

Ontologia BHP na podstawie normy PN-N-18001

Jan Andreasik

Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania z siedzibą w Rzeszowie, Polska

Streszczenie

W pracy przedstawiono projekt ontologii BHP opracowanej na podstawie normy PN-N-18001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania. Ontologię zdefiniowano w języku OWL (Ontology Web Language). Przedstawiono odpowiednio diagramy klas, diagramy właściwości obiektowych oraz właściwości typu danych. Zaprezentowano odpowiednie wizualizacje ontologii oraz przykłady definiowania pojęć i relacji.

Słowa kluczowe: BHP, OWL, ontologia, polska norma

JEL: D8

Wprowadzenie

Jednym z istotnych problemów zarządzania systemem BHP w przedsiębiorstwie jest ewidencja wymagalnej dokumentacji oraz kontrola wpisów z procesów monitorowania aktywnego oraz reaktywnego. Techniki opracowane w dziedzinie semantycznej analizy systemów (SW Semantic Web) (Hitzler i inni 2010) pozwalają na efektywną konstrukcję ontologicznie zorientowanych systemów wspomagania procesów decyzyjnych OB DSS (Ontology-Based Decision Support System) (Wanner i inni 2015). Podstawowym elementem tych systemów jest ontologia zdefiniowana w języku OWL (Ontology Web Language). Opracowano szereg edytorów do definiowania ontologii dziedzinowych. Jednym z nich jest edytor Protege.¹

Dotychczasowe prace dotyczące tworzenia ontologii BHP koncentrują się na projektowaniu ontologii ryzyka oraz ontologii zagrożeń. Galatescu, Alexandru, Zaharia i Kovacs (2010) przedstawili ontologię ryzyka opartą na terminologii normy ISO 31000 i dyrektywach Seveso I oraz Seveso II dotyczących identyfikacji zagrożeń przemysłowych. W ramach projektu UE INTERREG IIIB Cad-ses została opracowana ontologia ryzyka o nazwie MONITOR (Mayer i inni 2008). W Politechnice Poznańskiej Ławrynowicz i Ławniczak (2015) opracowały schemat ogólny ontologii zagrożeń. Rozszerzyły ten układ na schemat ontologii BHP (Ławrynowicz i Ławniczak 2016). Vigneron, Guarnieri i Rallo (Vigneron i inni 2014) opracowali ontologię BHP w aspekcie przeglądu dokumentów prawnych w bazie wiedzy. Sanchez-Pi, Marti, Molina i Garcia (2015) opracowali ontologię BHP w systemie oceny stanu bezpieczeństwa w przemyśle petrochemicznym. Tan, Yew i Low (2012) opracowali ontologię BHP w systemie wspomagającym proces audytu bezpieczeństwa pracy w przemyśle petrochemicznym. Lu, Li, Zhou i Deng (2015) przedstawili CSOntology, tj. ontologię procesu kontroli bezpieczeństwa w budownictwie w oparciu o reguły zapisane w języku reguł SWRL. Zhang, Boukamp i Teizer (2015) opracowali ontologię CSO Construction Safety Ontology, tj. ontologię bezpieczeństwa w budownictwie konstrukcji metalowych. Ontologia CSO jest wykorzystana do tworzenia bazy reguł bezpiecznych węzłów i elementów konstrukcyjnych. Opracowany został system do analizy zagrożeń w budownictwie.

