العلاقة بين علوم الرياضيات ، الأحصاء والحاسبات

Mathematics, Statistics & Computer Science (MSCS)

الأستاذ الدكتور فاضل عبدالعباس العابدي

الجامعة الأسلامية / النجف الأشرف

abidy.fadhil@iunajaf.edu.iq

العلاقة بين علوم الرياضيات ، الأحصاء والحاسبات

Mathematics, Statistics & Computer Science (MSCS)

الأستاذ الدكتور فاضل عبدالعباس العابدي

الجامعة الأسلامية / النجف الأشرف

abidy.fadhil@iunajaf.edu.iq

الملخص:

بعد أجراء متابعة لأستعراض البحوث والمقالات التي تبحث عن العلاقة بين العلوم الثلاث (الرياضيات ، الأحصاء والحاسوب) لاحظنا إن علم الرياضيات يركز على النظريات الرياضياتية بينما يركز علم الإحصاء على استخدام تلك النظريات لجمع البيانات وتحليلها وأظهار النتائج، **الاحصاء** ظهر كاحد فروع الرياضيات يهتم بوضع اسس لجمع البيانات بشكل علمي موثوق وكذلك يستخدم القوانين الرياضياتية ومنحنيات التوزيع الاحصائية لتفسير هذه البيانات ، المهارات الرياضياتية ضرورية للإحصائيين لأنها تمنح القدرة على إجراء حسابات معقدة وأيضا لتحديد الطرائق المناسبة لمشروع معين بالإضافة إلى فهم الأساليب الإحصائية نحتاج إلى معرفة حساب التفاضل والتكامل والجبر الخطي والاحتمالات.

كذلك الرياضيات تلعب دورًا حاسمًا في علوم الحاسوب، حيث تشكل الركيزة الأساسية التي يُبنى عليها هذا العلم حيث تمكّن المعرفة الجيدة بالرياضيات المبرمجين وعلماء الحاسوب من فهم كيفية عمل أجهزة الكمبيوتر ووحدات التحكم المنطقية، وتطوير خوارزميات أفضل والعمل على التشفير وحماية البيانات وأن الأساس القوي في الرياضيات المتقدمة ضروري لدراسة دقيقة لعلوم الكمبيوتر.

وقد تم أستنتاج وجود علاقة مهمة ووثيقة بين علوم الأحصاء وعلوم الحاسوب نتيجة دخول الأساليب الأحصائية في السنوات الأخيرة علم البيانات من خلال (Data Science/Gig Data /Data analysis) حيث أصبحت جانبًا مهمًا من الحوسبة العلمية في مجالات عديدة منها تعلم الآلة "الذكاء الاصطناعي" إلتي تحتاج الى إنشاء تطبيقات برمجية متخصصة وبلغات حاسوب متقدمة مثل Python, R–packages.

Abstract:

after reviewing research studies and articles exploring the relationship between the three sciences (Mathematics, Statistics, and Computer Science), we observed that Mathematics focuses on mathematical theories, while Statistics emphasizes the application of these theories to collect, analyze, and present data. Statistics emerged as a branch of Mathematics concerned with establishing reliable scientific methods for data collection and utilizing mathematical formulas and statistical distribution curves to interpret this data. Mathematical skills are essential for statisticians as they provide the ability to perform complex calculations, determine appropriate methods for specific projects, and understand statistical techniques, which require knowledge of calculus, linear algebra, and probability.

Similarly, Mathematics plays a crucial role in Computer Science, forming the foundation upon which this field is built. A strong mathematical background enables programmers and computer scientists to understand how computers and logical control units operate, develop better algorithms, work on encryption, and ensure data security. A solid foundation in advanced mathematics is essential for an in-depth study of Computer Science.

It has also been concluded that there is a significant and strong relationship between Statistics and Computer Science due to the increasing use of statistical methods in data science over the past few years (such as Data Science, Big Data, and Data Analysis). This has become an essential aspect of scientific computing in various fields, including Machine Learning and Artificial Intelligence, which require the development of specialized software applications using advanced programming languages such as R-packages and Python.

