المنطق الضبابي في تقدير دالة معولية الأنظمة لـ k من المركبات

م .د.انتصار عريبي فدعم كلية الادارة والاقتصاد ـ جامعة بغداد ـ قسم الاحصاء
الباحث ليث فاضل سيد حسين

المستخلص :
من الأمور المهمة التي يقدمها الأنموذج الضبابي هو تحديد دوال الانتماء. التي تستعمل في تطبيقات دالة المعولية الضبابية مع دوال الفشل من النوع الذي يهتم بالمتغيرات العشوائية الموجبة اذ أن هناك انواع عديدة من دوال الانتماء درست من قبل العديد من الباحثين منها والاكثر شيوعاً دالة الانتماء المثلثية و دالة الانتماء لشبه المنحرف والدالة الكاوسية اما في هذا البحث تم اعتماد دالة بيتا كدالة انتماء تكون اكثر مرونة في التطبيقات الاحصائية واعتمد في هذا البحث دراسة أسلوب الطريقة التقليدية (Classical Method) للحصول على تقدير دالة المعولية الضبابية (Fuzzy Reliability) لكل من النظامين المتسلسل (Series System) والمتوازي (Parallel System).

المصطلحات الرئيسية للبحث/ المعولية الضبابية ، الانظمة الضبابية ، المنطق الضبابي ، توزيع بيتا ، دوال الانتماء.

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد ٢٢ العدد ٨٧
الصفحات ـ ٣٩١ـ٤٠٤

بحث مستل من رسالة ماجستير

١- المقدمه

يقـــدم المنطـــق الضـــبابي (Fuzzy Logic) (أو المنطـــق الترجيحـــي أو المنطـــق العــائم أو المنطــق المشــوش) الإطــار العــام لحــل مشــكلة تمثيــل المعلومــات التقريبيــة أو غيــر المحــددة تمامــاً ويــوفر الآليــة اللازمــة لاســتعمال هــذه المعلومــات والمعــارف[6]. ويمكــن تعريفــه بــالمعنى الواســع هــو منظومــة منطقيــة تقــوم علــى تعمــيم للمنطــق التقليــدي ثنــائي القــيم، وذلــك للاســتدلال فــي ظــروف غيــر مؤكــدة . وبــالمعنى الضــيق فهــو نظريــات وتقنيــات تســتعمل المجموعــات الضــبابية التــي هــي مجموعــات بــلا حــدود قاطعــة. يمثــل هــذا المنطــق طريقــة ســهلة لتوصــيف وتمثيــل الخبــرة البشــرية ، كمــا أنــه يقــدم الحلــول العمليــة للمشــاكل الواقعيــة، وهي حلول بتكلفة فعالة ومعقولة، بالمقارنة مع الحلول الأخرى التي تقدم التقنيات الأخرى.

هنالــك العديــد مــن دوال الفشــل التــي تســتعمل فــي تطبيقــات المعوليــة الضــبابية والتــي تهــتم بــالمتغيرات العشــوائية الموجبــة كمــا هــي الحــال فــي التوزيــع الاســي ، ويبــل ، كامــا ، .... الــخ مــن الــدوال امــا فــي هــذا البحــث فســيتم التطــرق والبحــث عــن دالــة توزيــع احتماليــة مــن نــوع بيتــا لاعتمادنــا علــى دالــة الانتمــاء لتوزيــع بيتــا فــي طريقــة التقــدير لدالــة المعوليــة الضبابية للأنظمة المتسلسلة والمتوازية.

2- هدف البحث

أن الهــدف مــن هــذا البحــث هــو تقــدير دالــة المعوليــة الضــبابية لـــ $\mathbf{k}$ مــن المركبــات Components للنظــام المتسلســل أو النظــام المتــوازي وباســتعمال الطريقــة التقليديــة (وســيتم شــرح هــذه الطريقــة بالتفصيل لاحقاً أنظر الفقرة (3-6)).

3- الجانب النظري

3 – 1 توزيع بيتا Beta Distribution

" ان توزيـــع بيتـــا مشـــتق مـــن دالـــة بيتـــا Beta Function أو مـــا يســـمى فـــي بعـــض الاحيــان بتكامــل بيتــا. للتوزيــع أهميــة فــي تطبيقــات الرقابــة علــى جــودة الانتــاج مــن خــلال تكـــوين جـــداول عينـــات القبـــول Acceptance Sampling Tables والتـــي تســتعمل فــي اتخــاذ القــرار بشــأن قبــول وجبــات الانتــاج اســتناداً الــى نســب الوحــدات المعيبــة فــي العينة فضلاً عن التطبيقات الاخرى ".[4]

3 – 2 خواص توزيع بيتا Proprties of Beta Distribution

هنالك عدة خواص لتوزيع بيتا ، ندرج فيما يأتي بعض الخواص المهمة للتوزيع وكما يأتي:

١) دالة الكثافة الاحتمالية[4,7] Probability Density Function

$$\mathbf{f(x;a,b)} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{\beta}(\mathbf{a,b})}\, \mathbf{x^{a-1}(1-x)^{b-1}} \qquad , \mathbf{0 \leq x \leq 1} \qquad (1)$$

