ي ادئ ف ض ا و ه ف ا ك ر ا ن و ه ي ا ك ر ا ن ُ ر و ن ص ى ف ك ً

و

خ ا ن ض ا ف ر و ه ف ا ك ر ا ن و ه ي ا ك ر ا ن ُ ر و ن ص ى ف ك ً

ف ذ أ ن ُ ف

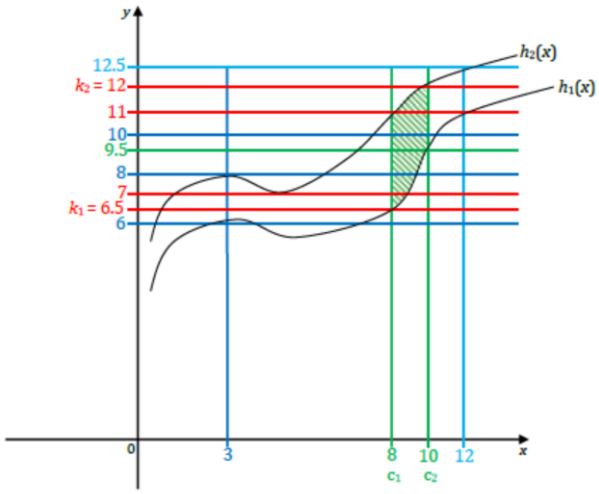
ا ل ص ر ا ر ا ن ذ ك ر ى ه ف ر ه ر ِ ً ص ا ذ ك ر ح

ذ ر ج ً ح

ا ن ذ ك ر ى ر ج ه ذ ا ي ً ص ا ً ك ا ُ م ن ا ل خ م ُ ك ا ً ص ا ن ج ا ُ ه ً

ا ن ذ ه ً ُ س ح ا ر ض ً ذ خ ر ض ُ ت ً ك ر ى خ ا ل ر ض ٌ

ى ض ل ا ن ر ا ض ا ُ خ ا ك ُ ه ن ح ر ر ت ُ ا ل ص ح ا ص ُ – ج ح ك ه ف ى ن ا ر ا ك ي



ي ص ا ل ن ُ ظ ر َ ل ح ً م ُ ح ى ن ص ط ً ا ن ُ ر ر و ف ك ُ ح

Pons asbl

5, Quai du Batelage, Brussells, Belgium, European Union

ISBN : 978-1-59973-497-2

© Translators, author
and the publisher, 2016.

يچاپخانه حجر

1- الصفحات الداخلية يجب أن تكون خالية من الأخطاء الإملائية و النحوية و يجب أن تكون مطابقة للنسخة المعتمدة من طرف المؤلف

2- الغلاف يجب أن يكون خالي من الأخطاء الإملائية و النحوية – يجب أن يكون مطابق للنسخة المعتمدة من طرف المؤلف

3- الصفحات الداخلية يجب أن تكون مطبوعة على ورق أبيض

4- يجب أن تكون الطباعة بجودة عالية

يچاپخانه حجر

يجب أن تكون مطابقة للنسخة المعتمدة من طرف المؤلف – يجب أن تكون الطباعة بجودة عالية

ذم ذوي الثياب

إن الله عز وجل يبغض الفاحش البذيء في القول، وفي الفعل، ويبغض السائل الملحف، ويبغض البخيل، ويبغض الشيخ الزاني، ويبغض الفقير المختال، ويبغض الغني الظالم، ويبغض الجائر في الحكم، ويبغض الجاهل المتكبر، ويبغض العالم الذي لا يتعلم، ويبغض المتعلم الذي لا يعلم، ويبغض الشاب الذي يتهاون بصلاته، ويبغض الشيخ الذي لا يتوب، ويبغض من لا يقبل العذر، ويبغض من لا يعذر، ويبغض من لا يرحم، ويبغض من لا يخاف، ويبغض من لا يستحي، ويبغض من لا يوصي عند موته، ويبغض من لا يتحرج من أكل الحرام وشربه، ويبغض من لا يتحرج من قول الزور، ويبغض من لا يتحرج من شهادة الزور، ويبغض من لا يتحرج من الظلم، ويبغض من لا يتحرج من الفواحش، ويبغض من لا يتحرج من الكذب، ويبغض من لا يتحرج من الغيبة، ويبغض من لا يتحرج من النميمة، ويبغض من لا يتحرج من البهتان، ويبغض من لا يتحرج من الإثم، ويبغض من لا يتحرج من العدوان، ويبغض من لا يتحرج من المعصية، ويبغض من لا يتحرج من الخطيئة، ويبغض من لا يتحرج من الذنب، ويبغض من لا يتحرج من الكبيرة، ويبغض من لا يتحرج من الصغيرة، ويبغض من لا يتحرج من الشبهة، ويبغض من لا يتحرج من الريبة، ويبغض من لا يتحرج من الشك، ويبغض من لا يتحرج من الظن، ويبغض من لا يتحرج من الوهم، ويبغض من لا يتحرج من الخيال، ويبغض من لا يتحرج من الحلم، ويبغض من لا يتحرج من الرؤيا، ويبغض من لا يتحرج من الإلهام، ويبغض من لا يتحرج من الوحي، ويبغض من لا يتحرج من النبوة، ويبغض من لا يتحرج من الرسالة، ويبغض من لا يتحرج من الكتاب، ويبغض من لا يتحرج من الصحف، ويبغض من لا يتحرج من الزبور، ويبغض من لا يتحرج من التوراة، ويبغض من لا يتحرج من الإنجيل، ويبغض من لا يتحرج من القرآن، ويبغض من لا يتحرج من الفرقان، ويبغض من لا يتحرج من الذكر، ويبغض من لا يتحرج من الحكمة، ويبغض من لا يتحرج من العلم، ويبغض من لا يتحرج من الفقه، ويبغض من لا يتحرج من الدين، ويبغض من لا يتحرج من الإسلام، ويبغض من لا يتحرج من الإيمان، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان، ويبغض من لا يتحرج من التقوى، ويبغض من لا يتحرج من الورع، ويبغض من لا يتحرج من الزهد، ويبغض من لا يتحرج من العبادة، ويبغض من لا يتحرج من الطاعة، ويبغض من لا يتحرج من الصلاة، ويبغض من لا يتحرج من الصيام، ويبغض من لا يتحرج من الزكاة، ويبغض من لا يتحرج من الحج، ويبغض من لا يتحرج من الجهاد، ويبغض من لا يتحرج من الصدقة، ويبغض من لا يتحرج من الإنفاق، ويبغض من لا يتحرج من البر، ويبغض من لا يتحرج من الصلة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الوالدين، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الجار، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى اليتيم، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى المسكين، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن السبيل، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الأرملة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الأسير، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الغارم، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى المجاهد، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الغازي، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الحاج، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى المعتمر، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الزائر، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الضيف، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الجار، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الصاحب، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الرفيق، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الأخ، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الأخت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الزوجة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الولد، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الوالد، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الوالدة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الجد، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الجدة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الحفيد، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الحفيدة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى العم، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى العمة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الخال، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى الخالة، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن العم، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت العم، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الخال، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الخال، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الأخ، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الأخ، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الأخت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الأخت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الابن، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الابن، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الابن الابن، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الابن الابن، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن البنت البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت البنت البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن الابن البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت الابن البنت، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى ابن البنت الابن، ويبغض من لا يتحرج من الإحسان إلى بنت البنت الابن.

أ.د.أحمد عبد الخالق المدة

قسم الدراسات العليا والبحث العلمي – جامعة بورسعيد – مصر

6102

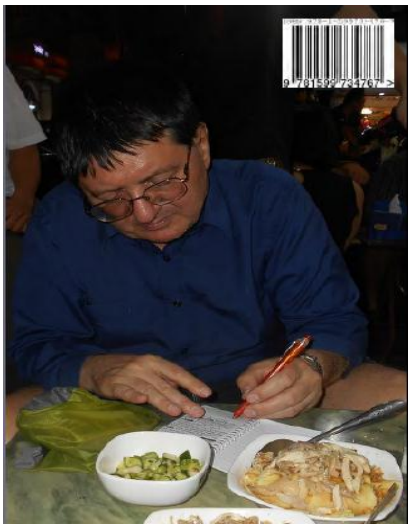
انًرَاخ

خ	اصى ألًضىع	طفحح
	انًرَاخ	4
	يمنيحك ٍانًؤف)صُرجكىاى وكاذة وفُ أ(	6
1	انر ًه ُذ)انًفهىو انًذروسفك فٍ خصاب انًفاضم افركايم (	11
1.1	ظخبخ	11
1.1	ومخ	11
1.1	أل ثخ ٍرتخ نهحد ، رتخ أمجموعة ، أزتخ ا رضكٍ	11
4.1	انمتمحخ الأخ ٍتخ انمتمحخ	11
1.1	هاكخ ٍزيائيةتخ تمحخ	13
1	انحصاب انر ًه ُذ ٌانًفاضم افركايم انًذوصفك ٍ	12
1.1	أعمب د أغجية للمجاخغ	12
1.1	أكلاقا ث ٍ المجاخغ رأغخ ا رضكخ	12
1.1	أخ المجمكخ رأغخ ا رضكخ	11
4.1	أماخ ا رخ ا رضكخ	11
1.1	أماخ ا رضكخ كبخ	11
6.1	أماخ ا رضكخ أرخ اي أتي غبب غبب المقث غبخغ عزخ	11
1.1	االوتميم المنوطغ تخ المنوطغ	12
2.1	أ ٍرضكخ شوٍ زغخ ذا د زا نكمح	12
3.1	أ مأ ٍ أضمخ ا رضكخ	13
12.1	رتا أ مأ ٍ ا رضكخ	13
11.1	كس أماخ ا رضكخ	12
11.1	وصلب ا أ مأ ٍ ا رضكخ	14
11.1	لاتميما د أماخ	14
14.1	أماخ ا رضكخ ا زغخ	14
11.1	أماخ ا رضكخ أل ية	11
16.1	أنمذط ا رضكٍ	16
11.1	كبخ االجبغ ا رضكٍ	11
12.1	أماخطلأخ ا رضكخ	12
13.1	أمخ ا ئب نومية ا رضكخ	13
12.1	رتا أ مأ ٍ ا رضكخ	41
1	انحصاب انًفاضم افركايم انًذوصفك ٍ	41
1.1	أاية ا رضكخ	41
1.1	الءخ)جكم – ا غزئي (	44
1.1	خاص الءخ) كم – أغزئي(	44
4.1	لأعبء)المتري - أغزئي(	41
1.1	تعريف δ – ε اية ا رضكخ غض ٍ	41

6.1	ضَوْتِضب ة ُاية أ ٔ ٤ رَص ك ٌ خ	46
1.1	ُخ خبصُ ضب ة ُبية أ ٤ رَ ص ك ٌ خ	46
2.1	ضب ة ُاية أ ٤ رَ ص ك ٌ خ ر ٤ ب	42
3.1	ن ط ب ة أ ٔ ٤ رَ ص ك ٌ ي لغايا د ا ُ م ٍ أض ية	43
12.1	ش ج ٌ الارز مرارية أ ٔ ٤ رَ ص ك ٌ خ	12
11.1	أم أخ أ ٤ رَ ص ك ٌ خ المسزمرة	12
11.1	نظرية أُيمة أصطى أ ٤ رَ ص ك ٌ خ	12
11.1	ن ب ٍ ئ نظرية أقيمة أوسطى أ ٤ رَ ص ك ٌ خ	11
14.1	ن ب ٍ ئ نظرية أقيمة أوسطى أ ٤ رَ ص ك ٌ خ الس ك خ	11
11.1	خ أص ش ج ٔ - الاستمرا ية أ ٤ رَ ص ك ٌ ي	11
16.1	خ أص ال ص تم ا ية أ ٤ رَ ص ك ٌ خ	16
11.1	ِك ريف δ – M ُبيا د أ ٔ ٤ رَ ص ك ٌ خ ا ال ب ئ ٤ خ	11
12.1	أ ض خ ك ُبيا د ا ال ئ ٤ خ أ ٔ ٤ رَ ص ك ٌ خ	12
13.1	أخ ٔ ٤ رَ ص ك ٌ خ غ ب ُب ٔ غ ب ُب ا لس ب ٔ غ ب ٤ غ	13
12.1	ال ش ر وب م أ ٤ رَ ص ك ٌ ي	62
11.1	أزُبَ ٔ أ ٤ رَ ص ك ٌ ي ئ ٤ المحم	61
11.1	أزُبَ ٔ أ ٤ رَ ص ك ٌ ي المتم	64
11.1	ر ك ي ق ض ك ُزُبَ ٔ أ ٤ رَ ص ك ٌ ي المحم	61
14.1	تعريف ك ب ٌ ُزُبَ ٔ أ ٤ رَ ص ك ٌ ي المحم	61
4	**ف ص ا ف ر ات غ) ال خ اذ ً ح (**	61
	ن ش د ان ً ص ط ح ا خ	62
1	**ف ص م ال خ ي ش) ال ص ادر (**	11
1.1	المصا أ ك ئ ٤ خ	11
1.1	المصا الا ٔ ٤ زية	11
1.1.1	رَت ث ق ٔ س ٔ ر ٔ ح	11
1.1.1	وب لا د اظ ب ك خ ئ ٔ ٍ أ ٤ رَ ص ك ٤ ي	21
1.1.1	ٓ وم ب د لمؤتم ا ك ب ُمية ُ ث ب د اص ٤ خ ئ ٔ ٍ أ ٤ رَ ص ك ٔ ٤ ي	122
4.1.1	و غ ب ك ب ٔ ز ٔ ا في أ ٤ رَ ص ك ٤ ي	123

صُرج كَانى وكاذوف أُ)يؤنفلنكراب(

الصراراذلكىفىهىر رَ صًار اَذاكه / جچكح يُكضُكىاليرَكُح



Personal pictures for Sir Florentin Smarandache (contradictory in handwriting(Vietnam -2016

صىوج شخصُنهضُفه ىرَرِ صًا رذاكه) كَوة تكهراذَه(/ فُرُاو – 2116

مُم اُاكِبُ ْ فلكِبش ¯ ¸ يسمبركتب ّ 1314 في ¯ مِيّخ Balcesi في ¯ ب / ايطاليا، ¯ ذُيأكِبُ ْ الموسّعي أاي عمل ¯ وُلِد، ¯ ترجب، ¯ تى ا لأض ¯ ¸ 122 رَ ة ، ثُتش ، ¯ وبُخ علمخ.

ا ً عَ يكّ ¯ ُ ¯ عخ لأ ¯ ً ر فيأكِميم ¯ ¸ المجالا د ُاتى وِّ أعلمخ، علىصجَ ةلضبِال أتص ُغم ا ً مملمع في ال رَاضُاخ)ظ ية الاكما ، الىئصبء ، لحنى أغج ية ، مبُضّخ ا ُلال ِهمية ، ¯ مبُضّخ أسما ا ً مأخ (، تجهىو نالكَُىذر) أأبء االصطبكّي، ُالانشطب أمعلَبوي(انفُ زَاء)كَزياء ُأك زياء ُخضيما د(، الىرصادصىك الاصب ، ُظ يخ أمرا ّز زأغب يخ المكِمح(انفضفح) لتعمً ْ الديالكَي) أغ مِوي ّوبكّخ ُتغتبُىتغخ(والمنطق ا ُ٤ رّ ُصلكّي – تعمً ْ ُمنطق أضبابي أتدسي(كجهىوالاجرًاكُح)وبلا صئبصخ(ألدب) أركِ ُظن ُالمبلا د ُا ُ أية، ُ م آب، ¯ ضئ د ألبغ ٍ، ُ از عمة)انفُىً ُ)ُاص ْ أزغ چي/ ا ُطِيعي، ُ ل ِص يّري، صْ رر ٤لي(.

ُ ً ً يعملىئبُب ورنِذا للرياضيا د في عكِخ ٤ ً ضٌ ٤ ً الَ ُي٤خ، ¯ ¸ اغبزار ّ أعلمخ أغ ُز أتي حصد كَ ِكي:

1- في 11 ويلول 1211 اهب ّجلبفض ّ ، في المنظمة الا ثتخ ثلاثبس أ ّ ُيةص٤ ،(ثبلإثبا د اُغزئي ُ ل ظخ سما ا ّ مآ أتير ّ ا على ا ّ لا ي ّعم ىثم اقصى ِضرّكخكي أ ّ ، .

1- ىثصَ علىبيعزح ٤ ّ ضٌ ّ لأ كعَزَبً ةكب ّ 1211 ُذيك ، ًثث ّ لثى ع ج يخ عميمح ّ لبصلخ ّ غ أ ِكبحضبب ًب ُداسامي.

1- ىثصَكىلىشبب تي ز ّ اكخ ية فيكب ّ 1211 ّ ، ّ ، ثٌ)عبكخ عيج ز ّ ىَ (، ثٌخبص ذ)وًب يعخ آ ّ ب(.

4- ىثصَ علىطُب ّ اا ثبي ّ ، ّ وصضخر ِعٌ٤ ىَثبُيلي ا ِ ّ ٌخ ُكِ كُب ّ 1212لذوة ّ ىَل ّ ُ زّريم فيعبكخثٌ ُش ، ّ ب يا.

1- ّ ّ ويضاك ع ّ في الًب يعخ ا ُ ب ّ ٌخ - ألّ ُ ٤ خ كِ ّ .

يسوطغولب ىَ ا ُ يم الاطلاع على زّتاضع٤ كِ ّ زّ في ّ ، الم اهغلب ٌخ:

(Amazon Kindle, Amazon.com, Google Book Search)

وفي أكيميم ّ ، المعجب لكي جمعة غ ىَتبأكيبُ ّ ب ّ ٌخ أ ّ ـ س)العاصمة ثُس ّ ط ، (، ايع في ّ بكّمح ّ ُعَبُ د أعلعخ أ ّ ٌخ arXiv.org ، المما ح ّ ، ه جَ عكيّخ ّ ّ ٤ ّ (Cornell (Dezert- مآ ا ّ سما د- يز ية ّ ظغ ّ ظ ّ ، ّ ّ ، كِ ّ زّ ، ل ٍاض٤ .University) ا ُ ياعب د ّ ظ ّ ع الانشطب المعلوماتي في ّ اظغ ّ ايم ّ ، ّ (Smarandache theory) ، عيج إلى ع ّ ت ّ غ أ ّ م ز ّ J. Dezert ّ ٍاض ّ ب ّ ا ّ ظ ية ّ كي ّ ٤ ّ ٌب لأ ّ ٌب مم زطج٤وعخ راصرزخ مآب في ّ غبٍ ا ُ ثوّب د، أطت، أكي ِ ّ أكيسكرية، ك ِ ّ ز ّ ٌ ّ ى الآلي، ّ لمهتمة ّ ، ذ ّ ي الاخ ّ ب ّ ص ّ غم ا ص ّ ّ يا ّ ّ ا ّ كب ّ 1221رز ّ ك ّ حأض٤ كِ ّ ز ّ ، ز ّ ومي ّ ّ ى ّ ب ظ ا د ّ و ّ ام علعخ ىَ ّ ّ ظ ّ ع الارطب أمعا ّ بتي في ّ وتمة ا د ّ ٌخ ّ ب ّ فيوصز٤ب ّ 1221(، أض ّ يم)1224(، أ ّ لايا د الوتمح ألّ يعخ)1221(، ل ّ يطبُب)1226(، ّ مّا)1221(، ألمانيا)1222(، فيوصحبُب)1226(، ثٌغٌب)1221(، ُفيعبكب د وخ ِضّ َ لّم٤ضعبكب ّ 1226 ُلمزيد يمكـ ا ُ ع ّ ع للمه ّ غ

http://fs.gallup.unm.edu//DSmT.htm( )لذ صمـ ّ ا المه ّ غ ويق ّ ّ على ا ار ّ ُص٤ب ّ زّأض٤م كِ ّ ز ّ ، ثلّض.

عي كمتكلا ّ ثكب ّ بية ّ ُبُبخصب فيكب ّ 1224 ّ ، ّ ، ه جَ ىَ ق شما ٍ الاطلسيكب ّ 1221، ز ّ ثىَصّ في ُ ىبئ غ ّ ا المؤتم ا د. ُ مص ّ ة كيميم ّ ، وغب يك أ ّ ّ ّ ا في جامعا ضّ َ ّ ما، أض ّ ب، ُإيطاليا، ل ُيران.

في ُلجنى أغج ية السما ا ّ مأخ ّ غم ّ ل ا د عج ية مهمة ّ ضَ أم ّ ّ يم ادوشجب ّ أ ز ّ ك عبء الوغب د، أغج الخطي، ُثٌ ب ُبُبُ نز ر م يسها ُ ال ة في المعهم ُ ّ مي ُ ز ّ ّ ٌ عيكي ع ّ ايوب ّ ٤ ّ ب ُ، ُ ّ م، ُ ب ز أ ذ ب ى وغب يك ُ ّ ّ ّ ا ر ى ذل ش اف أ ّ ّ ك ّ ّ ح ص ّ ض ّ ب ّ داسامي(، أتي ِكم ل ىَم ٍ أمشاركا د في أكيميم ّ ، أص ب د ُجّى أغج يخ أ ّ ٤ّر ص ّ ك ّ خ)أظ أ ّ ثك http://fs.gallup.unm.edu//algebra.htm).

اعماله المرموقة في المنطق الرسمي ، المجالات الرياضية ، الفيزياء النظرية ، الميكانيكا الكمية ، الديناميكا الحرارية والكوزمولوجيا.

وهو مؤسس ومدير معهد أبحاث الفيزياء والرياضيات في مدينة تشيشينو ، مولدوفا ، ورئيس قسم المنطق في جامعة الدولة في كيشيناو. وهو عضو في العديد من الجمعيات العلمية في أوروبا والولايات المتحدة ، وقد تم انتخابه مؤخرًا عضوًا في أكاديمية نيويورك للعلوم.

النيوتروسوفي (، وهو وصف لكلمة مركبة ، الكلمة الأولى Neutro- sophy هي كلمة لاتينية ، الأول Neutro مشتق من الكلمة الفرنسية Neutre ، والتي بدورها مشتقة من اللاتينية Neutrum(. الموقع الثاني Neutral) هي كلمة Sophia مشتقة من اليونانية (حكمة Skill/ Wisdom(، وبالتالي فإن الكلمة بمجملها " " .) للمزيد من التفاصيل ، انظر الصفحة الرئيسية لهذا الموقع/ صلاحيات ما وراء الحكمة(.

في عام 1221 ، أسس نظام نيوتروسوفي ، وقد قدم تعريفات للمجموعات النيوتروسوفية والمنطق النيوتروسوفي . كما قدم تعريفات لمفاهيم مماثلة في عام 1224(، عام 1226(، ص)1221(. وقد أظهر العديد من التطبيقات لهذه المفاهيم في مختلف المجالات ، وخاصة في الفيزياء النووية. وصف لهذه الأعمال)انظر الموقع التالي(.http://fs.gallup.unm.edu//neutrosophy.htm

في المفهوم الرسمي ، تم تعريف الأعداد الحقيقية ، وهي مجموعة فرعية من مجموعة الأعداد الحقيقية ، على أنها مجموعة من الأعداد الحقيقية) هي مجموعة فرعية في المجال الرسمي " " CRC ، على سبيل المثال، 1332؛ انظر الموقع التالي(http://mathworld.wolfram.com(. تم تعريف الأعداد الحقيقية في "نظرية الأعداد الحقيقية "، في الفصل الأول في أعمال Springer-Verlag، 1226، في مجموعة " الأعداد الحقيقية الأولى في المنطق الرياضي" التي نشرت في عام 1221 .

تم العثور على أول دليل رسمي للفرضية الرسمية في نظرية الأعداد الحقيقية في Xi'an خلال المجلة الرسمية

"Scientia Magna")انظر الفصل الأخير على الموقع التالي:

) http://fs.gallup.unm.edu//ScientiaMagna4no3.pdf

الأكاديمية الرسمية ، "المجلة الرسمية للرياضيات")انظر الفصل الأخير في: http://fs.gallup.unm.edu//IJMC-3-2008.pdf .)

وفي عام 1331 ، نظم مؤتمر ولي للأعداد الحقيقية في نظرية الأعداد الحقيقية ، والذي ، كما هو مخطط له ، عقد في أوائل عام 1313 ، وانظر الموقع التالي

.) http://fs.gallup.unm.edu/ProgramConf1SmNot.pdf

في المؤتمر الدولي للمجلة المرموقة " Notice of the American mathematical Society" ، وانظر على وجه الخصوص المقال الرسمي للمؤتمر الدولي 1221 -1222 على الموقع التالي:

(http://fs.gallup.unm.edu//ScientiaMagna4no1.pdf)

أ ّ ت أ مجلة أ ّ خ " Progress in Physics "، أ ّ أتي ر ط خ ر ت ك ي ع ب ي خ ّ ع ّ
ّ ض ع ّ UNM ، ّ غ ض ا ه ع ، ّ ع ب د ّ ع خ تمثلها ك ّ ح ّ ك ب م ال ت س أ ّ ي ة ّ ،
ج ه غ ق ب ء أ ك ب . ّ و ي ت ل ى م ل ص ا ار ب و ظ ّ ا ا ث ك

. (http://fs.gallup.unm.edu//PP-03-2008.pdf)

و ب في ل ع ز ي ا ء ه ب ّ ث ه ر ي ث خ ل . ب ّ ع م ي ا ي م ع ى ا ل ب ح "unmatter"، و ظ ص ع ب ي ّ
ل ه ع ب د ال ك م ع خ ب ص ر خ ا ّ المنطق أ ّ ع ر ص ك ي ّ) ّ ّ ط ن ز ك م أ و ع ّ (ز ّ ص ع غ
ل أ ع ب ء ا د ل ع ز ي ه ع خ، ك م ا ص غ المعا لا د ز أ ل ب ظ ع خ ل ع ز ي ه ع خ ّ ا ط ع ت ا ن ث ب ك ع خ ى ال ى ص ع ت
ث ب ك ع خ ر ب ه ع خ.

و ظ أ ث ا ك)http://fs.gallup.unm.edu//physics.htm(.

في ا ل ا ص ب ر ّ ت غ ّ Vector Christianto ض و ّ ب ل ك خ ال ص ب ي خ ج ّ م ا ي ّ ُ ج ا ء المتخلخ،
أ ز ك ظ ي ة أ م ر ا ً ز أ غ ب ي خ ال ك م ح.و ظ أ ث ك

.)http://fs.gallup.unm.edu//economics.htm(

في أ ل ض ل خ م ّ ر ك ت ّ ك م ح و ك ّ ب ك ِ ض ل ع خ ز ّ ب ه ع خ ّ م ا س فكرية، ّ ُ ص غ ع ه ُ ب ل ع ِ ض ف
الالماني ع ـ ّ إلى أ ع ّ ر ّ ُ ص ف ّ ب، ّ ّ ب يعني ر ي ت ع ّ ُ ش و ك الأضم ا ّ م أ ج ّ ب د المحا ِ ح
ث ع ّ ا الاضما .و ظ أ ث ا ك

.)http://fs.gallup.unm.edu//neutrosophy.htm(

في الا ة ي ع ص ّ ض ب ل م ص خ ال ه ب د ّ ب يعني ا ُ ت ّ خ المعاصرة و ل ب ئ م ة ك ـ ل ا ل ص ر خ ا ّ
المفرط ُ ز ّ ه ع ب د في أ ز خ ع ن ّ أ ت ي ّ ُ ظ ع ض ب ك ب ّ 1322 في ّ ب ك ب. ّ ر ع ّ ب خ م س خ
ّ و ز ل ط د و ت ع خ ع ّ خ ك ِ ال ه ب د، ُ ل م ز ي م و ظ أ ث ا ك

.)http://fs.gallup.unm.edu//a/Paradoxism.htm(

ف ي م ل ي ك ِ ن ث أ ل غ أ غ م ِ ح ال ه ب د ّ لاحظ انه م ّ :

- و أ ع ع م ِ ح ّ ِ ُ ل ك ث ش ّ ُ ص ِ ب ث ن خ.
- و أ ع ع م ِ ح ّ أ و ص خ و ط ع ح.
- و أ ع ع م ِ ح ّ ِ أ م آ ب.
- ّ و أ ع ع م ي ح ّ خ ل ك ب ِ أ ك ل م ي في ظ ص .

ي م ُ ر ي ه ع ز ّ ت ى ّ ٍ ّ ا المواضع ّ ِ ال م ّ غ ز ل ب ل ي :

. http://fs.gallup.unm.edu//eBooks-otherformats.htm

ٌ ّرغب ةوتٓخ ُ ـ ّية في ّ غثجي ٍ ا :. "آجيغ ْ كِزّ ٓ ، ")1222(، ٌ ٌ آب ّ ب ْ عخ
زُهِّو ّ يقتَي ٍ ا ٍ."ثمِ ا ُ ى ٓبُ د"، ْهي آبصبوّخ! كُ ظ ذ في المهرجا ٍ أمولي ُلمسكَ
ا الثٓي،ثبُم ا ٌجَعب ٍء (أمغر ة(تَثِب يخ 21-11 ايلول، 1331 زُوى ٌ ا أعمل بعئزح
خبصخ ّ ٍ خُغ زُ ٓئ ٌ . كما كُ ض ٌ ا أعمل ّ ح وخ ٍ في ألمعاثَتِب يخ 13 صجغح
1331.و ظُ أثاثكجٓ ط أعماله أمسرحٓخ

.) http://fs.gallup.unm.edu//a/theatre.htm (

ركيجثو ّ ئٓم ا ظ يا د في ال ٍ و ظُ ا ثك

.) http://fs.gallup.unm.edu//a/oUTER-aRT.htm(

زُ ّ عم فيجعبَخ لاية و يز ٌب، جّخ ٌايدن، ، جمع جّ ٓ ٍ ّ ٌزت ا ٌ غال د المخطغّب د
آصبيئن آلأه اص الم ّغخ ٌوه اص ال ٓميٍ ا ُ قفمخ وشُ غخ الٓمي كَ ٍ وعب ٌ ، ٌ مجمكخ
خبصخ وخ ٍ فيعبَجضٌحسبس فيوٌص ز ٍهو ش ٓق الرياضيا د الٍّ يكي) اخ ّ زَ ٍأبز يخ
ال ّ يكي(. قعه ّ على شحّخ الإزٌ ٌذ:

//http://fs.gallup.unm.edu

ٌ.اا المهّغ حوالي ثخ ٓ ٌ زاى ٍ شرًيا! ٌ ٌ ٌوّج ًوّض ّ ّغرز ٌزيار ٌر في ا ُى ٍا غبّجي
ُ غبّجي ُ ظُ ٓ ىّثبُ ّ ة . كعلا كُ ٍ ع ٌ ّ ٓ ُ المكجخ ا ُ قفمخ كِ ُ في ّ أثاث ُ أتالي:

،)http://fs.gallup.unm.edu//eBooks-otherformats.htm(

ّ غإجيم ّ ٍ ٌزت ٌ المجلا د أعلغمخ الم ّز ح ّ أتيٍر ظفكتلب ّ ر العلمية، ٌب حوالي 1222
زيا ح يد ًب! .

ويملي جّخ رقمية لٌ ّ ٍ ا ٍ ٥ ا ة اذ رغأكِيم ّ جِّز ٌوُج بوّ ٌ الأئخ ٓ ٌ الٓخ
الكّخ، ٌ.اا المهّغ ى ّ 122 زيا ح في ا ّ ٓ . وظ ُ اثاثَ

)http://fs.gallup.unm.edu//eBooksLiterature.htm(

وصجٓأض ٓ ك ٌ زِ ٍ ذ شرغخجٓ ح في جميعِ ّىتبءكِلب ُ لٌ ذو وًض ّ ٍ 1,222,222شخ ا
ص ّ يا ٍ حوالي 112ثمٍ يق ّ ّ إثواءح ُتحميل جٌ ّ إالٌ ز ٓ خ؛ ٓئبز د جٌ ّ ا الف ّ ٍ
أزيارا د شريب.

ان فـص م الول

ان رً هُذ

)ان فً وانُى ذروص فـكٍ فٍ ح ض ان رف اض م فا اك ام(

1.1 - َظ ج تـي ح

أ ٔرَضُكٍّ ي كٍ ـني اص خ الاكٌب والمفبـٔ ْ أتي لار ٌ ٔ ِصئ ت خ ُلاخ بـيغ خ ، ٌ ثـٔ ِ ذُي، ٔ ْاا يعني)أئ ب ، الـكٍ ـٔ ِ)االوئ ميم(، اال ُظ ك ، الغم ٔض ، المج ْ ، االتما ّ ، أُب ه ط، ثُ ـٔ ب(، ل ِ ٌ ئ وَ ٔ ِ ئ و ّ المعك خ تمِي عزئ أ ٔرَضُكٍّ ي ذُي أغزء أاي يح ّي الـكٍ ـٔ ِ ،لذ تم ذ ُلاح المنطق أ ٔرَضُكٍّ ي، ُالمجمكّ خ أ ٔرَضُكٍّ ـٔ خ، والاحتمالاخ أ ٔرَضُكٍّ ـٔ خ ، ُالمضبء أ ٔ رَ ضكٍّ ي ، ُأبس أ ٔ رَ ضكٍّ ي ، ثُأضبـة التمهمي ُ زلبظ ُأزٌبَ أ ٔ رَ ضُكٍّ ي ،ئضبـة لُبظ َ ُأزٌبَ أ ٔ رَ ضكٍّ ي..أخ.

ع الكّ ِ ُع ّ اأعكّ مح ّ ِ الـكٍ ـٔ ِ – ُاآب ئ ِ ُبّ: لماذا أ ٔرَضُكٍّ ي يم ٌ ّ إ ز ط ثـط م َخ ل خ ؟.

1.1 -انَم ذي ح

أغزء الاول ّ ِ ُاا لزٌ ب ة ي ً ز كـي روميْ جَ ب ئ كّ ِ لُ بـظ ُأزٌب ّ َ أ ٔرَضُكٍّ ي لاسءما اص خ أم ُ إ ٔ رَ ضكٍّ خ، لضال أم أخ f: A → B هي أخ ٔ رَ ضكٍّ ـٔ خ تمرِيثكٍ ط الـكٍ ـٔ ِ)االوئ ميم(ّ غ الأخ ا ثـظ الاكٍ خ بـركٍ ريف ّ طِوبـلُى ّ م اب ،و لٌ للى أكٍ علاقة أتي رزز ى كٍ ئ بـكّ بـص ّ A ّ غ كّ بـص ّ ِ B.ًّ ئ ب لاخ بـص خ كٍ وم قٍ بـثـوميم أم أخ الـص خ أ ٔرَضُكٍّ خ ُأم أخ ا ُ ئ ب ز ئ خ أ ٔرَضُكٍّ ـٔ خ ، ُ رٌ ّ ِ أم أخ المعك س أ ٔرَضُكٍّ ـٔ خ أتي هي ّ كٍ ـٔ ص ِ ُم أخ أ ٔ رَ ضكٍّ ـٔ خ. ثـئ ب ُمثـلكٍ ب ِ أنم ّ ظ أ ٔرَضُكٍّ ي ّ ّ نموذج ثـكٍ ط الـكٍ ـٔ ِ)االوئ ميم( )المج ْ ،االر ٔ م، الغم ٔض ، االتما ّ ، أُب ه ط، ثُ ـٔ ب(.

أغزض لُب ني ّ ِ ُاا زلٌ ب ة ي ً ز علئ ضبـة لُ بـظ ُأزٌبَ أ ٔ رَ ضُكٍّ ي، ُأتي ر ْ ّ ِ الُب اص خ أ ب يا د أ ٔ رَ ضكٍّ ـٔ خ ثـر ُالاب ه ب د ُأزٌب ال د أ ٔرَضُكٍّ ـٔ خ.

ئ ٍوم ّ ٌلأول َ ح َل ب ٌ ْش جٌ أبية ، شْ جٌ الاستمر ا ية ْش جٌ المشوخ ، شْج ٌ أزٌب[1]َلى عب ٌتوكيلٌب ريف ٌرو٤مية ٌُبية ، الُصتم ا ية ، ٌالشروبم ٌأزٌب َرجٌقب. ٌيم ٌ ٍكٍب ّجب ئ ٌُأزلبظ ٌ أزٌبَ أ ٤َرضٌك ٌي، ٌكٌضٌب ة ٌلبظ َ ٌأزٌبَ أ ٤َرضٌك ٌي يمك ٍ لهما ا ٍ نٍط ٌ ا ٍ ث ط مكٌم ٌيح ، ٌيعتمم ا ٌخ ب غ يقخزكٌٌب َ غ َرخٌب ذا د لارتٌميم على ٌأع االوتٌميم الذي تم ٌ ٌ َ رٌخٌ ضرتطج بورب .

ٌوم ٌ في ٌاا زلٌ ب شك ط طّ ٌخ ٍ)الكٌ ٤ب دو ٌ االوتٌميما د (ٌ غ مزكٌ مح ٌكٌ ب َ غ ٌا َ الكٌ ٤ب لخبصخ ، ٌ ٍ ٌبى أكٌميم َ ٍ االوتٌميما د الخ ٍ الم ٌع ٌح في ٌ٤ وب ٌٌ ٌ٤خ ٌأتي يجت اص ٌٌي ٌ ٌقٌبح ئ بث بصرٌ خما ٌ غ م َربث خ َلضب لٌبصرٌ خما ٌ غ م اخ ٍ َخلٌخ اخ ٍ َتزلٌخ، ٌأيكٌب ٌ يجت اع اء اصب دٌشخ ٌ٤خ َزو مٌخ طٌ في أتٌ ٌأ ٤َرضٌك ٌي .

