

أهداف البحث

- 1- ايجاد طريقة جديدة لتعليم الشبكات العصبية الخلوية
- 2- ازالة التشويش في الصور المعقدة مثل بصمة الأصبع معتمدا على المعالجة المتوازية والممثلة بالشبكات العصبية الخلوية

اولا ما هي الشبكات العصبية الخلوية

ببساطة هي دمج بين اتوماتا الخلوية والشبكات العصبية

CNN=Cellular Automata + Neural Networks

حيث انها تتشابه مع اتوماتا الخلوية في انها يمكن الانتقال من خلية إلى اخرى من خلال مجموعة من القواعد Rules وحيث تؤثر كل خلية على الجوار وكذلك تتأثر بهم من خلال القواعد محققة نظرية فان نيومان Van Neuman في الانتقال من حالة state إلى اخر عبر الزمن للوصول إلى وضع مستقر او تغير لا نهائى مع الزمن

وتتشابه مع الشبكات العصبية في كونها ترتبط بعضها البعض من خلال مجموعة من الأوزان Template والتي تحقق بدورها مدى ارتباط كل خلية بأخرى محققة نظرية ماك كلاوتش

من هنا وجب تعريف الشبكات العصبية الخلوية على انها مصفوفة مربعة من الخلايا بحيث كل خلية تتفاعل مع الجوار عبر الزمن بحيث ان اى تغيير في الخلية يتأثر به الجوار ومن ثم تتأثر به كل خلايا المصفوفة ويظل هذا التغيير إلى ان تصل المصفوفة إلى حالة الاستقرار وفيها تكون الخلايا بأكملها في المنطقة الموجبة أو السالبة ولا تبقى في المنطقة الخطية

لذلك عرف دالة الخرج

$$Y(x)=1/2(|x+1|-|x-1|)$$

X هو الحالة والتي يتغير عبر الزمن بمعنى $x(t)$ ويظل هذا الحالة state يتغير إلى حالة الاستقرار اى يكون الخرج يساوى 1 او -1 اما اذا ظل محصور بينهما فإنه يظل غير مستقر

لذلك يمكن تعريف الخرج اما ان يكون ابيض مساويا -1 او اسود =1 او رمادى بين 1و-1

ونريد الزمن الذى عنده تصل الخلايا إلى وضع الاستقرار بمعنى اما ابيض او اسود اى انه يمكن تعريف الشبكات العصبية الخلوية على انها المحول من analog إلى digital اى من النظام المحتوى على الرمادى إلى النظام الأبيض والأسود فقط

لذلك كان واجب عند تعريف الشبكات العصبية الخلوية

- 1- مجموعة القواعد التى تتحكم في انتقال الخلية من حالة إلى أخرى عبر الزمن محددة العلاقة بين كل خلية وما حولها في الجوار
- 2- الأوزان Template والتي تحدد مدى ارتباط الخلية بالجوار

وذلك الزمن اللازم لوصول الخلايا بأجمعها لوضع الاستقرار

من هنا يلزم ان نحدد ما هى القواعد التى تصف العملية التى تقوم بها الشبكات العصبية الخلوية + الطريقة التى يمكن ان نتعلم منها template

المشكلة

أولا بصمة الأصبع هى من اعقد المشاكل التى تتم دراستها حيث دائما ما تحتاج إلى نظرة فاحصة لما تحتويه البصمة من مرتفعات values ومنطقة الوسط core وكذلك تماس بين خطوطها محدثة bifurcation وهنا تظهر المشكلة حيث وجود أى تشويش noise يسبب اختلاط في الأمر.

قدم كثير من الأبحاث المعتمده على استقطاب السمات من خلال global feature extraction مثل Digital Signal Processing و 2D Wavelet transform و Gobbar filter وغيرها كثير تمعتمد هذه المقاييس على low pass ثم استقطاب السمات الأحصائية والتي غالبا ما تكون غير كافية مسببة تعارض

في هذا البحث نعتمد على local feature extraction بمعنى نبحت عن موضع النقطة pixel location وعلاقتها بالجوار وما يقابلها في دالة الخرج بمعنى وجود او عدم وجود النقطة ومنها نستنتج القواعد العازلة والتي تسبب التعارض مع النقطة واخرى

ولذلك يمكننا وجود النقطة وجوارها لتكوين جدول المعلومات information table والذى بدوره يحتوى على $M \times N$ من الصفوف وكذلك $2r + 1 \times 2r + 1$ من السمات حيث ان r تمثل نصف قطر النقاط حول النقطة الوسيطة وكذلك نضع الخرج المرجوا لهذه النقطة من حيث وجود او عدم وجود تلك النقطة.

