محاكاة نظام العد الفوتوني في مرصدي كرايميا وجنوب إفريقيا

حيدر حسن جواد، عبد الأمير هاشم علي

قسم الفيزياء، كلية العلوم، جامعة الكوفة. النجف الاشرف – العراق.

الخلاصة

يهدف البحث إلى إجراء محاكاة لمنظومة العد الفوتوني المستخدمة في مرصد كرايميا في أوكرانيا وفي مرصد جنوب إفريقيا عن طريق إعداد جداول نظريه للعد الفوتوني الخارج من المنظومة والناتج عن الفيض ألضيائي الواصل للكاشف من نجوم مختلفة ذات اقدارضوئيه مختلفة حيث تم استخدام مدى واسع من الاقدارلكل مرشح من المرشحات المستخدمة (UBVRI) وضمن حدود الرؤيا النظرية للمنظومتين.

و يمكن استخدام هذه الجداول لمعرفة مدى دقة القراءات الرصديه التي تسجلها المنظومة بمقارنتها مع القيم النظرية آنيا أثناء الرصد و تحديد الأخطاء التي ترافق الأرصاد العملي لتلافيها .

NEW Moon dates and coordinates

Name

Department of

Abstract

The aim of the research is to make a simulation to the photon counting system for Crimean astrophysical observatory and south Africa astronomical observatory by arranged a theoretical tables of photon counting of each system which produced from the luminous flux arrived to the detector from different stars have various magnitudes using UBVRI filters system by take into account the limits of smallest magnitude for the systems.

This tables can be used to indicates the precisions of data that registered by the observational system by compare the practical values with the theoretical simultaneously during the observation to determine the failure in order to be avoided .

المقدمة

تؤثر عدة عوامل على الإشعاع الضوئي القادم من الأجرام السماوية منذ دخوله الغلاف الجوي للأرض وحتى وصوله منظومة العد الفوتوني الخاص بالمرصد ولتلافي الأخطاء التي تؤثر على دقة العد يتحتم علينا دراسة هذه المعوقات وتأثيرها على الإشعاع ويمكن إيجاز هذه المعوقات التي يعانيها الإشعاع كما يلي.

يواجه الإشعاع عند دخوله الغلاف الجوي الامتصاص والتشتت من قبل الغازات والجسيمات العالقة وعندما يصل إلى المنظومة البصرية يعاني من انعكاس المرايا نفوذية العدسات والمرشحات [1] وقد تم دراسة هذه التأثيرات وإدخال معاملاتها في العلاقات الرياضية المستخدمة في الحسابات ولمنظومتين رصديتين هما

1- منظومة مرصد كرايميا في جمهوريه اوكرانيا ويبلغ قطر المرآة الرئيسية (1.25) و مزود بنظام المرشحات (BVRIU) ومضاعف كهر وضوئي من نوع (EMI6256SA) مّبرد وقد تم اقتباس البيانات من المصدر رقم[2].

2- منظومة مرصد جنوب إفريقيا ويبلغ قطر المرآة الرئيسية (0.5m)ومزود بنظام المرشحات ($UBVR_cI_c$) ومضاعف كهروضوئي من نوع(Hamamatsu R943-02) إن البيانات المستخدمة قد تم اقتباسها من المصدر رقم [3].

العلاقات الرياضية

تم خلال البحث استخدام العلاقات (1)[4] و(2)[5] التي تعطي الفيض الواصل للكاشف

$$F_V = T_{SV}.A.10^{-0.4m_V - 5.65} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} F_U &= T_{SU}.A.10^{-0.4m_U - 5.59} \\ F_B &= T_{SB}.A.10^{-0.4m_B - 5.4} \\ F_R &= T_{SR}.A.10^{-0.4m_R - 5.98} \\ F_I &= T_{SI}.A.10^{-0.4m_I - 6.3} \end{aligned} \quad (2)$$

