العنوان:	تحليل الانحدار المضبب مع التطبيق
المؤلف الرئيسي:	الصباغ، هبة علي طه
مؤلفين آخرين:	إلياس، حسن محمد(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2005
موقع:	الموصل، العراق
الصفحات:	1 - 66
رقم MD:	552975
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة الموصل
الكلية:	كلية علوم الحاسبات والرياضيات
الدولة:	العراق
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الإحصاء، الانحدار المضبب، التحليل الإحصائي
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/552975

تحليل الإنحدار المضبب مع التطبيق

رسالة مقدمة إلى
مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
في علوم الإحصاء

من قبل
هبـــة علي طه الصـــباغ
بكلوريوس احصاء

بإشراف
الأستاذ المساعد
الدكتور حسن محمد الياس

١٤٢٥هـ ٢٠٠٥م

إقرار المشرف

اشهد بأن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في جامعة الموصل وهي جــزء مــن متطلبات شهادة الماجستير في الإحصاء.

التوقيع

المشرف: أ.م.د. حسن محمد الياس

التاريخ:

إقرار المقوم اللغوي

أشهد بإن هذه الرسالة الموسومة "**تحليل الانحدار المضبب مع التطبيق** " تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت مؤهلـــة للمناقشة بقدر ما يتعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع

الاسم: أ.م.د. ابراهيم محمد محمود

التاريخ:

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناءا" على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي ، أرشح هذه الرســـالة للمناقشة.

التوقيع

الاسم: ا. د. طالب شريف جليل

التاريخ:

إقرار لجنة المناقشة

اشهد بأننا أعضاء لجنة التقويم والمناقشة قد اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة بـــ "**تحليـــل الانحدار المضبب مع التطبيق**"، وقد ناقشنا الطالبة **هبة علي طه الصباغ** في محتواها وفي ما له من علاقة بها بتاريخ (٢٠٠٥/٤/٧) وأنها جديرة لنيل شـــهادة الماجســـتير علـــوم فـــي الاحصاء.

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم : د.باسل يونس ذنون

المرتبة العلمية: أستاذ

التاريخ: ٢٠٠٥/٤/٧

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم :السيدة اديبة اسماعيل داؤد

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: ٢٠٠٥/٤/٧

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم : د.محمد نذير اسماعيل

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: ٢٠٠٥/٤/٧

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:

الاسم : د.حسن محمد الياس

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

التاريخ: ٢٠٠٥/٤/٧

قرار مجلس الكلية

اجتمع مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات /جامعة الموصل بجلسته المنعقدة في وقرر:

مقرر مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات

التوقيع:

الأستاذ

د. ظافر رمضان مطر

التاريخ:

عميد مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات

التوقيع:

الأستاذ

د. ظافر رمضان مطر

التاريخ:

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ليعلم أن قد أبلغوا رسالات ربهم وأحاط بما لديهم وأحصى كل شىء عددا"﴾

صدق الله العظيم

سورة الجن ، الاية ٢٨

شكر وتقدير

اتقدم بجزيل الشكر وكثير الامتنان لاستاذي د.حسن محمــد اليــاس ، المشــرف علــى الرسالة، ولما قدمه لي من مساعدات كثيرة وملاحظات قيمة وعون كبير وعلى ما أبداه لــي من رحابة صدر وحسن خلق حتى تخرج هذه الرسالة بالشكل اللائق.

كما اتقدم بخالص شكري الى عميد كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، والى اعضــاء الهيئة التدريسية ، والى العاملين فيها كافة.

كما اود ان اشكر جميع زملائي في القسم وكما اتوجه بالشكر والثناء الى افراد عــائلتي وكل من ساعدني في انجاز هذه الرسالة.

واتوجه بوافر الشكر الى الدكتور احمد محمد ابراهيم الطبيب الاختصاصي في (مركــز الطب النووي وفحص هشاشة العظام) في الاردن لتزويدي بالبيانات.

الباحثة

الاهــداء

الى من هــدانا الى الحق ... وأضاء دربنا ... الى معلمنا الاول خير الأنام... سيدنا المصطفى رسول الله ﷺ .

