que permite mostrar visualizaciones de datos geoespaciales directamente en el campo de visión de los usuarios.



Entornos de desarrollo y activos para la transformación digital

Equipos en diversos centros de Inria están desarrollando una enorme cantidad de softwares, en su mayoría de código abierto, que se utilizan a nivel mundial. Sus activos de software contienen más de 1500 programas, a partir de los cuales se integran comunidades de investigación y desarrollo. A través de sus líneas I+D, el centro de Inria en Chile incentiva el uso de algunos de estos programas de código abierto en múltiples proyectos de transferencia con la industria, la academia o el sector público, contribuyendo de esta manera a consolidar una robusta infraestructura tecnológica para la innovación en el país y la región.

011 000110 1 0001 101
0010
.
-

//CAP 4
_.

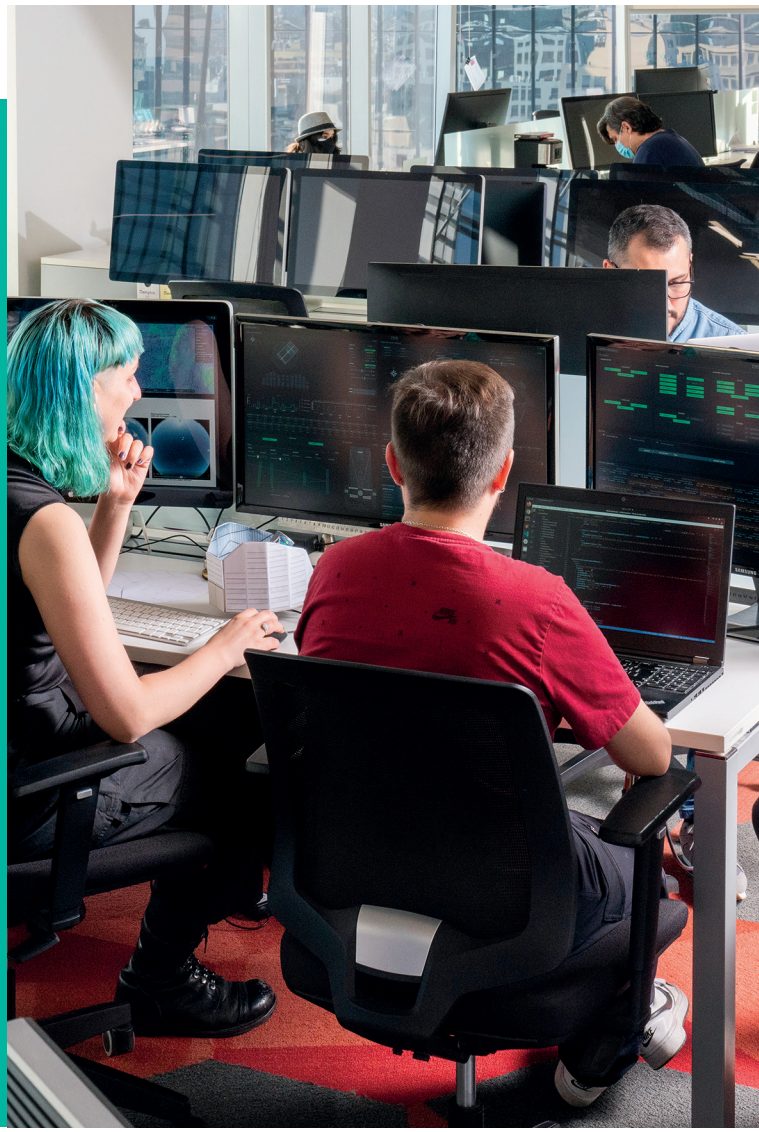
04

Software opensource

Software de código abierto

desarrollo y transferencia

Inria dispone de una biblioteca de software con más de 1500 programas, la mayoría de ellos de código abierto, a partir de las cuales integran comunidades de investigación y desarrollo en todo el mundo. En Chile, a través de sus líneas I+D, estos recursos han impulsado una intensa actividad a nivel de publicaciones, transferencias tecnológicas y entrenamiento de capital humano avanzado.



En la última década, Inria Chile ha sido parte de más de 60 proyectos de investigación y desarrollo en este campo, cuyos impactos se han percibido en múltiples ámbitos económicos y del conocimiento.

De igual forma, el centro ha apoyado 17 startups de base científico-tecnológica, contribuido a la formación de 162 especialistas en Inria Academy, y apoyado a 26 estudiantes para realizar sus tesis y pasantías en centros de Inria en Chile y en Francia. El dinamismo de este campo del conocimiento también permitió concretar un total de 150 publicaciones científicas, y desarrollar 66 softwares.

Entre éstos se destaca un software creado para realizar cálculos estructurales y generar automáticamente planos constructivos, apoyando de esta forma la competitividad de un sector clave como el de la construcción.

En este capítulo se abordan algunas de las contribuciones más relevantes realizadas por equipos de Inria al ecosistema local de ingeniería de software y seguridad de datos.

63 PROYECTOS I+D NACIONALES, REGIONALES Y FRANCO-CHILENOS

150 PUBLICACIONES DE ALTO IMPACTO

66 SOFTWARES DESAROLLADOS

26 PASANTÍAS Y TESIS

17 STARTUPS APOYADAS EN ESTA LÍNEA

162 PERSONAS FORMADAS EN COQ Y PHARO EN INRIA ACADEMY

127 BIBLIOTECAS SOFTWARES LIBERADAS A LA COMUNIDAD

Coq: colaboración franco-chilena

para desarrollar software sin errores

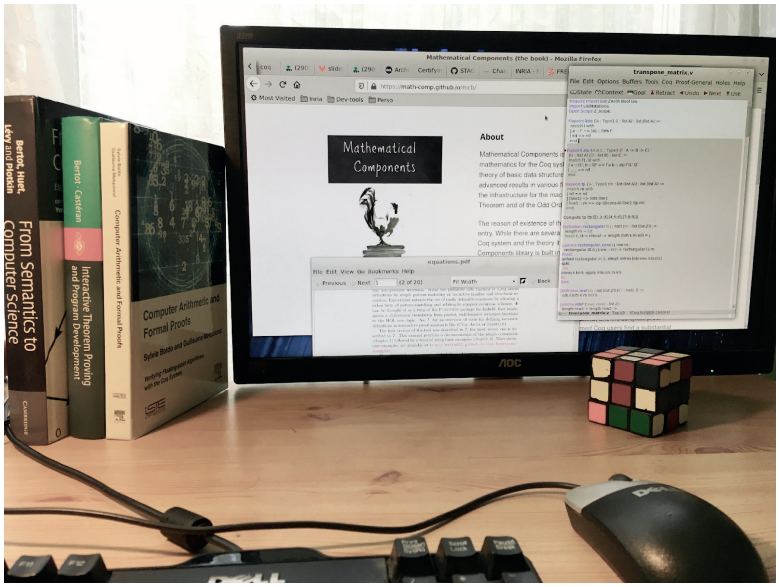
Coq es un asistente de pruebas que puede favorecer múltiples propósitos. Uno de los más importantes es evitar los errores de programación en el desarrollo de software. Este protocolo fue creado en el marco del proyecto LogiCal, impulsado por Inria, la École Polytechnique, la Universidad París XI y el Centro Nacional para la Investigación Científica (CNRS) de Francia. En Francia está reconocido por el Centro Nacional de Certificación, y hoy en día es el asistente de prueba más usado en el mundo.

Coq favorece un entorno interactivo para la escritura de pruebas de teoremas que luego son verificadas por el sistema. En resumen, ayuda a la demostración de teoremas y maneja aserciones matemáticas, verifica las pruebas de aserciones, ayuda a encontrar pruebas para éstas y extrae programas correctos a partir de dichas pruebas.

El desafío que resuelve Coq es proporcionar un lenguaje de programación adecuado para describir tanto los algoritmos como las propiedades lógicas de estos algoritmos, y las pruebas de que estas propiedades lógicas se cumplen. El asistente opera basado en la teoría del Cálculo de Construcciones Inductivas, que es una teoría basada en la correspondencia entre pruebas formales y programas.

La colaboración franco-chilena en este ámbito remonta a los inicios de Inria Chile. Numerosos proyectos se han llevado a cabo a lo largo de estos 10 años, en particular con investigadores del equipo-proyecto GALLINETTE del centro Inria de la Université de Rennes y la Universidad de Nantes, e investigadores del grupo Pleiad del departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile.

Con los proyectos CSEC: Certified Software Engineering in Coq (2017-2020) y GECO (2018-2022), los investigadores buscan aportar mejoras significativas al asistente de pruebas Coq con un enfoque tanto teórico como práctico, cubriendo fundamentos y métodos novedosos, diseño de lenguajes y herramientas concretas, y validación a través de estudios de casos específicos.





"Inria Chile ha servido de matriz importante para la difusión del software certificado en Sudamérica, a través de la colaboración entre Inria y la Universidad de Chile, y también patrocinando una Escuela Internacional de Verano sobre el tema en 2020. Espero que podamos impulsar aún más esta difusión en la próxima década."

Nicolas Tabareau

Investigador principal, líder del equipo-proyecto GALLINETE, antena de Nantes, centro Inria de la Université de Rennes.



"La prolongada y continua colaboración entre nuestros equipos de Inria y de la Universidad de Chile ha sido extremadamente fructífera y productiva, y ha sido una etapa clave en la vida de varios jóvenes investigadores que se beneficiaron de la red de colaboración para internacionalizar sus perfiles. Inria Chile ha apoyado especialmente la articulación de esta estrecha cooperación científica desde su misma creación. Espero que en las próximas décadas sigamos realizando un apasionante trabajo conjunto."

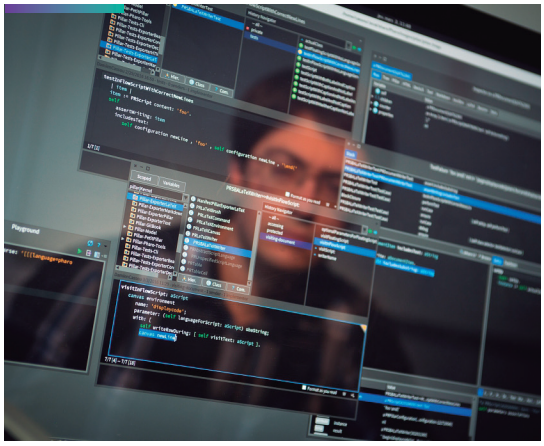
Éric Tanter

Profesor titular del Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile.

Escuela de verano inmerso de Coq en Chile

En enero de 2020, los amantes del asistente de pruebas Coq, se reunieron en Inria Chile, en Santiago, y siguieron su viaje en la cordillera de los Andes para participar de cursos intensivos sobre Coq en el marco del programa Inria Academy. Ocho investigadores del centro Inria de la Université de Rennes, de la Universidad de Chile, de la Universidad de la República y de la Universidad de Córdoba formaron y entrenaron a los 39 estudiantes de 12 diferentes países a entender y utilizar Coq durante una semana inmersa con el asistente de pruebas.





Ingeniería de software y más

10 años de colaboración franco-chilena

El equipo-proyecto RMoD, del centro Inria de la Université de Lille y el ISCLab del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile colaboran juntos desde hace varios años.

RMoD trabaja en la remodelación de aplicaciones orientadas a objetos que aborda desde dos perspectivas complementarias: la reingeniería y las construcciones de modularidad para los lenguajes de programación. Por su parte, el ISCLab desarrolla metodologías para construir sistemas de software que sean eficientes en cuanto a recursos (CPU, memoria, energía) y adecuados a las técnicas modernas de desarrollo de software.

Ambos equipos tienen un compromiso con el desarrollo de softwares de código abierto y trabajan de conjunto en el lenguaje de programación abierto Pharo.

Desde 2012, ambos equipos se han visto beneficiados por la creación del centro Inria Chile, que les ha abierto nuevas oportunidades de colaboración.

Durante la última década, la colaboración entre RMoD y el ISCLab se ha enriquecido con la creación de Inria Chile que ha fomentado este trabajo de numerosas maneras. En particular, los estudiantes de magíster, los estudiantes de doctorado y los investigadores senior son el núcleo de esta colaboración científica.
Desde el punto de vista científico, los resultados de la colaboración produjeron avances en el campo de las pruebas, el aprendizaje automático, la visualización de software y las máquinas virtuales.

Uno de los objetivos mayores de la colaboración entre los dos equipos de investigación es el impacto y la transferencia hacia las personas y la industria. Han desarrollado soluciones propicias para ser utilizadas por una gran audiencia.

"El trabajo sobre Roassal dirigido por Alexandre Bergel supuso un cambio en nuestra plataforma de reingeniería. Además, todo el trabajo científico en torno a los perfiladores ha sido el puntapié para un nuevo doctorado en torno al desarrollo de software más ecológico."

Stéphane Ducasse

Director de investigación en el centro Inria de la Université de Lille, líder del equipo-proyecto RMoD

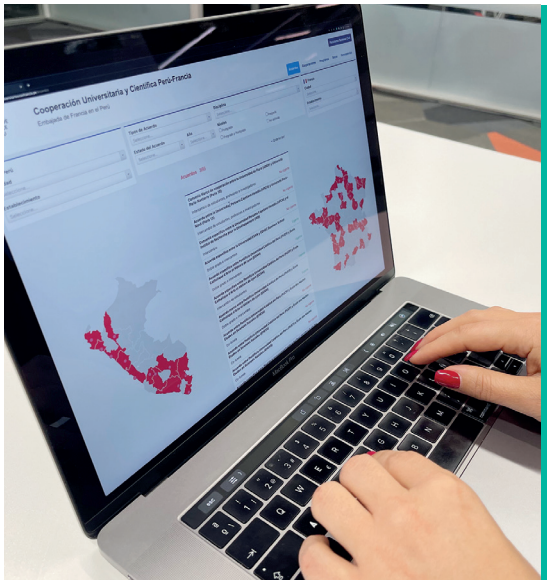
"Inria Chile tiende un buen puente entre dos naciones con una fuerte cultura de investigación. ¡Ojalá otras naciones tengan una iniciativa similar para fomentar la colaboración científica!"

Alexandre Bergel

Profesor Asociado del Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile

El grupo ha también organizado instancias de intercambio y formación, como escuelas de verano en Bolivia, durante las cuales los miembros franceses, chilenos y de otras nacionalidades de ambos equipos han trabajado de conjunto en el campo del lenguaje de tipado dinámico y la ingeniería de software.

Otro resultado de la investigación es la creación del motor de visualización Roassal, útil para visualizar datos y evaluar sistemas de software. El equipo también aportó mejoras y nuevas visualizaciones basadas en el motor de visualización Roassal a la plataforma de reingeniería Moose. En lo que refiere a Pharo, un lenguaje de programación orientado a objetos creado por el equipo RMoD y al cual el ISCLab participa activamente, ha obtenido un sinfín de mejoras en el marco de esta colaboración en este periodo.

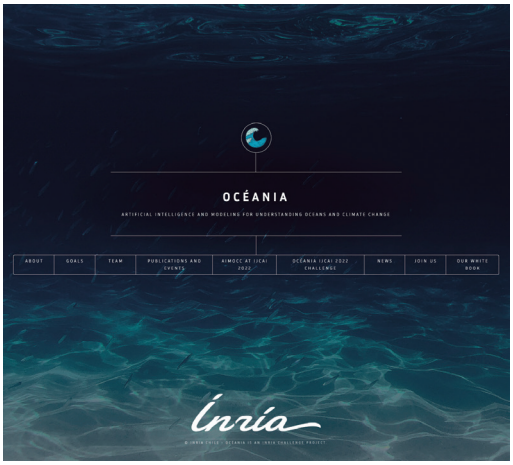


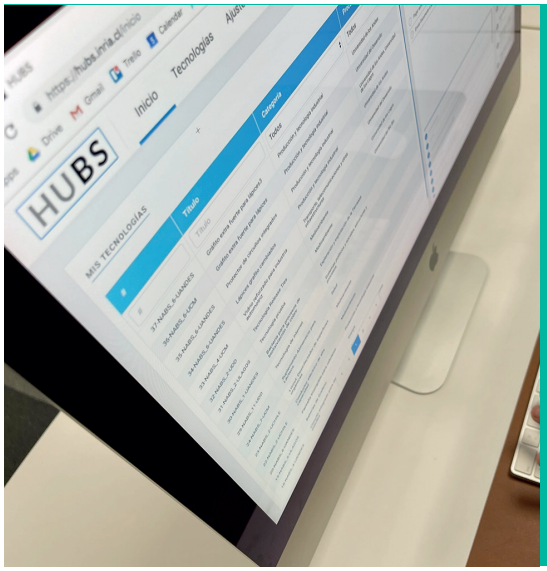
Mapa software interactivo para la visualización de las colaboraciones entre Francia y Perú

Tras la colaboración de Inria Chile con el Instituto Francés y la Embajada de Francia en Chile, que dio lugar al desarrollo de la plataforma de cooperación Chile-Francia, la Embajada de Francia en Perú manifestó su interés en 2020 por contar con una plataforma de similares características, que permitiera visualizar los acuerdos universitarios entre Perú y Francia. Tras el éxito de este primer desarrollo, la Embajada quiso desarrollar una segunda plataforma que permitiera visualizar y ordenar los proyectos de cooperación científica y de las organizaciones de la sociedad civil en Perú. Gracias a estos mapas software, el usuario puede visualizar la ubicación de las colaboraciones y obtener listas de colaboraciones por ubicación.

Plataforma software para el acceso a datos oceánicos desde fuentes distribuidas y heterogéneas

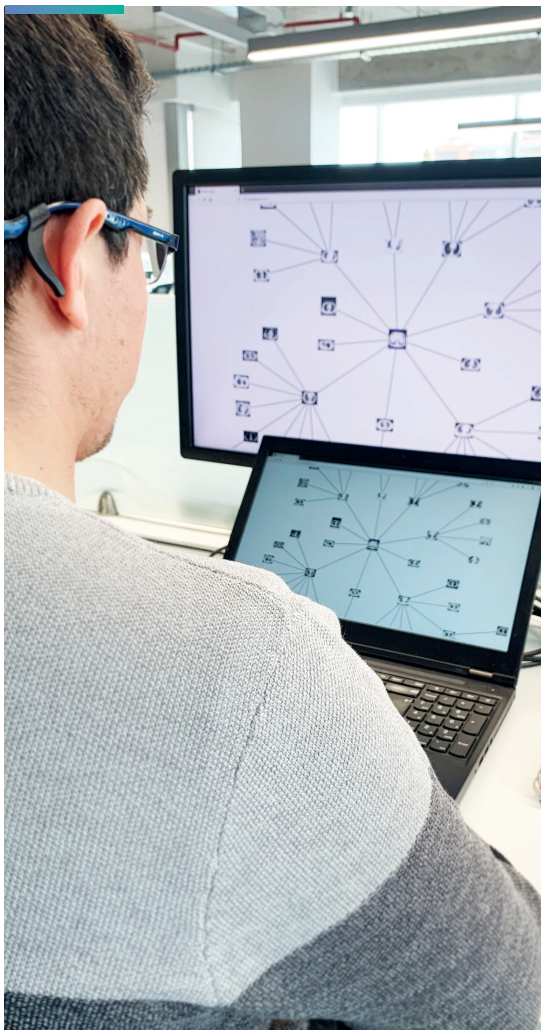
Uno de los principales retos tecnológicos del proyecto OcéanIA es el acceso consistente y robusto a los datos disponibles de una variedad de fuentes distribuidas y no homogéneas. La plataforma OcéanIA es una herramienta basada en la nube desarrollada por Inria Chile que incluye un datalake y servicios de acceso a datos disponibles a través de APIs. Uno de estos servicios es el FASTA Query Service, que permite extraer partes de secuencias biológicas de grandes archivos FASTA. Este servicio permite a la comunidad centrarse en la secuencia biológica que necesita, sin tener que gestionar una compleja infraestructura de almacenamiento y cómputo, y sin lógica de movimiento y acceso a grandes archivos de datos.





Plataforma para gestión del portafolio tecnológico HUBS

KnowHub y HubTec son dos de los tres hubs de transferencia tecnológica que nacieron de un programa de la Corfo del mismo nombre. En 2016, cuando fueron creados, presentaron a Inria Chile la necesidad de tener una herramienta para ayudarles en el proceso de gestión de su portafolio tecnológico, y el de sus 18 universidades y centros de investigación socios. Inria Chile desarrolló una plataforma personalizada de gestión tecnológica, que permite llevar registro del proceso de madurez en que se encuentra una tecnología, generar cuestionarios para clasificación de madurez, y registrar información financiera y notas de interés asociada a la tecnología.



Plataforma interoperable y estandarizada

para una salud conectada

Un trabajo conjunto entre Inria Chile y cinco entidades locales durante 24 meses consolidó el desarrollo de una plataforma interoperable y estandarizada, basada en datos distribuidos en distintas áreas del sistema de salud, en el contexto de la transformación digital del sector.

El objetivo del proyecto "Repositorios de Información Interoperables para la Minería de Datos en la Industria de la Salud" fue optimizar en tiempo y calidad, gracias a la disponibilidad oportuna de información, la toma de decisiones del personal clínico, utilizando técnicas de inteligencia artificial y minería de datos.

El proyecto contempló el diseño de un prototipo de repositorio bajo el estándar internacional Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), con la función de centralizar datos desde diversas fuentes, generando desde ahí dos proyectos: ALPACS, capaz de recopilar imágenes médicas para apoyar la toma de decisiones con fines clínicos, de investigación y educación; y Proximity, una herramienta web basada en inteligencia artificial, que utiliza entrenamiento de aprendizaje profundo para segmentar y clasificar las imágenes disponibles en ALPACS. Proximity ofrece un buscador de imágenes por similitud en el que la innovadora forma de presentar los resultados guían la atención del usuario hacia los más relevantes.

Este proyecto fue financiado por Fondef IDeA (Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico - Línea Investigación y Desarrollo en Acción) de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile (ANID). Inria Chile fue una entidad asociada en la iniciativa (y también parte de su directorio), en la que además tomaron parte la Universidades de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María, el Centro Nacional en Sistemas de Información en Salud (CENS), el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio y la empresa Ingeniería y Servicios Informáticos Peña Medina.

"Las colaboraciones exitosas para investigación aplicada, innovación y transferencia necesitan tener un buen número de capacidades. Se necesitan universidades, centros de investigación como Inria, el hospital, el sector público y el privado. Es la forma de llevar la investigación desde las publicaciones a las personas, y en este caso, a los pacientes."

Mauricio Araya

Profesor asistente, Universidad Técnica Federico Santa María

Plataforma software para el monitoreo de depósitos de relaves mineros

En colaboración con el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (Sernageomin) y tres representantes de la gran minería en Chile (Codelco, AMSA y BHP) entre otros, Inria Chile lideró el diseño y desarrollo de una plataforma de monitoreo de estabilidad física y química para depósitos de relaves mineros. La plataforma es una red nacional distribuida compuesta por sistemas locales en mineras (para la obtención y cómputo de medidas de desempeño de depósitos en base a los datos disponibles), que puedan comunicar información a un sistema central, con foco en un monitoreo global de los depósitos en base a condiciones definidas. Esta iniciativa contribuye al posicionamiento de Chile como líder mundial en el manejo transparente de información minera.





Software para la competitividad del sector de la construcción

En 2017-2019, Inria Chile colaboró con la empresa CINTAC, líder en la fabricación y comercialización de sistemas de construcción en Chile y otros países de la región. Inria Chile desarrolló y transfirió un software que apoya el proceso de cubicación de galpones, para facilitar el proceso de venta de materiales. El software permite elegir un modelo de galpón, sus dimensiones y otros parámetros generales que el software utiliza para realizar un cálculo estructural, y generar automáticamente planos constructivos y cubicaciones de materiales necesarios.

ENTREVISTA

María José Escobar

El futuro del desarrollo de software de código abierto

Maria José Escobar es profesora del Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Técnica Federico Santa María, en Valparaíso, investigadora asociada del Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E) e investigadora colaboradora del Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA).

Después de un doctorado en Procesamiento de Imágenes y Señales (2003) en la Université Nice-Sophia Antipolis y en el centro Inria de la Université Côte d'Azur, hoy día enfoca su investigación en neurociencia computacional, inteligencia artificial y robótica cognitiva.



Maria José, las estrategias de desarrollo software basados en un modelo de código abierto tienen un alcance muy importante, ¿qué relevancia le ves tú en países de Latinoamérica?

El desarrollo de software es, hoy en día, una de las áreas de mayor impacto en el desarrollo económico de los países. Más aún, el contar con software de código abierto (Open Source Software) incrementa este impacto y disponibiliza herramientas para el desarrollo de soluciones innovadoras. Una de las grandes ventajas de esta industria, es que permite abarcar una variedad de temas logrando cruces entre diferentes disciplinas, siendo una atractiva vía de darle aplicabilidad al conocimiento científico desarrollado en la academia. Por ejemplo, el estudio de sistemas biológicos, en específico nuestro sistema nervioso, nos entrega una visión amplia del cómo nuestros organismos son capaces de capturar, interpretar y procesar la información de nuestro entorno. Entender los principios que subyacen en este tipo de cómputos es, sin duda, una fuente de inspiración para el desarrollo de nuevos algoritmos que procesan información.

En tu opinión, ¿cuál crees que ha sido la principal contribución desde tu campo de investigación interdisciplinar?

En nuestro caso en particular, trabajamos en entender cómo la retina, que es una verdadera red neuronal natural, procesa la información visual. Este ha sido un trabajo colaborativo con el equipo-proyecto BioVision del centro Inria de la Université Côte d'Azur, en donde hemos podido identificar y modelar diversos modelos de cómputos de información visual realizados por la retina.

Por ejemplo, la ecualización de contraste realizada en la retina, que es un proceso altamente no-lineal, nos permite tener una experiencia visual que difícilmente puede ser reproducida por las actuales cámaras de fotos y videos. Tomando un modelo de este mecanismo en la retina, en conjunto con investigadores del centro Inria de la Université Côte d'Azur, propusimos un algoritmo de procesamiento de imágenes que nos permite ecualizar el contraste en imágenes y videos con una excelente calidad.

Por otro lado, el entendimiento de diversos mecanismos de compresión y extracción de información del entorno visual, pueden ser utilizados como sistemas visuales de agentes autónomos, acelerando significativamente la velocidad de entrenamiento de algoritmos de inteligencia artificial. Desde otra mirada, el poder identificar en la retina circuitos relacionados con temas de neurodegeneración, podría también invitar al diseño de soluciones de software como test visuales que contribuyan a la detección temprana de enfermedades tales como Alzheimer o Parkinson.

¿Qué importancia tiene para ti y tu equipo establecer este tipo de relación de colaboración con Inria?

La colaboración con Inria e Inria Chile nos ha permitido complementar competencias en esta línea, enriqueciendo los equipos de trabajo, hacia una ciencia de mayor impacto. Por otro lado, el intercambio de estudiantes e investigadores nos permite entablar alianzas de largo plazo que, sin duda, abren nuevas colaboraciones y desarrollo de tecnología desde Chile al mundo.

05._

05

//CAP 5
_.

Internet de las Cosas

011 000110 1 0001 101
0010
.
-

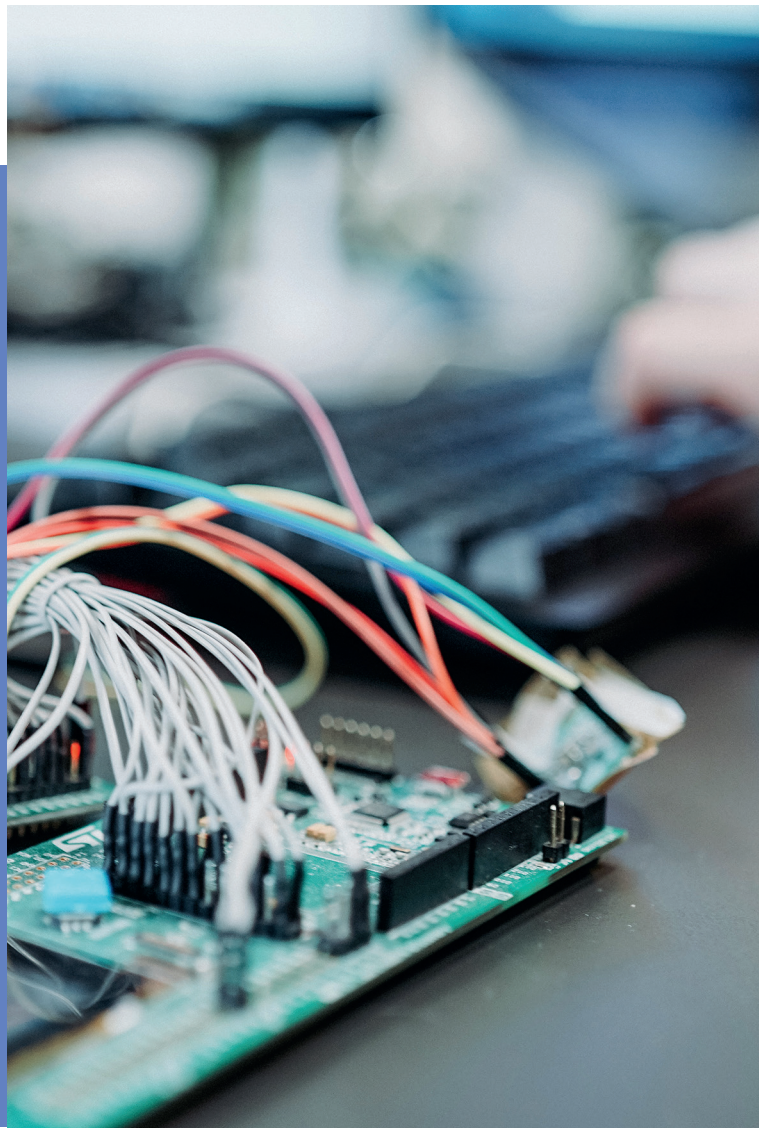
La revolución de una tecnología omnipresente

Parece inevitable que el IoT se vuelva una herramienta cada vez más importante en todos los aspectos de la actividad humana. Tal como el internet provocó un giro radical en la manera en que nos enfrentamos al mundo, el Internet de las Cosas influirá en múltiples campos. Desde la gestión de nuestros hogares hasta la organización de una fábrica, esta tecnología conectará en tiempo real a miles de nuevas máquinas, lo que supone al mismo tiempo desafíos y oportunidades. Inria Chile ha colaborado para que el ecosistema chileno adopte nuevas soluciones de este campo, además de establecer espacios para la experimentación de los desarrollos y fortalecer el capital humano avanzado del país con miras a estar mejor preparados y extraer el máximo valor de esta nueva revolución tecnológica.

La revolución del Internet de las Cosas

desafíos e impactos

Se espera que el Internet de las Cosas (IoT) impacte en múltiples –sino todos– dominios de la actividad humana cada vez con mayor preponderancia. Tal como a fines del siglo pasado, la masificación de internet modificó la lógica con que interactuamos con nuestro entorno, esta revolución apunta a transformar radicalmente nuestras sociedades durante las próximas décadas.



El IoT afectará a todos los sectores de la actividad humana y a todos los niveles de la sociedad: nuestros hogares, nuestros espacios urbanos y rurales, nuestros vehículos, nuestro trabajo, nuestras fábricas, nuestras ciudades, nuestra agricultura, nuestros sistemas sanitarios.

Desde Inria Chile hemos impulsado oportunidades de cooperación que aspiran a preparar al ecosistema con miras a esta nueva evolución tecnológica. El laboratorio FIT IoT Lab por ejemplo, que replica la experiencia francesa en la materia, puso a disposición de los desarrolladores e investigadores un espacio controlado para realizar pruebas de concepto que permitan evaluar el potencial de las soluciones.

Del mismo modo, hemos multiplicado las alianzas para el entrenamiento de las personas que deberán impulsar estas transformaciones en Chile, conectando a expertos internacionales con grupos de investigadores locales en pasantías, charlas y clases magistrales. Es así, que durante estos 10 años, se han realizado 46 pasantías de investigación, tanto en Chile como en Francia, para formar una masa crítica de ingenieros y futuros investigadores en este campo.

El programa de formación continúa Inria Academy también ha aportado en este eje de formación de capital humano gracias a cursos desarrollados con el software open source RIOT de Inria. Un total de 103 personas han sido formadas en RIOT por investigadores de Inria en Francia y en Chile desde la creación del programa Inria Academy en 2019.

Desde 2012, Inria Chile ha desarrollado y colaborado en 53 proyectos en este área, con aplicaciones en distintos sectores como la agricultura o la minería.

En este capítulo, repasamos esta década en Chile, haciendo hincapié en los proyectos e iniciativas más relevantes.

proyectos
/

53 PROYECTOS I+D NACIONALES, REGIONALES Y FRANCO-CHILENOS

46 PASANTÍAS Y TESIS

0001

16 STARTUPS APOYADAS EN ESTA LÍNEA

19 SOFTWARES DESAROLLADOS

0001 011
/

106 PUBLICACIONES DE ALTO IMPACTO

103 PERSONAS FORMADAS EN RIOT INRIA ACADEMY

011 000110 1 0001

Prevención de heladas

tecnologías inteligentes para la agricultura

Las heladas en plantaciones agrícolas representan uno de los grandes retos para este sector clave de la economía chilena (contribuye con el 4,3% del Producto Interno Bruto del país). De hecho, en 2013, uno de los años con las heladas más devastadoras en la zona central, se produjeron dos frentes polares que se extendieron por 48 horas.

Aquel año, las pérdidas económicas y de alimentos fueron cuantiosas: US $411 millones y un 20% de la producción nacional. Evaluando un cultivo en particular, como el de los duraznos, se calcula que el perjuicio financiero promedió los $953 mil por cada hectárea (alrededor de mil dólares).

