IPTC Review

Boletín del Information Processing and Telecommunications Center

11

Enero / Febrero • 2020

Robotrader, un ejemplo de iniciativa de formación en Fintech

Destacado | **pág. 3**

Photo by Austin Distel on Unsplash.

En este número:

Destacado, 3 | Reseña Editorial, 3
Noticias y eventos, 4 | Tecnología, 6
Proyectos, 9 | Ph.D. Corner, 10

iptc

POLITÉCNICA

ETSI Telecomunicación
Avda. Complutense 30
www.iptc.upm.es

IPTCReview 11
Enero / Febrero • **2020**

Boletín del Information Processing and Telecommunications Center

SUMARIO

Destacado:

Robotrader, un ejemplo de iniciativa de formación en Fintech,
Eduardo López, IPTC-UPM , **3**

Reseña Editorial:

Sobre Tecnologías para el Transporte, **3**

Noticias y eventos:

Convenio de colaboración UPM-FENIN, impulsado por IPTC, **4**

Deadline approaching for the 14th ISIP Workshop , **5**

Tecnología:

Gestión del Transporte Aéreo:
Del primer ATC de los 80 al futuro U-Space,
Juan A. Besada, IPTC-UPM , **6**

Proyectos:

Proyecto Piloto 5G en el puerto de Algeciras,
Manuel Álvarez-Campana, IPTC-UPM , **9**

Kiwame,
Federico Álvarez, IPTC-UPM , **9**

Ph.D. Corner:

Adversarial detection games in network security applications,
Juan Parras Moral, IPTC-UPM , **10**

Robotrader, un ejemplo de iniciativa de formación en Fintech

Eduardo López, IPTC-UPM

Robotrader nació en 2009 principalmente como una iniciativa de innovación educativa para despertar interés en el mundo de los mercados financieros entre los estudiantes universitarios de cualquier Universidad, preferiblemente entre aquellos con perfil técnico-analítico. Descubrirían que varias de las asignaturas que habían estudiado para resolver problemas de ingeniería como por ejemplo Estadística, Procesado de Señal, Aprendizaje Máquina, etc. se podían aplicar a los mercados financieros. La iniciativa consta de tres actuaciones: primero, formación en los mercados financieros mediante una serie de charlas y encuentros con expertos en bolsa, empresas del sector e inversores de éxito durante los meses de febrero y marzo; segundo una competición de sistemas algorítmicos autónomos de *trading* en tiempo real durante los meses de abril y mayo; y por último, ofrece una comunidad de *networking* y bolsa de empleo.

La competición permite un modelo de enseñanza basado en "aprender haciendo" que es muy motivadora para el estudiante. En el transcurso de la competición, los estudiantes deben hacer un programa que interactúe con los mercados financieros para intentar sacar un rendimiento ajustado a un riesgo asumido. Para ello, se va puntuando durante los dos meses, semana a semana, en función de los beneficios obtenidos cada semana y se asigna una puntuación global en función de la denominada Ratio Robotrader, que tiene en cuenta no sólo la ganancia obtenida sino también el riesgo que se ha incurrido para obtener esa ganancia.

Esta de 2020 es ya la X edición y muchos de los estudiantes que han pasado por Robotrader han encontrado su vocación profesional en este campo y hoy trabajan en empresas del sector. La iniciativa está coordinada con un curso *de Experto de Sistemas y Modelos Cuantitativos de Trading Algorítmico* que da formación en este campo y que integra como parte práctica la competición Robotrader. La competición está patrocinada por varias empresas, entre las que destaca Bolsas y Mercados Españoles, que también colabora en la entrega de premios de Junio, que se realiza en el Palacio de la Bolsa de Madrid. La participación en Robotrader es gratuita y también las charlas, que se imparten en la ETSI Telecomunicación de la UPM, son de asistencia libre. Para más información y suscripción a la newsletter, consultar www.robotrader.es, donde está disponible un repositorio con los vídeos de las charlas impartidas dentro de esta iniciativa a lo largo de sus diez años de historia.

RESEÑA EDITORIAL

Sobre Tecnologías para el Transporte

Este número cierra, en su sección de Tecnología, la tríada de contribuciones dedicadas al área estratégica de Tecnologías para el Transporte. La primera, en el número de septiembre-octubre de 2019, a cargo del prof. Jesús Fraile, se dedicó al vehículo autónomo y conectado. La siguiente, en el bimestre noviembre-diciembre de 2019, versó sobre el Tren conectado o el Ferrocarril 4.0 y corrió a cargo del prof. José Ignacio Alonso. Esta tercera y última, a cargo del prof. Juan A. Besada, revisa los retos del Transporte Aéreo y recuerda la notable actividad del IPTC en el ámbito desde los años 80.

