تصور مقترح لاستخدام برنامج Piano Feedback system-AI (PFS-AI) في تحسين جودة التقييم التلقائي لأداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية ـ دراسة تجريبية وصفية

A proposed Scenario for Using Piano Feedback system-AI (PFS-AI) Program to Improve the Quality of Automatic Evaluation of The Performance of Piano Students in Specific Colleges in Egyptian Universities - Descriptive Experimental Study

رحاب الدسوقي السيد الغماز
أستاذ الأداء المساعد ـ تخصص بيانو
كلية التربية النوعية – قسم التربية الموسيقية – جامعة دمياط ـ مصر
dr.r_algammaz@yahoo.com

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على طريقة موحّدة لتقييم أداء دارسي آلة البيانو تعتمد على الجانب التكنولوجي يتم من خلالها قياس مؤشرات الأداء لضمان دقة وحيادية النتائج، باستخدام برنامج (PFS-AI) الذي يعتمد في جوهرة على نموذج ذكاء اصطناعي تم بناؤه للتغلب على البيانات الموسيقية التي تظهر في صورة غير منظمة (UD)، وعلاقة تفعيله بتحسين جودة التقييم التلقائي، لتخطي مشكلة صعوبة توحيد معايير تقييم الأداء العملي الذي يشمل جوانب إبداعية، مع الالتزام بمتطلبات الجودة الأكاديمية، في ظل سياسة التحول الرقمي التي تنتهجها الجامعات المصرية، لكونه وسيلة دقيقة لتقييم العناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية، بحيث تساعد الدارسين على التقويم الذاتي طوال العام الدراسي من خلال المتابعة الذاتية ، وبالتالي تحقيق العدالة والدقة في قياس مستواهم عن طريق معرفتهم بمعايير تقييم الاختبار النهائي، لتوفير التغذية الراجعة لهم كدارسين من ناحية، وتوفير الوقت والجهد المبذولين من قِبل أعضاء هيئة التدريس لتقييم أداء الدارسين من ناحية ثانية، وتوفير الاعتمادات المادية التي تتكبدها الجامعات للجان الاختبارات العملية من ناحية أخرى.

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام مجموعة أدوات هي آلة البيانو الرقمي – استمارات تقييم اللجنة العلمية (المحكمين) وتقييم البرنامج من خلال UD واستطلاع رأي الخبراء - عدد (٨٢٨) تسجيلاً لأربع مؤلفات تقع ضمن مقررات آلة البيانو بمرحلة البكالوريوس (عينة الاختبار لتحقيق الصدق والثبات) – عدد (٢٠٧) تسجيل للمقطوعة الموسيقية (عينة التدريب) بعنوان Around and Around، بالإضافة إلى (٣١٠٥) تسجيلاً لتنويعات عشوائية على التسجيلات الأساسية للمقطوعة، حيث قام بتسجيل جميع العينات دارسي آلة البيانو بمرحلة البكالوريوس - قسم التربية الموسيقية - كلية التربية النوعية – جامعة دمياط، يتراوح مستواهم بين ممتاز- جيد جدا – جيد – ضعيف – متعثر، وتم توظيف المنهجين التجريبي والوصفي التحليلي، لملائمتهما لموضوع الدارسة، وكانت عناصر التقييم هي ثبات النغمة - الإيقاع - النغمات المتصلة - النغمات المتقطعة - السرعة - الالتزام بالبداية والنهاية – المساحة الصوتية، كما قامت الباحثة بعمل معالجة مسبقة للبيانات Data Preprocessing بواسطة MIDI وجاءت جميع النتائج إيجابية محققة لأهداف وفروض الدراسة.

الكلمات المفتاحية: *التعلم الآلي، التعلم العميق، البيانات غير المنظمة، جودة التعليم، التقييم التلقائي للأداء الموسيقي، موسيقى الذكاء الاصطناعي، أداء البيانو.*

A proposed Scenario for Using Piano Feedback system-AI (PFS-AI) Program to Improve the Quality of Automatic Evaluation of The Performance of Piano Students in Specific Colleges in Egyptian Universities - Descriptive Experimental Study

Rehab El-Dessouki El-Sayed El-Ghammaz
Assistant Professor of Performance - Piano Specialization
Faculty of Specific Education - Department of Music Education - Damietta University

Abstract:

This study aimed to identify a unified method for evaluating the performance of piano students, relying on a technological aspect through which performance indicators are measured to ensure the accuracy and impartiality of results. The study used the PFS-AI program, which is essentially based on an artificial intelligence model built to overcome musical data that appears in unstructured (UD) form. Its activation also relates to improving the quality of automatic evaluation. This approach aims to overcome the difficulty of standardizing the criteria for evaluating practical performance, which includes creative aspects, while adhering to academic quality requirements. This is in light of the digital transformation policy pursued by Egyptian universities. PFS-AI is an accurate means of evaluating the basic elements of the musical corpus, helping students self-evaluate throughout the academic year through self-monitoring. This, in turn, achieves fairness and accuracy in measuring their level by familiarizing them with the criteria for evaluating the final exam. This provides feedback to students, on the one hand, and saves the time and effort expended by faculty members to evaluate students' performance, on the other hand, and provides the financial resources that universities incur for practical exam committees, on the other hand, To achieve the study objectives, a set of tools was used: the digital piano, evaluation forms of the scientific committee (judges), program evaluation through UD, and an expert opinion poll, (828) recordings of four compositions included in the piano curriculum at the undergraduate level (test sample to achieve validity and reliability), (207) recordings of the musical piece (training sample) entitled “Around and Around”, in addition to (3105) recordings of random variations on the basic recordings of the piece. All samples were recorded by piano students at the undergraduate level - Department of Music Education - Faculty of Specific Education - Damietta University, with

levels ranging from excellent - very good - good - weak - struggling. The experimental and descriptive analytical methods were employed, as they are appropriate for the study topic. The evaluation elements were: consistency of tone - rhythm - continuous tones - discontinuous tones - speed - adherence to the beginning and end - vocal space. The researcher also performed data preprocessing using MIDI, and all results were positive, achieving the study objectives and hypotheses.

Keywords: ***Machine learning, deep learning, unstructured data, quality of education, automatic assessment of musical performance, AI music, piano performance.***

مقدمة الدراسة

أصبحت المتغيرات العالمية التي تواجه المجتمعات المتقدمة والنامية على حدٍ سواء هي الأساس الذي جعل تلك المجتمعات تسعى إلى تطوير أنظمتها التعليمية من أجل تحقيق نهضه شامله في مختلف المجالات ، والتي من أهمها جودة التعليم لأنها تُعتبر الوسيلة الأساسية لمواجهة الصراع العلمي والتقني الذي تشهده معظم دول العالم، ولكي يكون التطوير إيجابياً ولا يحدث بشكل عشوائي لابد أن يسبقه تقييم وتقويم لعناصر المنهج، للكشف عن مواطن القوه والضعف لتلك العناصر مما يمهد الطريق أمام تطويرها، ولن تأتي تلك الخطوة إلا إذا وضعنا برامج مدروسة للتقييم، لأن كلاً من التقييم والتقويم بمثابة عملية تكاملية، وتجد مؤسسات التعليم العالي أنها بحاجه ماسه إلى التأكيد على نجاح سياستها وبرامجها المتمثلة في حق الطلّاب الجامعيين في الحصول على تعليم جيد في ضوء معايير الجودة الأكاديمية*

لا يمكن المبالغة في أهمية دور آلة البيانو في التعليم الموسيقي باعتباره من الآلات الأساسية في تعلم الموسيقى بجميع فروعها النظرية، والعملية في الكليات النوعية فعلى سبيل المثال لا يستطيع الدارس أداء الأناشيد التربوية والأجزاء الخاصة بتدريب السمع والارتجال في مناهج الصولفيج الغربي دون العزف على آلة البيانو، ولا يستطيع الدارس أداء الأجزاء التطبيقية في مادة الهارموني العملي (keyboard) في مناهج مادة النظريات والتأليف دون العزف على آلة البيانو، ولا يستطيع الدارس المبتدئ تثبيت ترددات النغمات الصادرة عن بعض الآلات الموسيقية التي يعزفها مثل الكمان والعود والناي في مناهج مادة الموسيقى العربية، إلا بمساعدة البيانو باعتباره آلة ذات نغمات ثابته، كما يلعب البيانو دوراً أساسياً أيضاً في مصاحبة الآلات بمختلف أنواعها، أمّا العزف المنفرد للبيانو فالمحتوى والمفاهيم الواردة في أعماله مختلفة تماماً، وتحمل تاريخاً طويلاً من الموسيقى ويمكن للدارسين خلق مزاج فني عميق من خلال مهاراتهم الرائعة في عملية الأداء، وعلى عكس أداء البيانو التقليدي، يؤكد أداء البيانو الحديث على براعة الأداء لذا يحتاج الدارسين التربويين إلى برامج متطورة تواكب ركب التقدم التكنولوجي تستطيع التقييم بشكل دقيق للوقوف على مناطق الضعف ومن ثم تتم عملية التقويم لتحسين مستوى أدائهم.(Ann Stolz, 2022)

إن معدل التطور في المجالات الموسيقية المختلفة يسير نسبياً بنفس معدل تطور التكنولوجيا الحديثة نفسها، وترجع البداية في تلك القفزات السريعة لظهور الارتباط بين أجهزة الحاسوب والآلات الموسيقية والمعدات الصوتية، ويمكننا أن نسند هذا الارتباط إلى توقيت ظهور ما يعرف باسم تقنية MIDI وهو اختصار لعبارة Musical Instrument Digital Interface وتعني الواجهة الرقمية للآلة الموسيقية **، فقد أدركت كليات التربية النوعية مع ازدياد أعداد الدارسين أهمية استخدام البيانو الرقمي Digital Piano في التدريس لاعتباره الحل للمحاضرات الجماعية في تعليم البيانو لتوفير الوقت والجهد والمعامل التي يتم التدريس فيها، فضلاً عن مزاياه الخاصة التي تتمثل في كونه وسيلة للتقييم والتوجيه أثناء تدريب الدارسين، كذلك استخدام المحاضرات الجماعية لتحسين كفاءة التدريس، مما يلعب دوراً إيجابياً لاستخدام التكنولوجيا الإلكترونية في تدريس منهج

*** الجودة الأكاديمية (Academic quality): هي التي تصف مدى نجاح الفرص التعليمية أمام الدارس، ومساعدته على تحقيق الدرجات العلمية المنشودة، وتعمل على ضمان توفير التدريس الفعّال والمساندة والتقييم والفرص التعليمية.**

**** تعود مواصفات الواجهة الرقمية للآلات الموسيقية MIDI (Musical Instrument Digital Interface) إلى منشور ديف سميث Dave Smith، وتشيت وود Chet Wood في مؤتمر «مجتمع الهندسة الصوتية - أكتوبر ١٩٨١» بنيويورك وكانت تسمى حينها «واجهة السنثيزر الموحدة» Unified synthesizer interface، وهي معيار تقني يصف بروتوكولاً تواصلياً وواجهة رقمية وموصلات كهربائية تربط أنواع مختلفة من الآلات الموسيقية الإلكترونية والحواسيب والأجهزة الصوتية لعزف وتعديل وتسجيل الموسيقى.**

البيانو، وبالرغم من توافر هذه الأجهزة، والتوسع في استخدام هذا النظام إلا أن هذا الاستخدام مازال قاصراً على التدريس والتدريب فقط، فبالرغم من أن عملية تقييم نظام تعليم البيانو الرقمي تتم آلياً لما له من أهمية نظرية كبيرة في عملية التدريس من ناحيه وإمكانية تقييم الأداء لتحسينه بالتقويم الذاتي، والارتقاء به من ناحيه أخرى فضلاً عن توفير الوقت والجهد والتكلفة المادية، إلا أن أقسام التربية الموسيقية بالكليات النوعية في الجامعات المصرية مازالت تستخدم طرق عتيقة في تقييم أداء الدارسين لم يدخل عليها أي تطوير منذ عقود، ولا تعطي نتائج دقيقة أو حياديه لأنها تقوم على العنصر البشري بشكل أساسي مع افتقارها للمعايير والأسس المنهجية التي توصي بها الجودة الأكاديمية، وبالرغم من الدراسات البحثية التربوية وتعدد طرق التقييم الآلي إلا أننا نجد أن تقييم الأداء الموسيقي في معظمها يكون على أساس دقة البداية ودرجة الصوت وصحة الايقاعات، مع إيلاء القليل من الاهتمام إلى غير ذلك من جوانب الأداء الأساسية، وبالتالي فإن تحديد العناصر الأساسية التي تتكون منها المدوّنة الموسيقية واستخدام طرق مختلفة لتقييمها يُعد جانباً هاماً من جوانب عملية التقييم الآلي لتحسين أداء دارسي آلة البيانو، ومعرفة مدى فاعلية تلك الطرق وملائمتها للإمكانيات التكنولوجية المتاحة بالكليات النوعية في الجامعات المصرية لكي يسهل تطبيقها عملياً في الحاضر، وتطويرها بشكل مرن وفعّال في المستقبل.

مشكلة الدراسة

تتبلور المشكلة في إيجاد طريقة لتقييم أداء دارسي البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية، تعمل على تفعيل دور التكنولوجيا في ظل سياسة التحوّل الرقمي التي تنتهجها، وتكون قابلة للتطوير والتعديل والإضافة للحصول على نتائج دقيقة نستطيع من خلالها تقويم أداء الدارس بشكل علمي قائم على أسس منهجية سليمه في ضوء معايير الجودة الأكاديمية، وهو ما دفع الباحثة لاختيار برنامج **Piano Feedback system-AI (PFS-AI)** لتطبيقه بهدف تحسين جودة التقييم التلقائي لأداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية باستخدام البيانات غير المنظمة (المنتظمة) **Unstructured Data (UD)**، لأن التقييم الحالي لا توجد له معايير مقنّنه، حيث يعتمد البعض من أعضاء لجان الاختبارات على تسجيل الدرجات بعد سماع محتوى المقرر بشكل عام دون مراعاة المهارات الخاصة بمخرجات التعلم المستهدفة - الطلاقة في الأداء & الأصالة في الأداء* - الوزن النسبي للأداء العملي، كما ورد بنص المادة (١٧٣)**من قانون تنظيم الجامعات المصرية ولائحته التنفيذية وفقا لآخر التعديلات***، وباستقراء ما سبق فقد استشعرت الباحثة الآتي: -

*** الأصالة في الأداء – الطلاقة في الأداء: الأصالة في الأداء هي مدى التزام الدارس أثناء العزف بجميع مصطلحات المؤلفة الموسيقية، وتأتي كلما كان الدارس متمكناً من قراءة المدوّنة الموسيقية بشكل ممتاز، أمّا الطلاقة في الأداء فهي مدى التزام الدارس بعزف المؤلفة الموسيقية بثقة كبيرة دون أخطاء تُذكر، ويأتي ذلك نتيجة التدريب المستمر على أداء تلك المؤلفة والتعرف على نقاط الضعف والقصور، والاستماع إلى إرشادات وملاحظات المعلم، والعمل بها أثناء التدريب.**

**** تنص المادة (١٧٣) على أنه: "يشترط لنجاح الطالب في الامتحانات أن ترضى لجنة الامتحانات عن فهمه وتحصيله وفق أحكام اللائحة التنفيذية وأحكام اللائحة الداخلية المختصة" - قانون تنظيم الجامعات المصرية ولائحته التنفيذية وفقا لآخر التعديلات. (٢٠٠٦). النسخة المعدلة. الطبعة رقم (٢٤) الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية. ج. م. ع. ص ٣٣.**

***** تنص اللائحة الداخلية المختصة تبعاً لأحدث تقارير الجودة المعمول بها فيما يتعلق بتقييم الدارس على أن " الهدف من الاختبارات العملية هو تقييم الدارسين على أداء معين وتحديد مستواهم في خطوات هذا الأداء ومن المهم ألّا يركز عضو هيئة التدريس اهتمامه بتقييم المنتج النهائي فقط بل يوجه اهتمامه على أسلوب العمل والسلوك أثناء عملية الإنتاج ولتحقيق الهدف من الاختبارات العملية يستخدم عضو هيئة التدريس بطاقة للملاحظة أثناء خطوات الأداء الذي يقوم به الدارس أثناء العمل ثم يستخدم مقياساً لتقدير المنتج النهائي"**

أولاً: يتم تقييم أداء دارسي آلة البيانو من خلال طرق تقليدية عتيقة تغيب معها أي معايير لمراقبة الامتحانات أو المحاسبة لأنها تخضع للتقديرات الشخصية بشكل أساسي.
ثانياً: غياب الاهتمام بدمج وتفعيل دور التكنولوجيا في عملية التقييم، وعدم تطبيق معايير الجودة الأكاديمية من حيث معرفة الدارس بعناصر التقييم لتحقيق مبدأ الشفافية في العملية التعليمية وبالتالي لا يوجد توثيق لعملية التقييم من جانب، وعدم قدرة الكلية على التعامل مع تظلمات الدارسين من جانب آخر.
ثالثاً: تتكبد الجامعات المصرية ميزانيات ضخمة لتشكيل اللجان المتخصصة من أعضاء هيئة التدريس لتقييم أداء الدارسين، فضلاً عن الوقت والجهد المبذولين في فترة الاختبارات، وتتجلى هذه المشكلة بشكل كبير في ظل ازدياد عداد الدارسين.

أهداف الدراسة

١. التعرف على طريقة موحّدة لتقييم أداء دارسي آلة البيانو تعتمد على الجانب التكنولوجي بشكل أساسي يتم من خلالها قياس مؤشرات الأداء لضمان دقة وحيادية النتائج لكونها تعطي نتائج دقيقة للعناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية، وتساعد الدارسين على التقويم الذاتي طوال العام الدراسي من خلال إدراكهم لنقاط الضعف والقصور أثناء الأداء، لتحقيق العدالة والدقة في قياس مستوى الدارسين عن طريق معرفتهم بمعايير وطريقة التقييم للاختبار، كما تضع قواعد منهجية وقوانين سليمة مقننة للتعامل مع تظلمات الدارسين من خلال توفير آلية لمراقبة تطبيق الاختبارات العملية بشكل لا يتدخل فيه العنصر البشري بشكل كبير، وتحقق التغذية الراجعة التي تدعم العملية التعليمية والتوثيق والشفافية في المحاسبة لمواكبة التطوير في مجالات جودة التعليم الموسيقي الأكاديمي.
٢. التعرف على برنامج PFS-AI وما هي مميزاته وعيوبه – معوقات تطبيقه – متطلبات تفعيله، بكليات التربية النوعية في الجامعات المصرية، وعلاقة تفعيلة بتحسين جودة التقييم التلقائي لأداء دارسي آلة البيانو في ظل الالتزام بمعايير الجودة الأكاديمية.
٣. توفير الوقت والجهد المبذولين لتقييم أداء الدارسين أثناء اختبارات مادة البيانو، كذلك توفير الاعتمادات المادية الضخمة المخصصة لأعضاء هيئة التدريس ممن يشكلون لجان الاختبارات العملية.

فروض الدراسة - تفترض الباحثة أنه: -

١. حال تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام UD في تقييم أداء دارسي آلة البيانو، فإن الدقة التصنيفية لنتائج عينة التدريب ستكون أكثر من ٨٠% لليد اليمنى واليد اليسرى.
٢. توجد فروق بين متوسطيّ درجات لجنة المحكمين الأولى والثانية لتقييم أداء الدارسين للمقطوعة الموسيقية عينة التدريب تبعاً للعناصر الموسيقية الأساسية المحددة.
٣. يوجد أثر واضح على دقة نتائج النموذج (Module) المجرّب على البيانات التي تمت معالجتها.
٤. توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام UD، والعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من قِبل لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية لصالح العناصر الموسيقية المستخدمة من خلال تطبيق البرنامج.
٥. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء اليد اليمنى وأداء اليد اليسرى للعناصر الموسيقية التي تم تقييمها من خلال تطبيق برنامج PFS-AI.

أهمية البحث

أولا: الأهمية الأكاديمية

١. تستمد الدراسة الحالية أهميتها من حرص الجامعات المصرية على تطبيق معايير الجودة في كل ما يتعلق بالمناهج ونظم الامتحانات داخل كلياتها النظرية والعملية على السواء، بل ونشر ثقافة الجودة في كافة المجالات الأكاديمية والإدارية.

٢. تؤكد الدراسة الحالية على أهمية دمج التكنولوجيا الحديثة في عملية التعليم والتعلم، والتي يعد التقييم من أهم جوانبها، حيث تقدم موضوع مختلف من حيث استخدام طرق معزّزة تكنولوجياً في تقييم أداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية.

ثانيا: الأهمية التطبيقية

١. تأتي الأهمية التطبيقية للدراسة الحالية من أهمية الموضوع الذي تتناوله وهو التعليم الجامعي لدورة الهام والفعّال في بناء وإعداد الكوادر التربوية، والذي توليه الدولة رعاية غير مسبوقة لما يشهده من متغيرات، تتعلق بالاستخدام الواسع لتكنولوجيا الاتصالات، والمعلومات في شتى المجالات.

٢. تسلط الدراسة الحالية الضوء على دور استخدام التكنولوجيا الحديثة في تقييم أداء الدارسين في ظل سياسة التحول الرقمي بالجامعات المصرية، وتزويد القائمين على عملية التدريس في الكليات النوعية بمجموعة من التوصيات والمقترحات التي تعزّز استخدام تكنولوجيا التعليم في المواد العملية التطبيقية.

٣. تقديم طريقة موحدة تعتمد على التكنولوجيا بشكل كبير لضمان التقييم السليم لأداء دارسي آلة البيانو في ظل الالتزام بنظام الجودة في التعليم.

حدود الدراسة

١. **الحدود المكانية**: قسم التربية الموسيقية - كلية التربية النوعية – جامعة دمياط – جمهورية مصر العربية.

٢. **الحدود الزمنية:** الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠٢٣ / ٢٠٢٤م.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة: يتبع هذا البحث المنهج الوصفي القائم على تحليل المحتوى، والمنهج التجريبي *معاً حيث يقدم المنهج التجريبي التطبيق الفعلي للبرنامج، وما يترتب علية من نتائج تحدد مدى نجاحه في تحقيق الهدف منه، بينما يقدم المنهج الوصفي القائم على تحليل المحتوى، وصفا لكيفية تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام UD في التقييم التلقائي لأداء دارسي البيانو، ودورة في تحسين جودة

*** المنهج الوصفي Descriptive Methodology: هو منهج يقوم بوصف ما هو كائن وتفسيره ويهتم بتحديد الممارسات السائدة للتعرف على المعتقدات والاتجاهات عند كل من الأفراد والجماعات وطرائقها في النمو والتطور، ولا يقتصر المنهج الوصفي على جمع البيانات وإنما يمضي لما هو أبعد من ذلك لأنه يتضمن قدرا من التفسير لهذه البيانات بالإضافة إلى أنه يستخدم أساليب القياس والتفسير والتصنيف، أما الدراسة التحليلية Analytical فيقصد بها تحليل الخصائص والرموز والدلالات المستخدمة، وتحديد تكرار ظهورها وتمييز هذه الخصائص بمصطلحات ذات صبغه عامه، أما المنهج التجريبي: Experimental method هو ذاك النوع من البحوث الذي تتم فيه السيطرة على المتغيرات وذلك باختيار مجموعه من الأفراد يتم تقسيمها عشوائيا إلى مجموعتين أحدهما ضابطة والأخرى متغيرة، ويعرف أيضا بأنه المنهج الذي يتضمن كافة الإجراءات والتدابير المحكمة والتي يتدخل فيها الباحث الاجتماعي أو التسويقي عن قصد مسبق في كافة الظروف المحيطة بظاهره محدده.**

هذا التقييم، بالإضافة إلى تحليل المحتوى القائم على العناصر الأساسية للمدوّنة، وما ينتج من عيوب أثناء عملية تطبيق البرنامج.*

ثانيا: عينة الدراسة وأسباب اختيارها

قامت الباحثة باختيار عدد من المقطوعات والدراسات المختلفة تقع ضمن المناهج المقررة على دارسي آلة البيانو في مرحلة البكالوريوس، بقسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط، لكونها في مستوى الدارس المتوسط تتميز بالتنوع في الإيقاعات - الألحان - المناطق الصوتية – أشكال الأداء في اليدين – تقنيات الأداء – العصور المختلفة للمؤلفات وبالتالي طرق الأداء المختلفة، وتم تقسيم العينة إلى نوعين: -

النوع الأول: عينة التدريب: مقطوعة موسيقية من كتاب (Michael Aaron Adult Piano Course)، من المقطوعات المقررة على دارسي بيانو المستوى الثاني بعنوان Around and Around، قام بتسجيل العينة دارسي آلة البيانو المستوى الثاني، وعددهم (٢٣) دارس بقسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط بمعدل ثلاث تسجيلات لكل دارس في نهاية كل شهر على مدار ثلاثة أشهر (مارس – إبريل – مايو) باستخدام البيانو الرقمي Digital Piano، وبلغ عدد تسجيلات العينة التدريب (٢٠٧) تسجيل، حيث يتفاوت مستوى الدارسين الذين قاموا بالتسجيل ما بين ممتاز– جيد جداً – جيد – ضعيف – متعثر.

النوع الثاني: عينة الاختبار وتُستخدم في تحقيق الصدق والثبات: أربع مؤلفات موسيقية مختلفة مقسمة على دارسي آلة البيانو من المستوى الثاني حتى المستوى الثامن بمرحلة البكالوريوس جاءت كالتالي: -

دارسي بيانو المستوي الثاني: مقطوعة المطرة من كتاب "دراسات عربية للتربية الموسيقية".

دارسي بيانو المستوي الرابع: مقطوعة (٣) بعنوان منويت في سلم صول الكبير Minuet in G Minor من كتاب (The Little Music book Of Anna Magdalena)

دارسي بيانو المستوي السادس: دراسة (١) من كتاب Carl Czerny مصنف (٨٤٩).

دارسي بيانو المستوي الثامن: دراسة رقم (٣) من كتاب The Little Pischna (Forty- Eight Exercises).

قام بتسجيل عينة الاختبار (عينة تحقيق الصدق والثبات)، والتي بلغت (٢٠٧) تسجيلاً لكل مؤلفة بمجموع (٨٢٨) تسجيل للعينة بالكامل، دارسي آلة البيانو، بقسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط باستخدام آلة البيانو الرقمي Digital Piano، حيث تفاوت مستواهم بين ممتاز – جيد جداً – جيد – ضعيف – متعثر، ولكل تسجيل الرابط الخاص به، حيث تم التعامل مع أعداد الدارسين كالتالي: -

- ❖ قام دارسي بيانو المستوى الرابع وعددهم ستة دارسين بتسجيل العينة على مدار الشهور الثلاثة (مارس – ابريل – مايو)، حيث سجل الدارسين الذين يصنفوا بتقدير ممتاز وجيد جداً وعددهم ثلاثة دارسين (٣٥) تسجيلاً لكل دارس، أمّا الثلاثة دارسين الذين يصنفوا بتقدير جيد وضعيف ومتعثر فقاموا بتسجيل العينة (٣٤) تسجيلاً لكل دارس.
- ❖ قام دارسي بيانو المستوى السادس وعددهم تسعة دارسين، بتسجيل العينة (٢٣) تسجيلاً لكل دارس على مدار الشهور الثلاثة (مارس – ابريل – مايو).

*** تصميم هذه البرامج يكون الهدف منها تقديم جوهر البرنامج، ومدى كفاءته فقط، ولا تتضمن أي اهتمام بمشكلات التطبيق أو نواحي القصور فتكون النتائج على درجة كبيرة من العمومية.**

❖ قام دارسي بيانو المستوى الثامن وعددهم ثمانية دارسين، بتسجيل العينة على مدار الشهور الثلاثة (مارس – ابريل – مايو)، حيث سجل الدارسين الذين يصنفوا بتقدير ممتاز وجيد جداً، وجيد وعددهم سبعة دارسين (٢٦) تسجيلاً لكل دراس أمّا الدارس المتبقي (متعثر) فقام بتسجيل العينة (٢٥) تسجيلاً.

