

## الذكاء الصناعي.. إتقان الآلة وإبداع الإنسان



منارات عربية  
في الذكاء الصناعي

علاج واعد  
للقدم السكرية



## العالم التونسي الأمريكي د. فتحي غربال يوظف علوم الميكانيك في تصميم الإنسالات الذكية

تنشرها المجلات الفرنسية آنذاك. ونمى هذا الأمر في نفسه نزعة علمية مبكرة، تُوجت بنيله منحة دراسية من جامعة بنسلفانيا في الولايات المتحدة.

منذ جلوسه على مقاعد الدراسة الثانوية في صفاقس تونس مسقط رأسه، أولع فتحي غربال بمطالعة البحوث العلمية والإنجازات التكنولوجية التي

قطره بين بوصة وخمس بوصات، وكذلك لكونه مجهزاً بمصدر ذاتي للطاقة وبمجموعة من المستشعرات المغنطيسية والكهربائية والعدسات التي تعمل بالليزر والأشعة تحت الحمراء، وبكاميرات الفيديو الرقمية. وبذا، يستطيع الإنسباتور بوت نقل صور حية عن التآكلات والعيوب التي تصيب الأنابيب في باطن الأرض أو في أعماق البحار أو أنابيب المحوّلات الحرارية، والحصول على تشخيص كامل ودقيق للأعطال الحاصلة فيها. ويرى أن ذلك العمل جعل عملية فحص الأنابيب من الداخل ممكنة وسهلة ورخيصة.

وفي سياق مماثل، تعاون الدكتور غربال مع طلابه في قسم الهندسة الميكانيكية بجامعة راييس، لتصميم إنسالات لغسل النوافذ

### الإنجاز الأهم

بدأ غربال عمله في منظومة الإنسالات نظرياً وتطبيقياً بوضع تصاميم عدة، يدخل بعضها في صناعة الطيران، ويسير بعضها الآخر داخل الأنابيب، إضافة إلى تركيب إنسالات صغيرة تشبه الحيوانات والحشرات. وتحدث عن الإنجاز الأهم الذي حققه. قائلاً: «نجحت مع مجموعة من طلابي في مختبر الإنسالات والأنظمة الذكية في جامعة راييس، في بناء أول جهاز مستقل صغير الحجم لفحص الأنابيب الطويلة من الداخل، التي يصل مداها إلى عدة أمتار ولا يتجاوز قطرها 5.2 بوصة. وسميها إنسباتور بوت» Inspector Bot. . ويعتبر الأول في نوعه، لجهة صغر حجمه، ويراوح



بدأ حياته المهنية باحثاً مساعداً في الجيش الأمريكي ثم منسّقاً لأعمال مختبر العلوم في جامعة إيلنوي ثم عمل باحثاً في الكلية الفيدرالية للبوليتكنيك بلوزان السويسرية



## انضم إلى جامعة رايس في ولاية تكساس وما زال يعمل فيها حتى اليوم أستاذاً في علوم الميكانيك ونُظّم التحكّم إضافة إلى كونه مديراً لمختبر الإنسالات والنُظّم الذكية فيها

اليوم أستاذاً في علوم الميكانيك ونُظّم التحكّم، إضافة إلى كونه مديراً لمختبر الإنسالات والنُظّم الذكية فيها. وفي الوقت عينه، يترأس غريبال شركة أي تي روباتكس IT Robotics التي أسّسها في هيوستن.

