المحاضرة الثّالثة

بناء الأجهزة الحديثة وفق خصائص اللّغة العربيّة

الأستاذ الدّكتور محمّد بطّاز

مدير شبكات وأنظمة المعلومات والاتّصال الجامعيّة

وزارة التّعليم العالي والبحث العلمي

الجزائر

الاثنين 12 جمادى الآخرة 1429هـ- 16 حزيران 2008م

مقدّمة:

من بين الأشياء المتّفق عليها هو أنّه يصعب فصل الفكر عن اللّغة ، إذ إن اللغة تعبّر عن أسلوب التّفكير لدى الشعوب والأمم، فهي الّتي تمكّنها من نقل أفكارها و آرائها ، وتختلف الأمم بعضها عن بعض في طريقة إيصال معارفها بوساطة اللّغة التي تستخدمها، ومن المعروف عن اللُّغة العربيّة أنّها ابتكرت أسلوب التفكير الجبريّ الذي لعب دورًا مهمًّا في نقل المعارف بين الأمم بصفة عامّة وبين مدارس التّفكير فيما بين بعضها البعض بصفة خاصّة، وفيما يأتي سنتطرّق للدّور الّذي لعبه التّفكير الجبريّ (والّذي يعتبر من أبرز خصائص اللُّغة العربيّة) في بناء الأجهزة (الحاسوبيّة) الحديثة.

الأجهزة المادّيّة والأجهزة البرمجياتيّة والأجهزة الافتراضيّة:

يجدر بالذّكر أنّه إلى منتصف التّسعينيّات كان مفهوم الجهاز في ميدان الحاسوبيّات يرمز إلى التّركيبة المادّيّة (وخاصّة إلى الجانب الإلكترونيّ) للحواسيب، بعد ذلك أصبح هذا المصطلح يستخدم كذلك في ميدان البرمجيّات إذ أصبحنا نتحدّث كذلك عن الأجهزة البرمجياتيّة (في العلاقة مع هندسة البرمجيّات) وكذلك عن الأجهزة الافتراضيّة (آلة جافا الافتراضيّة) .

المدارس البارزة في الرّياضيّات:

تعتبر المدرستان اليونانيّة والعربيّة من أبرز المدارس في ميدان الرّياضيّات والمتمثّلتان في الهندسة والجبر ، وتتميّز المدرسة العربيّة عن زميلتها اليونانيّة بما يأتي:

- وجود علاقة عامّة (مورفيزم) من الأولى إلى الثّانية، ما يمكّن المدرسة العربيّة من التّعبير ع ن المفاهيم المستخدمة في المدرسة اليونانية بوساطة عبارات ومعادلات جبريّة.
- القدرة على ترجمة المعادلات الجبريّة إلى إجراءات (خوارزميّات) ما يجعلها قابلة للمعالجة بوساطة الحاسوب.

لغة الأرقام وبنية الحاسوب:

من المعروف عن الحاسوب أنّه لا يفهم إلا لغة الأرقام وبالذّات ا لأرقام العربيّة ، وهذا يعني بطريقة أدقّ أنّ الأجيال المتتالية للحاسوب ولغات البرمجة وشبكات الحاسوب والتّكنولوجيّات المختلفة المستخدمة لبنائها تعتمد أساسًا على نموذج جبريّ محض ، وهذا يعني بكلّ بساطة أنّه لولا المدرسة العربيّة لما وجد الحاسوب الرّقميّ بالنّمط المعروف حاليًّا على الأقلّ.

الجبر والبرمجة:

يتكوّن أي برنامج حاسوب على وجه العموم من نوعين من التّراكيب: تركيب البيانات وتركيب التّحكّم ، ويعتبر تركيب البيانات تركيبًا تكنولوجيًّا لحاملة تركيبة جبريّة بوساطة ما يعرف بآلة فون نيومان، أمّا تركيب التّحكّم فيمكن اعتباره تركيبًا تكنولوجيًّا للعمليّات المطبّقة على حاملة التّركيبة الجبريّة المذكورة أعلاه بوساطة الآلة نفسها الّتي تعتبر الآلة الوحيدة المناسبة للوضع التّكنولوجيّ الحاليّ ، والدّليل على ذلك التّطوّرات الحديثة الّتي طرأت على لغات البرمجة وأدّت إلى استحداث اللُّغات المسمّاة بالكائنيّة التّوجّه، وقد حدث هذا بعد محاولة استخدام لغات برمجة مبنيّة على نماذج خارجة عن إطار النّماذج الجبريّة ، من بينها (ليس عن طريق الصّدفة) نموذج المنطق الّذي يرجع أساسًا إلى المدرسة اليونانيّة القديمة ، وهذا

بالرّغم من التّرويج الهائل لبعض هذه اللّغات والتّصريحات من بعض الدّول المتطوّرة في ميدان الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات لاستخدامها كلغات الجيل الخامس.