La Universidad Politécnica de Madrid y la Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria firman un convenio de colaboración, impulsado por IPTC

El día 20 de febrero de 2020, el rector magnífico de la Universidad Politécnica de Madrid, **Guillermo Cisneros** y la secretaria general de Fenin, **Margarita Alfonsel** firmaron un convenio de colaboración, con el objetivo de desarrollar actividades de soporte científico y tecnológico en temas específicos de interés común, especialmente los propios de actuación del Centro de I+D+i en Procesado de la Información y Telecomunicaciones de la UPM.

Mediante este convenio, de una duración inicial de cuatro años, ambas instituciones colaborarán en programas de formación y difusión - incluyendo jornadas, cursos específicos, mesas redondas, talleres, etc. – e impulsarán la participación en proyectos conjuntos, tanto de ámbito nacional como internacional. Además, se asesorarán mutuamente en cuestiones relacionadas con la actividad de ambas entidades.

La Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria representa a más de 500 empresas fabricantes y distribuidoras en España de producto sanitario no farmacológico, que constituyen más del 80% del volumen total de negocio. Fundada en 1977, FENIN trabaja por la investigación y el desarrollo tecnológico para mejorar la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y el control y seguimiento de las enfermedades. El sector de Tecnología Sanitaria ha sido identificado como agente estratégico en el ámbito de la salud y como uno de los mercados prioritarios dentro de la Estrategia Estatal de Innovación.

NOTICIAS

Estado del Arte de las Técnicas de ML

El pasado 19 de febrero, el prof. Santiago Zazo, del IPTC, pronunció la conferencia de apertura "Estado del arte de las técnicas de Machine Learning. Mitos y Realidades", en el marco de la Jornada sobre Aplicaciones de las Técnicas de Machine Learning en Defensa y Seguridad, organizada por la Fundación Círculo para la Defensa y la Seguridad, en la sede del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

▶ ISIP 2020: The 14th International Workshop on Information Search, Integration, and Personalization

Madrid, ETSIT-UPM. June 4-5, 2020

Submission deadline: April 1st, 2020

IPTC organizes the 14th edition of the International Workshop on **Information Search, Integration, and Personalization**, to be held at ETSIT-UPM.

Topics of interest include but are not limited to:

- Information search in large data sets (databases, digital libraries, data warehouses)
- Comparison of different information search technologies, approaches, and algorithms
- Novel approaches to information search
- Personalized information retrieval and personalized web search
- Data Quality
- Federation of Smart Objects
- (Social) Cyber-Physical Systems
- (Big) Data Analytics for personalization
- Data Mining
- Integration of Web-services, Knowledge bases, Digital libraries
- Machine learning and AI for information-related applications
- Visual and sensory information processing and analysis
- Ontology-based Data Access, Integration, and Management
- Provenance Tracking in the Context of Data Integration
- Privacy in the context of data integration, web data privacy
- Ontology Alignment, Instance Matching, Ontology Mapping

In its 2020 edition, ISIP Workshop's Special Topic is "**Data-Driven Decision-Making Technologies and Applications**". The Special Topic includes research outcomes and experiences in infrastructures, analysis strategies and algorithms, workflows, visualization and interaction technologies that facilitates identifying alternatives, modeling beliefs and preferences, assessing resolutions and making choices based on data. Use case and applications for industries such as telecommunications, healthcare, transportation, manufacturing art and media production or fintech are also welcomed.

The Workshop programme will include different keynote speakers. The first one has already been confirmed: Prof. Charalambos Antoniades, Deputy Head of the Division of Cardiovascular Medicine at University of Oxford and Chair-Elect of the British Atherosclerosis Society will give a talk on "Translating images to cardiovascular risk prediction".

