المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (23) 2013
ص ص[119-137]

طريقة مقترحة لتقنية البوتستراب لتقدير بعض نتائج دورتي (2012) و (2016) الأولمبيتين القادمتين في حالة عدم استخدام بيانات كاملة

بشار عبد العزيز الطالب*

الملخص

تم في هذا البحث تطبيق طريقة البوتستراب (Bootstrap Method) في التنبؤ بنتائج مسابقات الطفر والقفز للرجال في الدورتين الأولمبيتين القادمتين 2012 و 2016.
وقد جاء سعي الباحث إلى إستخدام النتائج التي حققها جميع حاملي الميداليات الأولمبية (الثلاثة الأوائل) في مسابقات الطفر والقفز (العريض، الثلاثية، العالي، والزانة) في ست دورات أولمبية متتالية ، وقد تم إختيار دورة سيئول الأولمبية عام (1988) كنقطة إنطلاق كونها لم تحظَ بالمقاطعة الأولمبية التي حصلت في دورتي موسكو عام (1980) ولوس أنجلس عام (1984) ومن هنا نبعت فكرة إستخدام اسلوب البوتستراب كون السلسلة الزمنية قصيرة جدا وليس من السهل معرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له ومن ثم من الصعب إستخدام الطرائق التقليدية في عملية التقدير.
إن هذا البحث سينير الطريق أمام المهتمين بإعداد الفرق المشاركة في مسابقات الطفر والقفز (الأربعة) من أجل التخطيط السليم المستند إلى قاعدة علمية رصينة لعدد ومستوى المشاركين في هذه المسابقات إستناداً إلى الإنجازات المتوقعة التي سيفرزها البحث للدورتين القادمتين والتي ستبدأ أولهما خلال أيام.

Proposed Method for Bootstrap Technique to Estimate the Results of some Men's Competitions in the Coming Olympic Games (2012, 2016) in case of Using Incomplete Data

Summary:

In this paper, the application of Bootstrap Method in predicting the results of Skipping and Jumping competitions for men in the next two sessions of Olympic Games 2012 and 2016.

*مدرس/ قسم الإحصاء والمعلوماتية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل.

تاريخ استلام البحث 2012/5/13 ـــــــــــــــــــــــ تأريخ القبول 2012/6/28

The researcher tried to use the results achieved by all holders of Olympic medals (top three) in the competitions of Skipping and Jumping (wide, triple, high, and Pole vault) in six consecutive Olympic Games Seoul Olympics (1988) is selected as a starting point since it did not face Olympic sanctions from some countries that took place in two sessions of Moscow (1980) and Los Angeles (1984), and here arose the idea to use the method of bootstrap since the time series is too short and it is not easy to determine its probability distribution, and therefore it is difficult to use classical methods in the estimation process as well as the sample size is too small.

This paper will illuminate the way for those interested in the preparation of the teams participating in the four Skipping and Jumping competitions for well planning based on solid scientific base of the number and level of participants in these competitions based on the expected accomplishments brought through the paper in the two Olympic Games, where the first one will start within days.

1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة وهدف البحث

إن فعاليات الساحة والميدان تحمل بحق لقب (عروسة الألعاب) لما تتضمنه من فعاليات متعددة من الأركاض بفروعها الكثيرة القصيرة والمتوسطة والطويلة فضلاً عن فعاليات الرمي والقفز بأنواعها وتبعاً لتعدد فعالياتها وتنوع متطلباتها والإختلافات الواضحة في طرائق أدائها أن يجد الناس على إختلاف ميولهم وإمكاناتهم لاعبين ومتفرجين موطئ قدم لهم على أرضية هذه اللعبة الواسعة لإشباع رغباتهم في هذه الفعالية القديمة قدم الإنسان ممارسين أو متابعين (الطالب، 1988).

إن المشاركة في الدورات الأولمبية ومنذ القدم حلم يسعى كل رياضي لتحقيقه وإن الحصول على واحدة من الميداليات الأولمبية شرف كبير يتمناه كل رياضي وبتعبير أدق يحلم به كل بطل .وقد ذكر (غريب، 1988) بالنص" : البطل الأولمبي له شبه قدسية تزهوا به العائلة والمجتمع والدولة".حيث تعد الدورات الأولمبية أكبر تجمع رياضي يقام كل أربع سنوات وأضخم تظاهرة رياضية تسعى كل الدول إلى المشاركة فيها لتقدم أفضل مالديها من الإنجازات الرياضية ليس من أجل الحصول على الميداليات الأولمبية فحسب ولكن لإعطاء الثقل السياسي لتلك الدولة.

حيث زاد التركيز على تقدم المستوى والتأثير السياسي في المباريات المهمة وبخاصة الدورة الأولمبية (هاينز باورزفيلد كارل وآخرون، 1987).

إن المشكلة التي يقوم عليها البحث هو أن السلسلة الزمنية قصيرة جدا وليس من السهل معرفة التوزيع الاحتمالي الذي تخضع له ومن ثم من الصعب إستخدام الطرائق التقليدية في عملية التقدير ومن ثم الضروري بمكان أن نكون بناء تراكمياً لمعالم ذلك التوزيع في ظل محدودية العلاقات.

ولغرض تقدير النتائج في ظل المشكلة المشار إليها تم تطبيق طريقة البوتستراب (Bootstrap Method) في توقع نتائج الطفر والقفز للرجال في الدورتين الأولمبيتين القادمتين في لندن (2012)وريودو جانيرو(2016) ، ولكي يكون التوقع سليماً يجب أن تكون الوثائق التي يستند إليها الباحث دقيقة وسليمة وتمتد لعدة سنوات.

