Jordanian Journal of Computers and Information Technology (JJCIT), Vol. 04, No. 03, December 2018.

ENHANCING THE ACCURACY OF SONBOL'S ARABIC ROOT EXTRACTION ALGORITHM

Nisrean Thalji[1], Nik Adilah Hanin[1], Zyad Thalji[2] and Sohair Al-Hakeem[3]

(Received: 11-Sep.-2018, Revised: 5-Oct.-2018, Accepted: 25-Oct.-2018)

ABSTRACT

Root extraction is an important primary process in most Arabic applications, such as information retrieval systems, text mining, text classifiers, question answering systems, data compression, indexes, spelling checkers, text summarization and machine translation. Any weaknesses of root extraction will affect negatively the performance of these applications. Sonbol's Arabic root extraction algorithm achieves high accuracy of performance and gives new classification for Arabic's letters which minimizes the affix ambiguity. The comparison and testing of the existing Arabic root extraction algorithms on unify datasets shows that they still need some enhancements. Arabic root extraction is mainly based on using patterns, where as much as the algorithm has patterns as much as the accuracy is better. In this study, we improve Sonbol's Arabic root extraction algorithm, by enhancing its rules and increasing its patterns. We use 4320 patterns to extract the roots, which is the largest patterns' list extracted by Thalji's corpus. We test the new algorithm on Thalji's corpus that contains 720,000 word-root pairs. This corpus is mainly built to test and compare Arabic root extraction algorithms. The new algorithm is compared with Sonbol's Arabic root extraction algorithm. The algorithm of Sonbol et al. achieves an accuracy of 68%, whereas the new algorithm achieves an accuracy of 92%.

KEYWORDS

Arabic root extraction algorithm, Stemming, Arabic language processing.

1. INTRODUCTION

Arabic language is one of the most used Semitic languages. Semitic languages are spoken in a number of regions that were common in distant times in many regions of Africa and Asia over many decades. Some of these languages are not used now, such as Akkadian, Assyrian and Babylonian and some languages are still used nowadays, such as Arabic, Hebrew and Syriac. Semitic languages are a branch of the Afro-Asiatic language family originating in the Middle East (Bennett, 1998) [1].

In Arabic, vowels are used to ensure the exact meanings of words. If the word is non-vocalized, in many cases it is an ambiguous word and then we need to read the sentence and sometimes the whole text to understand the exact meaning. These vowels are written above or under the letter. Table 1 shows vowels in Arabic and corresponding letter/s in English. Some words in non-vocalized texts may have more than one meaning (ambiguous words). So, they have different roots. For example, the non-vocalized Arabic word "والدين/WALDN" has three possible words "والِدَيْن /WALEDAYN", "وَالدَّيْن/ WA ADDAYN" and "وَالدِّين/ WA ADDEEN". And then, the possible roots are "وَلَد/WALAD" (son), "دَين/DAYN" (debt) and "دِين/DEEN" (religion). Another example is the non-vocalized Arabic word "كتب/KTB" which has three possible interpretations: " كَتَبَ/ KATABA" (he wrote), "كُتِبَ/ KUTIBA" (has been written), and "كُتُبٌ/ KUTUBUN" (books) [2]. We converted the Arabic letters and words into Latin characters (uppercase), so that the reader who is not familiar with Arabic texts can read it with ease. This way, the reader will be able to read words as the way they sound phonetically.

Root extraction is an important primary process in most Arabic applications, such as information retrieval systems, text mining, text classifiers, question answering systems, data compression, indexes, spelling checkers, text summarization and machine translation.

1. N. Thalji and N. Hanin are with Department of Computer Engineering, School of Computer and Communication Engineering, University Malaysia Perlis, Malaysia. Emails: nnthalji1980@gmail.com, adilahhanin@unimap.edu.my
2. Z. Thalji is with Department of Management Information System, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Kingdom of Saudi Arabia. Email: zythalji@iau.edu.sa
3. S. Al-Hakeem is with Department of Computer Science, Ajloun National University, Jordan. Email: drsohair@gmail.com

Table 1. Vowels in Arabic and corresponding letter/s in English.

No.	Vowels in Arabic	Corresponding letter/s in English
1	◌ِ	E
2	◌ُ	O
3	◌َ	A
4	◌ْ	No letter
5	◌ٍ	En
6	◌ٌ	Un
7	◌ً	An
8	◌ّ	Duplicate the letters

Therefore, many Arabic root extraction algorithms are presented in many different studies that tried to algorithm of Sonbol, Ghneim and Desouki [3]. The algorithm of Sonbol et al. comes after the algorithm of Khoja and Garside [4], which is well-known in extracting Arabic roots. Khoja and Garside algorithm's accuracy amounted to 95% when they tested their algorithm with their own dataset. Sonbol et al. tried to improve Arabic root extraction algorithms in order to increase the percentage of accuracy. The algorithm of Sonbol et al. accuracy amounted to 98% when they tested their algorithm using their own dataset.

Al-Shawakfa, Al-Badarneh, Shatnawi, Al-Rabab'ah and Bani-Ismail [5] made a comparison study of existing Arabic root extraction algorithms. This comparison included the algorithm of Sonbol et al., Khoja and Garside algorithm and other algorithms. This comparison was conducted in a unified dataset, in order to evaluate these algorithms fairly. Khoja and Garside algorithm's accuracy was 34%, whereas Sonbol algorithm's accuracy was 24%. Variance in the accuracy values is due to the differences of datasets that were used in the testing process. The study by Al-Shawakfa et al. revealed that existing Arabic root extraction algorithms still need more improvement. It also presented some weaknesses of Khoja and Garside's algorithm and the algorithm of Sonbol et al. In this study, we continue completing Sonbol's work by improving their algorithm.

There are three different approaches to extract the roots of the word; rule-based approach, lookup table approach and statistics-based approach. Recently, most of the root extraction algorithms are rule-based approach [5]. This approach mainly has two parts; the lists of affixes (roots and patterns) and the rules. Each Arabic root extraction algorithm tried to enhance the lists and/or the rules.

However, most algorithms suffer from the following problems:

- There are neither standard dataset nor complete lists of Arabic affixes, patterns and roots. Each work collects or generates their own dataset or lists. Most of the lists which contains the affixes, patterns, roots and lists that they used in each work are not publicly available. They just wrote samples of these lists. As a result, every time a new root extraction method is proposed, the researchers need to collect their own data or generate their own list independently. This will cause overlapped works, where each work is trying to solve the same problem instead of improving each other's work, which resulted a waste of time and resources. In addition, the lists used might have significant difference in terms of number of words, which will make it difficult for researchers to fairly compare the performance of existing works. Therefore, in recent works, the researchers tried to extend these lists by adding new contents [6].
- Arabic has a complex structure, which makes it difficult to extract the roots [7]. All Arabic root extraction algorithms suffer from affixes' ambiguity, so that it is difficult to distinguish between affix letters and root letters.

This work focus on solving these problems. The structure of this paper is organized as follows; in Section 2, different related previous studies and their drawbacks are discussed. Section 03 describes the proposed methodology which includes the details of each process. Section 0 explains the experimental implementation of our algorithm and its evaluation process. Section 5 concludes the main points of the paper and gives some future directions.

Jordanian Journal of Computers and Information Technology (JJCIT), Vol. 04, No. 03, December 2018.

2. PREVIOUS STUDIES

In this section, we give a brief overview of previous rule-based Arabic root extraction algorithms. Khoja and Garside and Garside algorithm [4] is a very popular rule-based Arabic root extraction algorithm.

Khoja and Garside and Garside algorithm reported 96% accuracy of their stemmer using newspaper text. Al-Shalabi [8] presented an Arabic root extraction algorithm, which is a rule-based algorithm that is used to extract trilateral roots of Arabic words. This algorithm has been tested on a corpus of 72 abstracts 10582 words from the Saudi Arabian National Computer Conference, where its accuracy was about 92%.

Al-Kabi and Al-Mustafa algorithm [9] is based on affix removal. They tested their algorithm on small data sets containing 1,827 words. The system failed to analyze 55 words, since their patterns are unknown. This failure was mostly due to foreign (Arabized) words. The system enables to analyze the rest 1,772 words and achieved 91% of accuracy.

Sonbol, Ghneim and Desouki [3] algorithm is a rule-based root-extraction algorithm, the principal idea of which is based on encoding Arabic letters with a new code that preserves morphologically useful information and simplifies its capturing toward retrieving the root. They conducted their experiments using two different corpuses. The first corpus consisted of lists of word-root pairs 167,162 pairs. The second corpus was a collection of 585 Arabic articles from different categories (policy, economy, culture, science and technology and sport). This corpus consisted of 377,793 words. In general, the accuracy was about 96%-98%.

Another work is Ghwanmeh, Al-Shalabi, Kanaan, Khanfar and Rabab'ah algorithm [10], which is a rule-based algorithm used to find trilateral Arabic roots. According to Ghwanmeh et al.., their algorithm has only failed to analyze words that are normally foreign, irregular or do not have trilateral roots. A corpus of 242 abstracts from the Proceedings of Saudi Arabian National Computer conference in machine-readable form was used in the testing procedure. The set of abstracts was chosen randomly from the corpus for analysis. The results obtained showed that the algorithm extracts the correct roots with an accuracy rate up to 95%. Many algorithms have been conducted under this type, like the Kchaou and Kanoun algorithm [11], El-Defrawy, El-Sonbaty and Belal algorithm [12] and Ayedh and Guanzheng algorithm [13].

Also, many morphological analyzers have been conducted to properly provide maximum morphological information on Arabic words, such as the proclitic, the prefix, the lemma, the suffix, the stem, the root, the enclitic, the tag and the pattern. One of them is MADAMIRA [14], a morphological analyzer that provides many information on Arabic words. MADAMIRA combines two morphological analysis systems; MADA [15], [16] and [17] and AMIRA [18].

In addition, Al-Khalil Morphological System 2 [19] is a recent morphological analyzer that provides many information on Arabic words. It deals with vocalized and non-vocalized Arabic words. It overcomes many errors of the previous system Al-Khalil Morphological System 1.

In general, all rule-based Arabic roots extraction algorithms share seven processes, which are: normalization, removing prefixes and suffixes, matching the word against patterns, extracting the roots from the patterns, comparing the roots with the roots' list, returning the extracted roots and finally making enhancement to extract the correct roots, as shown in Figure 1.

The difference between one algorithm and the others is in the details of each process. Also, every algorithm has different lists of prefixes, suffixes, roots and patterns. The main problem is in process two and process four. In process two, in many cases, the algorithms remove the matched prefixes and suffix letters, but these letters are part of the root. So, the result is a wrong root. Our proposed solution to this problem is done by not removing prefixes or suffixes and collecting more rules to reduce affix ambiguity. In process four, the algorithms match the word against patterns to extract the root. The main problem is the limited number of patterns that are collected till now. The extraction accuracy will improve if the algorithm can test as many as existing word patterns. Our proposed solution to this problem is using longer pattern lists. The proposed algorithm uses Thalji's pattern [6], which is the most recent list. This list is automatically generated from most of the Arabic dictionaries and contains (4320) patterns, which is the longest list discovered until now. These patterns contribute to enhancing the accuracy of Arabic root extraction algorithms.

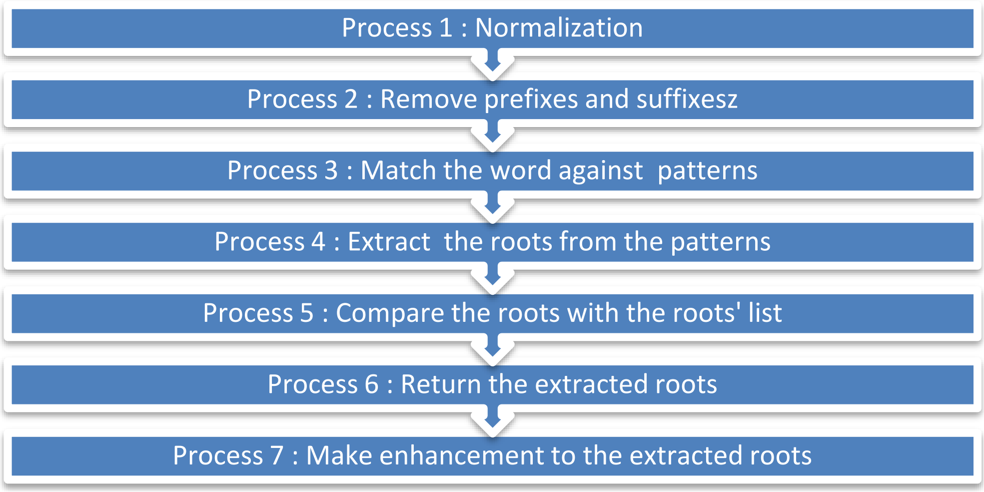

Figure 1. Main processes in rule-based Arabic root extraction algorithms.

3. METHOD

The root is the base form of the word that gives the main meaning of the word. In this section, the methodology for the proposed Arabic root extraction algorithm is explained. The proposed algorithm is an enhancement of the algorithm of Sonbol et al. by increasing the rules and the lists to find all possible roots of the word.

3.1 Normalization

The normalization steps for the algorithm of Sonbol et al. are as follows:

- Removing the kasheeda symbol ("_").
- Removing the diacritics.
- Replacing the Hamza's forms (ء, آ, ؤ, إ, ئ) with the letter (أ).

In this section, we extend Sonbol's normalization process by the following steps:

- Removing the punctuations.
- Removing the non-letters.
- Duplicating any letter that has the Shaddah: "ّ" symbol.

3.2 Encoding

In this step, Sonbol coded the Arabic letters based on six symbols {O, P, S, PS, U, A}, representing six groups of letters each of which shares certain characteristics:

O: Original letters. These letters are surely part of the root. They are: ("ث", "THAA"), ("ج", "JEEM"), ("ح", "HAA"), ("خ", "KHAA"), ("د", "DAL"), ("ذ", "THAL"), ("ر", "RAA"), ("ز", "ZAY"), ("ش", "SHEEN"), ("ص", "SAD"), ("ض", "THAD"), ("ظ", "DAA"), ("ط", "TAA"), ("ع", "AYEN"), ("ق", "GAF"), ("غ", "GAYEN"). This means that if the word contains one or more of these letters, these letters should be part of root's letters.

P: Prefix letters "ب, ف, س, ل" (BAA, FAA, SEEN, LAM). These letters should be treated as part of the root word if they appear in a different part of the word other than the prefix part. Otherwise, these letters are considered ambiguous letters (can be part of the root word or added letters to the root word). If these letters are ambiguous letters, the algorithm initially considers them as prefix letters. There is a possibility for these letters to become (O) letters (root's letters) in the next steps.

S: Suffix letter ("ه'', Haa). This letter should be treated as part of the root word if it appears in a different part of the word other than the suffix part. Otherwise, this letter is considered as an ambiguous letter. If this letter is an ambiguous letter, the algorithm initially considers it as suffix letter. There is a possibility for this letter to become (O) letter (root's letter) in the next steps.