الأنواع المجرّدة والأنواع المجرّدة للبيانات:

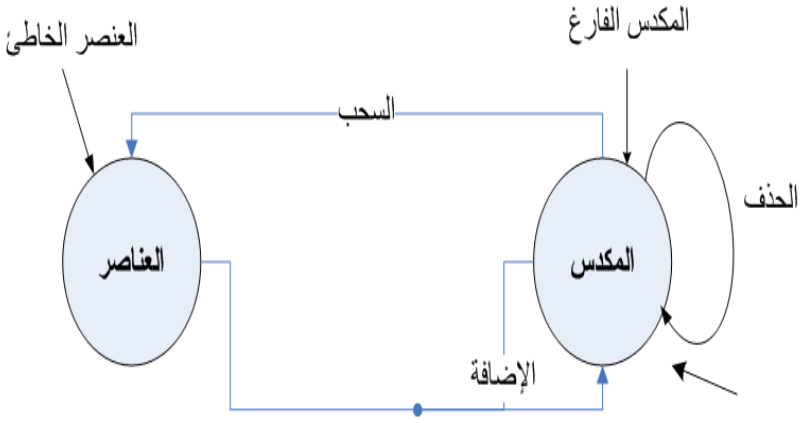
تكمن الأنواع المجرّدة بصفة عامّة والأنواع المجرّدة للبيانات بصفة خاصّة في آليّات جبريّة تمكّن من تمثيل الأجهزة (المادّيّة منها والافتراضيّة) بصفة مستقلّة عن التّكنولوجيّات والأدوات وحتّى عن لغات البرمجة الموظّفة لبنائها ، ولهذا يمكن استعمال هذهالآليّات في مرحلة التّصميم والتّدقيق والتّحقيق للأجهزة قبل بنائها ، إذ يتبيّن أنّ التّكلفة لهذه الأجهزة تتوزّع كما يأتي:

- 40% للتّصميم.
- 40% للتّدقيق والتّحقيق.
- 20% للبناء.

أمثلة:

أولا: مثال المكدس:

المكدس هو تركيبة بيانات تحتوي على مجموعة من العناصر المرتّبة يمكن إضافتها أو سحبها / حذفها من نهاية واحدة يطلق عليها اسم قمّة المكدس. وتكمن خاصيّة المكدس فيما ي أتي: العنصر المدخل أخيرًا هو العنصر المسحوب / المحذوف أوّلاً.



الأصناف:

المكدس العناصر

العمليّات الجبريّة :

المكدس الفارغ : --> المكدس

الإضافة : المكدس العناصر--> المكدس

الحذف : المكدس --> المكدس

السحب : المكدس -->العناصر

العنصر الخاطئ :--> العناصر

المعادلات الجبرية :

الحذف (الإضافة (م ،ع)) = م

السّحب (المكدس الفارغ) = العنصر الخاطئ

السّحب (الإضافة (م ،ع)) = ع

الحذف (المكدس الفارغ) = المكدس الفارغ

ثانيا: مثال معالجات النصوص :

حذف حرف

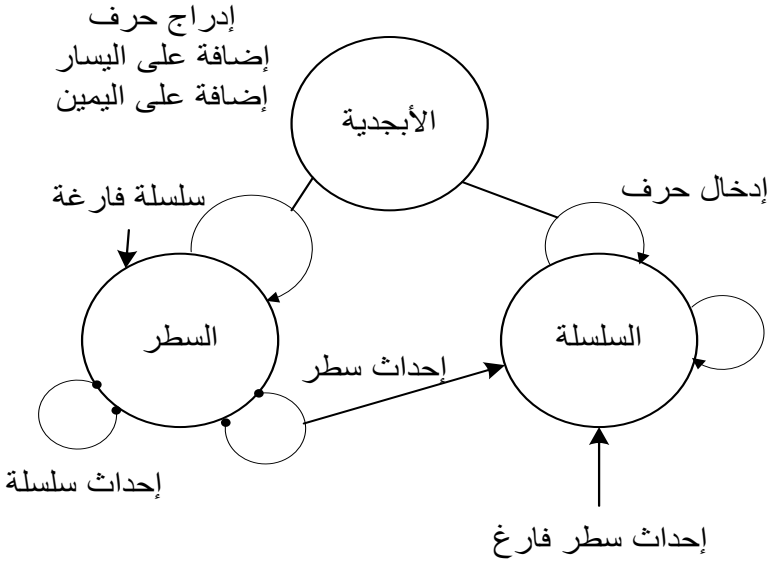
إزاحة إلى اليمين

إزاحة إلى اليسار

إزاحة إلى البداية

إزاحة إلى النهاية

محو سطر



الأصناف:

الأبجديّة السلسلة السطر

العمليات الجبرية:

سلسلة فارغة : --< السلسلة

إدراج حرف : السلسلة الأبجدية --< السلسلة

إحداث سطر: السلسلة السلسلة --< السّطر

إحداث سطر فارغ : --< السّطر

إدخال حرف : الأبجدية السطر--< السّطر

حذف حرف : السطر--< السّطر

إزاحة إلى اليمين : السطر--< السّطر

إزاحة إلى اليسار : السطر--< السّطر

إزاحة إلى البداية : السطر--< السّطر

إزاحة إلى النهاية : السطر--< السّطر

محو سطر : السطر--< السّطر

المعادلات الجبريّة:

إحداث سطر فارغ = إحداث سطر(سلسلة فارغة، سلسلة فارغة)

إدخال حرف (أ، إحداث سطر(س1، س2)) =

إحداث سطر (س1، إضافة على اليسار (أ ، س2))

حذف حرف (إحداث سطر(س1، سلسلة فارغة)) =

إحداث سطر (س1، سلسلة فارغة)

حذف حرف (إحداث سطر(س1، إضافة على اليسار (أ ، س2)) =

إحداث سطر (س1، س2)

إزاحة إلى اليسار (إحداث سطر (سلسلة فارغة، س)) =

إحداث سطر (سلسلة فارغة، س)

إزاحة إلى اليسار (إحداث سطر (إضافة على اليمين (س1، أ)، س2)) =

إحداث سطر (س1، إضافة على اليسار (أ ، س2))

إزاحة إلى اليمين (إحداث سطر (س، سلسلة فارغة)) =

إحداث سطر (س، سلسلة فارغة)

إزاحة إلى اليمين (إحداث سطر (س1، إضافة على اليسار (أ ، س2))) =

إحداث سطر (إضافة على اليمين (س1، أ)، س2)

إزاحة إلى البداية (إحداث سطر(س1، س2)) =

إحداث سطر (سلسلة فارغة، إحداث سلسلة (س1، س2))

إزاحة إلى النهاية (إحداث سطر (س1، س2)) =

إحداث سطر (إحداث سلسلة (س1، س2)، سلسلة فارغة)

محو سطر(ر) = إحداث سطر (سلسلة فارغة، سلسلة فارغة)

الأنواع المجرّدة والتّدقيق:

تتمّ عملية التّحقيق عن طريق النّمذجة المباشرة باستخدام المعادلات الجبريّة كبرنامج مجرّد قابل للتّنفيذ، وذلك باعتبار المعادلات الجبريّة بمثابة قواعد تكراريّة للكتابة، ويمكن توضيح ذلك بمثال المكدس أو مثال معالج النصوص في الفقرة أعلاه.

الأنواع المجرّدة وجافا:

نفرّق بين جافا كجهاز افتراضي وجافا كلغة برمجة ، ولكنّ كليهما يعتمد على الأنواع المجرّدة، أي في الواقع على الآليّات الجبريّة المذكورة أعلاه ، والمعروف عن لغة البرمجة جافا أنّها لغة كائنيّة التّوجّه (برمجة شيئيّة/ برمجة كائنيّة)، إذ تمثّل الكائنات أساس هيكليّة البرمجة ، وتعرف الكائنات على أنّها تعليب للبيانات والدّوال الوظيفيّة معًا ، وما هذا التّعليب في الواقع إلا تسمية تكنولوجيّة لتركيبة جبريّة، إذ إنّ البيانات هي العناصر المكوّنة للمجموعة الحاملة لهذه التّركيبة الجبريّة ، وأما الدّوال الوظيفيّة فهي ترجمة خوارزمياتيّة للعمليّات الجبريّة الّتي تمّ التّطرّق لها فيما سبق، ويمكن توضيح ذلك بمثال المكدس المعرف أعلاه.

