بأياد عربية كويتية: بحث لرصد البيونات في الكواشف الكهرومغناطيسية في المصادم الجديد FCC-hh



www.nasainarabic.net
@NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic NasaInArabic

بحث جديد في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (سيرن) بأياد عربية كويتية، ولناسا بالعربي السبق حول البحث الجديد الذي سيستفيد منه العلماء في المصادم الجديد!

الطالب حمد الهندي ذو الثلاثة والعشرين عاماً يدرس في كلية العلوم في جامعة الكويت بتخصص الفيزياء الهندسية وتخصص مساند رياضيات في الفصل الأخير من السنة الدراسية الأخيرة.

عمل الهندي على مشروع بحثي في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية سيرن **CERN**، حيث كان البحث يهدف للتعمق أكثر في تصميم

وبناء كواشف المصادم الحلقي مع التركيز على خوارزمية التجميع المستخدمة لرصد الفوتونات ضمن مصادم الهادرونات باستخدام كواشف للجسيمات، وتمكن في بحثه من الكشف عن جسيمات البيونات في الكاشف الكهرومغناطيسي في المصادم الجديد للهادرونات والمسمى المصادم الحلقي **FCC-hh**، كما أثبت قدرة الكواشف الجديدة على الكشف عن بوزون هيغز بطاقة 10 تيرا إلكترون ڤولت.

حديث ناسا بالعربي مع حمد الهندي

- **في البداية، حدثنا كيف بدأ عملك البحثي مع المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية؟**

حصلت على فرصة تدرب في سيرن كعضو منتسب، ووقعت عقداً مع المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (سيرن) على عدد ساعات العمل في الإسبوع، حيث كان علي العمل 40 ساعة في الإسبوع، وبدأت البحث بتاريخ ١٩ / ٦/ ٢٠١٧ وانتهيت منه تاريخ ١٠/ ٨/ ٢٠١٧.

- **ماهي فكرة البحث وما هدفه؟**

ببساطة، ستقوم المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية ببناء مصادم هادرونات جديد يعرف بـ **FCC** أكبر من المصادم الحالي **LHC** بأربع أضعاف لاكتشاف فيزياء جديدة (أي جسيمات وظواهر جديدة)، والتأكد من صحة اكتشاف بوزون هيغز الذي رُصد في **LHC**. كان يتوجب علي في مشروعي أن أثبت أن الكواشف الجديدة في المصادم الجديد ستكون قادرة على الكشف عن بوزون هيغز بطاقة 10 تيرا إلكترون ڤولت.

عملت على كاشف أطلس، وهو أكبر كاشف جسيمات صنعته البشرية. وهو كاشف متعدد الإستخدامات ويحتوي على عدة كواشف داخلية، ومن بين هذه الكواشف الداخلية كنت أعمل على الكواشف الكهرومغناطيسية فقط وهي المسؤولة عن رصد الفوتونات والإلكترونات والبوزيترونات.

مجموعة الكواشف في المصادم الحلقي

- **وماهي خطوات المشروع التي قمت بها لاختبار فكرتك؟**

حسنا بالنسبة للخطوات، كنت أقوم بمحاكاة التصادمات بظروف الكاشف الجديد وأطبق ما يعرف بخوارزمية نافذة الانزلاق **sliding window algorithm** وهي خوارزمية تستعمل لرصد الفوتونات والإلكترونات، وعملية رصد الجسيمات بالكواشف ليست عملية مباشرة بل هي مثل تركيب قطع المكعبات. أي هناك عدة معلومات يجب تجميعها مع بعضها لمعرفة الجسيم وطبعاً تحدث العملية بسرعة، لهذا تبدو وكأنها مباشرة.

قياسات نافذة الانزلاق

- **الخطوة الأولى هي تطبيق الخوارزمية المعقدة.. كيف تمكنت من التغلب على ذلك والوصول الى مرادك منها؟**

كانت الخوارزمية في البداية معقدة جداً لأنه لا يوجد سوى ورقة علمية واحدة فقط تتحدث عنها. كنت أشاهد سقف أطلس الزجاجي وأنفصل عن الواقع لمدة دقائق وأقوم بتخيل خطوات الخوارزمية خطوة بخطوة وكنت أتمرن عليها طوال أسبوع إلى أن استيقظت من النوم في أحد الأيام وذهبت مسرعاً إلى مشرفتي العلمية أشرح لها الخوارزمية كاملة بالتفصيل.