1. Zob. stronę internetową Protégé, [a@:] <https://protege.stanford.edu/products.php>.

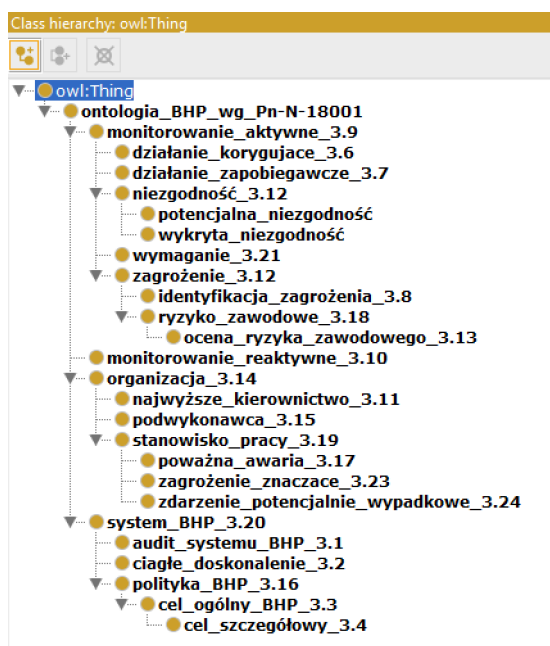
Cytowane wyżej prace zawierają opracowane ontologie tylko w zakresie definiowania pojęć obejmujących kategorie ryzyka lub zagrożenia. Nie uwzględniają procesów monitorowania. W ontologiach dziedzinowych wyróżniony zostaje aspekt definiowania pojęć adekwatnych do rozpatrywanej branży, np. budownictwa, przemysłu konstrukcji metalowych, przemysłu petrochemicznego. Istotnym problemem jest brak jednolitego podejścia uwzględniającego terminologię całego systemu BHP w oparciu o odpowiednie normy.

W niniejszej pracy przedstawiono ontologię dziedzinową bezpieczeństwa i higieny pracy opartą o terminologię zawartą w normie „PN-N-18001. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy — Wymagania”. Norma zawiera definicje 24 pojęć tworzących podstawowe kategorie ontologii dziedzinowej. Norma określa zakres dokumentacji wymaganej w systemie BHP przedsiębiorstwa. Ontologia została opracowana celem wykorzystania w systemie monitorowania BHP na stanowiskach pracy na podstawie zapisów rejestrowanych w odpowiednich dokumentach.

Ontologia BHP

Ontologia bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) została opracowana w języku OWL na podstawie normy PN-N-18001 Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania. Norma ta zawiera definicje 24 pojęć stosowanych w terminologii BHP. Definicje te zostały uszeregowane w czterech głównych klasach:

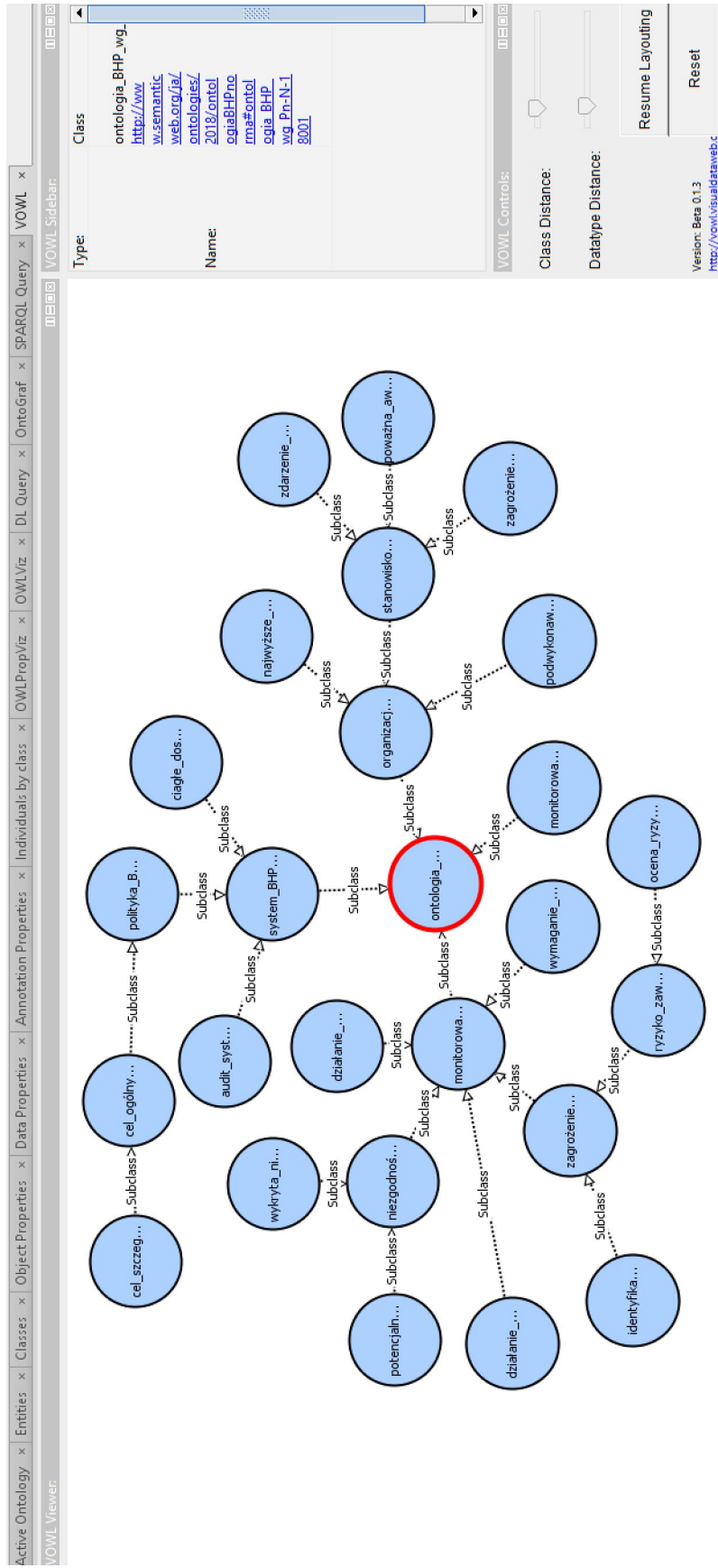
- system BHP,
- monitorowanie aktywne,
- monitorowanie reaktywne,
- organizacja.



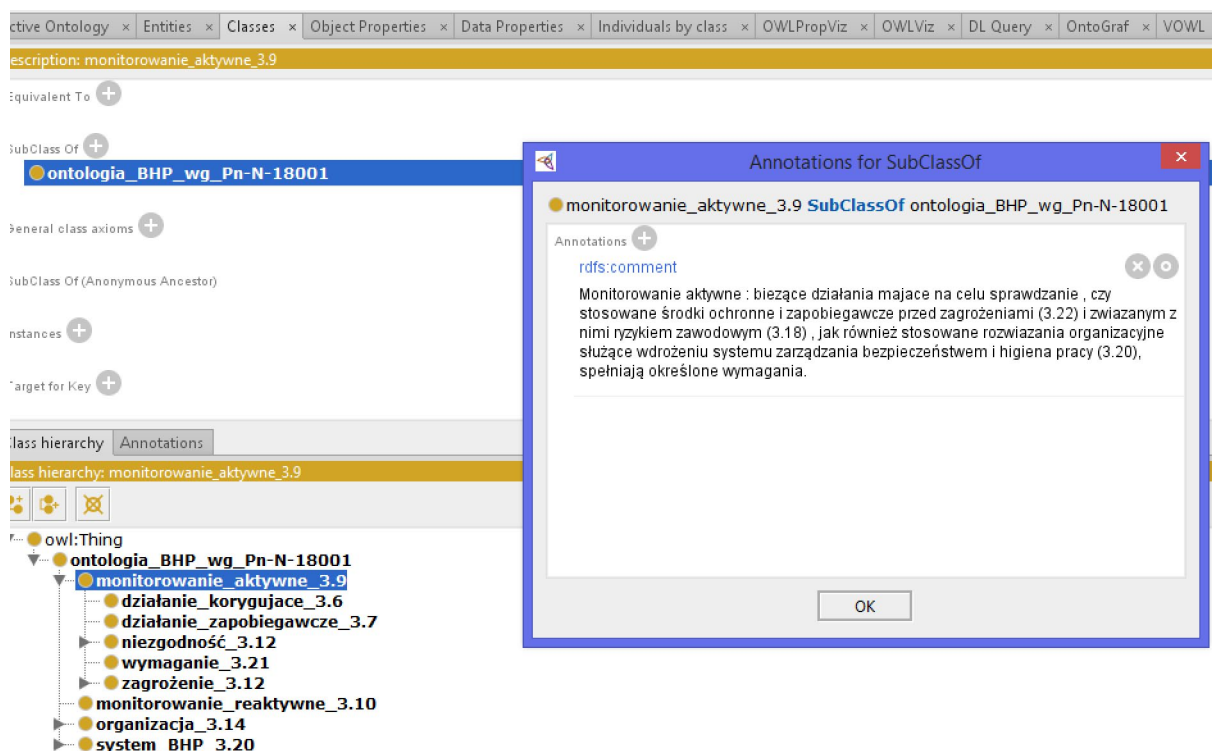
Rys. 1. Diagram klas ontologii BHP wg normy PN-N-18001 w edytorze Protege 5.0