Submit your papers before April 1st, through the workshop's EasyChair Website. Accepted papers will be published in the Workshop Proceedings (with ISBN) and selected papers will be invited to submit a full paper for the workshop post-proceedings, to be be published in the Springer series "Communications in Computer and Information Science" (CCIS). More information at: **www.iptc.upm.es/isip2020**

▶ DCIS 2020, XXXV Conference on Design of Circuits and Integrated Systems

Segovia, Spain. November 18-20th 2020

Submission date: April 17th

The conference on Design of Circuits and Integrated Systems (DCIS) is an international meeting for researchers in the highly active fields of micro- and nano-electronic circuits and integrated systems. It provides an excellent forum to present and discuss works on the emerging challenges offered by technology, in the areas of modeling, design, implementation and test of devices, circuits and systems. The 35th edition is organized by IPTC-UPM members in the heart of downtown Segovia. More information at: **dcis2020.die.upm.es**

Gestión del Transporte Aéreo: Del primer ATC de los 80 al futuro U-Space

Juan A. Besada Portas, IPTC-UPM

Photo by Gary Lopater on Unsplash.

Desde principios de este siglo, es patente que el crecimiento exponencial de las necesidades de transporte aéreo, junto con una infraestructura de aviación (aeropuertos, sensores de vigilancia, sistemas de navegación, sistemas de comunicaciones, procedimientos basados en la coordinación manual de los vuelos entre controladores aéreos y pilotos) no fácilmente escalable, pueden llevar a una situación de congestión del transporte aéreo en Europa. A diferencia del transporte terrestre, aquel está fuertemente jerarquizado y se apoya en una regulación extremadamente rigurosa, que exige la certificación y estandarización de sistemas y procedimientos con el objetivo final de garantizar la seguridad física de los vuelos. Su funcionamiento, sin duda, es un éxito organizativo global, siendo el vuelo en avión percibido en general como extraordinariamente seguro. Pero, por otra parte, la existencia de impedimentos de seguridad/regulación/certificación hace que en ocasiones la innovación sea muy lenta y la escalabilidad de las soluciones muy reducida.

En los últimos años, incluso tras enormes inversiones en investigación (p.ej. en Europa, los programas SESAR y SESAR 2020, o en EE.UU. el programa NextGen) y grandes cambios operacionales, se sigue teniendo un sistema ATM al borde de la saturación. Esta situación genera retrasos crecientes, insatisfacción de los pasajeros, y emisiones innecesarias, que de hecho pueden contrarrestar el impacto que las mejoras medioambientales que las nuevas generaciones de aeronaves pueden producir. Varios aspectos confluyen en reducir la capacidad del sistema, de entre los que destacan (especialmente en el escenario europeo):

- La dificultad de coordinación entre sistemas ATM de distintos países y las limitaciones en el uso del espacio aéreo impuestas por su uso civil/militar conjunto. Si bien se está progresando en la coordinación entre sistemas de distintos países y de usuarios civiles y militares, estandarizando sistemas y procesos, éste sigue siendo un aspecto claramente mejorable a escala nacional y europea.
- La dificultad en la coordinación de tráfico debido al aún imperfecto modelado y gestión de los efectos de la meteorología en los vuelos (y especialmente los efectos disruptivos de las tormentas), así como de la propagación de dichos efectos en la red de transporte.
- Las limitaciones en la productividad de los controladores aéreos y en su número. En esta dirección, se tienen grandes esperanzas en que diversas mejoras en la automatización de procesos, habilitadas por sistemas de inteligencia artificial, puedan aliviar esta limi-

tación. También, las posibilidades de gestión remota de tráfico habilitadas por las tecnologías de virtualización de centros de control y de monitorización remota de aeropuertos (torres remotas) abundan en esta dirección de mejora de la productividad, además de proporcionar una resiliencia adicional al sistema en su conjunto.

- Las limitaciones de los sistemas de comunicaciones utilizados en este entorno (basados en coordinación por voz o sistemas de reducidísimo ancho de banda). Estos sistemas priman la compatibilidad con aeronaves en ocasiones muy antiguas, e impactan de forma clara en las posibilidades de coordinación y en la dificultad de implementar procesos automáticos M2M de alta velocidad que permitan una más ágil coordinación entre todos los actores involucrados.

Otro aspecto crucial que está impactando en los sistemas ATM es la ampliación del uso del espacio aéreo por la aparición y el creciente número de nuevos tipos de vehículos aéreos (desde drones militares y civiles a taxis aéreos, plataformas/aeronaves de gran altitud, etc.) que incrementarán aún más la complejidad de la gestión.