حيث يمثل كل من F_V, F_U, F_B, F_R, F_I الفيض الضيائي خلال المرشحات الواصل للكاشف باللومن و $T_{SU}, T_{SB}, T_{SV}, T_{SR}, T_{SI}$ النفوذيه الكلية للجو والمنظومه البصريه بما فيها المرشحات المستخدمه و A مساحة السطح الجامع بالمتر المربع و m_U, m_B, m_V, m_R, m_I القدر الضوئي للجرم السماوي حسب المرشح المستخدم في حين تمثل القيم $10^{-6.3}, 10^{-5.98}, 10^{-5.65}, 10^{-5.4}, 10^{-5.59}$ الفيض خارج الغلاف الجوي عند القدر الضوئي الصفري للمرشحات $U, B, V.R.I$ على التوالي واستخدمنا العلاقة (3)[4] لحساب العد الفوتوني.

$$N_{PhU} = F.(C_S / e).t.C_f \quad (3)$$

حيث يمثل F الفيض الضيائي لكل مرشح و C_S حساسية الكاثود الضوئي المستخدم بوحدات $\mu A / lumen$ و e شحنة الالكترون و t زمن العد بالثواني حيث تم افتراضه يساوي 10 ثانيه و C_f معامل التصحيح لكل منظومه وحسب المرشحات المستخدمة وعند تعويض هذه القيم لمنظومة مرصد كرايميا نحصل على العلاقة (4) ولمنظومة جنوب أفريقيا العلاقة (5)

$$\begin{aligned} Nph_U &= 10^{8.508 - 0.4m_U}\, t.C_U \\ Nph_R &= 10^{8.259 - 0.4m_R}\, t.C_R \\ Nph_I &= 10^{8.101 - 0.4m_I}\, t.C_I \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Nph_U &= 10^{8.792 - 0.4m_U}\, t.C_U \\ Nph_B &= 10^{9.219 - 0.4m_B}\, t.C_B \\ Nph_V &= 10^{9.056 - 0.4m_V}\, t.C_V \\ Nph_{R_C} &= 10^{8.768 - 0.4m_{R_C}}\, t.C_{Rc} \\ Nph_{I_C} &= 10^{8.511 - 0.4m_{I_C}}\, t.C_{Ic} \end{aligned} \quad (5)$$

وقد تم حساب معاملات التصحيح بالاستعانة بأرصاد حقيقة لمنظومة كرايميا في حين استخدمت الحدود القصوى للعد مع القدر الضوئي لمنظومة جنوب افريقيا وحسب العلاقة (6)

$$C_f = 10^{\log RC - S + 0.4m} \quad (6)$$

حيث تشير $\log RC$ الى لوغاريتم الارصاد الحقيقيه و m القدر الضوئي المناظر له و S ثابت معادلة العد الفوتوني كما هو وارد في العلاقات (4) و(5) مضافا له لوغاريتم الزمن وقد تم ادراج قيم الارصاد الحقيقيه لنجم الاختبار b لمنظومة كرايميا و المستخدمة في حساب معاملات التصحيح في جدول رقم (1)[2] وقيم معاملات التصحيح قيد الدراسة في الجدول (2)

جدول 1: الأرصاد الحقيقية للنجم b *check star* في منظومة مرصد كرايميا

المرشح	القدرالضوئي	العد الفوتوني
U	11.621	1374
R	10.139	9864
I	9.71	6034

جدول 2: معاملات التصحيح للمنظومات قيد الدراسة

المرشح	منظومة كرايميا	منظومة جنوب افريقيا
U	0.018983956	0.016218922
B	----------	0.009616609
V	----------	0.013996581
R	0.061752289	0.027165768
I	0.03661047	0.019544384

الحسابات والنتائج

تم استخدام العلاقتين (1) و(2) في حساب الفيض الضيائي باللومن لكل منظومة ثم جرى استخدام العلاقتين (4) و(5) في حساب العد الفوتوني و حسب حدود الرؤيا النظريه لكل منظومه حيث تمت برمجة العلاقات المذكوره اعلاه بلغة فورتران 90 وادرجت النتائج التي تضمنت لوغاريتم كل من الفيض والعد مقابل القدر الضوئي في الجداول(5,4,3) لمنظومة جنوب افريقيا وجدول (6) لمنظومة كرايميا .

