

# The use of domain knowledge in methods of computer-aided prostate cancer diagnosis

## Abstract

Medical imaging plays a key role in the noninvasive diagnosis of prostate cancer, which is the second most common cancer among men worldwide. Current diagnostic standards define the terminology used in the description of radiological findings and methods for assessing the clinical significance of prostate lesions by evaluating significant imaging sets of features. The results of radiology examinations are subjective in their interpretations of imaging features and in the narrative form of their reports; these frequently contribute to diminished diagnostic value.

This thesis considers solutions that are designed to structure and normalise the text contained in such reports. It also proposes conceptual and computational extensions of the representation of diagnostic description. Selected semantic forms were integrated with computational models based on analyses of features relevant to diagnosis and therapy. Domain knowledge gathered by means of content- and quality-standardised diagnostic protocols were used to construct solutions that infer interpretations of objectified diagnostic images to increase the effectiveness of clinical decisions. The bulk of this thesis concerns the development and verification of the effective use of objectified domain knowledge in computer-aided prostate cancer diagnosis solutions. This form of support in report generation procedures serves to compile representative and structured datasets; their analysis contributes to the development of more reliable and credible computational models.

The concept of computer-assisted structural reporting supplemented with calculated and explained interpretations of data included in reports enables both the accuracy of diagnosticians' conclusions to be supported and effectiveness of decisions made by clinicians to be improved. Our experiments have confirmed the validity of these conclusions.

**Keywords:** domain knowledge, prostate cancer, structured reporting

# Wykorzystanie wiedzy dziedzinowej w metodach komputerowego wspomagania diagnostyki raka prostaty

## Streszczenie

Obrazowanie medyczne odgrywa kluczową rolę w nieinwazyjnej diagnostyce raka prostaty, będącym drugim najczęściej diagnozowanym nowotworem wśród mężczyzn na świecie. Obecnie praktykowane standardy diagnostyczne określają terminologię używaną w opisach wyników badań radiologicznych oraz metody oceny istotności klinicznej zmian w obrębie stercza poprzez analizę zestawów istotnych cech obrazowych. Wynik badania radiologicznego jest jednak subiektywny w zakresie interpretacji ocenianych cech obrazowych, jak i w narracyjnej formie raportu, co przyczynia się nierzadko do obniżenia jego wartości diagnostycznej.

W pracy tej rozważane są rozwiązania strukturyzujące i normujące tekst raportów. Zaproponowano pojęciowe i obliczeniowe rozszerzenia reprezentacji diagnostycznego opisu. Wybrane formy semantyczne zintegrowano z modelami obliczeniowymi na bazie analiz cech opisu istotnych w diagnozie i terapii. Wiedza dziedzinowa gromadzona za pomocą standaryzowanych treściowo i jakościowo protokołów diagnostycznych została wykorzystana do konstrukcji rozwiązań wnioskujących interpretacje zobiektywizowanego obrazu diagnostycznego celem poprawy skuteczności działań klinicznych. Zasadniczą treścią niniejszej rozprawy jest więc opracowanie i weryfikacja efektywnych sposobów wykorzystania zobiektywizowanej wiedzy dziedzinowej w rozwiązaniach komputerowego wspomagania diagnostyki raka prostaty. Wsparcie procedur tworzenia raportów prowadzi do gromadzenia reprezentatywnych i uporządkowanych zasobów, których analiza przyczynia się do konstrukcji bardziej niezawodnych i wiarygodnych modeli obliczeniowych.

Opracowana koncepcja komputerowo-wspomaganego raportowania strukturalnego uzupełniana o wyliczane i wyjaśniane interpretacje ujętych raportem danych pozwala wspomóc zarówno trafność wnioskowania diagnostów, jak też poprawić skuteczność podejmowanych przez klinicystów decyzji. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły słuszność takich wniosków.

**Słowa kluczowe:** wiedza dziedzinowa, raportowanie strukturalne, rak prostaty.