حيث أن:

$$\mathbf{f(x;a,b) \geq 0 \quad and \int_0^1 f(x;a,b)\,dx = 1} \qquad (2)$$

$$\boldsymbol{\beta}\mathbf{(a,b) = \int_0^1 x^{a-1}(1-x)^{b-1}\ dx = \frac{\Gamma a\ \Gamma b}{\Gamma a + b}} \qquad (3)$$

$$\mathbf{\Gamma a = \int_0^\infty e^{-x}\, x^{a-1}\, dx = (a-1)!} \qquad (4)$$

$$\therefore \boldsymbol{f(x;a,b) = \frac{\Gamma a + b}{\Gamma a\ \Gamma b} x^{a-1}(1-x)^{b-1} \qquad , 0 \leq x \leq 1}$$

في هذه الحالة يقال أن المتغير العشوائي x يتبع توزيع بيتا بالمعلمتين a, b ويشار اليه بالرمز $\mathbf{x \sim \beta(a,b)}$

٢) دالة التوزيع التجميعية[8] Cumulative Distribution Function

$$F(x) = P(X \le x) = I_x(a,b) = \frac{\beta_x(a,b)}{\beta(a,b)} \tag{5}$$

$$\beta_x(a,b) = \int_0^x u^{a-1}(1-u)^{b-1}\ du \tag{6}$$

$$F(x) = I_x(a,b) = \frac{1}{\beta(a,b)} \int_0^x t^{a-1}(1-t)^{b-1}\ dt \tag{7}$$

حيث ان :

$I_x(a,b)$: دالة التوزيع التجميعية.

$\beta_x(a,b)$: دالة بيتا غير الكاملة.

٣) دالة المعولية [7] Reliability Function

$$R(x) = P(X > x) = 1 - F(x) \tag{8}$$

$$R(x) = 1 - I_x(a,b) \tag{9}$$

بما ان $I_x(a,b)$ من الممكن ايجادها من خلال توزيع ذي الحدين لقيم صحيحة للمعلمة a ، اذاً دالة المعولية لتوزيع بيتا في هذه الحالة تعطى وفق الصيغة الآتية :

$$R(x) = 1 - I_{1-x}(b,a) = (1-x)^{a+b-1} \sum_{i=0}^{a-1} \binom{a+b-1}{i} \left(\frac{x}{1-x}\right)^i \tag{10}$$

٣) الوسط والتباين لتوزيع بيتا [7] Mean and Variance

$$Mean = E(x) = \frac{a}{a+b} \tag{11}$$

$$Variance = Var(x) = \frac{ab}{(a+b)^2\,(a+b+1)} \tag{12}$$

٤) تقدير معلمتي توزيع بيتا Estimation of Parameters

هنالك عدة طرائق لتقدير معلمتي الشكل **shape parameters** لتوزيع بيتا منها ما يأتي :

١) طريقة العزوم. (Method of moments)

٢) طريقة الأمكان الأعظم. (Maximum likelihood)

٣) مصفوفة المعلومات لفيشر. (Fisher information matrix)

سيتم استعمال **طريقة العزوم** (Method of moments) وذلك لوجود الوسط والتباين للتوزيع فضلاً عن ذلك تعد من الطرائق البسيطة لكونها أكثر مرونة من الطرائق الأخرى وبتطبيق هذه الطريقة على توزيع بيتا نحصل على مقدرات معلمتي الشكل بالصيغتين الآتيتين :

$$\hat{a} = \bar{x}\left(\frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{s^2} - 1\right) \tag{13}$$

$$\hat{b} = (1-\bar{x})\left(\frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{s^2} - 1\right) \tag{14}$$

حيث ان :

$\bar{x}$: الوسط الحسابي للعينة .

s^2 : التباين للعينة.

٣-٣ دوال الانتماء [2] Membership Functions

تعرف دالة الانتماء على انها الدالة التي بواسطتها يتم حساب درجة انتماء عنصر ما الى المجموعة الضبابية ، ان كل مجموعة ضبابية **A** معرفة لمجموعة شاملة **X** كدالة تناظر الدالة المميزة (Characteristic Function) هذه الدالة تدعى دالة انتماء ويرمز للدالة بـ $\mu_A(x)$ وكل عنصر x في المجموعة الشاملة **X** تحدد له قيمة في الفترة المغلقة $[0,1]$ إذ تميز درجة انتماء العنصر x في **A**.

٣-٤ دالة انتماء بيتا Beta membership function

من الأمور المهمة التي يقدمها الأنموذج الضبابي هو تحديد دوال الانتماء ، هناك انواع عديدة من دوال الانتماء درست من قبل العديد من الباحثين منها والاكثر شيوعاً دالة الانتماء المثلثية ودالة انتماء شبه المنحرف والدالة الكاوسية.

في عام ٢٠١١ قدم كل من S. Sardar Donighi ; S. Khanmohammadi [10,11] اسلوباً جديداً في مجال التطبيقات الاحصائية فقد وضعا دالة انتماء اكثر مرونة يقال لها دالة انتماء بيتا كما في الصيغة الآتية :

$$\beta(\mu_a(x)) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma a\, \Gamma b} x^{wl}(1-x)^{wh} \qquad (15)$$

حيث ان :

wl : تمثل أقل قيمة.

wh :تمثل أعلى قيمة.

الدالة الطبيعية للصيغة (15) هي دالة انتماء من نوع بيتا وتعطى وفق الصيغة الآتية:

$$\beta(\mu_a(x)) = \frac{x^a(1-x)^b}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^a \left(1-\frac{a}{a+b}\right)^b} \qquad (16)$$

الشكل لتوزيع بيتا يعتمد على قيم معلمتي التوزيع (a,b) نذكر منها الآتي[9] :

١) اذا $a > 1 \;\&\; b > 1$ التوزيع في هذه الحالة يكون شكل الجرس $\cap$.

