

Zasada działania i funkcje komputerowego systemu ewidencji i informacji o chemikaliach w szkołach wyższych – iChem

*Andrzej M. Grossman, Paweł Kasprowski,
Jacek Majewski
Politechnika Śląska, Gliwice*

1. Wstęp

Odczynniki chemiczne są charakterystyczną grupą substancji, stwarzających znaczne zagrożenia w trakcie ich przechowywania, transportu, stosowania i eliminacji.

W uczelnianych laboratoriach chemicznych i magazynach zostały zgromadzone duże ilości przeterminowanych, w wielu wypadkach zbędnych odczynników. Jednocześnie obserwowana jest tendencja przekazywania do szkół wyższych odczynników z innych jednostek badawczych, szkół i podmiotów gospodarczych, w celu ich wykorzystania, bądź eliminacji.

Dla spełnienia wszelkich wymogów w zakresie ochrony środowiska naturalnego ważne jest opracowanie bezpiecznych procedur, przy prowadzeniu prac związanych z porządkowaniem i ścisłą ewidencją zmagazynowanych substancji chemicznych [1÷3].

Likwidacja nadmiernych zapasów odczynników związana jest z wysokimi kosztami, które można obniżyć poprzez wykorzystanie zbędnych odczynników w procesie dydaktycznym, w pracach badawczych lub przez przekazanie innym uczelniom w ramach wymiany. Na przeszkodzie tym działaniom stał brak sprawnego systemu ewidencji odczynników i wymiany informacji.

Dlatego w ramach projektu celowego zamawianego PCZ 003-16 został opracowany i wdrożony unikalny, komputerowy system iChem działający w sieci Internet [4,5].

W założeniu, system iChem powinien umożliwić na wydziałach chemicznych szkół wyższych sporządzenie jednolitej, pełnej ewidencji substancji chemicznych, prowadzenie uproszczonej gospodarki magazynowej oraz udostępnienie w skali ogólnokrajowej informacji o zbędnych odczynnikach.

Niezwykle cenne okazało się wprowadzenie do systemu iChem baz danych, zawierających informacje o właściwościach odczynników, w tym obszerne dane dotyczące bezpieczeństwa pracy z danymi chemikaliami, występujących zagrożeń, informacje toksykologiczne, ekologiczne i opis sposobu postępowania z odpadami.

Dla większości substancji chemicznych umieszczonych w bazie dostępne są, obowiązujące prawem [6], karty bezpieczeństwa odczynników, stanowiące cenne źródło informacji. Dostęp do tych danych jest szczególnie istotny w obecnym okresie przystosowywania laboratoriów badawczych i dydaktycznych do standardów obowiązujących w Unii Europejskiej.

W tym zakresie system iChem jest pierwszym systemem, działającym na serwerach 25 wydziałów chemicznych szkół wyższych. Jego baza danych zawiera informacje o blisko 8 tysiącach substancji [7].

2. Struktura i możliwości systemu iChem

System jest zainstalowany w sieci serwerów - oddzielny serwer dla każdego wydziału danej uczelni, z następującymi bazami:

- baza „magazyny”, która zawiera dane o stanach magazynowych w danej jednostce,
- baza „właściwości odczynników” zawierająca dane dotyczące nazewnictwa i właściwości odczynników chemicznych, replikowana (po weryfikacji) w całym systemie.

Ponadto na serwerze zainstalowane są procedury obsługi baz i wymiany informacji z otoczeniem. Komunikacja użytkownika z systemem odbywa się przez sieć Internet z poziomu przeglądarki internetowej, obsługującej Javascript [8].

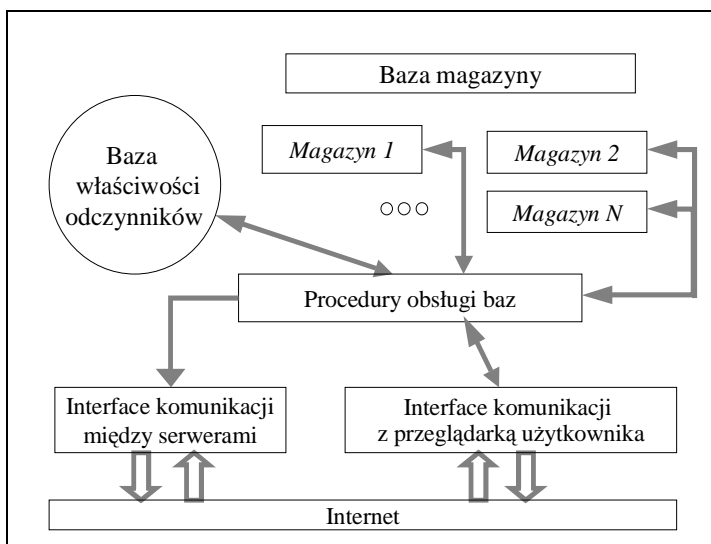
Przykładowy schemat pojedynczego ogniwa systemu iChem przedstawia rysunek 1.

