

## تفعيل الذراع الالي بشريا من خلال وحدة التعشيق لتطوير دعم عمليات التغذية

نشوان ضياء زكي

مدرس مساعد

الهيئة العراقية للحاسبات والمعلوماتية

### الخلاصة

يعتبر هذا النظام من الأنظمة المساعدة باستخدام الروبوتات (الرجل الآلي) لذوي الاحتياجات الخاصة (المعاقين) والذي يحتاجون إلى دعم في وجبات الطعام. إن شكل هكذا نظام يستطيع التواصل مع الإنسان باستخدام التشخيص الصوتي ودوال العبارات الكلامية وباستخدام المعالجة الصوتية. إن استخدام نظام المعالجة الصوتية يمكن النظام من تشخيص العناصر التي سوف يتم التعرف عليها مثل الصحن، الكوب وغيرها. إن طريقة الجمع بين عمليتي التشخيص الصوتي والمعالجة الصوتية تمكن من عملية التواصل بين الآله والإنسان. الكلمات الدالة: ذراع الرجل الآلي، الهوية التعريفية، التمييز الصوتي، استخلاص الصورة، اكتشاف الحافة، اختيار الكائنات، الشبكة العصبية.

### *An Interactive Human Interface Arm Robot with the Development of Food Aid*

#### Abstract

A robotic system for the disabled who needs supports at meal is proposed. A feature of this system is that the robotic aid system can communicate with the operator using the speech recognition and speech synthesis functions. Another feature is that the robotic aid system uses an image processing, and by doing this the system can recognize the environmental situations of the dishes, cups and so on. Due to this image processing function, the operator does not need to specify the position and the posture of the dishes and target objects. Furthermore, combination communication between speech and image processing will enables a friendly man-machine to communicate with each other, since speech and visual information are essential in the human communication.

**Keywords:** Arm Robot, Definitional Identity, Sound Recognition, Edge Detection, Objects Selection, Neural Network.

#### المقدمة

على تطوير واستخدام الروبوتات لخدمة الاشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة، نظام الرجل الالي المساعد لحد هذه اللحظة تم تطويره عدة مرات للوصول الى الحل الامثل في هذ الموضوع. اهم ما موجود في الرجل الالي هي الكاميرا الرقمية وكذلك الذراع المستخمة في تقديم الخدمة حيث تم تطويرها بما يتناسب مع حاجة المعاقين، وملخص هذه الخدمة

كما هو متعارف عليها إن الكبار بالسن او المعاقين بحاجة الى عناية خاصة حيث تحتاج العناية الخاصة الى فريق له دراية كبيرة في مجال الاعتناء بالصحة. الفريق المتخصص بخدمة كبار السن او المعاقين يتحملون مشقة كبيرة مقارنة باستخدام نظام يعتمد على الروبوت (الرجل الآلي)، لهذا فأن الدراسات الحديثة اهتمت بشكل كبير بهذا المجال واعتمدت استخدام الروبوت في تقديم هذه الخدمة. اكثر الباحثين عازمين

المستخدم امراً صوتياً باستخدامه المايكروفون ويتم خزنه في قاعدة بيانات وذلك لاجراء عملية المقارنة فيما بعد كما في الشكل(2).

في الخطوة التالية سيتم استخلاص مميزات الاشارة الصوتية المدخلة عبر المايكروفون لانتزاع الخصائص المهمة للصوت. يعتبر تردد الصوت وبنيتها من الخصائص المهمة للاشارة الصوتية التي سيتم مقارنتها فيما بعد عند تلقي الأوامر من المستخدم عن طريق اهتزازات حباله الصوتية.

من الضروري اخذ عينة الصوت في بيئة خالية من الضوضاء بالتالي ان فعالية نظام تمييز الصوت غالبا ما تكون ادق في تلك البيئة المذكورة، وكذلك ينصح ان تكون عملية نطق الأمر في وقت اخذ عينة الصوت ان يكون بحددة واضحة ليكون النظام دقيقا في تمييز الصوت.

سيتم مقارنة عينة الصوت بقاعدة البيانات المخزونة في ذاكرة الروبوت في الخطوة التالية.