٢) اذا $a < 1 \;\&\; b < 1$ التوزيع في هذه الحالة يكون شكل $\cup$.

٣) اذا $a > 1 \;\&\; b < 1$ التوزيع في هذه الحالة يكون شكل J .

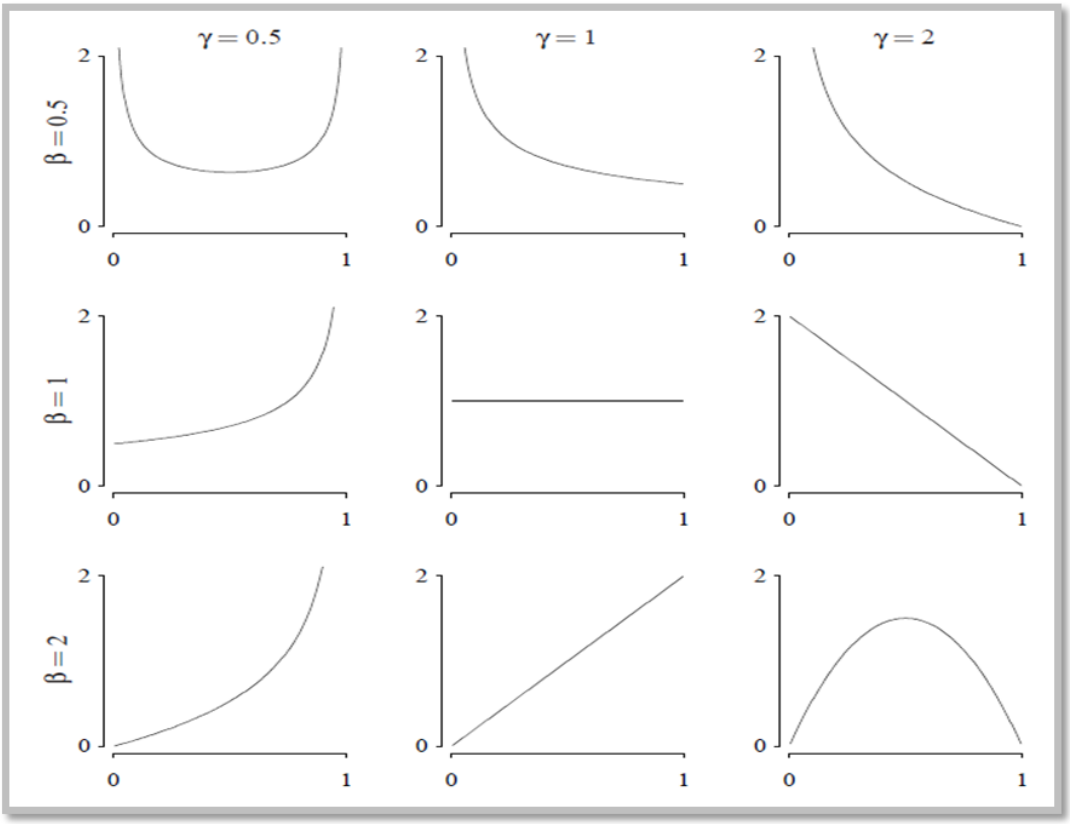
٤) اذا $a < 1 \;\&\; b > 1$ التوزيع في هذه الحالة يكون عكس شكل J .

٥) اذا $a = 1 \;\&\; b = 1$ نحصل على توزيع **Uniform** .

ندرج فيما يأتي المخطط (1) الذي يوضح النقاط الواردة آنفاً بالاعتماد على برنامج الماتلاب واعطاء قيم افتراضية لمعلمتي الشكل لتوزيع بيتا كما في الجدول رقم (١).

جدول رقم (١) : يبين القيم المفترضة لمعلمتي الشكل لتوزيع بيتا

المعلمات	شكل الجرس $\cap$	شكل $\cup$	شكل J	عكس شكل J	توزيع uniform
a	2	0.5	2	0.5	1
b	2	0.5	0.5	2	1



مخطط (1) دالة توزيع بيتا

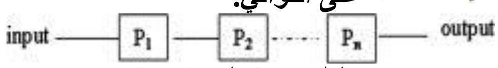
حيث ان: المحور السيني يمثل قيم المتغير العشوائي X وان المحور الصادي يمثل المتغير العشوائي لأوقات العمل للمركبة داخل النظام

٥- ٣ مفهوم الأنظمة (المتوالية ، المتوازية) [3]

Fuzzy Reliability for Systems (Series & Parallel)

تعريف النظام المتسلسل: عندما تكون المركبات مربوطة بشكل متوالي (متسلسل) فان النظام لكي يكون عاملا يجب أن تكون جميع مركباته تعمل.

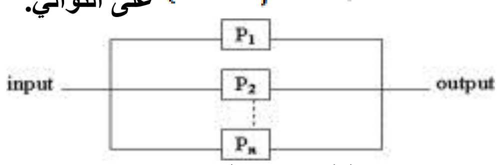
المخطط (٢) يبين الأنظمة الفرعية $P_1, P_2, \dots, P_n$ (المركبات) للنظام المتوالي ، لنفترض المعولية لكل من الانظمة الفرعية $P_1, P_2, \dots, P_n$ هي $R_1, R_2, \dots, R_n$ وان $(0 \le R_j \le 1, j = 1, 2, \dots, n)$ على التوالي.