3.1 انفٌروق تٌٍ ذحٌهانفٌررج ، وذحٌهٌم انٌجًكٌ ٌح وانرٌحٌهم انٌ ٌ ٌوص فٌهك ٍ

انحظح

صٌزٌ ٌ في ٌاا زلٌ ب ة كٌ تماصٌبخ ا في الأكٌ ب ٌلزح $[a, b] = [b, a]$ فيأتٌبُخ رٌي لاكٌ ٍ ٌ ٌ ٌ ٤ب ٌ ٌ ٍ ايا َ ٍ ٌ االاكبر ، ا ٌ ٌريأتٌبُخ ٌأتي تم ٌي ٌ٤ب ٌلز ح ٌشيا د زلٌ ٌرٌخ ٌ ٍ أيم ٤ ٍ ٌ ٌأ ٤ ٌضبث ٌبُص ٤ خ $[f(x), g(x)]$ ، ٌ ٤ ٌش ٌغم ا ٌجٌ ط أو ٤ ٌ الٌحم َ ٍ (x) ٌرٌ ٌ ٍ $f(x) < g(x)$ ٌ ٌ٤ ٌ اخ ٍ ٍ $(x($ ٌرٌ ٌ ٍ $f(x) > g(x)$.

ذحٌهانفٌررج

في رتٌ ٤َ ٌلز ا د)اٌ ٌضب ة ٌلز ا د(ٌرٌ ٌ ٍ اٌكٌبصٌ ٌجبحٌك ٌٌلز ا ٌشملا َ ٍ الأهب ٌ ٌرو٤ميخ زالكٌبب ف كٌ ٤ب ، ٌ أٌمقٌص َ ٍ اصخ رتٌ ٤َ ٌلز ح ٌ ٌرٌ و يتشب ٌزياح ٌو ٌلٌصب ٍالخطبء ٌلٌ ٌغخ كٌ ٍ ٌاعٌقلب دٌ ٌضيٌ٤خ كٌلى دٌيكٌب ٍ ٌأخط ٍرٌ ٌرتٌمٌي)اٌبغزبٌلبٌلز ح ٌأمغلقة.

ذحٌهٌم انٌجًكٌ ٌح

في ٌأتعريفٌ ضٌبث ٌرٌ٤ ٍ ٌلز ح لذا ٌقٌ ٌب ٌبصرٌجم ٍ ٌلز ا د ٌأمغلقٌخ بمجكٌ ٌب د التي ٌب ٌ ذ ٌ ث ٌرٌ ٌ ٌلز ا ٌص ٌتٌص َ على ٌركٌ يق رتٌ ٤َ المجم كٌ خ)ٌلٌٌ ٌب ة المجمكٌ ٌخ(.

علىٌ ٌصج ٤َ ٌلٌ ٌعٌب ٍ ، ٌ ٌرٌ ٍ h ٌأخ ٌغٌ ٌبُب ٌ ٌغٌ ٌبُب المقب ٌ ٌجب حكٌ ٍ مجكٌ ٌب د ا ٌلز ا د ا ٌكٌ ٌما رو٤مية وكما يلي

$$h: P(R) \rightarrow P(R) \qquad (1)$$

---

[1] From the Greek μερος, 'part'. It is also used to define the theory of the relations of part to whole and the relations of part to part within a whole (mereology), started by Leśniewski, in "Foundations of the General Theory of Sets" (1916) and "Foundations of Mathematics" (1927–1931), continued by Leonard and Goodman's "The Calculus of Individuals" (1940),

ئةش ا ِ R هي مجمكّخ ً الاكّما أتوةٍخ ، ُ P (R) هي مجمكّخ لُ ّ ِ R.

$h(\{1, 2, 3\}) = \{7, 9\}, h([0, 1]) = (6, 8), h(-3) = \{-1, -2\} \cup (2.5, 8], h([x, x^2] \cup [-x^2, x]) = 0.$ (2)

وعلى دُيكبإرتةٍ َ المغمكّخ يعد تعمةٍما لتحلّ َ لُز ح.

ل ُذروصفك ِ)اوناضاب ل ُذروصفك ِ (

يمكِ كّخب رأتِ ةٍ ا ّةٍر ُسوفكيركيميما ُ ال ُتةٍ ِأضيشوةٍ ِ) رتةٍ َ لُزح رْتِ ةٍ َ المجمكّخ(، ئةش ا ِ أزتةٍ َ أةٍ رّ ْصكّ ٌي يتعامل ّغ ً ا ّاع المجكّب د)ةٍش كوكّ لُز ا د(، ع ال كّ ِ ريأتبُخ كّمّب يكّ ِ ّبيشكّ ط الإلكةٍ ِ (علب ا ِ الإلكةٍ ِ)الاوتميم((مم يكّ ِ كي المجكّب د ا ُ أم ُ إ ا ُ في لّبةٍ ُ اخ ِ ّكيك خ على ّا ّ المجكّب د(.

كّمّب رُكيب ّغ كيلّبص كمجاةٍ غ ثم ُ ِ ُع ّ االوتميم ، كّمّبص ةٍ ّ ِ رأتةٍ َ أةٍ رّ ْصكّ ٌي َطبشب ُزتةٍ َ المجمكّخ، ٌ رّزكيلّب ّ ّغ أكيّبص ث رّكّز ا كوكّ ثم لا ّ ِ أمجكّب د ُ ْ ٌي ِ ّبى لإلكةٍ ِ كّمّبص ةٍ ّ ِ أزتةٍ َ أةٍ رّ ْصكّ ٌي طبشن ُزتةٍ َ لُزح، ا ل ِ ّب ِ ّبيُشكّ ط الإلكةٍ ِ ،كّمّبصرخما ّ لُز ا د ا كّمّبصرخما ّ المجكّب صرتةٍ ّ ٍ أزتةٍ كّمّبئا الى تحلّ َ أةٍ رّ ْصكّ ٌي

ي صاحولا ل ُذوصفك ِ

جّخضب ة ازُلبظ ُ أ زّبَ أةٍ رّ ْصكّ ٌي ضّخب ة زُلبظ ُ أزّبَ أ ُةٍ رّ ْصكّ ٌي يلّخلب ِ كّ ِ رتةٍ َ المجمكّخ ، لانهصبضرزخ بمّ ِ الإلكةٍ ِ)الاوتميم(. صّوبٍ، كّ ّب ُظ ا ُم ا ِ زأبةٍ ُخ:

$f_1(0 \text{ or } 1) = 7.$ (3)

ّبُي لإلكةٍ ِ خبص بمجال ُ أخوي ابّ تةٍ ّ زّ دينكيما انا ّب ُ ذ وكصبٍ اخ ُ أخ

$f_1(0) = 7 \text{ or } f_1(1) = 7$

$f_2(2) = 5 \text{ or } 6$

ّبُي لإلكةٍ ِ خبص بالمجي ِ المجبث ّ ُ أخ ُ ا ُتضب ّ زّ مي ِ ّ

$f_2(2) = 5 \text{ or } f_2(2) = 6.$ (4)

$f_3(-2 \text{ or } -1) = -5 \text{ or } 9$ ا م أضرب ةٍ ح ُص ّ.

ّبُي لإلكةٍ ِ خبص ث ال المجال والمجا ِ المجبث ّ ُ أخ . أي ان

$f_3(-2) = -5, \text{ or } f_3(-2) = 9, \text{ or } f_3(-1) = -5, \text{ or } f_3(-1) = 9.$ (5)

$$f_{m,n}(a_1 \text{ or } a_2 \text{ or } \dots \text{ or } a_m) = b_1 \text{ or } b_2 \text{ or } \dots \text{ or } b_n. \quad (6)$$

ل ِ أم ُ إو ال َ أتي ا َز ٌ ذ ُ ا ا أ ُ ّع ِ ا ال ت ي م ي م ر خ ت ِ ق ك ِ أم ُ إ ِ أتي و ي ب ّ ث ب ف ي ك ي ب خ ُ)1(ُ)1(ُ أتي ب ً ِ ّ غ ب ُ ب ُ غ ب ُ ب ّ غ ب ُ ب ال ع ق ث ك ح ب ح ك ِ ّ غ ب ٤ ّ غ ا ك ن و ا د ك م ح خ ب غ ُ خ ِ ا ال و ت ي م ي م.

ي ص ه ح ف ذ ح ه م ا ن ً ج ً ي ك ح

أم أخ $f_1: R \rightarrow R$ خ ر ز ق في م ج أ ب ك ِ أخ ال م ج م ك خ ز أ ب غ خ:-

$$g_1: R^2 \rightarrow R, \text{ where } g_1(\{0, 1\}) = 7. \quad (7)$$

ً ا غ ً م إ أم أخ $f_2: R \rightarrow R$ خ ر ت ِ ق في م ج أ ب ال ب ث

$$g_2: R \rightarrow R^2, \text{ where } g_2(2) = \{5, 6\}. \quad (8)$$

ا ي ض ا ً ِ $f_3: R \rightarrow R$ خ ر ت ِ ق في م ج أ ب ً غ ب ّ ال ع ق ث َ ي ش

$$g_3: R^2 \rightarrow R^2, \text{ where } g_3(\{-2, -1\}) = \{-5, 9\}. \quad (9)$$

ّ ت ي ب ُ ث ب خ ّ ب خ ك ب ِ أم أخ $fm,n: R \rightarrow R$ خ ر ز ق في ّ غ ب ُ ب ّ غ ب ال ب ث َ ي ش ك ِ أم أخ $g_{m,n} : R^m \rightarrow R^n$

$$g_{m,n}(\{a_1, a_2, \dots, a_m\}) = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}. \quad (10)$$

ّ أ ي ب ئ ن ال م ع ك خ ا ِ و ي م ج م ك خ ي م ك ِ و ِ ر ٌ ّ ِ ت ز ا ح ف ي ك ز ح و خ ، ّ غ ذ ُ ي ك ب ِ أ ز ك ب ّ غ أ ل ف ا د ا ل و س غ ي ك ِ إ ص ك ت ّ ِ أ ز ك ب ّ غ ال م ج ا ه غ أ ع و خ ي ئ ش ي ع ط ي ز ب ئ ظ ك ب ّ خ ، ث ّ ا ل ا ك ث ر ّ ِ ذ ُ ي ك ب ب ر ٌ ّ ِ ي ئ ٤ ه و خ. أ ُ ط و خ أ ّ ٤ ر ص ك ٌ ّ خ أ ت ي ض ز خ م ّ م ج م و ع ا د ا ص ـ ت ق ّ ا خ ك ف ا د ، ه ي غ ي و خ ض ل ّ ه خ ّ ِ ر ي ٤ ّ ل ل ز ح.

ي ص ه ح ف ذ ح ه م ف ي ر ر ج

ض ر ط غ أ و ّ ا ِ ز أ ي ٤ ِ أ ٤ ر ّ و س و ف ي ي ت ع ا م ل ّ غ ال م ج ٤ غ أ ت ي ر ي ت ّ ي ل ا ر ي ت م ي م ض ب ٍ ذ ي ٌ غ م أ ك ّ ص x(t,i,f) ي ت ّ م ي ث ر ٌ ع ز ئ ي ل ل م ج م ك خ S أ ي ض ا أ ك ِ ّ ص ل ض ّ ل ا ي ز م ي ث ر ٌ ع ز ئ ي ُ ل م ج م ك خ S ّ ِ ع خ ا خ ك ِ ب ِ ا أ ك ِ ّ ص ي ح م ل ك ِ ط ا ل ا ل و ت ي م ي م ي ئ ش ر ٌ ّ ِ ع خ ا ت ب ء ك ِ ّ ص x في ال م ج م ك خ S ي ٤ ث ت ّ م ، و ص ه ث أ ي ا ّ ب ل ا ن م ي ا ن ى ك ٌ ح ع م ا ذ ا ً ب ِ ك ّ ص ك ِ ّ ص ي ت ّ م ي ا ل ى ال م ج م ك خ y(0,1,0) ي ز م ي و ُ ل ا ي ز م ي ا ل ى ال م ج م ك خ) ت ب ّ ا ل ك ِ ٤ (؟ ، ا ُ ه و ك ِ ن ي ا ّ ي ع م ك ّ ص ي ت ّ م ي ا ل ى ال م ج م ك خ S ُ ّ ب ل ا ن س و ط غ ر ت ي م ي م غ ي ك ي ن ب . ا ِ ال ّ ر ت ي ٤ ِ ل ل ز ح ر ي ٤ َ ال م ج م ك خ ع ز ي ِ ك ز ك ب ّ ِ ّ غ أ ا ّ ع ّ ِ ا ل ا ت ب ء.

ُ ل ض ا ِ ُمي ب لأ ز ح زا ب خ] $L=[0, 5_{(0.6, 0.1, 0.3)}$ ئ ش ا ِ أ ك م $5_{(0.6, 0.1, 0.3)}$ ي ت مي ع ز ي ب ث م ع خ)0.6(لُ ز ح L ، وفي أ ّ ه ذ ل ض ّ لا ي ت مي ث ر ٌ ع ز ئ ي لُ ز ح L ث م ع خ)0.3(، ك ب ي ِ ُ ك م 5 ع خ لا ئ ت مي م في الانتماء الى L ث قيمة)0.1(.

$L \neq [0, 5]$ ُ $L \neq [0, 5)$. وفي أ ت و خ ب ِ L ر و غ ث ٤ ِ ل ز ر ٤ ِ .

اي ان .

$$[0, 5) \subset L \subset [0, 5] \quad (11)$$

ذ ُ ي لا ِ أ ك ص 5 لا ي ز مي الى لُ ز ح [0,5] ، ك م ا ِ ا ئ م ا ئ ي ٌ ّ ز ي ع ٤ ب لُ ز ح [0, 5(0.6,]]0.1, 0.3(ث ب ُ ز ع ٤ م ي ت مي الى لُ ز ح [0,5] . ُ ع لى ذ ُ ي ر ٌ ّ ِ لُ ز ح L هي ع ز ء ا ّ ِ ا ُ ز ي ٤ ّ ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ُ ٤ ش ر ي ٤ ّ ل ُ ز ا د.

ك ـ ز ي ز ي أ و ب ئ ، لا ئ ع ا ُ م ا ِ ز ا ب خ

$$k_1([0, 5]) = [-4, 6], \text{ or } k_2([-2, -4]) = [0, 5], \quad (12)$$

ا ُ م ا ِ k_1 ُ k_2 ي ز ه ب ِ ز ُ ي ٤ ّ ل ُ ز ح . آ ب ا ُ م ا ِ

$$k_3([0, 5_{(0.6, 0.1, 0.3)}[)=[-4, 6], \text{ or } k_4([-2, -4])=[0, 5_{(0.6,0.1,0.3)}[, \quad (13)$$

ف ه ي ث م ُ ِ ش ي ر ن ت مي الى ُ ز ي ٤ ّ ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ،

ل ِ أ م خ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ خ $f: A \to B$ ه ي أ م خ أ ت ي ت م ي ث ك ط ا ل ك ي ٤ ِ ا ل ي ت م ي م (ّ غ الأ خ ا ث ظ ا ل خ ب ر ك ف ّ غ ب ب ُ ى ا ّ غ ب ُ ا ُ ي ث ّ ، ا ُ ى ك ـ ل ا و ب ا ز ي ر ر ي ث ب ك ّ ب ص ّ ِ A ّ غ ك ّ ب ص ّ ِ B، ُ ّ غ ا ل خ ك ظ ا ل خ ب ص ل ب ِ ل ص خ ّ ِ ا ل خ ب ا ك ا ل ك ب .

ف ي ر ي ٤ ّ ل ُ ز ح ن ُ ل ك ت ا ص خ أ م ُ ِ ا ل م ع ك خ ع ل ى ك ن ا د ، ُ أ ت ي ه ي م ه ا ك ن ا د ا ي ض ا ك ي ئ ٤ ِ ا ب ي خ ب ا ُ خ ّ ِ ا ل ي ٤ ِ ا ل ي ت م ي م (. ُ ا ُ ي ، ُ غ م ا ِ ا ُ ز ي ٤ ّ ا ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ض ل ّ ع م ّ ٤ خ ّ ِ ر ي ٤ ّ ل ُ ز ح . ا ي ض ا ، ا ِ ا ُ ز ي ٤ ّ ا ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ك ن ب ّ غ ا ل ي ٤ ِ ا ل ي ت م ي م (ّ غ الأ خ ا ث ظ ا ل خ ب ّ غ ب ِ أ م ا خ ، ّ غ ب ب ا ل ع ق ب ، ا ُ ك ل ا ه م ا . خ ض ا ل ا ُ م ا ِ ا ُ ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ٤ ّ ا ز ا ب خ :-

$$e: \mathbb{R} \cup \{I\} \to \mathbb{R} \cup \{I\}, e(2 + 3I) = 7 - 6I \quad (14)$$

و ذ ِ أ م ر ك خ I ت م ث ل ا ل ك ي ٤ ِ ا ل ي ت م ي م ( )ا

$$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, f(4 \text{ or } 5) = 7 \quad (15)$$

$$g: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, g(0) = -2 \text{ or } 3 \text{ or } 7; \quad (16)$$

$$h: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, h(-1 \text{ or } 1) = 4 \text{ or } 6 \text{ or } 8 \quad (17)$$

$$k: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, k(x) = x \text{ and } -x; \quad (18)$$

في أ م أ خ k ي ف ش ل ا ن ج ب ب ا ل م ت ق ي م ا ل ع م و د ي أ ت ق ل ي د ي ل ل م ّ ي ب ّ د أ ت ي ط ص ّ َ ُ إ ر و ٤ م ي ة.

$$l: \mathbb{R} \to \mathbb{R}, l(-3) = \text{maybe } 9. \quad (19)$$

ا ذ ِ ُ م ي ر ي ٤ ّ ل ُ ز ح ⊃ ر ي ٤ ّ ا ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي ا ل م ج م ك ّ خ ⊃ أ ُ ز ي ٤ ّ ا ُ ا ّ ٤ ر ص ك ٌ ي

المراجع

1. Florentin Smarandache, Introduction to Neutrosophic Measure, Neutrosophic Integral, and Neutrosophic Probability, Sitech & Educational, Craiova, Columbus, 140 p., 2013.
2. Florentin Smarandache, Introduction to Neutrosophic Statistics, Sitech and Education Publisher, Craiova, 123 p., 2014.
3. Ramon E. Moore, R. Baker Kearfott, Michael J. Cloud, Introduction to Interval Analysis, Society of Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, PA, USA, 2009.
4. Dilwyn Edwards and Mike Hamson, Guide to Mathematical Modelling, CRC Press, Boca Raton, 1990.

4.1 – انَم أش ان هُص ُح االون ُح غ ِر انَپ ُح

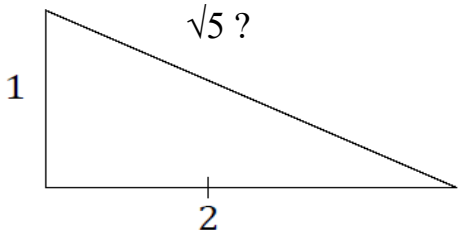
ا ِ ا ُ يا ظب دنگ ج ئ ٤ ـَپ ِ يسمى ئ ض ب ة أ ٤ ر ُ ص ك ٌ ي. الپ ـنى ئ وي ِ ـَپ ِ ٤ ة ا ِ)االوئ ميم(ُ ـَم ّ ُم خ ،ـَم ّ أ ُ ظ ك ، االتما ّ ئ ٤ ـَن ص ن ـَپ ِ (، ـَپ ِ ـَب د ـَپ ِ ه ع خ ب ئ ٤ نما ئ ض ب ة زاو ٤ مي يصف ي ب ٤ ٤ ـَپ ِ ب ُ منا ، غ م و ئ ض ب ة أ ٤ ر ُ ص ك ٌ ي ص ق ا ِ ـَپ ِ ٤ ة) أ ٤ ر ُ ص ك ٤ ي(في ُ ا أ ي ب ٤ ٤ خ ض ئ ـَپ ِ ب ِ ُ زاو ٤ مي يتعامل ـَغ ل ب ٤ ُ ـَض (الميل ، خ ك المماس، غ ّ أ و س،)الم ـَز(و ُ ط خ أ تم ـَز ، ع خ الأ ئ ب ء ُ أ و س ، المساحة ، أ ئ غ ْ ، ً ا ض ك خ ز ك پ غ ل) كمقياس ـَج ـَغ خ.

علما ا ُ في ئ ـَز ب ُ ـَخ ب ُ ئ ض ب لا دكـم ح ر ـَپ ـَب ك ب ـَغ و ب ٤ ش ر و ـَپ ـَخ ُ ض ح ب ِ أ تم ٤ مي أ ٤ ر ُ ص ك ٌ ي أ ض ر ص ح ب ُ ـَز ئ ـَم س ك ِ الغم ض أ ض ب ً ا ُ الامور المجمقص ل ب ئ خ. في ُ ض ح ب ِ ا ُ ٤ ر ُ ص ك ٌ ي ز ْ أ ز پ ـَب ـَغ الا ك ُ ب أ تي رمِ ي لا پ ـَپ ِ ض ـَ ِ ذ ي ، الپ ـَپ ِ)االوئ ميم(ك ّ م ُ أ ك ٤ ـَن ، ُ التعم ٤ ما د أ تي يم ٌ ِ و ب ـَ ِ ع م ٤ خ الى اخ ..

كملخ ا لما د ا ك ال ـَ في ا پ ـَب ْ المثالي)المجموع ظ ل ب لي (ر ـَع م أ ك غ و ب ـَص م(ُ ك ٌ ب ض ـَب ٤ خ أ تي فيها ز ْ ط ر خ م ا ض ح ب ِ ل ب ظ ـَ ُ أ ٌ ب ـَ ُ ز او٤ دي.

ض ـَلا، ُ غ م ا ِ ز أ و ـَس ك ي م ا ئ ح ط ل ب ٤ خ ذا د ُ ص ق أ و ط r > 0 ُ ـَك ص ب ث ذ)يسا ْ ي 1/r (ث ٤ نما ث ب ٌ ض ح خ م ا ئ ح ئ ٤ ط ل ب ٤ خ ك ب ِ ا ئ ب ـَب يمك ِ رمث ٤ ٌ ـَپ ِ ل ز ح ـَ ى ز آ ك ي (1/r − ε, 1/r + ε) ، ُ ألذي يمثل جوا أ پ ـَم 1/r ئ ـَش 0 < ε ُ ـَ ُ ـَ ْ ه ص ٤) ه ـَن(.

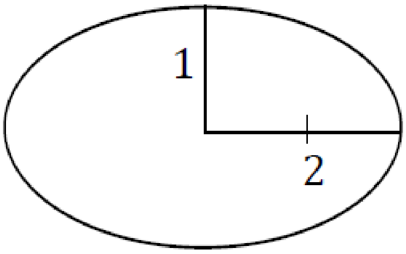
في المثلث المثالي ب ـَئ ْ أ ز ا ي ُ ة ذ ُ الاضلاع 1 cm , 2 cm ي ك ـَ ِ ا ُ ـَض ب ي ا ِ √5 cm ك ـَب ى و ي ئ ب ٍ غ م ا ُ في ك ـَب ُ ـَب ئ ٤ المثالي ط ـَل ـَر ط ٤ غ ص ه ط پ ـَخ المسؤو ْ ي ب ـَث ُ ب ُ ع ـَك √5 لا ِ أ پ ـَم √5 ك ـَم ئ ٤ ُ س ب ي ي م ِ ي ـَك م لا ي ـَئ ي ـَ ِ االب ـَ ّ ك ب ر ي ة ُ ا ئ ـَث ب ـَع خ الى ر و ي ـَپ ـَب الث پ ـَك ط الا ب ـَ ّ ا پ ـَب ر ي ة ... √5 = 2.23606797



ش ٌ ـَ)1(

ا ض ب ئ خ أ ُ ط غ أ ٌ ب ه ا المثالي ُ ـَ ، A = πab ِ ا 2a ُ 2b (علما ا ِ a > b) ه ب المحوري ِ الاساسي ُ ال ر عي ُ ط غ أ ٌ ل ه ا على ا ُ ز ا لي ، ال ئ ع ا ب ُ ض ط ٤ غ ر مثيل ُ ا ا أ ُ ط غ ث ه خ لا ِ π ك ـَم ض ـَب ّ (transcendental number) و ي ا ُ لا يمثل ئ ال لمعا لا د ز م پ ـَم ح ئ م ُ ذ د ـَپ ـَب ال د ـَپ ـَو ُ خ) كما ول م ي ـَب ـَك م لا ي ـَئ ي ـَ االه ب ّ العشرية .

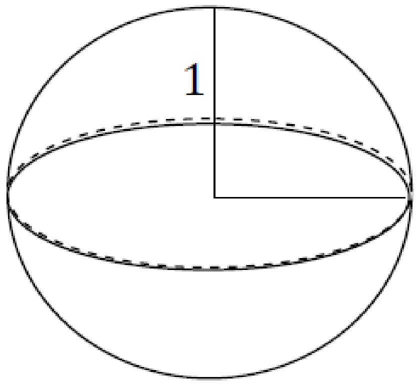
ك ض A = 2π = 6.2831 ... cm^2 ص ز ٌ ـَض ب ئ خ أ ُ ط غ b = 1 cm ُ a = 2 cm



)1(شٌ َ

ُ ٌتّب لأضرنطك غ ا ٍ َعم ثبجُك المساحة اخ ٛ اا ؤطغ ٌلبه ا الا ٍ ... 6.2831 لا يخج
قما م عجّب ثا ُي لكٌ ٍ َعمل بشك رَو يبي)ٌثؤ ٥٤ن ، ٌثؤ ٥٤ه ٌكٓؤ ٍ(.

ث رٌ َيث ٌ ثبطُ ٌجخ ُ ٌتغ ْ ا ٌ ح المثالي $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ لذل ٍ صَق أوط ٓ ٌ r كَ ٌتمَ
$r = 1\ cm$ كٌ ٌؤلكب ٍ $V = \frac{4}{3}\pi = 4.1887 \ldots cm^3$ َٓ ٌكَم ٓ ضِب ٌكَم لاٌبئي ٍ َ
الم ارت العشرية . ٗاكٌ ٍ ٌؤ٤ه ب ي ٍ كَِى أتصول على حغ ْ ا ٌ ح في ٌاب َ.



)1(شٌ َ

أٌتغ ْ يسا ٌي $4.1887 \ldots cm^3$

5.1 – لىإفـزائح غر يچح

إ لطبب د الئزيئخ ئ ر صلكئي عخ لچب ، لذل أكبيم ـ أ وا ئ الئزيئخ كپكخ في ظ وخچب ح) أ ظ طبخ(1) علما ا ـ ا أ ظ ث ئ ع ح في عالمناءكي أئوخ ئ زكپ ب غ ا ظ أمغارو عجبكوك مما يؤ ي الى ثم شكغح تمكب اصنخما أظ ية أئ ر صلكئخ) ظ ية االوتميم(. الب طب م ي ـ بنثمقم ا %t)كي اثتالئب ر 100>t (ضحخ %i االكپئ في اثلاق اا طب ا الفبئ)closeness or openness(كما ا طب يك لوئب بمقم ا %0 ثبزئ غخ لكب ه أ ئ أليزياء أ ظ ية م يك صخئب في ئيوب أعمغخثب ه %100 الكب ولب يم ان يملضخ اخ الكپئ (كمكي المظن أئ ر صلكئي).

ـ ثئ ع كم ع ولب أ ظ ي) ألح(في لطئن العملي ، يمك رعم زصطب د زكپمح ،ويئبلا د اتي ي كب اوب أ ظ ي)ا لح(ع ث ر عزئي ئ ث ئ ع عئب ايضا.

---

(2) Fu Yuhua, "Pauli Exclusion Principle and the Law of Included Multiple-Middle", in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014.

انفصمنطا ٍ

يثادئ رافـاضم فـاركاي م انيُذُروصى فـك ٍ

1.2 - انكًيّاخ انجثريحن ًجاي ُغ

ُ زّ ، S ٌ T مجمىّتين ، $\alpha \in \mathbb{R}$ ٌ ٌ ي هياسيكٓ يئا

$$\alpha \cdot S = \{\alpha \cdot s | s \in S\}; \quad (21)$$

$$S + T = \{s + t | s \in S, t \in T\}; \quad (22)$$

$$S - T = \{s - t | s \in S, t \in T\}; \quad (23)$$

$$S \cdot T = \{s \cdot t | s \in S, t \in T\}; \quad (24)$$

$$\frac{S}{T} = \left\{\frac{s}{t} | s \in S, t \in T, t \neq 0\right\} \quad (25)$$

2.2-ان الداخ تٍُل ًجاي ُغانجزئ ُح انيُىرو صفيك ُح

ُ زّ ، r كـلاقة ًغمكّخ عزئيخ ٌ زّ صُكٍّخ ُمجمىٌئ ، هما A ٌ B كي ف r على وبُ ازُ طُ المررثبُصئ-خ (S_A, S_B) لذل ، S_A مجمكّخ عزئيخ ً ، A ٌ S_B مجمكّخ عزئيخ ً ، B ًغ ثكي ط االكيئ ،)االوئميم(.

ل إكيلاقة اٌ زَصُكٍّخ r يظبكخ الى ٌع ً ٌَمؤ ُزِ طُ المررت (S_A, S_B) ٌ ااي يزّمي ثم عخ 100% الى r بما يحٍ ي ايضا زٌ طُ ً رت محتمل ٌ ٌ (S_C, S_D) ئش S_C مجمكّخ عزئيخ ً ، A ٌ S_D مجمكّخ عزئيخ ً ، B، ٌ اتي ثما يمٌ ، ا رِزمي الى r ٌبّ لا كيِ ٌ عخ ابئويب، ا ٌ همر تمي ثُر ٌ عزئي الى r ثويمة ٌ زّصُكٍّخ هي (T, I, F) ئش $T < 1$ ركيني عخ الئيبمثع r ، ٌ I رعني عخ ئ ٌ كيئخ ً ، الأىبمثئنما F ركيني عخكّم ً الالتحاق ة r .

يصال

$$r: \{0, 2, 4, 6\} \rightarrow \{1, 3, 5\}$$

$$r = \left\{\begin{matrix} (\{0, 2\}, \{1, 3\}), (\{4, 6\}, \{5\}), \\ (\{6\}, \{1, 5\})_{(0.7, 0.1, 0.1)}, (\{2, 6\}, \{3, 5\})_{?} \end{matrix}\right\} \quad (26)$$

ئش $(\{0, 2\}, \{1, 3\})$ ٌ $(\{4, 6\}, \{5\})$ يزّمبِ ث ٌ رّ ٌكم الى r بينما $(\{6\}, \{1, 5\})$ ا ًُ ماى عزئي الى r ثضخع 70% ٌ 10% ً ، االكيئ ،)االكيئ (لملحقخ ٌ اا اكيص الى r ًُ اي 10% ً كّم ٌ الانتماء الى r ، ٌ ا ، $(\{2, 6\}, \{3, 5\})$ ٌ ٌ زُ طُ ً رت محتمل) بما يزّمي لى r ، ُبّ الكي ثِاي عخ).

3.2- دانح انَّجَيَّحَ ل اجزيُح انُى ذرهوس فيفكُح

أخ المجمكّخ اُغزيَخ اُ٤ رّ ُصكّ٤ٌخ $f:\mathcal{P}(A)\to\mathcal{P}(B)$ هي الهخ مجمكّخ عزيَخ ٤ رّ ُصكّ٤ٌخ ثحثيةش اذا َب ِ ٘بى مجمكّخ عزيَخ $S\subseteq A$ غ ّ $f(s)=T_1$ $f(s)=T_2$ ،
كّ ٘ئا $T_1\equiv T_2$ (ا ِ ذُي يمثل اخزجب المزوو٤ ْ العم ّ ي ا٤ رّ وسوفي اُاي ز ْ رّصع٤كّ ٔ المجال المقبثَ ا ُبْ الذي كّبص ّ غب٤ غ (.

ّ ٔ ثُبُخ بصخ يمكِ ٔ ثجب ا ِ اُكلاقة اُرخ ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ ثحث٤ ِ ّ غمكّوع٤ ضَ A ُ B ي كّلاقة هشةروع٤ مية مغ كّ ط الزكّ٤ ِ .

ا ِ اُكلاقة ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ اُرخ بمارزَ ّ ي ز ْ ُطروع٤ مي ّ رت ّ ٌم ّ ضَ (a,b) كّلما ُ $a\in A$ ا ِ $b\in B$ ، ايضا مم زَ ّ ي ز ْ ُط ّ رت محتمل ّ ضَ (c,d) ثحثيةش ا ِ $c\in A$ ُ $d\in B$ ُ وصخ ثبُز ْ ُط المررت المحتمل ّ ّ اُب ِ ّ ز ًم ِ ٔ ِ ّ اُب٤ ٌخ ْ ع ّ كّالخ ثحث٤ ِ اُمرزكّ٤ ِ c,d ّ كّ مّ ، ا ُ بمار ّ عم كّلاقةثحث٤ ِ c,d ُ ثحضخ كّ٤ ّ خ ا ٌَ ّ ٔ ِ 100% ، هصلا أ الهخ ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ

$$r:\{1,2,3,4\}\to\{5,6,7,8,9\} \tag{27}$$

ّ كّ٤ خ على ّ ز المجمكّخ كما يلي

$$\{(1,5),(2,6),(3,7)_{[0.6,0.1,0.2]},(3,8)_{?},(4,9)_{?}\}$$

لذو ِ االز ُاط المررخ $(1,5),(2,6),(3,7)$ ثبُز٤ م رزمي الى r ثضخ 100% ثحث٤ ما أكّص $(3,7)$ يزمي الى r ثضخ 60% ثضخ 10% ِ ّ ثوو٤ ب ث٤ ّ كّ٤ ّ خ ُاخ٤ ا فهي ال ر ّ تمي الى r ضخ 30% ، ك ُيما يخ ا الاز ُاط المررخ $(3,8)$ $(4,9)$ لا كّ ِ ْ ثبكّ ِ ُاب٤ ٌخ ّ ثوو٤ زع r) ُم يكّ ِ ممكّب (.

انرك رَفَ ثيكّاونه انلاحك ل ُ ذوصوفكُح

يمكص٤ ب ثخ اُكلاقة ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ $r:A\to B$ صخ ثبكّب ابرخ ثحث٤ ِ ّ غب٤ غ عزيَخ ُا ركّ٤ ب د في A ّ غ ّ غب٤ غ عزيَخ الزكّ٤ ب د في B .
ا ِ التعريف الاخ ثحث٤ ثخ تعم ٤ ّ عكّ ق ُ كّلاقا د زأوليدية ،
ا ُلا : لأ ُبثم لا ّ ِ ا ِ ثكّ ّ كّ ّ بص في A غ كّ ّ بص ّ ِ B ُ غم ا ُب ربثكّ ّ غب٤ غ عزيَخ ّ ِ A ثحث مجاه٤ غ عزيَخ في B .
ص ب٤ ُ : انها تملثكّ ط اُلاكّ٤ ب دزَ ك ط خ ثحثاكّ ط ا ُ ثكّ لار ُ ّ كّ٤ كّ٤ ٌخ .
ا ِ اُكلاقة ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ ، ُ ّ اُتي لا تمثل اُخ ّ ٤ رّ ُصكّ٤ٌخ ، يمكِ ا٤ روع٤ ثحث٤ كّ ح غ م زُ ّ ي ّ ب الى اُخ ٤ رّ ُصكّ٤ٌخ .
ض ّ ب ِ ذُي، لُ ض و $T_1\neq T_2$ ثحث٤ ر $r(S)=T_1$ $r(S)=T_2$ ُ يمكِ ر ّ ٤ م ذُك كما يلي
آب $f(S)=T_1$ and T_2 و $f(S)=T_1$ or T_2 ُ و $f(S)=\{T_1,T_2\}$.
ثحث ا ُ ِ ّ ركّ٤ ب على أم اُخ ا٤ رّ ُصكّ٤ٌخ ...

4.2 انذاح انشىرنوص فٍ حُ

أماخ أرخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ f: A → B هيكـلاقة رخ ٤رّ صُكّ٤ٌخ ثـيءش ُ ّ ُعمكـصّ ّ ٤ضَ a ∈ A غ b = f(a) أ c = f(a) ، علما ا ِ b, c ∈ B, كـ b ≡ c .)ااضيء ّ

اخرج المنوع العمودي أوءمي).

5.2 انذاح انشىرنوص فٍ حُ انكهي

أماخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ أكبـخ هيكـلاقة ٤رّ صُكّ٤ٌخ لا يفكـك ب اخرج المنوع العمّي) ا ُ

اخرج طلمنوع العمّي ذ ُ المجمكّخ اُغزيخ (، كُي ُ أتبُخ أماخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ أكبـخ

رزبطثن ّغ أ اله٘خ أ ٤رّ صُكّ٤ٌخ.