الى من اوصى بهم الرحمن احسانا...... والديّ العزيزين

الى رفاق العمر ومعاني التفهم ...... اخوتي

اهدي هذا العمل المتواضع

الباحثة

المستخلص

تتناول الدراسة الحالية الانحدار الخطي المضبب في حالة كون البيانات مضببة وغير مضببة وقد تم التحليل بواسطة عدة طرائق وهي الانحدار الخطي المضبب(FLR) والمعدل له، الانحدار الخطي المضبب بربعات صغرى (FLSLR) اذ وظفت البرمجة الخطية (LP) في التحليل ، وكما تم تحليل الانحدار بطريقة المربعات الصغرى المضببة (FLSM).

تم تقدير المعلمات المضببة ببيانات مضببة وغير مضببة وحدد نموذج الانحدار باستخدام مفاهيم نظرية المجموعات المضببة، وطبقت هذه الطرائق في المجال الطبي ببيانات حقيقية عن مرض هشاشة العظام وذلك من خلال قياس كثافة العظم من فحص لجهاز الـ (DEXA) لثلاثين مريضا (١٠ ذكر ، ٢٠ انثى).

تبين من خلال التطبيق العملي بان طريقة (FLSM) اقل ضبابية لقيم التنبؤ من نموذج (Tanaka) على الرغم من ان الأخير اسهل في التطبيق . وكذلك اثبتت النتائج ان استخدام نموذج (Tanaka) المعدل افضل من نموذج (FLR) لتفادي ظهور المعلمات المقدرة غير المضببة. اما طريقة (FLSLR) فهي افضل من (FLR) وذلك من خلال نتائج درجة انتماء النموذج.

المحتويات

Contents

قائمة بالأشكال

List of Figures

قائمة بالجداول

List of Tables

قائمة المصطلحات

α-cut	القطع$-\alpha$
Bone Mineral Density (BMD)	قياس كثافة العظام
Characteristic function	الدالة المميزة
Conjunction problem	مسألة الترابط
Core	اللب
Crisp Set	المجموعة الهشة
Dual-energy X-ray absorptiometry scan (DEXA)	جهاز مقياس الامتصاص الاشعاعي مزدوج الطاقة
Estimated output	المخرجات المقدرة
Explanatory	التوضيحية
Fuzziness	التضبيبية
Fuzzy Least Squares Method (FLSM)	طريقة المربعات الصغرى المضببة
Fuzzy Linear Regression (FLR)	الانحدار الخطي المضبب
Fuzzy Numbers	الاعداد المضببة
h-Level sets	مجموعات مستوى h
Inconsistent	غير متسقة
Linear Interval Model	نموذج خطي فتروي
Linear Programming Problem (LP)	مسألة البرمجة الخطية
Max problem	مسألة الاعظم
Membership function	دالة الانتماء
Bell-shaped Membership Function	دالة شكل الجرس
Membership degree	درجة الانتماء
Min problem	مسألة الادنى
Order pairs	مجموعة الازواج المرتبة
Osteoporosis	هشاشة العظام (ترقق العظام)
Randomness	العشوائية
real value	قيم حقيقية
Response	الاستجابة

spread	الانتشار
Sub Set	المجموعة الجزئية
Support	المسند
Symmetric Triangular membership functions	دوال الانتماء المثلثية المتماثلة
System parameters	معلمات النظام
threshold	حد
Trapezoidal Membership Function	دالة شبه المنحرف
Triangular Membership Function	دالة الانتماء المثلثية
Uncertainty	اللاتاكدية
Unrestricted Fuzzy linear regression	انحدار خطي مضبب غير المقيد
Vagueness	الابهام

الفصـــل الاول

المقدمة

(١,١) تمهيد

نتناول في هذه المقدمة توضيح عبارة الانحدار المضبب (Fuzzy Regression) إذ كل كلمة تفسر على حدى فان كلمة الانحدار تشتمل على اشكال وطرائـــق إحصـــائية واســـعة الاستخدام في جميع العلوم المختلفة فهي توضح العلاقة بين متغير يسمى متغيـــر الاســـتجابة (Response variable) ومتغير واحد اواكثر من متغيرات تســـمى المتغيـــرات المفســـرة (متغيرات توضيحية) (Explanatory variables) ، إذ ان متغير الاستجابة يكون بهيئة دالة للمتغيرات المفسرة وبذلك توضح قوة واتجاه العلاقة من خلال تقدير المعلمات.

اما كلمة المضبب فتعني المنطق المضبب وهو احد اشكال المنطق يستخدم في الأنظمـــة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي ، نشأ هذا المنطق عام ١٩٦٥ على يد العالم لطفي زاده من جامعة كاليفورنيا إذ طوره ليستخدم كطريقة افضل لمعالجة البيانات إذ يسمى هذا المنطق أحيانا بمنطق الغموض ليعالج التعابير الاكثر تعقيدا وغموضا (Kandel,1986).

