التوثيق الفيلمي للمشروعات في المملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الفاصل الزمني وتطبيقات الرفع الفوري

Documenting Construction Projects Using Timelapse Technology, A case study on control 8 system of Earthcam Co.

د. سعد بن عبدالله الراشد

قسم الجرافيكس والوسائط المتعددة، كلية الاعلام والاتصال، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية

ملخص

تستعرض هذه الدراسة تقنية تصوير الفاصل الزمني بتقديمها أحد أهم الشركات العالمية التي تقدم هذا النوع من التصوير باستخدام الكاميرات عالية الوضوح والدقة منذ العام ٢٠٠٦ حتى الآن ألا وهي شركة EarthCam Inc, . وقد قام الباحث بهذا الأمر في ضوء أحد المشروعات السعودية التي تم استخدام هذا نظام هذه الشركة بها وهو مشروع برج المملكة في مدينة جده. وقد اتبع الباحث منهج البحوث الوصفية حيث يستخدم هذا المنهج لوصف خصائص الظاهرة قيد الدراسة، والباحث هنا لم يجب على أسئلة حول "كيف / متى / لماذا" حدثت هذه الخصائص بل يعالج مسألة "ماذا" أو ما هي خصائص هذا البرنامج ومميزاته والسبب في ذلك هو أنه غالبا ما تسبق البحوث الوصفية البحوث التفسيرية. كما استخدمت هذه الدراسة اسلوب دراسة الحالة وتتمثل هنا في نظام Control 8 المستخدم من قبل شركة EarthCam الامريكية حيث قام الباحث بتحليل متعمق قدر الامكان في خصائص هذا النظام ومميزاته.

وفي جانب النتائج المستخلصة فإن هذه الدراسة تتبعت نتائج بحوث البرامج الحاسوبية والتي من ضمن أنواعها "الحلول الخاصة"، حيث قام الباحث بالتوصل لبعض نتائج وحلول إبداعية خاصة بمجال توثيق ومراقبة الإنشاءات العمرانية المترتبة على استخدام مثل هذه الكاميرات والتقنيات الحديثة الخاصة بالوسائط المتعددة.

Abstract

This study reviews the Time-lapse technology provided by one of the world's leading manufacturers of high definition and precision cameras from 2006 to date, EarthCam Inc. The researcher did this in the light of one of the Saudi projects that have been used this technology in “Kingdom Tower” project in Jeddah city. The researcher has followed the descriptive research approach. This method is used to describe the characteristics of the phenomenon under study, and the researcher here did not answer questions about "how / when / why" these characteristics occurred, but rather the question of what or what the characteristics of this program and its advantages. The study also used the case study method, which is the control 8 system which is invented by EarthCam USA, where the researcher analyzed as thoroughly as possible the characteristics of this system and its features.

On the results side, this study followed the results of the research of the software programs, which are among the types of "special solutions". The researcher reached some creative results and solutions for the field of documentation and control of the construction of the use of such cameras and modern technologies for multimedia.

تمهيد

على مدى عقود من الزمن، أصبح استخدام الكاميرات فى صناعة البناء والتشييد بغرض توثيق المشروعات ممارسة شائعة، غير أنها قد أصبحت مؤخرا أداة متكاملة لإدارة المشروعات. وعلى مدى السنوات العشر الماضية، انتشر استخدامها بهدف تنظيم التحكم بالمشروعات على نطاق واسع (Hanon ٢٠٠٧)، وجرى استبدال الطرق القديمة القائمة على استخدام الكاميرات الفيلمية المعتادة بأخرى مبتكرة، تماثل التحول من الطباعة إلى الشكل الرقمى على سبيل المثال.

وتوفر الصور الرقمية قدرة فريدة في مجال البناء من خلال توثيق ومراقبة تقدم المشروع والحفاظ على ضوابط وضع الموقع. وهكذا، تمثل الكاميرات التى تلتقط صور رقمية أو أشرطة الفيديو جزءا هاما من آليات إدارة مشاريع البناء(Brilakis ٢٠٠٧). ويمكن اعتبار كاميرات البناء الآلية التى يتم التحكم فيها عن بعد وتتمتع بالقدرة على التقاط الصور الرقمية الموحدة على فترات محددة بمثابة أداة حاسمة لتحليل البيانات بشكل آني بالإضافة للقيام بتوثيق المشروع.

ومن جهة أخرى، فتتسم طبيعة العمليات الخاصة بتسليم المشروعات الإنشائية بالتعقيد فى أغلب الأحيان مما يتولد عنه حاجة كبيرة لاستخدام إجراءات أكثر انسيابية من أي وقت مضى تتعلق بالقيام على نحو موثوق بتسليم وتسلم المشاريع الانشائية عالية الجودة بشكل سريع واقتصادي. وفي هذا الصدد تقوم عمليات مراقبة ومتابعة أداء المشاريع الإنشائية بدور رئيسي فى تحقيق هذا الهدف رغم أنها مهمة غالبا ما تكون صعبة ومعقدة نتيجة لذلك التغير المستمر فى بيئة موقع العمل. اضافة إلى أن تلك العمليات لا تزال فى معظمها مهمة يدوية تعتمد على استخدام الفحص البصرى وقوائم التدقيق الورقي ولذلك يميل كثير من المشاركين فى هذه المشروعات الانشائية أمثال الملاك والمهندسين المعماريين والمقاولين ومقاولى الباطن بصورة متزايدة إلى الاعتماد على استخدام التكنولوجيا الحديثة لجمع المعلومات المختلفة حول أداء المشروع.

وللمساعدة في مراقبة ورصد أداء موقع البناء، يمكن لتكنولوجيا المعلومات شبه الآلية والآلية تزويد أفراد المشروع بمعلومات حقيقية وموضوعية ربما كان الحصول عليها يدويا أمرا صعبا أو مضيعا لكثير من الوقت. كما أنه لتلبية متطلبات محددة لمالك المشروع بالإضافة للحفاظ على ميزة تنافسية، غالبا ما تحاول شركات ومؤسسات المقاولات الإنشائية امتلاك مجموعة من التقنيات التى يمكن اعتمادها واستخدامها (تيزر وآخرون ٢٠٠٥).

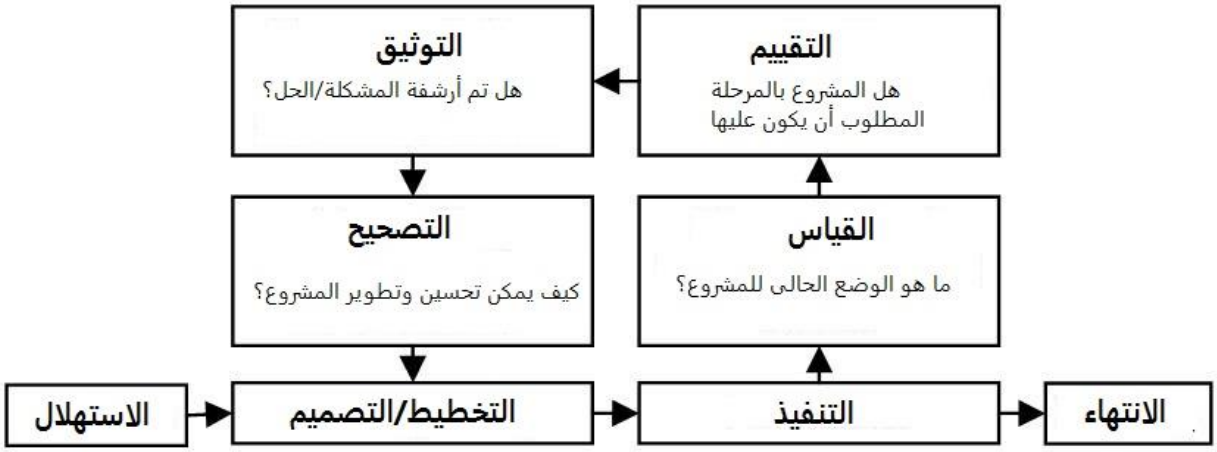
لقد انصب اهتمام وتركيز البحوث التى تستخدم البيانات من الكاميرات الثابتة أو كاميرات الفيديو مع التطبيقات في إدارة البناء بشكل أساسى على التحكم فى بيئة القياس التى يتم بها تشغيل الكاميرات ثم تجهيز محتوياتها البصرية المقدمة. لقد طور ابيد وأرديتى (٢٠٠٢) حزم البرمجيات للمساعدة فى التخزين الفعال للصور وإنتاج أفلام بتقنية Time Lapse الفاصل الزمني وهى إحدى تقنيات تصوير الفيديو التي بدأت شركات الكاميرات الكبيرة بإضافتها لأجهزتها حديثاً، حيث تقوم هذه التقنية بإلتقاط مقاطع الفيديو وعرضها بشكل أسرع بعدة مرات من السرعة الطبيعية.

وقد قام نافون (٢٠٠٦) بالبحث فى القياسات الآلية لأداء المشاريع من خلال دراسة التصوير الفوتوغرافى بتقنية الفاصل الزمني لأغراض إنتاجية. كما تم إجراء بعض البحوث التى قامت بالتركيز على تقنيات تحديد المواقع ورصد التقدم المحرز (بينا مورا وآخرون ٢٠٠٦).

دور تقنية كاميرا الفاصل الزمني فى إدارة الانشاءات

يمكن تعريف إدارة المشروعات الإنشائية بأنها ذلك التخطيط والإشراف والإدارة لكافة جوانب مشروع البناء بالإضافة إلى كونه الدافع لتحقيق أهداف المشروع المحددة من حيث التكلفة والجدول الزمنى والجودة والسلامة. وتنطوي عملية المراقبة والضبط على قياس المتغيرات المستمرة لأنشطة المشروع في مقابل الخط

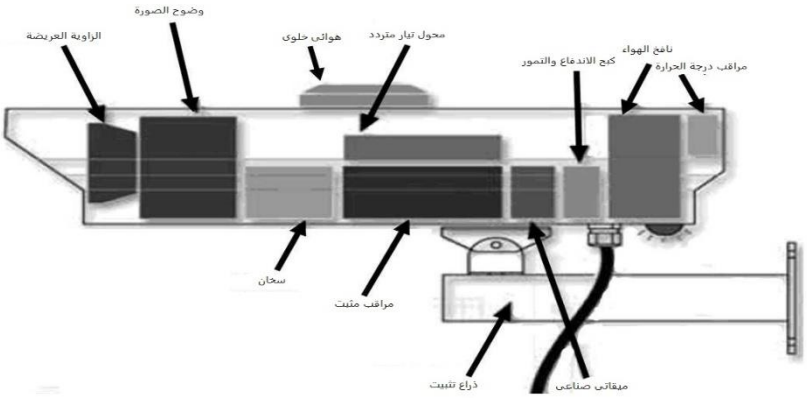
القاعدي لخطة المشروع والأداء المحدد عند بدء مهمة العمل. ويتطلب تعريف ومعالجة المخاطر وكافة الأمور القيام بمراقبة المشروع والموافقة على التغييرات ومن ثم يمكن اتخاذ الإجراءات التصحيحية. وفى أي مرحلة من مراحل البناء، تتطلب التغيرات القابلة للقياس إجراء بعض التعديل في التخطيط أو التصميم قبل الشروع في التنفيذ السليم، ويوضح مخطط التدفق في الشكل رقم ١ المراحل التي يمكن لمراقبة وضبط تقنيات البناء مساعدة المشاركين في المشروع في اتخاذ قرارات أفضل وأسرع.



الشكل رقم (١) مراحل التنمية النموذجية للتحكم بالمشروع أو مهمة العمل

الكاميرات الرقمية عالية الوضوح والدقة فى مجال البناء

لقد أسهم النمو فى مجال تكنولوجيا المعلومات وفرص تخزين البيانات فى السنوات الأخيرة فى اتاحة جمع البيانات المتعلقة بالصور والفيديو ومعالجتها بتكلفة معقولة لكثير من شركات المقاولات. وقد تجلى هذا فى شكل كاميرات آلية عالية الوضوح والدقة يتم توفيرها من قبل الموردين الخارجيين كما هو موضح فى الشكل رقم (٢).



الشكل ٢ المكونات النموذجية لكاميرا البناء

وتستخدم هذه الأنواع من الكاميرات لالتقاط صور ثابتة على فترات محددة وتسجيل الفيديو المتحرك من الموقع وعملياته (هانون ٢٠٠٧). وقد تم اختيار الكاميرات عالية الوضوح والدقة من أجل نطاق هذا البحث نظرا لتزايد الاعتماد على التكنولوجيا وبسبب الكم الكبير من الفوائد الناتجة.

بمجرد توصيل الكاميرات بمصدر للتيار، تبدأ فى التقاط الصور الرقمية عالية الوضوح والدقة تتراوح ما بين ٣-٢٤ ميجا بكسل على فترات محددة، تبدأ من خمس دقائق تبعا لنوع وهدف الكاميرا المستخدمة. كما يتم نقل الصور الثابتة الملتقطة عبر خدمات انترنت ال 3G و 4G للسيرفر المحلي أو سيرفر الشركة مقدمة الخدمة.

ويوضح الجدول رقم ١ سمات وقدرات أجهزة وبرمجيات كاميرات البناء، كما يوضح شكل رقم ٣ شاشة قياسية تتعلق بالواجهة النموذجية لمستخدم الكاميرا والتى تشمل تقويم أرشيفى، وأحوال الطقس، والصور المسجلة التى تحمل أهمية وفائدة كبيرة حينما يتعلق الأمر بأغراض إدارة البناء ومنها الجدولة والتوثيق.