El proyecto FrostForecast impulsado por Inria Chile en colaboración con el equipo-proyecto AIO del centro Inria de París aspira a incorporar tecnología de vanguardia para predecir estos eventos climáticos y de esta forma mitigar los duros efectos sobre la economía del país, las comunidades que basan su modo de vida en esta actividad, y la pérdida de cultivos y alimentos.

FrostForecast es una solución que utiliza sensores de temperatura que monitorean el clima para anticipar la ocurrencia de heladas. Los datos obtenidos por el sistema de adquisición de datos desarrollado alimentan un motor de pronóstico, que con el uso de inteligencia artificial envía alertas a los productores, lo que les permite actuar a tiempo y evitar los daños.

Implementado en una fase piloto en el fundo El Triángulo de Viña Concha y Toro en Casablanca (Región de Valparaíso) y en una plantación de cerezas facilitado por Agroprime en Parral (Región del Maule), el proyecto permite triangular los datos climáticos de cada zona, pues compara la información capturada por los sensores de IoT con las estaciones metereológicas de la zona.

La iniciativa convocó a dos líneas de investigación y desarrollo de Inria Chile: Inteligencia Artificial y Sistemas Autónomos, y Sistemas, Redes e Internet de las Cosas. El desarrollo también contempló recursos provenientes del programa Crea y Valida de Corfo, pues se espera que éste pueda hacerse extensivo a más tipos de cultivos y regiones, una vez que la plataforma obtenga su validación técnica.

El desafío técnico del problema es importante: la información sobre cómo y cuánto proteger los cultivos del congelamiento sigue siendo escasa, pese a que existe evidencia respecto a que la ocurrencia de estos eventos depende de diversos factores, entre ellos, la época del año, la especie y el estado de desarrollo de la planta, y el tiempo de exposición de ésta.



Si bien existen dispositivos de alerta temprana, estos solo poseen el potencial de proporcionar pronósticos a escala regional, lo cual reduce su efectividad para enfrentar eventos locales como las heladas radiativas, relacionadas con la abrupta e intensa fuga de calor en el suelo. Para hacer frente a ese reto, los desarrolladores de FrostForecast integraron tres tecnologías en el sistema: internet de las cosas, inteligencia artificial y servicios de la nube.

La plataforma almacena datos meteorológicos públicos locales y regionales, además de los datos provenientes de las redes de sensores desplegados en el predio del usuario. Todo este flujo de información es procesado por un modelo predictivo de heladas que se basa en métodos de detección de anomalías, y que puede predecir eventos con características similares a otros ocurridos previamente, pero también cuando las características son diferentes.

Las predicciones se utilizan como entradas para un sistema de alerta temprana. De esta forma, los agricultores podrían recibir alertas tempranas sobre emergencias climáticas con el potencial de dañar su producción entre los meses de julio y octubre, el invierno austral. El avance de la validación de la solución ha permitido realizar mejoras en los sistemas y modelos ya implementados, y con ello aumentar la calidad de los mecanismos de predicción y las interfaces para visualizar sus resultados.



"Haber sido parte de un proyecto tan emblemático como FrostForecast, desde su génesis hasta su despliegue: ¡una experiencia inolvidable en el corazón de una Agtech chilena en pleno auge!"

Roudy Dagher

Ingeniero de investigación, equipo-proyecto FUN, centro Inria de la Université de Lille



"El primer problema es que si hay temperaturas heladas muy altas, se pierde toda la producción. En el caso específico de la uva, se puede perder toda la uva, toda la producción y entonces todo el vino. Toda la información que el proyecto FrostForecast nos dé, a través del equipo de Inria Chile, de poder predecir las heladas, para nosotros va a ser súper importante para poder tomar decisiones mucho más a tiempo para proteger nuestro viñedo."

Emilio Cuevas

Administrador fundo El Triángulo, Viña Concha y Toro

FIT IoT Lab en Inria Chile

Experimentando con las soluciones del futuro

Creado por Inria Francia en 2008, el proyecto FIT IoT fue pionero a nivel europeo en la habilitación de una plataforma física de experimentación para el desarrollo de iniciativas tecnológicas de Internet de las Cosas. Más de 2.700 nodos, 2.400 usuarios y 80 mil experimentos realizados son algunas de sus impresionantes cifras en los últimos 14 años.





Para apoyar el establecimiento en Chile de una herramienta similar, especialistas franceses colaboraron con Inria Chile para impulsar el desarrollo de una infraestructura propia de pruebas (testbed) para sistemas y aplicaciones en redes de sensores y objetos comunicantes en el país.

Disponible para verificar de manera local o remota la eficiencia en términos de comunicaciones y energía de algoritmos, protocolos, aplicaciones o dispositivos de Internet de las Cosas, la plataforma está abierta para impulsar proyectos de alto impacto con los aliados estratégicos de Inria Chile. Y es que la habilitación de este tipo de instancias es fundamental para avanzar en transferencias más fluidas de estas soluciones, considerando además el alto costo de desarrollo de hardware de IoT para aplicaciones industriales.

El proyecto original en Francia –creado gracias al aporte de fondos públicos– opera como un laboratorio donde múltiples nodos se interconectan según los requerimientos del proyecto que se está evaluando. El FIT IoT cuenta con siete sedes alrededor de Francia, donde tanto la academia como la empresa pueden hacer pruebas gratuitamente.



"El despliegue de un sitio FIT IoT LAB en Chile con 10 nodos experimentales ha sido una experiencia enriquecedora tanto en términos humanos como científicos. Esperamos continuar esta colaboración con otra sede en Valparaíso para tener una entidad distribuida en Chile. Además, el FIT evoluciona acercándose a Grid5k dentro de SLICES-RI, para proponer medios de experimentación sobre toda la cadena de datos, desde su captura hasta su procesamiento y almacenamiento en la Nube con oportunidades de asociar el sitio de Inria Chile."

Nathalie Mitton
Investigadora líder del equipo-proyecto FUN, centro Inria de la Université de Lille.

Proyecto Drop Watcher: Desafío IoT en minería

Inria Chile en colaboración con la startup chilena Livn participaron en el programa "Desafío IoT en Minería" de Telefónica I+D. La alianza finalizó como ganadora de la convocatoria con la propuesta "The Drop Watcher: conteo de gotas por pulso infrarrojo.

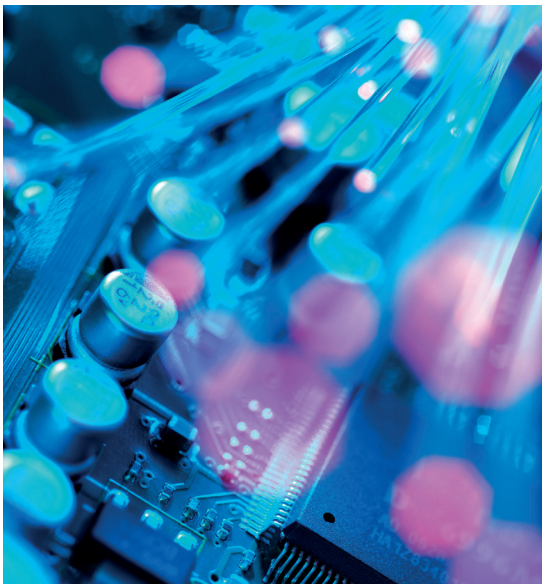
La iniciativa tuvo como principal reto resolver las deficiencias en la información de distribución de riego de pilas de lixiviación a fin de prevenir eventos con potencial de detener la producción. Para ello diseñaron un dispositivo sensor de bajo costo para medir la entrada de solución ácida a la pila de lixiviación en puntos específicos de riego.



Estudiante UTSFM en el centro Inria de París

Alfonso Cortés, alumno de la Universidad Técnica Federico Santa María, fue uno de los once estudiantes chilenos que fueron parte del programa de pasantías impulsado por Inria Chile, y que se mantuvo durante el contexto de pandemia. El alumno colaboró con el equipo AIO (ex-EVA), del centro Inria de París. Su rol consistió en apoyar un nuevo proyecto de hardware flexible para redes inalámbricas de bajo consumo, donde se dedicó al desarrollo con Field Programmable Gate Array (FPGA).





Colaboración en redes ópticas

Una extensa colaboración entre dos investigadores de la Universidad Técnica Federico Santa María (Reinaldo Vallejos y Nicolás Jara) y el investigador Gerardo Rubino del equipo-proyecto DIONYSOS del centro Inria de la Université de Rennes, en el ámbito de las redes ópticas, derivó en el registro de una patente por parte de Inria Chile en 2014. La colaboración entre los investigadores chilenos y franceses se ha materializado en más de cinco proyectos a lo largo de estos 10 años. El proyecto colaborativo más reciente entre los investigadores es el AmSud ACCON, Algoritmos para el problema de la escasez de capacidad en las redes ópticas.



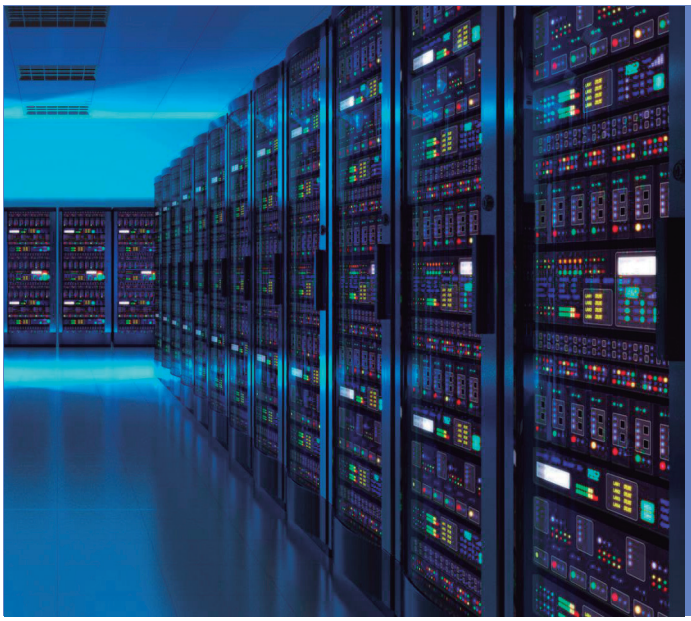
Alianza franco-chileno-argentina contra heladas

Los proyectos PEACH y Wireless Wine convocaron a expertos de Argentina (Universidad Tecnológica Nacional, Instituto Nacional Agropecuario), Francia (Inria) y Chile (Inria y la Universidad Diego Portales), tres países donde la agricultura y la viticultura son parte fundamental de la actividad económica y la identidad cultural. Su objetivo fue avanzar hacia nuevas herramientas que utilizaran el gran volumen de datos, actuales e históricos, para entregar pronósticos precisos de rendimiento y predecir los efectos de las heladas en los cultivos.

Plataforma para la calidad del servicio de Internet

Inria Chile fue parte del proyecto franco-chileno para consolidar una plataforma abierta para medir y mejorar, desde la perspectiva del usuario, la calidad del servicio de internet. IPL BetterNet –en el que participaron diversos equipos lo equipos-proyectos DIANA (centro Inria de la Université de Côte d'Azur), DIONYSOS (centro Inria de l'Université de Rennes), MADYNES (centro Inria de Nancy - Grand Est), MiMove (centro Inria de París), SPIRALS (centro Inria de la Université de Lille) e Inria Chile – es un observatorio colaborativo, científico y técnico, que evalúa el acceso a esta tecnología, con el propósito de diseñar métodos originales para comprender el uso de Internet, así como la calidad del servicio y las redes.





Supercomputador al servicio de la ciencia

Junto a otras 43 instituciones locales, Inria Chile apoya el ambicioso proyecto del Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento, un centro que pone al servicio de la comunidad científica, el Estado y la industria, herramientas computacionales de altas prestaciones. Además, dicho centro es responsable de la gestión y operación de Guacolda-Leftraru, el supercomputador más potente de Chile y uno de los más poderosos en Sudamérica. Este supercomputador potenciará el procesamiento de datos recolectados por redes accesibles y confiables que conforman el Internet de las Cosas, y será de gran apoyo para la comunidad académica e industrial.

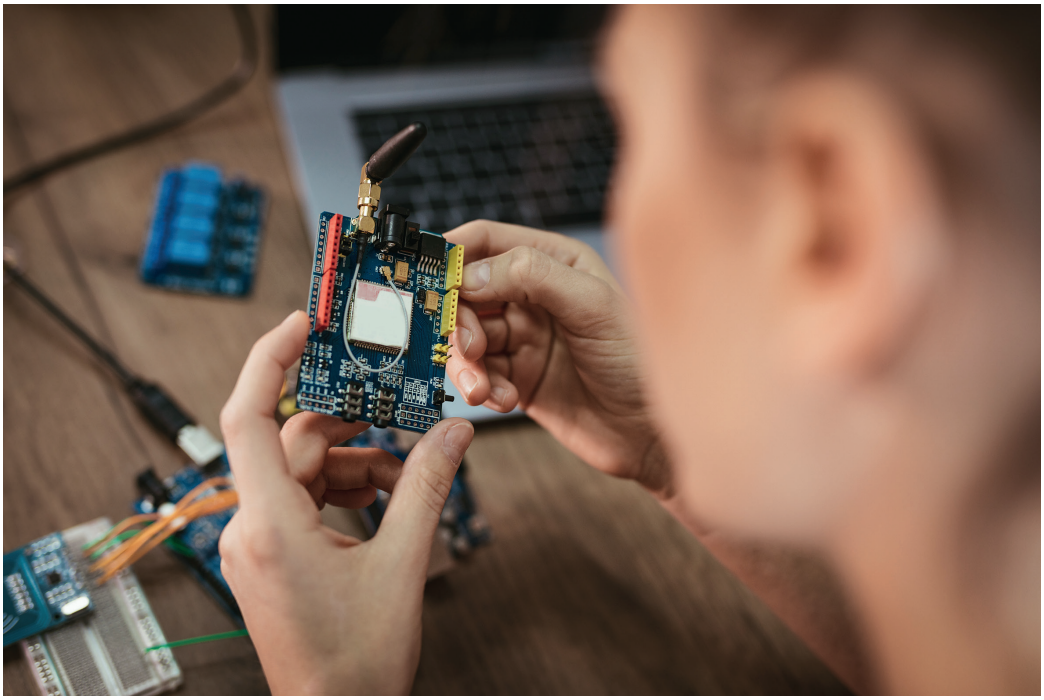
ENTREVISTA

Thomas Watteyne

Una colaboración permanente con Chile



Thomas Watteyne es director de investigación y líder del equipo-proyecto AIO (ex-EVA) del centro Inria de París. Especialista de Internet de las Cosas, Thomas es también un innovador y es fundador y asesor científico de Falco, una startup que revoluciona la gestión de los puertos deportivos. Desde 2012, Thomas ha colaborado en cuatro proyectos de Inria Chile y ha formado en su equipo a dos estudiantes chilenos, en el marco del programa de movilidad de Inria Chile.



Thomas, recibiste a estudiantes chilenos que han realizado pasantías en tu equipo, ¿cuál es, desde tu punto de vista, la principal contribución que la formación de estos jóvenes profesionales ha realizado a tu equipo?

He tenido el placer de acoger a varios estudiantes chilenos durante breves estancias de 4 a 6 meses en mi equipo de investigación.

Durante su pasantías, han tenido la oportunidad de aprender más sobre los sistemas inalámbricos y embebidos de baja potencia.

Además de las habilidades puramente técnicas, han trabajado en una configuración muy práctica que no es muy diferente de una startup, la gestión de código fuente y la coordinación con otros miembros.

¿Cómo valoras la relación entre los equipos científicos de Inria y sus homólogos chilenos y latinoamericanos? ¿Qué importancia tiene, para ti y tu equipo, establecer este tipo de relación de colaboración?

La relación entre mi equipo y los equipos de Chile es muy importante.

Mi equipo se centra en la creación de redes inalámbricas de baja potencia, y los miembros de mi equipo tienen que saber programar microcontroladores y entender la electricidad básica.

Las universidades chilenas ofrecen planes de estudios relacionados con los sistemas embebidos y la mecatrónica, más que las típicas universidades de Francia y Europa.

Trabajar con el equipo de Inria Chile es, por tanto, una fantástica oportunidad para atraer a los talentos adecuados.

Según tú, ¿qué aspectos de tu campo de investigación tienen mayor potencial y/o impacto en el contexto chileno?

La naturaleza práctica de nuestra investigación es muy útil en el contexto de Chile.

Un ejemplo es el proyecto FrostForecast, que combina la tecnología inalámbrica de bajo consumo con la inteligencia artificial.

Nuestro equipo aquí en París construyó los dispositivos inalámbricos de baja potencia que generan los datos, mientras que el equipo de Inria Chile, que es extremadamente fuerte en inteligencia artificial, desarrolló los modelos y analizó los datos.

Comprendiendo la complejidad del mundo que nos rodea

El avance de las ciencias de la computación ha hecho posible, a través de la simulación digital, desarrollar modelos matemáticos capaces de reproducir la realidad física y establecer pronósticos para anticipar de manera eficiente fenómenos complejos. La línea de investigación de Modelamiento, Simulación, Optimización y Control de Inria Chile trabaja para dotar al ecosistema local de capacidades que contribuyan a incorporar nuevas herramientas de modelamiento y de predicción en diversos ámbitos. Las plataformas de modelamiento y simulación permiten optimizar la gestión de múltiples retos de impacto ambiental, social y económico.

011 000110 1 0001 101
0010
.
-

//CAP 6
_.

06

Modelamiento, simulación y optimización

Comprendiendo y mejorando la realidad

a través de modelos, simulaciones y optimización

Los modelos matemáticos son hoy una herramienta imprescindible para comprender la complejidad del entorno que nos rodea. Al mismo tiempo, los algoritmos de optimización proporcionan capacidades de predicción eficientes para gestionar múltiples retos de impacto social, económico y científico. A través de su línea de I+D de Modelamiento, Simulación, Optimización y Control, Inria Chile ha colaborado para transferir al ecosistema local estas capacidades de frontera.



En total son más de 90 proyectos y 300 publicaciones científicas las que esta línea ha impulsado en los últimos diez años. En materia de entrenamiento de capital humano avanzado, se han realizado 108 pasantías y tesis, y 41 personas recibieron formación en simulación con el software open source SOFA por medio de Inria Academy.

El modelamiento matemático ha facilitado, a través de la abstracción, el entendimiento de procesos complejos. La evolución de las ciencias digitales ha llevado estos métodos a un nuevo nivel, y hoy es un eje central en múltiples tareas: desde la construcción de automóviles al pronóstico del tiempo. Desde el sistema financiero hasta la observación espacial, la simulación ha hecho posible reproducir de manera simplificada la realidad.

Estos modelos digitales se basan en algoritmos cada vez más complejos, lo cual abre nuevos desafíos para la comunidad científica. Inria ha sido pionero a nivel mundial en abrir nuevas perspectivas en este campo, estimulando nuevos desarrollos de modelos simplificados o híbridos que contribuyan a alcanzar mejores resultados con un menor uso de recursos y energía. En la vanguardia del conocimiento, Inria ha intentado contribuir al avance del ecosistema chileno en este campo.

El siguiente capítulo destaca la contribución de la línea de I+D de Modelamiento, Simulación, Optimización y Control de Inria Chile durante la última década, describiendo algunos de los proyectos e iniciativas lideradas por sus especialistas.

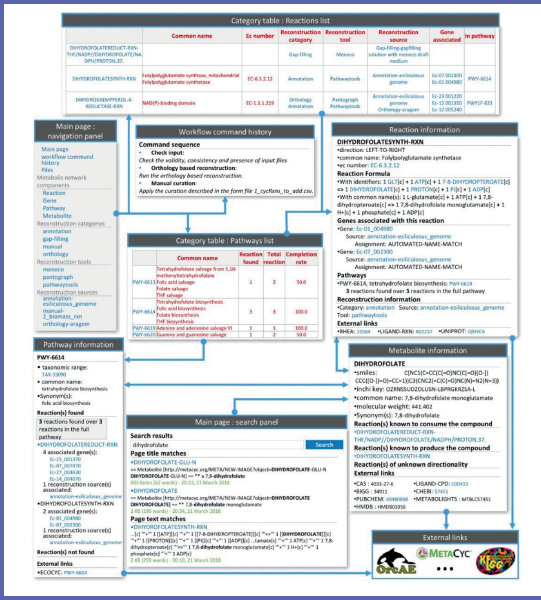


Combinando bioinformática, razonamiento simbólico e inteligencia artificial

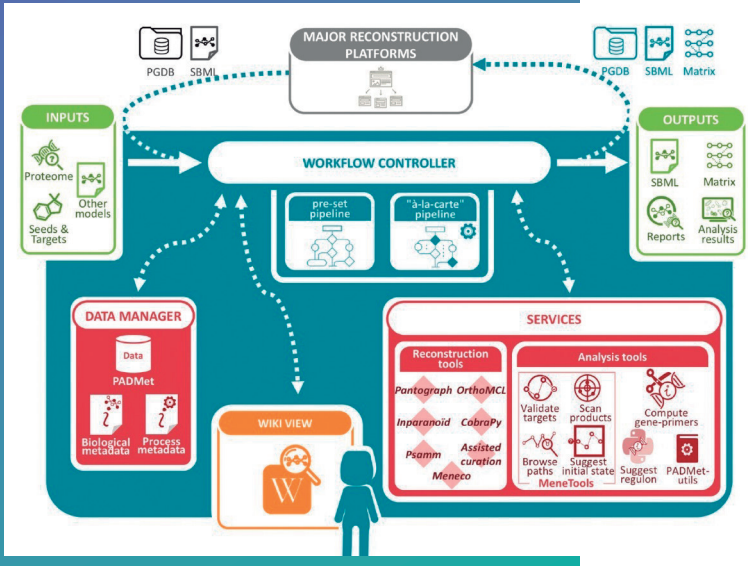
10 años de colaboración en Inria Chile

El grupo en ciencias ómicas establecido al alero del proyecto CIRIC entre el grupo liderado por Anne Siegel en el centro Inria de la Université de Rennes y Alejandro Maass en el Centro de Modelamiento Matemático de la Universidad de Chile (CMM) aprovechó la era de crecimiento exponencial en la producción de datos biológicos de naturaleza heterogénea (genómicos, transcriptómicos, proteómicos, metagenómicos, etc.) para elaborar métodos bioinformáticos para su integración tratando de hacer emerger propiedades relevantes de los procesos biológicos de los sistemas bajo estudio. Esta asociación combina capacidades complementarias en bioinformática y biología de sistemas en el CMM, con técnicas de análisis de datos e inteligencia artificial (IA) de Inria Chile y con ideas y métodos de razonamiento simbólico en el centro Inria de la Université de Rennes, y hoy también en el centro Inria de la Université de Bordeaux.

Entre los resultados más relevantes de la cooperación se destacan estudios funcionales en comunidades biomineras, donde se anticipó el rol relevante de Cutipay, y el desarrollo de métodos para la reconstrucción y el análisis de redes que describen el funcionamiento interno de una especie biológica, integrando de manera vertical datos celulares, desde la información genómica hasta la fisiológica. Estos resultados se consolidaron en el pipeline AuReMe publicado en la revista más importante del área bioinformática Plos Computational Biology. Este resultado, así como otras metodologías específicas desarrolladas, fueron relevantes para el estudio desde la perspectiva de la biología de sistemas de datos metagenómicos provenientes de transectos del desierto de Atacama y para el estudio de las capacidades metabólicas de Piscirickettsia salmonis, uno de los principales patógenos en la industria salmonera chilena. Además, los mismos resultados fueron utilizados para diseñar productos



biotecnológicos como la composición de un medio de cultivo que facilita el crecimiento de Piscirickettsia salmonis, hoy usado para fines de investigación. Desde estas ideas, basadas sobre todo en el estudio de organismos individuales, la cooperación evolucionó de manera importante ampliando sus estudios a comunidades reales formadas por cientos de organismos, buscando contribuir a la comprensión de la relación entre la composición de la biodiversidad de una comunidad y el medio ambiente donde vive, lo que busca tener impactos importantes en el estudio del cambio climático (datos oceánicos, datos sistemas extremos) y en salud humana (datos de microbiomas humanos).





"Esta asociación combina capacidades complementarias en bioinformática y biología de sistemas en el CMM, con técnicas de análisis de datos e inteligencia artificial de Inria Chile y con ideas y métodos de razonamiento simbólico en el centro Inria de la Université de Rennes."

— Alejandro Maass

Profesor Titular de la Universidad de Chile, Investigador y Director de Relaciones Internacionales del Centro de Modelamiento Matemático.



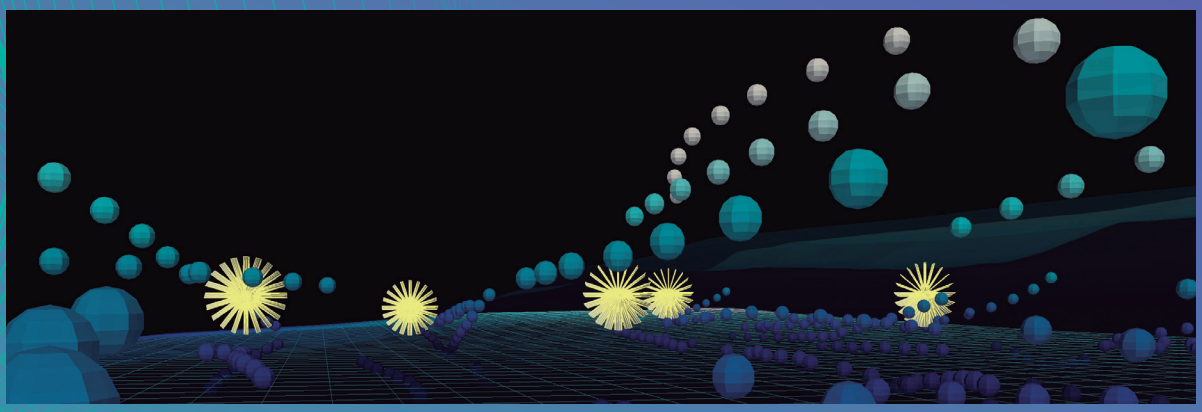
"La creación del centro Inria Chile ha sido un elemento estructurador para anclar esta colaboración en el tiempo desarrollando los temas de investigación metodológica y de aplicación. Las aplicaciones estudiadas en Chile también han puesto de manifiesto la complejidad de los problemas que hay que abordar y anticipar las suites de software desarrolladas con el apoyo de Inria."

— Anne Siegel

Directora de Investigación, CNRS, investigadora del equipo-proyecto Dyliss, del centro Inria de la Université de Rennes.

Energías marinas, eólicas y mareomotriz

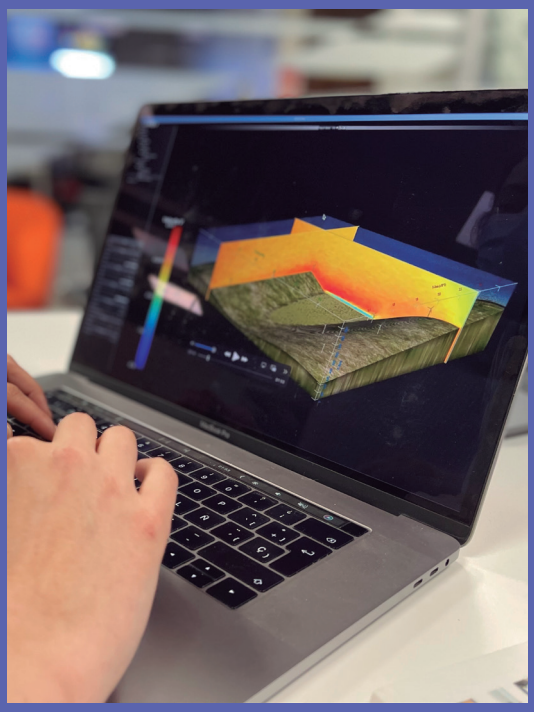
Modelamiento y simulación



Chile tiene una geografía muy peculiar, con su inmensa costa mirando al Pacífico de más de 6000 kilómetros que se extiende de norte al extremo sur. La energía del océano Pacífico es además tan fuerte, que Chile tiene el potencial de generación de energía mareomotriz más elevado del mundo. Dada la expertise de los equipos-proyectos de Inria en modelamiento matemático y simulación, y sus capacidades a resolver problemas de la vida real, fue naturalmente que Inria se propuso desde sus inicios en Chile, enfocarse en la generación de herramientas para modelar viento, oleaje, corrientes y sus interacciones con entornos construidos y dispositivos generadores.

El equipo-proyecto TOSCA, junto a investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de la Universidad de Valparaíso han, desde 2012, trabajado en el proyecto ANESTOC en la construcción de modelos estocásticos que conducen a algoritmos numéricos tanto para la generación de energías renovables como para su integración a la red chilena. Junto a Inria Chile, crearon de 2012 a 2015 WindPOS, un software que se centró en el diseño y la conexión óptimos de los parques eólicos con las grandes redes energéticas, y luego, OceaPOS, software que fue desarrollado de 2016 a 2019 para llevar a cabo una descripción exhaustiva de los patrones de flujo turbulento que pasan por los Convertidores de Energía de Corrientes Marinas (MCEC) y para optimizar las configuraciones de los conjuntos de turbinas y evaluar sus efectos medioambientales, junto a un nuevo centro de excelencia internacional creado en Chile, MERIC.

Inria Chile, a través del equipo LEMON, de la antena de Montpellier del centro Inria de la Université de Côte d'Azur, y de su investigador líder Antoine Rousseau, apoyó a la empresa francesa DCNS (hoy día Naval Group) para postular a este fondo. Luego de ser adjudicado y creado el centro internacional de energías marinas MERIC, Inria Chile se encargó de la línea de investigación de modelamiento matemático, lo que permitió el estudio de algoritmos que mezclan técnicas innovadoras de ecuaciones diferenciales parciales y esquemas numéricos lagrangianos, introducidos por Mireille Bossy, del equipo-proyecto TOSCA. Del lado de Antoine Rousseau y su equipo, se propuso un método de descomposición de dominios basado en Schwarz



para resolver una ecuación de dispersión que consiste en la ecuación de tipo KdV sin el término advectivo, utilizando operadores de interfaz simples basados en las condiciones de contorno exactas y transparentes para esta ecuación. Se realizó un proceso de optimización para obtener la aproximación que proporciona el método con la convergencia más rápida a la solución del problema monodominio.

Los intercambios científicos entre equipos franceses y chilenos, abrieron nuevos ejes de investigación, en particular entre el equipo LEMON y el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN) liderado por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Así, se creó el equipo asociado NEMOLOCO, que contribuyó a mejorar e implementar herramientas de modelamiento para la oceanografía costera entre 2018 a 2020. Este proyecto permitió un primer trabajo de acoplamiento entre diferentes modelos de oleaje, que ahora se retoma en el marco de la tesis doctoral de José Galaz, un doctorando chileno inicialmente al alero de Inria Chile y CIGIDEN, y ahora apoyado por el desafío SURF de Inria.

Entre 2012 y 2022, los equipos-proyectos TOSCA y LEMON han colaborado en 18 proyectos de I+D diferentes con Chile, y han formado a 18 estudiantes chilenos, franceses y de otras nacionalidades, en Francia y en Inria Chile.



"En 2022 se están llevando a cabo nuevas colaboraciones (gracias en particular al programa de acogida de estudiantes chilenos promovido por Inria Chile) en torno al modelamiento del transporte sólido o granular en las inundaciones. ¡Suficiente para seguir trabajando juntos durante al menos otros 10 años!"

Antoine Rousseau

Investigador líder del equipo-proyecto LEMON, antena Montpellier, centro Inria de l'Université Côte d'Azur.



"La colaboración con los equipos de Inria en el modelado de ondas en el océano y la integración de herramientas y distintas interfaces de interacción y visualización, ha permitido no sólo enriquecer nuestras investigaciones, sino que también traspasar las fronteras académicas gracias al desarrollo de productos tecnológicos de educación y difusión, como el TsunamiLab, que han sido conocidos por públicos amplios tanto en Chile como en Francia".

Rodrigo Cienfuegos

Director de CIGIDEN, Profesor Asociado Escuela de Ingeniería UC, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Modelando bioprocesos dinámicos

la colaboración de Biocore con Chile

Reciclar los residuos orgánicos y al mismo tiempo eliminar la contaminación, producir fertilizantes y energía se ha convertido en una cuestión central para alcanzar el desarrollo sostenible. Fundamentalmente, la cuestión es cómo reciclar el nitrógeno, el carbono y el fósforo dentro de un proceso integrado en el que participen microorganismos y se reduzca el flujo de contaminantes hacia el entorno natural.

Las microalgas pueden responder a algunas de estas cuestiones, especialmente cuando se combinan con bacterias. Cada vez intervienen más en el tratamiento de las aguas residuales con la perspectiva de producir química verde o biocombustible mientras se procesan los residuos. Las microalgas pueden aportar el oxígeno necesario para las bacterias y capturar el CO_2 para evitar su emisión a la atmósfera. Por último, la combinación de estos organismos permite reducir la demanda de energía para el tratamiento de las aguas residuales. Sin embargo, estos ecosistemas artificiales son complejos, no son lineales (a menudo tienen varios estados estables posibles) y su dinámica se representa de forma imprecisa mediante modelos. Por lo tanto, su control y optimización, guiados por modelos, son un gran desafío. La comprensión y el control de estos sistemas complejos han sido objeto de 10 años de colaboración con Inria Chile.

El desarrollo de modelos y posteriores estrategias de control óptimo para estos procesos dinámicos es objeto de intensas investigaciones en los equipos asociados Greencore (2017-2019) y, posteriormente, Blue Edge (2021-2023), liderados por Olivier Bernard (equipo-proyecto Biocore, del centro Inria de la Université Côte d'Azur) del lado francés y por David Jeison (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, PUCV) del lado chileno. En estos proyectos, el grupo de investigador franco-chileno, combina el innovador sistema piloto de la PUCV, en colaboración con el centro de investigación Cetaqua, y desarrolla modelos para el proceso alga-bacteria. Además, utilizan las habilidades de diferentes equipos de investigación para diseñar algoritmos avanzados para la supervisión basada en datos (Inria Chile) y para la optimización (Universidad de Chile y Universidad Técnica Federico Santa María).





