1- علاقة الرياضيات بالفزياء:

الصلة بين الرياضيات والفيزياء بدت العلاقة واضحة بين كل من الفيزياء والرياضيات في الوقت الذي بدأ فيه علماء الفيزياء باستخدام القوانين الرياضية في حساب معادلاتهم ووضعها.

يهتم علم الفيزياء بدراسة بنية المواد الموجودة في الطبيعة والتفاعلات بين المكوّنات الأساسية للكون المرئي على المستوى العيني و المجهري، كما يدرس الفيزياء سلوك الأجسام تحت تاثير قوى معينة عليها.

الرياضيات هي لغة صياغة قوانين الطبيعة التجريبية. يتم تحديد جزء كبير من الرياضيات من خلال فهم العلاقات بين الكائنات وتعريفها. إذ تستخدم الرياضيات كأداة لتحليل المعادلات الفيزيائية وإيجاد نواتجها؛ لذا فإنّ الرياضيات أداة لوصف الفيزياء وتحليل مشكلاتها.

2-التطور التاريخي لترابط الفيزياء بالرياضيات:

قدّم العالم يوهانس كيبلر اكتشافه لقوانين مدارات الكواكب عام1609م وحسابها بالرياضيات، وتلاه إسحاق نيوتن في قوانين الجاذبية عام 1687م التي استند فيها إلى التفاضل والتكامل.

بدأت قوانين الكهرومغناطيسية بالظهور عن طريق العالم جيمس كلارك ماكسويل وقد طورها باستعانته بعلم الرياضيات في العام 1865م.

بدأت العلاقة بين الفيزياء والرياضيات بالتطور في ستينات القرن الماضي والسبعينيات عندما بدأ التوسع في دراسة الثقوب السوداء من قبل العالمين ستيفن هوكينغ و روجر بنروز. وطَوّر بعدها العالمين نظريات الأوتار الفائقة في الثمانينيات، كل ذلك بالاستعانة بالرياضيات.

3-امثلة عن اهم النظريات الفيزيائية الكبري التي استعملت فيها الرياضيات:

النظرية النسّبية

استخدم العالم الفيزيائي آينشتاين هندسة ريمان في وصف الفضاءات المنحنية؛ إذ تؤكد النظرية النسّبية العامة على أن الأجسام المُتصفة بالضخامة تتقوس في الفضاء.

كانت الرياضيات المستعملة في نظرية النسبية تقتصر على الهندسة التفاضلية والمعادلات التفاضلية الجزئية، ونظرية الاحتمالات المستعملة في الميكانيك الإحصائي.

ميكانيكا الكم:

تتطلب ميكانيكا الكم إدخال النظرية الفيزيائية لمجال واسع من الرياضيات البحتة، المجال الكامل المرتبط بالضرب غير التبادلي. تشرح نظرية الكم العلاقة بين الجسيمات والطاقة الكامنة في المجال الكمي المحيط بها.

أهم ما يميز الصياغة الرياضية لميكانيكا الكم عن الصياغات الرياضية للنظريات السابقة لها هو اعتمادها على بنى رياضية مجردة، مثل فضاء هلبرت والمؤثرات على هذه الفضاءات. باختصار فإن الكميات الفيزيائية مثل الطاقة والزخم لم تعد تعتبر دوالا رياضية على بعض فضاءات الطور، لكن مؤثرات على هذه الدوال.

نظرية الأوتار

تعد نظرية الأوتار ثورة جديدة في علم الفيزياء الحديث، وهي نظرية تشرح العلاقة بين فيزياء الجسيمات المختلفة مع الجاذبية، والتي تقوم على مبدأ أنّ اللبنات الأساسية المكوّنة للطبيعة عبارة عن أوتار صغيرة أحادية البعد بسمك صفري،

وتوحد هذه النظرية المفاهيم الأساسية للفيزياء وتدمج بينها. وباستخدام التناظر والأبعاد الإضافية الرياضية يُمكن للعلماء التوصل إلى نظرية الأوتار بصورتها الكاملة.

- تطبيقات الرياضيات في علم الاحياء

• تطبيقات الرياضيات في علم الاحياء

1-أهمية استخدام الرياضيات في علوم الأحياء:

إن تطبيق الرياضيات على علم الأحياء له تاريخ طويل، ولكن في الآونة الأخيرة كان هناك اهتمام كبير في هذا المجال. بعض أسباب ذلك الاهتمام:

♦ ثورة البيانات-الغنية في مجموعات المعلومات والتي تُرجع إلى ثورة الأصول وهذه البيانات يصعب فهمها من دون استخدام أدوات التحليل.

♦ التطور الأخير للأدوات الرياضية، مثل نظرية الفوضى للمساعدة في فهم الآليات المعقدة غير الخطية في علم الأحياء.

♦ زيادة في القدرة الحاسوبية التي تؤمن إنجاز الحسابات وعمليات المحاكاة والتي لم تكن ممكنة في السابق.

♦ تزايد الاهتمام بالعمليات المنجزة بواسطة الحاسوب.

2- أمثلة عن استخدام النماذج الرياضية في علوم الأحياء:

النمو الأسي: كيف تتزايد التجمعات السكانية؟

يهتم علماء البيولوجيا دوماً بمعرفة كيفية سيتزايد أو يتناقص عدد الفيروسات ضمن بيئةٍ معينة ووفق شروطٍ معينة. عند دراسة مثل هكذا تجمعات سكانية يتم عادةً اللجوء لمعادلةٍ رياضية بسيطة هي النمو الأسي Exponential Growth، وشكلها العمليّ وهو النمو اللوجستي Logistic Growth. تعبر كلا المعادلتين عن الكيفية التي سيتزايد بها عدد أفراد تجمع سكانيّ، والفرق بينهما هو أن النمو الأسيّ يستمر إلا ما لا نهاية بينما يصف النمو اللوجستيّ تزايد عدد السكان حتى الوصول لقيمةٍ أو مرحلة لن يتزايد بعدها التعداد السكاني، وهي القيمة التي تُعرف بالإحصاء باسم سعة الحمل.

النمو اللوجستي هو التمثيل الأكثر واقعية لكيفية انتشار التجمعات السكانية كونه يأخذ بعين الاعتبار العوامل البيئية والتنافس على المصادر المتاحة والعوامل المضادة التي ستؤثر على معدل النمو وتجعله يتناقص. يمكن استخدام معادلة رياضية بسيطة لحساب النمو اللوجستي:

يُمثل الرمز K في المعادلة السابقة سعة الحمل، بينما يمثل الرمز N العدد الأولي للتجمع السكاني ويُمثل الرمز r معدل النمو، وأخيراً يمثل الحد dN/dt معدل الزيادة الحاصلة على عدد أفراد التجمع السكانيّ.

فيروس كورونا والنمو الأسي:

انتشار الفيروس منذ بداية العالم الحاليّ وحتى اليوم في جميع أنحاء الكوكب، أصبح هنالك كمية جيدة من البيانات التي يمكن استخدامها من أجل فهم سلوك الفيروس وكيفية انتشاره، ولو قمنا بتمثيل عدد الحالات المصابة بالفيروس مقارنةً مع الأيام، فإنه سنجد أن هنالك نمط نمو أسيّ .

كان هنالك تزايد بطيء بعدد الإصابات ومن ثم أصبح الإصابات بتزايدٍ أسيّ كبير، وهكذا فإنه يمكن استخدام معادلة النمو الأسيّ لفهم كيفية انتشار فيروس كورونا، وكذلك من أجل فهم عدد الإصابات المحتمل عند يوم محدد. لو عدنا لمعادلة النمو الأسيّ فإن ما يهمنا معرفته هو معدل النمو الخاص بالفيروس وما هي العوامل المرتبطة به والتي ستكون عاملين فقط – من باب التبسيط. هذه العوامل هي المعدل الوسطي للأشخاص الذين سيقابلهم شخص مصاب بالفيروس في كل يوم ولنسمي هذا العامل الرمز E، واحتمالية أن يؤدي كل تعرّض لحدوث إصابة، ولنسمي هذا العامل بالرمز p وبالتالي ومن أجل توقع عدد الأشخاص المصابين بفيروس كورونا بيومٍ ما، يمكننا استخدام معادلة النمو الأسيّ كما يلي:

يمثل الرمز Nd عدد الأشخاص المصابين بفيروس كورونا في اليوم d، ويمثل الرمز N0 عدد الأشخاص المصابين بالفيروس عند بدء التوقع، وبهذه الحالة لنفترض أنه 6 مارس، وهذا يعني أن عدد الإصابات خارج الصين هو 21395 إصابة. أخيراً يمثل الجداء E.p معدل النمو، والذي سيتم اعتباره مساوياً للقيمة 1.15، وهي تساوي تقريباً قيمة معدل النمو الحقيقي الخاصة بالفيروس.

- استخدامات الرياضيات في علوم الكمبيوتر

- استخدامات الرياضيات في علوم الكمبيوتر

1-أهمية الرياضيات في علوم الكمبيوتر:

لم يبدأ تشغيل أجهزة الكمبيوتر إلا بعد التقدم في الرياضيات، فهو الركيزة التي يبنى عليها علم الحاسوب، لأن الأساس الحسابي لأجهزة الكمبيوتر هو المنطق والذي يعتبر أساس الرياضيات.

- فيحتاج كل مبرمج وعالم حاسوب إلى معرفة لا بدّ منها في الرياضيات ويعتمد نوع ومستوى الرياضيات التي يحتاجها على المجال الذي سيعمل فيه.
- الفهم الجيد لمفاهيم الرياضيات يساعد الطلاب على فهم أجهزة الكمبيوتر ويمكّنهم بسهولة من فهم كيفية عمل وحدات التحكم المنطقية، وكيفية كتابة خوارزميات أفضل، وكيفية عمل التشفير.

2-أهم فروع الرياضيات التي تستعمل في علوم الكمبيوتر:

- نظرية الاعداد، والتي تسمى أحيانا بعلم الحساب المتقدم، تستخدم في امن المعلومات و التشفير للحفاظ على سرية المراسلات و البيانات.
- الاحصاء يسمح لبرامج الحاسوب بتقديم تعميمات وتوقعات دقيقة بناءً على المعلومات المتاحة. كما أصبح جانبًا مهمًا من الحوسبة العلمية في مجالات عديدة منها تعلم الآلة "الذكاء الاصطناعي".
- التحليل الرياضي يستخدم في مجموعة من مجالات علم الحاسوب، بما في ذلك إنشاء الرسوم البيانية والمحاكاة والترميز والتشفير في التطبيقات وإنشاء الحلول الإحصائية وتصميم الخوارزميات وتحليلها.

3-أهم تطبيقات الرياضيات في علوم الكمبيوتر:

لغات البرمجة:

- يتم تدريس معظم مفاهيم الرياضيات من خلال لغة مجردة. من ناحية أخرى ، فإن أحد الأشياء التي يتم تناولها في علوم الكمبيوتر هو دراسة لغات البرمجة.

- معظم هذه اللغات هي أيضا مجردة وتتميز ببناء العمليات المحددة بشكل جيد ، والرموز ، والكلمات المفردة ، وحتى الصور المرئية.

إنشاء الخوارزميات:

- المعرفة العميقة حول الخوارزميات ، والحوسبة ، والتعقيد يحتاج الي تطبيق الجبر و المنطق.
- تحسين عمل الخوارزميات خاصة في خلق وظائف التحكم عند البرمجة يحتاج إلي الرياضيات المتقطعة.

التشفير و حماية المعلومات:

- علم التشفير الحديث يستخدم الرياضيات(خوارزميات، الغورتمات معقدة،...) للتشفير وفك تشفير البيانات. التشفير يُمكّنُك من تخزين المعلومات الحساسة أو نقلها عبر الشبكات غير الآمنة- مثل الإنترنت- وعليه لا يمكن قراءتها من قبل أي شخص ما عدا الشخص المرسل لـه
- تستند خوارزميات التشفير الحديثة بشكل كبير إلى النظريات الرياضية، ويتم تصميم خوارزميات التشفير استنادا إلى فرضيات صعوبة الحساب فرض صعوبة الحساب، مما يجعل من الصعب كسر مثل هذه الخوارزميات عملياً.

تحليل البيانات الضخمة و المعقدة:

- البيانات التي تكون من الضخامة بحيث تستحيل معالجتها وفرزها بالوسائل المتاحة نضطر الي مجال علم الحاسوب والإحصاء الرياضي لتحليلها.
- توفير أدوات أساسية للتطور التكنولوجي الذي نلحظه يومياً ليس متاحا الا باستعمال الرياضيات في كل ما نقوّمه من عينات ونماذج لظواهر طبيعية وغيرها، وكذا في دراستها وتحليلها، ولاسيما إذا ما حاكيناها عبر الحواسيب.

التعليم الالي و التعليم العميق:

- الكثير من المعادلات والصيغ الرياضية تستخدم لتصميم برامج التحكم في السيارات ذاتية القيادة.
- حاجة لاستخدام المعرفة الرياضيات لحل مشاكل الحياة الحقيقية من خلال جهاز كمبيوتر.
- الذكاء الاصطناعي يعتمد اعتماد أساسي علي تعلم الآلة و تعليمها التحليل و اتخذ القرار و كل هذا يستند الي الاستعمال الكبير للمنطق الرياضي و التجريد الكبير للنظريات الرياضية.