آشنایی با ساختار دادهای که در اخیتارمان قرار داده شده است:

```
1 trainData = pd.read_csv('Dataset/train.csv')
2 print(trainData)
```

```
label
                                                              content
           ... فناوری گزارش های منتشر شده حاکی از آن است که کاربران
            ...ورزشی سوپر استار سینما و ازِ قهرمانان سابق ووشو ــ کِو
2
            ...حوادت مدیرعامل شرکت عمران آب کیش از فوت یک نفر در آت
3
           ... فناوری یک نوجوان انگلیسی به اتهام هک حسابهای کاربری
4
           ...سلامت دانشمندان در جدیدترین مطالعات خود اثرات جدید و
8995
            ... حوادت شانزدهم مهر امسال درپی تماس با مرکز فوریتهای
           ...ورزشی اتحادیه فوتبال ترینیداد و توباگو اعلام کرده تی
8996
      ...فَرَهَنگي/هنري اسامَي 18 فيلم بخش مسابقه مستند ششمين دوره جشنو
8997
           ...حوادت کامیونت حامل ِبار تختههای چوبی عصر دیروز چهارش
8998
8999
           ... فناوری چهارمین لیگ بازیهای رایانهای ایران از روز ۶
```

پس همانطور که مشاهده می شود هر سطر از دیتاست شامل یک عنوان یا برچسب خبری و محتوای مربوطه است.

### فاز اول . پیشپردازنده

در ابتدا تأثیر stemming و lemmatization را نشان میدهیم. به طور کلی در stemming کلمات با ریشه خود جایگزین می شوند و در lemmatization کلمات با معانی مشابه و کلمات همخانواده در یک گروه قرار می گیرند. مثالی از تأثیر lemmatiztion :

```
1 lemmatizer = Lemmatizer()
2 stemmer = Stemmer()
3
4 sampleWords = ['رفتی', 'رفتن', 'رفت', 'رفت']
5
6 for word in sampleWords :
7 print(lemmatizer.lemmatize(word))
```



#### مثالی از تأثیر stemming :

```
1 lemmatizer = Lemmatizer()
2 stemmer = Stemmer()
3
4 sampleWords = ['رفتی', 'رفتی', 'رفتی']
5
6 for word in sampleWords :
7 print(stemmer.stem(word))
```



درگام پیشپردازش برای تمیز کردن متن، ابتدا متن را normalize میکنیم (در این صورت به متن نیمفاصله افزوده خواهد شد). در ادامه هر کاراکتر غیر حروف الفبا را از متن حذف میکنیم. سپس کلمات متن را جدا کرده و آنها را emmatize میکنیم و در انتها هر کلمهای که در stopwords خود کتابخانه hazm باشد را از متن حذف میکنیم:

## فاز دوم : فرآيند مسأله

$$p(c|x) = \frac{p(x|c)p(c)}{p(x)}$$

مجموعهای از کلمات دیده شده در متن x

(lable) عنوان هر خبر : c

با فرض این که مجموعه کلمات x دیده شدهاند، چقدر احتمال دارد عنوان خبری مربوط به این کلمات را وزر p(c|x)عنوان خبری p(c|x)

یده شوند. x دیده شوند. با فرض این که عنوان خبری، x باشد، چقدر احتمال دارد مجموعه کلمات x دیده شوند.

به تعداد تکرارهای عنوان یک خبر c باشد، که این احتمال در حالت کلی برابر تعداد تکرارهای عنوان c به تعداد تکرارهای تمام عناوین خبری است.

. احتمال دیده شدن مجموعه کلمات x در عناوین خبری: p(x)

در ادامه توسط دو تابع زیر به محاسبه این احتمالات می پردازیم:

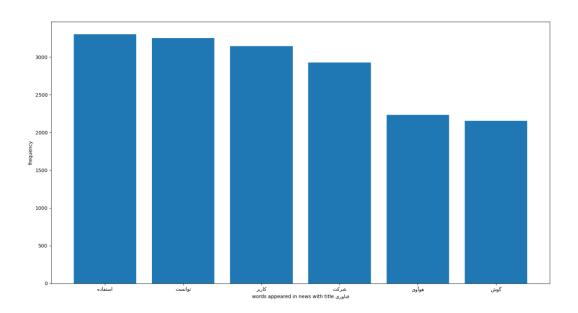
```
titles, wordsCount = {}, {}
#titles is a dictionary that its keys are titles
#and its values are count of each title
# wordsCount shows count of each word in all data
#wordsCountInTitles shows count of each word for each title
totalWordsCount, distinctWordsCount = 0, 0
wordsCountInTitles, totalWordsOfTitles, seenWords = {}, {}, {}
```

