وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم البرمجيات

الترميز وفك ترميز شفرة فحص التكافؤ منخفض الكثافة

رسالة مقدمة
إلى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
البرمجيات

من قبل

علي إبراهيم أحمد الحديدي

بإشراف

م . د . رياض زغلول محمود

1444 هـ

2022 م

المستخلص

تلعب عملية الترميز منخفض الكثافة دوراً اساسياً في مجال الاتصالات التي تطورت في الآونة الأخيرة بشكل ملحوظ بعد أن تم نسيانها منذ عدة سنوات بسبب التعقيد الكبير في العمليات الحسابية اللازمة لتحقيق الأداء النظري. أن فحص التكافؤ منخفض الكثافة (Low Density Parity Check) هو رموز خطية تستخدم لكشف وتصحيح الأخطاء التي تحصل أثناء إرسال البيانات عبر قنوات الإرسال في مختلف مجال الاتصالات ، بالإضافة إلى أن الاتصال الذي يتم عبر قنوات تحتوي على ضوضاء ، وقد تطورت هذه الطرق من الترميز وفقًا لمشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP) ، يوصى باستخدام الـ(LDPC) للقنوات المشتركة من الجيل الخامس (5G) الذي يمتلك نظرة انتاجية عالية وزمن تأخير قليل ، وبالتالي يمكنها توفير معدل خطأ بت (Bit Error Rate) جيد في القنوات المليئة بالضوضاء ذات الإنتاجية العالية.

تركز هذه الرسالة على تعريف سلسلة ترميز فحص التكافؤ منخفض الكثافة للجيل الخامس (LDPC) في بيئة ماتلاب (Matlab-2018a). وكيفية التعامل مع حشر البتات في آخر الرسالة للتأكد من صحتها ، تم تطبيق سلاسل الترميز وفك الرموز لـ(LDPC) ، حيث تم تعريف أنواع الرسوم البيانية للجيل الخامس وتعريفها وكيفية اختيار مصفوفة فحص التكافؤ للجيل الخامس بالإضافة إلى كيفية تعريف مصفوفة التوليد التي تستخدم في عملية الترميز ومصفوفة التكافؤ (H-matrix) التي تستخدم في عملية فك الرموز ، والتي تستند خوارزميات فك الترميز الـ(LDPC) وتحسينها. تم تقييم أداء خوارزميات الـ(LDPC) باستخدام معدل خطأ الكتلة (Block Error Rate) مقابل نسبة الإشارة إلى الضوضاء (Signal to Noise Ratio).

تناولت هذه الرسالة تطبيق العديد من الخوارزميات في عملية فك الرموز وقد اعتمدت ثلاث خوارزميات الأولى عملية الترميز وفك الرموز طبقت على إرسال صورة عبر قناة الإرسال وإضافة الضوضاء الغاوسية البيضاء (AWGN) إلى الصورة وإجراء عملية الترميز باستخدام حجوم مختلفة من المصفوفة بالإضافة إلى ذلك تمت إضافة تسع (9) مستويات من الضوضاء إلى البيانات المرسلة (الصورة) ، ومن الجهة الاخرى عملية فك الرموز بالاعتماد على خوارزمية تقليب البت

B

(Bit-Flipping) التي تم تطبيقها لاسترجاع البيانات وازالة الضوضاء من الصورة واستعادتها وحساب (Bit Error Rate) ، أما البرنامج الثاني الذي تم استخدامه هو إرسال سلسلة من الرموز تم تمثيلها على شكل مصفوفة غير صفرية واعتماد مصفوفات متعددة من الرسوم البيانية للجيل الخامس مع استخدام معدل الترميز للقيم ($\frac{1}{3}$,$\frac{1}{2}$,$\frac{3}{4}$,$\frac{4}{5}$,$\frac{5}{6}$) في عملية الترميز ، كذلك تم إضافة الضوضاء الغاوسية البيضاء (AWGN) على طول السلسلة المرسلة ، أما في عملية فك الرموز فقد اعتمدت خوارزمية مجموع المنتج (Sum Product Algorithm) التي تستند على فحص كافة النتائج بين عقد المتغيرة (Variable Node) وعقد الفحص (Check Node) ، وكذلك تم اعتماد حساب نتائج البيانات المستلمة وحساب قيمة نسبة الخطأ في البت (BER) وكانت النتيجة مساوية للصفر وهذا يعني إن نسبة الخطأ يجب أن تتلائم مع حجم كتلة الارسال إذ أن عند حساب كتلة الارسال (512) كانت أفضل قيمة نسبة الشفرة مناسبة ($\frac{2}{3}$) ، أما البرنامج الثالث تم اعتماد خوارزميتين لعملية فك الترميز الاولى هي خوارزمية المنتج القصوى والثانية هي خوارزمية الحد الأدنى ذو اِلإزاحة .