6.2 انذاح انشىرنوص فٍ حُ انهاشه) أ ِ ار انًتعايج ٍ انذاح انًجاٌ ٍ (حزئُ

أماخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ) أرخ ا ُ أتي ّغبُب ّغبٌ المقبثـ ّغبّ٤ غ عزيخ(ثيبـلعم ّ ُخ تملثيك ط الكـ ٤ ِ)االوتميم (. ّ ِ الطّخ على ذُي

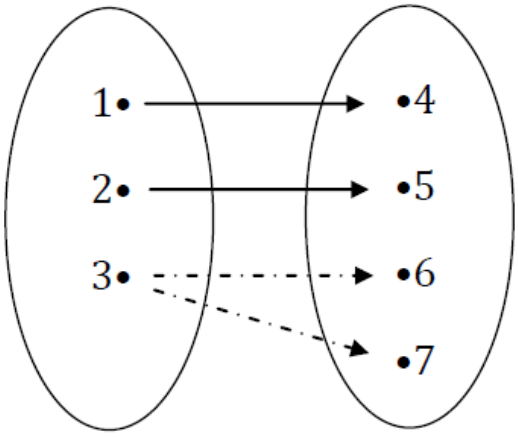
1- ٌ ّخا ُ ٦ أماخ

f: {1, 2, 3} → {4, 5, 6, 7} (28)

f(1) = 4, f(2) = 5,

ٌ 7 أ 6 = f(3) (ُ ىتىئ ّ زًميء)

ٌ ُ ظمعي ّ أماخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ اكـ ال ّ بمخطط ٤رّ صُكّ ٌي هص ٤ّ ٌ ء



ّ خطكّ)1(تمثيل بمخطط ٤رّ صُكّ ٌي

ا ِ الص ْ أمّوطخ في أمخططلض ثبثن ر م على ابّ ىث٤ ّ زًميء إكيما اذا ّ ب ء أكبـّص 3 في المجال ّ ِ ثكّ ثبُكبـّص 6 ا ُ أكبـّص 7 ّ ِ المجا ٍ الهيث.

كما ُ ٍ ء ، ا ِ ٦ أماخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ لارمثل ُ ثبـلمفهم ّ زأوءمي الكيزب ف كِ ٤ ّ اُي ٌ ي لا تمثل كـلاقة بالط يقة أويدية.

الا ِ ُ ّ ا ب عم ّ مجمكّخ رمثل ٦ ُ أ ُخ أ٤رّ صُكّ٤ٌخ ص ٤ّ ٌ ء ُ ّ ُيب.

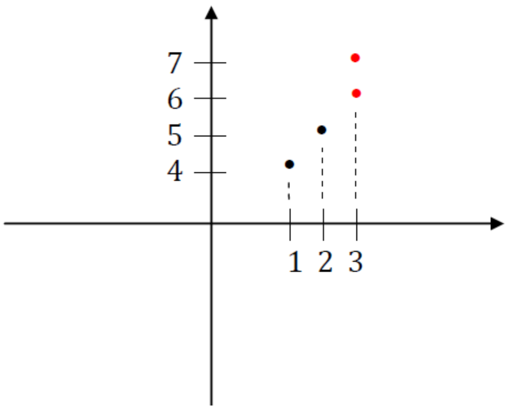
{(1,4), (2,5), (3,6), (3,7)} ىتىئ ا ِ أوء ْ اخ أتم ُ المّوطخ كبـني ابّ ىث٤

ز ّمي ، ا ، أالكپبص ر تمي الى ٦ المجمكّ خ ا ّ لا. يُمب ّب ظغ الز أط (3, 6) ث (3, 7) احما الخّب ّتؤمض ٤ ٦ أمأخ في عصّقص كّلى ما يلي:-

x	1	2	3 ?	3 ?
f(x)	4	5	6	7

)1(مع ،

ى بتّبطمى ٤ أمأخبّبجّص ٤ الاتي:-



)1(اص الجّنبي

غ ّب الـ٤ الاا الطبيّبث ب ُطوحخ الأخ هي و أوم٤ 3 رجطخ غ 7 عبؤيع ّو ُ $(3, 7)_{(0.6, 0.2, 0.5)}$.

مما يعني 3 حطخغ تضخ 60% أبضّخ كم ظك الاحبغ كم كحجى 20% الىعق 3 ى٤ حطخغ تخفت 50% .

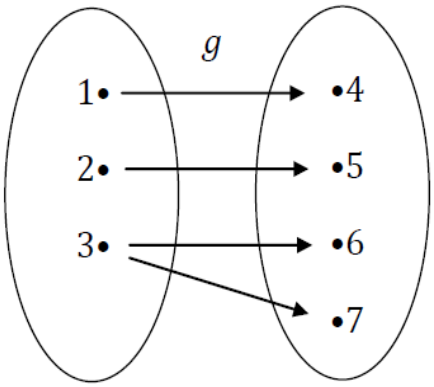
ا مجمو غ $0.6 + 0.2 + 0.5 = 1.3$ أج 1 لاذ ميضّلص بصّل رغزبثبمعتّب د ىز م ٤ أثاكو الكپيا في أثاكّ كّ م ث رّ ضرثبصّبغخمّ ّسبخوي ّغ زخ ق ثضبى ة.

ص1 طّ ح اخ أمأخ ٦ أ ٤ّر صّك٤ خ وكما يلي

$$g: \{1, 2, 3\} \rightarrow \{4, 5, 6, 7\} \qquad (29)$$

$$g(1) = 4, g(2) = 5, \text{ but } g(3) = 6 \text{ and } 7.$$

أمأخ أ ٤ّر صّك٤ خ جضغ ذ أخر مس تطيقة كلاسة٤ خ وؤمية ،)لأنه كمّ ٦ أمأخ يفشل اخجبر الطوزء٤ العم ّ يكّ م x = 3(، لد ُ أم g طخغرثلث د تمئ٤ الد(كما في المخطط الآتي

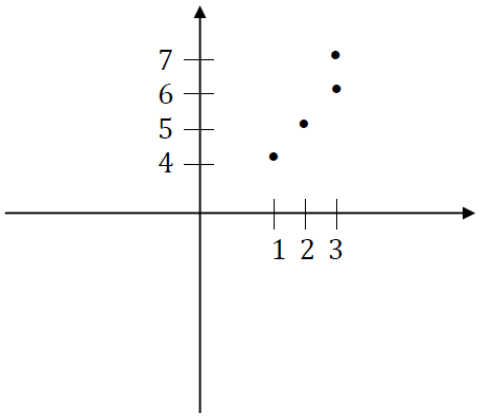


)1(خطط

$$\{(1,4),(2,5),(3,6),(3,7)\}$$

x	1	2	3	3
f(x)	4	5	6	7

)1(عم



)1(اُ ص ُ ني

ح اخ ، ُ كـ ب تصمء ُ اُماُخ g كما يلي

$$G:\{1,2,3\}\to\mathcal{P}(\{4,5,6,7\}), \quad (30)$$
$$G(1)=4,\ G(2)=5,\ \text{and}\ G(3)=\{6,7\},$$

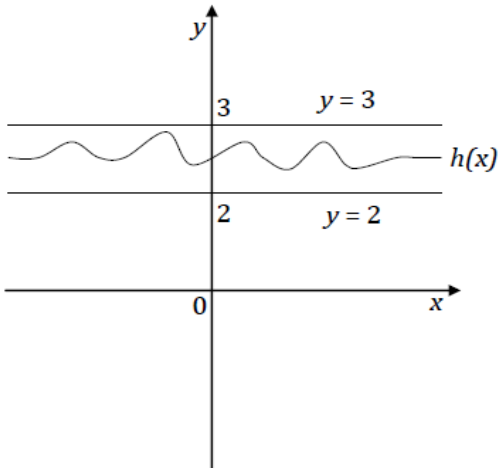
ث أي Gصچ اُخروء ديةذ ُ غبِ ـ ثـ ر مجمخ .

1- كـ بـكـ زيزي ولُ ئ ز ط م الى غ از خز ق ا ُ مُا ِ أ ٔ ر صُ كٌ خ

$$h:\mathbb{R}\to\mathbb{R} \quad (31)$$

$h(x)\in[2,3]$, for any $x\in\mathbb{R}$.

y = 3 ، y = 2 الافقية ، وكما موضح بالرسم التي نعلمها أما الخط المستقيم



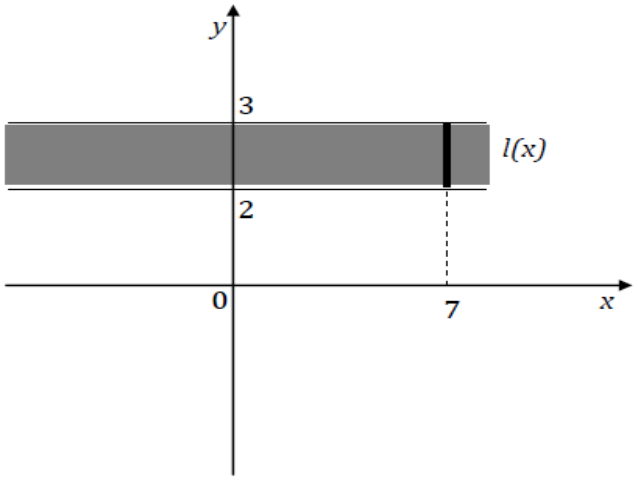
شكل (1) يمثل الفترة المغلقة

4- خط متصل h(•) يمر بالنقطة (2,3) ويقطع المحور الصادي (خط أفقي)

$$l: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}) \qquad (32)$$

$$l(x) = [2, 3] \text{ for any } x \in \mathbb{R},$$

P(R) تمثل مجموعة المجالات الواقعة على R ، فمثلا l(7) تمثل الوضع الشريط العمودي المرسوم [2,3] .

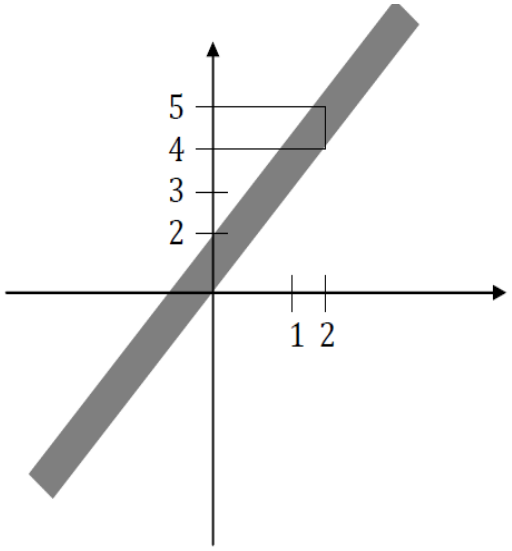


شكل (4) يمثل الفترة المغلقة

1- أخط أفقي (الموازي لمحور السينات)

$$k: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}) \qquad (33)$$

$$k(x) = [2x, 2x + 1]$$



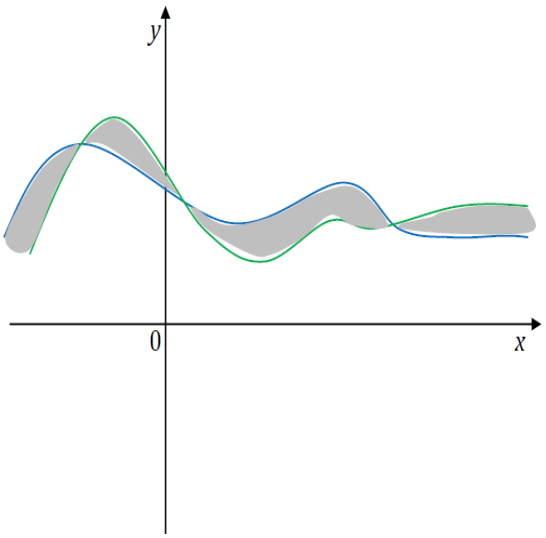
)1(ا ُ ص ْ ُ ي ني

. $k(2) = [2(2), 2(2) + 1] = [4, 5]$ ه ى لا

6- عموما ، ض ْ ُ ز ْ ُ ط ْ ُ غ ْ ُ ي ق أ ض ْ ُ ك م ا ّ ر ْ ُ ض ْ ُ ك ة ٌ ّ ك ما يلي

$$m: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}) \qquad (34)$$

$$m(x) = [m_1(x), m_2(x)]$$



)6(ا ُ ص ْ ُ ي ني

ث ب ُ ت ا ل ي ك ن ِ ه ّ س ي ا ل ف ح المغلقة ، م م ي ك ب ّ ُ ك ِ ز ح ل ف ّ ى خ , $(m_1(x), m_2(x))$ ا ك ف ا د ش ّ ج

، $(m_1(x),m_2(x)]$, or $[m_1(x), m_2(x))$) و خ ّ ج ش (ل ف ّ ى خ

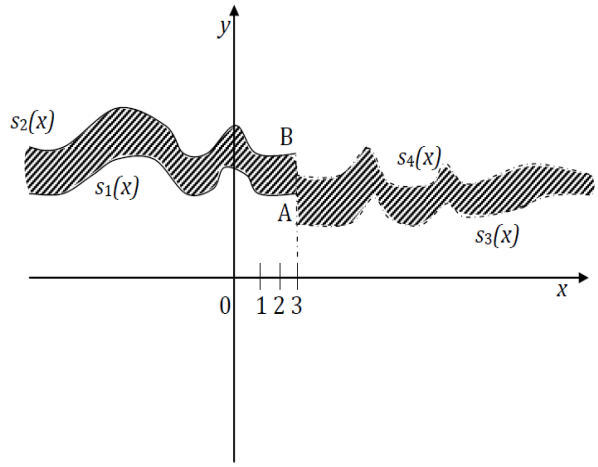
خ ال ض $m(0) = [m_1(0), m_2(0)]$ ث ا ي ض ر ط غ ر ي م ي م أ م أ خ أ ء ر ص ك خ $m(x)$
أ ر ي ط أ ك م ي ء ض ر و ء . ا ء ا ل ن خ أ ض ث و خ م ظ إ أ ض م ك أ ء ر ص ك ء خ ي ف ي ء و ء و ز ب
ص ط ك ر و ء م ي ة ف ي أ ل ع ب ء $\mathbb{R}^2$.

1- ض ب ء ك أ خ ء ر ص ك ء خ غ ز ي ء

$$s: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}) \qquad (35)$$

$$s(x) = \begin{cases} [s_1(x), s_2(x)], \text{for } x \le 3; \\ (s_3(x), s_4(x)), \text{for } x > 3; \end{cases}$$

لا ن ع أ ص ظ البياني أ ء ر ص ك ي . ٦ أ م أ خ .



أ ص ل ب ي)1(

ل م ز ي م ال ن ع ا ء , $s(3) = [s_1(3), s_2(3)]$ ي م ث ل ذ ي ال و ط غ) أ ر ي ط) ا ل ع م ي أ م غ ل ن
ل م ن و ء ظ [AB].
و ف ي ط ل خ أ ض ث و خ غ م ا ء ا ل ء ك ء م ظ ف ي ه ظ أ م أ خ . ث ظ ك خ أ ت ب ي م ك ا ء ي ظ .
ا ل ء ك ء ف ي م ج ا ء أ م ا ظ أ ف ي ك ل ا م ج ا ب غ ب ب ا ل ع ق ث ك م ا ظ ف ي م ا ي ل ي.

2- ا ل ء ك ء) أ ل ا ي ت م ي م (خ ا ل غ ب ء أ م أ خ

$$r: \{1, 2, 3, 4\} \to \{5, 6, 7\} \qquad (36)$$
$$r(1) = 5, r(2) = 6, r(3 \text{ or } 4) = 7$$

ب ا ل ك ظ ا ذ ا ب ذ $r(4) = 7$ و $r(3) = 7$.
ض ب ء أ خ

$$t: \{1, 2, 3, 4\} \to \{5, 6\} \qquad (37)$$
$$t(1) = 5, \text{but } t(2 \text{ or } 3 \text{ or } 4) = 6.$$

3- ا ل ء ك ء) أ ل ا ي ت م ي م (ف ي ا ل م ج ا ء ا ل م ج ا ل ا ل ع ق ث .

$$U: \{1, 2, 3, 4\} \to \{5, 6, 7\} \qquad (38)$$
$$U(1 \text{ or } 2) = 5 \text{ or } 6 \text{ or } 7,$$

ا ل ذ ي ي ع ن ي

.U(1) = 5, or U(1) = 6, or U(1) = 7, or U(2) = 5, or U(2) = 6, or U(2) = 7;
U(2 or 3 or 4) = 6 or 7.

ض ب ٍ ا خ

$$v_1: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}),\ v_1(x \text{ or } 2x) = 5x \tag{39}$$

ل ٍ أ م أ خ ٍ أ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ الاخيرة ب ال ي ٤ ٍ) ا ل ي م ي م (ك ي ّ غ ب ُ ب يمكـ ا ٍ ر ؤ ث ط يقخ
اخ ٍ : لاحظ ا ٍ أ م أ خ ٍ ب ي ك ث $v_1(x) = 2.5x$ لأ ب ك ئ $v_1(2x) = 5x$ يمكـ ا ٍ ر ع م ز ي
الى أ خ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ ث ل ا ي ٤ ٍ في ّ غ ب ُ ب المقبث ل ؤ ك، $v_2(x) = 2.5x \text{ or } 5x$. ا ٍ ٓ ا ُ م ا ٍ أ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ الاخ ح ال تمثل ك ا ل د ث ب ُ طريقخ ر ُ و ٤ د ية .

2.2-ن ال ذ ي ٍ ان ال ذ ح ذ ّ ذ (ان ً ر م ط غ و غ ُ ر ان ً ر م ط غ

ّ ٍ ع خ ظ ا خ ٍ ، ث ّ ى ل ا ي ٤ ٍ ز ّ و ط غ ٓ ا آ ب ُ غ م ّ في الاخ ح الا ٤ خ:

$$f(2 \text{ or } 3) = 4,$$
$$\text{or } f(2) = 5 \text{ or } 6,$$
$$\text{or } f(2 \text{ or } 3) = 5 \text{ or } 6;$$

ل ُ ا ي ٤ ٍ ث ٍ ز ّ و ط غ ، كما ُ غ د ه فيما يلي:-

$$f(7x \text{ or } 8x) = 63,$$
$$\text{or } f(x) = 10x^3 \text{ or } 20\sin(x),$$
$$\text{or } f(x^2 \text{ or } 8x) = 16e^x \text{ and } \ln x.$$

ث ب ل ك ت ما على ً ُ ع ّ ا ٍ أ ع ا ل ي ٤ ٍ ي ث ت ث ٍ ى ع خ ي ر ي م ي ر ى ل ا ي ر و ٤ خ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ ب ص خ
ر م ك ن ن ا م ر غ ب ز ٓ ا ا ل ي ٤ ٍ .

2.2- د و ا ل ُ ر ي ذ و ص ف ك ُ خ ت م ُ ي ر ج ر ي ي خ ا ُ ر غ ر ي خ ل ح ج ر ي ي ُ م ت ُ خ ك ف ص و ر ي ذ ج

في ل ج ّ أ ض ب ث و خ ر ّ ق ط ب ء ض ل خ ُ م ا ٍ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ ث و ٤ ٍ ز ّ ا ٤ ٍ ى و ٤ و خ ٌّ ل ش ا ُ م ا ٍ أ ت ي
ب ه ر ب ّ ب ي ّ ع م في اي ّ غ ب ٍ علمي ا ٍ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ ث و ٤ ٍ ز ّ و غ خ ذا د ز ٤ ا د ل ي م ح .

$$f: A_1 \times A_2 \times \ldots \times A_n \to B_1 \times B_2 \times, \ldots \times B_m$$

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \begin{pmatrix} f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n), \\ f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n), \ldots, \\ f_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) \end{pmatrix} \tag{40}$$

ث ب ؤ م ٤ $A_1, A_2, \ldots, A_n$ ّ و ي ّ ع ا ٍ ء ا د ع ل ف خ ّ $B_1, B_2, \ldots, B_n$ يمكـ ا ٍ ء ر ّ ك ٍ ع ب ء ا د
ا ٍ أ ٤ ر ّ ص ك ٌّ خ ذا د أ و ٤ ٍ ّ المتجهة ب ز ٤ ا د ك ـ م ي د ة يمكـ ا ٍ و تملي ل ا ي ٤ ٍ في م ج ا ُ ب ا ٌ
في مجالها المقبث ل ا ً ي ه م ك ب ، ا ل ي ٤ ٍ ٤ يمكـ ا ٍ ء ي ٌ ز ّ و ط ك ب أ ث ٍ ز ّ و ط غ.

2.2 انذوال ان ضح انوصفيخ

تشكل انطريقة انتي يتم بها كتابة أي صيغة رياضية في المعادلة أو الصيغة (انكلاسيكي): رسم انرسم انبياني انخاص بها يحدد

$$f(x) = x^2 \text{ or } x^2 + 1 \tag{41}$$

أي انرسم انبياني انخاص بها

$$\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 | e^x + e^y = 0 \text{ or } e^x + e^y = -1\} \tag{42}$$

11.2- ذركة انذوال انوصفيخ

انرسم انبياني انخاص بها يحدد انقيم انتي يمكن أن تأخذها انمتغيرات في انمعادلة أو انصيغة. يمكن أن تكون انذوال انوصفية مفيدة في وصف انعلاقات انمعقدة بين انمتغيرات، ويمكن أن تكون أداة قوية في انتحليل انرياضي.

$$f(x) = [\ln(x), \ln(3x)], \text{ for } x > 0 \tag{43}$$

$$g(x) = \begin{cases} \frac{1}{x-5}, \text{if } x \neq 5; \\ 7 \text{ or } 9, \text{if } x = 5; \end{cases} \tag{44}$$

انذوال انوصفية هي أداة

$$(f \circ g)(5) = ?$$

$$(f \circ g)(5) = f\big(g(5)\big) = f(7 \text{ or } 9) = [\ln 7, \ln 21] \text{ or } [\ln 9, \ln 27] \tag{45}$$

انمجال انمستمر انموطغ " 7 ا 9" انكيميائي انمستمر انموطغ (كي أمزدوج "[ln(x), ln(3x)]" انموطغ انمستمر انكيميائي في هما بثهما انمجال

"[ln 7, ln 21] or [ln 9, ln 27] "

انمجال انمستمر انموطغ انكيميائي في هما بثهما انمجال

$$(g \circ f)(5) = ?$$ انمعادلة هي كما يلي:

$$(g \circ f)(5) = g\big(f(5)\big) = g([\ln 5, \ln 15]) = \left[\frac{1}{\ln(15)-5}, \frac{1}{\ln(5)-5}\right] \approx [-0.43631, -0.29494] \tag{46}$$

$$(f \circ g)(x) = ?$$ ما هي انصيغة انكيميائية

$$(f \circ g)(x) = f\big(g(x)\big) = \begin{cases} f\left(\frac{1}{x-5}\right), \text{for } x \neq 5; \\ f(7 \text{ or } 9), \text{for } x = 5; \end{cases}$$

$$= \begin{cases} \left[\ln\left(\frac{1}{x-5}\right), \ln\left(\frac{3}{x-5}\right)\right], \text{for } x > 5; \\ \big[[\ln 7, \ln 21] \text{ or } [\ln 9, \ln 27]\big], \text{for } x = 5. \end{cases} \tag{47}$$

لا ـ ـَغبِ أمأخ f(·) ـ ـ (0, ∞)بك ـ ـُمبّب $\frac{1}{x-5} > 0$ اي $x > 5$ ـتلابـّضجخ ـُغزء الاول ـ
أمأخ f ∘ g. وكما ـنصّبوشب ، اـُمأخ أ ـٔ رّ صـْكـٔخ $y = f(x)$ مم تمري لاكـئـٔب في ـَغبـُب ا ـْ
ـَغبُب الوسبث ـَ أ في أ الخ ث ـٔ y ـٕ x ـْ)أ لأي حالـ ـٕ طرلاى بـى بلا د ـ ـَيُ ـَكـب(.

11.2 ـكيكـ ـى سران ذانح انـُ ورنوص فـكـُ ح

ا ـ ـَكـٌّ ـّس أمأخ أ ـٔ رّ صـْكـٔخ ـ ـ ايضا أخ ـٔ رّ صـْكـٔخ ـ ـُذّي لا ـ الركـئـٔ ـ المـ ـّع ـ في
أمأخ أ ـٔ رّ صـْكـٔخ الاصـٕخ نـ رّ ـ يثه لمعـ ـّس ري أمأخ .

$$f(x) = \begin{cases} 2x + 1 \text{ or } 6x, \text{for } x \neq 0; \\ [1, 3], \text{for } x = 0; \end{cases} \quad (48)$$

أ

$$0 \neq x \longrightarrow 2x+1 \text{ or } 6x;$$
$$0 \longrightarrow [1, 3].$$

ـكّب ـُغم ـَكـّس أمأخ f(x) وكما يلي ،

$$y = 2x + 1 \text{ or } y = 6x, \text{for } x \neq 0. \quad (49)$$

بما ا ـ $y = 2x + 1 \text{or } y = 6x,$ لجمـٕغ ـهـ ـْ $x \neq 0$ ـكـٕمزبّخ أمأخثثم إ المزء ا د
المزوخ ـُغكـٕب زّ ـٔ ا د ـَكـتمحـثـبُ ـكـّس وكما يلي $x = 2y + 1$ ـثـزُبُبلكـٕب ـ $y = \frac{x-1}{2} \neq$
0 مما يؤ ي الى $x \neq 1$ ـ أي ـُمبّب $x = 6y$ ـثـبُ ـتالـٕب ـ $y = \frac{x}{6} \neq 0$ مما يؤ ي اُى
$x \neq 0$.

ـلالب ـ ـَكـ ـّس أمأخ أ ـٔ رّ صـْكـٔخ f(x) هي :

$$f^{-1}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{2} \text{ or } \frac{x}{6}, & \text{for } x \neq 0 \text{ and } x \neq 1; \\ 0, & \text{for } x = [1, 3]. \end{cases} \quad (50)$$

ـ ح اخ ـ ـُغم ا ـ ـَكـٌّ ـّس أمأخ أ ـٔ رّ صـْكـٔخ

$$f = \mathbb{R} \to \mathbb{R}^2$$
$$f(x) = [2x + 1, 6x], \text{for } x \in \mathbb{R},$$
Or
$$x \to [2x + 1, 6x].$$

جـضبـغخ المعكوس ـ ـ

$$f^{-1}: \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$$
$$f^{-1}([2x + 1, 6x]) = x, \text{ for all } x \in \mathbb{R},$$
$$\text{or } [2x + 1, 6x] \to x. \quad (51)$$

ابـثـضبـُجـّخ ـُمأخ الاسية أ ـ ـٔ رّ صـْكـٔخ زأبـٔخ $k(x) = 2^x \text{ or } 2^{x+1}$ ـ ـ بـ ـَكـّس
$$k^{-1}(x) = \log_2(x) \text{ or } \log_2(x + 1). \quad (52)$$

ـثـبُط ـ ـضبـكـ ـ ـَكـّس أمأخ ا ـُئـّب نـومية أ ـٔ رّ صـْكـٔخ زأبـٔخ :

$$h(x) = \log_{(0.09,\ 0.11)} x$$
$$h^{-1}(x) = (0.09, 0.11)^x. \quad (53)$$

أماخ أوءمية ر ّ بمثخ الكيّبس اذا لثك اذا ّب ّ نرتون ش غ أوبث ّ أنم ّ أنم)اي ا ء
أماخ رتون اجب طموزو ّ العم ّ ي).
كّب ّ خ لثب لاجب أماخ أقليديتزلبّ خ

$$f: \{1, 2, 3\} \to \{4, 5\} \qquad (54)$$

$$f(1) = 4, f(2) = 5, f(3) = 5.$$

لاحظ ا ء ّ ا أماخ لارتونزوبث أنم ء أنم لابّ رلرَ في اجب المنوءو ّ العم ّ يك ّم
$y = 5,$ ش إ ئ $f(2) = f(3)$. ّ أيك ء ّ ا أماخ ئ بمثخ الكيّبس ثرٌ ّ تقليدي.
كـى اجب ء ، ّ ر ّ ص ّ لكثب ، يمكّب اخ ا المعكوس ا ّ ر ّ ص ّ في ّ دالة وكما يلي.

$$f^{-1}(4) = 1, f^{-1}(5) = \{2, 3\},$$

$$f^{-1}: \{4, 5\} \to \mathcal{P}(\{1, 2, 3\}). \qquad (55)$$

ء اع ّ كي ّ س أماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ $f^{-1}(x)$ ئ بمثخ لا ء ّ اخ ا ّ و ّ ة أماخ ّ ء ا
ئسى المحور أبظ ي $y = x$ اخ بمثص ص ّ أماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ $f(3)$، ل ء الكيّبس
)االوتميم(ّ مأماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ ص ّ ز ّ ر ّ ريثه لمعكوس ري أماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ .

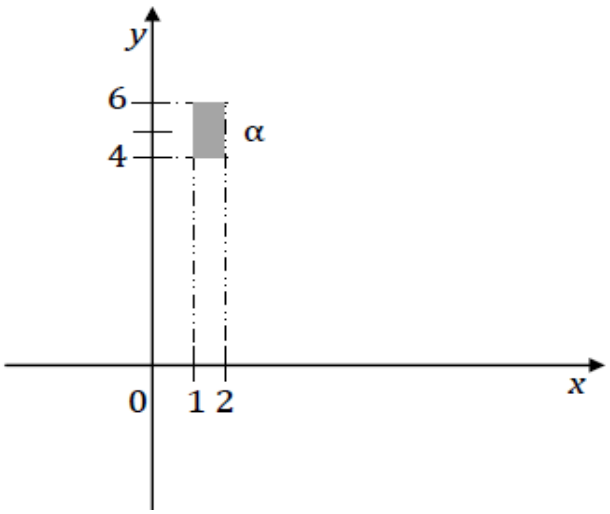
ي ض أن ح ر ر م ي ح

أي أخ ّ ر ّ ص ّ لكّ ية هي ُ اب خ ثمبس الكيّبس
أ ج ب

اذا كر ذ أماخ $f(x)$ في اجب المنوءو ّ أكيم ّ ي ّ كم $y = b$ ئ $f: A \to B$ ب ّ ء ّ ا
تعريف المجا ء ّ مأماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ ص ّ خم ا ء ّ كي ّ س أماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ

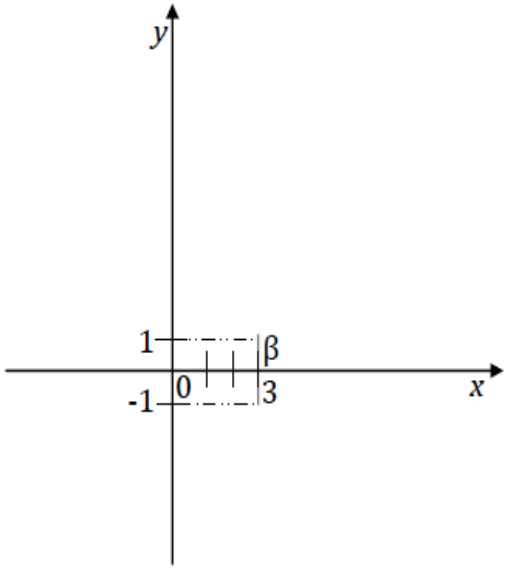
$$f^{-1}: B \to A, f^{-1}(b) = \{a \in A, f(a) = b\}. \qquad (56)$$

ح اخ ء ، ُ ز ّ ، أخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ اذا ّب ّ ذ أرسمة لجبّ خ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ ع $f: A \to B$
رتز ّي اوّطخ (C, D) ئ بمثخ ا ء ش إ $C \subseteq A, D \subseteq B$ ك ّم لكثب ء أص ّ اجب اني ُ معكوس ّ ا
أماخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ f^{-1} ص ّ رتز ّي وّطخ ّ ر ّ ص ّ لكّ خ (D, C). ا ء اي وّطخ ّ ر ّ ص ّ لكّ خ
ركنز ركميم وّطخ زاوءمية (c, d) ، ئ إ ش $c \in A$ ّ أتثبك بم يسا ي صف $d \in B$ ّ .
ا ء وّطخ ا ّ ر ّ ص ّ لكّ خ ثب لعم ّ ّ هي وّطخ ذا ص ّ مك ّ أتي ثما تمرثبك ما بمقما $0, 1, 2$ ا ّ
أض)ّ ا يعتمم على أل ء ي أاي نعم ك ّ).
ّ ثبّ خ ، ُ مب وّطخ $\alpha([1, 2], [4, 6])$ ذا دجك م 2



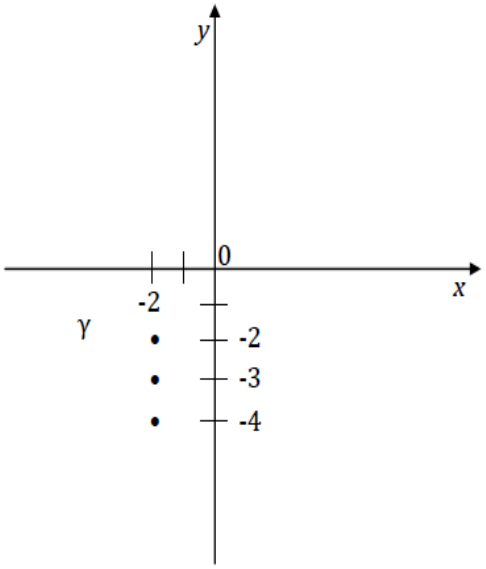
)2 (اُ صْ ﻟﻴﺠﻲ

. 1 ﺑﻪﻜﺜβ(3, (−1, 1)) اُ ﻟﻮﺧ



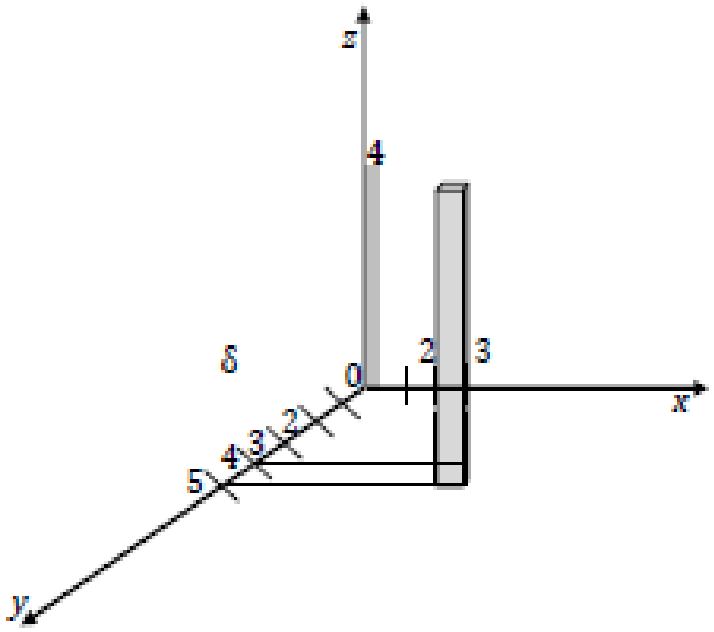
)3(اُ صْ ﻟﻴﺠﻲ

.0 ˇ ˆ ﻣﻜﺜﺒﻴﻜγ(−2, {−4, −3, −2}) آب ﻟﻮﺧ



)12(اُ صْ ﻟﻴﺠﻲ

ثنما $\delta([2,3],[4,5],[0,4])$ ُبثكم يسا ُي 3.



)11(اُ ص ْ لهجني

●الىظخص بخص خظىئ بالمترجمين

ا ء ألم ث ٤ وأبّغ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ˆ

α ُب سمي على المحور y وسمي اخر على أمحور x ُاالًيثكمب =2

β ُبصمك واطئوكّ على المحور y ُاالًيثكمب =1

γ ُش٤ ُب سمي على اي مت ˜ ¸ المحبْ ُاالًيثكمب = 0

δ ُب سمي على ً المحا ْ x, y, z ُاالًيثكمب =3

12.2 صلف الانذاح انُ ىونوص فيكُح

ك ض ا ِ $f: A \to B$ ، ل إصلب أماخ أ٤ رّصكّ٤خ f بما ث رّكّبّ يّ ّ ِثر ّ َ مجمكّخ َضَ $S \subseteq A$ ىئش ا ِ $f(S) = 0$.

وعلصح َ أمثا ٍ

$$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$
$$f(x) = \begin{cases} x - 4, x \notin [1,3] \\ 0, \quad x = [1,3] \end{cases}. \tag{57}$$

ُ أماخ ُبصل ثش ا ِصل ُ أماخ ّ $x = 4$ ّ ذُي لا ِ $f(4) = 4 - 4 = 0$
ّب صل ثرّ كوح (interval-zero) ّ $x = [1,3]$ لان $f([1,3]) = 0$.

- ال ىظخ خبصخ بالمترجمين

يقصشبصل ا ُش ّوي هيمةكّم يؤكّب ف كّ ِئي في المنطق ألاسيكي رُؤ ي الىعكّ َ ص ّ ح أماخ= صل

13.2- لاذح ذ َ ذاخ نذانح

ّ ِ الاك اغ ا ِ ّ ىؤّب ِوي أخروءمية هي أخ ٤ رّصكّ٤خ ، ُ ِ في ُ أ ىبُخ ُغم ا ِ الكي٤٤ ِ في أماخ رُقليدية يكرّبكبوي ّكيمّب)null indeterminacy(.