ومن هنا جاء سعي الباحث إلى إستخدام النتائج التي حققها جميع حاملي الميداليات الأولمبية الثلاثة الأوائل (في مسابقات الطفر والقفز) العريض، الثلاثية، العالي، الزانة (في آخر ست دورات أولمبية متتالية ومنذ دورة سيئول عام (1988) وحتى آخر دورة أولمبية أقيمت في بكين عام (2008) وقد تم إختيار دورة سيئول الأولمبية كنقطة إنطلاق كونها لم تحظَ بالمقاطعة الأولمبية التي حصلت في دورتي موسكو عام (1980) ولوس أنجلس عام (1984) ومن هنا نبعت فكرة إستخدام أسلوب البوتستراب.وتكمن أهمية هذا البحث في كونه دراسة تتبعية في إستخدام أساليب إحصائية متقدمة(Bootstrapping) مما سينير الطريق أمام المهتمين بإعداد الفرق المشاركة بمسابقات (الطفر والقفزالعريض، الثلاثية، العالي، الزانة).

2-1 الإستعراض المرجعي

تعد طريقة البوتستراب من طرائق إعادة المعاينة (المعاينة بالإرجاع) الحديثة نسبياً في الحصول على تنبؤات للبيانات التي تتصف بخواص وصفات معينة ، فهي تحل الكثير من المشاكل التي تكتنف حالات خاصة ومنها الضبابية في معرفة التوزيع الإحتمالي الذي يتبعه حد الخطأ أو حالات أخرى تتضمن صغر حجم العينة ومن ثم عدم وضوح الرؤية بشأن التوزيع الإحتمالي الذي سحبت منه البيانات، ومن ثم تعد طريقة البوتستراب بمثابة أداة إحصائية ضرورية لبناء التوزيع الإحتمالي في ظل محدودية كبيرة في المعلومات المتوافرة عنه. وإن صح التعبير يمكن وصف طريقة البوتستراب بأنها بناء شيء من لاشيء.

وقد شهدت السنتان الماضيتان أتساع نطاق البحث في طرائق البوتستراب لحل بعض المشاكل التي تتصف بالخواص المذكورة آنفاً، فقد قام كل من (.Zhu J و .Ping J، 2010) في مجال تحليل الإنحدار وهو محور إهتمام البحث بتناول كل من مشكلة التوزيع غير الطبيعي لحد الخطأ وكذلك حالة عدم معرفة التوزيع الاحتمالي للبيانات ومن ثم صعوبة الحصول على تقديرات جيدة لمعلمات الانحدار وحدود الثقة واختبار المعنوية للمعلمات واستخدموا طريقة البوتستراب لتلافي هذه المشاكل. وقام كل من (.Lin K و .Long Z و .Ou B، 2011) بتعريف ماسموه بالإختبار المكاني للبوتستراب كطريقة معاينة بالإرجاع لحد الخطأ لإختبارفرضية الإعتماد المكاني في نموذج الإنحدار الخطي .

كذلك قام (.Sprenger J، 2011) بدراسة تفصيلية حول معرفة كيف أن الطرائق اللامعلمية تفيد كأدوات تنبؤ في العلم الحديث وركز على طريقة البوتستراب في هذا السياق. وقدم (.Yan-fei Y، 2011) طرائق إختبار لجودة البيانات الإحصائية بالاعتماد على طرائق البوتستراب.

وفضلاً عن هذا وذاك فقد شهد العام الحالي ثورة بحثية في تقنيات البوتستراب الأمر الذي إستوقف الباحث في إتساع تطبيقات هذا الأسلوب الإحصائي وأثار إهتمامه صلاحية الطريقة في توقع نتائج الدورتين الأولمبيتين التي بقي على بدء أولاهما شهور قليلة وذلك لتطابق الخواص النظرية للأرقام القياسية العالمية مع مجالات تطبيق البوتستراب في البحوث التي نشرت في الآونة الأخيرة وهذا مالم يتم إستخدامه في البحوث المنشورة لحد الآن في مجال الرياضة الأولمبية التي كانت كل آليات التحليل فيها تعتمد على الأساليب الكلاسيكية في التقدير وبالأخص طريقة المربعات الصغرى والأساليب الكلاسيكية لنماذج السلاسل الزمنية. وقد قام كل من (Okamura H. و .Takasuka A، 2012) بإقتراح إختبار بسيط لفرضية البوتستراب بحيث يبين القيمة الكمية لظهور أو غياب الإختلافات في أشهر الذروة لمجموعات متعددة من البيانات ذوات الطبيعة الدورية، وقد إعتمد الإختبار على طريقة أطلقوا عليها الطريقة الحصينة للتوزيع الحر. وقدم (.Kojadinovic I و .Yan J، 2012) بإقتراح أسلوب معاينة متكررة يعتمد على صيغة موزونة سريعة للبوتستراب وقامو بإختبار صلاحيتها نظرياً وتطبيقياً. وهناك العديد من البحوث الأخرى لكنها لاترتبط بمشكلة البحث إرتباطاً وثيقاً ولذلك تم الإقتصار على البحوث المشار اليها في أعلاه فقط.

3-1 تقنية البوتستراب Bootstrap Technique

إفترض أن لدينا عينة عشوائية بحجم n $(x = x_1, x_2, \dots, x_n)$ مسحوبة من دالة كثافة إحتمالية $f(x)$ لمجتمع غير معلوم وأردنا إستخدامها للوصول إلى تنبؤات حول المجتمع الذي سحبت منه تلك العينة.

هناك طريقة شائعة للقيام بذلك وتدعى (تقنية البوتستراب Bootstrap Technique) التي يحتاج إستخدامها إلى تفعيل أساليب محاكاة عالية التكرارت بأستخدام الحاسوب،
إذ أن طريقة البوتستراب تعتمد على إستخدام طرائق محاكاة تعتمد على بيانات العينة نفسها للأستدلال الأحصائي.

تقوم الفكرة الأساسية لتقنية البوتستراب على إستخدام بيانات العينة نفسها لحساب إحصائة معينة وتوزيع المعاينة لها، دون الحاجة إلى وجود أية فروض يخضع لها النموذج. وما يجعل هذه الطريقة شائعة الأستخدام هذه الأيام في البحث العلمي هو أنها لاتتطلب حساب الأخطاء القياسية وبذلك فإنه لن يكون من المهم معرفة التعقيد الرياضي الذي يمكن أن يكتنف حساب المقدر.