Además de más de 10 publicaciones conjuntas, este grupo franco-chileno colabora en el desarrollo conjunto del software ODIN, una plataforma de software para el control y la supervisión de bioprocesos. Las interacciones entre ambos grupos también condujeron a un fructífero intercambio de estudiantes de doctorado y postdoctorado, participando en el objetivo de formación de capital humano avanzado de Inria Chile. Dos estudiantes de magíster que se habían beneficiado del programa de movilidad de Inria Chile, finalmente se quedaron en el equipo-proyecto BIOCORE, en Francia, para realizar una tesis de doctorado.



"La colaboración con los investigadores de Inria ha proporcionado un entorno de trabajo fructífero, que ha mejorado nuestra investigación y nuestras actividades educativas."

David Jeison

Profesor y Director de la Escuela de Ingeniería Bioquímica, Pontificia Universidad Católica de Chile.



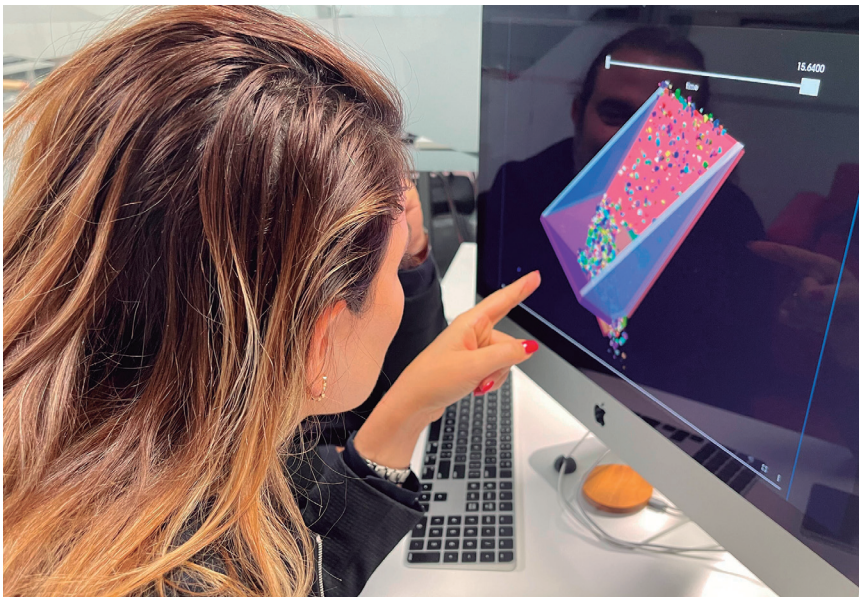
"Además de las publicaciones científicas, mi colaboración con Chile ha dado forma a mi equipo de investigación de Biocore a través de la difusión de conocimientos mediante intercambios a largo plazo con estudiantes de doctorado, postdoctorados e investigadores permanentes."

Olivier Bernard

Investigador principal, equipo-proyecto BIOCORE, centro Inria de la Université Côte d'Azur.

Modelamiento y simulación numérica para el sector minero

Las compañías mineras enfrentan importantes problemas cuando se presentan bloqueos en el flujo de mineral en las tolvas debido a la presencia de una cantidad excesiva de material acumulado, lo cual requiere detener el proceso para realizar tareas de mantenimiento. En 2016, se desarrollaron herramientas computacionales para el estudio de configuraciones para la instalación de vibradores que permitan reducir la acumulación de material granular en tolvas. Este proyecto desarrollado para la empresa chilena PHI Ingeniería se realizó usando herramientas computacionales parametrizables, en particular el software de código abierto de Inria SICONOS (SImulation and COntrol of NOnsmooth Systems), para el cual nuevas funcionalidades fueron desarrolladas en Inria Chile.



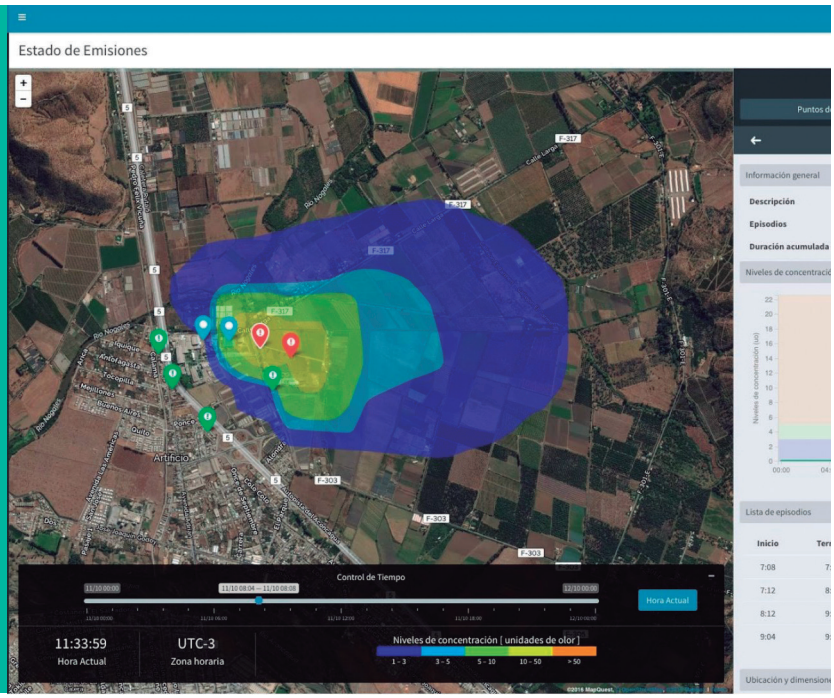
"Trabajar en Chile ha sido una experiencia especialmente emocionante. Los proyectos de investigación e innovación, en la dinámica de Inria Chile, siguen teniendo una gran influencia en el trabajo que hago hoy."

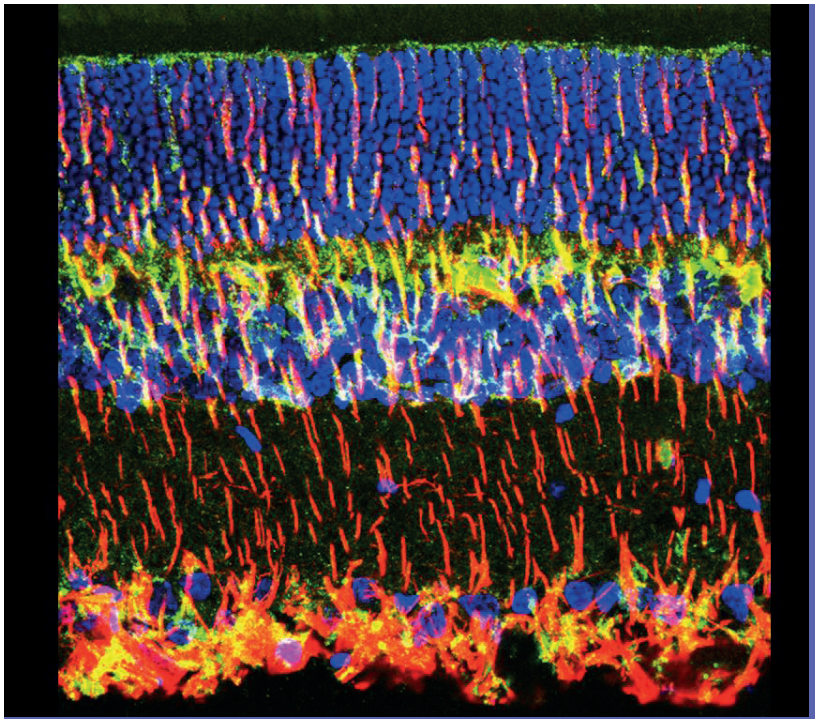
Vincent Acary

Director de investigación y líder del equipo-proyecto TRIPOP, centro Inria de la Université de Grenoble Alpes.

Modelar y visualizar la dispersión de olores

De 2016 a 2018, los equipos de Inria Chile desarrollaron un software que permite ejecutar un modelo matemático de dispersión de las emisiones de olores procedentes de una planta procesadora. El desarrollo y manejo de los modelos matemáticos utilizados para llevar a cabo este proyecto son resultados de investigación de la tesis de doctorado de un estudiante de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, de la Universidad de Santiago de Compostela e Inria Chile.



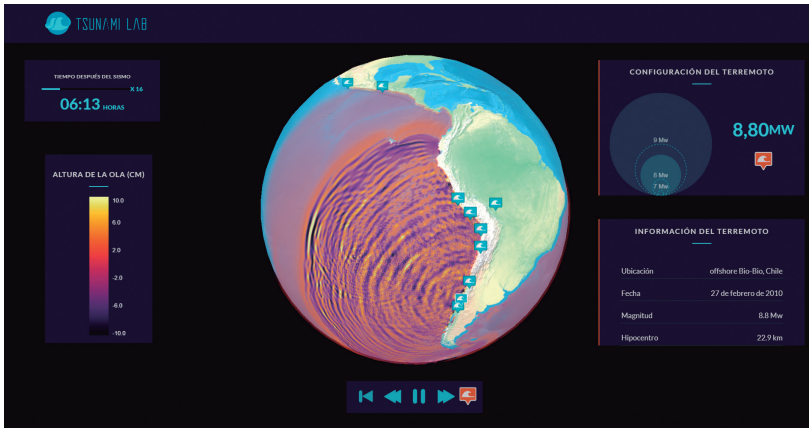


Modelar y comprender cómo el sistema visual acumula información

El equipo asociado MAGMA (Modelamiento y comprensión de la anticipación del movimiento en la retina) reúne un grupo de investigación franco-chileno del equipo-proyecto BIOVISION, del centro Inria de la Université Côte d'Azur, de la Universidad Técnica Federico Santa María y de la Universidad de Valparaíso. El grupo estudia desde 2019 los mecanismos subyacentes a la respuesta anticipatoria y la codificación predictiva observada en la retina de los mamíferos, con un énfasis particular en la conectividad lateral.

Simular tsunamis para fortalecer la sensibilización y prevención

TsunamiLab es un simulador de tsunamis interactivo que calcula en tiempo real escenarios tanto ficticios como históricos, permitiendo la visualización de la propagación del oleaje en cualquier lugar del mundo. Permite tanto observar las características de un tsunami de forma interactiva, cómo simular distintos escenarios y sus impactos. Su propósito inicial fue aprovechar las herramientas de simulación para mostrar con mayor facilidad y atractivo las características de los tsunamis, y comunicar que éstos son fenómenos naturales que podemos estudiar y entender para que la ciudadanía se adapte y prepare. En este proyecto han participado los equipos-proyectos ILDA y LEMON, el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres Naturales (CIGIDEN), e Inria Chile.



"Hoy puedo ver cómo la colaboración entre los equipos de Inria Chile, LEMON de Inria, y la Universidad Católica a través de Cigiden permite avanzar en el proyecto. Además de participar exitosamente en eventos nacionales e internacionales, desde este año, TsunamiLab es parte de la ciudad digital de Sophia-Antipolis, Francia, en el museo Terra Numerica, donde se enseña con TsunamiLab a niños y adultos regularmente. Me entusiasma pensar dónde más podremos llegar, y estoy seguro que nuestro trabajo seguirá dando buenos frutos."

José Galaz

Estudiante de doctorado, equipo-proyecto LEMON, antena de Montpellier, centro Inria de la Université Côte d'Azur.

ENTREVISTA

Luce Brotcorne

Optimización para la transición energética

Luce Brotcorne es Directora de investigación y líder del equipo-proyecto INOCS, del centro Inria de la Université de Lille. Luce trabaja principalmente en el estudio de programas de dos niveles, y problemas de optimización con restricciones variacionales. Desde 2012, el equipo INOCS ha recibido a 10 estudiantes chilenos en el marco del programa de movilidad de Inria Chile, y ha liderado dos equipos asociados con universidades chilenas.



Luce, has recibido en tu equipo estudiantes chilenos que han hecho pasantías, tesis doctorales, etc. ¿Cuál cree que es la principal contribución que han hecho como equipo a la formación de estos jóvenes profesionales?

Creo que nuestra contribución es diversa. En primer lugar, les permitimos desarrollar sus habilidades en temas de vanguardia en optimización y algoritmos. Tienen muy buenos conocimientos básicos en estas áreas, pero como equipo de investigación trabajamos en temas avanzados que, en su mayoría, no han cubierto o no lo han hecho. En segundo lugar, desarrollamos códigos para problemas de optimización que no sólo deben funcionar, sino también ser eficientes en términos de tiempo de cálculo. Para ello es necesario contar con habilidades algorítmicas que nosotros les ayudamos a adquirir. También, trabajamos en problemas de optimización relacionados con cuestiones de la vida real, especialmente en energía, logística o salud. Confrontar sus conocimientos teóricos con problemas que tienen aplicaciones es, creo, algo que aprecian. Por último, descubren la vida de un equipo de investigación con la emoción científica que ello implica. Un equipo es un grupo en el que hay muchos intercambios con otros miembros que trabajan en temas más o menos similares, lo que fomenta la creatividad y el intercambio de ideas.

¿Cómo valoras la relación entre los equipos científicos de Inria y sus homólogos chilenos y latinoamericanos? ¿Qué importancia tiene para ti y tu equipo establecer este tipo de relación de colaboración?

Responderé por mi equipo. Esta relación es extremadamente rica para el equipo-proyecto INOCS. En los últimos años hemos podido establecer relaciones con profesores de varias universidades chilenas, principalmente la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad Técnica Federico Santa María. Tenemos una formación científica común, pero al mismo tiempo tenemos especialidades complementarias, lo que hace que la colaboración sea fructífera e interesante. También encuentro que la presencia de Inria Chile y el hecho de que los intercambios sean apoyados nos permite desarrollar ricas colaboraciones a largo plazo en las que el equipo, y no solo un individuo, está involucrado.



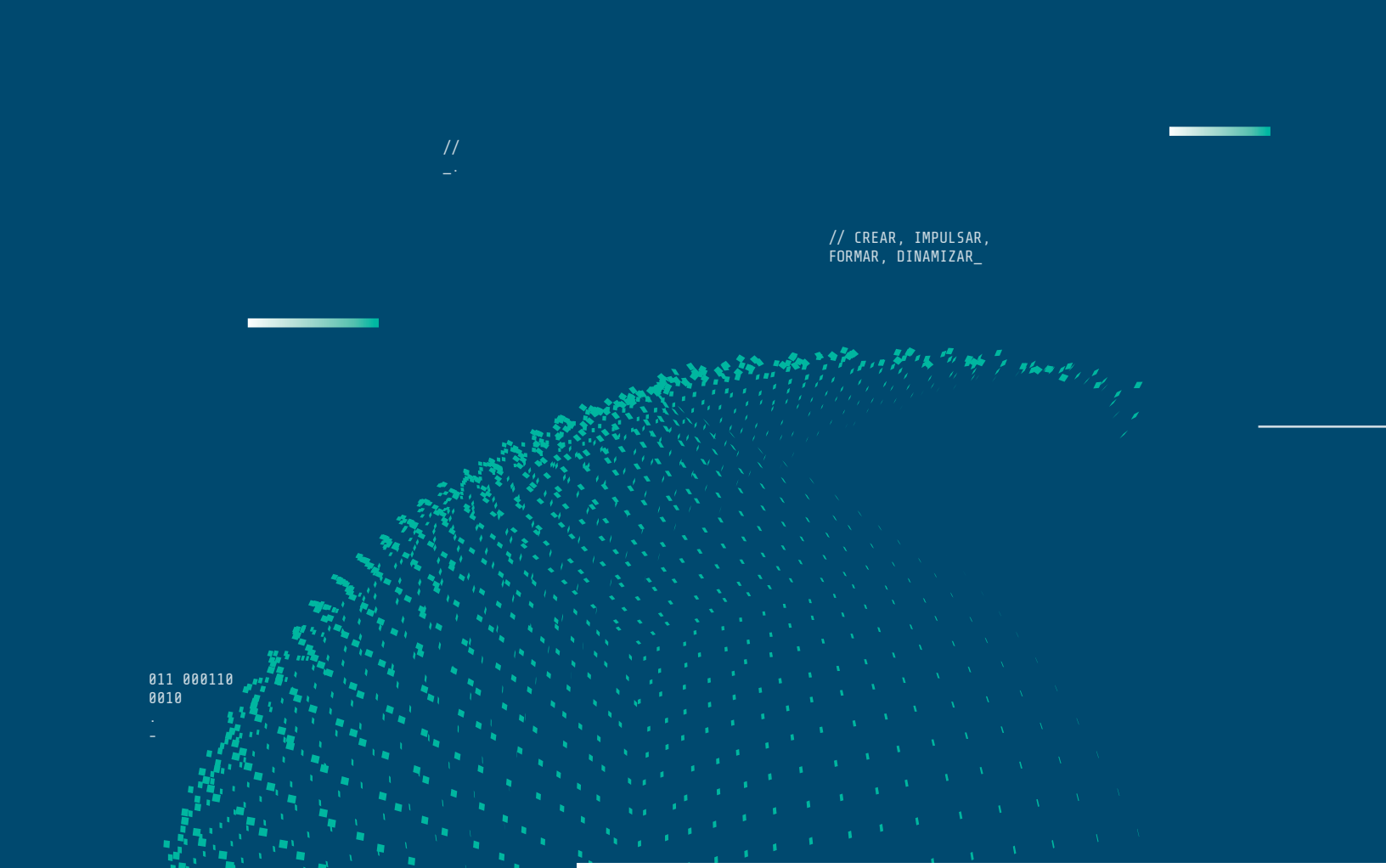
En tu opinión,¿qué aspectos de tu campo de investigación tienen mayor potencial y/o impacto en el contexto chileno y la importancia de Inria Chile?

En mi opinión, el estudio de los problemas de optimización en el campo de la energía que estamos estudiando con nuestros colegas chilenos puede tener un gran impacto. Más concretamente, basándose en los enfoques de la teoría de los juegos, se trata de definir nuevas estrategias de mercado o de flexibilidad de la demanda en el contexto de la transición energética. No cabe duda de que Inria Chile desempeña un papel catalizador en el fomento de los intercambios.

07._

07 Crear, impulsar, formar, dinamizar

011 000110 1 0001 101
0010
.
-



Inria Chile y su compromiso con la sociedad

Desde su instalación en Chile, Inria ha sido un articulador de espacios para fortalecer la calidad del capital humano local en ciencia, innovación y tecnología. A través de oportunidades de pasantías y tesis de pre y postgrado, instancias de vinculación entre investigadores locales y expertos de nivel mundial y acelerando el desarrollo de startups de base científico-tecnológica y su inserción en el mercado global, Inria continúa dando valor a las ideas surgidas desde el ecosistema chileno de I+D y la sociedad en general.

Fortaleciendo el ecosistema I+D+i+e

articulando espacios y oportunidades

Durante una década, Inria Chile ha sido un articulador de espacios y oportunidades de colaboración para fortalecer el ecosistema de investigación, tecnológico, de innovación, y emprendimiento en Chile. Ha sido también un defensor de la idea que la ciencia abierta y los software de código abierto son una vía importante para la democratización y la reducción de la brecha digital y tecnológica, utilizándolos para la formación de capital humano.



Intercambios, colaboración, formación, han sido las palabras fuertes de estos 10 años en Chile, durante los cuales Inria Chile ha creado iniciativas para abrir más espacios y generar nuevas sinergías.

Uno de los focos principales en este sentido ha sido el de apoyar la creación y el desarrollo de startups de base científico-tecnológicas chilenas y francesas. Este apoyo se ha materializado con la creación del Inria Startup Studio en Chile, con más de 90 empresas apoyadas desde 2012, y la creación de una spin-off, la startup EVoting.

El entrenamiento de capital humano avanzado ha sido otro pilar de la estrategia de Inria Chile desde su creación. Más de 200 estudiantes se han beneficiado de uno de los programas creados por Inria Chile, formándose en pasantías o tesis de pre y postgrado, en Francia y en Chile o participando de cursos impartidos por expertos internacionales invitados por Inria Chile.

Con el objetivo también de formar profesionales en tecnologías digitales que ya estén insertos en el mercado laboral, Inria Chile ha lanzado en 2019 el programa Inria Academy en Chile. A tres años de su creación, el programa ha formado a más de 660 personas, promoviendo al mismo tiempo el uso de softwares de código abierto.

Inria Chile también ha hecho un esfuerzo particular para crear nuevos espacios que generen diálogo entre el sector privado y el sector público, entre investigadores, innovadores y estudiantes. Además de eventos científicos, Inria Chile también ha organizado o participado activamente a eventos de divulgación científica que tienen la ambición de inspirar a una nueva generación de curiosos, y especialmente a niñas y adolescentes, con la motivación de aportar en el cierre de la brecha de género que tanto afecta las ciencias y tecnologías digitales. En 10 años, Inria Chile ha organizado 57 eventos de todo tipo, buscando siempre democratizar la ciencia y generar intercambios para dinamizar su ecosistema.

proyectos
/

1 SPIN-OFF GENERADA

57 EVENTOS ORGANIZADOS

0001

91 STARTUPS APOYADAS

0001 011
/

209 PASANTÍAS Y TESIS

011 000110 1 0001

668 PARTICIPANTES EN INRIA ACADEMY

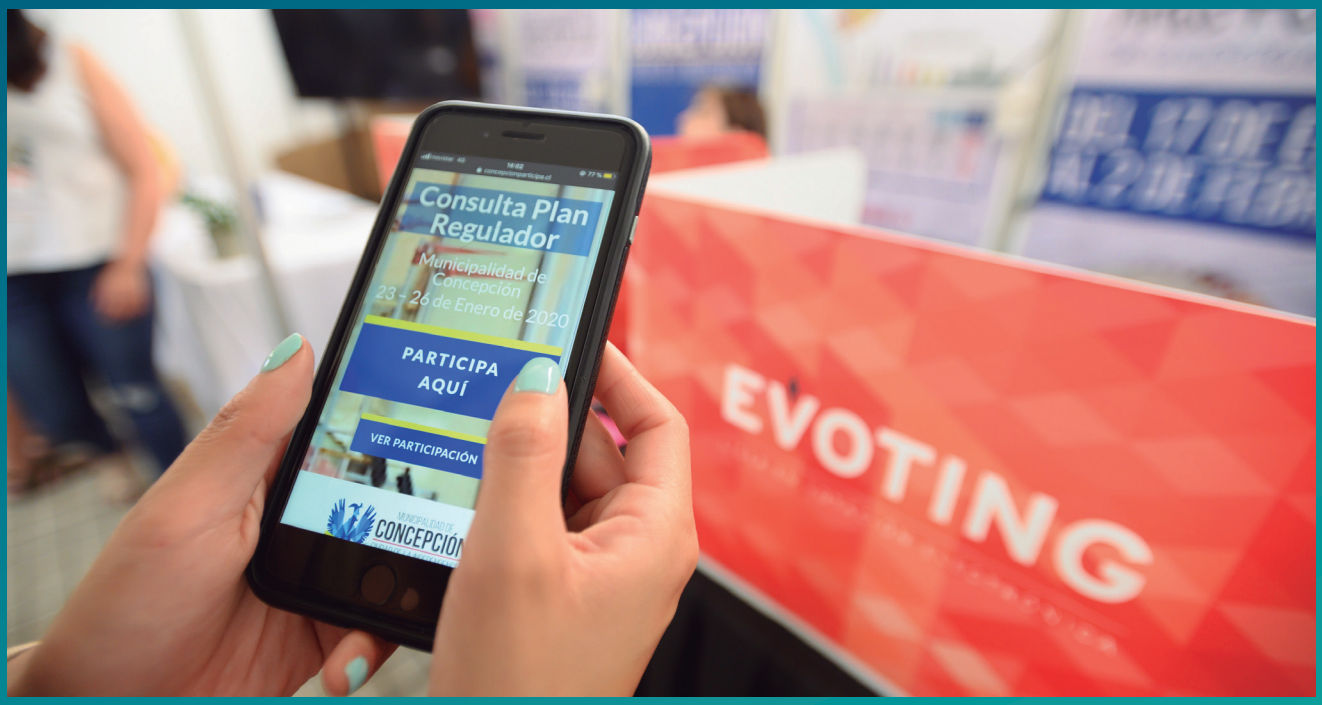
EVoting

8 años fortaleciendo la democracia

Cuando Inria Chile se creó en 2012, se incorporó a este nuevo centro un grupo de investigadores e ingenieros en criptografía aplicada, con un fuerte compromiso con la democracia, quienes querían construir herramientas de votación que permitieran un voto electrónico remoto y seguro, garantizando el secreto y la integridad de la votación.

Estas herramientas debían de algún modo simplificar las complejidades de la criptografía, ser de uso rápido y simple, y lograr transmitir confianza a los votantes. El objetivo era llevar a la práctica masiva y diaria de las personas el voto electrónico, bajo la convicción que la tecnología debe estar al servicio de las personas y sus instituciones.

En una alianza con la ONG Voto Ciudadano, se realizaron varios ejercicios reales de participación ciudadana que permitieron ir construyendo y ajustando una plataforma de uso práctico. En el contexto de las elecciones presidenciales de 2013, en una alianza entre la Fundación Democracia y Desarrollo, la Universidad de Chile e Inria Chile, como parte de la campaña "Haz tu voto volar" que exigía el derecho a voto de los chilenos residentes en el extranjero (no permitido aún por la Constitución ese año), es que este grupo de investigadores pudo demostrar la factibilidad técnica del sufragio masivo remoto, poniendo a disposición la plataforma para una "votación simbólica" de los chilenos radicados en el extranjero. Más de 8 mil personas en 85 países participaron en este ejercicio. Finalmente el proyecto de ley que garantizó el derecho





se aprobó en octubre de 2016 y se hizo efectivo por primera vez en las elecciones del 2017, beneficiando a más de medio millón de ciudadanos.

La experiencia piloto en las elecciones presidenciales de 2013 atrajo mucha atención en los medios y varias organizaciones se acercaron a Inria Chile para consultar por un sistema de voto electrónico para sus miembros. Entre ellas se contaban sindicatos y colegios profesionales por la naturaleza de sus labores no permitían contar con todos sus socios al mismo tiempo y lugar para sus elecciones.

Es así como nace la primera spin-off de la Fundación Inria Chile, denominada EVoting. Para su creación se basaron en la experiencia de las últimas spin-off creadas en Inria Francia donde se usó un modelo de arrendamiento y derecho del software que hacía mucho más simple la operación de las empresas. EVoting comienza operando en las oficinas de Inria Chile desde donde aprovecha el ecosistema para incorporar las mejores prácticas de la academia en voto electrónico y la experiencia de sus ingenieros en las últimas tecnologías usadas en la nube. Bajo la tutela de Inria Chile es que también pudo postular y beneficiarse del programa "go to market" de Corfo, que llevó a sus fundadores durante un mes a capacitarse en el Stanford Research Institute y que fue clave para el crecimiento de la empresa.

Hoy EVoting cuenta con la experiencia acumulada en más de 2.216 votaciones electrónicas, 2 millones de votos recibidos desde todo el mundo, más de 583 asambleas electrónicas, y 977 clientes en 8 países. EVoting es sustentable desde el año 2016 (breakeven) y tiene planes ambiciosos de crecimiento en toda la región Latinoamericana, es sin duda hoy la empresa líder y con mayor experiencia en voto electrónico.



"La creación de EVoting fue posible gracias llegada de Inria a Chile y su experiencia en el nacimiento de otros spin-offs en Francia."

Tomás Barros
CEO y fundador de EVoting.

Trophée Startup

Impulsar la internacionalización de startups chilenas



Apoyar las startups de base científica-tecnológica es una de las misiones de Inria Chile y de su Startup Studio.

En paralelo a sus actividades de apoyo a la creación de spin-offs, de actividades de mentorías y asesorías tecnológicas, y apoyo al softlanding de startups francesas en Chile, Inria Chile ha creado el programa Trophée Startup en 2020. Esta iniciativa busca dar el impulso necesario a empresas de base científico-tecnológicas chilenas para su internacionalización en Francia. Responde a necesidades de las mismas startups y se alinea con las políticas públicas tanto de Chile como de Francia.



Este concurso pretende contribuir al posicionamiento de Chile y Francia como mercados y ecosistemas de innovación atractivos y dinámicos, y reforzar la cooperación económica y científica entre ambos países.

Si bien el ecosistema de innovación chileno es el más prolífico de América Latina, según el Segundo Estudio de Caracterización de los Emprendimientos y Empresas de Base Científica Tecnológica[1] en Chile, publicado en diciembre de 2021 por mandato de la Oficina de Estudios y Estadísticas, Subsecretaría de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile, una de las principales conclusiones es que "los avances en los procesos de internacionalización han sido acotados a un grupo pequeño de empresas" en el periodo 2018-2020 y que "es un desafío promover mayor internacionalización en este tipo de empresas."

Inria Chile creó un consorcio de instituciones franco-chilenas para aportar su grano de arena en la resolución de este desafío, proponiendo un programa de internacionalización de startups de base científico-tecnológica chilenas a Francia y, a través de Francia, al mercado europeo. Este consorcio se compone de la Embajada de Francia en Chile y sus distintos servicios, Business France e Inria Chile.

Desde 2020, 37 startups se han postulado a este concurso, y ocho de estas empresas han sido seleccionadas para realizar el programa de internacionalización. En Chile, las startups ganadoras reciben formación en tecnologías digitales a través de Inria Academy, formación de parte de Business France sobre el mercado francés y las oportunidades del plan France 2030, además de un apoyo constante de preparación a su internacionalización. En Francia, reciben un programa ad-hoc de dos a tres semanas que les prepara para su implementación en el país, participan de un evento masivo como Vivatech, además de recibir un apoyo comercial de parte de ProChile.

El Trophée Startup también cuenta con el apoyo de ProChile y Start-Up Chile, y de las empresas Air France, Engie, BNP Paribas y Total EREN.

[1] El Segundo Estudio de Caracterización de los Emprendimientos y Empresas de Base Científica Tecnológica está disponible en la página del Observatorio del Sistema de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación es una iniciativa del Ministerio de Ciencia.



"La experiencia fue sorprendente al ver las oportunidades que entrega el gobierno francés para que startups del ámbito de la energía, sostenibilidad y cambio climático se instalen en Francia. Nos reunimos con importantes empresas del ámbito energético y pudimos tener reuniones con distintos equipos de nuestros actuales clientes. Fue un gran apoyo para nuestra estrategia de incursión en el mercado europeo."

Constanza Levicán

CEO y fundadora de Suncast SPA, ganadora del Trophée Startup 2021



"Definitivamente teníamos que instalarnos en Francia y si no hubiera sido por el Trophée Startup, no lo hubiéramos podido hacer con la velocidad con que lo hicimos"

Juan Eduardo Valenzuela

CEO y co-fundador de Tet4D, ganador del Trophée Startup 2021

Programa de pasantías

formando a las próximas generaciones







Más de 200 estudiantes han sido beneficiados por los programas de formación de Inria Chile a través de pasantías de investigación y tesis de pre y postgrado.

Una de las iniciativas más relevante es parte de acuerdos tripartitos firmados entre casas de estudio locales, Inria e Inria Chile: la Universidad de Chile, la Universidad Técnica Federico Santa María y la Pontificia Universidad Católica, la primera en suscribir uno de estos convenios de cooperación para la movilidad estudiantil en 2017.

La formación de capital humano avanzado en tecnologías digitales es uno de los grandes retos de Inria a nivel global, por lo cual desplegó grandes esfuerzos para acoger en los laboratorios de sus nueve centros distribuidos en toda Francia a alumnos internacionales. Los provenientes de las universidades chilenas representan un importante contingente de ellos.

El programa de movilidad estudiantil, sin embargo, comenzó apenas Inria se instaló en Chile. En una década, son más de 97 los estudiantes que han tenido la oportunidad de integrarse a equipos de élite en Francia, desarrollando un conocimiento de frontera que luego transmitirán a su retorno. Hasta 2016, las pasantías se realizaron en el contexto del programa de Conicyt "Ciencia y Tecnología, Estadías Cortas en el Extranjero para Estudiantes de Ingeniería".

Esta plataforma para el entrenamiento de profesionales de alto nivel sigue vigente gracias a la red académica de Inria con instituciones locales de educación superior y los convenios con las universidades Católica, de Chile y Santa María.

En paralelo, Inria Chile ha desarrollado un programa de pasantías en sus oficinas santiaguinas, para estudiantes extranjeros y estudiantes de universidades chilenas. De la misma manera que estudiantes chilenos se integran en equipos de investigación de Inria en Francia cada año, estudiantes internacionales y chilenos se integran a los equipos de Inria Chile. Desde la creación de Inria Chile, son más de 110 estudiantes que se han beneficiado de esta oportunidad.



"Me gustó demasiado la experiencia y fue la razón por la cual luego postulé al doctorado. Había mucha colaboración y es un equipo muy interdisciplinario. Somos de los pocos equipos que tratan temas biológicos, entonces hay mucha gente distinta, con diferentes historias, nacionalidades y culturas"

Ignacia Cancino

Ex-pasante en Inria en Francia de la Pontificia Universidad Católica de Chile, beneficiaria del programa y hoy día estudiante de doctorado en el equipo MICROCOSME de Inria.



"El programa de pasantías de estudiantes chilenos de las tres universidades asociadas del programa en los centros Inria ha tenido muchos efectos positivos en términos de fortalecimiento de las colaboraciones existentes (pasantías de apoyo a los equipos asociados) o de desarrollo de nuevos vínculos entre los equipos Inria y los estudiantes chilenos, vínculos que a veces se mantienen en el tiempo y que en algunos casos han llevado a la realización de un doctorado en un equipo Inria en Francia."