2.1. Baza magazyny

Ze względu na fakt, że systemy przechowywania odczynników są różnorodne zaproponowano elastyczną organizację bazy „magazyny”, która może odzwierciedlać zarówno rzeczywistą strukturę sieci magazynów w uczelni lub obsługiwać wirtualne magazyny poszczególnych jednostek wewnętrznych.

Baza „magazyny” umożliwia przechowywanie i modyfikowanie trzech rodzajów informacji:

- informacje na temat stanu: identyfikator (nr CAS), nazwa magazynowa, ilość – stan aktualny, opis, czystość, zastosowanie, producent, daty produkcji i ważności, dodatkowe informacje (kody);
 - informacje na temat obrotów: od kogo (przychód), dla kogo (rozchód), konto rozliczeniowe, data operacji, wpisujący;
- informacje o udostępnieniu odczynnika: powszechnie – dla wszystkich, prywatnie – tylko dla siebie, normalnie - dla uprawnionych.



Rys. 1. Schemat powiązań między bazami danych na serwerze

Fig. 1. The schema of database connections on the server

Bazy magazynowe rozbudowywane są w miarę tworzenia i uzupełniania nowych magazynów. Użytkownikowi ukazują się tylko magazyny do oglądania lub zmiany których posiada uprawnienia, nadane przez administratora systemu. Tworzenie nowych magazynów jest w gestii administratora serwera.

Do bazy magazyny mogą być wprowadzane tylko odczynniki znajdujące się w bazie własności odczynników.

2.2. Baza własności odczynników

W celu ujednoczenia nazewnictwa i ułatwienia wymiany informacji integralną część systemu stanowi podstawowa baza danych – „własności odczynników” – zawierająca nazewnictwo większości typowych odczynników chemicznych, stosowanych w dydaktyce i badaniach wraz z podaniem wybra-

nych właściwości (wzory, zagrożenia w stosowaniu, karty bezpieczeństwa itp.). Baza ta jest również podstawą wpisów magazynowych, gdyż ze względu na bardzo zróżnicowane i niejednolite nazewnictwo odczynników chemicznych należało zastosować bazę z predefiniowanymi nazwami odczynników, jako podstawę wprowadzania stanów magazynowych.

Poważnym problemem podczas przeszukiwania baz danych jest umożliwienie użytkownikowi dokładnego określenia przedmiotu poszukiwań. W przeciwnym wypadku może okazać się, że użytkownik otrzyma informację o braku odczynnika, mimo że w rzeczywistości znajduje się on w bazie, lecz pod inną nazwą. Na odwrót – użytkownik może otrzymać w odpowiedzi na zapytanie setki pozycji, wśród których znalezienie poszukiwanego odczynnika stanie się żmudną i niepotrzebną pracą.