سمات الأجهزة والبرمجيات	القدرات والإمكانيات
أجهزة التثبيت	حائط ثابت أو طرف معلق
الكاميرات عالية الوضوح والدقة	٣-٢٤ ميجا بيكسل للصور الثابتة كما تصل ل ١٠جيجا بيكسل للصور البانورامية العريضة
عدسات الزاويا العريضة	٣.٦- ٦٣ مم (٣٨-٣٨٠ مم المكافئة فى تصوير ٣٥مم)
الزوم البصرى	حتى ٥٠ مرة
الحماية الكهربائية	نظام متكامل لحماية الاندفاع والتمور، ١٢٠ فولت، ٨٣ وات (خيار الطاقة الشمسية متاح)
تخزين البيانات	خادم مركزى، يحيل تلقائيا بعد ٣٠ دقيقة من التثبيت
مقاومة الظروف الجوية	تشغيل فى كافة أنواع الظروف الجوية
معدل التأطير	من ٣٠/٢٥ اطار/ ثانية (فى حالة الفيديو) أو (ا) صورة / ٥-١٥ دقيقة (فى حالة الكاميرا الثابتة)
مقاومة الحرارة / البرودة	تشغيل فى درجة حرارة تصل ل ٥٠ مئوية
نقل الصور	شبكة المجال المحلى، الشبكة اللاسلكية، اتصال خلوى ثري جي و فور جي
موقع شبكى مستضاف للمشروع	واجهة مستخدم تفاعلية، استرداد وتصنيف صور المشروع
تصوير تقنية الفاصل الزمنى	الإنتاج التلقائى، ومقارنة الصور للكشف عن التغييرات
بيانات وملامح الطقس	مساحات عدسة آنية ومسجلة تاريخيا وآلية الاستجابة
حركة الكاميرا	تكبير وميل رقمى كاميرا الزوم البصرى PTZ (٣٦٠ درجة رؤية فى الحالة الاستاتيكية)
واجهة مستخدم	متصفح إنترنت (محمى الاستدعاء بكلمة مرور مقيدة)

جدول ١ سمات وقدرات أجهزة وبرمجيات كاميرات البناء

الإطار المنهجي للدراسة

مشكلة الدراسة

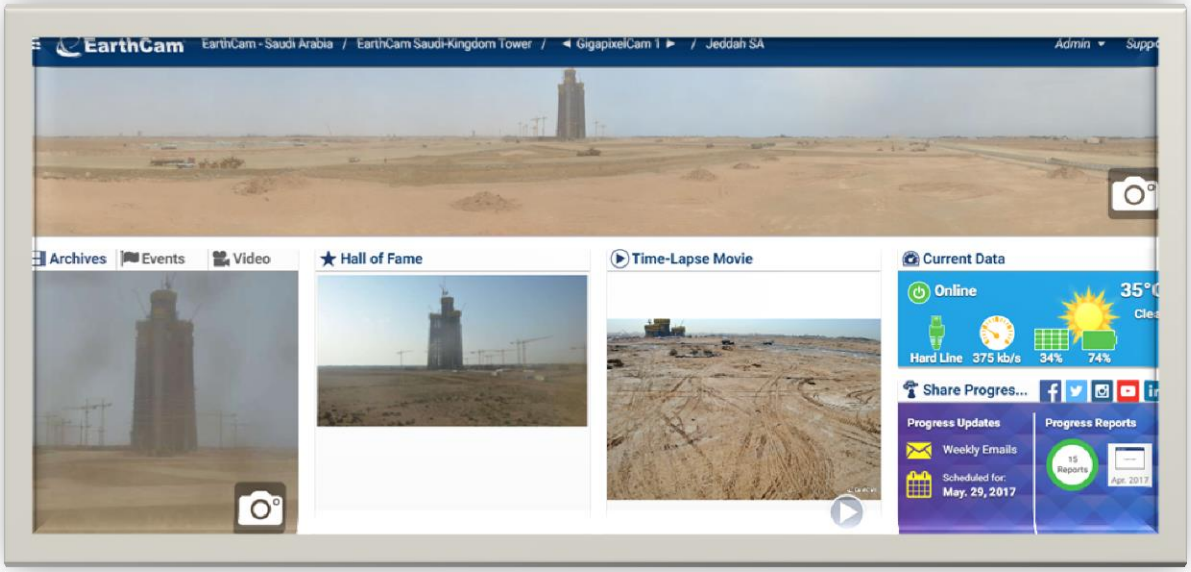
يعد الحصول على كافة البيانات الآنية الخاصة بأنشطة موقع البناء أمرا ذا صلة بالفوائد الهائلة التى تعود على جميع المشاركين فى المشروع، كما أنها تعمل على توفير المال والوقت لمستخدميها، ومن ثم كان محور الاهتمام الرئيسى لهذه الدراسة هو بيان الفوائد والميزات عند استخدام هذا النوع من الكاميرات التوثيقية. وبناء على تخصص الباحث في انتاج أفلام الفاصل الزمني وخبرته الميدانية في هذا المجال مع شركة EarthCam Inc, مجال الدراسة ومشاركته في لقاءات عديدة مع عدد من مستخدمى هذه الكاميرات في أنحاء المملكة العربية السعودية فقد تم تقسيم المميزات لاستخدام هذه التقنية إلى مجموعة من الفئات وتشمل: ضوابط وإدارة المشروعات، والاتصالات والتوثيق، وإدارة الموارد، والتسويق والاستعراض، بالإضافة إلى تكاليف الاستخدام.

أهمية الدراسة وحدودها

على الرغم من استخدام كاميرات البناء في العالم وشيوع فكرة توثيق ومراقبة الإنشاءات لسنوات عديدة تزيد عن العشرين عاما، فإنه من الملاحظ بأنه لم يتم حتى الآن تحري أو قياس أمور مهمة متعلقة بها تصف المستوى التقني الجديد الذي نقل هذه التقنية من مجرد عرض فيلمي بتقنية الفاصل الزمني إلى بعد آخر يتعلق بإدارة المشروعات الإنشائية من خلال هذه الكاميرات والتقنيات المصاحبة لها. ومع تطبيق هذه التقنية الحديثة في المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربي في كثير من المشروعات التنموية المختلفة أصبح لزاما على المختصين الحديث عن هذه التقنيات الحديثة من جوانب فوائد ومميزات بل وعوائق استخدامها بشكل أكثر تفصيلا وخصوصا في المملكة العربية السعودية.

الشكل ٣ الواجهة النموذجية لمستخدم الكاميرا (Control 8) (مشروع برج المملكة في جده)

وبلا شك فقد ساهم الاختلاف الواسع في



مسوغات استخدام هذه التقنية والمفاهيم المتعلقة بها في تعقيد الأمر وجعله صعبا على صانعي القرار على الصعيد المؤسسي بشأن اتخاذ قرار الاستثمار في مثل هذه التقنية. وفي محاولة لتوضيح هذه المسألة فإن هذه

الدراسة استعرضت تقنية أحد أهم الشركات التي تقدم خدمات تقنية الكاميرات عالية الوضوح والدقة منذ العام ٢٠٠٦ حتى الآن ألا وهي شركة EarthCam Inc, . حيث قامت هذه الشركة بتطبيق تقنياتها المتقدمة في هذا المجال على مجموعة من المشروعات الإنشائية في المملكة العربية السعودية من مثل:

- بعض المدن الصناعية في أنحاء متفرقة من المملكة
- استاد الملك عبدالله في جده (الجوهرة)
- توسعة الملك عبدالله في الحرم المكي
- مشروع برج المملكة في جده (أطول ناطحة سحاب في العالم)

وغيرها من المشروعات المهمة التي ستساهم في تنمية وتطور البنى التحتية لهذا البلد بمشيئة الله عز وجل.

وقد كان برنامج Control 8 الذي تستخدمه هذه الشركة في تقديم خدماتها لعملائها محور التحليل لهذه الدراسة حيث قام الباحث بهذا الأمر في ضوء أحد المشروعات السعودية التي تم استخدام هذا النظام بها وهو مشروع برج المملكة في مدينة جده حيث شمل هذا التحليل الجوانب الرئيسية التالية(التسجيل والخصوصية والأمان، فيديو البث المباشر، عروض الفاصل الزمني الآلية والمحررة، الصور البانورامية الآلية والمحررة، أدوات الترشيح والترميز الفوتوغرافية، الرسائل الالكترونية والحفظ والمشاركة للصور الملتقطة، الصور عالية الوضوح ضمن الأرشيف الزمني، آلية مقارنة الصور باستخدام الفترات الزمنية المختلفة (أشعة اكس)، تطبيقات الجوال، التسويق ووسائل التواصل الاجتماعى، التقارير الآلية لسير العمل، بيانات لوحة التحكم الرئيسية، نشرة الأحوال الجوية، استعراض مواقع الكاميرات من خلال قووقل ايرث، الاستعراض الافتراضي بتقنية ٣٦٠ درجة، التوثيق الفوتوغرافي داخل المنشآت).

الدراسات السابقة

توصل الباحث لمجموعة من المقالات العلمية والبحوث الأكاديمية في مجال تقنية الفاصل الزمني المستخدمة في تطبيقات شتى. ومن ذلك دراسة جيفري بون (٢٠٠٩) والتي كان عنوانها " فوائد ومعوقات استخدام كاميرات الفاصل الزمني في المشروعات الانشائية باستخدام الكاميرات عالية الدقة" حيث تستعرض هذه الأطروحة وضع الكاميرات عالية الوضوح والدقة والاستخدام الحالى لها فى مجال البناء. وقد قام الباحث بعمل مسح استطلاعي متعدد المراحل من متخصصين في هذا القطاع من أجل تحديد الفوائد والعوائق وتطوير نموذج مقارنة التكاليف والفوائد كى يصلح استخدامه فى تكنولوجيا التنفيذ فى قطاع التشييد والبناء.

وفي دراسة أخرى لـ بين زو وتمارا برج بعنوان "تعلم التحولات الزمنية من أفلام الفاصل الزمني" يفترض الباحثان أنه استنادا إلى ملاحظة التحولات في الحياة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في العالم الطبيعي، يمكن للبشر في كثير من الأحيان وبسهولة تخيل ما سيبدو عليه مستقبل أي موضوع آخر. وبالنسبة لأجهزة الحاسب الآلي فيفترض الباحثان أيضا أنه يمكن تعلم نماذج حسابية لأي موضوع قابل للتحول من أفلام الفاصل الزمني. وعلى وجه الخصوص، يمكن عمل نماذج متخيلة لصور الكائنات في المستقبل. حيث يمكن لهذه انماذج استكشاف العديد من مهام التنبؤ المختلفة.

وعمدت دراسة مقدمة من قبل Woodard & Sukittanon (٢٠١٥) إلى إظهار المنهجية المتعلقة بالتقاط تصوير الفاصل الزمنى طويل المدى والذى يتسم بطبيعة متعددة الأبعاد وعرضها على نحو تفاعلى. ويشيع استخدام تصوير الفاصل الزمنى فى الأبحاث القائمة على الملاحظة والتى تهدف إلى دراسة موضوعات خاصة مثل نمو النبات أو أنماط الطقس. كما تناولت تلك الدراسة آلية استخدام أجهزة الكمبيوتر والكاميرا المتوافرة عادة فى التقاط الصور من دون الحاجة للمتابعة والإشراف. وعلاوة على ذلك، تتميز المنهجية المثلى التى تم التوصل إليها فى هذه الدراسة بالقدرة على إنشاء سلسلة من الصور عبر الالتقاط المستمر مع فواصل زمنية قصيرة والتقاط طويل المدى من موضع ثابت. ولقد تمتعت الإعدادات الناتجة بالقدرة على تحقيق حركة ديناميكية كما هو الحال مع مستشعر الكينيكت لميكروسوفت والمستخدم مع جهاز الإكس بوكس

٣٦٠ والذى يعمل عل تقييم الإيماءات والحركات التى يقوم بها المشاركون بشكل آنى. لقد تمثل الدافع لتتبع مواقع وحركات المستخدمين فى وضع ترتيب محدد لإعادة التشغيل واختيار الإطار الذى يسمح بالتنقل الحر عبر الفاصل الزمنى بشكل مستقل حسب رغبتهم سواء كان اختيار يوم ما ضمن الفصل الموسمى، أو وقت ما ضمن اليوم، وفى السماح للمشاركين بالحصول على الأداء والحركات الخاصة بهم بأى ترتيب.

أما الدراسة التي أجريت من قبل Riazi, et al (٢٠١٤)، فقد رصدت قصة نجاح دراسات الفاصل الزمنى المتعلقة بالأنشطة الزلزالية فى قاع المحيط والتى أجريت فى خليج المكسيك وتحديدا فى أحد حقول النفط والمسمى بحقل تيل ساوث فى أواخر التسعينيات. حيث اهتم النصيب الأكبر من الأدبيات بسبر أغوار الأبحاث السابقة التى أجريت حول قضية التقنيات الحديثة لتحليل البيانات تحت الماء بغرض تقديم تفسيرات كمية أفضل. لقد استفاد الباحث من مرحلتين من بيانات الفاصل الزمنى (مرحلة ما بعد الإنتاج) ومرحلة تصوير البيانات الموروثة بطريقة الحجم ثلاثى الأبعاد. وقد تمخض عن هذا منهجية أفضل لتوفير مسارات هجرة السوائل وتوصيل الضغط بين العديد من الخزانات التى شهدت بعض الانفصال بفعل الصدوع والفوالق. وقد دعمت نتائج تلك الدراسة نتائج العديد من الدراسات البحثية السابقة والتى ادعت أن الإنتاج الصادر عن أحد الخزانات سيتسبب فى حدوث انخفاض بالضغط الإقليمى الذى سيؤدى بدوره إلى إطلاق الغاز من مختلف الخزانات المجاورة حيث كان الإنتاج غير فعال. بالإضافة إلى ذلك، ساهم التبصر فى البيانات فى تمكين الباحث من تقديم التفسير للتناقضات غير المعتادة فى المعلومات الخاصة بالسعة–مقابل- الإزاحة والتى تتعلق بضغط الخزان القائم على الانتاج والذى تم اعتباره بمثابة تغييرا من وسيط موحد الخواص إلى متباين الخواص.