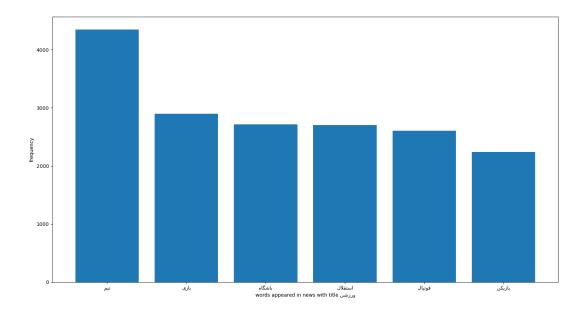
```
def calc_titles_frequency():
    for _, row in trainData.iterrows():
        if row.isnull().values.any():
            continue
        title = row['label']
        if title in titles:
            titles[title] += 1
        else:
        titles[title] = 1
```

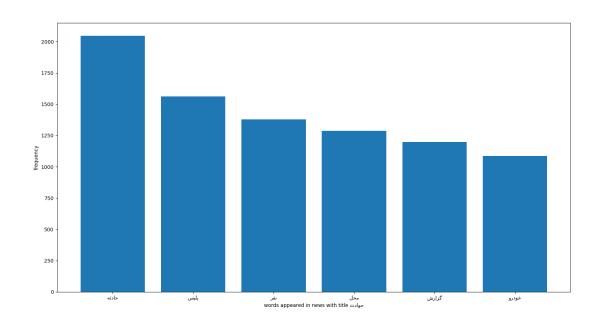
```
1 calc_titles_frequency()
2 #print(titles)
3
4 for title in titles.keys():
5    wordsCountInTitles[title] = {}
6    totalWordsOfTitles[title] = 0
```

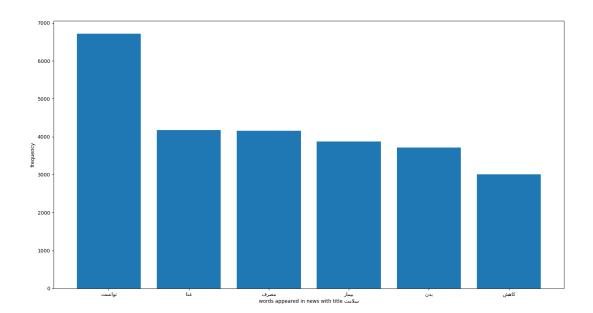
```
def calc words frequency():
    global totalWordsCount, distinctWordsCount
   for _, row in trainData.iterrows() :
        if row.isnull().values.any() :
            continue
       title = row['label']
        content = row['content']
        words = preprocesser(content)
        n = len(words)
        totalWordsOfTitles[title] += n
        totalWordsCount += n
        for word in words :
            if word not in seenWords.keys() :
                distinctWordsCount += 1
                seenWords[word] = True
            if word in wordsCountInTitles[title].keys() :
                wordsCountInTitles[title][word] += 1
            else :
                wordsCountInTitles[title][word] = 1
            if word in wordsCount.keys() :
                wordsCount[word] += 1
            else :
                wordsCount[word] = 1
```

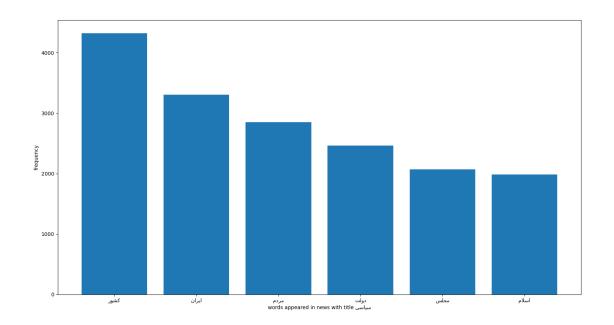
#### بررسی صحت :