14.2 انذانح انُ ىذرص فيكُح ان زوجُح

أماخ أ٤ رّصكّ٤خ اُز ُعخ $f: A \to B$ لها تعريف ّيث ّ ُماخ اُزع٤خ رُوء٤مية

$$f(-x) = f(x), \tag{58}$$

لجمءغ ه ُ x في A ّغاالخ ك ّظ الأخ ب التعمء ُ زابُي $f(-I) = f(I)$ ىئش I تمثل ّجّخ الكي٤ ِ .
ض ّب ٍ :

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & \text{for } x \notin \{-1,1\}; \\ [0,2], & \text{for } x = -1 \text{ or } 1. \end{cases} \tag{59}$$

ثطبيخ أىبكٍب ّ في أغزء الكي ٤ ِ ُماخ يك ّ ِ ُ ٍب ّ ا يلي

$$x \in \mathbb{R} \setminus \{-1,1\}, f(-x) = (-x)^2 = x^2 = f(x). \tag{60}$$

بينما في أغزء أ٤ـ ّكي٤ ِ ُ ٍب $I = -1 \text{ or } 1$
لاحظ

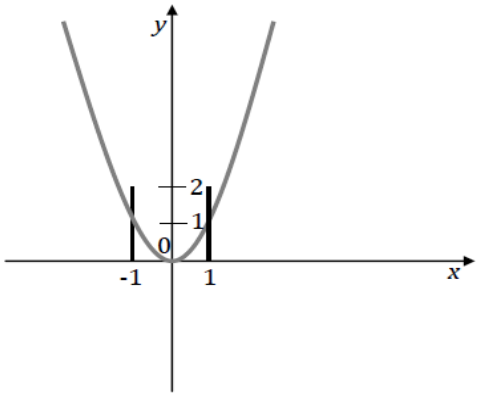
$$-I = -(-1 \text{ or } 1) = 1 \text{ or } -1 = -1 \text{ or } 1$$

ثزنُبكيب ِ

$$f(-I) = f(-1 \text{ or } 1) = [0,2]$$

$$f(I) = f(-1 \text{ or } 1) = [0,2],$$

ُالكبِ f هي أخ ٔرْصكٌخ ز ْعخ .



اُ صْ ُيبني)11(

ا ِ ٓخطك أماُ أخ ٔرْصكٌخ اُزْعخ يبْظ ص بّ د أم ُ إِ اُزْعخ ُوءمية ، ٌ
ثطويخ ٔرْصكٌخ ٓغ الخثكيخ ِ الأفقي المحور y ، اي ا ُ لاي وُطخ ٔرْصكٌخ P
ٓتزا ٓ في أغ ْئت الايم ِ للمحور y يٓعم وُطخ ٔرْصكٌخ P’ ٓتزاكي أغبْئت الايسر
للمحور y ُ أتيث مْبربْظ ُوطخ P ، ثْرٌ ٓجب ٍ.

كٓمبْضرز أ ص ْ أماُ أخ ٔ ٔرْصكٌخ ُغم ابْ ٓصيوْخ ٓ وبْغ ٔرْصكٌخ علما
ا ِ ّوابغ ٔ ٔرْصكٌخ لا تمرِيكوكثيكيم اصل يا ثَ ايضكلب هي 1,2 أض ثبلاكتما كِي
لأعبءا د المعكخ كِئب اُماُ أخ ٔ ٔرْصكٌخ ُالتي ر خا ٓ يّ هيمها ًماركيتمم علىص ٔخ
أماُ أخ ٔرْصكٌخ ذارب .

15.2 انذانح انُىذرىفيك ُانف ردَح

ثطويخ ٓرْبثخ ،ضرظغ رعريف أماُ أ ٔرْصكٌخ ُال ية $f: A \to B$ ٌب أتعريف لضّ
ُماُ أخ ُال ية ُوءمية اي ا ِ $f(-x) = -f(x)$, ٌذُي لجمغ ٍه ْ x في A ، الا انّ يجت ا ِ
ٔظ قزكيمٔ ْ أتالي $f(-I) = -f(I)$ ئش I ص ٓ جّخ االكئ ِ)االوتميم(.
ص لا

$$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$

$$f(x) = \begin{cases} x \text{ and } x^3, & \text{for } x \neq 0; \\ -5 \text{ or } 5, & \text{for } x = 0. \end{cases} \qquad (61)$$

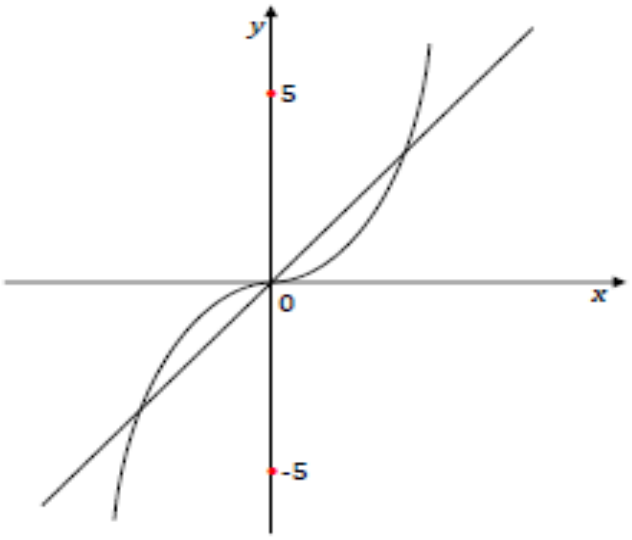
في أتوخ أغزء الاول ٓ أماُخر ررٌ ٔ ِ ٓتزلزٔ ِ ٔ ُ ظغ ٔ ٓ ثبكيخ ثطويخ أتبٍ ٓ ِ اع ٓ
لاحظ ا ِ $x \neq 0$

$$f(-x) = -x, \text{ and } (-x)^3 = -x, \text{and} - x^3 = -(x \text{ and } x^3) = - f(x)$$

ثئنما من اعَ $x = 0$ ٔغم :

$$f(-0) = f(0) = -5 \text{ or } 5;$$
$$-f(0) = -(-5 \text{ or } 5) = 5 \text{ or } -5 = -5 \text{ or } 5.$$

اذ ِ ، $f(-0) = -f(0)$ ثبُتاليي ب ِ f ص ٓ أخ ٔرْصكٌخ ك ية.



)11(اُ صْ لِيْ بِيْ

ثْ رٌ ٓ يِ ثْ : أَمأخ اُل ية أَ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ خ زَبظ ح ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ بَضْ خ ُوطخ الأ صَكي ُطب ّ الاحماثي أبر ٤ زي.

16.2 -انىرُضانٌ ٌونوص فيك ٍ

ا ٍوي نم ّنط يمِي شيء ٓ ا ِ ال ِ ٤ ٤ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ بَ كَ ّ م جمع ثبُ د رص ق كَ ُ بك ٤ زيبِ ٓ ٤ ٤ بُ رْ ٌ ٓ ِ ٌ ج ٤ ٤ ابُ د ث ٤ ربٓخ ،و كُ ٤ بب شيء ج .ْ ،و ُ مم ٤ رثق ّي ثكِ ط ُ ٤ ٤ ه ع دو ُ ثمار ٌ ٓ ِ ٌ ث ٤ ٤ ظ ُ خ ص ٌ ٓ ٓ ِ ٌ ك ّ ثب ٤ ٤ مب ي ِ علي ّ ب ٤ ٤ ء نموذج رو ٤ ٤ مي ه ٤ ن، ُ ٤ ٤ ط ٤ ٤ و ّ ُ ٤ ٤ ل ل ي ثب ّ ء م ّ نطرو ٓ ي)ذ ص مك).

ج ُ ٤ ٤ ب ص ز ا ّ خ ا ّ ل ا ص ب ء أ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ي ص ّ ص ٤ ٤ ج ٤ ٤ ب ُ ب ه ص ْ نصم ْ غ ٤ ٤ ر خ ال ئتما أ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ي ل ِ أض ُ ٓ أ ط م ش ح هي الائتما الخطي أ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ي ْ غ ٤ ٤ ر خ ل ئتما ُ ٤ ٤ ب ك ٤ ٤ ب د ا ُ ص ِ أ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ خ ٓ و ع ز ٤ ِ ي ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ٤ ٤ ، y ْ x ِ ، ٓ ثمثلخ ب ُ ٤ ٤ ب د أمرس ّ خ ، يمكِ لأي ش خ ا ب ً ِ تصم ْ ا ك ع ال ء ّ خ مم ٌ ّ خ للم ّ حني أ ٓ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ي ث ط ٤ ٤ ر خ ا ئتما ٓ ٤ ّ خ ثمال ِ ُ ٤ ٤ ب د أرخ ، كما ُ غ ٤ ٤ ب في الائتما أتقليدي ض ب ً ِ ذ ي

$$(x,y)\begin{Bmatrix}(1,2),(3,5),(4,8),\\(-2,-4),(0,0),(-5,-11),\dots\end{Bmatrix}, \tag{62}$$

ص ّ عمل مع ٓ غ ٤ ٤ ثبُ درو ٤ ٤ خ في الائتما أ ٤ رَ ْ صكَّ ٤ُ ي :

$$(x,y)\in\begin{Bmatrix}(1,[2,2.2]),([2.5,3],5),([3.9,4),(8,8.1)),\\(-2,-4),\big((0.0,0.1],(-0.1,0.0)\big),\\(-5,(-10,-11)),\dots\end{Bmatrix} \tag{63}$$

ض ال ثمال ِ أ ت ص ّ كِ ى ائتمار خطي هش كمك ي كِ ْ ل ا ص ب ء زأوليدي :

$$y = 2x - 1, \quad (64)$$

صّتص كَـلى مجمكّـخ ائتمار خطي كما فيضالب زلبـلي.

$$y = [1.9, 2]x - [0.9, 1.1] \quad (65)$$

ٱآب ٱغ مَ في علٰ الاحصبء أ ٱَرَصكّ ٌي.

12.2 يپكاي م الارتباط انُ ىنوص فيك ٍ

وب ٱخ بمعامل االجبغ أوٴمي r ٱاي ٱغ مَجب حكّ ٍكـم ٍش يـتّمي الى ألفـ ح [-1, 1] ٱغم ا ٍ كبَ الاجبغ أ ٱَرَصكّ ٌيجب حكّ ٍ ٱغموعةزئ٤خ ٍ ألفـ ح [1 ,1-].

ثّط ٍيخ ٍ يثخ ، لذا ًب ٍ وئت ٱ المجمكّـخ أغزئ٤خ لمعامل االريجغ أ٤َرَصكّ ٌي x ٱ y اريجغ ٤َرَص قي ايجبي ، ٱبكـما ذُيص٤ٌ ٍ ُميها لجبغ ٤َرَصكّ ٌيصبي .

ثغكيخ أتب ٍ ، لا ٱغم نموذجا ٱَرَصكّ ٌب ٱئ٤ما لمشاكل ٱتيح ألكيخ ،ثثُبُتالي لار ٱعم ٱهأ٤ ٱَرَصكّ ٌ ٤خ ٱعخ الصرخم آب في أنماظ أ٤َرَصكّ ٌخ.

ا ٍ ً نم ّظ ٤َرَصكّ ٌي يعم ٱموذجارو يجب كب أ ٍ زأوريبا د بما رٌ ٍ ّ ٍ ٱعب د ٱظ ّخ ٍ . أنم ّظ مم يوج ا كعَ ّ ٍ ئ٤ ّاذاًب ٱذ تخمٌب رّا كعَ ّ ٍ تخمٌب د النماذج االخ ٍ ٌ ٍ في ائتأتبلا د، أنموذج مم يكّ ٍ و كعَ ّ ٍ ٱعخ ٱظ ،ٱص وّ ّ ٍ ٱعخ ٱظ اخ ٍ ذُي لا ٍ ّربً ٱتيح ٱهكيخ٤ تمم ثّ رٌ طبيعي علىأكيميم ّ ٍ المعا ال د ّبآب ٱّ ّكيف ٱبب ٱّب ٱّئ٤ كيف.

ٱغ ذُي ، ّبُيبعخ ُماذج أ٤َرَصكّ ٌخ أتيرمثل ٱاهغ ٱّ و ٱعَضريع ريت٤ ٱطئ ّ)القريب د(أي لايجا ئ ٍ ل مثلىرو يخ.

12.2-انفاح الاسُح انُ ىنوص فيكُح

أماخ الأ٤خ أ ٱَرَصكّ ٌخ هي أخوعخ تمريكيك ط الريك٤ ٍ ، ا ٍ ٱاا الريك٤ ٍ مم يـ ٌ فيل ئم ٍ أضَر مما يلي :

1- في صيغة أماخ همس ٱاء في الا أ االصبس (.

1- في ّ ٱطن أماخ .

1- في ّم ٍ أماخ .

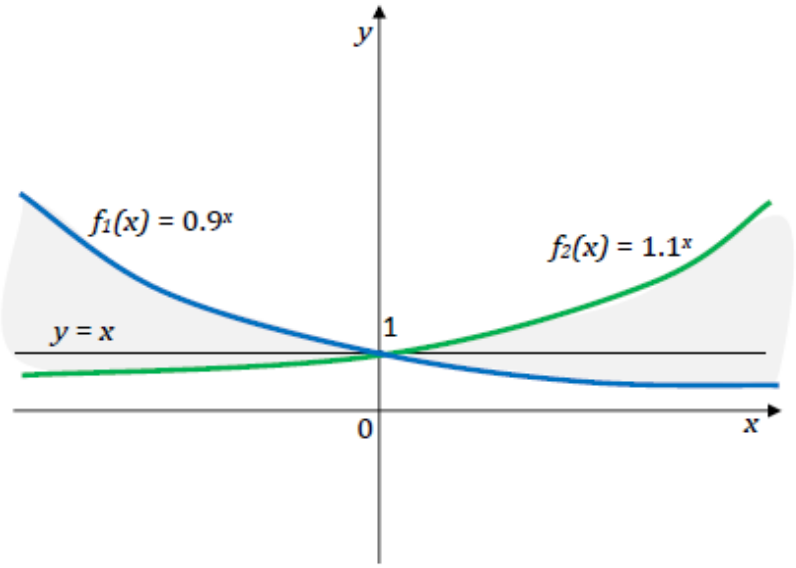
ر ّ ٱ أماخطل٤خ زأوٴميخ:

$$g(x) = a^x, \quad (66)$$

ئ٤شو ٍ $a > 0$ ٱ $a \neq 1$ كِّب ٍ الريك٤ ٍ فيصبس أماخ ضّبٍ ذُي ا ظ أماخ زأبٌخ:

$$f(x) = [0.9, 1.1]^x, \quad (67)$$

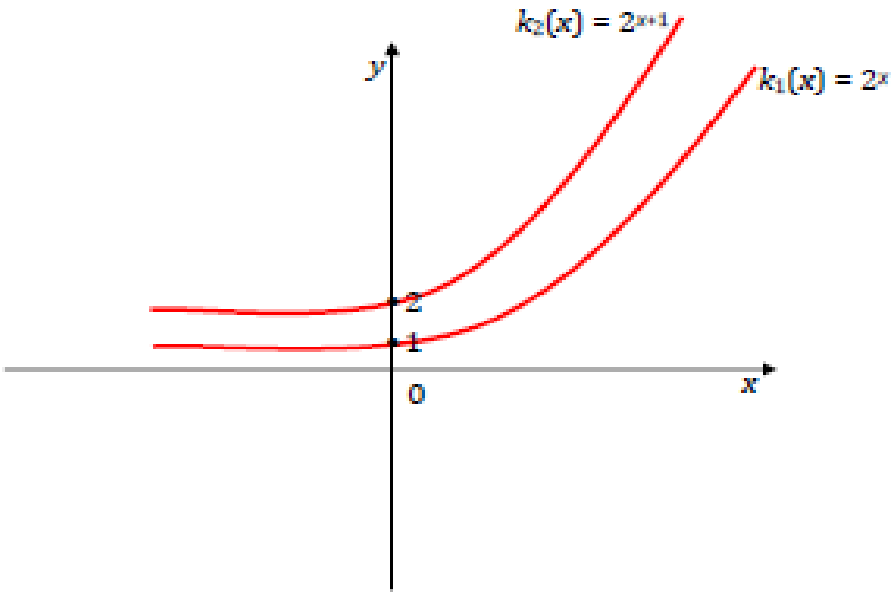
ئةش ا ِ "a" تجب ح كـلئن حرئن ّي ا ُ ه ْ 1، فسنعم َث أك على أمأخ ذا د السم ي ًما يلي:



ا ُ ص ْ لجبني)14(

بّ ِ الكيء ِ ّ ع ّ ا في الأس، لائن ع أمأخ

$$k(x) = 2^{x \text{ or } x+1}. \quad (68)$$



ا ُ ص ْ لجبني)11(

ِ المه ْ الاجَب الى لكء خص ئ أمأخ k(x) فمثلا

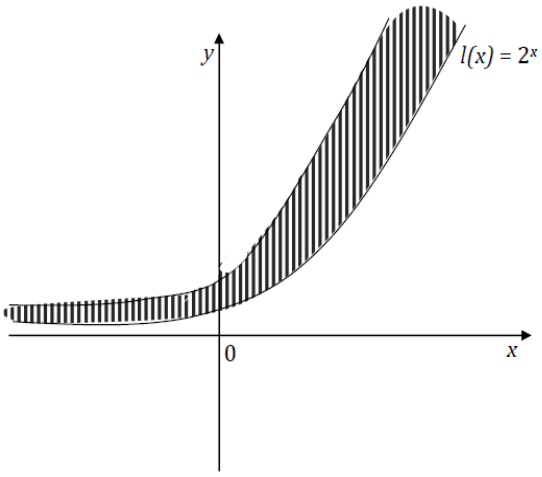
$$k(1) = 2^{1 \text{ or } 1+1} = 2^1 \text{ or } 2^2 = 2 \text{ or } 4 \quad (69)$$

وي انّبُضُبّب ّزًمِيِ ُ ّصَ ّح 1 = x هي 2 ا 4 .

ضبَ ٍ اخ ُمأخ ّءَرّصُكّءٌخ

$$l(x) = 2^{(x,\ x+1)} \qquad (70)$$

ا ٍ ُ ّا أمأخرخ ِق اخ ّلافا ع ا ياكّ ُ أمأخ k(x) ئ ّشصلاا ّئ ّصش في $l(x)$ رمثلكّز ح ُ ا ّز ّءٌغ
و ٍ أمأخ $l(x)$ ذا صمك كما ملاحظ في ا ُرٌّ ّ أتالي



ا ُ صْ ّبجني)16(

يمكّنلصرزّطو ٍ ُمأخ $l(x)$ سم ي ّزكِ ّيّ ّطضلءّكّزلبلي

$$l(1) = 2^{(1,\ 1+1)} = 2^{(1,\ 2)} = (2^1, 2^2) = (2, 4) \qquad (71)$$

وهيكّز ح ّلفّئ ّخ.

12.2 لنذانحانه ى غ ارَر ُ ح انُ ى رنوص فيك ُ

على ئ ا ّب لائ ّظنّبّ ّ ُ ّجأمّضبثن ُمأخ الأ ّئ ّخ ا ّ ّءَرّصُكّءٌخ ، ّغمو ٍ أمأخ ا ُئ ّنّب ّزمئ ّخ
ا ّ ّءَرّصُكّءٌخ هيويضا أخ ُ ّئ ّنّب يتئ ّخ تمرِيّكّ ط ا ّلكّيّءَ ، ّلذو ٍ ّاا ا ّلكّيّءَ ، ّمم يكّ ّ ٍ
في ائ م ِ أ ّض الاما ّ ُ ّالأ ّئ ّخ :

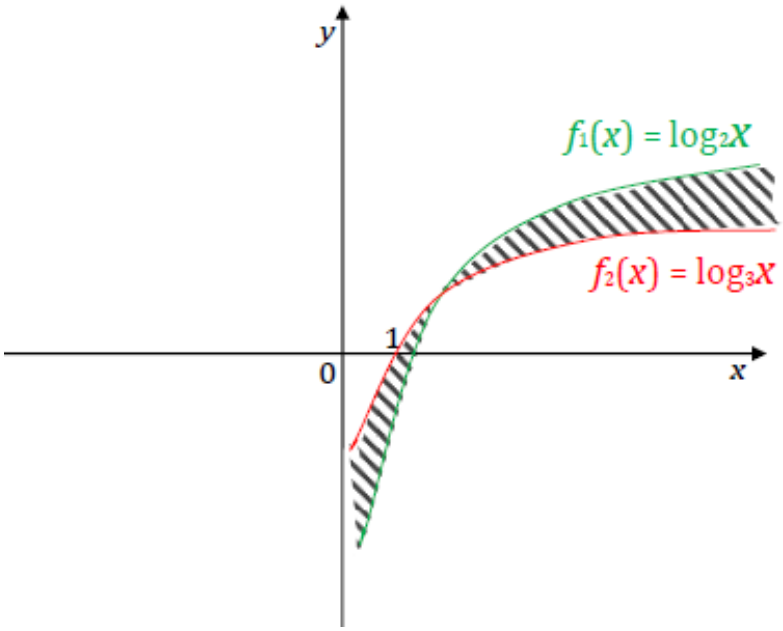
1- في صيغة أمأخ.

1- في مجا ٍ أمأخ .

1- في مجالها المقبثّ .

ضّلا

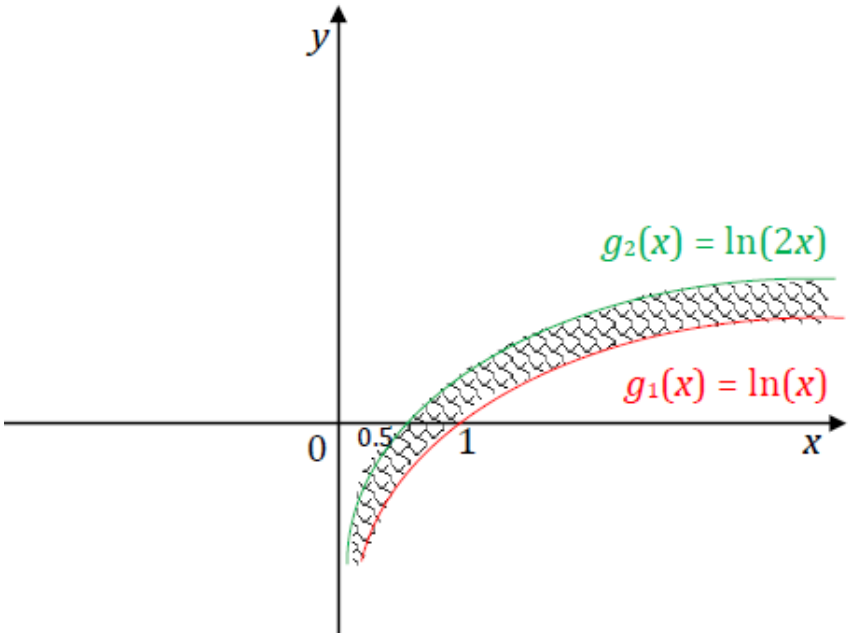
$$f(x) = \log_{[2,3]} x = [\log_2 x, \log_3 x]. \qquad (72)$$



)11(اُ صْ لِجَني

ضبَ ٍ آ خ

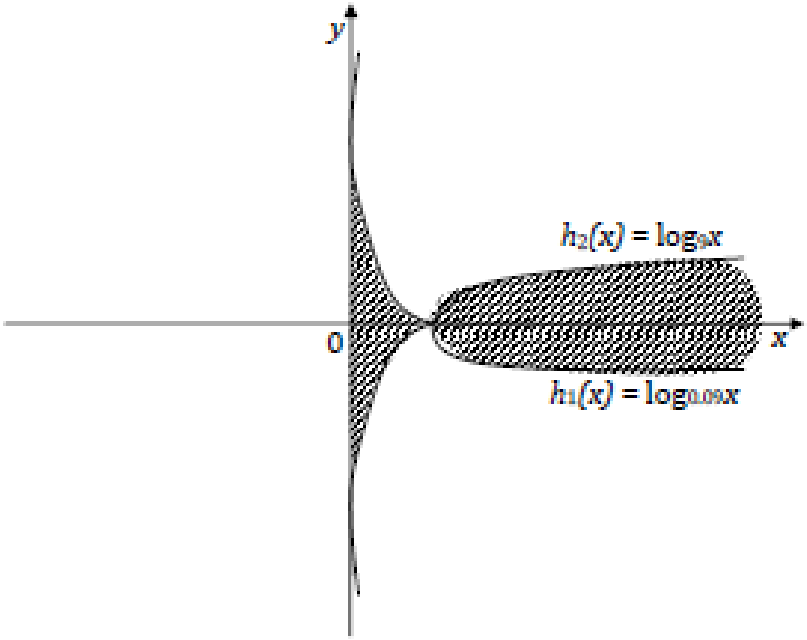
$$g(x) = \ln(x, 2x) = \big(\ln(x), \ln(2x)\big) \tag{73}$$



)12(اُ صْ لِجَني

اخ٤ ا ٰلاحظ

$$h(x) = \log_{(0.09,1.1)} x \tag{74}$$



)13(اُ صْ يُجْنِي

21.2 - ذرِكُةُ انذوال انُصوفِحُك

ثرٌ كَـبّـكَ ٔ م رءٌت ءُ ، ءُ رّ ٔصْ كَ ٌّزِ ءُ بِكِءُ ءُلاِيِ ءُ ءُ ءُ ض ءُ ز ا ضْ بٌ ِ ذُي

$f_1(x) = x^3 \text{ or } x^4$
$f_2(x) = [2.1, 2.5]^x$

ثبُ ُتالي ِئ ِ

$$(f_1 \circ f_2)(x) = f_1\big(f_2(x)\big) = [2.1, 2.5]^{3x} \text{ or } [2.1, 2.5]^{4x}. \quad (75)$$

نفصانمصانس

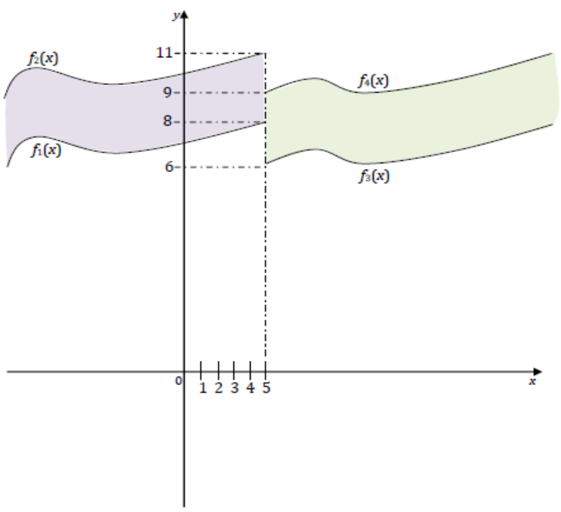
حضابنرافاضمنرلكايمنٌىذروصىفٍ

1.3 انغاَح ا نُذوصفٍكُح

يقصثبٌُبية أ ٔرَصْكَُٕخ شبية أمأخ أ ٔرَصْكَُٕخ لىذهب ٓؤصش أمٓطن أ ٔرَصْكَُٕ ٓيٍرَصٔغ المل ٓ رُؤٔمي ُبية ٌُ ٓخث ٓظ الأخ ٓجب أمأخ أ ٔرَصْكَُٕخ:

$$f: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R})$$

ٓمرجٍ ٓخبُ صْ ٌُجنيي الاري:



)12(اُ صْ لجُنبي

$$f(x) = \begin{cases} [f_1(x), f_2(x)], \text{for } x \leq 5; \\ [f_3(x), f_4(x)], \text{for } x > 5, \end{cases} \quad (76)$$

ٓذا يوضح إ f(x) هي أخ ٔ رَ ْصكَُٕخ ذا د عزئ ٕ.

ثبصرنخمٓ غيدخ اُ صْ أٔ رَ ْصكَُٕخ ٓص ىَص كًبِ:

- أنباية أٔ رَ صُْكَُٕخ ٓيٍُضب ي:

$$\lim_{\substack{x \to 5 \\ x<5}} f(x) = [8, 11]; \quad (77)$$

- أنباية أٔ رَ ْصكٌَٕخ ٓيٍ ُءم ي:

$$\lim_{\substack{x \to 5 \\ x>5}} f(x) = [6, 9]. \quad (78)$$

صىوم المؤ ق في اا لج م لأول ح ل شج ألبية أ ئ رصلكخ،لذ يجت ا ك ِ
عما ا شج لبية أئ ر صلكخ هيوبغغ يخ أئ ر صلكخ أضب غ أبخ
أ ئ رصلكخ ايمئ [رثبب لما غ م في ظ ع ألبيا د رئمي ،لذ غمو ألبية
أئضب يجت ب اضب ي ألبية ايمئ ، اا في أئوئخ يكافئ وبغغثئ لبية ضكب
) وصىث أي المجمكخ المك خ ، ه تهي ل ا ، وهب ثئ ز ئ غثوغب ∞+، ا
اهب ثئ ز ئ غثوغب ∞− (ثئ ألبية ، ئمئ) وصىث أي المجمكخ المك خ ، ه
تهي ل ، ا اهب ثئ ز ئ غبوغب ∞+ ، ا اهب ثئ ز ئ غبوغب ∞−(لذو ، اا
زأوبغغال ي خ بب]
كما غم ذك واضحا فيما يلي:

$$\lim_{x\to 5} f(x) = [8,11] \cap [6,9] =]8,9]. \quad (79)$$

اذا ب وبغغثئ ، ألبيخ أئ ر صلكخ طثب ألبيخ أئ ر صلكخ ، أيمئ
يمثل غكخ خبخك ئ اشج ألاية أئ ر صلكخ ثئ ع ع .
ا ألبية أ ئ رصلكخ مأخ f(x) ع ح اذا بنث ألبن أئ ر صلكن
أئضب ، ئمزطبثوزئ ،) ح و خ يم ا ، أث ألبنئ ، أئ ر صلكزئ
ئضلب ، ئمين هئاجب ح ك غبئغ ث ال ، الأكما)
فمال : أمأأضبثوخ لاتملئبية ئ رصلكخ ؛ لأ $[6,9] \not\equiv [8,11]$.

انكيار

صرك ف المعب كما يلي .

ز ،

$$\mu: \mathcal{P}(\mathbb{R}) \to \mathbb{R}^+ \quad)80($$

ئثل ا $\mathcal{P}(\mathbb{R})$ ي غمكخ ، $\mathbb{R}$ نماثئ $\mathbb{R}$ ضمى مجمكخ الأكما أئوئخ . لأي
مجمكخ $\mathcal{S} \in \mathcal{P}(\mathbb{R})$,

$$\mu(\mathcal{S}) = \max\{|x|\}, x \in \mathcal{S} \cup Fr(\mathcal{S})\}, \quad (81)$$

الثعو $|x|$ تمثل أويمة المطوخ x هي ئثم $Fr(\mathcal{S})$ $\mathcal{S}$ (frontier) أيو :

$$\mu(\mathcal{S}) = \max\{|\inf\mathcal{S}|, |\sup\mathcal{S}|\} \quad (82)$$

لذ ا $(\inf\mathcal{S})$ رعنيو ج هيمةص - في $\mathcal{S}$ ، $(\sup\mathcal{S})$ كيني وص- هيمةكظمى (ص-
بيةكظمى) في $\mathcal{S}$. ك ئ ا غم

$$\mu(\mathcal{S}_1 + \mathcal{S}_2) = \max\{|\inf\mathcal{S}_1 + \inf\mathcal{S}_2|, |\sup\mathcal{S}_1 + \sup\mathcal{S}_2|\}, \mu(\alpha\cdot\mathcal{S}) = \max\{|\alpha|\cdot|\inf\mathcal{S}|, |\alpha|\cdot|\sup\mathcal{S}|\}, \quad (83)$$

ئثل $\alpha \in \mathbb{R}$ ضمى ئاسي)ئ ز غ(لذا ب ذ المجمكخ $\mathcal{S}$ خ ك ص أئلموك ، أي

$$\mu(\mathcal{S}) = \mu(a) = |a|. \quad (84)$$

صخ ا $\mu(\cdot)$ ضمى كبب ا $\mu: \mathcal{P}(\mathbb{R}) \to \mathbb{R}^+$

$$\forall\mathcal{S} \in \mathcal{P}(\mathbb{R}), \mu(\mathcal{S}) = \max\{|x|, x \in \mathcal{S} \cup Fr(\mathcal{S})\} = \max\{|\inf\mathcal{S}|, |\sup\mathcal{S}|\}. \quad (85)$$

$$\mu(-\mathcal{S}) = \mu(-1\cdot\mathcal{S}) = \max\{|-1|\cdot|\inf\mathcal{S}|, |-1|\cdot|\sup\mathcal{S}|\} = \max\{|\inf\mathcal{S}|, |\sup\mathcal{S}|\} = \mu(\mathcal{S}). \quad (86)$$

.t أوياسي عَ وَ

$\mu(t \cdot \mathcal{S}) = \max\{|t| \cdot |\inf\mathcal{S}|, |t| \cdot |\sup\mathcal{S}|\} = |t| \cdot \max\{|\inf\mathcal{S}|, |\sup\mathcal{S}|\} = |t| \cdot \mu(\mathcal{S})$. (87)

$\mu(S_1 + S_2) = \max\{|\inf S_1 + \inf S_2|, |\sup S_1 + \sup S_2|\} \leq \max\{|\inf S_1| + |\inf S_2|, |\sup S_1| + |\sup S_2|\} \leq$

$\max\{|\inf S_1|, |\sup S_1|\} + \max\{|\inf S_2|, |\sup S_2|\} = \mu(S_1) + \mu(S_2)$. (88)

$\mu(S_1 - S_2) = \mu(S_1 + (-S_2)) \leq \mu(S_1) + \mu(-S_2) = \mu(S_1) + \mu(S_2)$. (89)

2.3- يالاحتمالات النترو سوفية (النترو سوفية الإحصائية)

لتكن (infA, supA, infB, and supB) مجموعات جزئية من المجموعة الحقيقية ℝ، حيث A و B هي أي مجموعتين جزئيتين (الفترة – الجزئية – المتصلة) من المجموعة الكونية. نعرف المسافة بين A و B كما يلي:

$\eta : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^+$

$\eta(A, B) = \max\{|\inf A - \inf B|, |\sup A - \sup B|\}$.) (90)

(ملاحظة: إذا كانت A و B مجموعتين جزئيتين (متصلتين – الجزئية – الفترة) من المجموعة الكونية، فإن $\eta(A, B) = 0$ لا يعني بالضرورة أن A = B، ولكن يعني فقط أن infA = infB و supA = supB، أي أن A و B لهما نفس الحدود العليا والدنيا).

3.3- يالاحتمالات النترو سوفية الإحصائية (النترو سوفية الجزئية)

لتكن A, B, C مجموعات جزئية في ℝ الكون، ولها infA, supA, infB, supB, infC, supC على التوالي، فإن المسافة η تحقق الشروط التالية:

a) $\eta(A, B) \geq 0$. (91)

b) $\eta(A, A) = 0$. (92)

إذا كان $\eta(A, B) = 0$ فهذا لا يعني بالضرورة أن A ≡ B، بل يعني أن infA = infB، supA = supB.

ضع في الاعتبار، على سبيل المثال، A = {3, 4, 5, 7} and B = (3, 7], حيث infA = infB = 3 and supA = supB = 7. لذلك $\eta(A, B) = 0$، ولكن A ≡ B. لذلك، فإن η ليست مقياسًا مسافة نترو سوفية.

c) $\eta(A, B) = \eta(B, A)$. (94)

d) $\eta(A, B) \leq \eta(B, C) + \eta(C, A)$. (95)

Proof of d):

$\eta(A, B) = \max\{|\inf A - \inf B|, |\sup A - \sup B|\} = \max\{|\inf A - \inf C + \inf C - \inf B|, |\sup A - \sup C + \sup C - \sup B|\}$ (96)

But $|\inf A - \inf C + \inf C - \inf B| \leq |\inf A - \inf C| + |\inf C - \inf B| = |\inf B - \inf C| + |\inf C - \inf A|$ (97)

$$|supA - supC + supC - supB| \leq |supA - supC| + |supC - supB| = |supB - supC| + |supC - su \quad (98)$$

ثبُتالي ِ:

$$\max\{|infA - infC + infC - infB|, |supA - supC + supC - supB|\} \leq \max\{|infB - infC|, |supB - supC|\} + \max\{|infC - infA|, |supC - supA|\} = \eta(B, C) + \eta(C, A). \quad (99)$$

e(اذاًب ُ ذ $A = \{a\}$ ُ $B = \{b\}$ غ ُ اكِ ْ ا ِ $a, b \in \mathbb{R}$ وصُ اي ُ ا ِ A ُ B يخو ن ِ
كل منهما علىك ّ ص ُ ائ ُ ك ّ وك ّ ك ّ ن ُ ا.

$$\eta(A, B) = |a - b|. \quad (100)$$

f (اذاًب ُ ذ A ُ B كلاهماك ّ و ا د)لل ّ ن ُ خ ، و ِ خ،ا ُ ش ج ّ ل ّ ن ُ خ /ش ج ّ و ِ خ(.
ضلا $A = [a_1, a_2]$ ُ $B = [b_1, b_2]$ غ االخ ِ ث ِ ك ِ ٤ ا ِ ب ِ الك ِ ث ِ ا ن ُ ك ّ $a_1 < a_2$ ُ $b_1 < b_2$,

$$\max\{|a1 - b1|, |a2 - b2|\}. \quad (101)$$

4.3انفضاء انَر ٌ –انج زئ

ث ر ّ ك ّ ب ّ ل ض و ِ ُ م ّ ب أم ُ خ $\eta: \mathcal{M} \to R^+$ ش ئ ُ $\mathcal{M}$ مجمك ّ ث ٤ خ ُ ب ُ خ ، أم ُ خ η تمثل المتري - ا ُ غزئي)ج ُ ك ِ م – ا ُ غزئي)ك ّ لى $\mathcal{M}$ ،ر ُ ك ِ ف كما يلي:

$$\eta(A, B) = \max\{|infA - infB|, |supA - supB|\} \quad (102)$$

ل ِ أل ُ ع ب ء $\mathcal{M}$ ز ُ و غ ث م أخ ض ن ً η يسمى أل ُ ع ب ء الز ُ و ي – ا ُ غزئي . ا ُ ا المتري ا ُ غزئي ِ η
يمثل و ك ِ ميما للز ُ و ي d المع ف في ر ي ٤ ً ل ِ أز ح وكما يلي $d: S \to S$ ذل S هي و ي ّ غ م ّ ك ّ خ ن ُ و ٤ ُ خ ُ

$$d([a, b], [c, d]) = \max\{|a - c|, |b - d|\}, \quad (103)$$

علما و ِ $a \leq b$ ُ $c \leq d$ ، ُ ألا η ِ يمك ّ ب و ِ ر ز ك ِ ب ً غ ّ و ً أ ع المجا ُ غ، ُ ش ك ّ ك ّ و ك ّ
أل ُ ز ات كما في أز ي ٤ ً أص ي ُ ك ِ .