قاعدة البيانات تحتوي ترددات الأوامر الصوتية المأخوذة من قبل المستخدم للنظام ويتم اضافة هويته تعريفه خاصة بكل أمر صوتي وذلك لتسهيل عملية المقارنة فيما بعد.

يتم تصميم الروبوت بطريقة تمكنه من خزن اكثر من أمر ويتم تنفيذه تبعا للأسبقية بحيث يستطيع ان يكمل حركته بعد إنهاء الأمر الأول لتنفيذ الأمر الثاني<sup>[1]</sup>، ويجب ان يكون الروبوت مستعداً لاي أمر من قبل المستخدم.

التي يقدمها الروبوت في بحثي المقدم موضحة في الشكل(1).

استخدم النظام مزيج بين اثنين من التقنيات:-

تمييز الصوت بواسطة مايكروفون.

المعالجة الصوتية بواسطة كاميرا رقمية.

بالاضافة الى السيطرة على ذراع الروبوت يوجد في الروبوت جهاز استشعار للضوء يعتبر هذا الجهاز الواجهة الرئيسية لعمل الروبوت يساعده في عمل مسح للاشياء الموجودة على المنضدة وادخالها في قاعدة بيانات للرجوع اليها لاجراء عملية المقارنة بين صوت الشخص المعاق وصور الاشياء التي تمت إضافتها لقاعدة البيانات، ان اي خلل في تصميم الواجهة ستسبب خلل في تقديم الخدمة بصورة دقيقة للمعاقين.

سنعتمد في بحثنا هذا على صوت الشخص المعاق حيث سيتم أخذه وخزنه في قاعدة بيانات خاصة وبالتالي فإن واجهة المستفيد من هذه الخدمة هي اهم عنصر سيعتمد عليه الروبوت، فكما كانت الواجهة صديقة للمستخدم كلما كان عمل النظام أكثر نجاحا.

#### تقنية تمييز الصوت

هناك العديد من الخوارزميات المستخدمة لأستخراج خصائص الصوت مثل:-

Particle Swarm Optimization (PSO) -

Support Vector Machine (SVM)-

Hidden Markov Machine (HMM)-

Neural Network-

تم استخدام الشبكات العصبية في هذا البحث حيث تقوم بأخذ الأشارات الصوتية للشخص المعاق وتحولها الى بيانات يتم تغذيتها الى الشبكة العصبية عن طريق الطبقة المخفية لكي تتمرن عليها، ومن طبقة التمرين سوف نحصل على خصائص الصوت حيث سيتم خزنها مع العنصر الذي له علاقة مع الصوت مثل (الصحن ، كوب ، ملعقة، الخ...). يعطي

في تحسين تباين الصورة . ان كل عينة من البيانات تمثل بعدد من (الاطوار ،التردد،التضمين،الخصائص) باستخدام تقنيات المعالجة الصورية سنحدد (حدة الكائن)، بحيث يمكن ان تمثل البيانات بمتجه متعدد المكونات ونطبق عليه مخطط الخوارزمية الموضح في الشكل(4) لتحديد اكثر من (كائن) موجود في الصورة الملتقطة بواسطة الكاميرا الرقمية.

نقوم بأستخلاص الكائن بعد تحديد حدوده وخرن بيانات كائن بصورة مستقلة.

قاعدة البيانات ستحتوي على اسم كل كائن وكذلك الهوية التعريفية الخاصه به لذي عن طريق الهوية التعريفية للكائن نتعرف عليه بسرعة اي سيكون عبارة عن مفتاح للكائن وسيتم مقارنته مع الهوية التعريفية الخاص( بالتميز الصوتي).

#### ملخص عمل النظام

يستخدم النظام برنامج لتميز الاصوات لتميز الامر الصادر من الشخص المعاق والسيطرة على الهدف المرجو من هذا الامر لتنفيذه.

يستخدم النظام كاميرا رقمية للمراقبة موجودة فوق منضدة لتعطي احداثيات لذراع الروبوت عن طريق المعالجة الصورية. مثال على ذلك وجود شخص معاق يحتاج لاخذ ادويته بانتظام بعد وجبة الفطور فيقوم هذا الشخص باصدار امر صوتي سيتم مقارنته مع قاعدة البيانات الموجودة في ذاكرة الروبوت عن طريق الهوية التعريفية وقارنته بالهوية التعريفية الخاصه بصورة الكائن فاذا تم التطابق سيتم تنفيذ الامر المطلوب مثل جلب قدح من الماء او جلب صحن وما الى ذلك من اوامر.