### من خيال الإنسالة إلى عصره

يشير غريبال إلى أن اختصاصي الإنسالات يسخّرون نُظّم الذكاء الصناعي وعلوم الحاسوب والهندسة الميكانيكية، في تصميم آلات يمكن برمجتها لأداء وظائف محددة، ويرى أن تكنولوجيا الإنسالات تحظى باهتمام الدول الصناعية الكبرى، وبدأت تدخل في شتى مجالات الحياة اليومية، كما تستثمر فيها مليارات الدولارات لدرجة أن تطوير الإنسالات بات من سمات

التحق غريبال بقسم الهندسة الميكانيكية في تلك الجامعة، وحصل بتفوق على شهادة البكالوريوس منها عام 1985، وأتبعها بنيل شهادة الماجستير في جامعة كارنيغي-ميلون في مدينة بتسبورغ، ولاية بنسلفانيا عام 1987. وحاز الدكتوراه في علوم الميكانيك والإنسالات من جامعة إيلينوي في أوربانا شامبين عام 1991.

بدأ حياته المهنية باحثاً مساعداً في الجيش الأمريكي بمختبر شامبين لهندسة البناء، ثم عمل منسقاً لأعمال مختبر العلوم في جامعة إيلينوي. وبين عامي 1992 و1994 عمل باحثاً في الكلية الفيدرالية للبوليتكنيك في لوزان بسويسرا. وبعدها، انضم إلى جامعة رايس في مدينة هيوستن ولاية تكساس، التي ما زال يعمل فيها حتى

تكنولوجيا الإنسالات ستحتل مكانة كبيرة في الوطن العربي.

ويرى أن أي نهضة علمية في البلاد العربية تتطلب قرارات سياسية حاسمة ومبادرات تربوية تنمي الخيال العلمي للطلاب وتشجع الثقافة الإنسالية، وذلك من خلال الأفلام والبرامج التعليمية، وترجمة الكتب الأجنبية بلغة مبسطة تمكن الجيل الناشئ من مواكبة التطورات والإنجازات العلمية والتقنية والتكنولوجية الحديثة. ويؤكد أنه خلافاً لما يعتقد بعض الباحثين، فإن الإنسالات لا تؤثر سلباً في اليد العاملة في المصانع بقدر ما تدخل في منافسة معها لزيادة الإنتاج وجودته، وإنجاز خدمات اقتصادية ووظائف معقدة.

الأمريكية لعلوم نُظّم التحكّم والإلكترونيات، والجمعية الدولية للإنسالات.

شارك في تنظيم كثير من المؤتمرات العالمية، ونشر عشرات البحوث في المجالات العلمية المتخصصة، وترأس الجمعية العلمية التونسية - الأمريكية. وحاز وسام الاستحقاق الوطني في التعليم والعلوم من الرئيس التونسي السابق زين العابدين بن علي. وهو عضو مؤسس في المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا بالشارقة ويتولى منصب نائب الرئيس فيها، ويساهم في نشاطاتها ومؤتمراتها العلمية في الدول العربية.

وإلى جانب هذه الجسور بين العرب وأمريكا، يهتم غريبال بتطبيقات إنسالية (روبوتية) وثيقة الصلة بالبيئة العربية، وبلغت إلى أن

الزجاجية في المباني العالية، ما يوفر العمل بسرعة وسهولة، وبكلفة أقل أيضاً، مع تجنب العمال أخطار ذلك النوع من الأعمال. وينكب غريبال حالياً على تصميم جيل أكثر تقدماً من الإنسالات الفائقة الصغر، التي تسمى نانوروبوت، نظراً لاعتمادها على التقانة النانوية، وهي تقنية تعمل على المادة عند مستوى النانو الذي يساوي جزءاً من المليار من المتر.

ويتمتع غريبال برصيد علمي كبير من خلال تبوّئه مناصب رفيعة، مثل منحه من شركة شلمبرغر لقب أستاذ كرسي في علوم الإنسالات والميكاترونكس نظراً إلى تميزه في بحوث أنواع من الإنسالات للعمل في مجال البترول والغاز، ونال عضوية في الجمعية

## بدأ عمله في منظومة الإنسالات نظرياً وتطبيقياً بوضع تصاميم عدة يدخل بعضها في صناعة الطيران ويسير بعضها الأخر داخل الأنابيب إضافة إلى تركيب إنسالات صغيرة تشبه الحيوانات والحشرات

العصر، ومعياراً لقوة الدول صناعياً، ومؤشراً إلى قدرتها التنافسية في الأسواق العالمية.