تعتبر تقنية البوتستراب اللامعلمية تطبيقاً لمبدأ التعويض المباشر، ونقصد بمصطلح اللامعلمي هنا بأن العينة $(x = x_1, x_2, \dots, x_n)$ تكون المصدر الوحيد للمعلومات عن المجتمع ولاتوجد أية معرفة مسبقة بدالة الكثافة الأحتمالية $f(x)$ التي سحبت منها هذه العينة (Dahyot R.، 2005).

إن طريقة البوتستراب في الأساس تم إقتراحها لحساب الخطأ القياسي لمقدر إحصائي ما والمعلمات المتعلقة به عندما يكون حجم العينة صغيراً أو عندما لاتتوافر نظرية تتعلق بالتوزيع الإحتمالي لتلك المقدرات وذلك من قبل (Efron، 1979) وكذلك (Efron and Tibshirani، 1998) ولاتزال الفكرة نفسها قائمة إلى اليوم.

1-3-1 عينات البوتستراب والتكرارات

يمكن الحصول على عينة البوتستراب $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_B^*)$ من خلال سحب عينة عشوائية حجمها n بالأرجاع من البيانات الأصلية $(x = x_1, x_2, \dots, x_n)$ لـ B من المرات.
ولكل عينة بوتستراب $x^{*(1)}$ إلى $x^{*(B)}$ ، بأمكاننا حساب تكرار البوتستراب $\hat{\theta}^*(b) = s(x^{*(b)})$ بإستخدام أسلوب التعويض المباشر.

إن عدد عينات البوتستراب التي يجب سحبها تختلف بأختلاف الغاية التي أستخدمت من أجلها تقنية البوتستراب، ففي برنامج S-PLUS 6 مثلاً يبلغ عدد عينات البوتستراب 1000.

تمت مناقشة مسألة تحديد عدد عينات البوتستراب المطلوب سحبها بإستفاضة من قبل (Imon and Masoom، 2005) اللذين أشارا بعدم وجود إتفاق بين الباحثين الأحصائيين حول عدد التكرارات الكافية التي تحقق الغاية من عملية التقدير، وللأستزادة في هذا الصدد بالأمكان الأطلاع على بعض البحوث التي تناولت هذه المسألة ومنها ماورد في بحث (Imon and Masoom، 2005).

وربما يعتمد عدد التكرارات في البوتستراب على قيمة مشاهدات العينة المتوافرة x ودرجة تعقيد الدالة التي نتعامل معها فمثلاً نحتاج إلى تكرارات أكبر (لنقل 500-10000) لعمل بوتستراب لحدود الثقة، وتحليل الانحدار وغيرها وقد تمت الأشارة إلى ذلك في البحث المذكور آنفاً.

4-1 خوارزمية البوتستراب المستخدمة في تحليل الأنحدار

هناك طريقتان أساسيتان لتطبيق تقنية البوتستراب في تحليل الأنحدار وذلك بالأعتماد على كون المتغيرات التوضيحية ثابتة أم عشوائية، فإذا كانت ثابتة فإن تقنية البوتستراب تطبق بأعادة المعاينة لحد الخطأ، أما إن كانت عشوائية، فإن تقنية البوتستراب تطبق بأعادة المعاينة للمشاهدات الأصلية.

وبالأمكان إيجاز الأجراءات المتعلقة بالبوتستراب للمشاهدات في هذا البحث بتكييف الأيجاز الذي قدمه كل من (Sahinler S. and Topuz D., 2007) في ضوء معطيات الحالة المتوفرة لدينا حيث بينا أن هذه الأجراءات تطبق عندما تكون نماذج الأنحدار مبنية من بيانات لها متغيرات توضيحية عشوائية حالها حال متغير الأستجابة.

ليكن المتجه $w_{i=}\left(y_i, x'_{ij}\right)'$ متجهاً ذا بعد $(k+1)\times 1$ يمثل المشاهدات المقابلة للصف i. وفي هذه الحالة، فإن مجموعة المشاهدات هي المتجهات $(w_1, w_2, \dots, w_n)$. وبهذا يمكن تلخيص الأجراءات التي تقوم عليها إعادة المعاينة للمشاهدات بما يأتي:

1. يتم سحب عينة بوتستراب بحجم n $\left(w_1^{(b)}, w_2^{(b)}, \dots, w_n^{(b)}\right)$ بالأرجاع من المشاهدات المتوافرة لدينا وبأحتمال $1/n$ لكل قيم w_i وإعطاء تذييل (i و j) لعناصر كل متجه

$w_i^{(b)} = \left(y_i^{(b)}, x_{ij}^{(b)}\right)'$ ،حيث أن $i = 1,2,\dots,n \quad j = 1,2,\dots,k,$ ومن هذه القيم تتم صياغة المتجه $Y_i^{(b)} = \left(y_1^{(b)}, y_2^{(b)}, \dots, y_n^{(b)}\right)$ والمصفوفة $X_{ji}^{(b)} = \left(x_{j1}^{(b)}, x_{j2}^{(b)}, \dots, x_{jn}^{(b)}\right)'$.

2. قم بحساب المعلمات المقدرة بأية طريقة OLS أو OLS الموزونة بأستخدام عينة البوتستراب:

$$\hat{\beta}^{(b1)} = \left(X^{(b)\prime} X^{(b)}\right)^{-1} X^{(b)\prime} Y^{(b)}$$

$$\hat{\beta}^{(b1)} = \left(X^{(b)\prime} W^{-1} X^{(b)}\right)^{-1} X^{(b)\prime} W^{-1} Y^{(b)} \quad \text{أو}$$

3. قم بأعادة الخطوتين 1 و2 لـ r من المرات حيث $r = 1,2,\dots,B$ حيث أن B تمثل عدد التكرارات (عدد مرات سحب العينة بالأرجاع).
4. قم بإيجاد التوزيع الأحتمالي $\left(F(\hat{\beta}^{(b1)})\right)$ لتقدير معاملات الأنحدار، والتباينات وحدود الثقة كذلك. وعندها يكون مقدر البوتستراب لمعامل الأنحدار هو متوسط التوزيع $\left(F(\hat{\beta}^{(b)})\right)$.

$$\hat{\beta}^{(b)} = \sum_{b=1}^{B} \frac{\hat{\beta}^{(br)}}{B} = \bar{\hat{\beta}}^{(br)}$$

5. بهذا تكون معادلة الأنحدار المقدرة قد أكتملت وتكتب بالشكل الآتي:

$$\hat{Y} = X\hat{\beta}^{(b)}$$

حيث أن $\hat{\beta}^{(b)}$ هو مقدر غير متحيز لـ β كما أثبت Shao عام 1995 (Sahinler S. and Topuz D., 2007).

