الروابط المنطقية الغائمة

أ.م.د.صلاح عبد الامير احمد(*)

الباحث:جبار ناصر يوسف

الكلمـــات المفتاحيـــة: المنطـق، الغائـم، الروابـط المنطقية الغائمة، الروابـط التقليدية، التطور التقني

الملخص

تناولـت في هذا البحث الموسـوم بالروابط المنطقيـة الغائمة مفهـوم الروابـط الغائمة في المنطق الغائم وانواعها وقُسم البحث الى مقدمة حيث تشـمل أهمية المنطق الغائـم وأهميته في التطـور التقنـي الحاصل، ويتكـون البحث من مبحثين حيث شـمل تفصيـلات البحث الروابط الغائمة من حيث المفهـوم وأنواع تلك الروابط وبيـان علاقتها مـع الروابط التقليديـة، في اي النقاط تتعـارض وأيها تتوافـق، و بيان موقف الروابط الغائمة من الروابط التقليدية.

المقدمة

إن نظريـة المنطق الغائم ظهرت في عام ١٩٦٥م علـى يـد العالم لطفي زاده بعد نشـره مقالة بعنوان المجموعات الغائمة، طبق المنطق الغائم بشـكل عملي لأول مرة في عام ١٩٧٥م على محـرك بخاري، وبعد هـذا الحدث أدرك العلماء أن صناعة أنظمة السـيطرة باسـتعمال المنطق الغائم تعمل جيداً،

إن المهندسـين اليابانييـن أدركوا سـهولة تطبيق المنطق الغائم في حل كثير من المسائل، حيـث أنتـج اليابانيون عـام ١٩٨٠م أول نظام سيطرة باستخدام المنطق الغائم لتنقية المياه في مدينة فوجي، وبعد هذا التاريخ اتسعت الأبحاث والتطبيقات في شتى المجالات الهندسية واثبتت نجاحها في تلك المجالات، حيث كان البحث من مقدمـة ثلاثة مباحث، تناولنا في المبحث الأول مفهوم الروابـط الغائمة في المنطق الغائم ويعد الباب الذي من خلاله يمكننا معرفة وبيان مفهوم تلـك الروابط الغائمـة والمبحث الثانـي أنواع

(*) كلية الامام الكاظم(ع) للعلوم الاسلامية- بغداد

الروابـط الغائمة في المنطـق الغائم و اهمها و المفارقـات و المقاربات بين المنطق التقليدي و المنطق الغائم من حيث الروابط.

الروابط الغائمة في المنطق الغائم:

أولاً- تعريف الروابط الغائمة:

الروابـط الغائمـة تقـوم بربـط قضيتيـن غائمتيـن [١] أو مجموعتيـن غائمتين[٢]، وتنفع تلـك الروابط فـي بنـاء الاسـتدلال التقريبي، و الاسـتدلال بالمفهـوم التقليـدي هـو انتقـال الفكـر مـن مقدمات الـى نتائج او قضايا يسـلم بصدقها الى نتيجة تلزم عنها [٣]، والاسـتدلال التقريبـي(Approximate Reasoning) يشـبه الاسـتدلال التقليدي من حيـث التعريف واسـتعمال القواعد الاسـتنتاجية ، لكنه يختلف عنه في الصدق لأن الاسـتدلال التقريبي يبحث فـي الصـدق النسـبي و هذا يقع خـارج نطاق الاسـتدلال التقليدي، فهو بالنتيجة يتشـكل وفق المفهـوم العام للمنطق الغائـم ، فيهدف المنطق الغائم الى صياغة نماذج غير دقيقة في التفكير الاستدلالي الذي يقوم بدور مهم في قدرة البشر على صنع قـرارات عقلانية في بيئة عدم الدقة واللايقين.