حسب الخطوات السابقة سيكون الروبوت جاهزاً لأي تدخل من قبل المستخدم لكي ينفذ أمره وبالتالي سيكون مكرساً نفسه في خدمة الشخص المعاق.

شكل(3) يحتوي على إيعازين، الإيعاز الاول هو للسيطرة على حركة الروبوت، والإيعاز الثاني هو إستجابة الروبوت لصوت المستخدم. في اللحظة التي يعطي فيها المستخدم أمره للروبوت. سيتحجب الروبوت للأمر الصوتي بعد تسجيله ومقارنته بقاعدة البيانات المخزونة [2]. يعتبر هذا النظام من الانظمة المرنة وذلك عندما يكون الروبوت في حالة تنفيذ لأمر معين ثم يقوم المستخدم بتغيير الامر فإن الروبوت سيلغي الامر الاول ويقوم بتنفيذ الامر الثاني.

#### المعالجة الصورية

##### استخلاص الصورة

هذا البحث يستخدم كاميرا رقمية ذات مواصفات جيدة ودرجة وضوح (480×640). تتضمن هذه الكاميرا برنامج له القدرة على السيطرة الآلية التي تسمح بالنقاط الصورة واجراء التعديلات عليها كما في الشكل (4). يوجد في الكاميرا برنامج وظيفته استخلاص خصائص الصورة الملتقطة واخذ نقاط السيطرة لكل صورة عن طريق خوارزمية اكتشاف الحافه لكي نقلل من حجم الصورة التي سيتم خرنها وبالتالي ستكون عملية المقارنة بين الصورة المخزونة والصورة الملتقطة اسهل واسرع بكثير [3].

يتم تحويل الصورة التي تم التقاطها وخرننها الى الاسود والابيض لكي يتمكن البرنامج خوارزمية اكتشاف الحافه وظيفتها اكتشاف حدود الكائن بصورة سريعة ودقيقة.

##### اكتشاف الحافة

(خوارزمية اكتشاف الحافه) تستخدم لاكتشاف وتحديد الحدود المختلفة لل(كائن)، وتستخدم هذه الخوارزمية

وبالتالي ستكون كل المشاكل قابلة للحل قبل انهاء تنفيذ عمل النظام.

نبدأ بالتحقق من البيئة التي سيعمل بها النظام، ووضع الكائنات والمقصود بها الصحن، القدر، الملعة، الخ... على المنضدة .

يتم تحديد مواقع الكائن في ذاكرة الروبوت عن طريق تركيب كاميرا رقمية فوق المنضدة تغذي المعلومات لذاكرة الروبوت عن طريق اخذ الصور للكائنات ووضعها في قاعدة بيانات. تتم هذه عملية تمييز الكائنات عن طريق تحديد وكشف حدودها، وبالتالي يتم تسجيل اسم كل كائن في قاعدة البيانات الخاصة بالنظام.

استخدام نتائج المعالجة الصورية للكائن للتأكد من ان كل (الهويات التعريفية للكائن) مسجلا بصورة صحيحة بقاعدة البيانات لاستخدامها فيما بعد بعملية المقارنة. ان الروبوت يؤثر على الكائن بعد سماع الامر من المستخدم ومقارنته مع الصور الموجودة في قاعدة البيانات عن طريق الهويه التعريفية للصوت ، ويعتبر هذا هو الهدف الرئيسي في توجيه عمل ذراع الروبوت<sup>[5]</sup>.

التأكد من ذراع الروبوت ستكون بقرب موقع فم المستخدم للنظام وذلك عن طريق تحديد المسافة بصورة مسبقة بين كل (الرجل الآلي) وموقع فم المستخدم.

يتم تصنيع المنضدة بحدود سواد وكذلك بقية (الكائنات) وذلك لتسهيل عملية المعالجة الصورية وجعلها اسرع، وجعل النظام يعمل بقوة اكبر وبدرجة ثقة عالية.