5-1 الأطار النظري لخوارزمية البوتستراب المقترحة

بالأمكان تلخيص خطوات الحساب في طريقة البوتستراب المقترحة:

من خلال ماورد في الفقرة (1-4) أعلاه نلاحظ بأن معظم الدراسات التي تم إجراؤها إلى حد الآن على نماذج الانحدار تقوم على تطبيق تقنيتين محددتين في طريقة البوتستراب وهما معاينة المشاهدات ومعاينة حد الخطأ، وبقراءة معمقة لهذه الطريقة نلاحظ أن المعاينة بالأرجاع عندما تتم على المشاهدات أو على حد الخطأ فأن كل عينة بوتستراب قد تحتوي على تركيبة غير متجانسة من القيم أو الأخطاء ومن ثم تنتج عنها إستجابات وتنبؤات لمتغير الأستجابة قد لا تتلائم مع الواقع العملي ومن ثم وبعد تجربة عدد كبير من المعاينات التي قام بها الباحث نبعت فكرة

أكثر واقعية وأكثر دقة في التوقع وهو أن تجرى المعاينة باستخدام البوتستراب بتكرارات مناسبة ولكن البوتستراب يجرى على الأستجابات الناتجة وليس على المشاهدات الأصلية أو على حد الخطأ، وللبرهنة على تفوق الطريقة المقترحة (استخدام أوزان Fair في تكرارات البوتستراب) تمت مقارنة طريقة المربعات الصغرى الأعتيادية مع عشرة من مقدرات M الحصينة، ومن خلال مقارنة مؤشرات الكفاءة لكل طريقة أظهرت الطريقة المقترحة في الأستخدام (أوزان Fair) تفوقاً على كل الطرائق الأخرى وكما يظهر في الجدول (1) كمثال عن رياضة القفز العريض وهذا ما أعطاها الأولوية في الأستخدام وهكذا تم الحساب لبقية الرياضات وأعطت نفس النتيجة ولا يتسع المجال لأدراج كل الجداول ولكل الرياضات ولكنها متوافرة لدى الباحث لكل الحالات وبعدة إحتمالات وأورد بعضها في الملحق نهاية البحث.

وقد تمت كتابة الأكواد البرمجية على برنامج S-PLUS V6.2 Academic Version وبلغة S-language V.4، وفي أدناه نموذج لأحدى العمليات الحسابية الخاصة برياضة القفز العالي High Jump للتقدير بطريقة المربعات الصغرى الموزونة بدالة Fair الحصينة:

```
أدناه الدالة الخاصة بأوزان فير #
# Fair Weights = 1/(1 + abs(ei/c))^2 is the weight function and 1.4 is the
default for c .
#First Fair Weights Bootstrap B=500
Fair <- rreg(High.Jump$Index,High.Jump$First, method=wt.fair)
Fair Weights <- Fair$w
أدناه حساب معلمة المقطع المحسوبة من معدل قيم معلمات المقطع الناتجة من سحب 500 عينة #
بوتستراب
B0 <- sum(bootstrap(High.Jump,coef(lm(First~Index, data = High.Jump,
    weights=Fair Weights)),B=500)$replicates[,1])/500
أدناه حساب معلمة الأنحدار المحسوبة من معدل قيم معلمات الأنحدار الناتجة من سحب 500 عينة #
بوتستراب
B1 <- sum(bootstrap(High.Jump,coef(lm(First~Index, data = High.Jump,
    weights=Fair Weights)),B=500)$replicates[,2])/500
                    أدناه حساب القيمة المتوقعة للرقم الذي سيسجل في دورة لندن عام 2012 #
First HJ2012 <- B0+B1*7
                    أدناه حساب القيمة المتوقعة للرقم الذي سيسجل في دورة لندن عام 2016 #
First HJ2016 <- B0+B1*8
First HJ2012
First HJ2016
```

وهكذا لبقية الدوال الخاصة بالتكرارات المختلفة للبوتستراب، وبقية الأكواد متوافرة بالكامل لدى الباحث. وبالأمكان تلخيص الأطار النظري للطريقة المقترحة التي بني على أساسها كود برنامج S-PLUS بالقول أنه ومن حيث المبدأ تمت الأستفادة مما قدمه (Efron,1979) بأن يتم أستخدام العينة لرسم معالم توزيع المعاينة الذي سحبت منه العينة بدون الأشارة إلى فروض معينة، ولكن الباحث أعتبر المعلمات المقدرة من تكرارات البوتستراب بأن تكون عينة التقدير ثم يتم إستخدامها في تكوين صورة تقديرية للأستجابة المتوقعة.

وتتلخص خطوات الطريقة المقترحة بما يأتي:

1. يتم تقدير معلمات الأنحدار مباشرة بأستخدام مقدرات M وبأوزان دالة الوزن Fair من البيانات الأصلية $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ، حيث أن (Hogg R. V., 1979):

   أوزان *Fair* = *1/(1 + abs(eis/c))^2*

   والقيمة الأفتراضية للثابت c=1.4

2. تخزين متجه الأوزان $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ لأستخدامه في الخطوة اللاحقة.
3. تعد الخطوة الثالثة في الأسلوب المقترح الخطوة الرئيسية التي يبدأ فيها تكوين نموذج الأنحدار المقدر، وتتألف من مجموعة خطوات:

   أ- حساب المعلمات المقدرة بطريقة المربعات الصغرى الموزونة بأوزان Fair $(\hat{\beta}_i\,(WLS))$.

$$\hat{\beta}^{(b1)} = \left(X^{(b)'} W^{-1} X^{(b)}\right)^{-1} X^{(b)'} W^{-1} Y^{(b)}$$