Cécile Vigouroux

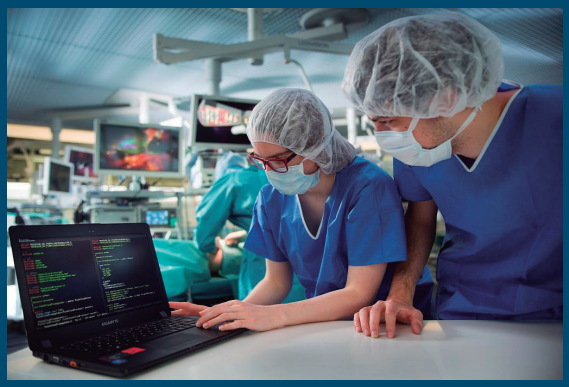
Directora de relaciones internacionales de Inria.

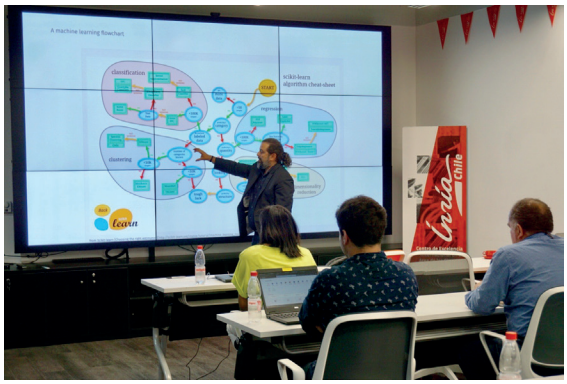
Inria Academy

democratizar el acceso a la tecnología a través de la formación continúa

El programa Inria Academy en Chile ha beneficiado a más de 660 personas desde su lanzamiento en Chile en 2019. El propósito del programa es contribuir a la formación continua de capital humano avanzado para el ecosistema de investigación chileno y sobre todo para empresas que están necesitando de manera crítica estas nuevas competencias. El programa toma como punto de inicio la oferta de software de código abierto de Inria. Y, desde allí, busca democratizar el acceso a la tecnología.







Este sistema de formación continua dispone de una oferta que busca apoyar compartiendo conocimiento de tecnologías digitales a distintos tipos de organizaciones, desde empresas de pequeña y mediana envergadura a a startups que desarrollan una base de trabajo en Chile.

Algunas de las principales acciones que el programa ha realizado en Chile fue la organización de masterclass, las que brindaron a los alumnos la oportunidad de interactuar y recibir instrucción de los mayores contribuidores de los software. Masterclasses con Scikit-learn, Coq, SOFA, RIOT o Pharo que forman parte del portafolio de programas de código abierto de Inria han sido organizados por Inria Chile.

Los software de código abierto de Inria, que tienen más de 1500 referencias, constituyen un importante patrimonio tecnológico, tanto para sus propios centros como para el ecosistema de desarrolladores y diversos tipos de empresa que pueden beneficiarse de sus potenciales aplicaciones.

Inria Chile aspira a apoyar el desarrollo digital compartiendo software de código abierto con la mayor cantidad de especialistas del ecosistema local como sea posible. Y de esta forma, contribuir a generar grandes impactos en sectores clave para el desarrollo, como la economía, la salud, la educación, la seguridad del software y el aprendizaje automático, creando valor y otorgando nuevas perspectivas profesionales y laborales.

Desde masterclasses a clases adhoc para instituciones o startups, Inria Chile ha formado a más de 660 personas con este programa, provenientes de Chile pero también de todos los países de la región.



“Este tipo de capacitaciones son fundamentales para el trabajo que estamos desarrollando como Servicio. Estar al día en conocimientos de métodos, conceptos y tecnología relacionada a la ciencia de los datos nos permite comprender cómo enfrentar futuros proyectos que generen valor para alcanzar nuestra meta a largo plazo, cero accidentes fatales.”

Pablo Rivas

Exsubdirector de Minería del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin).

Acercando las ciencias digitales a la sociedad

10 años dinamizando el ecosistema

Desde el año 2012, Inria Chile ha buscado contribuir a cumplir el objetivo de hacer de Chile el hub tecnológico de la región latinoamericana. Para esto, el centro ha organizado más de 50 eventos que buscan democratizar el acceso a la tecnología digital.

Una de estas iniciativas son los "Data Tuesday", un evento que fue inicialmente creado en París por startups tecnológicas. Inria Chile, con el apoyo de Data Pública - una startup tecnológica francesa que el centro apoyó en su implementación en el país - puso en marcha un ciclo de encuentros en 2013. Los Data Tuesdays convocaron a 661 personas para compartir y descubrir las últimas tendencias en la industria, un martes por mes durante 2 años.

Inria Chile también organizó en 2017 y 2018, los eventos ITC Digital, encuentros exclusivamente dedicados a la innovación en tecnología digital en Chile. El objetivo fue promover las capacidades y el potencial del ecosistema nacional en el desarrollo de tecnologías digitales y de su impacto en la industria. En estas dos ediciones, más de 700 personas participaron. Estos eventos fueron organizados en colaboración con Federación Chilena de Asociaciones de Innovación y Tecnologías (FEDIT), Fondo de Inversión Estratégica (FIE), Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, el Programa Estratégico Industrias Inteligentes de Corfo, Telefónica, Synopsys, COASIN, SOFOFA, la Embajada de Francia en Chile, Fundación Chile, Imagine Lab, Waki Labs, Endeavor Chile, Girls in Tech, Nube Cowork, UDD Ventures, Club de Innovación y el Centro de Innovación UC Anacleto Angelini.

En 2021, Inria Chile y Chiletec organizaron el evento Digital Roads, con el objetivo de dar a conocer nuevas tecnologías para aumentar la productividad. Profundizó en algunas disciplinas como aprendizaje profundo, internet de las cosas, aprendizaje activo, procesamiento de lenguaje natural e inteligencia artificial. Más de 2700 personas participaron en estas charlas de expertos nacionales e internacionales, workshops, y reuniones de networking.



Además de estos eventos que buscan generar instancias de colaboración entre actores del ecosistema de innovación digital, Inria Chile ha colaborado con diferentes iniciativas que buscan democratizar el conocimiento.

En alianza con Technovation, en 2018 y 2019, investigadoras e ingenieras de investigación de Inria Chile organizaron y participaron de iniciativas como el Día de las Niñas en TIC en una serie de actividades dirigidas a escolares sobre orientación y capacitación en ámbitos como inteligencia artificial, internet de las cosas o UX.

Inria Chile es también un recurrente participante de las Semanas de la Ciencia, tanto de Chile como de Francia. Entre todas las actividades llevadas a cabo en el marco de esta iniciativa, se destaca la actividad "Programa a Poppy, el pequeño brazo robótico de Inria" organizada en 2017 y a la cual participaron más de 50 niñas y niños de 5º a 8º básico.

De 2014 a 2017, Inria Chile se asoció a la Fundación País Digital y a Samsung para incentivar la programación y organizar la iniciativa Programa Tus Ideas. En el marco de las actividades desarrolladas en este programa, fueron más de 320 estudiantes y docentes que aprendieron a programar con Inria Chile.

En paralelo, Inria Chile ha buscado llevar las ciencias digitales chilenas y sus impactos a nivel internacional.

Esto fue el caso de la organización de un evento paralelo para el Pabellón de Francia en la 25ª Conferencia de las Partes (COP 25), inicialmente programada para celebrarse en Santiago de Chile y finalmente organizada en Madrid. "Cómo las ciencias digitales pueden contribuir a la lucha contra el cambio climático y al desarrollo sostenible" fue el tema del evento organizado por Inria Chile al cual participaron unas 50 personas y que contó con la presencia de la Embajadora de Francia para el Clima, Brigitte Collet, y del ministro de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile, Andrés Couve.

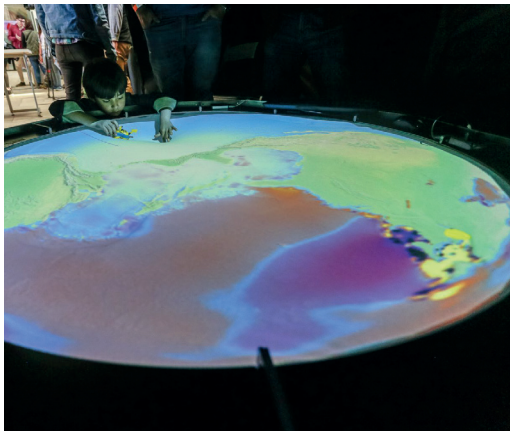
La Alianza Mundial para la Inteligencia Artificial (GPAI) es una iniciativa de múltiples partes interesadas cuyo objetivo es salvar la brecha entre la teoría y la práctica de la inteligencia artificial (IA). Cuenta hoy con 25 Estados miembros. Llevar la voz de Latinoamérica al GPAI, visibilizar sus desafíos y oportunidades fue el objetivo del evento paralelo "AI in Latin America" organizado por Inria Chile en el marco del GPAI Paris Summit 2021. Para esto, Inria Chile convocó a algunos de los investigadores latinoamericanos del área para aportar una perspectiva de diversidad de otras regiones del mundo. La instancia fue también la ocasión de dar a conocer el trabajo que lleva el mismo nombre del grupo que reunió a investigadores de Chile, Brasil y México.

Las Journées Scientifiques Inria Chile fueron una de las últimas contribuciones del centro para fomentar la colaboración durante esta década. En este evento de cuatro días, cuya primera versión se llevó a cabo en 2022, se expuso el avance de proyectos del centro en temáticas como inteligencia artificial, internet de las cosas, matemáticas aplicadas, océanos, clima, biodiversidad, y astronomía. El evento contó con la participación de 170 personas provenientes en su mayoría de Chile y Francia, así como de otros 11 países de América y Europa como Estados Unidos y Gran Bretaña. 41 speakers participaron de estas Jornadas, en cuatro keynotes, cinco sesiones científicas, una sesión de innovación, dos sesiones dedicadas a las políticas públicas de investigación y una mesa redonda de ciencia abierta.






eActuar
#TimeForA
COP25
CHILE
MADRID 2019
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

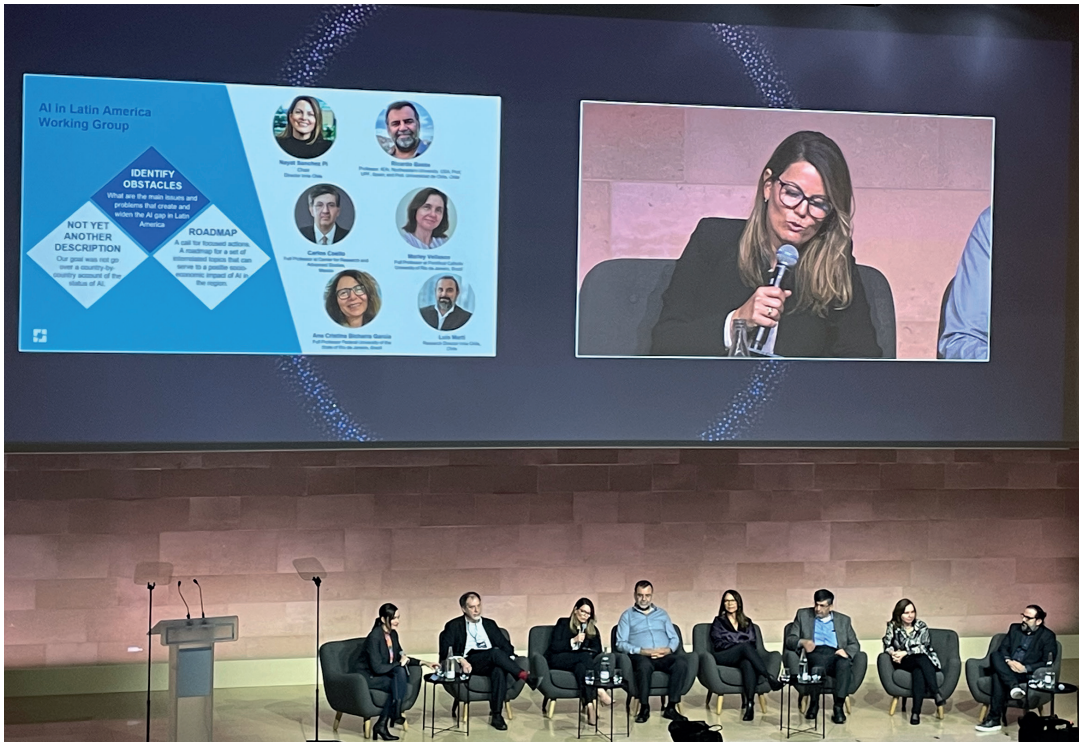



COP25 SIDE EVENT
"Artificial intelligence, data, models and algorithms for sustainable development"
FRANCE
COP25 CHILE/MADRID
CARICOM


Visita
ITC.Wisely.cl






AI in Latin America
Working Group
IDENTIFY
OBSTACLES
What are the main issues and problems that create and widen the AI gap in Latin America
NOT YET
ANOTHER
DESCRIPTION
ROADMAP
A call for focused actions. A roadmap for a set of interrelated topics that can serve to a positive socio-economic impact of AI in the region.

// IMPACTO Y RENTABILIDAD SOCIAL DE INRIA CHILE_

Medición de impacto y análisis de costo beneficio

La medición del impacto y la rentabilidad social de la innovación es de central importancia para reflejar los beneficios económicos y sociales del despliegue de acciones que Inria Chile, como centro de excelencia internacional, ha desarrollado entre los años 2012 y 2022 en el país. Adicionalmente, un análisis de costo beneficio ha sido realizado para estimar la contribución de Inria Chile al bienestar económico de la sociedad chilena para el período 2022-2032, lo que se reportan en dos indicadores: VAN Social e IVAN.

08

Impacto y Rentabilidad Social de Inria Chile

Estudio de impacto

y rentabilidad social de Inria Chile[1]

La medición del impacto social de la innovación es de central importancia para vislumbrar los beneficios económicos que se generan para la sociedad el despliegue de acciones que Inria Chile, como centro de excelencia internacional ha desarrollado entre los años 2012 y 2022 en el país. A partir del enfoque de Análisis Costo Beneficio[2] (ABC) se estima su contribución al bienestar económico para el período 2022-2032, donde dos son los indicadores reportados: el VAN Social, que refleja la contribución de Inria Chile en términos del mejoramiento en bienestar económico, y el IVAN, que corresponde al retorno por peso invertido, es decir, es la relación entre el VAN y el monto de inversión en la cual socialmente se ha incurrido.

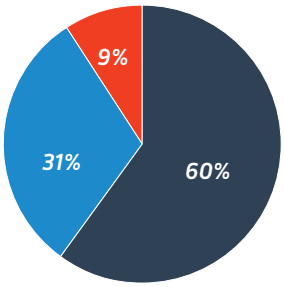
Inversión de Inria en Chile

En los últimos 10 años, la inversión de Inria en Chile alcanza los 31 millones de euros, de los cuales el 60% ha sido financiado por Inria, el 31% por el Estado de Chile a través del programa de atracción de centros de excelencia internacionales, y un 9% con aportes valorados otorgados por las universidades coejecutoras.

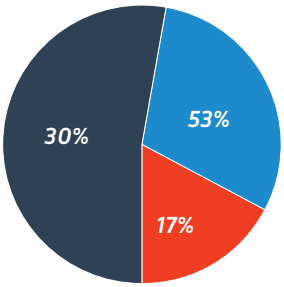
La inversión realizada por Inria se separa en varios componentes: un 30% de esta ha sido realizada directamente en Chile a través de financiamiento directo, un 17% ha sido a través de la generación de recursos propios por la operación de Inria en Chile, y un 53% corresponde a la inversión realizada en Francia en actividades relacionadas directamente con la operación de Inria en Chile.

Por otra parte, la generación de ingresos propios proviene en un 53% de la generación de contratos con la industria, 41% del apalancamiento de proyectos públicos donde Inria fue el beneficiario y un 6% corresponde a ingresos por licenciamiento de tecnología de Inria.

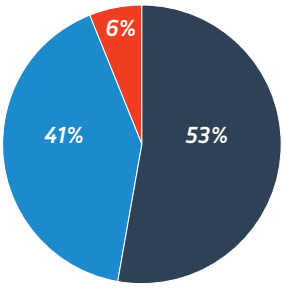
Inversión total de Inria Chile en los últimos 10 años



Composición de la inversión realizada por Inria



Composición de los ingresos de Inria

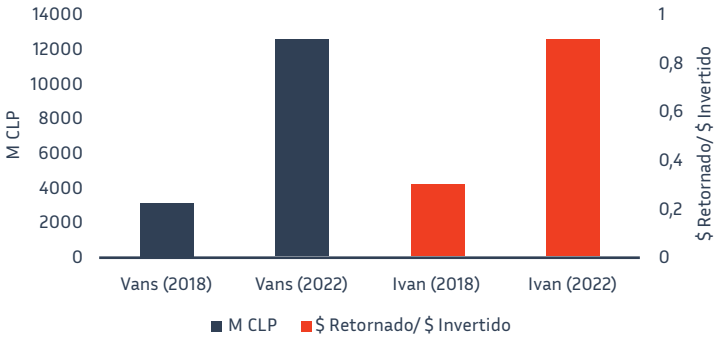


[1]*Ver: Christian B., Flores Mayorinca K. y Philips M. (2022). Impacto y análisis de rentabilidad social de Inria: Proyección 2022-32. Inria Chile.*
[2]*La estimación considera una muestra de las acciones que ha desarrollado Inria como parte de su estrategia de investigación e innovación en Chile. La proyección considera como año base el año 2022. Dentro de los principales supuestos se considera un horizonte de evaluación de 10 años, la tasa social de descuento del 6% proporcionada por el Ministerio de Desarrollo Social, y la utilización de precios sociales.*

Rentabilidad social comparada

Al comparar los resultados de la proyección actual con respecto a aquella realizada en el año 2018, como parte del estudio de Centros de Excelencia Internacional llevado por el Ministerio de Economía (MINECOM, 2019)[3], se aprecia que el VAN Social se incrementa casi 4 veces con respecto a dicho periodo, pasando de $3.237 millones de pesos a los $12.561 millones de pesos. En el caso del IVAN, el ratio se incrementa 3,6 veces con respecto al valor de IVAN del año 2018, es decir, un 360% puntos porcentuales pasando del 25% al 90%, lo que evidencia no solamente una consolidación sino un crecimiento respecto a la generación de beneficios sociales esperados.

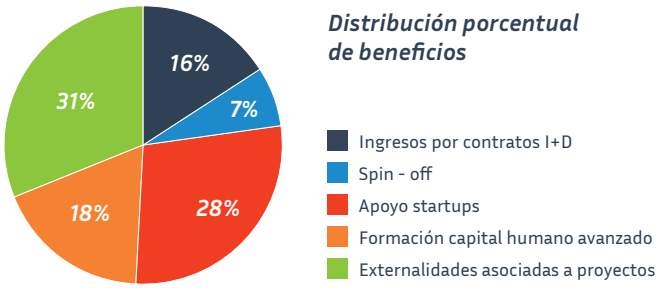
VAN e IVAN social estudio 2022 comparado con los obtenidos en 2018



Beneficios económicos y sociales

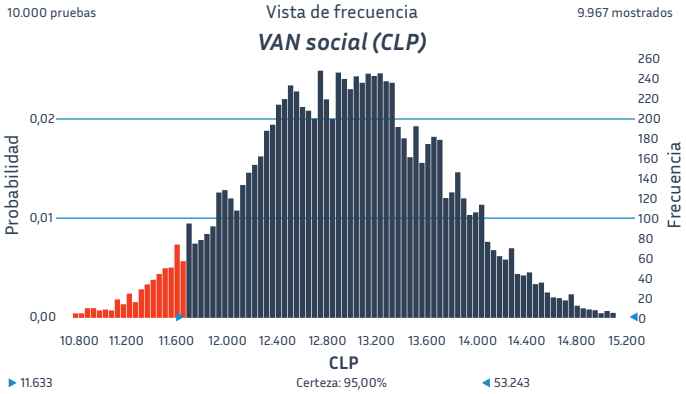
Tal como se aprecia en el gráfico Distribución Porcentual de Beneficios, aquellos identificados corresponden a: Generación de recursos por concepto de contratos de I+D, generación de spin-offs, apoyo a startups de base científico-tecnológicas, formación de capital humano avanzado, y externalidades asociadas a proyectos I+D que se encuentran en fase de prototipo o implementación. Estos son seleccionados de un conjunto mucho más amplio, donde se pueden encontrar otros beneficios que, debido a su naturaleza, no son cuantificables o su valor no es significativo frente a estos. Por otro lado, cabe destacar que de entre las ciencias y tecnologías digitales, la inteligencia artificial tiene un rol central en la generación de beneficios económicos ya que los avances científicos impactan directamente en las necesidades que tienen tanto la industria como la sociedad en conjunto.

Distribución porcentual de beneficios



Resultados estimados

En términos de resultados esperados para el período 2022-2032, el potencial de incremento en bienestar económico que Inria Chile aportará a la sociedad se cuantifica en un VAN Social de $12.561 Millones de pesos, con una tasa de retorno por peso invertido de 0,9 o del 90% por ciento. El valor medio del VAN Probabilístico, el cual incorpora los riesgos asociados al desempeño del centro, alcanza una cifra de $12.927 millones, con un nivel de confianza del 95%, cifra que muestra que existe un potencial de beneficios mayor que el valor cuantificado.



[3] *MINECOM (2019). Análisis Costo Beneficio del Programa Centros de Excelencia Internacional (CEI), División de Innovación Ministerio de Economía. Informe Final, 2019. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.*

Nota Metodología: Análisis de Costo Beneficio Aplicado a Inria Chile

La aplicación del análisis costo beneficio (ACB) en Inria utilizó como marco metodológico dos estudios desarrollados para el caso de Chile, un primer estudio elaborado por el Ministerio de Economía sobre los Centros de Excelencia Internacional (MINECOM, 2019), y un segundo estudio correspondiente a la evaluación del Programa Milenio[4] (MinCiencia, 2019). En ambos estudios, el análisis costo beneficio (ACB), buscó determinar el cambio en bienestar económico que produce o genera para la sociedad llevar a cabo iniciativas o proyectos de investigación o desarrollo (I+D).

La identificación de beneficios considera en general dos criterios fundamentales: i) el aumento en la disponibilidad de bienes o servicios que genera la iniciativa, y/o ii) el ahorro de costos o recursos que dicha iniciativa genera a la sociedad. Lo anterior, implica identificar y medir beneficios y costos, los cuales son expresados a través de dos indicadores: el VAN Social y el IVAN.

VAN Social: Este indicador mide si es conveniente o no para la sociedad llevar a cabo una iniciativa o proyecto. Para su cálculo, se trae a valor presente, descontando a la tasa social de descuento[5], los beneficios netos asociados al proyecto descontando la inversión inicial. Cuando el VAN social de un proyecto es positivo se generará una mejora en el bienestar económico para la sociedad, y la expresión de cálculo del VAN social es la siguiente:

$$VAN\ Social = \sum_{i=1}^{n} \frac{\left(BEST^i - CEST^i\right)}{(1+R)^i} - I^0$$

Donde i: Periodo de tiempo.
BEST: Corresponde a la agregación de todos los beneficios económicos.
CEST: Corresponde a la agregación de todos los costos económicos.
I^0: Corresponde a la Inversión Inicial del Proyecto.

IVAN: Corresponde la razón entre el VAN social y la inversión inicial. Este indicador proporciona información sobre la rentabilidad por peso invertido.

[4] Ministerio de Ciencia (2019). Evaluación Económica de los Institutos y Núcleos del Programa Iniciativa Científica Milenio. Informe Final 2019. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile.
[5] En este caso, Rt, representa la tasa social de descuento, la cual corresponde al costo alternativo de invertir los recursos para la sociedad. Este precio generalmente es determinado por los sistemas nacionales de inversión pública. Por su parte, la inversión (I0) incorpora todos los recursos destinados a la puesta en marcha del proyecto, así como de existir reinversiones también deben ser considerados.

Beneficios y costos estimados para la determinación del VAN social

Para la determinación del VAN Social de Inria Chile se estimaron los siguientes beneficios y costos.

· **Ingresos por contratos de I+D.** Corresponde a contratos establecidos entre el centro y el sector privado o público, para el desarrollo de conocimiento y/o tecnología, el cual se traduzca en innovación.

· **Spin-off.** En este caso el centro a partir del conocimiento o desarrollos y/o productos que genera, crea o emerge de este una empresa la cual toma dicho desarrollo y lo introduce en los mercados respectivos.

· **Apoyo a Startups.** El programa consiste en el apoyo técnico y de internacionalización a startups, apoyando su inserción en mercados internacionales.

· **Capital humano especializado.** El desarrollo del capital humano debido a la investigación de frontera que desarrolla representa un beneficio para el investigador y para la economía.

· **Externalidades asociadas a proyectos de I+D.** Cada proyecto genera externalidades asociadas a su ámbito de investigación, las que pueden ser: reducción de contaminación atmosférica, aumento del equilibrio de ecosistemas, reducción de gastos y aumento de esperanza de vida, ahorros por accidentes, ahorros por pérdidas debido a eventualidades, entre otros. Para poder aplicar metodologías de medición de estas externalidades se considera la revisión de literatura especializada y entrevistas. Para cada uno de los proyectos presentados se estiman sus beneficios y costos sociales, obteniendo los indicadores de rentabilidad social, es decir, VAN e IVAN social.

· **Inversión Inicial.** Se utiliza como inversión inicial los recursos aportados por Programa de Corfo antes de la etapa actual, así como también los aportes pecuniarios de otras fuentes.

Supuestos transversales utilizados para la estimación

Tanto para el caso de Inria como de muestra de proyectos de I+D se utilizaron los siguientes supuestos transversales para la estimación:

· **Horizonte de evaluación.** 10 años, año de inicio de la proyección 2022, las cifras se expresan en pesos del año 2022.

· **Diferencial salarial del capital humano.** Se define como la diferencia entre el salario percibido por los investigadores del centro, en comparación con el salario que recibirían desempeñándose en una empresa de la misma industria. Éste se obtiene a partir de información de la encuesta CASEN.

· **Precios Sociales.** En la construcción de flujos económicos se utilizó según los precios sociales tales como: el factor de ajuste para la mano de obra calificada como es el caso de maestrías, doctorados, profesionales y técnicos especializados.

· **Tasa social de descuento.** La tasa social de descuento utilizada es de un 6%, según información proporcionada por el Ministerio de Desarrollo Social.

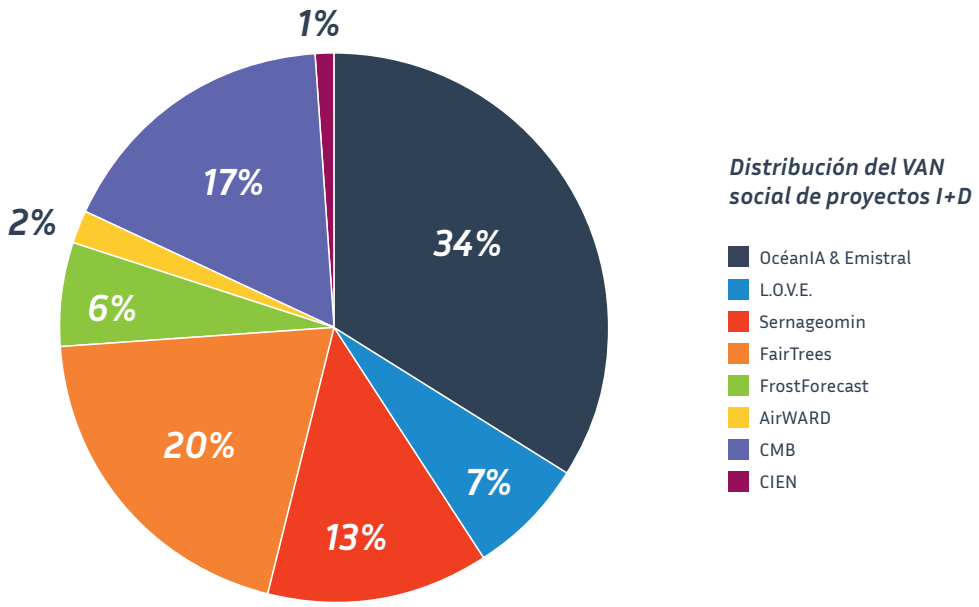
· **Línea base.** La línea base con respecto a información cuantitativa respecto a patentes, licencias, salarios, etc. proviene de información proporcionada por el centro, y fuentes de información pública.

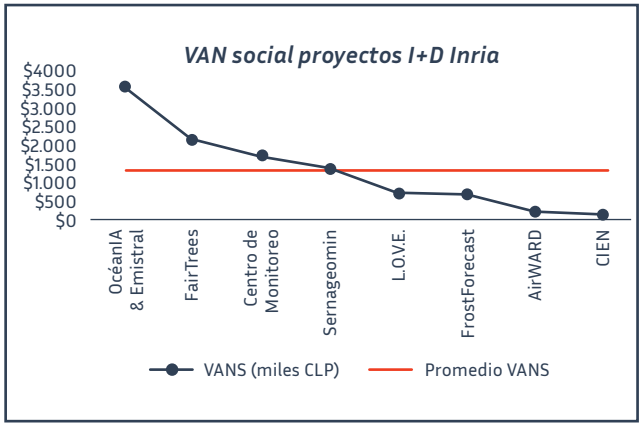
· **Sensibilización de variables.** Respecto de las variables utilizadas en el modelo de sensibilización, se trabaja con las que se consideran más relevantes desde la perspectiva del programa y del funcionamiento del centro en particular.

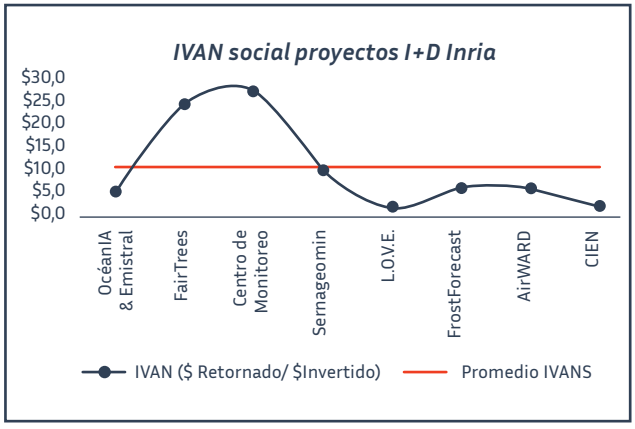
Externalidades asociadas a algunos de los proyectos I+D

En el ámbito particular de proyectos y las externalidades que estos generan, se midieron también un conjunto de indicadores que expresan el potencial que dichas iniciativas presentan para la sociedad, según el VAN que cada una produce y que juntas tienen una distribución porcentual variada lo cual se representa en el gráfico de Distribución del VAN social de proyectos I+D.

En este contexto, el diseño e implementación de proyectos I+D tienen como desafío la obtención de resultados e impactos en espacios académicos y no académicos, en donde para el último caso los efectos que se reconocen en los ámbitos productivos y/o sociales son de alta significancia, por lo tanto, la medición de sus externalidades son relevantes para cuantificar los efectos de estos proyectos, en ese sentido, Inria pone a disposición el conocimiento generado de sus dichas iniciativas para medir el valor social de la innovación.







OcéanIA & Emistral

Los beneficios económicos estimados son el aumento en el equilibrio de absorción de Dióxido de Carbono (CO_2) en el océano, y beneficio por la pérdida de capacidad de absorción de CO_2 del océano, por equilibrio ecosistémico. Obteniendo un VAN Social de $10.706 millones y un IVAN de $15 pesos.

L.O.V.E.

Los beneficios económicos estimados fueron el ahorro en tiempos de coordinación por parte de los investigadores del observatorio y el ahorro en costos por reducción de probabilidad de falla, el VAN Social estimado es de $719 millones y un IVAN de $2 pesos.

Sernageomin: Programa Cero Accidente Fatal

Los beneficios económicos estimados corresponden a la evitación de pérdidas humanas en las faenas por accidentes y el ahorro en pérdidas de productividad producto de los accidentes. Se obtiene un VAN Social de $1.337 millones y un IVAN de $10 pesos.

FairTrees

Los beneficios económicos estimados son de ahorro de CO_2 por plantación sustentable, la reutilización de suelos, y el aumento de captación de CO_2 en suelos deforestados, durante el tiempo de no uso. Se obtiene un VAN Social de $2.154 millones y un IVAN de $24 pesos.

FrostForecast

Los beneficios económicos para este caso son: costo de pérdidas por helada en la región del Maule, costo de pérdidas por helada en la región de O'Higgins y el ahorro por evitar pérdidas. Se obtiene un VAN Social de $688 millones y un IVAN de $6 pesos.

AirWARD

Los beneficios económicos posibles de medir son el ahorro de costos por combate de incendios, ahorro de costos por reconstrucción, ahorro de costos por apoyo a sectores productivos. Se obtiene un VAN Social de $226 millones y un IVAN de $6 pesos.

Panel de control estratégico Centro de Monitoreo de Buses - CMB

Los beneficios económicos estimados para el caso de este proyecto son, por un lado, el mejoramiento de la gestión del tiempo de los usuarios del sistema, es decir, quienes utilizan el transporte, ahorro en tiempo de espera de buses en horario crítico. El VAN Social estimado es de $1.230 millones y un IVAN de $19 pesos por cada peso invertido.

CIEN

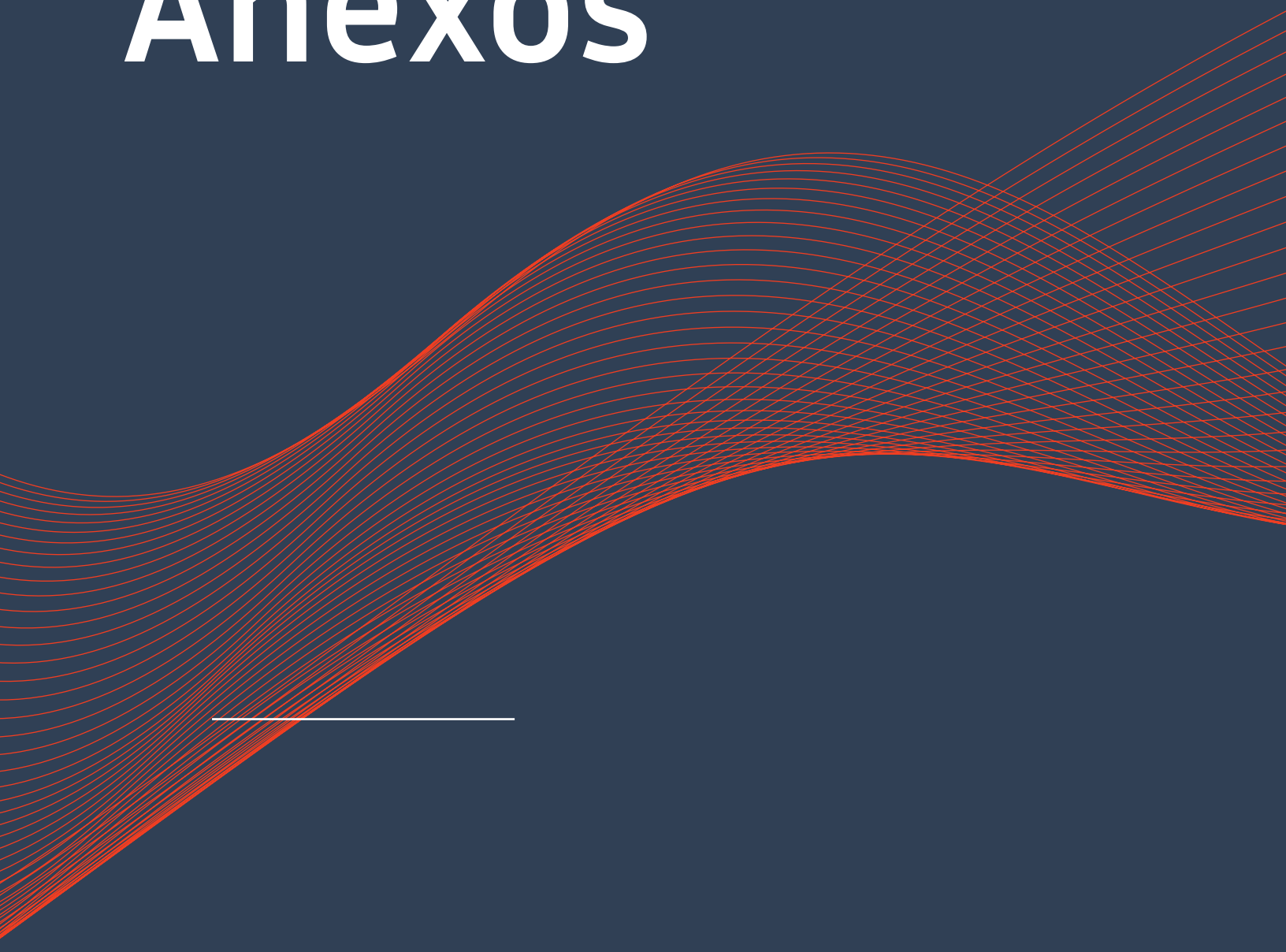
Los beneficios[6] económicos estimados son ahorro en tiempo de búsqueda de información, y ahorro en tiempos de coordinación de equipos. El VAN Social de $106 millones y un IVAN de $2 pesos por cada peso invertido.

[6]*Referencias bibliográficas*

· *MINECOM (2019). Análisis Costo Beneficio del Programa Centros de Excelencia Internacional (CEI), División de Innovación Ministerio de Economía. Informe Final, 2019. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.*

· *MinCiencia (2019). Evaluación Económica de los Institutos y Núcleos del Programa Iniciativa CientíficaMilenio. Informe Final 2019. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación de Chile*

Anexos



En los anexos de este libro, se encuentran la lista de los 190 proyectos I+D desarrollados en el periodo 2012-2022, y la lista de las 457 publicaciones 2012-2022 de Inria Chile.

– Proyectos

Líneas I+D

1 Datos, Conocimiento, Seguridad y Confidencialidad
2 Inteligencia Artifical y Sistemas Autónomos
3 Interacción, Visualización y Multimedia
4 Modelamiento y Simulación, Optimización y Control
5 Sistemas, Redes e Internet de las Cosas

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Datos y caracterización físicamente coherente de los cambios costeros mediante técnicas de aprendizaje automático: cambios inducidos por el hombre en un sistema de sedimentos cercano a la costa en una costa rocosa árida	2022 - 2025	4	Universidad de Chile, Advanced Mining Technology Center (AMTC); Inria Chile	Público Nacional
Renovación Infraestructura del Laboratorio Nacional de Supercomputación	2022 - 2025	1; 2; 4; 5	Universidad de Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Católica del Norte (UCN); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de La Frontera (UFRO); Universidad de La Serena (ULS); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Austral de Chile (UACH); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Talca (UTalca); Universidad de Santiago (USACH); Universidad Andrés Bello (UNAB); Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM); Universidad de Atacama; Universidad Católica del Maule; Universidad Mayor; Universidad de Magallanes; Universidad de Los Andes; Universidad San Sebastián; Centro Avanzado de Estudios en Zonas Áridas (CEAZA); Fundación Ciencia y Vida; Inria Chile	Público Nacional
GQA: Lenguajes para consultas y análisis de gráficos	2022 - 2024	2; 3	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Equipo-Proyecto VALDA, Inria Paris, Inria; Université Gustave Eiffel; Universidad Adolfo Ibáñez (UAI)	Público Internacional
Repositorio interoperable para análisis inteligente de imágenes médicas	2022 - 2024	1; 2; 3	Inria Chile Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) Universidad de Chile Universidad de Chile, Hospital Clínico Universidad de Chile	Público Nacional
ALGonCOMB: Estructuras algebraicas apoyadas en familias de objetos combinatorios	2022 - 2023	4	Universidad de Talca (UTalca); Universidad de la República (UDELAR); Equipo-Proyecto LIX, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Los Andes (Colombia); Universidad Sergio Arboleda; Université du Littoral Côte d'Opale; Université Paris-Saclay; Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	Público Internacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
climateDL: uso de modelos gráficos espacio-temporales de aprendizaje profundo para la previsión estacional de eventos de temperatura extrema	2022 - 2023	4	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Buenos Aires; Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de la República (UDELAR)	Público Internacional
DODAM: Análisis de datos y aprendizaje automático declarativos y potenciados por la ontología	2022 - 2023	2	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Buenos Aires; Universidad de la República (UDELAR); Equipo-Proyecto SHAMAN, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Université de Paris; Université de Rennes 1	Público Internacional
NoLoCE: Ecuaciones acopladas locales y no locales	2022 - 2023	4	Equipo-Proyecto POEMS, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Buenos Aires; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de la República (UDELAR); Universidade de São Paolo; Equipo-Proyecto ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Université Paris-Est Créteil	Público Internacional
NOTION: leyes de conservación no locales para aplicaciones ingenieriles, biológicas y epidemiológicas: teoría y numérica	2022 - 2023	4	Equipo-Proyecto ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad del Bío Bío (UBB); Universidad de Concepción (UdeC); Universidad de Córdoba (Colombia); University of Versailles	Público Internacional
FairTrees	2022 - 2022	2; 3	Inria Chile; Fairtrade CLAC; Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPALC)	Público-Privado
OceanIA: Inteligencia Artificial y Modelado para entender los Océanos y el Cambio Climático	2021 - 2025	1; 2; 3; 4	Inria Chile; Equipo-Proyecto ANGE, Inria Paris, Inria; Equipo-Proyecto BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto TAU, Inria de Saclay, Inria; Copernicus Chile; GO-SEE Federation; Tara Ocean Foundation; Université de Nantes; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Público Internacional
ANACONDA - Análisis teórico y numérico de las leyes de conservación para dinámicas multicelulares	2021 - 2024	4	Equipo-Proyecto MUSCA, Inria de Saclay, Inria; Universidad del Bío Bío (UBB); Inria Chile; Université d'Orléans; Universidad de Concepción (UdeC)	Público Internacional

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
BlueEdge - Inteligencia artificial y optimización para procesos biotecnológicos más limpios	2021 - 2023	2; 4	Equipo-Proyecto BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile; Cetaqua	Público Internacional
Coarsening dynamics: análisis numérico y teórico de la ecuación de Lifshitz-Slyozov con nucleación y aplicaciones a la biología	2021 - 2023	4	Equipo-Proyecto MUSCA, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Universidad del Bío Bío (UBB); Université Claude Bernard Lyon 1; Université d'Orléans; Sorbonne Université	Público Internacional
Establecimiento de unidades productivas inteligentes con tecnologías emergentes Agro 4.0	2021 - 2023	2; 4; 5	Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Universidad de Talca (UTalca); Universidad Católica del Maule; Inria Chile	Público Nacional
Métodos de elementos virtuales para diferentes modelos de dos dominios para electrofisiología cardíaca	2021 - 2023	4	Universidad del Bío Bío (UBB); Equipo-Proyecto CARMEN, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; École Centrale de Nantes; Université de Limoges	Público Internacional
Proyecto HPC - Europa Latam	2021 - 2023	1; 2; 5	Equipo-Proyecto ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto ZENITH, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria de l'Université de Bordeaux, HIEPAC; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Barcelona Supercomputing Center	Público Internacional
SUSAIN - Hacia una inteligencia artificial sostenible	2021 - 2023	1; 2; 4	Equipo-Proyecto SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)	Público Internacional
ALeRCE - ML and XAI para el ALERCE LSST Broker	2021 - 2022	1; 2	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Instituto Milenio de Astrofísica	Público-Privado
ANGEL - Plataforma de salud electrónica de IoT para monitorear y mejorar la calidad de vida	2021 - 2022	5	Equipo-Proyecto RESIST, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Université de La Rochelle; Télécom Sudparis; Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; Ecole D'ingénieur Informatique & Technologies Du Numérique	Público Internacional
EMISTRAL: Velero de vigilancia e inspección ambiental a través de la transferencia, el refuerzo y el aprendizaje autónomo	2021 - 2022	1; 2; 5	Equipo-Proyecto EVA, Inria Paris, Inria; Inria de l'Université de Lille, SCOOL; Universidad de la República (UDELAR); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Universidade Federal Fluminense (UFF); Inria Chile	Público Internacional
EOLIS - Estrategias numéricas eficaces off-line para problemas de consulta múltiple	2021 - 2022	4	Equipo-Proyecto ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Católica de la Santísima Concepción; Universidad de Concepción (UdeC); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Equipo-Proyecto ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Público Internacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Generación de Narrativas a partir de Respuestas a un Conjunto de Preguntas (Ficzine)	2021 - 2022	2	Foreach - Bside SPA; Inria Chile	Privado
GreenAI: Hacia un aprendizaje automático ecológicamente viable	2021 - 2022	1; 2; 4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Equipo-Proyecto TAU, Inria de Saclay, Inria; Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Universidad de la República (UDELAR); Universidad Nacional de Asunción (UNA); Inria Chile	Público Internacional
AirWARD	2021 - 2022	2	Drovid; Inria Chile	Privado
QAPLA: Aspectos cuánticos de los lenguajes de programación	2021 - 2022	1; 2; 5	Equipo-Proyecto DEDUCTEAM, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR); Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación; CNRS; Equipo-Proyecto MOCQUA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Público Internacional
SILIDOC: modelado en silico de datos de neuroimágenes de un solo sujeto para la caracterización y el pronóstico de pacientes con trastornos de la conciencia	2021 - 2022	2; 4	Equipo-Proyecto PARIETAL, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de Buenos Aires; ICM Research Center Hôpital Pitié-Salpêtrière	Público Internacional
STARS: SaTellite networks Architectures pRotocols and informaticS	2021 - 2022	5	Equipo-Proyecto AGORA, Inria Lyon, Inria; Universidad de Chile; Universidad Nacional de Córdoba; LAAS-CNRS	Público Internacional
TOMENADE: Métodos topológicos y dinámica no autónoma para ecuaciones diferenciales de retardo	2021 - 2022	4	Equipo-Proyecto DISCO, Inria de Saclay, Inria; Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM); Universidade de São Paolo; Universidad de Buenos Aires; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN); Universidad de Chile; Equipo-Proyecto DRACULA, Inria Lyon, Inria	Público Internacional
Extensiones ICP - Programas y Convocatorias	2021 - 2021	3	Inria Chile; Embajada de Francia en el Perú	Público Nacional
Plataforma Sociedad Civil	2021 - 2021	3	Inria Chile; Embajada de Francia en el Perú	Público Nacional
Propuesta plataforma de cooperaciones académicas y científicas Francia-Perú (ICP)	2021 - 2021	3	Embajada de Francia en el Perú; Inria Chile	Público Nacional
BIO-SEL: Optimización de BI-Nivel en Seguridad, Energía y Logística	2020 - 2024	1; 4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto INOCS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile	Público Internacional
CIEn - Visualización de Colaboraciones de Inria	2020 - 2024	3	Inria Chile	Público-Privado

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
FOAM: Métodos acelerados de primer orden para el aprendizaje automático	2020 - 2024	1; 2; 3	Inria Chile; Universidad de Chile; Equipo-Proyecto SIERRA, Inria Paris, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Público Internacional
SymBioDiversity: minería simbólica y numérica y exploración de la biodiversidad funcional	2020 - 2024	1; 2; 4	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo Proyecto DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Equipo-Proyecto PLEIADE, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria	Público Internacional
LOVE: LSST Operators Visualization Environment. Etapa 2	2020 - 2023	1; 3	Association of Universities for Research in Astronomy (AURA); Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria; Inria Chile	Privado
Stargaze: ML y XAI para el broker ALERCE LSST	2020 - 2022	2	Inria Chile; ALeRCE	Público-Privado
ACIPDE: Análisis, control y problemas inversos para ecuaciones diferenciales parciales	2020 - 2021	4	Equipo-Proyecto SPHINX, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Público Internacional
ADMITS: Arquitectura de monitoreo y análisis distribuidos para IoT en escenarios de desastre	2020 - 2021	5	Equipo-Proyecto DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Inria; Universidad de la República (UDELAR); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Universidad Diego Portales (UDP)	Público Internacional
ARGO: Optimización y geometría real algebraica	2020 - 2021	4	Equipo-Proyecto TROPICAL, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de Buenos Aires; Universidade Federal do Ceará (UFC)	Público Internacional
FANTASTIC: Inferencia estadística y análisis de sensibilidad para modelos descritos por ecuaciones diferenciales estocásticas	2020 - 2021	4	Equipo-Proyecto AIRSEA, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de la República (UDELAR)	Público Internacional
NEMBICA: Nuevos métodos para el control biológico de los arbovirus	2020 - 2021	4	Equipo-Proyecto DRACULA, Inria Lyon, Inria; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto MAASAI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto MAMBA, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Equipo-Proyecto MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Público Internacional
Plataforma Digital - Diseño y producción distribuida ante situaciones de emergencia	2020 - 2021	1; 2	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Escuela de Diseño UC; Inria Chile	Público Nacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
SAQED: Evaluación de consultas aproximada escalable en archivos de documentos invertidos para aplicaciones de Big Data basadas en GPU	2020 - 2021	1; 2; 3	Inria Chile; Equipo-Proyecto DATAMOVE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidad Nacional de San Luis (UNSL); Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR); Universidade de São Paolo	Público Internacional
ICP Responsive: Adaptación de la plataforma para los dispositivos móviles	2020 - 2020	3	Embajada de Francia en el Perú; Inria Chile	Público Nacional
ICUBAM - Monitor de Disponibilidad de Cama de Unidades de Cuidados Intensivos	2020 - 2020	1; 2; 3	Equipo-Proyecto DATASHAPE, Inria de Saclay, Inria; Equipo-Proyecto EX-SITU, Inria de Saclay, Inria; Equipo-Proyecto PARIETAL, Inria de Saclay, Inria; Equipo-Proyecto STAMP, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto XPOP, Inria de Saclay, Inria; Université de Lorraine; École Polytechnnique Paris; Nancy Regional and University Hospital Center (CHRU); Inria Chile	Público-Privado
Centro Tecnológico de I+D+i para las Industrias Creativas	2019 - 2023	2; 3; 5	Universidad de La Frontera (UFRO); Bizarro; Inria Chile	Público-Privado
FROST Forecast	2019 - 2022	2; 5	Equipo-Proyecto EVA, Inria Paris, Inria; Agroprime; Inria Chile; Viña Concha y Toro	Público Nacional
MAGMA: Modelamiento y comprensión de la anticipación del movimiento en la retina	2019 - 2022	2; 3; 4	Equipo-Proyecto BIOVISION, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad del Bío Bío (UBB); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Internacional
Repositorios de información interoperables para la minería de datos en la industria de la salud	2019 - 2021	2; 3	Inria Chile; Centro Nacional en Sistemas de Información en Salud (CENS); Ingeniería y Servicios Informáticos Peña Medina; Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Hospital Carlos Van Buren; Universidad de Chile, Centro de Informatica Médica y Telemedicina (CIMT)	Público Nacional
ACCON: Algoritmos para el problema de Capacity Crunch en redes ópticas	2019 - 2020	4; 5	Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Nacional de Rosario (UNR); Universidad de la República (UDELAR)	Público Internacional
GALOP: Gráficas ALgoritmos para problemas de optimización	2019 - 2020	4	Equipo-Proyecto COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidade Federal do Ceará (UFC)	Público Internacional
Proyecto Cero Accidente Fatal - SERNAGEOMIN	2019 - 2020	1; 2; 3; 5	Inria Chile; Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)	Público Nacional
Proyecto NOIR: Red para la Investigación de Interacciones de Organismos	2019 - 2020	2; 3; 4	Equipo-Proyecto ERABLE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad Mayor	Público Nacional

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Proyecto-test Green AI: Hacia un aprendizaje automático ecológicamente viable	2019 - 2020	1; 2	Inria Chile; Equipo-Proyecto ANGE, Inria Paris, Inria; Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto TAU, Inria de Saclay, Inria; Federal University of the State of Rio de Janeiro (UNIRIO); Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO)	Público Internacional
RAREDEP: Análisis de eventos raros en sistemas multicomponente con componentes dependientes	2019 - 2020	4; 5	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade Federal de Pernambuco	Público Internacional
RISOTTO: Herramienta que organiza y ordena la información sobre el Covid-19	2019 - 2020	1; 2	Inria Chile	Público-Privado
SARC: análisis estocástico y estadístico para ecuaciones diferenciales estocásticas impulsadas por el movimiento browniano fraccional con coeficientes no regulares	2019 - 2020	4	Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Université Paris-Saclay; Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Público Internacional
WIRELESSWINE: estimación del rendimiento y ubicación del sensor para la predicción de heladas en viñedos	2019 - 2020	2; 5	Equipo-Proyecto EVA, Inria Paris, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Tecnológica Nacional; INTA Argentina	Público Internacional
CMB Migración a AmigoCloud	2019 - 2019	1	Inria Chile; PROCESAC	Privado
LSST - MySQL	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
LSST - MySQL Servicios de Capacitación	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
LSST - Puppet	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
LSST - Puppet Servicios de Capacitación	2019 - 2019	5	Inria Chile; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
Mathrocks: inversión multiescala de la física de rocas porosas usando simuladores de alto rendimiento: uniendo la brecha entre matemáticas y geofísica	2018 - 2023	4	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Equipo-Proyecto MAGIQUE-3D, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Barcelona Supercomputing Center; Universidad de Buenos Aires; Universidad del País Vasco; Basque Centre For Applied Mathematics; Universidad Politécnica de Cataluña; Repsol; Universidad Nacional de Colombia; Universidad Central de Venezuela; University of Texas; Macquaire University; Curtin University	Público Internacional
GECO - Verificación gradual e ingeniería de prueba robusta para COq	2018 - 2022	1; 3; 4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto GALLINETTE, Inria de l'Université de Rennes, Inria	Público Internacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
NOLOCO: esquemas numéricos eficientes para fenómenos de transporte no local	2018 - 2022	4	Equipo-Proyecto ACUMES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Universidad del Bío Bío (UBB); University of Versailles	Público Internacional
Proyecto BRN: Red de Investigación Bioestocástica	2018 - 2022	4	Equipo-Proyecto BIGS, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Equipo-Proyecto PASTA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Público Nacional
LOVE: LSST Operators Visualization Environment. Etapa 1	2018 - 2020	1; 3	Inria Chile; Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria; Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
PHOTOM: Dispositivos solares fotovoltaicos en simulaciones computacionales multiescala	2018 - 2020	4	Equipo-Proyecto ATLANTIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Concepción (UdeC); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC)	Público Internacional
Tranque: Sistema en línea para el monitoreo de depósitos de relaves	2018 - 2020	1; 3; 5	Inria Chile; Fundación Chile	Público-Privado
DAJA: Estrategias de detección basadas en métricas de software para JavaScript de varios niveles	2018 - 2019	1; 3; 4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto INDES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN)	Público Internacional
MATH-GEO: métodos matemáticos para flujos geofísicos	2018 - 2019	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto FLUMINANCE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Buenos Aires Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) - Perú	Público Internacional
Proyecto LOCI: Localización Indoor usando Ultra Wide Band	2018 - 2019	3; 5	Inria Chile; Equipo-Proyecto GAIA, Inria de l'Université de Lille, Inria; Equipo-Proyecto DEFROST, Inria de l'Université de Lille, Inria	Público-Privado
SaSMoTiDep: modelado estadístico y estocástico para datos dependientes del tiempo	2018 - 2019	4	Equipo-Proyecto XPOP, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Nacional de Colombia	Público Internacional
Catálogo de datos de colaboración científica - IFP	2018 - 2018	3	Inria Chile; Instituto Francés de Perú	Público Nacional
Estudio del proceso de decisión de aprobar o no el financimiento o la asignación de crédito a una empresa	2018 - 2018	1; 2	Motor Financiero; Inria Chile	Privado
Proyecto METIS: Visualización e interacción de datos con JupyterLab y Wall Display	2018 - 2018	3	Inria Chile; Instituto de Data Science (Universidad del Desarrollo)	Público-Privado
Software Tubest - Extensiones	2018 - 2018	1; 3; 4	CINTAC; Inria Chile	Privado
CIPTEMIN: estudio para desarrollar procesos de validación de tecnología minera	2017 - 2020	1; 2; 3	Universidad Católica del Norte (UCN); Inria Chile	Privado

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
CSEC: Ingeniería de software certificada en Coq	2017 - 2020	1; 3	Inria Chile; Universidad de Chile; Equipo-Proyecto GALLINETTE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Nacional de Córdoba	Público Nacional
BIPLOS - Problemas de Binivel en Logística y Seguridad	2017 - 2019	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto INOCS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Público Internacional
GREENCORE: Modeling and control for energy producing bioprocesses	2017 - 2019	1; 4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)	Público Internacional
IoT Lab Chile - CATIMEX	2017 - 2019	5	Equipo-Proyecto FUN, Inria de l'Université de Lille, Inria; Inria Chile; Equipo ICUBE, Université de Strasbourg	Público-Privado
NEMOLOCO - Nuevas herramientas de modelado para oceanografía costera	2017 - 2019	4	Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto MATHERIALS, Inria Paris, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Chile	Público Internacional
Sistema de integración de alarmas para el Observatorio ALMA	2017 - 2019	1; 2; 3	Inria Chile; Inria; European Organization for Astronomical (ESO)	Privado
Eliminación de ruido en trayectorias de usuario en entornos comerciales	2017 - 2018	5	Arara; Inria Chile	Público-Privado
Inteligencia Artificial para videojuego Mogand	2017 - 2018	2	Inria Chile; Instituto Conexiones; Sercap	Privado
LSST OCS Operations UX	2017 - 2018	3	Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria; Chile Association of Universities for Research in Astronomy (AURA)	Privado
MODYNE: De la monotonicidad a la dinámica y el equilibrio: estructuras y aplicaciones	2017 - 2018	4	Centro de Modelamiento Matemático (Universidad de Chile); Universidad de Concepción; Universidad del Pacífico (Perú); Universidade Federal do Ceará (Brazil); Université de Perpignan; Universidade Federal de Goiás (Brazil)	Público Internacional
PaDMEtBio: Metaheurística paralela y distribuida para bioinformática estructural	2017 - 2018	4	Equipo-Proyecto DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Universidad Nacional de San Luis (UNSL); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidad Diego Portales (UDP); Equipo-Proyecto REGAL, Inria Paris, Inria	Público Internacional
Panel de control Centro de Monitoreo de Buses - CMB	2017 - 2018	1; 3	Inria Chile; Subsecretaría de Transportes	Público Nacional
Software Tubest - Desarrollo	2017 - 2018	1; 3; 4	CINTAC; Inria Chile	Privado
Diseño UX para sistema de gestión de almacenes de barrio (Alstock)	2017 - 2017	3	Altech; Inria Chile	Público-Privado
Modelamiento matemático Transantiago	2017 - 2017	1; 4	Tracktec; Inria Chile	Privado

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Sistema de contabilidad y análisis financiero ALTECH	2017 - 2017	1; 4	Inria Chile; Altech	Privado
Sistema IoT ALGRAMO	2017 - 2017	5	Algramo; Inria Chile; Dictuc	Privado
Tecnologías y Servicios en Salud	2017 - 2017	1	Inria Chile; COPEVAL; IHE Services	Privado
Hubs - Hubtec, Plataforma habilitante para articular procesos de transferencia tecnológica	2016 - 2019	1; 3	Inria Chile; Hubtec; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Privado
Hubs - Knowhub, Plataforma habilitante para articular procesos de transferencia tecnológica	2016 - 2019	1; 3	Universidad de Chile; Inria Chile; Know Hub	Privado
ALDYNET - Algoritmo para redes grandes y dinámicas	2016 - 2018	1; 4; 5	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo-Proyecto COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidade Federal do Ceará (UFC); Universidad Adolfo Ibáñez (UAI)	Público Internacional
Eigencities: Dinámicas humanas en el Chile urbano	2016 - 2018	1; 3	Inria Chile; Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), Unidad de Ciudades Inteligentes; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Telefónica I+D; Universidad Austral de Chile (UACH); University College London (UCL)	Público Nacional
Observatorio de Internet (IPL BetterNet)	2016 - 2018	5	Inria Chile; Equipo-Proyecto DIANA, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Equipo-Proyecto MUSE, Inria Paris, Inria; Equipo-Proyecto SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; NIC Chile	Público Internacional
DyGaMe: Métodos de juegos dinámicos: teoría, algoritmos y aplicación	2016 - 2017	4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto MAESTRO, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Nacional de Rosario (UNR); INRAE	Público Internacional
FoG: Fundamentos de bases de datos estructuradas con gráficos	2016 - 2017	1; 4	Equipo-Proyecto SPIRALS, Inria de l'Université de Lille, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); CNRS; Universidad de Buenos Aires; Universidad Nacional de Córdoba	Público Internacional
Infocrisis.Social	2016 - 2017	1; 3	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Público-Privado
MAIA: Enfoques metodológicos investigados con mayor precisión para aplicaciones en biología	2016 - 2017	4	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Universidad de Chile; Equipo-Proyecto ERABLE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Público Internacional
Modelamiento computacional avanzado como herramienta clave para el diseño y la optimización de la ingeniería de procesos	2016 - 2017	4	Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; University of Alberta; Inria Chile; Universidad de La Frontera (UFRO)	Público Nacional

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
MOSTICAW: Modelado de la propagación y el control (óptimo) de arbovirosis por Wolbachia	2016 - 2017	4	Equipo-Proyecto MAMBA, Inria Paris, Inria; Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad Nacional de Asunción (UNA); Equipo-Proyecto MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Buenos Aires	Público Internacional
Nodo Programa Estratégico Santiago Ciudad Inteligente Fundación País Digital + Escuela de Diseño UC	2016 - 2017	1; 3; 5	Fundación País Digital; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Escuela de Diseño UC; Inria Chile	Público Nacional
PEACH: agricultura de precisión a través de la investigación climática	2016 - 2017	2; 4; 5	Equipo-Proyecto EVA, Inria Paris, Inria; Universidad Diego Portales (UDP); Universidad Tecnológica Nacional	Público Internacional
SIDRE: Inferencia estadística para procesos estocásticos dependientes y aplicación en energías renovables	2016 - 2017	4	Equipo-Proyecto AIRSEA, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Central de Venezuela; École Polytechnnique Paris	Público Internacional
Simulación de flujo de material granular fino en tolvas/chute de transición	2016 - 2017	3; 4	Equipo-Proyecto TRIPOP, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria; Inria Chile; PH Ingeniería	Público-Privado
STADE: Estabilidad y dicotomías en ecuaciones diferenciales (ordinarias y retardadas).	2016 - 2017	4	Equipo-Proyecto DISCO, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR)	Público Internacional
The DropWatcher - IoT Minería Pilas de lixiviación	2016 - 2017	5	Livs IN; Inria Chile; Telefónica I+D; Equipo-Proyecto INFINE, Inria de Saclay, Inria	Privado
Plataforma para la simulación de la dispersión de olores (NBC)	2016 - 2016	3; 4	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile; Sopraval	Privado
Servicios de capacitación y mantenimiento para CONAIRE	2016 - 2016	3; 4	Inria Chile; Ministerio del Medio Ambiente (MMA)	Público Nacional
Trajectory: codificación y predicción de trayectorias de movimiento en las primeras redes visuales	2015 - 2020	4; 5	Equipo-Proyecto BIOVISION, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Valparaíso (UV), Centro Interdisciplinario de Neurociencia de Valparaíso (CINV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Internacional
MERIC - Modelado avanzado para energía marina	2015 - 2019	4	Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria Chile; Equipo-Proyecto CARDAMOM, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Marine Energy Research and Innovation Center (MERIC)	Privado
Diseño de un método de migración para las redes ópticas de su operación estática actual a una operación dinámica	2015 - 2017	5	Inria Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Nacional
Modelamiento matemático para el digestor anaerobio diseñado por la empresa ProCycla	2015 - 2017	4	Equipo-Proyecto BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Procycla; Universidad de Chile	Privado

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
ProCycla Desarrollo (aplicación web)	2015 - 2017	3; 4	Inria Chile; Procycla	Privado
ALMA - Plataforma de visualización avanzada	2015 - 2016	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privado
Análisis y Modelos Matemáticos - SII	2015 - 2016	4	Inria Chile; Servicio de Impuestos Internos (SII)	Público Nacional
DAT: herramienta de análisis de confiabilidad	2015 - 2016	1; 5	Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de la República (UDELAR)	Público Internacional
Catálogo de datos de colaboración científica	2015 - 2015	3	Instituto Francés de Chile; Inria Chile	Privado
Sistema de pronóstico de Calidad del Aire - CONAIRE	2015 - 2015	3; 4	Inria Chile; Ministerio del Medio Ambiente (MMA); ARIA Technologies	Público Nacional
Contrato de Licenciamiento eVoting	2014 - 2018	1	E-voting; Inria Chile	Privado
Planta Piloto Digestión Anaerobia	2014 - 2017	4	Inria Chile; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Las Doscientas; Biodiversa	Público-Privado
ANESTOC-TOSCA: Modelamiento estocástico de biología y energías renovables	2014 - 2016	4	Inria Chile; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Valparaíso (UV)	Público Internacional
ARMADA: Aprovechando flujos masivos de Datos	2014 - 2016	1; 4; 5	Equipo-Proyecto REGAL, Inria Paris, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de Santiago (USACH)	Público Internacional
BIOINTEGRATIVECHILE: Biología digital	2014 - 2016	4	Equipo Proyecto DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de Chile Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Université de Nantes	Público Internacional
Desarrollo de un modelo integrado de digestión anaerobia de lodos y dispersión de olores para una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas, Tesis de Doctorado, Fabio Carrera	2014 - 2016	4	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Inria Chile	Público Nacional
Estudio de algunos problemas de modelación y optimización en bioprocesos, Tesis de doctorado, Alejandro Rojas	2014 - 2016	4	Inria Chile; Universidad de Chile	Público Nacional
PLOMO2: programación distribuida e ingeniería de software	2014 - 2016	1; 5	Equipo-Proyecto RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile	Público Internacional

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Voto electrónico seguro en la Web I+D	2014 - 2016	1	Inria Chile; Université de Nancy; University of Bristol; Universidade Federal de Minas Gerais; Equipo-Proyecto INDES, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; IMDEA Software Insitute; Universidad de la República (UDELAR); Universidad de Chile	Público Nacional
AKD: Descubrimiento de conocimiento autónomo para la prevención de vulnerabilidades de seguridad en sistemas autónomos	2014 - 2015	1; 2; 5	Equipo-Proyecto ORPAILLEUR, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Internacional
DYMECOS2: Ecosistemas microbianos y ambientales dinámicos	2014 - 2015	4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Público Internacional
FITS - Wall Display	2014 - 2015	3	Inria Chile; Instituto Milenio de Astrofísica; Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria; Equipo-Proyecto EX-SITU, Inria de Saclay, Inria	Privado
Go to market. Desarrollo de una estrategia de comercialización para Data Publica	2014 - 2015	1; 3	Data Publica; Inria Chile	Público Nacional
Go to market. Desarrollo de una estrategia de comercialización para E-Voting	2014 - 2015	1	E-voting; Inria Chile	Público Nacional
UCOOL: Entender y predecir el contenido y la movilidad demandados por el ser humano	2014 - 2015	4; 5	Equipo-Proyecto TRIBE, Inria de Saclay, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Universidad de Buenos Aires; Télécom Sudparis; Equipo-Proyecto DANTE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria	Público Internacional
Dibujando el Bienestar	2014 - 2014	3	Inria Chile; Manuela Garretón Izquierdo	Privado
Servicios de asesoría y asistencia a DCNS para la postulación para la creación de un Centro de Excelencia Internacional en Energías Marinas.	2014 - 2014	4	Inria Chile; DCNS (Naval Group); Marine Energy Research and Innovation Center (MERIC)	Privado
Inria Wall-Display: Laboratorio de Visualización Interactiva de Datos Masivos.	2013 - 2021	3	Inria Chile; Inria	Público-Privado
ALMA Dashboard	2013 - 2016	3	Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria; Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privado
ALDYNET: Redes y telecomunicaciones - 1	2013 - 2015	1; 4; 5	Universidad Adolfo Ibáñez (UAI); Equipo-Proyecto COATI, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Público Internacional
MANAP - Análisis y aplicaciones de Markov	2013 - 2015	5	Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Internacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
MOSAIC: Detección móvil de multitudes y descarga de datos en redes colaborativas	2013 - 2015	5	Universidad de Chile; Télécom Sudparis; Universidad de la República (UDELAR); Universidad Nacional de Asunción (UNA); CNRS; Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR); LAAS-CNRS	Público Internacional
PAI: Monitoreo distribuido de calidad de acceso a Internet móvil - Felipe Lalanne	2013 - 2015	5	Inria Chile; Universidad de Chile	Público Nacional
ALMA - Herramienta de visualización de puntos de monitoreo	2013 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Privado
ALMA - Interfaces hombre-máquina	2013 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI); European Organization for Astronomical (ESO)	Privado
AMMA - Acelerando el análisis de los modelos de Markov	2013 - 2014	5	Equipo-Proyecto DIONYSOS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad de la República (UDELAR); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público Internacional
DYNARCHI: Análisis dinámico para (re) arquitectura de software	2013 - 2014	5	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidade Federal de Minas Gerais	Público Internacional
Modelamiento y simulación digital	2013 - 2014	4	Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Inria Chile; Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria	Público Nacional
P-MVP: modelado basado en la física de la producción de voz	2013 - 2014	4	Equipo-Proyecto FLUMINANCE, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidade de Brasília	Público Internacional
RESPOND: Búsqueda consciente de la reputación y la energía para el apoyo a los desastres naturales	2013 - 2014	4; 5	Equipo-Proyecto DELYS, Inria Paris, Inria; Universidad de Santiago (USACH); Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR); Universidad Nacional de San Luis (UNSL)	Público Internacional
SIN: análisis estocástico, inferencia estadística y aplicaciones en neurociencia	2013 - 2014	2; 4	Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Valparaíso (UV)	Público Internacional
Consulta ciudadana priorización proyectos de inversión comunal	2013 - 2013	1	Inria Chile; Municipalidad de La Reina	Público Nacional
Anillo ANESTOC: Red de Análisis Estocástico y Aplicaciones (sistemas abiertos, energía y dinámica de la información)	2012 - 2015	4	Universidad de La Serena (ULS); Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Santiago (USACH); Universidad de Valparaíso (UV)	Público Nacional
Desarrollo del Software WindPos para simular la operación de parques eólicos	2012 - 2015	4	Inria Chile; Equipo-Proyecto LEMON, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria	Público-Privado

– Proyectos

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
Equipo-proyecto BioNature - Análisis de bioprocesos y control	2012 - 2015	4	Inria Chile; Equipo-Proyecto BIOCORE, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Equipo-Proyecto MODEMIC, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Universidad de La Frontera (UFRO)	Público-Privado
Equipo-proyecto BioNature - Análisis y control de pesqueras	2012 - 2015	3; 4	Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Inria Chile; Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)	Público-Privado
Adkintun - Monitoreo y Metrología	2012 - 2014	3; 5	Inria Chile; NIC Chile; Subsecretaría de Telecomunicaciones de Chile	Público-Privado
BANANAS: Seguridad y confidencialidad	2012 - 2014	1; 2	Equipo-Proyecto CASSIS, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV); Universidad Austral de Chile (UACH)	Público Internacional
Desarrollo de software de firma digital y gestión de diplomas de títulos y grados	2012 - 2014	1	Inria Chile; Universidad de Chile	Público Nacional
Equipo-proyecto Datos Masivos - ALMA	2012 - 2014	3	Inria Chile; Associated Universities INC (AUI)	Público-Privado
Equipo-proyecto Datos Masivos - Clasificación de datos del área de Astronomía	2012 - 2014	3	Inria Chile; Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria	Público-Privado
Equipo-proyecto Datos Masivos - Visualización interactiva de datos masivos	2012 - 2014	3	Inria Chile; Equipo-Proyecto ILDA, Inria de Saclay, Inria	Público-Privado
Equipo-proyecto Diseño de Redes - Redes ópticas e inalámbricas	2012 - 2014	5	Inria Chile; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM)	Público-Privado
Equipo-proyecto Internet - Composición de módulos criptográficos y su aplicación al diseño de software seguro	2012 - 2014	1	Inria Chile	Público-Privado
Equipo-proyecto Internet - Medición de calidad de servicio de internet móvil	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Universidad de Chile	Público-Privado
Equipo-proyecto Internet - Monitoreo en Ataques vía Honeynet/Darknet	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Equipo-Proyecto OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Chile	Público-Privado
Equipo-proyecto Internet - Privacidad en Datos Públicos de Transporte	2012 - 2014	1; 5	Inria Chile; Equipo-Proyecto OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad de Chile	Público-Privado
OCONET: Optimización y control en la economía de redes	2012 - 2014	4	Equipo-Proyecto COMMANDS, Inria de Saclay, Inria; Universidad de Chile Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM)	Público Internacional

Nombre Proyecto	Duración	Líneas i+D	Instituciones participantes	Financiamiento
SCADA: programación distribuida e ingeniería de software	2012 - 2014	1; 5	Equipo-Proyecto OASIS, Inria d'Université Côte d'Azur Inria; Universidad de Chile; Inria Chile	Público Internacional
CUDEN: Redes Colaborativas Centradas en Dispositivos de Usuario	2012 - 2013	3; 5	Universidad de Chile; Universidad de la República (UDELAR); Télécom Sudparis; Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); LIP6; LAAS-CNRS	Público Internacional
Darknet - Seguridad de la Red y Criptografía	2012 - 2013	1; 3; 5	Universidad de Chile; Inria Chile; CLCERT - Grupo Chileno de Respuesta a Incidentes de Seguridad Computacional	Público-Privado
Equipo-proyecto Internet - Votación electrónica práctica: Voto electrónico	2012 - 2013	1	Universidad de Chile; Inria Chile	Público-Privado
Redes Vehiculares e IPv6	2012 - 2013	5	Equipo-Proyecto FUN, Inria de l'Université de Lille, Inria; Inria Chile	Público-Privado
Equipo-proyecto Análisis Estocástico de Energías Renovables (ANESTOC) - Energía oceánica y parques eólicos	2011 - 2014	4	Inria Chile; Equipo-Proyecto TOSCA, Inria Nancy-Grand Est, Inria; Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC); Universidad de Valparaíso (UV); Universidad de Concepción (UdeC)	Público-Privado
Equipo-proyecto Energía Híbrida - Redes inteligentes, renovaciones y mercado	2011 - 2014	5	Inria Chile; Universidad de Chile	Público-Privado
CORTINA: Neurociencias y medicina digitales	2011 - 2013	2; 4	Equipo-Proyecto NEUROMATHCOMP, Inria d'Université Côte d'Azur, Inria; Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM); Equipo-Proyecto Mnemosyne, Inria de l'Université de Bordeaux, Inria	Público Internacional
Equipo-proyecto Ciencias Ómicas - Diseño de Sistemas de Bioidentificación	2011 - 2013	4	Inria Chile	Público-Privado
Equipo-proyecto Ciencias Ómicas - Plataforma Básica	2011 - 2013	3; 4	Inria Chile; Universidad de Chile, Centro de Modelamiento Matemático (CMM); Equipo Proyecto DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Equipo-Proyecto ERABLE, Inria Grenoble-Rhône-Alpes, Inria	Público-Privado
Equipo-proyecto Ciencias Ómicas - Plataforma en línea para Grandes Conjuntos de Datos Heterogéneos	2011 - 2013	1; 3; 4	Inria Chile	Público-Privado
IntegrativeBioChile: Biologia digital	2011 - 2013	4	Universidad de Chile; Equipo-Proyecto DYLISS, Inria de l'Université de Rennes, Inria; Centro de Modelamiento Matemático (Universidad de Chile); Université de Nantes	Público Internacional
PLOMO: Programación distribuida e ingeniería de software	2011 - 2013	1; 5	Equipo-Proyecto RMOD, Inria de l'Université de Lille, Inria; Universidad de Chile	Público Internacional

– *Publicaciones*

1. Araya, H., Bahamond, N., et al. (2023). On the consistency of least squares estimator in models sampled at random times driven by long memory noise: The jittered case. Statistica Sinica. https://doi.org/10.5705/ss.202020.0323
2. Araya, H., Bahamonde, N., et al. (2023). On the consistency of the least squares estimator in models sampled at random times driven by long memory noise: The renewal case. Statistica Sinica. https://doi.org/10.5705/ss.202020.0457
3. Acuña-Castillo, C. et al. (2022). First identification of reinfection by a genetically different variant of SARS-CoV-2 in a homeless person from the metropolitan area of santiago, chile. Journal of Environmental and Public Health, 2022, 1–6. https://doi.org/10.1155/2022/3859071
4. Aguayo, J., & Osses, A. (2022). A stability result for the identification of a permeability parameter on navierstokes equations. Inverse Problems, 38(7), 075001. https://doi.org/10.1088/1361-6420/ac6971
5. Aguayo, J., & Lincopi, H. C. (2022). Analysis of obstacles immersed in viscous fluids using brinkmans law for steady stokes and navier–stokes equations. SIAM Journal on Applied Mathematics, 82(4), 1369–1386. https://doi.org/10.1137/20m138569x
6. Amster, P., & Epstein, J. (2022). On an affinity principle by krasnoselskii. Journal of Differential Equations, 326, 95–128. https://doi.org/10.1016/j.jde.2022.04.005
7. Amster, P., Kuna, M. P., et al. (2022). Stability, existence and non-existence of t -periodic solutions of nonlinear delayed differential equations with \varphi -laplacian. Communications on Pure and Applied Analysis, 21(8), 2723. https://doi.org/10.3934/cpaa.2022070
8. Araújo, J. et al. (2022). Introducing lop-kernels: A framework for kernelization lower bounds. Algorithmica. https://doi.org/10.1007/s00453-022-00979-z
9. Arora, R. et al. (2022). Differentially private generalized linear models revisited. Arxiv:2205.03014. http://arxiv.org/abs/2205.03014v1
10. Askari, A. et al. (2022). Approximation bounds for sparse programs. SIAM Journal on Mathematics of Data Science, 4(2), 514–530. https://doi.org/10.1137/21m1398677
11. Barré, M. et al. (2022). Convergence of a Constrained Vector Extrapolation Scheme. SIAM Journal on Mathematics of Data Science. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03044520
12. Bollapragada, R. et al. (2022). Nonlinear acceleration of momentum and primal-dual algorithms. Mathematical Programming. https://doi.org/10.1007/s10107-022-01775-x
13. Cai, X. et al. (2022). A stochastic halpern iteration with variance reduction for stochastic monotone inclusion problems. arXiv. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2203.09436
14. Carrillo, H. et al. (2022, July). Towards optimally weighted physics-informed neural networks in ocean modelling. Workshop AI: Modeling Oceans and Climate Change (AIMOCC 2022) of the 31st International Joint Conference on Artificial Intelligence and the 25th European Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI 2022).
15. Cartabia, M. R. (2022). Persistence criteria for a chemostat with variable nutrient input and variable washout with delayed response in growth. Arxiv:2204.09735. http://arxiv.org/abs/2204.09735v1
16. Cavalcanti, M. M. et al. (2022). Well-posedness and stability for schrödinger equations with infinite memory. Applied Mathematics and Optimization, 85(2). https://doi.org/10.1007/s00245-022-09864-1
17. Chaumont-Frelet, T. et al. (2022). Bridging the multiscale hybrid-mixed and multiscale hybrid high-order methods. ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis, 56(1), 261–285. https://doi.org/10.1051/m2an/2021082
18. Chiarello, F. A. et al. (2022). Nonlocal reaction traffic flow model with on-off ramps. Networks and Heterogeneous Media, 17(2), 203. https://doi.org/10.3934/nhm.2022003
19. Contreras, J. P. et al. (2022). Optimal error bounds for non-expansive fixed-point iterations in normed spaces. Mathematical Programming. https://doi.org/10.1007/s10107-022-01830-7
20. Contreras-López, O. et al. (2022). Spatiotemporal analysis identifies ABF2 and ABF3 as key hubs of endodermal response to nitrate. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(4). https://doi.org/10.1073/pnas.2107879119
21. Dávila, S. et al. (2022). Product line optimization with multiples sites. Computers and Operations Research, 148, 105978. https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105978
22. de Wolff, T., Carrillo, H., Martí, L., et al. (2022). Optimal architecture discovery for physics-informed neural networks. In A. C. Bicharra Garcia & M. Ferro (Eds.), Advances in artificial intelligence: 17th ibero-american conference on AI (IBERAMIA 2022). Springer.
23. de Wolff, T., Carrillo, H., Martí, L., et al. (2022, July). MOPINNs. Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. https://doi.org/10.1145/3520304.3529071
24. Deng, Z. et al. (2022). Comparing national greenhouse gas budgets reported in UNFCCC inventories against atmospheric inversions. Earth System Science Data, 14(4), 1639–1675. https://doi.org/10.5194/essd-14-1639-2022
25. Deutsch, A. et al. (2022, June). Graph pattern matching in GQL and SQL/PGQ. Proceedings of the 2022 International Conference on Management of Data. https://doi.org/10.1145/3514221.3526057
26. Franco, P. et al. (2022). Comparison of improved unidirectional/dual velocity-encoding MRI methods. Journal of Magnetic Resonance Imaging. https://doi.org/10.1002/jmri.28305

27. Galaz, J. et al. (2022). Integrating tsunami simulations in web applications using BROWNI, an open source client-side GPU-powered tsunami simulation library. Computers and Geosciences, 159, 104976. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.104976

28. Guzmán, C. et al. (2022). A sequential stackelberg game for dynamic inspection problems. European Journal of Operational Research, 302(2), 727–739. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.12.015

29. Herthum, H. et al. (2022). Multiple motion encoding in Phase-Contrast MRI: A general theory and application to elastography imaging. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02947225 working paper or preprint

30. Kerdreux, T. et al. (2022). Restarting frankwolfe: Faster rates under hölderian error bounds. Journal of Optimization Theory and Applications, 192(3), 799–829. https://doi.org/10.1007/s10957-021-01989-7

31. Lauvaux, T. et al. (2022). Global assessment of oil and gas methane ultra-emitters. Science, 375(6580), 557–561. https://doi.org/10.1126/science.abj4351

32. Lennon-Bertrand, M. et al. (2022). Gradualizing the calculus of inductive constructions. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 44(2), 1–82. https://doi.org/10.1145/3495528

33. Lespay, H. et al. (2022). Territory design for the multi-period vehicle routing problem with time windows. Computers and Operations Research, 145, 105866. https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.105866

34. Lira, H. et al. (2022). A graph neural network with spatio-temporal attention for multi-sources time series data: An application to frost forecast. Sensors, 22(4), 1486. https://doi.org/10.3390/s22041486

35. Sachs, S. et al. (2022). Between stochastic and adversarial online convex optimization: Improved regret bounds via smoothness. Arxiv:2202.07554. http://arxiv.org/abs/2202.07554v2

36. Sanchez-Pi, N. et al. (Eds.). (2022). AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop (AIMOCC 2022). 31st International Joint Conference on Artificial Intelligence; the 25th European Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI 2022). https://oceania.inria.cl/#aimocc-2022

37. Silva, V. et al. (2022). Empirical comparison of propagation models for relay-based networks in urban environments. IEEE Access, 10, 7313–7325. https://doi.org/10.1109/access.2022.3141887

38. Strauszer, T. et al. (2022). Windowed green function method for acoustic and electromagnetic wave scattering by periodic media. Conference on Mathematics of Wave Phenomena, 54–54. https://conference22.waves.kit.edu/ Conference on Mathematics of Wave Phenomena 2022 ; Conference date: 14-02-2022 Through 18-02-2022

39. Araujo, J. et al. (2021). On the proper orientation number of chordal graphs. Theoretical Computer Science, 888, 117–132. https://doi.org/10.1016/j.tcs.2021.07.031

40. Araújo, J. et al. (2021). Hull and geodetic numbers for some classes of oriented graphs. Discrete Applied Mathematics. https://doi.org/10.1016/j.dam.2021.03.016

41. Araya, H. et al. (2021). Parameter estimation for a discrete time model driven by fractional poisson process. Communications in Statistics - Theory and Methods, 1–26. https://doi.org/10.1080/03610926.2021.1973504

42. Arenas, M. et al. (2021). The tractability of SHAP-score-based explanations for classification over deterministic and decomposable boolean circuits. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 35(8), 6670–6678. https://doi.org/10.1609/aaai.v35i8.16825

43. Armstrong, S. et al. (2021). An optimal algorithm for strict circular seriation. SIAM Journal on Mathematics of Data Science, 3(4), 1223–1250. https://doi.org/10.1137/21m139356x

44. Askari, A. et al. (2021). FANOK: Knockoffs in linear time. SIAM Journal on Mathematics of Data Science, 3(3), 833–853. https://doi.org/10.1137/20m1363698

45. Banchero, M. et al. (2021). Max-diversity orthogonal regrouping of MBA students using a GRASP/VND heuristic. In Variable neighborhood search (pp. 58–70). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_5

46. Barré, M. et al. (2021). Averaging Atmospheric Gas Concentration Data using Wasserstein Barycenters. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03165617 working paper or preprint

47. Barrera, J. et al. (2021). Planning resilient networks against natural hazards: Understanding the importance of correlated failures and the value of flexible transmission assets. Electric Power Systems Research, 197, 107280. https://doi.org/10.1016/j.epsr.2021.107280

48. Barrero, L. et al. (2021). A GRASP/VND heuristic for the heterogeneous fleet vehicle routing problem with time windows. In Variable neighborhood search (pp. 152–165). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_12

49. Bassily, R., Guzmán, C., & Menart, M. (2021). Differentially private stochastic optimization: New results in convex and non-convex settings. Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021), abs/2107.05585. https://arxiv.org/abs/2107.05585

50. Bassily, R., Guzmán, C., & Nandi, A. (2021). Non-euclidean differentially private stochastic convex optimization. Conference on Learning Theory (COLT 2021), 474–499.

51. Benevides, F. et al. (2021). Minimum lethal sets in grids and tori under 3-neighbour bootstrap percolation [Research Report]. Université Côte d'Azur. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03161419

52. Bourhis, P. et al. (2021). Ranked enumeration of MSO logic on words. 24th International Conference on Database Theory, {ICDT} 2021, March 23-26, 2021, Nicosia, Cyprus, 186, 20:1–20:19. https://doi.org/10.4230/LIPIcs.ICDT.2021.20 29 pages (with appendix) presented at ICDT21 conference

53. Bucarey, V. et al. (2021). Coordinated defender strategies for border patrols. European Journal of Operational Research. https://hal.inria.fr/hal-01917782

54. Bürger, R. et al. (2021). A multiclass lighthill-whitham-richards traffic model with a discontinuous velocity function. Networks and Heterogeneous Media, 16(2), 187. https://doi.org/10.3934/nhm.2021004

55. Calvo, J. et al. (2021). The initial-boundary value problem for the lifshitzslyozov equation with non-smooth rates at the boundary. Nonlinearity, 34(4), 1975–2017. https://doi.org/10.1088/1361-6544/abd3f3

56. Cancela, H. et al. (2021). Analysis and reliability of separable systems. Operations Research Perspectives, 8, 100199. https://doi.org/10.1016/j.orp.2021.100199

57. Carrillo, H. et al. (2021). Recovery of a lamé parameter from displacement fields in nonlinear elasticity models. Journal of Inverse and Ill-Posed Problems, 0(0). https://doi.org/10.1515/jiip-2020-0142

58. Cessac, B. et al. (2021). Linear response of general observables in spiking neuronal network models. Entropy, 23(2), 155. https://doi.org/10.3390/e23020155

59. Champion, T. et al. (2021). Universal bounds for fixed point iterations via optimal transport metrics. https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03482088 working paper or preprint

60. Cichacz, S. et al. (2021). Minimum k-critical bipartite graphs. Discrete Applied Mathematics, 302, 54–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dam.2021.06.005

61. d'Aspremont, A. et al. (2021). Acceleration methods. Foundations and Trends in Optimization, 5(1-2), 1–245. https://doi.org/10.1561/2400000036

62. Demory, D. et al. (2021). A thermal trade-off between viral production and degradation drives virus-phytoplankton population dynamics. Ecology Letters, 24(6), 1133–1144. https://doi.org/10.1111/ele.13722

63. Dissaux, T. et al. (2021). Treelength of series-parallel graphs. Procedia Computer Science, 195, 30–38. https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.11.008

64. Faria, L. M. et al. (2021). General-purpose kernel regularization of boundary integral equations via density interpolation. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 378, 113703. https://doi.org/10.1016/j.cma.2021.113703

65. Ferro, M. et al. (2021). Towards a sustainable artificial intelligence: A case study of energy efficiency in decision tree algorithms. Concurrency and Computation: Practice and Experience. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cpe.6815

66. Grez, A. et al. (2021). Dynamic Data Structures for Timed Automata Acceptance. In P. A. Golovach et al. (Eds.), 16th international symposium on parameterized and exact computation (IPEC 2021) (Vol. 214, pp. 20:1–20:18). Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik. https://doi.org/10.4230/LIPIcs.IPEC.2021.20

67. Guesmia, A. et al. (2021). Laminated timoshenko beams with interfacial slip and infinite memories. Mathematical Methods in the Applied Sciences, 45(8), 4408–4427. https://doi.org/10.1002/mma.8046

68. Guzmán, C. et al. (2021). Best-case lower bounds in online learning. Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021). https://arxiv.org/abs/2106.12688

69. Herzog, R. et al. (2021). Scalable and accurate method for neuronal ensemble detection in spiking neural networks. PLOS ONE, 16(7), e0251647. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251647

70. Hingant, E. et al. (2021). Quasi-stationary distribution and metastability for the stochastic becker-döring model. Electronic Communications in Probability, 26(none). https://doi.org/10.1214/21-ecp411

71. Kerdreux, T. et al. (2021). Linear bandits on uniformly convex sets. Journal of Machine Learning Research, 22(284), 1–23. http://jmlr.org/papers/v22/21-0277.html

72. Laborde, S. et al. (2021). A GRASP/VND heuristic for the generalized steiner problem with node-connectivity constraints and hostile reliability. In Variable neighborhood search (pp. 43–57). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69625-2_4

73. Muñoz, A., Martí, L., et al. (2021). Data governance, a knowledge model through ontologies. In Communications in computer and information science (pp. 18–32). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88262-4_2

74. Olivares-Yañez, C. et al. (2021). A comprehensive transcription factor and DNA-binding motif resource for the construction of gene regulatory networks in botrytis cinerea and trichoderma atroviride. Computational and Structural Biotechnology Journal, 19, 6212–6228. https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.11.012

75. Palma, R. et al. (2021). Predicting mining industry accidents with a multitask learning approach. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 35(17), 15370–15376. https://doi.org/10.1609/aaai.v35i17.17805

76. Pérez, S. C. et al. (2021). Realidad virtual, aprendizaje inmersivo y realidad aumentada. XXIII Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2021, Chilecito, La Rioja).

77. Perez-Arancibia, C. et al. (2021). Planewave density interpolation methods for the EFIE on simple and composite surfaces. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 69(1), 317–331. https://doi.org/10.1109/tap.2020.3008616

78. Romain, M. et al. (2021). A Bregman Method for Structure Learning on Sparse Directed Acyclic Graphs. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03165618 working paper or preprint

79. Sanchez-Pi, N., & Martí, L. (Eds.). (2021). AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop (AIMOCC 2021). Tenth International Conference on Learning Representations (ICLR 2021). https://oceania.inria.cl/#aimocc

80. Sanchez-Pi, N., Marti, L., et al. (2021). OcéanIA: AI, Data, and Models for Understanding the Ocean and Climate Change (pp. 1–64). https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03274323

81. Sánchez-Sáez, P., Lira, H., Martí, L., Sánchez-Pi, N., et al. (2021). Searching for changing-state AGNs in massive data sets. I. Applying deep learning and anomaly-detection techniques to find AGNs with anomalous variability behaviors. The Astronomical Journal, 162(5), 206. https://doi.org/10.3847/1538-3881/ac1426

82. Silva, G. et al. (2021). Performance and energy efficiency analysis of machine learning algorithms towards green AI: A case study of decision tree algorithms [Master's thesis]. Laboratório Nacional de Computação Científica.

83. Tabareau, N. et al. (2021). The marriage of univalence and parametricity. Journal of the ACM, 68(1), 1–44. https://doi.org/10.1145/3429979

84. Sánchez-Sáez, P., Lira, H., Martí, L., & Sanchez-Pi, N. (2021, September). Anomaly detection for real-time identification of changing-state AGNs in massive datasets. Space and AI 2021 Workshop at European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML PDKK 2021).

85. Moraes, R. F. de et al. (2021, October). GCOOD: A generic coupled out-of-distribution detector for robust classification. 2021 34th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI). https://doi.org/10.1109/sibgrapi54419.2021.00062

86. Muñoz, A., Pérez, S., et al. (2021, October). Creación de escenarios de aprendizaje por competencias en la educación superior

utilizando realidad virtual y realidad aumentada. ENIDI 2021 - Décimo Primer Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería.

87. Ferreira, J. et al. (2021, November). Towards a multi-output kaizen programming algorithm. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769841

88. Notte, G. et al. (2021, November). Evolutionary multi-objective algorithms for feed resource allocation in dairy systems. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769787

89. Sagredo, B. et al. (2021, November). Detection of blue whale vocalisations using a temporal-domain convolutional neural network. 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI). https://doi.org/10.1109/la-cci48322.2021.9769846

90. Sanchez-Pi, N., Martí, L., Bicharra Garcia, A. C., et al. (2021, November). A Roadmap for AI in Latin America. Side event AI in Latin America of the Global Partnership for AI (GPAI) Paris Summit. https://hal.inria.fr/hal-03526055

91. de Wolff, T. et al. (2021, May). Assessing Physics Informed Neural Networks in Ocean Modelling and Climate Change Applications. AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop at ICLR 2021. https://hal.inria.fr/hal-03262684

92. Fieni, G. et al. (2021, May). SelfWatts: On-the-fly selection of performance events to optimize software-defined power meters. 2021 IEEE/ACM 21st International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid). https://doi.org/10.1109/ccgrid51090.2021.00042

93. Lira, H. et al. (2021, May). Frost forecasting model using graph neural networks with spatio-temporal attention. AI: Modeling Oceans and Climate Change Workshop at ICLR 2021. https://hal.inria.fr/hal-03259658

94. Mialon, G. et al. (2021, May). A Trainable Optimal Transport Embedding for Feature Aggregation and its Relationship to Attention. ICLR 2021 - The Ninth International Conference on Learning Representations. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02883436

95. Sánchez-Pi, N. et al. (2021, July). Towards a green AI. Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. https://doi.org/10.1145/3449726.3461428

96. Acuña, V. et al. (2020). A family of tree-based generators for bubbles in directed graphs. In Lecture notes in computer science (pp. 17–29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48966-3_2

97. Araujo, J. et al. (2020). On finding the best and worst orientations for the metric dimension [Research Report]. Inria. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02921466

98. Arroyuelo, D. et al. (2020). To index or not to index: Timespace trade-offs for positional ranking functions in search engines. Information Systems, 89, 101466. https://doi.org/10.1016/j.is.2019.101466

99. Barceló, P. et al. (2020). Model interpretability through the lens of computational complexity. Arxiv:2010.12265. http://arxiv.org/abs/2010.12265v2

100. Bassily, R. et al. (2020). Stability of stochastic gradient descent on nonsmooth convex losses. Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020).

101. Bensmail, J. et al. (2020). Metric dimension: From graphs to oriented graphs. Discrete Applied Mathematics. https://doi.org/10.1016/j.dam.2020.09.013

102. Bourhis, P. et al. (2020). JSON: Data model and query languages. Information Systems, 89, 101478. https://doi.org/10.1016/j.is.2019.101478

103. Bürger, R., Goatin, P., et al. (2020). A non-local pedestrian flow model accounting for anisotropic interactions and domain boundaries. Mathematical Biosciences and Engineering, 17(5), 5883–5906. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02720191

104. Bürger, R., Gavilán, E., et al. (2020). Implicit-explicit methods for a convection-diffusion-reaction model of the propagation of forest fires. Mathematics, 8(6), 1034. https://doi.org/10.3390/math8061034

105. Campusano, L. E. et al. (2020). Erratum: A 3D voronoi+ Gapper Galaxy Cluster Finder in Redshift Space to

106. z\sim 0.2

107. z~0.2. II. An abundant cluster population dominated by late-type galaxies unveiled (2018, ApJ, 869, 145). The Astrophysical Journal, 890(1), 91. https://doi.org/10.3847/1538-4357/ab6b26

108. Canales, J. et al. (2020). Transcriptomic analysis at organ and time scale reveals gene regulatory networks controlling the sulfate starvation response of solanum lycopersicum. BMC Plant Biology, 20(1). https://doi.org/10.1186/s12870-020-02590-2

109. Carvalho, C. et al. (2020). From branchings to flows: a study of an Edmonds' like property to arc-disjoint branching flows [Research Report]. UFC ; INRIA ; CNRS ; Université Côte d'Azur ; I3S. https://hal.inria.fr/hal-03031759

110. Chiarello, F. A. et al. (2020). Lagrangian-antidiffusive remap schemes for non-local multi-class traffic flow models. Computational and Applied Mathematics, 39(2). https://doi.org/10.1007/s40314-020-1097-9

111. Cinalli, D., Martí, L., Sanchez-Pi, N., & Garcia, A. C. B. (2020). Collective intelligence approaches in interactive evolutionary multi-objective optimization. Logic Journal of the IGPL, 28(1), 95–108. https://doi.org/10.1093/jigpal/jzz074

112. Cinalli, D., Martí, L., Sanchez-Pi, N., & García, A. C. B. (2020). Hybrid multi-objective evolutionary algorithms with collective intelligence. In Evolutionary multi-objective system design (pp. 51–68). Chapman; Hall/CRC. https://doi.org/10.1201/9781315366845-3

113. Cofré, R. et al. (2020). Thermodynamic formalism in neuronal dynamics and spike train statistics. Entropy, 22(11), 1330. https://doi.org/10.3390/e22111330

114. Costa, E. et al. (2020). PSPACE-completeness of two graph coloring games. Theoretical Computer Science, 824-825, 36–45. https://doi.org/10.1016/j.tcs.2020.03.022

115. Fortez, G. et al. (2020). A fast genetic algorithm for the max cut-clique problem. In Machine learning, optimization, and data science (pp. 528–539). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_47

116. Freilich, M. A. et al. (2020). Reconstructing ecological networks with noisy dynamics. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 476(2237), 20190739. https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0739

117. Herzog, R. et al. (2020). RETRACTED ARTICLE: A mechanistic model of the neural entropy increase elicited by psychedelic drugs. Scientific Reports, 10(1). https://doi.org/10.1038/s41598-

020-74060-6

118. Jara, N., Pempelfort, H., et al. (2020a). A fault-tolerance solution to any set of failure scenarios on dynamic WDM optical networks with wavelength continuity constraints. IEEE Access, 8, 21291–21301. https://doi.org/10.1109/access.2020.2967751

119. Jara, N., Salazar, J., et al. (2020). A topology-based spectrum assignment solution for static elastic optical networks with ring topologies. IEEE Access, 8, 218828–218837. https://doi.org/10.1109/access.2020.3042445

120. Jara, N., Pempelfort, H., et al. (2020b). How much the wavelength dimensioning methods and a tightened QoS provision impact on the dynamic WDM optical networks capacity? Optical Switching and Networking, 35, 100540. https://doi.org/10.1016/j.osn.2019.100540

121. Kerdreux, T. et al. (2020). An Approximate Shapley-Folkman Theorem. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02983258 Added constraint sampling result, simplified sampling results, reformat, etc

122. Lagos, G. et al. (2020). On the reliability of dynamical stochastic binary systems. In Machine learning, optimization, and data science (pp. 516–527). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_46

123. Lespay, H. et al. (2020). A case study of consistent vehicle routing problem with time windows. International Transactions in Operational Research, 28(3), 1135–1163. https://doi.org/10.1111/itor.12885

124. Martinez, C. et al. (2020). Modeling and analysis of an absorption column connected to a microalgae culture. SIAM Journal on Applied Mathematics, 80(2), 772–791. https://doi.org/10.1137/18m1225641

125. Martí, L. et al. (2020). Green AI: Addressing the ecological footprint of machine learning. ACM GECCO 2020 Workshop Green AI: Evolutionary and Machine Learning Solutions in Environment, Renewable and Ecologically-Aware Scenarios.

126. Moraga, C. et al. (2020). BrumiR: A toolkit for de novo discovery of microRNAs from sRNA-seq data. https://doi.org/10.1101/2020.08.07.240689

127. Otero, M. et al. (2020). Persistence of EEG alpha entrainment depends on stimulus phase at offset. Frontiers in Human Neuroscience, 14. https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00139

128. Pérez-Estigarribia, P. E. et al. (2020). A class of fastslow models for adaptive resistance evolution. Theoretical Population Biology, 135, 32–48. https://doi.org/10.1016/j.tpb.2020.07.003

129. Pérez-Stuardo, D. et al. (2020). Non-specific antibodies induce lysosomal activation in atlantic salmon macrophages infected by piscirickettsia salmonis. Frontiers in Immunology, 11. https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.544718

130. Richard, A. et al. (2020). Penalisation techniques for one-dimensional reflected rough differential equations. Bernoulli, 26(4). https://doi.org/10.3150/20-bej1212

131. Robledo, F. et al. (2020). Optimal broadcast strategy in homogeneous point-to-point networks. In Machine learning, optimization, and data science (pp. 448–457). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64583-0_40

132. Sozeau, M. et al. (2020). Coq coq correct! Verification of type checking and erasure for coq, in coq. Proceedings of the ACM on Programming Languages, 4(POPL), 1–28. https://doi.org/10.1145/3371076

133. Zamora, N. et al. (2020). The 1730 great metropolitan chile earthquake and tsunami commemoration: Joint efforts to increase the country's awareness. Geosciences, 10(6), 246. https://doi.org/10.3390/geosciences10060246

134. Bermudez, J. et al. (2020, November). Fragmentation-aware spectrum assignment strategies for elastic optical networks with static operation. 2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). https://doi.org/10.1109/sccc51225.2020.9281223

135. Hernandez, D. et al. (2020, November). On sorting transmission demands in elastic optical networks with spatial-division multiplexing. 2020 39th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC). https://doi.org/10.1109/sccc51225.2020.9281183

136. Dujovne, D. et al. (2020, June). Wireless Wine: Estimación de Rendimiento y Ubicación de Sensores para la Predicción de Heladas en los Viñedos. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC). https://hal.inria.fr/hal-03538062

137. Barré, M. et al. (2020, July). Complexity Guarantees for Polyak Steps with Momentum. COLT 2020 - 33rd Annual Conference on Learning Theory. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02470997 Accepted to COLT2020

138. Cinalli, D., Marti, L., et al. (2020, July). Extending collective intelligence evolutionary algorithms: A facility location problem application. 2020 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec48606.2020.9185523

139. Díaz, T. et al. (2020, January). A mechanized formalization of GraphQL. Proceedings of the 9th ACM SIGPLAN International Conference on Certified Programs and Proofs. https://doi.org/10.1145/3372885.3373822

140. Sanchez-Pi, N. et al. (2020, December). Artificial Intelligence, Machine Learning and Modeling for Understanding the Oceans and Climate Change. NeurIPS 2020 Workshop - Tackling Climate Change with Machine Learning. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03138712

141. Acary, V. et al. (2019). An introduction to Siconos (Technical Report RT-0340; p. 97). INRIA. https://hal.inria.fr/inria-00162911

142. Acuña, V. et al. (2019). On bubble generators in directed graphs. Algorithmica, 82(4), 898–914. https://doi.org/10.1007/s00453-019-00619-z

143. Araya, R. et al. (2019). On a multiscale a posteriori error estimator for the stokes and brinkman equations. IMA Journal of Numerical Analysis, 41(1), 344–380. https://doi.org/10.1093/imanum/drz053

144. Briceño-Arias, L. M. et al. (2019). A random block-coordinate douglasrachford splitting method with low computational complexity for binary logistic regression. Computational Optimization and Applications, 72(3), 707–726. https://doi.org/10.1007/s10589-019-00060-6

145. Bürger, R., Inzunza, D., et al. (2019). Implicit-explicit methods for a class of nonlinear nonlocal gradient flow equations modelling collective behaviour. Applied Numerical Mathematics, 144, 234–252. https://doi.org/10.1016/j.apnum.2019.04.018

146. Bürger, R., Gerardo Chowell, and, et al. (2019). Numerical solution of a spatio-temporal predator-prey model with infected prey. Mathematical Biosciences and Engineering, 16(1), 438–473. https://doi.org/10.3934/mbe.2019021

147. Casorrán, C. et al. (2019). A study of general and security

stackelberg game formulations. European Journal of Operational Research, 278(3), 855–868. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.05.012

148. Cessac, B. (2019). Linear response in neuronal networks: From neurons dynamics to collective response. Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science, 29(10), 103105. https://doi.org/10.1063/1.5111803

149. Fiorini, C. et al. (2019). A modified sensitivity equation method for the euler equations in presence of shocks. Numerical Methods for Partial Differential Equations, 36(4), 839–867. https://doi.org/10.1002/num.22454

150. Goatin, P. et al. (2019). Well-posedness of IBVP for 1D scalar non-local conservation laws. ZAMM - Journal of Applied Mathematics and Mechanics / Zeitschrift Für Angewandte Mathematik Und Mechanik, 99(11). https://doi.org/10.1002/zamm.201800318

151. Hubert, E. et al. (2019). Algebraic aspects of the exact signal demodulation problem. IFAC-PapersOnLine, 52(17), 82–87. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.031

152. Jara, N., Pempelfort, H., Salazar, J., et al. (2019). Quality of service provision in dynamic WDM optical network with wavelength continuity constraints. 2019 INFORMS ALIO International Conference.

153. Jiménez, N. E. et al. (2019). A systems biology approach for studying wolbachia metabolism reveals points of interaction with its host in the context of arboviral infection. PLOS Neglected Tropical Diseases, 13(8), e0007678. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007678

154. Kanté, M. M. et al. (2019). On the parameterized complexity of the geodesic hull number. Theoretical Computer Science, 791, 10–27. https://doi.org/10.1016/j.tcs.2019.05.005

155. Labarca, I. et al. (2019). Convolution quadrature methods for time-domain scattering from unbounded penetrable interfaces. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 475(2227), 20190029. https://doi.org/10.1098/rspa.2019.0029

156. Martínez, C. et al. (2019). Quantifying the potential of microalgae to remove nutrients from wastewater. IFAC-PapersOnLine, 52(26), 287–292. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.272

157. Mazenc, F. et al. (2019). Stability analysis of mathematical model of competition in a chain of chemostats in series with delay. Applied Mathematical Modelling, 76, 311–329. https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.06.006

158. Pérez-Arancibia, C., Faria, L. M., et al. (2019). Harmonic density interpolation methods for high-order evaluation of laplace layer potentials in 2D and 3D. Journal of Computational Physics, 376, 411–434. https://doi.org/10.1016/j.jcp.2018.10.002

159. Pérez-Arancibia, C., Turc, C., et al. (2019). Planewave density interpolation methods for 3D helmholtz boundary integral equations. SIAM Journal on Scientific Computing, 41(4), A2088–A2116. https://doi.org/10.1137/19m1239866

160. Santana, R. et al. (2019). GP-based methods for domain adaptation: Using brain decoding across subjects as a test-case. Genetic Programming and Evolvable Machines, 20(3), 385–411. https://doi.org/10.1007/s10710-019-09352-6

161. sci, J. G. C. S. (2019). A domain decomposition method for linearized boussinesq-type equations. Journal of Mathematical Study, 52(3), 320–340. https://doi.org/10.4208/jms.v52n3.19.06

162. Solar, R. et al. (2019). A service-oriented platform for approximate bayesian computation in population genetics. Journal of Computational Biology, 26(3), 266–279. https://doi.org/10.1089/cmb.2018.0217

163. Travisany, D. et al. (2019). Generation and robustness of boolean networks to model clostridium difficile infection. Natural Computing, 19(1), 111–134. https://doi.org/10.1007/s11047-019-09730-0

164. Villalobos-Cid, M. et al. (2019). A memetic algorithm based on an NSGA-II scheme for phylogenetic tree inference. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, 23(5), 776–787. https://doi.org/10.1109/tevc.2018.2883888

165. Jara, N., Pempelfort, H., Rubino, G., et al. (2019, November). Survivability in optical networks: A solution for the wavelength continuity constraint case. 2019 9th Latin-American Symposium on Dependable Computing (LADC). https://doi.org/10.1109/ladc48089.2019.8995687

166. Labbé, M. (2019, June). Bilevel programming, Stackelberg games and pricing problems. AMSI Optimise. https://hal.inria.fr/hal-02393373

167. Araujo, J. et al. (2018). On interval number in cycle convexity. Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science, Vol. 20 no. 1(1), 1–28. https://doi.org/10.23638/DMTCS-20-1-13

168. Areces, C., Campercholi, M., et al. (2018). Deciding open definability via subisomorphisms. In Logic, language, information, and computation (pp. 91–105). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-57669-4_5

169. Areces, C., Fervari, R., et al. (2018). Undecidability of relation-changing modal logics. In Lecture notes in computer science (pp. 1–16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73579-5_1

170. Baixeries, J. et al. (2018). Characterizing approximate-matching dependencies in formal concept analysis with pattern structures. Discrete Applied Mathematics, 249, 18–27. https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.03.073

171. Brun-Laguna, K. et al. (2018). Using SmartMesh IP in smart agriculture and smart building applications. Computer Communications, 121, 83–90. https://doi.org/10.1016/j.comcom.2018.03.010

172. Castañeda, Álvaro et al. (2018). Dichotomy spectrum and almost topological conjugacy on nonautonomus unbounded difference systems. Discrete and Continuous Dynamical Systems - A, 38(5), 2287–2304. https://doi.org/10.3934/dcds.2018094

173. Chalons, C., Goatin, P., et al. (2018). High-order numerical schemes for one-dimensional nonlocal conservation laws. SIAM Journal on Scientific Computing, 40(1), A288–A305. https://doi.org/10.1137/16m110825x

174. Chalons, C., Duvigneau, R., et al. (2018). Sensitivity analysis and numerical diffusion effects for hyperbolic PDE systems with discontinuous solutions. The case of barotropic euler equations in lagrangian coordinates. SIAM Journal on Scientific Computing, 40(6), A3955–A3981. https://doi.org/10.1137/17m1140807

175. Chiarello, F. A. et al. (2018). High-order Finite Volume WENO schemes for non-local multi-class traffic flow models. Hyperbolic Problems: Theory, Numerics, Applications. Proceedings of the XVII international conference in Penn State., 10, 353–560. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01979543

176. Correa, L. et al. (2018). A memetic algorithm for 3D protein structure prediction problem. IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics, 15(3), 690–704. https://doi.org/10.1109/tcbb.2016.2635143

177. Coudert, D., Luedtke, J., et al. (2018). Computing and maximizing the exact reliability of wireless backhaul networks. Electronic Notes in Discrete Mathematics, 64, 85–94. https://doi.org/10.1016/j.endm.2018.01.010

178. Coudert, D., Ducoffe, G., et al. (2018). On distance-preserving elimination orderings in graphs: Complexity and algorithms. Discrete Applied Mathematics, 243, 140–153. https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.02.007

179. Diedrichs, A. L. et al. (2018). Prediction of frost events using machine learning and IoT sensing devices. IEEE Internet of Things Journal, 5(6), 4589–4597. https://doi.org/10.1109/jiot.2018.2867333

180. Donoso-Bravo, A. et al. (2018). Modelling of an anaerobic plug-flow reactor. Process analysis and evaluation approaches with non-ideal mixing considerations. Bioresource Technology, 260, 95–104. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.03.082

181. Gajardo, P. et al. (2018). Methods for the sustainable rebuilding of overexploited natural resources. Environmental Modeling and Assessment, 23(6), 713–727. https://doi.org/10.1007/s10666-018-9611-9

182. Genova, A. D. et al. (2018). Fast-SG: An alignment-free algorithm for hybrid assembly. GigaScience, 7(5). https://doi.org/10.1093/gigascience/giy048

183. Giroire, F. et al. (2018). Analysis of the failure tolerance of linear access networks. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 19(4), 1166–1175. https://doi.org/10.1109/tits.2017.2718737

184. Herzog, R. et al. (2018). Dimensionality reduction on spatio-temporal maximum entropy models of spiking networks. https://doi.org/10.1101/278606

185. Lavergne, C. et al. (2018). A need for a standardization in anaerobic digestion experiments? Lets get some insight from meta-analysis and multivariate analysis. Journal of Environmental Management, 222, 141–147. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.030

186. Li, B. et al. (2018). Minimum size tree-decompositions. Discrete Applied Mathematics, 245, 109–127. https://doi.org/10.1016/j.dam.2017.01.030

187. Malloch, J. et al. (2018). Generalized multi-instance control mapping for interactive media systems. IEEE MultiMedia, 25(1), 39–50. https://doi.org/10.1109/mmul.2018.112140028

188. Parraga-Alava, J. et al. (2018). A multi-objective gene clustering algorithm guided by apriori biological knowledge with intensification and diversification strategies. BioData Mining, 11(1). https://doi.org/10.1186/s13040-018-0178-4

189. Parra-Orobio, B. A. et al. (2018). Effect of inoculum on the anaerobic digestion of food waste accounting for the concentration of trace elements. Waste Management, 71, 342–349. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.09.040

190. Passos, F. et al. (2018). Biofuels from microalgae: biomethane. In Energy from microalgae (pp. 247–270). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69093-3_12

191. Sadeh, I. et al. (2018). The Graphical User Interface of the Operator of the Cherenkov Telescope Array. Proc. Of International Conference on Accelerator and Large Experimental Control Systems (ICALEPCS'17), Barcelona, Spain, 8-13 October 2017, 186–191. https://doi.org/https://doi.org/10.18429/JACoW-ICALEPCS2017-TUBPL06 https://doi.org/10.18429/JACoW-ICALEPCS2017-TUBPL06

192. Sadino-Riquelme, C. et al. (2018). Computational fluid dynamic (CFD) modelling in anaerobic digestion: General application and recent advances. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 48(1), 39–76. https://doi.org/10.1080/10643389.2018.1440853

193. Sinclair, S. (2018). Sounderfeit: Cloning a physical model using a conditional adversarial autoencoder. Revista Música Hodie, 18(1), 44–60. https://doi.org/10.5216/mh.v18i1.53570

194. Steinstraesser, J. G. C. et al. (2018). A SCHWARZ-BASED DOMAIN DECOMPOSITION METHOD FOR THE DISPERSION EQUATION. Journal of Applied Analysis and Computation, 8(3), 859–872. https://doi.org/10.11948/2018.859

195. Tabareau, N. et al. (2018). Equivalences for Free. Proceedings of the ACM on Programming Languages, 2(ICFP), 1–29. https://doi.org/10.1145/3234615

196. Kamakshidasan, A. et al. (2018, October). Comparative visualization of deep water asteroid impacts on ultra-high-resolution wall displays with seawall. 2018 IEEE Scientific Visualization Conference (SciVis). https://doi.org/10.1109/scivis.2018.8823616

197. Caldas Steinstraesser, J. G. et al. (2018a, November). Discrete transparent boundary conditions for domain decomposition in coastal oceanography. 3rd International Workshop on Wave & Tidal Energy. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01946992

198. Caldas Steinstraesser, J. G. et al. (2018b, November). Domain decomposition methods for linearized Boussinesq type equations. 16ème Journées de l'Hydrodynamique. https://hal.inria.fr/hal-01938689

199. Davila, S. et al. (2018, June). Bilevel programming models for multi-product location problems. IWOBIP'18 - 2nd International Workshop on Bilevel Programming. https://hal.inria.fr/hal-01964681

200. Borguesan, B. et al. (2018, July). A genetic algorithm based on restricted tournament selection for the 3D-PSP problem. 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477721

201. Villalobos-Cid, M. et al. (2018a, July). Performance comparison of multi-objective local search strategies to infer phylogenetic trees. 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477666

202. Villalobos-Cid, M. et al. (2018b, July). Understanding the relationship between decision and objective space in the multi-objective phylogenetic inference problem. 2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec.2018.8477689

203. Álvarez-Miranda, E. et al. (2017). A relax-and-cut framework for large-scale maximum weight connected subgraph problems. Computers and Operations Research, 87, 63–82. https://doi.org/10.1016/j.cor.2017.05.015

204. Areces, C. et al. (2017). Tableaux for hybrid XPath with data. In Progress in artificial intelligence (pp. 611–623). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65340-2_50

205. Bayen, T., Dagnas, L., Ramirez Cabrera, H., et al. (2017). Analysis of a state constraint optimal control problem related to the

modelling of coastal lagoons. https://hal.inria.fr/hal-01468979 working paper or preprint

206. Bayen, T., Harmand, J., et al. (2017). Time-optimal control of concentration changes in the chemostat with one single species. Applied Mathematical Modelling, 50, 257–278. https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.05.037

207. Blayo, E. et al. (2017). Boundary conditions and schwarz waveform relaxation method for linear viscous shallow water equations in hydrodynamics. The SMAI Journal of Computational Mathematics, 3, 117–137. https://doi.org/10.5802/smai-jcm.22

208. Borguesan, B. et al. (2017). NIAS-server: Neighbors influence of amino acids and secondary structures in proteins. Journal of Computational Biology, 24(3), 255–265. https://doi.org/10.1089/cmb.2016.0074

209. Casorrán-Amilburu, C. (2017). Formulations and Algorithms for General and Security Stackelberg Games [Theses, Université libre de Bruxelles ; Universidad de Chile]. https://hal.inria.fr/tel-01666449

210. Codocedo, V., Bosc, G., et al. (2017). A proposition for sequence mining using pattern structures. In Formal concept analysis (pp. 106–121). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59271-8_7

211. Codocedo, V., & Tang, M. T. (2017). On locality sensitive hashing for sampling extent generators. In Lecture notes in computer science (pp. 632–641). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60438-1_62

212. Cohen, N. et al. (2017). Applying clique-decomposition for computing gromov hyperbolicity. Theoretical Computer Science, 690, 114–139. https://doi.org/10.1016/j.tcs.2017.06.001

213. Cruz, R. D. la et al. (2017). Predicting pregnancy outcomes using longitudinal information: A penalized splines mixed-effects model approach. Statistics in Medicine, 36(13), 2120–2134. https://doi.org/10.1002/sim.7256

214. Gajardo, P. et al. (2017). Modeling and control of in-situ decontamination of large water resources. ESAIM: Proceedings and Surveys, 57, 70–85. https://doi.org/10.1051/proc/201657070

215. Jara, N. et al. (2017). A method for joint routing, wavelength dimensioning and fault tolerance for any set of simultaneous failures on dynamic WDM optical networks. Optical Fiber Technology, 38, 30–40. https://doi.org/10.1016/j.yofte.2017.08.001

216. Lagos, F. et al. (2017). A branch and price algorithm for a stackelberg security game. Computers and Industrial Engineering, 111, 216–227. https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.06.034

217. Loira, N. et al. (2017). Reconstruction of the microalga nannochloropsis salina genome-scale metabolic model with applications to lipid production. BMC Systems Biology, 11(1). https://doi.org/10.1186/s12918-017-0441-1

218. Mairet, F. et al. (2017). Modeling and stability analysis of a microalgal pond with nitrification. Applied Mathematical Modelling, 51, 448–468. https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.07.008

219. Maldonado Flores, J. et al. (2017). A lightweight and real-time worldwide earthquake detection and monitoring system based on citizen sensors. Proceedings of the AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing, 5(1), 137–146. https://ojs.aaai.org/index.php/HCOMP/article/view/13303

220. Pacchierotti, C. et al. (2017). Wearable haptic systems for the fingertip and the hand: Taxonomy, review, and perspectives. IEEE Transactions on Haptics, 10(4), 580–600. https://doi.org/10.1109/toh.2017.2689006

221. Passos, F. et al. (2017). Thermochemical pretreatment and anaerobic digestion of dairy cow manure: Experimental and economic evaluation. Bioresource Technology, 227, 239–246. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.12.034

222. Ramírez, H. et al. (2017). Productivity optimization of microalgae cultivation in a batch photobioreactor process. Mathematical Methods in the Applied Sciences, 41(1), 386–406. https://doi.org/10.1002/mma.4621

223. Rapaport, A. (2017). About the minimal time crisis problem in the prey-predator Lotka-Volterra model. https://hal.inrae.fr/hal-02784884 2nd meeting of the STIC AmSud project MOSTICAW, Oct 2017, Porquerolles, France

224. Segura, C. et al. (2017). When constants are no longer constant: The case of inhibition in bioprocesses. Biochemical Engineering Journal, 123, 24–28. https://doi.org/10.1016/j.bej.2017.03.011

225. Thomas, F. et al. (2017). Gene expression analysis of zobellia galactanivorans during the degradation of algal polysaccharides reveals both substrate-specific and shared transcriptome-wide responses. Frontiers in Microbiology, 8. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01808

226. Bayen, T., Dagnas, L., Ramirez, H., et al. (2017, June). Optimal policy of water extraction of coastal lagoon under state constraints. WCNRM 2017 - Word Conference on Natural Resource Modeling. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01536235

227. Lima Correa, L. de et al. (2017, June). An evolutionary multi-agent algorithm to explore the high degree of selectivity in three-dimensional protein structures. 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec.2017.7969431

228. Parraga-Alava, J. et al. (2017, June). Using local search strategies to improve the performance of NSGA-II for the multi-criteria minimum spanning tree problem. 2017 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC). https://doi.org/10.1109/cec.2017.7969432

229. Labbé, M. et al. (2017, February). Stackelberg games and bilevel bilinear optimisation. Symposium Combinatorial Optimization and Applications. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01666558

230. Sepulveda, V. et al. (2017, December). Towards rapid population genetics forward-in-time simulations. 2017 Winter Simulation Conference (WSC). https://doi.org/10.1109/wsc.2017.8247993

231. Acary, V. et al. (2016). Modeling and simulating mechanical rigid-body systems using Siconos. Tutorials of the 2016 IEEE International Conference on Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots. https://siconos.github.io/simpar2016/

232. Acary-Robert, C. et al. (2016). Modelling and simulation of coastal lagoons Application to the Tunquen lagoon, Chilean pacific coast [Research Report]. USMB ; INRIA Sophia-Antipolis. http://hal.univ-smb.fr/hal-01921054

233. Acuña, V. et al. (2016). Deciphering transcriptional regulations coordinating the response to environmental changes. BMC Bioinformatics, 17(1). https://doi.org/10.1186/s12859-016-0885-0

234. Álvares, M. E. et al. (2016). A mixed control problem of the

management of natural resources. Natural Resource Modeling, 29(3), 353–373. https://doi.org/10.1111/nrm.12085

235. Álvarez-Miranda, E. et al. (2016). A bi-objective network design approach for discovering functional modules linking golgi apparatus fragmentation and neuronal death. Annals of Operations Research, 258(1), 5–30. https://doi.org/10.1007/s10479-016-2188-2

236. Andrade, R. et al. (2016). Enumeration of minimal stoichiometric precursor sets in metabolic networks. Algorithms for Molecular Biology, 11(1). https://doi.org/10.1186/s13015-016-0087-3

237. Areces, C. et al. (2016). Hilbert-style axiomatization for hybrid XPath with data. In Logics in artificial intelligence (pp. 34–48). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48758-8_3

238. Barbier, S. et al. (2016). Modelling of biological decontamination of a water resource in natural environment and related feedback strategies. Journal of Scientific Computing, 68(3), 1267–1280. https://doi.org/10.1007/s10915-016-0178-9

239. Bayen, T. et al. (2016). About Moreau-Yosida regularization of the minimal time crisis problem. Journal of Convex Analysis, 23(1), 263–290. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01299724

240. Bossy, M. et al. (2016). Modeling the wind circulation around mills with a lagrangian stochastic approach. The SMAI Journal of Computational Mathematics, 2, 177–214. https://doi.org/10.5802/smai-jcm.13

241. Bourhis, P. et al. (2016). Bounded repairability for regular tree languages. ACM Transactions on Database Systems, 41(3), 1–45. https://doi.org/10.1145/2898995

242. Cancela, H. et al. (2016). Conditional monte carlo with intermediate estimations for simulation of markovian systems. Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 321, 3–21. https://doi.org/10.1016/j.entcs.2016.02.002

243. Carrera-Chapela, F., Donoso-Bravo, A., González, J. A., et al. (2016). Air emissions from a sludge thickener: Dynamic data for air quality models. Chemical Engineering Transactions, 54, 151–156.

244. Carrera-Chapela, F., Donoso-Bravo, A., Jeison, D., et al. (2016). Development, identification and validation of a mathematical model of anaerobic digestion of sewage sludge focusing on h 2 s formation and transfer. Biochemical Engineering Journal, 112, 13–19. https://doi.org/10.1016/j.bej.2016.03.008

245. Castañeda, A. et al. (2016). Almost reducibility of linear difference systems from a spectral point of view. Arxiv:1607.00981. http://arxiv.org/abs/1607.00981v2

246. Castañeda, Álvaro et al. (2016). A topological equivalence result for a family of nonlinear difference systems having generalized exponential dichotomy. Journal of Difference Equations and Applications, 22(9), 1271–1291. https://doi.org/10.1080/10236198.2016.1192161

247. Coudert, D. et al. (2016). Experimental evaluation of a branch-and-bound algorithm for computing pathwidth and directed pathwidth. ACM Journal of Experimental Algorithmics, 21, 1–23. https://doi.org/10.1145/2851494

248. Fabry, J. et al. (2016a). Testing physics engines with live robot programming. Sofware and Hardware Architectures for Robots Control (SHARC 2016).

249. Frutos Cachorro, J. de et al. (2016). A dynamic model of irrigation and land-use choice: Application to the beauce aquifer in france. European Review of Agricultural Economics, 44(1), 99–120. https://doi.org/10.1093/erae/jbw005

250. Giovannini, G. et al. (2016). A review of the role of hydrogen in past and current modelling approaches to anaerobic digestion processes. International Journal of Hydrogen Energy, 41(39), 17713–17722. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.07.012

251. Ibanez, M. et al. (2016). Reconfigurable applications using GCMScript. IEEE Cloud Computing, 3(3), 30–39. https://doi.org/10.1109/mcc.2016.64

252. Kanté, M. M. et al. (2016). Finding paths in grids with forbidden transitions. In Graph-theoretic concepts in computer science (pp. 154–168). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53174-7_12

253. Latorre, M. et al. (2016). Global transcriptional responses of acidithiobacillus ferrooxidans wenelen under different sulfide minerals. Bioresource Technology, 200, 29–34. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.09.110

254. Leo, Y. et al. (2016). Socioeconomic correlations and stratification in social-communication networks. Journal of The Royal Society Interface, 13(125), 20160598. https://doi.org/10.1098/rsif.2016.0598

255. Nisse, N. et al. (2016). On the monotonicity of process number. Discrete Applied Mathematics, 210, 103–111. https://doi.org/10.1016/j.dam.2015.01.038

256. Oliveira, E. M. R. et al. (2016). On the regularity of human mobility. Pervasive and Mobile Computing, 33, 73–90. https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2016.04.005

257. Ortega-Bravo, J. C. et al. (2016). Forward osmosis: Evaluation thin-film-composite membrane for municipal sewage concentration. Chemical Engineering Journal, 306, 531–537. https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.07.085

258. Ortega-Martinez, E., Sapkaite, I., et al. (2016). From pre-treatment toward inter-treatment. Getting some clues from sewage sludge biomethanation. Bioresource Technology, 212, 227–235. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.049

259. Ortega-Martinez, E., Zaldivar, C., et al. (2016). Improvement of anaerobic digestion of swine slurry by steam explosion and chemical pretreatment application. Assessment based on kinetic analysis. Journal of Environmental Chemical Engineering, 4(2), 2033–2039. https://doi.org/10.1016/j.jece.2016.03.035

260. Pietriga, E. et al. (2016a). Exploratory visualization of astronomical data on ultra-high-resolution wall displays. In G. Chiozzi et al. (Eds.), SPIE proceedings. SPIE. https://doi.org/10.1117/12.2231191

261. Pietriga, E. et al. (2016b). Ultra-high-resolution walls for visualizing very large datasets. SPIE Newsroom. https://doi.org/10.1117/2.1201605.006505

262. Ramírez, H. et al. (2016). Optimal feedback synthesis and minimal time function for the bioremediation of water resources with two patches. SIAM Journal on Control and Optimization, 54(3), 1697–1718. https://doi.org/10.1137/140989443

263. Rapaport, A. et al. (2016). Dynamical modeling and optimal control of landfills. Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, 26(05), 901–929. https://doi.org/10.1142/s0218202516500214

264. Rosas, E. et al. (2016). Survey on simulation for mobile ad-hoc communication for disaster scenarios. Journal of Computer Science and Technology, 31(2), 326–349. https://doi.org/10.1007/

s11390-016-1630-x

265. Sadeh, I. et al. (2016). Prototyping the graphical user interface for the operator of the cherenkov telescope array. In G. Chiozzi et al. (Eds.), SPIE proceedings. SPIE. https://doi.org/10.1117/12.2231606

266. Vargas, G. et al. (2016). Assessment of microalgae and nitrifiers activity in a consortium in a continuous operation and the effect of oxygen depletion. Electronic Journal of Biotechnology, 23, 63–68. https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2016.08.002

267. Watteyne, T. et al. (2016). PEACH: Predicting frost events in peach orchards using IoT technology. EAI Endorsed Transactions on Internet of Things, 2(5), 151711. https://doi.org/10.4108/eai.1-12-2016.151711

268. Brun-Laguna, K. et al. (2016, October). (Not so) intuitive results from a smart agriculture low-power wireless mesh deployment. Proceedings of the Eleventh ACM Workshop on Challenged Networks. https://doi.org/10.1145/2979683.2979696

269. Fabry, J. et al. (2016b, October). Interactive visualizations for testing physics engines in robotics. 2016 IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT). https://doi.org/10.1109/vissoft.2016.7

270. Giroire, F. et al. (2016, December). Analysis of the failure tolerance of linear access networks. 2016 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM). https://doi.org/10.1109/glocom.2016.7841604

271. Jean-Marie, A. et al. (2016, December). Extraction cost: before or after harvesting? Economic and environmental consequences. 17th International Symposium on Dynamic Games and Applications. https://hal.inria.fr/hal-01416049

272. Appert, C. et al. (2015). Reciprocal drag-and-drop. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 22(6), 1–36. https://doi.org/10.1145/2785670

273. Barrera, J. et al. (2015). Chance-constrained problems and rare events: An importance sampling approach. Mathematical Programming, 157(1), 153–189. https://doi.org/10.1007/s10107-015-0942-x

274. Bayen, T. et al. (2015). Analysis of an optimal control problem connected to bioprocesses involving a saturated singular arc. Discrete and Continuous Dynamical Systems - B, 20(1), 39–58. https://doi.org/10.3934/dcdsb.2015.20.39

275. Bordron, P. et al. (2015). Putative bacterial interactions from metagenomic knowledge with an integrative systems ecology approach. MicrobiologyOpen, 5(1), 106–117. https://doi.org/10.1002/mbo3.315

276. Bourhis, P. et al. (2015). Which XML schemas are streaming bounded repairable? Theory of Computing Systems, 57(4), 1250–1321. https://doi.org/10.1007/s00224-015-9611-y

277. Donoso-Bravo, A. et al. (2015). Impact of milling, enzyme addition, and steam explosion on the solid waste biomethanation of an olive oil production plant. Bioprocess and Biosystems Engineering, 39(2), 331–340. https://doi.org/10.1007/s00449-015-1519-z

278. Feick, R. et al. (2015). Achievable gains of directional antennas in outdoor-indoor propagation environments. IEEE Transactions on Wireless Communications, 14(3), 1447–1456. https://doi.org/10.1109/twc.2014.2366462

279. Hayes, R. E. et al. (2015). Entry length effects for momentum, heat and mass transfer in circular ducts with laminar flow. The Canadian Journal of Chemical Engineering, 93(5), 863–869. https://doi.org/10.1002/cjce.22177

280. Lardeux, F. et al. (2015). Expressively modeling the social golfer problem in SAT. Procedia Computer Science, 51, 336–345. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.252

281. Loira, N. et al. (2015). Pantograph: A template-based method for genome-scale metabolic model reconstruction. Journal of Bioinformatics and Computational Biology, 13(02), 1550006. https://doi.org/10.1142/s0219720015500067

282. Martinet, V. et al. (2015). Risk and sustainability: Assessing fishery management strategies. Environmental and Resource Economics, 64(4), 683–707. https://doi.org/10.1007/s10640-015-9894-0

283. Moataz, F. Z. (2015). Towards efficient and fault-tolerant optical networks : complexity and algorithms (PhD Thesis No. 2015NICE4077, Université Nice Sophia Antipolis). https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01263512

284. Nancel, M. et al. (2015). Mid-air pointing on ultra-walls. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 22(5), 1–62. https://doi.org/10.1145/2766448

285. Onorati, T. et al. (2015). WallTweet: A Knowledge Ecosystem for Supporting Situation Awareness. https://hal.inria.fr/hal-01237149 ITS Workshop on Data Exploration for Interactive Surfaces (DEXIS)

286. Pulgar, R., Travisany, D., et al. (2015). Complete genome sequence of piscirickettsia salmonis LF-89 (ATCC VR-1361) a major pathogen of farmed salmonid fish. Journal of Biotechnology, 212, 30–31. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2015.07.017

287. Pulgar, R., Hödar, C., et al. (2015). Transcriptional response of atlantic salmon families to piscirickettsia salmonis infection highlights the relevance of the iron-deprivation defence system. BMC Genomics, 16(1). https://doi.org/10.1186/s12864-015-1716-9

288. Sarraute, C. et al. (2015). Social events in a time-varying mobile phone graph. Simposio Argentino de GRANdes DAtos (AGRANDA 2015) - JAIIO 44, 43–49.