وفى البحث المقدم من Kępski et al (٢٠١٧)، عمل المؤلف على شرح قضية السعى وراء منهجية لدراسة العوامل التى أثرت على توزيع النباتات فى نطاق القطب الشمالى، وخاصة المناطق القاسية. وقد تطلبت تلك الدراسة التحليل المكانى للعلاقة بين الغطاء النباتى والغطاء الثلجى، وتم رصد الارتباط بين مجموعات البيانات المكانية حول أنواع نبات التندرا والمعلومات المتعلقة بالغطاء الثلجى، وذلك نتيجة لترصيص وتصنيف صور كاميرا الفاصل الزمنى المعلقة على قمة الجبل. وفى هذا الإعداد تحديدا، تم تغطية مساحة كاملة بلغت ٠.٧٢ كيلومترًا والتى كان بمقدورها تمثيل بيئة نموذجية مغطاة بالتندرا الساحلية فى سفالبارد. ومع ذلك، وعلى الرغم من الثلاث سنوات التى استغرقتها هذه المنهجية، شابها الافتقار إلى المزيد من المعلومات التى وجب استكمالها حول قياسات عمق الثلج، مما يعد مثالا صارخا على الأهمية الإحصائية بين الغطاء الأرضى للمناطق التى تم تحليلها ووفرة الثلوج. وقد أظهرت الدراسة أهمية تصوير الفاصل الزمنى فى دراسة العلاقات بين ظاهرتين، الأحياء والجماد. علاوة على ذلك، أظهرت الدراسة قدرة الكاميرا الأرضية فى العمل ضمن البيئات القاسية. وعلى الرغم من عدم كون البيئات الثلجية شديدة القسوة أو صعبة الاختراق مثلما هو الحال مع مناطق تحت الماء فى سواحل المملكة العربية السعودية، إلا أن النظام قد أثبت فائدته فى توفير البيانات الصالحة للاستخدام ضمن دراسة المنطقة. ومع القدر الكاف من التعديل والتكييف بغرض دمج العديد من المعلمات البارامترية، حيث يمكن تكرار التكتيك السابق ذكره لتصوير الشعاب المرجانية تحت الماء.

وتنطوى دراسة Cooper & Pilkey (٢٠١٤) على استخدام تقنية الفاصل الزمنى لالتقاط التغييرات فى الخط الساحلى الناتجة عن التغيرات فى رؤوس الجبال الجليدية. وعلى هذا النحو، كان على المحققين استخدام اثنين من الكاميرات ١٤ و ٨ ميجابكسل، حيث تم تعليق الكاميرات على هياكل منتصبة فوق الماء مع التركيز بشكل خاص على حماية الكاميرات من الاضطرابات. وبلغ الفاصل الزمنى بين الصورة و الأخرى ٥ أو ١٠ أو ١٥ دقيقة مع كل صورة من الصور التى حملت طابع آلى مضمن فى ملف الصورة. كما شمل النظام أيضًا إعدادًا للمعلوماتية القائمة على الويب لدعم أنشطة إدارة البيانات. وقد تضمنت هذه المعلوماتية نظام ملفات يتسم بالحجم الكاف لتخزين كل من الصور، ونظام إدارة المحتوى (CMS)، بالإضافة إلى قاعدة بيانات لضمان تتبع آنى للمكونات المتكاملة من البيانات والبيانات الفوقية. وقد مكنت هذه الادراجات الأفراد من

التفاعل مع البيانات والمعلومات على مستوى المشروع مثل تعيين مواضع الكاميرات ومواقعها. وقد استخدم الباحث أساليب مفتوحة المصدر لإنشاء مكدس النظام مثل خادم اوبانتو لينوكس Ubuntu Linux الذى قام بإدارة كل نظام الويب وخادم الويب آباتشى Apache الذى يوفر خدمات الويب. وعلاوة على ذلك، كان هناك نظام إدارة قواعد بيانات بوستجر إس كيو إل PostgreSQL الذى يمكنه تخزين واسترجاع البيانات (نظام علائقى لإدارة قواعد البيانات ويعتمد التعامل معه على لغة إس كيو إل، ويعمل على منصات متعددة مثل أنظمة التشغيل المستندة إلى يونكس مثل "أوراكل سولاريس"، و "آي بي إم إيه AX). وتم دعم البيانات الجغرافية المكانية عبر نظام بوست جى اى اس PostGIS الذى يتعامل أيضًا مع جميع الاستفسارات والتحديات المكانية.

منهج الدراسة

تتبع هذه الدراسة منهج البحوث الوصفية حيث يستخدم هذا المنهج لوصف خصائص الظاهرة قيد الدراسة، والباحث هنا لا يجيب على أسئلة حول "كيف / متى / لماذا" حدثت هذه الخصائص بل يعالج مسألة "ماذا" أو ما هي خصائص موضوع الدراسة والسبب في ذلك هو أن كثيرا من البحوث الوصفية تسبق عموما البحوث التفسيرية. كما استخدمت هذه الدراسة اسلوب دراسة الحالة وتتمثل هنا في نظام Control 8 المستخدم من قبل شركة EarthCam الامريكية حيث قام الباحث بتحليل متعمق قدر الامكان في خصائص هذا النظام وكان مدار وصف هذه الخصائص مبنيا بشكل أساسي حول الموضوعات التالية: التسجيل والخصوصية والأمان، فيديو البث المباشر، عروض الفاصل الزمني الآلية والمحررة، الصور البانورامية الآلية والمحررة، أدوات الترشيح والترميز الصورية، الرسائل الالكترونية والحفظ والمشاركة للصور الملتقطة، الصور عالية الوضوح ضمن الأرشيف الزمني ، آلية مقارنة الصور باستخدام الفترات الزمنية المختلفة (أشعة اكس)، تطبيقات الجوال، التسويق ووسائل التواصل الاجتماعى، التقارير الآلية لسير العمل، بيانات لوحة التحكم الرئيسية، نشرة الأحوال الجوية ، استعراض مواقع الكاميرات من خلال قووقل ايرث، الاستعراض الافتراضي بتقنية ٣٦٠ درجة، التصوير الفوتوغرافي الداخلي.

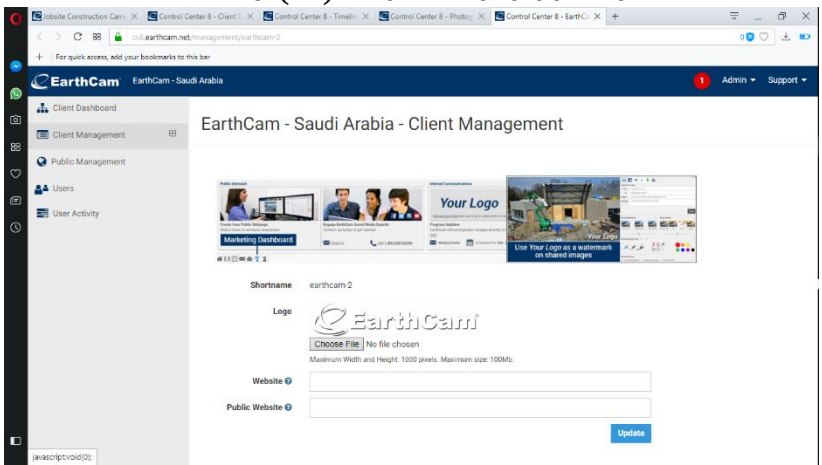
وفي جانب النتائج المستخلصة فإن هذه الدراسة تبعت نتائج بحوث البرامج الحاسوبية والتي من ضمن أنواعها "الحلول الخاصة"، حيث قام الباحث بالتوصل لبعض نتائج وحلول إبداعية خاصة بمجال توثيق ومراقبة الإنشاءات العمرانية المترتبة على استخدام مثل هذه الكاميرات والتقنيات الحديثة الخاصة بالوسائط المتعددة.

التحليل والنتائج

تحليل ووصف خصائص نظام Control 8

١. التسجيل والخصوصية والأمان

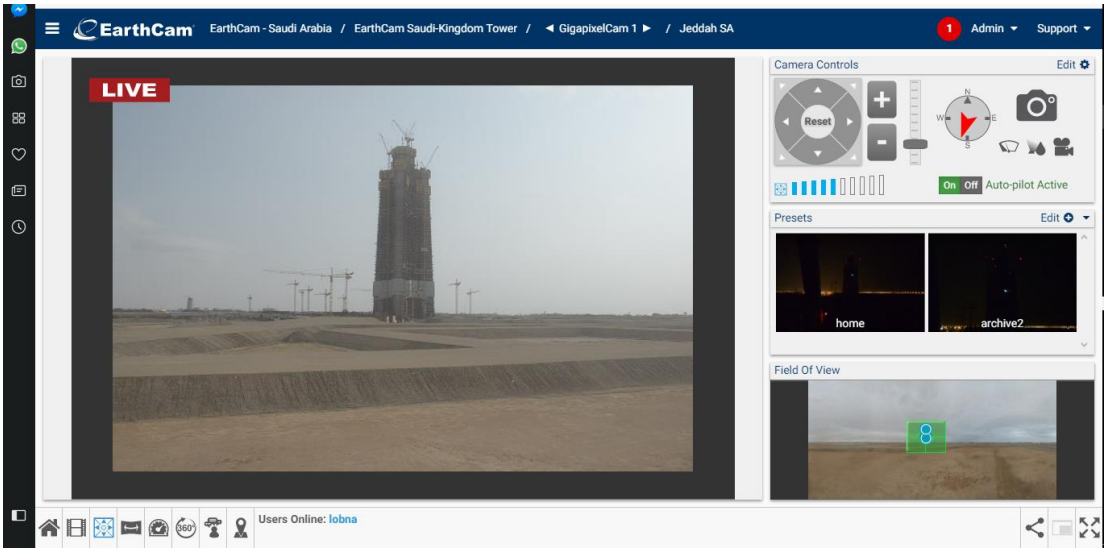
يتم تسجيل معلومات العميل للمرة الاولى من قبل مديري النظام حيث لا يحق لأي أحد قبل ذلك تسجيل نفسه في النظام لكنه بعد تمكنه من الدخول يتمكن من اضافة من يشاء من مستخدمين بعدة مستويات تخويلية. وللتحقق من المستخدمين وهويتهم، يقوم نظام إيرث كام بطلب بعض المعلومات مثل الإسم وعنوان البريد الإلكتروني ليتم يعدها إرسال الإشعارات المتعلقة بالخدمات التى يقدمها النظام. ثم يقوم إيرث كام بتسجيل معلومات تعريف غير شخصية مثل عنوان بروتوكول الانترنت (IP) وبيانات الملف الشخصى بالإضافة إلى البيانات المجمعة حول المستخدم ونوع المتصفح لكل من المستخدمين والزائرين على حد سواء.



وتنقسم مستويات المستخدمين إلى:
مسؤول النظام: ويمثل السلطة التي تمتلك وتحتفظ بحساب من إيرث كام بوصفها عميلا.
المستخدمون: وهم من الأفراد العاملين داخل مؤسسة العميل والمخول لهم من قبل مسئول النظام بالتجول ضمن النظام.
الزائرون: وهم المستخدمون من العامة والجمهور.
وهذا التصنيف في المستويات يتيح للنظام التحكم والمراقبة ومن ثم التحقق على نحو تلقائى من استخدامية خدمات إيرث كام، الأمر الذى يعمل على تمكينهم من إنجاز مسئولياتهم على النحو الأمثل، مدعومين من قبل استخدام المعلومات المقدمة من النظام والتى يتقاسمها المستخدمون والزائرون والمنوطة باستخدام إيرث كام كمنصة لخدمة العملاء فى مجالات شتى كالإعلانات والتسويق، ويتم الاستعانة فى المقام الأول بملفات تعريف الارتباط (cookies) بهدف إدارة بيانات الاستخدام، ومن ثم استخدام المعلومات المتاحة للتعرف على المستخدم واستحداث السجلات المتعلقة بالإحصائيات مثل حركة المرور للموقع، ثم تعمل الروابط على توجيهك إلى مواقع أخرى تتيح لك مسؤولية الكشف عن أى معلومات مرتبطة بالموقع.
وعلى النقيض من أمان المعلومات، قد يتم إبلاغ إيرث كام حال حدوث أى انتهاكات للنظام، وذلك للتحقق من كافة الخطوات اللازمة من خلال إرسال بطاقة استجابة مثل نموذج "اتصل بنا". ويتسم أمن معلومات المستخدم بالحساسية تجاه إمكانية الاستدعاء من قبل الموظفين والأعضاء الذين يعملون لصالح إيرث كام. وبالتالى لا يمكن ضمان سرية وأمان المعلومات المتعلقة بالحساب، وكما تذكر الشركة في موقعها فلا يحق لشركة إيرث كام الكشف عن أى معلومات إلا فى حالة النزاع القضائى إعمالا للمتطلبات القانونية وأيضا للكشف عن المعلومات إلى الورثة والخلفاء ممن سيتلقون المعلومات حول ماضى المشروع ومستقبله.

٢. فيديو البث المباشر

توفر برمجيات النظام الدعم الكامل للكاميرات الروبوتية أو الثابتة على السواء وتعمل على تمكين المستخدم من ضبط الكاميرا بما فى ذلك الدوران والميل والتكبير ومشاركة الكاميرات الخاصة به من خلال الهاتف الجوال أيضا. هذا وتوفر إيرث كام أدوات إنسيابية للقائمين على التطوير والتى من شأنها انتاج شفرة مخصصة للغة ترميز النصوص التشعبية HTML وذلك لتضمين صور فيديو حية داخل الموقع العام للمستخدم على الويب.