Keywords: Data analysis, Computer science, Mathematics, Statistics.

1. المقدمة

تلعب الرياضيات والإحصاء وعلوم الحاسوب دورًا حيويًا في التطور العلمي والتكنولوجي، حيث تُشكل هذه العلوم الثلاثة أساسًا متينًا للعديد من المجالات الحديثة، مثل الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات، والتشفير، وتطوير

الخوارزميات. يركز علم الرياضيات على النظريات والمفاهيم المجردة، بينما يهتم علم الإحصاء بجمع البيانات وتحليلها من خلال الأساليب الرياضية، أما علوم الحاسوب فتستخدم هذه الأسس لبناء أنظمة متطورة تحاكي الذكاء البشري وتساهم في تحسين الأداء التقني لمختلف التطبيقات. في هذا البحث، سنستعرض العلاقة الوثيقة بين هذه العلوم الثلاثة، وأهمية تكاملها في تحقيق تقدم علمي وابتكارات تقنية متطورة مع علاقتها بعلوم تقنية المعلومات (IT) وتحليل البيانات .

تُعد الرياضيات، الإحصاء، وعلوم الحاسوب من العلوم الأساسية التي تتكامل فيما بينها لتشكّل حجر الأساس في العديد من التطبيقات العلمية والتكنولوجية الحديثة. فالرياضيات توفر المفاهيم والنظريات الأساسية التي يعتمد عليها كل من الإحصاء والحاسبات، حيث يركز علم الرياضيات على دراسة البنى المجردة والأنماط العددية، بينما يعتمد علم الإحصاء على الأساليب الرياضية لتحليل البيانات واستخلاص النتائج، في حين تُسخّر علوم الحاسوب هذه المفاهيم لبناء أنظمة برمجية متطورة تعتمد على تحليل البيانات، الذكاء الاصطناعي، والخوارزميات الفعالة. ومن خلال هذا التكامل، أصبحت هذه العلوم تلعب دورًا حاسمًا في التطورات التقنية الحديثة، مما يعزز أهمية دراستها وفهم العلاقة الوثيقة التي تربط بينها.

2. علاقة الرياضيات بعلم الأحصاء Ma & St [1,3,7,11]

إن علم الرياضيات يركز على النظريات الرياضياتية والأدوات المستخدمة في دراستها، بينما يركز علم الإحصاء على استخدام تلك الأدوات لجمع البيانات وتحليلها واستنتاج النتائج، **الاحصاء** ظهر كاحد فروع الرياضيات يهتم بوضع اسس لجمع البيانات بشكل علمي موثوق وكذلك يستخدم القوانين الرياضياتية ومنحنيات التوزيع الاحصائية لتفسير هذه البيانات كما يعتبر علم الاحصاء اداة من ادوات البحث العلمي يمكن استخدم قوانينها في جميع البحوث الطبية والنفسية وغيرها.

المهارات الرياضياتية ضرورية للإحصائيين لأنها تمنح القدرة على إجراء حسابات معقدة وأيضا لتحديد الطرائق المناسبة لمشروع معين بالإضافة إلى فهم الأساليب الإحصائية نحتاج إلى معرفة حساب التفاضل والتكامل والجبر الخطي والاحتمالات.

1.2التشابه والأختلاف بين الرياضيات والأحصاء

علم الإحصاء وعلم الرياضيات يتشابهان ببعض الجوانب، لكنهما يختلفان في المنهج والتطبيقات. وفيما يلي بعض الاختلافات الأساسية بينهما:

a. المنهج: يركز علم الرياضيات على دراسة الأنماط والعلاقات الرياضية، بينما يركز علم الإحصاء على تجميع البيانات وتحليلها وتفسيرها.

b. التطبيقات: يستخدم علم الرياضيات في مجالات مثل الفيزياء والهندسة والكمبيوتر وغيرها، بينما يستخدم علم الإحصاء في مجالات مثل الأدارية والاقتصادية، العلوم الاجتماعية، الزراعية والطب وغيرها.

c. الأدوات: يستخدم علم الرياضيات أدوات مثل الأعداد والمعادلات والمساحة والحساب، بينما يستخدم علم الإحصاء أدوات مثل الاحتمالات والتحليل الإحصائي والتصميم العيني.

d. الهدف: يهدف علم الرياضيات إلى دراسة الأنماط والقواعد الرياضتية، بينما يهدف علم الإحصاء إلى تحليل البيانات وتوفير الإجابات الكمية على الأسئلة المتعلقة بالظواهر الاجتماعية والاقتصادية والطبية وغيرها.