ورأى غريبال أيضاً أن مجال استخدام الإنسالات واسع جداً، «وتستعمل في خدمة الإنسان العاجز عن القيام بمهام معينة كتنظيف المنازل أو للترفيه، وتؤدي دوراً مهماً في العمليات الجراحية، ونموذج ذلك الإنسالة (الروبوت) سمي دافنشي تيمناً بذلك العبقري الإيطالي.

وتؤدي الإنسالات مهمات عدة في استكشاف الفضاء، حيث تساعد الرواد في مهماتهم العلمية وفي عمليات استكشاف بعض الكواكب، على غرار السيارتين سبيريت وأيورنشنتي اللتين تعملان على سطح المريخ. وتوظف الإنسالات أيضاً في الميدان العسكري للاستدلال على مواقع الألغام والقنابل وتفجيرها. وفي أغراض التجسس، تستعمل إنسالات لها شكل حشرات صغيرة تصعب رؤيتها.

ويتناول غريبال موضوع الإنسالات المتطورة التي يشار إليها باسم (الروبوتات البشرية) Humanoid Robot، مثل (أسيمو) الذي صنعه شركة هوندا. ويقول: «هناك إنسالات ذكية قريبة الشبه بالإنسان، تتحرك وتكلم وتفهم بعض مشاعر البشر وعواطفهم. وأما مسألة تصنيع إنسالات تنافس الإنسان في سلوكه وقدراته ومواهبه العقلية، فهذا أمر يحدث مشكلات أخلاقية وفلسفية. لذا، يبدو أن هذا التصنيع بعيد المنال، نظراً إلى صعوبة الفهم الكامل لفيزيولوجيا الجسم

وظائف الدماغ البشري». ويلفت إلى وجود تصاميم لإنسالات ذكية تساهم في فهم قدرات البشر سمعياً وبصرياً وشمياً وكلامياً، وكذلك فإنها تجنّبهم الكثير من الأخطار. ويتحدث عن إنسالة تشبه الحيوان، ومن المتوقع أن تستخدم في استكشاف الفضاء، وفي إعادة تأهيل المرضى في المستشفيات، وفي مساعدة المسنين والمعاقين.

**نجح مع مجموعة من  
طلابه في بناء أول  
جهاز مستقل صغير  
الحجم لفحص الأنابيب  
الطويلة من الداخل  
التي يصل مداها  
لعدة أمتار ولا يتجاوز  
قطرها 5.2 بوصة**



## العالم التونسي - الكندي

### د. فخر الدين الكراي

#### مصمم نظم ذكية وآلات

#### ناطقة

وتخرج فيها عام 1989 بشهادة دكتوراه في مجال النظم والتحكم. ويوضح الدكتور الكراي أن بحوثه الأولى تركزت على وضع تصاميم لأنظمة تحكم جديدة للتمكن من تشغيل هياكل فضائية كبيرة، بما يضمن استمرارها في الدوران حول الكرة الأرضية كي تُنجز بحوثاً وتجارب لا يمكن إجراؤها على سطح الأرض، خصوصاً تلك المشروعات التي تديرها وكالة الفضاء والطيران الأمريكية (ناسا).

**الإنسالة تتعرف إلى الصوت بنكاء**  
وخلالاً للعديد من العلماء العرب الذين أثروا العمل في أمريكا دون غيرها، لوفرة مراكز بحوثها وشهرتها العالمية وتفوقها علمياً وتكنولوجياً، قرر الدكتور

العلماء العرب الذين تألقوا في الغرب يتوزعون على فئتين عمريتين رئيسيتين: فهناك الرعيل الأول الذي حقق شهرة عالمية، والجيل الثاني من متوسطي الأعمار الذي يواصل مسيرة الإبداع ويبشر بمستقبل واعد. وينتمي العالم العربي فخر الدين الكراي وهو كندي من أصل تونسي من مواليد الستينيات، إلى الرعيل الثاني من علماء العرب في المهجر.