أما الخطوة التالية فكانت التلاعب بعناصر الخوارزمية بعد ما استطعت فهمها جيداً، فكنت أضيف إلى الخوارزميات ما يتناسب مع مشروعي ويخدمه، وللعلم كانت جميع نتائج البحث باستخدام الخوارزمية بعد إضافاتي عليها.

بعد ذلك كانت الخطوة الأخيرة وهي خطوة تحليل الرسومات البيانية الناتجة من التصادمات إلى أن أصل إلى الاستنتاج النهائي الذي ذكرته في البحث.

كان عدد الرسومات البيانية 6 في كل محاكاة، وكنت أقوم بالمحاكاة باليوم تقريباً 10 مرات، أي كنت أقوم بتحليل 60 رسمة بيانية في اليوم.

- **لماذا يتحدث البحث أيضاً عن البيون المتعادل؟ وما علاقته ببوزون هيغز؟**

عندما يتفاعل البيون المتعادل مع الكاشف فإنه يتحلل إلى فوتونين اثنين يحملان تقريبا نصف طاقة البيون المتعادل، أي إذا كان هناك بيون طاقته 10 غيغا إلكترون ڤولت سينحل إلى فوتونين اثنين كل منهما يحمل 5 غيغا إلكترون ڤولت، وكذلك بوزون هيغز، عندما يتفاعل مع المادة سيتحلل إلى فوتونين اثنين.

إذاً، فإن دراسة البيون المتعادل وتطبيق الخوارزمية عليه إن نجحت ستنجح أيضاً على بوزون هيغز، لهذا كانت المحاكاة على البيون المتعادل وليس بوزون هيغز.

لكن الفرق أن الخوارزمية نجحت على البيون بطاقة 10 غيغا إلكترون ڤولت ونجحت على بوزون هيغز بطاقة 10 تيرا (10آلاف غيغا) إلكترون ڤولت وهذا هو ما أثبته.

- **أين كان يمكن التحدي الأكبر؟**

التحدي الأكبر كان في الخوارزمية وضبطها بالشكل الصحيح وما إن استطعت القيام بذلك حتى أمكنني التعديل والإضافة عليها لتتناسب مع بحثي.

يوضح الشكل حدود وقياس نافذة الخوارزمية (المستطيل الأحمر)

- **كيف عرفت أن الخوارزمية نجحت؟**

إن انحلال الفوتونات يكون بزاوية معينة ويعتمد على طاقة الجسيم الأساسي (البيون المتعادل)، وكلما زادت طاقة البيون صغرت الزاوية بين الفوتونين، والعكس صحيح. ويعتمد نجاح الخوارزمية على إذا ما استطاعت رصد الفوتونين، وكان أن نجحت الخوارزمية على البيون بطاقة 10 غيغا إلكترون فولت وهي أقل طاقة أي أكبر زاوية.

الزاوية بين تجمعين

طاقة البيون

- **نجحت الخوارزمية على بوزون هيغز بطاقة 10 تيرا إلكترون فولت أي بطاقة كبيرة جداً لماذا؟**

لأن بوزون هيغز كتلته كبيرة بالمقارنة مع البيون، أي الزاوية بين الفوتونين أيضا تعتمد على الكتلة وطاقة الجسيم، وساعدني في عملي على هذه الخطوة معادلة كنت قد قمت باشتقاقها.

$$\ {{alpha=2.\sin^{-1} \sqrt{\frac{m^2}{4E_1E_2}}\$$

حيث **m** هي كتلة الراحة للبيون المتعادل والتي تساوي \(0.135 2 GeV/c^2\)
ولبوزرن هيغز تكون قيمتها\(125 GeV/c^2\)
\(E_1,E_2 \)هما طاقتا الفوتونين الناتجين مقاستان بالغيغا الكتروفولت