النماذج الجبريّة وهندسة البرمجيّات:

تُعنى هندسة البرمجّيات بالمنهجيّات والتّقنيات المناسبة لوضع المواصفات والآليات اللازمة لتصميم الأنظمة ذات التّراكيب المعقّدة وتدقيق ها وتحقيقها وبرمجتها، وكذلك العلاقة بالزّمن الحقيقيّ ، ومن المعروف عن هذه الأنظمة أنّ حدوث أبسط الأخطاء فيها بإمكانه أن يسبّب أضرارًا جسيمة على الصّعيدين المادّيّ والبشريّ، وفي هذا المجال كذلك تمّ التّوجّه إلى استعمال النّماذج الجبريّة بعد أن أثبتت النّماذج الأخرى قصورها ، والدّليل على ذلك الاهتمام البالغ الّذي

توليه بعض الشّركات العملاقة لهذا المجال من خلال استثمارات في بحوث متطوّرة تقوم بها مراكز بحوث متطوّرة جدًّا.

المدرسة العربيّة والحلول المستقبليّة لأزمة البرمجيّات:

من المعروف أنّ صناعة البرمجيّات تعيش أزمة مزمنة منذ زمن بعيد ، وهذا بالرّغم من التّطوّرات الملحوظة الّتي شهدها هذا القطاع خاصّة في ميدان اللّغات وأدوات البرمجة، لكنّ هذا التّطوّر يبقى ضئيلاً مقارنة بالتّطوّر المذهل الّذي حدث في ميدان الجانب المتعلّق بالبنية المادّيّة للحاسوب، ومن أبرز آثار هذه الأزمة الارتفاع المتواصل لأسعار البرمجيّات مقارنةً مع أسعار الأجهزة المادّيّة الّتي هي في انخفاض مستمرٍّ، ويبدو أنّ الحلّ سيأتي مرّة أخرى من المدرسة العربيّة أي عن طريق النّماذج الجبريّة، والدّليل على ذلك الدّعم غير المحدود الّذي تحظى به فرق البحث متعدّدة الجنسيّات الّتي اعتمدت المنهجيّات الجبريّة في خططها البحثيّة للخروج من الأزمة، و نخصّ بالذكر من هذه الفرق: فريق أ د ج الموجود بمركز بحث واتسون لشركة إ ب م الّذي ابتكر نموذج الجبريّات المتعدّدة الأصناف ، والفريق المتواجد بمعهد ستانفورد للبحوث بالولايات المتّحدة الأمريكيّة الّذي طوّر النّموذج المذكور أعلاه ليشمل النّظم الموازية والنّظم الموزّعة وشبكات الحاسوب. كما نخصّ بالذّكر المشروع المعروف باسم كمباس والمتكوّن من باحثين ينتمون إلى أبرز الجامعات الأوروبيّة كجامعة التّكنولوجيا ببرلين، وجامعة إيدينبرا ببريطانيا، وجامعة جنوا بإيطاليا، وجامعة أرهوس بالدنمرك ، وجامعة برشلونا بإسبانيا، وجامعة باريس الجنوبية بفرنسا وجامعات أوروبية أخرى ، وقد ساهم هذا المشروع في إثراء مفهوم ما سمي بالمواصفات الجبرية وتوضيح هـ،ويجدر بالذّكر أنّ هذه الجهود والمبادرات توّجت بإنشاء فريق عمل ينشط ضمن الفدرالية العالمية لمعالجة المعلومات، إذ يضمّ هذا الفريق باحثين بارزين من أمريكا الشمالية وأوروبا

واليابان ، ويقوم بتنظيم ندوة دوليّة سنويّة تحت عنوان التّقنيات الجبريّة لتصميم البرمجيّات.

الخلاصة:

نستنتج ممّا سبق أنّ أسلوب التّفكير الجبريّ ومن ثمة المدرسة الرّياضيّة العربيّة لا تزال قائمة وفعّالة، بل مواكبة للتّطوّر التّكنولوجيّ المعاصر إذ لم نقل مبدعة في أبرز ميادينه، ألا وهو ميدان الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات. وبما أنّ اللّغة العربيّة تعتبر التّركيبة الحاملة الأساسية (بالمفهوم الجبري) لهذه المدرسة فإن الخلاصة واضحة فيما يخص الجدل القائم حول قدرة اللّغة العربيّة لاستيعاب علوم وتكنولوجيّات العصر.