تخرج في جامعة تونس بدرجة مهندس أول في علوم الهندسة الكهربائية، وأهله تفوقه للحصول على منحة دراسية من وزارة التعليم العالي في تونس كي يكمل دراساته العليا في الولايات المتحدة التي سافر إليها عام 1985. في البداية، درس في جامعة إلينوي،

تخرّج في جامعة تونس في علوم الهندسة الكهربائية وأهله تفوقه للحصول على منحة دراسية من وزارة التعليم العالي التونسية ليكمل دراساته في الولايات المتحدة عام 1985

## درس في جامعة إلينوي وتخرج فيها عام 1989 بشهادة دكتوراه في مجال النظم والتحكم وساهم في تأسيس المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا

الكرائي بعد تخرجه في جامعة إلينوي السفر إلى كندا. ويتذكر تلك اللحظة قائلاً: «عند حصولي على الدكتوراه، كانت كندا منغمسة في مشروع فضائي كبير يتمحور حول وضع تصميم لذراع إنسالة عملاقة، أُطلق عليها اسم كندا آرم، Giant Space Robotic Arm، ويبلغ طول هذه الذراع 20 متراً، صُممت كي تستخدم في بناء محطة الفضاء الدولية التي

### إنجازات متنوعة

من أبرز إنجازاته في مجالات النظم الذكية:

- والمرييات باللغة الإنكليزية، على غرار محركات البحث التي تستعمل الكلمات المكتوبة، مثل غوغل، وياهوو، وبينغ. ويتضمن المحرك برنامجاً متطوراً يستطيع استخراج المعلومات وانتقاءها من بين قواعد بيانات ضخمة. ويوضح الدكتور الكراي أن تطوير هذا البرنامج تطلب وما يزال مجهود مجموعة من مصممي الخوارزميات والبرمجيات الذكية.
- الإشراف على فريق عمل من مهندسين وباحثين في جامعة واترلو لوضع تصميم لإنسالة منزلية تتخصص في مساعدة العجزة والمسنين، وتوفر لهم إمكان التخاطب الطبيعي معها، كأنها إنسان مثلهم. وكذلك تلبية طلباتهم اليومية، فيستعينون بها لإنجاز حاجاتهم المنزلية الأساسية، خصوصاً في الحالات الطارئة كتوفير الاتصال بالشرطة أو رجال الإسعاف.
- وتتويجاً لهذه الخبرات والبحوث شارك الدكتور الكراي في تأسيس

- تصميم جهاز مؤتمت وقائي يحفظ سلامة سائق السيارة من الأخطار والحوادث المفاجئة، عبر تزويده بإشارات ومعلومات تحدد وزنه وسرعته وظروف الطريق التي يسلكها.
- تصميم جهاز التعرف الذكي إلى الأصوات الذي يتيح للإنسالة أن تتحدث مع إنسان عادي، وأن تعرف لغته أو لهجته التي يتكلم بها، وأن تحدد المنطقة التي ينبعث منها الصوت والحاجة التي يريدتها والتفاعل معه بصورة عامة. ويقول الكراي إن هذا الجهاز أنجز وهو في طور التسويق العالمي من قبل شركات دولية متخصصة، وصُنّف ضمن أكثر 25 اختراعاً قيماً خلال عام 2009، في مجال بروتوكول نقل الصوت عبر الإنترنت، المعروف باسم فيوب Viop.
- تصميم محرك بحث للصوتيات

تركزت بحوثه الأولى على وضع تصاميم لأنظمة تحكم جديدة للتمكن من تشغيل هياكل فضائية كبيرة بما يضمن استمرارها في الدوران حول الكرة الأرضية وإكمال مهمتها

تساهم فيها 25 دولة». ويضيف: «عملت في هذا المشروع أربع سنوات ضمن فريق بحوث تابع لجامعة بريتش كولومبيا الكندية التي كانت مساهمتها فعالة في تصميم الذراع».