إن الاسـتدلال التقريبـي يقـوم بتصميـم نماذج خاصة تعتمـد على نظرية المجموعات الغائمـة و المتغيـر اللغـوي واتخـاذ القرارات فـي نظم معقدة و لا يقينيـة، و طريقته في ذلك استعمال طرائق قياسية و تركيبية للوصول الى رفـع الغيوم واتخاذ القرار [٤]، و دور الروابط الغائمـة الربط بيـن المجموعـات الغائمة هي: الاتحـاد الغائم))،التقاطـع الغائـم((∩،المتمم الغائـم)Ã∩A =Ø)،تسـاوي المجموعـات الغائمـة(A=B)، التضمن الغائم)[٥] و الروابط الغائمـة بيـن القضايـا الغائمـة هـي: الفصـل الغائم٧))،الوصل الغائم(٨)،النفي الغائم) ~)، التكافـؤ الغائـم (↔)،اللزوم الغائـم، و تخضع الروابـط المنطقية بين القضايـا الغائمة لقواعد المجموعات الغائمة نفسها [٦]

إن الروابط الغائمة حالة معممة من الروابط التقليديـة، لكنها تختلف عنهـا بوجود اكثر من قيمتيـن حيث يوجد في الروابط التقليدية قيمتين فقـط، أي إذا كانـت القيمة (١) فتكـون العلاقة قائمة وإذا كانت القيمة(٠) لم تكن هناك علاقة، وهـذا يعني البحث في العلاقـة التامة وعدمها، لكـن هذا البحـث يحرمنا من الانتمـاء الجزئي الواقـع بين (١) و(٠)،اما فـي الروابط الغائمة يسمح بوجود متصل لانهائي بين(١) و(٠) اما قـد تكـون(٠,٥) او(٠,٧) وهكذا، وهـذه القيم هـي في الواقع قيم صـدق الروابط بين القضايا الغائمة[٧].

ثانياً- أنواع الروابط الغائمة:

١ - النفي الغائم:

رابـط النفـي و رمـزه (~) يدخـل علـى القضيـة فيقلـب قيمتها من الصـدق الى الكذب و العكـس صحيـح ،وفي المجموعـات الغائمة يكـون متمم المجموعة الغائمـة، أي أن العلاقة بين المجموعتيـن تكمل احدهما الأخرى بحيث يعطـي اتحاد همـا مجموعة شـاملة تغطي كل مسـاحة المعنـى وإذا تقاطعـا نحصـل علـى مجموعـة فارغة يرمز لهـا(Ø)،لأنه لا يوجد أي عضو فـي آن واحد في المجموعتين وعلى سبيل المثال مجموعة الأعداد الزوجية والفردية حيـث باتحادهما نحصل على مجموعة الأعداد

الزوجية والفرديــة و تقاطعهما لا نحصل على عــدد لأنه لا يوجد عدد في آن واحد يكون زوج و فــرد وتعرف دالة العضوية للمتمم المجموعة Aلهــا دالــة عضويــة μAبأنه نفــي العضوية المحــددة ويدعى معيار النفــي و مجموع دالة العضويــة و مكملهما تكونان واحــداً وصيغتها الرمزيــة الاتيــة[٨]: ١- μA(b) =A(b)~μ حيــثμA و Ab~μ, معرفان على المجموعة الشاملة X

و تدل هذه الصيغة على الآتي μA(b) تدل علــى مجموعة غائمــة فرعية مــن المجموعة الشــاملة X و معرفة عليها ويــدلμ على دالة العضويــة أي درجــة انتمــاء (A (b حيث أن (b) عضــو في المجموعــة A ويدل A(b)~μ علــى متمــم المجموعــة μA(b) ولبيان درجة عضويــة العنصــر(b) فــي متمــم المجموعــة الغائمــة μ~A(b) يســاوي ١- درجة عضوية العنصــر(b) في المجموعــة A ولتوضيح ذلك نفتــرض المجموعة الشــاملة X هي مجموعة أفعــال الانســان و Aمجموعــة غائمــة فرعية مــن المجموعــة X وهــي مجموعــة الأفعــال غيــر الارادية و أن العنصر(b)نبضــات قلب الانســان ودرجــة عضوية (b) تســاوي (١)(دالــة العضويــة) و أن درجــة عضوية (b) في متمم المجموعة ~A و التي هي مجموعة أفعال الارادية للإنســان فيكــون لدينا الآتــي :درجة عضوية(نبضــات القلب) في مجموعة الأفعال الإرادية للإنســان = درجة عضويــة نبضات القلــب فــي المجموعــة الأفعال غيــر الإرادية للإنسان - ١ فتكون النتيجة ١-١=٠ لان درجة عضوية نبضــات القلب فــي مجموعة الأفعال غير الإرادية افترضنا أن قيمتها تساوي١ .