الاتفاق على استخدام كلمات بسيطة لتستخدم كأوامر معروفة لدى الروبوت ولكي يتم تمييزها بصورة اسهل واسرع. على سبيل المثال استخدام كلمة " صحن" سيستنتج الروبوت بان الامر حتى ينفذ يستوجب جلب ملعة مع الصحن بالقرب من فم الشخص المعاق باستخدام لغات البرمجة الخاصة بالذكاء الصناعي.

البرنامج سيكون مرنا حسب حالة الاعاقة، اي ستكون هناك جلسة خاصة بين مبرمج النظام وصاحب الاعاقة ليتفقوا على الكلمات التي ستستخدم كأوامر فيما بعد للروبوت وكذلك سيتفقون على الكائنات التي سيحتاجها الشخص المعاق لكي يتم تخزينها في ذاكرة الروبوت، وبالتالي ستكون كل المشاكل قابلة للحل قبل انهاء تنفيذ عمل النظام.

بصورة ملخصة سنحتاج الى نظام تمييز الاصوات، ونظام المعالجة الصورية، وكومبيوتر يسيطر على عمل الروبوت، وكاميرا رقمية لنقل الصورة المستحصلة للكائنات ومعالجتها عن طريق نظام المعالجة الصورية.

#### عملية ترتيب واختيار (الكائنات)

كما ذكرنا في النقط السابقة بأن البرنامج سيكون مرنا حسب حالة الاعاقة، اي ستكون هناك جلسة خاصة بين مبرمج النظام وصاحب الاعاقة ليتفقوا على الكلمات التي ستستخدم كأوامر فيما بعد للروبوت وكذلك سيتفقون على الكائنات التي سيحتاجها الشخص المعاق لكي يتم تخزينها في ذاكرة الروبوت،

## النتائج

### تمييز الصوت

بأستخدام ( صندوق الادوات الصوتي) الموجود ضمن تطبيقات ال(مات لاب) كما موضح في الشكل(5) ،سيقوم بتحليل الاوامر الصوتية ، وقبل ذلك الاوامر يجب ان تسجل وتخزن.

بعد ذلك نقوم بتحميل الامر المخزون بصيغته الموجه وعرضه مع الاشارة الرقمية ووظيفته عرض تفاصيل ادق عن الصوت ويقسمه الى شبكة كما موضح في الشكل(5)، ومقارنته مع الفايل الصوتي ذالمخزون في قاعدة البيانات، بعد نجاح مقارنة واختبار الفايل الصوتي ومطابقته مع قاعدة البيانات سننتقل الى الخطوة التالية.

### كشف الحافات واستخراجها

لتحديد الاشياء الموجودة على المنضده والتي نحتاجها فيما بعد للمقارنه مع قاعدة البيانات، استخدمنا الادوات الخاصة لبرنامج ال(مات لاب) و واجهة المستخدم الرسومية وتطبيق الطرق الخمسة للكشف عن الحافات للحصول على افضل النتائج، الشكل (6) يوضح طريقة (سوبول فلتر) التي تستخدم لايجاد المقدار التقريبي للانحدار لكل نقطة من نقاط الصورة الرمادية الداخلة للنظام. يستخدم كاشف الحافة نوع (سوبول فلتر) من عكس وتأخير زوج من الاقنعه ذات ابعاد (3×3)، حيث يقدر الانحدار التدريجي في الاتجاه السيني بالنسبة (للاعمدة) والانحدار الاخر بالاتجاه الصادي بالنسبة (للصفوف).

الطريقة التالية المعروفة ب(برويت فلتر) تستخدم لحساب الحد الاقصى لاستجابة مجموعة من اللب بعد عمل التقاف عليها على اتجاه الحافة المحلية لكل بكسل.

الطريقة الاخرى التي تسمى (الرجل الآلي) تستخدم لتقريب التدرج الموجود للصورة من خلال التفاضل المتقطع الذي يتم ايجاده عن طريق احتساب مجموع فروق المربعات لأحداثيات نقاط الصورة الواقعه على خط مائل .

الشكل ادناه يوضح طريقة (لابلاس كاوس) التي تقوم بترشيح الصورة عن طريق مرشح المرور الواطي، ومن ثم نجد نقطة العبور الصفرية التي تعطي الكثير من الضوضاء حيث يقوم مرشح المرور الواطي بتشويه الصورة.