تم حساب الخطا النسبي لمنظومة كرايميا بالاعتماد على ارصاد حقيقيه للنجمين $BS7504 \quad m_U = 7.098$ وبعّد مقداره $88454\ count/\sec$ ونجم المقارنه a $m_U = 13.25$ وبعّد مقداره $333\ count/\sec$ حيث كان الخطا النسبي (0.84%-7.96%)على التوالي.

جدول 3: القدر الضوئي ولوغاريتم الفيض الضيائي والعد الفوتوني خلال المرشح(Ic) لمرصد جنوب أفريقيا

m	$\log F_{Ic}$	$\log N_{phIc}$
5.5	-9.2629	5.6021
5.8	-9.3829	5.4821
6.1	-9.5029	5.3621
6.4	-9.6229	5.2421
6.7	-9.7429	5.1221
7.0	-9.8629	5.0021
7.3	-9.9829	4.8821
7.6	-10.1029	4.7621
7.9	-10.2229	4.6421
8.2	-10.3429	4.5221
8.5	-10.4629	4.4021
8.8	-10.5829	4.2821
9.1	-10.7029	4.1621
9.4	-10.8229	4.0421
9.7	-10.9429	3.9221
10.0	-11.0629	3.8021
10.3	-11.1829	3.6821
10.6	-11.3029	3.5621
10.9	-11.4229	3.4421
11.2	-11.5429	3.3221
11.5	-11.6629	3.2021
11.8	-11.7829	3.0821
12.1	-11.9029	2.9621
12.4	-12.0229	2.8421
12.7	-12.1429	2.7221
13.0	-12.2629	2.6021
13.3	-12.3829	2.4821
13.6	-12.5029	2.3621
13.9	-12.6229	2.2421
14.2	-12.7429	2.1221
14.5	-12.8629	2.0021
14.8	-12.9829	1.8821

جدول 4: القدر الضوئي ولوغاريتم الفيض الضيائي والعد الفوتوني خلال المرشح(U) لمرصد جنوب إفريقيا

m	$\log F_U$	$\log N_{phU}$
6.1	-9.2219	5.5622
6.4	-9.3419	5.4422
6.7	-9.4619	5.3222
7.0	-9.5819	5.2022
7.3	-9.7019	5.0822
7.6	-9.8219	4.9622
7.9	-9.9419	4.8422
8.2	-10.0619	4.7222
8.5	-10.1819	4.6022
8.8	-10.3019	4.4822
9.1	-10.4219	4.3622
9.4	-10.5419	4.2422
9.7	-10.6619	4.1222
10.0	-10.7819	4.0022
10.3	-10.9019	3.8822
10.6	-11.0219	3.7622
10.9	-11.1419	3.6422
11.2	-11.2619	3.5222
11.5	-11.3819	3.4022
11.8	-11.5019	3.2822
12.1	-11.6219	3.1622
12.4	-11.7419	3.0422
12.7	-11.8619	2.9222
13.0	-11.9819	2.8022
13.3	-12.1019	2.6822
13.6	-12.2219	2.5622
13.9	-12.3419	2.4422
14.2	-12.4619	2.3222
14.5	-12.5819	2.2022
14.8	-12.7019	2.0822