PS: Prefix-Suffix letters "ك، م، ن"(KAF, MEEM, NOON). These letters can appear only on both sides of the word; i.e., in the suffix part or in the prefix part. These letters should be treated as part of the root word if they appear in a different part of the word other than the prefix-suffix part. Otherwise, these letters are considered ambiguous (can be part of the root word or added letters to the root word). If these letters are ambiguous letters, the algorithm initially considers them as prefix-suffix letters. There is a possibility for these letters to become (O) letters (root's letters), (P) prefix letters or (S) suffix letters in the next steps.

U: Uncertain letters ("ت, ي, و, ا "(TAA, YAA, WAW, ALEF)). These letters can appear anywhere in the word. It is not possible to verify whether these letters are part of the root word letters. Several cases are associated with these letters as they may change, omit or convert from one letter to another during the derivation process following well known Arabic rules "EBDAL and EALAL". For example, the Arabic word" قيل/KEEL" (It was said) and its root "قول", the letter "و" is converted into "ي" during the derivation process.

A: Added letter ("ة "only (TAA MARBUTA)). This letter is always considered an additional letter. This letter is always deleted.

3.3 Some Improvements to the Last Coding

In this section, Sonbol et al. added some improvements to the last coding, by applying the following conditions:

- The letter "ب" (BAA) is a prefix letter if it is situated in the first three letters; otherwise, it is an original letter (part of the root word letter). This rule means that if the letter "ب" (BAA) is situated among the first three letters, it is an ambiguous letter. On the other hand, it will be part of the root word if it appears in place other than the first three letters of the word. For example, with the words " بأمرك, وبالصـــعيد"(BEAMRK, WBLSA"EED), the letter "ب" (BAA) is situated among the first two letters. So, it's an ambiguous letter. Initially, the algorithm considers it as a prefix letter. Then in the next steps, it may change to (O) letter (root's letter). Another example is the word "افبالباطل/AFBLBATL"; this word has the letter "ب" (BAA) appearing twice in the word. The first "ب" (BAA) letter is an ambiguous letter, as it appears as the third letter in the word. Initially, the algorithm considers it as a prefix letter. Then, in the next steps, it may change to (O) letter (root's letter). The second "ب" (BAA) will be considered part of the root word, as it appears as the sixth letter of the word.
- The letter "ف" (FAA) is a prefix letter if it appears among the first two letters; otherwise, it is an original letter. This means that if the letter "ف" (FAA) appears among the first two letters of the word, it is an ambiguous letter. If the letter "ف" (FAA) appears in a place other than the first two letters, it is part of the root word. Initially, the algorithm considers it as prefix letter. For example, in the words "فهد, فاســتأجرتها, افغير" (FHD/FASTAJRTHA, AFGYR), the letter "ف" (FAA) appears among the first two letters of the word. So, it's an ambiguous letter. Initially, the algorithm considers it as a prefix letter. It may change to (O) letter (root's letter) in the next steps of the algorithm following certain rules. Another example; the words "تسافهت / TSAFHT" ,"متفائلين/ MTFAELEEN" and "وأتفكت/ WETFKT"; the letter "ف" (FAA) is considered to be part of the root word as it appears in places other than the first two letters of the word.
- The letter "س" (SEEN) is a prefix letter if it is followed by one of the letters " أ, ن, ي, ت" (HAMZA, NOON, YAA AND TAA); otherwise, it is part of the root word. For example, the words "ســتبقى/ STBKA, ســاتغير/ SATGYR, ســنتواجد/SNTWAJD, ســينجلي/SYNJLE"; the letter "س" (SEEN) is an ambiguous letter, as it is preceding one of the letters " أ, ن, ي, ت" (HAMZA, NOON, YAA AND TAA). Initially, the algorithm considers it as a prefix letter. It may change to (O) letter (root's letter) in the next steps of the algorithm. Another example is with the words "كالأســد, مأســور" (KALASD, MASOR); the letter "س" (SEEN) is considered part of the root word, as it is not preceding one of the letters " أ, ن, ي, ت" (HAMZA, NOON, YAA AND TAA).
- The letter "ل" (LAM) is considered a prefix letter if it appears among the first five letters of the word; otherwise, it is part of the root word.
- The letter "ه" (HAA) is considered a suffix letter if it appears among the last three letters of the word; otherwise, it is part of the root word.
- The letter "ك" (Kaf) is considered a prefix letter if it appears among the first three letters of the word; otherwise, it is a suffix letter.

If the algorithm of Sonbol et al. finds three O-Letters (or more) in the encoded word, these letters are considered root letters and the algorithm is terminated. However, in this work, the enhancement of the algorithm of Sonbol et al. is to continue searching for other possible roots and for longer roots (more than three letter root word).

3.4 Applying Transformation Rules

In this section, the algorithm of Sonbol et al. applies transformation rules between groups to obtain a maximum number of original letters. Transformation rules are mentioned below:

- R1) Change each (P) after (O) to (O).

For example, with the word "ضيوف/ DYUF", "ض" (DAA) is an (O) letter, "ف" (FAA) is a (P) letter; in this case, (P) comes after (O). So, "ف" (FAA) is changed to (O) letter, which means that it should be one of the root's letters. Until now "ف ,ض" (FAA, DAA) are part of the root's letters.

- R2) Change each (S) before (O) to (O).

For example, with the word "الهداية/ ALHDAYH", "د/ DAA" is an (O) letter, "ـــهـــ" is a (S) letter; in this case, (S) comes before (O). So, "ـهـ/HAA" is changed to (O) letter, which means that it should be one of the root's letters. Until now "د ,ـهـ/ DAA, HAA" are part of the root's letters.

- R3) Change each (PS) before (P) to (P).

For example, with the word "كالسيوف/KALSOYUF", "كـ/KAA" is a (PS) letter, "ـسـ/SEEN" is a (P) letter; in this case, (PS) comes before (P). So, "كـ/KAA" is changed to (P) letter, which means that it should be one of the root's letters or prefix letters, but not a suffix letter.

- R4) Change each (PS) before (O) to (P).

For example, with the word "منتقمون/ MNTKMON", "ـــنـــ/ NOON" is a (PS) letter, "ـــقـــ/ KAA" is an (O) letter; in this case, (PS) comes before (O). So, "ـــنـــ/NOON" is changed to (P) letter, which means that it should be one of the root's letters or prefix letters, but surely not a suffix letter.

- R5) Change each (PS) after (S) to (S).

For example, with the word "منتهك/ MNTHK", "ك/KAF" is a (PS) letter, "ـهـ/HAA" is a (S) letter; in this case, (PS) comes after (S). So, "ـــك/KAF" is changed to (S) letter, which means that it should be one of the root's letters or suffix letters, but surely not a prefix letter.

- R6) Change each (PS) after (O) to (S).

For example, with the word "علمك/ELMK", "ك/ KAAF" is a (PS) letter, "عـ/A'A" is an (O) letter; in this case, (PS) comes after (O). So, "ك/ KAAF" is changed to (S) letter, which means that it should be one of the root's letters or suffix letters, but surely not a prefix letter.

- R7) Change each (P) after (S) to (O).

For example, with the word "التهبت/ ELTHBT", "ب/ BAA" is a (P) letter, "ـــهـــ/ HAA" is an (S) letter; in this case, (P) comes after (S). So, "ب/ BAA" is changed to (O) letter, which means that it should be one of the root's letters. Until now, "ب ,ـهـ" (BAA, HAA) are root's letters.

- R8) Change each (S) before (P) to (O).

For example, with the word "البهتان/ ALBHTAN", "ـهـ/HAA" is an (S) letter, "ـبـ/BAA" is a (P) letter; in this case, (S) comes before (P). So, "ـــهـــ/HAA" is changed to (O) letter, which means that it should be one of root's letters. Until now, "ـهـ ,ب" (BAA, HAA) are the root's letters.

As in the previous step, if the algorithm of Sonbol et al. has three O-letters in the encoded word, these letters are considered root letters and the process will terminate here. However, the enhancement of the algorithm of Sonbol et al. is to continue searching for other possible roots and for longer roots, with more than three root length.

3.5 Extracting All Possible Patterns of the Word

The algorithm of Sonbol et al. uses the idea of traditional algorithms, but with the aid of the encoded word. Traditional algorithms store lists of Arabic prefixes, suffixes and patterns. These algorithms delete prefixes and suffixes, then use the pattern to extract the root from the reminder. The enhancement of this process is done by using larger lists' content and not removing the prefixes or suffixes, but applying the patterns. It's worth to mention that the presented algorithm assumes that patterns are composed of three elements: prefix, stem and suffix. One of the problems that were experienced by most of the previous algorithms is that they delete clitics before comparing with patterns. And in many cases, these clitics are parts of roots and not clitics. For example, with the words "كـالحون ,التقى"(Altka, kalehon), removing "كال ,ال" (AL, KAL) will give these roots "حون ,تقى"(TKA, HON), ignoring other possible roots "كلح ,لقى"(LKA, KLH). In this section, we use the pattern's list of Thalji's corpus that was automatically extracted [6]. Up until now, this corpus contains the largest list of 4,320 patterns, which is the most appropriate list to be used in this work. Previous algorithms have used short lists that were manually collected. In addition, they did not publicly publish all the lists' contents. Thalji's patterns are listed in appendix A, so that future researchers can benefit from them.

In this step, we compare the word with the Thalji's list of patterns and return all matched patterns. For example, for a word like "فهد/ FHD", the algorithm found two original letters, "د ,ـــهـــ"(DAA, HAA). Next, the word is compared to the list of patterns and all matched patterns were returned. The word "فهد/ FHD" matches the pattern"فعل / FA'L". The word "فهد/ FHD" is the first possible root. Another example is the word "البحر/ ALBAHER", where the algorithm just finds two original letters, which are"ر ,ـــحـــ" (RAA, HAA). The word is compared to the list of patterns and all matched patterns were returned. The word "البحر/ ALBHR" matches the pattern "الفعل/ ALFA'L". The word "بحر/ BHR" is the first possible root. Also, this word matches the patterns "افعل ,فعلل"(FA"LL/ EFA"L), then "ابحر ,البحر" (ALBHR/ ABHR) are also possible roots.

3.6 Extracting All Possible Roots for the Word

All possible roots are found by matching the words against the list patterns. All the possible roots that match the patterns are extracted after finding all possible patterns.

3.7 Solving the Problems with Ealal Rules and Ebdal Rules

When we have a weak letter (ALEF, YAA AND WAW), we replace this letter with the two other letters and check if the result is a valid root. If so, we add this root to the possible roots. For example, in the word "قـال/ KAL", the algorithm replaces "ا/ ALEF" with "ي/ YAA" and "و/ WAW". So, "قول ,قيـل" (KEEL, KAWL) are possible roots.

3.8 Minimizing Possible Roots by Comparing them with Roots' List

In this section, we use the roots' list of Thalji's corpus that was automatically extracted from most well-known Arabic dictionaries. It is the largest roots' list found till now with 12,000 roots. This list is longer than the list that is used in Ababneh, Al-Shalabi, Kanaan and Al-Nobani stemmer [20]. It has about 11,347 roots. The distribution of roots for these two different lists is shown in Table 2.

Table 2. The distribution of the roots for two different lists.

Roots	List of Thalji's corpus	List of Ababneh, Al-Shalabi, Kanaan and Al-Nobani stemmer
Two-letter roots	500	115
Three-letter roots	7912	7198
Four-letter roots	3180	3739
Five-letter roots	360	295
Six-letter roots	48	0

The presented algorithm uses Thalji's list to minimize the possible roots, whereas the algorithm of Sonbol et al. used a short list of roots. For example, in the word "البحر/ ALBHR", the possible roots are " بحر, ابحر, البحر" (BHR, ALBHR, ABHR), while the roots "ابحر, البحر" (ALBHR, ABHR) are excluded, because they are not found in the roots' list.

4. EXPERIMENT AND EVALUATION

In this section, the presented algorithm is compared with other algorithms with the same approach, which is the rule-based approach. These algorithms are Khoja and Garside's Arabic root extraction algorithm and Sonbol's Arabic root extraction algorithm. In addition, the presented algorithm is also compared with one of the most recent morphological analyzer systems, which is Al-Khalil Morphological System 2. Al-Khalil Morphological System 2 gives maximum morphological information of Arabic words, such as the proclitic, the prefix, the lemma, the suffix, the stem, the root, the enclitic, the tag and the pattern. A complete comparison was conducted between the algorithms on Thalji's corpus in terms of accuracy. Thalji's corpus is an automatic corpus that is built from ten old Arabic dictionaries; this corpus is mainly built to test and fairly compare Arabic root extraction algorithms. This corpus contains 720,000 word-root pairs, which helps to avoid the interference of a human expert normally needed to verify the correct roots of each word used in the testing or comparison process. Moreover, this corpus has more than 4,320 types of words derived from 12,000 roots. Therefore, the list used in this experiment is more comprehensive compared to previous works.

The result of testing shows that the accuracy of Khoja and Garside's algorithm was 63%, the accuracy of the algorithm of Sonbol et al. was 68%, the accuracy of Al-Khalil Morphological System 2 was 75%, whereas the accuracy of the presented algorithm was 92%. Figure 2 shows the performance accuracy of all compared algorithms.

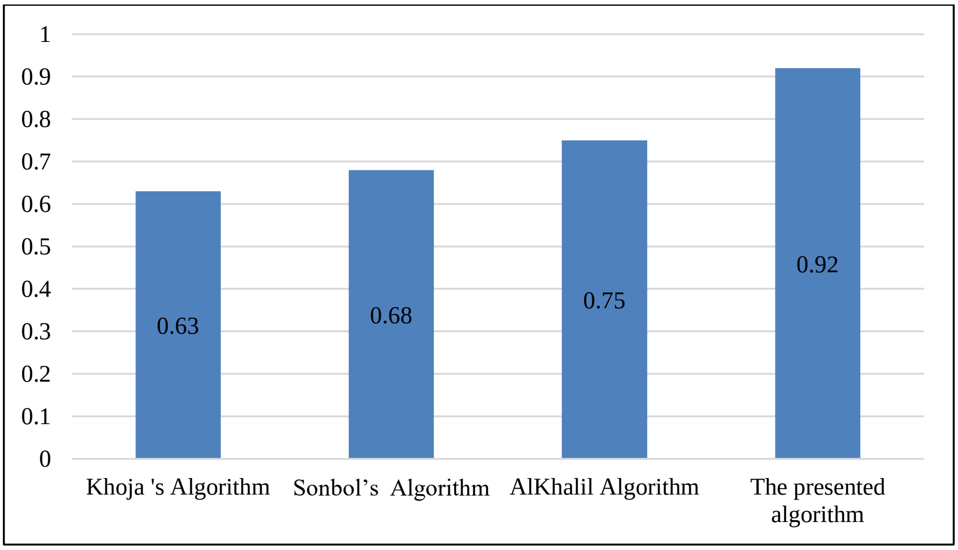

Figure 2. Accuracy of the algorithm of Khoja and Garside, the algorithm of Sonbol et al., the algorithm of Al-Khalil and the presented algorithm.

