المجلة الدولية للهندسة وتقنية المعلومات
journal homepage:www.ijeit.misuratau.edu.ly

تصميم منظومة للتحكم ومراقبة المنازل ومعداتها باستخدام انترنت الاشياء

همام فرج بوزيان
قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية
كلية الهندسة/ جامعة مصراتة
مصراتة، ليبيا
hammam.buzayan@eng.misuratau.edu.ly

حسن عبدالله الديب
قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية
كلية الهندسة/ جامعة مصراتة
مصراتة، ليبيا
haldeeb@eng.misuratau.edu.ly

الملخص— **في هذه الورقة سنناقش تصميم منظومة تحكم بالمنزل ومراقبته وتوفير السلامة والأمن له، وذلك عبر إستخدام متحكم الاردوينو وشريحة GSM، مع توفير تطبيق للهواتف التي تعمل بنظام Android لتسهيل توجيه الآوامر، وهذا ما يعرف بانترنت الاشياء IoT، حيث يوفر GSM إمكانية توجيه الآوامر إلي المتحكم عبر الرسائل النصية، وهذا الآمر يوفر إمكانيه توجيه الآوامر من أي مكان في العالم يتوفر فيه اتصال بيانات الهاتف الجوال. فقد تم تصميم هذه المنظومة للتحكم بها بطريقتين، إما عن طريق تطبيق الهاتف الذي تم تصميمه أو عن طريق الرسائل النصية القصيرة SMS ، حيث سيتم التحكم في تشغيل وإطفاء الإضاءة للمنزل الداخلية والخارجية وفتح وغلق البوابة، واستعمال بعض من المستشعرات والحساسات للتحذير من الحرائق ولتفعيل رنين الانذار وللتشغيل التلقائي للاضاءة والتكيف على حسب رغبة مالك المنزل، وكذلك ربط المنزل برقم للطوارئ لأرسال رسائل في حالة حدوث اي خروقات للمنزل او حرائق وكذلك في حالة الاستعلام عن حالة المنزل، ومن مزايا التطبيق المصمم ان له قابلية لقبول الآوامر بالصوت، وهذا ما يمكن ان يستفاذ منه لذوي الإعاقة البصرية.**

الكلمات المفتاحية: ***منظومة تحكم بالمنازل، الاردوينو، GSM، انترنت الاشياء، IoT، SMS.***

1. المقدمة

في العصر الحديث، تم استخدم العديد من الأجهزة والمعدات عالية التقنية لإنجاز وظائفنا وجعل الحياة أسهل، وبما أن الأمن يعد أحد القضايا المهمة، فقد تغير نظام أمن المنازل بشكل كبير خلال العقد الماضي ومن المتوقع أن يستمر التغيير في السنوات القادمة، وأصبحت السلامة من تسرب الغاز والحريق ومستشعرات الحركة وأجهزة التحكم عن بعد من المتطلبات الأساسية للمنازل والمكاتب والمباني الحديثة، فمن المهم أن يتحكم صاحب المنزل في هذه الأجهزة من أي مكان، حيث قد يكون صاحب المنزل بعيداً عن المنزل في مكان العمل أو مسافر، وبالتالي فإن نظام المراقبة والتحكم عن بعد ضروري للغاية.

يمنحنا تنفيذ أتمتة المنزل باستخدام أحدث التقنيات مزيدًا من الراحة والأمان والسلامة، ويمنح التحكم في الأجهزة المنزلية باستخدام الهواتف التي تعمل نظام Android للمستخدم القدرة على التحكم في الأجهزة المنزلية في أي مكان وفي أي وقت في منزله، ويوفر الوقت الذي يقضيه في البحث عن وحدة التحكم عن بُعد لأنظمة التشغيل الآلي للمنزل نظراً لأن هاتف المستخدم عادة ما يكون في متناول اليد. [2،3]

2. الأعمال ذات الصلة

مفهوم المنزل الذكي ليس بجديد بل هو قديم، ودائما ما كان هناك العديد من الطرق التي يتم استخدامها في تطبيقه، للتحكم ومراقبة جميع المعدات والأجهزة بالمنزل.

استلمت الورقة بالكامل في 29 اكتوبر 2021 وروجعت في 7 نوفمبر 2021
وقبلت للنشر في 7 نوفمبر 2021،

ونشرت ومتاحة على الشبكة العنكبوتية في 18 نوفمبر 2021.