أوضحت النتائج أن طريقة الترميز القائمة على هيكل قطري مزدوج هي خوارزمية ترميز الـ(LDPC) فعالة. تعد خوارزمية الحد الأدنى ذات الإزاحة (Optimize Min-Sum Algorithm) أكثر كفاءة من خوارزمية المنتج القصوى (Message-Passing Algorithms). يمكن أن تعمل خوارزمية الحد الأدنى لمجموعة الطبقات ذات الازاحة مع عامل التوسيع الجيد على أداء أفضل في عمليـــــــــــــــــــــــة فـــــــــــــــــــــــك الترميـــــــــــــــــــــــــز .

Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Software

Encoding and Decoding of The Low Density Parity Check Codes

**A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Software**

By

Ali Ibrahim Ahmed AL-Hadidi

Supervised by

Dr. Riyadh Zaghlool Mahmood

2022 A.D. **1444 A.H.**

Abstract

Low density parity check codes process plays an essential role in field of communications, which has developed significantly recently after being forgotten for many years for many long periods due to computational requirement to achieve theoretical performance. Low Density Parity Check (LDPC) are linear codes used to correct errors that occur during transmission of data over channels between senders and receiver as well as communication over channels that contain noise. These methods have evolved from coding according to the 3rd Generation Partnership Project. LDPC for (5G) shared channels which has high throughput and low latency, thus it can provide good bit error rate in noisy channels with high throughput.

This thesis focuses to define (LDPC) Low Density Parity Check Coding programed in a (MATLAB-2018a) . And how to deal with bit jams at the end of the message to ensure the authenticity of the message, LDPC coding and decoding strings were carefully applied, where the types of graphs for the fifth generation were defined and how to choose the parity check matrix for the fifth generation in addition to how to define the generation matrix that is used in the coding process and the matrix Decoder (H) used in the decoding process, which is based on (LDPC) decoding algorithms and optimization. The performance of the (LDPC) algorithms was evaluated using a Block Error Rate (BLER) vs Signal to Noise Ratio (SNR).

This thesis focused on the application of many (LDPC) algorithms decoding. It apply three programs have adopted the first encoding and decoding process applied to the process of sending an image through the transmission channel and adding noise (AWGN) to the image and performing the coding process using different sizes of the matrix in addition to adding nine levels of Noise on the transmitted data, and on the other hand the decoding process based on the Bit Flipping Algorithm (BF) that was applied to retrieve the data and Removal the noise from the image and restore it. (BER) Calculation of the second program that

was used to send a series of symbols represented in the form of a non-zero matrix and adopt Multiple arrays of fifth generation graphs with the coding rate of the values ($\frac{1}{3}$,$\frac{1}{2}$,$\frac{3}{4}$,$\frac{4}{5}$,$\frac{5}{6}$) used in the encoding process, as well as noise (AWGN) was added along the transmitted string, either in the process of Encoding and Decoding the product sum algorithm was adopted, which is based on examining all the results between the variable nodes and the examination nodes, as well as calculating the results of the received data and calculating the value (BER) and the result was equal to zero, which means that there is no error in the data As for the third program, two algorithms were adopted for the decryption process, the first is the maximum product algorithm and the minimum displacement algorithm.

The results showed that (5G) coding method based on a double diagonal structure is an efficient (LDPC) coding algorithm. The (OMS) and (MPA) algorithm. The algorithm of minimum set of shift layers with good displacement factor can perform better in decryption process. More about this source text Source text required for additional translation information Send feedback Side panels .