The main problems of Khoja and Garside's algorithm are that it does not consider many roots, prefixes, suffixes and patterns. It suffered from affix ambiguity problems. In addition, it returned just one solution for non-vocalized words, ignoring other possible solutions. Besides, it replaced a vowel letter with the letter "و" that sometimes returns a root that is not related to the derivation word. Finally, it produced wrong roots being unsuccessful to extract roots for derivation words that contain the "ابدال/ EBDAL" rule.

The main problems of the algorithm of Sonbol et al. arise if the root does not contain any constant letter, if the root does not start with a constant letter or if the root contains only one constant letter. Also, it does not consider many roots, prefixes, suffixes and patterns. In addition, it returned just one solution for non-vocalized words, ignoring other possible solutions.

The main problems of Al-Khalil Morphological System 2 are that it failed to analyze some words, which were about 25% of the input words. Table 3 shows a sample of these words. For example, the words

Jordanian Journal of Computers and Information Technology (JJCIT), Vol. 04, No. 03, December 2018.

"ارصدت, مقاصر, مدارح, جارودة, شجير" (ARSDT, MKASR, MDARJH, JARODH, SHJER) are straightforward to find the roots, because they contain three original letters, but the algorithm fails to analyze them. And in some cases, it returns non-acceptable roots. For example, with the word "التقى/ALTKA", the generated roots are "وقى, لقي"(WKA,LKE), where the root "وقى/WKE" is not an acceptable root, because "ل/LAM" letter cannot be an infix letter. Also, the algorithm matches the word to the wrong pattern, which is "فعاة/ FA"AH". In addition, the algorithm fails to find all possible roots of non-vocalized words, like the word "التقى/ ALTKA", where it doesn't return the possible root "تقى/TKA".

The main problems of the proposed algorithm are that it fails to extract the root of derivation words with one letter length. In Arabic language, there are some few derivation words with one letter length, like "قِ, رِ, ع"(KE, RE, A'E). These derivation words are derived from a weak root with a length of three letters and these weak letters are deleted during the derivation process.

Table 3. A sample of unanalyzed words by Al-Khalil Morphological System 2.

عفير	عواطف	قضيم	مدارج	مضمار	مقاصر	ارصدت	دواعب	البضيع	سخريا
البنود	البهيم	التساخين	التقدمية	التماجيد	التواجد	الشجير	الجارودة	الجبابرة	الجريم
الجفلى	الجورب	الحريصه	الحكومات	الحوارد	الخبيص	الخليف	الدبسه	الرجوليه	الرجيع
الرحيق	الرعاديد	الزغاليل	الزهرة	السبله	السميد	الشريم	الصناديد	الضراغمه	الطوارف
العريكة	العنزي	اللطيم	المراشد	المغبرة	بالمناقيش	جحوشا	دهريا	رصيد	زهيره

Another case in which the proposed algorithm still fails is to find the root of derivation words as in the word "درهم/ DERHAM". The algorithm produces these roots "ودر, دور, دري, درأ, درر"(WDR, DWR, DRE, DRA, DRR). In this derivation word's matter, the algorithm finds two constant letters in the derivation word and tries to find the third constant letter in order to produce trilateral roots. However, the proposed algorithm is stopped to continue looking for the fourth one.

The proposed algorithm and Al-Khalil Morphological System 2 produce more than one possible root of the derivation words. In contrast, Khoja and Garside's algorithm and the algorithm of Sonbol et al. produce just one root. In this section, the proposed algorithm and Al-Khalil Morphological System 2 are evaluated in terms of the average of possible roots per word and the number of processed words per second. The result is summarized in Table 4.

Table 4. Comparison between the proposed algorithm and Al-Khalil Morphological System 2.

The algorithm	The average of possible roots per word	The number of processed words per second
The proposed algorithm	3	101
Al-Khalil Morphological System 2	5	105

5. FUTURE WORK

The presented algorithm particularly contributes to enhancing the algorithm of Sonbol et al. by increasing its rules and extending its lists' contents by using Thalji's lists. The presented Arabic root extraction algorithm is compared with Khoja and Garside's Arabic root extraction algorithm, Sonbol's Arabic root extraction algorithm and Al-Khalil Morphological System 2. The testing and comparing processes are conducted on Thalji's corpus, where the result of testing shows that the accuracy of Khoja and Garside's algorithm was 63%, whereas the accuracy of the algorithm of Sonbol et al. was 68%, the accuracy of Al-Khalil Morphological System 2 was 75%. The presented algorithm achieved an accuracy of 92%.

In future, we plan to enhance the accuracy of the presented algorithm, overcome some weakness points and enhance the result to return just the exact root word. In order to implement this, the system must have the ability to understand the whole sentence or sometimes the whole paragraph.

REFERENCES

[1] W. Abo Thuaaib, History of Sematic Languages, Lebanon: Darul Kalam for Pub. and Printing, 2016.

[2] A. Al-Taani and S. A. Al-Rub, "A Rule-based Approach for Tagging Non-vocalized Arabic Words," The International Arab Journal of Information Technology, vol. 6, no. 3, pp. 320-328, 2009.

[3] R. Sonbol, N. Ghneim and M. S. Desouki, "Arabic Morphological Analysis : A New Approach," Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, Proc. of the IEEE 3rd International Conference, pp. 1-6, 2008.

[4] S. Khoja and R. Garside, "Stemming Arabic Text," Computing Department, Lancaster Univ., UK, 1999.

[5] E. Al-Shawakfa, A. Al-Badarneh, S. Shatnawi, K. Al-Rabab'ah and B. Bani-Ismail, "A Comparison Study of Some Arabic Root Findings," Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 61, no. 5, pp. 1015-1024, 2010.

[6] N. Thalji, N. A. Hanin, Y. Yacob and S. Al-Hakeem, "Corpus for Test, Compare and Enhance Arabic Root Extraction Algorithms," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 8, no. 5, pp. 229-236, 2017.

[7] M. Sawalha and E. Atwell, "Comparative Evaluation of Arabic Language Morphological Analyzers and Stemmers," Proc. of COLING 22nd Inter. Conference on Comptational Linguistics, pp. 107-110, 2008.

[8] R. Alshalabi, "Pattern-based Stemmer for Finding Arabic Roots," Information Technology Journal, pp. 38-43, 2005.

[9] M. N. Al-Kabi and R. Al-Mustafa, "Arabic Root-based Stemmer," Proceedings of the International Arab Conference on Information Technology, 2006.

[10] S. Ghwanmeh, S. Rabab'Ah, R. Al-Shalabi and G. Kanaan, "Enhanced Algorithm for Extracting the Root of Arabic Words," Proc. of the 6th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization, pp. 388-391, 2009.

[11] Z. Kchaou and S. Kanoun, "Arabic Stemming with Two Dictionaries," IEEE International Conference on Innovations in Information Technology, pp. 688-691, 2008.

[12] M. El-Defrawy, Y. El-Sonbaty and N. Belal, "A Rule-based Subject-correlated Arabic Stemmer," Arabian Journal for Science and Engineering, vol. 41, no. 8, pp. 2883-2891, 2016.

[13] A. Ayedh and T. Guanzheng, "Building and Benchmarking Novel Arabic Stemmer for Document Classification," Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, vol. 13, no. 3, pp. 1527-1535, 2016.

[14] A. Pasha, M. Al-Badrashinyy, M. Diaby, A. El Kholy, R. Eskander, N. Habash, M. Pooleery, O. Rambow and R. Roth, "MADAMIRA: A Fast, Comprehensive Tool for Morphological Analysis and Disambiguation of Arabic," Proceedings of the 9th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'14), Japan, 2014.

[15] N. Habash and O. Rambow, "Arabic Tokenization, Part-of-Speech Tagging and Morphological Disambiguation in One Fell Swoop," Proceedings of the 43rd Annual Meeting of Association for Computational Linguistics, pp. 573-580, Association for Computational Linguistics, Michigan, 2005.

[16] N. Habash, O. Rambow and R. Roth, "MADA+ TOKAN: A Toolkit for Arabic Tokenization, Diacritization, Morphological Disambiguation, POS Tagging, Stemming and Lemmatization," Proc. of the 2nd International Conference on Arabic Language Resources and Tools (MEDAR), Egypt, 2009.

[17] N. Habash, R. Roth, O. Rambow, R. Eskander and N. Tomeh, "Morphological Analysis and Disambiguation for Dialectal Arabic," Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, New Orleans, 2013.

[18] M. Diab, K. Hacioglu and D. Jurafsky, "Automated Methods for Processing Arabic Text: from Tokenization to Base Phrase Chunking," Arabic Computational Morphology: Knowledge-based and Empirical Methods, Kluwer/Springer, 2007.

[19] M. Boudchiche, A. Mazroui, M. Bebah, A. Lakhouaja and A. Boudlal, "Al-Khalil Morphological System 2: A Robust Arabic Morpho-syntactic Analyzer," Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, vol. 29, no. 2, pp. 141-146, 2017.

[20] M. Ababneh, R. Al-Shalabi, G. Kanaan and A. Al-Nobani, "Building an Effective Rule-based Light Stemmer for Arabic Language to Improve Search Effectiveness," Int. Arab Jour. of IT vol. 9, no. 4, 2012.

[21] K. Taghva, R. Elkhoury and J. Coombs, "Arabic Stemming without a Root Dictionary," Proc. of the IEEE International Conference on Information Technology: Coding and Computing, pp. 152-157, 2005.

[22] M. Sawalha and E. Atwel, "Corpus Linguistics Resources and Tools for Arabic Lexicography," Proceedings of the Workshop on Arabic Corpus Linguistics (UCREL), 2011.

[23] K. Mezher and O. Nazlia, "A Backpropagation Neural Network to Improve Arabic Stemming," Journal of Theoretical and Applied Information Technology , vol. 82, no. 3, pp. 385-394, 2015.

[24] G. Kanaan, R. Al-Shalabi and M. Sawalha, "Full Automatic Arabic Text Tagging System," Proceedings of the International Conference on Information Technology and Natural Sciences , pp. 258-267, 2003.

[25] E. Al-Shammari and J. Lin, "A Novel Arabic Lemmatization Algorithm," Proceedings of the 2nd Workshop on Analytics for Noisy Unstructured Text Data (ACM), pp. 113-118, 2008.

[26] H. M. Al-Serhan, R. Al Shalabi and G. Kannan, "New Approach for Extracting Arabic Roots," Proceedings of the Arab Conference on Information Technology, pp. 42-59, 2003.

[27] M. N. Al-Kabi, S. A. Kazakzeh, B. M. Abu Ata, S. A. Al-Rababah and I. M. Alsmadi, "A Novel Root-based Arabic Stemmer," Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, pp. 94-103, 2015.

[28] A.-K. N. Al-Kabi, "Towards Improving Khoja Rule-based Arabic Stemmer," Proc. of the IEEE Jordan Conference on Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT), pp. 1-6, 2013.

[29] S. Al-Fedaghi and F. S. Al-Anzi, "A New Algorithm to Generate Arabic Root-pattern Forms," Proceedings of the 11th National Computer Conference and Exhibition, 1989.

[30] F. Abu Hawas and K. E. Emmert, "Rule-based Approach for Arabic Root Extraction: New Rules to Directly Extract Roots of Arabic Words," Journal of Computing and Information Technology, vol. 22, no. 1, pp. 57-68, 2014.

[31] K. Abainia, S. Ouamour and H. Sayoud, "A Novel Robust Arabic Light Stemmer," Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence, vol. 29, no. 3, pp. 557-573, 2017.

[32] B. Abuata and A. Al-Omari, "A Rule-based Stemmer for Arabic Gulf Dialect," Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, pp. 104-112, 2015.

[33] S. A. Yousif, V. Samawi, I. Elkabani and R. Zantout, "The Effect of Combining Different Semantic Relations on Arabic Text Classification," World of Computer Science and Information Technology Journal, pp. 112-118, 2015.

[34] G. Kanaan, R. Al-shalabi and M. Sawalha, "Improving Arabic Information Retrieval Systems Using Part of Speech Tagging," Information Technology Journal, pp. 32-37, 2005.

APPENDIX

فعل, الفعلة, يفعل, فعلا, مفعول, المفعول, والفعلة, الفوعل, والفوعل, الفوعلا, والفيعلة, فيعلة, فيعلا, فعولا, فعول, فوعل, فوعلا, الفعول, فعلة, وفعول, وفاعلون, فاعلة, فواعل, وفاعلات, الفعيلة, وفعلت, الفاعل, المفعل, والفعال, الفعال, فعالة, الفعلاة, فعلون, فعلاة, فعيل, فعال, والتفعل, تفعل, مفعلين, ومفعل, مفعل, الفعل, والفعل, والمفعل, فعلته, فعلت, المفاعل, فعالها, مفعولة, والمفاعل, مفاعل, لفعلة, وفعيلك, يفاعلك, وتفاعله, بفعلها, فعيلها, والتفاعل, التفعل, والافتعال, يفتعل, فيعلية, وفيعلة, والفيعل, فيعل, وفعالا, وفعل, وتفعل, الفعالية, والفعالة, ويفاعلها, فاعل, وللفاعل, الفيعلة, وفيعلت, فاستفعلتها, فعوال, فعوالة, ففعل, بفعوالة, والفواعل,, يفعلون, وتفعلت, تتفعل, الفيعل, وفيعل, الفعلان, والفعلان, فعلى, فعالى, والفاعل, وفعلان, وفاعلة, وفعولت, وفعالة, فاعلا, الفواعل, وفاعل, فواعلا, الفعلا, الفيعالة, بفيعالة, الفياعيل, فيعال, وفيعلتها, فياعلة, وفياعل, بالفيعل, فعيلا, وتفاعلت, بالفاعلين, متفعل, والفعول, متفعلا, والفعيلة, فعيلة, الفيعله, تفعلوا, تفعلت, وفعيلة, والانفعال, بالفعل, بالمفعول, مفعلا, انفعلت, وانفعلت, تفعلا, وافتعل, والفعيل, فعلنا, وافتعلت, افتعالا, وفعلة, تفعله, يفعله, كالفعيل, الفعيل, والمتفعل, والمفعول, انفعل, فياعل, فعالا, بفعالته, الفعالة, وفعلا, فعلها, فعيلته, وفعاليل, فعولهم, ينفعل, وانفعل, فتفعل, فانفعلت, لانفعاله, وفعال, مفاعلا, ففعله, يفعلنه, وفعيل, والفاعلة, والفوعلة, وفعلاوات, تفاعل, وتفاعل, المفعلة, بالمفاعل, ومتفعل, وفعولته, بالفعول, والفعلولة, الفعاليل, والفعاليل, ومفعلا, فانفعل, منفعل, فعله, ومنفعل, الفعلات, فعلان, فاستفعلته, تفعيلا, يفعلهن, مفعلة, ومفعلة, والتفعيل, التفعيل, مفعوللات, والمنفعل, استفعلته, ليفعل, مفعال, لفاعل, لفعل, فعلي, فيفعل, بالفعيل, وانفعال, مفعله, والمفعلات, وفعلات, افتعل, والمفعلة, وفعله, واليفعيل, فاعلته, فعلات, بفعل, الفوعلة, افعل, يفوعل, مفعلات, يفتعله, والفعولة, يفتعلها, وفعيلتك, فعيله, وفعيلا, فعلن, وفواعله, وفواعل, فعلل, وفعللة, وافعل, والفعلل, فعلك, وافتعلك, فينفعل, يفعلوا, بالفعال, والفاعلان, كفعيل, وفاعله, الافتعال, كفعل, كالفعل, فعالات, والمفاعلة, يفاعلها, وفعيلته, وتفعلهم, ويفعل, فعلاتهم, لمفعل, لمفعول, فعوله, والفعلوة, فعلوتين, فعلوتان, الفعالي, واتفعله, ومفتعل, مفتعل, والفعلات, وافعلتها, الفعلى, وتفاعلوا, وفاعلته, ففعلته, وافعلت, يفتعلوا, وفاعلت, يفاعله, فعلوا, والمفعال, وفعلته, ومفعلان, ومفعلانة, فعلتها, تفتعل, مفعولا, ومفعول, فعالين, الفاعول, فاعول, فعالل, ففاعل, فعولها, ومفعال, تفعلني, مفعاله, وتفعيل, والفعيلي, والفعلى, بالفعلة, بالتفعيل, ومفاعيل, يتفعل, فعالته, والمفتعل, بالمفتعل, والافعيلال, وافتعلتها, تنفعل, والفعلي, الفعلي, بالفعلي, فالفعول, وفعلي, مفاعيل, مفتتعل, افتعلت, المفاعلة, افتعلوا, تفاعلوا, افتعلا, وتفعلتها, والفيعول, الفيعول, فالفاعل, افعال, وفعولا, المستفعل, واستفعلت, والفعيله, ومفعولة, يفعلن, متفعلة, فتفعلت, فعلتين, فعاليل, بمفعال, وفعليه, فعيلان, ويفتعلان, ويتفاعلان, ففعلتم, فعلانا, وفعلى, استفعلت, واستفعل, يتفاعلان, بفاعلة, ففاعله, مفاعلة, يفعلان, واليفعول, يفاعيل, ويفعول, بفعله, بيفاعيل, اليفاعيل, بالتفاعيل, تفعيل, فعالية, كالفعلة, وفعلتهم, مفعولات, ففعيل, التفعيل, مفاعلها, المتفعلون, تفعلهم, مفعلان, بفعالة, وفعلهم, فعالي, مفتعلون, المفتعل, وتفعلكم, فعالاه, بفعالي, وفوعل, فافتعلوا, الفعلانيون, ويفعلون, والفاعلين, فعولة, فعلناه, الفعولا, فاعلتها, وفعلني,