مخطط (2) النظام المتوالي

تعريف النظام المتوازي : عندما تكون مركبات النظام مربوطة بشكل متوازي فأن النظام يبقى عاملا في حالة بقاء واحدة من المركبات على الأقل عاملة، ويتوقف النظام عن العمل إذا توقفت جميع مركباته.

المخطط (٣) يبين الانظمة الفرعية $P_1, P_2, \dots, P_n$ (المركبات) للنظام المتوازي ، لنفترض المعولية لكل من الانظمة الفرعية $P_1, P_2, \dots, P_n$ هي $R_1, R_2, \dots, R_n$ وان $(0 \le R_j \le 1, j = 1, 2, \dots, n)$ على التوالي.



مخطط (3) النظام المتوازي

٦-٣ طرائق تقدير دالة المعولية الضبابية

Methods for estimating the fuzzy reliability function

هنالك عدة طرائق لتقدير دالة المعولية للنظام المتسلسل والمتوازي من خلال ادوات المنطق الضبابي واحدى هذه الطرائق هي :

الطريقة التقليدية [1] Classical method

المعولية هي دالة لإستمرارية عمل المركبة بأنقضاء وقت بمقدار t ، كما يمكن تعريف المعولية على إنها عبارة عن مقياس أو قدرة جزء من أجزاء نظام معين أو نظام ككل على العمل بصلاحية تامة من دون توقف ، وعند تعريف المعولية لجهاز ما في الوقت t وتحت ظرف معين على أنها إحتمال بقاء الجهاز يعمل من دون أن يصيبه اي خلل أو فشل في الفترة $(0,t)$ ويعبر عن المعولية بالصيغة الأتية :

$$R(t) = P(T \geq t) = \int_{t}^{\infty} f(t)\, dt \tag{17}$$

وعند حساب المعولية لأية مركبة ولفترة محددة بين t_1 و t_2 إذ أن t_1 تمثل بداية فترة الحياة و t_2 نهاية فترة الحياة ، فمن المؤكد ان المركبة تعمل في الوقت t_1 ونريد أن نعرف مدى قابلية هذه المركبة على الاستمرارية بالعمل حتى الوقت t_2 ولكن في الحقيقة قد تتوقف المركبة عن العمل قبل الزمن t_2 أي ان وقت التوقف t_2 فيه شيء من عدم التأكد أي أنه قيمة غير محسوبة بالضبط لذلك تعد القيمة t_2 قيمة ضبابية.

ونتيجة لكون هذه القيمة تمثل القيمة الأخيرة ضمن مجال قيم أوقات الحياة t فأن جميع أوقات الحياة ستكون ضبابية وهذا طبقا لنظرية المجموعات الضبابية والتي تشير الى أن اي مجموعة تحتوي على قيمة واحدة ضبابية فالمجموعة بكل عناصرها تعد ضبابية ، ولكون بيانات الحياة ضبابية إذاً ستتعامل مع مفهوم المعولية الضبابية ، والذي يعبر عنه بالرمز $\tilde{R}_t$.

∴ المعولية الضبابية لأي توزيع احتمالي ضبابي تحسب على وفق الصيغة الآتية :

$$\tilde{R}(t) = P(T \gtrsim t) = \int_{t}^{\infty} U(\tilde{t}) f(\tilde{t})\, d\tilde{t} \tag{18}$$

حيث ان:

$\tilde{t}$: متغير عشوائي ضبابي.

$U(\tilde{t})$: دالة الانتماء التي تحدد درجة الانتماء لأية قيمة من قيم $\tilde{x}$.

$f(\tilde{t})$: الدالة الاحتمالية لأوقات الفشل.

الآن وبتطبيق الصيغتين (1) و (16) في (18) نحصل على الصيغة الآتية :

$$\tilde{R}(t) = \int_{t}^{\infty} \frac{\tilde{x}^{a}(1-\tilde{x})^{b}}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^{a}\left(1-\frac{a}{a+b}\right)^{b}} * \frac{\Gamma a + b}{\Gamma a\, \Gamma b} \tilde{x}^{a-1}(1-\tilde{x})^{b-1}\, d\tilde{x} \tag{19}$$

$$\tilde{R}(t) = 1 - \int_{0}^{t} \frac{\tilde{x}^{a}(1-\tilde{x})^{b}}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^{a}\left(1-\frac{a}{a+b}\right)^{b}} * \frac{\Gamma a + b}{\Gamma a\, \Gamma b} \tilde{x}^{a-1}(1-\tilde{x})^{b-1}\, d\tilde{x} \tag{20}$$

$$\tilde{R}(t) = 1 - \frac{\Gamma a + b}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^{a}\left(1-\frac{a}{a+b}\right)^{b} * \Gamma a\, \Gamma b} \int_{0}^{t} \tilde{x}^{a}(1-\tilde{x})^{b} * \tilde{x}^{a-1}(1-\tilde{x})^{b-1}\, d\tilde{x} \tag{21}$$

$$\because \int_0^t \tilde{x}^{a}(1-\tilde{x})^{b} * \tilde{x}^{a-1}(1-\tilde{x})^{b-1}\, d\tilde{x} \;= \int_0^t \tilde{x}^{2a-1}(1-\tilde{x})^{2b-1}\, d\tilde{x}$$

