[0016] Layered decoding, that is, a row parallel decoding method, is generally used for LDPC decoding. The row parallel decoding method can greatly reduce the number of iterations and requires about half the number of iterations of flooding decoding. The parity check matrix described above of the structured LDPC code has 8 rows (the expansion factor Z=4 and the basic matrix has 2 rows and 4 columns), indicating the existence of 8 parity check codes or 8 check equations. In the decoding process, each parity check code needs to be decoded, and it requires an iteration to update data for all the 8 parity check codes. When all or part of the rows in the layered decoding process are decoded in parallel, if the parallelism is p in each iteration (p parity check codes are simultaneously updated), the current p parity check codes and the next p parity check codes in the iteration process are updated by the same update module (parity check code update module). In this way, the decoder has much lower complexity, and the currently updated data can be used for updating data at the next layer in the layered decoding process. Therefore, a smaller number of iterations are required and higher decoding throughput is gained. For H shown above, if the parallelism is 2, two parity check codes in every 4 rows of the parity check matrix (corresponding to one row of the basic check matrix) are simultaneously updated.

[0017] Therefore, in the quasi-cyclic LDPC encoding design, the design of the basic matrix is very important. A bad design can result in very poor quasi-cyclic LDPC encoding performance and the error floor. No effective solution has been provided for difficulties in designing the basic matrix such as poor performance of the quasi-cyclic LDPC code.

SUMMARY

[0018] Embodiments of the present disclosure provide a design method and apparatus for quasi-cyclic low-density parity-check encoding, and a computer storage medium to solve at least the problem in the related art of poor performance of a quasi-cyclic LDPC code.

[0018a] In a first aspect, the present disclosure provides a method for wireless communication, comprising: performing low-density parity-check, LDPC, encoding on an input sequence having K bits according to a parity check matrix of an LDPC code; and obtaining an encoded sequence having N bits; wherein the parity check matrix is determined based on at least a basic matrix that is determined according to a lifting size Z and a coefficient matrix in a set of coefficient matrices, wherein K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer, wherein all coefficient matrices in the set of coefficient matrices have mb = 42

rows and nb = 52 columns, wherein the lifting size Z is determined to be a minimum lifting size in a lifting size set Zset such that $Z \geq K/kb$, kb being equal to (nb - mb) = 10, wherein elements in the lifting size set Zset are grouped in A lifting size subsets, wherein the coefficient matrix corresponds to a 5th subset of the A lifting size subsets that the lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

3,26,53,35,-1,-1,115,-1,-1,127,0,0,-1,-1,-1

76,37,-1,-1,-1,-1,-1,-1,62,-1,-1,-1,-1,47,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,143,-1,-1,-1,-1,51,-1,-1,-1,-1,130,-1,97,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

139,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,96,128,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,48,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,9,-1,28,8,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,120,-1,-1,-1,43,-1,-1,-1,-1,-1,65,42,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

17,-1,-1,-1,-1,-1,-1,106,142,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

79,28,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,41,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,2,-1,-1,103,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,78,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

91,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,75,-1,-1,-1,-1,-1,81,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,54,132,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

68,-1,-1,115,-1,56,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,30,42,-1,-1,-1,-1,-1,-1,101,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

128,-1,-1,-1,-1,63,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,-1,142,-1,-1,-1,-1,28,-1,-1,-1,-1,100,133,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

13,-1,-1,-1,-1,-1,10,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,106,77,-1,-1,43,-1,-1,-1

sequence having K bits according to a parity check matrix of an LDPC code; obtaining an encoded sequence having N bits; wherein the parity check matrix is determined based on at least a basic matrix that is determined according to a lifting size Z and a set of coefficient matrices, wherein K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer, wherein all coefficient matrices in the set of coefficient matrices have mb = 46 rows and nb = 68 columns, wherein the lifting size Z is a minimum lifting size in a lifting size set Zset such that $Z \geq K/kb$, kb being equal to (nb - mb) = 22, wherein elements in the lifting size set Zset are grouped in A lifting size subsets, wherein the coefficient matrix corresponds to a 7th subset of the A lifting size subsets that the lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