Każda klasa obejmuje definicję określonego pojęcia zgodnie z normą. Rysunek 3 przedstawia sposób umieszczenia definicji klasy: monitorowanie aktywne. Wyróżnioną klasą w ontologii BHP jest klasa dokumenty, która jest podzielona na klasy: procedury, rejestry, regulaminy, umowy, książki, kartoteki, dokumentacja techniczna i eksploatacyjna oraz listy kontrolne. Dokumentacja ta jest wykazana ogólnie w normie jako wytyczne do dokumentowania poszczególnych elementów systemu BHP:

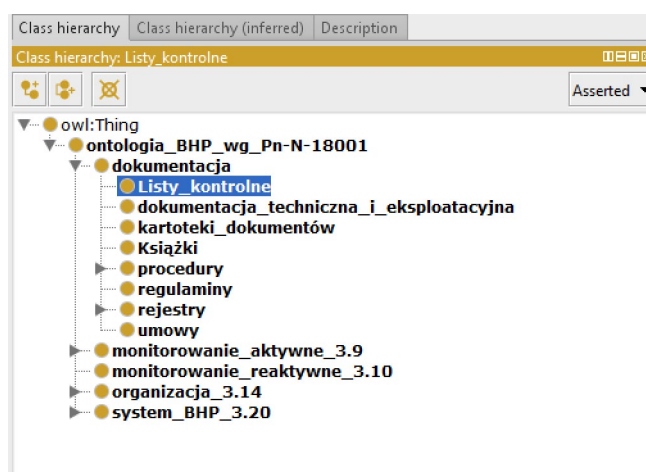
- dokumentacja polityki bezpieczeństwa i higieny pracy;
- dokumentacja planowania działań ukierunkowanych na osiągnięcie celów ogólnych i szczegółowych;
- dokumentacja wymagań prawnych;



Rys. 2. Graf klas i podklas ontologii BHP wg normy PN-N-18001 w edytorze graficznym VOWL