$$\therefore \int_0^t \tilde{x}^{a}(1-\tilde{x})^{b} * \tilde{x}^{a-1}(1-\tilde{x})^{b-1}\, d\tilde{x} \;= \beta_x(2a,2b) \qquad (22)$$

$$\beta_x(2a,2b) = \int_0^t x^{2a-1}(1-x)^{2b-1}dx$$

بتعويض (22) في (21) نحصل على تقدير دالة المعولية الضبابية وكالآتي :

$$\therefore \tilde{R}(t) = 1 - \frac{\Gamma a + b}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^{a}\left(1-\frac{a}{a+b}\right)^{b} * \Gamma a\, \Gamma b}\beta_x(2a,2b) \qquad (23)$$

$$\therefore \tilde{R}(t) = 1 - \frac{\beta_x(2a,2b)}{\left(\frac{a}{a+b}\right)^{a} * \left(1-\frac{a}{a+b}\right)^{b} * \beta(a,b)} \qquad (24)$$

بالإشارة الى الصيغتين $(6),(7)$ نحصل على الآتي :

$$\mathrm{F}(x\,;\,2a,2b) = I_x(2a,2b) = \frac{\beta_x(2a,2b)}{\beta(2a,2b)} \qquad (25)$$

$$\therefore \beta_x(2a,2b) = F(x\,;2a,2b\,) * \beta(2a,2b) \qquad (26)$$

من خلال نظرية المعولية التقليدية نجد الآتي :

$$\therefore \mathrm{R_{SS}} = \tilde{\mathrm{R}}_1.\tilde{\mathrm{R}}_2 \ldots . \tilde{\mathrm{R}}_n = \prod_{j=1}^{n} \tilde{\mathrm{R}}_j \qquad (27)$$

$$\therefore \mathrm{R_{SP}} = 1 - [(1-\tilde{\mathrm{R}}_1).(1-\tilde{\mathrm{R}}_2).\ldots.(1-\tilde{\mathrm{R}}_n)] = 1 - \prod_{j=1}^{n}(1-\tilde{\mathrm{R}}_j) \qquad (28)$$

الآن نجد المعولية الضبابية للنظام المتسلسل و النظام المتوازي وكما يأتي:

١) النظام المتسلسل:

$$\therefore \tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_{SS} = \tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_1.\tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_2 \ldots . \tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_n = \prod_{j=1}^{n} \tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_j \qquad (29)$$

٢) النظام المتوازي:

$$\therefore \tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_{SP} = 1 - \prod_{j=1}^{n}(1-\tilde{\tilde{\mathrm{R}}}_j) \qquad (30)$$

٤- الجانب التجريبي

١- ألمقدمة Introduction

تعد طريقة مونت- كارلو (Monte- Carlo Method) من أهم الطرائق وأكثرها شيوعا وتستعمل لتوليد مشاهدات لمعظم التوزيعات الاحتمالية ويتلخص هذا الأسلوب بوصفه يتم بواسطة أساليب العينات التي تؤخذ من مجتمع نظري يحاكي المجتمع الحقيقي إذ تتم صياغة الأرقام العشوائية وتمتاز عملية المحاكاة بالمرونة إذ تعطي القدرة على التجريب والاختبار من خلال تكرار العملية لمرات عديدة بتفسير المدخلات الخاصة بعملية التقدير في كل مرة وكذلك تأتي أهمية عملية المحاكاة في العشوائية إذ إن سلسلة الأرقام العشوائية التي تستعمل في التجربة الأولى تكون مستقلة عن سلسلة الأرقام العشوائية في التجربة الثانية وهكذا .[3]

٢- توليد الأعداد العشوائية   Random numbers generation

إن آلية طريقة مونت ـ كارلو[3,5] تتم على وفق الخطوات الآتية :

١) توليد الأعداد العشوائية التي تتبع التوزيع المنتظم (Uniform Distribution) المستمر المعرف على الفترة $(0,1)$ من خلال استعمال دالة التوزيع التجميعية $(c.d.f)$ التي تصف الأنموذج.

٢) تحويل العدد العشوائي المنتظم للحصول على متغير عشوائي يصف الأنموذج تحت التجربة.

٣) باستخدام طريقة التحويل المعكوس (Inverse Function) ، فإذا كانت لدينا الدالة F الآتية:

$$y = F(x) \quad (31)$$

فان تحويل معكوس الدالة F^{-1} بشرط إن تكون متباينة وشاملة ، يمكن كتابتها على النحو الآتي:

$$x = F^{-1}(y) \quad (32)$$

٤) ومن ثم توليد بيانات تتبع توزيع بيتا باستخدام الخوارزمية (طريقة Jöhnk) .

٣- وصف الخطوات المتبعة في محاكاة النظام الضبابي المتسلسل والمتوازي

ندرج فيما يأتي الخطوات المتبعة لتقدير دالة معولية الأنظمة الضبابية (المتسلسلة والمتوازية) للطريقة التقليدية وكما يأتي :

الخطوة الأولى :   The first step

وفيها يتم اختيار القيم الافتراضية ، إذ تعد من الخطوات المهمة التي تعتمد عليها الخطوات الأخرى ، وقد تم اختيار القيم الافتراضية كالآتي:

١) بالنسبة لقيم المعلمات كانت ولأربع نماذج كالآتي:

جدول رقم $(3-1)$: القيم المفترضة لمعلمتي الشكل لتوزيع بيتا ولأربع نماذج

المعلمات المفترضة	النماذج
a=b=2	I.
a=b=0.5	II.
a=2 & b=0.5	III.
a= 0.5 & b=2	IV.