وافتعلته, والفاعلتان, ومنفعله, بتفعيل, المفاعيل, يتفاعل, مفتعلا, وفعلها, فعلاه, وفعلنا, فاعلات, فعيلات, بمفعلين, وفعلك, بفعلول, والفعلول, بالفعلات,
فالفعل, افتعلي, يفتعلون, والفعالات, وافتعال, ومفاعلته, والافعالة, واستفعلته, استفعل, فاعلون, والاستفعال, والمفعولة, تفعلان, فعلاوات, افتعله, افتعال,
والفعولي, الفعولة, فعلانة, الفعاول, فعاول, فعلني, فعاللة, ومستفعل, كفعال, لفعال, فعاله, لفعالة, كتفعل, فعلتك, بالفعلا, فعليات, بفعول, مستفعل,
وفعلول, فعلولة, يفعلك, الفعيلات, الفعالا, فعليه, والفعالي, لمفاعلة, مفاعلوك, تفعال, للفعال, الفعلون, فعلين, وفعلون, فاعلهم, فعلكم, لتفعل, وفعولة,
وفعلانة, فانفعلا, فعلتان, فعلهم, يتفعلن, وافعوللوا, وافعوللت, يستفعل, فافتعل, المفتعلة, والفعلن, فعلنة, بفعليل, الفعليلة, فعليل, والفعله, لمفعلة, فعلناها,
الفاعلتين, فواعلها, فاعلي, الفاعلين, الفاعلة, فعلية, فعلانه, والفعلنة, الفعلنى, بمفاعيل, فعلتهم, فاعلت, ففاعلتها, كفعلك, يفاعل, وفعالتا, نفعل, فيعول,
فيفتعل, الفعلين, انفعالا, فتفعلوا, انفعال, وتفعيلي, فعاويل, الفعاويل, والفعوال, بالمفعلة, افتعاله, وفعلتها, لفعلانات, فعلانات, فعليها, وفعلانها, المفعلا,
فالمفاعل, ومفاعل, المفعالين, والمفعالان, فاعلوا, فيفعله, افعلل, المفعلل, وفعلولة, الفعلول, يفعللها, افتعلته, يفعلنا, المفعلات, افعلت, وفعولها, افتعالي,
للفاعل, المتفعل, وفوعلة, كالمفعيل, الفعلولة, فافعلوها, افعوللا, يفعولل, وافعولل, الفعلية, فعلوني, مفعولل, فعيلتي, فعالتي, وفعيله, الفعلوة, لفعولا,
للفعول, تفعيلهما, فيعلان, فيعلاني, فوعلانية, للفعلى, مفعوله, والفعلانة, والفعالى, كالفعلان, بفاعل, فعيلون, وفعاول, فعولات, والافتعالة, فافتعله,
وفعوله, بالفواعل, ومفعلات, بمفعولل, وافعيلال, فعيلية, كالفعلاة, والفعلاة, كفعلة, يفعولة, لفعلان, والفعلاوة, والفاعول, وفعلوا, وفعيلي, وافتعلوا,
فعولته, والمفعالة, للفعل, كالمفعل, وفعلوه, وفاعلتك, وافتعله, المفعال, فعاليها, بمفعل, ومفتعلا, افعيلالا, وافعال, بالمفعل, اليفعول, لنفعلا, افعلا, يفعلها,
مفعلون, الفعالين, والفعالان, افعوال, المفعيل, مفعيل, فعيولون, فعاييل, الفعيول, فتعلل, فعيلهم, تفعليني, فعلتني, بفعلهم, فوعلة, والفاعلية, مفعالة,
فعليلا, والفعليلة, والفعليل, وافتعالا, افعالا, والمفعلتان, افعله, وفعاله, فيفعلها, ويفتعلها, افعلوا, التفاعل, يفعلهما, الافعال, ليفاعلوا, ليفعلوا, تفعلونني,
ففعلناها, بفعاله, فاعلها, بفعال, وفعالى, وافعولا, وافعول, افعوالا, افعول, الفعولية, فعولية, فعولاة, والفعولية, لافعل, الفعليل, كفعليل, تتفعلل, يتفعلل,
فتفعله, فعولاه, فعلانية, وفعلانيون, وفعلاني, ويفتعل, وتفعلته, ففعيلنا, افتعلهما, فالفعيل, فعلول, تفعلته, بفعلة, تفعلك, بالفعالة, تفعيلة, بالفعولية, وفعلين,
وتفعله, فالفعال, بمفاعل, ليتفاعل, ففعلها, تفعلي, لمتفعل, وفعيلات, المفعولة, وفعلانا, مفاعلي, بالفعيلي, تفعلل, والتفعلل, لفعلي, والفعالتان, يفعلني,
مفعالا, ويفعلها, والفعلا, ومفعله, المفعلون, فعيلك, فعيلي, يتفاعلني, الفعلوانات, الفعلوانة, والفعلوان, فعلوان, الفعلوان, وفاعلها, يتفعلون, لتستفعل, والفعلوت,
والفعاليت, وفعليت, وفعالية, وفعلية, ففعلا, مفتعلات, بفعلات, بالفعلى, والفعلين, فياعيل, فيعالة, والفيعال, كفعلان, فعلوة, والفعلون, كالفعال, فيعلت,
تفعالة, والتفعالة, فعلله, والفاعلي, والفعلانية, فعليا, وتفعلوا, فاستفعلوا, المستفعلة, فعليته, فعلاني, وتفعلنا, ففعلت, وفاعولة, فعلناة, فعلنى, الفعليون,
فعلاوان, ويستفعل, تفعيلها, فعاليات, وتستفعل, افتعالل, وافتعالل, اليفعلا, واليفعل, لتفعلها, ليفعلوها, ليفعلونها, يفعلك, لفعلك, فعلو, فعاليته, الفعاليات, بمفعول,
وافيعلل, افتعليل, واليفعلات, باليفاعل, يفعلات, واليفعلة, فيعله, والمفعلا, والفاعولة, مفاعلات, ومفاعلا, تفعالا, افتعلل, وفعلاليه, فعلاويه, بالفعالي,
فعللة, الفعالل, بفعلل, فعللا, الفعلل, فتعللة, فعالتهم, فعالتان, الفعالى, لفعلا, يفاعلات, يفاعلى, يفعولا, وفعلاة, للفعلان, وفعلوان, افتعلناهم, افيعللي,
افعلالا, الفعللة, فعللوا, فعاللها, وفعللته, الفعلال, مفعللة, وفعلل, الفعيلل, وفعللت, فعللت, والمفعلل, مفعلل, الفعاللة, تفعللا, والفعالل, والفعللة, فعللية,
وافعللت, افعلال, الفعلليلة, وفعللون, والفيعلول, فيعلول, الفيعلون, فعلليون, فعللي, المتفعلل, والفعاللة, الفعالا, وفعللا, فعلولا, فعاللا, وافعلل, ومفعلل,
ويفعلل, فافعلل, يفعلل, افعللالا, بالفعلل, والفعلال, بفعلليها, والفعللي, الفعللي, وفعللان, وفعاللا, وفعاللة, وفعللي, فعيللان, فعيللانة, مفعللا, والفعلليلة,
فعللتها, متفعللا, الفعللا, التفعلل, وفعلال, وفعللها, فعلال, كالفعلل, افعللت, كفعللات, فتعللت, فعاللي, الفعللان, فعالله, تفعللت, فعلولها, والفعللان,
فعلليات, الفعللية, وتفعلل, فعلليا, فعلالة, الفعلالة, والفعللية, فعللتهم, وفعللتها, فعاليلها, فعوللة, الفعولل, فعللون, وفعالل, والفعللاه, الفعللوه, الفعللوت,
للفعللل, والفعللل, فعاليله, فعللا, فعلوله, فعلالها, فعلليل, الفعلليل, والفعلليل, والفعللى, بفعللا, فعللاة, فعللى, الفعللى, فعللل, الفعللل, مفعلله, لمفعلل,
فعلانون, والفاعله, وبالفعال, فعيلتها, والافعال, وفعلللت, الفعلللي, الفعلللانة, الفعلللات, فعلللى, فعلللة, الفعلللة, افعللل, وفعلللات, فعلللون, والفعلللة,
فاعله, فعلكة, والفعاليك, والفعليك, وفاعلني, تفتعله, فتفتعل, الفعيلا, المفعولين, وافواعل, وفعلوها, فواعيل, فوعلت, الفعلتين, والفعلتان, بفعوال,
افتعلنا, وافعلته, فعاليه, وفيعال, وفاعلا, بالمفعال, مفاعله, ويفتعلوا, فوعلتا, فعلتيهم, وفعلتا, وفعالها, للفعلة, مفعلها, بفاعول, الفعالان, فعيلى, وفاعلناه,
فعلاها, افتعالك, المفعلي, مفعلي, والمفعلي, وبمفعله, بفعيلة, بمستفعل, يفعلهم, والفعلية, تفعيلي, الفاعلات, للفاعلة, كالفعالل, فعلتي, وتفتعل, وتفاعلنا,
فعالتك, فاعلك, وتفعلتهم, المفعولا, وافتعليل, فوعلته, تفعليا, فالفعلة, بفعيل, وفاعلوه, فعلوه, لفيعل, تفعلن, بفعالها, للمفتعل, فعلوهم, التفعال, تفعلونا,
والافعيل, والمفعلان, منفعلة, كتفعيلك, منفعلا, المفعلين, ونفعل, فيفعلكم, وفعلناهم, فعلتنا, الفاعله, وافعالت, والمفاعيل, فعلناهم, استفعله, لمفعال,
وفيعلان, كالفعالة, ففعلان, وكفعل, الفعالات, فالمفعل, للمفعول, بفعلان, بفاعله, الفعيلان, والفعيلان, الفياعل, التفاعيل, والمستفعل, وفيعلون, وفيعلين,
الفعليت, وفعالاك, يتفاعلون, وافعلى, مفوعلا, كفاعل, لافعليين, كالمفاعلة, تفاعلا, والفيعلون, كالتفاعل, وافتعلل, والمفعيل, فعالت, والفعايل, والتفعال,
يفعال, الفعلن, مستفعلات, لاستفعاله, والتفاعيل, يفاعلون, بفعلين, وفاعيل, وفعلناها, الفعلتان, افعالت, تستفعلوا, والمتفاعل, متفاعلة, تفاعلت, والفعاله,
الفعللوة, وفعلله, فعلالا, الفعيلية, وتفعلة, يفتعلا, استفعلا, والفعالية, والفتعالل, ليفتعل, بفعلاة, بافعالين, تفعلة, وتفعلي, الاستفعال, والفعالون, فالمفعولة,
مفعيلة, افعيالا, افعيلت, والفعيلى, والفعلالة, والمفعللي, افعللى, فتفعلل, الفعللاة, وفعلالة, بالفعاليل, فعللته, الفيعلال, ليتفعلل, الفعللول, وفعللوات,
فاعلين, تفعلون, وفاعلتهم, بالفاعلة, مفتعلة, والتفعلة, مستفعلة, فاعلناه, متفعله, افوعل, بفاعلات, وفيعلا, الفعولات, يتفيعل, متفيعل, تفعولا, يتفعول,
وافتعاله, فافتعلت, فواعله, ومفعوله, بفيعلا, والفيعلانة, متفاعل, بالفعلتين, وفعيلى, الفعيلى, يفعلونني, المفاعلين, بالمفاعلين, مفعولي, مستفعلا, فعالهم,
فافعلوا, والفعولا, فتنفعل, افتعلها, ففعلهم, تفيعلا, وتفيعل, فاعيتل, وفعالي, المفاعلا, والمفاعلي, فيعيل, بمفعلات, بفياعل, بفيعل, فعاليا, والفعلولية,
الفعلوي, وفعلانيه, وفعليهم, فعلانيهم, بتفعال, افعولل, وفعلونا, فعلاوية, فعلاوي, فيفعلون, والفوعلات, وفعولي, الفعلو, الفياعله, والفياعلة, يتفعلوا,
الفعولي, تفاعله, بالتفاعل, ونستفعل, فاعتلاله, فافتعلتها, وفعلتنا, ووافعلتياه, وافعلتاه, فعيللة, وفعلوت, والفعالنة, وبنوفعال, لفاعلة, ومفتعله, ليفعله,
وافعلني, لفعيل, بالمفاعيل, منفعيل, الفعلله, فعللانة, الفعللتان, يفعللان, الفاعلل, وفاعلل, المفعللا, لتتفعلل, وبفعلل, الافعللال, ولفعلة, مفعولان, ففيعل,
والافعلال, وفياعيل, لفعلانه, وتفعلها, فعيلاه, وتفاعلتني, ويفعله, فعلتن, وتفعيلها, استفعلوه, وافتعلوه, وفيعليل, والفاعلات, بمفعلة, الانفعال, فاعال,
بافعل, الفعيلي, وفعلناه, لفعله, والفاعلون, وفعليا, فعليت, والفعليت, يفعلوه, والمفعلون, فاعلتي, كالفعول, الفعالون, وفاعلنا, نتفعل, وتفتعلون, ولافعيل,
وفعالتها, لفعلن, ومفتعلات, ففعلني, لفعيلى, افتعالة, فافعلا, افعولت, فعالون, الفاعيل, متفاعلا, وفعالتك, وفاعلي, وفعالتي, ومفعولا, فيعلانة, والفيعلان,
بالفعالات, فعلاتها, للمفعل, وفعالته, ومسفوعل, مفوعل, وافعله, بالمفعالين, فاعلتنا, فاعلنا, مفعولون, وفعيلل, الفعيللات, مفاعلك, ومفعلون, وبفعل,
تستفعل, فعلتكم, فعالك, مفاعلته, تفعلتها, افعتال, وفعالهم, والمفتعلة, ومفعلها, يفعول, الفواعيل, استفعلوا, كمفعل, لفعلوا, فويعلان, فعالتها, واستفعلناها,
المفعللة, الفوعلل, والفوعلل, تفعيلك, وفاعلتها, يستفعلوا, فيستفعله, وافتعالها, ومفتعلها, فعالن, فعلتمو, الفعلوت, فعلوت, الفاعلتان, مستفعلين, ومفاعيلها,
كفعلول, فعليلة, الفعللوا, ومفعللات, والافعللال, متفعلل, ويتفعلل, فعللاوات, فعلليلا, افعللوا, فعلتلا, الفعلتل, ومفعللة, وفعلليل, الفعاللات, الفعاللي,
يتمفعلون, وبالمفعلة, للتفعيل, والفعلاوان, المفعولل, والفعاول, وافعلوا, افعلال, فياعلا, فيعلاتهم, وافعوال, فسيفعلون, الفعيليل, فاعلني, فعلولل, لفعاللة,
فليفعل, بالفعلال, يفعللوا, بفعللة, وتفعللت, وفعليل, فعللها, ففعللا, فاعلول, بالتفعل, والفيعلي, افعيل, والفعالين, المفعله, فتعللها, ومفعالين, مفيعلان,
فوعله, افعلته, ليفعلني, وانفعالي, للفعيل, كتفعيل, وفعالات, فافعل, افعلوها, فتفعلها, افتعلتك, والفوعلي, بفاعوله, تفعيلهم, لفعيلة, كالفعلات, فاعوله,
لفعالات, افاعتلال, ويتفعلونه, فعولتك, نفتعله, كالمفعلة, وبفعلها, وتفتعلها, تفعلها, والفويعلة, الفيعلا, تفاعيل, مفعلته, وفعلانه, ففعلنا, والفوعليل,
المتفاعل, واستفعله, فعلاته, فاعولة, افعلان, سيفعلني, والفعيال, فاعلان, مفاعيله, وفعيللة, والافعلان, والفعلاو, وفعلنيه, تفوعله, فاعلوها, ومفعيل,
ومفاعلة, مفاعلاتي, يستفعلون, فعلهما, ويفعلونه, فعلتم, والفعلاني, ففعلوا, بالفاعل, فاعولا, ويتفعلا, والفيعوال, وفاعول, فعيلتنا, متفاعلين, مفتعلين,
والفعلالية, الفعالله, تفعللها, يفعللون, فعاللين, الفعللات, فاعلل, فعللاني, بفعلته, وللمفاعل, وبالفعل, بالفعلين, بفعلتين, والفاعلى, مستفعلك, استفعال,
تفاعلنا, وافتعلنا, الفعيلين, استفعلني, متفاعلون, والفعيليل, كالفعللى, فعيللا, فعللانيا, مفعللات, فعلاليل, فعللين, الفعللاني, الفعللانية, والفعللاني, كفعللالية,
فعليون, فعليان, فعلييون, فعلييان, وفعلياوان, المفعولات, مفعيلا, تمفعل, ففعوله, فعلانها, والفعلكة, الفعاييل, المنفعل, المفعلى, والتفعلى, نفعله, تفعيله,

