Journal of
Design Sciences and Applied Arts

دراسة الجوانب الفنية والتكنولوجية الخاصة بجودة بث الصورة للمؤتمرات الافتراضية والهجينة على شبكة الانترنت

ماجد سعيد إبراهيم حسن[1]*

[1] مدرس بقسم الفوتوغرافيا والسينما والتلفزيون، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان - القاهرة

Submit Date:2024-05-22 21:22:54 | Revise Date: 2024-08-20 04:40: 11 | Accept Date: 2024-08-20 13: 38: 28

DOI: 10.21608/jdsaa.2024.291874.1415

ملخص البحث:-

المؤتمرات الافتراضية هي المؤتمرات التي تعقد فعاليتها بشكل كامل عبر شبكة الانترنت أما المؤتمرات الهجينة فهي التي تجمع فعاليتها بين مشاركين على الأرض ومشاركين عن بعد. أصبحت تلك المؤتمرات في العقد الأخير ذات أهمية كبيرة لما توفره من زيادة التفاعل والاندماج بين الثقافات المختلفة عن طريق توفير المرونة الكافية للمشاركين حيث تسمح لهم بالانضمام الي المؤتمر من أي مكان في العالم دون الحاجة الي الانتقال الفعلي لمقر الحدث وازدادت أهمية تلك النوعية من المؤتمرات في الآونة الاخيرة بسبب ما يمر به العالم في العقد الأخير من حروب و اوبئة وظروف بيئية قد تحول دون سهولة الانتقال بين الدول المشاركة وحتي تكون المؤتمرات الدولية المقامة في مصر علي مستوي الجودة الذي يسمح للمشاركين من جميع انحاء العالم بحضور المؤتمر بكفاءة والمشاركة الإيجابية في فعالياته دعت الحاجة الي دراسة الجوانب الفنية والتكنولوجية التي تؤثر علي جودة بث صورة المؤتمرات علي شبكة الانترنت حتي تُمكن المشاركين عن بعد من المشاركة التفاعلية مع الحضور والمتحدثين علي ارض الواقع بشكل سلس يضمن تحقيق المؤتمر لأهدافه. تمر صورة الحدث الحية بعدد من المراحل التي تساهم كل منها في جودة الصورة النهائية التي يتم بثها، لذلك يتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي في دراسة تلك المراحل والتوصل الي القرارات الصحيحة التي يجب اتخاذها في كل منها بدءاً من اختيار المعدات في مرحلة ما قبل الإنتاج حتي تتحقق افضل جودة صورة اثناء مرحلة الإنتاج ثم التعرض الي مرحلة ما بعد الإنتاج بما تحتويه من مونتاج فوري للصورة الحية وصولاً الي بث الصورة الحية وذلك للحفاظ علي جودة الصورة المنتجة حتي تصل الي المشاهد النهائي، وترجع أهمية تلك الدراسة الي صعوبة الحكم علي جودة الصورة الحية من خلال مراجعة رأي المستقبل النهائي للصورة لتأثر الصورة بجودة الاتصال بالإنترنت لدي المستقبل لذلك فالحكم علي جودة الصورة يجب ان يتم من خلال التحكم في جودة عملية انتاج الصورة قبل بثها.

الكلمات المفتاحية:-

جودة بث الصورة، المؤتمرات الافتراضية، المؤتمرات الهجينة، بث المؤتمرات على شبكة الانترنت

١- مقدمة

تسجيل وبث الصورة الحية للمؤتمرات الافتراضية او الهجينة على شبكة الانترنت يعتبر العامل الأساسي في نجاح انعقاد تلك المؤتمرات ولتحقيق جودة بث الصورة يجب مراعاة دراسة كل الجوانب الفنية والتكنولوجية الخاصة بتسجيل صورة وصوت المؤتمر وذلك من خلال استخدام المعدات والأجهزة المناسبة لطبيعة الصورة المراد تحقيقها وضبط تلك الاجهزة بالإعدادات الصحيحة لتحقيق جودة التسجيل واستقبال تلك المخرجات لاجراء المونتاج لها بشكل لحظي ومعاينة جودة الصوت والصورة المنتجة تمهيدا لبثها عبر شبكة الانترنت بما لا يتعارض مع انسيابية الاحداث المقامة علي الأرض في حالة المؤتمرات الهجينة وضمان استقرار البث بالجودة المطلوبة طوال مدة الحدث من خلال تأمين الوصول الي شبكة الانترنت بشكل مستقر وفعال بما يسمح ببث الصوت والصورة للمشتركين في الحدث عن بعد عبر منصات تسمح بتسجيل دخولهم الي المؤتمر بشكل امن وتوفر عدد من الخصائص التي تسمح بتفاعلهم مع احداث المؤتمر وباقي الحاضرين كما توفر لمنظمي المؤتمر القدرة علي التحكم في تنظيم الحاضرين واستغلال المعلومات الخاصة بهم في اعداد التقارير في نهاية المؤتمر وهو ما يتطلب فهم العناصر التي تكون منظومة تسجيل وبث صورة المؤتمر وتوافر البنية التحتية للاتصال بشبكة الانترنت لضمان نجاح هذه الأنواع من المؤتمرات.