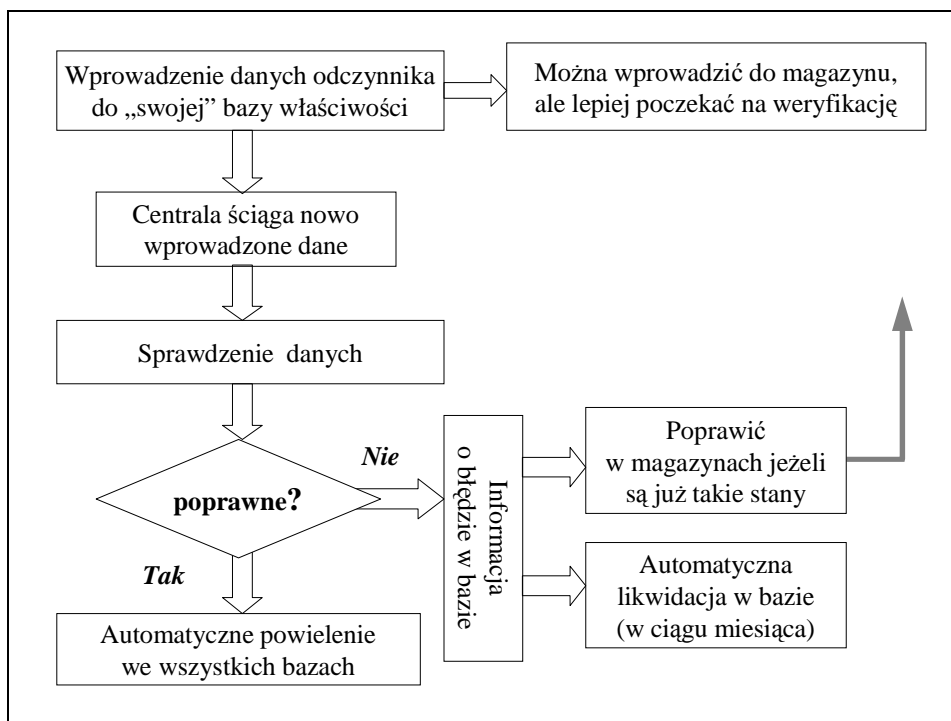
Dla zabezpieczenia się przed takimi sytuacjami utworzono uniwersalną kartotekę odczynników, stosując jako główny klucz numer CAS (Chemical Abstracts Service Registry Number). Z uwagi na fakt, że kartoteka może być przydatna do innych celów, zdecydowano się nadać jej charakter możliwie uniwersalny.

Zasadą jest, że dla każdego numeru CAS można zdefiniować dowolną ilość właściwości. Każdy odczynnik powinien mieć zdefiniowaną podstawową właściwość, którą jest nazwa – synonimy nazw polskich i angielskich. Oprócz tego można zdefiniować wiele właściwości dodatkowych: wzór sumaryczny, masa cząsteczkowa, klasa, kategoria bezpieczeństwa, kategoria zagrożeń, itp. Można także dołączać całe pliki danych, przykładowo karty bezpieczeństwa w dowolnym formacie tekstowym.

Układ kartoteki pozwala na zastosowanie jej jako bazy do przechowywania wszelkich informacji na temat odczynników. Przy otwartej strukturze możliwe jest umieszczenie w bazie osobistych doświadczeń użytkowników. Może więc służyć ona również jako podręczne źródło informacji o postępowaniu, przy zaistnieniu wypadku z daną substancją chemiczną.

W celu ułatwienia pracy z systemem, po zainstalowaniu, jest on już wyposażony w podstawową bazę około ośmiu tysięcy najważniejszych i najczęściej stosowanych odczynników.

Istnieje możliwość uzupełnienia i poszerzenia zdefiniowanej bazy o inne odczynniki. Po wykonaniu tej czynności przez użytkownika (magazyniera) zostaje uruchomiony mechanizm kontroli danych, w celu weryfikacji ich poprawności, gdyż baza „właściwości odczynników” powielana jest na wszystkich serwerach. Mechanizm kontroli poprawności wprowadzania danych przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Mechanizm kontroli poprawności nowych informacji o odczynnikach wprowadzanych do bazy „właściwości odczynników”

Fig. 2. Procedure of correctness control for new data inserted into „reagent properties” database

2.3. Wymiana informacji między serwerami

Wprowadzone w systemie iChem mechanizmy udostępniania danych przez sieć Internet umożliwiły użytkownikom, zalogowanym na dowolnym serwerze systemu, przeszukiwanie zbiorów odczynników „udostępnionych powszechnie”. Użytkownik może zadeklarować, jaka grupa baz ma zostać przeszukana (np.: lokalny serwer, Śląsk, cała Polska). W ten sposób zrealizowano jedno z podstawowych zadań systemu iChem – udostępnianie informacji o nadmiarowych odczynnikach, co umożliwia ich wymianę i redukcję zbędnych zapasów.

Wszelki dostęp do systemu realizowany jest za pomocą protokołu HTTP oraz szyfrowanej jego odmiany HTTPS. W związku z tym komputery klientów systemu zainstalowanego na sieci serwerów muszą posiadać dostęp do Internetu oraz mieć zainstalowaną odpowiednią przeglądarkę internetową.