ا ُ ا ِ ال ُ ك ذ ِ ظ و ِ :

$$\eta(A, 0) = \max\{|infA - 0|, \sup|A - 0|\} = \max\{|infA|, |supA|\} = \mu(A) \quad (104)$$

ا ُ ا يمثل ُ ب ُ ث ّ ل ّ ن ك ّ ع ّ ك ّ ب A.

5.3 -ذ ِ ك رَف $\varepsilon - \delta$ ه ن غ ا َ ح ُ ن ُ ي ُ ف ُ ص ُ ف ُ ح ُ ك ُ ض ُ ر ي

ز ُ ل ِ f أ ُ خ ٤ ر ّ ص ُ ك ّ ُ خ ، ش ئ ُ $f: P(\mathbb{R}) \to P(\mathbb{R})$ ل ِ تعريف $\varepsilon - \delta$ ض ٤ ُ خ ب ُ ي ِ
ا ٤ ّ ر ّ ص ُ ك ّ ُ خ ُ ر ّ ص ٤ ّ غ للتعريف ز ٤ و ِ ي ُ ب ية أ ّ ض ب ،ل ذل ِ أو ٤ مخ أم ُ ط ا خ |٠| ن ْ
اص ز م أ ب ث $\eta(\cdot)$ ويضا ث م لا ّ ا ِ أعمل ّ غ ه ّ ث ب ص ٤ خ ك ّ ك ّ ص ن ّ عمل ايضا ّ غ ك ّ ب ّ ص ط ً
ّ غ ب ٤ ّ غ)ل ذ ا ِ المجمك ّ خ ر ظ كما لو انهار و يت ُ و ٤ مة ل ُ ص ٤ خ(.

ث أيكبإ

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x) = L \tag{105}$$

رٌبكئ للمف. ّ ا ُ يا ظي الاتي : ً $\varepsilon > 0$ ، يعّم $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$ لذ ُ ً بإ

ا ئ ّ ك $\eta(x, c)_{x<c} < \delta$

$$\eta(f(x), L)_{x<c} < \varepsilon. \tag{106}$$

لن تعريف $\boldsymbol{\varepsilon - \delta}$ ُ اية أيمنى ا ٔ ّ ر ص ك ٔ خ يمكن ك ج ك بإث

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x) = L \tag{107}$$

ٔ ّ ي ك ب ئ ك ب يلي : ً $\varepsilon > 0$ ، يعّم $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$ ش ئ ث ك $\eta(x, c)_{x<c} < \delta$ ، ب ً ا ُ

ك بإ

$$\eta(f(x), L)_{x>c} < \varepsilon. \tag{108}$$

ٔ ّ ر ص ك ٔ خ $\lim_{x\to c} f(x) = L$ يكافئ ا ً $\boldsymbol{\varepsilon - \delta}$ ُ ية ا ٔ ّ ب ك ّ ب ك ر ّ ث ُ ، إ يف ر ك ب

ا ئ ّ ك $\eta(x, c) < \delta$ ذ ً ب ً ا ش ئ ث ك $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$ يعّم $\varepsilon > 0$

$$\eta(f(x), L) < \varepsilon. \tag{109}$$

6.3 ي ص ل ا ض ر ب ا ن ا غ ا ح ا ن ر ص ف و ن ي ف ك ح

ف ي ض ل ا ب أ ض ر ب ث ن ا ل م ا ً ، ف ي ص ل ت خ 14، ب ً ذ $c = 5$ ز ً ، $\delta > 0$ ك ب ء

$$\eta([f_1(x), f_2(x)], [8, 11]) = \max_{\substack{\eta(x-5)<\delta\\ x<5}} \{|\inf[f_1(x), f_2(x)] - \inf[8, 11]|,\ |\sup[f_1(x), f_2(x)] - \sup[8, 11]|\} = \max_{\substack{\eta(x-5)<\delta\\ x<5}} \{|f_1(x) - 8|, |f_2(x) - 11|\} < \varepsilon. \tag{110}$$

ك م ا ف ي ض ر ب أ ت ق ل ي د ي ا ء $\eta(x, 5) < \delta$ ر ك ب ي $|x - 5| < \delta$.

إ ا ل ز ا ع ت خ ا ع ت ز ا ء ، ا ل ز ا ع ر ك ب ي ا ء $\max_{\substack{\eta(x-5)<\delta\\ x<5}} \{|f_1(x) - 8|, |f_2(x) - 11|\} < \varepsilon$

ز ت ق و ب ك م ّ ب $|f_2(x) - 11| < \varepsilon$ ً $|f_1(x) - 8| < \varepsilon$

$$|x - 5| < \delta \text{ and } x \le 5. \tag{111}$$

2.3 ح ا ن ر ص ا خ ص ا ئ ص ا ل ض ر ب ا ن ا غ ا ح ا ن ر ص ف و ن ي ف ك ح

ك ض) ّ ت ُ ج خ ب ص خ ّ ، ل ض أ ب ث ن ا ل م ع ّ في أ ل و ح 1.1 (إ

ٔ ّ ب أ خ ش غ ز ئ ل ذ ا ء ، ع ً $x = 5$ ّ ، ل ه م ي ن و ط ب $f_1(x), f_2(x), f_3(x), f_4(x)$

: ّ ٔ

$$f_1(x) = -x^2 + 6x + 3, \text{ for } x \in [4, 5]; \tag{112}$$

$$f_2(x) = x^3 - 114, \text{ for } x \in [4, 5]; \tag{113}$$

$$f_3(x) = x + 1, \text{ for } x \in [5, 6]; \tag{114}$$

$$f_4(x) = 3x - 6, \text{ for } x \in [5,6]. \quad (115)$$

$$|f_1(x) - 8| = |-x^2 + 6x + 3 - 8| = |-(x-5)(x-1)| =$$
$$|(x-5)(x-1)| < \frac{\varepsilon}{4}(4) = \varepsilon; \quad (116)$$

$$|f_2(x) - 11| = |x^3 - 114 - 11| = |(x-5)(x^2+5x+25)|$$
$$< \frac{\varepsilon}{75}(75) = \varepsilon; \quad (117)$$

$$\eta([f_3(x), f_4(x)], [6,9]]) =$$
$$\max_{\substack{\eta(x-5)<\delta \\ x>5}} \{|\inf[f_3(x), f_4(x)] - \inf[6,9]|, \ |\sup[f_3(x), f_4(x)] -$$
$$\sup[6,9]|\} = \max_{\substack{\eta(x-5)<\delta \\ x>5}} \{|f_3(x) - 6|, |f_4(x) - 9|\} < \varepsilon, \quad (118)$$

$$|f_3(x) - 6| < \varepsilon, \text{ and } |f_4(x) - 9| < \varepsilon,$$

$$|f_3(x) - 6| = |x + 1 - 6| = |x - 5| < \frac{\varepsilon}{1}(1) = \varepsilon \quad (119)$$

$$|f_4(x) - 9| = |3x - 6 - 9| = |3(x-5)| < \frac{\varepsilon}{3} \cdot (3) = \varepsilon \quad (120)$$

$$\delta = \min\left\{\varepsilon, \frac{\varepsilon}{3}\right\} = \frac{\varepsilon}{3}, \quad (121)$$

$\varepsilon = 0.1 > 0$ كِ ُغم $\delta = \delta(\varepsilon) > 0$ لذ ُ ذ ُ ب ُ $|x - 5| < \delta$ على َ ص ّتق

$$\eta([f_1(x), f_2(x)], [8, 9]) < 0.1 \quad (122)$$

ُ ّتص َ على

$$\eta([f_3(x), f_4(x)], [8, 9]) < 0.1 \quad (123)$$

ُ ذ ُ ي لا ُ ُ في أغ ّ ا أو يت عما ّ ، 5 ر ّ ، أو ُ ٤ أمطلوخ ُ ل ُ م $|f_2(x) - 9|$ ُ $|f_3(x) - 8|$ ل ج ّ ، أ ّ ائم.

2.3 - حل بعض انواع النهايات التي تحتوي على الدوال الجزئية

ُ ل ض ا ، أ ب ي ة ُ ز ا ب ُ ك ي خ ط ح

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2+3x-[1,2]x-[3,6]}{x+3} \quad (124)$$

ُ ك ّ ظ ب ك ، ي م ة x ث و ي م ة 3 ص ّ ت ق ص َ على

$$\lim_{x\to -3} \frac{(-3)^2+3\cdot(-3)-[1,2]\cdot(-3)-[3,6]}{-3+3} = \frac{9-9-[1\cdot(-3),2\cdot(-3)]-[3,6]}{0} =$$

$$\frac{0-[-6,-3]-[3,6]}{0} = \frac{[3,6]-[3,6]}{0} = \frac{[3-6,6-3]}{0} = \frac{[-3,3]}{0}, \quad (125)$$

ي ب د و ا ع ج ب ، ٦ أ ا ي ة ُ ، ر ّ ، ك ل خ ب م ق م ا ث ك ٤ ي $\frac{0}{0}$ ُ ذ ُ ي لا ، $0 \in [-3, 3]$.

ك ِ ف ّ ض و ّ ت ّ و ث ٤ َ ط ح ك ّ ، ا ع َ ط ج ك ٤ :-

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2 + 3x - [1,2]x - [3,6]}{x + 3} = \lim_{x\to -3} \frac{(x - [1,2]) \cdot (x + 3)}{(x + 3)}$$

$$= \lim_{x\to -3} (x - [1,2]) = -3 - [1,2] = [-3,-3] - [1,2] =$$

$$-([3,3] + [1,2]) = [-5,-4]. \quad (126)$$

ُ ز ُ ب م ّ ، ز ا ب ي ظ ط ي خ ا خ ، ك ت م ي ، ا على المعا ال د ُ و ٤ م ي ة) أ ر خ (ث م لا ّ ، المعا ال د ث و ٤ م ة ك ز ح ، لاحظ على ص ح ٤ َ ط ب لا أ ت ص أ ت ب لا د الا ٤ خ:

و- ن ُ خ ا و ً ج ي ّ ة ص- ك ي ا ل ف ا د [1,2] ُ [3,6] على التوالي ب ك ي ن ي ل ٤ ُ 1 ُ 3 على ل ا ّ لي .

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2+3x-1x-3}{x+3} =$$

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2+2x-3}{x+3} = \lim_{x\to -3} \frac{(x+3)(x-1)}{x+3} = \lim_{x\to -3} (x - 1) =-3-1$$

$$= -4 \in [-5,-4]. \quad (127)$$

ة- ن ُ خ ا ا ص- ي ّ ة ك ظ م ى ل ف ا د [1,2] ُ [3,6] ك ل ى ا ت و ا ل ي ب ك ي ن ي ل ٤ ُ 2 ُ 6 على ل ا ّ لي .

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2+3x-2x-6}{x+3} =$$

$$\lim_{x\to -3} \frac{x^2+x-6}{x+3} = \lim_{x\to -3} \frac{(x+3)(x-2)}{x+3} = \lim_{x\to -3} (x - 2) =-3-2 =$$

$$= -5 \in [-5,-4]. \quad (128)$$

د- نَبخا وأبّغ أصطخ لُفا د [1,2] [3,6]ُ على التوالي بَ يعني أوٍ ْ 1.5 ْ 4.5 على لُ آلي .

$$\lim_{x\to-3}\frac{x^2+3x-1.5x-4.5}{x+3}=$$

$$\lim_{x\to-3}\frac{x^2+1.5x-4.5}{x+3}=\lim_{x\to-3}\frac{(x+3)(x-1.5)}{x+3}=\lim_{x\to-3}(x-1.5)=\text{-3}$$

$$\text{-1.5} = \text{-4.5} \in [-5,-4]. \quad (129)$$

س- ثصّ تخبآ خ، خبأ ا [1,2] ∈ كزٌ ِ ً 3α ∈ [3,6] ثا أي :-

$$\lim_{x\to-3}\frac{x^2+3x-\alpha x-3\alpha}{x+3}=$$

$$\lim_{x\to-3}\frac{x^2+(3-\alpha)x-3\alpha}{x+3}=\lim_{x\to-3}\frac{(x+3)(x-\alpha)}{x+3}=\lim_{x\to-3}(x-\alpha)=\text{-3-}\ \alpha$$

$$\in [\text{-3,-3}]-[1,2] \quad \{\text{ since } \alpha \in [1,2]\} = [\text{-3-2, -3-1}] = [\text{-5, -4}]. \quad (130)$$

ٌ ا هي لَش أؤغ خ أتيىصرّبكِ ٤ب في معا ُ خ)126(.

2.3- اضحا ضلكوال ذوانا خاَ غ ٍ نكفي صرفوىُ انب

$$\lim_{x\to0}\frac{\sqrt{(4,5)\cdot x+1}-1}{x}=\frac{\sqrt{(4,5)\cdot0+1}-1}{0}=\frac{\sqrt{[4\cdot0,5\cdot0]+1}-1}{0}=\frac{\sqrt{[0,0]+1}-1}{0}=$$

$$\frac{\sqrt{0+1}-1}{0}=\frac{0}{0}=\text{undefined.} \quad (131)$$

ثع ة المقما في م لكُنجطشكّ

$$\lim_{x\to0}\frac{\sqrt{[4,5]x+1}-1}{x}\cdot\frac{\sqrt{[4,5]x+1}+1}{\sqrt{[4,5]x+1}+1}=\lim_{x\to0}\frac{\left(\sqrt{[4,5]x+1}\right)^2-(1)^2}{x\left(\sqrt{[4,5]x+1}+1\right)}=$$

$$\lim_{x\to0}\frac{[4,5]\cdot x\cancel{+1-1}}{x\cdot\left(\sqrt{[4,5]x+1}+1\right)}=\lim_{x\to0}\frac{[4,5]\cancel{\cdot x}}{\cancel{x}\cdot\left(\sqrt{[4,5]x+1}+1\right)}=\lim_{x\to0}\frac{[4,5]}{\left(\sqrt{[4,5]x+1}+1\right)}=$$

$$\frac{[4,5]}{\left(\sqrt{[4,5]\cdot0+1}+1\right)}=\frac{[4,5]}{\sqrt{1}+1}=\frac{[4,5]}{2}=\left[\frac{4}{2},\frac{5}{2}\right]=[2,2.5]. \quad (132)$$

ويضلزَطغ زُبمَ ٌ اُلبيخ ثطوخ رقليديةثكّخ ب اُكِبَ ∈ [4,5] ةُضب ةُلبية نضّيغ خ ظ ة المقما الكسري في م لكن طُحكّ،صغ زظ :

$$\lim_{x\to0}\frac{\sqrt{\alpha\cdot x+1}-1}{x}=\frac{\alpha}{2}\in[4,5]/2=[2,2.5]. \quad (133)$$

11.3 شكل الصورة في النوترسوفيك

صورة الدالة $f(x): A \to B$ رسم بياني مستمر عند $x = c$، أي أن الصورة عند $f(c)$ تحقق أن

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)\right\} \cap \{f(c)\} \neq \emptyset. \quad (134)$$

ويصف رسم الصورة $f(x)$ بأنه مستمر على الفترة $[a, b]$ إذا كان مستمرًا عند كل نقطة في الفترة، وعند النقطتين الطرفيتين $A \in \{f(a)\}$ و $B \in \{f(b)\}$ يأتي من اليمين ومن اليسار على الترتيب.

كما يمكن التعبير عن الاستمرارية بالصيغة التالية: الصورة $f(x)$ رسم بياني مستمر عند $x = c$ إذا كان

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x) \equiv \lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x) \equiv f(c). \quad (135)$$

الصورة المذكورة في المثال (1.1) هي صورة مستمرة عند $x = 5$ كما هو موضح في الشكل (12) والشكل (76)

$$\left\{\lim_{\substack{x\to 5\\ x<5}} f(x)\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to 5\\ x>5}} f(x)\right\} \cap \{f(5)\} = [8, 11] \cap [6, 9] \cap [8, 11] = [8, 9] \neq \phi. \quad (136)$$

11.3 الاستمرارية في النوترسوفيك المضغوط

الصورة $f: \mathcal{M}_1 \to \mathcal{M}_2$ مستمرة عند $x = c$ إذا لكل $\varepsilon > 0$ يوجد

$$\delta = \delta(\varepsilon) > 0, \quad (137)$$

بحيث أن $\eta(x, c) < \delta$ لكل $x \in \mathcal{M}_1$ فإن

$$\eta\big(f(x), f(c)\big) < \varepsilon. \quad (138)$$

هذا التعريف يشبه تعريف "الصورة $x = c$" في الفضاء المتري، حيث $c \in \mathcal{M}_1$ بينما $\mathcal{M}_1$ و $\mathcal{M}_2$ هي مجموعات مختلفة.

12.3- نظرية الصورة المتعددة في النوترسوفيك

نعرف

$$f: A \to P(A), f(x) = [a_x, b_x] \subseteq A, \quad (139)$$

بحيث أن $[a_x, b_x]$ تمثل فترة مغلقة.

$$\inf\{f(a)\} = a_1;$$
$$\sup\{f(a)\} = a_2;$$
$$\inf\{f(b)\} = b_1;$$
$$\sup\{f(b)\} = b_2.$$

ك ض و ء

$$\min\{a_1, a_2, b_1, b_2\} = m,$$

ي أ ً

$$\max\{a_1, a_2, b_1, b_2\} = M.$$

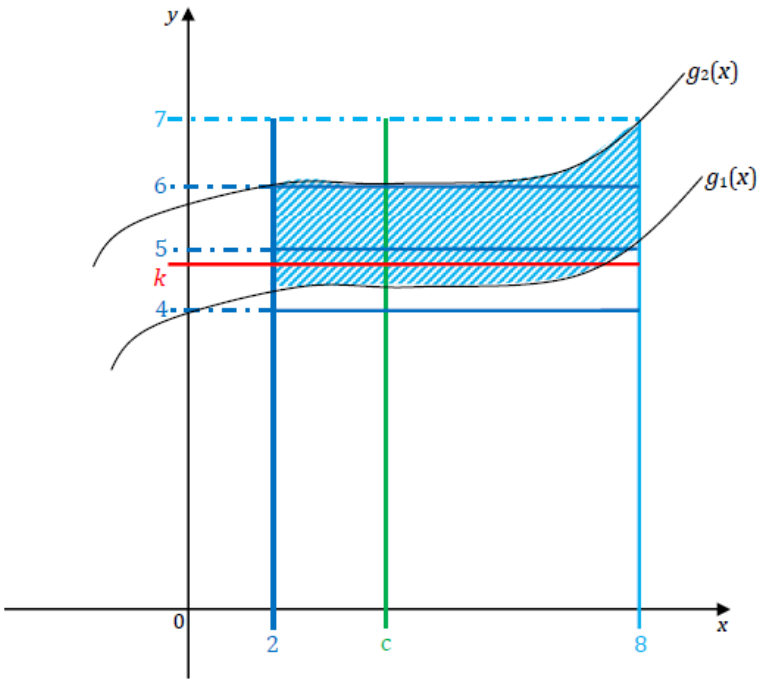
اذا ً ب ذ $f(x)$ تمثل أ خ ٤ ر ص ك ٤ خ ش ج ـ مستمرة على ز ك ح و خ $[a, b]$ تمثل ك م k ٔ
أ غ ث ٤ ا ء M ٔ m علما ا ء $m \neq M$ ك ن ئ ا ي ع ك م ض $k \in [a, b]$ ث ٤ ئ ش إ $k \ni \{f(c)\}$
وص ه ث أ ي إ المجك خ k ا إ $k \in \{f(c)\}$ ر ئ ق و ي أ ك م {f(c)}.
ا ء الاصما أ ط خ المعممة ـ ٔ ا أ ظ ية هي كما يلي
اذا ً ب ذ $f(x)$ أ خ ٤ ر ص ك ٤ خ ش ج ـ ض تم ح في ك ق ح و خ ض $[a, b]$ ب ً ذ $\langle k_1, k_2 \rangle$
ض ى ك ق ح ا ح في أ ق ح علما ا ً $m \neq M$ ك ن ئ ار ع $[m, M]$ في $[a, b]$ $c_1, c_2, \dots, c_m$
ئ ش ا ء $m \geq 1$ ٔ $\langle k_1, k_2 \rangle \subseteq f(c_1) \cup f(c_2) \cup \dots \cup f(c_m)$

ئ ش ا ء أ ص ـ خ $\langle \alpha, \beta \rangle$ يقصم ث ي و ي ً ع ـ ء ا د ا ل ق ـ و خ ً ب ً ذ و ً ل ق ئ خ و ً ص ق ـ و خ
و ً ص ق ل ق ئ خ وكما يلي

$[\alpha, \beta]$, or (α, β), or $[\alpha, \beta)$, or $(\alpha, \beta]$.

13.3 ي ص ال ح ى ظ ر ح ان م ً ان ى ص ط ان ر ف ص ف ك ح

$g_1, g_2: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ ٔ $g: \mathbb{R} \to \mathbb{R}^2$ ش ئ $g(x) = [g_1(x), g_2(x)]$ ز ً ا



ا ص ل ج ب ي)11(

g هي أخ ٤ ر ص ك ٤ خ ز ز مرة على لأز ح [2,8] ، ز ،

$$m = \min\{4,5,6,7\} = 4,$$

أي

$$M = \max\{4,5,6,7\} = 7$$

. {g(c)} ∋ k ، و ش ئ ث ∈ [2,8] ، ح ك ه ع لاحظ ئ ك، k ∈ [4,7] ، ز ، يمكن وية ط ز ء ٠ العم ي و خ ع ا ، و ال ، x = c على ص ج ٤ ط ب ، c = 4 ∈ [2,8] ، ا ، ألح ر ز خ ث ذ ا ب ٠ ٤ ق ب ث ص ض ز ء ٠ و ح م ر ا ، ك م ي ، g = k ض ، ا ، ا ط ز ء ٠ العم ي الاحمر ب غ غ المساحة المظ خ وفي ئ و خ ال ل ، ٦ ٠ المط خ تمثل رسما ، م أ خ ٤ ر ص ك ٤ خ g في ألف ح [2,8].

14.3 ي ص ال ح ى ل ظ ح ان م ان ى ص ط ان ن ف ص ف ي ك ح ص ان

ز ، h ، ا ش ئ $h_1, h_2: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ ٠ $h: \mathbb{R} \to \mathbb{R}^2$ ش ئ $h(x) = [h_1(x), h_2(x)]$ خ ٤ ر ص ك ية مستمرة على ألف ح [3,12].

ز ،

$$m = \min\{6,8,10,12.5\} = 6,$$

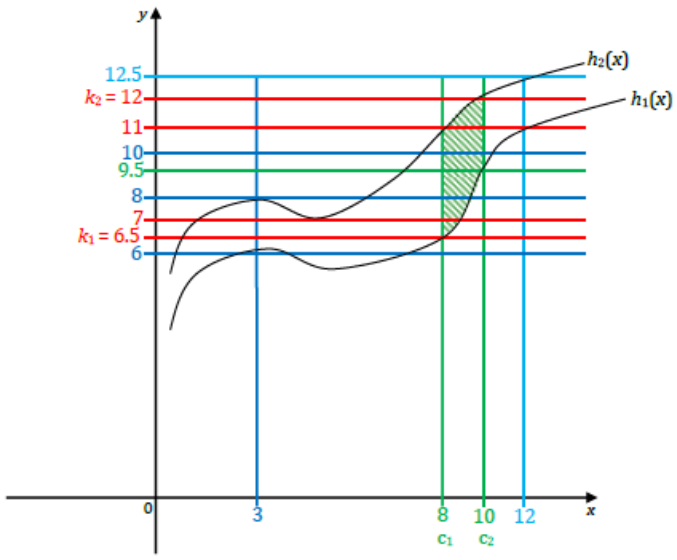
$$M = \max\{6,8,10,12.5\} = 12.5,$$

ل ض ايضا

$$[k_1, k_2] \in [6.5,12] \subset [6,12.5].$$

ك ئ ار ع م $c_1 = 8 \in [3,12]$ ٠ $c_2 = 10 \in [3,12]$ ش ئ ث ا ،

$$h(c_1) \cup h(c_2) = h(8) \cup h(10) = [6.5,11] \cup [9.5,12] = [6.5,12] = [k_1, k_2]. \quad (140)$$



ا ص ل ي ب ي) 11(

ي لاحظة :-

ا ِ أماخ أ ٤ ر ْ ص ك خ ذا د ا ل ك ٤ ِ هي الا ص ر ك و ٤ ما ، ا ِ ظ يخ أويمى أ ص طى أ ٤ ر ْ ص ك خ أ ض ص ك ث خ ر ك و ٤ ما ، وفي أ ت و ؤ خ ا ِ ُ ً ص ق ِ أم ْ إ ِ أ ٤ ر ْ ص ك خ ر ع م نظرية هيم ْ ص طى ٤ ر ْ ص ك ٤ ث ض خ ب ص خ .

ً وي ك ب ّ ك ِ اي ص ق ِ أم ْ إ ِ أ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ ر ْ ط ح ن ك ِ ي ظ يا د ب خ ا ص ل ا ْ ش ّ لا ر ث ِ ق ك ِ ري أ ت ي ر ز ماشى مع ط ن ب ف اخ ِ ِ ا ُ م ا ِ أ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ .

15.3-خ ص ل ش ث ه ال ص ر ر ً ا ر ح ا ن ُ ي ن و ص ف ي ك ُ ح

1- إ ِ أماخ أ ٤ ر ْ ص ك خ f(x) ر ّ ش ح ض ر ز م ر ة على ل ز ح [a, b] ْ د ُ ي إ ِ أ ِ ث ك و ْ ط خ في أ م ج م ك خ {f(a)} ً غ و ْ ط خ في ا ل م ج م ك خ {f(b)} ك ا ص ط خ ً ت ى ً س ت م ر ر و ٤ م ي ً ض َ ℂ ي ْ ً ِ ْ ا ا ل م ت ى ً ت ز ً ِ اخ ا ُ م أ خ أ ٤ ر ْ ص ك خ) ذا د أ ض م ك) ال م س م ا ة f(x) على ل ز ح [a, b].

1- اذا ً ب ْ ذ α ≠ 0 ك ب ح ك ِ م ي ٤ و ق ي ، ً ب ْ ذ f أ خ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ ش ج ْ – م س ت م ر ة ك ّ م x = c ، ك ّ ي ئ ا α · f ه ي و ي ع ب أ خ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ ش ج ْ - ض ت م ح ك ّ م x = c.

أ ج ْ ب ِ

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}}[\alpha\cdot f(x)]\cap\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}[\alpha\cdot f(x)]\cap\{\alpha\cdot f(c)\}=\left\{\alpha\cdot\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}}[f(x)]\right\}\cap$$

$$\left\{\alpha\cdot\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}[f(x)]\right\}\cap\{\alpha\cdot f(c)\}=\alpha\cdot\left(\{\lim_{x\to c}[f(x)]\}\cap\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}[f(x)]\right\}\cap\right.$$

$$\left.\{f(c)\}\right)\neq\emptyset, \qquad (141)$$

ل ا ِ $\alpha\neq 0$ ً أي

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}}[f(x)]\right\}\cap\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}[f(x)]\cap\{f(c)\}\neq\emptyset, \qquad (142)$$

ث ض ج ت ا ِ f أ خ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ ش ج ْ – ض ت م ح .

1- ُ ز ُ ِ ً ز ل ب ِ ٤ ر ْ ص ك ز ب ِ ش ج ض ت م ر ب ِ ك ّ م x = c ، ي ٤ ش ا ِ f, g: A → B

ك ّ ي ئ ا ُ غ م و ِ

$$(f+g)(x),(f-g)(x),(f\cdot g)(x),\left(\frac{f}{g}\right)(x) \qquad (143)$$

ِ ً ب أ ِ ٤ ر ْ ص ك ٤ خ ش ج ْ – ض ت م ح ك ّ م x = c

لج ٤٦
f(x) هيشجّ–ضتمحكّم x = c يعني ان

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)\right\} \cap \{f(c)\} \neq \emptyset \quad (144)$$

ُ أيكبإ

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)\right\} = M_1 \cup L_1 \quad (145)$$

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)\right\} = M_1 \cup R_1 \quad (146)$$

ٔ

$$\{f(c)\} = M_1 \cup V_1 \quad (147)$$

ئشا ، M_1, L_1, R_1, V_1 ًبغجغ غئيع خ ، B ٔ $M_1 \neq \emptyset$ ثنما

$$L_1 \cap R_1 \cap V_1 = \emptyset$$

ثلشأتبخ ، g(x) هيشجّ–ضتمحكّم x = c يعني ا ء

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} g(x)\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} g(x)\right\} \cap \{g(c)\} \neq \emptyset, \quad (148)$$

ُ أيكبإ

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} g(x)\right\} = M_2 \cup L_2 \quad (149)$$

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} g(x)\right\} = M_2 \cup R_2 \quad (150)$$

ٔ

$$\{g(c)\} = M_2 \cup V_2 \quad (151)$$

علما ا ء M_2, L_2, R_2, V_2 ًبغجغ غئيع خ ، B ٔ $M_2 \neq \emptyset$ نبثنما

$$L_2 \cap R_2 \cap V_2 = \emptyset$$

الا ء

$$f + g: A \to B$$

$$(f + g)(x) = f(x) + g(x) \quad (152)$$

ٔ (f + g)(x) هيشجّ–ضتمحكّم x = c ذاإ رتون

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} (f + g)(x)\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} (f + g)(x)\right\} \cap \{(f + g)(c)\} \neq \emptyset \quad (153)$$

أ

$$\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} [f(x) + g(x)]\right\} \cap \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} [f(x) + g(x)]\right\} \cap \{f(c) + g(c)\} \neq \emptyset \quad (154)$$

أ

$$\left(\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)\right\} + \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} g(x)\right\}\right) \cap \left(\left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)\right\} + \left\{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} g(x)\right\}\right) \cap$$
$$(\{f(c)\} + \{g(c)\}) \neq \emptyset \quad (155)$$

$$(M_1 \cup L_1 + M_2 \cup L_2) \cap (M_1 \cup R_1 + M_2 \cup R_2) \cap (M_1 \cup V_1 + M_2 \cup V_2) \neq \emptyset. \quad (156)$$

$m_1 \in M_1 \neq \emptyset$, $m_2 \in M_2 \neq \emptyset$,

$$m_1 \in M_1 \cup L_1, \text{ and } m_1 \in M_1 \cup R_1, \text{ and } m_1 \in M_1 \cup V_1 \quad (*)$$

$$m_2 \in M_2 \cup L_2, \text{ and } m_2 \in M_2 \cup R_2, \text{ and } m_2 \in M_2 \cup V_2 \quad (**)$$

$$m_1 + m_2 \in M_1 \cup L_1 + M_2 \cup L_2,$$

$$m_1 + m_2 \in M_1 \cup R_1 + M_2 \cup R_2,$$

$$m_1 + m_2 \in M_1 \cup V_1 + M_2 \cup V_2.$$

$(f + g)(x)$ $x = c$.

$f - g, f \cdot g$ $\frac{f}{g}$ $x = c$

$$m_1 - m_2 \in M_1 \cup L_1 - M_2 \cup L_2; \quad (157)$$

$$m_1 - m_2 \in M_1 \cup R_1 - M_2 \cup R_2; \quad (158)$$

$$m_1 - m_2 \in M_1 \cup V_1 - M_2 \cup V_2. \quad (159)$$

$(f - g)(x)$ $x = c$.

$$m_1 \cdot m_2 \in (M_1 \cup L_1) \cdot (M_2 \cup L_2); \quad (160)$$

$$m_1 \cdot m_2 \in (M_1 \cup R_1) \cdot (M_2 \cup R_2); \quad (161)$$

$$m_1 \cdot m_2 \in (M_1 \cup V_1) \cdot (M_2 \cup V_2). \quad (162)$$

$(f - g)(x)$ – $(*)$ $(**)$

$$\frac{m_1}{m_2} \in \frac{M_1 \cup L_1}{M_2 \cup L_2}; \quad (163)$$

$$\frac{m_1}{m_2} \in \frac{M_1 \cup R_1}{M_2 \cup R_2}; \quad (164)$$

$$\frac{m_1}{m_2} \in \frac{M_1 \cup V_1}{M_2 \cup V_2}. \quad (165)$$

$\left(\frac{f}{g}\right)(x)$ $x = c$.

16.3- خواص النهايات وبعض النظريات

ليكن $f(x), g(x)$ دالتين معرفتين في جوار محذوف للعدد $x = c$ ، وليكن $\alpha \in \mathbb{R}$ عدد حقيقي (scalar) ثابت

$$\alpha \cdot f(x), (f+g)(x), (f-g)(x), (fg)x, \text{ and } \left(\frac{f}{g}\right)x$$

نفرض أن $g(x) \neq c$ ، كما نفرض أن النهايات التالية موجودة في جوار محذوف للعدد $x = c$ حيث $f(x), g(x)$ لا يشترط أن تكون الدالتان معرفتين عند $x = c$ بما يوافق تعريف النهاية.

1- إذا كانت $f(x)$ دالة متصلة عند $x = c$ فإن

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} f(x) \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} f(x) \equiv f(c) \tag{166}$$

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} g(x) \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} g(x) \equiv g(c) \tag{167}$$

1- إذا كان α عدد حقيقي ثابت فإن النظرية (166) تنص على

$$\alpha \cdot \lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} f(x) \equiv \alpha \cdot \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} f(x) \equiv \alpha \cdot f(c) \tag{168}$$

أو

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} [\alpha \cdot f(x)] \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} [\alpha \cdot f(x)] \equiv \alpha \cdot f(c) \tag{169}$$

أي ان $\alpha \cdot f(x)$ هي أيضاً دالة متصلة عند $x = c$.

1- إذا أخذنا النظريتين (166) و (167) نستنتج النظرية التالية

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} f(x) + \lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} g(x) \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} f(x) + \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} g(x) \equiv$$
$$f(c) + g(c) \tag{170}$$

أو

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} [f(x) + g(x)] \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} [f(x) + g(x)] \equiv f(c) + g(c) \tag{171}$$

وي ا ، $(f+g)(x)$ تصبح أيضاً دالة متصلة عند $x = c$.

1- بطريقة مشابهة ، نستنتج من النظريتين (166) و (167) النظرية التالية :-

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} f(x) - \lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} g(x) \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} f(x) - \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} g(x) \equiv f(c) - g(c) \tag{172}$$

أو

$$\lim_{\substack{x\to c \\ x<c}} [f(x) - g(x)] \equiv \lim_{\substack{x\to c \\ x>c}} [f(x) - g(x)] \equiv f(c) - g(c) \tag{173}$$

وي ا ، $(f-g)(x)$ تصبح أيضاً دالة متصلة عند $x = c$.

4- ُ ً ظـثـب أ الـوؤ ١ (166) ُ (167) َغ بعضهما) ً ئثهبُ تـم المعقـثَ ٌ صـقـص َ كـِى

$$\left[\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)\right]\cdot\left[\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} g(x)\right]\equiv\left[\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)\right]\cdot\left[\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} g(x)\right]\equiv f(c)\cdot g(c) \quad (174)$$

و ٌ

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}}[f(x)\cdot g(x)]\equiv\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}[f(x)\cdot g(x)]\equiv f(c)\cdot g(c) \quad (175)$$

وي ا ِ $(f.g)(x)$ ٍ ض َ أخ ُ ٔ ر ص ك ٌ ية مستمر ت ك ّ م $x=c$

1- ُ ً ف ت ب وض مة أ الـوؤ ١ (166) ، (167) ً ئم على أ تـم المعقـثَ ٌ ، على ك ل ف ر اض إ

$g(x)\neq 0$ لجم غ ه ٔ ْ x ص ن ّ ص َ كـِى

$$\frac{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} f(x)}{\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}} g(x)}\equiv\frac{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} f(x)}{\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}} g(x)}\equiv\frac{f(c)}{g(c)} \quad (176)$$

و ٌ

$$\lim_{\substack{x\to c\\ x<c}}\left[\frac{f(x)}{g(x)}\right]\equiv\lim_{\substack{x\to c\\ x>c}}\left[\frac{f(x)}{g(x)}\right]\equiv\frac{f(c)}{g(c)} \quad (177)$$

أي ان $\left(\frac{f}{g}\right)(x)$ ض َ أخ ُ ٔ ر ص ك ٌ ية مستمر ت ك ّ م $x=c$.