المراجع

1. http://www.di.unipi.it/WADT2008/
2. http://www.easst.org/board/index.html
3. http://www.fiadeiro.org/jose/IFIP-WG1.3/
4. Coalgebraic Methods in Computer Science, latest volume edited in 2006 by N. Ghani and J. Power
5. Algebraic Development Techniques, latest volume edited in 2007 by José Luiz Fiadeiro and Pierre-Yves Schobbens
6. Algebraic Foundations of Systems Specification edited in 1999 by Egidio Astesiano, Hans-Jörg Kreowski, and Bernd Krieg-Brückner
7. Algebra and Coalgebra in Computer Science

   Second International Conference, CALCO 2007, Bergen, Norway, August 20-24, 2007, Proceedings Series: Lecture Notes in Computer Science , Vol. 4624

Sublibrary: Theoretical Computer Science and General Issues

Mossakowski, Till; Montanari, Ugo; Haveraaen, Magne (Eds.)

2007, XI, 463 p., Softcover ISBN: 978-3-540-73857-2

التّعقيبات والمناقشات

- توجَّه **الدّكتور عبد اللّطيف عربيّات** في مستهلّ تعقيبه بالتَّحيِّة للدّكتور محمّد بطّاز من الجزائر شاكرًا إيّاه على هذه المحاضرة القيّمة الفريدة في مفهومها ومحتواها، وهي بداية مؤمّلة – إن شاء الله– لفتحٍ جديد ، ولبناء حضارة لهذه الأُمّة على أسسٍ سليمة جذورها عميقة في تاريخ هذه الأُمّة، وقد أوضح كيفيّة بناء حضارة جديدة للأُمّة على أُسس مكينة، إذ تكون بدايتها إدراك هذه الأُمّة لحقيقتها وموطن رفعتها وعزّتها، فقد صُمَّت الآذان من كثرة ما سمعنا من انتقاداتٍ للُّغة العربيّة بغية تمزيقها ووضعها في شرائح جديدة لتناسب الآلة الحديثة الغربيّة، فالأمّة العربيّة تعيش الآن في غفلةٍ وتيهٍ يجعلها بعيدة عن معرفة هُويّتها وحقيقتها وجذورها العميقة في العلم والمعرفة، وهذه الغفلة وُصفت في القرآن الكريم بقوله تعالى {وَلَقَدْ ذَرَأْنَا لِجَهَنَّمَ كَثِيرًا مِّنَ الْجِنِّ وَالإِنسِ لَهُمْ قُلُوبٌ لَا يَفْقَهُونَ بِهَا وَلَهُمْ أَعْيُنٌ لَا يُبْصِرُونَ بِهَا وَلَهُمْ آذَانٌ لا يَسْمَعُونَ بِهَا أُوْلَئِكَ كَالأَنْعَامِ بَلْ هُمْ أَضَلُّ أُوْلَئِكَ هُمُ الْغَافِلُونَ} (الأعراف179) فالنّهضة العربيّة القادمة تتطلّب التّخلّص من هذه الغفلة والعودة إلى المرتكزات الأَساسيّة للأُمّة والإحساس بالمسؤوليّة المباشرة تجاه أمّتنا.

- أشار **الأُستاذ مأمون الحطّاب** إلى أنّ هذه المحاضرة قد فتحت آفاقًا جديدة، واستدعت مناقشة الحضور المحاضر في بعض الأُمور بغية ربط المعارف بعضها في بعض ، ذاكرًا أنّ تدريس الحساب والجبر والهندسة الّذي كان مقرًّا سابقًا استُبدَل به الكالكولس (Calculus)، والكالكولس ابتعادٌ عن التّجريد ، وهذا خلل؛ لأنّ البحث العلميّ الأساسيّ الّذي يتطلّب العقل الرّياضيّ يستدعي التّجريد، فالنّمذجة الرّياضيّة تستوجب معرفة بالعلوم المجرّدة مثل الجبر، وعودة الغربيّين إلى استخدام الجبر مؤشّرٌ على اتّهام الكالكولس (Calculus)

بأنّه لا يصلح في هذا المجال، فهو أدخل الجبر والهندسة والحساب وطرحها من منظورٍ جديدٍ وهو منظور المجموعات، ولذا انبثقت الحاجة الآن إلى العودة إلى التّجريد في العلم خاصّةً في موضوع اللُّغة.

ثمّ أشار إلى قول تشومسكي: إنَّ اللُّغة العربيَّة يمكن نمذجتها رياضيًّا، موضحًا أنّ هذا بلا شكّ منطلقٌ من فكره في النّحو الكلّيّ، وأنَّ النَّحو هو عبارة عن منطق داخل الدّماغ، والمنطق يمكن التّعبير عنه رياضيًّا، لكنّ تجربة استخدام الرّياضيّات أو الكالكولس في التّعبير عن اللُّغة العربيَّة لم يوافقها حظٌّ كبيرٌ، ولعلّ استخدام الجبر وتطبيقه يفتح آفاقًا كبيرةً جدًّا خاصّةً في علم الدّلالة، ولذا ينبغي دراسة هذا الأمر ومحاولة تطبيقه على اللُّغة العربيَّة، فهذا علمنا، فلماذا لا نعود إليه ونطبّقه على لغتنا؟!.