2.4. Synchronizacja bazy właściwości odczynników

Konieczna jest synchronizacja (replikacja) danych o odczynnikach, wpisywanych przez poszczególnych użytkowników, aby dane zawarte w bazach, w poszczególnych jednostkach były ze sobą zgodne. Jeśli ktoś zdefiniował już odczynnik w jednej uczelni nie ma potrzeby, żeby to samo powtarzał ktoś w bazie uczelni innej.

Niezależnie od ilości serwerów przyłączonych do serwera centralnego, kartoteka odczynników musi być jedna, obowiązująca we wszystkich jednostkach. Tak więc jakakolwiek zmiana dokonana w jednej z jednostek musi być, po zatwierdzeniu poprawności, rozesłana do jednostek pozostałych.

Dla zachowania spójności bazy konieczna jest kontrola jej zawartości. Zadanie to spełnia moduł „Centrala” zainstalowany w Politechnice Śląskiej w Gliwicach, śledzący zmiany zawartości lokalnych baz, wynikające z wprowadzania przez użytkowników nowych odczynników, czy z uzupełniania informacji dotyczących ich właściwości. Dane o zmianach są w zadanych odstępach czasu lub na polecenie operatora ściągane z lokalnych serwerów, a następnie sprawdzane przez zespół ekspertów i zatwierdzane do replikacji we wszystkich bazach, bądź w przypadku błędów, odrzucane. Informacja o konieczności poprawy danych kierowana jest do ich autora. Dopuszczone jest także użytkowanie innych, jednoznacznych, identyfikatorów substancji, jeżeli nie posiadają przydzielonego nr CAS. Takie dane, umieszczane tylko na lokalnych serwerach posiadają oznaczenie specjalnym symbolem i są kontrolowane sporadycznie.

2.5. Bezpieczeństwo

Serwery baz nie są dostępne dla anonimowego użytkownika Internetu, lecz dla użytkownika, znającego ustalone hasło, jednakowe dla wszystkich użytkowników na najniższym poziomie dostępu. Z jednej strony stanowi to zaletę, ponieważ jest istotne, aby informacja o zbędnych zapasach odczynników została możliwie szeroko rozpowszechniona, lecz z drugiej strony stwarza to szereg zagrożeń.

Projektując system zadbano o jak największe bezpieczeństwo danych. Komunikacja z serwerem odbywa się przy pomocy szyfrowanego protokołu ssh. Zaprojektowano także szereg innych zabezpieczeń.

2.5.1. Klasy bezpieczeństwa

Informacje o magazynowaniu niektórych odczynników o działaniu np.: narkotycznym czy wybuchowym nie powinny być w ogóle udostępniane ogłowi użytkowników. W celu uszeregowania odczynników pod względem ich dostępności wprowadzono właściwość: klasa bezpieczeństwa. Anonimowy użytkownik systemu widzi jedynie odczynniki o klasie bezpieczeństwa zero

(odczynnik bezpieczny). Inni użytkownicy widzą odczynniki tylko o klasie bezpieczeństwa, do których oglądania nadano im uprawnienia. W ten sposób dostęp do stanów magazynowych wybranych odczynników niebezpiecznych, mogących stwarzać specjalne zagrożenia, limitowany będzie do ustalonych grup użytkowników.

2.5.2. Ukrycie lokalizacji

Efektym wyszukiwania odczynników w systemie jest ustalenie możliwości kontaktu z osobą odpowiedzialną za magazynowanie, a nie podanie szczegółowej lokalizacji magazynu, w którym znajduje się odczynnik. Taki sposób postępowania zabezpiecza przed wykorzystaniem zdobytych w Internecie informacji o lokalizacji magazynu, w celu zastosowania nielegalnych działań dla zdobycia określonej substancji.

2.5.3. Uprawnienia przeglądania stanów magazynowych

Dysponent odczynnika może ograniczyć krąg użytkowników systemu iChem, dla uzyskania informacji o odczynnikach, przykładowo tylko do pracowników uczelni, wydziału lub pracowników jednostki wewnętrznej. W tym celu podczas wpisywania stanu do magazynu zastosowano trzy stopnie udostępniania informacji: powszechnie, normalnie i prywatnie.

Udostępnienie powszechne ukazuje stan wszystkim użytkownikom – tylko w przypadku, gdy odczynnik jest w odpowiedniej klasie bezpieczeństwa

Udostępnienie normalne ukazuje stan użytkownikom, którzy mają do tego uprawnienia. Uprawnienia wynikają z przynależności użytkownika do określonego węzła struktury.