12.3 ذ ك ر ف $\delta-M$ ن ه غ ا َ اخ ا ن ُ ر ن ص ف ه ك ُ ا ن ال َ ا ه ا ئ ُ ح

إ أ ب يا د ا ال ب ئ خ ا ُ ٔ ر ص ك ٌ ٔ خ ض ن خ ا ّ $M-\delta$ يعم ص ك خ ُ لغايا د ا ال ب ئ خ أ ُ و ٔ م خ

وكما يلي :

و- $\lim_{x\to c} f(x)=+\infty$ رعني و ً ً $M>0$ ي ً ع م $\delta=\delta(M)>0$ ث ٔ ت ش ا ِ

$\eta(x,c)<\delta$ ك ّ ن ئ ا $\inf\{f(x)\}>M$.

ة- $\lim_{x\to c} f(x)=-\infty$ ركـني ا ً $N<0$ ي ً ع م $\delta=\delta(N)>0$ ث ٔ ت ش ا ِ

$\eta(x,c)<\delta$ ك ّ ن ئ ا $\sup\{f(x)\}<N$.

12.3 يأطصح كإنغا ا انالاهائ ح انُى ذروس فهك ح

1- تُبخا أماخ أ٤ ً رصْكٌ٤خ

$$f(x) = \frac{[2,5]}{x-1}$$

$$\lim_{\substack{x\to 1 \\ x<1}} \frac{[2,5]}{x-1} = -\infty \quad (178)$$

$$\lim_{\substack{x\to 1 \\ x>1}} \frac{[2,5]}{x-1} = +\infty . \quad (179)$$

ُ اُي $x = 1$ يمثل المحاذي العمـ ّدي ُماخ $f(x)$ ،

ُطحن التعريف على لُبية اُ٤ ً رصْكٌ ً ٤غضاُب ، ُزٌ ا. $N < 0$ ٍ اعَ $x < 1,$ ٌ

$$\eta(x,c) = \eta(x,1) = |x-1| < \frac{[2,5]}{|N|} = \delta(N) = \delta, \quad (180)$$

ُ أتيٌبكئ

$$-\frac{[2,5]}{|N|} < x-1 < \frac{[2,5]}{|N|} \quad (181)$$

كـ ّئا

$$f(x) = \frac{[2,5]}{x-1} < \frac{[2,5]}{-\frac{[2,5]}{|N|}} = -|N| = N \quad (182)$$

ُ أي ٌغم

$$\lim_{\substack{x\to 1 \\ x<1}} f(x) = -\infty \quad (183)$$

1- ُزٌ ا $(x) = \frac{4}{(1,3)x^2}$

$$\lim_{\substack{x\to 0 \\ x<0}} \frac{4}{(1,3)x^2} = +\infty \quad (184)$$

$$\lim_{\substack{x\to 0 \\ x>0}} \frac{4}{(1,3)x^2} = +\infty, \quad (185)$$

ث أي

$$\lim_{x\to 0} \frac{4}{(1,3)x^2} = +\infty. \quad (186)$$

ُ أيكٌب ٍ $x = 0$ رمثل ّتبذيا عمـ ّيا ُماخ أ ٌ٤رَصْكٌ٤خ $g(x)$، ُضزخمـ ّ الا ركٍ يق ُضاخ ة أبيكٌضب. ُل ضو ٍ $M > 0$. لذاً ب ُ ذ $\delta - M$

$$\eta(x,c) = \eta(x,0) = \eta(x) = |x| < \frac{1}{(\sqrt{1},\sqrt{3})\sqrt{M}} = \delta(m) = \delta \quad (187)$$

كـ ّئا

$$g(x) = \frac{4}{(1,3)x^2} > \frac{4}{(1,3)\cdot\left[\frac{1}{(\sqrt{1},\sqrt{3})\sqrt{M}}\right]^2} = \frac{4}{(1,3)\cdot\frac{1}{(1,3)M}} = \frac{4}{\frac{(1,3)/(1,3)}{M}} = 4M/(\frac{1}{3},3) =$$

ئ ش و ء

$$(1,3)/(1,3) = (1/3,\ 3/1) = (1/3,\ 3)$$

مما يؤدي الى ا ء المقم ا ك ـ لاه يسا ُي

$$= (\tfrac{4}{3}M,\ 12M) = M(\tfrac{4}{3},\ 12),\ \text{and}\ \inf\{M(\tfrac{4}{3},\ 12)\} = \tfrac{4}{3}M > M. \quad (188)$$

ث ب ُ ت ا ل ي ك ب ِ

$$\lim_{x\to 0} g(x) = +\infty. \quad (189)$$

1- ُ ل ض و ء

$$h(x) = \frac{x^2+7}{x-(\text{either 2 or 3})} \quad (190)$$

تمثل ُ اخ ُ ٤ ّ ر ص ك ٤ ٌ خ) ي ـ ن ي ا ب ئ ٤ ز ب ً م ي ك ِ ي م ا ل ذ ا ب ُ ذ $x-2$ ا $x-3$ (ُ ي

ر ُ ب ك ئ ل ئ م ِ ا م ل ُ ٤ ِ ل ُ و ٤ م ز ٤ ز ل ب ُ ٤ ز :

$$h_1(x) = \frac{x^2+7}{x-2} \quad \text{or} \quad h_2(x) = \frac{x^2+7}{x-3}. \quad (191)$$

ث ب ُ ت ا ل ي ك ن ء

$$\lim_{\substack{x\to \text{either 2 or 3} \\ x<\text{either 2 or 3 respectively}}} \frac{x^2+7}{x-(\text{either 2 or 3})} = -\infty \quad (192)$$

$$\lim_{\substack{x\to \text{either 2 or 3} \\ x>\text{either 2 or 3 respectively}}} \frac{x^2+7}{x-(\text{either 2 or 3})} = +\infty \quad (193)$$

ُ ا ُ ي ل ب $x = 2$ و $x = 3$ ُ ض ا ل ا ِ ت ب ذ ي ٤ ك ٤ م ً ي ٤ ِ $h(x)$

4- ن ب ى ً ع ا خ ِ ل ب ي د ا ٤ ّ ر ص ك ٌ خ ً :

$$\lim_{x\to 2+3I} \frac{x^2+(1+I)x}{2x+4-6I} = \frac{(2+3I)^2+(1+I)(2+3I)}{2(2+3I)+4-6I} = \frac{4+12I+9I^2+2+3I+2I+3I^2}{4+6I+4-6I} =$$

$$\frac{6+17I+12I^2}{8} = \frac{6+17I+12I}{8} = \frac{6+29I}{8} = \frac{6}{8} + \frac{29}{8}I \quad (194)$$

ئ ش I ن ب تمثل ً ج ّ خ ا ل ك ٤ ٤ ِ غ ا ا خ ا ث ظ ا ل ك ن ي ج إ $0 \cdot I = 0$ ُ $I^2 = I$.

12.3- د ا ن ح ُ و ن ف و ص ف ه ك ُ ح ي ج ا ن ه ا ي ج ي ا ن ا ن ً م ا ت م ي ج ا ي ُ غ

$$f: \mathcal{P}(M) \to \mathcal{P}(N),\ f(A) = B, \quad (195)$$

ئ ش ا ء M ُ N ً غ ب ٤ غ ، ُ $A \in \mathcal{P}(M)$ ا $A \subseteq M$ ،

ً ُ ي $B \in \mathcal{P}(N)$ ا $B \subseteq N$. ا ِ ص ٤ - خ ُ م ا خ ا ك ـ ا ل ً يعم تعميما ُ ِ م ا خ ا ل ت ي ً غ ب ُ ب ُ غ ب ي ُ

ا ل م ب ث ً ث ر ٌ ك ن و ح .

ض ب ً ِ

$$f: \mathcal{P}(R) \to \mathcal{P}(R) \quad (196)$$

$$f(\{1,3,5\}) = \{2,6\} \quad (197)$$

$$f([1,4]) = [2,3] \quad (198)$$

$f\big((1,0)\big) = 5$ (199)

$f([-2,\ 3) \cup \{6\}) = x^2 = [4,9) \cup \{36\}.$ (200)

رکيم $\mathcal{P}(M)$ مجمكّخ المجامٸغ اُغزٸخ M ، أيك $\mathcal{P}(N)$ مجمكّخ المجامٸغ اُغزٸخ .N

ا المتري اُغزئي η ألمغب μ الهما كيك على $\mathcal{P}(M)$ $\mathcal{P}(N)$ ، كما ا تعاريف اُبية اُ٤ رَ صلكخ ، الاستمرا ية اُ ٤ رَضلكخ ، المشوخ اُ ٤ رَ صلكخ أزّبَ اُ٤ رَ سوفي يب تعميما د ا هي ثالئ – المتري اُغزئي η /ا المغب μ.

3. 21 الشرماق انُوص يفك

ا التعريف الاساسي اُكيب مشوخ اُماُخ اُ ٤ رَ صلكخ $f_N(x)$ هي

$$f'_N(X) = lim_{\mu(H)\to 0} \frac{<inff(X+H)-inff(X), supf(X+H)-supf(X)>}{H}. \quad (201)$$

ئ٤ش ا <a, b> كي يكزح وخ و لئوئخ وصق لئوئخ . ثبخبصخ زكي يق فلاه كمب H رِ كزح

$$f'_N(X) = \lim_{[infH,\ supH]\to[0,\ 0]} \frac{[inff(X+H) - inff(X), supf(X+H) - supf(X)]}{[infH,\ supH]} \quad (202)$$

هي رَوخ ٤رَضلكخ $f(X)$

ثطخ جضطخضل غم

$$f'_N(X) = lim_{h\to 0} \frac{[inff(X+h)-inff(X), supf(X+h)-supf(X)]}{h}. \quad (203)$$

الأزكيلٸ (201) (203) هما تعميب زكي يف المشوخ رُو٤مي، لأ في ئوؤخ الَ كمبر ا ُماُ المز٤ ا د يب رخ رو٤ميةهر٤ كمب

$[infH, supH] \equiv h$ (204)

$inff(X + H) \equiv supf(x + H) \equiv f(x + h)$ (205)

$inff(X) \equiv supf(X) \equiv f(x).$ (206)

ثكيٍ ط الأمثلخ الأؤخ :

1) $f(X) = [2x^3 + 7x, x^5].$ (207)

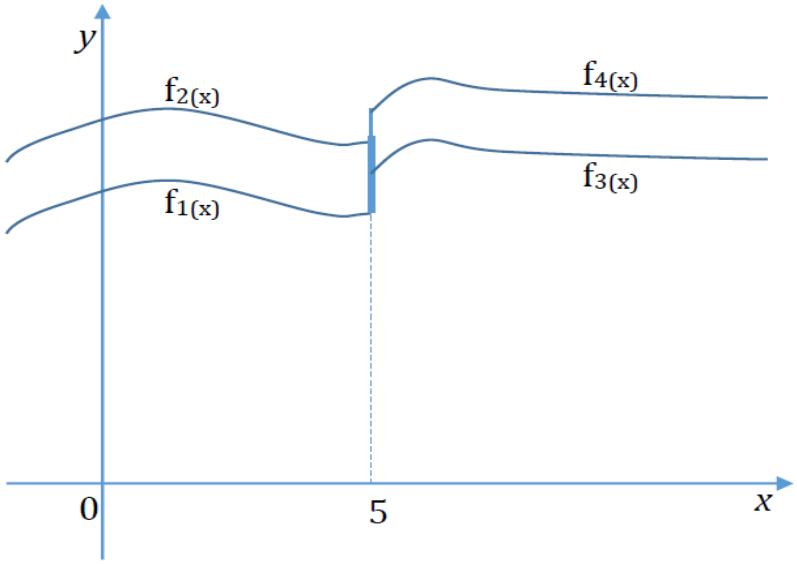
$$f'_N(X) = lim_{h\to 0} \frac{[2(x+h)^3+7(x+h)-2x^3-7x, (x+h)^5-x^5]}{h} =$$

$$\left[lim_{h\to 0} \frac{2(x+h)^3+7(x+h-2x^3-7x}{h}, lim_{h\to 0} \frac{(x+h)^5-x^5}{h}\right] =$$

$$\left[\frac{d}{dx}(2x^3 + 7x), \frac{d}{dx}(x^5)\right] = [6x^2 + 7, 5x^4]. \quad (208)$$

1) نعرف التابع $g: R \to \mathcal{P}(R)$ كما يلي:

$$g(x) = \begin{cases} [f_1(x), f_2(x)], if\ x \le 5; \\ [f_3(x), f_4(x)], if\ x > 5. \end{cases} \quad (209)$$



الشكل (11)

أي نقطة مثل $x = c$ تحقق ما يلي:

f مستمرة عند $x = c$، f قابلة للاشتقاق عند $x = c$، كما أن مماسات f عند $x = c$ ليست متساوية.

إذا كان $g(x)$ تابع قابل للاشتقاق على كل $\mathbb{R} \setminus \{5\}$ فإن $f1, f2, f3, f4$ تحقق الشروط التالية:

$$g'(x) = \begin{cases} [f'_1(x), f'_2(x)], if\ x < 5; \\ [f'_3(x), f'_4(x)], if\ x > 5. \end{cases} \quad (210)$$

عند $x = 5$، إذا كان $g(x)$ قابل للاشتقاق عند $x = 5$ فإن:

$$[f'_1(5), f'_2(5)] \equiv [f'_3(5), f'_4(5)], \quad (211)$$

أي أن $g(x)$ قابل للاشتقاق عند $x = 5$ كما في الحالة الأولى، إذا كان:

$$[f'_1(5), f'_2(5)] \cap [f'_3(5), f'_4(5)] \neq \emptyset, \quad (212)$$

فإن $g(x)$ لا تحقق الشروط اللازمة للاشتقاق عند $x = 5$، إذا كان:

$$[f'_1(5), f'_2(5)] \cap [f'_3(5), f'_4(5)] = \emptyset. \quad (213)$$

1- فيما يلي مخطط انسيابي للشروط اللازمة لقابلية الاشتقاق عند نقطة:

ليكن $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R} \cup \{I\}$ تابع تمثل قيمه

$$f(x) = 3x - x^2 I \tag{214}$$

$$f'(x) = \lim_{h\to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{[3(x+h) - (x+h)^2 I] - [3x - x^2 I]}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{3x + 3h - x^2 I - 2xhI - h^2 I - 3x + x^2 I}{h}$$

$$= \lim_{h\to 0} \frac{h(3 - 2xI - hI)}{h} =$$

$$3 - 2xI - 0 \cdot I = 3 - 2xI. \tag{215}$$

بينضلزُطـ٤غ أتصرٍ على ٱ أرْـ٤غخ ثْثرٌجبَش

$$f'(x) = \frac{d}{dx}(3x) - \frac{d}{dx}(x^2 I) = 3 - \mathrm{I}\frac{d}{dx}(x^2) = 3 - 2xI. \tag{216}$$

4-ضَبِوخ ك٤ٓ الإكـ٤ة ٍ ٓرا ة :

$I_1 =$ ٌٓع ٓ ٍ اٌ ٓاع الإكـ٤ة ٍ نسميه أ ٓع الاول

$I_2 =$ نسميه أ ٓعضُلني ٓ ٍ الإكـ٤ة ٍ

ُ زٌ ٍ

$$g: \mathbb{R} \to \mathbb{R} \cup \{I_1\} \cup \{I_2\}, \tag{217}$$

$$g(x) = -x + 2xI_1 + 5x^3 I_2, \tag{218}$$

كـ ٍئا:

$$g'(x) = \frac{d}{dx}(-x) + \frac{d}{dx}(2xI_1) + \frac{d}{dx}(5x^3 I_2) = -1 + 2I_1 + 15x^2 I_2. \tag{219}$$

3. 21-انكايم انُىنوص فيك ٍ غُر انًحذد

ُتٍ في ٓل ٓٓ ٔاز ٌ بصو ٓٓتوضٍ٘ غ المف. ٓٓ ٔ الصيكيزكريف ُ٘ ط –المزوخ)كٌُش-المشوخ (

ا ٍ ُ٘ ط)كٌُش(ٓزوخ ٔماخ ا٘ ز ُص كٌُ٘خ $f(x)$ هي ايضا ٔاخ ٘ ز ُص كٌُ٘خ $F(x)$ ثيث ا ٍ $F'(x) = f(x)$.

هثلا

1- ُز ٌ

$$f: R \to R \cup \{I\}, f(x) = 5x^2 + (3x + 1)I. \quad (220)$$

كٍ ّئا ،

$$F(X) = \int [5x^2 + (3x + 1)I]dx = \int 5x^2 dx + \int (3x + 1)Idx = 5 \cdot \frac{x^3}{3} + I \int (3x + 1)dx = \frac{5x^3}{3} + \left(\frac{3x^2}{2} + x\right)I + C, \quad (221)$$

a, ٓ ٍ ا ثيث a+bI, خ-٘ص ُبثبثطُي ٘ ٍ ذ ُوٍ٘ قي ٍ٘ ٓكٍ ٌ) ُعني ثيث C ا ٍ ثيث

b هي كٌ ما ٍ ُوُوٍ٘ خ ثٍ٘ نما I يمثل انكٍ ٘ ٌ)

1- لانكٍ ٘ ٌ ٓ ا ة

ُز ٌ

$$g: \mathbb{R} \to \mathbb{R} \cup \{I_1\} \cup \{I_2\} \cup \{I_3\}, \quad (222)$$

ثيث ا ٍ I_1, I_2, I_3 ً ب ا ٍ أع ٓانكٍ ٘ ٌ ب دكٍ٘خ

$$g(x) = -5 + 2I_1 - x^4 I_2 + 7xI_3. \quad (223)$$

كٍ ّئا

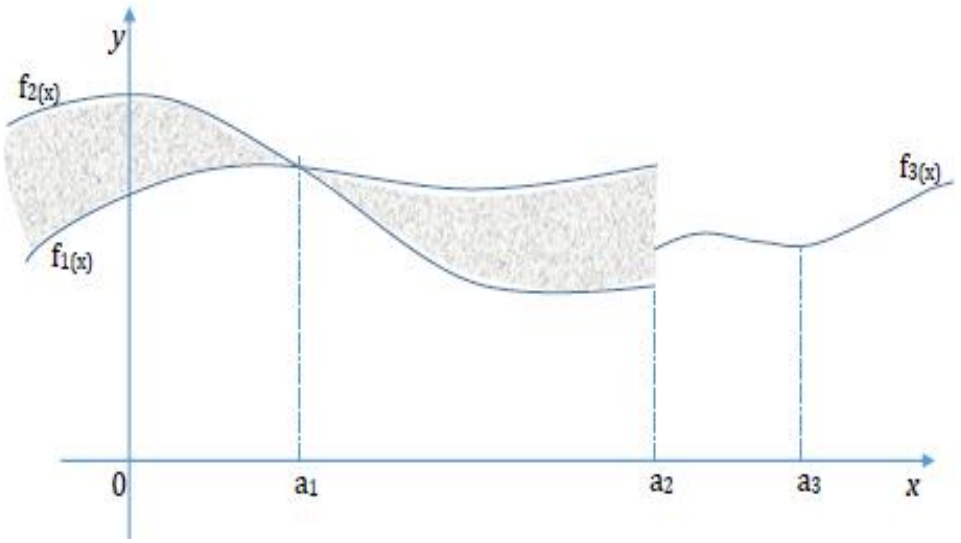
$$\int g(x)dx = \int [-5 + 2I_1 - x^4 I_2 + 7xI_3]dx = -5x + 2xI_1 - \frac{x^5}{5}I_2 + \frac{7x^2}{2}I_3 + a + bI, \quad (224)$$

نذ إ a، b ٍ ص ٍ ص نٌ ذ ُوٍ٘ خ .

3. 22انايكرنيُ انًيصوريُ فٍ ذحًنا

ُ زٌ ا

1. Let h: $\mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R})$ (225)



)14(اُ صْ ُجنني

ثيئاشء ا

$$h(x) = \begin{cases} [f_1(x), f_2(x)], if\ x \le a_2 \\ f_3(x), if\ a > a_2 \end{cases}. \quad (226)$$

علما ا ء $h(x)$ بُ عزء يمثل أخصمك ذُي لجمغ ه ْ $x \in (-\infty, a_2]$ ، ُعزء اخ ضيَ أخ روءمينخب ية ذُي لجمغ ه ْ $x \in (a_2, +\infty)$. ئَ ا الا ءصوئَّضب ة اُزٌبَ اُ ّءَزصُكٌ ي المزي

$$\alpha = \int_0^{a_3} h(x)dx = \int_0^{a_1} [f_1(x), f_2(x)]dx + \int_{a_1}^{a_2} [f_2(x), f_1(x)]dx + \int_{a_2}^{a_3} f_3(x)dx = \left[\int_0^{a_1} f_1(x)dx, \int_0^{a_1} f_2(x)dx\right] + \left[\int_{a_1}^{a_2} f_2(x)dx, \int_{a_1}^{a_2} f_1(x)dx\right] + \int_{a_2}^{a_3} f_3(x)dx = [A, B] + [C, D] + [E, E] = [A + C + E, B + D + E] \quad (227)$$

ئ ش ا المع ّ ء

$A = \int_0^{a_1} f_1(x)dx,\ B = \int_0^{a_1} f_2(x)dx,\ C = \int_{a_1}^{a_2} f_2(x)dx,\ D = \int_{a_1}^{a_2} f_1(x)dx,$
and $E = \int_{a_2}^{a_3} f_3(x)dx.$ (228)

بما ان $h(x)$ هي اخ سميثة 0 a_2 صنمثل لبوظ α ز زبّ ا ٤ّرصكّي المزهي كما يلي :

$$\alpha \in [A + C + E, B + D + E], \quad (229)$$

لا يمّ وبُ ئو ياخا $\alpha = A + C + E$ كما فيضرج للأب ظ لُ بّ زاوءمي)وصحث اُي المساحة المع ّاصل َ المتّني الاكثرلانخظب (أهم تمثل α كما يلي:

$$\alpha = \frac{(A+C+E)+(B+D+E)}{2} = \frac{A+B+C+D}{2} + E \quad (230)$$

وصيثبلمعم هيري المساحةاصلَ المتّني ّب ا خلال ّزصق المساحة أمظلِخ(، ا ُ ربما αكوظ ّضبئخ مم ّخ

$$\alpha = B + D + E. \quad (231)$$

ثبلاكّوما على عجّخ المسالة المحل ّخ،لذ يستطيع ا ُ ياضي المخوثقبصرزخما ّ ا أ د المّطن أ ٤ّر ُسوفي اعجب ءمة وضً الئمة لمسألز ّ.

$$\alpha \in [A + C + E, B + D + E]. \quad (232)$$

3. 23ذكي رَفيثضظنوكايم انُورنوص فهك ٍ انًحذد

ُز ، f_N أخ ٤ ّر ُصكّخ

$$f_N: \mathbb{R} \to \mathcal{P}(\mathbb{R}) \quad (233)$$

أتير ّ إل ّب ّستمرح ا ُشج ّضتم حكّلى لأز ح $[a, b]$كّ ئا

$$\Sigma_a^b f_N(x)dx = \lim_{n\to\infty} \Sigma_{i=1}^n f_N(C_i)\frac{b-a}{n} \quad (234)$$

ئش $C_i \in [x_{i-1}, x_i]$ لجمء غ ه $i \in \{1, 2, \dots, n\},$ ّ $a \equiv x_0 < x_1 < x_2 < \cdots <$ ثبُ عجّ كما في $[a, b]$ لأز ح ، ا ّهاّص ّكّخ ّ ا $x_{n-1} < x_n \equiv b$ ِبكّبص اعجّخ التعريف ُزوءمي ، الا ا ٍ بما ر ّ ٍ مجمكّخ ّ ا ّقما ئوءخ) ُ٤ش ثب ُ ع ّ ح إر ٍّصء-خ ّ ا الأقما أتوء٤ خ ثل شص٤-خ ري الأقما أمعكّخ ُ مّب فيضرج ب أ زلبظ أ ُزبّ َ زأوليدي (أهم تمري $f_N(C_i)$ كّ ع ب ّ ا الكّخ ء.

3. 24- نكي رَفكّاق هركايم انُورنوص فهك ٍ انًحذد

ُز ،

$$f_N: \mathcal{P}(M), \to \mathcal{P}(N), \quad (235)$$

ئش M, N إ تمثل ّغبّ٤ غ ّكيبطح $\mathcal{P}(N)$ ُ $\mathcal{P}(M)$ هي ّغب٤ غ ّ M, N ّ كّخ ّ ُو ّ ء ّكيء ّخ على أتوالي ، f_N هي أخ ذا د ّغبٍ $\mathcal{P}(M)$ ُ ّغبُب الهبث َ $\mathcal{P}(N)$ ، عالكّ ا ء ّ ا أهم تمري ّكيء ّب ا الكّخ ء ثأ ُيب ء f_N هي أخ ذا د ّغبٍ ُ ّغبٍ ّ وثّغب ّب حكّ ا

ـَغبـَغ ، ا ـِ أماخ f_N ر وَ ـُبَ مجمكّخ ـ ِ M الى ـَغمكّخ في N ، ـُاُي ـُ ـّ ك ظب ا ـِ
ـكّ ـهئا، $A, B \in \mathcal{P}(M)$.

$$\int_A^B f_N(x)dx = \lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{n} f_N(C_i) \cdot \frac{\eta(B,A)}{n}, \quad (236)$$

ـيئش ا ـِ

$$\inf A \equiv \inf x_0 < \inf x_1 < \cdots < \inf x_{n-1} < \inf x_n \equiv \inf B$$
$$\sup A \equiv \sup x_0 < \sup x_1 < \cdots < \sup x_{n-1} < \sup x_n \equiv \sup B$$

ـّ ـيكِ ـْ ا ـِ

$$(C_i) \in \mathcal{P}(M)$$

ـثيئش ا ـِ

$$\inf X_{i-1} \le \inf C_i \le \inf X_i$$

ـ

$$\sup X_{i-1} \le \sup C_i \le \sup X_i, \text{ for } i \in \{1, 2, \dots, n\}.$$

ـُاُيكِب ـِ أبـيا د اكِب ألسفلى ـُزُبَ اءّ رّ صْكّ ـُيكِب حكّ ـَغبـَغ) ـُش ثـبُعْ ح
ا ـِ رّ ـّ ـِ كّما ا ـْرخ، كما فيـيضبـة ـُلبـظ ـْاُزّ بَ ـُوءمي)، ـًاُيكِب ـِ C_i لجمغ ـهْ
ـَ لبـظ ـِ بكِ في كب كما ـْرخ كّما ـُش ـّ) هي ـَغبـَغ $f_N(C_i)$ اُي ـّ $i \in \{1, 2, \dots, n\}$
ـُزُبَ ـُوءمي) نثبلاضكاخ الى ذُي ، بما يكّ ـِ بـْيكِ ط الإيكِـ ـِ الاضكاي الزكِـنِـثوءـْ
ـْ ـ ـّ ـّ د.

انفصام انراتغ
ان خاذح

ا ِ أزىَ أ ٤ رَ ُصكٌ ي يعم تعميما ُزىَ٤ المجمّخ ، ُأتيثم ُ ثبوكيم رعميب ُزىَ٤ لأز ح ، ا ِ ُىضبخة أ ٤ رَ ُسوفي التمهيمي يشير الى هَنْبثوخ الكيـ٤ ِ)االوىميم(، ثـ٤نمىضبخة زألبظ َ ُأزٌّبَ ُ أ ٤رَصْ قي يمٌ ِ ثـنوجب يا قط د ذا د رلاكيـ٤ ِ ٤زـ٤ .

جَب ئ ىضبخة زألبظ َ ُأزٌّبَ ُ أ ٤ رَ صْكٌ ي ُ ضبخة زألبظ َ ُأزٌّبَ ُ أ ٤رَصْكٌ ي يمٌ ِ رط ّيرهمك ط مّكمِح ، ُ ذُثيب لاكـتما على أ ع االكيـ٤ ِ ُأتي رملكيب المسأ ُخ ً أيضب لاكـتما على أ ط م المسوخ مّخ في زكيـبَ ّكيـب .

هم ّ المؤ ُق في ُاا زلٌّب ة ُالاول َ ح كٌّب ُ ّ َ ِشجّ لبية أ ٤رَصْكٌ ـخ ، شجّخ الاستمرا ية أ ٤رَصْكٌ ـخ ث ط م َخلِخ كـ ِشجّ ـالصتمرا يخ رُوىميـة ، شجّ ُ المشوخ أ ٤رَصْكٌ ـخ، ُشجّ أ زٌّبَ أ ٤رَصْكٌ ي ث ط مرخ ِقكـ ىضبخة زألبظ َ ُأزٌّبَ ُ أغزئي الأكـثب ي ث ط ب كـخ الى أتعاريف رُوىميـة ُ ِبية ُالاستمرا ية ُالمروخ ُأزٌّبَ ُ ريجب.

يمكـ ِضرزجال اصخ ىضبخة رُلبظ ُأزٌّبَ أ ٤رَصْكٌ ي أغزئي ـ ِخلاكـثبس زودمة في هاا المضمار .

ه ّجب في ُاا زلٌّب ثكـ ط لاكـ َخلِخ كـ ِ الكيـ٤ ِ ُلخبصخ ، ٌ ِ ي ّعمٌ ُط٤ ـ ِ الكيـ٤ ِ د في ىثبوب أ ٤ ّخ ، يجتكـ٤ ِ ب اصرزباكـ ُب ح ىثبصرزخما ّ غ م ّ ثبخ أ ُ غ م ّ ثبخ كـ َخلِخ كـ ِ رُي دَ ئبث . ُأي ئ ثبعخ أ ى ّ زيم االكـثبس أعلمخ في ىوَ أ ٤رَصْكّي.

شرح مصطلحات

-A-

Absolute Number	عدد مطلق
Absolute Value	قيمة مطلقة
Accuracy	دقة
Addition	جمع
Algebra	جبر
Algorithm	خوارزمية
Amount	مقدار
Analysis	تحليل
Anti-derivative	تكامل غير محدد
Anti- integration	تكامل- تفاضل
Application	تطبيق
Applied	تطبيقي
Approximation	تقريب
Appurtenance	انتماء- عنصر- ملحق
Arbitrary	اختياري
Argument of the function= Domain	مجال
Arithmetic	حساب
Asymptote	مقارب
Axis	محور
Axiom	بديهية (مسلمة)

-B-

Basic	أساسي
Binary	ثنائي
Binomial	ذات حدين = ثنائي الحد

Bisect	يصّ ق
Boundary	ىئمْ
Bounded	ىَ مْ

-C-

Calculus	ىئضبة زُل بظ ُأزُ ٌ بظ ُأزُبٌ ىَ) ىئضبة ِ ازُل بظ
Call	اصرزكّبء
Cardinality of the set S is	المجموكّخ وس ٌّخُ ىَ كّ ىَص أىئم
Center	ىَ ًز
Center difference	ك ُم ىَ ًزيخ
Centroid	المريكز)وًطخ ازُمـ ًز(
Characteristic	ىَمؤز
Characterizes	يص ق ، يميز
Circumference	ىَىئكّ
Classical	روئميي
Closed	ىَ ـِن
Closed internal	ىَ غبٍ ىَ ـِن
Coefficients	كّب ىَلا د
Coincide	يتطبثن
Column	كّـمو
Common	ىَرز ى
Commutative	لثمااُي
Comparison	وبَ خُ
Complement	زَمـْ
Complex	كّـوميي
Computation	ىئضب ة
Condition	ش غ
Constant	صبث ذ
Continuity	اصتمر ا ية
Convergent	وزَب ة
Connected	زَص َ

Corresponding extremities	الاطراف المتناظرة (الاطراف المتقابلة)
Crisp	مُحدَّد
Crisp data	بيانات محددة (بيانات مُحدَّدة)
Curve	مُنحنٍ – منحنى
Cross Product	الضرب الاتجاهي
Cycle	دَوْر
Cylinder	اسطوانة

-D-

Data	بيانات
Decimal	عشري
Decreasing	متناقص
Define	عرّف
Definition	تعريف
Derivative	مشتقة
Determinate	مُحدِّد
Diagonal	قطري
Diagram	مخطط بياني
Differences	فروق
Differential	تفاضلي
Differentiation	تفاضل
Dimension	بُعد
Distribution	توزيع
discrete	متقطع
Divergent	متباعد
Dot Product	الضرب الداخلي

-E-

Element	عنصر
Elementary	أولي

Elimination	ىاف
Ellipse	هطغَب ها
Equal	يسا ُي
Equation	كـَب ُخ
Equations System	ُظ كـَب لات
Empty	خب ُي كـ ى ب
Equal	زضَبوي
Error	خط
Even	كـَب ٍ
Even function	اُخ ز ُ عخ
Exclusion	اصعخب
Expansion	ر ُ
Exponential	وصي
Extrapolation	اصز ُما ٍ

-F –

Factor	كـَب ـ َ
False	خط
False position	اُ ُظغ اُصخغ ئ
Field	ىوَ
Finite	َز ّ ُ
Finite Differences	ك ُم َز ّ ءخ
Formula	ص ءخ
Frontiers	ىم ُ)ر خ ّ ىم ُ يخ(
Function	اُخ
Functional	اُي
Fundamental	وصيبصي

-G –

General term	ّ بـمكـى
Geometric	ّ مصي

Global	ش ب ـَ
Group	زَح

– H –

Half	ضَ ق
Homogeneous	زَ غ سٌ
Horizontal	وكوي
Hypothesis	ك ظ خ

-I-

Ideals	ض بَ بُ د
Implicit	ظمّي
Inclusion isotonicity	ا رُ رّ ا ُ ض ب ُ
Indeterminacy	)لاتحديد(ة ئ ي ك ل
Inequality	ز ا ع ي خ
Infinite	لا بُ ئي
Infimum	ا ج ً ئ ي خ ص - ء
Initial	ئ ل و ط ئي
Integer	ك م ص ي ت ح
Integral	رُ ب ـَ
Intended	و ص ّ ، ـَ ا
Interval	ك ز ح
Inverse	ـَ ك سٌ

– L –

Law	ه ب ـً ِ
Least-squares	المربعات د ا ص - ء
Limit	) ب ُ ي خ(ث ب ي خ
Linear	خطي

Linear Algebra	جبر خطي
Lower bound	حد أدنى
Logarithm	لوغاريتم

– M –

Main	رئيسي
Map	تطبيق
Matrix	مصفوفة
Mean	وسط
Measure	قياس
Mereo = Semi = Quasi	شبه
Multiple	مضاعف
Multiple- middles	متعدد الأوساط

-N-

Necessary	لازم
Negative	سالب
Neutrosophic Logic	المنطق النيوتروسوفي (النيوتروسوفيك)
Neutrosophic Statistic	الإحصاء النيوتروسوفي (النيوتروسوفيك)
Neutrosophic Sets	المجموعات النيوتروسوفية (النيوتروسوفيك)
Neutrosophic Point	النقطة النيوتروسوفية (النيوتروسوفيك)
Neutrosophic thick function	الدالة السميكة النيوتروسوفية (النيوتروسوفيك)
Neutrosophic mereo- limit	شبه – النهاية النيوتروسوفية
Nonlinear	لا خطي
Non- discrete	غير متقطع
Norm	معيار
Notation	رمز ، تدوين
Number	عدد
Numerical	عددي

-O-

Open	لَوْ گ
Operator	صَوْ
Openness	اَلْوِنْگ
Order	ـَرْجْ
Origin	وُطْخ الأَصْ ـَ
Orthogonal	وِكْبْ ـَمْ

– P –

Pair	زُطْ
Paradox	رَبْ هط
Parallel	ـَزَازي
Partial	عِزِئي
Partial- metric	اُمتري اُغزِئي
Partial- Distance	اِكْهم اُغزِئي
Plane	ـَضْ زْ ـِ
Point	وُطْخ
Polynomial	ضَعْ ح ىْ مْ
Potentiate	ـَتْزمل
Pre	تمـ٤دي

-Q-

Quadratic	رِتْكْبِـي

-R-

Radius	صُ ق هط
Range	ـَمْ ـِ
Rate	كْـم ـِ
Ratio	ُضرْخ
Rationalization	ر ش٤م
Rectangle	ضَرْزطْ ـَ

Regression	ائتمإ
Relative error	خطضًجي
Remainder	أجبمي
Restrained	روءم ، ًوءم
Rounding up	رو يت

-S-

Set	ًغموكخ
Set – argument function	اُخًغبُب ًيءغ
Set – values function	اُخًغبُب المقث َغبءغ
Simpson's- formula	صغخصءجضً ِ
Smooth	ًبكْ، ًصوٌ
Solution	ىَ
Substitution	ركيٌط
Sub- indeterminacies	(ُالكيءبد اُلكءخضاُبُ وٌية
Supremum	ط ص - يُبيكخظمى
Staticity = static = fixed = not moving	ص ب ث ة ص ً ِ
System of equations	ًظبكبَ الد

-T-

Table	عمْ ٍ
Tangent	ًماس
Technique	روءخ
Test	اجزب
Term	ىم
Thick Function	اُخطُمي
Transcendental number	كزمضَبّ

-U-

Unique	ُىءم

Unit	ُجئ
Upper bound	ئم علوي
Utopian	)ي ُبخئ(ضبَ ُي

– V –

Vague	)ط ـ ثئ(ْ جَ
Value	هَمخ
Valued of the function = range	اُمجا ٍ اُهبقئ َ ُمِاُخ
Variable	٤ زَ
Vertical	ئـمودي
Vector	زَغ ٌ
Version	اصم ا

– W –

Width	ئـ ض

– Z –

Zero matrix	صَلصخئلصَ يخ
zone	ُطِ م

شيء خاص في
النص در ا

1.5 تحرير النص در ا

ف وغتن م ع ام ي, ص لاح ب ن "الخلخ أكيثغ ً ً ظ ٤ ر ُ ص كي " , ل شأة
لا ع ع ف, ا ام ل ي ع ي, 1221.