Jordanian Journal of Computers and Information Technology (JJCIT), Vol. 04, No. 03, December 2018.

بفعلتيه, للتفعل, وفاعوله, فالتفعيل, الفاعلية, ففعلناهم, فاعلناهم, فمفعل, ويفعلني, فليفعلن, فانفعلوا, وافعلها, وانفعلوا, لفعول, فعيول, والفعيول, فعولكم,
الفياعلة, افعولة, والفوعلان, فوعالة, والفوعال, الفعوالا, فعيال, وتفعلني, فعاليلة, فعليله, فعاليلي, بمفتعل, وتفعلوه, بالفعولة, الفاعلا, فعولى, ففاعلو,
كفعول, فافتعلها, وفويعل, فويعل, الفعله, افعيالها, والفعاليان, وفيعالة, الفيعال, واستفعلنهم, ومفعولها, لفعولهم, فاتفعل, للفاعول, والفعلو, يفعلانه,
الفيعلان, الفعالاة, المفيعل, كالفيعال, اليفعلل, فعلله, كفعالة, فعالتيه, يفتعلك, ففتعل, كفعلتي, الافعالة, والافعالتين, بالافعالة, فعلاله, يفعلول, وافيعللول,
ومتفعلة, فافتعلنا, الفويعلة, وفويعلات, فويعلون, يفعل, فعالتكم, لفعللة, وفعتل, لافتعالها, بافتعالك, لمفعولة, وتفاعيل, بفعلي, يتفعله, فعلنه, فاعلوهم,
بالفعيلة, الافعيلال, الافعلال, يفتعلان, متفعلاتها, وفيعليات, لتفعيله, الفيعلي, وفعلونة, الفعلانية, فعلاتة, متفاعلان, وفعاللة, فوعالا, واستفعالي,
والفواعيل, الفوعلات, وفوعلاني, وفوعلي, والفاعال, كمفعال, فعلانيه, يفيعل, تفيعل, فعللنا, فعللولة, فتعل, والفعولل, والفوعيل, فيعلي, يتفعلونها,
وافتعللته, والفيعلل, فعايل, الافتعلال, لتفاعل, بفوعل, الفاعلي, التفعلة, للمفاعل, مفاعلون, ففعلتكم, فتفعول, فعوايلات, الفعوايل, يفاعلونها, فعولك,
افعلن, وافتعلها, يفعلا, فاعليل, ويفعلليني, وافعلليته, ففعلله, بفعللين, فافعللت, الفعلولية, الفعالول, فعولل, الفعلولل, والفاع, الفاع, فاع, فعالاة, للمفعلات,
الفواعلة, وتفعيلك, وكالفعالة, وكالفاعل, استفعلناه, ولفعيل, وفاعلوا, ومفاعلاتهم, والمفاعلات, وتفاعلته, نفعلها, والفاعولي, يفعلونه, كالفعللي, فعلتا,
وافعلي, افعلي, يتفعلا, وتمفعلت, بالمفعيل, والتفعلي, وتفعالا, فعولوا, وتفاعللوا, فواعلهن, ويفتعله, تفاعلها, ويفتعلك, بالفعالى, فيعالا, فعلوات,
فعالان, فاعيل, مفعلتك, فعلتما, ففعلة, بافتعال, افعلنا, افعلني, الفاعال, بفاعلين, فالتفعل, وفوعلت, وفعلاه, فعتل, بفعلك, فيفتعلون, واستفعلوا, وافاعتلال,
الفاعة, وافعلاني, والفواعلة, ويتفعل, كالمفعلاني, المفعلاني, مفعلاني, ليفعلوهم, فتفاعلوا, تفعولة, والتفعول, افعلالها, فعلويها, والفعلوان, افعلتها,
بفاعتها, فاعه, والفاعة, التفييعا, وتفيعت, وفيعة, فيعنا, تفيع, فاعت, والفياعى, تفيعت, بالفياع, والفياع, فيع, الفيع, فيعوا, فعوا, وفاعة, فاعة, الفاعات,
ويفعللها, الفيعلاني, فاعللة, فاعولتها, الفاعلاتين, فاعلاة, والفاعلا, الفاعولة, كالمستفعل, كفعالي, ومتفعلل, فيعلى, فالفعيلة, تفويعا, فوعه, والفواع,
وفعيلها, لمفتعل, لتفتعله, فالفعلي, الفعلولي, ومفاعلهم, وفعاولة, الفعوال, فعاليلهن, فاعللا, فالاستفعال, استفعلي, استفعالا, ليفعلوك, فعيلين, بالمفاعلة,
فلتفتعل, والمفعولي, للفعالة, بفعليه, فعليك, فعللوت, بالمفعلات, لتفعلكم, افعلوه, لفعيله, وللفعيل, مفيعيل, تفعيلكم, فعيلو, وبفعالته, بفعلانه, لفعوله,
الفاعلان, الفعلاوات, لفعلتكم, فاعلتكم, فواعلهم, المتفعلين, فعللان, فعلواني, الفيعلانات, فعيلل, للفعيلين, فالفعولة, بالفعلان, وفعلانهم, فاستفعل,
مفاعيلهم, مفعلتان, والفعاليات, بالفواعلي, وفواعيل, كالفعاليل, الفوعال, الفوعالي, فعيللات, فافعلهما, مفعلتهم, بالفيعال, مفيعلة, فاعلنيها, بمفعله,
بالفعللة, بالفعلول, الفعلولين, مفعالي, وتفعيلات, وفاعلتان, واستفعلني, لفعلهما, فليفعلها, والفعلوتي, افعلوني, مفاعلهم, المتفاعلون, المفيعيل, بفاعال,
لتفعلنها, المفعلية, فعيلتين, الفاعلولة, كالمتفعل, تتفاعل, ويفعلوا, فعلتكها, الفعلاني, فيعلون, الفيعلون, الفعلاتوني, المفاعلون, وفعليك, للمفعلة, فعلانك,
لتفعلي, وفيعلي, واستفعال, فيتفاعلان, فواعلات, فافعلاني, بفاعيل, الفعليلي, الفعالتين, فاعلتك, فعلالو, الفوعيل, نفعلك, بفعولي, المفاعلات, بفعالهم,
وافتعلوهم, للفعاليل, بالفعلية, بفعلال, وافاعل, مفعلتي, فتفعلي, لتفعلني, كالفيعل, فيعلانا, الفاعلون, استفعلكم, لنفعلنك, فتفاعلت, ويفعلك, وينفعل, مفعلهم,
وتفاعلها, وفعولية, تفعلوها, ولفعل, والمفعولية, فعللاوي, اليفعولي, واليفاعيل, مفيعل, ومفاعلي, وانفعالا, افتعالها, بالافتعال, فعيلتك, وفعولى, وافتعلهم,
استفعلنا, وفاعلين, فعولي, بتفعيلها, فاعتلل, فتعللا, وفيعول, الفعيلال, المنفعلة, للفاعلين, وفعلهما, التفعلي, كمفعول, ويتفاعل, الفعليلية, الفاعيلون,
فعلنت, وفعلنه, تنفعلان, الفعليلات, لفعلهن, الفعيال, تفعيلية, الفعوليون, فعلوكم, وفعللل, ومفعلين, المتفعلة, وافعليه, الفاعولات, فليتفعل, يتفعلها,
فافعلوه, تفعللوا, الفعيلاوان, الفاعيال, الفاعيالات, بتفاعيل, للاستفعال, بفعللته, فنفعله, لفعولته, بافاعتلال, افتعليلة, وافتعليلة, فيتعلل, فتفعلوهم, الفاعالة,
وبفعيلهم, ويفعلهم, فليفعلوا, ففاعلها, فعليانية, بالفعليان, الفعليان, مفاعليه, وفعيلاه, كفعلاني, لتمفعل, بمفعيل, ويتمفعل, نفاعلهم, فعلوك, ومفعلاني,
وفعولتهن, التفعيلية, بفعلتها, لفعلين, وفعلن, ستفعل, ولتفعل, يفعيل, مفعالكم, ففاعلوه, والمتفعلة, بالفاعول, فافعلن, فالتفاعل, فتفاعلا, فعلانهما, بمفعاله,
ويفاعل, وفعلويه, والفعيلية, وفعاليات, للمفعلين, بفواعل, بمفتعلها, لافتعال, فعاليين, الفعلانة, والفاوعل, فواعلة, وفعلتك, ففعلن, والفعيلل, والفاعولات,
والنفعل, وفعلانات, تفعول, وتفعول, والفيعالتان, ومنفعلة, ففعيلة, فيعوله, افتعلهم, فالفواعل, فاعلتهم, تستفعلها, فاعولي, وبفعلك, بفعوله, لفعلها,
الفعلنة, والفعللاة, لمفاعيل, والمفيعل, ففعلتهم, لانفعال, المتفاعلان, كالفاعل, بالفعللان, وفعلانية, وافتعلني, تفاعلهم, وبالمفتعل, وبالمفعال, واستفعلها,
امفعل, ففعالها, والفعليات, مفعالان, وافتعلا, والفيعلاني, فعلاتهن, لفعلته, فعلوي, وفعالين, الفاعلوان, فالمفاعلة, مفتعلان, فوعلات, وافتعلله, فعلنته,
مفتعله, مفتعلنا, تفعلونهم, ويفعلونها, تفعلوهن, وفعلوك, الفعللين, الفعاليين, فعاليان, افتعالات, فعيولة, ومفتعلة, والفعلانين, فعليهم, يتفعللون, فتفعلته,
وفعلنتها, ومفعلي, وتفاعلا, افعليه, فعيلتان, فعيليلة, تفعلتهم, وبمفعالها, وبفعله, بافتعل, تفعلنا, فاعتللا, فعالنة, فتعللت, فاعتللها, بمفاعله, مفعالها, تفاعلته,
فاعلتانات, فعوليا, كفعله, استفعلتم, فعللتان, وافعيل, فوعلي, ولفعلنا, وبفعال, فيعلات, الفعتلان, وفعلوي, لفاعلون, للمفاعلة, وفعليات, بفعولها, اليفعيل,
وفعلاله, وفعوالة, وفعوال, كفعلانك, بفيعلتنا, وفوعله, وفعللن, بالفاعلات, وافعلوهن, مفعليها, لفعالته, الفعليانة, والفوعول, تمفعلت, مفعيلات, مفيعيلة,
وفاعولى, فعلوها, وفعيلتهم, بفعلاي, مفعلاة, ويفوعل, يفتعلهما, انفعاله, والافعولة, لتفعيلي, انفعلوا, وبفعلته, فيعلته, وفاعلان, وفاعلهم, والفعيلتان,
والافعل, تفعاليل, وفعلوكة, فعلوكة, وتفعلتني, فوعلية, والفعلاية, والفعلوك, وللفعل, والفعولان, بفعلى, ليتفعل, وافتعلوها, التفعول, وافتعلالة, لفوعلا,
ونفعلا, استفعلهم, واستفعلهم, لفعيلها, وفعيلون, وتفعال, والفعلاوات, فعولنة, لمفتعلون, وفعليته, بالافعال, ومفتعلون, وسناوفعلت, والفعولى, والافيعل,
الفعيله, واليفتعول, والفيعلانية, والفوعلانية, والفعلانات, فالمفعول, وفعلوة, والفيعلية, كالمفعال, مفتعلتان, ويفتعلون, ففاعلا, يتفعللن, الفعلانات,
وافعولته, والافعوال, وافعولت, والفعيولون, والفعاويل, والفعيولة, وتفعيله, لفعلات, بفعولته, الفيعالية, والفياعيل, والفياعل, افعولا, يفعلة, افتعللت,
فيفاعلك, مفعلتا, مفعلت, والفتعلل, الفعولين, فعليكما, وتفعللوا, الفعلاوة, المفتعلات, لفعلول, فعالكم, كالفعالي, فالفاعلة, وافاعلل, الافعوال, وتفعولته,
الفعاليتان, ومفعالا, لفعولية, والفعلنى, وفعلنى, وتفعلتم, وافتعلتهم, الفعتل, وفعليلة, مفعالين, يفعلي, فانفتعلت, والمتفعلات, فعلوانة, متفاعلات, لتفعلن,
فعلاويها, والمفعلاة, وتفعيلة, وتفعالة, متفعلتان, وفعوالا, فعولت, فعاليون, وفتعلل, اليفعل, وفعلو, والفويعلان, فوعلوا, ففعلوها, الفعيللين, وفعالتهم,
ومفعولل, الافعالا, بفعلتهم, والمفوعل, كالمفعول, والفعاليتان, الفتعللتان, وفتعللة, وفعيال, فعالاك, فعلوانا, وفعلوانه, وافيعالل, وافيعللي, نفاعلكم,
والتفيعل, ومستفعلة, ومفاعله, وبفعلة, فعاليت, وفوعلان, وليفعل, والمفعولل, الفعولوهو, الفعليات, ومفعيلة, لفعالا, فعيليل, والفاعيل, كافتعال, فعاليكما,
مفعوللا, فتعلله, وفاعولي, والمفعلن, تفعليه, تفاعلني, فعلايون, الفعلاية, وفعاليله, تفيعيلا, بالفيعلة, وفياعيله, والفوعلى, لمفتعلا, لتفعلهم, فعلانكوهو,
الفيعلانيات, المتفيعلون, فليفعله, وفعيلوا, والفعللتان, فعاولة, وافعتلنا, وافعتل, فيعتلل, وتفعيلا, فتعالل, فتعاللة, بالفعيلية, فعاليك, والفاعيلة, فاعلاوات,
لفعولي, وفعليون, المفيعلة, وتفعلات, لتفعلت, والفيعيل, الفوعلي, لفعلتها, تتفيعل, والمتفاعلات, وتفعلنه, وفعولوا, تفعلهما, وفعيلاي, فعلاي, فعتله,
افعيلاله, وفعلوتي, فعلاك, الفعلوى, والفيعلى, لمفعله, افاعيل, ومفعالة, وفعليان, الفعلانين, للفعيلة, فعلونا, وفيعله, لفيعال, يفعيله, مفعولين, فعوليون,
الفعلانيات, فيعولا, المفعولون, وفتاعل, وفعلنته, يفيعلون, يافاعل, وفعلنية, فعلينة, ووافعليتاه, وافعلاه, كالمفعولة, وكالمفعولة, والمفوعلة, مفوعلة,
وفعلنة, والفعاولة, الفعلوتان, فعلتيها, فيعلتك, الفعيليا, وافعلنا, الفعالنة, فعلونة, الفيعلى, والفعلواني, وفيعلى, افعيلاتا, وافتعالت, والفعليان, فافعلت,
ونتفعل, نتمفعل, تفعلتموني, بفعيله, مفعليا, مفعلية, ليفعلي, وافتعلنى, والفعوللي, الفعلولان, وفيعاله, ففتعلة, والافعيلان, وافعلانية, لفتعلل, وفعلتان,
وتفوعل, والفعيليات, افتعلن, وفعلانك, والفعويلة, لتفعيلهم, مفعللة, فعللى, المفعلل, والمتفعلل, بفعلله, وفعللوا, فعواله, ومفيعلاناتها, المفيعلان,
واليفعلية, فاعلتان, لتفعله, ومفعلى, يفوعله, والمفعلى, وفعليلته, منفعلين, وتفعالها, لمفعيل, بفعيلتهم, فيفتعله, الفوعلية, والفعالينة, وفعيول, لفاعلين,
استفعالك, باستفعاله, بفواعله, وافتعلال, مفعولتين, ويتفيعل, بفواعلك, افعلها, فيعاللها, وينفعلا, الفعيلتين, مفعلى, لينفعل, وفاعلتي, فيعلل, فعلوته, للفعالي,
وتفعللته, والفتعلل, وفعللون, الفعلويل, وافعلالل, وفعلولا, فعلولان, وفعلاة, وفعللين, الفوعليل, مفعولتان, فيفعلونها, وتتفعل, لمفاعلتهم,
افاعلوا, والفعيلات, بفعالين, ليفاعل, استفعالك, وتمفعل, فعييل, وفياعلة, لفعلاني, الفعلاللة, مفعللل, والفعللولات, والفعاللت, وافعللى, والفعاللى, لمتفعلل,
فعلتيه, والفعيلون, وفعلاوون, فعلاو, فعلاوة, وفعلاتهم, للفعيلي, وفاعلناهم, يفعلونك, بفعيلته, مفعوتل, والمفعوتل, الفعاتلة, الفعتلي, بمفاعلة, ومفوعل,
فعالو, وفعلتني, لفعلال, والفعللل, وتفعللنا, فعللوهم, ومفعللها, لفعالل, الفوعلال, كفعاله, وكفعيلة, والفاعولل, فافتعلته, ويتفعلها, لتفعالة, مفعلانة, فاعلو,
وافاعول, والتفعييل, لافعلنك, يفعلنكم, المتفعلات, وتفعلى, فالمفعله, والفعالاة, لبفعلة, وفعالتان, وفعيلان, بمنفعل, الفيعوال, فعوللا, وفعلنت, الفعاليه,