في الورقات [2، 4، 5، 6، 7] تم وصف نظام التحكم في الأجهزة عن بُعد والذي يمكنه التحكم في الأجهزة المنزلية المختلفة عن طريق إرسال رسالة نصية قصيرة من الهاتف المحمول ومراقبة سلامة وأمن المنزل عن طريق رسالة نصية قصيرة فقط، ويمكن استخدام تقنية GSM-SMS للتحكم في الأجهزة المنزلية من الأماكن البعيدة عن بعد ، ويسمح النظام لصاحب المنزل بمراقبة أجهزته المنزلية والتحكم فيها عبر هاتفه المحمول الذي تم ضبطه عن طريق إرسال أوامر على شكل رسائل SMS واستلام حالة الأجهزة.

ومنهم من اقترح تصميم نموذج أولي للتحكم في الأجهزة الكهربائية عبر الرسائل القصيرة باستخدام GSM، واستخدم GSM SIM 900 وArduino للتحكم في وحدة الترحيل (Relay)، حيث يتم استلام الرسالة عبر GSM ثم تمر الي Arduino فتتم مقارنته بعشرة جمل محددة مسبقا، وبناء على الجملة المستقبلة يتم تشغيل او إيقاف تشغيل المرحل.

ومن الأنظمة التي تم اقتراحها والتي توفر للمستخدم كل من الأمن والسلامة، بحيث تكشف عن الشخص الغير مصرح له بالدخول باستخدام مستشعر الأشعة تحت الحمراء السلبية (PIR) وArduino Uno، بعد ذلك سيتم إبلاغ مالك المنزل عن طريق خدمة الرسائل القصيرة (SMS).

وفي قسم الأمان ايضاً، تم استخدام مستشعرات الغاز والدخان لضمان أن العقار آمن بدرجة كافية، إذا تم تنشيط أي من أجهزة الاستشعار المذكورة أعلاه، ليتم إخطار مالك الأرض مباشرة بمساعدة وحدة GSM. وكذلك تصميم مقياس طاقة ذكيًا جديدًا لنظام القياس والفوترة التلقائي، ولنقل البيانات مثل الطاقة المستهلكة بالكيلو وات في الساعة ، والفاتورة المولدة ، وخدمات الأمن (قطع / تشغيل الخط) عبر شبكة الهاتف المحمول GSM.

ناقش Kawarazaki و Yoshidome 2012، نظام التحكم عن بعد للأجهزة الكهربائية المنزلية باستخدام التعرف على الكلام (الصوت)، حيث إنه نظام مناسب للأشخاص ضعاف البصر و أيضًا للمسنين للتحكم في الأجهزة المنزلية بناءً على أوامر الكلام.

وقدم Jivani 2014، تطبيقًا للهاتف المحمول قائمًا على نظام التحكم في الأجهزة الذي يعمل بنظام GSM، ويتم التحكم فيه عن طريق برنامج تم تصميمه للهواتف الذكية.

3. تصميم منظومة التحكم بالمنزل

تم تصميم طريقتين للتحكم في أجهزة وأدوات المنزل عن طريق متحكم الاردوينو ولوحة GSM، الأولى بإرسال الأوامر مباشرةً عن طريق الرسائل القصيرة SMS، والثانية بتصميم تطبيق للهواتف الجوالة يعمل على نظام الاندرويد، حيث يوفر التطبيق سهولة في توجيه الآوامر، وكذلك تم استخدام العديد من العناصر الالكترونية والحساسات والمستشعرات لتصميم الدائرة العملية [10-14].

1.3 تصميم تطبيق الهاتف الجوال

تم استخدام موقع MIT Appinventor لتصميم برنامج تطبيق للهاتف الجوال [14,1]، وتم التوجه الي نظام الاندرويد بسبب انه نظام

مفتوح المصدر وانتشاره الواسع في العالم. حيث يتكون التطبيق الذي تم تصميمه من ثلاث واجهات:

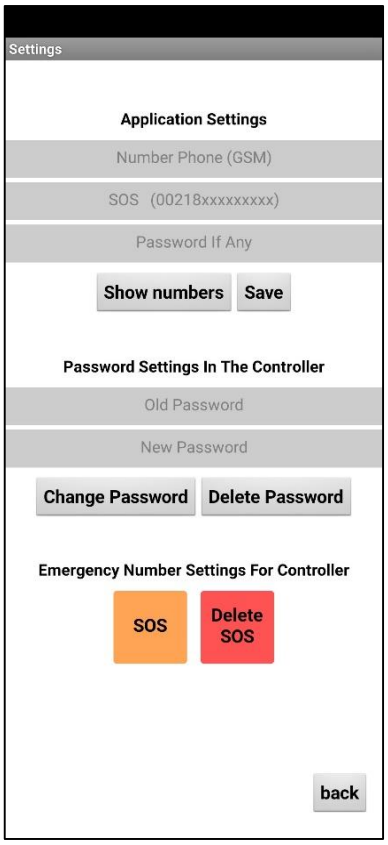
1) الواجهة الرئيسة:

يوجد في الواجهة الرئيسية خانة اختيار يتم من خلالها اختيار الأجهزة المراد التحكم فيها كما بالشكل (1)، ويتوفر أربع ازرار لتوجيه الأوامر بعد تحديد الاجهزة وهي (ON,OFF,OPEN,CLOSE)، وزران تستعمل للتحكم بالبوابة (OPEN.CLOSE)، ولا يمكن استعمالها مع ازرار الإنارة، ويتوفر زر لتفعيل الميكروفون لتوجيه الأوامر الصوتية الموضحة بالجدول (1)، وبعد التحقق من الأمر الصوتي الذي تم توجيهه عبر صندوق العرض الخاص به يوجد زر لتنفيذ الامر، ويتوفر زر للاستعلام عن حالة المنزل، وازرار للانتقال للواجهات الأخرى.

2) واجهة الاعدادات:

يتم فيها تحديد رقم الهاتف المراد استخدامه للتحكم في المنزل وكلمة السر في حالة وجودها، ويمكن من خلالها التحكم بكلمة السر الموجودة في المتحكم ورقم الطوارئ كما هو موضح بالشكل (2).

شكل (1) الواجهة النهائية للبرنامج



شكل (2) واجهة الإعدادات

3) واجهة توضيح تفاصيل البرنامج:

تحتوي على معلومات حول التطبيق، وعن مصممي البرنامج.

2.3. القوقل المساعد (Google Assistant)

من الطرق التي تم إستخدامها لتوجيه الأوامر الصوتية هو استعمال مساعد قوقل (Google Assistant)، ويتميز بأنه يمكن إضافة سلاسل ليقوم بها، حيث تم إعداد مجموعة من السلاسل المتكونة من آوامر صوتية محددة مسبقا في حالة تم التعرف عليها يقوم بإرسال رسالة نصية إلي الرقم المحدد مسبقا. وكذلك فهو يساعد ذوي الإعاقة البصرية من إستخدام هذا التطبيق لتوجيه الآوامر الصوتية.

3.3 الدائرة العملية المنفذة

الشكل رقم (3) يوضح الدائرة العملية التي تم تصميها باستخدام متحكم الاردوينو ولوحة GSM، حيث تحتوي على محرك تيار مستمر DC Motor لتشغيل المروحة (وتمثل التكييف بالمنزل)، محرك خطوة للتحكم في بوابة المنزل وتم إضافة مؤقت للبوابة كي تغلق تلقائيا بعد فترة معينه من فتحها، ومرحل لتشغيل الإنارة الداخلية، وحساس ضوء للتحكم بالإنارة الخارجة، وحساس حرارة لمعرفة درجة حرارة المنزل وتشغيل المروحة (التكييف) تلقائيا عند ارتفاع درجة الحرارة لحد معين، ويمكن التحكم في الانارة والمروحة والحساسات من قبل المستخدم، وتم إضافة حساس لهب وجرس لتحذير مالك المنزل في حالة حدوث حريق، وإرسال رسالة تحذير إلى الرقم المخزن ورقم الطوارئ الخاص بالجهات المعنية الذي تم إرساله من قبل المستخدم وربطه بالبرنامج.

4.3 طريقة عمل الدائرة

عند تشغيل الاردوينو يقوم بالاتصال مع الشبكة عبر GSM، وبعد إتمام عملية الاتصال بالشبكة يقوم بالتحقق من وجود رسالة، ويقوم بمراقبة المنافذ المتصلة بالحساسات. وعند استلام الرسائل يقوم بفحص الرسالة والبحث أولاً عن كلمة السر في حالة تم تفعيلها، حيث يمكن إضافة كلمة سر بطول معين يتم تحديده مسبقا، مع إمكانية تعديل كلمة السر متى ما أراد أو حذفها، بشرط إدخال كلمة السر القديمة للتأكد من المستخدم، ولضمان عدم تمكن أحد من التحكم في المنزل في حالة معرفة لرقم

الشريحة المتصلة بـ GSM وهذا يوفر المزيد من الأمان، وتم إضافة كلمة سر ثابتة يتم استخدامها في حالة نسيان كلمة السر التي قام المستخدم بوضعها، ويجب الاحتفاظ بكلمة السر هذه وعدم مشاركتها مع أحد، حيث عند استخدامها يقوم المتحكم بحذف كلمة السر التي تم اضافتها من قبل المستخدم دون الحاجة لإدخال الكلمة القديمة.