Por estas razones, la infraestructura de la aviación ha de modernizarse a un ritmo mucho más rápido que el de las últimas décadas. La aplicación de soluciones innovadoras, utilizadas hoy en la economía digital y en otros entornos de transporte (como el coche autónomo o conectado) deben dar como resultado una transformación radical de la infraestructura de aviación, haciendo que el transporte aéreo sea más inteligente, sostenible, conectado y accesible para todos. Europa tiene una oportunidad única, como líder industrial mundial en tecnología ATM y como su principal usuario, para liderar la transición a una aviación más inteligente y ecológica.

En la línea definida anteriormente, la SESAR Joint Undertaking (SJU), como organismo que lidera la investigación europea en gestión de tráfico aéreo, definió el concepto de "Cielo Digital Europeo" en 2017, que luego se estableció como el núcleo de la visión SESAR para la evolución del sistema ATM descrita en la edición de 2019 del ATM Master Plan Europeo. Este plan, que se renueva periódicamente, representa la hoja de ruta acordada por todas las partes interesadas de la comunidad de la aviación (investigadores, aerolíneas, fabricantes de aviones, industria, proveedores de servicios ATM…) para modernizar los sistemas ATM de Europa.

El "Cielo Digital Europeo" se centra en el uso de tecnologías que pueden aumentar los niveles de automatización, en el intercambio de datos ciberseguros y la mejora de la conectividad en ATM, enfocados a las mejoras de la capacidad del espacio aéreo y la reducción de sus congestiones. Se basa también en la construcción iterativa de plataformas de datos abiertos que permitan la investigación e innovación en estas áreas.

Especialmente relevante aquí es la aparición de sistemas de gestión de trafico aéreo para drones de muy baja cota, para todo tipo de operaciones civiles en entornos tanto rurales como urbanos. Estos sistemas, denominados genéricamente UTM (Unmanned Traffic Management) y a nivel europeo sistemas U-space, suponen una novedad en el mundo del ATM, y en su desarrollo se concentran numerosas innovaciones potencialmente trasladables a los sistemas ATM clásicos. Por ejemplo, aquí se están utilizando desde un principio modernas arquitecturas escalables de servicios, sistemas con conectividad abierta sobre internet, mecanismos de comunicación seguros, sistemas autónomos, y, en un futuro próximo, se podrá hacer uso de sistemas 5G, edge computing, redes ad-hoc, etc. En este entorno tan heterogéneo, las necesidades de estandarización para habilitar la coordinación del tráfico se disparan, así como la complejidad de las interacciones.

A modo de resumen, las líneas principales de innovación para los próximos diez años, a nivel europeo, en esta área, de acuerdo con este concepto, serán:

- La integración entre sistemas aire/tierra y la autonomía.
- El ATM conectado y automatizado.
- El uso de inteligencia artificial en todos los aspectos de la aviación.
- La virtualización y la compartición segura de datos.
- El diseño e implementación de los servicios U-Space y del soporte a la movilidad aérea urbana (taxis aéreos urbanos).
- Gestión dinámica del espacio aéreo (para acomodar usos militares, efecto de la meteorología…) y provisión de capacidad según la demanda.
- Mejora de la interoperabilidad y coordinación entre usuarios civiles y militares.

El IPTC-UPM ha colaborado decisivamente en el diseño de elementos críticos de algunos de los principales sistemas de vigilancia ATM operacionales a nivel mundial. Ya en el año 1982, algunos de los Grupos que hoy lo integran, colaboraron con CESELSA (hoy INDRA) en el diseño de la fusión de datos radar de la primera versión

del sistema SACTA (el sistema que se utiliza para controlar el tráfico aéreo en España) y, desde entonces, han estado involucrados en la mayoría de sus evoluciones. Así, en los años 1996-2018 se incorporaron los nuevos sensores de vigilancia (ADS-B, MLAT, WAM) y mejoras algorítmicas y de arquitectura, tanto para el sistema SACTA como para el sistema AirCon (actualmente ManagAir) de INDRA, desplegado en más de 180 dependencias de más de 50 países. Entre 2005 y 2018 el GPDS-IPTC desarrolló el núcleo algorítmico (OTR-TRES) de la versión actual del sistema SASS-C de Eurocontrol, que es un estándar mundial utilizado para la evaluación de sistemas de vigilancia ATM. En paralelo con estos esfuerzos, otros grupos integrados en el IPTC han trabajado en el diseño de sistemas radar secundarios y derivados (ADS-B, MLAT), así como recientemente en sistemas antidron, de aplicación en estos entornos.