ان مبدأ المنطق المضبب يقوم على وجود تابع قيمته عند عنصر معين هي قيمة حقيقيـــة تقع بين (١ و٠) تعبر عن انتماء هذا العنصر لمجموعة ما ، فاذا كانت قيمة هذا التـــابع (١) فهذا العنصر ينتمي لها تماما ، وإذا كانت قيمته (٠) فالعنصر لاينتمي لها ابدا، اما اذا كانـــت قيمته بين (١ و٠) فتشير الى مدى انتماء العنصر لهذه المجموعة (ويكيبديا الموسوعة الحرة، ٢٠٠٤).

ان المنطق المضبب قد تجاوز منطق الارسطو المعتمد في صياغته على مبـــدأ الحتميـــة العلمية وهذا المنطق يساعد العلم المعتمد على مبدأ اللايقين على الانطلاق والتنبؤ بالمســـتقبل فهو منطق يقبل التعدد لامجرد الثنائيات إذ انه يتعامل مع الشك والتعقيد الموجود في الواقع.

اذ ان المنطق المضبب هو الاساس في اتصال البشر فيما بينهم حيـــث تبنـــى الانظمـــة المضببة باستخدام اللغات الطبيعية التي يفهما البشر (حمودات،٢٠٠٢).

تربط هاتان الكلمتان مع بعضهما لتصبح العبارة (الانحدار المضبب) . اذ ان الانحـــدار المضبب هو وسيلة لايجاد العلاقة الدالية بين متغير الاستجابة ومتغير واحـــد اواكثـــر مـــن متغيرات المفسرة في ظاهرة غامضة وعدم التأكدية إذ يتناول البيانـــات المضـــببة (Fuzzy Data) وبذلك سيعتمد الانحدار المضـــبب علـــى مفـــاهيم نظريـــة المجموعـــات المضـــببة (Fuzzy Sets Theory) بينمـــا اعتمـــد الانحـــدار التقليـــدي علـــى نظريـــة الاحتمـــالات (Probability Theory) (Chang & Ayyub,2001).

"ان نظرية الاحتمال ونظرية المجموعات المضببة تميزان نوعين من اللاتاكدية (Uncertainty). فنظرية الاحتمال تتعامل مع مسألة توقع حدوث حوادث معينة بالمستقبل استنادا على معلومات متوفرة في الماضي والحاضر. لذا فان نظرتنا للاتأكدية من خلال نظرية الاحتمال سوف تكون باتجاه التنبؤ عن الحوادث، اما اذا نظرنا الى اللاتأكدية من خلال منظار نظرية المجموعات المضببة فنجد انها لاتتعلق بتوقع حدوث شئ معين، بل انها لاتأكدية ناجمة من عدم دقة المعنى لبعض المفاهيم والمصطلحات اللغوية. وتجدر الملاحظة الى ان هناك العديد من الموضوعات التي يظهر فيها النوعان من اللاتأكدية فعلى سبيل المثال ان التكهنات الجوية يمكن ان تشير الى انه "محتمل جدا " ان يكون الجو "غائم" فنجد مفهوم "غائم" هو مفهوم مضبب كما ان "محتمل جدا " هو ايضا مفهوم يتضمن العشوائية (Randomness) والتضبيبية (Fuzziness)" (الخياط، ٢٠٠٤).

هدف الدراسة معرفة معنى الانحدار الخطي المضبب وتوضيح مفاهيمه واستخداماته وتناول بعض الطرائق المتبعة في الاستخدام وكذلك ميزاته مع المقارنة بالانحدار التقليدي. اذ ساعدت نظرية المجموعات المضببة في تحليل الانحدار المضبب. وتم تطبيقه في المجال الطبي اذ تعد عملية التشخيص الطبي عملية معقدة وهي تشتمل على عدم التأكدية الناتجة عن اشتراك مجموعة من الاعراض المرضية مع مجموعة من الامراض وبذلك تم تطبيق تحليل الانحدار المضبب على مرض ترقق العظام (هشاشة العظام).

وقد شملت هذه الدراسة ثلاثة فصول :-

تناول الفصل الاول مسح للدراسات السابقة منذ عقد الثمانينات من القرن الماضي اذ كانت النواة الاولى للانحدار المضبب وماتلتها من سنوات لعرض الدراسات التي تناولت مداخل واساليب جديدة ومقارنات لطرائق الانحدار المضبب كما يضم توضيح تعريفات وعدد من المفاهيم والمصطلحات لنظرية المجموعات المضببة.