ولتوضيح ذلك مثال المجموعتين الغائمتين وتمثيلهما بشكل الرياضي:

A= {٠,٨/x٣ ،١/ x٢ ،٠,٣/x١}و
B = {١/y٣ ، ٠,٧/y٢، ٠/y١}

μA -١= {٢./x٣ ،٠/ x٢ ،٧./x١} =μÃ

μB -١={٠/y٣ ، ٣./y٢، ١/y١ } =μ˜B

حيث تدل(A وB) مجموعتين غائمتين و(x و y) المتغيــرات اللغويــة و(μ) دالة العضوية حيــث تبين مقدار الانتماء كل متغير للمجموعة و تــدل (˜Aو˜B) علــى نفــي المجموعتيــن الغائمتين(A وB).

٢- الفصل الغائم:

الفصــل الغائم هو ربــط قضيتين غائمتين باســتعمال أداة الربــط (أو) ورمزها(∨) وهذا يتناظر مــع اتحاد المجموعتين الغائمتين ورمز الاتحاد(∪)حيــث يــؤدي الاتحاد الــى تكوين مجموعة جديدة(R: X is A or Y is B) ودالة عضويتها تكون الأعلى من اتحاد المجموعتين، أو يمكــن القــول أن درجــة العضويــة لاتحــاد مجموعتيــن A،B لدالة انتمائهماμA, μBعلى الترتيب يكون أعلى قيمتي μA, μB وصيغتها الرمزية[٩]:

حيــث μA و μB معرف على المجموعة X

و تدل هذه الصيغة على الآتي: دالة عضوية اتحاد المجموعتين Aو B(μA∪B) يســاوي اعلــى قيمة لدالة العضوية (c)في المجموعتين

A و B ولتوضيح ذلك نفترض أن المجموعة الشاملة X هي مجموعة الغائمة للأعمار و مجموعة A هي مجموعة غائمة فرعية من المجموعة X و تدل على مجموعة الاعمار الشابة والمجموعة B هي مجموعة غائمة فرعية من المجموعة X و تدل على مجموعة اعمار كبير السن (العجوز) ولنفترض ان (c) عنصر يبلغ من العمر ٤٠ عاماً فانه إما أن ينتمي إلى A أو B أو إلى كليهما و لتحديد درجة عضوية نأخذ القيمة الأكبر من انتمائه للمجموعتين فإذا افترضنا أن درجة عضوية (c) في المجموعة الغائمة A =٠,٤و درجة عضوية في المجموعة الغائمة B= ٠,٥فتكون درجة عضوية (c)= ٠,٥[١٠].

ولتوضيح ذلك مثال المجموعتين الغائمتين وتمثيلهما بشكل الرياضي:

A=و {٠,٨/x٣ ،١/ x٢ ،٠,٣/x١}
B = {١/y٣ ، ٠,٧/y٢، ٠/y١}

μA∪ μB=max (μA,μB)== μR
{(١(y١ ,x١),(٠,٣(y٢,x١),(٠,٧(y٣,x١),(١(y١,x٢),(١(y٢,x٢),(١(y٣,x٢),(٠,٨(y١,x٣),(٠,٨(y٢,x٣),(١(y٣,x٣)}

μR =	x_1	x_2	x_3
y_1	٠,٣	١	٠,٨
y_2	٠,٧	١	٠,٨
y_3	١	١	١

حيث تدل(A و B) مجموعتين غائمتين و(x و y) المتغيرات اللغوية للمجموعتين(A و B) و(μ) دالة العضوية حيث تبين مقدار الانتماء كل متغير للمجموعة(A و B) و تدل (R) على المجموعة الناتجة عن اتحاد المجموعتين الغائمتين(A و B) حيث يكون(μR) اعلى دالة العضوية للمجموعتين(A و B).

٣- الوصل الغائم:

الوصل الغائم هو ربط قضيتين غائمتين باستخدام اداة الربط (و) ورمزها (∧) وهذا يتناظر مع تقاطع المجموعتين الغائمتين و رمزه∩ حيث يؤدي تقاطع المجموعتين الى تكوين مجموعة جديدة(R: X is A and Y is B) ودالة عضويتها يكون الأدنى من تقاطع المجموعتين [١١]، او يمكن القول ان دالة العضوية لتقاطع مجموعتين A،B تابع انتمائهما μA, μB على الترتيب و يعرف على انه ادنى القيمتين μA, μB وصيغتها الرمزية الاتية [١٢] :

$$((\mu A\cap B = \min(\mu A(c),\mu B(c$$

حيث μA و μB معرف على المجموعة X.