٢) بالنسبة لحجوم العينات المفترضة هي كالآتي:

$$n = 25, 35, 45, 60, 75$$

اما بالنسبة للتجارب المستعملة في البحث لتقدير دالة المعولية الضبابية للنظام المتسلسل و دالة المعولية الضبابية للنظام المتوازي كانت وفق حالتين وكالآتي :

الحالة الاولى: The First Case

عندما يتكون النظام من مركبتين. وكما موضحة بالجدول رقم (2).

الحالة الثانية :   The Second Case

عندما يتكون النظام من ثلاث مركبات ، وكما موضحة بالجدول رقم (3).

جدول رقم (2) : النظام يتكون من مركبتين ولأربع نماذج

يوضح الحالات المفترضة لقيم المعلمات مع حجوم العينات					
التجارب		I.	II.	III.	IV.
Case1	1	$c1 = 10 , c2 = 15$	$c1 = 10 , c2 = 15$	$c1 = 10 , c2 = 15$	$c1 = 10 , c2 = 15$
	2	$c1 = 15 , c2 = 20$	$c1 = 15 , c2 = 20$	$c1 = 15 , c2 = 20$	$c1 = 15 , c2 = 20$
	3	$c1 = 20 , c2 = 25$	$c1 = 20 , c2 = 25$	$c1 = 20 , c2 = 25$	$c1 = 20 , c2 = 25$

جدول رقم (3) : النظام يتكون من ثلاث مركبات ولأربع نماذج

يوضح الحالات المفترضة لقيم المعلمات مع حجوم العينات					
التجارب		I.	II.	III.	IV.
Case2	1	$c1 = 10 , c2 = 15 , c3 = 20$	$c1 = 10 , c2 = 15 , c3 = 20$	$c1 = 10 , c2 = 15 , c3 = 20$	$c1 = 10 , c2 = 15 , c3 = 20$
	2	$c1 = 15 , c2 = 20 , c3 = 25$	$c1 = 15 , c2 = 20 , c3 = 25$	$c1 = 15 , c2 = 20 , c3 = 25$	$c1 = 15 , c2 = 20 , c3 = 25$
	3	$c1 = 20 , c2 = 25 , c3 = 30$	$c1 = 20 , c2 = 25 , c3 = 30$	$c1 = 20 , c2 = 25 , c3 = 30$	$c1 = 20 , c2 = 25 , c3 = 30$

الخطوة الثانية: The Second step

في هذه الخطوة يتم تقدير دالة المعولية الضبابية للنظام المتسلسل و تقدير دالة المعولية الضبابية للنظام المتوازي والمبينة في الجانب النظري وبحسب الصيغ لطرائق التقدير الآتية :

[29] : مقدر الطريقة الاعتيادية لدالة المعولية الضبابية للنظام المتسلسل.

[30] : مقدر الطريقة الاعتيادية لدالة المعولية الضبابية للنظام المتوازي.

الخطوة الثالثة: The Third step

وتعد هذه الخطوة من الخطوات المهمة التي تناقش نتائج تجارب المحاكاة المتعلقة بالأنظمة الضبابية وتوضيح المقارنة بين النماذج للوصول الى الأنموذج الافضل من خلال المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ MSE . وفيما يأتي نتائج تجارب المحاكاة الموضحة في الجداول الآتية التي سيتم تحليلها بحسب التسلسل بعد الانتهاء من استعراضها كجداول.

جدول رقم QUOTE (1) (1) يبين تقدير متوسط دالة المعولية الضبابية ومتوسط مربعات الخطأ للمركبة والنظام للحالة الاولى عندما يتكون النظام من مركبتين وللتجارب الآتية :

Models	$\tilde{\tilde{R}}$ for components		MSE for components		$\tilde{\tilde{R}}$ for Systems		MSE for Systems	
	c1	c2	c1	c2	S.S	P.S	S.S	P.S
التجربة الأولى : حجم العينة 25 حيث ان : QUOTE $c1 = 10 , c2 = 15$ $c1 = 10 , c2 = 15$								
I.	0.6574	0.6572	0.0068	0.0025	0.432	0.8826	1.58E-06	4.65E-07
II.	0.6822	0.6794	0.0204	0.0057	0.4634	0.8981	3.11E-06	1.27E-06
III.	0.6319	0.6373	0.0076	0.0049	0.4027	0.8665	7.87E-07	2.78E-07
IV.	0.7039	0.7098	0.0104	0.0033	0.4997	0.9141	3.41E-06	6.11E-07
التجربة الثانية : حجم العينة 35 حيث ان : ⍰ QUOTE $c1 = 15 , c2 = 20$ ⍰$c1 = 15 , c2 = 20$⍰								
I.	0.6575	0.6539	0.0063	0.0058	0.4299	0.8815	1.70E-10	2.00E-08
II.	0.6812	0.6823	0.0072	0.0071	0.4648	0.8987	7.78E-06	1.27E-06
III.	0.6358	0.6398	0.0037	0.0027	0.4068	0.8688	2.01E-07	6.70E-08
IV.	0.709	0.7095	0.0036	0.0032	0.503	0.9155	1.30E-10	6.30E-10
التجربة الثالثة : حجم العينة 45 حيث ان : QUOTE $c1 = 20 , c2 = 25$ $c1 = 20 , c2 = 25$								
I.	0.6577	0.6548	0.0054	0.0031	0.4306	0.8818	2.40E-07	3.27E-08
II.	0.6833	0.6847	0.0036	0.0024	0.4678	0.9001	1.43E-06	2.68E-07
III.	0.6358	0.6395	0.0031	0.0043	0.4066	0.8687	5.07E-07	2.05E-07
IV.	0.7099	0.7067	0.0051	0.0023	0.5017	0.9149	2.35E-06	3.53E-07