Udostępnienie prywatne pozwala na prowadzenie przez użytkownika własnej ewidencji odczynników. Tak zapisany stan jest widoczny tylko dla użytkowników, mających uprawnienia do edycji magazynu.

3. Użytkowanie systemu iChem

3.1. Limitowanie dostępu do baz danych – logowanie

Jak wspomniano serwer z bazą danych jest ogólnie dostępny w Internecie w związku z tym na początku pracy z programem wprowadzono procedurę logowania – identyfikacji. Użytkownik podaje swój identyfikator i hasło. Po przeprowadzeniu procedury logowania następuje udostępnienie zasobów systemu na odpowiednim poziomie.

Użytkownik może uruchomić wybrany moduł:

- wyszukiwanie odczynników,
- przeglądanie i edycja właściwości odczynników,

- gospodarka magazynowa,
- administracja systemem,
- wewnętrzna poczta.

Uprawnienia do użytkowania poszczególnych modułów, związane z odpowiednim poziomem uprawnień przydziela administrator serwera włączonego do systemu iChem.

3.2. Wyszukiwanie odczynników

Wyszukiwanie właściwości odczynników i ich stanów magazynowych stanowi podstawową, najczęściej stosowaną funkcję systemu. W pierwszym rzędzie użytkownik musi określić rodzaj poszukiwanego odczynnika. Jeśli znany jest indeks CAS – należy wpisać go w odpowiednie pole, w innym przypadku można znaleźć dany odczynnik posługując się nazwą, fragmentem nazwy lub innymi danymi wymienionymi w oknie poszukiwania odczynnika.

Omawiana wcześniej struktura kartoteki właściwości odczynników umożliwia zdefiniowanie dla pojedynczego odczynnika dowolnej ilości nazw – mogą to być nazwy w języku polskim lub obcym. Wprowadzenie danej nazwy w odpowiednie pole powoduje przeszukanie wszystkich nazw w bazie.

Można również określić warunki związane z innymi właściwościami odczynników, takimi jak: stężenie, czystość, nazwa producenta, data produkcji i data ważności. Określenie tych warunków jest opcjonalne.

Oprócz określenia właściwości szukanego odczynnika należy dokonać wyboru, która baza ma być przeszukiwana. Domyślną opcją jest przeszukiwanie bazy na najbliższym serwerze. Istnieje jednak możliwość zawężenia obszaru poszukiwań do jednostek wewnętrznych wydziału lub rozszerzenie poszukiwania na serwery innych uczelni, w jednym z regionów kraju lub w całej Polsce.

Po wykonaniu zapytania otrzymuje się listę stanów spełniających zadane warunki. Każdy stan zaopatrzonej jest w informację na temat osoby, z którą można ustalić warunki otrzymania odczynnika. Zastosowanie filtra przeszukiwania ilustruje rysunek 3, a przykład fragmentu wykazu uzyskanego w wyniku przeszukiwania baz na serwerze zainstalowanym na Politechnice Śląskiej przedstawiono na rysunku 4.

3.3. Właściwości odczynników

Moduł ten obsługuje bazę „właściwości odczynników” i umożliwia przeglądanie oraz edycję właściwości odczynników. Za jego pomocą można filtrować bazę w celu wyszukania odczynnika o określonych właściwościach. Można też dopisywać nowe właściwości do zamieszczonych w niej odczynników, a także uzupełniać bazę o nowe odczynniki.

Ze względu na brak w katalogach niektórych firm danych, wymaganych przez przepisy Unii Europejskiej, a dotyczących kategorii zagrożeń i symboli ostrzegawczych, opracowano pomocnicze moduły do półautomatycznego generowania tych parametrów. Generowane dane są zgodne z wymogami Rozporządzenia Ministra Zdrowia [9] i tworzone są na podstawie oznaczeń ryzyka – R, bezpieczeństwa – S i kategorii zagrożenia – C.

Zamieszczono również blisko 8 tysięcy kart charakterystyki substancji niebezpiecznej w języku polskim udostępnionych przez firmy POCH i Merck.

Otwierając w systemie iChem „Kartę właściwości odczynnika” (rysunek 5) można znaleźć szereg danych o zagrożeniach, a w przypadku załączenia karty bezpieczeństwa pełne informacje, zawarte w „Karcie charakterystyki substancji niebezpiecznej”.