و تدل هذه الصيغة على الآتي: دالة عضوية تقاطع المجموعتين A و B (μA∩ B) يساوي أدنى قيمة لدالة العضوية (c)في المجموعتين A و B ولتوضيح ذلك نفترض إن المجموعة الشاملة X هي مجموعة غائمة للأعمار ومجموعة A هي مجموعة غائمة فرعية من المجموعة X و تدل على مجموعة الاعمار الشابة و المجموعة B هي مجموعة غائمة فرعية من المجموعة X وتدل على مجموعة اعمار كبير السن (العجوز) ولنفترض ان (c)

عنصـر يبلغ من العمر ٤٠ عامـاً فانه ينتمي الى A و B و لتحديـد درجـة عضويته نأخذ القيمة الأدنى من انتمائه للمجموعتين فإذا افترضنا ان درجـة عضوية (c) فـي المجموعة الغائمة A =٠,٤و درجة عضوية فـي المجموعة الغائمة B = ٠,٥ فتكـون درجـة عضويـة (c), = ٠,٤[١٣].

ولتوضيح ذلك مثال المجموعتين الغائمتين وتمثيلهما بشكل الرياضي:

A=و {٠,٨/x٣ ،١/ x٢ ،٠,٣/x١}
B = {١/y٣ ، ٠,٧/y٢، ٠/y١}

$$\mu A \cap \mu B = \min(\mu A, \mu B) == \mu R$$

{(٠,(٣.(y٣,x١),(٣.(y٢,x١),(٠
(٠,(٠(y١,x٣),(١(y٣,x٢),(٧.(y٢,x٢),(٠
{(y١ ,x١)(٨.(y٣,x٣),(٧.(y٢,x٣

	X_1	x_2	x_3	-
y_1	0	0	0	
Y_2	.3	.7	.7	=
y_3	8.	1	3.	μR

حيث تدل(A وB) مجموعتين غائمتين و(x و y) المتغيـرات اللغوية للمجموعتين(A وB) و(μ) دالة العضوية حيـث تبين مقدار الانتماء كل متغير للمجموعة(A وB) و تدل (R) على المجموعـة الناتجـة عـن تقاطـع المجموعتين الغائمتيـن(A وB) حيث يكون(μR) ادنى دالة العضوية للمجموعتين(A وB).

٤ - اللزوم الغائم:

اللزوم الغائم هو العلاقة الواقعية بين المقدم والتالي و يبين بأداة الشرط (إذا كان- فان) ورمزه (→)وهـذا يتناظـر مـع احتـواء المجموعتين الغائمتيـن و رمزه(⊆)حيث يؤدي الى تكوين مجموعة جديدة ودالة عضويتها يكون من لزوم مجموعـة المقدم الى مجموعة التالي ونسـميها (R) ودالـة عضويتهـا (μR) و(R: IF X is A THEN Y is B)، ويمكـن الحصول على دالـة العضوية لهذه المجموعـة الجديدة بإحدى طرائق اللزوم الغائـم المتعددة ،للحصول على دالـة العضوية لتلك المجموعـة الجديدة، ومن اهم طرائق اللـزوم الغائم طريقة زادة وطريقة ممداني[١٤] وصيغتهما الرمزية:

للزوم زادة: [μR(x,y = max(min,(μA(x), μB(y)) ،-١
(μA(x))]

للـزوم ممدانـي [μR(x,y = max(μA(x). μB(y)] :p
(

ولتوضيح ذلك مثال المجموعتين الغائمتين وتمثيلهما بشكل الرياضي:

A=و {٠,٨/x٣ ،١/ x٢ ،٠,٣/x١}
B = {١/y٣ ، ٠,٧/y٢، ٠/y١}

باستخدام اسـتلزام زاده[μR(x,y = max(min,(μA(x),] ،-١(μB(y
:((μA(x))]

امـا باسـتخدام اسـتلزام ممدانـي () p
:(([μR(x,y = max(μA(x). μB(y)]

حيـث تـدل(A وB) مجموعتيـن غائمتين و(x و y) المتغيـرات اللغويـة للمجموعتين(A وB) و(μ) دالـة العضويـة حيث تبيـن مقدار الانتمـاء كل متغير للمجموعـة(A وB) و تدل