اما الفصل الثاني فقد تضمن توضيحا" لتحليل الانحدار الخطي المضبب منذ نشأته الاولى ومقارنته مع الانحدار التقليدي، وكذلك تم توضيح طرائق الانحدار المضبب واختيار نموذج الانحدار وتقدير المعلمات المضببة مع بيانات مضببة وغير مضببة باستخدام مفاهيم نظرية المجموعات المضببة. اذ تنقسم تقريبا طرائق الانحدار المضبب على فئتين الاولى استخدام بيانات مضببة وغير مضببة مع تقنية مسألة البرمجة الخطية والفئة الثانية استخدام بيانات مضببة وغير مضببة مع اسلوب المربعات الصغرى المضببة.

والفصل الثالث يتناول الجانب التطبيقي اذ ان الانحدار المضبب وسيلة مهمة لتطبيقه في المجالات الطبية إذ يبين هذا الفصل نظرة شمولية عن مرض ترقق العظام من حيث اسبابه

والاعراض والوقاية منه كما بين كيفية جمع البيانات والمعلومات وتحليلها وايجاد نماذج الانحدار المضبب .

واخيرا خاتمة الدراسة تضمنت اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها من خلال الدراسة .

(١,٢) الاستعراض المرجعي

يعد الانحدار الخطي المضبب وسيلة لايجاد العلاقة الدالية بين المتغيرات في محيط مضبب، وقد وضح من قبل العديد من البحوث في مختلف المجالات.

لوحظ من هذه الدراسة انه في عقد الثمانينات من القرن المنصرم هناك دراسات قليلة جدا في هذا الموضوع، ثم تزايد اهتمام الباحثين في العقود التالية وكان منها تطبيقات عملية ومنها دراسات نظرية او مداخل جديدة كما موضح في العرض الاتي:

كان اول ما قدم تحليل الانحدار المضبب من قبل (Tanaka et al.,1982) إذ استخدموا نظام خطي مضبب مع مسألة البرمجة الخطية (Linear programming problem) باعتبار ان علاقة المتغيرات في نموذج الانحدار قد وضعت بضبابية، أي النموذج يكون بمدخلات غير مضببة ومعلمات مضببة.

تناولت دراسة الباحثين (Heshmaty & Kandel,1985) تطبيق نموذج تكهن البيع في محيط لاتاكدي (Uncertain).

واوضح (Tanaka,1987) ان البيانات المضببة يمكن ان تعد توزيعا" امكانيا" وتحليله بواسطة نماذج خطية امكانية ومن ثم تقدير المعلمة المضببة إذ نوقشت في انظمة خطية امكانية مع مدخلات غير مضببة ومخرجات مضببة عرفت بواسطة الاعداد المضببة . إذ بين نوعين من التحليل وهما الاول يسمى مسألة الادنى (Min problem) والثاني مسألة الاعظم(Max problem) .

اضاف (Tanaka et al.,1989) في بحثهم لنوعين من تحليل الانحدار الخطي الامكاني الموضحين في البحث السابق (Tanaka ,1987) نوع ثالث الا وهو مسألة الترابط (Conjunction problem).

مدخل آخر لانحدار المضبب كان مغايرا" لنموذج Tanaka لعام ١٩٨٢ وهو اسلوب المربعات الصغرى المضببة هذا الاسلوب اعتمد على اقل مسافة بين المخرجات المضببة المتنبأ بها وبيانات المخرجات للمشاهدات. اذ قدم هذا الاسلوب (Diamond,1988) نموذجا"

مقترحا" إذ كانت المدخلات غير مضببة والمخرجات مضببة ويمكن ان تكون المدخلات والمخرجات مضببة كلاهما ، ومن ثم تقدير المعلمات المضببة لقياس احسن نموذج مطابق.

فقد اشار (Bardossy,1990) الى استخدام مفاهيم ومقاييس الانحدار الخطي المضبب.

بين (Savic & Pedrycz,1991) اسلوب لتخمين نماذج الانحدار المضبب وذلك باجراء مرحلتين متتاليتين الاولى استخدام طريقة المربعات الصغرى التقليدية ومن ثم استخدام النتائج من المرحلة الاولى لتوظيفها في مدخل (Tanaka et al.,1982) في المرحلة الثانية.