٢- معدات تسجيل الصورة

في المؤتمرات الافتراضية او الهجينة يكون هناك متحدثين عن بعد ومشاركين عن بعد نهتم هنا بجودة الصورة الخاصة بالمتحدثين لان المشاركين غير مطالبين ببث صورتهم وغالبا ما سيقوم المتحدث بالمشاركة في المؤتمر باستخدام التليفون المحمول او عن طريق كاميرا الكمبيوتر المحمول وبذلك فإن التحكم في جودة الصورة ينحصر غالبا في طلب قوة تحديد معينة تتوافق مع جودة الصورة الخاصة بمنصة بث المؤتمر ومن الممكن توجيه المتحدث بالتصوير في مكان مضاء باستخدام ضوء النهار حتي تكون الإضاءة كافية للحصول علي جودة صورة مناسبة مع عدم وجود ظلال حادة علي الوجه او ليلا في مكان مضاء بشكل جيد وتفادي الجلوس اسفل مصدر ضوء مباشر ومحاولة الحصول علي الإضاءة بشكل غير مباشر مثلا الإضاءة المنعكسة من احد الحوائط او سقف الغرفة.

قد يلجأ غير المتخصصين الي تسجيل الصورة الحية للحدث بواسطة كاميرات التليفون المحمول لكن لا يمكن الاعتماد عليها لأداء هذه المهمة حيث انها تفتقر الي ثبات الأداء نظرا لطبيعة نظام التشغيل الخاص بها الذي يحتوي على تطبيقات وخصائص قد تؤدي الي اعتراض تسجيل الصورة اثناء بث الحدث وعدم توافر إمكانيات الاتصال بوحدات المونتاج الفوري للصورة، كما ان جودة الصورة التي تنتجها لا يمكن مقارنتها بجودة صورة الكاميرات الاحترافية.

اختيار معدات تصوير المؤتمرات الافتراضية او الهجينة يعتمد على عدد من الاعتبارات أولها هو ثبات تجهيزات النقل المباشر للحدث في أماكن معينة حسب تصميم قاعات المؤتمرات او الحاجة الي امكانية نقل التجهيزات من مكان لأخر حسب موقع انعقاد المؤتمر وثانيا الميزانية المتاحة لتوفير تلك المعدات.

أ. الكاميرات الرقمية الاحترافية المحمولة

يشمل ذلك القسم الكاميرات الرقمية العاكسة أحادية العدسة DSLR Camera او الكاميرات الرقمية بدون مرآة Mirrorless Camera او كاميرات الفيديو الرقمية الاحترافية المحمولة المزودة بعدسة متغيرة البعد البؤري ويعتمد اختيار الكاميرا المناسبة لتصوير المؤتمر على عدد من العوامل وهي:

١. قدرتها علي توفير جودة الصورة المطلوبة مثلHD او 4k حسب قدرة منصة بث الصورة الحية.
٢. مرونة اتصال الكاميرا بحيث تكون مزودة بمخارج توصيل متعددة مثل مخارج HDMI, Ethernet, 12G-SDI ومدي توافر إمكانية التواصل اللاسلكي والتحكم في اعدادات الكاميرا عن بعد.
٣. إمكانية اتصال الكاميرا بمصدر طاقة كهربية خارجي اثناء تسجيل الصورة حتى تستطيع العمل طوال فترة بث الحدث دون توقف وهو ما لا يتناسب مع وجود البطارية فقط كمصدر للطاقة.
٤. خصائص العدسات المتاحة للاستخدام مع الكاميرات الرقمية العاكسة أحادية العدسة او الكاميرات بدون مرأة او خصائص العدسة المدمجة بكاميرات الفيديو الاحترافية.
٥. نظام ضبط الوضوح وتتبع العناصر المصورة ومدة دقته واستجابته للحركة المستمرة للموضوعات المصورة.

شكل (١) كاميرا Sony A7 IV أحد الكاميرات بدون مرآة الاحترافية التي يمكن استخدمها في تصوير الاحداث الحية.(Sony.com,2024)

شكل (٢) كاميرا Canon XF605 أحد كاميرات الفيديو الاحترافية بقوة تكبير بصري 15x والتي يمكن استخدمها في تصوير الاحداث الحية بكفاءة عالية.(cameralabs.com,2024)

بتطبيق الاعتبارات السابقة فانه علي سبيل المثال تمثل كاميرا Sony A7 IV التي تظهر في شكل (١) خيار ممتاز لتصوير الاحداث الحية حيث تتيح التصوير بجودة بصرية 4k وضغط لوني 4:2:2 و معدل نقل بيانات يصل الي 600 Mbps وعمق لوني 10 bit ومزودة بنظام ملاحقة العناصر المتحركة وضبط الوضوح عليها بشكل دقيق كما يمكن توصيلها بأجهزة المونتاج الفوري عن طريق كابل HDMI او توصيلها عن طريق كابل USB للبث مباشرة من الكاميرا الي موقع بث الحدث علي شبكة الانترنت بجودة Full HD. وفي جانب كاميرات الفيديو الاحترافية المزودة بعدسة مدمجة متغيرة البعد البؤري فإن كاميرا Canon XF605 التي تظهر في شكل (٢) تمثل خيار ممتاز لتسجيل صورة البث الحي حيث تتيح التصوير بجودة بصرية 4k وضغط لوني 4:2:2 وعمق لوني 10 bit وتقدم

العدسة المدمجة قوة تكبير بصري 15x في حالة التصوير بجودة 4K او 30x في حالة التصوير بجودة Full HD ومزودة بنظام ملاحقة العناصر المتحركة وضبط الوضوح عليها بشكل دقيق كما يمكنها الاتصال بكابلات HDMI او كابلات 12G-SDI بوحدات المونتاج الفوري كما يمكنها الاتصال لاسلكيا عن طريق الـ WIFI وتقوم بالبث بشكل مباشر علي موقع بث الحدث كما يمكن توصيلها بمصدر طاقة خارجي لضمان استمرار عملها طوال مدة الحدث.