واخيراً طريقة (كاني) التي تستخدم في برنامج ال (المات لاب) حيث هذه الطريقة تاخذ المشتقة الثانية للدالة التي تعطي كثير من الضوضاء .

### العمل المستقبلي

تحسين النظام من خلال تطوير واجهة المستخدم الرسومية تطوير نظام الاوامر، تحسين نظام الاتصالات اللغوية للمحادثة. بالاضافه الى ذلك، تطوير هذا النظام بتوسيع الوظائف التي يقوم بها الروبورت اليدوي لذوي الاحتياجات الخاصة.

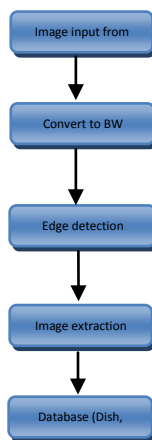
### المصادر

- 1) El-Emary, I.M.M.; Fezari, M.; Abbassi, H.A.; Speech as a high level control for teleoperated manipulator arm; 2010, Page(s): 657 – 662.
- 2) G. Verburg et al, "An Evaluation of the MANUS Wheelchair Mounted Manipulator", Proc.RESNA Int.'92, pp.602-604, 1992.
- 3) Cui, F.-y.; Zou, L.-j.; Bei Song; "Edge feature extraction based on digital image processing techniques"; 2008 ,pp.: 2320 - 2324 .

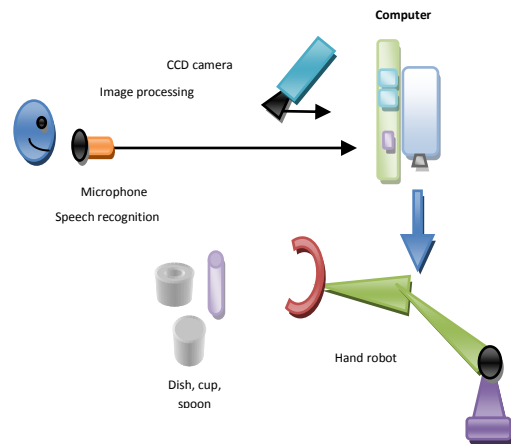
---

4) Ishii Sumio: "food aid for the disabled limb Robot", Journal of Robotics Research, Vol.16, No.3, pp306-308, 1998.

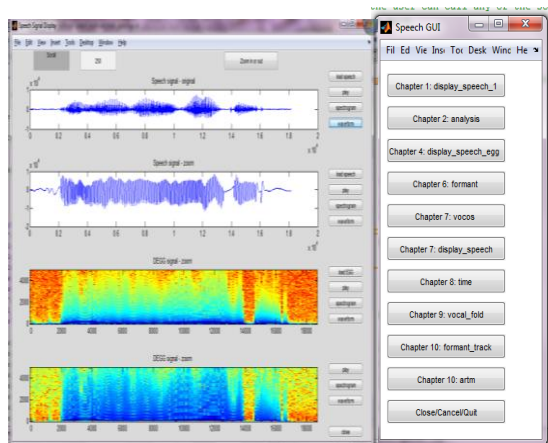
5) Teshima: "Manipulator and its food aid Component technologies", Journal of Robotics Research, Vol.14, No.5, pp624-627, 1996.



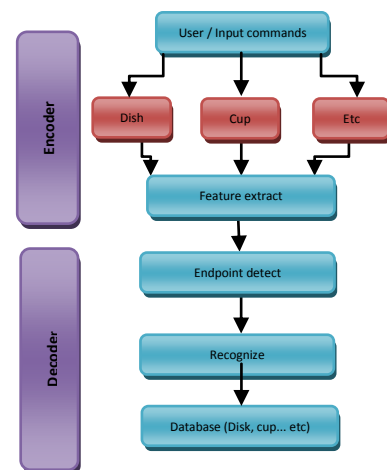
شكل (4) خطوات المعالجة الصورية



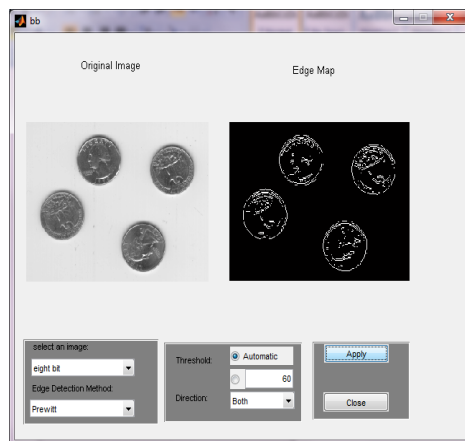
شكل (1) عمل نظام الروبوت (كاميرا، مايكروفون، ذراع الروبوت)