- رأى **السَّيّد ماجد الطّاهر** أنّ هناك بونًا وفجوةً في النّظرة إلى التّرجمة بين التّقنيّين وأهل اللُّغة، مشيرًا إلى ما ذكره المعقّبون على المحاضرة السّابقة "التّرجمة الآليّة للُّغة العربيَّة" ، فالتّقنيّون ذكروا أنَّ هناك خللاً في التّرجمة الآليّة، وينبغي أن نبدأ بالتّطوير لإصلاح هذا الخلل، وهذا خيرٌ من أن لا نبدأ، ومن المعروف أنّ هناك مستشرقين يقودون هذا المجال، وربّما في المستقبل يعطوننا ويملون علينا ما يريدون لا ما نريد، واللُّغويُّون يقولون إمَّا أن تكون دقّة التّرجمة الآليّة للُّغة العربيّة بنسبة مئة في المئة، وإمَّا أن تُتْرَكَ هذه التّرجمة الآليّة ويُقتصر الاعتماد على التّرجمة البشريّة، كي لا يساء إلى اللُّغة العربيَّة.

وبالنّسبة لمحاضرة الدّكتور محمّد بطّاز فقد أشار إلى أنّه مختصٌّ بالآلة والمشكلة لا تكمن فيها، بل تكمن في الجانب البرمجيّ لها، متسائلاً هل المقصود في حديث المحاضر الآلة أم الجانب البرمجيّ للآلة؟ وقد استوضح المقصود

بالمكدس الّذي طُرح في هذه المحاضرة أهو ما نعرفه وهو مكان في الذّاكرة لتخزين العناوين عند التفرُّع في الخوارزميّة، ويكون أخذ المعلومات والعودة إليها بالرُّجوع عكسيًّا، ولن تحصل فيها أيُّ حالة حذفٍ...، أم إنّه شيءٌ آخر لم نسمع عنه؟

- تساءل **الدّكتور داوود** هل هناك إمكانية لوصف لغة وصفًا تامًّا باستخدام الوصف الجبريّ؟ وهل تمّت محاولات لوصف اللُّغة العربيَّة بطريقة جبريّة؟! فمن المعروف أنّ أصعب شيءٍ في عمليّات الحوسبة هو المتعلّق باللُّغة وتحليل اللُّغات، موضحًا إمكانيّة أن يتمّ تحويل الوصف الجبريّ الّذي يعتبر تجريدًا عالي المستوى للُّغة (high abstraction) إلى برامج مثلاً ، مشيرًا إلى أنّه قام بمحاولة في هذا الصَّدد تكلّلت بالنّجاح في إنشاء محلّل لغويّ (Parser) قادر على تحليل الجمل العربيَّة الصّعبة ، وإنتاج وصف لها وهي مخرجات التّحليل (Parsing)، ومن الممكن أن يكون قد تمَّ هذا الأمر عن طريق الوصف الجبري من دون إدراكٍ لذلك، ذاكرًا أنَّه قد استخدم الأشكال الصُّوريّة لإنشاء هذا المحلّل اللُّغوي ، متمنّيًا أن يقوم باستخدام الوصف الجبريّ، فهل من الممكن أن نصف لغتنا وصفا تامًّا باستخدام الجبر، ويكون قابلاً للتّحويل الرّياضيّ؟
- تساءل **الدّكتور مشهور مشاهرة** ما الّذي يمكن أن يقدّمه اللُّغويّ للمبرمج في حالة إقامة تعاونٍ مشترك بين كليّة تكنولوجيا المعلومات وقسم اللُّغة العربيَّة، وهل إنجاز رسائل علميّة مشتركة أو بحوث مشتركة سيُعزّز صلة الرّحم بين هذين التّخصُّصين؟!