   ب- تطبيق البوتستراب لـ B من المرات على المعلمات المقدرة $\left(\hat{\beta}_1^b, \hat{\beta}_2^b, \dots, \hat{\beta}_B^b\right)$ ، حيث أن $\hat{\beta}_j^b$ تمثل و $j = 1,2,\dots,B$

   ج- حساب معدل قيم $\hat{\beta}_j^b$ بقسمتها على عدد تكرارات معاينة البوتستراب B لتكون بمثابة القيمة المقدرة لمعادلة الأنحدار، أي أن:

$$\hat{\beta}_i = \hat{\beta}_j^b / B \qquad i = 1,2,\dots,k$$ حيث أن:

4. تعد الخطوة الرابعة هي الخطوة الأخيرة التي يتم فيها حساب الأستجابة المتوقعة وكما يأتي:

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 \dots + \hat{\beta}_k X_k$$

2- عرض النتائج ومناقشتها:

إن جميع مسابقات الطفر والقفز مدار البحث (عريض، ثلاثية، عالي، زانة) تتشابه في متطلباتها ففي فعاليات القفز بألعاب الساحة والميدان يتقرر الإنجاز الرياضي العالي عن طريق إتقان التكنيك بمستواه العالي وكذلك عن طريق سرعة الركض والقوة السريعة، لذلك تصنف فعاليات الوثب والقفز من ألعاب القوة المميزة بالسرعة (هاينز باورزفيلد كارل وآخرون، 1987) . وأتفق معهم في الرأي (الطالب،1988) بأنه لاتخلو أية فعالية رياضية من التكنيك الخاص المميز لها وتختلف قيمة أودرجة تأثير التكنيك إلى الإنجاز بإختلاف الفعاليات (الطالب،1988) كما أشار إلى أنه من أهم الصفات البدنية في فعاليات القفز هما صفتا السرعة والقوة الإنفجارية (الطالب، 1988). كما أكد (عثمان، 1990) على أن مستوى مسابقات الوثب والقفز يتوقف على درجة عالية من السيطرة على التكنيك وسرعة العدو كذلك بالدرجة الأولى على مستوى عنصر القوة السريعة.

وبالنظر إلى النتائج المتوقعة في الجداول (5،2،3،4) التي تظهر فيها الأرقام المتوقعة للمراكز الثلاثة الأولى في الدورتين القادمتين (2012، 2016) وبست طرائق مختلفة وبأستخدام الأسلوب المقترح:

1. المربعات الصغرى الأعتيادية OLS
2. معدل مقدرات البوتستراب بتكرار 500 مرة لمعلمات المربعات الصغرى **OLS Bootstrap500.**
3. معدل مقدرات البوتستراب بتكرار 1000 مرة لمعلمات المربعات الصغرى **OLS Bootstrap1000.**
4. المربعات الصغرى الموزونة بإستخدام أوزان تم حسابها بإستخدام إحدى دوال مقدرات M (M-estimators) وهي دالة فير Fair Function (**OLS Fair Weights**) حيث أنه قد تمت تجربة تسع دوال وزن مختلفة لمقدرات M ومن ثم تم إختيار دالة Fair التي حققت أعلى كفاءة من حيث صغر قيمة التباين وأرتفاع قيمة معامل التحديد R^2 وكما هو ظاهر في الجدول (1) أدناه حول معايير الكفاءة لمجموعة من مقدرات M المختلفة حول رياضة القفز العريض كمثال.
5. معدل مقدرات البوتستراب بتكرار 500 مرة لمعلمات المربعات الصغرى الموزونة بدالة فير **OLS Fair Bootstrap500.**

6. معدل مقدرات البوتستراب بتكرار 1000 مرة لمعلمات المربعات الصغرى الموزونة بدالة فير **OLS Fair Bootstrap1000.**

الجدول (1)

مؤشرات الكفاءة للمركز الأول لرياضة القفز العريض

التسلسل	الطريقة	RSE	R^2	F-Statistics	P-value	MAD
1	OLS	0.08409	0.6881	8.826	0.04111	
2	Huber Bisquare	0.07226	0.7564	12.42	0.02436	0.06140
3	Andrews	0.07288	0.7511	12.07	0.02549	0.06197
4	Bisquare	0.07295	0.7508	12.05	0.02554	0.06198
5	Cauchy	0.06842	0.7723	13.56	0.02115	0.06050
6	Fair	0.03678	0.8835	30.34	0.0053	0.05385
7	Hampel	0.08409	0.6881	8.826	0.04111	0.06756
8	Huber	0.07399	0.7572	12.47	0.0242	0.06052
9	Logistic	0.06691	0.7773	13.96	0.02019	0.06033
10	Talworth	0.08409	0.6881	8.826	0.04111	0.06756
11	Welsch	0.07836	0.7182	10.19	0.03312	0.06481

الجدول (2)

النتائج المتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورتين الأولمبيتين الفادمتين في مسابقة الطفر العريض (م)

2016			2012			
الثالث	الثاني	الأول	الثالث	الثاني	الأول	
8.24	8.24	8.29	8.25	8.28	8.35	**OLS**
8.25	8.25	8.31	8.26	8.29	8.37	**OLS Bootstrap500**
8.24	8.24	8.31	8.25	8.29	8.36	**OLS Bootstrap1000**
8.26	8.27	8.25	8.26	8.31	8.31	**OLS Fair Weights**
8.25	8.25	8.32	8.26	8.29	8.37	**OLS Fair Bootstrap500**
8.24	8.24	8.30	8.25	8.28	8.36	**OLS Fair Bootstrap1000**

الجدول (3)

النتائج المتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورتين الأولمبيتين الفادمتين في مسابقة الطفرة الثلاثية (م)

2016			2012			
الثالث	الثاني	الأول	الثالث	الثاني	الأول	
17.62	17.60	17.68	17.58	17.60	17.72	**OLS**
17.61	17.59	17.68	17.57	17.60	17.72	**OLS Bootstrap500**
17.62	17.58	17.64	17.58	17.58	17.69	**OLS Bootstrap1000**
17.60	17.61	17.53	17.57	17.60	17.61	**OLS Fair Weights**
17.61	17.59	17.69	17.57	17.59	17.73	**OLS Fair Bootstrap500**
17.61	17.58	17.64	17.58	17.59	17.68	**OLS Fair Bootstrap1000**