ووضح كل من (Chang & Lee,1994) مدخلا" جديدا" للانحدار الخطي المضبب بالاعتماد على مدخل (Tanaka et al.,1982) مع اجراء تحوير بسيط وذلك في حالة قيم كل من المركز والانتشار للبيانات المضببة يكون في حالة غير متسقة (Inconsistent) وبذلك اطلق على هذا المدخل انحدار خطي مضبب غير المقيد (Unrestricted Fuzzy Linear Regression).

قدم الباحثان (Redden & Woodall,1994) عرضا" واسترجاعا" لعدد من مداخل الانحدار المضبب وناقشا نقاط السلبية والايجابية لتلك المداخل وتحسينها ، كما اجريا ايضا مقارنة طرائق الانحدار المضبب مع انحدار طريقة مربعات الصغرى التقليدية.

وضح (Peters,1994) طريقة جديدة لانحدار المضبب كتوسيع لمدخل Tanaka مع فترة مضببة.

تناول (Kim et al., 1996) دراسة لمقارنة المميزات للانحدار الخطي الاحصائي (التقليدي) عن الانحدار الخطي المضبب في حدود فروض اساسية وتقدير المعلمة واجراء تطبيقات على تلك الدراسة.

ووضح كل من (Kim & Bishu, 1998) تطوير تحليل الانحدار الخطي المضبب بالاعتماد على اقل اختلاف لقيم الانتماء المضبب بين قيم المشاهدات والقيم المقدرة المضبة.

وقد بين كل من (Mc Cauley &Wang,1999) فائدة استخدام الانحدار الخطي المضبب لتنبؤ العلاقة بين عوامل الدراسة.

اشار كل من (Wang & Tsaur,2000b) لتحوير طريقة المربعات الصغرى لاجل مدخلات غير مضببة ومخرجات مضببة.

واقترح الباحثان (D'Urso & Gastaldi, 2000) نموذج انحدار خطي مضبب مكيف مزدوج اعتمد على نموذجين خطيين ، الاول نموذج انحدار المركز والثاني نموذج انحدار الانتشار لتوضيح المراكز للمشاهدات المضببة والانتشارات.

كما بين (Hong et al., 2001) طريقة جديدة لتخمين نماذج انحدار الخطي المضبب اذ اعتمدوا على مدخل Tanaka إذ كانت المدخلات والمخرجات اعدادا" مضببة.

استخدم الباحثان (Chang & Ayyub,2001) مقارنة بين طرائق الانحدار المضبب مع الامثلة العددية إذ قدما مدخلا" اعتمد نموذج Tanaka هو الاساس اذ استخدم كقياس ذي اقل ضبابية ومن ثم قدما مدخل المربعات الصغرى المضببة واجريت مقارنة مع اسلوب الانحدار التقليدي .

تناول كل من (Yang & Liu , 2003) انواع جديدة لخوارزميات المربعات الصغرى المضببة لنماذج الانحدار الخطي المضبب وهذه الخوارزمية تتم في حالة وجود قيم شاذة.

وبين كل من (Nasrabadi & Nasrabadi,2004) مقترحا" اساسه البرمجة الرياضية لنماذج الانحدار الخطي المضبب مع مدخلات (غير مضببة / مضببة) ومخرجات (غير مضببة / مضببة) إذ كانت من مميزات هذا المقترح انه بسيط في البرمجة والحسابات وذو اقل اختلاف في مجموع الانتشار بين قيم المشاهدات والقيم المركزية.

ومن اللافت للنظر ان مجمل الدراسات السابقة في هذا المجال قد ركزت على استخدام البيانات المضببة (Fuzzy Data) أي الاعداد المضببة مع دوال الانتماء المثلثية المتماثلة (Symmetric Triangular Membership Functions).

(١,٣) مفاهيم في نظرية المجموعات المضببة Concepts of Fuzzy Sets Theory

تهتم نظرية المجموعة المضببة بدراسة نوع من انواع اللاتاكدية وهو الابهام (Vagueness) الذي يتعلق باللغات الطبيعية.

إذ قدمت نظرية المجموعات المضببة في عام ١٩٦٥ من قبل العالم الاذربيجاني لطفي زاده من جامعة كاليفورنيا مفهوما" لمعالجة بيانات تمثل امورا غامضة وغير اكيدة مثل بارد جدا وفي العام نفسه نشر بحثه الموسوم (المجموعات المضببة) الذي وضح فيه الجوانب الرياضية لنظرية المجموعات المضببة إذ اهتم في النظم المعقدة وتبسيطها باستخدام نماذج رياضية بسيطة.