- ردًّا على تعقيبات الحضور أُعطيت الكلمة للدّكتور محمّد بطَّاز، إذ استهلّ ردّه بتوضيح المقصود بالمكدس، مُشيرًا إلى أنَّه كما ذكر السّيّد ماجد، فهو يصنّف ضمن الأنواع المجرَّدة للبيانات، وهذا يعني أنّنا ينبغي أن ندرك الفرق بين

المكدس (وهو نوعٌ مجرّد) واستخدامه، فإذا أردنا أن نستخدم الإجراءات (Procedures) نضعها في صفوفٍ، وعند الانتهاء من تنفيذ الإجراء الأخير نقوم بتنفيذ ما بعده وهو الدّاخل أوّلاً، فهذا استخدام المكدس، أمّا المكدس فمثاله في تجريد البيانات الطّابور، الشّجرة ...، فهذه نستطيع أن نصفها وهي خارجة عن استخدامها التّكنولوجيّ. فالمكدس مفهوم مستقلّ يَعني أَنَّ الدَّاخل أخيرًا خارجٌ أَوّلاً، وله استخدامات متعدّدة، فعند قيامك بعمل أُنموذجٍ معيَّن في برنامج معقَّد تستطيع أن تستخدم المكدس مباشرةً لإنجاز عملٍ آخر.

ثمّ تحدّث عن أهمّيَّة الفكر الجبريّ، إذ تكمن أهمّيّته في تجرّده من التّفاصيل التّكنولوجيّة، لأنَّ التّكنولوجيا في تغيُّر مستمرٍّ، فالتّجريد عائدٌ إلى قوّة التّفكير العربيّ، ولولاه لما وصلنا إلى الإنجازات الحاليّة التي وصلنا إليها، وهناك نوعان للتّجريد، الأنواع المجرَّدة والأنواع المجرّدة للبيانات، مشيرًا إلى أنّ هناك فرقًا بين البيانات المدخلة ضمن إجراءات والبيانات المدخلة أثناء تنفيذ البرنامج، فمن الممكن أن تُنْقَلَ البيانات من شبكةٍ إلى أخرى ولا تُرى إلاَّ بشكل سلاسل أحاد وأصفار، أمّا التّفسير (interpretation) فهو شيءٌ آخر، وقد ذكر أنّ المعادلات الجبريّة تعني أن تكتب الإجراء الّذي تريده، فعند ترجمة نصّ (Compile) يُعمل له تدقيق بالنّسبة للمترجم (Compiler)، فهناك التّجريد وهناك التَّطبيق (implementation) كتركيبة بيانات أو أيّ نوعٍ آخر.

أمّا بالنّسبة للسُّؤال عن المقصود في المحاضرة أهو الآلة أم الجانب البرمجيّ لها، فقد ذكر أنَّ الآلة عبارة عن مستويات من التّجريد، فهي تعتمد في بنائها على نموذجٍ جبريّ محض، والعلاقات الجبريّة تقوم بتوضيح نتيجة إنجازك، وهل أنت على خطأ أم على صواب، فالإجراءات التي قمت بها عمليّة بسيطة مجرّدة لكن معرفة أنّها صحيحة تكون باستخدام العلاقات الجبريَّة، مشيرًا إلى أنّ هناك كثيرًا من الأخوة يعتقدون أنّ الخوارزميّات ستحلّ المشكلة من دون تقديم الجهد

المطلوب وهذا غير ممكن، وقد ذكر أنّه قد أعطى طالبة مجدّة، تودّ أن تقدّم عملا متقنًا في أطروحتها للماجستير، محرِّر النّصوص فكتبت برنامجًا كاملاً عبارة عن معادلات بحيث يظهر أنَّه ليس برنامجًا حاسوبيًّا، فلا توجد فيه إجراءات ووظائف وتعريفات نوعيَّة، ولا يوجد فيه أيضًا لغة برمجة ، وقد قامت بكتابة نموذجٍ أوّليّ لتوضيح ميّزات برنامجها، ولكنّ الوقت لم يتح لها أن تجري نقاشًا حول هذا البرنامج ... فالوصول إلى إنجازاتٍ بالتّكنولوجيا بهذا التّجريد غير ممكن، ولكنّ الأفكارَ صالحة للتّدقيق.