,والينفعل ,افتعلتها ,افعلانية ,وفعلتيه ,وفعالتيه ,ومفاعلك ,الفعلنون ,فعلنين ,وتفعلله ,وافعلليت ,بفعاليله ,وبفعلاله ,وفعلوله ,والفعللانة ,لفعللل ,الفعللال
,الفعلاللان ,يفعللل ,تفوعل ,وتفيعلت ,فاعليكون ,اليفعلة ,وفاعلوهم ,نستفعل ,فعياله ,والمفعلةتكون ,وافتعلتنا ,ففاعلون ,ولافتعاله ,وفعللول ,الفيعالون
,الفوعلى ,لفعيال ,فعيلكم ,الفعيللية ,بمفيعل ,الافعلة ,فعولهن ,والفيعالة ,يفعلت ,والتفعلت ,افعلة ,الافعلين ,وفعيلين ,لتفاعلها ,تفتعلان ,تفتعلها ,يفتعلونها
,الفتعللة ,الفيعلية ,كفاعلة ,واليفاعل ,فعالليون ,بفعاللة ,وفعوللة ,لفوعلة ,الفعالن ,افتعلله ,الفعيلتان ,كفعلي ,وافتعللت ,لافتعاله ,واافاعلة ,افتعللنا ,المفتعلل
,والفعالانة ,بافتعلل ,افعيلي ,والفعويل ,مفيعلا ,مفيعلون ,مفعلك ,فعليلته ,افعللاة ,المفعللي ,وافعللاه ,الفعاله ,بفوعله ,وبفاعله ,ففاعلوا ,وتفيعلة ,بافعله
,الفاعلى ,والفعيللان ,كافعال ,تفعلين ,فعيالة ,وافعاللت ,فعيلاك ,الفاعولي ,ففعلوه ,مفعتل ,لفعلاتها ,وافعاله ,والفوعالة ,الفعالينة ,واستفعلناه ,متفعللة
,وفعللى ,الفوعيلة ,يتفعلى ,بافعالي ,مستفعله ,لفعلانها ,الفتعلل ,وفعالان ,بالتفعلي ,تفعلتا ,تفعلية ,لفيعلي ,لفوعلاني ,لفعيلهم ,فعلاية ,والمفعللية ,بالفعليل
,لفاعلان ,ويفعيل ,التفعالة ,لافعلة ,واليفعولة ,افعلليت ,افتعلتهم ,بفعيلتها ,والفاعالات ,الفعليا ,وبالفعيل ,والمفعولون ,مفاعلين ,تفعاله ,وانفعلنا ,ففعلل
,والتفعلوت ,تفعلوت ,بفعالتين ,ويتفعلون ,والفوعلية ,بافتعليلة ,وفوعال ,افعوللوا ,فتفعلى ,مافعلة ,النفعيل ,كفعلولة ,لفعيلي ,وفعالاهما ,الفعليين ,والتفعيلة
,كالفاعلية ,وفعلتة ,فعيلتة ,لمفعلا ,يتفعلني ,للفعلول ,فعلولاه ,سيفعلون ,فعيلتى ,ففعللانى ,الفعاتيل ,والافاعل ,بفعالات ,فافتعلوه ,فتفعلهم ,وفاعلنى
,الافعل ,فيتفعل ,يتفعلتون ,وبالمفعللة ,وفعلالا ,الفعليللة ,الفعيليات ,الفوعلان ,الافعيلل ,وافاعلا ,فعالياتها ,الافاعيل ,والفاعليات ,الفاعليات ,الافاعل
,والفعللال ,وافوعل ,افوعلالا ,فاعلوك ,وفعلتنى ,فعلوانى ,الفياعول ,فاعيال ,فيعالها ,مفاعلتي ,فيعولة ,بفعاليلها ,وبمفعل ,والافاعلة ,الافعلان ,الافاعلة
,لمفاعلتها ,فيفعلله ,فعلياوان ,وفعلياوين ,فعلياوى ,فعلياواى ,فعليين ,فعللات ,وافعللا ,بمفعلل ,ولافعلوله ,الفعوللان ,فعوللان ,وفعوللان ,وفعيللان
,بتفعيلك ,وبلفعلل ,والفعللين ,فعلللاة ,فالفياعل ,مفعلن ,وفعاللي ,فعلوانات ,فعللانا ,فعللتين ,وفعولل ,ومتفاعل ,بالفواعيل ,الافعول ,والافاعيل ,بالفعللول
,وفعيليل ,تفتعلنى ,مفعولها ,بالفعولل ,فعلتهما ,بفعيول ,الفعيللة ,الفعيللان ,وفعتال ,افاعلال ,وافعلالا ,كمستفعل ,افعلى ,بالفوعلة ,مفعلكم ,وفوعلا
,بمفعلنا ,فافعلي ,الفتعللان ,تفعلوني ,الفعلت ,ففعلتها ,نفعال ,وفعللية ,تفاعلتم ,ونفعله ,فعاليلا ,فعيالا ,وفعيالة ,تفعالها ,كالفعلول ,وفعلوهم ,وبفعلي
,فوعليا ,الفعالك ,الفعلوك ,وفعالك ,والمفعولات ,فاعلوه ,والافعول ,افعيلا ,الفعاويلات ,الفعللالة ,ومفعلته ,وفاعلتني ,بفعلتي ,واتفعل ,اتفعلالا
,والاتفعلال ,فاعليه ,نفتعل ,بالتفعال ,والافعيلل ,وفعاليا ,الفعللتين ,مفعالتان ,بتفعلوتها ,الفعاة ,فوعى ,فعوت ,وفعيته ,فعيا ,فعا ,يتفاعلن ,الفعاليا ,ويتفعتل
,اتفعلل ,متفعلات ,فعلنتها ,مفعلنا ,فعليانة ,ونستفعلا ,افتعالتها ,وتفاعيله ,واستفعالك ,انفعالهم ,فالفاعول ,فتعليله ,تفعلنيهم ,تفاعلن ,فعلنية ,فعلنيه ,فعوتل
,افعالها ,الفواعلا ,لفعلت ,ففعليته ,كالفعيله ,وتفعلا ,ومفاعلون ,وافعولاه ,يفعلته ,ففعلوهم ,وفعلتهما ,ففعلناه ,يستفعلك ,يفعلونهم ,فعالهما ,فعلتاه ,بفعلا
,بمفعاليه ,فمفاعل ,وتفاعلوه ,وفواعلة ,فمتفعل ,فعيالها ,فاعلتيه ,فعالاتهم ,يتفاعله ,الفعاولة ,فعاوله ,فاستفعلني ,كفعلات ,مفعالات ,يستفعلان ,وفعاليه
,المفعلتين ,فعيلاي ,فنفعل ,الفاعلينا ,واستفعلتك ,بفعليها ,ونفتعل ,بفعلتك ,فعالهن ,يستفعلن ,لتتفاعل ,ووافعلاه ,ففعلي ,وافعلا ,فيفاعل ,لنفعلنه ,وفيعولي
,وفياعيلي ,فياعيلك ,يتفعلان ,يفتعلن ,بفعيلها ,وفوعلوا ,فعيليه ,مفعلتها ,فعلتموه ,ومفتعلهم ,مستفعلو ,بمفاعلكم ,ومفاعلكم ,فاعلاه ,فواعلهما ,ويفاعلهم
,واستفعلنا ,والنفعلت ,تفاعلاه ,بفواعيلها ,بفيعالها ,ويفاعلني ,تفاعلتا ,فعلاتك ,ومفاعلها ,فتفاعل ,بفيعلانته ,فياعيله ,وفواعلهم ,فاعلتيها ,افتعلوه ,فمفعلة
,بمفعولة ,وتفاعلاه ,يفاعلن ,ففاعلت ,تستفعلون ,ويفعلونهم ,فيعالتيه ,فيعالات ,بفاعلته ,بفواعلها ,بالفعيله ,فيعولي ,مفعالهم ,والفعلك ,وفعلتين ,لفعاوله
,فافعله ,بالفوعال ,فالمفعلة ,فتفاعلاه ,وبمفاعلهم ,افعاليل ,ليستفعل ,وفوعلية ,واستفعلك ,يفعلله ,وفعولهم ,يفاعلني ,بمستفعلين ,الفوعله ,ويفاعيله
,فعلاوين ,وافعلن ,مفعلنة ,ومفعولتها ,وفعيلهما ,افتعلني ,فواعلي ,فافتعلناه ,فعلالى ,ومفعولوهو ,فاعلية ,تفاعلون ,ومفاعلات ,وبفعول ,نتفاعل ,بالفوعل
,وتفاعلوني ,لبالمفعال ,فعلتاهما ,وفعلتاه ,بفعولا ,للفعاله ,مفعلانه ,بمفاعلهم ,والمفعلتين ,وافاعله ,المفعلانية ,وفعالنة ,لفعلهم ,وفعولات ,بفعالاها
,فعالياها ,تفعلونه ,وفعالتاته ,فعلولك ,وفعليها ,فتفاعلوه ,الفاعليه ,تفعيلاته ,بمفعولين ,وفوعلته ,وفعيلتها ,تتفاعلان ,يتفعلهم ,ويتفاعلون ,ولفعلان
,ومتفيعل ,فواعلكم ,وافتعللني ,كفاعلته ,وفعلاته ,وفاعلوها ,فعلاكما ,ومفعالها ,والفاعلتين ,ففعلتني ,مفعليه ,فتفعلا ,فاعلوني ,ومفتعلي ,ومتفاعلة ,فوعلها
,ومفعلتهم ,وفعيلتي ,لفعلتهم ,وفعاليها ,فيعاله ,فيعالي ,فياعيلي ,فاستفعله ,يفعلكم ,فاستفعلت ,وفعيلتان ,تفعيلنا ,تفاعيلهم ,فليفتعل ,وفويعلي ,وفعلتي
,وفاعلاه ,وفاعلك ,كالمفعلي ,بفياعيله ,ومستفعلا ,بفعلاتها ,فاعلاته ,لاستفعال ,بفعاليل ,ومفتعلك ,وافتعلتك ,يفتعلني ,يفتعلهم ,فيعلين ,ومفاعيله ,لفاعله
,فعولان ,فواعلك ,فتفعيل ,وتفاعلناه ,مفاعلنا ,وفعلاتها ,بمفعلتيه ,بمفعلته ,استفعلتها ,لمتفاعل ,فاستفعلا ,ففاعلتهم ,ومتفعله ,كالمفاعل ,وفعولتك ,ومفعلتي
,وفعلانيهم ,فعلتهن ,فعلاتكم ,ومتفعلاته ,مفعلتكم ,تستفعلان ,فافتعلهم ,تفعلتنا ,ويفتعلنه ,ويتفعلنه ,وبفعاله ,فعالتين ,فعالتا ,نفعلهما ,يتفاعلك ,الفعاليت
,المفاعلية ,يتفعلونه ,وتفعلهما ,متفعلين ,والفعولات ,فعلتموها ,ولفعلك ,بفعلكما ,ويفعلة ,اليفعلات ,فعلهية ,ومفعلهم ,مفعوللة ,وفعاللتهم ,مفاعلهن ,مفتعلك
,ومتفعلك ,كالفياعل ,وتفاعلني ,فعلاهما ,ففعلناهما ,فاعللها ,فعلناهن ,وفعاليلهم ,فتعللوا ,فاعتلله ,فعلاتي ,بفعللها ,استفعالهم ,فتعاللوا ,والفعلتين ,فوعال
,كالفعيلة ,ومفعلتها ,ويفعلن ,ومفعاله ,بفعالى ,بفيعول ,وفعيليلة ,اليفعلية ,والتفعلية ,التفعلية ,بتفاعل ,ومفعليه ,وفعلانون ,فعولاتها ,ويفتعلهم ,وفاعلهما
,تفاعيلها ,لمنفعل ,وبمفعولة ,منفعله ,متفعلون ,وبالمفاعل ,بالفعولاة ,لمفاعل ,لاستفعلت ,والفعاتيل ,تفوعلا ,بفعاليه ,ستفعله ,ومتفعلا ,ومتفاعلا ,فوعولا
,لمفاعلته ,وبفعلات ,التفعلات ,وافعلة ,بالفوعلي ,ففاعلته ,وفيتعلل ,مفعلهن ,ومفاعلهن ,ويفاعله ,بمفعليها ,وافوعلة ,افاعل ,ويفعلي ,بمفعليه ,لفعالها
,وتفعوله ,فاعتلالها ,نتفعله ,ونفتعله ,فعتال ,الفتعالل ,لنفعلن ,فعلناك ,فتعللات ,وفتعللها ,بالفعله ,فعليتان ,فعالينه ,ويفتعلونها ,فاعولها ,فبالفعال ,افتعالهن
,واستفعلوه ,يستفعلونه ,يفاعليها ,اليفعلي ,استفعلتهم ,فاعليها ,المفاعله ,يفعلو ,للافتعال ,وفواعلها ,المفعلان ,افتعالنا ,الفوعول ,بمفتعال ,تفعلنه ,يفاعلنا
,واستفعلوهم ,تفتعلانه ,التفاعلية ,واستفعلتها ,ولافتعلت ,فافتعلني ,بفاعلتي ,فويعلة ,افتعله ,يالفعلة ,وفعلتم ,وبفعلين ,المستفعلين ,فاستفعلها ,وبفواعل
,افتعلاى ,يستفعلها ,وساتفعله ,ومفاعلتك ,وتفاعلوها ,والمفاعلون ,واستفعلا ,لبفعله ,لمستفعل ,مفعولك ,فافتعلاني ,فعلناكم ,الفاعلول ,الفاعللان
,الفعللانية ,ويالفعلة ,ونفعلل ,فعللتني ,الفعلالل ,كافتعل ,ففعال ,لانفعالها ,وفعلانى ,افعاللت ,والنفعلة ,استفعلوها ,فعلاهم ,وفعلاهم ,كتفاعيل ,الفيعولا
,ففيعلا ,فاعولته ,فعلاويون ,وافيعلالا ,افعيلال ,الفعتلة ,النفاعل ,ليفتعلن ,لفعللا ,فعللك ,كفعلل ,والمفعللة ,فاستفعلي ,وفعللاني ,فلتفعل ,فياعلها ,فعاللته
,والفعليلان ,وليفعلن ,كمفاعل ,الفعلوكة ,فتفعيلا ,فيفعلان ,لتفعلون ,وبفعيل ,ففعيلها ,الفوعالة ,فعيليها ,كفعالل ,ففعللوا ,والفاعليل ,فيعلانيا ,كالمفعلل
,واستفعاله ,فعلهن ,والتفعيلا ,فعليلها ,فعلالكم ,ليستفعلها ,ويستفعلون ,فعلانكم ,نفعلهم ,فافعال ,اليتفعل ,لفاعول ,والفعتل ,بيفعل ,اسفعل ,فعلينان ,فعاتلة
,فاعولك ,بفاعولي ,فعويل ,بالفيعول ,مفعلوها ,وفعاليهم ,كالفعلال ,باليفعلي ,وفعيللات ,ففاعيل ,الفعلوتين ,بالفعلوة ,والفعلولان ,تفعلنهم ,فعلتموهم
,افاعلتم ,كالفعاله ,فعاللى ,فعالليان ,يفاعلنهن ,بتفاعلهم ,فوعلين ,كالفعللة ,افتعلهن ,بفعولة ,وفعلنانة ,الينفعل ,مفعلتين ,مفاعيلها ,بالفعالين ,لفعولها
,وللفاعول ,فالمتفعل ,الفعالتان ,والفاعولية ,تفاعيلي ,تفاعيله ,فعلواي ,للفعلية ,وفيعلية ,بفعلوله ,وبفعاليله ,بفعليله ,فعللال ,الفعاللية ,وفعالهما ,لفعاليل
,ومفعلتك ,الفعلالي ,ففاعلني ,فعللوه ,افعلهم ,فتفعلوها ,نتفاعله ,المفتعلون ,مفتعلها ,لافتعالهم ,انفعالها ,بفواعيل ,الفواعلات ,المنفعيل ,وفعاللتان
,بالمنفعيل ,والفعالا ,فتفعللت ,بفعللاتها ,بالفعاله ,تفاعلك ,يتفاعلوا ,الفعيالة ,يتفاعلونه ,والفعيلانة ,ومفعولات ,بفعلانها ,انفعلا ,الفعلليات ,فعللتا ,تفعلينا
,فتفعلني ,وللفعال ,لافعيلاله ,ففعلك ,ففعلهما ,وفويعلا ,ليفعلوه ,فعولتها ,وانفعلتا ,وفواعلهما ,فعللولا ,وبفعلانه ,بلفعل ,الفيعالل ,تفعلوهم ,اليفاعل
,اليفعليين ,واليفعليين ,فعلويه ,يفاعلا ,لفعلل ,فعوللى ,والفعوللى ,الفعوللى ,فوعلتي ,وفاعولهما ,بفيعلة ,بفيعال ,ويفعلكم ,بفعاليلهم ,الفعالت ,وفاعلو
,بفعلتكم ,فعولبين ,فالمفتعل ,بالفعلاة ,لافعلال ,كفعالته ,فعاللهم ,ينفعلوا ,بفعلكم ,فعلوهن ,فتفعللوا ,فعليانات ,يفاعلوا ,فالفعلات ,بفعالان ,بافتعاله ,نفاعل
,فعللتي ,وفعللتيه ,بالمفعولة ,فعيليته ,ولنفعلنه ,يفعلونا ,بفعلالة ,ومفعلن ,ومفعلنة ,فيفعلن ,فعفللت ,الفعللولى ,والفعللولى ,فعللول ,الفعاليك ,كفعلى ,فعيلتهم
,فوعلتها ,وفيعالا ,المفوعل ,يفعلنها ,متفاعلنا ,ففوعل ,والمفعللا ,فيفعلهم ,ولفعله ,والفعيلا ,وفياعيلك ,ففعلى ,فعلتة ,وفعولن ,فعولن ,فوعلان ,وافتعلاه
,فعلتاها ,المفاعيلا ,ليفعلك ,فالفعلى ,فعيلال ,ليفعلكم ,ولتفعلكم ,ولنفعلكم ,لنفعلكم ,ويفعلونا ,بفوعالة ,وفيعلته ,كفعلتها ,فويعلين ,نفعول ,ليفعلها ,يفاعلهن
,كالفعالات ,ينفعلان ,للفعيلات ,الفعيلون ,بالفعيلات ,الفعللا ,بفاعلي ,والفيعلولة ,يفتعلونه ,كفعلها ,وافعللل ,تستفعلي ,بفيعلانها ,ففعولها ,كالافتعال
,بافعلال ,تفعلاك ,تفعلاني ,ففعليل ,انفعلن ,والفعلوانية ,فعلوانتك ,الفعلوانة ,فعالاني ,يفتعلكم ,وفعاليلها ,الفعاليان ,نفوعل ,بالمفعلين ,وبالمفعلين ,بفوعلة
,وتفعلوها ,الفيعللى ,تفتعلنا ,ويفتعلوها ,تفتعلوا ,ليفاعلن ,المستفعلون ,ولفعول ,فاعلتين ,فالفعللة ,كالمفاعيل ,فعللاه ,والفعالل ,وتفعلون ,فعيلاوان
,بفعالك ,كالمفتعل ,يفتعلونا ,يفتعلوه ,فعلليلات ,فتفيعل ,لفعلليل ,فاعالي ,وفعاويل ,منفعلان ,وانفعاله ,الفعولانة ,الفعللل ,للفعلين ,وبفعلهما ,وفعيلن