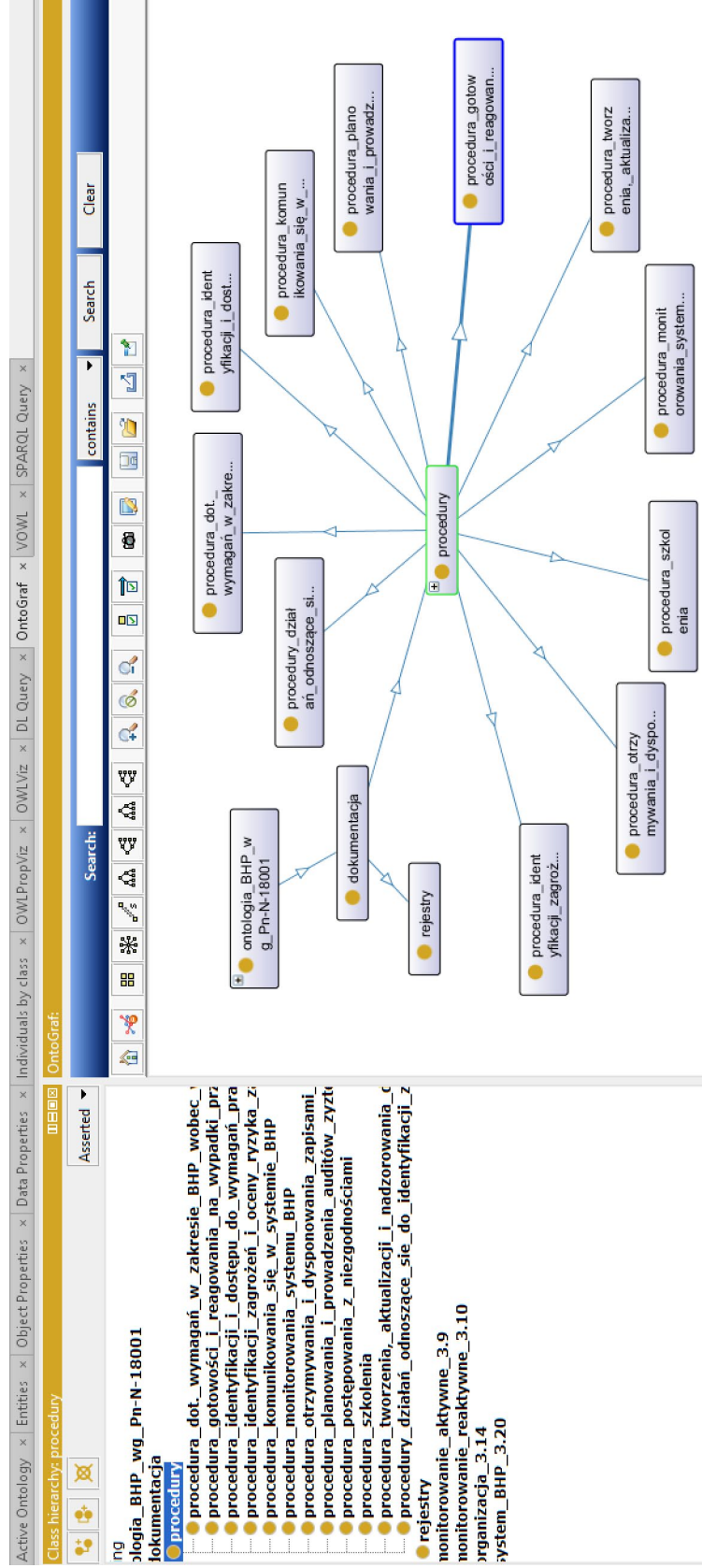


Rys. 3. Sposób definiowania pojęcia (klasy): monitorowanie aktywne



Rys. 4. Diagram klas kategorii: dokumenty

- dokumentacja zasobów niezbędnych do funkcjonowania BHP;
- dokumentacja szkoleń;
- dokumentacja procedur komunikacyjnych;
- dokumentacja zapisów wymaganych przepisami prawnymi;
- dokumentacja identyfikacji zagrożeń i ryzyka zawodowego;
- dokumentacja dotycząca instrukcji sposobów pracy, postępowania na stanowiskach pracy zgodnie z wymaganiami BHP;
- dokumentacja dotycząca zapobiegania wypadkom przy pracy;
- dokumentacja procedur monitorowania aktywnego i reaktywnego;
- dokumentacja badania wypadków i chorób zawodowych;
- dokumentacja audytów;
- dokumentacja procedur realizacji działań korygujących i zapobiegawczych.