جدول رقم (2) QUOTE (2) يبين تقدير متوسط دالة المعولية الضبابية ومتوسط مربعات الخطأ للمركبة والنظام للحالة الثانية عندما يتكون النظام من ثلاث مركبات وللتجارب الآتية :

Models	$\tilde{\tilde{R}}$ for components			MSE for components			$\tilde{\tilde{R}}$ for Systems		MSE for Systems	
	c1	c2	c3	c1	c2	c3	S.S	P.S	S.S	P.S
التجربة الأولى : حجم العينة 45 حيث ان : QUOTE $c1 = 10, c2 = 15, c3 = 20$ $c1 = 10, c2 = 15, c3 = 20$										
I.	0.6571	0.6573	0.6546	0.0117	0.0040	0.0027	0.2827	0.9594	3.73E-07	1.68E-08
II.	0.6825	0.683	0.6857	0.0044	0.0041	0.0029	0.3196	0.9684	1.00E-07	4.69E-09
III.	0.636	0.6376	0.6382	0.0086	0.0047	0.0052	0.2588	0.9523	3.27E-07	4.70E-08
IV.	0.7115	0.7087	0.7076	0.005	0.0041	0.003	0.3568	0.9754	1.71E-06	6.20E-08
التجربة الثانية : حجم العينة 60 حيث ان : QUOTE $c1 = 15, c2 = 20, c3 = 25$ $c1 = 15, c2 = 20, c3 = 25$										
I.	0.6575	0.6539	0.6602	0.0063	0.0058	0.005	0.2839	0.9597	5.50E-07	2.27E-08
II.	0.6827	0.6817	0.6831	0.0033	0.004	0.0034	0.3179	0.968	1.40E-09	3.50E-10
III.	0.6376	0.6352	0.6377	0.0109	0.0053	0.01	0.2583	0.9521	3.79E-07	1.08E-07
IV.	0.7083	0.7109	0.7081	0.0038	0.0034	0.0035	0.3566	0.9754	6.50E-07	1.85E-08
التجربة الثالثة : حجم العينة 75 حيث ان : QUOTE $c1 = 20, c2 = 25, c3 = 30$ $c1 = 20, c2 = 25, c3 = 30$										
I.	0.6577	0.6548	0.6599	0.0054	0.0031	0.0086	0.2842	0.9598	2.07E-06	1.56E-07
II.	0.6829	0.6798	0.6824	0.0025	0.0036	0.0026	0.3168	0.9678	5.03E-07	2.28E-08
III.	0.6392	0.6346	0.6385	0.0098	0.0042	0.0064	0.259	0.9523	2.94E-07	2.91E-09
IV.	0.7076	0.7074	0.7087	0.003	0.0025	0.0023	0.3547	0.9751	1.32E-07	3.17E-09

٤- عرض وتحليل نتائج تجارب المحاكاة للأنظمة الضبابية المتسلسلة و المتوازية

في هذه الفقرة يتم تحليل نتائج تجارب المحاكاة للأنظمة الضبابية المتسلسلة و المتوازية وفق حالتين بحسب عدد مركبات النظام وكما يأتي:

أ- عندما يتكون النظام من مركبتين

فيما يخص الجدول رقم (١) يتبين لنا ما يلي :

١) أن المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ [MSE] وللتجربتين الأولى و الثالثة يظهر فارق بسيط بين النماذج الأربعة وللأنظمة الضبابية المتسلسلة والمتوازية ومن خلال التجربة الأولى نجد بأن الأنموذج الثالث هو الافضل ولكلا النظامين اما التجربة الثالثة فنجد بأن النموذج الأول هو الافضل وللأنظمة الضبابية المتسلسلة والمتوازية.

٢) أن المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ [MSE] وللتجربة الثانية يظهر فارق بين النماذج الأربعة وللأنظمة المتسلسلة والمتوازية ونجد بأن الأنموذج الرابع هو الافضل للأنظمة الضبابية المتسلسلة والمتوازية.

ب- عندما يتكون النظام من ثلاث مركبات

فيما يخص الجدول رقم (٢) يتبين لنا ما يأتي :

١) أن المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ [MSE] وللتجربتين الأولى و الثالثة يظهر فارق بسيط بين النماذج الأربعة وللأنظمة الضبابية المتسلسلة والمتوازية ومن خلال التجربة الأولى نجد بأن النموذج الثاني هو الافضل ولكلا النظامين اما التجربة الثالثة فنجد بأن النموذج الرابع هو الافضل بالنسبة للأنظمة الضبابية المتسلسلة وأن النموذج الثالث هو الافضل بالنسبة للأنظمة الضبابية المتوازية.

٢) أن المؤشر الاحصائي متوسط مربعات الخطأ [MSE] وللتجربة الثانية يظهر فارق بين النماذج الأربعة وللأنظمة المتسلسلة والمتوازية ونجد بأن النموذج الثاني هو الافضل بالنسبة للأنظمة الضبابية المتسلسلة والمتوازية.