(١,٣,١) المجموعة المضببة Fuzzy Set

هي مجموعة تمتلك عناصرها درجة انتماء وان الانتماء يكون اما انتماء" كاملا" ١٠٠% او انتماء" جزئيا" أي اقل من ١٠٠% واكثر من ٠% .اذ تكون حدود هذه المجموعة ليست حادة ، هذا المفهوم يتباين مع المفهوم التقليدي للمجموعة الهشة التي حدودها دقيقة (Klir et al.,1997) .

(١,٣.2) المجموعة الهشة Crisp Set

هي حشد من الأشياء التي تتمتع بصفة معينة والتي تأخذ إحدى القيمتين (١) عند انتماء عنصر معين للمجموعة و (٠) عند عدم انتماء عنصر معين للمجموعة وسميت بمصـــطلح المجموعة الهشة لتمييزها عن المجموعة المضببة في مفاهيم المجموعات المضببة .

لنفرض لدينا مجموعة A تعرف كدالة وتدعى الدالة المميزة μ

$$\mu_A : x \rightarrow \{0,1\}$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 \quad \text{if} \qquad x \notin A \\ 1 \quad \text{if} \qquad x \in A \end{cases}$$

على سبيل المثال للمجموعة المضببة كلمة (دافئ) تشمل مدى واســـعا" لقيـــاس درجـــة الحرارة لمنطقة ما ، عندما يقال ان الطقس دافئ في وقت محدد يمكن ان تقرأ درجة القياس دافئ في مكان معين ومختلف عن مكان اخر يمكن أن تعتمد على المكان والفصـــل واليـــوم والليل ، الخ ومن خلاله يمكن تعريف المجموعة المضببة بواسطة تعيين لكل درجة عدد بين (١ و ٠) أي يوضع درجة انتماء للمجموعة (Klir et al., 1997) .

اذا كان لدينا X تمثل المجموعة الشاملة فان المجموعة المضببة A من X هي عبـــارة

$$A = \{x , \mu_A(x) \qquad \forall\, x \in X\}$$

عن مجموعة الازواج المرتبة (Order pairs)

إذ x هو عنصر و $\mu_A(x)$ هي دالة انتماء العنصر x الى A اما دالة الانتماء فـــي المجموعة المضببة تكافئ الدالة المميزة في المجموعة الهشة ماعدا ان الدالة المضببة يمكـــن ان تاخذ أي قيمة بين الصفر والواحد (Kandel,1986) و (الدباغ،٢٠٠٣)

$$0 \leq \mu_A(x) \leq 1$$

(١,٣.3) درجة الانتماء Membership degree

هي مقدار انتماء عنصر ما الى المجموعة المضببة وتكون هذه الدرجة محصورة بـــين الصفر والواحد.

(١,٣.4) دالة الانتماء Membership function

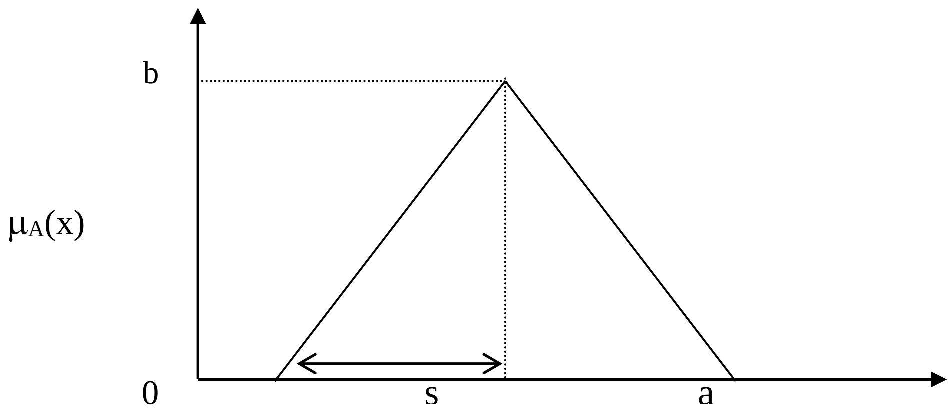
هي الدالة التي بواسطتها يتم حساب درجة انتماء عنصر ما الى المجموعة المضببة ، ان كل مجموعة مضببة $\underset{\sim}{A}$ معرفة لمجموعة شاملة X كدالة تناظر الدالة المميزة (Characteristic function) هذه الدالة تدعى دالة انتماء ويرمز للدالة بـ $\mu_A(x)$ وكل عنصر x في المجموعة الشاملة X يحدد له قيمة في الفترة المغلقة [0,1] إذ تميز درجة انتماء العنصر x في A (Klir et al., 1997) .