ب. كاميرات الفيديو الرقمية القابلة للاستدارة الافقية والرأسية المزودة بعدسة متغيرة البعد البؤري(Pan Tilt Zoom – PTZ)

تحتوي تلك الكاميرات على منصة ارتكاز دواره تمكنها من أداء حركات الاستعراض الافقي Pan والاستعراض الرأسي Tilt كما انها مزودة بعدسة متغيرة البعد البؤري للتحكم في تكبير الصورة.
يمكن التحكم في كل تلك الخصائص عن بعد وضبط تكوين الصورة بالكامل عن طريق وحدة تحكم خاصة تتصل بالكاميرا وتمتاز تلك الكاميرات بتكنولوجيا تتبع متقدمة توفر امكانية استمرارية ملاحقة العناصر المتحركة في الصورة مثل المتحدث علي المسرح اثناء حركته وضبط وضوح وتكوين الصورة بما يتلاءم معه بإتقان شديد اثناء تسجيل صورة البث المباشر، كما توفر تلك الكاميرات انتاج الصورة بجودة تصل الي 4K وتتناسب تلك الكاميرات بشكل اكبر مع تجهيز القاعات المخصصة بشكل دائم لإقامة الاحداث والمؤتمرات لما تقدمه من خصائص تسمح بضبط وتعديل تكوين الصورة عن بعد.
أحد أفضل الأمثلة على هذا النوع من الكاميرات هي كاميرا Canon CR N700 التي تظهر في شكل (٣) حيث تتيح التصوير بجودة 4K وضغط لوني 4:2:2 وعمق لوني 10 bit ويمكنها الاتصال عن طريق كابلات HDMI او 12G-SDI ويمكنها الاتصال مباشرة بشبكة الانترنت وبث محتواها الي موقع بث الحدث كما يمكن تخزين عدد من اعدادات تكوين الصورة المسبقة للانتقال بينها بسهولة اثناء التسجيل بسرعة وكفاءة وتحتوي علي نظام تتبع دقيق لضبط الوضوح علي العناصر المتحركة داخل الصورة كما توفر العدسة المدمجة بها قوة تكبير بصري 15x في حالة جودة الصورة 4K وقوة تكبير بصري 30x في حالة جودة الصورة Full HD.

شكل (٣) كاميرا Canon CR N700 أحد كاميرات الفيديو من نوع PTZ بقوة تحديد 4K والتي يمكن استخدمها في تصوير الاحداث الحية.
(Canon.com,2024)

ج. كاميرات البث الرقمية المدمجة

تم تطوير تلك الكاميرات بشكل خاص لأغراض البث الحي للأحداث الصغيرة ومدونات الفيديو حيث تتيح تلك الكاميرات الاتصال اللاسلكي مع الهاتف المحمول عن طريق تطبيق خاص بها يمكنه التحكم بها عن بعد لمتابعة تكوين الصورة حيث يمكن الاقتراب او الابتعاد عن الموضوعات اثناء التصوير كما يمكن للتطبيق الاتصال بمجموعة من الكاميرات واجراء الانتقال بين زواياهم المختلفة للحدث ومتابعة تسجيل الصوت الخاص لكل كاميرا على حدي وتفعيل او الغاء نقل الصوت كما يمكن توصيل الكاميرا بميكروفون خارجي للحصول علي جودة تسجيل صوت أفضل.
وتعد هذه الكاميرات خيار جيد في حالة الرغبة في تصوير المتحدثين عن بعد بجودة احترافية دون اللجوء الي الكاميرات الاحترافية لارتفاع تكلفتها.
أحد أبرز الأنواع في هذه الفئة هي كاميرا MEVO START التي تظهر في شكل (٤) حيث تتيح التسجيل بجودة Full HD كما يمكن التحكم فيها من خلال تطبيق مصمم خصيصا لضبط اعداداتها وحفظ اعدادات مسبقة لتكوين الصورة كما توفر إمكانية الضبط التلقائي للوضوح وتعريض الصورة واتزان الألوان ويمكنها الاتصال بكابل USB بجهاز كمبيوتر او البث المباشر عن طريق الاتصال لاسلكيا WIFI. مما يجعلها خيار جيد جدا يستطيع التعامل معها غير المتخصص للحصول علي جودة بث صورة جيدة ولا تعد تلك الفئة من الكاميرات خيار جيد عند تجهيز القاعات المتخصصة لاستضافة المؤتمرات او نقل البث الحي للمؤتمرات الهجينة لضعف امكانياتها مقارنة بالكاميرات الاحترافية التي سبق ذكرها.

شكل (٤) كاميرا MEVO START أحد كاميرات الفيديو المصنعة من اجل بث الاحداث الحية ومدونات الفيديو بجودة Full HD.(mevo.com,2024)

٣- معدات تسجيل الصوت

لا يمكن الاعتماد علي جودة الصوت التي يسجلها الميكروفون المدمج بالكاميرا في عملية بث الصوت الخاص بالحدث لذلك يتم استخدام الخرج الصوتي القادم من النظام الصوتي المجهز بقاعة المؤتمرات او الخرج الصوتي الخاص بالنظام الصوتي المؤقت الخاص بالحدث نفسه عن طريق كابل XLR يدخل الي واجهة صوتية تستطيع تحويل الصوت الي صيغة رقمية مثل جهاز Focusrite SCARLETT SOLO 3rd Gen في شكل (٥) حتي يمكنه الاتصال بجهاز المونتاج الفوري وفي حالة عدم توافر نظام صوت بالحدث يتم الاستعانة بميكروفونات لاسلكية مثل جهاز XSW 1-ME3 Sennheiser في شكل (٦) لالتقاط صوت المتحدثين وميكروفون اخر على الكاميرا لتسجيل صوت القاعة.