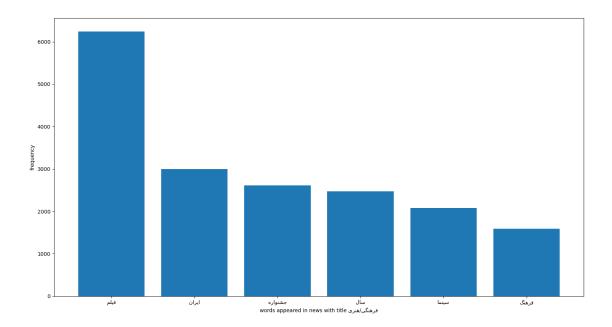




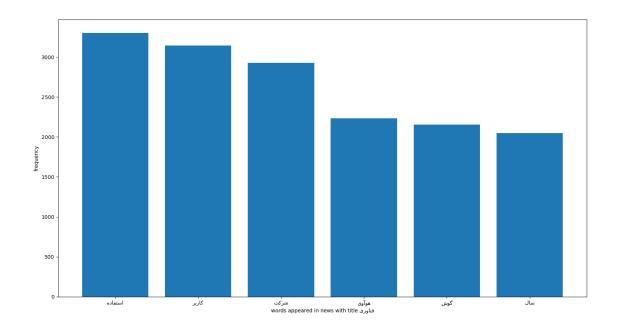


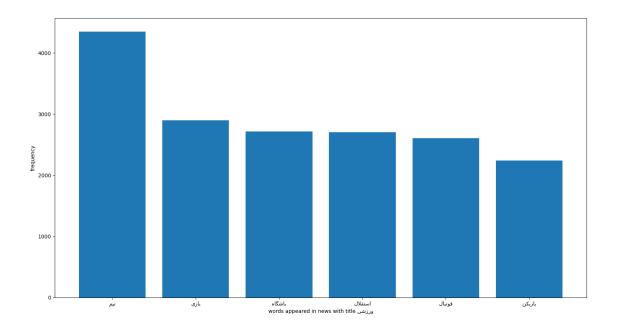


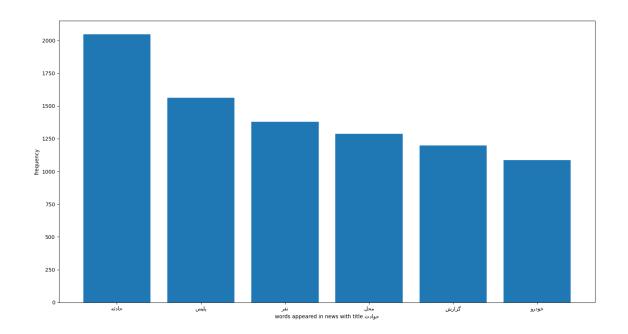


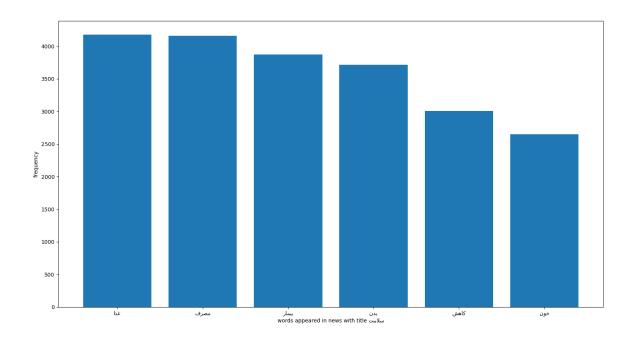


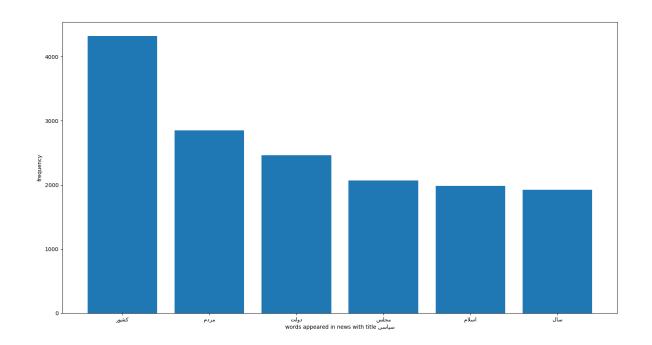
با توجه به نمودار های تعداد کلمات پر تکرار در هر عنوان خبری میتوان گفت بهتر است دو کلمه «ایران» و «توانست» را از لیست کلمات حذف کنیم. (به لیست ایست واژهها اضافشان می کنیم و دوباره کلمات پرتکرار در هر موضوع را پیدا میکنیم.) در ادامه نمودار های جدید مربوط به تعداد کلمات پر تکرار هر عنوان خبری آورده شده است.