2.2 مساهمة الرياضيات في علم الأحصاء

a. المعادلات التفاضلية : هناك أهمية واستخدامات كبيرة للمعادلات التفاضلية في علم الإحصاء من خلال نمذجة العمليات العشوائية لوصف تطور النظم التي تتأثر بالعشوائية، مثل الأسواق المالية أو الأنظمة البيولوجية. تُستخدم هذه المعادلات لنمذجة سلوك المتغيرات العشوائية عبر الزمن. بالأضافة الى العمليات الديناميكية ، تحليل البقاء، تحليل الشبكات تُستخدم المعادلات التفاضلية في تحليل الشبكات، مثل الشبكات العصبية الاصطناعية، وأخيرا" لها دور في نمذجة الانتشار للأمراض والمواد الكيمياوية.

b. التفاضل والتكامل هي أدوات رياضية أساسية لها دور حيوي في علم الإحصاء، حيث تساهم في تطوير الأساليب الإحصائية لتحليل البيانات (النماذج الخطية واللاخطية، التوزيعات العشوائية، نمذاج السلاسل الزمنية ، .....) .

c. الجبر الخطي: الجبر الخطي هو الأساس الرياضي لتحليل الانحدار الخطي، حيث تُستخدم المصفوفات والمتجهات لحل أنظمة المعادلات الخطية و تحليل المكونات الرئيسية (PCA): تُستخدم تقنيات الجبر الخطي لاستخراج المكونات الرئيسية من البيانات وتقليل الأبعاد و تحليل القيم الذاتية وهو أمر مهم في تحليل التباين وتحليل العوامل.

d. المصفوفات طرائق التقدير: تُستخدم مصفوفات المعاملات في تقدير المعلمات في النماذج الإحصائية المعقدة.

باختصار، التفاضل والتكامل والجبر الخطي هي أدوات رياضية حيوية تُمكن الإحصائيين من تطوير نماذج معقدة، تحليل البيانات بدقة، واستخلاص استنتاجات من البيانات التي قد تكون غير مرئية بدون هذه الأدوات الرياضية المتقدمة.

3. علاقة علم الأحصاء بعلوم الحاسوب St & CS [12]

في السنوات الأخيرة زاد الاهتمام بالبيانات من خلال الدخول الى علوم البيانات (Data Science) حيث أصبحت جانبًا مهمًا من الحوسبة العلمية في مجالات عديدة منها تعلم الآلة "الذكاء الاصطناعي" إلى إنشاء تطبيقات متخصصة وموجهة، هذا الاعتماد المتزايد على البيانات جعل الإحصاء موضوعًا مهمًا للدراسة لجميع مناهج علوم الحاسوب ، حيث تسمح الأساليب الإحصائية لبرامج الحاسوب بتقديم تعميمات وتوقعات دقيقة بناءً على المعلومات المتاحة. وفهم الإحصاء يسهل فهم مفاهيم مثل (تعلم الآلة التعرف على الكلام استجابة المستخدم تحليل رسومات الحاسوب) حساب التفاضل والتكامل حساب التفاضل والتكامل هو فحص للتغيرات ومعدلات التغيير المستمرة ويتولى معرفة النتائج وخصائص التكاملات ومشتقات الدوال. ويستخدم في مجموعة من مجالات علم الحاسوب، بما في ذلك إنشاء الرسوم البيانية والمحاكاة والترميز والتشفير في التطبيقات وإنشاء الحلول الإحصائية وتصميم الخوارزميات وتحليلها.