شكل (٥) جهاز Focusrite SCARLETT SOLO 3rd Gen لتحويل إشارة الصوت الي صيغة رقمية. (focusrite.com,2024)

شكل (٦) ميكروفون لاسلكي من نوع Sennheiser XSW 1-ME3 يمكنه التقاط صوت المتحدثين في الاحداث الحية بشكل لاسلكي بجودة عالية.
(sennheiser.com.pl,2024)

٤- كارت التقاط الصوت والصورة

تستخدم كروت التقاط الصوت والصورة عند الرغبة في نقل صورة وصوت الحدث الي برمجيات ترميز الصوت والصورة بجهاز الكمبيوتر حيث تعمل تلك البرمجيات كوسيط لمونتاج وتسجيل صوت وصورة الحدث وبثها عبر شبكة الانترنت.

شكل (٧) كارت التقاط الصوت والصورة Epiphan Avio 4K كوسيط بين مصادر تسجيل الصوت والصورة المختلفة وجهاز الكمبيوتر.
(epiphan.com,2024)

يتوافر من كروت التقاط الصوت والصورة اصدارات يمكن توصيلها بجهاز الكمبيوتر بكابل USB مثل جهاز Epiphan Avio 4K الموضح في شكل (٧) حيث يظهر التخطيط دور الجهاز في التقاط مصادر الصوت والصورة ونقلهم الي جهاز الكمبيوتر تمهيدا لبثهم علي شبكة الانترنت واخري يتم توصيلها عن طريق مدخل PCI-e باللوحة الام لجهاز الكمبيوتر مثل جهاز elgato CAM LINK PRO الموضح في شكل (٨).

يمكن الاستغناء عن كروت التقاط الصوت والصورة إذا توفرت امكانية توصيل الكاميرا مباشرة بجهاز الكمبيوتر بكابل USB كما يجب الاخذ في الاعتبار توافق كارت التقاط الصوت والصورة مع واجهة بث الصورة الحية التي سيتم التعامل معها.

شكل (٨) كارت التقاط الصوت والصورة elgato CAM LINK PRO لالتقاط الصوت والصورة من عدد من الكاميرات ونقلها الي جهاز الكمبيوتر.
(elgato.com,2024)

٥- اضاءة المؤتمرات الافتراضية والهجينة

عند الحديث عن جودة الصورة فإن اهم عناصر تلك الجودة هو الحصول على صور ذات تعريض صحيح وللوصول الي ذلك يجب ان تكون اضاءة قاعة المؤتمرات كافية لمستشعر الكاميرا حتى يستطيع التقاط الصورة بجودة مقبولة، وغالبا ما تكون اضاءة قاعات المؤتمرات اضاءة كافية غير مباشرة كما يتضح في شكل (٩).

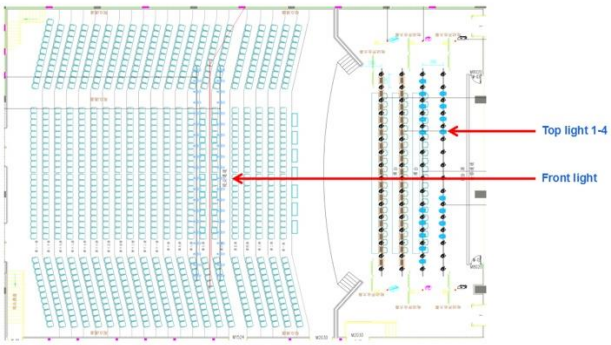
بعد تحقيق الهدف الأساسي من اضاءة مكان انعقاد المؤتمر يمكن لمصمم الإضاءة الانتقال الي تحقيق الوظائف الأخرى التي يقوم بها تصميم الإضاءة مثل لفت انتباه المتفرجين الي عنصر الاهتمام في الحدث مثل تسليط الضوء علي المتحدث علي المسرح وخفض اضاءة باقي القاعة كما يظهر في شكل (١٠) الي جانب استخدام الإضاءة الملونة على الحوائط لإضفاء مظهر جمالي وخلق جو عام لصورة الحدث.

تستخدم في اضاءة قاعات المؤتمرات عدة أنواع من وحدات الإضاءة كما يتضح في شكل (١١) ويتم توزيعهم في شبكة مثبتة في سقف القاعة واعلي المسرح كما يتضح في شكل (١٢) تتصل تلك الوحدات بأجهزة تحكم عن بعد بواسطة بروتكول DMX الذي يضمن التحكم في توجيه اضاءة المصادر ولونها وشدتها بشكل سريع وسلس طوال فترة الحدث مع حفظ عدة سيناريوهات تغطي جميع ظروف الإضاءة المطلوب تنفيذها اثناء الحدث والانتقال بينها بسهولة اثناء فعاليات المؤتمر.

شكل (٩) يوضح تصميم إضاءة قاعات المؤتمرات والاجتماعات.
(upwardlighting.com,2024)

شكل (١٠) يوضح دور تصميم إضاءة المؤتمرات في تركيز انتباه الحضور على الحدث الرئيسي. (szyoueasy.com,2024)

شكل (١١) يوضح أنواع المصادر المختلفة التي تستخدم في اضاءة قاعات المؤتمرات.