ففعللوها, كفعلله, ففعلتان, فوعللات, وافاعلتها, وتفاعلتها, كفاعله, فوعول, لفعللوا, فعلايه, فعتلة, المفعالا, سنستفعلهم, وتفاعلك, ويفعلياه, يفعليه, فعيلنا,
للفعولية, كافعله, وكمفعل, ومفيعل, بالتفعول, بتفعول, والفعليا, وبالفعليا, كالفواعل, يفعلونهن, والفعللون, ليفاعله, الفوعلين, فمفعالا, يفعيلا, بالفعالل,
الفعلاوان, كالفعلى, فعلانيون, والفعلوتى, فمفعول, ففعول, فيفعلوك, فعولتهم, فعالنا, فعالاتنا, كالتفعيلة, لمفعلان, ويفعلات, فعيلتيها, المفعالة, للتفعلة,
باليفاعيل, ويفاعيل, وفعاليتان, ففعيلان, التفعلى, كفعيلة, وفويعلة, ففعالته, لتفعيل, بنفعل, النفعل, ممفعل, للمفعلى, والفيوعل, وفاعليه, وتفعيلهم, الفعليلا,
المفوعلة, ومفوعلة, بفيعلان, فاعليتين, فاعليين, بالفاعولة, وفاعولها, المتفاعلة, بمفعالة, فتفتعله, وللفعالة, ففعاله, والمفاعلا, افتعلنها, افعلون, للفعيلتين,
للفعلي, وفعالاها, والفعلنية, فافعللوا, مفعللين, والافعللان, افعللانا, بتفعلها, المفعلوها, فالفعلن, فعيلاته, فعلكما, الممفعل, فممفعل, والممفعل, ففعالا,
لتفعللت, لتفعللنها, ففعللها, الفيعليين, وتفعلتا, فعالاتها, ويفعلوها, كافعل, بفعولله, وافعللتا, فعلياواي, فعلياوي, فعلياوون, بفوعلا, والمفعلاني, تفعلتي,
الفعليتا, الفعليتين, فعليتين, فيعولا, وبفعولته, وفعالياها, وفعلتاها, فعلينا, تفعلوه, وتتفاعل, ويفعلنا, فوعلى, ليفعلونك, يفعللك, تفعلناه, بفعالل, بفعالتهم,
بتفعيله, ومفعللا, وفعلولها, والفعاللي, افتعللته, فاعليني, الفعللا, فاعلتم, والمفعيول, كالتفعيلات, التفعيلات, ويتفعله, والافعلل, وفعلولته, بالفعيليات,
والفعاللي, افتعللوني, والمفاعلين, المفيعلون, مفتعيل, كيفعلون, وافتعلن, وفعليتها, الفعلولا, كالفعلوت, فاعليا, وافتعللها, افتيعل, ففواعله, لفعليك, افعللاه,
ولفاعل, والفعللا, بفوعال, تفعلتك, المفعلتان, ففعاول, الفعلانا, الفعلالون, وفعالاه, فاعلن, فعلالي, وفاعال, وفاعالات, بالفعللي, بالفاعليين, الفعلكة,
بالفعالية, فيعليا, يفتعللون, الفعلالول, للتفاعيل, فعويلا, افعللت, فعللالا, فعاويلات, فعاويله, فوعلاه, مفعلاه, فالمفعولات, وتفعولت, فافعلوني, فعالالات,
مفاعلونا, فافاعلهم, واليفعلان, فالافتعال, وافعليها, ليفعلون, فاعلاك, يستفعلني, ومفعولهما, فتتفعل, مفاعلان, ومستفعلات, فافعليها, ومتفعلين, فعلليه,
بفعالكا, فاعلتاها, سيفتعل, مفاعلتكم, فافتعلن, بالمتفعل, بفعيلتين, فعلولي, ويستفعلونها, يستفعلوني, فعليلي, فعولنا, الفيعيل, وفعليله, الفعيللا, الفويعل,
الفعليول, وفعلاتة, فعتلا, فعتيل, بمتفاعله, المتفاعلات, والمفتعلات, افعيلانا, والمفيعلة, بالفياعيل, فياعول, تفعلتم, فاعللل, الفيعولان, بالمفعله, ففعلتا,
افتعلك, فيفعلونه, فعلكا, بفعلينا, المفتعلان, ففعول, كالفعلي, المفعلينا, بفعيلات, تفعليها, افعللا, تفعلتني, فعاليا, سيفعله, بمفعلكم, وافاعلوا, للفعلتين,
فالفيعل, بالفيعلاني, افعللا, مفعلله, ليفتعلنكم, لانفعالهما, الفيعلين, الفعليك, تفعللن, بالتفعلل, بالمفعلى, كالتفعال, فيبعلها, مفعولاته, وبفعيلته, وفعلوني,
فافعلنا, بالمفعللة, كفعللة, لفيعلانه, الفياعلا, بفعاللي, فعيتلوها, الفعلليون, بتفعل, نفعلا, ولافتعال, بالفعللى, بالفياعلة, فعللان, والفعلللى, فاعلاهم,
والفعاة, الفعلة, وافعللوا, فعيليا, فوعالات, نفيعيل, فتيعيل, تفيعيل, بالفعيلين, بفعيلتكم, يستفعله, سيفعلها, لفعلنا, بالفيعلان, تفعيلت, فعللايه, وفعلليلة,
يتفاعلونها, كالفاعلة, وافعلوها, بيفعول, كيفاعيل, وتفعللها, كالتفعيل, لفعولتهما, فافتعلا, وفعلكم, متفعلينا, فعلانيا, فعلانينا, فعوي, وفعوي, فوعي,
لفعالي, تستفعلني, فعوليتهم, وبفعالي, فيفتعلان, ومفعولى, الفوعلاني, فيفعلوا, فعلانان, وفعللوه, الفعللوتات, فعلاواه, فوعلتم, ففاعلتم, يفاعلونهم,
لتفعلوه, سنفعل, كالفاعول, والفعوالة, والفعوللة, ففعالل, وفعيللانة, فعوللانة, المستفعلات, بفعالتها, وفعولان, ومفعللا, ومفعولك, وفعالتاها, للمفعلل,
الفعلناة, وفعلنياتها, كفعليت, فعليتة, باليفعول, مفتعلهم, فالفعلون, ففعلون, فعالوك, فوعالني, وفيعلاني, وفيعلانة, وفوعلانة, والفيعالية, وفعلتموهم,
فعولين, يتفعلكم, تفعلله, والفعولن, ليفعلوني, تفعلوننا, ففعللهما, والفعلويهون, الفعلويهان, الفعلويه, بفعلويه, والفعيللتان, بفعيلى, لبفعل, مفاعليان, المفاعلي,
لمفعلته, يفعولها, اليفعولة, الفعللولا, وفعللولات, وفعولاه, وللفعلة, استفعلوهم, الفعولاوات, فالفعيلان, والمتفعول, وافعلوه, وافعيلاله, والمفعلانيات,
افعلات, وفيعلول, فعللانه, فعيلتهما, فافتعلون, والفعلويل, كالفعلين, فاعلتهما, كتفعيله, فوعلك, فعالتنا, منفعلها, لفعلنني, بفعاليها, وافتعلتني, المفتعلين,
مفيعلانات, ومفيعلانها, ومفيعلانا, فالفعلان, فيعليتي, فاعلاتها, الفعلتن, لفياعل, وكفعلي, الفيعولة, والفعاللا, استفعاله, والفعيللة, بفعاليهما, ففعلنها,
فمفعلات, بيفتعل, بالفعالية, المفعوللة, ويتمفعلون, ليفعلن, بالاستفعال, والتفعلول, فالمفعال, يفعلليني, فعاللك, مفعوللينا, افعوللت, المفعلت, فعليكم,
تتفعله, وفيعلاتهم, فيعلتهم, وفعويلا, فالمفاعلا, الفعيليين, وفعالاته, ففعللتها, وفعللهم, وفعاللية, الفعالل, وفعالله, وفعولتي, بالمنفعل, فالفعلية, فعالليها,
كفاعول, فتعتلله, فيعللها, فعللالين, الفعللالان, والفعلولا, فيعلله, فعلالية, وفعللتم, فاعللوا, الفيعولل, ونفعال, ونفعلة, لمنفعلة, فاعتللهم, تتفعلون, فيعيال,
مفاعيلن, بالفياعل, امفعلل, كتفيعل, فتتعلل, المتفيعل, ماتفعل, الفاعولا, فعلتلت, تفعسلا, فعيل, ولنفعلا, والفعتال, فعلنات, بالفاعلية, ليفتعله, الفاعولية,
مفاعلكم, فالفعليات, بفعيلهم, فعلانيتان, ففعللاني, فعالاتي, والفاعلاني, والمستفعلة, ليتفعلوا, كالفعسلا, كالفعيلا, فيعللون, وفعلاك, فاعليان, وفاعلانن,
ومفتعلين, المفعللين, تفعلكم, وكالفعل, والفعيلاة, ولتفعلنه, وفعيلاك, لافعلل, الافعللل, وتفعللهما, افعوله, فعلانين, للمتفاعل, وفعولك, الفعولاة, والفعولاة,
كافعللت, فافعلوهم, فعللاته, وفعاللها, مفعلاته, مفعلاتهم, وافتعلناك, فتتفاعل, فعاليلك, فيفعلوها, بانفعال, كفواعل, سيفعلك, بالمفعلي, وافتعلتكه, وفعلتكه,
ففعيله, بفعولك, بفعاللنا, يستفعلا, فالمفعلات, وفعاللى, بفعاللة, تفتعلون, والانفعلال, الفعولى, والفعللانية, بالمفعلل, فمفاعله, يفتعلنه, فيفاعلونهم, افعللها,
افعلاتا, والفعتلان, لتفعيلها, بافتعلت, بفعلت, ليفعلاك, تفعلنها, فيفعلوه, ففاعلوهم, استفعلها, فعللو, واليفعيلة, فعلليلته, الفعلالية, فيعوال, كفعيله,
ففعاليل, فعيلتيه, والمفعالا, لاتفعله, فيعولية, بفعيال, فعولهما, وفعيللاة, فعيللاة, فعيللة, لفعلونا, لنفعل, فعللهم, لفعيلكم, وفعالون, وبالمفعل, فافتعلوهم,
فتعليل, تفتعلني, وافعلال, الفعاليلا, لفواعل, ويفعلولي, ويفعلول, ويفعليل, فتعللنا, افتعيل, وتفعالتي, كافتعلال, فتفاعله, فعاليتهم, بالفعيول, والمفاعله,
الفتعللل, تفاعلينا, كفعلت, بفعاليهم, يفعلوها, وفتعله, وافعيلانها, افتعللة, بفعللتيه, لفاعتلال, فاستفعلنا, فعلتياه, افتوعيل, افيعلل, كتفعالة, وتفعلهن,
اتفعلت, فاتفعلت, فتعاللا, فيفعلهما, بتفعيلهم, وبالفعلة, فتفعلنا, فاستفعلتم, ويستفعلن, واستفعلتم, وفعلوهن, والفعيلاوان, الفعوليين, فاعولنا, الفعلللال,
افتعالهم, يسفتعل, لمفعليه, فاعلناكم, سيفعل, الايفعلان, بمفاعلته, وتفتعله, فالفواعلا, فعيليني, بفعيلين, فافعلها, وللفعلات, افتعلوني, والفاعلول,
فتفاعلوها, فليتفاعل, كتفاعل, سفعلا, سفعل, يسفعل, وسفعل, يفعليون, فليفاعلها, فعيلنك, فعولتنا, وفعيلهم, ففاعلة, افتعلونا, افعلونا, فاعلكم, المتفاعلين,
افتعلوها, ليفعال, يفاعلاوات, ففعايل, ويفاعلات, وفعايلات, فعايلات, افعيال, والافعيال, لاستفعالهم, وتفعلان, تفاعلة, فاعلتني, الفعاليون, تفاعلوها,
الفاعليل, كالفيعلان, وافتعالي, لتفتعلون, لتفتعلونها, تفتعلونها, فيستفعل, وافعلاها, بفعالتك, افتعلتم, لتفتعلنها, فياعلهم, لفعلكم, فتفاعلته, يفعلنك, مستفعلان, ويفعولة,
فعالكا, متفعلي, فعلالانة, ومفعولته, ففعلوهما, فتفعلتني, مفعلونه, وفعلاها, والافعلة, فعيلهن, فوعلون, ونفاعل, بالتفعيلات, تفعيلات, تفعيلاتهم, فاعليلة,
فتفعلوني, فافتعلوها, تفعللون, وفيعلها, لمفعلهم, فلتفعله, فاعلناها, للفعلل, وفواعلات, لتفتعل, التمفعل, فاعلاتي, بفعلانهم, الفعلواني, وفعلكي, بالفعالك,
فعلالان, وليفعلنهم, تتفعلوا, الفعايل, فعايلكم, فعايلهم, فيعلوا, ففيعلوا, بالمفيعلات, ومفيعلا, الفواعليين, وفعللنان, فعلنها, فعللن, فعلانن, الفيعالاني,
افعلوك, افعلكما, افعلك, وليفعلوا, ولتفعلوا, لتفعلوا, بفاعليه, لمفعلين, لفعولتهن, فعولتهن, لمفعولون, فستفعل, يافعلى, تفاعلوهن, فعلاكم, فاعلوهن,
ليفاعلوكم, يافعال, لفاعلوا, مفعليهم, يفعلوكم, وافعلون, وافعلك, وافعلتهم, نفعلكم, لافعلناكم, لافعلوك, لافعلتم, فافعلني, افعلتم, افعلتني, افعلوهم,
وسيفعل, تفعلونهما, وتفاعلون, وفعولهما, وسيفعلها, ليفعلنكم, ونفعلهم, ولنفعله, ولنفعلك, وفعلناكم, لنفعلها, لفعلناه, ففعلناهن, كالمفعلين, يفاعلونك,
ولنفعل, فالفاعلات, وسيفعلون, يفعلوك, لمفعلون, وافعلوهم, لنفعلنهم, فسيفعلهم, يافعلتى, يافعلتنا, يافعلة, يفاعلكم, وتفعلونه, ففاعلناها, وافعلهم, فافعلهم,
ويستفعلكم, ليستفعلنهم, لافتعلتم, فعلتموني, تفاعلوهم, فعلكن, يفعلنكما, يفعلاكم, ويستفعلا, ولنفعلنهم, وتستفعلون, وتستفعلوا, لتفعلنا, لنفعلنكم, فتفعلوه,
وليتفعل, لفعولنا, لفعلى, لتفعلة, كفعلكم, فللفعل, فستفعلون, ستفعلونهن, ونفعلكم, ليفعلنهم, سيفعلهم, سنفعلهم, والمنفعلة, فعلناهما, بفعلهن, بفعالكم,
تفعلانه, للفعلن, بفعلتنا, بالفعلن, افعلهما, لفعلناك, يتفاعلا, ففعلناك, تفعلونها, ويفعلا, نفعلن, بفعولهم, بفعولنا, بفعولكم, فلفعل, فكفعل, فبفعل, ونفعلك,
ويفاعلون, فعاليلهم, بفعلهما, ليفعلنه, لبفعيل, فافعلون, وفعالكم, لتفعلوها, ولفعوله, ولنفعلن, وبفعولي, وبفعوله, وبالفعول, مفعلوا, بفعالاتي, بفعلنا,
بفاعلهم, بفاعلكم, لفعالتنا, ففعالة, فعالتهما, بفعالاتهم, للفيعال, للفياعيل, فياعيلهم, والمفعلين, يفعلونكم, ولتفعلن, يافاعلي, مفتعللون, ولنفعلنكم, مفتعيلا,
لفعاله, لفعالنا, ليفعلهم, ومفعلك, ففعلوهن, فعلتموهن, انفعلتم, والمستفعلين, مستفعلون, فيفاعله, استفعلوني, ليفعلنها, بمفعلي, والمتفعلين, والفعيلين,
وفعيلتكم, وفاعلوهن, يفتعلوكم, افتعلتموهم, افتعلوكم, ولتفعلنهم, لتفاعلوا, فلفعلتهم, فتفعلونها, ولفعال, يستفعلونك, ويستفعلونك, تستفعلوه, يافعالي,
لمفعولا, لفعلتم, لفعلتا, لفعيلا, ففعيلا, لنفعلهم, لفعالين, ستفعلون, ويستفعلونه, ويستفعلوا, واستفعلي, واستفعلوه, فاستفعلكم, واستفعلون, فيتفعلون, تفعلونهن, يامفعل,
لمنفعلون, فعولكما, فينفعلوا, فتنفعلوا, بمفعلهم, وليفتعلوا, افتعلتموها, ليفعلونا, فافعليه, يفاعلونكم, يفاعلوكم, فاعلوكم, فليفاعل, فلفاعلوكم, تفاعلونهم,
وفيعللوا, لفعلاته, بفعلاته, وللفاعلين, وبفعلهم, فتفعلون, فتفعلتموه, ففعلكم, للمتفعلين, بفعيلي, ينفعلون, وفعولهن, وتفعلك, منفعلون, متفعلكم, لفعولكم,
فافعلوهن, يستفعلوه, فسيفعلونها, فلفعله, وبفعلت, لافتعل, استفعلوكم, يفاعلنك, ولتفاعلتم, وتفاعلتم, ويفعلونكم, لفعلناهم, فافتعلوهن, ويتفعلوا, وليتفعلوا.,

