## تحليل المُخرجات:

ما دامت الأنظمة التي نتعامل معها في نماذج المحاكاة الحاسوبية هي أنظمة مدخلاتها بشكل متغيرات عشوائية، لذا فمن المعقول ان تكون المخرجات هي أيضا متغيرات عشوائية. ونود الإشارة أولا إلى ان بيانات المخرجات ممكن ان تكون، وحسب طبيعة النظام، بيانات مستقلاً بعضها عن البعض ( أي لا يوجد فيما بينها ترابط داخلي)، وفي هذه الحالة يمكن استخدام الاختبارات الإحصائية المعروفة، مثل Z و t و F ومربع كاي. أو قد يكون مترابطاً بعضها مع البعض، وفي هذه الحالة لا يجوز إطلاقا استخدام الاختبارات الإحصائية المذكورة آنفا، بل تُستخدم معالجات وتقنيات خاصة ضمن موضوع تحليل المتسلسلات الزمنية Time Series Analysis، وتفاصيل هذا الموضوع خارج نطاق هذا الكتاب، لذا سوف نركز اهتمامنا على الحالة التي يكون لدينا فيها بيانات مستقلة فقط .

### قياس نسبة الملاءَمة بين مخرجات النظام الحقيقي و نموذج المحاكاة:

لو فرضنا بان $y_1, y_2, ..., y_n$ تمثل مخرجات النظام الحقيقي، وكان $\bar{y}$ يمثل معدل هذه المخرجات. ولو كانت $\hat{y}_1, \hat{y}_2, ..., \hat{y}_n$ تمثل المُخرجات المقابلة من نموذج المحاكاة الحاسوبي. فيمكن استخدام المقياس الآتي لقياس النسبة المئوية لملاءَمة (مطابقة) Fitting مخرجات النظام الحقيقي لمخرجات نموذج المحاكاة الحاسوبي:

$$Fit = 100[1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}].$$

ان هذا المقياس يعطي النسبة المئوية في ملاءَمة مخرجات النموذج لمثيلاتها الحقيقية، وتقع قيمته بين ٠% و ١٠٠%، فكلما كانت نتيجة هذا المقياس اقرب إلى ١٠٠%، كانت ملاءَمة أكثر ، وكلما كانت اقرب إلى الصفر ، كانت الملاءَمة اضعف.

**المثال:**

الجدول الآتي يُبين المخرجات لنظام حقيقي $y_i$ ، وما يقابلها من مخرجات لنموذج محاكاة حاسوبي $\hat{y}_i$ .

| **مخرجات النظام الحقيقي** $y_i$ | ٧٣ | ٨٢ | ٧٩ | ٧٤ | ٦٢ | ٨٤ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **مخرجات نموذج المحاكاة الحاسوبي** $\hat{y}_i$ | ٧٥ | ٧٩ | ٧٦ | ٧٤ | ٧١ | ٧٨ |

محاكاة حاسوبية - مدرس المادة: أسنى عبدالله

احسب النسبة المئوية في ملاءَمة مخرجات النموذج لمثيلاتها الحقيقية.

**الحل:**

**a =**

٧٥.٦٦٦٧

**Fit =**

٥٦.١٩٧٥

أي ان النسبة المئوية في ملاءَمة مخرجات النموذج لمثيلاتها الحقيقية هي ٥٦.١٩٧٥%، وهي نسبة متوسطة.

محاكاة حاسوبية _ مرحلة ثانية-مدرس المادة: د.شذى عبدالله