وقد أوضح أنّه من الممكن وصف لغتنا العربيّة وصفًا كاملاً بطريقة جبريّة، فاللُّغة العربيَّة لغة جبريّة – كما قال تشومسكي– والجبريّات هي عبارة عن وضع أنموذج لغويّ دقيق جدًّا، ولكنّ هذا الأمر يتطلّب تعاونًا من اللُّغويّين والحاسوبيّين، والمحاولات الموجودة في وقتنا الرّاهن تقتصر على كتابة محلّل للغات البرمجة، موضحًا أنّ ما هو موجود في اللُّغة الطبيعيّة مطروحٌ الآن على مستوى لغة البرمجة، فلغات البرمجة تحتوي على قواعد نحويّة وتفتقر إلى علم دلالة معتمد ودقيق ومثل ذلك في اللُّغات الطَّبيعيَّة، وقد أشار إلى دراسته للغة برمجة الخوارزميّات عندما كان طالبًا، وكان الحاسوبيّون يدرسون مع لغة البرمجة (Fortran) لغة (Algol)، والمشكلة أنَّنا نكتشف . كلّ سنة . خطأ في هذه اللُّغة يحتاج إلى تصحيحٍ، والخطأ لم يكن في علم الدّلالة، فهي معروفة، ولكنَّه في الفهم، فالمبرمج أحيانًا عندما يكتب برنامجًا بلغة (algol) يعتمد لغة جافا، كما أنّ المبرمج هو مَن يكتب برنامج جافا والمترجم (Compiler) والبرنامج المنفّذ (executer)، الّذي يستجيب بسرعةٍ متناهيةٍ للغة جافا، لأنَّ وصف الدّلالة يكون باللُّغة الطَّبيعيّة أي أنّ وصف ما يقوم به البرنامج موجود في اللُّغة الطَّبيعيَّة.

وأضاف قائلاً: إنّ المحاولات الّتي تمّت باللُّغات الجبريَّة في حدود معرفته هي إعطاء دلالة دقيقة غير غامضة يفهمها كلُّ البشر بالطّريقة نفسها، وما زالت

المؤسّسات تعمل على حلّ جانب الدّلالة في أزمة البرمجيّات، ولا بدّ أن يكون لنا– نحن العرب– دورٌ في حلّ هذه الأزمة.

وقد أشار إلى أنّ المبرمج والكاتب من الممكن أن يتوصّلا إلى خطأ في مترجم الجافا، ولكنّ هذا الأمر ربّما يحصل بعد مدّة طويلة تُقدَّر بعشر سنوات، ثمّ أوضح أنّ بعض المبرمجين يكتب برنامجًا، وبعد التّنفيذ يكتشف أنّ المترجم يوجد فيه خطأ، وهنا تكمن أهمّيَّة الجبر الذي يعالج القضايا غير المنتهية بطريقةٍ منتهية مثل الأرقام الطّبيعيّة، فإذا حدّدت مفهومًا ورغبت في وضع مقاييس له تلمسه باليد، وهذه قوّة المواصفات الجبريّة، ذاكرًا أنّ الأُمور الأمنيَّة للبرمجيَّات مهمّة جدًّا، فمن المفترض أن نكون مستقلّين لنتمكّن من التّعاطي مع معطيات التّكنولوجيا.

- أوضح **الدّكتور حامد صادق قنيبي** نظريَّة الخليل بن أحمد في ترتيب الحروف ترتيبًا صوتيًّا، إذ قسَّم الحروف العربيَّة إلى سبع طبقات، والثّامنة والتّاسعة كانت بالحروف الهوائيّة الأخيرة، ما حدا ببعض الطلاّب النّابهين في كلّيّة المعلوماتيّة إلى أخذ فكرة الخليل وعمل نمذجة في "مختبر اللُّغات الطّبيعيّة" للغة مثاليَة، وقد انطبقت هذه اللّغة مع مخارج الحروف العربيَّة الصّحيحة، فتدوين الفراهيديّ للطّريقة الصَّوتيَّة حافظ على سلامة اللُّغة العربيّة الصَّوتيّة ، ثمّ أشار إلى أنَّ هذه التّجربة الّتي قامت في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن أخذها قسم المرور في المملكة العربيّة السّعوديّة، وعمل على تغيير لوحات المركبات، إذ استبدلت بالأرقام الحروف، لأنَّ اللُّغة العربيَّة تنتج مليون ونصف مليون مدخل لغويّ، وهذه المداخل ليست عاملة جميعها عند الفراهيديّ، فقد استعمل ثلاثة مصطلحات، إذ عني بالمدخل الجذرَ أو المصدرَ، إضافةً إلى أنّه يعني أنّ من الممكن أن يأتي المدخل باللُّغة العربيّة وله شروط معيّنة، إذ يكون متباعد الحروف من طبقة إلى طبقة، وأن يكون

قابلاً للتّقليب الموضعيّ مضروب العدد اثنين وثلاثة وأربعة ، وهي المداخل العربيّة فتكون 12 مليون ونصف مدخل لغويّ.

واختتم تعقيبه ببيانه أنّ من الممكن أن تتَّضح الإجابة عن استفسار الدّكتور داوود بمتابعة ما قام به هؤلاء الطُّلاب في أُطروحتهم لنيل شهادة الماجستير.