بعد التحقق من وجود كلمة السر يقوم بفحص الرسالة من جديد ومقارنة الرسالة بمجموعة من الكلمات المفتاحية التي يتم تحديدها مسبقا، حيث توجد مجموعتين من الكلمات المفتاحية، المجموعة الاولى الموضحة بالجدول (2) وتحتوي على الأمر المراد تنفيذه، أما بالنسبة للمجموعة المفتاحية الثانية بالجدول (3)، فتحتوي على الأجهزة المراد التحكم فيها. بعد ان يتم تحديد الأمر المراد تنفيذه، يتم تحديد الجهاز المراد التحكم فيه وتنفيذ الامر الي ان يتم المرور على جميع الأجهزة، حيث يوفر الكود إمكانية تنفيذ الامر على مجموعة من الأجهزة في نفس الرسالة.

اما بالنسبة لنظام رقم الطوارئ فيتكون من رقم أساسي يكون مخزن في المتحكم مسبقا، ورقم يمكن إضافته وتغييره من قبل المالك في أي وقت أو حذفه، حيث يتم حفظه في الذاكرة الرئيسية، وفي حالة حدوث حريق يقوم بإرسال رسالة نصية إلي الرقمين مثل " Your house may be on fire now". وتم تصميم التطبيق بحيث لا نحتاج الي الالتزام بترتيب معين في كتابته معظم الأوامر، وتم توفير نظام استعلام عن حالة المنزل، والتي تعطينا معلومات عن حالة الانارة الداخلية والخارجية والبوابة ورقم الطوارئ في حالة كان هناك رقم مخزن ودرجة الحرارة، والشكلين (4،5) يوضحان النموذج التجريبي الذي تم تصميمة لتطبيق التصميم عليه، والشكل رقم (4) يوضح مكان المروحة والحساسات والمستشعرات المستخدمة.

جدول (1) جدول يوضح الأوامر الصوتية

تشغيل او اطفاء الانارة الخارجية	تشغيل او اطفاء الانارة الداخلية	تشغيل او اطفاء جميع المصباح	تشغيل او اطفاء التحكم التلقائي بالإنارة الخارجية
on / off out door	on / off relay	on / off all lamp	on / off auto out lamp
on / off out light	on / off in door	Turn on / off all lamp	on / off auto out lamp
Turn on / off out light	Turn on / off light	شغل / اطفئ جميع المصابيح	شغل / اطفئ التحكم التلقائي بالإنارة
شغل / اطفئ الانارة الخارجية	شغل / اطفئ الانارة الداخلية	=====	شغل / اطفئ التحكم التلقائي بالإنارة الخارجية