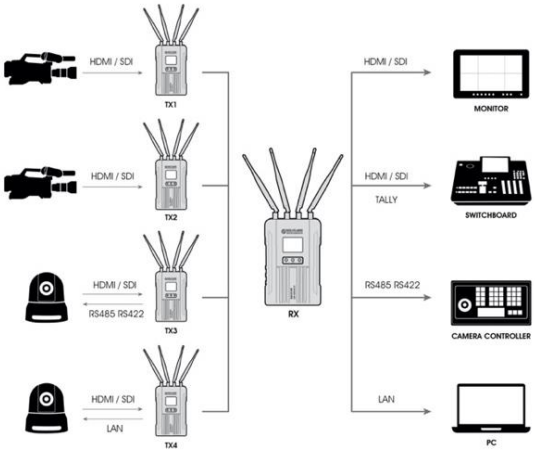
شكل (١٢) مخطط لتوزيع مصادر الإضاءة لإضاءة مسرح قاعة المؤتمرات.
(itctech.com.cn,2024)

في حالة المؤتمرات الهجينة فالمتحدثين المشاركين عن بعد يمكن توجيهم للحصول على أفضل اضاءة ممكنه مثل الحرص على الجلوس في مكان مضاء بشكل جيد حتي تستطيع الكاميرا تسجيل افضل جودة ممكنة ومن الأفضل ان تكون الإضاءة غير مباشرة منعكسة من حوائط او سقف الغرفة تجنبا لحدوث أي ظلال حادة علي وجه المتحدث.

٦- تجهيزات الاتصال اللاسلكي للكاميرات

تتصل الكاميرات المستخدمة في تصوير بث الاحداث الحية بوحدة ترميز الصوت والصورة او بوحدة المونتاج الفوري عن طريق كابلات تمتد بشكل دائم من موقع الكاميرات الي وحدة التحكم الخاصة ببث فعاليات الاحداث وذلك في القاعات المجهزة لتنظيم المؤتمرات اما في حالة الكاميرات التي تستخدم بشكل مؤقت لنقل الاحداث فغالبا ما يتم توصيلها عن طريق تركيب ملحق للاتصال اللاسلكي بالكاميرا ينقل الصورة عالية الحدة من الكاميرا الي وحدة استقبال لاسلكية تتصل بوحدة ترميز الصوت والصورة او وحدة المونتاج الفوري تجنبا لخلق اية عوائق في طريق حركة المشاركين في الحدث داخل القاعة وما قد يسببه من فقد الاتصال بالكاميرا.
وفي نطاق جودة الصورة عند اختيار نظام البث اللاسلكي يجب الاخذ في الاعتبار:

١. المسافة التي يستطيع تغطيتها نظام النقل اللاسلكي والتأكد من انه يقع في نطاق توزيع الكاميرات الصحيح المتوقع في مكان تغطية المؤتمر لتجنب أي فقد في إشارة الصورة فعلي سبيل المثال يستطيع جهاز Hollyland Syscom 421S الموضح في شكل (١٣) نقل الصورة الي مسافة ٥٥٠متر.
٢. جودة الصورة التي يستطيع نقلها نظام الاتصال اللاسلكي فعلي سبيل المثال جهاز Hollyland Syscom 421S الموضح في شكل (١٣) يستطع نقل صورة بجودة Full HD اما جهاز Mars 4K الموضح في شكل (١٤) يستطيع نقل الصورة بجودة 4K.
٣. معدل تأخر وصول البيانات Transmission Latency وهو يعبر عن الفرق الزمني بين ارسال إشارة الصورة من مصدرها واستقبالها وكلما قل هذا المعدل كلما زادت جودة نقل الصورة.
٤. معدل نقل بيانات الصورة Data rate الذي يدعمه جهاز الارسال والذي يؤثر علي جودة الصورة المرسلة ومدي المعلومات البصرية التي يمكن ان تحتويها وكلما زاد معدل البيانات الذي يدعمه جهاز ارسال الصورة كلما ازدادت جودة الصورة.



شكل (١٣) تخطيط اتصال وحدات تسجيل الصورة المختلفة بوحدات معاينة الصورة والترميز والدمج بشكل لاسلكي طريق أجهزة الاتصال اللاسلكي Hollyland Syscom 421S. (hollyland.com,2024)

شكل (١٤) جهاز Hollyland Mars 4K للنقل اللاسلكي للصورة بجودة 4K.
(hollyland.com,2024)

٧- المونتاج الفوري لصوت وصورة الحدث

يتم اجراء المونتاج الفوري بين مصادر الصوت والصورة المختلفة للمؤتمر عن طريق أجهزة خاصة او برمجيات على جهاز الكمبيوتر.

تعمل مرحلة المونتاج الفوري على اخراج صورة المؤتمر في وضع يسمح للمتابعين مشاهدة الاحداث الهامة في المؤتمر من عدة زوايا ومشاهدة العروض التقديمية الخاصة بالمتحدثين بشكل واضح ويتم بث تلك الصورة على شبكة الانترنت للمشاركين عن بعد كما يتم عرضها داخل قاعة المؤتمر علي شاشات كبيرة ليتابع منها الحضور التفاصيل التي يصعب متابعتها بالنظر الي المسرح بشكل مباشر كما يتم تسجيل تلك الصورة علي الوسائط التخزينية للاحتفاظ بها كمرجع لتفاصيل الحدث او لعرضة لاحقا علي موقع او قناة المؤتمر علي الانترنت.