ثالثا: أدوات الدراسة

١. عدد (٢٠٧) تسجيلاً لمقطوعة Around and Around تم تقييم أداء الدارسين لها من قِبل لجنة المحكمين الأولى والثانية تبعاً للعناصر التالية: -

- ثبات النغمة Pitch
- صحة الإيقاع Rhythm
- أداء النغمة المتصلة Legato
- أداء النغمة المتقطعة Staccato
- الالتزام بالسرعة Tempo
- الالتزام بالبداية والنهاية
- المساحة الصوتية Octave

٢. عدد (٢٠٧) تسجيلاً لمقطوعة Around and Around بمعدل تسع تسجيلات لكل دارس، بواقع (٩١٠٨) نغمة في اليد اليمنى، و(٤٥٥٤) نغمة في اليد اليسرى، ثم تقييم أداء الدارسين لها بناءً على استخدام UD تبعاً للعناصر التالية لكل يد على حدها: -

- المساحة الصوتية Octave
- النغمات الخاطئة wrong Pitch
- النغمات الصحيحة Correct Pitch
- الإيقاع الخاطئ wrong Rhythms
- الإيقاع الصحيح Correct Rhythms
- المازوره الخاطئة wrong Bare
- المازوره الصحيحة correct Bare
- مكان النزول الخاطئ للنغمة Wrong On Beat
- مكان النزول الصحيح للنغمة correct On Beat
- النغمات المتصلة Legato
- النغمات المتقطعة Staccato
- الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting
- الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting
- الموازير المرحلة الصحيحة correct shifted bars
- تمديد زمن النغمة time stretching
- الموازير الممتدة الصحيحة corrected stretch bars
- نسبة تمديد الموازير stretch ratio

توضح الروابط التالية تسجيل إحدى الدارسات للمؤلفة عينة التدريب وكانت من فئة المصنفين بدرجة ممتاز.

https://drive.google.com/file/d/1oKXejz7rADFeaqSU1oqqM17krxJEt384/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1ARCB14ECqFtXMN_ZCd8zDVxX2DgrOoku/view?usp=sharing

٣. عدد (٨٢٨) تسجيلاً للمقطوعات والدراسات الخاصة بعينة الاختبار لتحقيق الصدق والثبات بواقع (٢٠٧) تسجيلاً لكل مؤلفة منهم، وتوضح الروابط التالية تسجيلات الدارسين

مؤلفة المطرة قامت بالتسجيل إحدى الدارسات وكانت من فئة المصنفين بدرجة ضعيف.

https://drive.google.com/file/d/1aOUOLmVR3mSZXzqXMLaYNWFTWw9Jjs-1/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1Wx8-b9FpQ64cqfQpE-iZMJeC9NLJPlL/view?usp=sharing

مقطوعة رقم (٣) منويت في سلم صول الكبير Minuet in G Minor، قامت بالتسجيل إحدى الدارسات وكانت من فئة المصنفين بدرجة متعثر.

https://drive.google.com/file/d/1-KSLmJcCcJwOCidtAehX280aMKsrlltN view? usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/1FsfqsYix_no_MI_Kbw0MkobAu0bHSVQA/view?usp=sharing

دراسة رقم (١) من كتاب كارل تشيرني Carl Czerny مصنف (٨٤٩)، قام بالتسجيل أحد الدارسين وكان من فئة المصنفين بدرجة ممتاز.

https://drive.google.com/file/d/1ljrOg7NI_ci0VOSBugUI47jFJx1ojUc4/view?usp=sharing

https://drive.google.com/file/d/17KIAjf1VnROViD22aljv0AWNAq4mB_G9/view?usp=sharing

دراسة رقم (٣) من كتاب بيشنا الصغير، لم يوافق أحد على الظهور في تسجيلات الأداء بالصوت والصورة من دارسي آلة البيانو المستوى الثامن.

٤. آلة البيانو الرقمي Digital Piano.
٥. استمارة استطلاع رأي الخبراء والأساتذة المتخصصين (من تصميم الباحثيّن).
٦. استمارة تقييم أداء الدارسين من قبل لجنة المحكمين (من تصميم الباحثيّن).
٧. استمارة تقييم أداء الدارسين من خلال استخدام برنامج UD (من تصميم الباحثيّن)

مصطلحات الدراسة

التقييم (Evaluation)[1]:يُعرف بأنّه إصدار حكم على قيمة الشيء أو جوانبه أو استجاباته، ويهدف إلى تقدير مدى فعالية هذا الشيء وكفايته، ويتم هذا الحكم وفقاً لمعيار معين، في ضوء مستويات معينة، مثل: ممتاز، جيد، جيد جداً، ضعيف.

التقويم (Almanac)[2]: يُعرف بأنّه عملية التعديل والإصلاح التي تتبع عملية التقييم، فالتقويم أعم وأشمل العمليات، حيث أن القياس وصف والتقييم حكم، أما التقويم فهو التعديل بناءً على القياس والتقييم، ويُستخدم التقويم في كثير من العمليات على أساس أنّه تقييم، مثل: الاختبارات النصفية والنهائية، ويكون دور المعلم إصدار الحكم دون معالجة أوجه القصور، ولكن الاختبارات الشهرية يكون فيها معالجة لأوجه القصور.

تقييم الطلّاب - الدارسين (Student Assessment)[3]:يُعرف بأنّه مجموعه من الطرق التي تقررها المؤسسة التعليمية لقياس مدى إنجاز أو تحقيق نتائج التعلم المستهدفة من قدرات الطلّاب (الدارسين) المعرفية – الذهنية – المهنية – الإبداعية من خلال برنامج تعليمي أو منهج دراسي.

القياس (Measurement)[4]: يُعرف على أنّه العملية التي يمكن بواسطتها تحديد قيمة عددية لأداء ما وقدر شروط معينة وتنتهي عملية القياس عند رصد الدرجات ومعرفتها كتقدير.

المعيـــــــــار (ISO)[5]: يُعرف بأنّه نظام إدارة جودة التعليم الذي يساعد المؤسسات التعليمية على تحسين أدائها وتعزيز جودة التعليم المقدم، ويوفر إطاراً شاملاً لتنفيذ أفضل الممارسات في التعليم.

المعايير القومية الأكاديمية المرجعية (NARS): [6] تُعرف بأنّها الحد الأدنى من المعارف والمهارات المطلوب تحقيقها من خلال البرنامج التعليمي من أجل اعتماده ويتم الرجوع إليها في صياغة أهداف ونواتج التعلم المستهدف عند توصيف البرنامج التعليمي.

مفهوم إدارة الجودة الشاملة TQM (Total quality management)[7]: يُعرف بأنّه معايير عالمية للقياس والاعتراف والانتقال من ثقافة الحد الأدنى إلى ثقافة الإتقان والتميّز في العملية التعليمية، واعتبار المستقبل هدفاً نسعى إليه، للانتقال من التفكير في الماضي إلى التفكير المستقبلي الذي تعيش فيه الأجيال الحالية التي تتلقى التعليم.

1- **Stufflebeam, D. L., & Shinkfield, A. J. (2007). Evaluation Theory, Models, and Applications. San Francisco, CA: Jossey-Bass.**

2- **Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2013). Educational Assessment of Students (6th ed.) Boston, MA: Pearson Education, Inc.**

3- **عبد الفتاح جابر (٢٠١٠) – تقويم تعلم الطلّاب – دار الفكر العربي – القاهرة – ج. م. ع.**

4- **Thorndike, R. M. (2005). Measurement and Evaluation in Psychology and Education (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.**

5 - **وزارة التربية والتعليم السعودية (٢٠١٠) – وثيقة المعايير التعليمية.**

6 - **دليل الاعتماد لمؤسسات التعليم العالي الإصدار الثالث (٢٠١٥)، ج. م. ع.**

7- **Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2020). Managing for quality and performance excellence (11th ed.). Boston, MA: Cengage Learning.**

التحوّل الرقمي (Digital Transformation)[1] : هو إدماج التكنولوجيا الرقمية في جميع جوانب التعليم، مما يؤدي إلى التغيّر في الأساليب التدريسية باستخدامها، ويعتبر أحد الأدوات المستحدثة في الجامعات لتلبية احتياجات الدارسين.

الشبكات العصبونية الإلتفافية CNN (Convolutional Neural Network)[2] : هي نوع من أنواع الشبكة العصبونية تم تصميمها لمعالجة البيانات الشبيهة، مثل الصور، أو إطارات الفيديو، وهذا النوع مُمتاز لتحليل الصور والفيديوهات، بما في ذلك تصنيف الصور واكتشاف الأشياء والتعرف على الوجه.

الشبكة العصبونية NN (Neural Network)[3] : تُعرف بأنّها نموذج حوسبة مستوحى من نظام العصبونات في الدماغ البشري، وتُعتبر جزءًا أساسياً من مجال الذكاء الاصطناعي وتهدف إلى تمثيل ومحاكاة عملية التعلّم والتعامل مع المعلومات بطريقة مُشابهة للدماغ البشري.

آلة الاتجاه الداعم SVM (Support Vector Machines)[4] : تُعرف بأنّها خوارزمية تعلم آلي خاضع للإشراف يمكن استخدامها في مسائل التصنيف Classification أو التنبؤ Regression، ومع ذلك فإنها تُستخدم في الغالب في مسائل التصنيف.

تقنيات العزف على آلة البيانو (Piano Technique)[5] : تُعرف التقنية بأنّها الكيفية التي تُعزف بها آلة ما والتي تتطلب تآزراً تاماً بين أجزاء الجهاز العضلي والعقلي والحالة النفسية للعازف حتى تخرج معزوفاته معبّره، وهي اصطلاح يطلق على المهارات والعادات العضلية والذهنية المكتسبة في العزف والتي تتطلبها كل مؤلفة موسيقية ويمكن اكتساب هذه المهارات بالتدريب الواعي، أما تقنيات العزف على البيانو فهي معالجة التفاصيل الفنية للمدوّنات الموسيقية التي يؤديها العازف، والتي تُظهر مهارته الفنية لإنجاز أدائه للعمل الفني، وتعتمد تقنيات العزف على السيطرة الكاملة على أجزاء الجهاز الحركي للعازف وتحقيق التناسق والتوازن فيما بينها للوصول إلى الأداء الجيد، ويتكون الجهاز الحركي للعازف من الأصابع، واليدين، والساعد، والذراع، والبدن، مرتبطين بأربعة مفاصل هي مفاصل الأصابع، الرسغ، والكوع، والكتف وينتج الصوت من حركة هذه الأجزاء بشكلها السليم كالتالي: -[6]

حركة مفاصل الأصابع: وتعتبر هي الأساس في التقنيات العزفيه على آلة البيانو، وتسمح باستقلالية الأصابع لتحريك كل إصبع بشكل منفصل وسلس.

حركة اليدين من الرسغ: وتستخدم أثناء عزف الفقرات السريعة الخفيفة كالعزف المتقطع.

حركة الساعد من الكوع: وتستخدم أثناء العزف في مناطق صوتية واسعة.

حركة الزراع من الكتف: وتستخدم في عزف التآلفات بتحريك الذراع من الكتف لإعطاء فرصة لليدين بالارتفاع عن لوحة المفاتيح بشكل عمودي لتسقطا على مسافة التآلف، كذلك تساعد على تحريك اليد اليمنى أو اليسرى لتجاوز الأخرى.

1- وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات (٢٠٢٠). استراتيجية التحول الرقمي. الرياض. المملكة العربية السعودية.

2 - محمد عبد الحميد. (٢٠٢٠). الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة. بيروت: دار الكتب العالمية. لبنان.

3- عادل عبد العزيز. (٢٠٢١). الشبكات العصبية الاصطناعية. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع. ج. م. ع.

4- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An introduction to statistical learning: With applications in R (2nd ed.). New York, NY: Springer.

5- Bastien, J. (2001). Piano for adults: Book 1 (1st ed.). San Diego, CA: KJOS Music Company.

6 - عبد العزيز حسين. (٢٠٠٥). الأسس التقنية للعزف على آلة البيانو. القاهرة: الهيئة العامة لقصور الثقافة. ج. م. ع.

جدول المواصفات والوزن النسبي للورقة الامتحانية (الاختبار العملي) [1]**: يهدف** إعداد هذا الجدول إلى قياس، وتقييم مدى تحقيق النواتج والأهداف التعليمية والفنية للمقرر، ويعد عنصراً من عناصر فعالية وكفاءة الاختبار العملي والنظري على السواء، والتأكد من توزيع الأسئلة على الأهداف والنواتج معتمداً على الوزن النسبي لكل موضوع أو ناتج علمي، ويُعرف بنسبة التركيز.

نسبة تركيز الموضوع = عدد المحاضرات الأسبوعية ÷ عدد المحاضرات الكلية = الناتج × ١٠٠
ويتم تقسيم محتوى المقرر إلى موضوعات أو عناوين رئيسية مثل أسماء المؤلفات والدراسات الموسيقية التي يتم تدريسها في المحاضرة، ويتم تحديد نسبة الأهمية لكل موضوع كالآتي: -

نسبة الأهمية لكل موضوع = محاضرتان في الأسبوع ÷ ٥٠ محاضرة = الناتج × ١٠٠
نسبة الأهمية لكل مستوى = عدد الأهداف (١٣) ÷ البعد الكلي للأهداف (٤٠) = الناتج × ١٠٠

النتائج التعليمية المستهدفة (ILOS) [2]**: هي** النتائج التي تسعى المؤسسات التعليمية إلى تحقيقها من خلال برامجها المختلفة والمرتبطة بالمعايير الأكاديمية وتعكس رسالتها وتكون قابلة للقياس، وترتبط بالمحتوى العلمي وطرق التدريس المختلفة وتقويم الدارسين، كما أن النتائج تؤدي إلى تحقيق مواصفات الخريج وتصنّف إلى المعرفة – الفهم – المهارات الذهنية المهنية العامة.

معالجة البيانات المسبقة (Data Preprocessing) [3]**: تُعرف** بأنّها الخطوات التي تُجرَى على البيانات الأولية قبل استخدامها في التحليل، أو بناء نماذج التعليم الآلي، والهدف منها تحسين جودة البيانات وتنسيقها لجعلها جاهزة للتحليل، واستخدامها بشكل أكثر فعالية، وتتمثل معالجة البيانات المسبقة في: - [4]

- **جمع البيانات:Data collection** هي تجميع البيانات من مصدر متعددة.
- **تنظيف البيانات: Data cleaning** عبارة عن إزالة القيم المفقودة، أو غير الصحيحة& التعامل مع القيم المتطرفة (Outliers)
- **توحيد البيانات: standardization** هي تنسيق البيانات بحيث تكون متجانسة.
- **تحويل البيانات: transformation** هي تعديل هيكل البيانات لتناسب التحليل المطلوب.
- **تقسيم البيانات: Splitting** تُقسم البيانات إلى مجموعة تدريب Training – مجموعة اختبار Test وأحياناً مجموعة تحقق Validation
- **اختزال البيانات: Data reduction** هي تقليل حجم البيانات بإزالة المكونات غير الضرورية.

1- نرمين حمدي علي. (٢٠١٦). أسلوب مقترح لتطوير نظم تقييم أداء الطلاب لمحتوى مقررات آلة البيانو بكلية التربية النوعية في ضوء معايير جودة التعليم (الإصدار الثالث). بحث منشور. المؤتمر الدولي للتقييم والجودة والاعتماد الأكاديمي في التعليم العالي. جامعة الزرقاء. الأردن.

2- الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (NAQAAE) – جمهورية مصر العربية.

3- Geron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (2nd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

4- Han, J., & Kamber, M. (2011). Data mining: Concepts and techniques (3rd ed). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.

الدراسات السابقة المتعلقة بمتغيّري الدراسة

تناولت الباحثة معظم الدراسات السابقة المتاحة التي تتعلق بموضوع الدراسة الحالية بمتغيّريها المستقل والتابع، ثم التعقيب على هذه الدراسات، وقد تم تصنيفها حسب الأهمية المباشرة لكل دراسة بالنسبة للدراسة الحالية بمتغيّريها المستقل (برنامج PFS-AI)، والتابع (جودة التعليم الموسيقي)، جاءت دراسات المتغير المستقل في محورين وجميعها دراسات أجنبية استخدمت المنهج التجريبي.

المحور الأول: دراسات استخدمت الطرق المعزّزة تكنولوجياً في تقييم الأداء على البيانو.

الدراسة الأولى: نظام تقييم تلقائي (آلي) للأداء على آلة البيانو مبني على شبكة تكنولوجيا الأشياء تحت خلفية الذكاء الاصطناعي *

Automatic Evaluation System for Piano Performance Based on the Internet of Things Technology under the Background of Artificial Intelligence

هدفت هذه الدراسة إلى التعمق في إمكانية استخدام شبكة تكنولوجيا الأشياء في التقييم التلقائي للأداء على آلة البيانو نظراً لوجود العديد من التطبيقات المتنوعة المبنية على شبكة الأشياء، ولإثبات ذلك قام الباحث باستخدام أكثر من طريقة ليستطيع بناء نظام تقييم تلقائي للأداء على آلة البيانو بشكل عملي هي طريقة مقارنه ذات نظام اصطناعي - طريقة إنشاء بيانات - طريقة بناء نموذج لجمع العينات - تحليل نموذج التقييم التلقائي - تنظيم انسيابية الخوارزمية** حيث تم دراسة مدى عملية وفعالية النموذج المبتكر (المبني) ووجد أن نسبة الإدراك (الفهم) اليدوي التقليدي للأداء على الآلة ٥٢%، بينما كانت نسبة إدراك النظام الموضوع في الدراسة أكثر من ٩٠%، ومتوسط زمن الإدراك في النظام هو ١,١ ثانية من زمن العملية المبدئية، وعملية الإدراك في الأنظمة الأخرى كلها لا تتعدى ٦ ثوانٍ، مما يشير إلى الإدراك المتفوق للنظام الذي قام ببنائه، كما استخدم عدة مقطوعات موسيقية من المدوّنة الكلاسيكية (دروس كتاب طومسون البسيطة للبيانو) Thompson's Simple Piano Tutorial ويمكن أن نجد أن قيمة المازوره التي تُعزف بقوة (F.) ككل حوالي ٩٠% ومتوسط قيمة المازوره التي تُعزف بهدوء (P.) حوالي ٩٦,٨%.

* **Yu, J. (2021).. Hindawi Limited. Volume 2021, Article ID 8501960, 14 pages 69. https://doi.org/10.1155/2021/8501960**

**** خوارزمية (Algorithm): هي كلمة مشتقه في الأصل من أسم العالم العربي محمد بن موسي الخوارزمي وهي عبارة عن عملية رياضية مقننه.**

الدراسة الثانية: تقييم كلي مبني على طريقة تقدير مستمرة لأسلوب وتقنية الأداء على البيانو*

Quantitative Evaluation of Piano Performance Technique and Style Based on Continuous Discretization Method.

هدفت هذه الدراسة إلى تصميم نموذج لتقييم الأداء على آلة البيانو مبني على طريقة التقدير المستمر للأداء المسموع، وتحسين طرق فلترة أشكال الأداء على الآلة، وطرق استخلاص الشكل من خلال استيفاء شريحة تكعيبية ودعم تردد (ارتداد) فيكتور Vector على التعاقب.

بالإضافة إلى دراسة نظام لتقييم الأداء على البيانو مبني على معرفة نظريات الموسيقى وذلك لتقييم قدرة الدارس على الأداء، وهذا النظام مبني على نسبة (معدل) الإيقاع، واللحن الأساسي، والأداء الموسيقي لمستويات مختلفة لأداء المدوّنة الموسيقية المسموعة، **وأخيراً** تحقيق هدف (إنجاز) المساعدة في تدريس العزف على البيانو.

المحور الثاني: دراسات استخدمت طرق معزّزة تكنولوجياً لتقييم الأداء على البيانو بهدف تعليم وتعلم العزف على الآلة فقط.

الدراسة الثالثة: نظام لتقييم أداء الموسيقى الصوتية المبنى على الشبكة العصبونية وتطبيقها في تعليم العزف على آلة البيانو.**

Vocal Music Performance Evaluation System Based on Neural Network and Its Application in Piano Teaching.

اعتمدت هذه الدراسة على تسجيل (نسخ) نغمة البيانو لتحويل ملفات الموسيقى المسموعة على نحو آلي إلى ملفات موسيقى رقمية والتي تلعب دوراً هاماً في التعليم المساعد للعزف على الآلة، وتسجيل موسيقى الجرس (درجة الصوت) الذي يمكن أن يكون بمثابة مرجع للمغني في أداءه الموسيقي الصوتي، يمكّنه من تصحيح النطق الخاص به، وسنكتشف في هذه الدراسة أن أحاسيس وانفعالات المغني ستؤثر على الصوت إلى حد ما، وبناءً على سمة الإحساس (الانفعال) تم دراسة وفحص تطبيق معايير التقييم المنظمة المستخدمة في تقييم خوارزمية الطرق المتبعة، كما تم وضع نظام تصنيفي لسمات وخصائص الإحساس الموسيقي (الانفعالي)، واستخدمت خوارزمية (SVM) لمعالجة وتحليل الإشارة الموسيقية، وبعد اختيار الهيئة (الصورة)، واختبار المحاولة تم اختيار العامل المناسب (العنصر) ثم اختبار الخوارزمية، وقد توصل إلى أن الطريقة التي تم بنائها ذات دلالات عملية وبالتالي يمكن استخدامها في تقييم الأداء اللحني على البيانو.

* **Mao, D. & Liu, S. (2023). Applied Mathematics and Nonlinear Sciences vol.9. published by Sciendo.**

** **Cui, Y. (2023). Xinghai Conservatory of Music, 510520, Guangzhou, Guangdong, China published by RISTI, N.º E55.**

الدراسة الرابعة: تحليل تأثير العناصر الرقمية على فعالية الأداء على آلة البيانو *

Analysis of the Influence of Digital Elements on the Effectiveness of Piano Performance.

بُنيت هذه الدراسة على التوصيف الرياضي (الحسابي) لمجموعات من نغمات التآلف وأشكال الإيماءات المختلفة التي تم استخلاصها لظهر كف اليد، وأيضا الخصائص العزفيه لأصابع اليدين المختلفة على لوحة المفاتيح الخاصة بآلة البيانو، وقد تم استخدام شبكة عصبونية لاستخلاص الأشكال الإيمائية المختلفة التي تتضمنها عملية الأداء على البيانو، وفيما يتعلق بالأداء فإن أشكال الإيماءة اندمجت مع سطح (طبقة) LSTM ذات الوجهين وعملت على تلطيف طبقة الميكانيكية في الشبكة العصبونية وخوارزمية تصنيف SoftMax ** ، ولقد قام الباحث ببناء نموذج لشبكة عصبونية لتقييم الأداء على آلة البيانو مبني على عناصر رقمية واستخدم تحليل البيانات لتحليل أثر فاعلية الأداء على البيانو في المثال، وكانت عينة الدراسة عباره عن (٢٠) برنامج للبيانو الكلاسيكي حيث قام الباحث بتحليل تطبيق نموذج الشبكة العصبونية لتقييم الأداء على البيانو بناءً على (العناصر الرقمية – تردد النغمة – نطاق الصوت).

التعقيب على دراسات المحور الأول والثاني – المتغيّر المستقل

١- هدفت الدراسة الحالية إلى تحسين جودة التقييم التلقائي للأداء على البيانو بتطبيق برنامج PFS-AI من خلال استخدام UD وهي النقطة الأولى للاختلاف بين أهداف دراسات المحور الأول والثاني في المتغير المستقل والدراسة الحالية، حيث تناولت **الدراسة الأولى** تقنية تكنولوجيا الأشياء المبنية على خلفية الذكاء الاصطناعي للتقييم التلقائي للأداء على البيانو، بينما تناولت **الدراسة الثانية** نموذج لتقييم الأداء مبني على طريقة التقدير المستمر ومقارنته بالطرق BP، RNN، وLSTM لإثبات دقته في التقييم التلقائي للأداء على البيانو.

٢- يعتبر إعداد معلم تربوي متخصص يمتلك مهارات عزفيه سليمة في ضوء معايير الجودة الأكاديمية من أهداف الدراسة الحالية، وهو من نقاط الاختلاف عن الدراسات السابقة حيث وضعت دراسات المحور الثاني عمليتي التعليم والتعلم الخاصة بالأداء على البيانو هدفاً أساسياً في حد ذاته لاستخدام طرق معزّزة تكنولوجياً للتقييم التلقائي للأداء على الآلة حيث استخدمت **الدراسة الثالثة** نظام الشبكة العصبونية وتطبيقها في تعليم العزف على البيانو، بينما استخدمت **الدراسة الرابعة** تحليل تأثير العناصر الرقمية على فعالية الأداء على البيانو.

٣- اتفقت الأهداف والأهمية للدراسة الحالية جزئياً مع دراسات المحور الأول والثاني في المتغير المستقل من حيث استخدام طرق معزّزة تكنولوجياً في تقييم الأداء على آلة البيانو تلقائياً والبحث عن أنسب السبل في تحقيق أكبر دقة تقييم من خلال استخدام تلك الطرق.

٤- اتفقت الدراسة الحالية جزئياً مع دراسات المحور الأول والثاني في المتغير المستقل من حيث المنهج حيث اتبعت المنهج التجريبي بينما استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي بجانب المنهج التجريبي لتقديم نتائج أكثر تفصيلاً وواقعية.

*** Wang, Y. (2024). Applied Mathematics and Nonlinear Sciences, 9 (1). published by Sciendo**

**** خوارزمية تصنيف SoftMax: هي طريقة رياضية مقننه تُستخدم عندما يتعلق الأمر بفئات متعددة حيث يعمل مصنف SoftMax عن طريق تعيين توزيع احتمالي لكل فئة.**

٥- اختلفت الدراسة الحالية كلياً مع دراسات المحور الأول والثاني في المتغير المستقل من حيث الفئة المستهدفة، ومتغيّري الدراسة، وعينة الدراسة.

دراسات المتغير التابع -"جودة التعليم الموسيقي" وجميعها دراسات عربية جاءت في محورين، اهتمت دراسات المحور الأول بتقييم دارسي آلة البيانو في ضوء معايير الجودة الأكاديمية كالتالي:-

الدراسة الأولى: الاستفادة من نظم الجودة فى تدريس بعض مؤلفات آلة البيانو لمرحلة البكالوريوس*

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على نظم الجودة التي تساعد في تدريس بعض مؤلفات آلة البيانو لمرحلة البكالوريوس وكيفية الاستفادة منها في عملية التدريس أيضاً من خلال تقييم أداء الدارس، كذلك تحديد التقنيات العزفيه لبعض مؤلفات آلة البيانو لمرحلة البكالوريوس وتذليل ما بها من صعوبات في ضوء نواتج التعلم المستهدفة، كما اعتمدت على الاستفادة من نظم الجودة في تقييم أداء دارسي آلة البيانو لرفع مستواهم في العزف من خلال تدريس بعض مؤلفات آلة البيانو (عينة الدراسة) للدارسين بالكليات النوعية، ولتحقيق هذه الأهداف قامت الباحثة باتباع المنهج الوصفي القائم على تحليل المحتوى وقامت باختيار المقطوعة رقم ٢٨ من كتاب تشيرني مصنف ٢٩٩ كنموذج للتقنية، و مقطوعة رقم ٦ مصنف ١٨ عبارة عن فالس، و مقطوعة بعنوان Old Frensh Song مصنف ٣٩ كعينة للدراسة التي تقع ضمن مناهج آلة البيانو في مرحلة البكالوريوس، كما قامت الباحثة بتصميم استمارة لكل مقطوعة لتقييم أداء دارسي آلة البيانو لها من خلال وضع معايير التقييم المتدرجة لقياس المهارات العزفيه مع معايير مقترحة من قبل الباحثة، ثم قامت باستخراج الصعوبات العزفيه من المقطوعات ووضع التمارين الخاصة بتذليل تلك الصعوبات، وذلك لكي تكتمل عملية التقييم بوصول الدارس إلى المهارة المطلوبة.

دراسات المحور الثاني: دراسات اهتمت برفع مستوي أداء دارسي آلة البيانو من خلال تطبيق معايير الجودة التعليمية على أداء الدارسين.

الدراسة الثانية: برنامج مقترح لتفعيل دور استراتيجية التعليم الفردي الإرشادي قائم على معايير الجودة الشاملة للارتقاء بمستوى الأداء العزفى لآلة البيانو. **

هدفت هذه الدراسة إلى الوصول إلى إعداد برنامج إرشادي أكاديمي قائم على معايير الجودة الشاملة يساعد الدارس في التغلب على صعوبات الأداء على آلة البيانو، كذلك دراسة تأثير التدريس الفردي الإرشادي على المستوى المعرفي والمهاري لدارسي آلة البيانو عينة الدراسة، واتبعت المنهج الوصفي والمنهج شبه التجريبي للمجموعة الواحدة، ولتحقيق تلك الأهداف قامت الباحثة باختيار مجموعة عشوائية من دارسي آلة البيانو بالفرقة الثالثة - قسم التربية الموسيقية - كلية التربية النوعية - جامعة طنطا، لتصبح عينة الدراسة، كما اختيار مجموعة من الأدوات هي الحركة الأولى من السوناتين رقم (٢) مصنف ٩٢٩ لبيتهوفن، وسوناتين رقم (٥) مصنف (٢٠) لدوسيك، وذلك لتقييم أداء الدارسين من خلال عزفهم لتلك المؤلفات، بالإضافة إلى استمارة استطلاع رأي

*** أمل حياتي محمد فتحي. (٢٠٢١). بحث منشور. مجلة علوم وفنون الموسيقي. كلية التربية الموسيقية. جامعة حلوان. المجلد ٤٥. العدد الأول. ج.م.ع**

**** سهام رحمة الله، (٢٠١٩) - بحث منشور. مجلة علوم وفنون الموسيقي. كلية التربية الموسيقية. جامعة حلوان. المجلد ٤٠. العدد الثاني. ج. م. ع.**

الخبراء حول تحديد الأهداف، وبطاقة تحتوي على الارشادات العزفيه وتذليل الصعوبات التقنية بالمؤلفات المختارة، وبطاقة ملاحظة مهارات الأداء العزفي على البيانو.

التعقيب على دراسات المحور الأول والثاني - المتغير التابع

١- هدفت الدراسة الحالية إلى تحسين جودة التقييم التلقائي للأداء على آلة البيانو بتطبيق برنامج PFS-AI من خلال استخدام UD وهي النقطة الأولى للاختلاف بين أهداف دراسات المحور الأول والثاني في المتغير التابع والدراسة الحالية، حيث اهتمت دراسة **المحور الأول** بجودة تقييم دارسي آلة البيانو في الكليات النوعية في ضوء معايير الجودة الأكاديمية بهدف تحقيق الشفافية في عملية التقييم ولم تتناول أيّ متغير آخر، كما اهتمت دراسة **المحور الثاني** بجودة أداء دارس آلة البيانو في الكليات النوعية في ضوء معايير الجودة الأكاديمية أثناء تدريس مناهج العزف على الآلة فقط، ولم تضع أي ضوابط أخرى أكثر دقة في تقييم الدارسين وبالتالي النهوض بالأداء.

٢- اتفقت الدراسة الحالية كلياً مع الدراسات السابقة في أن تحقيق عنصر الجودة في تقييم دارسي آلة البيانو هو من المعايير الهامة لمتطلبات الجودة الموسيقية الأكاديمية التي تقوم عليها عملية التقويم للدارس بهدف صناعة معلم تربوي متخصص ذي كفاءة مهارية عالية.
٣- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة جزئياً من حيث المنهج حيث اتبعت دراسة المحور الأول المنهج الوصفي القائم على تحليل المحتوى بينما اتبعت دراسة المحور الثاني المنهج الوصفي مع المنهج شبه التجريبي أمّا الدراسة الحالية فاتبعت المنهج التجريبي بجانب المنهج الوصفي التحليلي لتقديم نتائج أكثر تفصيلاً وواقعية.