2.5 النص در ا الا َك ُز َح
1.2.5 ركة وحى ي ُش ي رج

Published Papers and Books

[1] Agboola A.A.A., On Refined Neutrosophic Algebraic Structures, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 9, 2015.

[2] Broumi S., Smarandache F., Several Similarity Measures of Neutrosophic Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, 54-62, Vol. 1, 2013.

[3] Broumi S., Smarandache F., Neutrosophic Refined Similarity Measure Based on Cosine Function, in Neutrosophic Sets and Systems, 42-48, Vol. 6, 2014.

[4] Broumi S., Smarandache F., Dhar M., Rough Neutrosophic Set, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 60-65, 2014.

[5] Broumi S., Smarandache F., On Neutrosophic Implications, in Neutrosophic Sets and Systems, 9-17, Vol. 2, 2014.

[6] Broumi S., Deli I., Smarandache F., N-Valued Interval Neutrosophic Sets and Their Application in Medical Diagnosis, in Critical Review, Center for Mathematics of Uncertainty, Creighton University, Omaha, NE, USA, Vol. X, 45-69, 2015.

[7] Broumi S., Smarandache F., Cosine Similarity Measure of Interval Valued Neutrosophic Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 15-20, 2014; also in Critical Review, Center for Mathematics of Uncertainty, Creighton University, USA, Vol. IX, 28-32, 2015.

[8] Broumi S., Ye J., Smarandache F., An Extended TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making based on Interval Neutrosophic Uncertain Linguistic Variables, in Neutrosophic Sets and Systems, 23-32, Vol. 8, 2015.

[9] Broumi S., Smarandache F., Interval Neutrosophic Rough Set, in Neutrosophic Sets and Systems, UNM, Vol. 7, 23-31, 2015.

[10] Broumi S., Smarandache F., Soft Interval-Valued Neutrosophic Rough Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, UNM, Vol. 7, 69-80, 2015.

[11] Dhar M., Broumi S., Smarandache F., A Note on Square Neutrosophic Fuzzy Matrices, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 37-41, 2014.

[12] Farahani H., Smarandache F., Wang L. L., A Comparison of Combined Overlap Block Fuzzy Cognitive Maps (COBFCM) and Combined Overlap Block Neutrosophic Cognitive Map (COBNCM) in Finding the Hidden Patterns and Indeterminacies in Psychological Causal Models: Case Study of ADHD, in Critical Review, Center for Mathematics of Uncertainty, Creighton University, Omaha, NE, USA, Vol. X, 70-84, 2015.

[13] Kandasamy W. B. Vasantha, Smarandache F., Fuzzy Cognitive Maps and Neutrosophic Cognitive Maps, Xiquan, Phoenix, 211 p., 2003.

[14] Kandasamy W. B. Vasantha, Smarandache F., Dual Numbers, Zip Publ., Ohio, 2012.

[15] Kandasamy W. B. Vasantha, Smarandache F., Special Dual like Numbers and Lattices, Zip. Publ., Ohio, 2012.

[16] Kandasamy W. B. Vasantha, Smarandache F., Special Quasi Dual Numbers and Groupoids, Zip Publ., 2012.

[17] Kandasamy W. B. Vasantha, Smarandache F., Neutrosophic Lattices, in Neutrosophic Sets and Systems 42-47, Vol. 2, 2014.

[18] Mukherjee A., Datta M., Smarandache F., Interval Valued Neutrosophic Soft Topological Spaces, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 18-27, 2014.

[19] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir Muhammad, Naz Munazza, Soft Neutrosophic Bigroup and Soft Neutrosophic N-Group, in Neutrosophic Sets and Systems, 55-81, Vol. 2, 2014.

[20] Mumtaz Ali, Smarandache F., Vladareanu L., Shabir M., Generalization of Soft Neutrosophic Rings and Soft Neutrosophic Fields, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 35-41, 2014.

[21] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir M., Soft Neutrosophic Groupoids and Their Generalization, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 61-81, 2014.

[22] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir M., Naz M., Neutrosophic Bi-LA-Semigroup and Neutrosophic N-LASemigroup, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 19-24, 2014.

[23] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir M., Soft Neutrosophic Bi-LA-Semigroup and Soft Neutrosophic N-LA-Semigroup, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 45-54, 2014.

[24] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir M., Vladareanu L., Generalization of Neutrosophic Rings and Neutrosophic Fields, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 9-14, 2014.

[25] Mumtaz Ali, Dyer C., Shabir M., Smarandache F., Soft Neutrosophic Loops and Their Generalization, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 55-75, 2014.

[26] Mumtaz Ali, Shabir M., Naz M., Smarandache F., Neutrosophic Left Almost Semigroup, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 18-28, 2014.

[27] Mumtaz Ali, Smarandache F., Shabir M., Naz M., Soft Neutrosophic Ring and Soft Neutrosophic Field, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 53-59, 2014.

[28] Mumtaz Ali, Shabir M., Smarandache F., Vladareanu L., Neutrosophic LA-semigroup Rings, in Neutrosophic Sets and Systems, UNM, Vol. 7, 81-88, 2015.

[29] Mumtaz Ali, Smarandache F., Broumi S., Shabir M., A New Approach to Multi-Spaces through the Application of Soft Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, UNM, Vol. 7, 34-39, 2015.

[30] Olariu S., Complex Numbers in n Dimensions, Elsevier Publication, 2002.

[31] Salama A. A., Smarandache F., Filters via Neutrosophic Crisp Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, 34-37, Vol. 1, 2013.

[32] Salama A. A., Smarandache F., Neutrosophic Crisp Theory, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 27-35, 2014.

[33] Salama A. A., Smarandache F., Kroumov Valeri, Neutrosophic Crisp Sets & Neutrosophic Crisp Topological Spaces, in Neutrosophic Sets and Systems, 25-30, Vol. 2, 2014.

[34] Salama A. A., Smarandache F., Eisa M., Introduction to Image Processing via Neutrosophic Technique, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 59-64, 2014.

[35] Salama A. A., Smarandache F., Kroumov V., Neutrosophic Closed Set and Neutrosophic Continuous Functions, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 4-8, 2014.

[36] Salama A. A., Smarandache F., Alblowi S. A., New Neutrosophic Crisp Topological Concept, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 50-54, 2014.

[37] Salama A. A., Smarandache F., Alblowi S. A., The Characteristic Function of a Neutrosophic Set, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 14-17, 2014.

[38] Salama A. A., El-Ghareeb H.A., Smarandache F., et. al., Introduction to Develop Some Software Programes for dealing with Neutrosophic Sets, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 51-52, 2014.

[39] Shabir Muhammad, Mumtaz Ali, Naz Munazza, Smarandache F., Soft Neutrosophic Group, in Neutrosophic Sets and Systems, 13-25, Vol. 1, 2013.

[40] Smarandache F., Neutrosophy, in Neutrosophic Probability, Set, and Logic, Amer. Res. Press, Rehoboth, USA, 105 p., 1998.

[41] Smarandache F., n-Valued Refined Neutrosophic Logic and Its Applications in Physics, in Progress in Physics, 143-146, Vol. 4, 2013.

[42] Smarandache F., Neutrosophic Measure and Neutrosophic Integral, in Neutrosophic Sets and Systems, 3-7, Vol. 1, 2013.

[43] Smarandache F., Vladutescu Stefan, Communication vs. Information, an Axiomatic Neutrosophic Solution, in Neutrosophic Sets and Systems, 38-45, Vol. 1, 2013.

[44] Smarandache F., Introduction to Neutrosophic Measure, Neutrosophic Integral, and Neutrosophic Probability, Sitech & Educational, Craiova, Columbus, 140 p., 2013.

[45] Smarandache F., Introduction to Neutrosophic Statistics, Sitech and Education Publisher, Craiova, 123 p., 2014.

[46] Smarandache F., (t,i,f)-Neutrosophic Structures and I-Neutrosophic Structures, in Neutrosophic Sets and Systems, 3- 10, Vol. 8, 2015.

[47] Smarandache F., Thesis-Antithesis-Neutrothesis, and Neutrosynthesis, in Neutrosophic Sets and Systems, 64-67, Vol. 8, 2015.

[48] Smarandache F., Refined Literal Indeterminacy and the Multiplication Law of Subindeterminacies, in Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 9, 2015.

[49] Smarandache F., Neutrosophic Axiomatic System, in Critical Review, Center for Mathematics of Uncertainty, Creighton University, Omaha, NE, USA, Vol. X, 5-28, 2015.

[50] Ye Jun, Multiple-Attribute Group Decision-Making Method under a Neutrosophic Number Environment, Journal of Intelligent Systems, DOI: 10.1515/jisys-2014-0149.

6.6.2 قاائمة المصادر والمراجع الخاصة بالنيوتروسوفيك

Other Articles on Neutrosophics

[1] Said Broumi, Florentin Smarandache, Correlation Coefficient of Interval Neutrosophic Set, in „Applied Mechanics and Materials", Vol. 436 (2013), pp. 511-517, 8 p.

[2] Said Broumi, Rıdvan Sahin, Florentin Smarandache, Generalized Interval Neutrosophic Soft Set and its Decision Making Problem, in „Journal of New Research in Science", No. 7 (2014), pp. 29-47, 19 p.

[3] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Munazza Naz, Muhammad Shabir, G-Neutrosophic Space, in „U.P.B. Sci. Bull.", 11 p.

[4] Said Broumi, Irfan Deli, Florentin Smarandache, Interval Valued Neutrosophic Parameterized Soft Set Theory and its Decision Making, in „Journal of New Research in Science", No. 7 (2014), pp. 58-71, 14 p.

[5] Said Broumi, Florentin Smarandache, Intuitionistic Neutrosophic Soft Set, in „Journal of Information and Computing Science", Vol. 8, No. 2, 2013, pp. 130-140, 11 p.

[6] Said Broumi, Florentin Smarandache, Pabitra Kumar Maji, Intuitionistic Neutrosphic Soft Set over Rings, in „Mathematics and Statistics", No. 2(3), 2014, pp. 120-126, DOI: 10.13189/ms.2014.020303, 7 p.

[7] Said Broumi, Florentin Smarandache, Lower and Upper Soft Interval Valued Neutrosophic Rough Approximations of An IVNSS-Relation, at SISOM & ACOUSTICS 2014, Bucharest 22-23 May, 8 p.

[8] Said Broumi, Florentin Smarandache , More on Intuitionistic Neutrosophic Soft Sets, in „Computer Science and Information Technology", No. 1(4), 2013, pp. 257-268, DOI: 10.13189/csit.2013.010404, 12 p.

[9] A. A. Salama, Said Broumi, Florentin Smarandache, Neutrosophic Crisp Open Set and Neutrosophic Crisp Continuity via Neutrosophic Crisp Ideals, in „I.J. Information Engineering and Electronic Business", No. 3, 2014, pp. 1-8, DOI: 10.5815/ijieeb.2014.03.01, 8 p.

[10] Florentin Smarandache, Ştefan Vlăduţescu, Neutrosophic Principle of Interconvertibility Matter-Energy-Information, in „Journal of Information Science", 2014, pp. 1-9, DOI: 10.1177/0165551510000000, 9 p.

[11] Florentin Smarandache, Mumtaz Ali, Munazza Naz, Muhammad Shabir, Soft Neutrosophic Left Almost Semigroup, at SISOM & ACOUSTICS 2014, Bucharest 22-23 May

[12] Mumtaz Ali, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Florentin Smarandache, Soft neutrosophic semigroups and their generalization, in „Scientia Magna", Vol. 10 (2014), No. 1, pp. 93-111, 19 p.

[13] A. A. Salama, Said Broumi, Florentin Smarandache, Some Types of Neutrosophic Crisp Sets and Neutrosophic Crisp Relations, in „I.J. Information Engineering and Electronic Business", 2014, 9 p.

[14] Vasile Patrascu, Neutrosophic information in the framework of multi-valued representation, CAIM, Romanian Society of Applied and Industrial Mathematics et al., 19-22 September 2013, Bucharest, Romania.

[15] N-norm and N-conorm in Neutrosophic Logic and Set, and the Neutrosophic Topologies (2005), in Critical Review, Creighton University, Vol. III, 73-83, 2009.

[16] F. Smarandache, V. Christianto, n-ary Fuzzy Logic and Neutrosophic Logic Operators, in <Studies in Logic Grammar and Rhetoric>, Belarus, 17 (30), 1-16, 2009.

[17] F. Smarandache, V. Christianto, F. Liu, Haibin Wang, Yanqing Zhang, Rajshekhar Sunderraman, André Rogatko, Andrew Schumann,

Neutrosophic Logic and Set, and Paradoxes chapters, in Multispace & Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinarity, NESP, Finland, pp. 395-548 and respectively 604-631, 2010.

[18] Florentin Smarandache, The Neutrosophic Research Method in Scientific and Humanistic Fields, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 732-733, 2010.

[19] Haibin Wang, Florentin Smarandache, Yanqing Zhang, Rajshekhar Sunderraman, Single Valued Neutrosophic Sets, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 410-413, 2010.

[20] Pabitra Kumar Maji, Neutrosophic Soft Set, Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, Vol. 5, No. 1, 157-168, January 2013.

[21] Pabitra Kumar Maji, A Neutrosophic Soft Set Approach to A Decision Making Problem, Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, Vol. 3, No. 2, 313-319, April 2012.

[22] I. M. Hanafy, A. A. Salama, K. M. Mahfouz, Correlation Coefficients of Neutrosophic Sets by Centroid Method, , International Journal of Probability and Statistics 2013, 2(1): 9-12.

[23] Maikel Leyva-Vazquez, K. Perez-Teruel, F. Smarandache, Análisis de textos de José Martí utilizando mapas cognitivos neutrosóficos, por, 2013, http://vixra.org/abs/1303.021

[24] I. M. Hanafy, A.A.Salama and K. Mahfouz, Correlation of Neutrosophic Data, International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), Vol. 1, Issue 2, 39-43, 2012.

[25] A. A. Salama & H. Alagamy, Neutrosophic Filters, International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCSEITR), Vol. 3, Issue 1, Mar 2013, 307-312.

[26] Florentin Smarandache, Neutrosophic Masses & Indeterminate Models. Applications to Information Fusion, Proceedings of the 15th International Conference on Information Fusion, Singapore, 9-12 July 2012.

[27] Tzung-Pei Hong, Yasuo Kudo, Mineichi Kudo, Tsau-Young Lin, Been-Chian Chien, Shyue-Liang Wang, Masahiro Inuiguchi, GuiLong Liu, A Geometric Interpretation of the Neutrosophic Set – A Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set, 2011 IEEE International Conference on Granular Computing, edited, IEEE Computer Society, National University of Kaohsiung, Taiwan, 602-606, 8-10 November 2011.

[28] Florentin Smarandache, Luige Vladareanu, Applications of Neutrosophic Logic to Robotics / An Introduction, 2011 IEEE International Conference on Granular Computing, edited by Tzung-Pei Hong, Yasuo Kudo, Mineichi Kudo, Tsau-Young Lin, Been-Chian Chien, Shyue-Liang Wang, Masahiro Inuiguchi, GuiLong Liu, IEEE Computer Society, National University of Kaohsiung, Taiwan, 607-612, 8-10 November 2011.

[29] Said Broumi, F. Smarandache, Intuitionistic Neutrosophic Soft Set, Journal of Information and Computing Science, Vol. 8, No. 2, 2013, pp. 130-140.

[30] Wen Ju and H. D. Cheng, A Novel Neutrosophic Logic SVM (N-SVM) and its Application to Image Categorization, New Mathematics and Natural Computation (World Scientific), Vol. 9, No. 1, 27-42, 2013.

[31] A. Victor Devadoss, M. Clement Joe Anand, Activism and Nations Building in Pervasive Social Computing Using Neutrosophic Cognitive Maps (NCMs), International Journal of Computing Algorithm, Volume: 02, Pages: 257-262, October 2013.

[32] Ling Zhang, Ming Zhang, H. D. Cheng, Color Image Segmentation Based on Neutrosophic Method, in Optical Engineering, 51(3), 037009, 2012.

[33] A.Victor Devadoss, M. Clement Joe Anand, A. Joseph Bellarmin, A Study of Quality in Primary Education Combined Disjoint Block Neutrosophic Cognitive Maps (CDBNCM), Indo-Bhutan International Conference On Gross National Happiness Vol. 02, Pages: 256-261,October 2013.

[34] Ming Zhang, Ling Zhang, H. D. Cheng, Segmentation of Breast Ultrasound Images Based on Neutrosophic Method, Optical Engineering, 49(11), 117001-117012, 2010.

[35] Ming Zhang, Ling Zhang, H. D. Cheng, A Neutrosophic Approach to Image Segmentation Based on Watershed Approach, Signal Processing, 90(5), 1510-1517, 2010.

[36] Florentin Smarandache, Strategy on T, I, F Operators. A Kernel Infrastructure in Neutrosophic Logic, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 414-419, 2010.

[37] Pinaki Majumdar & S. K. Samanta, On Similarity and Entropy of Neutrosophic Sets, M.U.C Women College, Burdwan (W. B.), India, 2013.

[38] Mohammad Reza Faraji and Xiaojun Qi, An Effective Neutrosophic Set-Based Preprocessing Method for Face Recognition, Utah State University, Logan, 2013.

[39] Liu Feng, Florentin Smarandache, Toward Dialectic Matter Element of Extenics Model, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 420-429, 2010.

[40] Liu Feng and Florentin Smarandache, Self Knowledge and Knowledge Communication, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 430-435, 2010.

[41] Haibin Wang, Andre Rogatko, Florentin Smarandache, Rajshekhar Sunderraman, A Neutrosophic Description Logic, Proceedings of 2006 IEEE International Conference on Granular Computing, edited by Yan-Qing Zhang and Tsau Young Lin, Georgia State University, Atlanta, 305-308, 2006.

[42] Haibin Wang, Rajshekhar Sunderraman, Florentin Smarandache, André Rogatko, Neutrosophic Relational Data Model, in <Critical Review> (Society for Mathematics of Uncertainty, Creighton University), Vol. II, 19-35, 2008.

[43] F. Smarandache, Short Definitions of Neutrosophic Notions [in Russian], translated by A. Schumann, Philosophical Lexicon, Minsk-Moscow, Econompress, Belarus-Russia, 2008.

[44] Haibin Wang, Yan-Qing Zhang, Rajshekhar Sunderraman, Florentin Smarandache, Neutrosophic Logic Based Semantic Web Services Agent, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 505-519, 2010.

[45] F .G. Lupiáñez, "On neutrosophic paraconsistent topology", Kybernetes 39 (2010), 598-601.

[46] J. Ye, A multicriteria decision-making method using aggregation operators for simplified neutrosophic sets, Journal of Intelligent and Fuzzy Systems (2013) doi: 10.3233/IFS-130916.

[47] Florentin Smarandache, Neutrosophic Logic as a Theory of Everything in Logics, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 525-527, 2010.

[48] Florentin Smarandache, Blogs on Applications of Neutrosophics and Multispace in Sciences, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 528-548, 2010.

[49] Athar Kharal, A Neutrosophic Multicriteria Decision Making Method, National University of Science and Technology, Islamabad, Pakistan.

[50] Florentin Smarandache, Neutrosophic Transdisciplinarity (Multi-Space & Multi-Structure), Arhivele Statului, Filiala Vâlcea, Rm. Vâlcea, 1969; presented at Scoala de Vara Internationala, Interdisciplinara si Academica, Romanian Academy, Bucharest, 6-10 July 2009.

[51] Jun Ye, Single valued neutrosophic cross-entropy for multicriteria decision making problems, Applied Mathematical Modelling (2013) doi: 10.1016/j.apm.2013.07.020.

[52] Jun Ye, Multicriteria decision-making method using the correlation coefficient under single-valued neutrosophic environment, International Journal of General Systems, Vol. 42, No. 4, 386-394, 2013.

[53] Florentin Smarandache, Neutrosophic Diagram and Classes of Neutrosophic Paradoxes, or To The Outer-Limits of Science, Florentin Smarandache, Prog. Physics, Vol. 4, 18-23, 2010.

[54] Florentin Smarandache, S-denying a Theory, in Multi-space and Multistructure, Vol. 4, 622-629, 2010.

[55] Florentin Smarandache, Five Paradoxes and a General Question on Time Traveling, Prog. Physics, Vol. 4, 24, 2010.

[56] H. D. Cheng, Yanhui Guo and Yingtao Zhang, A Novel Image Segmentation Approach Based on Neutrosophic Set and Improved Fuzzy C-means Algorithm, New Mathematics and Natural Computation, Vol. 7, No. 1 (2011) 155-171.

[57] F. Smarandache, Degree of Negation of an Axiom, to appear in the Journal of Approximate Reasoning, arXiv:0905.0719.

[58] M. R. Bivin, N. Saivaraju and K. S. Ravichandran, Remedy for Effective Cure of Diseases using Combined Neutrosophic Relational Maps, International Journal of Computer Applications, 12(12):18?23, January 2011. Published by Foundation of Computer Science.

[59] F. Smarandache, Neutrosphic Research Method, in Multispace & Multistructure. Neutrosophic Transdiscipli-narity, NESP, Finland, pp. 395-548 and respectively 732-733, 2010.

[60] Tahar Guerram, Ramdane Maamri, and Zaidi Sahnoun, A Tool for Qualitative Causal Reasoning On Complex Systems, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol. 7, Issue 6, November 2010.

[61] P. Thiruppathi, N.Saivaraju, K.S. Ravichandran, A Study on Suicide problem using Combined Overlap Block Neutrosophic Cognitive

Maps, International Journal of Algorithms, Computing and Mathematics, Vol. 3, Number 4, November 2010.

[62] Francisco Gallego Lupiáñez, "On various neutrosophic topologies", "Recent advances in Fuzzy Systems", WSEAS (Athens , 2009), 59-62.

[63] F .G. Lupiáñez, Interval neutrosophic sets and Topology, Kybernetes 38 (2009), 621-624.

[64] F .G. Lupiáñez, On various neutrosophic topologies, Kybernetes 38 (2009), 1009-1013.

[65] Francisco Gallego Lupiáñez, Interval neutrosophic sets and topology, Kybernetes: The Intl J. of Systems & Cybernetics, Volume 38, Numbers 3-4, 2009 , pp. 621-624(4).

[66] Andrew Schumann, Neutrosophic logics on Non-Archimedean Structures, Critical Review, Creighton University, USA, Vol. III, 36-58, 2009.

[67] Fu Yuhua, Fu Anjie, Zhao Ge,Positive, Negative and Neutral Law of Universal Gravitation, Zhao Ge, New Science and Technology, 2009 (12), 30-32.

[68] Monoranjan Bhowmik and Madhumangal Pal, Intuitionistic Neutrosophic Set, Journal of Information and Computing Science, England, Vol. 4, No. 2, 2009, pp. 142-152.

[69] Wen Ju and H. D. Cheng, Discrimination of Outer Membrane Proteins using Reformulated Support Vector Machine based on Neutrosophic Set, Proceedings of the 11th Joint Conference on Information Sciences (2008), Published by Atlantis Press.

[70] Smita Rajpal, M.N. Doja, Ranjit Biswas, A Method of Imprecise Query Solving, International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 8 No. 6, pp. 133-139, June 2008.

[71] Florentin Smarandache, Neutrosophic Degree of a Paradoxicity, in Multispace and Multistructure, Vol. 4, 605-607, 2010.

[72] F .G. Lupiáñez, On Neutrosophic Topology, Kybernetes 37 (2008), 797-800.

[73] F .G. Lupiáñez, Interval neutrosophic sets and Topology, "Applied and Computational Mathematics", WSEAS (Athens , 2008), 110-112.

[74] Smita Rajpal, M.N. Doja and Ranjit Biswas, A Method of Neutrosophic Logic to Answer Queries in Relational Database, by Journal of Computer Science 4 (4): 309-314, 2008.

[75] Pawalai Kraipeerapun, Chun Che Fung, Kok Wai Wong, Ensemble Neural Networks Using Interval Neutrosophic Sets and Bagging, by Third International Conference on Natural Computation (ICNC 2007), Haikou, Hainan, China, August 24-August 27, 2007.

[76] Pawalai Kraipeerapun, Chun Che Fung, and Kok Wai Wong, Lithofacies Classification from Well Log Data using Neural Networks, Interval Neutrosophic Sets and Quantification of Uncertainty, World Academy of Science, Engineering and Technology, 23, 2006.

[77] Jose L. Salmeron, Florentin Smarandache, Redesigning Decision Matrix Method with an indeter-minacy-based inference process, Advances in Fuzzy Sets and Systems, Vol. 1(2), 263-271, 2006.

[78] P. Kraipeerapun, C. C. Fung, W. Brown and K. W. Wong, Neural network ensembles using interval neutrosophic sets and bagging for mineral prospectivity prediction and quantification of uncertainty, 2006 IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, 7-9 June 2006, Bangkok, Thailand.

[79] Jose L. Salmeron, Florentin Smarandache, Processing Uncertainty and Indeterminacy in Information Systems success mapping, arXiv:cs/0512047v2.

[80] Florentin Smarandache, Jean Dezert, The Combination of Paradoxical, Uncertain, and Imprecise Sources of Information based on DSmT and Neutro-Fuzzy Inference, in arXiv:cs/0412091v1. A version of this paper published in Proceedings of 10th International Conference on Fuzzy Theory and Technology (FT&T 2005), Salt Lake City, Utah, USA, July 21-26, 2005.

[81] Goutam Bernajee, Adaptive fuzzy cognitive maps vs neutrosophic cognitive maps: decision support tool for knowledge based institution, Journal of Scientific and Industrial Research, 665-673, Vol. 67, 2008,

[82] W. B. Vasantha Kandasamy and Florentin Smarandache, Fuzzy Cognitive Maps and Neutrosophic Cognitive Maps, Book Review by Milan Mares: Kybernetika, Vol. 40 (2004), No. 1, [151]-15.

[83] H. Wang, Y. Zhang, R. Sunderraman, F. Song, Set-Theoretic Operators on Degenerated Neutrosophic Set, by Georgia State UNiversity, Atlanta, 2004.

[84] Anne-Laure Jousselme, Patrick Maupin, Neutrosophy in situation analysis, Proc. of Fusion 2004 Int. Conf. on Information Fusion, pp.

400-406, Stockholm, Sweden, June 28-July1, 2004 (http://www.fusion2004.org).

[85] C. Lee, Preamble to Neutrosophic Logic, Multiple-Valued Logic / An International Journal, Vol. 8, No. 3, 285-296, June 2002.

[86] Florentin Smarandache, Neutrosophy, a New Branch of Philosophy, Multiple-Valued Logic / An International Journal, Vol. 8, No. 3, 297-384, June 2002.

[87] Florentin Smarandache, A Unifying Field in Logics: Neutrosophic Field, Multiple-Valued Logic / An International Journal, Vol. 8, No. 3, 385-438, June 2002.

[88] Jean Dezert, Open Questions to Neutrosophic Inferences, Multiple-Valued Logic / An International Journal, Vol. 8, No. 3, 439-472, June 2002.

[89] Feng Liu, Florentin Smarandache, Logic: A Misleading Concept. A Contradiction Study toward Agent's Logic, Proceedings of the First International Conference on Neutrosophy, Neutrosophic Logic, Neutrosophic Set, Neutrosophic Probability and Statistics, University of New Mexico, Gallup Campus, 2001.

[90] Fu Yuhua, Fu Anjie, Zhao Ge, Six Neutral Fundamental Reactions Between Four Fundamental Reactions, by http://wbabin.net/physics/yuhua2.pdf.

[91] Florentin Smarandache, On Rugina's System of Thought, International Journal of Social Economics, Vol. 28, No. 8, 623-647, 2001.

[92] Feng Liu, Florentin Smarandache, Intentionally and Unintentionally. On Both, A and Non-A, in Neutrosophy, Presented to the First International Conference on Neutrosophy, Neutrosophic Logic, Set, and Probability, University of New Mexico, Gallup, December 1-3, 2001.

[93] Arora, M., Biswas, R., Deployment of neutrosophic technology to retrieve answer for queries posed in natural language, Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd IEEE International Conference on, Vol. 3, DOI: 10.1109/ICCSIT.2010.5564125, 2010, 435 – 439.

[94] Aggarwal, S., Biswas, R. ; Ansari, A.Q., Neutrosophic modeling and control, Computer and Communication Technology (ICCCT), 2010

International Conference, DOI: 10.1109/ICCCT.2010.5640435, 2010, 718 – 723.

[95] Wang, H. ; Yan-Qing Zhang ; Sunderraman, R., Truth-value based interval neutrosophic sets, Granular Computing, 2005 IEEE International Conference, Vol. 1, DOI: 10.1109/GRC.2005.1547284, 2005, 274 – 277.

[96] Smarandache, F., A geometric interpretation of the neutrosophic set — A generalization of the intuitionistic fuzzy set, Granular Computing (GrC), 2011 IEEE International Conference, DOI: 10.1109/GRC.2011.6122665, 2011, 602 – 606.

[97] Mohan, J. ; Yanhui Guo ; Krishnaveni, V.; Jeganathan, K. MRI denoising based on neutrosophic wiener filtering, Imaging Systems and Techniques (IST), 2012 IEEE, DOI: 10.1109/IST.2012.6295518, 2012, 327 – 331.

[98] Smarandache, F. ; Vladareanu L., Applications of neutrosophic logic to robotics: An introduction, Granular Computing (GrC), 2011 IEEE, DOI: 10.1109/ GRC.2011.6122666, 2011, 607 – 612.

[99] Mohan, J. ; Krishnaveni, V. ; Guo, Yanhui, A Neutrosophic approach of MRI denoising, Image Information Processing, 2011, DOI: 10.1109/ICIIP.2011.6108880, 2011, 1 – 6.

[100] Kraipeerapun, P. ; Chun Che Fung ; Brown, W. ; Kok-Wai Wong, Neural Network Ensembles using Interval Neutrosophic Sets and Bagging for Mineral Prospectivity Prediction and Quantification of Uncertainty, Cybernetics and Intelligent Systems, 2006 IEEE Conference on, DOI: 10.1109/ICCIS.2006.252249, 2006, 1 – 6.

[101] Smarandache, F., Neutrosophic masses & indeterminate models: Applications to information fusion, Information Fusion (FUSION), 2012 15th International Conference on, 2012, 1051 – 1057.

[102] Smarandache, F., Neutrosophic set - a generalization of the intuitionistic fuzzy set, Granular Computing, 2006 IEEE, DOI: 10.1109/GRC.2006.1635754, 2006, 38 – 42.

[103] Rao, S.; Red Teaming military intelligence - a new approach based on Neutrosophic Cognitive Mapping, Intelligent Systems and Knowledge Engineering (ISKE), 2010, DOI: 10.1109/ISKE.2010.5680765, 2010, 622 – 627.

[104] Smarandache, F., Neutrosophic masses & indeterminate models. Applications to information fusion, Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS), 2012, 674 – 679.

[105] Mohan, J. ; Krishnaveni, V. ; Guo, Yanhui; Validating the Neutrosophic approach of MRI denoising based on structural similarity, Image Processing (IPR 2012), IET, DOI: 10.1049/cp.2012.0419, 2012, 1 – 6.

[106] Kraipeerapun, P. ; Chun Che Fung ; Kok Wai Wong; Ensemble Neural Networks Using Interval Neutrosophic Sets and Bagging, Natural Computation, 2007. ICNC 2007. Third International Conference, Vol. 1, DOI: 10.1109/ICNC.2007.359, 2007, 386 – 390.

[107] Kraipeerapun, P.; Chun Che Fung, Comparing performance of interval neutrosophic sets and neural networks with support vector machines for binary classification problems, Digital Ecosystems and Technologies, 2008. DEST 2008. 2nd IEEE, DOI: 10.1109/DEST.2008.4635138, 2008, 34 – 37.

[108] Kraipeerapun, P. ; Kok Wai Wong ; Chun Che Fung ; Brown, W.; Quantification of Uncertainty in Mineral Prospectivity Prediction Using Neural Network Ensembles and Interval Neutrosophic Sets, Neural Networks, 2006. IJCNN '06., DOI: 10.1109/IJCNN.2006.247262, 2006, 3034 – 3039.

[109] Haibin Wang; Rogatko, A.; Smarandache, F.; Sunderraman, R.; A neutrosophic description logic, Granular Computing, 2006 IEEE International Conference, DOI: 10.1109/GRC.2006.1635801, 2006, 305 – 308.

[110] Khoshnevisan, M. ; Bhattacharya, S.; Neutrosophic information fusion applied to financial market, Information Fusion, 2003. Proceedings of the Sixth International Conference, Vol. 2, DOI: 10.1109/ICIF.2003.177381, 2003, 1252 – 1257.

[111] Aggarwal, S. ; Biswas, R. ; Ansari, A.Q. From Fuzzification to Neutrosophication: A Better Interface between Logic and Human Reasoning, Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET), 2010 3rd International Conference, DOI: 10.1109/ICETET.2010.26, 2010, 21 – 26.

[112] Chih-Yen Chen ; Tai-Shan Liao ; Chi-Wen Hsieh; Tzu-Chiang Liu ; Hung-Chun Chien; A novel image enhancement approach for Phalanx and Epiphyseal/metaphyseal segmentation based on hand

radiographs, Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2012 IEEE International, DOI: 10.1109/I2MTC.2012.6229651, 2012, 220-–224.

[113] Kraipeerapun, P. ; Chun Che Fung ; Kok Wai Wong, Quantification of Vagueness in Multiclass Classification Based on Multiple Binary Neural Networks, Machine Learning and Cybernetics, 2007 International Conference on, Vol. 1, DOI: 10.1109/ICMLC.2007.4370129, 2007 140 – 144.

[114] Bajger, M.; Fei Ma; Bottema, M.J.; Automatic Tuning of MST Segmentation of Mammograms for Registration and Mass Detection Algorithms, Digital Image Computing: Techniques and Applications, 2009. DICTA '09. DOI: 10.1109/DICTA.2009.72, 2009. 400 – 407.

[115] Rao, S., Externalizing Tacit knowledge to discern unhealthy nuclear intentions of nation states, Intelligent System and Knowledge Engineering, 2008. ISKE 2008. 3rd International Conference on, Vol. 1, DOI: 10.1109/ISKE.2008.4730959, 2008, 378 – 383.

[116] Maupin, P.; Jousselme, A.-L., Vagueness, a multifacet concept - a case study on Ambrosia artemisiifolia predictive cartography, Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2004. IGARSS '04. Proceedings. 2004 IEEE International, Vol. 1, DOI: 10.1109/IGARSS.2004.1369036, 2004.

[117] Djiknavorian, P.; Grenier, D.; Valin, P.; Analysis of information fusion combining rules under the dsm theory using ESM inputs, Information Fusion, 2007 10th International Conference on, DOI: 10.1109/ICIF.2007.4408128, 2007, 1 – 8, Cited by 4.

[118] Florentin Smarandache, A Geometric Interpretation of the Neutrosophic Set, A Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 27-35.

[119] Hojjatollah Farahani, Florentin Smarandache, Lihshing Leigh Wang, A Comparison of Combined Overlap Block Fuzzy Cognitive Maps (COBFCM) and Combined Overlap Block Neutrosophic Cognitive Map (COBNCM) in finding the hidden patterns and indeterminacies in Psychological Causal Models: Case Study of ADHD, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 71-83.

[120] Tudor Marin, Gheorghe Savoiu, Addressing The Dimensions Of Education And Integrated Curriculum Via Generalized Fuzzy Logic, In Euromentor Journal, Volume VI, No. 1/March 2015, pp. 61-73.

[121] T. Bharathi, A Fuzzy Study on the Analysis of Cervical Cancer among women using Combined Disjoint Block Fuzzy Cognitive Maps (CDBFCMs), In International Journal of Research in Science & Technology, Volume 1, November 2014, 5 p.

[122] Asim Hussain, Muhammad Shabir, Algebraic Structures Of Neutrosophic Soft Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 53-61.

[123] Ridvan Sahin, Mesut Karabacak, A multi attribute decision making method based on inclusion measure for interval neutrosophic sets, In International Journal of Engineering and Applied Sciences, Volume 2, February 2015, pp. 13-15.

[124] Maikel Leyva-Vazquez, Karina Perez-Teruel, Florentin Smarandache, Análisis de textos de José Martí utilizando mapas cognitivos neutrosóficos, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 463-467.

[125] G. Anusha, P. Venkata Ramana, Analysis of Reasons for Stress on College Students using Combined Disjoint Block Fuzzy Cognitive Maps (CDBFCM), In International Journal For Research In Emerging Science And Technology, Volume 2, February 2015, pp. 16-21.

[126] Ştefan Vlăduţescu, Mirela Teodorescu, An analitical extended book review. S. Frunza: Advertising constructs reality (2014), In International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015, pp. 98-106.