الجدول (4)

النتائج المتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورتين الأولمبيتين القادمتين في مسابقة القفز العالي (م)

2012			2016			
الأول	الثاني	الثالث	الأول	الثاني	الثالث	
2.36	2.33	2.33	2.35	2.33	2.32	**OLS**
2.36	2.33	2.33	2.35	2.33	2.32	**OLS Bootstrap500**
2.36	2.33	2.33	2.35	2.32	2.32	**OLS Bootstrap1000**
2.35	2.33	2.33	2.35	2.33	2.33	**OLS Fair Weights**
2.36	2.33	2.33	2.35	2.32	2.32	**OLS Fair Bootstrap500**
2.36	2.33	2.33	2.36	2.33	2.32	**OLS Fair Bootstrap1000**

الجدول (5)

النتائج المتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورتين الأولمبيتين القادمتين في مسابقة القفز بالزانة (م)

2012			2016			
الأول	الثاني	الثالث	الأول	الثاني	الثالث	
5.98	5.90	5.80	6.00	5.91	5.79	**OLS**
5.98	5.91	5.83	6.01	5.92	5.83	**OLS Bootstrap500**
5.98	5.91	5.81	6.01	5.91	5.81	**OLS Bootstrap1000**
5.97	5.91	5.85	5.98	5.92	5.85	**OLS Fair Weights**
5.98	5.91	5.83	6.00	5.92	5.83	**OLS Fair Bootstrap500**
5.98	5.91	5.82	6.01	5.92	5.81	**OLS Fair Bootstrap1000**

وبالأمكان تلخيص النتائج الواردة في الجداول (5،4،3،2) في الجدول (6) التالي والذي قد يصلح أن يكون دليلاً للبطل العالمي الذي يروم الدخول في المنافسة على المراكز الثلاثة الأولى في الدورتين الأولمبيتين القادمتين:

الجدول (6)

مدى الأرقام المتوقع تسجيلها في الدورتين الأولمبيتين القادمتين

			مدى الرقم المتوقع تسجيله
مسابقة الطفر العريض (م)	2012	الأول	بين 8.31-8.37 م
		الثاني	بين 8.28-8.31 م
		الثالث	بين 8.25-8.26 م
	2016	الأول	بين 8.25-8.32 م
		الثاني	بين 8.24-8.27 م
		الثالث	بين 8.24-8.26 م
مسابقة الطفرة الثلاثية (م)	2012	الأول	بين 17.61-17.73 م
		الثاني	بين 17.58-17.60 م
		الثالث	بين 17.57-17.58 م
	2016	الأول	بين 17.53-17.69 م
		الثاني	بين 17.58-17.61 م

		الثالث	بين 17.60-17.62 م
في مسابقة القفز العالي (م)	2012	الأول	بين 2.35-2.36 م
		الثاني	بحدود 2.33 م
		الثالث	بحدود 2.33 م
	2016	الأول	بين 2.35-2.36 م
		الثاني	بين 2.32-2.33 م
		الثالث	بين 2.32-2.33 م
مسابقة القفز بالزانة (م)	2012	الأول	بين 5.97-5.98 م
		الثاني	بين 5.90-5.91 م
		الثالث	بين 5.80-5.85 م
	2016	الأول	بين 5.98-6.01 م
		الثاني	بين 5.91-5.92 م
		الثالث	بين 5.79-5.83 م

الجدول (7)

النتائج الحقيقية والمتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورات الأولمبية في مسابقة الطفر العريض (م)

سنة إقامة الدورة	الأول		الثاني		الثالث		$\bar{x}$
	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	
1988	7,72		8,49		8,27		**8,49**
1992	8,67		8,64		8,34		**8,55**
1996	8,50		8,29		8,24		**8,34**
2000	8,55		8,49		8,31		**8,45**
2004	8,59		8,47		8,32		**8,46**
2008	8,34		8,24		8,20		**8,26**
2012		**8,35**		**8,29**		**8,26**	**8,30**
2016		**8,30**		**8,25**		**8,25**	**8,27**

الجدول (8)

النتائج الحقيقية والمتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورات الأولمبية في مسابقة الطفرة الثلاثية (م)

سنة إقامة الدورة	الأول		الثاني		الثالث		$\bar{x}$
	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	
1988	17,61		17,52		17,42		**17,52**
1992	18,17		17,60		17,36		**17,71**
1996	18,09		17,88		17,44		**17,80**
2000	17,71		17,47		17,46		**17,55**
2004	17,79		17,55		17,48		**17,61**
2008	17,67		17,62		17,59		**17,63**
2012		**17,69**		**17,59**		**17,58**	**17,62**
2016		**17,64**		**17,59**		**17,61**	**17,61**

الجدول (9)

النتائج الحقيقية والمتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورات الأولمبية في مسابقة القفز العالي (م)

سنة إقامة الدورة	الأول		الثاني		الثالث		$\bar{x}$
	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	
1988	2,38		2,36		2,36		**2,37**
1992	2,34		2,34		2,34		**2,34**
1996	2,39		2,37		2,35		**2,37**
2000	2,35		2,32		2,32		**2,33**
2004	2,36		2,34		2,34		**2,35**
2008	2,36		2,34		2,34		**2,35**
2012		**2,36**		**2,33**		**2,33**	**2,34**
2016		**2,35**		**2,33**		**2,33**	**2,34**

الجدول (10)

النتائج الحقيقية والمتوقعة للفائزين الثلاثة الأوائل في الدورات الأولمبية في مسابقة القفز بالزانة (م)

سنة إقامة الدورة	الأول		الثاني		الثالث		$\bar{x}$
	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	الحقيقية	المتوقعة	
1988	5,90		5,85		5,80		**5,85**
1992	5,80		5,80		5,75		**5,78**
1996	5,92		5,92		5,92		**5,92**
2000	5,90		5,90		5,90		**5,90**
2004	5,95		5,90		5,85		**5,90**
2008	5,96		5,85		5,70		**5,84**
2012		**5,98**		**5,91**		**5,82**	**5,91**
2016		**6,00**		**5,92**		**5,82**	**5,92**

وبنظرة سريعة إلى الجداول (10،9،8،7) والتي تظهر فيها الأرقام العالمية المسجلة في الدورات الأولمبية السابقة فظلاً عن معدل الأرقام المقدرة بالطرائق المختلفة في الجداول (5،4،3،2) تظهر لنا وبوضوح بأن دورتي لندن (2012) وريودو جانيرو (2016) سوف لايقدمان لنا إنجازاً متقدماً أو أرقاماً قياسية أولمبية جديدة وهذا ينطبق على مسابقات (الطفر العريض، الطفرة الثلاثية، والقفز العالي) وبأن نتائج دورة لندن (2012) هي أفضل من نتائج دورة ريودو جانيرو (2016)ولكن هذا الفرق لايستحق الذكر.