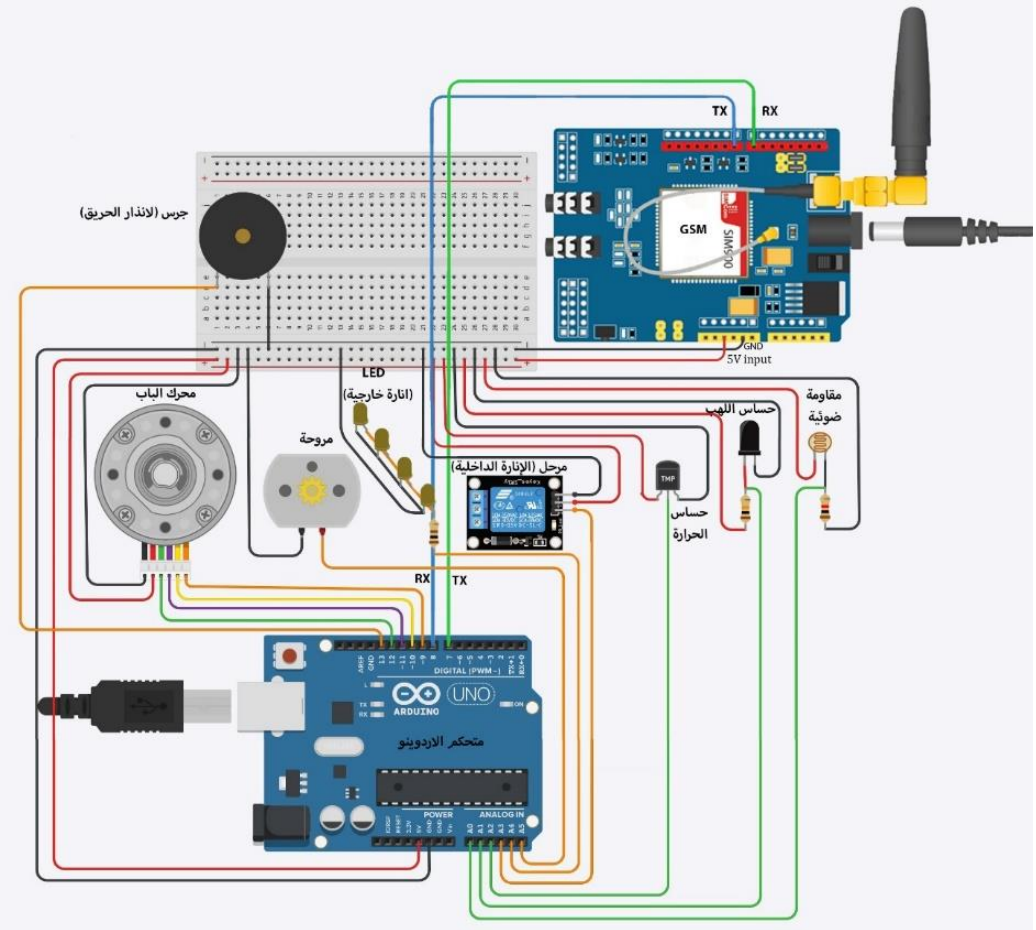
تشغيل او اطفاء المروحة	تشغيل التحكم التلقائي للمروحة	فتح او اغلاق البوابة
on / off fan	on / off auto fan	open / close gate
Turn on / off fan	شغل / اطفئ التحكم التلقائي للمروحة	open / close the gate
شغل / اطفئ المروحة	شغل / اطفئ التحكم التلقائي الخاص بالمروحة	افتح / اغلق البوابة

جدول (2) جدول الكلمات المفتاحية الخاصة بالأجهزة

المجموعة المفتاحية الخاصة بالأوامر	
تشغيل	on
إيقاف التشغيل	off
فتح	open
اغلاق	close
للاستعلام عن حال المنزل	home
إضافة رقم الطوارئ	sos
حذف رقم الطوارئ	sos_delete
إضافة كلمة سر	new_pass
حذف كلمة سر	delete_pass
حذف كلمة السر دون الحاجة لإدخال الحالية	hello_arduino_2021

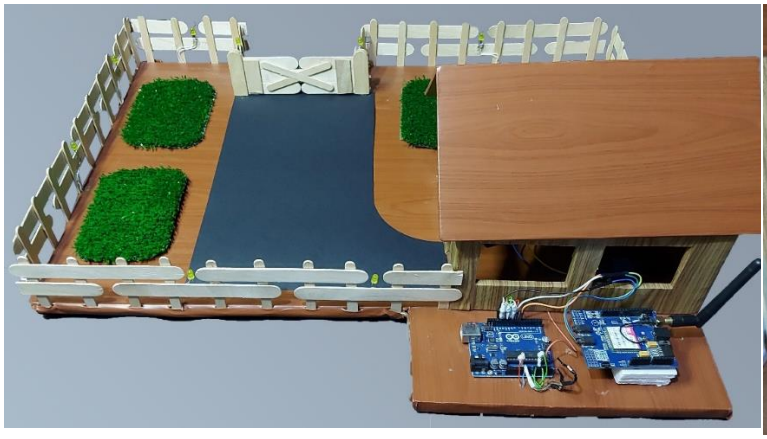
جدول (3) جدول الكلمات المفتاحية الخاصة بالأجهزة

المجموعة المفتاحية الخاصة بالأجهزة	
الإنارة الداخلية	**relay**
الإنارة الخارجية	**out**
المروحة	**fan**
البوابة	**Gate**
الإنارة الداخلية والخارجية	**all**
التحكم التلقائي بالإنارة الخارجية	**auto_out**
التحكم التلقائي بالمروحة	**auto_fan**