Rys. 3. Filtr w module wyszukiwanie odczynników

Fig. 3. The filter in „searching reagents” module

Baza: Politechnika Śląska/Śląsk/PL

*) **118-91-2 2-Chlorobenzoic acid - 500 g kontakt**

Czystość: cz. , Zastosowanie: do syntezy

Producent: Fluka

Data produkcji: 0/0, Data ważności: 0/0

inna nazwa: *Kwas 2-chlorobenzoesowy*

*) **142-28-9 1,3-Dichloropropane - 2 kg kontakt**

Czystość: cz. , Zastosowanie: inne

Producent:

Data produkcji: 0/0, Data ważności: 0/0

inna nazwa: *1,3-Dichloropropan*

inna nazwa: *Trimethylene chloride*

7647-01-0 Hydrochloric acid - 20 szt kontakt

Czystość: cz.d.a. , Zastosowanie: odważka analityczna

Producent: POCh

Data produkcji: 0/1992, Data ważności: 0/0

inna nazwa: *Hydrogen chloride*

inna nazwa: *Chlorowodór*

*) - nie udostępniane powszechnie

Rys. 4. Fragment listy uzyskanej w wyniku przeszukiwania baz na pojedynczym serwerze przy zastosowaniu frazy „chlor”

Fig. 4. The fragment of the list obtained by searching on the single server with filter phrase „chlor”

Karta odczynnika 7647-01-0

Nazwa odczynnika

- Hydrochloric acid
- Kwas solny
- Hydrogen chloride
- Chlorowodór

Wzór sumaryczny

- HCl



Oznaczenia

- **S45** w przypadku awarii lub jeśli poczujesz się niezdrowo skonsultuj się z lekarzem (jeśli możliwe pokaż etykietę)
- **S39** założyć ochronę oczu i twarzy
- **S37** nosić odpowiednie rękawice ochronne
- **C07** substancja toksyczna
- **C09** substancja żrąca
- **S26** w przypadku zanieczyszczenia oczu przemyć natychmiast dużą ilością wody, zwrócić się o pomoc lekarską
- **S36** nosić odpowiednią odzież ochronną
- **T** substancja toksyczna
- **R35** wywołuje poważne oparzenia
- **S09** przechowywać pojemnik w dobrze wentylowanym miejscu
- **R23** działa toksycznie w przypadku narażenia drogą oddechową

Odnosiniki

- [Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny 0,1 mol/l \(0,1 N\) - odważka analityczna](#)
- [Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny r-r mianowany 0,25 mol/l](#)
- [Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny r-r mianowany 0,1 mol/l](#)
- [Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny](#)
- [Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny r-r mianowany 0,5 mol/l](#)

[Karta bezpieczeństwa POCH - Kwas solny r-r mianowany 1 mol/l](#)

Rys. 5. Przykładowa karta odczynnika systemu iChem

Fig. 5. The example of reagent's safety card in iChem system

3.4. Gospodarka magazynowa

Moduł gospodarki magazynowej pozwala na modyfikację zawartości bazy przez uprawnionych użytkowników systemu. Należy jednoznacznie określić odpowiedzialność uprawnionego użytkownika za prawidłowe wprowadzanie danych i aktualizowanie na bieżąco wszelkich zmian. Za pomocą omawianego modułu można prowadzić gospodarkę magazynową, generować raporty stanów magazynowych, obrotów w zależności od zastosowanego rodzaju „filtrowania” danych. Dla każdego stanu ustala się także sposób jego udostępnienia, zgodnie z wymogami bezpieczeństwa. Na rysunku 6 przedstawiono formularz używany przy wprowadzaniu nowego stanu magazynowego.

Wpis nowego stanu

Magazyn *RCH01*

odczynnik: 7647-01-0 Kwas solny ▾

ilość: ▾ *(wartość ujemna dla rozchodu)*

cena w zł: *(cena za jednostkę!)*

udostępnić: ▾

opakowanie:

czystość: ▾

zastosowanie: ▾

producent:

data produkcji (mc rok): ▾ *(format RRRR)*

data ważności (mc rok): ▾ *(format RRRR)*

kod magazynowy 1:

kod magazynowy 2:

opis (np.: stężenie):

dla/od kogo:

konto:

uwagi do obrotu:

Rys. 6. Formularz wpisu nowego stanu do magazynu

Fig. 6. A form for adding a new magazine state

3.5. Specyfikacja techniczna i wymagania dla wdrożenia systemu

System iChem oparty został na platformie linuxowej. Wszystkie serwery tego systemu pracują pod kontrolą systemu Red Hat Linux 6.2. Obsługą użytkowników zajmuje się wbudowany w system, serwer internetowy Apache. Wszystkie dane przechowywane są w bazach obsługiwanych przez zainstalowany na każdym serwerze motor bazodanowy PostgreSQL.