٤- اتفقت الدراسة الحالية كلياً مع الدراسات السابقة في الفئة المستهدفة وهم الدارسين، وعينة الدراسة المستخدمة والمتمثلة في المؤلفات التعليمية لمناهج العزف المقررة على دارسي البيانو.

الإطار النظري للدراسة

- **المحور الأول:** التكنولوجيا الحديثة، والتربية الموسيقية
- **المحور الثاني:** الجـــودة – جودة التعليم الموسيقي النوعي

المحور الأول: التكنولوجيا الحديثة، والتربية الموسيقية

١- دور التكنولوجيا في تعلم التربية الموسيقية: احتل تخصص التربية الموسيقية في الآونة الأخيرة مكانة بارزة ضمن فنون التعبير الرقمي بمختلف الوسائط الحديثة ولا شك أن التكنولوجيا أضافت سمات جديدة للموسيقى فقد منحت التقنيات التسجيلية مفاهيم ونظريات جديدة في أسلوب تناول المادة الموسيقية وطرحها ودمجها وتركيبها، ولا يمكن لنا اليوم أن نتحدث عن الموسيقى دون استحضار التقنية والأسس النظرية المصاحبة لها (عبدون، ٢٠٢٢)، وأصبح استخدام التكنولوجيا في التربية الموسيقية متزايداً لأنه يساعد على تعزيز تعلم الدارسين وتحسين أدائهم وتحفيزهم على تطوير مهارات إبداعية وابتكارية في هذا المجال لكونها تسهم في تنمية الفرد نموا متكاملاً في مختلف النواحي النفسية والعقلية أيضاً، كما تسهم في تنمية شعور الفرد وتغيير الوعي الجمالي لدية، وتنمي قدرته على التفكير بالشكل الذي يعزّز تطوره في المجتمع (Xu,2022) وفي هذا المضمار ظهرت التربية الموسيقية المعزّزة بأنظمة الحاسوب والتي ارتبطت بالتقنيات الرقمية في أساليبها التربوية، وقد أثّر التحوّل الرقمي على تعليم الموسيقى من خلال ظهور الألعاب والتطبيقات الموسيقية الرقمية (Ozer, & Demirbatir, 2023).

١-١- أهمية استخدام التكنولوجيا في تعلم التربية الموسيقية

- **تحسين تجربة التعلم:** تجعل التكنولوجيا التعلم الموسيقي أكثر إثارة وتشجيعاً للدارسين، وذلك بتوفير وسائل للتفاعل مع الموسيقى والاستماع والتدريب الذاتي كما تساعد على التفاعل بين المعلم والدارس وجعل العملية التعليمية أكثر إثارة وتشويقاً.
- **تعزيز الإبداع والابتكار:** تُستخدم التكنولوجيا لتشجيع الدارسين على استخدام الإبداع والابتكار في الأداء الموسيقي، وتعزيز التعلم التفاعلي من خلال أدوات التعلم الإلكترونية، وزيادة الدقة والفعالية في التعلم بما في ذلك تحسين توجيه الدارسين من خلال التعامل مع الإحصائيات الخاصة بمخرجات عملية التعلم القائمة على تقييم الأداء العملي والنظري.
- **توفير الموارد والمادة الإعلامية:** مثل الفيديوهات والتسجيلات الصوتية والمدوّنات الموسيقية وبرامج الحاسوب المتخصصة لتمكين الدارسين من التدريب وتقييم أنفسهم من خلال الوسائل التقنية والتطبيقات والبرامج الخاصة بالموسيقى.
- **المساعدة في التواصل:** بتوفير منصات الكترونية للتعلم والتواصل تمكن الدارسين من تسجيل الموسيقى الخاصة بهم، وتبادلها مع زملائهم، مما يعزّز التعلم المتكامل كذلك توفير وسائل تعليمية مبتكرة ومحفزة للدارسين لتوسيع المدى العملي لتعلمهم.

كما نجد أيضا التكنولوجيا الرقمية المتعلقة بالموسيقى، والتي يشار إليها باسم **"تكنولوجيا الموسيقى"** وتعني أيّ موقف تكون فيه التكنولوجيا الإلكترونية متحكمة في المعلومات الموسيقية أو معالجتها أو توصيلها (Webster, 2002)، كالتسجيل من خلال MIDI-based3 والوسائل الصوتية، واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي* باعتبارها من الوسائل التكميلية لعمليتي التعليم والتعلم في التربية الموسيقية حيث تسهم تطبيقات المساعد الرقمي في توفير المهام والتقييمات التلقائية للدارسين في البيئة التعليمية. (Maharaj, & Gill, 2020).

١-٢- الطرق التي يمكن من خلالها استخدام التكنولوجيا في تعلم التربية الموسيقية [١]

- استخدام الأدوات الرقمية وبرامج إنتاج الموسيقى الافتراضية لتعليم الدارسين كيفية التأليف وإنتاج الموسيقى كذلك التركيز على صعوبات حماية حقوق النشر والتأليف أو ما تسمى بالسمات الثلاثة (الملكية - حق الاستخدام – حماية الحق)، وقد قام العديد من المهتمين والمتخصصين، باستخدام وسائل متعددة منها الشبكة العصبونية المبنية على التعليم العميق والشبكة العصبونية المتواترة وشبكة الذاكرة الطويلة قصيرة المدى وشبكة الوحدة المتواترة المبوبة (GRU) للتعرف على الوسيلة الأفضل للتأليف الموسيقي باستخدام وسائل تكنولوجية متطورة.(LI, 2020)
- استخدام منصات الموسيقى عبر الإنترنت مثل YouTube وSpotify وApple Music لتعريف الدارسين بمجموعة متنوعة من الأنواع الموسيقية والفنانين.

*** الذكاء الاصطناعي: عبارة عن محاكاه للذكاء البشري من خلال الآلات المبرمجة على التفكير والتصرف مثل البشر.**

1- https://www.ejaba.com/question/%D9%83%D9%8A%D9%81-%D9%8A%D9%85%D9%83%D9%86-%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%B3%D9%8A%D9%82%D9%8A%D8%A9

- ❖ استخدام تطبيقات وألعاب تعلم الموسيقى التفاعلية لمساعدة الدارسين على تعلم الموسيقى النظرية وتدريب الأذن.
- ❖ استخدام الدورات والبرامج التعليمية الخاصة بالموسيقى النظرية عبر الإنترنت لتكملة الدروس الشخصية وتزويد الدارسين بموارد تعليمية إضافية.
- ❖ استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزّز لإنشاء تجارب تعليمية غامرة للموسيقى، مثل الحفلات الموسيقية الافتراضية أو الألعاب الموسيقية التفاعلية.
- ❖ استخدام محطات العمل الصوتية الرقمية **(DAWs)** لتعليم الدارسين كيفية تسجيل الموسيقى ومزجها، كذلك استخدام مؤتمرات الفيديو لتسهيل دروس الموسيقى عن بعد والتعاون بين الدارس والمعلم.
- ❖ استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي مثل المنصات الذكية التي تُستخدم في ابتكار التدريبات الالكترونية بهدف تعلم وفهم مادة التربية الموسيقية والحصول على المعلومات بشكل أسرع، كذلك تطبيق الشات Chat GPT الذي يُستخدم في إعداد أبحاث تعليم الموسيقى، وتطبيق التأليف الموسيقي الذكي الذي يستخدم خوارزميات الحوسبة لإنتاج موسيقى جديدة بصفات وزوايا محددة التأثير. (Rohwer, 2023)

١-٣- معوقات تفعيل التكنولوجيا في تعلم التربية الموسيقية

- ❖ **معوقات مرتبطة بطبيعة مادة التربية الموسيقية**: فهي مادة متداخلة بها العديد من التخصصات سواء النظرية كعلم قراءة المدوّنات الموسيقية وكتابتها، وعلم الآلات، وعلوم النظريات والتأليف وغيرها، أو التخصصات العملية كعلوم الأداء على الآلات الموسيقية المختلفة، فهذا التداخل يمثل العديد من التعقيدات التي تمثل تحديا للوسائل التكنولوجية المتاحة، لذلك فالحاجة كبيرة ومتشعبة لمعرفة الموسيقى كمادة لها طبيعة خاصة.
- ❖ **المعوقات البشرية**: تتمثل في نقص الكوادر المدربة، وعدم تفعيل ممارسة الأنشطة الموسيقية، وندرة تفعيل الانترنت، كذلك قلة تدريب المتعلمين على استخدام المنصات التعليمية، وعدم الاهتمام بدمج الوسائل التكنولوجية الحديثة في عمليتي التعليم والتعلم، وغيرها من المعوقات التي تمثل العديد من العقبات أمام تفعيل دور التكنولوجيا في تعلم الموسيقى (الوكيل، ٢٠٢٢: ص ٢١٤- ٢١٥).
- ❖ **المعوقات التقنية** التي تعتمد بشكل أساسي على قلة الدعم المالي للمؤسسات التعليمية فهي الأهم في سلسلة تلك المعوقات لكونها ترتبط بالنقص الشديد في الأجهزة والبرامج المناسبة، والحاجة الملحة إلى المهارات والمعارف المتخصصة، فضلا عن صعوبة الوصول إلى البيانات عالية الجودة لتحقيق تفعيل دور التكنولوجيا في تعلم التربية الموسيقية.

٢- التقييم التلقائي للأداء الموسيقي باستخدام التكنولوجيا: يعد تعلم الأداء على آلة موسيقية أمراً معقدا لما تتطلبه من مهارات مترابطة يجب على الدارس اكتسابها ليكون قادراً على إخراج المؤلفة الموسيقية بأفضل شكل ممكن بما في ذلك إلمامه بقراءة المدوّنة الموسيقية وعزف الألحان بدقة واستخدام وسائل التعبير المختلفة ببراعة، مع التزامه بإيقاع المؤلفة الداخلي والتنوع الديناميكي بها (Duke, & Byo, 2012)، وتحتاج تلك المهارات قدرات حركية ومعرفية لا يمكن اكتسابها إلا بالوقت والممارسة والالتزام، ولكي تتم عملية التعلم بشكل متكامل لابد من التزام الدارس بعنصرين، **الأول** هو الأداء والتفاعل مع المعلم داخل البيئة الدراسية وما يحدده من ممارسات يجب على الدارس التدريب عليها، كما يعطي المعلم تغذية راجعه حول ما تم ممارسته، **والثاني** هو تدريب الدارس بمفرده على ما تم تعلمة من مهارات وتقنيات باتباع نصائح المعلم.

إن عملية تقييم الأداء تتم من خلال مجموعة من الاختبارات، حيث يمكن تعريف الاختبار بأنه "جمع البيانات وتفسيرها فهو يمثل سلوكاً موسيقياً معيناً باستخدام إجراء منهجي موحد"، وتتم التقييمات على مستويات مختلفة من التفاصيل، بدءًا من التقييمات المستندة إلى الانطباع العام عن الأداء، إلى التقييمات المستندة إلى معايير أكثر تفصيلاً وأخيرا المستويات الفنية القائمة على المهارات الدقيقة، مثل إتقان قراءة المدوّنة الموسيقية، والالتزام بالزمن، وجودة التعبير، وأداء الألحان بشكل صحيح وغيرها، ويمكن تحديد قياس مهارة أو تقدم الدارس موسيقياً من خلال مناقشة ثلاث نقاط هامه ليكون التوثيق دقيقاً لقياس أداء تلك المهارات (Schneider, et al. 2019)

- ما هي المعرفة والمهارات والصفات التي يتم تقييمها؟
- ما هو الدليل الذي يثبتهم؟
- ما هي الخطوات التي سيتم استخدامها لاستخراج هذه الأدلة من المتعلمين؟

وللإجابة على النقطة الأولى يجب أن نحدد أولاً أدوات القياس ومجموعة المعايير الأساسية التي يتم تقييم مهارة الدارس من خلالها بمعني توفير إطار يمكن من خلاله وضع هذه الاختيارات ضمن نظام التقييم التلقائي لدعم إنشاء أنظمة أوتوماتيكية يمكنها تلقائياً تعيين مدخلات الدارس وفقاً للمعايير التي نحددها للقيام بالتقييم، ومنها: -

٢-١- المدخلات الصوتية (التقييم على أساس التحليل الصوتي): فمن المهم التقاط وتحليل الصوت الذي ينتجه الدارس ويتضمن هذا التحليل السليم عادةً استخلاص خصائص الأداء ذات الصلة ومقارنتها بمجموعة معايير محددة مسبقاً مثل دقة ووضوح أدائه للألحان المبنية على إلمامه بنظريات الموسيقى كقراءة المدوّنة الموسيقية الخاصة بالمؤلفة التي يؤديها بشكل صحيح كعلامات التحويل (علامات الرفع والخفض)، والعلامات الخاصة بالسلم الموسيقي للمؤلفة (دليل السلم)، وهل هناك أخطاء أم لا، وتتضمن عملية تقييم التحليل الصوتي عنصرين هامين العنصر **الأول**: إنشاء نموذج يتضمن مجموعة بيانات مصممة لتقييم مؤلفة موسيقية معينة، والعنصر **الثاني**: تقييم أداء الدارس فعلياً، حيث تتم المقارنة آلياً بين أدائه للمؤلفة (المخرجات الصوتية) والتقييمات المحددة من قِبل المحكمين والتي تمثل التغذية الراجعة.

٢-٢- الإيقاع: يعتبر من العناصر الهامة التي يتحدد على أساسها أداء الدارس وهو ببساطه يمثل الأشكال المكونة للمدوّنة الموسيقية وتتحدد عملية التقييم هنا في كون الدارس قام بأداء العلامة الإيقاعية بشكل صحيح من حيث الزمن أم لا وتبعا لما قالة كريبس وآخرون (Krebs, et al. 2015) أن شبكات بايزي الديناميكية dynamic bayesian networks تستخدم أحدث التقنيات الحالية لتقييم الإيقاع، وتعمل بشكل جيد جداً مع موسيقى الرقصات لكن شرايبر ومولر (Schreiber, & Muller, 2018) يرون أن الشبكات التي تستخدم Mel-spectrogram، وهو عبارة عن مخطط طيفي يتم فيه تحويل الترددات إلى مقياس الميل، تعطي ميزات أكثر دقة لتقييم الإيقاع وتحديداً لمستخدمي مناهج التعليم الآلي المتقدمة.

٢-٣- التقنيات: يتطلب تحليل أسلوب العزف أو التعبير عن الأداء الذي يقوم به الدارس برامج أكثر تعقيداً حيث تشير التقنية هنا إلى مدى براعة الدارس وتحكمه في الأداء على الآلة ويمكن استخراج العديد من التقنيات العزفيه هنا مثل أداء الأربطة الزمنية واللحنية وأداء الإيقاعات المتقابلة وأداء عنصر النغمات المتقطعة بما يتناسب وروح العصور المختلفة للمؤلفات التي يتم أدائها، ويمكنا هنا استخدام تقنيات معالجة الإشارات لاكتشاف الأخطاء الشائعة في العزف، مثل عدم الالتزام بترقيم لأصابع المكتوب على المدوّنة الموسيقية، أو عدم الالتزام بزمن النغمة المتقطعة، وغيرها.

٢-٤- التعبير: هو طريقة إخراج المقطوعة الموسيقية بالشكل الجيد للأداء الذي يريده المؤلف ويشعر به العازف، ويختلف كل عازف عن غيرة من العازفين في تعبيره عن مشاعر المؤلف تبعاً لصدق أحاسيس كل منهم ولتحقيق ذلك يقوم العازف بأداء العلامات التعبيرية المدوّنة بالمؤلفة مثل الأداء بقوة (.F) والأداء بضعف (.P) والتدرج من الضعف إلي القوة crescendo والتدرج من القوة إلي الضعف diminuendo ، وغيرها من وسائل التعبير المختلفة الأكثر تعقيداً، ومن هنا نجد أن التعبير الموسيقي يختلف أدائه من عازف لآخر لذا يصعب وصفه ولا توجد محاولات لتقييمه لأنه يعتمد على إحساس المؤدي أولاً، ويمكن دراسة التعبير من خلال تحليل الخصائص الموسيقية مثل الديناميكية وتغييرات التوقيت، وقد طبق ويدمر(Widmer, 1998) التعلم الآلي لتقدير التعبير عن موسيقى البيانو من خلال تحليل الديناميكيات والإيقاع من بيانات MIDI الملتقطة للعازف .

٢-٥- درجة الصوت (النغمة الموسيقية الثابتة): هي سمة أساسية للصوت الموسيقي الذي يصدر نتيجة أداء الدارس، ويتم قياس درجة الصوت عن طريق الكشف عن التردد الأساسي للنغمة، وكما يرجح ماش وديكسون (Mauch, & Dixon, 2014) أن برنامج PYIN هو أحد البرامج الشائعة الاستخدام في استخراج التردد الأساسي للنغمات أحادية الصوت والنغمات متعددة الطبقات ويعتبر برنامج Chromagrams من البرامج الشائعة أيضا ويستخدم لعمل ملفات تسلسلية للصوت.

أمّا **النقطة الثانية** فالإجابة عليها تتمثل في نواتج التجربة، وظهور مؤشرات الاستجابة للمدخلات عن طريق عمليات القياس بناءً على ما تم إدخاله من عناصر، وأخيراً الإجابة على **النقطة الثالثة** تتمثل في البيانات الإحصائية لما تم قياسه من نواتج التجربة الفعلية للأداء.

المحور الثاني: الجــودة

١- الجودة (مفهومها – فلسفتها): إذا تحدثنا عن تعريف الجودة Quality نجد أن له عدة تعريفات فهو **لغوياً** كما عرفه ابن منظور* في معجمه لسان العرب يعني " جوّد "، وجاد الشيء جوّده، وجوّده أي صار جيداً، والجيد نقيض الرديء وأجاد أي أتى بالجيد من القول والفعل، وهي أيضاً كلمة مشتقة من الفعل الثلاثي جاد ومعناه صار جيداً وأصلها مشتق من الكلمة اللاتينية QUALITUS التي يقصد بها طبيعة الشيء والشخص ودرجة صلاحه، والجودة كما وردت في قاموس أكسفورد تعني الدرجة العالية من القيمة.

أمّا تعريف الجودة **كاصطلاح** كما جاء بناءً على المواصفة القياسية الدولية لمصطلحات الجودة الأيزو ٩٠٠١ ISO إصدار عام ١٩٩٤ فهي "مجموعة الخواص والخصائص الكلية التي يحملها المنتج أو الخدمة وقابليته لتحقيق الاحتياجات أو المطابقة للعرض Fitness For Use أو الصلاحية للعرض Quality Fitness For Use"، والجودة في الأساس مصطلح اقتصادي ظهر بناء علي التنافس الصناعي والتكنولوجي بين الدول الصناعية، فالجودة تعني إمداد المستهلك بما يحتاجه من سلع وخدمات ذات خصائص وسمات تفي بمتطلباته وحاجاته وتوقعاته في الوقت الذي يريده وبسعر مقبول، ويكون المنتج النهائي هو نتاج عمل الجميع في المنظومة من مديرين أو مخططين أو منفذين أو مراجعين (الطائي، ٢٠٠٧: ص ٢٥)، وجاء تعريف الجودة بناءً على المنظمة الدولية للمعايير ISO على أنها "الخصائص الكلية لكيان ما التي تنعكس في قدرته على

*** ابن منظور (١٢٣٢ م - ١٣١١ م) (٦٣٠ هـ - ٧١١ هـ): هو محمد بن مكرم بن علي أبو الفضل جمال الدين ابن منظور الأنصاري الرويفعي الأفريقي، أديب ومؤرّخ وعالم في الفقه الإسلامي واللغة العربية، تتلمذ على يد عبد الرحمن بن الطفيل، ومرتضى بن حاتم، ويوسف المخيلي، وأبي الحسن علي بن المقير البغدادي، ومن أشهر مؤلّفاته معجم لسان العرب.**

إشباع حاجات صريحة أو ضمنية "، وقد شدد الإعلان العالمي للقرن الحادي والعشرين الذي أصدرته اليونسكو في أكتوبر ١٩٩٨م (**الرؤيا والعمل**) على "ضرورة أن تزيد نظم التعليم العالي من قدرتها على التغيير ومعالجة الاحتياجات الاجتماعية، وأن تلتزم الصرامة والاصالة في مجال العلم دون تحيز باعتبار ذلك شرطاً أساسياً لبلوغ مستوي الجودة المطلوب والمحافظة علية "، ومن جانب أخر كان هدف مؤتمر أسبوع التعلم الرقمي ٢٠٢٤م والذي نظمته اليونسكو في باريس في الفترة من ٢ – ٥ سبتمبر ٢٠٢٤م تحت عنوان **"توجيه التكنولوجيا للتعليم"** هو تسليط الضوء على أهمية استخدام التكنولوجيا لتحويل التعليم إلى نظام شامل وفعّال ومستدام، كذلك ضمان الوصول إلى الموارد الرقمية عالية الجودة لزيادة عدد المستفيدين من الخدمات التعليمية والبحثية حول العالم، وهنا نلخص فلسفة وفكر الجودة في أنها أسلوب تفكير ومنهج عمل وطريقة تحدد كيفية إدخال التطوير على مسار الأداء العام كما أنها تؤكد على أهمية اندماج هذه الفلسفة مع بنية المنظمات التعليمية وغيرها. (سيفر، ٢٠٠٨: ص ٥٣)،

مفهوم جودة التعليم النوعي: التعليم النوعي هو اصطلاح أصبح يطلق مؤخراً على جميع العمليات التعليمية التي يتلقاها الدارس داخل كليات التربية النوعية فكثيراً ما نسمع الآن اصطلاح الطالب النوعي – الخريج النوعي – التعليم النوعي – المعلم النوعي، وكلها دلالة على كل ما يتعلق بكليات التربية النوعية من خريجين وتعليم ودارسين ومناهج، ويقصد بجودة التعليم النوعي الحصول على منتج جيد يتمثل في خريج جيد يتسم بسمات معينة تساعد على تحقيق تنمية بيئية وخدمة مجتمعية من خلال تحسين العملية التعليمية، وتطوير المناهج الدراسية بما يتناسب مع المنتج التعليمي لمواجهة متطلبات العصر. (علي نصر، ٢٠٠٧: ص ٤)

الجودة في التعليم الموسيقي النوعي: يعيش مجتمع اليوم عصراً يتسم بمتغيرات عديدة، وقد أثرت تلك المتغيرات على جميع المؤسسات التربوية والتعليمية في مصر ومن بينها كليات التربية النوعية من منطلق أن هذه الكليات هي المعنية بتخريج معلم نوعي في بعض المجالات ومن بينها التربية الموسيقية التي تحتاج إلى التطوير والتحديث للوصول إلى الجودة في الأداء، ولتحقيق متطلبات جودة التعليم الموسيقي النوعي ينبغي أن ينتقل الدارس في المنهج الجامعي من مجرد وسيلة استقبال إلى عنصر فعّال في تشكيل المنهج ومحاور المادة العلمية وإبداء وجهة النظر وتشكيل شخصية علمية مستقلة. (محمد فتحي، ٢٠٢١: ص ٦٥)

مفهوم جودة التعليم الموسيقي النوعي: يقصد به الحصول على منتج جيد يتمثل في خريج جيد يتسم بسمات معينة، وتتحقق تنمية البيئة وخدمة المجتمع من خلال تحسين العملية التعليمية التي تتمثل في الدارس والمعلم والموارد المالية المناسبة وطرق التدريس والاهتمام بالتطبيقات العملية والميدانية وتطوير الأداء بمفهومه الشامل ومواجهة متطلبات العصر، كما يقصد به أيضاً أنه تفاعل كلاً من الدارس والمناهج الدراسية التي يقوم بوضعها الخبراء والمتخصصين في المجال الموسيقي ونظم الإدارة الخاصة بالكليات والوسائل التعليمية التي تحقق الأهداف الموضوعة، ويتم ذلك وفقا لمعايير متفق عليها بالإضافة إلي التقييم والتقويم المستمر لقياس مدى تحقيق الأهداف المطلوبة من تلك المعايير. (صادق، ١٩٩٤: ص ٤٠٨)

المعايير المرجعية الأكاديمية الوطنية لقطاع كليات التربية النوعية وكلية التربية الموسيقية (NARS) National Academic Reference Standard: وضعت الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد بمصر معايير مرجعية لقطاع كليات التربية النوعية، وعددها اثنين وعشرين كلية في تسعة عشر جامعة مصرية، وقد قام الباحثان بتحديد المعايير المرجعية الأكاديمية

المرتبطة بمنهج آلة البيانو فقط طبقا لما نشرته الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد سبتمبر/ ٢٠٠٩م على موقعها الإلكتروني: -

المواصفات القومية لخريج قسم التربية الموسيقية بالكليات النوعية - أن يكون قادراً على: -

- ❖ تدريس المعارف والمهارات الموسيقية المختلفة.
- ❖ القراءة والتدوين والتذوق والأداء الجيد للموسيقى.
- ❖ التمييز السمعي للعناصر الموسيقية المختلفة.
- ❖ الإبداع والابتكار في المجالات الموسيقية.
- ❖ التنمية الذاتية والتعليم المستمر في المجال الموسيقي.
- ❖ استخدام تكنولوجيا الاتصال والمعلومات في التدريس.
- ❖ الالتزام بآداب المهنة ومعاييرها وأخلاقيتها.

ولكي تتحقق تلك المواصفات السابقة في الخريج يجب أن يلتزم بالمجالات الآتية: -

- **المعرفة والفهم:** وتتضمن التعرف على قراءة المدوّنة الموسيقية من حيث النغمات والعلامات الإيقاعية، كذلك التعرف على الأساليب الموسيقية المميزة للعصور المختلفة.
- **المهارات الذهنية:** أن يكون الخريج قادراً على التمييز السمعي للآلات الموسيقية والعناصر الموسيقية المختلفة للمؤلفات، كذلك التمييز بين تحليل الانتقالات المقامية في الموسيقى العالمية والتمييز بين المبادئ والمفاهيم الأساسية لتوزيع الأفكار الموسيقية على مجموعات صغيرة غنائية أو أوركسترالية.
- **المهارات العملية والمهنية:** أن يكون الخريج قادراً على التفاعل مع البيئة التعليمية والثقافية من خلال التدريس والتدريب والإرشاد في مجال التربية الموسيقية مع مراعاة أخلاقيات المهنة مكتسباً عدة مهارات مثل أداء المدوّنة الموسيقية بالغناء أو العزف منفرداً أو بمصاحبة المجموعة، والأداء العزفي والغنائي المميز للمؤلفات الموسيقية، وتدوين الألحان والهارمونيات المسموعة بالإضافة إلى التعرف التام لتطبيقات الحاسوب في المجال الموسيقي.
- **المهارات العامة والانتقالية:** أن يكون الخريج مكتسباً العديد من المهارات التي تجعله قادراً على العمل بشكل جماعي منظم، وأن يكون واثقاً في نفسة دائماً أثناء الأداء الموسيقي على آلة البيانو، واستخدام مهارات التواصل الفعّال بأنواعه المختلفة وقدرته على التقييم الذاتي والتعلم والتدريب المستمر لاكتساب مهارات عزفيه على الآلة، ونقل خبراته إلى المجتمع، وأن تكون لدية القدرة على التعبير الذاتي في أدائه للمؤلفات الموسيقية على آلة البيانو، وتنمية التذوق الجمالي والفني في المجتمع المحيط به، ويجب أن يكون قادراً على استخدام التكنولوجيا التي من خلالها يعمل على تطوير ممارسته المهنية والفنية.

معايير جودة العملية التعليمية في تدريس مقرر (منهج) آلة البيانو

- ❖ أن يكون مقرر آلة البيانو مناسبا مع مستوى الدارس (يراعي الفروق الفردية).
- ❖ جودة المقرر الدراسي بالتحسين المستمر للمقرر سنوياً إن تطلب الأمر ذلك.
- ❖ مداومة الدارس بانتظام على حضور جلسات عزف البيانو.
- ❖ يجب أن يتناسب عدد أعضاء هيئة التدريس – تخصص بيانو مع عدد الدارسين.
- ❖ المداومة على الاختبارات الشهرية لمادة عزف البيانو.
- ❖ توافر استمارة لمتابعة مقرر آلة البيانو للاستعانة بها في الاختبار النهائي.
- ❖ توافر قاعات لتدريس مقرر البيانو بما يتناسب مع عدد الدارسين طبقا للجدول الدراسي.

- أن يشمل مقرر آلة البيانو العناصر المختلفة ويتناسب مع قدرة استيعاب الدارس.
- اختيار أعضاء هيئة التدريس بعناية خاصة ووفق شروط وصفات معينة ومنها المستوى العلمي والخُلقي وتقبل التغذية الراجعة والنقد البناء مع خلق روح الإبداع.
- الاهتمام بتقييم قدرة الدارس على التحليل والتفكير النقدي بعيداً عن الحفظ والتلقين.[1]

معايير جودة معلم البيانو النوعي (عدلي، ٢٠٢١: ص ٦٤٠ – ٦٤١)

- يستطيع تحديد أسس وقواعد العزف السليم على آلة البيانو.
- يستطيع استخدام أساليب وطرق تدريب حديثة لتوصيل المفاهيم والمصطلحات الموسيقية الخاصة بمؤلفات آلة البيانو للدارسين.
- لدية الرغبة في جمع المعلومات وتحليلها لتحسين المهارات العزفية التي يكتسبها الدارس.
- يستطيع استخدام التكنولوجيا الحديثة في التدريس والتقييم لتحسين جودة أداء دارسي البيانو.
- يستطيع استخدام طرق التدريس التي تطابق خصائص الدارسين وتراعي الفروق الفردية.
- يجب أن يكون ذا شخصية قوية وحريصاً على تكوين علاقات اجتماعية سليمة مع توفير جو ملائم لعملية التعلم حيث الطمأنينة للدارس.
- يستطيع استخدام أساليب التقويم الشامل لتحسين جودة أداء دارسي آلة البيانو من خلال معرفة نقاط الضعف في الأداء وتقويتها وتعزيز نقاط القوة.
- يجب أن يتحلى بقيم وأخلاقيات وآداب المهنة حتى يكون قدوة حسنة للدارسين.
- يعمل في بيئة جماعية قائمة على التعلم التعاوني وتبادل المعلومات بين الدارس والمعلم.
- يتيح للدارسين فرصة التعلم الذاتي عن طريق التدريب على الآلة لإتقان خطوات الأداء.
- يهتم برفع مستواه الأكاديمي لتحقيق الجودة في الأداء.
- تنمية التفكير الناقد لدى الدارسين والقدرة على اتخاذ القرارات الصحيحة.