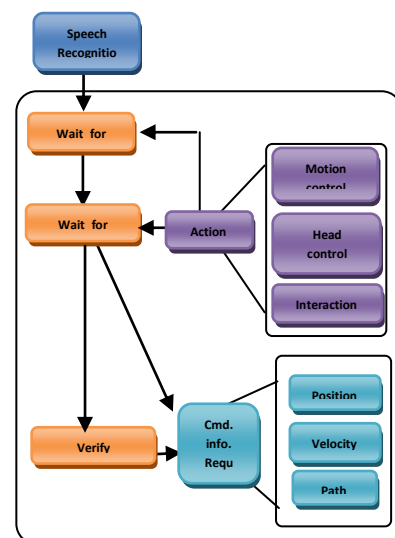
شكل (5) واجهة التخابط الخاصة لتمييز الصوت



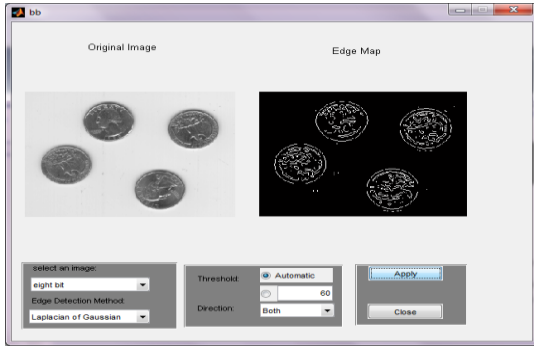
شكل (2) رسم بياني لنظام تمييز الصوت



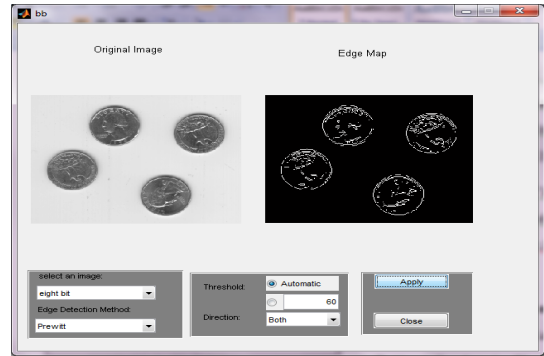
شكل (6) واجهة السوبول فلتر



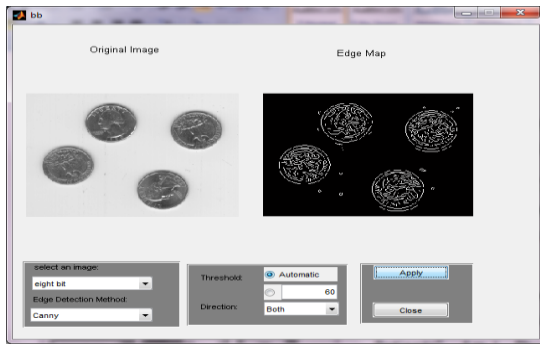
شكل (3) رسم بياني لنظام تمييز الصوت



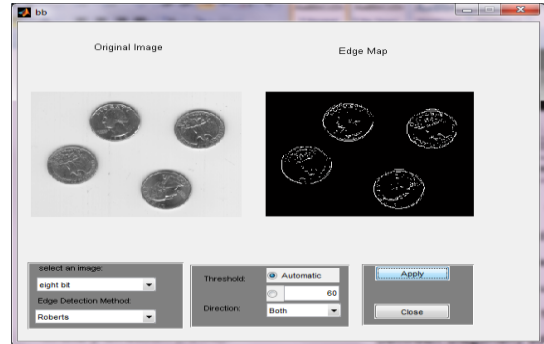
شكل (9) واجهة لابلاس فلتير



شكل (7) واجهة البرويت فلتير



شكل (10) واجهة كاني فلتير



شكل (8) واجهة الروبرت فلتير