0,0,0,0,-1,0,0,-1,-1,0,0,0,0,0,-1,0,0,-1,0,0,0,0,0,0,-1,-1,-1

172,2,-1,131,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,141,-1,-1,-1,96,-1,-1,99,-1,101,35,-1,116,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

12,6,-1,-1,-1,-1,-1,166,184,-1,191,-1,-1,-1,-1,-1

-1,4,-1,-1,-1,-1,-1,49,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,125,-1,-1,194,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

163,-1,-1,-1,10,-1,-1,-1

-1,120,121,-1,22,4,73,49,128,79,0,-1,-1,0,-1,-1,-1

17,-1,-1,-1,-1,-1,106,142,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

-1,-1,135,-1,-1,-1,-1,6,-1,-1,2,-1,-1,-1,-1

lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

0,0,0,0,-1,0,0,-1,-1,0,0,0,0,0,-1,0,0,-1,0,0,0,0,0,0,-1,-1,-1

184,194,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,123,-1,-1,-1,16,-1,-1,-1,-1,104,109,124,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

44,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,58,130,-1,-1,-1,131,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

4,-1,-1,-1,-1,-1,-1,153,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,197,-1,155,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

-1,181,-1,-1,-1,-1,45,-1,-1,-1,153,-1,-1,-1,-1

determined according to the lifting size Z and a coefficient matrix, where K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer.

[0020] Another embodiment of the present disclosure provides a design apparatus for quasi-cyclic LDPC encoding. The apparatus includes a quasi-cyclic LDPC encoding module. The quasi-cyclic LDPC encoding module is configured to perform LDPC encoding on a K-bit information sequence to be encoded according to a parity check matrix of a quasi-cyclic LDPC code to obtain an N-bit LDPC encoded sequence, where the parity check matrix is determined according to a basic matrix and a lifting size Z, and the basic matrix is determined according to the lifting size Z and a coefficient matrix, where K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer.

[0021] Another embodiment of the present disclosure further provides a storage medium which is configured to store program codes for executing a step described below.

[0022] LDPC encoding is performed on a K-bit information sequence to be encoded according to a parity check matrix of a quasi-cyclic LDPC code to obtain an N-bit LDPC encoded sequence.

[0023] The parity check matrix is determined according to a basic matrix and a lifting size Z, and the basic matrix is determined according to the lifting size Z and a coefficient matrix, where K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer.

[0024] In the embodiments of the present disclosure, the LDPC encoding is performed on the K-bit information sequence to be encoded according to the parity check matrix of the quasi-cyclic LDPC code, where the parity check matrix is determined according to the basic matrix and the lifting size Z, and the basic matrix is determined according to the lifting size Z and the coefficient matrix. The present disclosure solves the problem in the related art of poor performance of the quasi-cyclic LDPC code and effectively improves quasi-cyclic LDPC encoding performance.

BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

The drawings described herein are used to provide a further understanding of the present invention and form a part of the present application. The exemplary embodiments and

Claims

1. A method for wireless communication, comprising:

performing low-density parity-check, LDPC, encoding on an input sequence having K bits according to a parity check matrix of an LDPC code; and

obtaining an encoded sequence having N bits;

wherein the parity check matrix is determined based on at least a basic matrix that is determined according to a lifting size Z and a coefficient matrix in a set of coefficient matrices, wherein K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer,

wherein all coefficient matrices in the set of coefficient matrices have mb = 42 rows and nb = 52 columns, wherein the lifting size Z is determined to be a minimum lifting size in a lifting size set Zset such that $Z \geq K/kb$, kb being equal to (nb - mb) = 10,

wherein elements in the lifting size set Zset are grouped in A lifting size subsets, wherein the coefficient matrix corresponds to a 5th subset of the A lifting size subsets that the lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