وتوجد انواع من دوال الانتماء (Klir et al., 1997) وهي :

١-دالة الانتماء المثلثية (Triangular Membership Function)

تتميز هذه الدالة بثلاثة معلمات a ،b و s كما في الشكل (1-1) ،ويمكن تمثيلها بالصيغة الآتية:

$$\mu_{A(x)} = \begin{cases} b\left(1 - \frac{|x-a|}{s}\right) & \text{when} \quad a - s \le x \le a + s \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

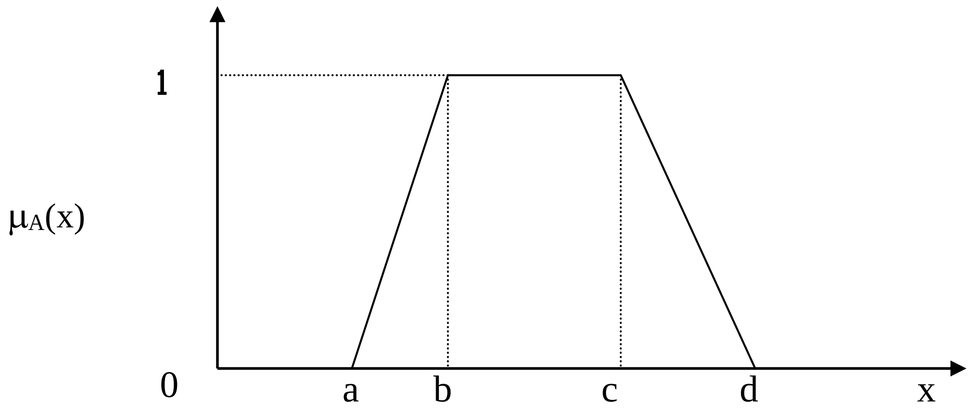


الشكل (١-١) يوضح الدالة المثلثية

٢-دالة شبه المنحرف (Trapezoidal Membership Function)

والشكل (1-2) يوضح دالة شبه المنحرف كما تتمثل بالصيغة الاتية:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \dfrac{a-x}{a-b} & ; \quad a \le x \le b \\ 1 & ; \quad b \le x \le c \\ \dfrac{d-x}{d-c} & ; \quad c \le x \le d \\ 0 & ; \text{otherwise} \end{cases}$$

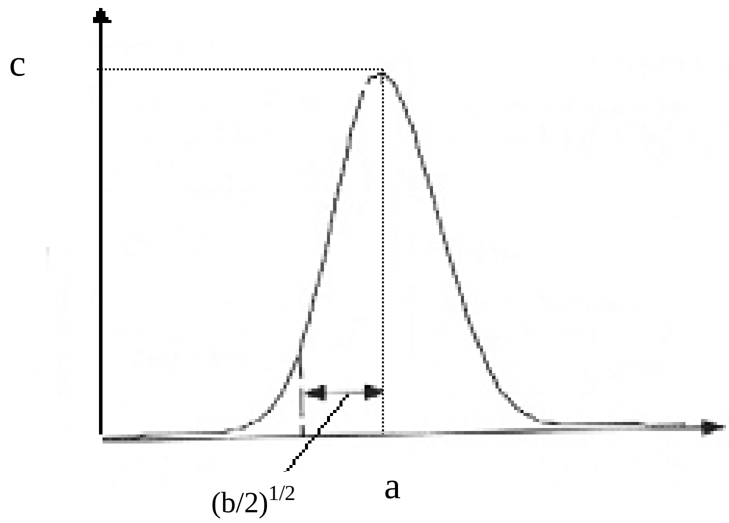


الشكل (1-2) يوضح دالة شبه المنحرف

٣-دالة شكل الجرس (Bell-shaped Membership Function) وتسمى بالدالة Gaussian Function.

$$\mu_A(x) = ce^{-\frac{(x-a)^2}{b}} \qquad ; \qquad -\infty < x < \infty$$

كما موضح في الشكل (1-3).