ويتم استخدام الفيديو المباشر كوسيلة لمراقبة تطور المشروع، ومن ثم يعد وسيلة للتحكم والإدارة. ثم يأتى دور التخطيط والتنفيذ كآلية تمكين لتقدم المشروع. وهكذا، يتم ابتكار وسيلة مرنة لإدارة وتوجيه الفيلم المراد تسجيله.

٣. عروض الفاصل الزمنى الآنى الآلية والمحررة

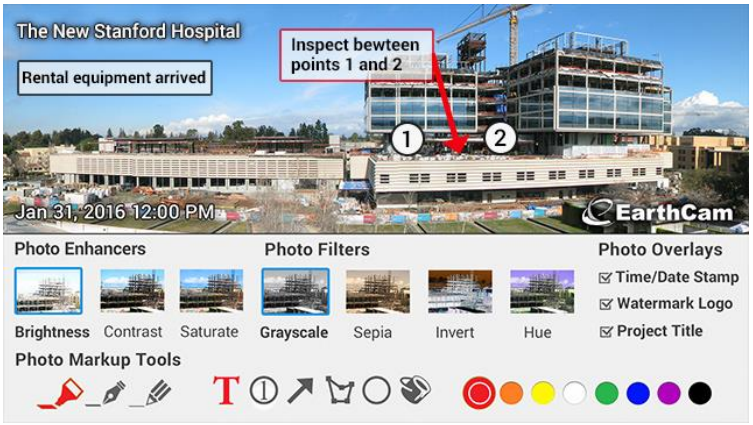
يتم صنع أفلام فاصل زمنى بشكل يومي بعد ما يقارب خمسة أيام من التركيب الفعلي للكاميرات، حيث يتم عرض شرائح محددة التاريخ على أفلام الفاصل الزمنى الخاصة بالمستخدم مع توفير تقارير قياسية بشأن التقدم السريع وتحديثات فريق العمل مما يعد أمرا مثاليا لمشاركته على وسائل التواصل الاجتماعى عن طريق التحميل الفورى لأفلام الفاصل الزمنى كاملة مع بعض المؤثرات الصوتية غير المقيدة بحقوق ملكية مع وضع شعار العلامة التجارية لشركة المستخدم عبر قنوات اليوتيوب.

٤. الصور البانورامية العريضة الآلية والمحررة

وتشمل الجمع بين رؤية أكبر لموقع العمل مع خلق محتوى خيالى حيث يمكنك من خلال قدرة تبلغ ١٠ مليار بكسل استعراض المشروع الخاص بك مع مزيد من التفاصيل وخلق محتوى نضر يصلح للاستخدام الترويجي والتسويق.

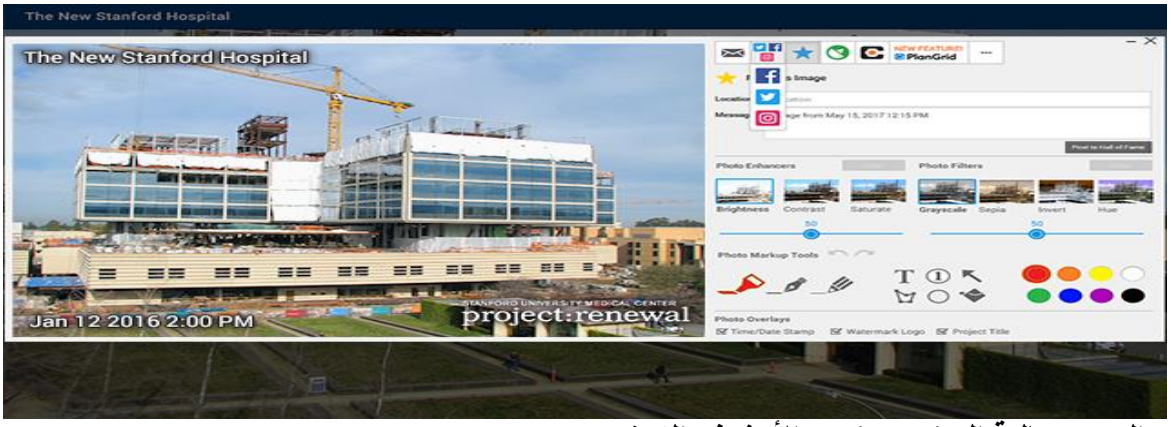
٥. أدوات الترشيح والترميز الفوتوغرافية

وتشمل أدوات الترميز مرشحات الصور حيث يمكن ضبط درجة الوضوح والتباين لرؤية تفاصيل إضافية للمشروع في الأيام الغائمة وحتى أثناء الليل. وتتميز هذه الأدوات بأنها سهلة الاستخدام، حيث تتيح للمستخدم النقر والسحب لتسليط الضوء وإضافة النص وتبادل ملاحظات موقع العمل على الصور الملتقطة، مع إمكانية دمج وثائق أدوبي بى دى اف مع برامج ميكروسوفت الخاصة بمعالجة النصوص (وورد) وبرنامج معالجة البيانات والقوائم المحاسبية (إكسيل) والعروض التقديمية (باور بوينت) مع مقاطع الفيديو والصور.



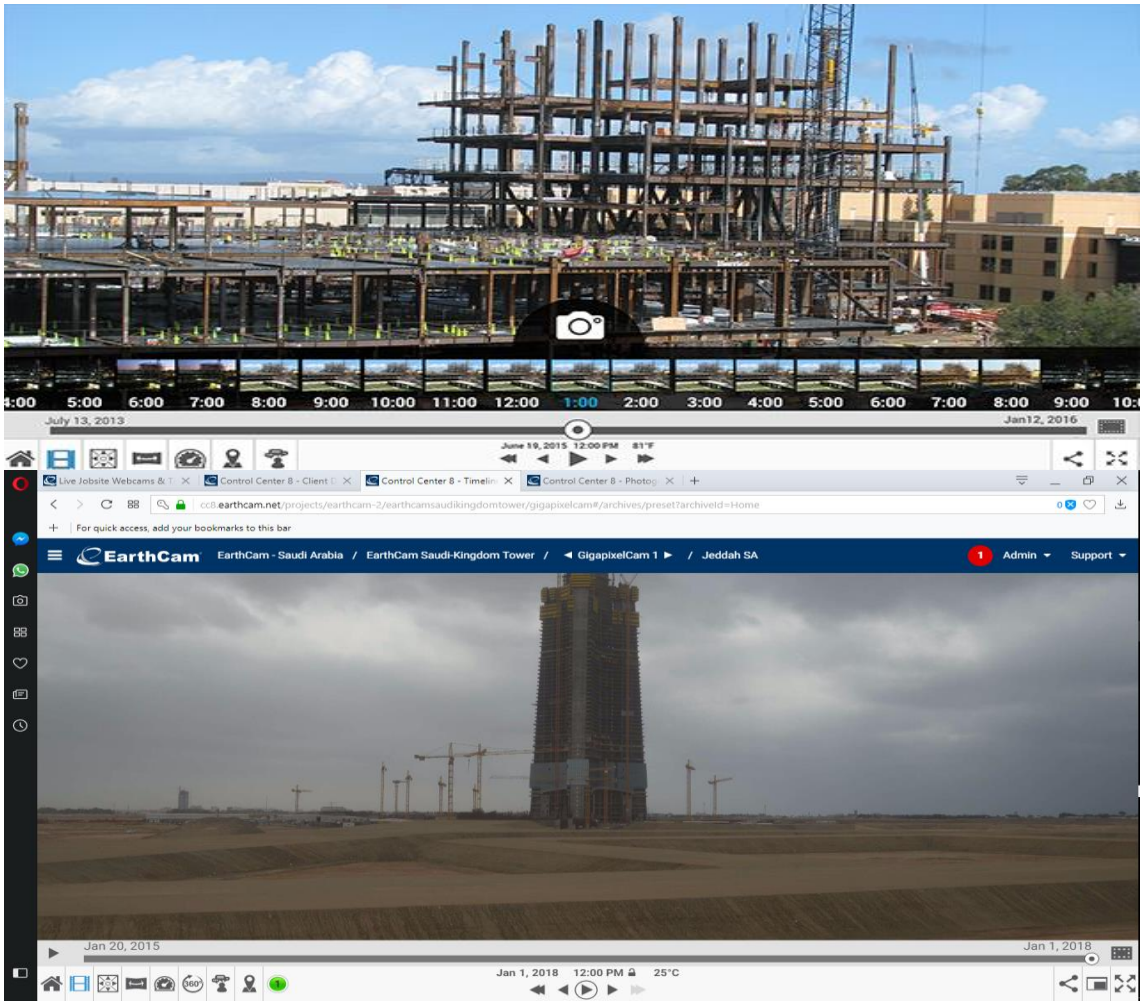
٦. الرسائل الالكترونية والحفظ والمشاركة للصور الملتقطة

مع مركز التحكم ٨ لإيرث كام، يمكن للمستخدم التقاط صور حية من الكاميرا فى أى وقت مع إمكانية حفظ كم غير محدود من الصور الملتقطة، وتتيح له أيضا انتزاع ونشر أى محتوى يرغب فى استخدامه بهدف التواصل مع أعضاء فريق عمله، لتقليص الفارق الزمنى بين اكتشاف المشكلة وإصلاحها. ويعمل البرنامج على تمكينه من التقاط نقطة إنجاز تم تحقيقها مؤخرا أو الوقوف على مخاطر السلامة في مكان معين. ومن ثم تمثل هذه الميزة الفريدة نفعا كبيرا للعديد من الإدارات، فضلا عن تحميل الصور على الفيسبوك وتويتر والإنستجرام.



٧. الصور عالية الوضوح ضمن الأرشيف الزمنى

توفر خدمات الأرشفة الاحترافية في نظام كنترول ٨ حماية للمعلومات البصرية القيمة للمستخدم لفترة معقولة بعد اكتمال المشروع، حيث تتسم المحفوظات بسهولة الوصول إليها نتيجة لما تتمتع به من ميزة الجدول الزمنى الحصرى. حيث تتيح نقرة بسيطة مع عمل سحب على طول الشريط الزمنى للمشروع لأعضاء فريق العمل تحديد موقع أى صورة من موقع العمل. وأيضا تعمل التغطية المستمرة على مدار الساعة على تزويد المستخدم بقاعدة بيانات كاملة على الإنترنت من الصور المسجلة من نظام الكاميرا.



٨. آلية مقارنة الصور باستخدام الفترات الزمنية المختلفة (أشعة اكس)

توفر آلية مقارنة الصور العمل كـ"أشعة اكس" افتراضية مخصصة لقياس مدى التقدم في المشروع مع القدرة على رؤية صورة من الأرشيف داخل آخر صورة ملتقطة أو من الأرشيف نفسه. حيث يمكن عبر استخدام شريط التنقل الزمنى المتطور التحكم فى صورة خاصة بقسم معين من موقع العمل من حيث التداخل لساعات أو التباعد لأشهر. وتعمل الصور الناتجة على التحقق بدقة من مراحل البناء بداية من مرحلة وضع الأساس إلى الانتهاء، مما يسمح للمستخدم بعزل وإفراد الأحداث الهامة خلال المشروع الخاص به والتي له أن يتقاسمها مع الزملاء بشكل مباشر أو تضمينها في عرض تقديمى (باور بوينت) أو من خلال تقارير تقدم بصيغة الـ (pdf).

٩. تطبيقات الجوال

تتيح التطبيقات المجانية لنظم تشغيل الهواتف النقالة سواء التى تعمل بنظام أى أو إسiOS الخاص بأجهزة الآى- فون أو نظام الآندرويد والمصممة خصيصا لعملاء شركة EarthCam القيام بكل من الاستعراض والتحكم والتسويق لكاميرات إيرث كام بشكل بسيط وميسر. فالمستخدم لديه القدرة على التحكم الآنى فى الكاميرا من حيث الدوران والميل وحتى وظائف المسح، كل هذا من خلال جوال المستخدم الذى أصبح بإمكانه التقاط صورة حية ومشاركتها في غضون ثوان داخل النظام وخارجه. وبوسعه إضافة ونشر الصور المفضلة لديه على لوحة أجهزة التحكم الرئيسية إضافة إلى تلقى أحدث وأدق البيانات المتعلقة بأحوال الطقس والطاقة الشمسية المشغلة للكاميرات أو حتى مستوى الاتصال بشبكة الانترنت.

١٠. التسويق ووسائل التواصل الاجتماعى

يمكن للمستخدم في نظام كنترول ٨ الاستفادة من خدمات وسائل التواصل الاجتماعى الخاصة بنظام إيرث كام لتعزيز وتقاسم التقدم المحرز وإنجازات المشروع الخاص به عبر منصات البريد الإلكتروني، والفيسبوك، وتويتر، وإينستجرام، ويوتيوب، كون نظام كنترول ٨ يتضمن العديد من الأدوات القوية للتسويق ووسائل التواصل الاجتماعى، حيث يمكن نشر الصور في اللوحة الرئيسية وأيضا يمكن طباعتها وحفظها فى ملفات، أو إرسالها عبر البريد الالكتروني أو من خلال الرسائل النصية إلى العديد من الناس وأجهزة الجوال، ومن حق كل عميل للشركة الحصول على دعم مجانى من فريق عمل تطوير الموقع الإلكتروني لعرض صور كاميرات الويب الخاصة به على العامة والجماهير.