أماإذا رجعنا إلى الجدول (10) وفيما يتعلق بمسابقة القفز بالزانة فنرى فيها نوعاً من بصيص الأمل في تحسين مستوى إنجازها بالنسبة للفائزين بالمركز الأول حيث يتوقع الباحث تحسن مستوى الإنجاز(2) سم في دورة لندن (2012) و(9) سم في دورة ريودو جانيرو عام (2016) عن ما حقق

في دورة بكين(2008) ، ولكن بصيص الأمل هذا سينطفئ إذا ماعلمنا بأن معدل إنجاز الفائزين الثلاثة الأوائل في دورة أطلنطا عام (1996) هو(5,92) م وهوأفضل من معدل إنجاز الفائزين الثلاثة الأوائل والمتوقع في دورتي لندن (2012) وروريودو جانيرو (2016) والذي سيكون(5,90) م و (5,91)م على التوالي ويبقى أملنا منصباً في تحسين الرقم في هذه المسابقة على التطور التكنلوجي الذي قد يطرأ على صناعة الأعمدة الزجاجية.

ولكن لابد أن نكون مقتنعين بالقاعدة العلمية الخاصة بعلم التدريب الرياضي التي تقول وكقاعدة عامة بأنه كلما تطور المستوى أصبحت إمكانية التطور نحو الأفضل أصعب.

إن الأمل يحدونا بتحسن الإنجاز ليس في مسابقات الطفر والقفز فقط بل في جميع مسابقات ألعاب الساحة والميدان بشكل عام، ويعتمد ذلك على الظروف المناخية التي ستصاحب هاتين الدورتين فضلاً عن عدد الموهوبين الذين ستشارك بهم دول العالم المختلفة لتفوز بالذهب أو الفضة أو البرونز فكلنا نعلم بأن اللاعب الموهوب هو اللاعب الذي يمتلك إمكانات تفوق أقرانه من نفس العمر وما دورة لندن ببعيدة فلن يتبقى إلا أشهر قليلة على إقامتها.

الإستنتاجات والتوصيات

أ- الإستنتاجات:

أستنتج الباحث مايأتي:

1. إن الطريقة المقترحة لتقنية البوتستراب بأستخدام أوزان Fair التي أستخدمت في وزن دالة الهدف وبمعاينة المعلمات المقدرة أعطت أعلى كفاءة مقارنة بالمربعات الصغرى الأعتيادية وبقية مقدرات M الأخرى التي قورنت بها.
2. إن الكثير من المجالات التطبيقية التي تتسم بمحدودية المعلومات التي تخص التوزيع الأحتمالي للعينة وصغر حجمها تتطلب أن يعير الباحثون فيها إهتمامهم بطريقة البوتستراب كونها الطريقة الأحصائية الملائمة لمثل هذه الحالات.
3. إن إختيار عدد مرات إعادة المعاينة يتطلب من الباحثين في هذا المجال الأطلاع على بحوث وأدبيات طريقة البوتستراب ومن ثم عدم إخراج الطريقة عن مسارها الصحيح أو إجراء تكرارات زائدة عن المطلوب، لأنه ومن أساسيات طرائق المحاكاة بشكل عام هو تقارب النتائج (Convergence) فضلاً عن عنصر الكلفة الذي يتمثل بالوقت المستغرق.

4. من المتوقع أن يحقق الفائزون الثلاثة الأوائل بالمعدل (فضلاً عما ورد في الجدول(6)) في مسابقات الطفر والقفز في دورة لندن الأولمبية عام (2012) الإنجازات الآتية:
   أ. في الطفر العريض بحدود(8,35 – 8,26) م وبمعدل(8,30) م
   ب. في الوثبة الثلاثية بحدود(17,69 – 17,58) م وبمعدل(17,62) م
   ج. القفز العالي بحدود(2,36 – 2,33) م وبمعدل(2,34) م
   د. القفز بالزانة بحدود(5,98 – 5,82) م وبمعدل(5,90) م
5. من المتوقع أن يحقق الفائزون الثلاثة الأوائل في مسابقات الطفر والقفز في دورة ريودو جانيرو الأولمبية عام (2016) الإنجازات الآتية:
   أ. في الطفر العريض بحدود (8,30 – 8,25) م وبمعدل(8,27) م
   ب. في الوثبة الثلاثية بحدود (17,64 – 17,59) م وبمعدل(17,61) م
   ج. القفز العالي بحدود (2,35 – 2,33) م وبمعدل(2,34) م
   د. القفز بالزانة بحدود (6,00 – 5,82) م وبمعدل(5,91) م
3. إن الإنجازات المتوقعة في مسابقات(الطفر والقفز العريض، الثلاثية، العالي) في دورة لندن (2012) ستكون عموما أفضل من الإنجازات المتوقعة في دورة ريودو جانيرو (2016) بإستثناء نتائج القفز بالزانة فإنها ستكون أفضل قليلاً في دورة ريودو جانيرو (2016) مما ستكون عليه في دورة لندن(2012).
4. إن الإنجازات المتوقعة في كلتا الدورتين مدار البحث لندن (2012) وريودو جانيرو (2016) ستكون متقاربة وإلى حد بعيد ومتواضعة إذا ماقورنت بأفضل ماحقق من إنجازات في دورات سابقة.