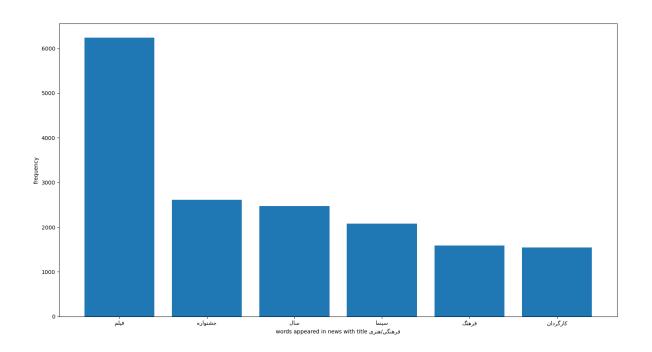












#### **Bigrams**

- شير گران شد.
- شیر آهویی را شکار کرد.

در جمله اول شیر به معنای شیر خوراکی و در جمله دوم شیر به معنای شیر جنگل است و میتوان تا حدودی از روی کلمه بعدی، معنای شیر را در دو جمله فهمید.

استفاده از bigram با چک کردن تعداد تکرار های کلمات و ترکیب آن ها میتواند منجر به افزایش دقت classifier شود. در این مثال bigram برای مشخص کردن معنای کلمه کافیست و نیازی به n-gram طولانی نیست.

در طول پروژه فقط از unigram استفاده می شود و توجهی به بافت متن نشده است.

#### **Additive Smoothing**

طبق رابطه  $\frac{p(x|c)p(c)}{p(x)} = \frac{p(x|c)p(c)}{p(x)}$  در صورتی که مجموعه کلمات x در عنوان خبری x دیده نشود، x در صورتی که مجموعه کلمات x فقط در یک میشود. در نتیجه x آمده باشند، مدل با قاطعیت تشخیص خواهد داد که عنوان خبری هر محتوایی که مجموعه کلمات x در آن دیده شوند، x است که چنین چیزی نمیتواند همواره درست باشد.

برای رفع این مشکل روش additive smoothing پیشنهاد می شود که در این روش اگر فرض کنیم رابطه زیر برقرار مشکل رو $p(x|c)=rac{f(x)}{s(c)}$  داریم :

$$\frac{f(x) + \alpha}{s(c) + \alpha \times unique \ words}$$

که s(c) برابر تعداد کل کلماتی است که در عناوین خبری با عنوان c آمدهاند و  $unique\ words$  برابر تعداد کلمات متفاوت متن است.

در این صورت اگر مجموعه کلمات x در عنوان خبری c وجود نداشته باشد، p(x|c) و در نتیجه آن p(c|x) صفر نخواهد شد. پس مدل نخواهد توانست با قاطعیت رد کند که عنوان خبری c نباشد.

#### فاز سوم : ارزیابی

برای راحتی در محاسبات به جای ضرب احتمالات از جمع لگاریتم آنها استفاده میکنیم:

```
of calc_probabilities(alpha, text) :
   newsCount = len(trainData)
   probabilities = {}
    for title in titles.keys() :
    for word in words
           if word not in wordsCountInTitles[title] :
           if alpha == 0 :
              probabilities[title] += np.log((wordsCountInTitles[title][word] + alpha) / (totalWordsOfTitles[title] + alpha * distinctWordsCount))
   return probabilities
def predict_title(alpha, text) :
   probabilities = calc_probabilities(alpha, text)
   max_probability = -1 * inf
   for key, value in probabilities.items() :
      if value > max_probability :
           title = kev
           max_probability = value
   return title
```

Precision : در این معیار توجهی به خبر هایی که عنوان شان فرضا c بوده است ولی عنوان شان به درستی تشخیص داده نشده است، نداریم. (به عبارت دیگر از در نظر گرفتن false negative ها صرف نظر می کنیم) به عنوان مثال فرض کنید  $a \cdot b \cdot b \cdot c$  خبر با عنوان سلامت داریم و فقط یکی از آن ها را درست تشخیص داده ایم، در این حالت با وجود بالا بودن مقدار precision، کاملا واضح است که دقت پیش بینی بسیار پایین است.

```
def calc_precision(predictedTitles, label) :
    correctPredictionsCount, allPredictionsCount = 0, 0
    for i in range(len(correctTitles)) :
        if predictedTitles[i] == label :
            allPredictionsCount += 1
        if predictedTitles[i] == correctTitles[i] :
            correctPredictionsCount += 1
    if allPredictionsCount == 0 : return 0
    else : return correctPredictionsCount / allPredictionsCount
```

Recall : به نوعی برعکس precision عمل می کند یعنی از خبر هایی که عنوان شان c نبوده است ولی به اشتباه عنوان شان c تشخیص داده شده است، صرف نظر می کند. (به عبارت دیگر از در نظر گرفتن false positive ها صرف نظر می کند) به عنوان مثال فرض کنید که عنوان تمام اخبار را «سلامت» تشخیص داده باشیم که مشخصا غلط است ولی recall بالایی دارد.

```
def calc_recall(predictedTitles, label) :
    correctPredictionsCount, totalPredictionsCount = 0, 0
    for i in range(len(correctTitles)) :
        if correctTitles[i] == label :
            totalPredictionsCount += 1
        if predictedTitles[i] == correctTitles[i] :
            correctPredictionsCount += 1
    if totalPredictionsCount == 0 : return 0
    else : return correctPredictionsCount / totalPredictionsCount
```

F1: از آنجایی که این معیار از harmonic mean دو معیار قبلی استفاده می کند، هم به false negative ها و هم به false positive ها و false positive ها توجه می کند. در مقایسه با accuracy ،accuracy زمانی بهتر است که false positive ها و false positive ها توجه می کند. در مقایسه با شند، اگر تفاوت هزینه برای این دو مورد زیاد باشد، استفاده از F1 دهتر است.

```
def calc_f1(predictedTitles, label) :
    precision = calc_precision(predictedTitles, label)
    recall = calc_recall(predictedTitles, label)
    if (precision + recall) == 0 : return 0
    else : return (2 * precision * recall) / (precision + recall)
```

```
def calc_accuracy(predictedTitles) :
    correctPredictionsCount = 0
    for i in range(len(correctTitles)) :
        if predictedTitles[i] == correctTitles[i] :
            correctPredictionsCount += 1
    return correctPredictionsCount / len(correctTitles)
```

macro : در این روش از F1-score تمام کلاسها میانگین می گیریم.

```
def calc_macro(predictedTitles):
    f1Score, counter = 0, 0
    for title, _ in titles.items():
        f1Score += calc_f1(predictedTitles, title)
        counter += 1
    return f1Score / counter
```

weighted : در روش macro وزن یکسانی به F1-score تمام عناوین داده می شد ولی در weighted-F1 به F1-score هر عنوان، متناسب با تعداد دیتای موجود از هر عنوان وزن می دهیم و در ادامه میانگین گیری وزن دار انجام می دهیم.

```
def calc_weighted(predictedTitles):
    weights, f1 = {}, {}
    for title, _ in titles.items():
        weights[title] = 0
        f1[title] = calc_f1(predictedTitles, title)
    for title in correctTitles:
        weights[title] += 1
    f1score = 0
    for title, value in f1.items():
        f1score += value * weights[title]
    return f1score / sum(weights.values())
```

micro : این معیار برابر با همان accuracy است :

$$micro - F1 = \frac{CorrectDetected}{AllDetected} \rightarrow micro - F1 = \frac{F1_1 + F1_2 + \dots + F1_n}{n}$$

# تشخیص عنوان خبری خبر های test data

additive باشد، از additive smoothing استفاده نمی شود و در غیر این صورت از additive smoothing استفاده خواهد شد :

```
predictedTitlesWithSmoothing, predictedTitlesWithoutSmoothing = [], []

for _,row in testData.iterrows() :
    if row.isnull().values.any() :
        continue
    predictedTitlesWithSmoothing.append(predict_title(1, row['content']))
    predictedTitlesWithoutSmoothing.append(predict_title(0, row['content']))

testData['predicted titles with smoothing'], testData['predicted titles without smoothing'] = predictedTitlesWithSmoothing, predictedTitlesWithoutSmoothing

correctTitles = testData['label']
```

در ادامه به پیشبینی عناوین خبری میپردازیم:

نتایج پیشبینی خبر ها بدون استفاده از additive smoothing :

نتایج پیشبینی خبر ها با استفاده از additive smoothing :

```
result with additive smoothing:
precision:
('0.976878612716763 , الماعة '0.9238095238095239 , الساعة '0.9245652173913043 , الماعة '0.9570552147239264 , الماعة '0.9238095238095239 ) ('0.95706878612716763 , الماعة '0.9238095238095239 ) ('0.9570552147239264 ) (الماعة '0.9238095238095239 ) ('0.9570552147239264 ) ('0.9238095238095239 ) ('0.9570552147239264 ) ('0.9238095238095239 ) ('0.9570552147239264 ) ('0.9570552147239264 ) ('0.9238095238095239 ) ('0.9570552147239264 ) ('0.965704285714285714286 ) ('0.965704285714285 ) ('0.965704285714285 ) ('0.965704285714285 ) ('0.965714285714285 ) ('0.965714285714285 ) ('0.923444976076555 ) (الماعة '0.9786096256684491 ) ('0.918625129682997 ) ((0.94525129682997 ) ((0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452914798206278 ) (0.9452941507909576176 )
```

همان طور که مشاهده می شود استفاده از additive smoothing دقت پیشبینی ها را به شدت افزایش داد (از ۳۲ درصد).

در حالتی که از additive smoothing استفاده نمیکنیم، از آن جایی که عنوان پیشفرض خبر ها را «فناوری» در نظر گرفته ایم، این عنوان recall بالایی دارد و این عنوان به بسیاری از خبر ها نسبت داده شده است. در ادامه ۵ مورد از خبر هایی که حتی additive smoothing قادر به تشخیص صحیح عنوان آن ها نبوده است را می آوریم :

```
def print_mistakes():
    mistakesCount = 0
    for index, row in testData.iterrows():
        if mistakesCount >= 5:
            return
        if row.isnull().values.any():
            continue
        if row['label']!= predictedTitlesWithSmoothing[index]:
            print('#################")
            print('real title :')
            print(row['label'])
            print(predicted title :')
            print(predicted title :')
            print(row['content'])
            mistakesCount += 1
```

عبار تبديد اول تدر 1400 اتفاق بادر و جالس رع داد که فقط عب صورت تعادفي و بدون برنامبرنوو واطلق قبلي بوده است: این که به نگل کا طلا هورمان در صوابسته در در موسود است و من در معرف عام و در صوابسته در در موسود است و معرف الموسود و معرف الموسود المو

real title : فرهنگی/هنری predicted title :

real title :

predicted title :

real title : فرهنگی/هنری predicted title :