ويمكن أن نلخص أن بين علوم الحاسوب والإحصاء علاقة وثيقة. تعود فوائد تعاونهما إلى تطوير تقنياتهم وتحسين أدائهم. فالحاسوب يستلم أساليب من الإحصاء لتحليل البيانات واتخاذ القرارات.من جهة أخرى، يستفيد الإحصاء من قوة الحواسيب في معالجة البيانات الكبيرة. وينفذ الحسابات بكفاءة عالية.

4. علاقة الرياضيات بعلم الحاسوب Ma & CS [2,5,8,9,6]

الرياضيات تلعب دورًا حاسمًا في علوم الحاسوب، حيث تشكل الركيزة الأساسية التي يُبنى عليها هذا العلم. تمكّن المعرفة الجيدة بالرياضيات المبرمجين وعلماء الحاسوب من فهم كيفية عمل أجهزة الكمبيوتر ووحدات التحكم المنطقية، وتطوير خوارزميات أفضل والعمل على التشفير والحماية.

هناك عدة فروع رياضياتيه ترتبط ارتباطًا وثيقًا بعلوم الحاسوب، منها:

a. **الخوارزميات:** هي تعليمات تحدد خطوات تنفيذ برامج الحاسوب، وعلم الرياضيات أساس لتطوير الخوارزميات التي تستخدم في البرمجة والحوسبة على سبيل المثال خوارزميات البحث ، الترتيب وتشفير البيانات.

b. **الرياضيات المتقطعة:** تحليل العلاقات بين الأشياء في صورة تفاصيل محددة، وهي مهمة في البرمجة وعلوم الحاسوب.

c. **الاحتمالات:** تتيح للبرمجيات التوقع والتعامل مع الحوادث غير المعروفة والبيانات غير الثابتة.

d. **حساب التفاضل والتكامل:** يستخدم في العديد من مجالات علم الحاسوب، بما في ذلك إنشاء الرسوم البيانية والمحاكاة وتشفير التطبيقات وتصميم الخوارزميات.

e. في عصر البيانات الكبيرة والتعلم الآلي، تعتمد البرمجة بشكل كبير على الإحصاءات والرياضيات الرقمية لتحليل البيانات واستخراج المعلومات القيمة منها.

f. **التشفير** المستخدم في مجال أمن المعلومات والأمن السيبراني، يعتمد بدرجة كبيرة على التكامل بين مفاهيم وأساليب الرياضيات ونظرية الأعداد في تطوير وفهم تقنيات التشفير والتوقيع الرقمي وأمان الشبكات والأتصالات .

g. **التحليل العددي** في الرياضيات يعتمد بدرجة أساسية على برامجيات الحاسوب ومدى تطور أيعازاتها مثل (Matlab, R-package, Python).

أخيراً أصبح العلم تراكمي يكمل بعضه البعض. فالرياضيات هي اساس الاحصاء والإحصاء هي الاساس لعلم البيانات وعلم البيانات هو اساس للذكاء الصناعي الذي يعتمد على برامجيات الحاسوب المتطورة بأستمرار ومنها Python , R-package وهكذا.

5. علاقة الإحصاء بتقنية المعلومات : ST & IT [12]

نظرا" لظهور تخصص علمي جديد في السنوات العشرة الأخيرة ومهم في حقل العمل (تقنية المعلومات IT)لابد أن نبحث علاقته مع أقرب العلوم اليه (الأحصاء ، الحاسوب)، فالإحصاء يستخدم تقنية المعلومات لجمع وتخزين وتحليل وعرض البيانات بطرائق فعالة ودقيقة، وتقنية المعلومات تستفيد من الإحصاء لتطوير وتحسين وتقييم الأنظمة والبرمجيات والخوارزميات المستخدمة في مجالات مختلفة. بعض الأمثلة على تطبيقات الإحصاء في تقنية المعلومات هي:

a. الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي: تستخدم هذه المجالات الإحصاء لتدريب واختبار وتحسين النماذج، والخوارزميات التي تقوم بمحاكاة السلوك البشري والقدرات الذهنية في حل المشكلات واتخاذ القرارات والتعرف على الأنماط والتواصل والإبداع.

b. الأمن السيبراني والتشفير: تستخدم هذه المجالات الإحصاء لتوليد وفك وتحليل الرموز والشفرات التي تستخدم لحماية ونقل المعلومات بشكل آمن وموثوق. كما تستخدم الإحصاء لاكتشاف ومنع ومواجهة الهجمات والتهديدات السيبرانية.

c. التصميم والتطوير والاختبار: تستخدم هذه المجالات الإحصاء لتحديد وتحليل وتحسين متطلبات ومواصفات ووظائف وجودة وأداء الأنظمة والبرمجيات والتطبيقات التي تقدمها تقنية المعلومات للمستخدمين والعملاء.

d. التنقيب عن البيانات والتحليل الكبير: تستخدم هذه المجالات الإحصاء لاستخراج وتنظيف وتنظيم وتحليل وتفسير وعرض البيانات الضخمة والمتنوعة والمعقدة التي تنتجها وتجمعها تقنية المعلومات من مصادر مختلفة. كما تستخدم الإحصاء لاستنباط وتقديم المعرفة والمعلومات والنصائح والتوصيات المفيدة للمستخدمين والعملاء.

6. العلاقة بين علوم الحاسوب وتقنية المعلومات : CS & IT

1.6 علوم **الحاسوب** هي دراسة المبادئ والتطبيقات الأساسية للحوسبة، بما في ذلك تصميم وتنفيذ واستخدام أجهزة الكمبيوتر والبرامج. يركز هذا المجال على الجانب النظري للحوسبة، ويشمل دراسة المفاهيم الأساسية مثل الخوارزميات والبنية التحتية للبيانات بينما **تقنية المعلومات** هي دراسة استخدام الكمبيوتر والاتصالات لحل المشكلات والإدارة وإنشاء المعلومات. يركز هذا المجال على الجانب التطبيقي للحوسبة، ويشمل دراسة أنظمة الكمبيوتر والشبكات وقواعد البيانات وتطبيقات البرمجيات.

2.6 ماهو الافضل علوم حاسوب ام تقنيه معلومات؟

الأختيار بين دراسة علوم الحاسوب وتقنية المعلومات يعتمد على الأهداف ومجالات الاهتمام كل منهما له ميزاته واستخداماته الخاصة ويمكن من خلال المقارنة البسيطة بين الاثنين يساعدنا في أتخاذ القرار:

a. **علوم الحاسوب (Computer Science):**

1. **تركيز على البرمجة والخوارزميات:** علوم الحاسوب تركز بشكل أساسي على تطوير البرمجيات وتصميم الخوارزميات. إذا كنت مهتمًا بالبرمجة وبناء التطبيقات، فإن علوم الحاسوب قد تكون مناسبة لك.
2. **علوم نظام الكمبيوتر:** تشمل أيضًا دراسة نظم الكمبيوتر والشبكات وأمان المعلومات. إذا كنت ترغب في فهم كيفية عمل الأنظمة والشبكات وحمايتها، فإن علوم الحاسوب تقدم هذه الفرصة.
3. **التعمق في البرمجة:** تقدم علوم الحاسوب فرصًا للتعمق في لغات البرمجة وتطوير البرمجيات على مستوى أعمق.
4. **المهن:** يشمل علماء الكمبيوتر مجموعة واسعة من المهن، بما في ذلك تطوير البرمجيات وهندسة الكمبيوتر وعلوم البيانات.

b. **تقنية المعلومات (Information Technology):**

1. **التركيز على تقنية المعلومات وإدارتها:** تقنية المعلومات تركز على استخدام وإدارة التكنولوجيا في العمليات التجارية والمؤسسات. إذا كنت تهتم بإدارة الأنظمة والشبكات والدعم التقني.
2. **الاعتماد على التكنولوجيا الحالية:** تقنية المعلومات تتطلب فهمًا عميقًا لتكنولوجيا المعلومات الحالية والتوجهات التكنولوجية المستقبلية.

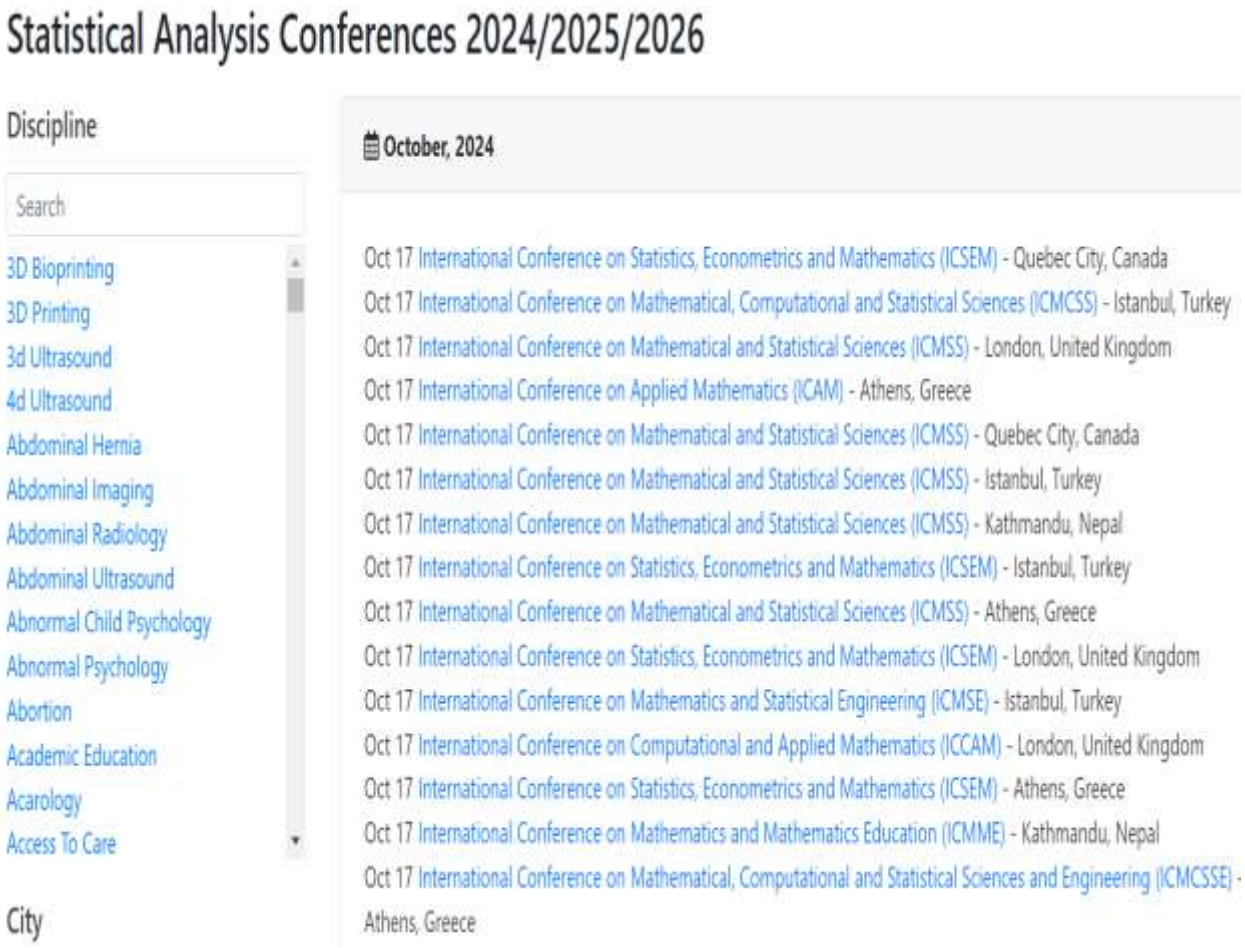
3. **تفاعل مع المستخدمين:** تشمل تقنية المعلومات أيضًا تفاعلًا مع المستخدمين وتقديم الدعم التقني لهم.

4. **المهن** : يشمل متخصصو تكنولوجيا المعلومات مجموعة واسعة من المهن، بما في ذلك هندسة الشبكات وإدارة أنظمة المعلومات ودعم تكنولوجيا المعلومات.

باختصار، إذا كان الشخص مهتمًا بالبرمجة وتطوير البرمجيات، فعلوم الحاسوب قد تكون الخيار الأفضل. إذا الأهتمام إدارة واستخدام التكنولوجيا لدعم العمليات التجارية، فتقنية المعلومات قد تكون الخيار الأنسب.

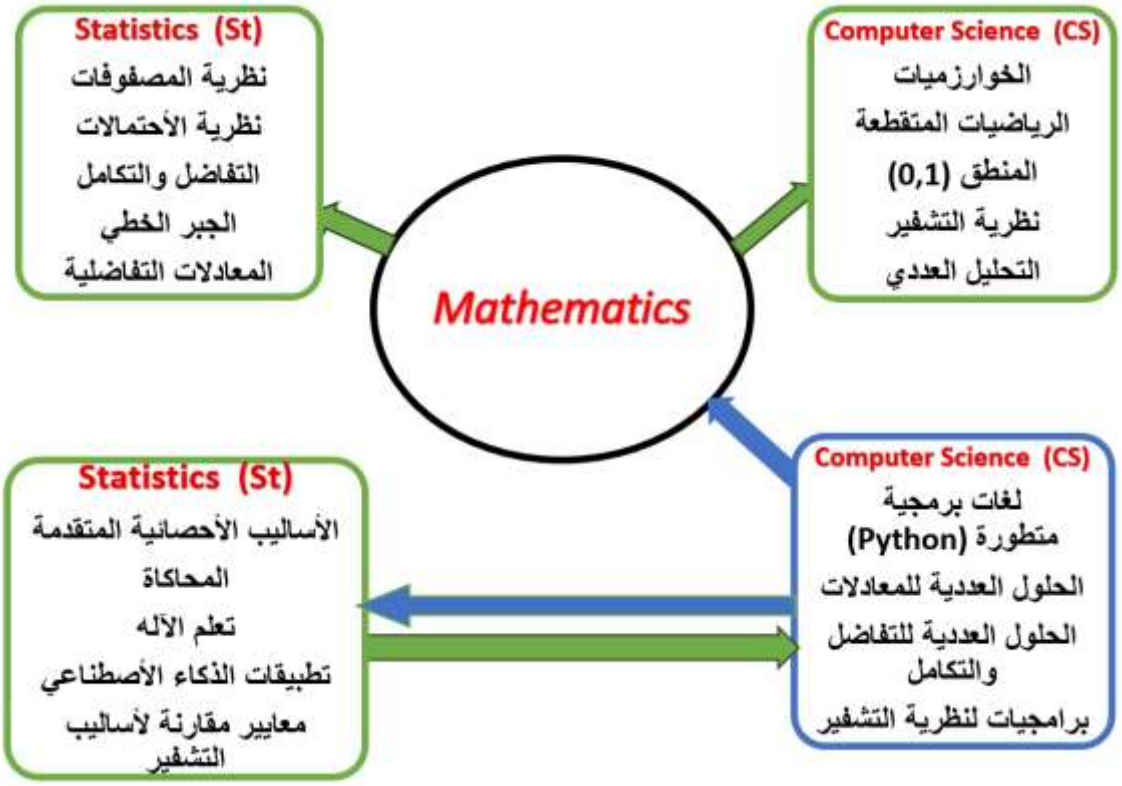
7. الأنشطة العلميــة المشتركة [4]

من خلال متابعة المواقع الخاصة بالأنشطة العلمية (المؤتمرات والمجلات العلمية) للعلوم الثلاث (الرياضيات، الأحصاء ، الحاسبات) نلاحظ أغلبها تقام بصورة مشتركة (العناوين ، الأهداف ومحاور النشاط) وهذا يدل على التكامل بينهما وأن كل علم منهما يعتمد بصورة أساسية على العلوم الأخرى ويمكن عرض بعض الأمثلة عن ذلك كمايأتي:



شكل رقم (1): صورة من بعض النشاطات العلمية المشتركة بين العلوم الثلاث.

ويمكن عرض مخطط بشكل ملخص يوضح العلاقة بين علم الرياضيات ، الأحصاء وعلم الحاسوب من خلال الشكل الأتي:-



شكل رقم(2): يوضح العلاقة بين العلوم (الرياضيات ، الأحصاء ، الحاسوب)

8. الأستنتاجات

من خلال الأستعراض المرجعي للعلاقة بين العلوم المذكورة في عنوان البحث تم التوصل الى الأستنتاجات الأتية:-

1. وجود علاقة قوية بين العلوم الأساسية الثلاث وأن الرياضيات تعتبر العلم الأم لكافة العلوم الأخرى (الأحصاء والحاسوب) لأعتمادهما على أسس الرياضيات ومفاهيمها .
2. أن التطور الحاصل في علم الأحصاء من خلال النماذج والأساليب الحديثة لم يكتب لها النجاح والبرهنة لولا تطور علوم الحاسوب من الناحية المادية والبرمجية .

3. نظرا" لحاجة علوم الحاسبات للمساهمة في حل المشاكل التي تظهر في الدوال والمعادلات وكل الأسس الرياضياتيه ادى الى التعمق في طرح دوال برمجية (Codes) من خلال برامج وتطبيقات حديثة مثل Python, R–packages ساهمت في تطور علوم الحاسوب.

4. من خلال المراجعة هناك علوم أخرى ومنها تقنية المعلومات (تكنولوجيات المعلومات IT) لها علاقة وثيقة مع علم الأحصاء وعلوم الحاسوب وقد شهدت تقنية المعلومات في السنوات الأخيرة تطبيقا" مهمة في التعامل مع البيانات وهي مهمة في حقل العمل وهي تجمع بين عدة علوم منها الأحصاء ، العلوم الأدارية المختلفة وعلوم الحاسوب .

References:

1. Burden , R.L.& Faires. (2010), Numerical Analysis ,Cengage Learning.

2. Donald E. K. (1974), Computer Science and Its Relation to Mathematics , the American Mathematical Monthly , Vol. 81, No. 4 (Apr., 1974), pp. 323-343.

3. International Conference on Recent Advances in Mathematics, Statistics and Computer Science 2015,Bihar, India , 29 – 31 May 2015 ,*https://doi.org/10.1142/9651,* July 2016, Pages: 676

4. Irina Arhipova, The Role of Statistical methods in Computer Science and bioinformatics, icots-7, 2006: arhipova, latvia university of agriculture, Latvia

5. Karl Josef Fuchs, (2024), On the Relationship between Mathematics- and Computer Science Education , July 2024 , Teaching Mathematics and Computer Science 22(1):15-34 , DOI:10.5485/TMCS.2024.13412 , Paris Lodron University of Salzburg

6. Ken, B., Cliff, S. ,(2002), Discrete Math in Computer Science, Dept. of Computer Science, Dartmouth College.

7. Rice,J.A. (2006),Mathematical .Statistics and Data Analysis . Cengage Learning.

8. Shreyanjana (16/9/2021), "The Link Between Mathematics and Computer Science Courses", superprof, Retrieved 5/2/2022. Edited.

9. What is the Importance of Mathematics in Computer Science?", geeksforgeeks, 2/8/2019, Retrieved 5/2/2022. Edited.

10. Why computer science students need math ,December 2002 , ACM SIGCSE Bulletin 34(4):57-59 , *DOI:10.1145/820127.820166*

11. Zill,D.G. & Wright, W.S. ,(2017), Advanced Engineering Mathematics Jones & Bartlett Learning.

12. تطبيق البرامج الاحصائية في الحاسوب – http://tele-ens.univ-oeb.dz/moodle/course/view.php