(R) على المجموعة الناتجة عن تضمن(للزوم) المجموعتين الغائمتين(A وB) حيث يكون(μR) بأحد طرائق التضمن(اللزوم) دالة العضوية للمجموعتين(A وB). ونجمل في الجدول الآتي الروابط الغائمة:

جدول يبين الروابط الغائمة

ت	نوع القاعدة	الصيغة الرمزية للمجموعات الغائمة
١	النفي الغائم	١- μA(b) =A(b)~μ
٢	الفصل الغائم	μA∨ μB = (max (μA,μB
٣	الوصل الغائم	μA∧ μB = (min (μA, μB
٤	لزوم زادة	min,[] ١-,(μA(x), μB(y μA(x))] max = (μR(x,y
٥	لزوم ممداني(p)	μA(x).] (μB(y)] max = μR(x,y

جدول رقم (١)

الخاتمة

ظهر من البحث الموسوم بالمنطق الغائم المفهوم والنشأة الى عدة نتائج ومنها:

١- ظهر من البحث ان الروابط الغائمة تنفع في بناء الاستدلال التقريبي حيث تقوم بربط القضايا بأحد انواعها، فهو بالنتيجة ينفع بصياغة نماذج غير دقيقة في التفكير الاستدلالي الذي يقوم بدور مهم في قدرة البشر على صنع قرارات عقلانية في بيئة عدم الدقة واللايقين.

٢- إن الاستدلال التقريبي يبحث في الصدق النسبي وهذا يقع خارج نطاق الاستدلال التقليدي أي اما صادق او كاذب، اما في الأول قد يكون صادق بنسبة وكاذب بنسبة معينة أيضا، أي يستعمل قضايا لا يمكن الجزم بصدقها أو كذبها بشكل قطعي، ويقوم بتصميم نماذج خاصة تكون تلك المتغيرات من نظامها الاستنتاجي.

٣- بعد الاطلاع على استعمالات الروابط الغائمة في المنطق الغائم، يتبين انها حالة معممة من الروابط التقليدية وتختلف عنها في مقدار الربط حيث يكون في الأولى بنسبة معينة بمعنى نسبي اما في الروابط التقليدية الربط اما قائم او غير قائم.

٤- أما فيما يخص الروابط الغائمة ومفهومها فهي في الواقع لا تتعارض مع الروابط التقليدية بل هي حالة معممة منها، وما يصدق في الروابط التقليدية يصدق في الروابط الغائمة.

الهوامش

(١) القضية بالمفهوم التقليدي مركب تام خبري يمكن أن نصفه بالصدق او الكذب بطريقة جازمة، لكنها في المنطق الغائم لا يمكن الجزم بصدقها او كذبها لغموضها، ينظر: كيا،سيد مصطفى :منطق فازي در ماتلاب، انتشارات كيان،تهران،١٣٨٩ ه ش،ط٥، ص٨٧، وينظر ايضاً: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق، ص ٨٨.

(٢) المجموعة بالمفهوم التقليدي هي مجموعة من الأشياء التي تجتمع مع بعض بصفة معينة قد تكون اعداداً او رموزاً او أشكالا او أي شيء آخر، والاشياء التي تشكل المجموعة تسمى عناصر المجموعة،

و المجموعات الغائمة تشبه المجموعات التقليدية من حيث التعريف، لكنها تختلف عنها بانتماء العناصر ،ينظر: عطائي، محمد : تصميم گيري چند معياره فازي،انتشارات دانشگاه شاهرود، ١٣٨٨ه ش، ط ٢، ص٩-١١، و ينظر ايضاً: كيا،سيد مصطفى :منطق فازي در ماتلابالمرجع السابق، ص٨٧، وينظر ايضاً: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق، ص ٨٨.

(٣) ينظر:منطق فازي در ماتلاب المرجع السابق، ص٨٧، وينظر ايضاً: وانك: سيستم هاي فازي، المرجع السابق، ص ٨٨.

(٤) ينظر: النويهي، سهام : المنطق الغائم علم جديد لتقنية المستقبل، المكتبة الاكاديمية، القاهرة، ٢٠٠١م،ط١، ص١٨-٢٠، وينظر ايضاً: نبوي، لطف الله : مباني منطق جديد، نشر سمت، تهران، ١٣٧٧ ه ش، ط ١١، ص ٨٤-٩٥، وينظر ايضاً: نبوي، لطف الله: مباني منطق وروش شناسي، انتشارات دانشگاه تربيت مدرس، تهران، ١٣٩٦ ه ش،ط١، ١٤٥-١٥٠.