ملخص البحث:

إنّ استخراج الجذور عملية أساسية مهمة في غالبية تطبيقات اللغة العربية، مثل: أنظمة استرجاع المعلومات، وتحليل النصوص، وتصنيف النصوص، وأنظمة الإجابة عن الأسئلة، وضغط البيانات، والفهرسه، والتدقيق الإملائي، وتلخيص النصوص، والترجمة الآلية. وإن أي ضعفٍ في استخراج جذور الكلمات من شأنه أن يؤثر سلباً على الأداء في تلك التطبيقات.

تُحقق خوارزمية سُنبُل لاستخراج الجذور دقة عالية في الأداء وتقدّم تصنيفاً جديداً للأحرف العربية من شأنه أن يقلل كثيراً من الغموض المتعلق بالبادئات واللاحقات. وتُبين المقارنة والفحص للخوارزميات المتاحة لاستخراج الجذور في اللغة العربية أن تلك الخوارزميات لا تزال في حاجة إلى بعض التحسينات.

يعتمد استخراج الجذور في اللغة العربية على استخدام الاوزان، إذ تزداد دقة العملية بزيادة عدد الاوزان. في هذه الدراسة، يجري تحسين خوارزمية سُنبُل لاستخراج الجذور من خلال تحسين قواعدها وزيادة أوزانها. وتم استخدام 4320 وزن لاستخراج الجذور، وتعد هذه القائمة أطول قائمة أوزان تم استخراجها من مجموعة قواعد بيانات "ثلجي". كما تم فحص الخوارزمية الجديدة باستخدام تلك المجموعة من قواعد البيانات التي تحتوي على 720000 زوج من الجذور والكلمات. والجدير بالذكر أن مجموعة قواعد البيانات المذكورة إنّما بُنيت لفحص خوارزميات استخراج الجذور ومقارنتها.

لقد تمت مقارنة الخوارزمية الجديدة بخوارزمية سُنبُل لاستخراج الجذور، وكانت النتيجة أنّ خوارزمية سُنبُل حققت دقة بلغت 68%، في حين بلغت دقة الخوارزمية المحسَّنة الجديدة 92%.