ورش گذشته در حاشیه معرفی سایبنتو سر مربی باشگاه استقلال مصطفی آجورلو از یک جبر داد، مدیرعامل استقلال اعلام کرد شبکه ماهوارهای استقلال به صورت آزمایشی فعالیت خود را - ورشی اعظار کرد. آجرلو گفت: «میخواهم به همه هواداران یک خبر خوب و ویزه بدهم. شبکه استقلال از طریق ماهواره، هم اکنون فعالیت خود را بهصورت آزمایشی آغاز کرد.م. درباره تلویتریون باید بگویم که منافع استقلال که استقلال و ابه صورت آزمایشی آغاز کردیم. درباره تلویتریون باید بگویم که منافع استقلال که استقلال که به مین باید این مبلغ را از صدا و سیما بگیرم. مین استقلال که استقلال که این بول باید داده شود اما هنور هیچ اقدامی انجام نشده است. من ولی کار خود را میکنم و شبکه استقلال را راه اندازی میکنم. تا هفته دید مین ولی کار خود را میکنم و شبکه استقلال که مین استقلال که این مین استقلال که مین کنند. (...) از هفته آینده همه مردم می توانند به شبکه ماه و آزه از استقلال که بخش استقلال که مین کنند. (...) از هفته آینده همه مردم می توانند به شبکه ماه داران و خود هم نظرا که بخش داشته باشد که بازن مین میناد که بازن که خوبین بهره ببرد چه به لحاظ اطلاغ سایب درست و ارت اما معاون که و استقلال که بخش داشته مینواند به خوبین بهره ببرد چه به لحاظ اطلاغ سایب درست و ارت میناد میناد که خود که شبکه استقلال که بخش دارن میناد که در استقلال به میناد که بازن که کرد و با برنامه های متنوع از اتفاقات روزمره استقلال گرفته تا پخش بازن های قدیمی استقلال، برداختن به بازیکنان و پیشکسونان باشگاه، تمرینهای این نیم بین شبکه تلویزیونی نگاه و استقلال مین از دامه داده و هم کدام برای خود شبکه ناخونیونی درست کنند، قطعا جنین انفاق بر پیشتر کند. در همین گفتها آجرلو اشاره کرده است که باشگاه شواداری و هر کدام برای خود شبکه ناخود بین استقلال برای رای را داده داده و هر کدام برای خود شبکه ناخود بین نام بازیهای قدیمی استقلال میزان باشگاه بودادر برای نود شبک که باشگاه میواد بازی این است که باشگاه ستقلال هار مینان استقلال هر و مینان استقلال هار و مینان استقلال هر و مینان استقلال میزان بازی و سایب کور خود خوانی را مید است کور خواهد کرد. است کو باشکل میدان داده باید، همچنین امیدواریم مداوسیما تلویزیونی باشگاه استقلال هار تنین شبکهای تلویزیونی باشگاه استقلال هار تنین شبکهای تلویزیونی باشگاه استقلال هار تنین شبکهای تل

#### real title :

predicted title :

ی و درکت و فرآیندی اطلاق میشود که با اصول، صوابط و استاندارهای علمی منطبق نباشد. بدیهی است و ندارد. بکارکیری عبارت «روابط نامطلوپ» در گفتمان متداول سا ه هرگونه حرکت و فرآیندی اطلاق میشود که با اصول، صوابط و استاندارهای علمی منطبق نباشد. بدیهی است نامطلوب بودن هرکدام از فرآیندها میتواند در ایجاد بیماری نقشآفریکه معادیق متعددی دارد. به مراتب متفاوت از این است که گروهی با غرض و شیطنت آن را "روابط نامشروع" تفسیر و تعمیم داده و موجب تشویش اذهان این غزیزان شده ای دو ساله گرفتار و با مردم متشرع و خانوادههای شریف و مومنی که ممکن است در بین افراد مبتلا باشند، کدام بی انصاف گرفتاریش را حاصل روابط نامشروع تفسیر میکند. جنا به همکاراتنان وطیفه دو دارید این سوء تفاهم را از ذهن مردم غزیز و شریف بزدائید و اعتقاد همه را به پاییندی ایشان به اصول دینی و اخلاقی اعلام نمائید تا خدای ناکرده غیاری همکاراتنان و طیعت می نوشکی موجود در منطقه قرآیند درمان جسم تفاهم بر دل پاک این قوم تازنین نماند. "فعالا اولویت ما دریافتن بیماران و مساخدهای فوریست. لازمست هرچه زودتر با تقویت تیم پزشکی موجود در منطقه قرآیند درمان جسم تفاهم با دارید این قوم تازنین نماند. "فعالا الله تازید در می است کلیه موارد تش این غزیزان تسریع و نتیجه گزارش شود. تامین دارو، تحت پوشش قرار دادن موارد غیر بیمه، توانیخش و پوشش امدادی بدون وقفه باید انجام پذیرد. بدیهی است کلیه موارد تشدی اینان خواهد بود. جهت ایجاد مرکز خدمات جامع سلامت در روستا هرچه رودتر اقدام و تیم تخصص و قوق تخصص در مرکز مذکور و همچنین در مرکز مشاعد داشت.

علت این که با additive smoothing هم هنوز خبر هایی وجود دارند که عنوان شان اشتباه تشخیص داده شده است این است که فقط به وجود داشتن یک کلمه یا گروهی از کلمات در یک خبر توجه می کنیم و به بافت متن توجهی نداریم. به عنوان مثال در خبر چهارمی که آوردیم وجود کلماتی مانند باشگاه، استقلال، هوادار و ... باعث می شود فکر کنیم این خبر، ورزشی است. در حالی که اگر به بافت متن توجه کنیم، خواهیم فهمید این خبر، فرهنگی/هنری است.