Każdy serwer dostarczany do danej uczelni skonfigurowany jest wyłącznie do pracy z systemem iChem.

Bieżąca administracja systemem sprowadza się do tworzenia kopii zapasowych i fizycznego zabezpieczenia serwera. Do tworzenia i odtwarzania kopii służą specjalnie przygotowane skrypty. Administracja systemem kont użytkowników i strukturą magazynów realizowana jest przez Internet za pomocą modułu „Admin” dostępnego z menu głównego oprogramowania. W obszarze domeny internetowej dla serwera musi zostać zarezerwowany stały numer IP i wpis do DNS.

3.6. Wymagania organizacyjne

W celu wdrożenia systemu iChem w danej jednostce musi zostać wyznaczony administrator systemu odpowiedzialny za wdrożenie i modyfikowanie danych systemu.

Przed zainstalowaniem serwera konieczne jest przygotowanie projektu struktury organizacyjnej i określenie ilości oraz sposobu rozmieszczenia magazynów. Administrator powinien dysponować wykazem użytkowników systemu, podzielonych na kategorie:

- a) administrator systemu (może zmieniać uprawnienia innym użytkownikom),
- b) właściciele magazynów (mogą zmieniać stany magazynowe),
- c) użytkownicy z prawami do przeglądu stanów magazynowych,
- d) użytkownicy z prawami do przeglądania właściwości odczynników.

Dostęp do systemu realizowany jest w całości za pośrednictwem sieci Internet z dowolnego komputera, posiadającego połączenie sieciowe.

Szczegółowa instrukcja instalowania systemu iChem zawarta jest w dokumentacji dostarczanej wraz z systemem.

4. Podsumowanie

System iChem został zainstalowany na 25 wydziałach chemicznych polskich uczelni, po przeprowadzeniu cyklu szkoleń dla uprzednio wytypowanych w poszczególnych jednostkach administratorów.

System iChem umożliwił na wydziałach chemicznych szkół wyższych sporządzenie jednolitej, pełnej ewidencji substancji chemicznych, prowadzenie uproszczonej gospodarki magazynowej oraz udostępnienie w skali ogólnokrajowej informacji o zbędnych odczynnikach.

Niezwykle cenne okazało się wprowadzenie do systemu iChem baz danych, zawierających informacje o właściwościach odczynników, w tym obszerne dane dotyczące bezpieczeństwa pracy z danymi chemikaliami, występujących zagrożeń, informacje toksykologiczne, ekologiczne i opis sposobu postępowania z odpadami.

Dla większości substancji chemicznych umieszczonych w bazie dostępne są karty bezpieczeństwa odczynników, stanowiące cenne źródło informacji, obowiązujące prawem [6]. Dane te są szczególnie istotne w obecnym okresie przystosowywania laboratoriów badawczych i dydaktycznych do standardów obowiązujących w Unii Europejskiej.

Informacje o właściwościach odczynników, w tym również dotyczące bezpieczeństwa pracy z odczynnikami i obszerne dane zawarte w kartach substancji niebezpiecznych, są użytecznym narzędziem dla zapewnienia bezpieczeństwa przy planowaniu badań naukowych i w prowadzeniu zajęć dydaktycznych oraz mogą stanowić pomoc w likwidacji danych substancji chemicznych w strumieniu odpadów. Dostęp do informacji o właściwościach substancji chemicznych możliwy jest z dowolnego komputera, włączonego do sieci Internet pod adresem: <https://ichem.chemia.polsl.gliwice.pl/>, po wpisaniu użytkownika: student i hasła: student.

System spełnia funkcje programu magazynowego, ale charakteryzują go cechy nie spotykane w innych tego typu systemach:

- funkcja wymiany informacji o zbędnych odczynnikach,
- zdefiniowana baza nazw i właściwości odczynników,
- zbiór informacji dotyczących zagrożeń w pracy z odczynnikami,
- obsługa przy pomocy dowolnej przeglądarki internetowej, nie wymagane więc jest specjalistyczne oprogramowanie ze strony użytkownika.

