**Лабораторная работа №6**

# Энтропия сложной системы. Условная энтропия

Цель работы:

Закрепить теоретические знания и получить практические навыки при вычислении энтропии.

Задание:

Влияние помех в канале связи описывается канальной матрицей, с помощью условных вероятностей *P(Y/X)* и *P(Х/Y)*, где *X* – источник информации, *Y* – приемник информации.

1. Провести исследование канала информации со стороны источника информации и со стороны приемника информации.

По результатам исследования определить:

- Потери информации *Н(Y/xi)*, которые приходятся на каждый переданный *хi* сигнал и потери *Н(Y/X)* при передаче всех сигналов *х*;

- Потери информации *Н(Х/уj)*, которые приходятся на каждый принятый уj сигнал и потери *Н(Х/Y)* при приеме всех сигналов *yj*.

*Исходные данные:*

*Р(уj /xi)* и *Р(xi / уj)* получить из матрицы совместных вероятностей, размером 10 × 10, которую задать самостоятельно.

2. Определить энтропию *Н(Х,Y)* двухбуквенного сочетания и условную энтропию *Н(Y/X)* заданного текстового сообщения.

*Х* – 32-х буквенный алфавит

*Y* – 32-х буквенный алфавит

Задание 1

По таблице совместных вероятностей:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| xi/yi | y1 | y2 | y3 | y4 | y5 | y6 | y7 | y8 | y9 | y10 | pi p(xi) |
| x1 | 0,001 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,02 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |  |
| x2 | 0,004 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,001 | 0,003 | 0,012 | 0,003 | 0,017 | 0,005 |  |
| x3 | 0,001 | 0,003 | 0,014 | 0,002 | 0,011 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,04 |  |
| x4 | 0,002 | 0,03 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,007 | 0,013 | 0,018 | 0,005 | 0,017 |  |
| x5 | 0,008 | 0,005 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,03 | 0,015 | 0,002 | 0,001 |  |
| x6 | 0,001 | 0,002 | 0,007 | 0,003 | 0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,003 | 0,007 |  |
| x7 | 0,006 | 0,009 | 0,012 | 0,001 | 0,004 | 0,018 | 0,01 | 0,008 | 0,003 | 0,004 |  |
| x8 | 0,001 | 0,001 | 0,05 | 0,04 | 0,015 | 0,06 | 0,012 | 0,006 | 0,01 | 0,05 |  |
| x9 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,007 | 0,014 | 0,017 | 0,032 | 0,003 |  |
| x10 | 0,015 | 0,02 | 0,014 | 0,02 | 0,006 | 0,011 | 0,001 | 0,003 | 0,01 | 0,004 |  |
| ri  p(yj) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |

Рассчитать таблицу условных вероятностей p (xi / yj) *(от приемника к источнику)*

Таблица условных вероятностей p (yj / xi) *(от источника к приемнику)*

Потери информации от приемника Y к источнику X, Н(X/yj):



Потери информации от источника X к приемнику Y, Н(Y/xi):



Задание 2.

Ф.М.Достоевский. Преступление и наказание.

В начале июля, в чрезвычайно жаркое время, под вечер, один молодой человек вышел из своей каморки, которую нанимал от жильцов в С — м переулке, на улицу и медленно, как бы в нерешимости, отправился к К — ну мосту.

Он благополучно избегнул встречи с своею хозяйкой на лестнице. Каморка его приходилась под самою кровлей высокого пятиэтажного дома и походила более на шкаф, чем на квартиру. Квартирная же хозяйка его, у которой он нанимал эту каморку с обедом и прислугой, помещалась одною лестницей ниже, в отдельной квартире, и каждый раз, при выходе на улицу, ему непременно надо было проходить мимо хозяйкиной кухни, почти всегда настежь отворенной на лестницу. И каждый раз молодой человек, проходя мимо, чувствовал какое-то болезненное и трусливое ощущение, которого стыдился и от которого морщился. Он был должен кругом хозяйке и боялся с нею встретиться.

Не то чтоб он был так труслив и забит, совсем даже напротив; но с некоторого времени он был в раздражительном и напряженном состоянии, похожем на ипохондрию. Он до того углубился в себя и уединился от всех, что боялся даже всякой встречи, не только встречи с хозяйкой. Он был задавлен бедностью; но даже стесненное положение перестало в последнее время тяготить его. Насущными делами своими он совсем перестал и не хотел заниматься. Никакой хозяйки, в сущности, он не боялся, что бы та ни замышляла против него. Но останавливаться на лестнице, слушать всякий вздор про всю эту обыденную дребедень, до которой ему нет никакого дела, все эти приставания о платеже, угрозы, жалобы, и при этом самому изворачиваться, извиняться, лгать, — нет уж, лучше проскользнуть как-нибудь кошкой по лестнице и улизнуть, чтобы никто не видал.

Впрочем, на этот раз страх встречи с своею кредиторшей даже его самого поразил по выходе на улицу.

«На какое дело хочу покуситься и в то же время каких пустяков боюсь! — подумал он с странною улыбкой. — Гм... да... всё в руках человека, и всё-то он мимо носу проносит, единственно от одной трусости... это уж аксиома... Любопытно, чего люди больше всего боятся? Нового шага, нового собственного слова они всего больше боятся... А впрочем, я слишком много болтаю. Оттого и ничего не делаю, что болтаю. Пожалуй, впрочем, и так: оттого болтаю, что ничего не делаю. Это я в этот последний месяц выучился болтать, лежа по целым суткам в углу и думая... о царе Горохе. Ну зачем я теперь иду? Разве я способен на это? Разве это серьезно? Совсем не серьезно. Так, ради фантазии сам себя тешу; игрушки! Да, пожалуй что и игрушки!»

На улице жара стояла страшная, к тому же духота, толкотня, всюду известка, леса, кирпич, пыль и та особенная летняя вонь, столь известная каждому петербуржцу, не имеющему возможности нанять дачу, — всё это разом неприятно потрясло и без того уже расстроенные нервы юноши. Нестерпимая же вонь из распивочных, которых в этой части города особенное множество, и пьяные, поминутно попадавшиеся, несмотря на буднее время, довершили отвратительный и грустный колорит картины. Чувство глубочайшего омерзения мелькнуло на миг в тонких чертах молодого человека. Кстати, он был замечательно хорош собою, с прекрасными темными глазами, темно-рус, ростом выше среднего, тонок и строен. Но скоро он впал как бы в глубокую задумчивость, даже, вернее сказать, как бы в какое-то забытье, и пошел, уже не замечая окружающего, да и не желая его замечать. Изредка только бормотал он что-то про себя, от своей привычки к монологам, в которой он сейчас сам себе признался. В эту же минуту он и сам сознавал, что мысли его порою мешаются и что он очень слаб: второй день как уж он почти совсем ничего не ел.

Он был до того худо одет, что иной, даже и привычный человек, посовестился бы днем выходить в таких лохмотьях на улицу. Впрочем, квартал был таков, что костюмом здесь было трудно кого-нибудь удивить. Близость Сенной, обилие известных заведений и, по преимуществу, цеховое и ремесленное население, скученное в этих серединных петербургских улицах и переулках, пестрили иногда общую панораму такими субъектами, что странно было бы и удивляться при встрече с иною фигурой. Но столько злобного презрения уже накопилось в душе молодого человека, что, несмотря на всю свою, иногда очень молодую, щекотливость, он менее всего совестился своих лохмотьев на улице. Другое дело при встрече с иными знакомыми или с прежними товарищами, с которыми вообще он не любил встречаться... А между тем, когда один пьяный, которого неизвестно почему и куда провозили в это время по улице в огромной телеге, запряженной огромною ломовою лошадью, крикнул ему вдруг, проезжая: «Эй ты, немецкий шляпник!» — и заорал во всё горло, указывая на него рукой, — молодой человек вдруг остановился и судорожно схватился за свою шляпу. Шляпа эта была высокая, круглая, циммермановская, но вся уже изношенная, совсем рыжая, вся в дырах и пятнах, без полей и самым безобразнейшим углом заломившаяся на сторону. Но не стыд, а совсем другое чувство, похожее даже на испуг, охватило его.

«Я так и знал! — бормотал он в смущении, — я так и думал! Это уж всего сквернее! Вот эдакая какая-нибудь глупость, какая-нибудь пошлейшая мелочь, весь замысел может испортить! Да, слишком приметная шляпа... Смешная, потому и приметная... К моим лохмотьям непременно нужна фуражка, хотя бы старый блин какой-нибудь, а не этот урод. Никто таких не носит, за версту заметят, запомнят... главное, потом запомнят, ан и улика. Тут нужно быть как можно неприметнее... Мелочи, мелочи главное!.. Вот эти-то мелочи и губят всегда и всё...»

Идти ему было немного; он даже знал, сколько шагов от ворот его дома: ровно семьсот тридцать. Как-то раз он их сосчитал, когда уж очень размечтался. В то время он и сам еще не верил этим мечтам своим и только раздражал себя их безобразною, но соблазнительною дерзостью. Теперь же, месяц спустя, он уже начинал смотреть иначе и, несмотря на все поддразнивающие монологи о собственном бессилии и нерешимости, «безобразную» мечту как-то даже поневоле привык считать уже предприятием, хотя всё еще сам себе не верил. Он даже шел теперь делать пробу своему предприятию, и с каждым шагом волнение его возрастало всё сильнее и сильнее.

Количество двухбуквенных сочетаний (таблица)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | а | б | в | …. |  |  |  |  |  |  |
| а |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Сумма все совпадений |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Вероятность двухбуквенных сочетаний (таблица)

Условная энтропия сообщения H(Y/X):

Для нахождения полной энтропии системы каждая частная энтропия умножается на вероятность соответствующего состояния рi и все произведения складываются

Энтропия двухбуквенного сочетания H (X, Y):

H(X, Y) =H(X) +H(Y/X)

Выводы.