معايير جودة أداء معلم البيانو النوعي (محمد فتحي، ٢٠٢١: ص ٦٨)

- لدية القدرة على حل الصعوبات العزفيه التي تواجهه أثناء تدريس أداء مؤلفات البيانو.
- متمكناً من جوانب التعلم المختلفة لمقرر البيانو، مثل الأداء على البيانو بما يحتويه من مهارات عزفيه حتى يسهل علية السيطرة على المحتوى التعليمي أثناء التدريس.
- يشرح العناصر التقنية الموجودة في المؤلفة الموسيقية بسهولة للدارس.
- يتعامل مع مقرر البيانو بأساليب مختلفة وفقاً لطبيعة الموقف والفروق الفردية بين الدارسين.
- التخطيط الصحيح لبنود مقرر آلة البيانو وترتيب عناصره حسب أهداف كل بند.
- القدرة على توظيف الأنشطة التعليمية بكفاءة وفاعلية في تقسيم الزمن المتاح للدارس.
- القدرة على استخدام طرق تدريس متنوعة معزّزة تكنولوجياً لتحسين أداء دارسي البيانو.

معايير جودة دارس آلة البيانو النوعي[1]

- لدية القدرة على تحمل المسؤولية.
- لدية القدرة على التغلب على الصعوبات العزفيه الموجودة في بعض مؤلفات آلة البيانو.
- يستطيع استخدام الحاسوب، والتكنولوجيا الحديثة في تحسين مستوى أدائه على البيانو.
- يكون ملماً بتاريخ وتذوق الموسيقى العالمية والعربية وخاصة المتعلقة بآلة البيانو.
- يكون ملماً بأهم المفاهيم والمصطلحات الخاصة بمؤلفات آلة البيانو.

1- http://Mawdoo3.com

1- برنامج تطوير كليات التربية النوعية التابع لبرنامج (إصلاح) تطوير التعليم education reform program (ERP) – نوفمبر ٢٠٠٨ ص ٢٢ – ٢٤.

- ❖ يمتلك روحاً تنافسية من أجل إثبات الذات.
- ❖ يكون له دوراً في التقييم والحكم على جودة ومواقف التعلم.
- ❖ يكون له دوراً في توزيع الوقت خلال الأداء الجماعي.
- ❖ يحترم ويقدر مواهب وآراء زملائه من الدارسين على الآلة.

معايير جودة أداء دارس آلة البيانو النوعي (محمد فتحي، ٢٠٢١: ص ٦٨)

- ❖ يتقن الجلوس الصحيح أمام لوحة المفاتيح الخاصة بآلة البيانو.
- ❖ يتحكم في طريقة إصدار الصوت من آلة البيانو.
- ❖ يكون متحكماً أثناء العزف على آلة البيانو بدقة في حركة أصابع اليدين – حركة الكتفين والساعدين – حركة معصم اليدين – حركة الذراعين، مع مراعاة المرونة في الأداء.
- ❖ يتقن مهارة قراءة المدوّنة الموسيقية بما في ذلك القراءة في مفتاحي صول وفا بمهارة.
- ❖ يتقن جميع مهارات أداء التقنيات العزفيه الموجودة بالمدوّنة الموسيقية (الإيقاع – النغمات – الأقواس اللحنية – النغمات المتصلة والمتقطعة – أداء السينكوب اللحني والإيقاعي.

المعايير القياسية المتدرجة (Rubrics) لقياس الاختبارات العملية (الأدائية) – التقييم: إن الاختبارات العملية هي التي تقيس أداء الدارسين في المجالات الفنية بوجه عام مثل المجالات الموسيقية كالعزف على الآلات المختلفة والتي منها آلة البيانو، حيث لا يمكن تقييم وقياس هذه الاختبارات بالطرق التي يتم بها قياس وتقييم المواد النظرية لذلك نجد أن استخدام المعايير القياسية المتدرجة Rubrics (الربرك) في تقييم الاختبارات العملية والتي تعد واحده من أساليب التقويم لمثل هذه الاختبارات تُستخدم لوصف أداء الدارسين تتفاوت بين ثلاثة إلي خمسة مستويات، وتركيز على الأهداف الاستراتيجية المعلنة للمؤسسة التعليمية، من خلال الملاحظة والمراقبة الدقيقة لما تم إنجازه من نتائج التعلم المستهدفة، ويعتبر التعريف الأقرب للاختبارات العملية هو أنها "أداه لحساب علامات التقييم في الاختبارات وهي عبارة عن مجموعة من المعايير والقواعد التي ترتبط بالأهداف التعليمية والتي تستخدم لتقييم أداء الدارس في الأنشطة التربوية"، ويسهل الربرك تصحيح الواجبات وفقا لمعايير محدده لتكون أكثر بساطة وشفافية (Benjamin, 2006)

معايير التقويم لدارس آلة البيانو النوعي: تتمثل معايير التقويم في ضوء معايير الجودة طبقاً للميثاق المرجعي للممارسات المتميزة لتقويم أداء الدارسين بمؤسسات التعليم العالي (٢٠٠٨) في خمس مجالات: -

المجال الأول: يؤكد على ضرورة تبنّي الكليات النوعية سياسة واضحة لتقويم أداء الدارسين من خلال مراجعة اللوائح والقوانين.
المجال الثاني: تحدث عن ضرورة إعلان الدارسين عن كيفية الأداء وعملية التقييم.
المجال الثالث: وضع استراتيجية التقييم ونشر الوعي بين الدارسين بالقواعد المنظمة للاختبار العملي، ومتابعة تنفيذ عملية التقييم.
المجال الرابع: يتمثل في تنفيذ عملية التقييم ومتابعتها.
المجال الخامس: يتم من خلاله إعلان نتائج التقييم واستثمارها في تحسين العملية التعليمية *
آثار استخدام التكنولوجيا الحديثة على الجودة في مؤسسات التعليم العالي: الآثار الناتجة عن استخدام التكنولوجيا الحديثة على جودة التعليم كثيرة ومتجدده نتيجة للتقدم التكنولوجي المستمر،

* **الميثاق المرجعي للممارسات المتميزة لتقويم أداء طلاب التعليم العالي ٢٠٠٠** – ص ١١- ٦٨.

الذي أصبح يسير بخطى سريعة وفعّالة، لذلك لا نستطيع حصر هذه الآثار فعلى سبيل المثال نجد إيجابية تلك الآثار على الآتي: -

المؤسسات التعليمية: حيث يسمح استخدام التكنولوجيا الحديثة بزيادة ورفع الكفاءات العلمية، وتحسين ظروف التعليم بها كذلك تحسين نوعية مخرجات الجامعة في وقت قياسي، بالإضافة إلى تحقيق المنافسة العالية على كافة المستويات المحلية، والإقليمية، والعالمية.
العاملين بالجامعات: أدى استخدام التكنولوجيا إلى الاستغناء عن الأيدي العاملة البشرية، وبالتالي توفير الأجور التي كانت تتكبدها الجامعات لتلك العمالة، مما يؤدي إلى نقص فرص العمل فيها.
مستوي الدارسين: يعد استخدام التكنولوجيا عاملاً أساسياً في رفع مستوى الأداء لديهم، واستغلال إمكانياتهم بطرق تكنولوجية فعّالة، ودفعهم إلى مسار التعليم الإلكتروني الذي يعمل على تحقيق أهداف العملية التعليمية عن طريق الاتصال وتبادل المعلومات وجمعها وتحليلها، وحل المشكلات عن طريق الأساليب الإلكترونية.
تقييم أداء الدارسين: أصبح استخدام التكنولوجيا في تقييم أداء الدارسين في الاختبارات وتقويمهم عاملاً ضرورياً، حيث أصبحت نتائج التقييم أكثر دقة، مما يعزّز عملية التقويم التي تُبنى على أسس منهجية صحيحة، وتمتد لتشمل المنهج أيضاً الذي يجب أن يكون مرناً ومحققاً لأهداف عملية التعلم.

وبالرغم من ذلك فإن استخدام التكنولوجيا لفترات طويلة قد يؤثر على الإمكانيات الذهنية للدارسين، كما أن السرعة في معالجة البيانات أفقدت العملية التعليمية روح التنافس، فضلاً عن التشكيك في مصداقية المعلومات التي يحصل عليها الدارس، مما يؤثر على جودة المخرج الجامعي.(طويل، صليحة ٢٠١٩: ص ١١٧ بتصرف)

الإطـــــــــار التـــــطبيـــــقي للدراسة

المحور الأول: برنامج Piano Feedback System-AI (PFS-AI)، والبيانات غير المنظمة (المنتظمة) Unstructured Data-(UD)
المحور الثاني: استمارات التقييم ومعايير الصدق والثبات المستخدمة في الدراسة
المحور الثالث: البناء التنظيمي لبرنامج Piano Feedback System-AI

المحور الأول: برنامج (PFS-AI)، والبيانات غير المنظمة (المنتظمة) -(UD)

١- **مفهوم البيانات غير المنظمة (المنتظمة) UD**: يعود تاريخ ظهورها إلى العقود الأولى من القرن الواحد والعشرين، وظهرت بشكل واضح عندما بدأت الشركات في جمع البيانات بشكل كبير ومتزايد حيث كانت هذه البيانات متنوعة وغير منظمة، مما جعل من الصعب على الشركات استخدامها بفعالية، ومع تطور التكنولوجيا بدأت الشركات في تنظيم البيانات واستخدامها لتحسين وزيادة الإنتاجية لديها، ومن الجدير بالذكر أن أهمية البيانات غير المنظمة تتزايد بسرعة حسب التوقعات الأخيرة التي تشير إلى أنها تمثل أكثر من ٨٠% من جميع بيانات المؤسسة، بينما تعطي ٩٥% من الشركات الأولوية لإدارة البيانات غير المنظمة،[1] وقد تم اختيار برنامج PFS-AI باستخدام البيانات غير المنظمة UD للأسباب الآتية: -

- يتمتع استخدام البيانات غير المنظمة UD بالمرونة في حال مواجهة أي تحدي أثناء التطبيق، وبالتالي يكون البرنامج قابل للتطوير في المستقبل وقابل للتحسين حالياً.

1 -**https://www.ibm.com/think/topics/structured-vs-unstructured-data**

- رسائل MIDI التي يتم توجيهها للبرمجيات غير موحده بمعنى أن لكل رسالة تفاصيل مختلفة عن الرسالة الأخرى، وبالتالي يتم الاحتفاظ بها في صورة بيانات غير منظمة.
- تسمح تقنية البيانات غير المنظمة بتخزين كم هائل من البيانات، كما يمكن جمعها بسرعة وسهولة عند الحاجة إليها لأنها تُحفظ بشكلها الأصلي دون أي تعديلات.

٢- تعريف البيانات غير المنظمة (المنتظمة) UD:تُعرف البيانات غير المنظمة بأنّها هذا النوع من البيانات الذي لا يتبع نمطاً محدداً أو هيكلاً معيناً، مما يجعل من الصعب تنظيمها وتحليلها باستخدام الأدوات التقليدية لإدارة البيانات، ومن أمثلتها، النصوص الحُرة مثل المقالات والمدونات ورسائل البريد الإلكتروني، وتعد البيانات غير المنظمة شائعة أيضاً في التجارة الإلكترونية، حيث يتم وصف المنتجات غالباً بالصور والنصوص، (Haan, et al. 2024: P. 2)، (Dew, 2024: P. 1)، وعُرفت أيضاً (Bussler, 2022) على أنها نوع من البيانات الأولية التي لا تتناسب مع تنسيق منظم مثل جدول البيانات أو جدول قاعدة البيانات، الذي يمكن أن يكون نصوصاً أو صوراً أو فيديوهات أو أي شيء آخر قد يخطر ببالك وليس بتنسيق جدولي قياسي.

٣- أنواع البيانات غير المنظمة (المنتظمة) UD [1]: -
النوع الأول: البيانات التي أنشأها الإنسان، مثل المستندات النصية ورسائل البريد الإلكتروني ومنشورات وسائل التواصل الاجتماعي والصور... الخ، أما **النوع الثاني**: فهو البيانات غير المنظمة التي يتم إنشاؤها بواسطة الأجهزة العادية، وأجهزة الاستشعار، مثل بيانات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، ومخرجات إنترنت الأشياء (IoT)، ومعلومات القياس عن بعد، وسواء كانت البيانات غير المنظمة من صنع الإنسان أو الآلة، فمن الصعب التعامل معها، لأنها تتطلب تقنيات وأدوات متقدمة لاستخراج رؤى ذات معنى، وعلى الرغم من هذه التحديات، فهي مورد قيم للبيانات يمكن أن يزود الباحثين برؤى فريدة وميزة تنافسية عند تحليلها بشكل صحيح.

٤-علاقة استخدام برنامج PFS-AI بتحسين جودة التعليم الموسيقي الأكاديمي: تطبيق الذكاء الاصطناعي عبر برنامج PFS-AI باستخدام البيانات غير المنظمة (المنتظمة) UD في البيئة الأكاديمية يمكن أن يساهم بشكل كبير في تحسين الجودة الأكاديمية للتعليم الموسيقي، من خلال استخدام تلك البيانات لتحليل الأداء الأكاديمي – تحسين البرامج الدراسية – تقديم تجارب تعليمية مخصصه، مثل استخدام المدوّنات الموسيقية غير المنظمة لتحليل الأداء الوهلي للقراءة الموسيقية (القراءة الوهليه للمدوّنات الموسيقية)، أو استخدام التسجيلات التي تعزّز التعليم المرئي (الفيديوهات) لتقييم الأداء العملي لدارسي البيانو، لذلك نجد أن استخدام تلك البيانات في العملية التعليمية من الممكن أن يُحدث ثورة في جودة التعليم الأكاديمي الموسيقي، من خلال رؤى أعمق وأكثر شمولية حول أداء الدارسين، أمّا تقييم أداء دارسي البيانو فيمكن للبيانات غير المنظمة UD المتمثلة في التعليقات النصية للمعلمين (الإرشادات)، أو التسجيلات المرئية للعروض الموسيقية توفير فهماً أكثر دقة لإكساب الدارسين بالمهارات المطلوبة حسب قدرات كل دارس، حيث أن تحليل هذه البيانات يمكن أن يساعد في تحديد نقاط القوة والضعف الفردية وتخصيص برامج تعليمية تناسب كل دارس حسب الفروق الفردية، مما يؤدي إلى تحسين جودة التقييم وبالتالي تعزيز تجربة التعلم الأكاديمي بشكل عام، ويمكن أن نلخص كيفية استخدام برنامجPFS-AI من خلال البيانات غير المنظمة UD لتحسين جودة تقييم الأداء على البيانو في النقاط التالية:-[2]

1- http://www.altexsoft.com/blog/unstructured-data

2- المرجع السابق

٤-١- **تحليل الفيديوهات:** يوضح تحليل الفيديوهات الذي يشمل عروضاً مسجلة لأداء الدارسين نقاط الضعف لديهم ويساعد المعلمين في تقديم ملاحظات وارشادات أكثر دقة وتفصيل على الأداء، كما يمكّنهم من تخصيص خطط تعليمية لكل دارس بناءً على احتياجاته الفريدة، ومستواه الفني، بحيث يستطيع العودة إلى تلك البيانات التي تمثل التغذية الراجعة مما يعزّز التعلم الذاتي لدية.

٤-٢- **تحليل الصوت:** تسجيل أداء الدارسين المتمثل في العزف على البيانو، وتحليله يمكننا من اكتشاف الأخطاء من خلال استخدام خوارزميات متقدمة لإعطاء نصائح محددة لتحسين الأداء الصوتي للدارس.

٤-٣- **النصوص غير المنظمة**: وتتمثل في تقييم التعليقات النصية من الدارسين والمعلمين، وتحليل استبيانات وردود الفعل لتحسين المناهج المقررة وطرق التدريس المستخدمة أيضاً، كما يؤدي استخدام تحليل البيانات اللحظية إلى التفاعل الفوري بين الدارسين والمعلمين من خلال الملاحظات حول عملية الأداء مما يساعدهم على تحسين تلك العملية بشكل أسرع.

٤-٤- **مراجعة مواد الدراسة:** تحليل المدوّنات الموسيقية في المقررات لتحديث محتوى المناهج الدراسية، وجعلها أكثر فائدة للدارسين، كذلك تحليل ردود الفعل وتعليقات الدارسين والمعلمين، على المواد الدراسية والدروس يمكن أن يوفر رؤى حول ما تحتاجه عملية تحسين الأداء، مما يساعد في تطوير مناهج التعليم.

٥- أهداف استخدام برنامج PFS-AI في تقييم الأداء: الهدف الأساسي من تطبيقه هو تفعيل نظام التحوّل الرقمي الذي تقره الجامعات المصرية في تقييم أداء دارسي آلة البيانو وذلك لمسايرة ركب التقدم التكنولوجي في العملية التعليمية، الذي يعتبر ضمن متطلبات جودة التعليم الأكاديمي، وذلك للأسباب الأتية: -

٥-١- قياس مستوى تحصيل الدارسين لمقرر آلة البيانو لتحديد نقاط الضعف، والقصور، ومن ثم الكشف عن الفروق الفردية لهم سواء الدارسين المتفوقين – العاديين – المتعثرين.

٥-٢- استخدام وسائل معزّزة تكنولوجياً تحقق مبدأ الشفافية، والحيادية من جانب، وتعمل على رفع كفاءة الدارسين ووضع أسس تقويم سليمة لهم من جانب آخر، وبالتالي الاستفادة من نتائج التقييم لتقويم الدارسين وتطوير البرامج التعليمية، واستراتيجيات التدريس.

٥-٣- العمل على التحسين المستمر لأداء الدارسين، وتحقيق مبدأ التغذية الراجعة لهم من خلال توفير برنامج يعمل على دعم العملية التعليمية، ودعم التعلم الذاتي لديهم.

٥-٤- تطوير كفاءة وفعالية الاختبارات العملية، وذلك بوضع القواعد المنهجية الصحيحة، والقوانين السليمة للتعامل مع تظلمات الدارسين من خلال توفير آلية لمراقبة تطبيق الاختبارات، وبالتالي توجيه مؤسسات التعليم العالي نحو الجودة، والتميّز في الأداء.

٥-٥- استخدام أساليب متنوعة في عملية التقييم لربط الاختبارات بنواتج التعلم المستهدف قياسها، ومراعاة التوازن بين توزيع الدرجات، ومستويات أداء الدارسين للعناصر المكونة لمحتوى المنهج الدراسي.

٦- مميزات استخدام برنامج PFS-AI في تقييم الأداء: يتميز برنامج PFS-AI القائم على استخدام UD بعدة مزايا تقنية خاصة بطبيعة البرنامج نفسه، ومزايا فنية خاصة بعملية تقييم الأداء على آلة البيانو تم التعرف عليها من خلال تطبيق البرنامج عملياً، نذكرها فيما يلي: -

٦-١- المميزات التقنية[1]

- **التنسيق الأصلي:** تظل البيانات غير المنظمة المخزنة في تنسيقها الأصلي، غير محددة حتى يتم الحاجة إليها، مما يؤدي إلى توسيع تجمع البيانات وتمكين علماء البيانات من إعداد وتحليل البيانات التي يحتاجون إليها فقط.
- **معدلات تراكم سريعة:** نظراً لعدم الحاجة إلى تحديد البيانات مسبقاً، فيمكن جمعها بسرعة وسهولة.
- **تخزين مستودع البيانات:** يسمح بالتخزين الهائل وتسعير الدفع عند الاستخدام، مما يقلل التكاليف ويسهل قابلية التوسع.

٦-٢- المميزات الفنية (الخاصة بتقييم الأداء): يستخدم برنامج PFS-AI منهجية شاملة لتقييم العناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية التي تظهر في صورة بيانات غير منظمة UD، فعلى سبيل المثال لا الحصر عند تقييم البرنامج للنغمات الموسيقية الموجودة بالمؤلفة للتعرف على مدى صحة أدائها من قِبل الدارس يجب أن يقيّم أيضاً صحة المساحة الصوتية لها، وهل تم أداء النغمات في مكانها وميعادها الصحيح حسب السرعة المقررة أم لا، وهل كانت النغمات تسير حسب السرعة المحددة أم حدثت زيادة في زمن النغمة أثناء الأداء time stretching، وهل كانت النغمات تُعزف حسب الأربطة اللحنية والزمنية المكتوبة بالمدوّنة الموسيقية أم تُعزف بدونها - Legato Staccato، وبالتالي يكون الدارس في هذه الحالة على دراية كاملة بأخطائه بشكل محدد ودقيق وواضح، ومن ثم تحسين أدائه على البيانو، حيث يضمن استخدامه زيادة الوعي والإدراك في طرق حل مشكلات تقييم الاختبارات العملية لمواكبة التطورات التكنولوجية التي تشهدها العملية التعليمية.

٧- متطلبات تفعيل برنامج PFS-AI بالكليات النوعية في الجامعات المصرية: يتطلب تفعيل الذكاء الاصطناعي وعلى رأسها برنامج الدراسة الحالية عدة متطلبات ضرورية لتمكين المتخصصين من تطوير عملية التعليم والتعلم من خلال تقييم الأداء وتقويمه بشكل منهجي صحيح، كذلك دعم الأبحاث والدراسات في مجال التعليم الموسيقي، كما يمكن من خلال معالجة تلك المتطلبات التغلب على الصعوبات والعقبات التي تقف عائقاً دون تسهيل عملية دمج تكنولوجيا التعليم في مجال التربية الموسيقية بفعالية، وتنقسم متطلبات تفعيل استخدام البرنامج إلى: -

٧-١- متطلبات تتعلق بالمؤسسة التعليمية (الكليات، والجامعات) (Rohwer, 2023: P. 1-2)

- **المتطلبات التنظيمية:** تتمثل في مراعاة أخلاقيات البحث العلمي بما في ذلك السرقات العلمية، والتأكد من استخدام خبرات المتخصصين بشكل جاد وفعّال مع أدوات البرنامج وتطبيقه بشكل مناسب.
- **التدريب، والتطوير المستمر:** تتمثل في استخدام التكنولوجيا في كل ما يتعلق بعملية التعليم، والتعلم، لذلك نجد أن برامج التدريب والتطوير المهني المستمر ضرورية لاكتساب المهارات، والمعارف اللازمة من أجل استغلال أدوات التكنولوجيا من برامج وطرق معزّزة تكنولوجياً، وذكاء اصطناعي، وغيرها لأغراض التعليم والتعلم. (علي المولى، ٢٠٢٣: ص ١٠)
- **تطوير البنية التحتية:** تتمثل في الحاجة إلى الأجهزة والبرمجيات، والأدوات المناسبة لدعم دمج التكنولوجيا في تعليم العزف على البيانو بكل ما تتطلبه من عناصر ومقومات، لأن

1 - **https://www.ibm.com/think/topics/structured-vs-unstructured-data**

التطوير المستمر لتكنولوجيا المعلومات، يساهم في تعزيز استخدام الحاسوب وتقنياته، وبرامجه في مجال التعليم والتعلم في العزف على الآلة. (علي المولى، ٢٠٢٣: ص ١٠)

٧-٢- متطلبات تتعلق بطبيعة مادة آلة البيانو: تتمثل في تحديد المشكلة الأساسية، وتعريفها بشكل صحيح، وتحليل أسبابها للوصول إلى الأسباب الرئيسية المسببة للمشكلة، ووضع المعايير المناسبة لقياسها، ومن ثم إيجاد الحلول لمواجهة المشكلة محل الدراسة، والعمل على تطوير تلك الحلول، وضرورة التحكيم الذي يؤكد فعالية الحل وبالتالي جودته، وتطبيقه بالشكل المتفق علية، وضمان عدم ظهور المشكلة مره أخرى واستدامة الحل في المستقبل أيضاً.

٨- معوقات استخدام برنامج PFS-AI : بالرغم من مزايا البرنامج في عملية تقييم الأداء التلقائي لدارسي البيانو إلا أنه توجد بعض المعوقات التي تواجه تطبيقه: -

٨-١- المعوقات التقنية والموارد: التي تعتبر من أهم العوامل التي تحول دون تطبيق البرنامج بالكليات النوعية، كذلك نقص أجهزة البيانو الرقمي، والوصول المحدود للبيانات عالية الجودة، والحاجة إلى مهارات ومعارف متخصصة، ذلك لأن محدودية الموارد تؤثر بشكل كبير في تطبيقه، ويمكن أن تكون سبباً في عدم انتهاج هذا البرنامج وغيره بالكليات النوعية في الجامعات المصرية.

٨-٢- المعوقات البشرية: تتمثل في عدم تدريب الكوادر العاملة على أحدث الوسائل التكنولوجية في التعليم أو التدريب غير الفعّال لهذه الكوادر، كذلك التعامل بشكل تقليدي وغير صحيح في بعض الأحيان مع متطلبات الجودة الأكاديمية في عملية التعليم بالكليات النوعية، وذلك لقلة الفهم الواضح لمثل هذه البرامج وعدم السعي وراء التطور نحو التكنولوجيا، مما ينتج عنه قياس أداء المؤسسات بشكل غير موضوعي، بالإضافة إلى قلة كفاءة نظم المعلومات المعمول بها، وعدم تقبل التغيير بسهولة من قِبل القيادات الجامعية، فضلاً عن غياب نُظم القياس والتقويم الفعّالة.

٨-٣- معوقات مرتبطة بطبيعة الأداء على آلة البيانو: تتمثل في تعقيدات الأداء ذاته، وتعتبر تلك التعقيدات وذاتيتها بمثابة تحديات لمثل تلك البرامج التي تكافح لالتقاط الفروق الدقيقة في الأداء اللحني مثل أن تؤدي كلتا اليدين نغمتين مختلفتين أو أكثر في وقت واحد، مما يعوق تقييم الأداء الصوتي والزمني بدقة، وبالتالي تكون النتائج غير حقيقة، أو أن يؤدي الدارس بعض أجزاء المؤلفة الموسيقية باستخدام الدواس Pedal، مما يعطي للنغمات تردد مختلف عن ترددها الأصلي، وهو الأمر الذي يجعل البرنامج غير قادر على تقييم دقة الصوت.

٩- عيوب استخدام برنامج PFS-AI في تقييم الأداء وكيفية علاجها: بالرغم من أن جميع الطُرق المعزّزة تكنولوجياً تُعطي نتائج دقيقة ومفصّلة إلا أنها تحتوي على عيوب تتعلق بتقنية التصميم أو طبيعة البرنامج التي تؤثر على النتائج أثناء التطبيق الفعلي لها نستعرضها كما يلي: -

٩-١- العيوب التقنية[1]

- **الخبرة:** نظراً لطبيعة البيانات غير المنظمة، فإن الخبرة في علم البيانات مطلوبة لإعدادها وتحليلها، حيث يعد هذا إيجابياً لمحللي البيانات ولكنه غير مستحب لغير المتخصصين.
- **الأدوات المتخصصة:** هناك حاجة في بعض الأوقات إلى استخدام أدوات متخصصة لمعالجة البيانات غير المنظمة قبل استخدامها عن طريق البرنامج، وتعد الأدوات المتخصصة من العناصر التي تم تناولها عند استخدام البيانات غير المنظمة لاستدعاء الحاجة إليها في تقييم العناصر الأساسية المكوّنة للمؤلفة الموسيقية، لأن تحليل أصوات ذات ترددات مثل النغمات المكوّنة للألحان يتطلب ألاف التسجيلات لكي نستطيع تقييمها،

1 - **https://www.ibm.com/think/topics/structured-vs-unstructured-data**

وهذا يستحيل من الناحية العملية، بالإضافة للبيانات المضللة التي نحصل عليها في حالة عدم معالجة البيانات، فضلاً عن ضرورة استخدام أجهزة ذات تكلفة عالية، لذا استدعت الحاجة إلى استخدام تقنية MIDI كأداة متخصصه لتحليل ومعالجة البيانات مسبقاً.

٩-٢- العيوب الفنية (الخاصة بتقييم الأداء على آلة البيانو)

تتمثل العيوب الخاصة بعملية التقييم في عنصر الملاحظة أثناء الأداء، وهو الأمر الذي لا يستطيع برنامج إلكتروني التقاطه أو تحليله مهما بلغت دقته لأنه يتعلق بالعنصر البشري والمفاهيم الإنسانية، التي تتعرف عليها العين المجردة للبشر، فمثلاً: -

- يوجد لدى بعض الدارسين مشكلة تعرق اليدين، حيث تنزلق يد الدارس من على لوحة مفاتيح البيانو أثناء العزف مما يؤدي إلى إعطاء نتائج للتقييم غير حقيقية من قِبل البرنامج، لاسيما في درجة الصوت، وزمن العلامة الإيقاعية، وطريقة أداء النغمات.
- يوجد لدى معظم الدارسين ما يعرف برهبة الاختبارات العملية بمواجهة اللجنة بشكل مباشر، مما يؤثر سلباً على مستوى أدائهم نتيجة ارتعاش اليدين أثناء العزف، أو فقدان التركيز نتيجة التوتر، وبالتالي إعطاء نتائج للتقييم غير حقيقة من قِبل البرنامج.
- الجلوس بطريقة غير صحيحه أمام لوحة مفاتيح البيانو، أو وضع اليدين بشكل خاطئ على لوحة المفاتيح كذلك ترقيم الأصابع الخاطئ، وبالتالي إعطاء نتائج للتقييم غير حقيقية من قِبل البرنامج أيضاً، لأنه لا يرى هذه الأشكال الخاطئة لليدين أو شكل الجلوس.

من كل ما تقدم نجد أن أيّ برنامج معزّز تكنولوجياً لا يستطيع ملاحظة ما قد تلاحظه العين المجردة للبشر، ولأن هدف الدراسة هو الحد من التعامل مع العنصر البشري في عملية التقييم، فقد وضعنا حلاً وحيداً لتخطي تلك العيوب ويعطي نتائج حقيقة، وهو تصوير تلك الاختبارات بالصوت والصورة ، ومن الجدير بالذكر أن قسم التربية الموسيقية بكلية التربية النوعية - جامعة دمياط يقوم بتصوير جميع الاختبارات العملية بالصوت والصورة باستخدام كاميرا رقمية Digital Camira أُعدت خصيصا لهذا الغرض منذ العام الجامعي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢، وذلك لضمان حقوق كلاً من الدارسين ولجان الاختبارات العملية على السواء، فيما يتعلق بحق التظلم للدارسين، وحق أعضاء لجنة الاختبار في حال تطاول أو افتراء أحد الدارسين عليها، كذلك وجود مرجع موثق للاختبارات العملية مما يضمن مبدأ مراقبة الاختبارات ومن ثم المحاسبة، بالإضافة إلى توثيق التزام كلا الجانبين بميعاد بدء وانتهاء الاختبار.

المحور الثاني: الاستمارات ومعايير الصدق والثبات المستخدمة في الدراسة

أولاً: استمارة استطلاع رأي السادة الخبراء

السيد الأستاذ الدكتور / .....

تقوم الباحثة / رحاب الدسوقي السيد الغماز بعمل دراسة تجريبية وصفية بعنوان **" تصور مقترح لاستخدام Unstructured Data في تحسين جودة التقييم التلقائي لأداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية "**، والتي توضح فيها فعالية استخدام التكنولوجيا الحديثة في تحسين جودة تقييم أداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية في الجامعات المصرية، والرجاء منكم إبداء الرأي في برنامج PFS-AI المقترح تطبيقه باستخدام UD، وما تم التوصل إليه من نتائج للوقوف على ما إذا كان تطبيق هذا البرنامج يساعد فعلياً في دقة نتائج التقييم الخاصة بدارسي آلة البيانو في مرحلة البكالوريوس ويحقق نتائج تساعد في تقويم أداء الدارس والمنهج

الدراسي على أسس منهجية في ظل الالتزام بمعايير الجودة الأكاديمية وسياسة التحول الرقمي التي تنتهجها الجامعات المصرية أم لا؟

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام والتقدير

ثانياً: استمارات التقييم المستخدمة في الدراسة

الجدول رقم (١) يوضح استمارة لجنة المحكمين لتقييم أداء الدارس

عنوان المؤلفة	ثبات النغمة Pitch	صحة الإيقاع Rhythm	أداء النغمة المتصلة Legato	أداء النغمة المتقطعة Staccato	الالتزام بالسرعة Tempo	المساحة الصوتية Octave	الالتزام بالبداية والنهاية

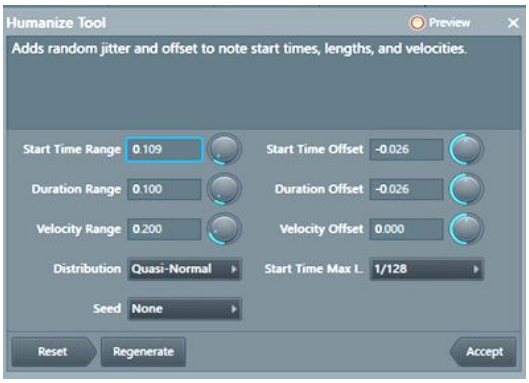
الجدول رقم (٢) يوضح استمارة تقييم أداء الدارس لكل يد على حدها باستخدام البيانات غير المنظمة UD

عنوان المؤلفة	المساحة الصوتية octaves	النغمات الخاطئة wrong Pitch	النغمات الصحيحة correct Pitch	الإيقاع الخاطئ wrong Rhythms	الإيقاع الصحيح Correct Rhythms	الموازير الزائدة لتخلف shifting Bar backward	الموازير الزائدة للأمام shifting Bar forward	الموازير المرحلة الصحيحة shifting correct shifted bars	النوتة الخاطئة wrong Bare	النوتة الصحيحة correct Bare	تمديد الوقت time stretching	الموازير الممتدة الصحيحة corrected stretch bars	نسبة تمديد الموازير stretch ratio	المكان الخاطئ للنغمة wrong On Beat	المكان الصحيح للنغمة correct On Beat	النغمات المتقطعة staccato	النغمات المتصلة Legato

ثالثاً: معايير الصدق والثبات المستخدمة في الدراسة الحالية

أ ـ معايير الصدق والثبات الفنية

١. قامت الباحثة بعمل (٣١٠٥) تنويعاً عشوائياً على التسجيلات الأساسية لمقطوعة Around and Around عينة التدريب، والتي كان عددها (٢٠٧) تسجيل، وتم بناء أسلوب لخلق بيانات جديدة تعتمد على مضاعفة التسجيلات على أساس تحريف البيانات المسجلة مسبقاً بفوارق بسيطة جداً (تنويعات بفارق هامشي) لا يمكن أن تؤثر على التقييم الذي حصل عليه التسجيل الأساسي، وقد لجأت الباحثة لخوارزمية Humanize Script في برنامج FL Studio حيث تُستخدم هذه الميزة بشكل رئيسي بغرض إعطاء المحتوى الرقمي بعض التعديلات العشوائية على النغمات لتجعل التسجيل بشرياً دون المساس بالمحتوى أو الإخلال بعناصره، كما هو بالشكل رقم (١)



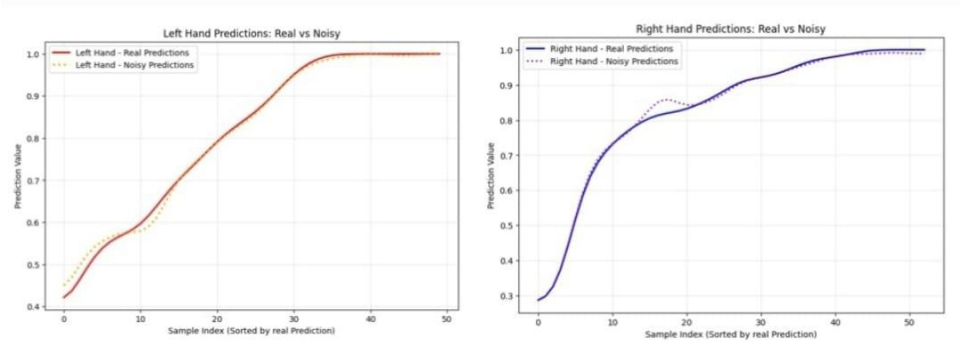
الشكل رقم (١) يوضح استخدام خوارزمية Humanize Script في برنامج FL Studio

وعليه فإن الميزة في مضاعفة التسجيل هو خلق بيانات يمكن تثبيت تقييمها مع التقييم الأصلي، ويعتبر ذلك تحدياً لأن مضاعفة (٢٠٧) تسجيل (١٦) مرة يعني القيام بعدة خطوات تستغرق دقيقة تقريباً من العمل اليدوي وتكرار المهمة (٣١٠٥) دقيقة عمل دون توقف أو حدوث أخطاء وهو أمراً معقداً، لذا تم اللجوء إلى استخدام أحد أهم البرمجيات المميكنة وهي برنامج Microsoft Power Automate الذي يمكن من خلاله التحكم في أي برنامج والقيام بحلقات تكرارية ووضع تعبيرات برمجية لتسمية الملفات المنتجة وحفظها بعد التعديل، وذلك لتحقيق أعلى معايير للصدق في استخدام برنامج PFS-AI لتقييم أداء دارسي البيانو، وبالتالي تصبح تسجيلات عينة التدريب (٣٣١٢) تسجيلاً.

٢. قام الدارسين بتسجيل عينة الدراسة، وتم تطبيق البرنامج عليها لتقييمها بناءً على العناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية المحددة مسبقاً، لتصبح هي عينة الاختبار التي نستطيع من خلالها تحديد مدى صدق البرنامج، ودقته (ثباتة) في عملية التقييم.

٣. قامت الباحثة بالتأكد من صدق استقرار النموذج في مدى توقعاته بتحليل استقرار التنبؤ فعند إدخال بيانات مضطربة أو مُعدّلة بشكل طفيف يمكن هنا أن نكتشف مدى حساسية النموذج، وللتأكد من ثبات التنبؤ قامت بوضع معيارين لتقيم الثبات حيث ينص **المعيار الأول** أنه في حال تغير التوقعات بشكل كبير عند إدخال ضجيج بسيط، يشير ذلك إلى أن النموذج غير مستقر، أما **المعيار الثاني** فينص على أن النماذج المستقرة يجب أن تكون غير حساسة للتغييرات الطفيفة.

وقد تحقق ثبات النموذج فبعد إضافة ضوضاء بمستوى ٠,١ أي ١٠% على بيانات المدخلات أظهرت الإحصائيات استقرار النموذج في توقعاته حيث أن المنحنى لم يختلف بل كان مطابقاً نسبياً في كثير من الأحيان، مما يدل أن النموذج قادراً على إعطاء نتائج صحيحة بشكل مستقر كما بالشكل رقم (٢).



الشكل رقم (٢) يوضح استقرار النموذج في اليدين

ب - معايير الصدق والثبات الإحصائية

١- حساب الصدق

تم إيجاد الصدق العاملي (الاتساق الداخلي) بين العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين بعد عرضها على عينة قوامها ثلاثة وعشرون دارساً، ثم إيجاد قيم معامل ارتباط بيرسون بين تلك العناصر حيث اتضح أن جميع العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين ارتبطت بمعاملات ارتباط دالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠٠١مع الدرجة الكلية، مما يدل على صدق البرنامج، كما بالجدول رقم (٣)

جدول رقم (٣) يوضح معاملات الارتباط بين العناصر الموسيقية والدرجة الكلية

العناصر الموسيقية المستخدمة	معاملات الارتباط
ثبات النغمة Pitch	٠,٩٢٨***
صحة الإيقاع Rhythm	٠,٨٩١***
أداء النغمة المتصلة Legato	٠,٩٦٧***
أداء النغمة المتقطعة Staccato	٠,٨٦٣***
الالتزام بالسرعة Tempo	٠,٩٦٩***
الالتزام بالبداية والنهاية	٠,٩٦٣***
المساحة الصوتية Octave	٠,٩٦١***

*** دال عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)

٢- حساب الثبات

تم حساب الثبات من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية لجميع العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين، حيث يتضح من الجدول التالي رقم (٤) ارتفاع قيم معامل ألفا كرونباخ ومعامل ارتباط التجزئة النصفية لمعادلة سبيرمان – براون، ومعادلة جتمان لجميع العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم الأداء، وتدل تلك القيم على ثبات البرنامج، وبالتالي أصبح البرنامج معد للتطبيق.

جدول (٤) معاملات الثبات للعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين

العناصر الموسيقية المستخدمة	معامل ألفا كرونباخ	معامل ارتباط التجزئة النصفية	
		معادلة سبيرمان-براون	معادلة جتمان
ثبات النغمة Pitch	٠,٨٧٣	٠,٨٦٥	٠,٨٦٤
صحة الإيقاع Rhythm	٠,٩٨٢	٠,٩٥٠	٠,٩٤٥
أداء النغمة المتصلة Legato	٠,٩٠٠	٠,٨٩٩	٠,٨٩٨
أداء النغمة المتقطعة Staccato	٠,٨٧١	٠,٨٦٤	٠,٨٦٣
الالتزام بالسرعة Tempo	٠,٩٩١	٠,٩٨٨	٠,٩٨٧
الالتزام بالبداية والنهاية	٠,٩٨٥	٠,٩٩٠	٠,٩٨٩
المساحة الصوتية Octave	٠,٩٦٣	٠,٩٥١	٠,٩٤٨

المحور الثالث: البناء التنظيمي لبرنامج Piano Feedback System-AI

١ –الخطوات الاستباقية لتطبيق برنامج PFS-AI في تقييم أداء الدارسين تلقائياً: قامت الباحثة بالتركيز على تطبيق برنامج PFS-AI القادر على تقييم العناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية باستخدام UD وفقاً لعدة معايير أساسية تم تحديدها بشكل أكثر دقة وتفصيلاً، لأن تطبيق البرنامج يتطلب خطوات أساسية لابد أن تسبقها عدة خطوات للإعداد والتجهيز لعملية التطبيق الفعلي للبرنامج حيث يُطلب من كل دارس لمقرر بيانو المستوى الثاني والذي بلغ عددهم ثلاثة وعشرون دارساً أداء ثلاث تسجيلات في نهاية كل شهر لمؤلفة Around and Around عينة التدريب للدراسة التطبيقية، لمدة ثلاثة أشهر (مارس – ابريل – مايو)، والتي يتم تقييمها من محكمين متخصصين وفقاً لاستمارة التقييم الخاصة بهم تبعاً لعدة معايير هي ثبات النغمة (A) Pitch - الإيقاع (B) Rhythm - النغمات المتصلة (C) Legato - النغمات المتقطعة (D) Staccato - السرعة (E) Tempo - الالتزام بالبداية والنهاية (F) - المساحة الصوتية (G) Octave)، ويوضح الشكل رقم (٣) النسخة الصحيحة لمؤلفة Around and Around بعد تسجيلها باستخدام البيانو الرقمي، لتكون النموذج الصحيح الذي تُحسب علية أخطاء الدارسين.

الشكل رقم (٣) يوضح النسخة الصحيحة للمؤلفة عينة الدراسة بعد تسجيلها

١-١- تم تشكيل لجنتين من المحكمين (وردت أسمائهم بملاحق الدراسة) لتقييم تسجيلات الدارسين وذلك بالاستماع إليها وإعطاء درجات لكل عنصر من العناصر السابقة في نهاية كل شهر لكل دارس، على أن يكون مجموع الدرجات هو (٥٠) درجة لكل عنصر، ويتم إيجاد متوسط الدرجات لكل دارس في نهاية الشهر الثالث (مايو ٢٠٢٤)، والغرض هنا من

تقييم الدارس هو قياس قدرته على أداء المؤلفة بشكلها الصحيح من حيث العناصر الأساسية التي تم تحديدها، بناءً على ما تم الاستماع إليه من النماذج المسجلة الخاصة بكل دارس، ويوضح الجدول رقم (٥) متوسط درجات أداء الدارسين في الشهور الثلاثة (مارس – ابريل – مايو) التي حصلوا عليها من قِبل لجنة المحكمين الأولى، بينما يوضح الجدول رقم (٦) متوسط الدرجات التي حصل عليها الدارسين في الشهور الثلاثة من قِبل لجنة المحكمين الثانية.

الجدول رقم (٥) يوضح متوسط درجات أداء الدارسين من قبل لجنة المحكمين الأولى

مسلسل الدارسين	A	B	C	D	E	F	G
الدارس ١	٤٧,٦	٤٩	٤٨	٤٦,٦	٤٣,٣	٣٦,٦	٤٦
الدارس ٢	٣٠	٣٦,٣	٣٧	٣٧	٣٥	٣٥,٦	٣٧
الدارس ٣	٤٨	٤٩	٤٩	٤٧	٤٩	٤٨	٤٩
الدارس ٤	٢٤,٣	٢٤,٣	٢٢,٦	٢٣	٢٥	٢٥	٢٦,٦
الدارس ٥	٢٢,٣	٢٥	٢٢,٦	٢٢,٦	١٦,٨	٢٥	٢٧,٦
الدارس ٦	٣٩	٣٨	٣٦,٦	٣٦,٦	٣٧	٣٥	٣٧,٦
الدارس ٧	١٦,٦	١٥	١٥	١٣,٦	١٨	١٧	١٥,٦
الدارس ٨	٢٨	١٩	١٩	٢٣,٦	٢٨	٢٧,٩	٢٧,٣
الدارس ٩	٣٩	٣٨	٣٨	٣٧	٣٦,٧	٣٦,٦	٣٧
الدارس ١٠	٤٤,٦	٤٣,٣	٣٣,٦	٣٥	٣٥	٣٣,٦	٤٣,٣
الدارس ١١	٤,٣	٥,٣	٣	٦	٥,٦	٣,٦	٥
الدارس ١٢	٤٥	٤٧	٤٦	٤٦,٦	٤٥	٤٣	٤٣,٦
الدارس ١٣	١٠	١١	١١	١٣	١١	١١	١٣
الدارس ١٤	٤٥	٣٤,٤	٤٥,٦	٤٣,٣	٤٦	٤٤	٤٤
الدارس ١٥	٤٦,٦	٤٦,٣	٤٦,٣	٤٥	٤٥	٤٦	٤٧
الدارس ١٦	٣٦,٦	٣٦	٣٥	٣٥	٣٣,٣	٣٣,٣	٣٥,٦
الدارس ١٧	٣٨,٦	٣٧	٣٧	٣٦,٦	٣٥,٥	٣٣	٣٦
الدارس ١٨	٣٦,٦	٣٧	٣٥	٣٨	٣٦	٣٦	٣٤,٦
الدارس ١٩	١٩	١٠	١٠	١٩	١٩	١٨,٣	١٨,٦
الدارس ٢٠	٢٦,٦	٢٦,٦	٢٦	٢٦	٢٥	٢٧	٢٧
الدارس ٢١	١١	١٣	١١	١١	١٢,٦	١٢,٦	١٣
الدارس ٢٢	٢٢,٣	٢٣,٣	٢١	٢٣	٢٥	٢٣,٣	٢٢,٦
الدارس ٢٣	٣٣,٦	٣٣	٣٣	٣٣,٥	٣٢,٥	٣٣	٣٣

الجدول رقم (٦) يوضح متوسط درجات أداء الدارسين من قبل لجنة المحكمين الثانية

مسلسل الدارسين	A	B	C	D	E	F	G
الدارس ١	٤٧	٤٨	٤٧,٣	٤٦	٤٤,٣	٣٥	٤٤,٣
الدارس ٢	٣٢	٣٥	٣٤,٧	٣٦,٣	٣٦,٣	٣٤,٧	٣٥,٧
الدارس ٣	٤٨	٤٩	٤٩	٤٨	٥٠	٤٧	٥٠
الدارس ٤	٢٣	٢٣	٢٣	٢١,٧	٢٣	٢٢,٣	٢٣,٧
الدارس ٥	٢١	٢٣,٧	٢٣	٢٣	١٧,٣	٢٤,٧	٢٦,٣
الدارس ٦	٤٠,٣	٣٧	٣٨	٣٤,٧	٣٨	٣٦,٣	٣٧
الدارس ٧	١٥	١٥	١٥	١٤	١٦,٧	١٧	١٦
الدارس ٨	٢٩	٢٠,٥	١٨,٧	٢١,٧	٢٧	٢٦,٧	٢٦
الدارس ٩	٣٨,٣	٣٧,٥	٣٨	٣٥,٧	٣٥	٣٦,٣	٣٦,٣
الدارس ١٠	٤٣	٤٣	٤٣	٣٣,٥	٣٣,٥	٣٥	٤٥
الدارس ١١	٥	٦	٤,٣	٥	٥	٤,٥	٣,٧
الدارس ١٢	٤٥	٤٥,٧	٤٥,٣	٤٧	٤٥	٤٤	٤٢,٧
الدارس ١٣	١١,٣	١٠,٣	١٢	١٢,٣	١٢	١٢	١٢,٥
الدارس ١٤	٤٥	٣٦	٤٣	٤٤,٧	٤٤,٧	٤٥	٤٣,٧
الدارس ١٥	٤٥,٣	٤٤	٤٤	٤٥	٤٥,٣	٤٥	٤٨
الدارس ١٦	٣٦	٣٦	٣٥	٣٣,٧	٣٤	٣٤,٦	٣٤,٧
الدارس ١٧	٤٠	٣٦,٧	٣٨	٣٦,٦	٣٦	٣٤	٣٤,٧
الدارس ١٨	٣٥	٣٨,٣	٣٦	٣٨	٣٧	٣٦	٣٥,٣
الدارس ١٩	٢٠	١٢	١٢	٢٠	٢٠	١٧,٧	١٦,٧
الدارس ٢٠	٢٥,٧	٢٦	٢٦	٢٧	٢٦	٢٧	٢٥,٧
الدارس ٢١	١٢	١٢,٣	١١,٧	١٢	١٣,٣	١٢,٦	١٢,٣
الدارس ٢٢	٢٤	٢٤	٢١	٢١,٧	٢٤	٢٢,٦	٢٢,٦
الدارس ٢٣	٣٤	٣٤	٣٤	٣٣,٥	٣٢,٥	٣٢,٧	٣٤,٥

١-٢- ركزت هذه الخطوة على معالجة البيانات Data Preprocessing قبل استخدامها في عملية التقييم باستخدام MIDI وذلك لتخطي مشكلات البيانات الصوتية الهائلة التي يجب أن نُغذي بها البرنامج في حال عدم استخدام MIDI فنحن نحتاج آلاف التسجيلات الصوتية لتطبيق البرنامج بما يعادل تسجيل أداء ٢٠٠٠٠ دارس على الأقل، وهذا يستحيل من الناحية العملية، كذلك البيانات المضللة أو الكاذبة التي سنحصل عليها من قِبل البرنامج في حال عدم استخدام MIDI، والهدف منها هو استخراج التفاصيل الدقيقة للنغمات الموسيقية وتوضيحها، مما يسهم في الحصول على تمثيل موسيقي أشمل وأكثر واقعية لبناء نموذج قادر على التعلم بشكل صحيح وبالتالي إعطاء نتائج أكثر دقة، حيث تسعى الباحثة خلال تلك المرحلة إلى إعادة هيكلة رسائل MIDI الرقيمة الموجودة بالشكل رقم (٤) إلى شكل أكثر وضوحاً وتمثيلاً لعناصر الموسيقى.

```
0, 0, Header, 1, 2, 480
1, 0, Start_track
1, 0, Time_signature, 4, 2, 24, 8
1, 0, Key_signature, 0, "major"
1, 0, Tempo, 500000
1, 0, Program_c, 0, 0
1, 0, Note_on_c, 0, 60, 127
1, 480, Note_off_c, 0, 60, 0
1, 480, Note_on_c, 0, 62, 127
1, 960, Note_off_c, 0, 62, 0
1, 960, End_track
2, 0, Start_track
2, 0, Instrument_name_t, "Piano"
2, 0, Note_on_c, 0, 64, 127
2, 480, Note_off_c, 0, 64, 0
2, 480, End_track
0, 0, End_of_file
```

الشكل رقم (٤) يوضح مجموعة من رسائل محتوى MIDI

ملفات MIDI لا تقدم تمثيلاً دقيقاً للنغمات الموسيقية بصورتها الحقيقية، فهي تتعامل فقط مع البيانات الأساسية مثل توقيت النغمات ونوع الآلة المستخدمة، لذا تم عمل معالجة المسبقة للبيانات Data preprocessing لتحسينها وتحويلها إلى شكل أكثر دقة ووضوحاً، وأثناء قيام الباحثة بعملية معالجة البيانات ظهرت تحديات جديدة تتمثل في العناصر التي لا توفرها رسائل MIDI، وهي تحديد القيمة الزمنية للنغمات الموسيقية المعزوفة & تحديد مواضع السكتات الموسيقية & ترتيب النغمات الموسيقية المعزوفة في ذات التوقيت من الحاد إلى الغليظ & التغلب على القيم التقريبية للقيم الزمنية الخاصة بكل نغمة موسيقية أو سكتة & التغلب على تفاوت توقيت بدء النغمات الغير محسوسة سمعياً، وأخيراً التغلب على مشكلة البدء المتأخر لبعض العازفين، واستقر رأي الباحثة على بناء طبقة مستحدثة مبنية على أداة Parser الموجودة في مكتبة MidiTok* ضمن PIP بلغة البرمجة Python وذلك لتسهيل عملية استخراج رسائل MIDI بسهولة لتهيئة البيانات بالصورة الموسيقية السليمة، ثم بناء Class الغرض منه استلام موقع ملف MIDI والتعامل معه وإعطاء المستخدم خيار استرجاع البيانات في هيئة Data Frame، ليتم استخراج ملف MIDI من المسار على وحدة التخزين وعمل معالجة للملف باستخدام مكتبة MidiTok للاستفادة من أداة Parser، والشكل رقم (٥) يوضح ذلك.

```
استدعاء الملف واستخراج البيانات الأولية
self.midi_obj = mid_parser.MidiFile(path_midi)
self.ticks_per_beat = round(self.midi_obj.ticks_per_beat)
self.time_signature = self.midi_obj.time_signature_changes[0]
self.numerator = self.time_signature.numerator
self._denominator = self.time_signature.denominator
self.tempo = round(self.midi_obj.tempo_changes[0].tempo)
```

الشكل رقم (٥) يوضح استدعاء الملف واستخراج البيانات الأولية

١-٣- يتضمن النظام المقترح لبرنامج PFS-AI التفاعل بين الدارس والحاسوب، وتتكون وحدة التفاعل بينهم من وصلات التسجيل الكهربائية & الميكروفون & الشاشة & آلة البيانو الرقمي Digital Piano، ويحقق عرض النتيجة الموسيقية وتسجيل أداء الدارس الصوتي ونتائج تقييم الأداء الموسيقي للدارس في العزف على البيانو ووحدات التقييم الشاملة وهي مقترنه بالنتيجة

*** مكتبة MidiTok عبارة عن برمجية لتحويل الملفات الموسيقية إلى تسلسلات من الرموز، وهي مفيدة لتطبيقات النموذج العميق في مجالات الإنتاج والترجمة والموسيقى الرقمية، وقد تم تقديم MidiTok في مؤتمر الجمعية الدولية لاسترجاع المعلومات الموسيقية- ISMIR ٢٠٢١.**

https://github.com/Natooz/MidiTok
https://ismir2021.ismir.net

الصوتية لكل مستوى من مستويات الأداء لتحقيق قدرة البرنامج في تقييم المستوى العام لأداء الدارس للمؤلفة، كما هو بالشكل رقم (٦).

شكل رقم (٦) يوضح النظام المقترح لتقييم الأداء على البيانو تلقائياً

٢- الخطوات الفعلية لتطبيق برنامج PFS-AI في تقييم أداء الدارسين تلقائياً: تمثل هذه المرحلة خطوات التطبيق الفعلية لاستخدام البرنامج في عملية التقييم، وأولى هذه الخطوات هي وضع عدة معايير وتطبيقها آلياً للحصول على تقييم دقيق يمكن الثقة في عدالته على أن تصدر درجة تقييم الدارس بنفس الآلية، وذلك بناءً على العناصر الموسيقية التي تم تحديدها في استمارة تقييم أداء الدارس لكل يد على حدها باستخدام برنامج PFS-AI حيث تم وضع معادلات لتقييم كل عنصر لكل يد حسب عدد النغمات والايقاعات الموجودة بها في المقطوعة الموسيقية **Around and Around** حيث بلغ عدد نغمات اليد اليمنى (٤٣) نغمة موسيقية، وعدد إيقاعاتها (٤٣) إيقاع، واستخدم المؤلف نوعان من الإيقاعات في اليد اليمنى النوار (𝅗𝅥) والبلانش المنقوط (𝅗𝅥.)، أما عدد نغمات اليد اليسرى (٢١) نغمة موسيقية، وعدد إيقاعاتها (٢١) إيقاع، واستخدم المؤلف نفس أنواع الإيقاع التي جاءت في اليد اليمنى.