Otras actividades del IPTC en este ámbito incluyen la colaboración con INDRA en la validación de sistemas de gestión de planes de vuelo y alerta de conflictos operacionales, como es el sistema iTEC, desplegado en gran parte de Europa (UK, Alemania, Holanda, ...). Este sistema consiste en una implementación práctica de gran parte de los conceptos de SESAR y SESAR 2020, programas en los que el IPTC viene participando desde 2012 hasta la actualidad, en aspectos como los sistemas de vigilancia, monitorización y control de operaciones en superficie de aeropuerto, la coordinación de operaciones y la separación basada en tiempo (TBS) en aproximación, los modelos de datos básicos del ATM o la mejora de la predicción de trayectorias.

Para terminar, es relevante mencionar que en los últimos cinco años el IPTC está dedicando un considerable esfuerzo de I+D+i, casi siempre en cooperación industrial, en el diseño y gestión de operaciones de drones y en la concepción y prototipado de servicios U-Space, en un esfuerzo pionero que recuerda al de los inicios del diseño del SACTA.

Photo by Skyler Smith on Unsplash.

Proyecto Piloto 5G en el puerto de Algeciras

IP: Manuel Álvarez-Campana, IPTC-UPM

El grupo de investigación RSTI del IPTC participa en el proyecto piloto 5G liderado por Vodafone España y Huawei en Andalucía, con una inversión de 25,4 millones de euros en 30 meses. Se trata de uno de los dos pilotos seleccionados en la primera convocatoria de solicitudes de subvenciones públicas para promover la tecnología 5G por el Ministerio de Economía y Empresa de España.

El proyecto piloto 5G está cofinanciado por la agencia nacional Red.es y el FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional), cubriendo varios casos de uso, incluyendo agricultura, salud, ciudades inteligentes, seguridad y defensa, economía y cultura digital, transformación digital y turismo, entre otros. Algunos de los casos de uso de 5G involucrarán realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR), mientras que otros se centrarán en el uso de drones y reconocimiento facial.

La participación del grupo RSTI en el piloto 5G, bajo la dirección del profesor Manuel Alvarez-Campana, se concreta en dos casos de uso en el ámbito de la seguridad ciudadana, coordinados por la empresa Cellnex, y en el que participan varias empresas (HERTA, Sngular, SHS, Emergya). La validación de los casos de uso se llevará a cabo en el Puerto de Algeciras, estratégicamente ubicado en el Estrecho de Gibraltar y considerado como uno de los puertos más importantes del Mediterráneo.

El primer caso de uso, de interés para la Autoridad Portuaria de la Bahía de Algeciras, tiene como fin agilizar el flujo de vehículos por el Puerto hacia las zonas de embarque, especialmente en períodos de afluencia masiva (Operación Paso del Estrecho). El objetivo es desplegar un sistema de guiado automático de vehículos mediante la señalización en paneles luminosos que indiquen al conductor el trayecto a seguir hasta la zona de embarque correspondiente al billete previamente adquirido. Para ello, se hace uso de un sistema de reconocimiento de matrículas basado en cámaras de vídeo conectadas a la infraestructura 5G de Vodafone/Huawei, incluidos los recursos MEC para el procesado de imagen y la consulta a las bases de datos de las navieras.

El segundo caso de uso consiste en una aplicación para la Guardia Civil, autoridad responsable de la seguridad en el Puerto de Algeciras. El objetivo es la generación en tiempo real de alertas relacionadas con la identificación de personas sospechosas mediante el uso de técnicas de reconocimiento facial. Como en el anterior caso, la solución se apoya en el procesado de vídeo en la infraestructura MEC, donde se obtienen los vectores asociados a las caras de los pasajeros de los vehículos y se cotejan en la base de datos de individuos en busca. El proyecto contempla la visualización de las alertas a través de un dashboard instalado en un centro de control, así como a través de unas gafas dotadas de capacidad VR/AR.

KIWAME

IP: Federico Álvarez, IPTC-UPM

KIWAME is a 2020 EIT Digital project focused on providing personalized mobile tools to kidney patients at risk of overhydratation.