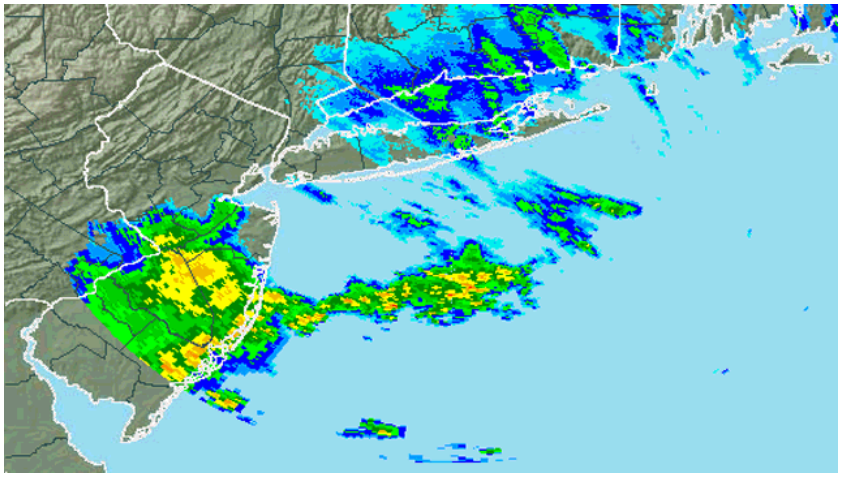
١١. تقارير سير العمل الآلية

يمكن للمستخدم تبادل الملاحظات ومعالم المشروع مع العملاء وزملاء العمل من خلال تقارير التقدم الاحترافية المستحدثة تلقائيا بشكل أسبوعي أو شهري. بالإضافة إلى خاصية أخرى تميز تتمثل في خدمة إدارة المشروع والتى تعمل تلقائيا على إنشاء التقارير المهنية المتاحة للمشاركة والتقاسم من خلال عروض بصيغة (PDF) أو العروض التقديمية (باور بوينت) كاملة مع الصور والاستعراضات وأشرطة الفيديو.

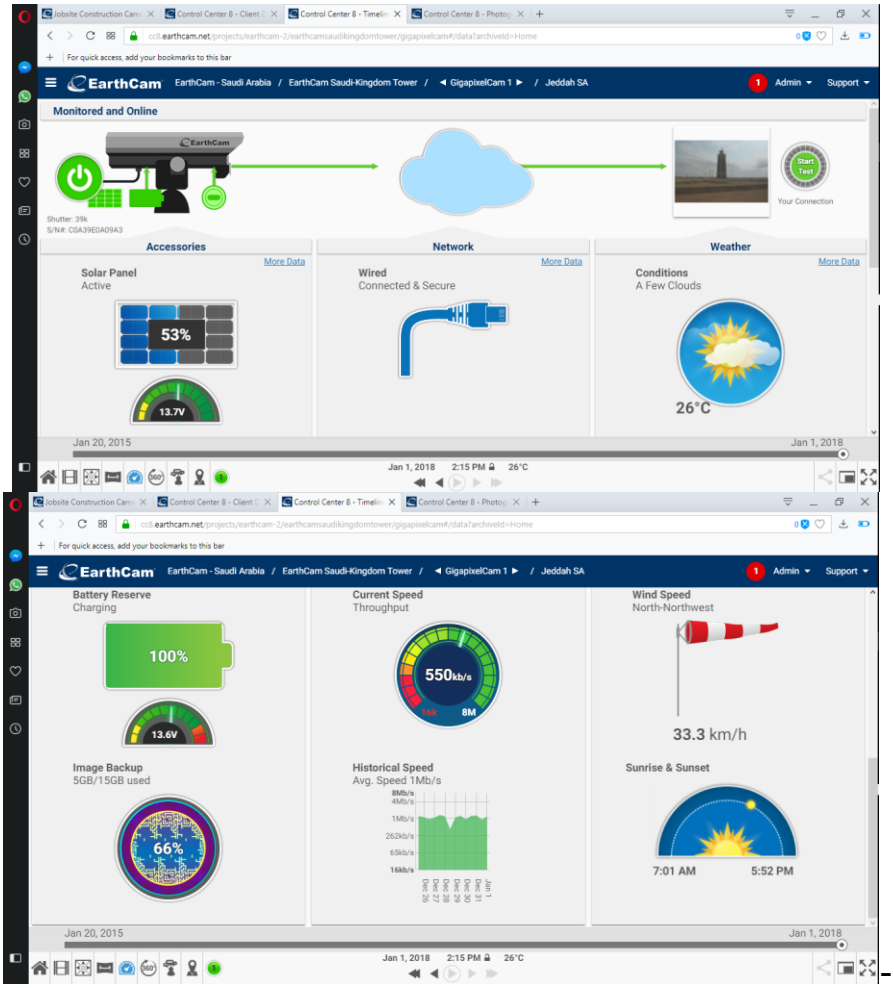
١٢- لوحة البيانات

هنالك ميزة مهمة في نظام كنترول ٨ تتمثل فى وجود لوحة البيانات والتي تعمل بمثابة جهاز تخطيط القلب لشبكة الكاميرا الخاصة بالعميل، والتي يستطيع من خلالها التحقق من المعلومات الأساسية لأداء النظام على مدار ٢٤ ساعة طوال أيام الأسبوع. وتوفر لوحة البيانات إمكانية الوصول الفوري إلى المعلومات الحيوية للكاميرا من حيث مصدر الطاقة والاتصال بالشبكة والموقع. وتكمن أهمية تلك المعلومات فى توفير نظرة ثاقبة لفريق الدعم الفني للشركة مما يسهم في تحديد القضايا الهامة وسرعة حلها.

١. نشرة الأحوال الجوية



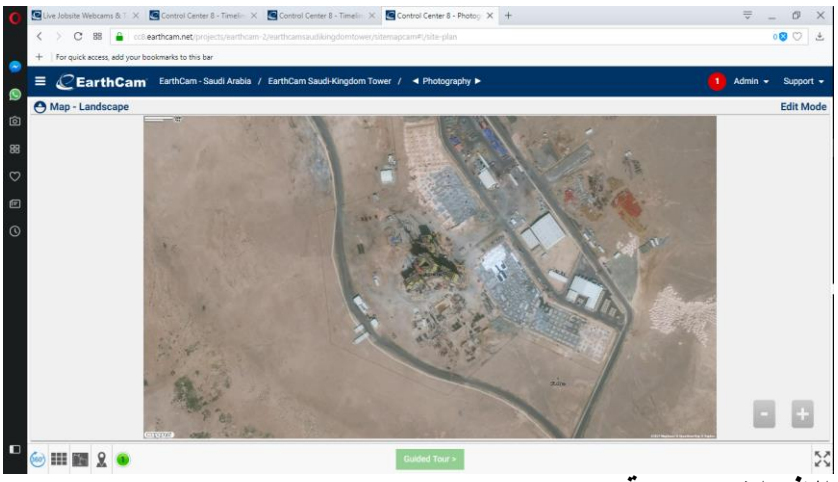
يتيح النظام للمستخدم فرصة التحقق على نحو فوري من بيانات الطقس سواء فى نفس اليوم أو الأيام السابقة، كما يمكن حساب الأيام الممطرة مع عرض لتوقعات الأرصاد خلال الـ٤٨ ساعة التالية. ويمكن للمستخدم تلقي اخطارات عبر البريد الإلكترونى حال بلوغ سرعة الرياح درجة بعينها، مع القدرة على تحميل تلك البيانات الهامة فى جدول بيانات إكسيل.



وتتطلب الأنشطة اليومية لمشروع البناء تحديث مستمر لحالة الطقس من أجل اتخاذ التدابير اللازمة حول توقيت وكيفية تنفيذ الأمور. وسوف يكون رفع درجة التأهب متوافقا جيدا مع الطقس من أجل إنجاز مهام العمل فى الوقت المناسب له.

٢. خرائط قوقل والأقمار الصناعية

يتيح النظام الاستفادة الكاملة والوصول المباشر إلى الخريطة التفاعلية لقوقل. حيث يمكن للمستخدم تحديد موقع كل كاميرا بدقة إضافة إلى مخطط الموقع بشكل عام.



٣. الاستعراض الافتراضى بدرجة 360

يعمل تطبيق التصوير الفوتوغرافى للواقع الافتراضى VR لشركة إيرث كام على تسخير قوة تقنية ٣٦٠ درجة الكروية الذى يطلق عليه"منظور الشارع" بهدف خلق الصور التفاعلية للواقع الافتراضي. فبعد تحميل التطبيق يمكن للمستخدم إضافة هذه الصور البانورامية من خلال التطبيق وباستخدام كاميرا بانورامية خاصة ومن ثم يمكن الدخول لنظام كنترول ٨ واستعراضها هناك بكل سهولة.

التصوير الداخلى

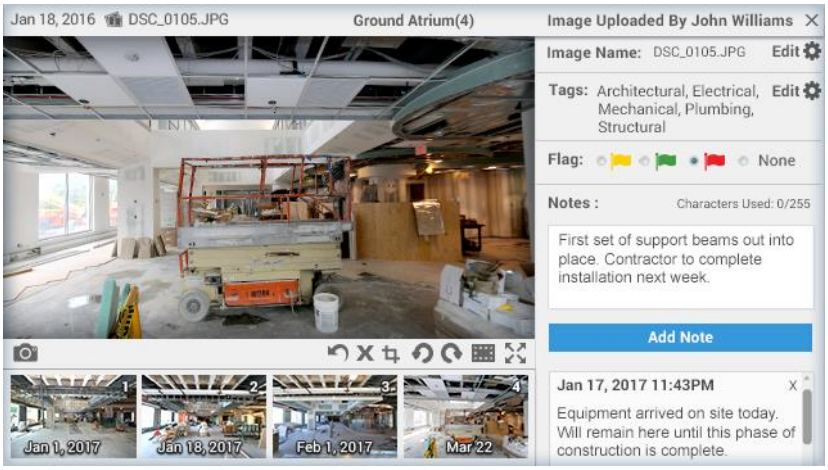
يوفر نظام كنترول ٨ برمجيات مدمجة فيه تعنى بإدارة صور البناء الداخلية، بما فى ذلك إدارة آمنة لتحميل الصور مع سهولة الاستخدام للواجهة الأمامية لتمكين المستخدم من رؤية وإدارة المعلومات البصرية الخاصة

به. ويمكن تصنيف مكتبة الصور السهلة والقابلة للبحث حسب التاريخ والوقت والموظفين والمكان داخل موقع العمل مع علامات الكلمات الرئيسية.

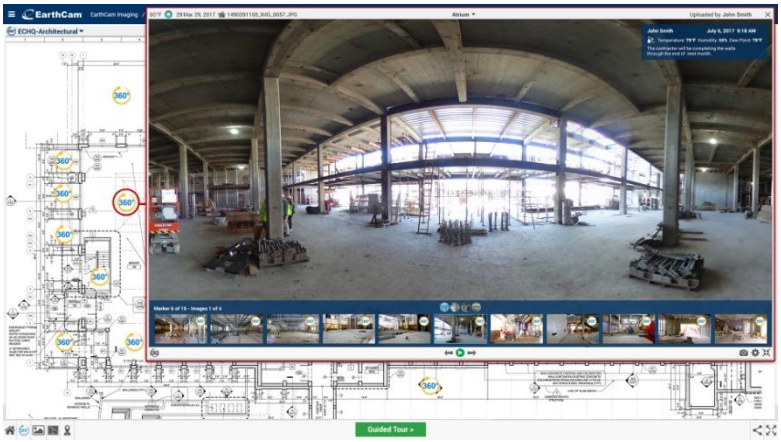
وتتمتع هذه التقنية بميزة التوسيم الجغرافى للخرائط حيث تقوم الصور التى تم التقاطها عبر التطبيق على نحو تلقائى بتنظيم الموقع داخل مخطط المشروع الانشائي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن سحب وإسقاط الصور الموجودة فى لوحة التحكم داخل النظام أثناء الاتصال بالإنترنت في موسومات مخطط المشروع للحصول على التاريخ البصري الكامل لتقدم العمل الانشائي الداخلي، مما يعني أن المستخدم لم يعد بحاجة لإدارة حفظ الصور الموثقة داخل ملفات بغرض الفرز، حيث يتم فرزها تلقائيا داخل مخطط ومجال المشروع من خلال التثبيت التلقائي باستخدام تقنية التوسيم الجغرافي.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمستخدم تصوير والتقاط الصور لمناطق معينة داخل الانشاء من خلال تطبيق الجوال أو الأجهزة الذكية كما ذكرنا سابقا دون الحاجة للكاميرا البانورامية لتدرج تلقائيا داخل تقارير سير العمل الآلية.