٢-١- المعادلات الحسابية لعناصر تقييم المؤلفة الموسيقية (عينة التدريب)

٢-١-١- تقييم النغمات الموسيقية الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Correct\ Notes\ Score = \frac{\min n.\ H\ Correct\ Notes}{n.H\ n.H.\ Notes} \times 30\ Points$$

- **n. H. notes: عدد نغمات المؤلفة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)**
- **n. H correct notes: عدد النغمات الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)**

٢-١-٢- تقييم النغمات الموسيقية الخاطئة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Wrong\ Notes\ Score = \left\lfloor \frac{n.H\ Wrong\ Notes}{2} \right\rfloor \times -1\ Points$$

- **n. H wrong notes: عدد النغمات الخاطئة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)**

٢-١-٣- تقييم الموازير الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$correct\ bars\ score = \frac{n.H.\ Correct\ Bars}{n.Bars} \times 20\ Points$$

- **n. H. Correct Bars: عدد الموازير الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)**
- **n. Bars: عدد موازير المؤلفة**

٢-١-٤- تقييم الموازير الخاطئة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Wrong\ Notes\ Score = \left\lfloor \frac{n.H\ Wrong\ Bars}{2} \right\rfloor \times -1\ Points$$

- **n. H. Correct Bars: عدد الموازير الصحيحة في المؤلفة**

٢-١-٥- تقييم الموازير المرحلة

$$Shifted\ Bars = n.F.S + n.B.S + n.C.S \times -2$$

- n. F.S: عدد مرات ترحيل الموازير للأمام
- n. B.S: عدد مرات ترحيل الموازير للخلف
- n. C.S: عدد الموازير المُرحلة الصحيحة التي تم عزفها باليد (اليمنى – اليسرى)

٢-١-٦- درجات إضافية للموازير المُرحلة الصحيحة المعزوفة باليدين

$$Correct\ shifted\ Bars\ Bonus\ score = \frac{n.C.S}{n.Bars} \times 60\ Points$$

- n. C.S: عدد الموازير المُرحلة الصحيحة التي تم عزفها باليدين
- n. Bars: عدد موازير المؤلفة

٢-١-٧- تقييم عدم الالتزام بالسرعة

$$stretching\ score = 1 - \ n.Beatsn.Bars \times n.Beat \times -5$$

- n. Beats: عدد الوحدات التي قام الدارس بأدائها في المؤلفة
- n. Bars: عدد موازير المؤلفة
- n. Beats: عدد وحدات المازوره الواحدة

٢-١-٨- تقييم العلامات الإيقاعية الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Correct\ Rhythms\ Score = \frac{\min n.\ H\ Correct\ Rhythms}{n.H.Rhythms} \times 20\ Points$$

- n. H. Rhythms: عدد إيقاعات المؤلفة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)
- n. H correct Rhythms: عدد الإيقاعات الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

٢-١-٩- تقييم العلامات الإيقاعية الخاطئة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Wrong\ Rhythms\ Score = \left\lfloor \frac{n.H\ Wrong\ Rhythms}{2} \right\rfloor \times -1\ Points$$

- n. H wrong Rhythms: عدد العلامات الإيقاعية الصحيحة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

٢-١-١٠- تقييم توقيت بدء النغمات On-Beat المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Correct\ On\ Beat\ Score = \frac{\min n.\ H\ Correct\ On\ Beat}{n.H.Notes} \times 15\ Points$$

- n. H Correct on Beat: عدد النغمات المعزوفة في بداية صحيحة باليد (اليمنى – اليسرى)
- n. H. Notes: عدد نغمات المؤلفة المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

٢-١-١١- تقييم بدء النغمات Off-Beat الخاطئ المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى)

$$Wrong\ Rhythms\ Score = \left\lfloor \frac{n.H\ off\ Beat}{2} \right\rfloor \times -1\ Points$$

- n. H off Beat: عدد النغمات المعزوفة باليد (اليمنى – اليسرى) بدون دقة في توقيت البداية

٢-١-١٢- تقييم أداء حالة الإيقاع (متصل – متقطع) Legato/staccato

$$Correct\ Rhythms\ Case\ Score = \left\lfloor \frac{n.C.R\ Case}{n.H.Rhythms} \right\rfloor \times 15\ Points$$

- n. C. R Case: عدد الإيقاعات التي التزمت بالحالة المحددة لها (متصلة أو متقطعة) داخل المازوره

٢-١-١٣-دراجات إضافية للموازير المُرحلة الصحيحة المعزوفة في مساحة صوتية خاطئة

$$Correct\ Bars\ wrong\ Oct.Bonus\ score = \frac{n.C.B.W.O}{n.Bars} \times 60\ Points$$

- **n. C. B. W. O: عدد الموازير الصحيحة التي تم عزفها في مساحة صوتية خاطئة**
- **n. Bars: عدد موازير المؤلفة**

تم جمع كافة التقييمات السابقة لكل يد على حدها ومن ثم الحصول على متوسط الدرجة بينهما.

٢-٢- التعامل مع القيم الزمنية للإيقاعات الموسيقية المختلفة: يتم ذلك ببناء قاموس للقيم الزمنية التقريبية لأغلب العلامات الإيقاعية الشائع استخدامها والتي لا يخرج عنها أغلب المؤلفات الموسيقية وإعطائها مسميات ذات مدلول قابل للقراءة وذلك تيسيراً لاستخدام الوصول إلى القيم مستقبلاً في الدوال التالية كما بالشكل رقم (٧).

وضع قيمة ثابته للعلامات الإيقاعية

```
self.__rhythms = {
    "6.0": "wd",
    "4.0": "w",
    "3.0": "hd",
    f"{round(4 / 3, 3)}": "ht",
    "2.0": "h",
    f"{round(3 / 2, 3)}": "qd",
    f"{round(2 / 3, 3)}": "qt",
    f"{round(1 + (1/4) , 3)}": "q^s",
    f"1.0": "q",
    f"{round(1 / 3, 3)}": "et",
    f"{round(3 / 4, 3)}": "ed",
    f"{round(1 / 2, 3)}": "e",
    f"{round(1 / 4, 3)}": "s",
    f"{round(3 / 8, 3)}": "sd",
    f"{round(1 / 6, 3)}": "st",
    f"{round(1 / 8, 3)}": "th",
    f"{round(3/16, 3)}": "thd",
    f"{round(1 / 16, 3)}": "fr",
    f"{round(3/32, 3)}": "frd",
    f"{round(1 / 32, 3)}": "qu",
    f"{round(3/64, 3)}": "qud",
    f"{round(1/64, 3)}": "thsf",
    f"{round(3/128, 3)}": "thsfd",
    f"{round(1/128, 3)}": "fht",
    f"{round(3/265, 3)}": "fhtd",
}
```

الشكل رقم (٧) يوضح القيمة الثابتة للعلامات الإيقاعية

- استخراج نسخة في شكل سلسة من القيم العشرية List of floats الممثلة للعلامات الإيقاعية من القاموس السابق إنشاءه، كما هو موضح بالشكل رقم (٨)

استخراج القيم الزمنية التقريبية للعلامات الإيقاعية

```
self.__rhythms_floats = [float(item) for item in list(self.__rhythms.keys())]
```

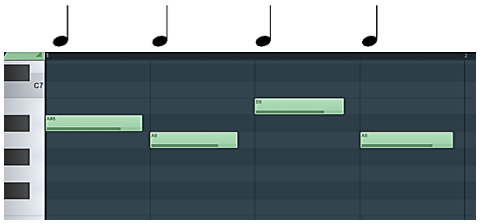
الشكل رقم (٨) يوضح استخراج القيم الزمنية التقريبية للعلامات الإيقاعية

- بناء دالة تقوم بإيجاد أقرب قيمة زمنية بالقاموس يمكنها أن تمثل إيقاع النغمة المعزوفة كما في الشكل رقم (٩)، ويوضح الشكل رقم (١٠) فوارق الأطوال البسيطة التي لا نستنتج منها نفس الإيقاع.

بناء دالة قادرة على إعادة أقرب قيمة بالقاموس

```
def __filter_close_values(self, num):
    rel_tol = 0.1 * num if num != 0 else 0.01
    abs_tol = 0.1 * num if num != 0 else 0.01
    return [
        item
        for item in self.__rhythms_floats
        if math.isclose(item, num, rel_tol=rel_tol, abs_tol=abs_tol)
    ]
```

الشكل رقم (٩) يوضح بناء دالة قادرة على إعادة أقرب قيمة بالقاموس



الشكل رقم (١٠) يوضح أن فوارق الأطوال البسيطة لا يجب أن يستنتج منها نفس الإيقاع

- تحديد الدالة الرئيسية التي تحدد قيمة العلامة الإيقاعية التقريبية أو إعادة القيمة إن لم يكن هناك قيمة قريبة بالقاموس، كما في الشكل رقم (١١)

```
def __rhythms_define(self, duration: int) -> str:
    range_list = [0] + [i for n in range(1, 8) for i in (-n, n)]

    if self.__detect_rhythms:
        for i in range_list:
            temp = round(((duration + i) / self.ticks_per_beat), 3)
            rhythm = self.__rhythms.get(f"{temp}")
            if rhythm:
                return rhythm
            num = self.__filter_close_values(temp)
            close_number = num[0] if num else temp
            rhythm = self.__rhythms.get(f"{close_number}")
            if rhythm:
                return rhythm
        return round(duration / self.ticks_per_beat, 3)
    else:
        for i in range_list:
            temp = round(((duration + i) / self.ticks_per_beat), 3)
            rhythm = self.__rhythms.get(f"{temp}")
            if rhythm:
                return temp
            num = self.__filter_close_values(temp)
            close_number = num[0] if (num) else temp
            rhythm = self.__rhythms.get(f"{close_number}")
            if rhythm:
                return temp
        return round(duration / self.ticks_per_beat, 3)
```

الشكل رقم (١١) يوضح الدالة الرئيسية لتحديد القيمة الزمنية

- إيجاد دالة تقوم بتهيئة بيانات النغمات المعزوفة أو السكتة وإعادتها في صورة قاموس، حيث يمكن استخدامها لإنشاء تسجيل في إطار البيانات، كما هو موضح بالشكل رقم (١٢).

```
def __new_entry(
    self,
    start_time: int,
    duration: int,
    def_column: List[str],
    note: Optional[int] = None,
    velocity: Optional[int] = None,
    last_note: Optional[int] = None,
    last_note_end_time: Optional[int] = 0,
) -> Dict[str, int]:
    row = {key: 0 for key in def_column}
    row["note"] = note if (note and velocity) else self.rest_note
    row["note_start_time"] = start_time
    row["duration"] = self.__rhythms_define(duration)
    row["velocity"] = velocity

    if note != None and velocity:
      last_note_int = last_note or 0
      current_note = note or 0

    return row
```

الشكل رقم (١٢) يوضح دالة تهيئة البيانات في هيئة قاموس

- تحديد الدالة الرئيسية المستخدمة في إنشاء إطار البيانات من ملف MIDI، وتهدف إلى استخلاص النغمات الموسيقية من الآلة الأولى بعد عمل تحليل للملف، من خلال تشغيل حلقة تكرارية للتعامل مع كل نغمة موسيقية، وتحديد مواضع الفواصل الزمنية ومعالجتها حيث يُحسب الزمن لكل نغمة أو فاصل اعتماداً على طول النغمة، مع مراعاة تغيير المقاييس الزمنية لتتوافق مع السرعات المختلفة لكل مقطوعة موسيقية، حيث تختلف القيمة الزمنية للوحدة الإيقاعية بناءً على سرعة المقطوعة، مما يؤثر بشكل مباشر على القيمة الزمنية لكل الوحدات الزمنية الفرعية.

لذلك عملت الباحثة على تطوير الدالة بحيث تتمكن من تحديد قيمة ثابتة لكل وحدة إيقاعية قابلة للاستدعاء من القاموس المحدد مسبقاً.

إجراء بعض التعديلات على السلسلة المكونة للإطار للتغلب على العقبات التي يسببها الأداء البشري للمؤلفات والتي تعتبر أحد أهم مميزات ذلك الأداء، وهنا واجهت الباحثة عدة عقبات هي: -

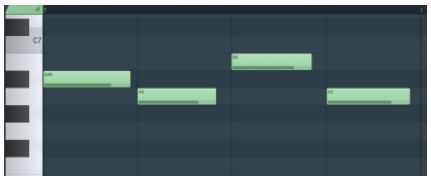
العقبة الأولى: العازف لا يمكن أن يلتزم بمواعيد نزول النغمة على محاور الوحدة الزمنية بالميزان بدقة متناهية وبالتالي يحدث ما يعرف باسم Humanity الذي يتسبب في وجود ما يُعرف بالبيانات المضللة في حالة التقييم الرقمي، لذلك قامت الباحثة بإجراء ما يعرف بالتزامن الشرطي Conditional quantization حيث افترضت وجود محاور جاذبة للنغمات المعزوفة تتغير وفقاً لنوع الوحدة الزمنية وموقعها من المازوره وإعطاء الصلاحية بتطبيق التجاذب بشرط اقتراب النغمة من أحد المحاور بالشكل الذي لا يؤثر على الصوت المسموع مما يعطي معلومات حقيقية عن مواقيت بدء أداء كل نغمة، ويوضح الشكل رقم (١٣) دالة إعادة التدقيق في قيمة العلامة الإيقاعية بعد عملية التجاذب.

دالة إعادة التدقيق في قيمة العلامة الإيقاعية بعد عملية التجاذب

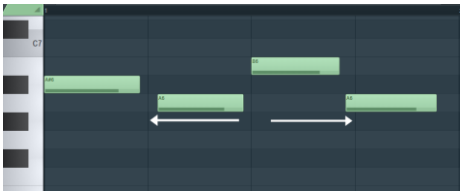
```
def adjust_duration(duration):
    range_list = [0] + [i for n in range(1, 31) for i in (-n, n)]

    for i in range_list:
        temp = round(((duration + ( i / 1000 ))), 3)
        rhythm = rhythms.get(f"{temp}")
        if rhythm:
            return temp
        num = filter_close_values(temp)
        close_number = num[0] if (num) else temp
        rhythm = rhythms.get(f"{close_number}")
        if rhythm:
            return close_number

    return round(duration, 3)
```

الشكل رقم (١٣) يوضح دالة إعادة التدقيق في قيمة العلامة الإيقاعية بعد عملية التجاذب

ثم يتم تعديل توقيت بدء كل نغمة أو سكتة، وبالتالي يمكن التأكد من أن الأداءات الصحيحة المختلفة تحمل تقريباً نفس القيم وبالتالي تكون عملية التعلم أكثر دقة، ويوضح الشكل رقم (١٤) البداية الصحيحة للنغمات بينما يوضح الشكل رقم (١٥) البداية الخاطئة للنغمات مع إشارات الأسهم.



الشكل رقم (١٤) يوضح البداية الصحيحة للنغمات بإشارات الأسهم البداية الخاطئة للنغمات



الشكل رقم (١٥) يوضح بإشارات الأسهم البداية الخاطئة للنغمات

العقبة الثانية: تظهر نتيجة حل العقبة الأولى حيث أن تغيير موعد بدء النغمة يؤثر على مدة أدائها إمّا بالزيادة أو النقصان وعليه يجب تعديل قيمة النغمة ومراجعة هذه القيمة مرة أخرى للتأكد منها،

وهل يمكن تقريبها مرة أخرى لأحد العلامات الإيقاعية الموجودة بالقاموس أم لا؟ ويوضح الشكل رقم (١٦) دالة تحديد موعد البدء الجديد لتطبيق عملية التجاذب إن أمكن أو إعادة الموعد الطبيعي.

الشكل رقم (١٦) يوضح دالة تحديد موعد البدء الجديد لتطبيق عملية التجاذب أو إعادة الموعد الطبيعي

العقبة الثالثة: يتعرض الدارسين المبتدئين لهذه العقبة لأنها ناتجة عن التوتر وهي تأخر بدء الأداء في جزء من المازوره، ومع ذلك يكون أداء الدارس سليماً وعيله تكون البيانات الخاصة بالتأخر والتي ينتج عنها سكتة في البداية بيانات مضلله، وبالتالي تم إلغاء أي سكتات في بداية المؤلفة قبل بدء التدريب واعتبار السكتة الأولى في كل المؤلفات خارج التقييم، ويوضح الشكل رقم (١٧) جدول دالة حذف السكتات التي تأتي في بداية العزف.

الشكل رقم (١٧) يوضح دالة حذف السكتات في بداية إطار البيانات

قامت الباحثة في هذه الخطوة بإنشاء دالة رئيسية لمعالجة مسار ملف MIDI كمؤشر Param للدالة في عدة خطوات **الخطوة الأولى** تتمثل في إنشاء إطار بيانات من مسار ملف MIDI بالاستعانة بفئة Midi Arabia التي طورتها الباحثة، والشكل رقم (١٨) يوضح إنشاء إطار بيانات من مسار الملف.

الشكل رقم (١٨) يوضح إنشاء إطار بيانات من مسار الملف

الخطوة الثانية: تطبيق عملية التجاذب وحذف خلايا السكتات في بداية إطار البيانات، كما في الشكل رقم (١٩)، ويوضح الشكل رقم (٢٠) حذف خلايا السكتات من على التسجيلات الصوتية الخاصة بالدارسين.

الشكل رقم (١٩) يوضح حذف خلايا السكتات في بداية إطار البيانات

الشكل رقم (٢٠) يوضح حذف خلايا السكتات من تسجيلات الدارسين

الخطوة الثالثة: ترتيب النغمات بإطار البيانات التي تُعزف في نفس توقيت البداية تنازلياً ويكون ترتيب النغمات في القوالب ذاتها لضمان عدم وجود ترتيب مختلف يؤدي إلى تشتيت تدريب النموذج، كما في الشكل رقم (٢١)

```
ترتيب النغمات في قوالب الأصوات التوافقية وقوالب المسافات

df_sorted = (
    df.groupby('note_start_time', group_keys=False)
    .apply(lambda group: group.sort_values('note', ascending=False))
)
```

الشكل رقم (٢١) يوضح ترتيب النغمات في قوالب الأصوات التوافقية وقوالب المسافات

الخطوة الرابعة: تبسيط قيم Dynamic range الخاصة لتتحول من (صفر – ١٢٧) إلى (صفر - ١,٢٧)، والشكل رقم (٢٢) يوضح ذلك.

```
تبسيط قيمة تفاوت مستوى قوة الصوت

df_sorted["velocity"] = df_sorted["velocity"]/100
```

الشكل رقم (٢٢) يوضح تبسيط قيمة تفاوت مستوى قوة الصوت

الخطوة الخامسة: تقسيم إطار البيانات إلى إطارين من البيانات إحداهما لليد اليمنى والآخر لليسرى وذلك لتقييم كل يد على حدها باستخدام نقطة فصل محددة، والشكل رقم (٢٣) يوضح ذلك.

```
تقسيم إطار البيانات إلى اليدين اليمنى واليسرى بناء على نقطة فصل

# Initialize empty DataFrames for notes lower than 60 and notes equal or higher than 60
R = pd.DataFrame(columns=df_sorted.columns)  # Less than 60
L = pd.DataFrame(columns=df_sorted.columns)  # Equal or greater than 60

# Iterate through each row and categorize based on the 'note' value
for index, row in df_sorted.iterrows():
    if row['note'] >= 61:
        R = pd.concat([R, pd.DataFrame([row])], ignore_index=True)
    else:
        L = pd.concat([L, pd.DataFrame([row])], ignore_index=True)
```

الشكل رقم (٢٣) يوضح تقسيم إطار البيانات إلى اليدين اليمنى واليسرى بناءً على نقطة فصل

٢-٣- التعامل مع بيانات النغمات كبيانات تصنيفية: من خلال القيام بعملية One-Hot Encoding وهو أسلوب تحويل البيانات المستخدمة لتبسيط القيم التصنيفية (categorical values) إلى صيغة عددية يمكن للنماذج فهمها، وفي هذه الحالة يتم تحويل كل فئة تصنيفية إلى متجه ذو قيمة واحدة تُشير إلى الفئة، بينما تكون بقية القيم صفرية، وإنشاء عمود مستقل لكل فئة في

المجموعة التصنيفية الأصلية، ويُعين له قيمة (١) إذا كانت الفئة حاضرة في السجل، وصفر إن لم تكن كذلك، كما بالشكل رقم (٢٤).

الشكل رقم (٢٤) يوضح استبدال عمود النغمات بمجموعة من المتجهات ذي قيمة واحدة تشير إلى الفئة

٢-٤- إعداد البيانات لعملية تدريب النموذج: في هذه الخطوة نقوم بإنشاء سلسلتين من أطر البيانات بعد معالجتها واحدة لليد اليمنى والأخرى لليد اليسرى، والشكل رقم (٢٥) يوضح ذلك.

الشكل رقم (٢٥) يوضح إنشاء سلسلتين من أُطر البيانات الخاصة بملفات المقطوعة الموسيقية لليدين

هنا نجد عقبتين يتعلقان بتوحيد شكل إطار البيانات Data Frame Shape كشرط هام لتعلم النموذج تتمثل **العقبة الأولى:** في أن الدارس قد يقوم بأداء نغمة خاطئة، أو لا يعزف أحد النغمات الموجودة بالمؤلفة مما يؤدي إلى اختلاف في أعمدة النغمات الناتجة عن عملية One-Hot encoding في أطر البيانات المختلفة باليد الواحدة وعليه فقد تم توحيد الأعمدة بين كافة أطر البيانات لليد الواحدة.

العقبة الثانية: قد يؤدي الدارس المؤلفة بعدد نغمات أكثر أو أقل من عدد النغمات الموجودة بها، وبالتالي تطول أو تقصر المدة المحددة لأدائها، فينتج اختلاف في عدد الصفوف بين أُطر بيانات اليد الواحدة، لذا فقد تم توحيد عدد الصفوف في كافة أُطر البيانات لليد الواحدة، وذلك للوصول إلى الحد الأقصى لعدد الصفوف بينها وتم إضافة عدد من صفوف السكتات لتحقيق هذا الغرض، عن طريق استخراج تقييمات الأداءات للدارسين المُعدة مسبقاً لكل يد وفقاً للمعايير من ملف Excel في متغير على هيئة سلسلة من الأرقام العشرية لكل يد على حدها، ويوضح ذلك الشكل رقم (٢٦).

الشكل رقم (٢٦) يوضح استخراج درجات التقييم لكل يد على حدها

٥-٢- تدريب النموذج على تسجيلات الدارسين بعد تهيئتها، جاءت هذه الخطوة في ثلاثة معايير

المعيار الأول: تهيئة البيانات بتوحيد الأطوال اعتماداً على أداة pad sequences بأدوات Preprocessing التي توفرها مكتبة *keras التابعة ل Tensorflow، وتحويل أطر البيانات Data Frame إلى سلسلة من المصفوفات بالاعتماد على مكتبة **Numpy الشهيرة في عالم التعامل مع البيانات والذكاء الاصطناعي.

أمّا **المعيار الثاني:** تقسيم المحتوى الأساسي إلى ٩٠% لتدريب النموذج و١٠% لاختبار أداء النموذج بعد التدريب، ثم هيكلة البيانات بشكل يسمح للنموذج بالتعامل معها للتدريب، ويوضح الشكل رقم (٢٧) إعداد وتهيئة بيانات اليد اليمنى بتحويلها إلى مصفوفات وتقسيمها وتعديل شكل البيانات دون المساس بالقيم.

```
إعداد وتهيئة بيانات اليد اليمنى بتحويلها إلى مصفوفات و تقسيمها وتعديل شكل البيانات دون المساس بالقيم

# Prepare a list of time series sequences for the right hand
r_X = []
r_y = r_scores["score"]  # List of scores

for df in performance_data_frame_R:
    r_X.append(df.values)  # Convert each DataFrame to an array of values

# Standardize lengths using pad_sequences
r_X = pad_sequences(r_X, padding='post', dtype='float32')

# Convert the scores to a NumPy array
r_y = np.array(r_y)

# Check for consistency in lengths
if len(r_X) != len(r_y):
    raise ValueError("X and y must have the same number of right hand samples")

# Split the data into training and testing sets
r_X_train, r_X_test, r_y_train, r_y_test = train_test_split(r_X, r_y, test_size=0.1,
random_state=42)

# Reshape the data to the required format for the right hand
r_n_samples_train, r_n_timesteps_train, r_n_features_train = r_X_train.shape
r_X_train_reshaped = r_X_train.reshape((r_n_samples_train, r_n_timesteps_train *
r_n_features_train))

r_n_samples_test, r_n_timesteps_test, r_n_features_test = r_X_test.shape
r_X_test_reshaped = r_X_test.reshape((r_n_samples_test, r_n_timesteps_test *
r_n_features_test))
```

الشكل رقم (٢٧) يوضح إعداد وتهيئة بيانات اليد اليمنى بتحويلها إلى مصفوفات وتقسيمها وتعديل شكل البيانات

المعيار الثالث: تدريب النموذج، وجدت الباحثة أن نموذج Random Forest Regressor هو النموذج الأمثل لتحقيق المعيار الثالث لما له من مزايا تتمثل في المرونة والقوة حيث يمكن له التعامل مع البيانات غير الخطية والمعقدة بفاعلية كبيرة كالاتي: -

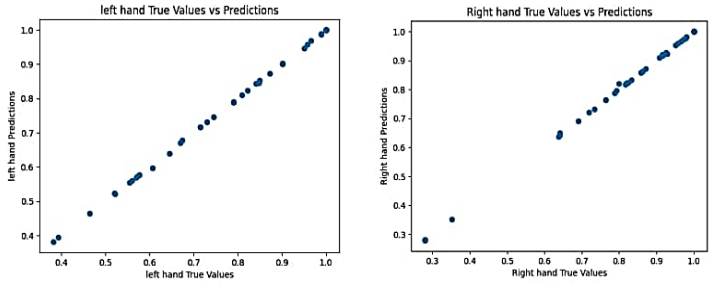
- **تقليل الإفراط في التعديل (Overfitting):** باستخدام طريقة التجميع (ensemble) من خلال إنشاء العديد من الأشجار، يمكن لـ Random Forest تقليل مشكلة الإفراط في التعديل التي تظهر عند استخدام شجرة قرار واحدة.
- **التعامل مع البيانات المفقودة:** يمكن لـ Random Forest التعامل مع القيم المفقودة بشكل جيد، مما يعزز دقة النموذج.
- **تقدير أهمية المتغيرات:** يوفر Random Forest وسيلة لتقييم مدى أهمية كل متغير في النموذج، مما يساعد على فهم تأثير كل ميزة على النتائج.
- **دقة عالية:** تميل نماذج Random Forest إلى تحقيق دقة عالية بفضل استخدامها للتجميع، مما يزيد من استقرار وأداء النموذج.

*** Keras هي مكتبة شبكة عصبونية مفتوحة المصدر مكتوبة بلغة Python تعمل فوق Theano أو TensorFlow، وهي مصممة لتكون معيارية وسريعة وسهلة الاستخدام، تم تطويرها بواسطة François Chollet أحد مهندسي Google، من الجدير بالذكر أن Keras لا تتعامل مع الحسابات ذات المستوى المنخفض.**

**** Numpy (تنطق / nʌmpaɪ / NUM - py) هي مكتبة للغة برمجة بايثون ، تضيف دعماً للمصفوفات والمصفوفات الكبيرة متعددة الأبعاد، إلى جانب مجموعة كبيرة من الوظائف الرياضية عالية المستوى للعمل على هذه المصفوفات، تم إنشاء سلف NumPy، Numeric، في الأصل بواسطة Jim Hugunin بمساهمات من العديد من المطورين الآخرين.**

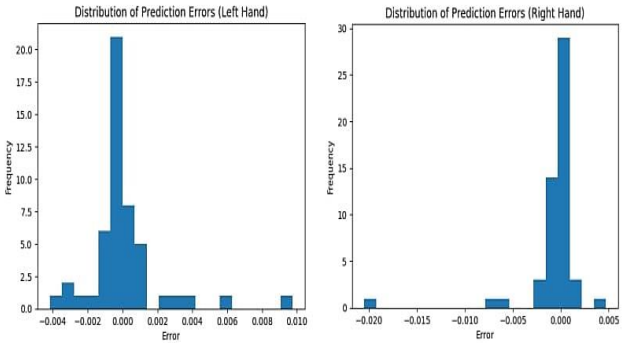
٦-٢- اختبار النموذج: لتنفيذ هذه الخطوة يمر اختبار النموذج بعدة مراحل نذكرها فيما يلي: -

المرحلة الأولى: قياس العلاقة بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة True Values vs Predictions، فإذا كان النموذج يعمل بشكل مثالي، يجب أن تكون النقاط على خط قُطري مستقيم x=y، وتتمثل معايير القياس المستخدمة كما هو موضح بالشكل رقم (٢٨) حيث تشير النقاط القريبة من الخط إلى توقعات دقيقة، بينما تظهر النقاط البعيدة عن الخط أخطاء في التوقع، وقد يكشف تجمع النقاط في مناطق معينة عن نمط خطأ معين (على سبيل المثال، النموذج يتنبأ بقيم أعلى أو أقل بشكل منتظم)، وبقراءة الرسم Scatter Plot وفقا لمعايير القياس نجد أن النموذجين يعملان بشكل مثالي حيث يُظهران النقاط في شكل خط قُطري مستقيم لا يحتوي تقريباً على نقاط بعيدة عن الخط ولا يوجد تجمع للنقاط في منطقة واحدة.



الشكل رقم (٢٨) يوضح العلاقة بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة في اليدين

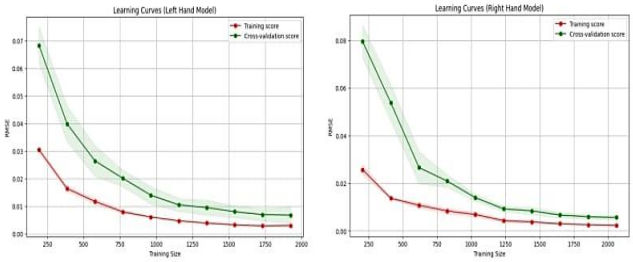
المرحلة الثانية: تتمثل في توزيع الأخطاء (Residuals)، والتي تعطي فكرة عن مدى حيادية التوقعات، فإذا كان النموذج دقيقاً ومتوازناً، يجب أن يكون التوزيع متمركزاً حول الصفر ومتماثلاً، وتتمثل معايير القياس المستخدمة كما هو موضح بالشكل التالي رقم (٢٩) في أن التوزيع المتمركز حول الصفر يشير إلى أن النموذج ليس لديه انحياز منهجي (Systematic Bias)، وفي حال وجود أجنحة طويلة فهذا يشير إلى وجود توقعات ذات أخطاء كبيرة، أما التوزيع غير المتناسق فيشير إلى انحياز النموذج، وبقراءة الرسم البياني Residual Histogram يظهر أن النموذج يعمل بشكل جيد، حيث أن توزيع الأخطاء متمركز حول الصفر وبشكل متقارب من التوزيع الطبيعي، وهذا يشير إلى أن النموذج لديه دقة جيدة في التنبؤ ومعظم الأخطاء صغيرة وعشوائية.



الشكل رقم (٢٩) يوضح توزيع الأخطاء في اليدين

المرحلة الثالثة: قياس منحنيات التعلم Learning curve لأنها توضح كيف يتحسن أداء النموذج مع زيادة بيانات التدريب، وتساعد في تشخيص مشكلات التعميم (Overfitting) وعدم التوافق (Underfitting)، وتتمثل معايير التقييم كما هو موضح بالشكل التالي رقم (٣٠) في أنه إذا كانت الأخطاء في بيانات التدريب منخفضة ومرتفعة جداً في بيانات الاختبار، فالنموذج يعاني من التعميم

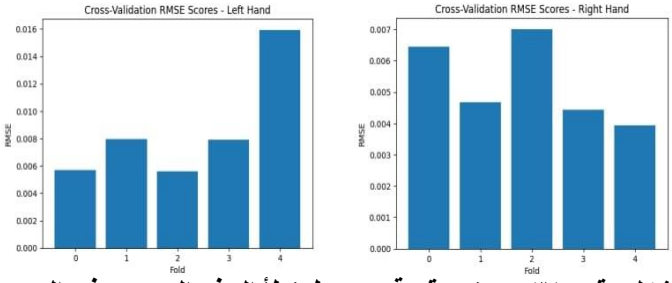
أما إذا كانت الأخطاء في كل من بيانات التدريب والاختبار مرتفعة، فالنموذج يعاني من عدم التوافق، في حين أن تقارب المنحنيين عند حجم كبير من البيانات يشير إلى توازن النموذج.