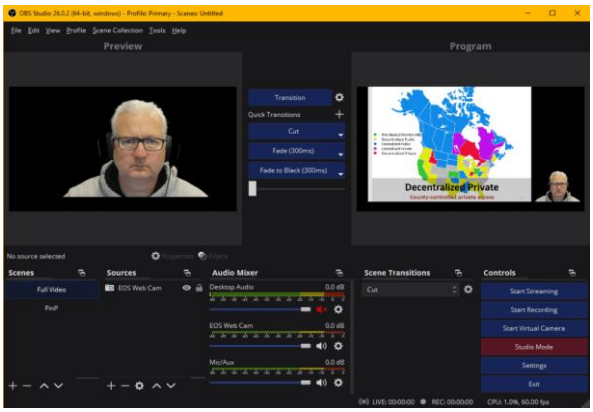
الأجهزة الخاصة بالمونتاج الفوري تتصل بمصادر الصوت والصورة المختلفة بشكل مباشر عن طريق كابلات او وسائل الاتصال اللاسلكي السابق ذكرها كما يظهر في شكل (١٦) الذي يوضح جهاز Yolobox pro ومخطط اتصاله بالمدخلات والمخرجات.

توفر بعض أجهزة المونتاج الفوري مميزات إضافية مثل القدرة علي التحكم في الكاميرات من نوع PTZ من خلال جهاز المونتاج الفوري دون الحاجة الي وجود جهاز تحكم منفصل لأداء تلك المهمة وتتوفر هذه الخاصية علي سبيل المثال في جهاز Roland V-600UHD الموضح في شكل (١٥).

كما تتوفر خاصية المونتاج الفوري عن طريق برمجيات على جهاز الكمبيوتر في حالة اتصال مصادر الصوت والصورة بجهاز الكمبيوتر بواسطة جهاز ترميز الصوت والصورة من امثلة تلك البرمجيات برنامج OBS Studio الموضح في شكل (١٧) الذي يتيح الانتقال السلس بين مصادر الصورة والصوت واضافة الجرافيكس والعروض التقديمية اثناء بث الحدث.

شكل (١٥) جهاز Roland V-600UHD
للمونتاج الفوري لمصادر الصوت والصورة الحية.
(proav.roland.com,2024)

شكل رقم (١٦) جهاز Yolobox pro جهاز لوحي يعمل باللمس يوفر امكانية المونتاج الفوري لعدد من المدخلات والبث الفوري علي مواقع البث الحي علي شبكة الانترنت. (yololiv.com,2024)



شكل رقم (١٧) واجهة المستخدم لبرنامج OBS Studio المستخدم في الترميز والمونتاج الفوري للصوت والصورة الحية. (ofaolain.com,2024)

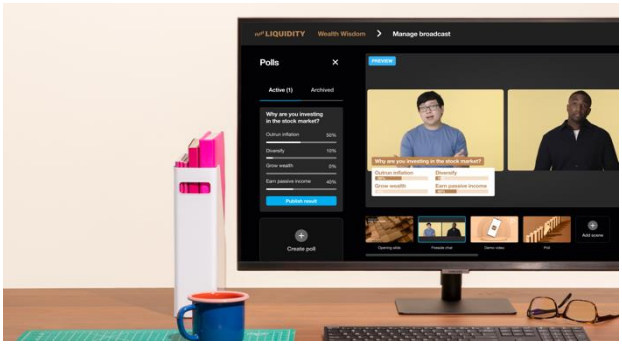
لتحقيق جودة الصورة فيما يخص اختيار حلول المونتاج الفوري للصورة الحيه يجب مراعاة بعض الاعتبارات المرتبطة بمواصفات جهاز المونتاج الفوري من حيث جودة الصورة التي يقبلها وينتجها وتوافر خاصية دعم المدي الديناميكي العالي HDR ومعدلات التقاط الكادرات المرتفعة Frame rate والعمق اللوني Bit depth العالي حتي نحصل علي اعلي جودة بصرية يمكن انتاجها خصوصا مع توافر كاميرات تنتج صورة بجودة بصرية عالية فعلي سبيل المثال يدعم جهاز الموضح في شكل (١٥) جودة صورة 4K وقبل معدلات التقاط كادرات حتي 60 fps ويدعم خاصية HDR و يدعم عمق لوني 10 bit وفراغ لوني BT2020.

٨- اختيار منصة بث الصورة الحية

منصة بث صورة الفيديو الحية هي عبارة عن موقع على شبكة الانترنت يمتلك مساحة تخزينية تسمح ببث صورة الفيديو الحية بشكل فوري بمجرد انتاجها وتختلف تلك المنصات فيما بينها في عدة خصائص أهمها:

١. اعلي جودة صورة تستطيع المنصة بثها للمشاهدين.
٢. قدرة المنصة على عرض المحتوي على منصات اخري ومواقع التواصل الاجتماعي في نفس الوقت لزيادة قاعدة المتفرجين.
٣. حماية خصوصية محتوي البث.
٤. توفير امكانيات تفاعل المشاهدين اللحظي مع محتوي البث الحي مثل اجراء المحادثات واستطلاعات الرأي المباشرة وإمكانية الحصول على بيانات إحصائية عن الحضور.
٥. وجود مساحات تخزينية كبيرة تسمح بتخزين صورة الفيديو الحية بجودة عالية.
٦. التعديل على المحتوي بعد تسجيله وحفظه.
٧. بيع ومشاركة المحتوي المسجل للأحداث بعد انتهائها.

ومن امثلة تلك المنصات موقع Vimeo الذي يقدم العديد من المميزات فيما يتعلق ببث الصورة الحية.



