

University of Mosul
College of education for pure sciences



**A Geometric Construction of Complete (k,r) -cap
in $PG(3,11)$ and the related weights distribution
of 4D optimal linear codes**

Mohamad Azzam Khaleel

Master Thesis

In

Mathematics /pure

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Nada Yassen Kasm Yahya

2021 A.D

1442 A.H

Abstract

The main objectives of this thesis are obtained by finding a geometric construction of complete (k, r) -cap and weight distribution (w.d) of 4D optimal linear code $[n, k]_q$ -code with $k = 4$, dimension (4D). In PG (3, 11), we obtain the Theorem it shows the total number of cap in PG(3,11), we calculated the maximum value of the k -cap, since the value of the k -cap in PG(3,11) is 36 according to the Theorem (1.6.9) and we also nominate the surfaces and points of these spaces.

We have proven theoretically and practically that $m_2(3, 11)$ exists, where we obtain the following results:

Theorem: In PG (3, 11) there exist $m_2(3, 11) = 30 - 70$

Corollary: In PG (3, 11) there exist $m_2(3, 11) = 39$.

In this work, we obtained theoretically and practically the (w.d) of $[n, k]_q$ -code; $k = 4$, dimension (4D) and we found the relation between (k, r) -cap and (w.d) of $[n, k]_q$ -code; $k = 4$, dimension (4D) we found the minimum distance d and determine type of linear code and apply the results to the 4D optimal linear code the inferred from cap.

By (MATLAB) program, we can get new examples to the weight distribution of 4D optimal linear code $[n, k, d]_q$ code in PG (3, 11) (Examples 1, 2, ..., 11).

المستخلص :

يتم الحصول على الأهداف الرئيسية لهذه الأطروحة من خلال إيجاد البناء الهندسي للغطاء (k, r) التام والتوزيع الوزني للشفرات الخطية المثلى رباعية الأبعاد للشفرة $[n, k]_q$ مع $k = 4$ (البعد 4) في الحقل $PG(3,11)$ نحصل على النظرية التي توضح العدد الإجمالي للغطاء في $PG(3,11)$ ، وقمنا بحساب القيمة العظمى للغطاء (k,r) ، نظرا لان قيمة الغطاء (k,r) في $PG(3,11)$ هي 36 وحسب المبرهنة (1.6.10) استطعنا الحصول على المبرهنة التي تبين عدد الغطاء الموجود في $PG(3,11)$ ، وكما قمنا ايضا بتعيين سطوح ونقاط هذه الفضاءات.

لقد أثبتنا نظريًا وعمليًا أن $m_2(3,11)$ موجود ، و حصلنا على النتيجة الآتية:

نظرية: في $PG(3,11)$ يوجد $m_2(3,11) = 30 - 70$.

نتيجة: في $PG(3,11)$ يوجد $m_2(3,11) = 39$.

في هذا العمل، حصلنا نظريًا وعمليًا على $(w.d)$ للشفرات $[n, k]_q$ مع $k = 4$ (البعد 4)، ووجدنا العلاقة بين الغطاء (k, r) وتوزيع الوزن $(w.d)$ للشفرة $[n, k]_q$ مع $k = 4$ (البعد 4) في الحقل $PG(3,11)$ ، فوجدنا الحد الأدنى للمسافة d وحددنا نوع الكود الخطي وقمنا بتطبيق النتائج على الكود الخطي الأمثل رباعي الأبعاد المستتج من الغطاء.

من خلال برنامج $(MATLAB)$ يمكننا الحصول على أمثلة جديدة لتوزيع وزن الكود الخطي الأمثل رباعي الأبعاد للشفرة $[n, k]_q$ مع $k = 4$ في $PG(3,11)$ (الأمثلة 1 ، 2 ، ... ، 11).



جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة

**البناء الهندسي للغطاء (k,r) - التام
في $PG(3,11)$ وعلاقته بتوزيع الأوزان للشفرات
الخطية المثلى الرباعية الأبعاد**

محمد عزام خليل

رسالة ماجستير

في الرياضيات / بحة

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتورة ندى ياسين قاسم يحيى