(٥) ينظر: كلر: تئوري مجموعه هاي فازي ترجمة : فاضل زرندي، انتشارات دانشگاه صنعتي اميركبير، تهران، ١٣٩٣ ه ش، ط١، ص ١٧٥-١٧٧.

(٦) ينظر: عثمان، صلاح: المنطق متعدد القيم بين درجات الصدق و حدود المعرفة، منشأة المعارف، القاهرة،٢٠٠٢م، ط ١، ص١٠٨، وينظر ايضاً: شرف، شهيرة: منطق الضبابية و العلوم الإنسانية والاجتماعية، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، الدوحة،٢٠١٦م،ط ١، ص١٧١- ١٧٥.

(٧) ينظر: غضنفري، مهدي : نظرية مجموعه هاي فازي، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران، ١٣٨٥ه ش، ط ٢، ص٤٤-٤٥، وينظر ايضاً: آذر، عادل: تئوري فازي و كار كردها آن در تصميم گيري، انتشارات صفار، تهران، ١٣٩٣ ه ش، ط ١، ص ٣٢، وينظر ايضاً: كاهرمان، چنگيز، تصميم گيري چند معياره فازي، ترجمه : مهدي روانشادنيا، سيماي دانش، تهران، ١٣٩٥ ه ش، ط ٢،ص١١٥-١١٧.

(٨) ينظر: عثمان: المنطق متعدد القيم، المرجع السابق، ص ١٠٦، وينظر ايضاً: شوندي، حسن : نظرية مجموعه هاي فازي و كابردهاي آن، انتشارات گسترش، تهران، ١٣٨٥ه ش، ط ٥، ص٢٤-٢٥.

(٩) ينظر:عثمان : المنطق متعدد القيم، المرجع السابق، ص ١٠٥، وينظر ايضاً: شوندي : نظرية مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ص٢٤-٢٥.

(١٠) ينظر:عثمان : المنطق متعدد القيم، المرجع السابق، ص ١٠٥.

(١١) ينظر: شوندي : نظرية مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ص٢٤-٢٥.

(١٢) ينظر :وانك لي : سيستم هاي فازي و كنترل فازي، ترجمة : محمد تشنة لب، انتشارات دانشگاهي صنعتي خواجة نصر الدين طوسي، ١٣٩٦ه ش، ط ١٢، ص ٧٦-٨٠، وينظر ايضاً: شوندي : نظرية مجموعه هاي فازي، المرجع السابق، ص٢٤-٢٥.

(١٣) ينظر:عثمان : المنطق متعدد القيم، المرجع السابق، ص ١٠٥.

(١٤) إبراهيم ممداني Ebrahim Mamdani عالم رياضيات و مهندس كهربائي و من تنزانيا ولد عام ١٩٤٨م و درس في الهند، اكمل دراسته في عام ١٩٦٦م في بريطانيا و حصل على شهادة الدكتوراه من جامعة لندن ويعتبر اول من استعمل النظام الغائم على محرك البخار ي في عام ١٩٧٥م وكان استاذاً في الجامعة الملكية بلندن وله اسهامات كثير في مجال المنطق الغائم توفي عام ٢٠١٠م،

ينظر: https://en.m. Wikipedia.٢٠٢٠/٥/٢٠.

Fuzzy Logical Relations

M.A. Student: Jabber Naser Yousef

Assis.prof :Salah Abdul Ameer Ahmed(ph.D.)

College of Al-Imam Al-Kadhime (P)

University College for Islamic Sciences- Baghdad

Abstract

This research paper is concerned with the concept and types of the fuzzy logical relations. The study has been divided into an introduction, where the importance of fuzzy logic and its impacts on the technical developments taking place nowadays. Moreover, the research consists of two sections; the first tackles definitions of the concept ‹fuzzy logic (relations)›; and the second deals with the fuzzy logical relations, their types, their relationship with the traditional logical relations (in terms of similarities and differences), and finally, the status and position fuzzy logical relations assume with regard to the traditional logical relations.

Keywords: Logic, fuzzy, fuzzy logical relations, traditional relations, technological development