شكل رقم (١٥) واجهة بث الصورة الحية لموقع Vimeo.
(vimeo.com,2024)

عند النظر الي جودة الصورة الخاصة بالبث كمحدد أساسي لاختيار منصة البث الحي فإن الاعتبارات المهمة عند اختيار منصة البث هي:

١. اعلي جودة صورة يمكن ان تقبلها المنصة.
٢. نسبة الصورة Aspect ratio التي تدعمها منصة البث.
٣. توافر إمكانية تقديم جودة الصورة بإعدادات مختلفة لتتناسب مع جودة الاتصال بالإنترنت لدي المستقبلين بحيث تحافظ على أفضل جودة مع أفضل انسيابية لعرض المحتوي.
٤. توافر خاصية CDN في موقع البث وهي تكنولوجيا تسمح بعرض محتوي البث بشكل سلس عن طريق شبكة من الخوادم المنتشرة في جميع انحاء العالم.

تبعا لتلك المحددات تعتبر المنصات الاتية هي الأفضل في تحقيق أفضل جودة لبث صورة الحدث الحية:

١. Dacat
٢. IBM Cloud Video
٣. Cincopa
٤. Muvi

النتائج:

كما استعرضنا في البحث الجوانب المختلفة التي تؤثر علي جودة بث صورة المؤتمرات الحية علي شبكة الانترنت يمكننا اجمالا القول انه للحصول علي اعلي جودة للصورة في البث يجب ان نراعي ما يلي:

١- انتاج الصورة باعلي جودة ممكنة من خلال اختيار الكاميرا الرقمية التي تدعم التصوير بجودة 4k وبعمق لوني 10 bit وبضغط لوني 4:2:2 على الأقل.

٢- تحقق جودة ملاحقة ضبط وضوح الاجسام المتحركة بدقة وهو ما يجب مراعاته عند اختيار الكاميرا المستخدمة في تسجيل الحدث الحي.

٣- اختيار الطريقة المثلي لإرسال الصورة لجهاز المونتاج الفوري دون فقد في الجودة باختيار نظام ارسال واستقبال يدعم نقل جودة 4K.

٤- استخدام جهاز مونتاج فوري داعم لجودة 4K.

٥- اختيار منصة البث التي تستطيع نقل تلك الجودة الي المشاركين في المؤتمر.

تناول البحث البعد التقني والتكنولوجي في كيفية اختيار ما يحقق جودة صورة البث الحي للمؤتمر الافتراضي او الهجين لكن تظل هناك حاجة لدراسات تتطرق الي الجانب التصميمي للصورة في المؤتمرات الحية والهجينة بما يتعلق بتصميم محتوي الصورة من عناصر جرافيكية ايضاحية وكذلك تصميم الإضاءة لتلك المؤتمرات وغيرها من العوامل التي تؤدي الي الارتقاء بجماليات صورة المؤتمر التي يتم بثها.

مراجع البحث :

1- Memon, M. (2024) *The Ultimate Guide to Live Streaming*, *Vimeo Blog*. Available at: https://livestream.com/blog/how-to-live-stream (Accessed: 07 August 2024).
2- Chernova, M. (2021a) *How to live stream an event*, *Epiphan Video*. Available at: https://www.epiphan.com/blog/live-streaming-events/#audio (Accessed: 07 August 2024).
3- Team, R. (2024) *How to live stream a conference*, *Restream*. Available at:

https://restream.io/blog/conference-live-streaming/ (Accessed: 07 August 2024).

4- Duhamel, H. (2024) *How to set up a multi-camera live streaming webcast [2024 update]*, *Dacast*. Available at: http://www.dacast.com/blog/multi-camera-live-streaming-webcast/ (Accessed: 07 August 2024).

5- AV Alliance (2024) *All about event lighting: Purposes and use for different event types*, *AV Alliance*. Available at: https://avalliance.com/all-about-event-lighting-purposes-and-use-for-different-event-types/ (Accessed: 07 August 2024).

6- Team, R. (2024b) *The 10 best capture cards*, *Restream*. Available at: https://restream.io/blog/best-capture-cards/?utm_campaignid=21289905092&utm_adgroup=&utm_adgroupid=&utm_device=c&utm_adposition=&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=&utm_content=&utm_term=&hsa_acc=6098119570&hsa_cam=21289905092&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw6auyBhDzARIsALIo6v_NTynuiHzS13bOZbwbnhsxRGfOvjX29rLq5UCrKeZYJv-QVEqAGuYaAvvUEALw_wcB. (Accessed: 07 August 2024).

7- (No date) *How to access Livestream Studio – Livestream*. Available at: https://help.livestream.com/hc/en-us/articles/12653523884561-How-To-Access-Livestream-Studio (Accessed: 07 August 2024).

8- *Professional live streaming* (no date) *Sony Pro*. Available at: https://pro.sony/en_DK/filmmaking/professional-live-streaming (Accessed: 07 August 2024).

9- *Sony alpha 7 IV full-frame mirrorless interchangeable lens camera with sel2870 lens: ILCE7M4K/B* (no date) *Sony Electronics*. Available at: https://electronics.sony.com/imaging/interchangeable-lens-cameras/all-interchangeable-lens-cameras/p/ilce7m4k-b (Accessed: 07 August 2024).

10- Canon Europe (no date) *Canon XF605 Professional Video Camera*, *Canon Europe*. Available at: https://www.canon-europe.com/video-cameras/xf605/ (Accessed: 07 August 2024).

11- Canon Europe (no date a) *Canon CR-N700 broadcast Ptz camera*, *Canon Europe*. Available at: https://www.canon-europe.com/ptz-cameras/cr-n700/ (Accessed: 07 August 2024).