289. Graves, A. et al. (2015, May). Co-creating visual overviews for open government data. Proceedings of the 16th Annual International Conference on Digital Government Research. https://doi.org/10.1145/2757401.2757407

290. Rapaport, A. et al. (2015, July). Optimal Control of Landfills. SIAM Conference on Control & Applications CT15. https://hal.inria.fr/hal-01154434

291. Riquelme, V. et al. (2015, July). Minimal-Time Bioremediation of Water Resources with Two Patches. SIAM Conference on Control & Applications CT15. https://hal.inria.fr/hal-01154435

292. Rojas-Palma, A. et al. (2015, July). Comparison between the MINC and MRMT Configurations: The n-dimensional Case. SIAM Conference on Control & Applications CT15. https://hal.inria.fr/hal-01154436

293. Lalanne, F. et al. (2015, August). Adkintun mobile: Towards using personal and device context in assessing mobile QoS. 2015 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC). https://doi.org/10.1109/iwcmc.2015.7289056

294. Lobo, M.-J. et al. (2015, April). An evaluation of interactive map comparison techniques. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.1145/2702123.2702130

295. Abarca, F. et al. (2014). Insights on the structure and stability of licanantase: A trimeric acid-stable coiled-coil lipoprotein from acidithiobacillus thiooxidans. PeerJ, 2, e457. https://doi.org/10.7717/peerj.457

296. Acuña, V. et al. (2014). Modeling parsimonious putative regulatory networks: Complexity and heuristic approach. In Lecture notes in computer science (pp. 322–336). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-54013-4_18

297. Alvina, J. et al. (2014). RouteLens. Proceedings of the 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 14. https://doi.org/10.1145/2598153.2598200

298. Araujo, J. et al. (2014). Weighted coloring in trees. SIAM Journal on Discrete Mathematics, 28(4), 2029–2041. https://doi.org/10.1137/140954167

299. Assar, R. et al. (2014). Modeling acclimatization by hybrid systems: Condition changes alter biological system behavior models. Biosystems, 121, 43–53. https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2014.05.007

300. Bach, B. et al. (2014a). GraphDiaries: Animated transitions andTemporal navigation for dynamic networks. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 20(5), 740–754. https://doi.org/10.1109/tvcg.2013.254

301. Baude, F. et al. (2014). Programming distributed and adaptable autonomous components-the GCM/ProActive framework. Software: Practice and Experience, 45(9), 1189–1227. https://doi.org/10.1002/spe.2270

302. Bayen, T., Mairet, F., et al. (2014). Analysis of a periodic optimal control problem connected to microalgae anaerobic digestion. Optimal Control Applications and Methods, 36(6), 750–773. https://doi.org/10.1002/oca.2127

303. Bayen, T., Rapaport, A., et al. (2014). Minimal time control of the two tanks gradostat model under a cascade input constraint. SIAM Journal on Control and Optimization, 52(4), 2568–2594. https://doi.org/10.1137/130950379

304. Becker, F. et al. (2014). Allowing each node to communicate only once in a distributed system: Shared whiteboard models. Distributed Computing, 28(3), 189–200. https://doi.org/10.1007/s00446-014-0221-8

305. Bustos-Jiménez, J. et al. (2014). All packets are equal, but some are more equal than others. Proceedings of the Latin America Networking Conference on LANC 2014 - LANC 14. https://doi.org/10.1145/2684083.2684088

306. Carrera-Chapela, F. et al. (2014). Modeling the odor generation in WWTP: An integrated approach review. Water, Air, and Soil Pollution, 225(6). https://doi.org/10.1007/s11270-014-1932-y

307. Catafau, E. R. (2014). Report of two works: Analysis of branch and bound & the smoking robber [Internship report]. Inria. https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/Esteban_Roman_Report_Inria_2014.pdf

308. Coudert, D., Ducoffe, G., & Nisse, N. (2014). Diameter of Minimal Separators in Graphs (Research Report RR-8639; p. 16). Inria Sophia Antipolis ; I3S. https://hal.inria.fr/hal-01088423

309. Coudert, D., Mazauric, D., et al. (2014). Experimental evaluation of a branch and bound algorithm for computing pathwidth. In Experimental algorithms (pp. 46–58). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07959-2_5

310. Coudert, D., & Ducoffe, G. (2014). Recognition of C4-free and 1/2-hyperbolic graphs. SIAM Journal on Discrete Mathematics, 28(3), 1601–1617. https://doi.org/10.1137/140954787

311. Crawford, B., Soto, R., Palma, W., et al. (2014). A 2-level approach for the set covering problem: Parameter tuning of artificial bee colony algorithm by using genetic algorithm. In Lecture notes in computer science (pp. 189–196). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11857-4_22

312. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., Monfroy, E., et al. (2014). A maxmin ant system algorithm to solve the software project scheduling problem. Expert Systems with Applications, 41(15), 6634–6645. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.05.003

313. Crawford, B., Soto, R., Olivares, R., et al. (2014). Autonomous search: Towards the easy tuning of constraint programming solvers. In HCI international 2014 - posters' extended abstracts (pp. 165–168). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_29

314. Crawford, B., Soto, R., Zec, C., et al. (2014). Easy modeling of open pit mining problems via constraint programming. In HCI international 2014 - posters' extended abstracts (pp. 519–522). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_91

315. Crawford, B., Soto, R., Zuñiga, G., et al. (2014). Modeling manufacturing cell design problems: CP vs. MH. In HCI international 2014 - posters' extended abstracts (pp. 498–502). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_87

316. Crawford, B., Soto, R., Monfroy, E., et al. (2014). Self-adaptive systems: Facilitating the use of combinatorial problem solvers. In HCI international 2014 - posters' extended abstracts (pp. 503–508). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07857-1_88

317. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., Misra, S., et al. (2014). The use of metaheuristics to software project scheduling problem. In Computational science and its applications ICCSA 2014 (pp. 215–226). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09156-3_16

318. D'Angelo, G., Stefano, G. D., et al. (2014). Computing on rings by oblivious robots: A unified approach for different tasks. Algorithmica, 72(4), 1055–1096. https://doi.org/10.1007/s00453-014-9892-6

319. D'Angelo, G., Navarra, A., et al. (2014). Gathering and exclusive searching on rings under minimal assumptions. In Distributed computing and networking (pp. 149–164). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-45249-9_10

320. Donoso-Bravo, A. et al. (2014). Simplified mechanistic model for the two-stage anaerobic degradation of sewage sludge. Environmental Technology, 36(10), 1334–1346. https://doi.org/10.1080/09593330.2014.988186

321. Downarowicz, T. et al. (2014). Symbolic extensions applied to multiscale structure of genomes. Acta Biotheoretica, 62(2), 145–169. https://doi.org/10.1007/s10441-014-9215-y

322. Ferrer, G. M. et al. (2014). Performance evaluation of streaming algorithms for network cameras. 2014 IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS), 281–286. https://doi.org/10.1109/INFCOMW.2014.6849245

323. Gaspar, N. et al. (2014). Formally reasoning on a reconfigurable component-based system a case study for the industrial world. In Formal aspects of component software (pp. 137–156). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07602-7_10

324. Genova, A. D. et al. (2014). Whole genome comparison between

table and wine grapes reveals a comprehensive catalog of structural variants. BMC Plant Biology, 14(1). https://doi.org/10.1186/1471-2229-14-7

325. Graves, A., & Bustos, J. (2014). Towards visual overviews for open government data. CEUR Workshop Proceedings, 1210. http://ceur-ws.org/Vol-1210/datawiz2014_04.pdf

326. Graves, A., Cadiz, A., et al. (2014). Visual analysis to generate and validate geographical heuristics. IEEE Latin America Transactions, 12(1), 69–72. https://doi.org/10.1109/tla.2014.6716495

327. Hart, A. et al. (2014). Markovianness and conditional independence in annotated bacterial DNA. Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology, 13(6). https://doi.org/10.1515/sagmb-2014-0002

328. Hodar, C. et al. (2014). Comparative gene expression analysis of dtg, a novel target gene of dpp signaling pathway in the early drosophila melanogaster embryo. Gene, 535(2), 210–217. https://doi.org/10.1016/j.gene.2013.11.032

329. Jaschan, K. (2014). Implementing a vertex separation algorithm for trees in Sagemath [Internship report]. Inria. https://team.inria.fr/coati/files/2014/11/InriaIntershipKlausJaschan_20140519.pdf

330. Kosowski, A. et al. (2014). K-chordal graphs: From cops and robber to compact routing via treewidth. Algorithmica, 72(3), 758–777. https://doi.org/10.1007/s00453-014-9871-y

331. Lardeux, F. et al. (2014). From declarative set constraint models to “good” SAT instances. In Artificial intelligence and symbolic computation (pp. 76–87). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13770-4_8

332. Latorre, M. et al. (2014). Enterococcus faecalis reconfigures its transcriptional regulatory network activation at different copper levels. Metallomics, 6(3), 572. https://doi.org/10.1039/c3mt00288h

333. Li, B., Moataz, F. Z., & Nisse, N. (2014). Minimum Size Tree-Decompositions. 9th International colloquium on graph theory and combinatorics (ICGT). https://hal.inria.fr/hal-01023904

334. Li, B., Moataz, F. Z., Nisse, N., & Suchan, K. (2014). Size-Constrained Tree Decompositions [Research Report]. INRIA Sophia-Antipolis. https://hal.inria.fr/hal-01074177

335. Li, B. (2014). Tree decompositions and routing problems (Theses No. 2014NICE4088, Université Nice Sophia Antipolis). https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01127108

336. Méric, H. et al. (2014). Quasi-optimal grouping for broadcast systems with hierarchical modulation. Electronics Letters, 50(19), 1401–1402. https://doi.org/10.1049/el.2014.2222

337. Mining private information from public data: The transantiago case. (2014). IEEE Pervasive Computing, 13(2), 37–43. https://doi.org/10.1109/mprv.2014.30

338. Nisse, N. (2014). Algorithmic complexity: Between Structure and Knowledge How Pursuit-evasion Games help. [Habilitation {\`a} diriger des recherches, Université Nice Sophia Antipolis]. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00998854

339. Pabón, G. et al. (2014). Self-configuration and self-optimization autonomic skeletons using events. Proceedings of Programming Models and Applications on Multicores and Manycores - PMAM14. https://doi.org/10.1145/2578948.2560699

340. Pietriga, E. et al. (2014). A web-based dashboard for the high-level monitoring of ALMA. In G. Chiozzi et al. (Eds.), SPIE proceedings. SPIE. https://doi.org/10.1117/12.2055235

341. Prigent, S. et al. (2014). The genome-scale metabolic network of ectocarpus siliculosus(EctoGEM): A resource to study brown algal physiology and beyond. The Plant Journal, 80(2), 367–381. https://doi.org/10.1111/tpj.12627

342. Rodrı□guez, J. C. et al. (2014). Optimality of affine control system of several species in competition on a sequential batch reactor. International Journal of Control, 87(9), 1877–1885. https://doi.org/10.1080/00207179.2014.891360

343. Soto, R., Crawford, B., Galleguillos, C., et al. (2014). A prefiltered cuckoo search algorithm with geometric operators for solving sudoku problems. The Scientific World Journal, 2014, 1–12. https://doi.org/10.1155/2014/465359

344. Soto, R., Crawford, B., Misra, S., et al. (2014). Constraint programming for optimal design of architectures for water distribution tanks and reservoirs: A case study. Tehnički Vjesnik, 21(1), 99–105.

345. Travisany, D. et al. (2014). A new genome of acidithiobacillus thiooxidans provides insights into adaptation to a bioleaching environment. Research in Microbiology, 165(9), 743–752. https://doi.org/10.1016/j.resmic.2014.08.004

346. V., J. M. M. et al. (2014). On the limiting probabilities of the queueing system. Statistics and Probability Letters, 88, 56–61. https://doi.org/10.1016/j.spl.2014.01.030

347. Vallejos, R. et al. (2014). Join routing and dimensioning heuristic for dynamic WDM optical mesh networks with wavelength conversion. Optical Fiber Technology, 20(3), 217–223. https://doi.org/10.1016/j.yofte.2014.02.001

348. Bustos-Jimenez, J. et al. (2014, September). Boxing experience: Measuring QoS and QoE of multimedia streaming using NS3, LXC and VLC. 39th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks Workshops. https://doi.org/10.1109/lcnw.2014.6927717

349. Henrio, L., Kulankhina, O., et al. (2014, September). Verifying the correct composition of distributed components: Formalisation and Tool. FOCLASA. https://hal.inria.fr/hal-01055370

350. Cornejo, M. et al. (2014, November). Characterization of real-life PRNGs under partial state corruption. Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. https://doi.org/10.1145/2660267.2660377

351. Albini, F. et al. (2014, May). A blind mechanism to improve content distribution in delay/disruption tolerant networks. 2014 Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems. https://doi.org/10.1109/sbrc.2014.8

352. Henrio, L., & Rochas, J. (2014, March). Declarative scheduling for active objects. Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing. https://doi.org/10.1145/2554850.2554957

353. Meric, H. et al. (2014, June). DVB-S2 spectrum efficiency improvement with hierarchical modulation. 2014 IEEE International Conference on Communications (ICC). https://doi.org/10.1109/icc.2014.6884001

354. Bach, B. et al. (2014b, April). Visualizing dynamic networks with matrix cubes. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.1145/2556288.2557010

355. Assar, R. et al. (2013). Implementing biological hybrid systems: Allowing composition and avoiding stiffness. Applied Mathematics and Computation, 223, 167–179. https://doi.org/10.1016/j.amc.2013.08.012

356. Bach, B. et al. (2013). Visualizing populated ontologies with OntoTrix. International Journal on Semantic Web and

Information Systems, 9(4), 17–40. https://doi.org/10.4018/ijswis.2013100102

357. Barra, C. L. de la, Crawford, B., et al. (2013). Adaptive and multilevel approach for constraint solving. In Communications in computer and information science (pp. 650–654). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_129

358. Barra, C. L. de la, Soto, R., et al. (2013). Modeling the portfolio selection problem with constraint programming. In Communications in computer and information science (pp. 645–649). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_128

359. Bergel, A. et al. (2013). Deep into Pharo (p. 420). Square Bracket Associates. https://hal.inria.fr/hal-00858725

360. Boettcher, N. et al. (2013). Empirical efficiency gains of high-speed UDP-based protocols in realistic settings. IEEE Latincom2013 (Workshop on Commun).

361. Bordron, P. et al. (2013). An ASP application in integrative biology: Identification of functional gene units. In Logic programming and nonmonotonic reasoning (pp. 206–218). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8_21

362. Boric, K. et al. (2013). Quantitative analysis of cell migration using optical flow. PLoS ONE, 8(7), e69574. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069574

363. Bórquez, D. A. et al. (2013). Bioinformatic survey for new physiological substrates of cyclin-dependent kinase 5. Genomics, 101(4), 221–228. https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2013.01.003

364. Bosch, P. et al. (2013). Support vector machine under uncertainty: An application for hydroacoustic classification of fish-schools in chile. Expert Systems with Applications, 40(10), 4029–4034. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.006

365. Bustos-Jiménez, J. et al. (2013). How AdkintunMobile measured the world. Proceedings of the 2013 ACM Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Adjunct Publication, 1457–1462. https://doi.org/10.1145/2494091.2496042

366. Cádiz, A. et al. (2013). Towards enhancing mobile user experience with internet and perception metrics. Sixth Latin-American Symposium in Dependable Computing.

367. Carvajal, C. et al. (2013a). Impact of the konio pathway in the thalamocortical visual system: A modeling study. BMC Neuroscience, 14(S1). https://doi.org/10.1186/1471-2202-14-s1-p6

368. Cessac, B. et al. (2013). Spike train statistics and gibbs distributions. Journal of Physiology-Paris, 107(5), 360–368. https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.03.001

369. Cofré, R. et al. (2013). Dynamics and spike trains statistics in conductance-based integrate-and-fire neural networks with chemical and electric synapses. Chaos, Solitons and Fractals, 50, 13–31. https://doi.org/10.1016/j.chaos.2012.12.006

370. Collet, G. et al. (2013). Extending the metabolic network of ectocarpus siliculosus using answer set programming. In Logic programming and nonmonotonic reasoning (pp. 245–256). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40564-8_25

371. Crawford, B., Soto, R., Johnson, F., et al. (2013). Ants can schedule software projects. In Communications in computer and information science (pp. 635–639). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_126

372. Crawford, B., Soto, R., & Monfroy, E. (2013). Cultural algorithms for the set covering problem. In Lecture notes in computer science (pp. 27–34). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38715-9_4

373. Crawford, B., Soto, R., Monfroy, E., Palma, W., et al. (2013). Parameter tuning of a choice-function based hyperheuristic using particle swarm optimization. Expert Systems with Applications, 40(5), 1690–1695. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.09.013

374. Donoso-Bravo, A., & Fdz-Polanco, M. (2013). Anaerobic co-digestion of sewage sludge and grease trap: Assessment of enzyme addition. Process Biochemistry, 48(5-6), 936–940. https://doi.org/10.1016/j.procbio.2013.04.005

375. Donoso-Bravo, A., Bandara, W. M. K. R. T. W., et al. (2013). Explicit temperature-based model for anaerobic digestion: Application in domestic wastewater treatment in a UASB reactor. Bioresource Technology, 133, 437–442. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.01.174

376. Escobar, M.-J. et al. (2013). MT motion integration can be explained by the spatiotemporal frequency content of V1 surround suppression. Journal of Vision, 13(9), 362–362. https://doi.org/10.1167/13.9.362

377. Fazzini, R. A. B. et al. (2013). Stoichiometric modeling of oxidation of reduced inorganic sulfur compounds (riscs) in acidithiobacillus thiooxidans. Biotechnology and Bioengineering, 110(8), 2242–2251. https://doi.org/10.1002/bit.24875

378. Gajardo, P. et al. (2013). Tools for improving feeding strategies in a SBR with several species. Bioprocess and Biosystems Engineering, 37(1), 63–70. https://doi.org/10.1007/s00449-013-1077-1

379. González-Agüero, M. et al. (2013). Identification of two putative reference genes from grapevine suitable for gene expression analysis in berry and related tissues derived from RNA-seq data. BMC Genomics, 14(1). https://doi.org/10.1186/1471-2164-14-878

380. Graves, A. et al. (2013). Towards a methodology for evaluating heuristics based on geodata. Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human - Computer Interaction - ChileCHI 13. https://doi.org/10.1145/2535597.2535620

381. Guziolowski, C. et al. (2013). Exhaustively characterizing feasible logic models of a signaling network using answer set programming. Bioinformatics, 29(18), 2320–2326. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt393

382. Lejay, A. et al. (2013). Is a brownian motion skew? Scandinavian Journal of Statistics, 41(2), 346–364. https://doi.org/10.1111/sjos.12033

383. Milreu, P. V. et al. (2013). Telling metabolic stories to explore metabolomics data: A case study on the yeast response to cadmium exposure. Bioinformatics, 30(1), 61–70. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt597

384. Monfroy, E., Castro, C., et al. (2013). A reactive and hybrid constraint solver. Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, 25(1), 1–22. https://doi.org/10.1080/0952813x.2012.656328

385. Monfroy, E., Crawford, B., et al. (2013a). Automatic triggering of constraint propagation. In Lecture notes in computer science (pp. 452–461). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39640-3_33

386. Monfroy, E., Crawford, B., et al. (2013b). Interleaving constraint

propagation: An efficient cooperative search with branch and bound. In Hybrid metaheuristics (pp. 52–61). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38516-2_5

387. Pardo Soares, R. (2013). Pursuit-evasion, decompositions and convexity on graphs (Theses No. 2013NICE4083, Université Nice Sophia Antipolis). https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00908227

388. Pindat, C. et al. (2013). Drilling into complex 3D models with gimlenses. Proceedings of the 19th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST 13. https://doi.org/10.1145/2503713.2503714

389. Sharma, S. K. et al. (2013). Construction of reference chromosome-scale pseudomolecules for potato: Integrating the potato genome with genetic and physical maps. G3 Gene|Genomes|Genetics, 3(11), 2031–2047. https://doi.org/10.1534/g3.113.007153

390. Soto, R., Crawford, B., Riquelme, D., et al. (2013). A GUI for modeling regular constraints. In Communications in computer and information science (pp. 660–663). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_131

391. Soto, R., Crawford, B., Galleguillos, C., et al. (2013). A hybrid AC3-tabu search algorithm for solving sudoku puzzles. Expert Systems with Applications, 40(15), 5817–5821. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.05.019

392. Soto, R., Caro, S., et al. (2013). Robust solutions for a robotic manipulator optimization problem. In Natural and artificial computation in engineering and medical applications (pp. 451–460). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38622-0_47

393. Souza, T. S. O. et al. (2013). ADM1 calibration using BMP tests for modeling the effect of autohydrolysis pretreatment on the performance of continuous sludge digesters. Water Research, 47(9), 3244–3254. https://doi.org/10.1016/j.watres.2013.03.041

394. Spelmezan, D. et al. (2013a). Side pressure for bidirectional navigation on small devices. Proceedings of the 15th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI 13. https://doi.org/10.1145/2493190.2493199

395. Tapia, E. et al. (2013). A methodology for a quantitative interpretation of DGGE with the help of mathematical modelling: Application in biohydrogen production. Water Science and Technology, 69(3), 511–517. https://doi.org/10.2166/wst.2013.719

396. Teftef, E., Escobar, M.-J., et al. (2013). Modeling non-standard retinal in/out function using computer vision variational methods (Research Report RR-8217; p. 28). INRIA. https://hal.inria.fr/hal-00783091

397. Toledo, R. et al. (2013). Secure and modular access control with aspects. Proceedings of the 12th Annual International Conference on Aspect-Oriented Software Development - AOSD 13. https://doi.org/10.1145/2451436.2451456

398. Utreras, E. et al. (2013). Cdk5 regulates Rap1 activity. Neurochemistry International, 62(6), 848–853. https://doi.org/10.1016/j.neuint.2013.02.011

399. Alcocer, J. P. S. et al. (2013, September). Performance evolution blueprint: Understanding the impact of software evolution on performance. 2013 First IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT). https://doi.org/10.1109/vissoft.2013.6650523

400. Carvajal, C. et al. (2013b, September). To flee or not to flee? Neural Field dynamics shape information flows in a model of the thalamocortical visual system. BC - Bernstein Conference - 2013. https://doi.org/10.12751/nncn.bc2013.0002

401. Spelmezan, D. et al. (2013b, October). Controlling widgets with one power-up button. Proceedings of the 26th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. https://doi.org/10.1145/2501988.2502025

402. Abujatum, A. et al. (2013, November). TCP performance improvement with the inclusion of TCP proxy nodes. 2013 IEEE Latin-America Conference on Communications. https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759833

403. Buchhorsts, C. et al. (2013, November). Natural gradient routing: Sink convergence using data as guide. 2013 IEEE Latin-America Conference on Communications. https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759834

404. Reggani, A. et al. (2013, November). Mobility trace breeding. 2013 IFIP Wireless Days (WD). https://doi.org/10.1109/wd.2013.6686527

405. Silva, F. et al. (2013, November). Predictive mobility applied to content centric networks. 2013 IEEE Latin-America Conference on Communications. https://doi.org/10.1109/latincom.2013.6759805

406. DAngelo, G. et al. (2013, May). A unified approach for different tasks on rings in robot-based computing systems. 2013 IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing, Workshops and Phd Forum. https://doi.org/10.1109/ipdpsw.2013.89

407. Teftef, E., Carvajal, C., et al. (2013, May). When early vision in the retina attempts to take decisions about visual motion events : the role of konio cells. Third International Symposium on Biology of Decision Making. https://hal.inria.fr/hal-00826099 Présentation sous forme de poster. La version longue du travail est publié dans hal-00783091 (voir lien dans "voir aussi".

408. Bustos-Jimenez, J. et al. (2013, March). Adkintun: SLA monitoring of ISP broadband offerings. 2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops. https://doi.org/10.1109/waina.2013.240

409. Demongeot, J. et al. (2013, March). Information design of biological networks: Application to genetic, immunologic, metabolic and social networks. 2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops. https://doi.org/10.1109/waina.2013.173

410. Henrio, L. et al. (2013, June). Behavioural Verification of Distributed Components. ICE 2013. https://hal.inria.fr/hal-00850025

411. Revello, J. et al. (2013, June). Cooperative mobile networks - application to public transport. Proceedings of Tristan VIII.

412. Saavedra, C. et al. (2013, February). Wavelet-based Semblance for P300 Single-trial Detection. BIOSIGNAL - international conference on Bio-Inspired Systems and Signal Processing - 2013. https://hal.inria.fr/hal-00756563

413. Diedrichs, A. L. et al. (2013, August). Characterization of LQI behavior in WSN for glacier area in patagonia argentina. 2013 Fourth Argentine Symposium and Conference on Embedded Systems (SASE/CASE). https://doi.org/10.1109/sase-case.2013.6636777

414. Nancel, M. et al. (2013, April). High-precision pointing on large wall displays using small handheld devices. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. https://doi.org/10.1145/2470654.2470773

415. Almeida, R. A. de et al. (2012). Looking behind bezels. Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 12. https://doi.org/10.1145/2254556.2254581

416. Aravena, A. et al. (2012). Using Mutual Information and Answer Set Programming to refine PWM based transcription regulation network. Jobim 2012, 171. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00740722

417. Barria, M. et al. (2012). Proposal and evaluation of load-dependent distributed scheduling algorithm for WiMAX in mesh mode. IEEE Latin America Transactions, 10(6), 2309–2315. https://doi.org/10.1109/tla.2012.6418137

418. Bayen, T. et al. (2012a). Optimal synthesis for the minimum time control problems of fed-batch bioprocesses for growth functions with two maxima. Journal of Optimization Theory and Applications, 158(2), 521–553. https://doi.org/10.1007/s10957-012-0225-0

419. Callaú, O. et al. (2012). How (and why) developers use the dynamic features of programming languages: The case of smalltalk. Empirical Software Engineering, 18(6), 1156–1194. https://doi.org/10.1007/s10664-012-9203-2

420. Cessac, B., & Palacios, A. G. (2012). Spike train statistics from empirical facts to theory: The case of the retina. In Modeling in computational biology and biomedicine (pp. 261–302). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31208-3_8

421. Cessac, B., Salas, R., et al. (2012). Using event-based metric for event-based neural network weight adjustment. 20th European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, 18. https://hal.inria.fr/hal-00755345

422. Crawford, B. et al. (2012). Dynamic selection of enumeration strategies for solving constraint satisfaction problems. Romanian Journal of Information Science and Technology, 15(2), 106–128.

423. Escobar, M.-J. et al. (2012). Action recognition via bio-inspired features: The richness of centersurround interaction. Computer Vision and Image Understanding, 116(5), 593–605. https://doi.org/10.1016/j.cviu.2012.01.002

424. Hevia, A. et al. (Eds.). (2012). Progress in cryptology LATINCRYPT 2012. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33481-8

425. Hourton, G. et al. (2012). Crowd-measuring: Assessing the quality of mobile internet from end-terminals. 2012 6th International Conference on Network Games, Control and Optimization (NetGCooP), 145–148.

426. Loira, N. et al. (2012). A genome-scale metabolic model of the lipid-accumulating yeast yarrowia lipolytica. BMC Systems Biology, 6(1). https://doi.org/10.1186/1752-0509-6-35

427. Martínez, P. et al. (2012). Metabolomic study of chilean biomining bacteria acidithiobacillus ferrooxidans strain wenelen and acidithiobacillus thiooxidans strain licanantay. Metabolomics, 9(1), 247–257. https://doi.org/10.1007/s11306-012-0443-3

428. Muñoz, R. et al. (2012). Desarrollo de una herramienta de apoyo al diseño, configuración y documentación de redes de computadores. Revista Telecomunicaciones & TIC, 14.

429. Nguyen, A.-D. et al. (2012). Understanding and modeling the small-world phenomenon in dynamic networks. Proceedings of the 15th ACM International Conference on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems - MSWiM 12. https://doi.org/10.1145/2387238.2387301

430. O. Ardiles, Álvaro et al. (2012). Postsynaptic dysfunction is associated with spatial and object recognition memory loss in a natural model of alzheimer's disease. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(34), 13835–13840. https://doi.org/10.1073/pnas.1201209109

431. Pietriga, E. et al. (2012). Interaction design challenges and solutions for ALMA operations monitoring and control. In N. M. Radziwill et al. (Eds.), SPIE proceedings. SPIE. https://doi.org/10.1117/12.925180

432. Pindat, C. et al. (2012). JellyLens. Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology - UIST 12. https://doi.org/10.1145/2380116.2380150

433. Robbes, R. et al. (2012). Extensions during software evolution: Do objects meet their promise? In ECOOP 2012 object-oriented programming (pp. 28–52). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31057-7_3

434. Ruz, C. et al. (2012). Using components to provide a flexible adaptation loop to component-based SOA applications. International Journal On Advances in Intelligent Systems, 5(1&2). https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01332285

435. Soto, R., Kjellerstrand, H., Durán, O., et al. (2012). Cell formation in group technology using constraint programming and boolean satisfiability. Expert Systems with Applications, 39(13), 11423–11427. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.04.020

436. Soto, R., Kjellerstrand, H., Gutiérrez, J., et al. (2012). Solving manufacturing cell design problems using constraint programming. In Advanced research in applied artificial intelligence (pp. 400–406). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31087-4_42

437. SOTO, R. et al. (2012). Syntax extensions for a constrained-object language via dynamic parser cooperation (). Studies in Informatics and Control, 21(1). https://doi.org/10.24846/v21i1y201205

438. Soto, R., Crawford, B., et al. (2012). Using autonomous search for generating good enumeration strategy blends in constraint programming. In Computational science and its applications ICCSA 2012 (pp. 607–617). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31137-6_46

439. Travisany, D. et al. (2012). Draft genome sequence of the sulfobacillus thermosulfidooxidans cutipay strain, an indigenous bacterium isolated from a naturally extreme mining environment in northern chile. Journal of Bacteriology, 194(22), 6327–6328. https://doi.org/10.1128/jb.01622-12

440. Valenzuela, C. et al. (2012). A 2-level metaheuristic for the set covering problem. International Journal of Computers, Communications and Control, 7(2), 377–387. https://doi.org/10.15837/ijccc.2012.2.1417

441. Vallejos, R. et al. (2012). A fault-tolerant routing and wavelength dimensioning for dynamic WDM optical networks. XVI Latin-Ibero-American Conference on Operations Research and XLIV Brazilian Symposium on Operations Research.

442. Vallejos, R. (2012). Routing and wavelength dimensioning for dynamic WDM optical networks. XVI Latin-Ibero-American Conference on Operations Research and XLIV Brazilian Symposium on Operations Research.

443. Vasquez, J. C. et al. (2012). Gibbs distribution analysis of temporal correlations structure in retina ganglion cells. Journal of Physiology-Paris, 106(3-4), 120–127. https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2011.11.001

444. Vendramin, A. C. B. K. et al. (2012). CGrAnt. Proceedings of the Fourteenth International Conference on Genetic and Evolutionary Computation Conference - GECCO 12. https://doi.org/10.1145/2330163.2330169

445. Vendramin, A. C. K. et al. (2012). GrAnt: Inferring best forwarders from complex networks' dynamics through a greedy ant colony optimization. Computer Networks, 56(3), 997–1015. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2011.10.028

446. Videla, S. et al. (2012). Revisiting the training of logic models of protein signaling networks with ASP. In Computational methods in systems biology (pp. 342–361). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33636-2_20

447. Whitbeck, J. et al. (2012). Temporal reachability graphs. Proceedings of the 18th Annual International Conference on Mobile Computing and Networking - Mobicom 12. https://doi.org/10.1145/2348543.2348589

448. Bach, B. et al. (2012, October). Animated transitions and navigation in dynamic networks. VisWeek (SciVis/InfoVis/VAST) Poster Program.

449. Carrera, F. et al. (2012, October). Modificación del modelo AM2 incluyendo la hidrólisis y sulfato reducción para modelar la dispersión del olor generado por el sulfuro de hidrógeno en PTAS. XX Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).

450. Vargas, G. et al. (2012, October). Estudio de la influencia de la luz sobre bacterias nitrificantes en el tratamiento de aguas residuales. XX Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS).

451. Lalanne, F. et al. (2012, November). Quality of experience as a selection criterion for web services. 2012 Eighth International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems. https://doi.org/10.1109/sitis.2012.81

452. Ramiro, V. et al. (2012, November). On the feasibility of monitoring DTN: Impacts of fine tuning on routing protocols and the user experience. UXwIT 2012 -I Chilean Workshop on User eXperience with Information Technology. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02552597

453. Bayen, T. et al. (2012b, July). Minimal time control of fed-batch bioreactor with product inhibition. 2012 20th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). https://doi.org/10.1109/med.2012.6265700

454. Gajardo, P. et al. (2012, July). On optimal strategies for feeding in minimal time a SBR with several species. 2012 20th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). https://doi.org/10.1109/med.2012.6265667

455. Escobar, M.-J. et al. (2011). How MT neurons get influenced by V1 surround suppression ? ECVP - European Conference on Visual Perception - 2011. https://doi.org/10.1068/v110219

456. Gaspers, S. et al. (2011). Complexity of splits reconstruction for low-degree trees. In Graph-theoretic concepts in computer science (pp. 167–178). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-25870-1_16

457. Hödar, C. et al. (2011). Genome wide identification of acidithiobacillus ferrooxidans (ATCC 23270) transcription factors and comparative analysis of ArsR and MerR metal regulators. BioMetals, 25(1), 75–93. https://doi.org/10.1007/s10534-011-9484-8

Créditos de fotografías

© Inria Chile / P. Henríquez p.12, 31, 33, 35, 48, 50, 56, 74
© Inria Chile p. 13, 35, 37, 46-47, 51, 59, 61, 62-63, 71, 75, 85, 88, 94, 98, 100, 103, 105, 106-107
© Jason Dorfman p. 21
Foto de ThisisEngineering RAEng en Unsplash p. 28
Foto de Sangga Rima Roman Selia en Unsplash p. 31
Foto de Deepmind en Unsplash, p. 34, p.39
© Inria / Photo Kaksonen p. 38
© Inria / Photo C. Morel p. 60, 72, 80, 90, 102-103
© ESO p. 44, p. 53
Foto Zan en Unsplash p. 68
© Inria / Photo P. Caron p. 73
© Inria / Photo L. Jacq p. 87
Sehwon Koh, Duke University, p. 89
© Inria / Photo B. Fourrier p. 101
Gentileza EVoting p. 96-97
Colección particular: Thierry De Saint Pierre p.18, Rafael Correa, p.19, José Miguel Piquer p. 20, Luis Martí, p. 36, Sean Dougherty p.45, Jorge Ibsen p.45, Andy Clements p.47, Emmanuel Pietriga p.52, María José Escobar p. 64, Thomas Watteyne p. 74 y p. 76, Olivier Bernard p.87, Constanza Levicán p. 99, Juan Eduardo Valenzuela p.99.



0001

Apoyado por:

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo
Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

CORFO