Marker #108
360°
Unassigned Images: All
+ Add
IMG_1001
IMG_1002
IMG_1003
IMG_1004
IMG_1005
IMG_1006
IMG_1007
IMG_1008
IMG_1009
IMG_1010
IMG_1011
IMG_1012
IMG_1013
IMG_1014
IMG_1015
IMG_1016
IMG_1017
IMG_1018
IMG_1019
IMG_1020
IMG_1021

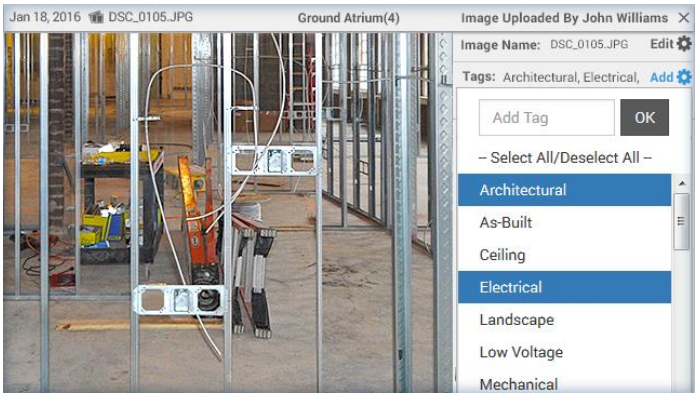

Jan 18, 2016
DSC_0105.JPG
Ground Atrium(4)
Image Uploaded By John Williams
Image Name: DSC_0105.JPG
Edit
Tags: Architectural, Electrical, Mechanical, Plumbing, Structural
Edit
Flag:
None
Notes :
Characters Used: 0/255
First set of support beams out into place. Contractor to complete installation next week.
Add Note
Jan 17, 2017 11:43PM
Equipment arrived on site today. Will remain here until this phase of construction is complete.
Jan 1, 2017
Jan 18, 2017
Feb 1, 2017
Mar 22

Jan 18, 2016
DSC_0105.JPG
360 Image
VR Mode



توسيم الصورة ووضع العلامات

يمكن للمستخدم إضافة الملاحظات والعلامات والأعلام إلى الصور التى تم تحميلها لأغراض البحث والترشيح الفعال. ويمكن تعيين ووضع العلامات على كل صورة، مثل الميكانيكية أو الهيكلية أو أعمال السباكة. أو يتسنى للمستخدم أيضا تسليط الضوء على بعض الصور عن طريق تعيين أعلام ملونة (كالأحمر أو الأزرق أو الأخضر) للإشارة إلى مشكلة عاجلة أو توسيم معلم هام. ومن ثم يمكنه القيام بعد ذلك بعمليات البحث والترشيح والاستعراض فقط للصور التي تم توسيمها بتلك العلامات المحددة مع إنشاء قائمة مهام موحدة افتراضية بهدف التحليل السريع ووضع تقارير التقدم.



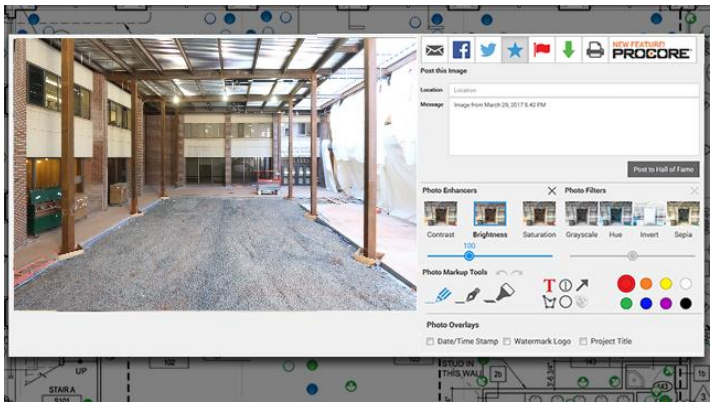
تحليل ومقارنة الصور

يمكن توسيم الصور وعمل تراكيب لها تماما كما الأشعة السينية الافتراضية لمقارنة مراحل مختلفة فى البناء. ومن خلال استخدام هذه الأداة الفريدة، يمكن لفرق عمل المشروع إلقاء نظرة لما خلف الجدران لضمان أداء

جميع الأعمال بشكل صحيح. وسيساعد اتخاذ هذا الإجراء الاستباقي على ضمان حيازة مالكي المبانى والقائمين على التشغيل لسجل دقيق وموثوق به من صور الأعمال المنتهية كمرجع دائم للصيانة أثناء وبعد اكتمال المشروع ومن ثم تشغيله فيما بعد.

الرسائل الالكترونية والحفظ والمشاركة للصور الملتقطة

يمكن للمستخدم حفظ الصور وإرسالها بالبريد الإلكترونى ومشاركتها آنيا مع أعضاء فريق العمل. ومن خلال أدوات الترميز سهلة الاستخدام، يمكن للمستخدم تسليط الضوء على مناطق محددة من موقع العمل وإضافة نص لتبادل الملاحظات على الصور الملتقطة، مما يساهم في تزويد المهندسين المعماريين والمهندسين ومطوري المشاريع والمقاولين بجميع المعلومات البصرية اللازمة لاتخاذ قرارات سريعة. كما يمكن بطبيعة الحال مشاركة "لقطات الجمال" للمشروع كأداة تسويق على وسائل التواصل الاجتماعي.

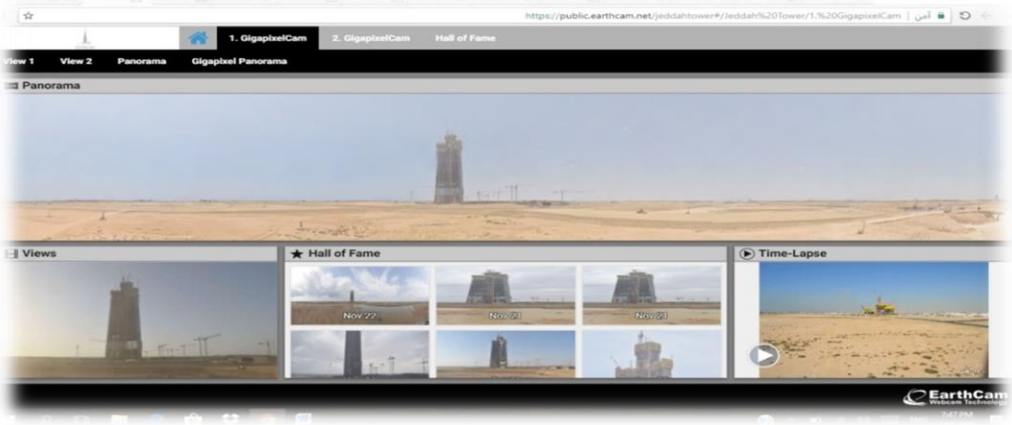


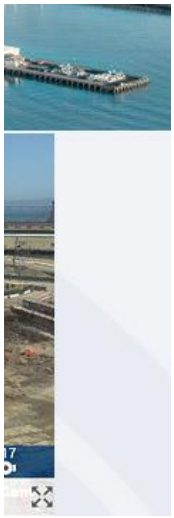
تقرير نهاية المشروع

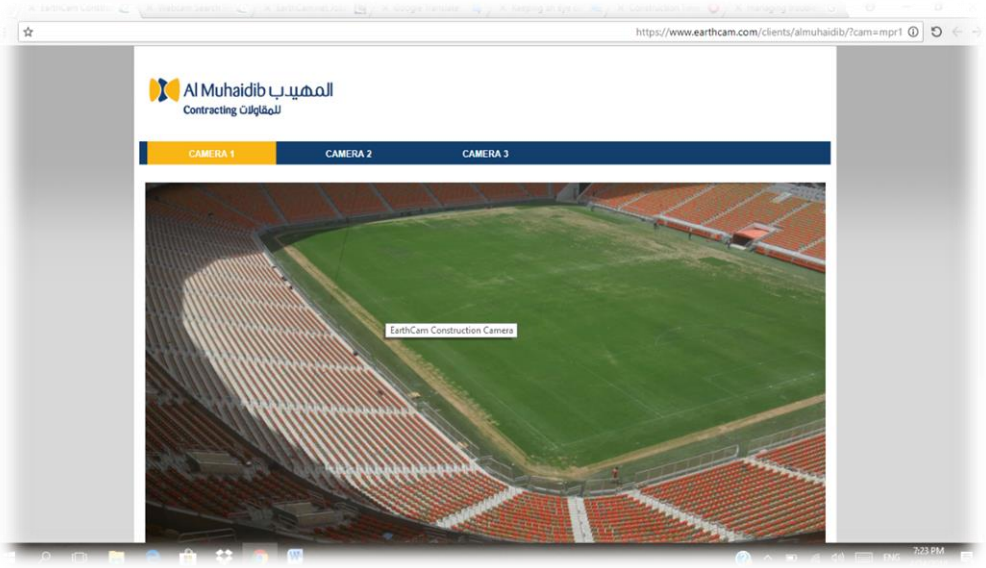
من خلال نظام كنترول ٨ يمكن لكل عميل تلقي ملف رقمي شامل لكل نشاطات المشروع بمجرد اكتمال المهام. ويتضمن التقرير جميع الخطط الأساسية، وبيانات العلامات والصور والملاحظات على الصور، وتوسيم الصور وبيانات الطقس التاريخية التى تم جمعها خلال مدة المشروع . ويستطيع المستخدم استدعاء المعلومات للتنقل خلال موقع العمل بأكمله، وتصدير الصور بدقة كاملة والعثور على تفاصيل محددة على وجه السرعة

٤. الموقع الاليكتروني للجمهور

يقوم نظام كنترول ٨ بتصميم وبناء واستضافة صفحة كاميرا الويب العامة لعرض مشروع المستخدم والمنظمة ككل. كما يوفر هذا النظام ميزات أكبر للموقع العام ليمنح المستخدم كل ما يحتاجه لإنشاء صفحة الويب العامة بسرعة وسهولة، حيث يمكن للعميل الاختيار من بين العشرات من قوالب التصميم المختلفة ليقوم العميل بإضافة شعار منظمته، والرسومات، ونبذة عن المشروع وحتى أشرطة فيديو يوتيوب والتي من شأنها تعزيز الترويج للمشروع.







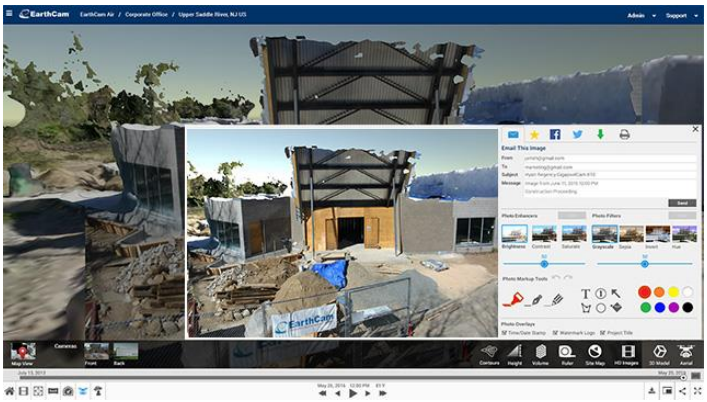
+تكامل إدارة المشروع

تتعاون شركة إيرث كام مع العديد من مقدمي الحلول كطرف ثالث، بما في ذلك أسماء مثل بروكور، بلان جريد، أكونيكس، شيربوينت و أوتوديسك بيم ٣٦٠، لتجميع كل المحتوى اللازم لإدارة موقع العمل فى مكان واحد، لتسهيل عمل محترفي البناء. فمع إضافة منصة بروكور الداعمة، يمكن للمستخدمين القيام مباشرة بتحميل الفيديو إلى "ألبومات" بروكور. أما لإدارة الطباعة ، فيمكن دمج صور كاميرا إيرث كام عالية الجودة فى بلان جريد. ويمكن أيضا ربط الصور الحية والمؤرشفة والصور البانورامية التفاعلية ٣٦٠ بمخطط الموقع لإلقاء نظرة مستمرة على تقدم المشروع. أما بشأن التعاون مع أكونيكس، فهو بغرض توفير محتوى خلاق يعمل بتكامل مع كاميرا البناء كمنصة مركزية من أجل عملية إدارة مشاريع إنسيابية.

٥. تكامل بيانات الطائرات بدون طيار

يجمع نظام كنترول ٨ بين حلول كاميرا البناء عالية الجودة مع خدمات الصور والبيانات الجغرافية للطائرات بدون طيار (UAV) من أجل عملية توثيق متعمقة. ويوفر مركز التحكم ٨ الأدوات اللازمة لدمج ونقل بيانات الطائرات بدون طيار المستمدة من أنماط الطيران الموجهة بالكمبيوتر على مواقع العمل إلى نماذج ثلاثية الأبعاد أسرع وأكثر كفاءة.

وعندما يتم الجمع بين الطائرات بدون طيار مع كاميرات الويب، ينشأ نموذج جغرافي مكاني قوي. ومن خلال الدمج بين الطائرات بدون طيار، والكاميرات الأرضية والتوثيق الفوتوغرافى والتصوير ثلاثى الأبعاد في نظام واحد يمكن الحصول على تقرير تحليلى شامل ذو فوائد كثيرة. وقد نظمت الشركة هذه البيانات بطريقة يسهل الوصول إليها وإدارتها ومشاركتها عبر النظام.

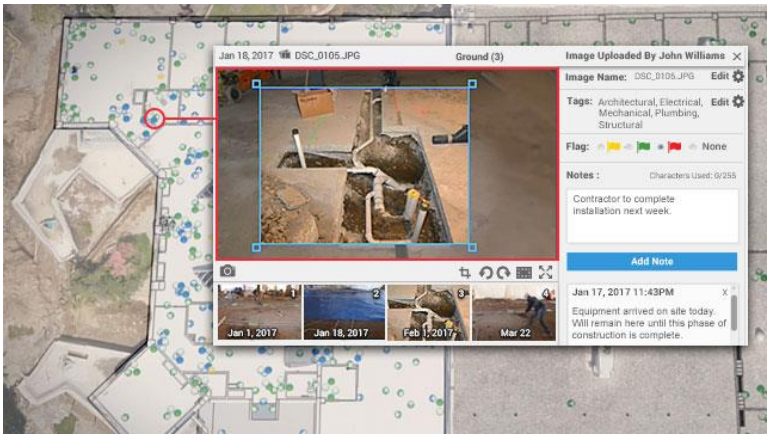


وتقدم الشركة خدمة النمذجة ثلاثية الأبعاد ورسم خريطة الصورة والتي تعنى الغوص بشكل أعمق فى عملية البناء مع الصور والنمذجة ثلاثية الأبعاد، ومن خلال استخدام النقطة السحابية المستمدة من بيانات الرحلة بدون طيار، طورت الشركة منصة رسم الخرائط الجغرافية المكانية. وتشمل الفوائد إطارا رقميا لإرفاق صور

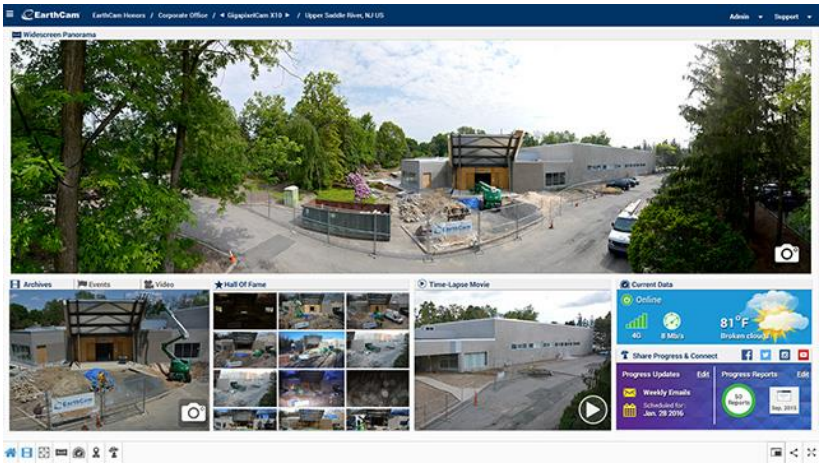
كاميرا ويب البناء والصور الجغرافية الموسومة وخطط الموقع وتحليلات الفيديو للمشروع التى تمثل حجر الزاوية الذى يمكن للمستخدمين الاستناد عليه خلال عملية البناء بأكملها.

ويمكن للمستخدم دمج نماذج الرسوم التخطيطية الخاصة به للحصول على نظرة متعمقة في موقع عمله، حيث ينتج عند دمجها مع النماذج ثلاثية الأبعاد التى يتم إنشاؤها عبر الطائرات بدون طيار تزويد فرق العمل بالمشروع باستعراض رؤى مفصلة للغاية وغنية بالمعلومات لعملية البناء لأنها تحتوى على بيانات تحليلية هامة.

كما يمكن ايضا استخدام تطبيق كاميرا خريطة الموقع داخل النظام لدمج الصور الجغرافية الموسومة مع النموذج ثلاثى الأبعاد المستمد من مسار الرحلة بدون طيار فوق موقع العمل الخاص بالمستخدم، حيث سيكون قادرا على بلوغ منظور أكثر تفصيلا لعملية البناء مع الصور الداخلية حول التقدم المستمر للحصول على التاريخ البصرى الكامل للمشروع.



بالإضافة لذلك فإن النظام يتيح للمستخدم بث لقطات حية وتسجيلات فيديو من موقع البناء الخاص به من منظور جوى، كما يمكنه من مشاركة وجهات النظر مع فريق المشروع للحصول على صورة واضحة عن ظروف موقع العمل وهو الامر الذي يتيح الاستفادة من محتوى هذا الفيديو الحيوى فى أغراض المطالبات وتسوية المنازعات.



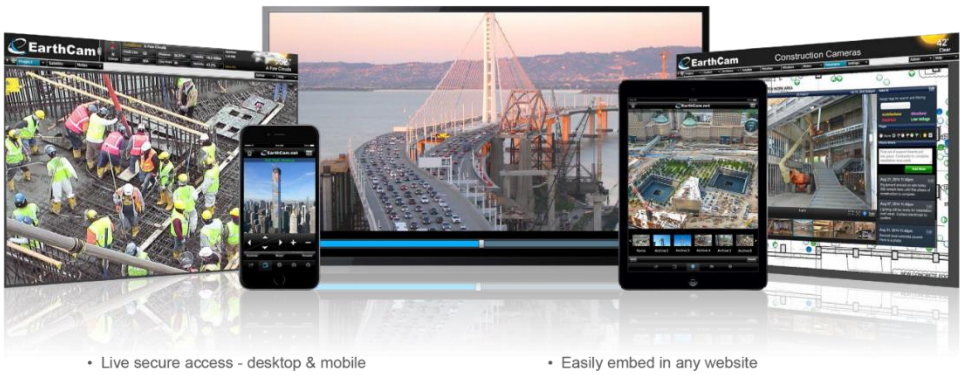
الأسعار:

تشمل منتجات شركة ايرثكام مجموعة كبيرة من كاميرات الفاصل الزمني والمرتبطة بنظام كنترول ٨ وتتباين أسعارها تبعا لعدة اعتبارات أهمها دقة الكاميرا وبالتالي حجم الصور الملتقطة والتي ستخزن تبعا لذلك في أرشيف نظام كنترول ٨ وفيما يلي قائمة بأسعار الكاميرات الخاصة بالشركة مع التكلفة الشهرية للاستضافة داخل نظام كنترول ٨.

EarthCam **Webcam Technology Experts**

Smart, Reliable Technology and Services

The world's most successful companies trust EarthCam's global experience and webcam technology to monitor, document and promote their projects.



- Live secure access - desktop & mobile
- Flexible archiving options
- Time-lapse record & playback
- Weather data - current & historical
- Take instant snapshots anytime
- Email, save & share content
- Easily embed in any website
- Map & site plan integration
- Image mark-up & comparison tools
- Automated progress reports
- Unlimited users with various control levels
- Continuous support & training

Live Streaming Cameras - Jobsite Monitoring

ConstructionCam HD

The best way to stream live video to your website

- Streams 16:9 full-frame live HD video
- Precise Pan/Tilt/Zoom controls with 10x optical zoom
- Multiple presets daily auto-generated panoramas
- 2.1 megapixel camera system
- All weather housing with heater, fan and windshield wiper
- Monthly and on demand multi-layer panoramas (up to 150MP)

ComstructionCam HD	**$6,995**
Live Video Hosting and Robotic Software Service	**$850** / month

StreamCam HD

Scenic view with streaming video

- Streams 16:9 full-frame live HD video
- Fixed-position camera system
- 10x optical, 12x digital zoom
- 2.1 megapixel camera system
- All weather housing with heater, fan and windshield wiper

StreamCam HD	**$3,995**
Live Video Hosting and Software Service	**$600** / month

Call +1-201-488-1111

2

©2015 EarthCam, Inc. All rights reserved.

EarthCam Webcam Technology Experts

Time-Lapse Cameras - Jobsite Documentation

GigapixelCam X10

The ultimate in jobsite documentation

- User-controllable ultra-precise Pan/Tilt/Zoom movements
- Multiple 24 megapixel image preset compositions
- Custom tiling player to easily view high resolution images
- Daily auto-generated multi-layer 360° panoramas
- Multiple Gigapixel panoramas
- Live streaming video preview,1080i broadcast quality video clips
- Nikon optics with optical zoom.
- High Dynamic Range imaging and additional creative effects
- Thermostatically regulated, corrosion-resistant black enclosure
- Maintenance-free wiper to ensure clear images
- Smart diagnostic LED multi-color power indicator lamp
- Fail safe on-board 32 GB solid state backup storage
- Fast, dependable LINUX operating system with ultra-efficient ARM CPU
- Transmit over new fast 4G wireless networks

GigapixelCam	**$27,500**
Image Hosting and Robotic Software Service Quarterly up to 10 Billion Pixels Gigapixel Panoramas Included	**$2,500** / month

GigapixelCam

Exceptional panoramic imagery

- Ultra-precise Pan/Tilt/Zoom controls with multiple presets
- Daily auto-generated multi-layer 360° panoramas
- Live streaming video preview
- Thermostatically regulated, corrosion-resistant enclosure with maintenance-free wiper
- Smart diagnostic LED multi-color power indicator lamp
- Fail safe on-board 16 GB solid state backup storage

GigapixelCam	**$19,995**
Image Hosting and Robotic Software Service Quarterly Gigapixel Panoramas Included	**$1,500** / month

288 MegapixelCam Robotic

Impressive panoramic documentation

- Ultra-precise Pan/Tilt/Zoom controls with multiple presets
- Daily auto-generated multi-layer 360° panoramas
- Live streaming video preview
- Thermostatically regulated, corrosion-resistant enclosure with maintenance-free wiper
- Smart diagnostic LED multi-color power indicator lamp
- Fail safe on-board 16 GB solid state backup storage

288 MegapixelCam Robotic	**$17,995**
Image Hosting and Robotic Software Service	**$975** / month

www.earthcam.net/middleeast_construction.php 3

©2015 EarthCam, Inc. All rights reserved.

EarthCam Webcam Technology Experts

Time-Lapse Cameras - Jobsite Documentation

NEW!

Mobile TrailerCam - 24 MegapixelCam Advanced

Mobile camera platform for HD documentation

- 24 Megapixel digital SLR camera with live video
- Digital presets and Pan/Tilt/Zoom within captured image
- 30' telescoping mast
- 130 Watt solar panels
- AGM battery, 75 Amp battery charger
- GPS 3G/4G Modem
- Real-time remote data management

Mobile TrailerCam - MegapixelCam Advanced	**$39,995**
6 Megapixel Hosting and Software Service	**$625** / month
13.5 Megapixel Hosting and Software Service	**$825** / month
24 Megapixel Hosting and Software Service	**$975** / month

Mobile TrailerCam - 288 MegapixelCam Robotic

Our best robotic camera platform to document mobile projects

- Ultra-precise Pan/Tilt/Zoom controls with multiple presets
- Daily auto-generated multi-layer 360° panoramas
- 30' telescoping mast
- 130 Watt solar panels
- AGM battery, 75 Amp battery charger
- GPS 3G/4G Modem
- Real-time remote data management

Mobile TrailerCam - MegapixelCam Robotic	**$49,990**
Image Hosting and Software Service	**$975** / month

NEW!

24 MegapixelCam Advanced

Proven and reliable jobsite camera system

- 24 Megapixel digital SLR camera, Nikon optics
- Live streaming video preview, 1080i broadcast quality video clips
- Digital presets and Pan/Tilt/Zoom within captured image
- Thermostatically regulated, corrosion-resistant enclosure with maintenance-free wiper
- Smart diagnostic LED multi-color power indicator lamp
- Fail safe on-board 16 GB solid state backup storage

24 MegapixelCam Advanced	**$7,995**
6 Megapixel Hosting and Software Service	**$625** / month
13.5 Megapixel Hosting and Software Service	**$825** / month
24 Megapixel Hosting and Software Service	**$975** / month

NEW!

24 MegapixelCam

All-in-one HD images/Live Video webcam.

- 24 Megapixel digital SLR camera, Nikon optics
- Live streaming video preview
- Digital presets and Pan/Tilt/Zoom within captured image
- Take and share live on demand snapshots remotely
- Heavy-duty enclosure with heater and fan

24 MegapixelCam	**$5,500**
6 Megapixel Hosting and Software Service	**$625** / month
13.5 Megapixel Hosting and Software Service	**$825** / month
24 Megapixel Hosting and Software Service	**$975** / month

Call +1-201-488-1111

4

©2015 EarthCam, Inc. All rights reserved.

EarthCam Webcam Technology Experts

Technology and Managed Service Options

Certified Installation

- Detailed on location site survey
- Pre-installation consultation with EarthCam engineers
- Guaranteed expert installation of your camera system

Certified Installation **Price Upon Request**

Solar and Wireless Networks

- 3G/4G wireless technologies
- Fully autonomous system
- Remote monitoring and diagnostics

Solar and Wireless Networks **Price Upon Request**

Hand-Edited Time-Lapse Movies

- Professionally edited broadcast-quality productions
- Customized music
- Visit EarthCam at www.youtube.com/earthcam

Hand-Edited Time-Lapse Movies **$4,499**

Website Development and Integration

- Custom page design for your website
- Promote your project effectively
- Share images on Facebook, Twitter and Instagram

Website Development and Integration **$2,450**

Digital Billboard Display

- Easily display live projects
- Showcase projects in HD clarity
- Turn flat screens into live demonstrations

Digital Billboard Display **$3,495**

Image Backup

- Fail safe backup storage protects against data loss
- Continue to archive images if internet connections are down
- Data is automatically restored when connectivity returns

Data Backup **$875**

Mounting Hardware

- Unique design for jitter-free documentation
- Heavy duty and reliable
- Quick and easy installation

Mounting Hardware **Price Upon Request**

Remote Powerwasher and Maintenance Kit

- View clear images in all weather conditions
- Remote low fluid alert
- Reservoir capacity: 5 liters (1.3 gal)

Remote Powerwash and Maintenance Kit **$1,260**

www.earthcam.net/middleeast_construction.php 5

©2015 EarthCam, Inc. All rights reserved.

CAMERA SYSTEMS Quantity			Price	Total
EarthCam MegapixelCam Robotic 360° (288MP / Live Video)		1	$17,995	$17,995
Remote Powerwasher and Maintenance Kit - Large		**1**	$1,260	$1,260
EarthCam Wall Mount with Pole Adapter - Black		**1**	$379	$379
Configuration and Programming			$350	$350
JOBSITE SERVICES				
Certified Installation Services *(MegapixelCam Robotic (288MP / Live Video))*		**1**	$3,995	$3,995
On Location Maintenance Service - Time-Lapse Robotic Cameras (1 Camera, Monthly)		**12**	$400	$4,800
MANAGED SERVICES				
Archiving Service - Megapixel Advanced *(Archive every 15 minutes)*	(12 month)	12	$975	$11,700
EarthCam Consulting Services		**1**		Included
Website Development and Integration - Custom		**1**		Included
Hand Edited Time-Lapse Movie		**1**		Included
Automated Progress Reports		**1**		Included
			Total	

والفاتورة السابقة تعكس المعدل السعري لإحدى الكاميرات المتحركة متوسطة القيمة مع بعض الخدمات المتعلقة بها متضمنة سعر الاستضافة واستخدام كنترول ٨ وهو كما يتضح لم يتضمن سعر الشحن من الولايات المتحدة الامريكية حيث تقوم الشركة بشكل دائم بشحن منتجاتها جوا عن طريق شركة فيديكس وعلى نفقة العميل بإضافة تلك الأجور للفاتورة النهائية. كما تطلب الشركة من جميع عملائها دفع كامل قيمة الفاتورة مقدما قبل شحن أي من منتجاتها. ويمكن القول كما يتضح من الأمثلة السابقة بأن معدل أسعار الكاميرات دون بقية الخدمات الأخرى تتراوح بين ٤٠٠٠ – ٢٧٠٠٠ دولار ، كما تتراوح القيمة الشهرية لاستخدام نظام كنترول ٨ شاملا الاستضافة بين ٦٥٠-٢٥٠٠ دولار شهريا. وبلا شك فإن هذه الأسعار العالية لمجموع الخدمات المقدمة لا تشجع كثيرا على استخدام هذه التقنيات المتقدمة في المملكة العربية السعودية مما يجعلها حصرا على المشروعات الضخمة ذات الميزانيات العالية.

الخاتمة والتوصيات

لقد لجأت المئات من شركات الإنشاءات ومكاتب الإشراف الهندسي وغيرها من الجهات ذات العلاقة حول العالم بما فيها بعض الجهات في المملكة العربية السعودية ودول الخليج العربي للاستعانة بمنتجات شركة إيرثكام لتوثيق ومراقبة مشروعاتها الإنشائية، كما استخدمتها مؤسسات أخرى كالمؤسسات السياحية لإظهار رؤى بانوراميه للمناظر الطبيعية من ناطحات السحاب فوق سطح البحر، والتنبؤ بأحوال الطقس على الشواطئ للمصطافين الذين ربما يكونوا على بعد ساعات من الوصول للموقع، بل واستخدمت حتى لحماية المنازل والشركات من السرقة أو التخريب. وكما تم توضيحه في هذه الدراسة الوصفية فعادة ما تتم إدارة أجهزة إيرث كام بكل سهولة ويسر بواسطة وحدة التحكم أو من خلال جهاز كمبيوتر متصل بالإنترنت. كما ان استخدام تطبيق الجوال لمركز التحكم ٨ لمستخدمى أجهزة أي-باد و أى- فون و إي-بود تتش، يمنح عملائها سيطرة كاملة على كاميراتهم من أي مكان يتواجدون به.

وغالبا ما يضع عملاء إيرث كام كاميراتهم على الويب ويسمحون للجمهور بالاطلاع على مشاريعهم. ونظرا لأن الكثير من تلك الكاميرات عادة ما يتم تثبيتها فى مساحات ذات رؤية إخراجية معينة يصعب معها تغطية زوايا اخرى مهمة يصعب أحيانا الوصول إليها فإن تطبيق كنترول ٨ للجوالات الذكية يسمح للأفراد القائمين على إدارة تلك الكاميرات بالقيام على نحو آمن بتسجيل الدخول إلى الكاميرا وتشغيلها عن بعد من أى مكان فى العالم عبر شبكات الواي فاي، ثرى جى ٣G او G٤ او الكيبل المباشر ومن ثم اضافة صور وفيديو يتم من خلال التطبيق اضافتها آليا لتقارير سير العمل التي يمكن تحميلها فيما بعد على شكل ملفات بور بوينت او بي دي اف.

وتشمل الاعمال السابقة لشركة إيرث كام أسماء مثل قناة ديسكفري، سي إن إن، اتحاد كرة القدم الأميركى، شركة والت ديزنى، جنرال إليكتريك، والوكالة الوطنية للفضاء والطيران (ناسا)، والهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية، وشركة جدة الاقتصادية، ومجموعة بن لادن السعودية وغيرها من الشركات والوكالات الحكومية في ارجاء العالم . وكثيرا ما تستخدم جميع هذه المنظمات نظام كاميرات إيرث كام لمراقبة مرافقها أو منح الجمهور بوابة إلى مكاتبها أو مناطق الجذب السياحي فيها. فقد عرف عن وكالة ناسا على سبيل المثال استخدامها لكاميرات إيرث كام بالقرب من منصات إطلاق المكوك وكذا مشروع برج المملكة في جدة والذي سيعد أطول ناطحة سحاب في العالم بعد أن يتم إنشاؤه بعد حوالي ثلاث سنوات من تاريخ هذه الدراسة.

ويمكن تلخيص الخدمات التي يتميز بها نظام كونترول ٨ في التالي:

١. **المراقبة المباشرة** من خلال البث الحي حيث يتمكن المستخدم مما يلي:
- تقليل السفر ونفقاته
- توفير الوقت
- التواصل بفاعلية وسرعة
- القدرة على صنع قرارات أكثر ذكاءً وسرعة
- زيادة تواجد الإدارة العليا بمختلف درجاتها في المشروع
- التحكم عن بعد 24/7 إضافة إلى القدرة على مراجعة الأنشطة المحفوظة
- القدرة على تنظيم وإدارة المقاولين من الباطن

٢. **التوثيق**: ومن خلاله يتم
- إنشاء أرشيفات مرئية
- القدرة على تسجيل الأحداث المهمة
- تحليل الأنشطة في موقع العمل بدقة
- المساهمة في حل المطالبات والنزاعات مع مقاولي الباطن
- تأكيد امتثال المقاول لما هو مطلوب منه في المدة الزمنية المحددة

- صور موثوقة عالية الدقة يمكن الاعتماد عليها في التفتيش
- إنشاء عروض فاصل زمني عالية الدقة وعروض سير العمل
- مشاركة الإنجازات وإظهار التقدم في المشروعات

٣. **الترويج**:

نظام كنترول ٨ يعد أداة ترويجية قوية تضيف قدرة رائعة على تسويق مشاريع التطوير العقاري.

حيث تعد مقاطع فيديو الفاصل الزمني من وقت بدء البناء أداة تسويق ممتازة لشركات البناء وشركات إدارة العقارات لعرض مشاريعها كونها وسيلة مرئية جذابة للتواصل مع العملاء والأطراف الأخرى المهتمة والتي يمكن مشاركتها تلك الأفلام عبر مواقع الويب وقنوات التواصل الاجتماعي المختلفة.

وفيه يتم ما يلي:

- تطوير موقع اليكتروني فريد يمكن من خلاله زيادة الوعي العام عن المشروع والعميل في آن واحد وذلك باستخدام صفحة ويب مصممة بشكل يمثل شخصية كل مشروع مع سهولة الاستخدام والقدرة على تحسين الترتيب في محركات البحث
- دمج وتكامل الوسائط الاجتماعية حيث يتم الجمع بين الصور عالية الدقة والفيديو الآني في الفيسبوك مع القدرة على عرض مشاريع كثيرة بزوايا متعددة لملايين الأشخاص
- إنتاج أفلام فاصل زمني احترافية تخلد المشاريع الانشائية وتعزز الجهود التسويقية وتساعد في زيادة الوعي العام والخاص بالجهود المبذولة في إنشاء المشروعات الانشائية وما يعنيه ذلك لمجالس الإدارات وحملة الأسهم على حد سواء.

التوصيات

إن مما تجدر الإشارة اليه حول استخدام هذه التقنيات الجديدة خصوصا في المملكة العربية السعودية، موضوع إمكانية مساهمة مثل هذه التقنيات في الحد من المشروعات المتعثرة من خلال تحليل الإنجاز في الإنشاء باستخدام الوقت ومقارنة الصور وأفلام الفاصل الزمني التي يقوم بإنتاجها النظام بصورة آلية بعد خمسة أيام من تركيب النظام بسهولة ومباشرةً عبر جهاز كمبيوتر أو كمبيوتر محمول أو هاتف ذكي متصل بالإنترنت. ولا يفوت هنا الإشارة إلى أنه يمكن للمراقبة المباشرة بالفيديو أن تساعد في زيادة الأمن وتقليل الخسائر والأضرار الجنائية حيث يمكن للمشغلين المدربين تنشيط مكبرات الصوت لردع المعتدين واستدعاء الشرطة إذا رأوا سلوكًا مريبًا.

كما تجدر الإشارة في الجانب الترويجي إلى إمكانية تحويل شاشات التلفزيون الذكية إلى ساحات عرض مباشر للمشروعات الانشائية وعرضها في مداخل وقاعات الاستقبال في الشركات بل والأماكن العامة في حال كونها مشروعات حكومية.

أما في الجانب البحثي فإن الباحث يرى ضرورة اجراء دراسات وصفية ومقارنة في هذا المجال وخصوصا في جوانب المقارنات التقنية لبرمجيات وأنظمة مشابهة لهذا النظام موضوع الدراسة. ولا شك بأن التطبيقات البحثية باستخدام هذه التقنية في المملكة العربية السعودية واعدة جدا لجدة وخصوبة هذا المجال وهو ما سيحاول الباحث ان شاء الله تعالى تطبيقه فيما سيتلو هذا البحث. كما يرى الباحث في الجانب التقني إمكانية بل وضرورة تطوير أنظمة مشابهة تساهم في ردم الفجوة التقنية في هذا المجال المشترك بين مجالات مختلفة بدءا من التصوير والوسائط المتعددة مرورا بالبرمجيات وانتهاء بإدارة المشروعات الإنشائية.

المراجع

Abeid, J. and Arditi, D. (2002). Time-Lapse Digital Photography Applied to Project Management. Journal of Construction Engineering and Management, 128(6), 530535.

Brilakis, I. (2007). Long Distance Wireless Networking for Site - Office Data Communications. Journal of Information Technology in Construction, 12, 154-164.

Brilakis, I. and Soibelman, L. (2005). Content-Based Search Engines for Construction Image Databases. Automation in Construction, 14(4), 537-550.

Brilakis, I., Cordova, F., and Clark, P. (2008). Automated 3D Vision Tracking for Project Control Support, Joint US-European Workshop on Intelligent Computing in Engineering, Plymouth, UK.

Carucci, J. (2016). *Time lapse photography, long exposure & other tricks of time: From snapshots to great shots*. Place of publication not identified: Peachpit Press.

Cooper, J. A., & Pilkey, O. H. (2014). Sea-level rise and shoreline retreat: time to abandon the Bruun Rule. *Global and Planetary Change*, *43*(3-4), 157-171. doi:10.1016/j.gloplacha.2004.07.001

EarthCam, Inc. (2018). EarthCam Official website. Retrieved on Jan 22, 2018 from: https://www.earthcam.net/

Hannon, J. (2007). The National Highway Cooperative Research Program (NHCRP) Synthesis 372: Emerging Technologies for Construction Delivery, A Synthesis of Highway Practice. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 50-57.

Jeffrey S. Bohn (2009). Benefits and Barriers of Construction Project Monitoring using Hi-Resolution Automated Cameras. Georgia Institute of Technology.

Kępski, D., Luks, B., Migała, K., Wawrzyniak, T., Westermann, S., & Wojtuń, B. (2017). Terrestrial Remote Sensing of Snowmelt in a Diverse High-Arctic Tundra Environment Using Time-Lapse Imagery. *Remote Sensing*, *9*(7), 733. doi:10.3390/rs9070733

Khalaf M, Abdallah M (2014). Spatial distribution of fifty ornamental fish species on coral reefs in the Red Sea and Gulf of Aden. ZooKeys 367: 33-64. https://doi.org/10.3897/zookeys.367.5476. (n.d.). doi:10.3897/zookeys.367.5476.figure1

Kramer, N., & Wohl, E. (2014). Estimating fluvial wood discharge using time-lapse photography with varying sampling intervals. *Earth Surface Processes and Landforms*, *39*(6), 844-852. doi:10.1002/esp.3540

Mary Shaw (2002). What Makes Good Research in Software Engineering?. International Journal of Software Tools for Technology Transfer, 2002, vol. 4, no. 1, pp. 1-7

Navon, R. (2006). Research in Automated Measurement of Project Performance Indicators. Automation in Construction, 16(2), 176-188.

Ott, J. N., & International Film Bureau. (2010). *Time lapse photography*. Toronto, ON: Bit Works, Inc.

Patrick, M. R., Orr, T. R., Lee, L., & Moniz, C. J. (2015). A multipurpose camera system for monitoring Kīlauea Volcano, Hawai'i. *Techniques and Methods*. doi:10.3133/tm13a2

Pena-Mora, F., Lee, S., and Park, M. (2006). Reliability and Stability Buffering Approach: Focusing on the Issues of Errors and Changes in Concurrent Design and Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management, 132(5), 452-465.

Purser, B. H., & Bosence, D. W. (1998). Organization and scientific contributions in sedimentation and tectonics of rift basins: Red Sea-Gulf of Aden. *Sedimentation and Tectonics in Rift Basins Red Sea:- Gulf of Aden*, 3-8. doi:10.1007/978-94-011-4930-3_1

Riazi, N., Lines, L., & Russell, B. (2014). Cold Heavy Oil Reservoir Characterization by Time-lapse Seismic Inversion, a Case Study. *SPE Heavy Oil Conference-Canada*. doi:10.2118/170127-ms

Teizer, J., Kim, C., Haas, C., Liapi, K. and Caldas, C. (2005). Framework for Real-Time Three-Dimensional Modeling on Infrastructure. In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1913, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 177-186.

Woodard, W., & Sukittanon, S. (2015). Interactive virtual building walkthrough using Oculus Rift and Microsoft Kinect. *SoutheastCon 2015*. doi:10.1109/secon.2015.7132929

Yipin Zhou Tamara L. Berg (2017). Learning Temporal Transformations From Time-Lapse Videos. Retrieved on Feb 27, 2018 from: http://www.tamaraberg.com/papers/timelapse.pdf