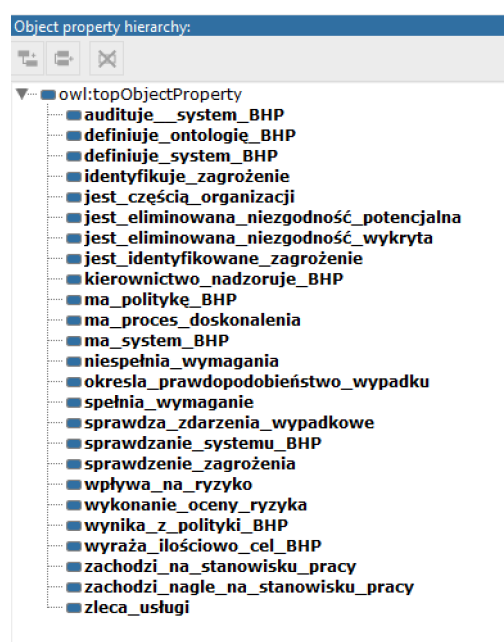


Rys. 5. Diagram podklas oraz graf podporządkowania dla klasy: procedury

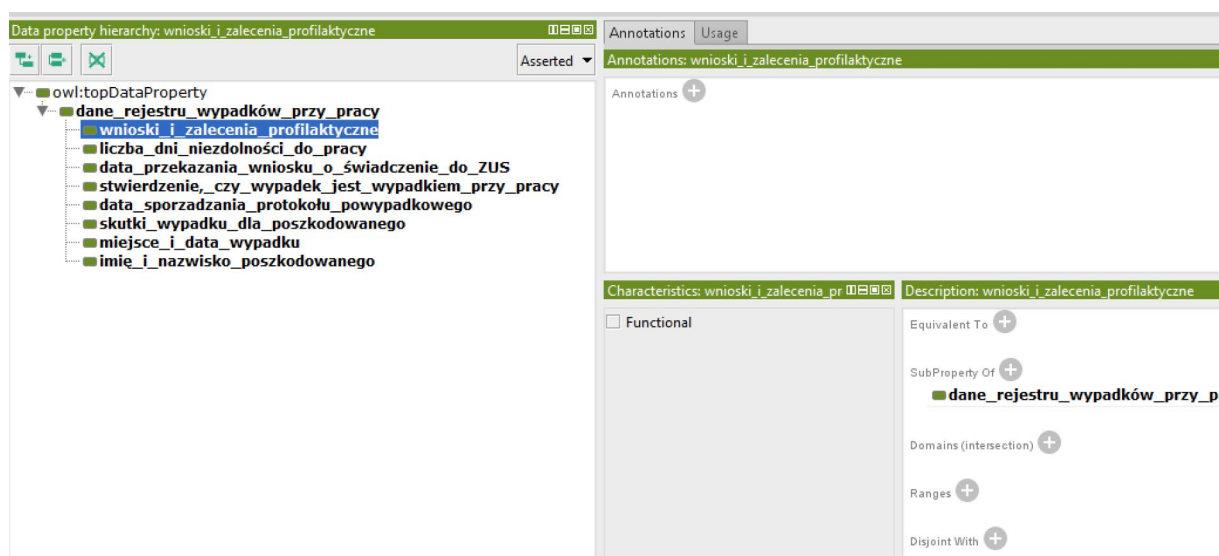
Rysunek 4 przedstawia diagram klas obejmujący poszczególne kategorie dokumentów: dokumentacja techniczna i eksploatacyjna, kartoteki dokumentów, książki, procedury, regulaminy, rejestry, umowy, listy kontrolne. Każda z klas posiada rozwinięcie, w którym wyszczególnione są podklasy danej klasy dokumentów. Przykładowo rysunek 5 przedstawia diagram podklas dla klasy: procedury wraz z wizualizacją w postaci grafu relacji subsumcji.

W ontologia BHP zgodnej z normą PN-N-18001 zdefiniowano listę właściwości obiektowych, które odzwierciedlają relacje pomiędzy określonymi pojęciami.