الشكل رقم (٣٠) يوضح قياس منحنيات التعلم في اليدين

بقراءة الرسم البياني نلاحظ وجود فجوة صغيرة جداً بين الأخطاء في التدريب (Training error) والاختبار (Test error)، مما يشير إلى أن النموذج يتعلم البيانات التدريبية بشكل جيد ويفهم الأنماط العامة من البيانات دون التركيز بشكل مفرط على التفاصيل الدقيقة، كما أن عدم وجود فجوة كبيرة يشير إلى غياب overfitting، أمّا فيما يتعلق بمستوى الخطأ العام فإن أخطاء التدريب والاختبار تنخفض مع زيادة حجم البيانات وتصل إلى قيم منخفضة هي أقل من ٠,٠٢ *RMSE، مما يشير إلى عدم وجود underfitting، وأن النموذج قادراً على التعلم من البيانات الإضافية التي لها أكبر الأثر في أدائه بدقة أثناء التقييم.

المرحلة الرابعة: تقييم الأداء على مختلف أجزاء البيانات باستخدام التحقق المتقاطع بهدف التأكد من أن النموذج يعمل بشكل جيد على مجموعات بيانات مختلفة، مما يساعد في الكشف عن الإفراط في التعديل overfitting أو القصور في التعديل underfitting، وتتمثل معايير التقييم كما هو موضح بالشكل رقم (٣١) في أنه إذا كان هناك تبايناً كبيراً في RMSE بين الطيات المختلفة، فهذا يشير إلى أن النموذج غير مستقر أو حساس لتغيرات البيانات، أما إذا أظهر النموذج تبايناً منخفضاً بين القيم عبر الطيات المختلفة، فهذا يشير إلى استقرار النموذج.



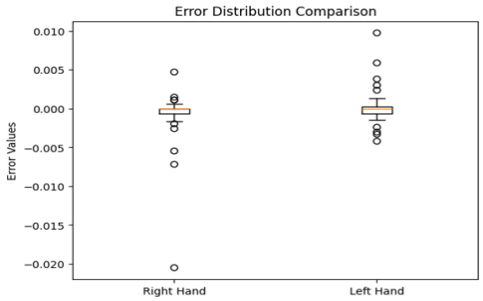
الشكل رقم (٣١) يوضح قيمة متوسط خطأ الجذر التربيعي في اليدين

بقراءة الرسم البياني الذي يوضح قيمة متوسط خطأ الجذر التربيعي Mean RMSE عبر الطيات المختلفة في التحقق المتقاطع، وأن القيم المنخفضة للجذر التربيعي والتي لغت قيمتها ٠,٠٠٥٣ لليد اليمنى، و٠,٠٠٨٦ لليد اليسرى تشير إلى أن النموذج قادر على التنبؤ بدقة عالية تبعاً لتلك النتائج، وتمثل قيمة Standard Deviation of RMSE (الانحراف المعياري للجذر التربيعي) مدى تباين أداء النموذج عبر الطيات المختلفة، حيث تشير القيم المنخفضة للانحراف المعياري التي

*** مصطلح RMSE اختصار لجملة Road Mean Square Error، وهو مقياس يستخدم لتحديد مدى تباين القيم المُتنبأ بها عن القيم الفعلية حيث يتم حسابه عن طريق أخذ الجذر التربيعي لمتوسط الفروق التربيعية بين القيم المُتنبأ بها والقيم الفعلية، وكلما كان RMSE أصغر، كانت التنبؤات أقرب إلى القيم الفعلية، مما يشير إلى نموذج أكثر دقة.**

بلغت ٠,٠٠١٢ لليد اليمنى و٠,٠٠٣٨ لليد اليسرى إلى أن أداء النموذج مستقر عبر الطيات المختلفة، وعليه فإن القيم المنخفضة للجذر التربيعي تشير إلى دقة عالية في التنبؤ، والقيم المنخفضة للانحراف المعياري للجذر التربيعي تشير إلى استقرار الأداء عبر الطيات المختلفة، مما يعني أن النموذج لا يعاني من تباين كبير وأنه مستقر في أدائه، وبشكل عام، هذه النتائج تدل على أن النموذج يعمل بشكل جيد ومناسب لمهمة التقييم التلقائي للأداء على آلة البيانو.

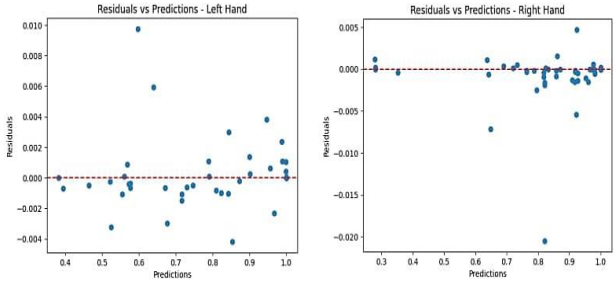
المرحلة الخامسة: مقارنة توزيع الأخطاء وتم استخدام التمثيل البياني Box Plot لتحقيق ذلك، وتتمثل معايير التقييم كما هو موضح في الشكل رقم (٣٢) في أنه إذا كان الصندوق صغير ومتناسق ومتمحور حول قيمة الصفر فهذا يعني أن النموذج مستقر ودقيق، أما إذا كان الصندوق كبير فهذا يعني أن تباين قيم الأخطاء كبيرة وأن النموذج غير مستقر، وإذا كان الصندوق متمحور حول قيمة بعيدة عن الصفر فهذا يدل على أن النموذج يخطئ في توقعاته بنمط ثابت، والنقاط حول الصندوق هي أخطاء أكبر.



الشكل رقم (٣٢) يوضح مقارنة توزيع الأخطاء في اليدين

بقراءة الرسم البياني نجد أن معظم البيانات تقع داخل النطاق المقبول أي ٠,١ درجة أعلى أو أقل من الدرجة المتوقعة وهي غير مؤثرة، مما يشير إلى أن النموذج يعمل بشكل جيد.

المرحلة السادسة: عشوائية الأخطاء، والهدف هنا إظهار ما إذا كان هناك نمط منهجي في الأخطاء أم لا، وتتمثل معايير التقييم كما في الشكل رقم (٣٣) في أن النقاط موزعة عشوائياً حول الخط الأحمر (الصفر)، والنمط الذي يأتي على شكل منحنى يشير إلى وجود مشكلة في النموذج.



الشكل رقم (٣٣) يوضح توقعات الأخطاء في اليدين

بالنظر للرسوم البيانية نلاحظ عدم وجود نمط ثابت للأخطاء، ونلاحظ أيضاً أن تركيز توزيع الأخطاء حول الخط الأحمر مما يعني أن النموذج لا يعاني من مشكلة الانحياز الغير خطي.

بعد استعراض خطوات تطبيق برنامج Piano Feedback system-AI باستخدام البيانات غير المنظمة (Unstructured Data) ، والتعرف على نتائج التقييم نستطيع التأكيد بأن البرنامج قد أثبت تفوقه وبجدارة من حيث الدقة و يمكن

الاعتماد على تلك النتائج في تقييم أداء دارسي آلة البيانو تلقائياً، وبالتالي نستطيع تقويم الأداء بشكل علمي ممنهج ومدروس كذلك تقويم المقررات (المناهج) الدراسية في ظل معايير الجودة الأكاديمية، بالشكل الذي يحقق دمج تكنولوجيا التعليم في العملية التعليمية تبعاً لسياسة التحول الرقمي التي يتبناها المجلس الأعلى للجامعات المصرية، لتحقيق التنافس الإقليمي والدولي.

نتـــــــــائج الدراسة وتفسيرها

جاءت النتائج التي تم الحصول عليها بعد تطبيق البرنامج لمدة ثلاثة أشهر إيجابية مؤكدة لأهداف وفروض الدراسة من حيث نجاح استخدام الوسائل المعززة تكنولوجياً في تقييم أداء الدارسين على آلة البيانو تلقائياً، وإعطاء نتائج دقيقة لا يشوبها شك مما يعزز مبدأ الشفافية والصدق في نتائج الدارسين للمواد العملية في ظل متطلبات معايير الجودة الموسيقية الأكاديمية من ناحية، وتحقيق مبادئ سياسة التحول الرقمي التي تنتهجها الجامعات المصرية من ناحية أخرى.

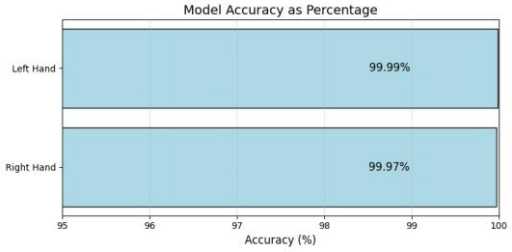
أولا: نتيجة استطلاع آراء السادة الخبراء فى البرنامج التجريبى

١. اتفقت آراء السادة الخبراء بنسبة (١٠٠%) على أن دارسي آلة البيانو بقسم التربية الموسيقية - كلية التربية النوعية – جامعة دمياط ملائمين لتطبيق البرنامج التجريبي المقترح من قبل الباحثة من خلال تسجيل عينة الدراسة.
٢. اتفقت آراء السادة الخبراء بنسبة (١٠٠%) على أن أدوات الدراسة المختارة من قِبل الباحثة والمتمثلة في المقطوعات الموسيقية والدراسات المقررة على الدارسين مناسبة لأن تكون عينة التدريب وعينة الصدق والثبات للدراسة الحالية.
٣. اتفقت آراء السادة الخبراء بنسبة (١٠٠%) على أن معايير الصدق والثبات الفنية والإحصائية، والنتائج جاءتا صحيحتين لتحققان جميع فروض الدراسة الحالية.
٤. اتفقت آراء السادة الخبراء بنسبة (١٠٠%) على أن العناصر الأساسية للمدوّنة الموسيقية التي تم تقييمها من قبل الباحثة تتناسب مع أهداف وأهمية الدراسة الحالية لأنها تتوافق مع متطلبات الأداء على البيانو.
٥. اتفقت آراء السادة الخبراء بنسبة (١٠٠%) على أن النتائج جاءت محققة للفروض بحيث يمكن تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام البيانات غير المنظمة UD.

ثانياً: عرض نتائج الدراسة الحالية وتفسيرها

الفرض الأول: حال تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام UD في تقييم أداء دارسي آلة البيانو، فإن الدقة التصنيفية للنتائج ستكون أكثر من ٨٠ % لليد اليمنى واليد اليسرى.

أظهرت النماذج المستخدمة دقة عالية في التنبؤ بالبيانات، حيث بلغت قيمة مربع معامل التحديد (R^2) للنموذجين ٠,٩٩٩٧٤ و٠,٩٩٩٨٨ على التوالي، والتي تعكس قدرة النماذج على تفسير معظم التباين في البيانات بشكل موثوق، بالإضافة إلى أن الأخطاء الناتجة عن النماذج منخفضة للغاية، حيث تراوح الجذر التربيعي لمتوسط الخطأ (RMSE) بين ٠,٠٠٢١ و٠,٠٠٣٢، مما يشير إلى كفاءة النماذج في تقليل الأخطاء الناتجة عن التنبؤ، كما تعزز النتائج فعالية خوارزمية الغابة العشوائية (Random Forest) المستخدمة في تقديم تنبؤات دقيقة وموثوقة، **وبالتالي تحققت صحة الفرض الأول** كما هو موضح بالشكل رقم (٣٤).



الشكل رقم (٣٤) يوضح الدقة التصنيفية للنتائج في اليدين

الفرض الثاني: توجد فروق بين متوسطيّ درجات لجنة المحكمين الأولي والثانية لتقييم أداء الدارسين للمقطوعة الموسيقية عينة التدريب تبعاً للعناصر الموسيقية الأساسية المحددة.
لتحقيق هذا الفرض تم عمل مقارنة عينية بين متوسطيّ درجات أداء الدارسين للمقطوعة الموسيقية عينة التدريب التي تم وضعها من قِبل لجنة المحكمين الأولى والثانية، وكان هناك تبايناً واضحاً بين متوسط درجات الدارسين التي تم وضعها من قِبل لجنة التحكيم الأولى في الجدول رقم (٥)، بالمقارنة بمتوسط درجات الدارسين التي تم وضعها من قِبل لجنة التحكيم الثانية بالجدول رقم (٦)، **وبالتالي تحققت صحة الفرض الثاني.**

الفرض الثالث: يوجد أثر واضح على دقة نتائج النموذج (Module) المجرّب على البيانات التي تمت معالجتها، وقد تحقق الفرض الثالث بالفعل، من خلال خطوات تنفيذ البرنامج الواردة في المبحث الثالث من الفصل الثالث للدراسة الحالية فقد أعطى النموذج دقة تصنيفية عالية للنتائج تخطت نسبة ٩٨%.

الفرض الرابع: توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI باستخدام UD، والعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من قِبل لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية لصالح العناصر الموسيقية المستخدمة من خلال تطبيق البرنامج، ولتحقيق هذا الفرض تم عمل مقارنة في البداية بين العنصر الذي تم تقييمه من قِبل لجنة المحكمين وما يقابله من عناصر تم تقييمها من قِبل البرنامج كالتالي: -
أولاً: عنصر ثبات النغمة Pitch: لكي يتم تقييم ثبات النغمة عن طريق البرنامج يجب أن نقيم تسعة عناصر مرتبطة بأدائها، وذلك لأن البرنامج يتناول العنصر الواحد بشكل أكثر دقة وتفصيلاً في عملية التقييم، لتكون العناصر التي يقوم البرنامج بتقييمها للتحقق من عنصر ثبات النغمة هي: -

- النغمات الخاطئة wrong Pitch
- النغمات الصحيحة Correct Pitch
- المكان الخاطئ للنغمة Wrong On Beat
- المكان الصحيح للنغمة correct On Beat
- النغمات المتصلة Legato
- النغمات المتقطعة Staccato
- الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting
- الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting
- الموازير المرحلة المؤداه بشكل صحيح correct shifted bars

ثانياً: عنصر الإيقاع Rhythm: لكي يتم تقييمه عن طريق البرنامج يجب أن نقيم سبعة عناصر مرتبطة بأدائه، لتكون العناصر التي يقوم البرنامج بتقييمها للتحقق من عنصر صحة الإيقاع هي: -

- الإيقاع الخاطئ wrong Rhythms
- الإيقاع الصحيح Correct Rhythms
- المازوره الخاطئة wrong Bars
- المازوره الصحيحة correct Bars
- تمديد الوقت time stretching
- الموازير الممتدة الصحيحة corrected stretch bars
- نسبة تمديد الموازير stretch ratio

ثالثاً: عنصر الالتزام بالبداية والنهاية: لكي يتم تقييم عنصر التزام الدارس ببداية ونهاية المقطوعة بشكل صحيح أثناء الأداء عن طريق البرنامج يجب أن نقيم ستة عناصر مرتبطة بالتزام الدارس بالبداية والنهاية الصحيحة أثناء الأداء، لتكون العناصر التي يقوم البرنامج بتقييمها هي: -

- المازوره الخاطئة wrong Bars
- المازوره الصحيحة correct Bars
- تمديد الوقت time stretching
- الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting
- الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting
- نسبة تمديد الموازير stretch ratio

ولتحقيق إحصائيا تم ايجاد قيمة T (ت) أولاً للوقوف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، باستخدام UD والعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من قِبل لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، كما هو موضح بالجدول رقم (٧)

الجدول رقم (٧) يوضح دلالة الفروق بين العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، والعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من قِبل لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية

العناصر الموسيقية المستخدمة	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
ثبات النغمة Pitch	٧,٠١	٠,٩٨	١,٩٦	٠,٩٨	٥,٠٥	١٧,٣٧٣	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
صحة الإيقاع Rhythm	٦,٤	٠,٧٢	١,٣٩	٠,٧٢	٥,٠١	٢٣,٤٧٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
أداء النغمة المتصلة Legato	٦,٢٩	١,١٨	١,٣٠	١,١٨	٤,٩٩	١٤,٣١٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
أداء النغمة المتقطعة Staccato	٦,٠٩	٠,٥١	٠,٥٢	٠,٥١	٥,٥٧	٣٣,١٩٨	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الالتزام بالسرعة Tempo	٧,٠٥	٠,٥٧	١,٦٥	٠,٥٧	٥,٤٠	٢٩,٦٠٣	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الالتزام بالبداية والنهاية	٧,٠٦	٠,٩٢	١,٨٧	٠,٩٢	٥,١٩	١٨,٤٣٦	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

العناصر الموسيقية المستخدمة	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
المساحة الصوتية Octave	٧,٠١	٠,٨٤	١,٦١	٠,٨٤	٥,٤٠	٢٠,٢١٥	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

يتضح من الجدول السابق وجود فروق دالة إحصائياً بين العناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق البرنامج، والعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من قِبل لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية في كل من ثبات النغمة Pitch - صحة الإيقاع Rhythm - أداء النغمة المتصلة Legato - أداء النغمة المتقطعة Staccato - الالتزام بالسرعة Tempo - الالتزام بالبداية والنهاية - المساحة الصوتية Octave، حيث بلغت قيم (ت) **T** على التوالي ١٧,٣٧٣، ٢٣,٤٧٤، ١٤,٣١٤، ٣٣,١٩٨، ٢٩,٦٠٣، ١٨,٤٣٦، ٢٠,٢١٥ وهى قيم دالة إحصائياً عند ٠,٠٠١ لصالح العناصر الموسيقية المستخدمة من خلال تطبيق البرنامج **ويرجع ذلك كما أشرنا من قبل إلى أن هذا البرنامج يتناول العنصر الواحد بشكل أكثر دقة وتفصيلاً في عملية التقييم،** وفيما يلى توضيح لمدى دقة البرنامج في تقييم العناصر الموسيقية بشكل مفصّل.

تقييم النغمة الثابتة: يوضح الجدول رقم (٨) دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم ثبات النغمة من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، حيث نلاحظ وجود فروق دالة إحصائياً بين العناصر الخاصة بتقييم ثبات النغمة من خلال تطبيق البرنامج، وعنصر تقييم ثبات النغمة من خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، حيث بلغت قيم (ت) **T** على التوالي ٤٨,٢٥٠، ٨٩,٨٢٦، ٣٨,٥٧٤، ١٢١,٨٧٠، ١٢٥,٨١١، ٤٦,٦٨٦، ٥٤,٨٦٢، ١٧,٤٣٠، ١٥,١٦٦ وهي قيم دالة إحصائياً عند ٠,٠٠١ لصالح العناصر المستخدمة في تقييم النغمة الثابتة من خلال تطبيق البرنامج.

الجدول رقم (٨) يوضح دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم النغمات من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية

العناصر الخاصة بتقييم النغمات	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
النغمات الخاطئة wrong Pitch	٤٣,٩١	١,٩٥	٢١,٩٦	٠,٩٨	٢١,٩٥	٤٨,٢٥٠	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
النغمات الصحيحة Correct Pitch	٦٤,١٧	٢,١٧	٢١,٣٩	٠,٧٢	٤٢,٧٨	٨٩,٨٢٦	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
المكان الخاطئ للنغمة Wrong On Beat	٤٢,٦١	٢,٣٧	٢١,٣٠	١,١٨	٢١,٣١	٣٨,٥٧٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
المكان الصحيح للنغمة correct On Beat	٦١,٥٧	١,٥٣	٢٠,٥٢	٠,٥١	٤١,٠٥	١٢١,٨٧٠	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
النغمات المتصلة Legato	٦٤,٥٧	١,٥٣	٢١,٦٥	٠,٥٧	٤٢,٩٢	١٢٥,٨١١	٠,٠٠٠ دالة عند

العناصر الخاصة بتقييم النغمات	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
							٠,٠٠١
النغمات المتقطعة Staccato	٤٦,٦١	٢,٣٧	٢١,٨٧	٠,٩٢	٢٤,٧٤	٤٦,٦٨٦	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting	٤٥,٩١	١,٩٥	٢١,٦١	٠,٨٤	٢٤,٣٠	٥٤,٨٦٢	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting	٥٣,٤٨	٨,٧٤	٢١,٦٥	٠,٥٧	٣١,٨٣	١٧,٤٣٠	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير المرحلة الصحيحة correct shifted bars	٥٤,٦١	١٠,٣١	٢١,٨٧	٠,٩٢	٣٢,٧٤	١٥,١٦٦	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

تقييم عنصر الإيقاع: يوضح الجدول رقم (٩) دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم الايقاع من خلال تطبيق البرنامج، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، ونلاحظ وجود فروق دالة إحصائياً بين العناصر الخاصة بتقييم الإيقاع من خلال تطبيق البرنامج، وعنصر تقييم الإيقاع من خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، حيث بلغت قيم (ت) **T** على التوالي ٨٦,٨٦٤، ١١٧,٣٧١، ١٦٥,٩٨٨، ١٦٥,٩٨٨، ١٤٨,٠١٧، ٩٢,١٨١، ١٠١,٠٧٤ وهي قيم دالة إحصائياً عند ٠,٠٠١ لصالح العناصر الخاصة بتقييم الإيقاع المستخدم من خلال تطبيق البرنامج.

الجدول رقم (٩) يوضح دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم الايقاع من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية

العناصر الخاصة بتقييم الإيقاع	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
الإيقاع الخاطئ wrong Rhythms	٥٢,٠٦	٠,٩٨	٢٦,٩٦	٠,٩٨	٢٥,١٠	٨٦,٨٦٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الإيقاع الصحيح Correct Rhythms	٥١,٣٩	٠,٧٢	٢٦,٣٩	٠,٧٢	٢٥,٠٠	١١٧,٣٧١	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
المازوره الخاطئة wrong Bars	٥٢,٠٢	٠,٥١	٢٦,٥٢	٠,٥١	٢٥,٥٠	١٦٥,٩٨٨	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
المازوره الصحيحة correct Bars	٥٣,٠١	٠,٥١	٢٧,٥٢	٠,٥١	٢٥,٤٩	١٦٥,٩٨٨	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
تمديد الوقت time stretching	٥١,٠٢	٠,٥٧	٢٧,٦٥	٠,٥٧	٢٣,٣٧	١٤٨,٠١٧	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير الممتدة الصحيحة corrected stretch bars	٥٤,٠٠	٠,٩٢	٢٨,٨٧	٠,٩٢	٢٥,١٣	٩٢,١٨١	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

العناصر الخاصة بتقييم الإيقاع	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
نسبة تمديد الموازير stretch ratio	٥٢,٦١	٠,٨٤	٢٧,٦١	٠,٨٤	٢٥,٠٠	١٠١,٠٧٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

الالتزام بالبداية والنهاية: يوضح الجدول رقم (١٠) دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم الالتزام بالبداية والنهاية من خلال تطبيق البرنامج، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية، نلاحظ وجود فروق دالة إحصائياً بين العناصر الخاصة بتقييم الالتزام بالبداية والنهاية من خلال تطبيق البرنامج، وعنصر تقييم الالتزام بالبداية والنهاية من خلال لجنة التحكيم الأولى والثانية، حيث بلغت قيم (ت) T على التوالي ٧٥,٩٠٧، ٧١,٥٧١، ١٦٥,٩٨٨، ١٤٨,٠١٧، ٩٢,١٨١، ١٠١,٠٧٤ وهي قيم دالة إحصائياً عند ٠,٠٠١ لصالح العناصر الخاصة بتقييم الالتزام بالبداية والنهاية المستخدم من خلال تطبيق البرنامج، **وبالتالي تحققت صحة الفرض الرابع**

الجدول رقم (١٠) يوضح دلالة الفروق بين العناصر الخاصة بتقييم الالتزام بالبداية والنهاية من خلال تطبيق برنامج PFS-AI، ومن خلال لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية

العناصر الخاصة بتقييم الالتزام بالبداية والنهاية	تطبيق برنامج PFS-AI ن = ٢٣		لجنتيّ التحكيم الأولى والثانية ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
المازوره الخاطئة wrong Bars	٥٧,٣٥	١,٤٠	٣١,٣٩	٠,٧٢	٢٦,٠	٧٥,٩٠٧	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
المازوره الصحيحة correct Bars	٥٦,٣٠	١,١٨	٣١,٣٠	١,١٨	٢٥,٠	٧١,٥٧١	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
تمديد الوقت time stretching	٥٨,٥٢	٠,٥١	٣٠,٥٢	٠,٥١	٢٨,٠	١٦٥,٩٨٨	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting	٥٩,٦٥	٠,٥٧	٣١,٦٥	٠,٥٧	٢٨,٠	١٤٨,٠١٧	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting	٦٠,٨٧	٠,٩٢	٣١,٨٧	٠,٩٢	٢٩,٠	٩٢,١٨١	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١
نسبة تمديد الموازير stretch ratio	٦٦,٦١	٠,٨٤	٣١,٦١	٠,٨٤	٣٥,٠	١٠١,٠٧٤	٠,٠٠٠ دالة عند ٠,٠٠١

الفرض الخامس: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين أداء اليد اليمنى وأداء اليد اليسرى للعناصر الموسيقية التي تم تقييمها من خلال تطبيق برنامج PFS-AI.

للتحقق من صحة الفرض احصائيا تم ايجاد قيمة (ت) للوقوف على دلالة الفروق بين متوسطات درجات أداء اليدين للعناصر الموسيقية المستخدمة في التقييم كما بالجدول رقم (١١)

الجدول رقم (١١) يوضح دلالة الفروق بين أداء اليد اليمنى وأداء اليد اليسرى للعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI

العناصر الموسيقية	اليد اليمنى ن = ٢٣		اليد اليسرى ن = ٢٣		الفروق بين المتوسطات	قيمة ت	مستوى الدلالة
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري			
المساحة الصوتية Octave	٤١,١٧	٠,٦٥	٤١,٣٩	٠,٧٢	-٠,٢٢	-١,٠٧٣	٠,٢٨٩ غير دالة
النغمات الخاطئة wrong Pitch	٤٠,٦٥	١,١٥	٤١,٣٠	١,١٨	-٠,٦٥	-١,٨٩٣	٠,٠٦٥ غير دالة
النغمات الصحيحة Correct Pitch	٤٠,٤٨	٠,٥١	٤٠,٤٨	٠,٥١	٠,٠٠	٠,٠٠١	١,٠٠٠ غير دالة
الإيقاع الخاطئ wrong Rhythms	٤١,٥٧	٠,٧٩	٤١,٦٥	٠,٥٧	-٠,٠٨	-٠,٤٢٨	٠,٦٧١ غير دالة
الإيقاع الصحيح Correct Rhythms	٤١,٦٥	٠,٧٨	٤١,٨٧	٠,٩٢	-٠,٢٢	-٠,٨٦٧	٠,٣٩١ غير دالة
المازوره الخاطئة wrong Bars	٤١,٣٥	١,١٥	٤١,٦١	٠,٨٤	-٠,٢٦	-٠,٨٧٨	٠,٣٨٥ غير دالة
المازوره الصحيحة correct Bars	٤٦,٢٦	١,٣٢	٤٦,٣٥	١,٤٠	-٠,٠٩	-٠,٢١٦	٠,٨٣٠ غير دالة
المكان الخاطئ للنغمة Wrong On Beat	٤٥,٦٥	١,١٥	٤٦,٣٠	١,١٨	-٠,٦٥	-١,٨٩٣	٠,٠٦٥ غير دالة
المكان الصحيح للنغمة correct On Beat	٤٥,٤٨	٠,٥١	٤٥,٥٢	٠,٥١	-٠,٠٤	-٠,٢٨٩	٠,٧٧٤ غير دالة
النغمات المتصلة Legato	٤٦,٥٧	٠,٧٩	٤٦,٦٥	٠,٥٧	-٠,٠٨	-٠,٤٢٨	٠,٦٧١ غير دالة
النغمات المتقطعة Staccato	٤٦,٦١	٠,٧٨	٤٦,٨٧	٠,٩٢	-٠,٢٦	-١,٠٣٦	٠,٣٠٦ غير دالة
تمديد الوقت time stretching	٤٦,٣٥	١,١٥	٤٦,٦١	٠,٨٤	-٠,٢٦	-٠,٨٧٨	٠,٣٨٥ غير دالة
الموازير المرحلة للأمام Bar forward shifting	٤٦,٥٧	٠,٧٩	٤٦,٦٥	٠,٥٧	-٠,٠٨	-٠,٤٢٨	٠,٦٧١ غير دالة
الموازير المرحلة للخلف Bar backward shifting	٤٦,٤٨	٠,٦٧	٤٦,٨٧	٠,٩٢	-٠,٣٩	-١,٦٥٣	٠,١٠٥ غير دالة
الموازير المرحلة الصحيحة correct shifted bars	٤٦,٣٥	١,١٥	٤٦,٦١	٠,٨٤	-٠,٢٦	-٠,٨٧٨	٠,٣٨٥ غير دالة
الموازير الممتدة الصحيحة corrected stretch bars	٤٥,٦١	٢,٣٧	٤٦,٦١	٢,٣٧	-١,٠٠	-١,٤٣١	٠,١٥٩ غير دالة
نسبة تمديد الموازير stretch ratio	٤٤,٩١	١,٩٥	٤٥,٩١	١,٩٥	-١,٠٠	-١,٧٣٧	٠,٠٨٩ غير دالة

يتضح من الجدول السابق عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين أداء اليد اليمنى وأداء اليد اليسرى للعناصر الموسيقية المستخدمة لتقييم أداء الدارسين من خلال تطبيق برنامج PFS-AI **ويرجع ذلك للنتيجة التي أظهرها البرنامج في تقييم أداء اليدين للعناصر الموسيقية، وبالتالي تحققت صحة الفرض الخامس.**

التوصيـــــــات

أولاً: توصيات تتعلق بتطبيق برنامج Piano Feedback system-AI

١. أن تسعى الجامعات المصرية إلى الاهتمام بتوظيف التقنيات التكنولوجية الحديثة بشكل واسع لتحقيق التحسين المستمر الذي يضمن استخدام برنامج PFS-AI.
٢. أن تدعم لجنة قطاع كليات التربية النوعية بالمجلس الأعلى للجامعات المصرية استخدام البرامج التكنولوجية المتطورة في عملية تقييم الدارسين من خلال اعتماد مخصصات تتعلق بذلك ضمن الموازنة السنوية الخاصة بالجامعات، وتوفير كافة العناصر والمنهجيات ذات الصلة باستخدام تلك البرامج.
٣. أن يكون ضمن الإدارات الموجودة بالجامعات المصرية إدارة متخصصة لمتابعة وتقييم كل ما يتعلق باستخدام، ودمج التكنولوجيا الحديثة بالعملية التعليمية بها.