3,26,53,35,-1,-1,115,-1,-1,127,0,0,-1,-1,-1

-1,97,-1,-1,-1,135,-1,35,-1,-1,-1,108,-1,65,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1

-1,54,132,-1,-1,-1

-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,97,-1,-1,56,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

132,37,21,-1,180,4,149,48,38,122,195,-1,-1,155,28,85,-1,47,179,42,66,-1,-1,-1,0,0,-1,-1,-1

52,-1,-1,147,-1,-1,-1,1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,16,-1,-1,46,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

-1,4,-1,-1,-1,-1,74,16,-1,-1,-1,-1,-1,-1,28,-1,-1,-1,-1,-1,-1

-1,82,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,2,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,135,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

4. The method of claim 1 or 2, wherein the parity check matrix is determined further based on a second matrix that has a same number of rows and a same number of columns as the coefficient matrix.

5. The method of claim 1 or 2, wherein the parity check matrix is further determined based on the lifting size Z.

6. A computer-readable storage medium for storing program codes, wherein, when being executed, the program codes implement the method of any one of claims 1 to 5.

7. An apparatus for wireless communications, comprising:

a processor; and

a memory including processor-executable instructions stored thereon, the processor-executable instructions upon execution by the processor configures the processor to:

perform low-density parity check, LDPC, encoding on an input sequence having K bits according to an LDPC code;

obtain an encoded sequence having N bits;

wherein the parity check matrix is determined based on at least a basic matrix that is determined according to a lifting size Z and a coefficient matrix in a set of coefficient matrices, wherein K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer,

wherein all coefficient matrices in the set of coefficient matrices have mb = 42 rows and nb = 52 columns, wherein the lifting size Z is determined to be a minimum lifting size in a lifting size set Zset such that $Z \geq K/kb$, kb being equal to (nb - mb) = 10,

wherein elements in the lifting size set Zset are grouped in A lifting size subsets, wherein the coefficient matrix corresponds to a 5th subset of the A lifting size subsets that the lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

3,26,53,35,-1,-1,115,-1,-1,127,0,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

19,-1,-1,94,104,66,84,98,69,50,-1,0,0,-1,-1,-1

-1,48,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,9,-1,28,8,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

-1,80,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,139,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

32,-1,-1,-1,-1,89,-1,-1,-1,-1,-1,-1,71,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,-1,135,-1,-1,-1,-1,6,-1,-1,2,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

37,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,25,114,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

-1,60,-1,-1,-1,137,-1,-1,-1,-1,-1,93,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1;

121,-1,129,-1,-1,-1,-1,26,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

wherein the parity check matrix is determined based on at least a basic matrix that is determined according to a lifting size Z and a set of coefficient matrices, wherein K is a positive integer, N is an integer greater than K, and Z is a positive integer,

wherein all coefficient matrices in the set of coefficient matrices have mb = 46 rows and nb = 68 columns, wherein the lifting size Z is a minimum lifting size in a lifting size set Zset such that $Z \geq K/kb$, kb being equal to (nb - mb) = 22,

wherein elements in the lifting size set Zset are grouped in A lifting size subsets, wherein the coefficient matrix corresponds to a 7th subset of the A lifting size subsets that the lifting size Z belongs to, A being an integer greater than 1, and wherein elements of the coefficient matrix comprise:

0,0,0,0,-1,0,0,-1,-1,0,0,0,0,0,-1,0,0,-1,0,0,0,0,0,0,-1,-1,-1

172,2,-1,131,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,141,-1,-1,-1,96,-1,-1,99,-1,101,35,-1,116,-1,-1,-1,-1,-1,0,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

12,6,-1,-1,-1,-1,-1,166,184,-1,191,-1,-1,-1,-1,-1

-1,4,-1,-1,-1,-1,-1,49,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,125,-1,-1,194,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1

163,-1,-1,-1,10,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,162,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1