وفي عام 1997 انتقل الكراي إلى جامعة واترلو الكندية التي يشغل فيها حتى الآن مناصبي أستاذ في الهندسة وعلوم الحاسوب، ومدير مشارك في مختبر تحليل الأنماط وذكاء الآلات.

شركتين متخصصتين في تصميم وصناعة الأجهزة الذكية، يتولى الإشراف على إحداهما، إلى جانب مهماته الأكاديمية والإدارية في جامعة واترلو. وتضم صفوف هاتين الشركتين أكثر من 150 مهندساً وباحثاً، وتتولى تسويق منتجاتهما التكنولوجية مكاتب عالمية متخصصة. أنشئت الأولى عام 1999 وسُجّلت في كندا، وهي متخصصة في تصنيع نُظُم الأمان والاتصال للسيارات، وفي عام 2003 تأسست الشركة الثانية التي تعمل في تصميم برمجيات آلية للتعرف الذكي إلى الأصوات.

- ويمتلك الدكتور الكراي سجلاً كبيراً من براءات الاختراع في النُظُم الذكية، بينها 13 مسجلة في الولايات المتحدة، إضافة إلى 12 براءة لا تزال قيد الدرس في المؤسسة العالمية لمنح شهادات الاختراع، ومركزها واشنطن. وخلال فترة قصيرة نسبياً، تمكن من ترؤس العديد من الجمعيات والمؤتمرات العلمية

العالمية، وقدّم فيها ما لا يقل عن 270 بحثاً.

- يتبوأ حالياً رئاسة فرع واترلو في جمعية نُظُم التحكم، إضافة إلى رئاسته فرع واترلو في جمعية علوم الحاسوب الذكية في المؤسسة الأمريكية للهندسة الإلكترونية والكهربائية (IEEE) التي تحظى بمكانة دولية مرموقة.

- يساهم الدكتور الكراي حالياً في تحرير عدد من الصحف العلمية العالمية التي تصدرها مؤسسة (IEEE) ومؤسسات علمية أخرى منها مجلة أنظمة الميكاترونك، ومجلة النُظُم الذكية والتحكم الآلي، ومجلة العلوم الذكيّة. وألف أو شارك في تأليف عشرة كتب علمية، أشهرها Soft Computing Intelligent Systems Design 2004. وألقى محاضرات في أكثر من 50 جامعة.

- ومنذ كان طالباً في جامعة إلينوي في أواسط الثمانينيات من القرن الماضي، راودته فكرة

تأسيس الجمعية العلمية التونسية بحيث تضم الطلاب والباحثين التونسيين في الجامعات الأمريكية والكندية، ويكون هدفها نقل التكنولوجيا المتقدمة إلى تونس. وعقدت هذه الجمعية اجتماعها التأسيسي في ديسمبر 1986. ونظّمت عدداً من المؤتمرات والندوات العلمية والتكنولوجية في شمال أمريكا وتونس.

- ساهم مع مجموعة من العلماء العرب عام 2000 في تأسيس المؤسسة العربية للعلوم والتكنولوجيا في إمارة الشارقة بدولة الإمارات العربية المتحدة، وقد كان من المؤسسين، ويساهم فيها حالياً عضواً في مجلس إدارتها ورئيساً لبرامج نشاطاتها تقنياً وعلمياً. وهي تضم نحو 12 ألف باحث وعالم.

- ويقول إنه من علماء العرب الأوائل الذين أعدوا برمجيات لتصميم خرائط فلكية دقيقة توضح إمكان رؤية الهلال في بداية الشهور القمرية، خصوصاً في رمضان وشوال.