شكل (3) الدائرة العمل

شكل (4) الحساسات والمرحل والمروحة



شكل (5) المجسم ولوحتي المتحكم وGSM

4. الخلاصة والاستنتاجات

تم في هذه الورقة تصميم منظومة ذكية متكاملة للتحكم في المنازل، وذلك باستخدام طريقتين، الأولى بإستخدام الرسائل النصية، والثانية بإستخدام تطبيق لهواتف الاندرينو والذي تم تصميمه لهذا الغرض، وقد تم تصميم الدائرة المستخدمة بإستخدام متحكم الاردوينو ولوحة GSM، والعديد من العناصر الإلكترونية والحساسات منها، مرحل ومحرك خطوة وحساس لقياس درجة الحرارة وحساس للتنبيه عن اللهب (الحرائق)، وقد تم التصميم بحيث يمكن للمالك التحكم في تشغيل الإنارة الداخلية والخارجية والتكييف متى شاء بإرسال الرسائل النصية أو عن طريق التطبيق مباشرةً، أو التشغيل التلقائي للإنارة الخارجية ليلاً عن طريق متحسس الإضاءة، وكذلك فتح وغلق البوابة، وغلقها اتوماتيكياً في حالة نسيانه لغلقها بعد مدة زمنية، وتم ربط المنظومة برقم للطواري يمكن إضافته متى شاء لإرسال رسائل تلقائية له للتنبية عن الحرائق والخروقات بالمنزل، وتم الاخذ في عين الاعتبار الجانب الأمني للمنظومة فلا يتم قبول الأوامر إلا بعد إدخال كلمة السر، ومن مزايا التطبيق الذي تم تصميمه هو قدرة الأشخاص ذوي الإعاقة البصرية من استخدامه بتوجيه الأوامر الصوتية من خلال مساعد قوقل الصوتي الذي تم إضافته للتطبيق، وقد تم تجريب التصميم على مجسم لمنزل وتحصلنا منه على النتائج المرجوه.

ملاحظة:

الرابط التالي يحتوي على فيديو توضيحي لفكرة عمل هذا التصميم:

https://www.youtube.com/watch?v=vj1QaMq5E5U

المراجع

[1] م.سامي قرامي .(2017)، برمجة الاردوينو.

[2] Akanksha Singh, Arijit Pal and Bijay Rai. "*GSM Based Home Automation, Safety and Security System Using Android Mobile Phone*". International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Vol. 4(5), 2015.

[3] Karanjeet Indrajeet Chauhan, Indrajit Chauhan, Shashikant Yadav, Saurabh Suman. "Home Automation System Using Bluetooth Technology". International journal of Modern Trends in Engineering and Research (IJMTER), 2015.

[4] Tigor Hamonangan Nasution, Muhammad Anggia Muchtar, Ikhsan Siregar, Ulfi Andayani, Esra Christian, Emerson Pascawira Sinulingga. "Electrical Appliances Control Prototype by Using GSM Module and Arduino". 4th International Conference on Industrial Engineering and Applications. 2017.

[5] Halgurd Nawzad Awl & Bakhtiar Ali Karim. "Smart Home System Based on GSM Network". Kurdistan Journal of Applied Research (KJAR). Vol. 3(1), 2018.

[6] R. Chutia, D. Sonowal and S. Sharma. "Remote Household Appliance Control System Using GSM". Proc. of the International Conference on Advanced Computing and Communication Technologies (ACCT 2011).

[7] Md Masudur Rahman, Noor-E Jannat, Mohd. Ohidul Islam; Md Serazus Salakin. "*Arduino and GSM based smart energy meter for advanced metering and billing system*". International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology (ICEEICT), 2015.

[8] Noriyuki Kawarazaki and Tadashi Yoshidome, "*Remote Control System of Home Electrical Appliances Using Speech Recognition*"، in 8th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, Seoul, pp. 761-764, 2012.

[9] Mahesh N. Jivani. "*GSM Based Home Automation System Using App-Inventor for Android Mobile Phone*". International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering. Vol. 3(9), 2014.

[10] ARDUINO PROJECTS BOOK Scott Fitzgerald , Michael Shiloh and Tom Igoe, Torino, Italy ,September 2012.

[11]https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoGSMShield

[12] https://components101.com/resistors/ldr-datasheet

[13] https://www.electroschematics.com/flame-sensors/

[14] https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction