ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ФОТОВОЛТАИЧНИ СИСТЕМИ

Боряна Делийска[1], Анна Розева[1], Петър Маноилов[2]
[1] Лесотехнически университет, София
[2] Технически университет, София

Резюме

В доклада се разглежда приложението на информационните и комуникационните технологии (ИКТ) в проектирането и експлоатацията на фотоволтаични системи (ФВС). Обособяват се 4 групи приложения – информационни системи и бази данни, разпространение на знания, политики и програми, софтуер за моделиране, проектиране, статистика и анализ и софтуер за слънчево-енергиен одит. Установено е, че въпреки предимствата си, методите и технологиите на Семантичната мрежа почти не се използват в тази област. Предвид това, се предлага метод и схема за извличане на знания, необходими за моделиране и проектиране за ФВС. Обсъждат се перспективите и проблемите на разработването на система за извличане на знания в областта.

Ключови думи: фотоволтаична система, информационни и комуникационни технологии, семантична мрежа, добиване на данни, управление на знания.

Keywords: photovoltaic system, information and communication technologies, Semantic network, data mining, knowledge management.

Увод

Според стратегията на ЕС до 2020 20% от енергията трябва да идва от възобновяеми източници. Електричеството е 30% от тази енергия. Всяка държава има индикативна крива с фиксирани мощности за определен период, които, ако не са изпълнени, ще трябва да се наваксват за съкратени срокове до следващата проверка. За България това означава постигане на 16% до 2020.

Един от тези източници е Слънцето, което предлага възможно най-екологичната и най-неизчерпаемата енергия. Използването на слънчевата енергия за битови и стопански цели непрекъснато се увеличава. Целта на огромните дотации за фотоволтаични системи (ФВС) е стратегическа. ФВС се класифицират според предназначението си за:

- отопление;
- външно и вътрешно осветление;
- задвижване;
- производство на електроенергия – фотоволтаични електрически централи (ФВЕЦ) и др.

Проучването, проектирането и експлоатацията на ФВС е невъзможно без прилагането на различни информационни и комуникационни технологии (ИКТ). Целта на настоящото изследване е да се направи преглед на използваните при проектирането и експлоатацията на ФВС ИКТ и да се предложи модел за извличане на знания в помощ на проектирането на такива системи.

В следващия раздел е направен преглед на ИКТ за ФВС. В раздел 3 се анализира актуалното състояние и перспективите на ИКТ за ФВС, като се предлагат метод и модел за управление и извличане на знания за ФВС. В заключението се обсъждат перспективите и проблемите за реализирането на система за управление и извличане на знания за ФВС.

1. Преглед на ИКТ за ФВС

Разнообразието от ИКТ за ФВС е твърде голямо. Тук ще посочим само най-разпространените и успешни приложения в тази област. Като цяло, те могат да се разделят в следните групи:

- информационни системи и бази данни за технологии и иновации, стандарти, и експлоатационни характеристики на ФВС;
- сайтове и портали за разпространение на знания, политики и програми;
- софтуер за моделиране, проектиране, статистика и анализ;
- софтуер за слънчево-енергиен одит.

2.1. Информационни системи и бази данни за ФВС

По проектите PV-UP-SCALE и IEA PVPS Task 10 [16] е създадена онлайн база данни за градски фотоволтаични системи, създадени в Европа, Австралия, Северна Америка, Китай и Япония. В нея се поддържат данни за разположението, типа, мощността и други параметри, както и за резултатите от експлоатацията им.

Създадена е фотоволтаична ГИС (PVGIS) [8] на Европейската комисия за преглед и оценка на соларните ресурси в европейските страни.

Онлайн база данни за ФВС в САЩ е създадена и се поддържа от Open PV Project [15].

Административните процедури и закони, които трябва да се спазват при проектиране и инсталиране на ФВС в 12-те държави на ЕС, се поддържат в база данни по проекта PV Legal [10] на Европейската комисия.

От [14] се предоставя онлайн достъп до глобална база данни за ВЕИ, предоставяща информация за множеството фирми и физически лица, пряко ангажирани с насърчаване използването на енергия от слънцето по целия свят.

2.2. Сайтове и портали за разпространение на знания и технологии за ФВС

Най-популярните наши и европейски сайтове с това предназначение са:

- портал за зелена енергия Green Energy Portal – Bulgaria [4] за информиране и подпомагане на проектанти на ВЕИ, включително на ФВС;
- сайт с информация за различни технологии и стандарти за производство на фотоволтаичните клетки и тяхното приложение при производство на електрическа енергия [5];
- сайтът на Европейската слънчева термална индустриална асоциация (ESTIF) [2] запознава потребителите с начините за участие в европейски програми, насърчаващи използването на слънчевата енергия, за текущи и изпълнени соларни проекти в ЕС, директиви, касаещи ВЕИ; и много др.

2.3. Софтуерни пакети за моделиране, проектиране, статистика и анализ на ФВС

Съществува голямо разнообразие от софтуерни пакети за ФВС. Част от тях са:

PVSYST [12] – софтуер за изследване, оразмеряване, симулиране и анализ на ФВС. Разработен е в Institut of Environmental Sciences (ISE) на Женевския университет, Швейцария.

PV-SOL [11] – софтуер за динамична симулация и проектиране на ФВС. **PV-SOL Expert** е вариант на този софтуер за 3D моделиране на производителността на ФВС. Произведени са от Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH.

PVF-Chart [9] – софтуер за анализ и проектиране на ФВС, създаден в Университета на щата Уискънсин, САЩ.

F-CHART [3] – софтуер за анализ и проектиране на ФВС, създаден от S. A. Klein and W. A. Beckman

AREP (**A**ssessment of **R**enewable **E**nergy **P**otential) [17] предлага компютърен модел за оценка на теоретичния и технически енергиен потенциал на 6 вида ВЕИ на местно ниво, включително технически и икономически оценки на приложими ВЕИ технологии и оценка на спестени CO_2 емисии. Моделът е създаден от българската фирма И Ес Ди – България.

PV-DesignPro [1] е софтуер за почасово симулиране на работата на ФВС за период от една година, в зависимост от избрани географско разположение и параметри на системата, разработен по проект на Министерство на енергетиката на САЩ.

2.4. Софтуер за слънчево-енергиен одит

Слънчево-енергийният одит е задължителна част от предпроектните проучвания и представлява доклад за технико-икономическа оценка за наличния и прогнозния потенциал на ресурса за производство на слънчева енергия и анализ на рентабилността на технологичните варианти за осъществяване на инвестиция за ФВС на конкретен терен и с определено предназначение.

За провеждане на слънчево-енергийния одит са разработени различни софтуерни пакети. Слънчевата радиация в страните от Централна и Източна Европа е изследвана и публикувана от Institute for Environment and Sustainability, Италия. Въз основа на това е създадена web-базирана ГИС, наречена **PVGIS** (Photovoltaic Geographical Information System) [8] със слой за слънчевата радиация, както и с функции, изчисляващи прогнози за произведена от ФВС енергия на места, зададени с географски координати или наименования. В тази ГИС има данни и за България, които не са твърде точни, поради факта че са събирани преди 2000 г. и от ограничен брой станции.

Друг пакет, всепризнат световен лидер в софтуера за слънчево-енергиен одит, е **METEONORM** на швейцарската фирма Meteotest [7]. С него работи преобладаващият брой проектанти на соларни инсталации по света. Данните и алгоритмите му са много прецизни. Точността, с която е описан релефа на терена, е само 80 метра. В света няма по-добро средство за прогнозиране на слънчевата радиация в конкретна точка от земното кълбо. Но данните са средно аритметично от радиациите за последните 30-40 години, които не отчитат глобалното затопляне в последните 10 години. Поради това, действителните стойности на радиацията са по-високи от тези, дадени от METEONORM. Програмата METEONORM разполага с база данни от над 7200 МТО станции в света. Чрез сложни термодинамични модели тя изчислява слънчевата радиация на всяка една точка от земното кълбо с максимална грешка от 6%. За регионите с висока плътност на МТО станциите (както е в Европа и България) тази грешка намалява до 3-4%. METEONORM се използва и у нас.

3. Метод и модел за извличане на знания за ФВС

От горния обзор може да се заключи, че използването на ИКТ в проектирането, моделирането и експлоатацията на ФВС от различен клас и предназначение е широко и разностранно застъпено. Характерно е масовото прилагане на конвенционалните уеб технологии – статични и динамични страници за услуги, уеб-базирани информационни системи и бази данни.

Ефективното им използване, обаче, е невъзможно без предварително натрупани систематични знания в областта. За целта е удачно разработването на системи за управление, търсене и извличане на знания от съществуващи документи, учебни помагала, бази данни и софтуерни пакети въз основа на методите и технологиите на Семантичната мрежа (Semantic Network, Semantic Web).

Приложението на методите и технологиите на Семантичната мрежа, включително откриване на връзки между факти и информация, обуславя значително подобрение на представянето, споделянето и многократното използване на информацията за поддържане на решения в целевата предметна област.

Бяха намерени твърде малко публикации за разработки, използващи тези ресурси за ФВС. Само две от тях представят реални резултати. В първата Tah и Abanda [13] предлагат онтология за ФВС, а във втората [6] се прилага методът за добиване на данни (data mining) от научни бази данни и следващо използване на семантични технологии за прогнозиране на развитието на технологиите за ФВС.

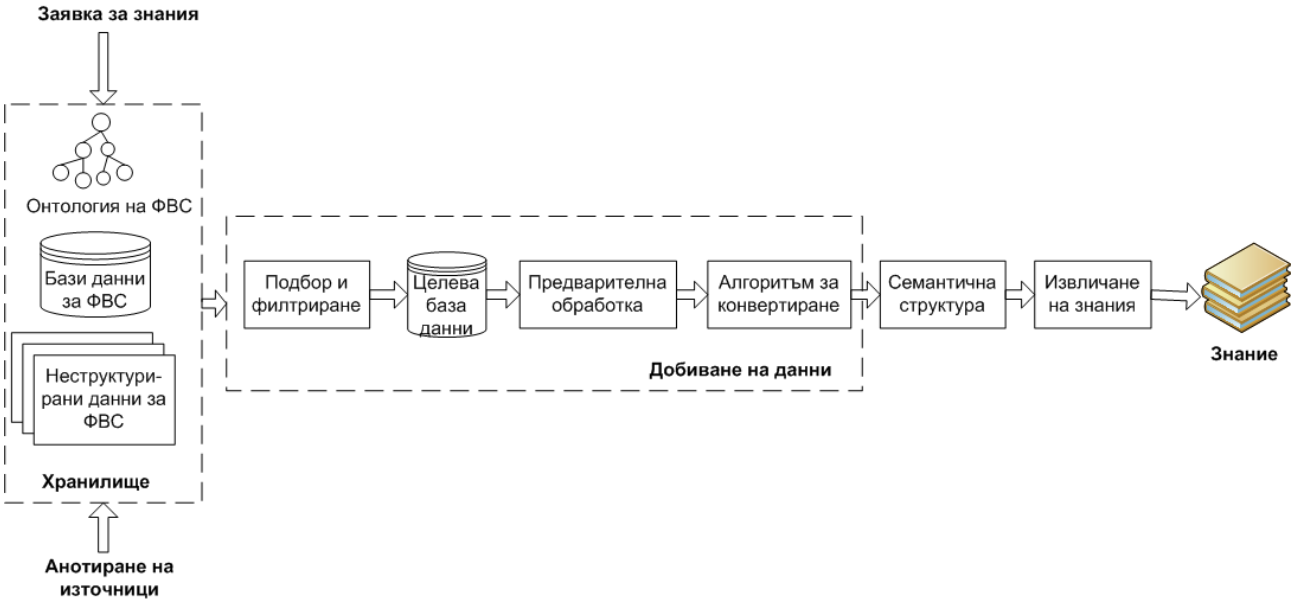
Тези две разработки може да се разглеждат като елементи на една цялостна система за семантично управление и извличане на знания, необходими за проектиране и експлоатация на ФВС. Откриването на знания с методите и технологиите на Семантичната мрежа в която и да е област представлява процес, включващ последователност от действия (workflow) за:

- съставяне и въвеждане на заявка за семантично търсене;
- анализ и конвертиране на заявката на език, разбираем от хранилище за събиране, съхраняване и поддържане на данни в предметната област;
- добиване на данни от хранилището;
- изграждане на семантична структура на намерените концепции и характеристиките им;
- извличане на знания от структурата;
- разпространение на знанията.

Тази последователност, конкретизирана за ФВС, е представена схематично на фиг. 1. Отделните действия се изпълняват от свързани софтуерни агенти, които освен това създават и поддържат елементите на системата.

По-подробно, хранилището (склада) (data warehouse) обхваща бази данни, таблици и неструктурирани данни (уеб страници, изображения и др.) за ФВС, които се събират и поддържат въз основа на предварителното им анотиране. Организацията на хранилището и съдържанието му са описани в онтология, която може да се разглежда като метаданни или като ресурс за анализ на семантичната заявка.

Добиването на данни включва операции по: подбор и филтриране на данни от хранилището, изграждането на целева база от намерените според заявката данни, предварителната им обработка, включваща почистване и преформатиране и накрая – прилагането на алгоритъм за конвертирането им в семантична структура. При това се използват различни подходи за анализ на текст и числови данни плюс специален инструментариум за статистически анализ.



Фиг. 1. Схема на система за управление и извличане на знания за ФВС

Семантичната структура се представя с онтология, тезаурус, невронна мрежа и т.н., която може да бъде анализирана за извличане на конкретно знание, в съответствие със заявката.

Изводи и заключение

Предимства на семантичните методи и технологии се състоят във възможностите им за представяне в дълбочина на предметната област. При всяка заявка за семантично търсене се конструират различни целеви бази и семантични структури, въз основа на които се извличат знания.

По-нататъшната работа е свързана с поетапно разработване на система за управление и извличане на знания за ФВС, които биха били полезни за вземането на решения, както при моделирането и проектирането, така и при експлоатацията на ФВС.

Съществен недостатък на семантичните методи и технологии понастоящем е сложното им разработване и внедряване. Но предвид големия им потенциал за практиката, те непрекъснатото се усъвършенстват.

Литература

1. *Building Energy Software Tools Directory*. 2011. [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/software.cfm/ID=96/].
2. European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF). 2012. [http://www.estif.org/].
3. F-CHART. 2010. [http://www.fchart.com/fchart/fchart.shtml].
4. Green Energy Portal – Bulgaria. [http://green-energy-bg.com/cms/bg].
5. Lenardic, D. *Photovoltaic Resources*. 2011. [http://www.pvresources.com/].
6. Madnick, S., Wei Lee Woon. *Technology Forecasting Using Data Mining and Semantics*. 2012. [http://web.mit.edu/mit-tdp/projects/abu-dhabi-research-detail.html].
7. METEONORM software. 2010. [http://www.meteonorm.com].
8. Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). 2010. [http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/].
9. PVF-Chart. 2010. [http://www.fchart.com/pvfchart/pvfchart.shtml].
10. PV Legal. 2011. [http://www.pvlegal.eu/database].
11. PV-SOL. 2010. [http://www.solardesign.co.uk/pvsol.php].
12. PVSYST. 2010. [http://www.pvsyst.com/5.0/].
13. Tah, J., Abanda, H. *Sustainable building technology knowledge representation: Using Semantic Web techniques*. Journal of Advanced Engineering Informatics. Vol. 25. Issue 3. August, 2011. pp. 547-558.
14. The Global Database for Renewable Energy. 2010. [http://renewablesconnection.com].
15. The Open PV Project. 2012. [http://openpv.nrel.gov/].
16. Urban Scale Photovoltaic Systems. 2011. [http://www.pvdatabase.org/].
17. *Местно устойчиво енергийно планиране*. 2010. [http://lsep.esdb.bg/safire.html].

APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS IN DESIGN AND EXPLOITATION OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

Boryana Deliyska[1], Anna Rozeva[1], Peter Manoilov[2]
[1] University of Forestry, Sofia, Bulgaria
[2] Technical University, Sofia, Bulgaria

Abstract

In the article application of information and communication systems (ICT) for photovoltaic systems (PVS) design and exploitation are examined. Four groups of application are differentiated – information systems and databases; knowledge, politics and program dissemination; software for modelling, design, statistics and analysis; and solar power audit software. Despite their advantages it was found that Semantic network methods and technologies practically are not used in the area of PVS. Because of that, is applying a method and technology for semantic knowledge management and extraction necessary in modelling and design of PVS. The perspectives and problems about development of semantic data processing in the area are discussed.