Każda z właściwości reprezentuje wyróżniona relację między odpowiednią parą pojęć. Ekran definiujący przykładową właściwość obiektową: audytuje system BHP przedstawia rysunek 8. Dodatkowo w ontologii BHP zdefiniowane są właściwości obiektowe, które dotyczą relacji z poszczególnymi rodzajami dokumentów. Właściwości typu danych przyporządkowane są do każdego rodzaju dokumentów. Rysunek 7 przedstawia ekrany do definiowania danych do rejestru wypadków przy pracy.



Rys. 6. Fragment listy właściwości obiektowych ontologii BHP zgodnej z normą PN-N-18001



Rys. 7. Definiowanie właściwości typu danych dla klasy: rejestr wypadków przy pracy

Class hierarchy | Class hierarchy (inferred)

Class hierarchy: system_BHP_3.20

- niezgodność_3.12
- potencjalna_niezgodność
- wykryta_niezgodność
- wymaganie_3.21
- zagrożenie_3.12
- identyfikacja_zagrozenia_3.8
- ryzyko_zawodowe_3.18
- monitorowanie_reaktywne_3.10
- organizacja_3.14
- najwyższe_kierownictwo_3.11
- podwykonawca_3.15
- stanowisko_pracy_3.19
- system_BHP_3.20
- audit_systemu_BHP_3.1
- ciągłe_doskonalenie_3.2
- polityka_BHP_3.16
- cel_ogólny_BHP_3.3
- cel_szczegółowy_3.4

Annotations | Object Property Usage

Annotations: audytuje_system_BHP

Annotations +

rdfs:comment

Organizacja powinna ustanowić i utrzymywać udokumentowane procedury służące przeprowadzaniu okresowych audytów, mających na celu ustalenie, czy system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz jego elementy są wdrożone, właściwe i skuteczne dla zapewnienia BHP pracowników.

Organizacja powinna ustanowić program prowadzenia audytów, obejmujący ustalenia dotyczące kompetencji audytatorów, zakresu audytów, ich częstotliwości, metodologii i dokumentowania wyników.

Audyty powinny być prowadzone przez kompetentne osoby z lub spoza organizacji, które powinny być niezależne w stosunku do audytowanych działów.

Individuals by type | Annotation property hierarchy

Object property hierarchy | Data property hierarchy

Object property hierarchy: audytuje_system_BHP

- owl:topObjectProperty
- audytuje_system_BHP
- identyfikuje_zagrozenie
- jest_czescia_organizacji
- jest_eliminiwana_niezgodnosc_potencjalna
- jest_eliminiwana_niezgodnosc_wykryta
- jest_identyfikowane_zagrozenie

Characteristics: audytuje_system_BHP | Description: audytuje_system_BHP

- Functional
- Inverse functional
- Transitive
- Symmetric
- Asymmetric
- Reflexive
- Irreflexive

- Equivalent To +
- SubProperty Of +
- Inverse Of +
- Domains (Intersection) +
- audytuje_system_BHP some audit_systemu_BHP_3.1
- Ranges (Intersection) +
- audytuje_system_BHP some system_BHP_3.20
- Disjoint With +
- SuperProperty Of (Chain) +

Rys. 8. Przykład definiowania właściwości obiektowej: audytuje_system_BHP

Przedstawiona powyżej ontologia BHP tworzy leksykon znormalizowanych pojęć zawartych w normie PN-N-18001. Dodatkowo uwzględniono nazewnictwo dokumentacji proponowanej przez Centralny Instytut Ochrony Pracy — Państwowy Instytut Badawczy CIOP-PIB² oraz Ośrodka Monitorowania Jakości Polityki Społecznej i Bezpieczeństwa Pracy³.

Zakończenie

Przedstawiona ontologia BHP jest opracowana na podstawie aparatu pojęciowego normy PN-N-18001 z uwzględnieniem opracowań instytucji zajmujących się standaryzacją wiedzy w obszarze BHP. Autor usystematyzował pojęcia posługując się edytorem języka OWL Protege 5.1. z odpowiednimi pluginami do wizualizacji ontologii. Do ontologii będą dołączane inne ontologie wywodzące się z odpowiednich kategorii ogólnych, takich jak: ryzyko, zagrożenie, monitorowanie aktywne, monitorowanie reaktywne, system BHP itp. Pojęcia będą definiowane na podstawie standaryzowanych dokumentów i norm.