ب- **التوصيات:**

يوصي الباحث بما يأتي:

1. توسيع تطبيقات طريقة البوتستراب في الحالات المماثلة لمجال هذا البحث لتسليط الضوء على فاعلية هذه الطريقة في التنبؤ بالمستقبل في ظل محدودية المعلومات حول توزيع المعاينة وصغر حجم العينة.

2. إستغلال الباحثين في العلوم الإنسانية لنتائج هذا البحث وتطبيقها على الدراسات التي تتوافق خواصها مع طريقة البوتستراب للتعرف على كفاءتها في تكوين صورة أكثر وضوحاً من حالات تتسم بمحدودية المعلومات وضبابية التوزيع.
3. على القائمين على تدريب الأبطال في مختلف المنافسات الإستعانة بمتخصصين في الإحصاء ليعينوهم في رسم خطة تدريبية سليمة قائمة على أسس علمية رصينة توفر للمدربين وللأبطال أرضية سليمة للتدريب على الأرقام التي يحتمل تسجيلها والتهيئة للدخول في مضمار المنافسة.

الملحق

(مقارنة كفاءة الطرائق المختلفة مع الطريقة المستخدمة في البحث لبعض الرياضات)

مؤشرات الكفاءة للمركز الأول لرياضة القفز العالي

التسلسل	الطريقة	RSE	R^2	F-Statistics	P-value	MAD
1	OLS	0.02026	0.05275	0.2227	0.6616	
2	Huber bisquare	0.01816	0.0823	0.3587	0.5815	0.01630672
3	Andrews	0.01817	0.08142	0.3545	0.5836	0.01633668
4	Bisquare	0.01819	0.08115	0.3532	0.5843	0.01634256
5	Cauchy	0.01711	0.09871	0.4381	0.5442	0.01596687
6	Fair	0.009194	0.3154	1.843	0.2462	0.01377407
7	Hampel	0.02026	0.05275	0.2227	0.6616	0.0171558
8	Huber	0.01875	0.08157	0.3552	0.5833	0.01620613
9	Logistic	0.01669	0.1051	0.4697	0.5308	0.0158607
10	Talworth	0.02026	0.05275	0.2227	0.6616	0.0171558
11	Welsch	0.01909	0.06664	0.2856	0.6214	0.01673459

مؤشرات الكفاءة للمركز الأول لرياضة القفز بالزانة

التسلسل	الطريقة	RSE	R^2	F-Statistics	P-value	MAD
1	OLS	0.04674	0.4656	3.485	0.1353	
2	Huber bisquare	0.02118	0.5784	5.487	0.07916	0.00679921
3	Andrews	0.002843	0.9928	275.3	0.003613	0.00525356
4	Bisquare	0.002844	0.9928	275.1	0.003615	0.00525394
5	Cauchy	0.03208	0.4882	3.815	0.1225	0.01823298
6	Fair	0.00377	0.9627	103.3	0.0005274	0.00525
7	Hampel	0.04205	0.4601	3.409	0.1386	0.02885297
8	Huber	0.03471	0.469	3.532	0.1334	0.01787048
9	Logistic	0.03291	0.4897	3.838	0.1217	0.02166555
10	Talworth	0.04674	0.4656	3.485	0.1353	0.0302874
11	Welsch	0.04012	0.4708	3.559	0.1323	0.02886772

المصادر:

1- الطالب، ضياء مجيد (1988): المدخل إلى الألعاب العشرية للرجال والسباعية للنساء، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل.

2- عثمان محمد (1990): موسوعة ألعاب القوى، دار القلم، الكويت

3- غريب، غسان (1988): أبطال الذهب الألمبي، الطبعة الأولى، مؤسسة الرياضي للطباعة، الكويت.

4- هاينز باورفيلد، كارل وآخرون (1987): قواعد ألعاب الساحة والميدان، ترجمة قاسم حسن حسين وأثير صبري أحمد، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

5- Dahyot R., (2005), "Bootstrap, Jackknife and other resampling methods Part II: Non-Parametric Bootstrap", available in www.scss.tcd.ie/Rozenn.Dahyot/453**Bootstrap**/02_**Bootstrap**01.pdf last visited at 2/5/2012.

6- Efron B., (1979a)," Bootstrap methods: another look at the jackknife", Ann. Statist., 7, pp. 1-26.

7- Efron B., (1979b),"Computers and the theory of statistics; thinking the unthinkable", SIAM Rev., 21, pp.460-480.

8- Efron, B. and Tibshirani, R. (1998), "An introduction to the bootstrap, New York: Chapman and Hall

9- Hogg, Robert V. (1979). "An Introduction to robust estimation", Robustness in Statistics (R. L. Launer and G. N. Wilkinson, eds.), pp. 1-17, Academic Press: New York.

10- Imon, R. and Ali, Mir Masoom (2005), "Bootstrapping Regression Residuals". J. Korean Data Inform. Sci. Soc., 16(3), 665-682.

11- Kojadinovic I. , Yan J., (2012), "Goodness-of-fit testing based on a weighted bootstrap: A fast large-sample alternative to the parametric bootstrap", The Canadian Journal of Statistics, in press.

12- Lin K. , Long Z. , Ou B., (2011), "The Size and Power of Bootstrap Tests for Spatial Dependence in a Linear Regression Model", Comput Econ (2011) 38:153–171

13- Okamura H. , Takasuka A., (2012), "A bootstrap method for testing equality of peak months", Popul Ecol (2012) 54:169–176.

14- Sahinler S. and Topuz D., (2007), "Bootstrap and Jackknife Resampling Algorithms for Estimation of Regression Parameters", Journal of Applied Quantitative Methods, 2 (2007), pp. 188–199.

15- Sprenger J., (2011), "Science without (parametric) models: the case of bootstrap resampling", Synthese (2011) 180:65–76.

16- Yan-fei Y., (2011), "Evaluating the quality of statistical data based on the Bootstrap method", CORD Conference Proceedings 4:413 (2011) IEEE Xplore

17- Zhu J. , Ping J., (2010), "The Analysis of Bootstrap Method in Linear Regression Effect", Journal of Mathematics Research, Vol. 2, No. 4; November 2010