جدول 5: القدر الضوئي ولوغاريتم الفيض الضيائي والعد الفوتوني خلال المرشحات(RVB_c) لمرصد جنوب افريقيا

m	$logF_B$	$logN_{phB}$	$logF_V$	$logN_{phV}$	$logF_{Rc}$	$logN_{phRc}$
6.7	-9.0345	5.5225	-9.2075	5.5126	-9.4857	5.5224
7.0	-9.1545	5.4025	-9.3275	5.3926	-9.6057	5.4024
7.3	-9.2745	5.2825	-9.4475	5.2726	-9.7257	5.2824
7.6	-9.3945	5.1625	-9.5675	5.1526	-9.8457	5.1624
7.9	-9.5145	5.0425	-9.6875	5.0326	-9.9657	5.0424
8.2	-9.6345	4.9225	-9.8075	4.9126	-10.0857	4.9224
8.5	-9.7545	4.8025	-9.9275	4.7926	-10.2057	4.8024
8.8	-9.8745	4.6825	-10.0475	4.6726	-10.3257	4.6824
9.1	-9.9945	4.5625	-10.1675	4.5526	-10.4457	4.5624
9.4	-10.1145	4.4425	-10.2875	4.4326	-10.5657	4.4424
9.7	-10.2345	4.3225	-10.4075	4.3126	-10.6857	4.3224
10.0	-10.3545	4.2025	-10.5275	4.1926	-10.8057	4.2024
10.3	-10.4745	4.0825	-10.6475	4.0726	-10.9257	4.0824
10.6	-10.5945	3.9625	-10.7675	3.9526	-11.0457	3.9624
10.9	-10.7145	3.8425	-10.8875	3.8326	-11.1657	3.8424
11.2	-10.8345	3.7225	-11.0075	3.7126	-11.2857	3.7224
11.5	-10.9545	3.6025	-11.1275	3.5926	-11.4057	3.6024
11.8	-11.0745	3.4825	-11.2475	3.4726	-11.5257	3.4824
12.1	-11.1945	3.3625	-11.3675	3.3526	-11.6457	3.3624
12.4	-11.3145	3.2425	-11.4875	3.2326	-11.7657	3.2424
12.7	-11.4345	3.1225	-11.6075	3.1126	-11.8857	3.1224
13.0	-11.5545	3.0025	-11.7275	2.9926	-12.0057	3.0024
13.3	-11.6745	2.8825	-11.8475	2.8726	-12.1257	2.8824
13.6	-11.7945	2.7625	-11.9675	2.7526	-12.2457	2.7624
13.9	-11.9145	2.6425	-12.0875	2.6326	-12.3657	2.6424
14.2	-12.0345	2.5225	-12.2075	2.5126	-12.4857	2.5224
14.5	-12.1545	2.4025	-12.3275	2.3926	-12.6057	2.4024
14.8	-12.2745	2.2825	-12.4475	2.2726	-12.7257	2.2824

جدول 6 القدر الضوئي ولوغاريتم العد الفوتوني والفيض الضيائي
خلال المرشحات (URI)لمرصد كرايميا