Część informacyjna bazy dotycząca zagrożeń w pracy z odczynnikami, udostępniona pracownikom oraz studentom, jest wykorzystywana przy opracowywaniu instrukcji bezpiecznej pracy w laboratoriach chemicznych oraz sposobów zagospodarowania odpadów.

Z przedstawionej charakterystyki systemu iChem wynika, że może stanowić on przydatne narzędzie nie tylko dla wydziałów chemicznych szkół wyższych, lecz również dla innych wydziałów i instytutów badawczych, wyposażonych w laboratoria chemiczne oraz dla szkół średnich o profilu chemicznym.

System iChem jest pierwszym systemem, wprowadzonym w Polsce w tak szerokim zakresie na wydziałach chemicznych szkół wyższych, a jego baza zawiera informacje o blisko 8 tysiącach substancji.

Literatura

1. Ustawa z dnia 11 stycznia 2001r. o substancjach i preparatach chemicznych (Dz. U. Nr 11, poz. 84)
2. **Zawadiak J., Sasiadek B.:** *System gospodarowania chemikaliami na wydziałach chemicznych szkół wyższych*. Chemik, wyd. specj. 29÷31. 1998.
3. **Koszorek A., Zawadiak J., Majewski J.:** *Uwarunkowania wprowadzania systemu gospodarowania substancjami chemicznymi w polskich uczelniach*. Inżynieria Środowiska, 7 (1), 39÷49. 2002.
4. **Kasprowski P., Grossman A.M., Majewski J.:** *System iChem jako przykład zastosowania sieci Internet do wymiany informacji o odczynnikach chemicznych*. Studia Informatica, Vol. 22, Number 4 (46). 2001.
5. Raport końcowy z realizacji Projektu Celowego zamawianego Nr PCZ 003-16. *Opracowanie sposobu oraz systemu organizacyjnego gospodarowania substancjami chemicznymi na wydziałach chemicznych i pokrewnych szkół wyższych oraz koncepcji technologicznych neutralizacji oraz utylizacji odpadów z laboratoriów chemicznych*. (praca niepublikowana). 2002.
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego. (Dz. U. Nr 140, poz. 1171)
7. **Majewski J., Zawadiak J., Koszorek A.:** *Efekty wdrażania systemu gospodarki chemikaliami i odpadami w wydziałach chemicznych polskich uczelni*. Ekologia i Technika, 54 (6). 2001.
8. **Kasprowski P.:** *Niezależny sprzętowo dostęp do baz danych z sieci Internet - omówienie możliwości i prezentacja zastosowań*. Zesz. Nauk. Pol. Śl. s. Informatyka **36** 401÷413. 1999.
9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. (Dz. U. Nr 129, poz. 1110)

Rules of Work and Functions of the Computer System Accounting and Information about Chemicals in Universities – iChem

Abstract

System iChem gave for faculties of chemistry in Poland an opportunity to prepare one, full and consolidated registry of chemicals and to provide simplified magazine management. It made also simple and available an exchange of information about spare reagents.

Very important property of the system is a possibility of creating the unified database of reagents', including physical and chemical properties and a lot of data about safety, threats and toxicological properties. The database is very easy to maintain and modify so it's still growing, because the users are continually updating it. All users can insert new data to the database on their own iChem server. The data is then gathered and analysed on a special server called "Centrala". When it gets a positive acknowledgement, it's then send to all other iChem servers as an update to the properties database. This technique automatically incorporates the work of a lot of people to maintain and update one unified properties database, what gives it the ability to be as big and precise as it's possible.

The safety cards (which are now needed by the Polish law) are included for most reagents and are the valuable source of information. These cards are particularly important as Polish laboratories are trying to adapt research and education to the EU standards.

Information about reagents, especially these concerned with safe handling with reagents, and wide information included in dangerous reagents cards are very useful tool for ensure safety in scientific research and students' laboratories, and can be helpful in developing process of destruction of chemical wastes.

As for now iChem system was accustomed in 25 chemistry faculties in Poland and its database of reagents properties consists of over 8000 elements.

The system is a kind of magazine management system but it's expanded with several important and unique properties:

- possibility of exchanging information about spare reagents among all iChem servers,
- predefined, very big and still growing database of reagents,
- a lot of additional information about safety.

Moreover it works with a common Internet browser, so no special software is needed on the user side. This property made it accessible for students and therefore the system database may be easily used by them as a valuable source of information during their own work.