12- *Mevo start: 1080p wireless streaming camera* (no date) *Logitech Mevo*. Available at: https://www.mevo.com/pages/mevo-camera (Accessed: 07 August 2024).

13- (No date a) *shure.com*. Available at: https://service.shure.com/Service/s/article/how-do-i-connect-a-professional-microphone-to-a-camcorder?language=en_US (Accessed: 07 August 2024).

14- *Headworn microphone XSW 1 ME3* (no date) *Sennheiser*. Available at: https://www.sennheiser.com/en-in/catalog/products/wireless-systems/xsw-1-me3/xsw-1-me3-k-506993 (Accessed: 07 August 2024).

15- Mitchelson, D. (2021) *Av.io 4K*, *Epiphan Video*. Available at: https://www.epiphan.com/products/avio-4k/ (Accessed: 07 August 2024).

16- *[official] hollyland syscom 421s - wireless video transmission and control system with 4 transmitters* (2024) *Hollyland*. Available at: https://www.hollyland.com/product/syscom-421s (Accessed: 07 August 2024).

17- *[official] hollyland mars 4K - wireless video transmitter and receiver set with HDMI and SDI* (2024) *Hollyland*. Available at: https://www.hollyland.com/product/mars-4k (Accessed: 07 August 2024).

ying-guides/best-ptz-camera (Accessed: 07 August 2024).
28- *Conference and meeting room lighting: The ultimate guide* (2024) *Upward Lighting*. Available at: https://upwardlighting.com/conference-and-meeting-room-lighting/ (Accessed: 07 August 2024).
29- WebFX (2023) *Lighting positions*, *Illuminated Integration*. Available at: https://illuminated-integration.com/blog/lighting-positions/ (Accessed: 07 August 2024).
30- Webmaster (2022) *Theatrical lighting in the Workplace*, *IA Interior Architects*. Available at: https://interiorarchitects.com/theatrical-lighting-in-the-workplace/ (Accessed: 07 August 2024).
31- (No date a) *Auditorium Lighting System*. Available at: https://www.itctech.com.cn/solu/index/art/3104.html (Accessed: 07 August 2024).
32- (No date a) *Stage lighting for Multipurpose Hall Soution*. Available at: https://www.itctech.com.cn/solu/index/art/3821.html (Accessed: 07 August 2024).
33- Altieri, A. (2023) *A walkthrough introduction to lighting design? yes please!*, *A Walkthrough Introduction to Lighting Design? Yes Please!* Available at: https://blog.vectorworks.net/intro-to-lighting-design (Accessed: 07 August 2024).
34- Admin (2022) *Stage lighting: One of the most essential elements of the*, *Kolahal*. Available at: https://kolahal.org/2021/01/30/stage-lighting-one-of-the-most-essential-elements-of-the-theatrical-performance/ (Accessed: 07 August 2024).
35- Photography, M. (2022) *Wireless video transmission: What do you need to know?*, *Moman PhotoGears*. Available at: https://momanx.com/blogs/moman-ideas/wireless-video-transmission-what-
18- *Virtual event software for Webinars and hybrid events* (no date) *Vimeo*. Available at: https://vimeo.com/solutions/virtual-events (Accessed: 07 August 2024).
19- Andrew (2022) *Conference and event lighting: Considerations, Color Schemes & Tips*, *Heroic Productions*. Available at: https://www.heroic-productions.com/event-lighting/ (Accessed: 07 August 2024).
20- *Yolobox Pro* (no date) *YoloLiv*. Available at: https://www.yololiv.com/yoloboxPro (Accessed: 07 August 2024).
21- *Cam link pro* (no date) *Elgato*. Available at: https://www.elgato.com/us/en/p/cam-link-pro (Accessed: 07 August 2024).
22- *Scarlett 4I4 [3rd gen]* (no date) *Focusrite*. Available at: https://focusrite.com/products/scarlett-4i4-3rd-gen (Accessed: 07 August 2024).
23- *OBS Studio* (no date) *OBS*. Available at: https://obsproject.com/ (Accessed: 07 August 2024).
24- (No date a) *Supported capture devices for livestream studio – livestream*. Available at: https://help.livestream.com/hc/en-us/articles/12653438687633-Supported-Capture-Devices-for-Livestream-Studio (Accessed: 07 August 2024).
25- *Media capture, AV-over-IP total solutions* (no date) *AREC Inc. l Media Capture Solutions*. Available at: https://www.arec.com/lecture_capture-en.html (Accessed: 07 August 2024).
26- *Professional live streaming software* (2024) *Wirecast*. Available at: https://www.wirecast.io/en/ (Accessed: 07 August 2024).
27- Juniper, A. (2022) *The best ptz cameras in 2024 for streaming, Web Conferencing & Broadcast*, *digitalcameraworld*. Available at: https://www.digitalcameraworld.com/bu

need-know (Accessed: 07 August 2024).

36- Corporation, R. (no date) *V-600UHD: 4K HDR multi-format video switcher*, *Roland Pro A/V*. Available at: https://proav.roland.com/global/products/v-600uhd/ (Accessed: 07 August 2024).

37- Wilbert, M. (2024) *Comparing the 23 best live streaming platforms in 2024*, *Dacast*. Available at: https://www.dacast.com/blog/10-best-live-streaming-platforms-for-pros/ (Accessed: 07 August 2024).

38- *Live Streaming Basics: Everything You Need To Get Started!* (no date) *YouTube*. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=BzRQr_GFeFw (Accessed: 07 August 2024).

39- *How to Setup a Multi-Cam Livestream* (no date) *YouTube*. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=KR_Q8R0rrjc (Accessed: 07 August 2024).