الشكل (1-3) يوضح دالة شكل الجرس

(١,٣,٥) القطع-α (α-cut)

اذا كانت A مجموعة مضببة من المجموعة الشاملة X فان α-cut للمجموعــة والتــي يرمز لها بــ ($^{\alpha}A$) هي مجموعة هشة التي تمتلك كل العناصر في المجموعة الشــاملة X التي درجة انتمائها اكبر أوتساوي القيمة (α) وتكتب بالشكل الاتي: (Klir et al., 1997).

$$^{\alpha}A= \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

(1.3.6) اللب (Core)

هي مجموعة α-cut عندما قيمة (α) تساوي الواحد أي درجة الانتماء في A هي (١) ويرمز لها بــ core (A) وتكتب بالشكل الاتي:

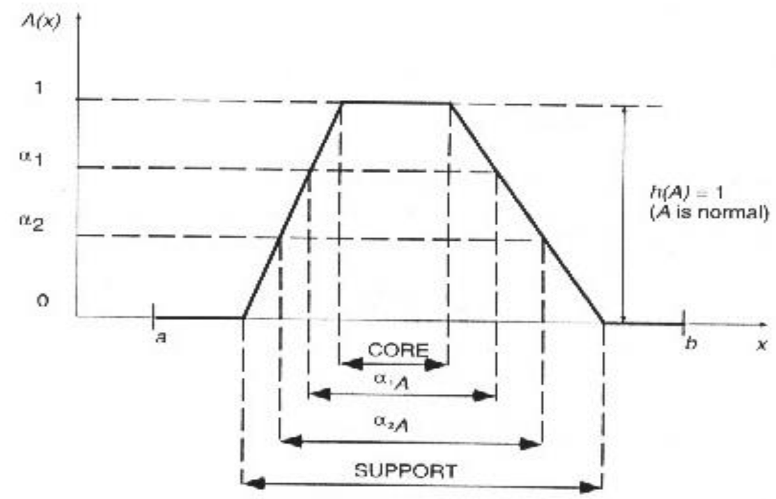
$$\text{Core}(A)= {}^{1}A= \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq 1\}$$
$$=\{x \in X \mid \mu_A(x) = 1\}$$

(1.3.7) المسند (Support)

لتكن A هي مجموعة لكل العناصر في المجموعة الشاملة والتي تكون درجــة انتمائهــا اكبر من الصفر ويرمز لها بــ supp(A) وتكتب كالآتي:

$$\text{supp}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$$

ويمكــن تمثيــل المفــاهيم الثلاثــة اعــلاه مــن (١,٣,٥) الــى (١,٣,٧) بالشــكل (4-1) (Klir et al., 1997).



الشكل (4-1) يوضح المفاهيم للمجموعة المضببة (α-cut ، Core و Support)

(1.3.8) مجموعة المستوى (Level Set)

مجموعة المستوى A هي مجموعة كل المستويات α ، $\alpha \in [\,0,1]$ التي تمتلك جميع القطع cut للمجموعة المضببة A وتكتب بالشكل الاتي:

$$L_A = \{\alpha \mid \mu_A(x) = \alpha \text{ for some } x \in X\}$$

(1.3.9) المجموعة الجزئية (Sub Set)

اذا كانت هناك مجموعتان مضببتان A و B في المجموعة الشاملة X فاذا كانت درجة انتماء للمجموعة المضببة A اقل أوتساوي درجة انتماء المجموعة المضببة B فان A تسمى مجموعة جزئية من مجموعة B أي اذا كانت

$$\mu_A(x) \le \mu_B(x) \qquad \text{لجميع قيم } x \in X$$

فان

$$A \subseteq B$$

.(Klir & Floger, 1988)

(١,٣.10) الاعداد المضببة Fuzzy Numbers

مثلما تتوفر في المجموعة التقليدية (المجموعة الهشة) الاعداد ومايجرى عليها من عمليات رياضية، هناك الاعداد المضببة في المجموعات المضببة.

ان العدد المضبب يوصف في حدود كلمة وتحوير لغوي، نحو تقريبا" وحوالي. فدرجة الانتماء للعدد المضبب تساوي الواحد عند القيمة المركزية ودالة الانتماء تتناقص درجتها من الواحد الى الصفر على كلا جانبي القيمة المركزية. ومن ثم فكل عدد مضبب A يتوضح بواسطة دالة انتماء كما في الصيغة العامة الاتية:

$$\mu_A(x) = \begin{Bmatrix} f(x) & \text{for } x \in [a,b] \\ 1 & \text{for } x \in [b,c] \\ g(x) & \text{for } x \in [c,d] \\ 0 & \text{for } x < a \text{ and } x > d \end{Bmatrix}$$