هنا تحولت المشكله إلى information System له سمة قرار Decision Attribute أى اننا حولنا المشكله من صورة إلى Decision Table .

للحصول على القواعد الممثلة للمشكلة واكتشاف التعارض فأننا نحتاج إلى Soft Computing Technique لما لها القدرة على توصيف المشكله في ظل وجود تعارض مع حساب rule support والتي تمثل عدد القواعد المتعارضه ومنها حساب معامل المصدقية rule Certainty وهو احتمال ظهور اكثر قاعدة مؤثرة

كذلك يراد حساب معامل ارتباط النقطة بجوارها ومدى تأثير خرج النقطة على الجوار هذا ما يدفعنا إلى استخدام الشبكات العصبية الخلوية.

الحل

لما ورد سابقا فأنا نحتاج الفئات المعرفية المقربة Rough Sets لما لها القدرة على اسنتاج القواعد وحساب معامل الثقة ومنها نحدد اكثر القواعد مصدقية في ايجاد noise reduction rule. كل ما نحتاجه هو تكوين جدول القرار وهو علاقة بين النقطة والجوار والقرار كما اوضحنا سابقا وبالتالي نستخدم الفئات المعرفية المقربة في عزل كل من السمات على حده ونرى مدى تأثير القواعد عليها

فائدة الفئات المعرفية المقربة

- 1- اكتشاف وعزل القواعد المتشابهة
- 2- حساب معنوية كل سمه Attribute significance
- 3- حساب معامل المصدقيه لكل قاعدة rule certainty
- 4- اكتشاف القواعد البحتة عن التشويش

بأستخدام الفئات المعرفية المقربة نكتشف القواعد الأكثر تأثير وكذلك السمات الأكثر معنوية ومنها نستنتج العلاقة العامه بين الخلايا لأكتشاف التشويش Dynamic Rules.

لحساب مدة ارتباط الخلايا بعضها ببعض ودرجة تأثير كل منها على الآخر يجب علينا تمثيل النقاط المتجاورة على الشبكات العصبية الخلوية

حيث تقابل كل نقطة نظرتها كخلية ضمن الشبكات العصبية الخلوية ويحدد تغير الحالة CNN state لكل خلية من خلال القواعد المكتشفة بالفئات المعرفية المقربة.

لتعليم الشبكات العصبية الخلوية هناك كثير من الطرق المستخدمه ولعل ابرزها بأستخدام الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms لما لها القدرة في بحث الفراغ عن ايجاد حل

وتعتمد الخوارزميات الجينية على تمثيل الحل على هيئة كروموسوم Chromosome بحيث ان كل جين يمثل القيمه بين الخلية الوسطى وأحدى خلايا الجوار وتتم عملية توليد المجتمع الأبتدائي بشكل عشوائي ثم يتم تطوير مجتمع الحلول وانتقال إلى جيل اخر معتمدين على نظرية دروين حيث يتم بتكوين pool mate من خلال ثلاث عمليات

- 1- عملية الدمج crossover operation وذلك بدمج كروموسومتان بقسم كل منهما بأى نسبة ثم تبديل كل جزء مع الآخر لنحصل على حلين جديدين
- 2- عملية التشويه mutation operation وذلك بتغيير احدى الجينات بشكل عشوائي
- 3- عملية الأستتساخ وهى انتقال كروموسوم من مجتمع إلى الذى يليه دون تغير

يتم اختيار العناصر معتمدين على Rolette technique ومن ثم حساب دالة القوة fitness function وهي عبارة عن دالة الخطأ المربعه Mean square error

وهي مجموع اختلافات خرج الخلية المطلوبة عن الخرج الحقيقي للخلية معتمدين في عملية التعليم عن عدم اختلاف الخرج عن القواعد الدينامكية والتي تحرز خطأ اضافيا عند اختلاف الخرج عن القاعدة الممثلة

التجربة

قام التجربة على صور بصمة اصبع مأخوذة من علا موقع لمعالجة الصور لبصمة الأصبع حيث تم اختيار الصور ذات حجم 512X512 وتم اختيار نصف القطر يساوى الواحد الصحيح وهو اصغر نصف قطر

تم اختيار عدد المجتمعات =

حجم المجتمع الابتدائي =

معامل الدمج =

معامل التشويه =

تم حساب الأوزان ل CNN ب

.....