ثانياً: توصيات تتعلق بتحسين جودة التعليم

١. أن تهتم الجامعات المصرية بتوفير التقنيات اللازمة لتحقيق إمكانية اجراء الاختبارات العملية عبر استخدام وسائل تكنولوجية تحقق معايير الجودة في عملية التقييم، وتوفير المعامل المجهزة لتحقيق ذلك.
٢. أن تقيم الجامعات المصرية المؤتمرات والندوات التي تناقش أهمية دمج التكنولوجيا الحديثة في العملية التعليمية، وتستضيف بها المتخصصين في هذا المجال من الجامعات الأمريكية والأوروبية لتبادل الخبرات ونقلها وتجديد المعلومات.
٣. أن تتبنى الجامعات المصرية التصور المقترح الذي قدمه الباحثان لتطبيق برنامج PFS-AI باستخدام البيانات غير المنظمة UD في تحسين جودة التقييم التلقائي لأداء دارسي آلة البيانو بالكليات النوعية، والذي يعد بمثابة خطوات إجرائية يمكن إتباعها عند الشروع في استخدام البرامج التكنولوجية في عملية التقييم في ضوء الالتزام بمعايير الجودة الأكاديمية.

قائمة المراجع والمصادر

أولاً: قائمة المراجع العربية

١. إبراهيم، مجدي عزيز. (٢٠٠٢). *المنهج التربوي وتحديات العصر*. عالم الكتب. القاهرة. ج. م. ع.
٢. إبراهيم، محمد محمد. (٢٠٠٩). *إدارة الجودة من المنظور الإداري*. الدار الجامعية. ج. م. ع.
٣. الدجني، إياد علي. (٢٠١١). *دور التخطيط الاستراتيجي في جودة الأداء المؤسسي - دراسة وصفية تحليلية في الجامعات النظامية الفلسطينية*. أطروحة دكتوراه. جامعة دمشق. سوريا.
٤. الطائي، يوسف حجيم. (٢٠٠٧). *إدارة الجودة الشاملة في التعليم الجامعي*. مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع. الأردن.
٥. الناصير، علي فلاح. (٢٠٠٠). *إدارة الجودة الشاملة - دراسة ميدانية على شركة الكهرباء الأردنية*. رسالة ماجستير غير منشورة. الجامعة الأردنية. عمّان. الأردن.
٦. الوكيل، محمود أحمد. (٢٠٢٢). *فعالية برنامج تدريبي قائم على التعلم الهجين لتنمية الكفايات التكنولوجية لدي معلمي التربية الموسيقية لتدريس الأنشطة الموسيقية في ظل جائحة كورونا*. بحث منشور. مجلة كلية التربية. جامعة عين شمس. العدد ٤٦ (الجزء الثاني). ج. م. ع. ص ١٨١ – ٢٩١.
٧. تفات، عبد الحق. وأحمد، حاج عيسى سيد. (٢٠١١). *إدارة الجودة الشاملة TQM في التعليم العالي مع تحليل تصنيف بعض الدول*. المؤتمر العربي الدولي الأول لضمان جودة التعليم العالي. جامعة الزرقاء. الأردن.
٨. دياب، سهيل رزق. (٢٠٠٩). *معايير الجودة في مؤسسات التعليم العالي: الجامعة الفلسطينية الفاعلة - دراسة حالة*. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات. فلسطين. العدد ١٧. ص ١١-٤٣.
٩. سيد، علي احمد، وسالم، احمد محمد. (٢٠٠٤). *التقويم في المنظومة التربوية*. مكتبة الرشد. المملكة العربية السعودية.
١٠. سيفر، مات. (٢٠٠٨). *المرجع العالمي لإدارة الجودة الشاملة*. دار الفاروق للنشر والتوزيع والترجمة باعتماد د/ خالد العامري النسخة الأجنبية (٢٠٠٣). النسخة العربية.
١١. صادق، آمال. (١٩٩٤). *أسس برامج اعداد الموسيقي في بحوث ودراسات في سيكولوجية الموسيقي والتربية الموسيقية*. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة. ج. م. ع.
١٢. طويل، فتحية. صليحة، مصيبح. (٢٠١٩). *جودة التعليم العالي والتطور التكنولوجي*. بحث منشور. جامعة محمد خيضر بسكرة. العدد السابع. الجزائر. ص١٠٣ – ١٢٢.
١٣. عبدون، المصطفي. (٢٠٢٢). *الموسيقي والعلم والتكنولوجيا*. مجلة نقد وتنوير. كلية الآداب والعلوم الإنسانية. جامعة ابن طفيل. العدد الحادي عشر. السنة الثالثة. المغرب. ص ٥٤ – ٧٥.
١٤. عسلي، نور الدين. العقاق، خديجة. (٢٠١٩). *معوقات تطبيق إدارة الجودة الشاملة في مؤسسات التعليم العالي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس، "دراسة عينة من كلية الاقتصاد جامعة المسيلة"*. بحث منشور. مجلة البحوث الإدارية والاقتصادية. جامعة محمد بو ضياف المسيلة-ISSN:9750. 2571الجزائر. ص٨٥-١٠٠.
١٥. علي المولى، إيمان. (٢٠٢٣). *دمج تكنولوجيا التعليم في التربية الموسيقية: دور الذكاء الاصطناعي في تدريس مادة التربية الموسيقية بكلية التربية الأساسية في ظل سياسة التحول الرقمي لدولة الكويت*. مجلة المناهج المعاصرة وتكنولوجيا التعليم. كلية التربية الأساسية- الهيئة العامة للتعليم التطبيقي. دولة الكويت. ص ٢٨٤ – ٣٣٤.
١٦. علي نصر، محمد. (٢٠٠٧). *رؤية مستقبلية للنهوض بكليات التربية النوعية بتوفير معايير الجودة*. ورقة عمل للمؤتمر العلمي السنوي الثاني لمعايير ضمان الجودة والاعتماد. في التعليم النوعي بمصر والوطن العربي. كلية التربية النوعية. جامعة المنصورة. القاهرة. ج. م. ع.
١٧. عمر الحريري، رافده. (٢٠١٠). *القيادة وادارة الجودة في التعليم العالي*. دار الثقافة للنشر والتوزيع. الأردن.
١٨. عميرة، أسماء. (٢٠١٣). *إدارة الجودة الشاملة في مؤسسات التعليم العالي - دراسة حالة جامعة جيجل*. مذكرة ماجستير. كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير. قسم علوم التسيير. جامعة قسنطينة ٢. الجزائر.

١٩. *قانون تنظيم الجامعات المصرية ولائحته التنفيذية وفقاً لآخر تعديل*. (٢٠٠٦). النسخة المعدلة. الطبعة (٢٤). الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية. ج. م. ع.

ثانياً: قائمة المراجع الأجنبية

20. Ann Stolz, B. (2022). ***The author and the piano student: the transferability of the creative process in practice*****. International Journal of Music Education.**
21. Benjamin, S. (2006). ***The Quality Rubric: A Systematic Approach for Implementing Quality Principles and Tools in Classrooms and Schools*****. Asq Pr. U.S.A. 96 Pages.**
22. Bussler, F. (2022). ***The 2022 Guide to Unstructured Data: How Businesses Can Unlock the Power of Insights*****. Commerce Al Blog. https://www.commerce.ai/blog/the-2022-guide-to-unstructured-data-how-businesses-can-unlock-the-power-of-deep-insights**
23. Cancino-Chacón, C., Grachten, M., Goebl, W.& Widmer, G. (2018). ***Computational Models of Expressive Music Performance: A Comprehensive and Critical Review.*** **Digital Musicology a Section of the Journal Frontiers in Digital Humanities. Mark Brain Sandler, Queen Mary University of London, U.K. Volume 5. Article 25. https://doi.org/10.3389/fdigh.2018.00025**
24. Delogu, F., Brunetti, R., Inuggi, A., Campus, C., Del Gatto, C., & D'Ausilio A. (2019). ***That Does Not Sound Right: Sounds Affect Visual ERPs During a Piano Sight-Reading Task*****. Behavioral Brain Research. https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.03.037**
25. Dew, R. (2024). ***Adaptive Preference Measurement with Unstructured Data.*** **https://doi.org/10.1287/mnsc.2023.03775 https://pubsonline.informs.org/journal/mnsc**
26. Dixon, S. (2000). ***On the Computer Recognition of Solo Piano Music*****. Austrian Research Institute for Artificial Intelligence Schottengasse. 3, A-1010 Vienna, Austria.**
27. Duke, R. A., & Byo, J. L. (2012). ***Building Musicianship in The Instrumental Classroom*****. In The Oxford hand-book of music education.**
28. Emiya, V., Badeau, R., & David, B. (2010). ***Multipitch Estimation of Piano Sounds Using a New Probabilistic Spectral Smoothness Principle*****. IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing, 18(6).**
29. Enbuska, J., Rimppi, A., Hietanen, L., Tuisku, V., Ruokonen, I., & Ruismäki, H. (2018). ***E-Learning Environments Opportunities and Challenges to Play the Piano in Student Teacher Education*****. The European Journal of Social and Behavioral Sciences,21.**
30. Gorbunova, I. B., Pomazenkova, M. S., & Tovpich, I. O. (2015). ***Tablet and Music-Computer Technologies in the System of Professional Music Education*****. Theory and Practice of Social Development, 8.**
31. Haan, E., Padigar M., El Kihal, S., Kübler, R., Wieringa, J. (2024). ***Unstructured data research in business: Toward a structured approach.*** **Journal of Business Research. Vol. 117. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114655**
32. Huang, L. (2019). ***Research On the Cultivation of The Indoor Piano Performance Skills from The Perspective of Psychology*****. Basic & clinical pharmacology & toxicology. (S2), 125.**

33. Krebs, F., Bock, S. & Widmer, G. (2015). ***An Efficient State space model for joint tempo and meter tracking.*** **In Proc. of the Int. Society for Music Information. Retrieval Conference.**
34. Luo, W. & Ning, B. (2022). ***Toward Piano Teaching Evaluation Based on Neural Network*****. Scientific Programming vol. 2022, Article ID 6328768. 9 pages. https://doi.org/10.1155/2022/6328768**
35. Maharaj, A., & Gill, A., (2020). ***Technology in Music Education*****. Project: An Examination of The Use of Music Software for The Delivery of Content in The Music Education Program at The Tertiary Institution.**
36. Mauch, M. & Dixon, S. (2014). PYIN: ***A Fundamental Frequency Estimator Using Probabilistic Threshold Distributions*****. In Proc. of the IEEE Int. Conf. on Acoustics, Speech and Signal.**
37. Pati, K., Gururani, S., Lerch, A. (2018). ***Assessment of Student Music Performances Using Deep Neural Networks.*** **Applied Sciences Journal. 8,507; doi:10.3390/app8040507.**
38. Rohwer, D. (2023). ***Research-to-Resource: Chat GPT as a Tool in Music Education Research.*** **Sage Journal. Volume 42, Issue 3. https://doi.org/10.1177/87551233231210875**
39. Schneider, M. C., McDonel, J. S., & DePascale, C. A. (2019). ***Performance Assessment and Rubric Design*****. In The Oxford handbook of assessment policy and practice in music education.**
40. Schreiber, H. & Muller M. (2018). ***A Single-Step Approach to Musical Tempo Estimation Using a Convolutional Neural Network*****. In Proc. Of the Int. Society for the Music information Retrieve Conference.**
41.Verrall, G. M., Brukner, P. D., Seward, H. G. (2006). 6. ***Doctor On the Sidelines*****. Med J Aust, 184(5).https://www.ncbi.nlm.nih.gov**
42. Webster, P. (2002) ***Computer-Based Technology and Music Teaching and Learning*****. In R. Cowell & C. Richardson (Eds.), The New Handbook of Research on Music Teaching and Learning: A Project of the Music Educators National Conference. New York: Oxford University Press.**
43. West, T., & Rostvall, A.-L. (2003). ***A Study of Interaction and Learning in Instrumental Teaching*****. International Journal of Research in Music Education, 40.https://doi.org/10.1177/025576140304000103**
44. Widmer, G. (1998). ***Applications of Machine Learning to Music Research: Empirical Investigations into the Phenomenon of Musical Expression*****. Machine Learning, Data Mining, and Knowledge Discovery Methods and Applications, 269-293. https://doi.org/10.15405/ejsbs.226**
45. Xu, Y. (2022). ***The New Media Environment Presents Challenges and Opportunities for Music Education in Higher Education*****. Journal of Environmental and Public Health.**
46. Yang, Z. (2020). ***Modern Piano Teaching Technologies*****:** ***Accessibility, Effectiveness, The Need for Pedagogues*****. ilkogretim Online - Elementary Education Online, 2020; 19 (3). http://ilkogretim-online.org.tr**

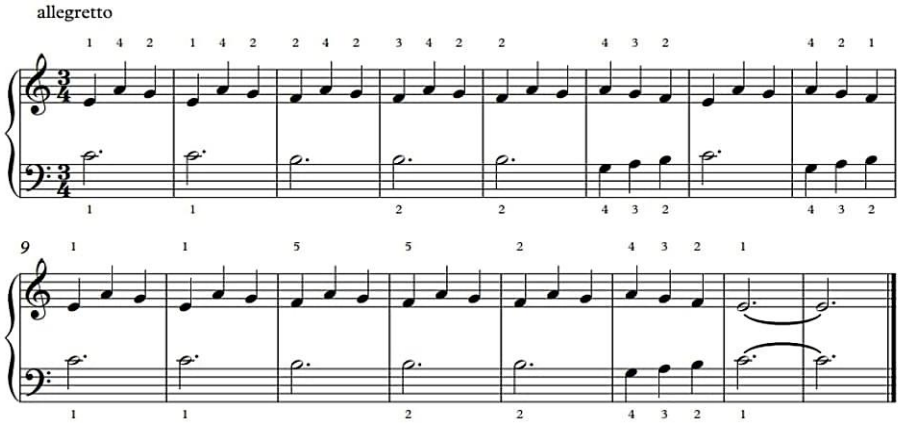
ثالثا: قائمة مصادر الإنترنت

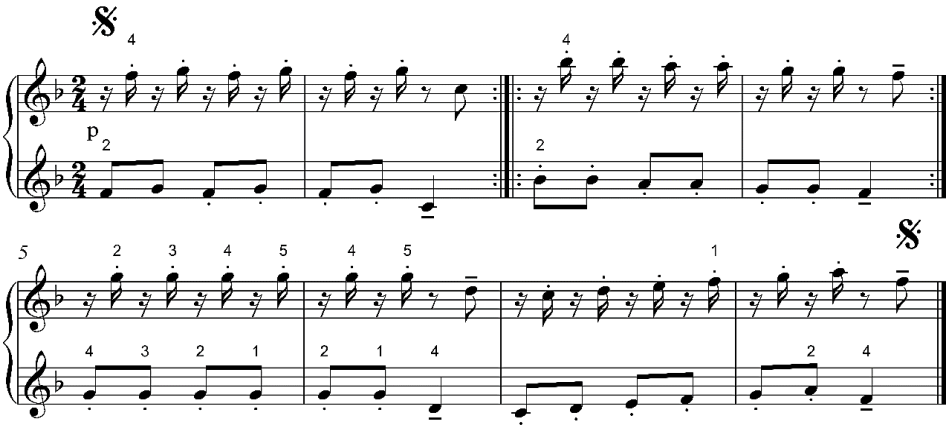
47. https://www.ejaba.com/question/%D9%83%D9%8A%D9%81-%D9%8A%D9%85%D9%83%D9%86%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7%D9%81%D9%8A%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%B3%D9%8A%D9%82%D9%8A%D8%A9
48. https://mbrqgroup.com/quality-management-of-british-education
49. http://www.dpi.staff.was/dpi/standards/pdf/1998
50. http://Mawdoo3.com
51. http://www.altexsoft.com/blog/unstructured-data
52. https://www.ibm.com/think/topics/structured-vs-unstructured-data
53. https://www.arabicmagazine.net/arabic/ArticleDetails.aspx?id=6742

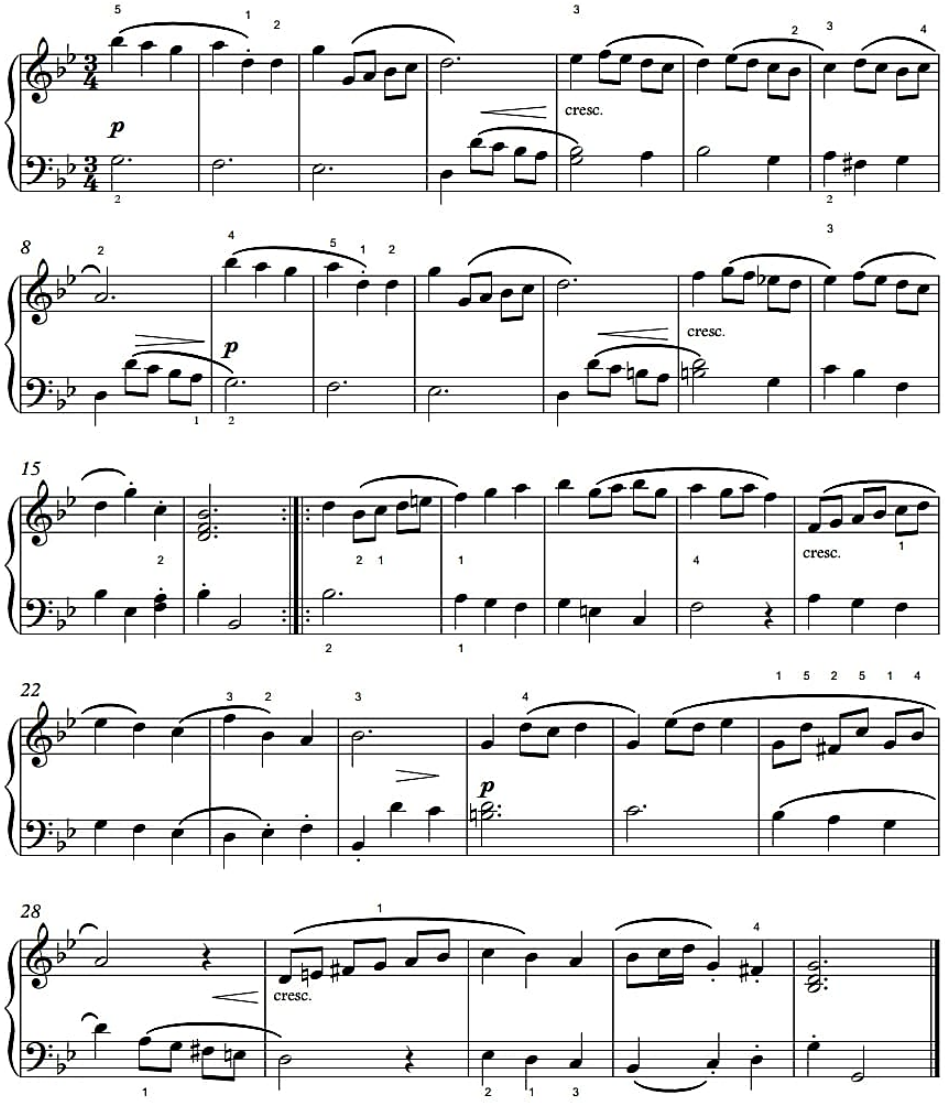
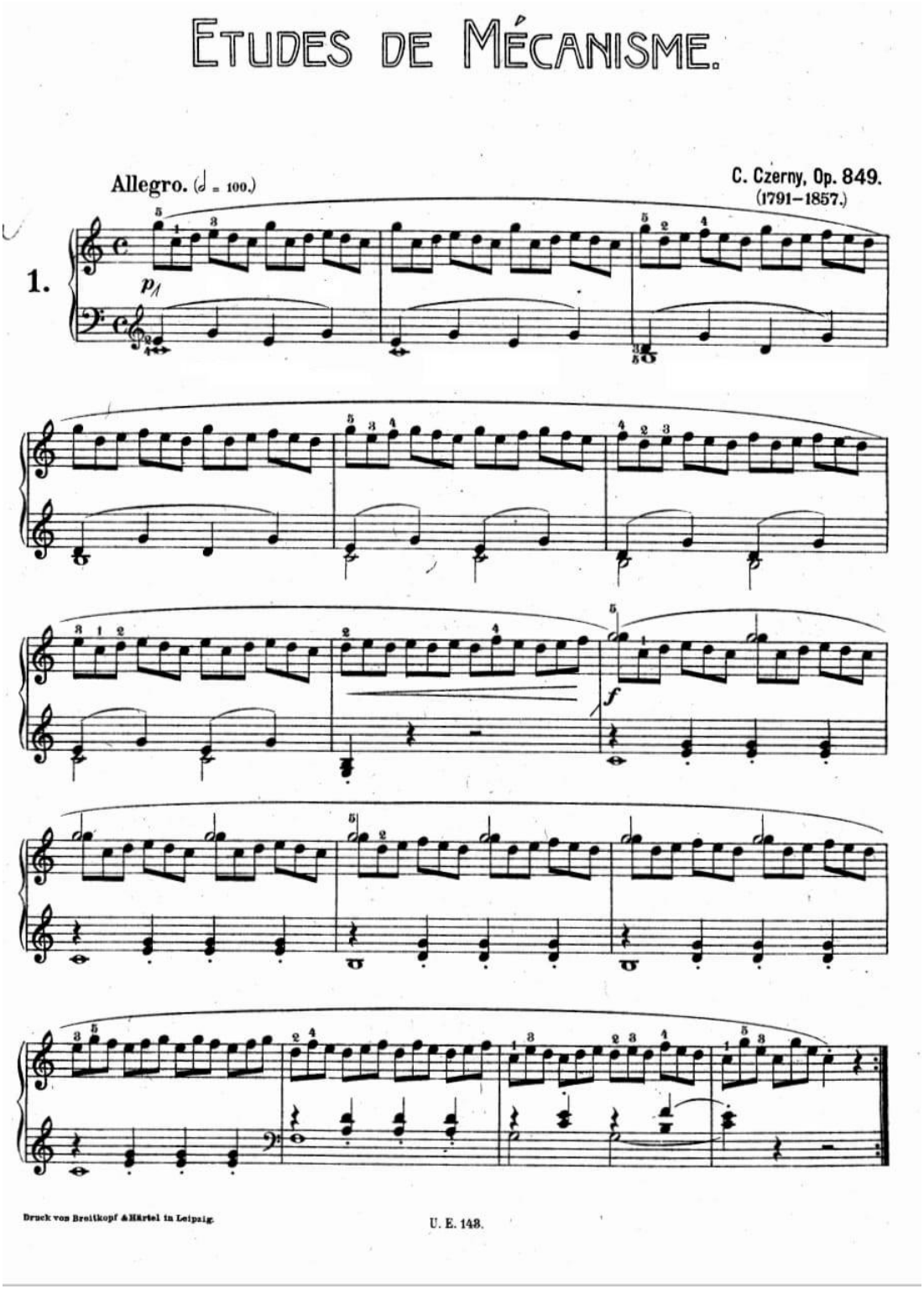
ملاحـــــق الـــــــدراسة

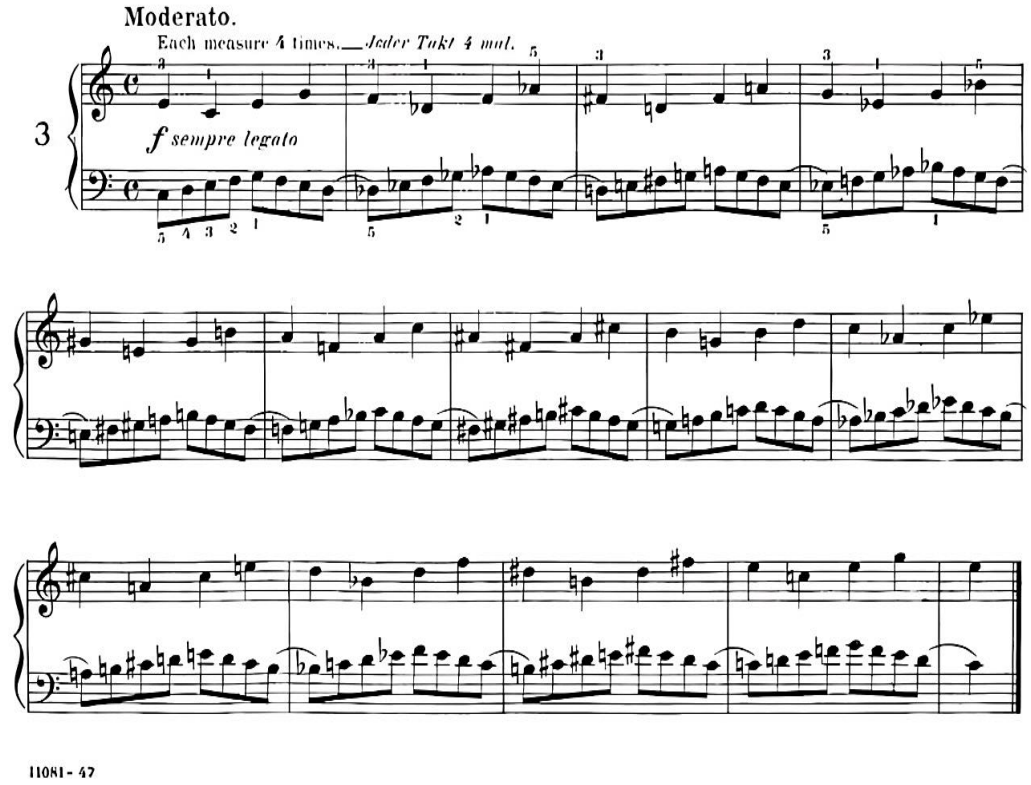
ملحق رقم (١)

المؤلفة الموسيقية عينة الدراسة التجريبية – عينة التدريب

around and around

المؤلفات الموسيقية عينة الاختبار لتحقيق الصدق والثبات

المطره

مؤلفة مينويت في صول الكبير Minuet in G Minor

MINUET IN G MINOR

دراسة رقم (١) من كتاب كارل تشيرني مصنف ٨٤٩

دراسة رقم (٣) من كتاب بيشنا الصغير



قام دارسي آلة البيانو بمرحلة البكالوريوس بقسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط بتسجيل عينات الدراسة بنوعيها (عينة التدريب – عينة الاختبار) بواقع (٢٠٧) تسجيل لكل مؤلفة موسيقية، ويمكن الاطلاع عليهم من خلال الرابط التالي: -

https://drive.google.com/drive/folders/171IFMr5nak0Tw-b7lthCz5TR3IHZHv9P?usp=sharing

ملحق رقم (٢)

أسماء السادة المحكمين، وأسماء السادة الخبراء

أولا: أسماء لجنة المحكمين

تم تشكيل لجنتين من المحكمين لتقييم أداء دارسي البيانو أثناء اجراء الدراسة التطبيقية للمؤلفة الموسيقية التي تم اختيارها وقام بتسجيلها دارسي بيانو المستوى الثاني – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط، ويوضح الجدول رقم (١٢)، والجدول رقم (١٣) أسماء اللجنة الأولى والثانية لتقييم أداء دارسي البيانو.

الجدول رقم (١٢) يوضح أسماء لجنة المحكمين الأولى لتقييم أداء دارسي البيانو

اسم المحكم	الوظيفة
أ. م. د. رحاب الدسوقي الغماز	أستاذ الأداء المساعد بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط.
د. أحمد محمد عبد الله	مدرس دكتور بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط.
د. هند السيد البدوي	مدرس دكتور بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط.

الجدول رقم (١٣) يوضح أسماء لجنة المحكمين الثانية لتقييم أداء دارسي البيانو

اسم المحكم	الوظيفة
أ. م. د. رحاب الدسوقي الغماز	أستاذ الأداء المساعد بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط.
د. إيمان محرم فتحي	مدرس دكتور بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة دمياط.
د. وسيم يوسف محمد	مدرس دكتور بشعبة البيانو – قسم التربية الموسيقية – كلية التربية النوعية – جامعة بورسعيد.

ثانيا: أسماء السادة الخبراء وأعضاء هيئة التدريس الذين قاموا بإبداء آرائهم في استمارة استطلاع الرأي كما هو موضح بالجدول التالي رقم (١٤)

الجدول رقم (١٤) يوضح أسماء السادة الخبراء

الاسم	الوظيفة
أ.د. محمد عبده عماشة	عميد كلية التربية النوعية – جامعة دمياط ورئيس قسم إعداد معلم الحاسب الآلي بالكلية.
أ.د. يونس محمود بدر	أستاذ بقسم الأداء والمصاحبة - شعبة بيانو – كلية التربية الموسيقية – جامعة حلوان.
أ.د. ريهام توفيق نسيم صالح	أستاذ بقسم الأداء والمصاحبة - شعبة بيانو – كلية التربية الموسيقية – جامعة حلوان ورئيس وحدة ضمان الجودة بالكلية سابقاً.