٥- الاستنتاجات Conclusions

١) تعد الطريقة التقليدية لتقدير دالة المعولية الضبابية باستعمال دالة احتمالية مع دالة انتماء من نوع بيتا أكثر مرونة في التطبيقات الاحصائية لكونها تطبق في الشركات والمعامل الانتاجية على اختلاف حجوم العينات ولـ k من المركبات للأنظمة المتسلسلة والمتوازية.

٢) على الرغم من ان تجارب المحاكاة مستقلة عن بعضها بعضاً الا ان النتائج تكون متقاربة فيما يخص متوسط دالة المعولية الضبابية للأنظمة المتسلسلة و الأنظمة المتوازية والسبب في ذلك يعود لحالة الاستقرار والتجانس الكبير الذي يتمتع به النظام من خلال تكرار عدد العينات ليصل الى ١٠٠٠ عينة.

٣) من خلال تجارب المحاكاة نجد بأن عدد مركبات النظام المتسلسل تتناسب عكسياً مع متوسط دالة المعولية الضبابية اي انه كلما قل عدد مركبات النظام يزداد متوسط دالة المعولية الضبابية للنظام المتسلسل.

٤) من خلال تجارب المحاكاة نجد بأن عدد مركبات النظام المتوازي تتناسب طردياً مع متوسط دالة المعولية الضبابية اي انه كلما ازداد عدد مركبات النظام يزداد متوسط دالة المعولية الضبابية للنظام المتوازي.

٦- التوصيات Recommendations

١) التأكيد على أهمية موضوع المعولية الضبابية في دراسة وتقييم أنواع المكائن وكذلك المفاضلة بين المكائن.

٢) ضرورة التسجيل الفعلي لأوقات العمل للمكائن مما يسهل عملية الباحثين في دراسة العطلات والتوقفات للمكائن والمعدات.

٣) استعمال دوال احتمالية مع دوال انتماء جديدة غير التي طبقت في هذا البحث ومقارنة النتائج.

المصادر:

١) آوجي ، زينة ياوز عبد القادر ، (٢٠٠٩) ، " مقدرات بيز لدالة المعولية الضبابية للتوزيع الأسي بإستخدام المحاكاة مع تطبيقها على الشركة العامة للصناعات الكهربائية " ، اطروحة دكتوراه ، قسم الاحصاء ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.

٢) حسين جليل علي ، (٢٠١٤) ، " توظيف صفوف الانتظار الضبابية في خدمات المكتبة الافتراضية العراقية " ، رسالة ماجستير في بحوث العمليات ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.

٣) السراي ، علي حميد يوسف ، (٢٠١١) ، " مقارنة بين اسلوب بيز وطريقة الامكان الاعظم لتقدير دالة المعولية للنظام المتسلسل والنظام المتوازي مع تطبيق عملي " ، رسالة ماجستير في الاحصاء ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد.

٤) الطائي ، خالد ضاري ، (٢٠١٣) ، " مقارنة طرائق توليد بيانات كلا من توزيع كاما وتوزيع بيتا " ، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية ، المجلد : (١٩) العدد : (٧٢) ، ص ص : (٢١٤-٢٤٢).

٥) الطائي ، فاضل عباس والشرابي ، نجلاء سعد ، (٢٠١٠) ، " المنطق المضبب لنموذج سلسلة زمنية غير المراوحة مع التطبيق " ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، ، العدد : (١٨) ، ص ص : (٩١-١١٦).

6) Alex. B. McBratney and Inakwu O.A. Odeh , (1997), '' Application of fuzzy sets in soil science: fuzzy logic, fuzzy measurements and fuzzy decisions'' , Geoderma 77 , 85-113.

7) Christian Walck ; (2007) ; " Hand-book on STATISTICAL DISTRIBUTIONS for experimentalists", Particle Physics Group, Fysikum, University of Stockholm.

8) R. Kar; V. Maheshwari; S. Pathak; M.Sunil K. R.; A.K.Mal; A.K.Bhattacharjee; (2010) ; ''An Explicit Approach for Delay Evaluation for On-Chip RC Interconnects using Beta Distribution Function by Moment matching Technique'' ; International Conference on Recent Trends in Information, Telecommunication and Computing.

9) Rongda Chen, Ze Wang ; (2012) ; " The Comparison of Beta Distribution Estimation and Gauss Kernel Density Estimation in the Recovery Rates of Municipal Bonds ". Fifth International Conference on Business Intelligence and Financial Engineering.

10) S. Khan mohammadi ; I. Hassanzadeh ; R.M. Mathur ; K.V. Patil ; (2000) ; '' A new fuzzy decision-making procedure applied to emergency electric power distribution scheduling '' ; Engineering Applications of Artificial Intelligence; 13; 731-740.

11) S. Sardar Donighi ; S. Khan mohammadi ; (2011) ; '' A fuzzy reliability model for series-parallel systems '' ; J. Ind. Eng. Int., 7 (12), 10-18.

Fuzzy logic in the estimate of reliability function for k - components systems

Abstract:

One of the important things provided by fuzzy model is to identify the membership functions. In the fuzzy reliability applications with failure functions of the kind who cares that deals with positive variables .There are many types of membership functions studied by many researchers, including triangular membership function, trapezoidal membership function and bell-shaped membership function. In I research we used beta function. Based on this paper study classical method to obtain estimation fuzzy reliability function for both series and parallel systems.

Keywords/ Fuzzy Reliability, Fuzzy Systems, Fuzzy Logic, Beta Distribution, Membership Functions.