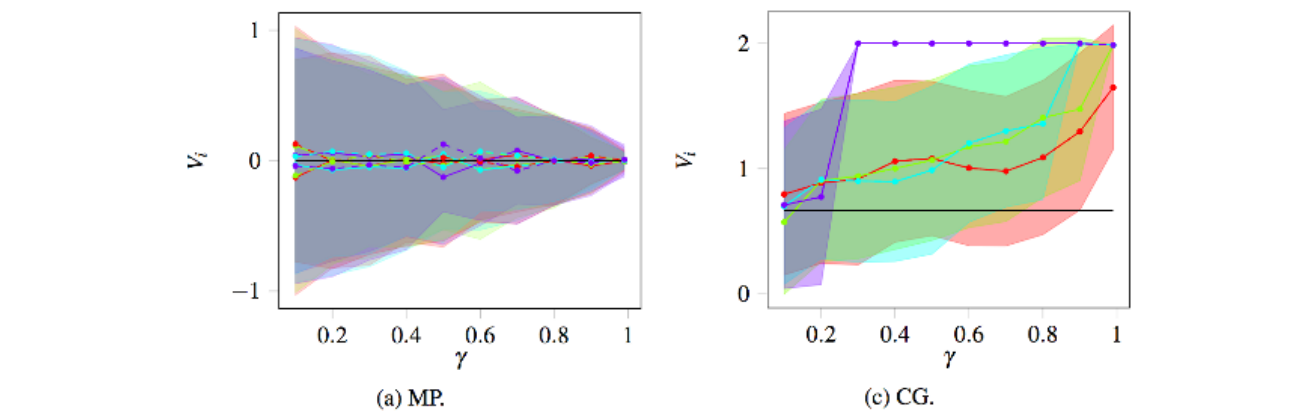
10% of the population worldwide is affected by chronic kidney disease (CKD) and need to monitor their Water Body Composition daily and the salt intake (include the water and salt hidden in meals). KIWAME solution will enable continuous monitoring of body water volume, nutrition, biomeasures and daily lifestyle, providing personalized coaching and lowering the communication barriers to practitioners.

KIWAME ecosystem will permit healthcare assistant providers and healthcare institutions to provide a set of services that leverage data from multiple sources (e.g. wearables, swivels and food pictures), analyse the information on key variables for patients condition, optimise institutional resources and improve patients Quality of Life. Detecting food composition from patient-taken photographs and building a robust DSS support on patient active feedback and passive data collection in the mobile phone are some of the challenges to be addressed.

The project is led by Prof. Federico Álvarez from the Information Processing and Telecommunications Center, in a consortium that also includes Telefónica S.A. and Engineering Ingegneria Informatica S.p.A. Two research groups at IPTC, GATV and GPDS collaborate to achieve the technology enablers needed to build the system.

Adversarial detection games in network security applications

Juan Parras Moral, IPTC-UPM



Results of the simulation of LEWIS in self play, when both player 1 (P1) and player 2 (P2) use LEWIS. Ph.D. Thesis, pp. 59, http://oa.upm.es/57986/

The thesis "Adversarial detection games in network security applications with imperfect and incomplete information" deals with security problems in Wireless Sensor Networks. As the number of devices interconnected grows, the amount of threats and vulnerabilities also increases. Namely, in this thesis, we focus on two family of attacks: the backoff attack, which affects to the multiple access to a shared wireless channel, and the spectrum sensing data falsification attack, which arises in networks which try to make a decision about the state of a spectrum channel cooperatively.

First, we use game theory tools to model the backoff attacks. We start by introducing two different algorithms that can be used to learn in discounted repeated games. Then, we motivate the importance of the backoff attack by showing analytically its effects on the network resources, which are not shared evenly as the attacking sensors receive a larger part of the network throughput. Afterwards, we show that the backoff attack can be modeled, under certain assumptions, using game theory tools, namely, static and repeated games, and provide analytical solutions and also different algorithms to learn these solutions.

A problem that arises for the defense mechanism is that it is possible that the agent is able to adapt to it. We then explore what happens if the agent knows the defense mechanism and acts in such a way that it is able to exploit the defense mechanism without being discovered. As we show, this is a significant threat to both attacks studied in this work, as the agent is able to successfully exploit the defense mechanism: in order to alleviate this attack, we propose a novel detection framework that is successful against such attack.

However, we can even develop attack strategies that do not need the agent to know the defense mechanism: by means of reinforcement learning tools, it is able even to exploit a possibly unknown mechanism simply by interacting with it. Hence, these attack strategies are a significant threat against current defense mechanisms. We finally develop a defense mechanism against such intelligent attackers, based on inverse reinforcement learning tools, which is a generic defense mechanism that does not need to know the attacker policy and it is able to successfully mitigate the attack effects. These are the two most significant contributions of the thesis: a generic attack mechanism able to exploit unknown defense mechanisms, and an intelligent defense mechanism able to detect unknown attacks.