

## Принципы создания интеллектуальной системы формирования и сопровождения плана мероприятий по здоровьесбережению

Б.А. Кобринский, О.Г. Григорьев, И.В. Смирнов, А.И. Молодченков, Н.А. Благосклонов

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН

Проблема здоровьесбережения выходит на первый план в связи с «омоложением» болезней, старением населения, коморбидностью патологии.

Рассмотрим принципы построения системы, которая позволяет решать следующие задачи: (1) анализ персональной предрасположенности к различным заболеваниям с оценкой риска конкретного заболевания (в пилотной версии рассматриваются Инфаркт, Инсульт и Депрессия), (2) определение индивидуальных факторов риска (ФР) повышающих вероятность этих заболеваний (с учетом возможных воздействующих событий), (3) динамическая оценка изменений в состоянии здоровья индивидуума (в рамках сведений, предоставляемых человеком и наблюдающими его медицинскими работниками), (4) ранжированные рекомендации, с учетом психологического профиля индивидуумов, направленные на уменьшение влияния управляемых факторов риска хронических заболеваний, (5) мониторинг здоровья и уровня риска пользователей системы.

Рассматриваемая система основывается на комплексном подходе, сочетая экспертные оценки состояния здоровья в рамках анализируемых факторов риска, рекомендации по снижению их уровня, а в последующем, по мере накопления больших массивов информации (Big Data) из различных источников (гаджеты, ЭМК, вопросники, открытые данные из социальных сетей), интенсивное использование многопараметрических данных (data intensive domains) для машинного обучения [1].

Особенностью данной системы, в отличие от подобных, является сочетание различных методов искусственного интеллекта, включая экспертные знания [2], извлечение знаний из текстов, являющееся важным методом получения данных [3], представление знаний в виде неоднородных семантических сетей (НСС) [4], логические выводы на НСС по мере изменения персональных данных, подбор рекомендаций с учетом индивидуальных особенностей и отслеживание динамики изменения состояния здоровья (уровня рисков).

Архитектурно система состоит из следующих подсистем:

- Подсистема сбора и хранения информации. Содержит модуль сбора информации о состоянии здоровья и образе жизни человека из медицинских систем, профилей социальных сетей, опросников, гаджетов а также модуль хранения информации о состоянии здоровья, образе жизни человека и социальных факторах.
- Подсистема оценки состояния здоровья, оценки рисков и выявления проблемных зон. Содержит модуль оценки состояния здоровья и выявления проблемных зон человека на основе анализа информации о состоянии его здоровья и образа жизни, а также модуль оценки персонализированных рисков ухудшения здоровья человека на основе анализа динамики изменения его состояния здоровья и образа жизни.
- Подсистема выработки рекомендаций и формирования плана профилактических мероприятий. Содержит модуль подбора рекомендаций по изменению образа жизни в зависимости от текущих показателей состояния здоровья, образа жизни, проблемных зон и индивидуальных особенностей человека, а также модуль формирования персонализированного плана профилактических мероприятий.

Подсистемы взаимодействуют через программные интерфейсы, что позволяет использовать функции системы как отдельные сервисы и интегрировать их в другие системы. Пилотный образец системы имеет веб-интерфейс для пользователя и менеджера здоровья.

Ключевой компонентой системы является База знаний. Она состоит из разделов, узлов НСС, свойств узлов и связей между узлами. Узлы НСС – основные составляющие базы

знаний. Узлами могут быть конкретные: утверждения, события, результаты наблюдений, характеристики состояния пользователя, факторы риска заболеваний, данные о предрасположенности к заболеваниям в семье, факты об образе жизни, личностные факторы. В базе знаний системы представлены следующие разделы: «Факторы риска», «Скрытые характеристики», «Риски заболеваний», «Профилактические мероприятия», «События в жизни пользователя» и др. Скрытые характеристики – это скрытые узлы, которые отвечают за реализацию операций «И» и «ИЛИ». Для решения поставленных в данной работе задач адаптирован алгоритм аргументационных рассуждений. Предусмотрен учет как непосредственных, так и опосредованных отношений между факторами риска и болезнями [5].

Особенностью системы является возможность определения характеристик состояния здоровья пользователя на основе интеллектуального анализа его цифровых следов, прежде всего активности в социальных сетях. В настоящее время в системе реализована возможность автоматической загрузки информации из профиля пользователя в социальной сети ВКонтакте (с его согласия), включая его посты, репосты, комментарии, лайки, фото, информацию о друзьях, сообществах и т.п. Эта информация анализируется с помощью методов семантического анализа текстов и интеллектуального анализа данных с целью выявления, например, признаков психологического неблагополучия, депрессии, а также личностных черт, являющихся предикторами психологических заболеваний. Кроме того, анализ информации из социальных сетей может использоваться для выявления особенностей образа жизни человека, например, степени интернет-зависимости или идентификации событий в жизни пользователя, являющихся факторами риска различных заболеваний.

Заключение. Пилотный образец системы включает в себя интеллектуальный анализ факторов риска и событий с построением ранжированной последовательности рекомендаций для 3-х заболеваний (инфаркт, инсульт, депрессия). Информация о здоровье людей и предлагаемых рекомендациях будет накапливаться в базе данных системы.

#### Литература

1. Skvortsov N.A., Kalinichenko L.A., Kovalev D.Yu. Conceptualization of Methods and Experiments in Data Intensive Research Domains // XVIII International Conference, DAMDID/RCDL 2016, Ershovo, Moscow, Russia, October 11-14, 2016. P.3-17.
2. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с.
3. Смирнов И.В., Шелманов А.О. Семантико-синтаксический анализ естественных языков. Часть I. Обзор методов синтаксического и семантического анализа текстов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. №1. С.41-54.
4. Osipov G.S. Formulation of subject domain models. 1. Heterogeneous semantic nets // Soviet J Comput and Systems Sci. 1990. Vol.30, No.2. P.1-12.
5. Кобринский Б.А. Логика аргументации в принятии решений в медицине НТИ, сер.2. 2001. №9. С.1-8.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Соглашение №14.604.21.0194 (Уникальный идентификатор проекта RFMEFI60417X0194).