m	$logF_U$	$logN_{phU}$	$logF_R$	$logN_{phR}$	$logF_I$	$logN_{phI}$
2.0	-6.8651	6.9873	-7.1140	7.2507	-7.2723	6.8654
2.5	-7.0651	6.7873	-7.3140	7.0507	-7.4723	6.6654
3.0	-7.2651	6.5873	-7.5140	6.8507	-7.6723	6.4654
3.5	-7.4651	6.3873	-7.7140	6.6507	-7.8723	6.2654
4.0	-7.6651	6.1873	-7.9140	6.4507	-8.0723	6.0654
4.5	-7.8651	5.9873	-8.1140	6.2507	-8.2723	5.8654
5.0	-8.0651	5.7873	-8.3140	6.0507	-8.4723	5.6654
5.5	-8.2651	5.5873	-8.5140	5.8507	-8.6723	5.4654
6.0	-8.4651	5.3873	-8.7140	5.6507	-8.8723	5.2654
6.5	-8.6651	5.1873	-8.9140	5.4507	-9.0723	5.0654
7.0	-8.8651	4.9873	-9.1140	5.2507	-9.2723	4.8654
7.5	-9.0651	4.7873	-9.3140	5.0507	-9.4723	4.6654
8.0	-9.2651	4.5873	-9.5140	4.8507	-9.6723	4.4654
8.5	-9.4651	4.3873	-9.7140	4.6507	-9.8723	4.2654
9.0	-9.6651	4.1873	-9.9140	4.4507	-10.0723	4.0654
9.5	-9.8651	3.9873	-10.1140	4.2507	-10.2723	3.8654
10.0	-10.0651	3.7873	-10.3140	4.0507	-10.4723	3.6654
10.5	-10.2651	3.5873	-10.5140	3.8507	-10.6723	3.4654
11.0	-10.4651	3.3873	-10.7140	3.6507	-10.8723	3.2654
11.5	-10.6651	3.1873	-10.9140	3.4507	-11.0723	3.0654
12.0	-10.8651	2.9873	-11.1140	3.2507	-11.2723	2.8654
12.5	-11.0651	2.7873	-11.3140	3.0507	-11.4723	2.6654
13.0	-11.2651	2.5873	-11.5140	2.8507	-11.6723	2.4654
13.5	-11.4651	2.3873	-11.7140	2.6507	-11.8723	2.2654
14.0	-11.6651	2.1873	-11.9140	2.4507	-12.0723	2.0654
14.5	-11.8651	1.9873	-12.1140	2.2507	-12.2723	1.8654
15.0	-12.0651	1.7873	-12.3140	2.0507	-12.4723	1.6654
15.5	-12.2651	1.5873	-12.5140	1.8507	-12.6723	1.4654
16.0	-12.4651	1.3873	-12.7140	1.6507	-12.8723	1.2654

المناقشة والاستنتاجات

1- بلغت النسبة المئوية للخطأ عند مقارنة النتائج النظرية مع القيم الرصديه لمنظومة مرصد كرايميا(0.84-7.96)% حيث يمكن اعتباره نسبه مسموحه بالنظر لاعتمادنا القيم النظريه لمواصفات المنظومه.

2- تم اعتماد الحدود العليا للعد الخاص بمنظومة جنوب أفريقيا التي تبلغ (400000)عّده بالثانية بعد الأخذ بالاعتبار العد الناتج عن الظلام والحدود العليا للقدر الضوئي الخاصة بكل مرشح.

3- ان حدوث فرق ملحوظ بين القراءات النظريه والعمليه يمكن أن يعزى لظروف الارصاد كالتعويق الجوي فضلا عن التأكد من الجرم السماوي وقدره الضوئي وكفاءة منظومة العد.

4- تم اعتماد الحدود النظرية للقدر الضوئي(حدود الرؤيا) لكل من المنظومتين و القيم النظرية لانعكاسية المرايا ونفوذية زجاج العدسات والمرشحات لغرض حساب الفيض والعد الفوتوني ولكن عمليا وبالنظر للتقادم فان القيم العملية غالبا ما تقل عما هو عليه في الجداول النظرية .

5- في حالة استخدام منظومة رصد رقميه غير ماذكر في هذا البحث يمكن استنباط جداول مماثله لتلك المنظومة وإعدادها قبل عملية الرصد.

References

1. Golay,M, **1974**, *" Introduction to Astronomical photometry"* ,D.Reidel publishing Co,.
2. AL-Damy , R.S, , **1995**, "*The Eclipsing Binary system BD Andromeda"*, M.Sc . Thesis , University of Babylon .
3. Handler G.; Balona L.A.; Shobbrook R.R.; Koen C.; Bruch A.; Romero-Colmenero E.; Pamyatnykh A.A.; Willems B.; Eyer L.; James D.J.; Maas.T, June **2002, "***Discovery and analysis of p-mode and g-mode oscillations in the A-type primary of the eccentric binary HD 209295"* , Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, ,Volume 333, Number 2, pp. 262-279
4. Piirola .V, **1975**,"*Double Beam chopping photometer polarimeter"*. Ann . Sci . Fennicae, Ser.A,VIPhysica,No.418
5. Allen,C.W,Astrophysical Quantities university of London Athalon press3rd edition,**1976**