[127] Indranu Suhendro, An Eidetic Reflex and Moment of Breakthrough in Time and Scientific Creation: 10 Years of Progress in Physics, 100 Years of General Relativity, and the Zelmanov Cosmological Group, In Progress in Physics, Vol. 11, 2015, pp. 180-182.

[128] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Said Broumi , and Muhammad Shabir, A New Approach to Multi-spaces Through the Application of Soft Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 34-39.

[129] Anjan Mukherjee, Sadhan Sarkar, A new method of measuring similarity between two neutrosophic soft sets and its application in pattern recognition problems, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 63-68.

[130] Pranab Biswas, Surapati Pramanik, Bibhas C. Giri, A New Methodology for Neutrosophic Multi-Attribute Decision-Making with Unknown Weight Information, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 42-52.

[131] Fu Yuhua, An Example of Guiding Scientific Research with Philosophical Principles Based on Uniqueness of Truth and Neutrosophy Deriving Newton's Second Law and the like, In Critical Review, Volume X, 2015, pp.85-92.

[132] Said Broumi, Jun Ye, Florentin Smarandache, An Extended TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making based on Interval Neutrosophic Uncertain Linguistic Variables, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp.22-31.

[133] Huda E. Khalid, An Original Notion to Find Maximal Solution in the Fuzzy Neutrosophic Relation Equations (FNRE) with Geometric Programming (GP), In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 3-7.

[134] Mamouni Dhar, Said Broumi, Florentin Smarandache, A Note on Square Neutrosophic Fuzzy Matrices, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 37-41.

[135] Jun Ye, Another Form of Correlation Coefficient between Single Valued Neutrosophic Sets and Its Multiple Attribute Decision-Making Method, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 8-12.

[136] Juan-Juan Peng, Jian-qiang Wang, Hong-yu Zhang, Xiao-hong Chen, An outranking approach for multi-criteria decision-making problemswith simplified neutrosophic sets, In Applied Soft Computing, 2014, pp. 336–346.

[137] Yanhui Guo, Abdulkadir Sengur, A Novel Image Segmentation Algorithm Based on Neutrosophic Filtering and Level Set, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 46-49.

[138] Yanhui Guo, Abdulkadir Sengur, Jun Ye, A novel image thresholding algorithm based on Neutro-sophic similarity score, In Measurement, 2014, pp. 175–186.

[139] Zhiming Zhang, Chong Wu, A novel method for single-valued neutrosophic multi-criteria decision making with incomplete weight information, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 35-49.

[140] Florentin Smarandache, Luige Vladareanu, Applications of Neutrosophic Logic to Robotics, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 61-66.

[141] Elena Rodica Opran, Dan Valeriu Voinea, Mirela Teodorescu, Art and being in neutrosophic communication, In International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015, pp. 16-27.

[142] C. Ramkumar, R. Ravanan, A. Lourdusamy, S. Narayanamoorthy, A Study On Neutrosophic Cognitive Maps (NCM) And Its Applications, In International Journal of Mathematical Archive, 6(3), 2015, pp. 209-211.

[143] Kalyan Mondal, Surapati Pramanik, A Study on Problems of Hijras in West Bengal Based on Neutrosophic Cognitive Maps, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 21-26.

[144] Adrian Nicolescu, Mirela Teodorescu, A Unifying Field in Logics. Book Review, In International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015, pp. 48-59.

[145] A. A. Salama, Basic Structure of Some Classes of Neutrosophic Crisp Nearly Open Sets & Possible Application to GIS Topology, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 18-22.

[146] Florentin Smarandache, Stefan Vladuţescu, Communication vs. Information, an Axiomatic Neutrosophic Solution, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 38-45.

[147] Debabrata Mandal, Comparative Study of Intuitionistic and Generalized Neutrosophic Soft Sets, In International Journal of Mathematical, Computational, Natural and Physical Engineering, Vol. 9, No. 2, 2015, pp.111-114.

[148] Florentin Smarandache, Connections between Extension Logic and Refined Neutrosophic Logic, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 47-54.

[149] Said Broumi, Florentin Smarandache, Correlation Coefficient of Interval Neutrosophic Set, In Neutrosophic Theory and Its

Applications. Collected Papers,Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 67-73.

[150] Said Broumi, Irfan Deli, Correlation Measure For Neutrosophic Refined Sets And Its Application In Medical Diagnosis, In Palestine Journal of Mathematics, Vol. 3, 2014, pp. 11–19.

[151] Said Broumi, Florentin Smarandache, Cosine Similarity Measure of Interval Valued Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 15-20.

[152] Pranab Biswas, Surapati Pramanik, Bibhas C. Giri, Cosine Similarity Measure Based Multi-attribute Decision-making with Trapezoidal Fuzzy Neutrosophic Numbers, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2014, pp. 46-55.

[153] Surapati Pramanik, Kalyan Mondal, Cosine Similarity Measure of Rough Neutrosophic Sets and Its Application In Medical Diagnosis, In Global Journal of Advanced Research, Vol. 2, pp. 315-328.

[154] Surapati Pramanik, Kalyan Mondal, Cotangent Similarity Measure of Rough Neutrosophic Sets And Its Application To Medical Diagnosis, In Journal of New Theory, 2015, pp. 90-102.

[155] Feng Liu, Florentin Smarandache, Dialectics and the Dao: On Both, A and Non-A in Neutrosophy and Chinese Philosophy, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 440-444.

[156] Shan Ye, Jun Ye, Dice Similarity Measure between Single Valued Neutrosophic Multisets and Its Application in Medical Diagnosis, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 48-53.

[157] Pranab Biswas, Surapati Pramanik, Bibhas C. Giri, Entropy Based Grey Relational Analysis Method for Multi-Attribute Decision Making under Single Valued Neutrosophic Assessments, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 102-110.

[158] Fu Yuhua, Examples of Neutrosophic Probability in Physics, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 32-34.

[159] Fu Yuhua, Expanding Newton Mechanics with Neutrosophy and Quadstage Method. New Newton Mechanics Taking Law of Conservation of Energy as Unique Source Law, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 3-13.

[160] Fu Yuhua, Expanding Uncertainty Principle to Certainty-Uncertainty Principles with Neutrosophy and Quad-stage Method, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 10-13.

[161] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Luige Vladareanu, Generalization of Neutrosophic Rings and Neutrosophic Fields, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 9-14.

[162] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Luige Vladareanu, Generalization of Soft Neutrosophic Rings and Soft NeutrosophicFields, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 34-40.

[163] A. A. Salama, S. A. Alblowi, Generalized Neutrosophic Set and Generalized Neutrosophic Topological Spaces, In Computer Science and Engineering, 2012, pp. 129-132

[164] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Munazza Naz, Muhammad Shabir, G-Neutrosophic Space, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 116-126.

[165] Kanika Mandal, Kajla Basu, Hypercomplex Neutrosophic Similarity Measure & Its Application In Multi-Criteria Dicision Making Problem, 15 p.

[166] Jun Ye, Improved cosine similarity measures of simplified neutrosophic sets for medical diagnoses, In Artificial Intelligence in Medicine, 2015, pp. 171–179.

[167] Haibin Wang, Florentin Smarandache, Yan-Qing Zhang, Rajshekhar Sunderraman, Interval Neutrosophic Logic, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 142-160.

[168] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Filters via Neutrosophic Crisp Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 34-37.

[169] Said Broumi, Florentin Smarandache, Interval Neutrosophic Rough Set, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 23-31.

[170] , I. Arockiarani, I.R. Sumathi, Interval Valued Fuzzy Neutrosophic Soft Structure Spaces, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 36-44.

[171] Anjan Mukherjee, Mithun Datta, Florentin Smarandache, Interval Valued Neutrosophic Soft Topological Spaces, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 17-26.

[172] A. A. Salama, Haitham A. El-Ghareeb, Ayman M. Manie, Florentin Smarandache, Introduction to Develop Some Software Programs for Dealing with Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 53-54.

[173] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Mohamed Eisa, Introduction to Image Processing via Neutrosophic Techniques, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 59-64.

[174] A. A. Salama, Said Broumi, S. A. Alblowi, Introduction to Neutrosophic Topological Spatial Region, Possible Application to GIS Topological Rules, In I.J. Information Engineering and Electronic Business, 2014, pp. 15-21.

[175] V. Jaiganesh, P. Rutravigneshwaran, Intrusion Detection Using Neutrosophic Classifier, In The International Journal of Science & Tech., Vol. 2, 2014, pp. 128-133.

[176] Monoranjan Bhowmik, Madhumangal Pal, Intuitionistic Neutrosophic Set Relations and Some of Its Properties, In Journal of Information and Computing Science, Vol. 5, No. 3, 2010, pp. 183-192.

[177] Broumi Said, Florentin Smarandache, Intuitionistic Neutrosophic Soft Set, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 162-171.

[178] Broumi Said, Florentin Smarandache, Intuitionistic Neutrosphic Soft Set over Rings, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 172-178.

[179] Shawkat Alkhazaleh, Emad Marei, Mappings on Neutrosophic Soft Classes, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 3-8.

[180] Shan Ye, Jing Fu, Jun Ye, Medical Diagnosis Using Distance-Based Similarity Measures of Single Valued Neutrosophic Multisets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 47-52.

[181] Lingwei Kong, Yuefeng Wu, Jun Ye, Misfire Fault Diagnosis Method of Gasoline Engines Using the Cosine Similarity Measure of Neutrosophic Numbers, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 42-45.

[182] Broumi Said, Florentin Smarandache, More on Intuitionistic Neutrosophic Soft Sets, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 179-190.

[183] Kalyan Mondal, Surapati Pramanik, Multi-criteria Group Decision Making Approach for Teacher Recruitment in Higher Education under Simplified Neutrosophic Environment, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 27-33.

[184] Yun Ye, Multiple-attribute Decision-Making Method under a Single-Valued Neutrosophic Hesitant Fuzzy Environment, In J. Intell. Syst., 2015, pp. 23–36.

[185] Juan-Juan Peng, Multi-valued Neutrosophic Sets and Power Aggregation Operators with Their Applications in Multi-criteria Group Decision-making Problems, In International Journal of Computational Intelligence Systems, Vol. 8, No. 2, 2015, pp. 345-363.

[186] Fu Yuhua, Negating Four Color Theorem with Neutrosophy and Quadstage Method, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 59-62.

[187] Florentin Smarandache, Neutrosofia, o nouă ramură a filosofiei, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 472-477.

[188] Florentin Smarandache, Neutrosophic Axiomatic System, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 5-28.

[189] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Neutrosophic Bi-LA-Semigroup and Neutrosophic N-LASemigroup, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 19-24.

[190] Broumi Said, Florentin Smarandache, Lower and Upper Soft Interval Valued Neutrosophic Rough Approximations of An IVNSS-Relation, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 191-198.

[191] Jozef Novak-Marcincin, Adrian Nicolescu, Mirela Teodorescu, Neutrosophic circuits of communication. A review, In International Letters of Social and Humanistic Sciences, 2015, pp. 174-186.

[192] A.Q. Ansari, Ranjit Biswas, Swati Aggarwal, Neutrosophic classifier: An extension of fuzzy classifer, In Applied Soft Computing, 2013, pp. 563–573.

[193] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Valeri Kromov, Neutrosophic Closed Set and Neutrosophic Continuous Functions, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 4-8.

[194] Ameirys Betancourt-Vázquez, Maikel Leyva-Vázquez, Karina Perez-Teruel, Neutrosophic cognitive maps for modeling project portfolio interdependencies, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 40-44.

[195] A. A. Salama, O. M. Khaled, K. M. Mahfouz, Neutrosophic Correlation and Simple Linear Regression, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 3-8.

[196] A. A. Salama, Said Broumi, Florentin Smarandache, Neutrosophic Crisp Open Set and Neutrosophic Crisp Continuity via Neutrosophic Crisp Ideals, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp 199-205.

[197] A. A. Salama, Neutrosophic Crisp Points & Neutrosophic Crisp Ideals, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 50-53.

[198] A. A. Salama, Hewayda Elghawalby, *- Neutrosophic Crisp Set & *-Neutrosophic Crisp relations, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 12-16.

[199] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Valeri Kroumov, Neutrosophic Crisp Sets & Neutrosophic Crisp Topological Spaces, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 25-30.

[200] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Neutrosophic Crisp Set Theory, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 27-35.

[201] Kalyan Mondal, Surapati Pramanik, Neutrosophic Decision Making Model of School Choice, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 62-68.

[202] A. A. Salama, H. Alagamy, Neutrosophic Filters, In International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCSEITR), Vol. 3, 2013, pp. 307-312.

[203] Surapati Pramanik, Tapan Kumar Roy, Neutrosophic Game Theoretic Approach to Indo-Pak Conflict over Jammu-Kashmir, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2013, pp. 82-100.

[204] Ridvan Sahin, Neutrosophic Hierarchical Clustering Algoritms, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 18-24.

[205] A.A.A. Agboola, S.A. Akinleye, Neutrosophic Hypercompositional Structures defined by Binary Relations, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 29-36.

[206] , A.A.A. Agboola, S.A. Akinleye, Neutrosophic Hypervector Spaces, 16 p.

[207] A. A. Salama, Florentin Smarandache, Neutrosophic Ideal Theory Neutrosophic Local Function and Generated Neutrosophic Topology, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 213-218.

[208] Mumtaz Ali, Muhammad Shabir, Florentin Smarandache, Luige Vladareanu, Neutrosophic LA-Semigroup Rings, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 81-88.

[209] Vasantha Kandasamy, Florentin Smarandache, Neutrosophic Lattices, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2013, pp. 42-47.

[210] Mumtaz Ali, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Florentin Smarandache, Neutrosophic Left Almost Semigroup, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 18-28.

[211] Alexandru Gal, Luige Vladareanu, Florentin Smarandache, Hongnian Yu, Mincong Deng, Neutrosophic Logic Approaches Applied to ”RABOT” Real Time Control, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 55-60.

[212] Karina Pérez-Teruel, Maikel Leyva-Vázquez, Neutrosophic Logic for Mental Model Elicitation and Analysis, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 31-33.

[213] Fu Yuhua, Neutrosophic Examples in Physics, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 26-33.

[214] Florentin Smarandache, Neutrosophic Measure and Neutrosophic Integral, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 3-7.

[215] Swati Aggarwal, Ranjit Biswas, A.Q. Ansari, Neutrosophic Modeling and Control, Intl. Conf. on Computer & Communication Tech., 2010, pp. 718-723.

[216] Irfan Deli, Yunus Toktas, Said Broumi, Neutrosophic Parameterized Soft Relations and Their Applications, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 25-34.

[217] Said Broumi, Irfan Deli, Florentin Smarandache, Neutrosophic Parametrized Soft Set Theory and Its Decision Making, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 403-409.

[218] Florentin Smarandache, Stefan Vladutescu, Neutrosophic Principle of Interconvertibility Matter-Energy-Information

(NPI_MEI), In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 219-227.

[219] Said Broumi, Irfan Deli, Florentin Smarandache, Neutrosophic Refined Relations and Their Properties, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 228-248.

[220] Said Broumi, Florentin Smarandache, Neutrosophic Refined Similarity Measure Based on Cosine Function, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 41-47.

[221] Kalyan Mondal, Surapati Pramanik, Neutrosophic Refined Similarity Measure Based On Cotangent Function And Its Application To Multi-Attribute Decision Making, In Global Journal of Advanced Research, Vol-2, 2015, pp. 486 -496.

[222] A. A. Salama, Mohamed Eisa, M. M. Abdelmoghny, Neutrosophic Relations Database, In International Journal of Information Science and Intelligent System, 2014, pp. 1-13.

[223] Daniela Gifu, Mirela Teodorescu, Neutrosophic routes in multiverse of communication, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 81-83.

[224] A.A.Salama, S.A. Alblowi, Neutrosophic Set and Neutrosophic Topological Spaces, In IOSR Journal of Mathematics, 2012, pp. 31-35.

[225] Mehmet Sahin, Shawkat Alkhazaleh, Vakkas Ulucay, Neutrosophic Soft Expert Sets, In Applied Mathematics, 2015, pp. 116-127.

[226] Irfan Deli, Said Broumi, Neutrosophic soft matrices and NSM-decision making, In Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 2015, pp. 2233–2241.

[227] Irfan Deli, Said Broumi, Mumtaz Ali, Neutrosophic Soft Multi-Set Theory and Its Decision Making, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 65-76.

[228] Irfan Deli, Said Broumi, Neutrosophic soft relations and some properties, In Ann. Fuzzy Math. Inform., 2014, pp. 2-14.

[229] Debabrata Mandal, Neutrosophic Soft Semirings, In Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, 2014, pp. 2-13.

[230] Faruk Karaaslan, Neutrosophic Soft Sets with Applications in Decision Making, In International Journal of Information Science and Intelligent System, 2015, pp. 1-20.

[231] Shawkat Alkhazaleh, Neutrosophic Vague Set Theory, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 29-39.

[232] A.A.A. Agboola, S.A. Akinleye, Neutrosophic Vector Spaces, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 9-18.

[233] Said Broumi, Florentin Smarandache, New Distance and Similarity Measures of Interval Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 249-255.

[234] A. A. Salama, Florentin Smarandache, S. A. Alblowi, New Neutrosophic Crisp Topological Concepts, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 50-54.

[235] I. R. Sumathi, I. Arockiarani, New operations On Fuzzy Neutrosophic Mattrices, In International Journal of Innovative Research and study, 2014, pp. 119-124.

[236] Said Broumi, Florentin Smarandache, New Operations on Interval Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 256-266.

[237] Said Broumi, Pinaki Majumdar, Florentin Smarandache, New Operations on Intuitionistic Fuzzy Soft Sets Based on First Zadeh's Logical Operators, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 267-277.

[238] Said Broumi, Florentin Smarandache, New Operations over Interval Valued Intuitionistic Hesitant Fuzzy Set, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp 267-276.

[239] Said Broumi, Florentin Smarandache, Mamoni Dhar, Pinaki Majumdar, New Results of Intuitionistic Fuzzy Soft Set, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 386-391.

[240] Vasantha Kandasamy, Sekar. P. Vidhyalakshmi, New Type of Fuzzy Relational Equations and Neutrosophic Relational Equations – To analyse Customers Preference to Street Shops, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 68-76.

[241] Irfan Deli, npn-Soft sets theory and their applications, In Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, 2015, pp. 3-16.

[242] Said Broumi, Irfan Deli, Florentin Smarandache, N-Valued Interval Neutrosophic Sets and Their Application in Medical Diagnosis, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 45-68.

[243] Florentin Smarandache, n-Valued Refined Neutrosophic Logic and Its Applications to Physics, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 36-44.

[244] Said Broumi, Florentin Smarandache, Mamoni Dhar, On Fuzzy Soft Matrix Based on Reference Function, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 392-398.

[245] Tanushree Mitra Basu, Shyamal Kumar Mondal, Neutrosophic Soft Matrix and Its Application in Solving Group Decision Making Problems from Medical Science, In Computer Communication & Collaboration, 2015, Vol. 3, pp. 1-31.

[246] A.A.A. Agboola, B. Davvaz, On Neutrosophic Canonical Hypergroups and Neutro-sophic Hyperrings, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 34-41.

[247] A.A.A. Agboola, B. Davvaz, On Neutrosophic Ideals of Neutrosophic BCI-Algebras, In Critical Review, Volume X, 2015, pp. 93-103.

[248] Fu Yuhua, Pauli Exclusion Principle and the Law of Included Multiple-Middle, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 3-5.

[249] Pawalai Krai Peerapun, Kok Wai Wong, Chun Che Fung, Warick Brown, Quantification of Uncertainty in Mineral Prospectivity Prediction Using Neural Network Ensembles and Interval Neutrosophic Sets, 2006 International Joint Conference on Neural Networks, pp. 3034-3039.

[250] Florentin Smarandache, Refined Literal Indeterminacy and the Multiplication Law of Sub-Indeterminacies, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 9, 2015, pp. 1-5.

[251] Said Broumi, Irfan Deli, Florentin Smarandache, Relations on Interval Valued Neutrosophic Soft Sets, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 290-306.

[252] Florentin Smarandache, Reliability and Importance Discounting of Neutrosophic Masses, In Neutrosophic Theory and Its

Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 13-26.

[253] Florentin Smarandache, Replacing the Conjunctive Rule and Disjunctive Rule with Tnorms and T-conorms respectively (Tchamova-Smaran-dache), in Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 45-46.

[254] Said Broumi, Florentin Smarandache, On Neutrosophic Implications, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 9-17.

[255] A. A. Salama, Mohamed Eisa, S.A. Elhafeez, M. M. Lotfy, Review of Recommender Systems Algorithms Utilized in Social Networks based e-Learning Systems & Neutrosophic System, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 32-40.

[256] Kalyan Mondal, Surapati Pramanik, Rough Neutrosophic Multi-Attribute Decision-Making Based on Rough Accuracy Score Function, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 14-21.

[257] Said Broumi, Florentin Smarandache, Mamoni Dhar, Rough Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 62-67.

[258] C. Antony Crispin Sweety, I. Arockiarani, Rough sets in Fuzzy Neutrosophic approximation space, 16 p.

[259] Said Broumi, Florentin Smarandache, Several Similarity Measures of Neutrosophic Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 54-62.

[260] Anjan Mukherjee and Sadhan Sarkar, Several Similarity Measures of Interval Valued Neutrosophic Soft Sets and Their Application in Pattern Recognition Problems, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 54-60.

[261] Zhang-peng Tian, Jing Wang, Hong-yu Zhang, Xiao-hong Chen, Jian-qiang Wang, Simplified neutrosophic linguistic normalized weighted Bonferroni mean operator and its application to multi-criteria decision-making problems, Faculty of Sciences and Mathematics, University of Nis, Serbia, Filomat, 24 p.

[262] Jun Ye, Qiansheng Zhang, Single Valued Neutrosophic Similarity Measures for Multiple Attribute Decision-Making, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 48-54.

[263] Rajashi Chatterjee, P. Majumdar, S. K. Samanta, Single valued neutrosophic multisets, In Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics, 2015, pp. 1-16.

[264] Said Broumi, Florentin Smarandache, Soft Interval –Valued Neutrosophic Rough Sets, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 69-80.

[265] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Soft Neutrosophic Bigroup and Soft Neutrosophic N-Group, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 2, 2014, pp. 55-79.

[266] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Soft Neutrosophic Bi-LA-semigroup and Soft Neutrosophic N-LA-seigroup, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014, pp. 45-58.

[267] Muhammad Shabir, Mumtaz Ali, Munazza Naz, Florentin Smarandache, Soft Neutrosophic Group, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 1, 2013, pp. 13-25.

[268] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Soft Neutrosophic Groupoids and Their Generalization, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 61-80.

[269] Florentin Smarandache, Mumtaz Ali, Munazza Naz, and Muhammad Shabir, Soft Neutrosophic Left Almost Semigroup, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 317-326.

[270] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, and Muhammad Shabir, Soft Neutrosophic Loop, Soft Neutrosophic Biloop and Soft Neutrosophic N-Loop, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 327-348.

[271] Mumtaz Ali, Christopher Dyer, Muhammad Shabir, Florentin Smarandache, Soft Neutrosophic Loops and Their Generalization, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 4, 2014, pp. 55-75.

[272] Mumtaz Ali, Florentin Smarandache, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Soft Neutrosophic Ring and Soft Neutrosophic Field, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 55-61.

[273] Mumtaz Ali, Muhammad Shabir, Munazza Naz, Florentin Smarandache, Soft neutrosophic semigroups and their generalization, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 349-367.

[274] A. A. Salama, Said Broumi and Florentin Smarandache, Some Types of Neutrosophic Crisp Sets and Neutrosophic Crisp Relations, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 379-385.

[275] A. A. Salama, Florentin Smarandache, S. A. Alblowi, The Characteristic Function of a Neutrosophic Set, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 3, 2014, pp. 14-17.

[276] Florentin Smarandache, Stefan Vladutescu, The Fifth Function of University: "Neutrosophic E-function" of Communication-Collaboration-Integration of University in the Information Age, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 445-462.

[277] Vasile Patrascu, The Neutrosophic Entropy and its Five Components, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015, pp. 40-46.

[278] Florentin Smarandache, Thesis-Antithesis-Neutrothesis, and Neutrosynthesis, In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 57-58.

[279] Florentin Smarandache, (t, i, f)-Neutrosophic Structures & I-Neutrosophic Structures (Revisited), In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 8, 2015, pp. 3-9.

[280] Florentin Smarandache, Sukanto Bhattacharya, To be and Not to be – An introduction to Neutrosophy: A Novel Decision Paradigm, In Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Volume 1, EuropaNova, Bruxelles, 2014, pp. 424-439.

[281] Pranab Biswas, Surapati Pramanik, Bibhas C. Giri, TOPSIS method for multi-attribute group decision-making under single-valued neutrosophic environment, In Neural Comput & Applic., 2015, 11 p.

[282] Pabitra Kumar Maji, Weighted Neutrosophic Soft Sets. In Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 6, 2014, pp. 6-11.

[283] Pabitra Kumar Maji, Weighted Neutrosophic Soft Sets Approach in a Multicriteria Decision Making Problem. In Journal of New Theory, 2015, 12 p

5.6.2 مقدمة لمؤتمرات علمية حول سوفيات النيوتروسوفيك

Presentations to International Conferences or Seminars

[1] F. Smarandache, Foundations of Neutrosophic set and Logic and Their Applications to Information Fusion, Okayama University of Science, Kroumov Laboratory, Department of Intelligence Engineering, Okayama, Japan, 17 December 2013.

[2] Jean Dezert & Florentin Smarandache, Advances and Applications of Dezert-Smarandache Theory (DSmT) for Information Fusion, presented by F. Smarandache, Osaka University, Department of Engineering Science, Inuiguchi Laboratory, Japan, 10 January 2014.

[3] F. Smarandache, Foundations of Neutrosophic Set and Logic and Their Applications to Information Fusion, Osaka University, Inuiguchi Laboratory, Department of Engineering Science, Osaka, Japan, 10 January 2014.

[4] F. Smarandache, Alpha-Discounting Method for Multicriteria Decision Making, Osaka University, Department of Engineering Science, Inuiguchi Laboratory, Japan, 10 January 2014.

[5] F. Smarandache, The Neutrosophic Triplet Group and its Application to Physics, seminar Universidad Nacional de Quilmes, Department of Science and Technology, Buenos Aires, Argentina, 02 June 2014.

[6] F. Smarandache, Foundations of Neutrosophic Logic and Set and their Applications to Information Fusion, tutorial, 17th International Conference on Information Fusion, Salamanca, Spain, 7th July 2014.

[7] Said Broumi, Florentin Smarandache, New Distance and Similarity Measures of Interval Neutrosophic Sets, 17th International Conference on Information Fusion, Salamanca, Spain, 7-10 July 2014.

[8] F. Smarandache, Foundations of Neutrosophic Logic and Set Theory and their Applications in Science. Neutrosophic Statistics and Neutrosophic Probability. n-Valued Refined Neutrosophic Logic, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencia

Matemáticas, Departamento de Geometría y Topología, Instituto Matemático Interdisciplinar (IMI), Madrid, Spain, 9th July 2014.

[9] F. Smarandache, (T, I, F)-Neutrosophic Structures, Annual Symposium of the Institute of Solid Mechanics, SISOM 2015, Robotics and Mechatronics. Special Session and Work Shop on VIPRO Platform and RABOR Rescue Robots, Romanian Academy, Bucharest, 21-22 May 2015.

[10] Mumtaz Ali & Florentin Smarandache, Neutrosophic Soluble Groups, Neutrosophic Nilpotent Groups and Their Properties, Annual Symposium of the Institute of Solid Mechanics, SISOM 2015, Robotics and Mechatronics. Special Session and Work Shop on VIPRO Platform and RABOR Rescue Robots, Romanian Academy, Bucharest, 21-22 May 2015.

[11] V. Vladareanu, O. I. Sandru, Mihnea Moisescu, F. Smarandache, Hongnian Yu, Modelling and Classification of a Robotic Workspace using Extenics Norms, Annual Symposium of the Institute of Solid Mechanics, Robotics and Mechatronics. Special Session and Work Shop on VIPRO Platform and RABOR Rescue Robots, Romanian Academy, Bucharest, 21-22 May 2015.

[12] Luige Vladareanu, Octavian Melinte, Liviu Ciupitu, Florentin Smarandache, Mumtaz Ali and Hongbo Wang, NAO robot integration in the virtual platform VIPRO, Annual Symposium of the Institute of Solid Mechanics, SISOM 2015, Robotics and Mechatronics. Special Session and Work Shop on VIPRO Platform and RABOR Rescue Robots, Romanian Academy, Bucharest, 21-22 May 2015.

[13] F. Smarandache, Types of Neutrosophic Graphs and neutrosophic Algebraic Structures together with their Applications in Technology, Universitatea Transilvania din Brasov, Facultatea de Design de Produs si Mediu, Brasov, Romania, 06 June 2015.

5.6.2 اريح دكتوراف ليلن يوتروس وفيا

Ph. D. Dissertations

[1] Eng. Stefan Adrian Dumitru, Contributii in dezvoltarea sistemelor de control neuronal al miscarii robotilor mobili autonomi, adviser

Dr. Luige Vlădăreanu, Institute of Solid Mechanics, Romanian Academy, Bucharest, 25 September, 2014.

[2] Eng. Dănuţ Adrian Bucur, Contribuţii în controlul mişcării sistemelor de prehensiune pentru roboţi şi mâini umanoide inteligente, adviser Dr. Luige Vlădăreanu, Institute of Solid Mechanics, Romanian Academy, Bucharest, 25 September, 2014.

[3] Eng. Daniel Octavian Melinte, Cercetari teoretice si experimentale privind controlul sistemelor mecanice de pozitionare cu precizie ridicata, advisers Dr. Luige Vlădăreanu & Dr. Florentin Smarandache, Institute of Solid Mechanics, Romanian Academy, Bucharest, September 2014 .

[4] Eng. Ionel Alexandru Gal, Contributions to the Development of Hybrid Force-Position Control Strategies for Mobile Robots Control, advisers Dr. Luige Vlădăreanu & Dr. Florentin Smarandache, Institute of Solid Mechanics, Romanian Academy, Bucharest, October 14, 2013.

[5] Smita Rajpal, Intelligent Searching Techniques to Answer Queries in RDBMS, Ph D Dissertation in progress, under the supervision of Prof. M. N. Doja, Department of Computer Engineering Faculty of Engineering, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India, 2011.

[6] Josué Antonio Nescolarde Selva, A Systematic Vision of Belief Systems and Ideologies, under the supervision of Dr. Josep Llus Usó I Domènech, Dr. Francesco Eves Macià, Universidad de Alicante, Spain, 2010.

[7] Ming Zhang, Novel Approaches to Image Segmentation Based on Neutrosophic Logic, Ph D Dissertation, Utah State University, Logan, Utah, USA, All Graduate Theses and Dissertations, Paper 795, 12-1-201, 2010.

[8] Haibin Wang, Study on Interval Neutrosophic Set and Logic, Georgia State University, Atlanta, USA, 2005.

[9] Sukanto Bhattacharya, Utility, Rationality and Beyond - From Finance to Informational Finance [using Neutrosophic Probability], Bond University, Queensland, Australia, 2004.

إ أزى ٤ أ٤ رَصْكٌ ي يعوكيميما زُى ٤ المجموعة ، والتي
ثمْ بْوكيم تعميما زُى ٤ ألز ح ، إ ضْجبِ أ٤ رَصْكٌ ي أتمهيدي
يشير الى ضْبْوخ رُاكي٤ ، ث٤ما ضْجبِ أزلبظ أز ٌبَ
أ٤ رَصْكٌ ي يمكنا ج ث رياضيات ذ اد لاكي٤ آز٤ ،
آجب ىْضب ة أزلبظ أزٌبَ النيوتروسوفي ىْضبة أ لبظ َ
أز ٌبَ أ٤رَ صْكٌ ي يمكن رطوير ملث ط مكميدة ، ذُيبالكزما
على ا أع أالكي٤ التي تملكب المسُخ أيبالكزما كلى أط م
المستخدمة في أزكيبَ كيب .
همّب في ١١ أزب ةثكيطالآضخ كِ راكي٤٤بّد بلخصخ ، ٌ
يوجد ضلٌ٤ آ راكي٤٤بّد فيْ٤بّب أ ٤٤خ ، يغت كغِبّ طرزبكب ح
ىْبثصزخ ما غ مآربثخ أ غ م آخزلخ كِ التي دَ ئبْب . أي ئَ ِ
ثْبجة الى آزيد آ الابحاث العلمية في ىْو َ أ٤ رَ صْكي .

يمكن زَوجال صلخ ضْجبِ أزلبظ أز ٌبَ أ٤ رَصْكٌ ي
أجزئي آ الإثبس متقدمة في ١١ أمضب .

همّ المؤلفكي ١١ أزبة لاو ٍ آح الكُب ٌ آ ِشجْ أغايخ
أ٤ رَصْكي٤خ ، شُجخ الاستمرارية أ ٤رَصْكي٤خ ثخط م آخلخكِ شجْ ٌ
– الاستمرارية أزو٤دية، شُجْ المشوخ أ٤ رَصْكي٤خ، شُجْ أز ٌبَ
أ٤ رَصْكٌ ي ثخط م رخزق كِ ضْجبِ أزلبظ أزٌب َ أجزئي
الكؤب يْبالظبخ الىأزكياريفأزو٤دية للغاية االستمرارية والموزوخ
أز ٌبَ ثْبجب.

جاحثن المترجمة

م. إصلك خب م أجميلي

مكتب 1314 في بك ظخ ... أكي ام ... ح ... ي س في ... الرياظ بد ... ضن الريا ظ بد / ... أمو ص ... ح ... لش ... الرياظ بد / مضن الريا ظ بد ... في ... "اصع ... م ... علاف اطعيفي في ... ي ... 1221، ما وصع ... كلى ... ح ... ي ... أوصي في ... "Telesio- Galilei ... ميب ... اي ... اكيمخ ... في ... كحع ... JHEPGC ... تحرير ... في ... ع ح ش ف في أمجمع العلمي العالمي ... رضقي ... 1211/1/13 ... ك ع ح في ... تحرير ... NSS ... زبيكخ ... الا ... يخ، ما ... الرياظ بد في ... الاساسئخ / ... أموص ... 1211 الى 1211 ... تقديرخ ... أعلمي ... اقي مشار ... في ... 1211 ... أم طن ... ميدة ... رضقي، أج ... الاكيبلات ... أمصرع ... أج ... أمصرع ... وطخو بد ... ر ... اي في ... أم طن ... رضكي ... عميدة ... في أكيبلات ... رضكخ ... يساوي ... رضقي في ... أموص ... اخ ... مزيم يم ... الى أموصخ ... في ... رضكي (ENR).

المهمس الكهربائي :وحمد خ عك سى أغبوري

مكتب 1321 في بك ظخ ... أكي ام ... يوس في هندسخ أوم ح ... 1222-1221 (كيم ... كي جاك ... أزئخ الاساسئخ ... 1211 ... الاثب ... الى ... في مجا ... ايعب بالريا ظ بد ... زيباء ... في أمخطعن ... وفي و أم طن أعبابي ... 1216/4/16 في ... ع ش ف أمجمع ... العالمي ... رضقي، و ... الادوات أرياظ ... في أج ... أمصرع ... أمخطط بد ... أوري الجزئي في ضرخ ... رضقي ... أمصرع ... رضكخ، أكيبلات أ الاخ ... رضكخ، أكيبلات أ الاخ أمصرع ... أج ... أمصرع ... وطخو بد أج ... أمصرع في مصرخ أوم ح ... غلات ... ثب م طن ... رضقي ... مزيد يم ... الى أموصخ ... في ... رضكي (ENR).

ف رَك لنكِـًم

المؤلف : كِ ّزُ صمرا ُمأخ امريٌب عبَكخ ٤ُ ضٌ٤ٌ ّ

المترجمون : ُم ِ أجميلي – احمـم أغ جّزي أكپ ام عبَكخركـل

الم اعكپّ : احمصلامة – ُ ّيدا أ ّلبي َص عبَكخ ضّكپ٤م

صكپ٤م برومي المغرب العربي

أمراع غ أِ ـوي تَجدالمنع ُ أدليمي أكپ ام عبَكخركـل

Neutrosophic Science International Association

Neutrosophic Precalculus and Neutrosophic Calculus

Authorship

Florentin Smarandache

University of New Mexico, 705 Gurley Ave. Gallup, NM 87301, USA.

smarand@unm.edu

Transolators

Huda E. Khalid[1]

Ahmed K. Essa[2]

1University of Telafer, Department of Mathematics, College of Basic Education, Mosul, Iraq. hodaesmail@yahoo.com

2 University of Telafer, College of Basic Education, Mosul, Iraq.

ahmed.ahhu@gmail.com

Peer Reviewers:

A.A. Salama[1], Hewayda ElGhawalby[2]

Said Broumi[3] Abdelmoneim A. Al-Dulaimi[4]

[1]Department of Mathematics and Computer Science, Faculty of Science, Port Said University, Egypt

[2]Physics and Engineering Mathematics Department,Faculty of Engineering, Port Said University, Egypt

3 Laboratory of Information Processing, Faculty of Science Ben M'Sik. University Hassan II , B.P 7055 sidiothman , Casablanca Morocco broumisaid78@gmail.com

4 Department of Arabic Languge, College of Basic Education, University of Telafer , Mosul , Iraq.

E-mail: abdmo469@yahoo.com