Literatura

- GALATESCU A., ALEXANDRU A., ZAHARIA C., KOVACS S. (2010): *Ontology-Based Modeling and Inference for Occupational Risk Prevention*. „Semapro 2010: The Fourth International Conference on Advances in Semantic Processing”, s. 205–210.
- HITZLER P., KRÖTZSCH M., RUDOLPH S. (2010): *Foundations of Semantic Web technologies*. Chapman & Hall / CRC Textbooks in Computing, Boca Raton – London, CRC Press.
- LAWRYNOWICZ A., LAWNICZAK I. (2015): *The Hazardous Situation Ontology Design Pattern*. [w:] E. Blomqvist, P. Hitzler, A. Krisnadhi, T. Narock i M. Solanki (red.): *Proceedings of the 6th Workshop on Ontology and Semantic Web Patterns (WOP 2015) co-located with the 14th International Semantic Web Conference (ISWC 2015), Bethlehem, Pennsylvania, USA, October 11, 2015*. nr 1461, CEUR Workshop Proceedings, CEUR-WS.org.
- LAWRYNOWICZ A., LAWNICZAK I. (2016): *Towards a Core Ontology of Occupational Safety and Health*. „Ontology Engineering”, t. 9557, s. 134–142.
- LU Y., LI Q.M., ZHOU Z.P., DENG Y.L. (2015): *Ontology-Based Knowledge Modeling for Automated Construction Safety Checking*. „Safety Science”, t. 79, s. 11–18.
- MAYER R., PLANK C., BOHNER A., KOLLARITS S., CORSINI A., RONCHETTI F., SIEGEL H., NOESSING L., MAIR V., SULZENBACHER U., TOSONI D., CIMAROSTO S., ZANCO A., TODOROV S., KRASDEV L., WERGLES N., GASPERL W., MAYERL M., TOLI T., HARADALIA H., KOUTSIAS N., KREUZER S., LIEHR C., RACHOY C., PAPEZ J., JINDRA P. (2008): *MONITOR: Hazard Monitoring for Risk Assessment and Risk Communication*. „Georisk: Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards”, t. 2, nr 4, s. 195–222.
- SANCHEZ-PI N., MARTI L., MOLINA J.M., GARCIA A.C.B. (2015): *Ontology Definition and Cognitive Analysis in Occupational Health and Security (OHS) Environments*. „30th Annual Acm Symposium on Applied Computing, Vols I and II”, s. 201–206.
- TAN X.C., YEW K.H., LOW T.J. (2012): *Ontology Design for Process Safety Management*. 2012 International Conference on Computer & Information Science (ICCIS), 12–14 June 2012.
- VIGNERON A.J., GUARNIERI F., RALLO B.J.M. (2014): *The Contribution of Ontologies to the Creation of Knowledge Bases for the Management of Legal Compliance in Occupational Health and Safety*. „Safety, Reliability and Risk Analysis: Beyond the Horizon”, s. 1519–1524.
- WANNER L., ROSPOCHER M., VROCHIDIS S., JOHANSSON L., BOUAYAD-AGHA N., CASAMAYOR G., KARPPINEN A., KOMPATSIARIS I., MILLE S., MOUMTZIDOU A., SERAFINI L. (2015): *Ontology-Centered Environmental Information Delivery for Personalized Decision Support*. „Expert Systems with Applications”, t. 42, nr 12, s. 5032–5046.
- ZHANG S., BOUKAMP F., TEIZER J. (2015): *Ontology-Based Semantic Modeling of Construction Safety Knowledge: towards Automated Safety Planning for Job Hazard Analysis (JHA)*. „Automation in Construction”, t. 52, s. 29–41.

2. Zob. <https://www.ciop.pl/>.

3. Zob. <http://www.monitorowanie.edu.pl/>.