يظهر الجدول زاوية الانفتاح للفوتونين من تحلل البيون وبوزون هيغز عند طاقات مختلفة

- **يمكن لنتائجك هذه أن تخدم في جوانب عديدة في المصادم المستقبلي وتحسن من عمله.. ماهي هذه الجوانب؟**

بوزون هيغز ذو طاقة ١٠ تيرا إلكترون ڤولت وهي الطاقة المتوقعة التي ستنتج في المصادم الجديد، لذلك ستكون هذه النتائج ذات أهمية في عمل كواشف المصادم كما أن تعديل قياسات خوارزمية نافذة الانزلاق سيؤدي لتحسين فعالية عملية رصد الجسيمات، وستساعد النتائج العلماء مستقبلاً في تحسين آلية عمل وفعالية الكواشف ضمن المصادم الجديد.

- **ما المساعدات والتسهيلات التي حصلت عليها؟**

كانت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي قد قدمت لي الدعم المادي للدراسة في هذا البرنامج مما ساعدني فعلاً على تحقيق استقرار نفسي وعدم القلق فيما يخص مصروفات الحياة اليومية في سويسرا، وكان ذلك عاملاً مهماً جداً للتركيز على المشروع، أما من الناحية العلمية فكانت ورقة علمية واحدة فقط لا غير فيما يخص الخوارزمية، رغم أني قلبت الإنترنت رأساً على عقب لم أجِد إلا ورقة علمية واحدة بالمقارنة مع العلماء الذين لديهم آلاف المراجع.

ولكن بالنسبة لمراجع حول الفيزياء النووية وفيزياء الكواشف، فمكتبة سيرن كانت رائعة ومفيدة بالإضافة للإنترنت الذي تعتمد نتائج بحثه على الدولة، وبما إني في أوروبا وجدت كميات رهيبة من المراجع المختصة في فيزياء الكواشف وفيزياء المسرّعات.

كما ساعدتني المشرفة العلمية كورالي نيبويزر **Coralie neubüser** التي وجهتني نحو الطريق الصحيح وأشرفت على خطوات عملي.

- **ما أهم ما تعلمته في سيرن؟ وما هي أهدافك وخطوتك القادمة؟**

أهم ما تعلمته في سيرن هو أنني فهمت قالب البحث العلمي وخطواته وطريقة التفكير الصحيحة. أما خطواتي القادمة، فهي أن أقوم بصنع العلوم وأن أستمر على نهج البحث العلمي وأتعمق أكثر في مجالي.

إن نشر العلوم أمر مهم ولا غنى عنه، لكن خلاص صناعة العلوم بأسامي عربية مسلمة ضرورية لمواجهات التحديات والصعاب والنهوض ببلادنا العربية لمواكبة ركب التطور العلمي والسير معه والإسهام به.

كتشف اطلس وحجمه الكبير بالمقارنة مع اشخاص يقفون امامه

- **كشاب عربي وبعمر صغير بدأ يخطو على طريق البحث العلمي، ما الكلمات التي توجهها للشباب العربي والأجيال القادمة؟**

قد تكون نصيحة قاسية، نحتاج القسوة في بعض الأحيان. نصيحتي للشباب العربي ركِّز أكثر في مجال محدد لن تستطيع تعلم كل شي لن تستطيع قراءة كل شي، أيامنا معدودة والأجيال القادمة تحلم بالأحسن. تخصص في مجال معين، ركز فيه لا تتوسع بكل المجالات. لا نحتاج إلى مثقفين في الوطن العربي بل نحتاج متخصصين. ولتكن على يقين أن التركيز والإصرار والمسؤولية هو ثلاثي النجاح.

- التاريخ: 2017-08-16
- التصنيف: فيزياء

#فيزياء الجسيمات #بوزون هيغز #مصادم الهادرونات الكبير #سيرن #البحث العلمي

المصادر

- الورقة العلمية

المساهمون

- إعداد
  - مريانا حيدر
- تصميم
  - محمد نور حماده

- نشر
  - مي الشاهد