

MOŻLIWOŚCI INTEGRACJI JĘZYKA R W ZINTEGROWANYM SYSTEMIE ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM GÓRNICZYM

Marek KĘSEK

Streszczenie: W artykule przedstawiono techniki integracji języka R z budowanym systemem zarządzania przedsiębiorstwem górniczym. Język R jest wykorzystywany jako środowisko statystyczne, którym w sposób automatyczny prowadzone są obliczenia na potrzeby systemu. W treści artykułu przedstawiono sposoby łączenia języka R z językiem PHP, a także z bazą danych MySQL.

Słowa kluczowe: język R, zintegrowane systemy komputerowe, wspomaganie zarządzania zakład górniczy, bazy danych, systemy komputerowe.

1. Wstęp

Potrzeba wprowadzania zintegrowanych systemów zarządzania staje się coraz bardziej wyraźna w zasadzie w każdym przedsiębiorstwie które chce liczyć się w dzisiejszej gospodarce. Konieczność podejmowania szybkich i celnych decyzji przez zarządzających sprowadza przedsiębiorstwa do konieczności opracowywania takich narzędzi wspomagających proces podejmowania decyzji, które w przyczynią się do poprawiania konkurencyjności oraz eliminowania błędów na tym poziomie zarządzania.

W przypadku przemysłu wydobywczego proces podejmowania decyzji od zawsze był nie tyle istotny, co nawet determinował szereg kluczowych działań ściśle związanych z całym życiem gospodarczym kopalni. Dlatego konieczne i niezbędne stało się tworzenie i wprowadzanie do codziennego funkcjonowania w spółkach węglowych zintegrowanych systemów zarządzania, które moduł wspomaganie podejmowania decyzji mają dostosowany do realiów spółki oraz są opracowane w sposób przejrzysty, łatwy oraz nowoczesny.

Specyfika przemysłu wydobywczego uwzględniająca bardzo wysokie nakłady finansowe, długi okres zwrotu inwestycji, zaangażowaniem kosztownego wyposażenia technicznego, niesie ze sobą konieczność uwzględniania szeregu czynników, które w sposób zasadniczy i szczegółowy wpływają na proces produkcyjny. Powinny być one uwzględnione podczas konstrukcji systemu wspomagającego zarządzanie. Zjawisko niepewności i ryzyka, obecne podczas podejmowania każdej decyzji, w przypadku przemysłu wydobywczego jest wielokrotnie wzmocnione. Wynika to z faktu, że zarówno planowanie wydobywania, projektowanie prac jak i każdy inny aspekt funkcjonowania zakładu jest determinowany nie tylko czynnikami ekonomiczno-gospodarczymi, ale przede wszystkim warunkami geologiczno-górnictwem oraz społecznymi. Zatem podejmowanie decyzji nieodłącznie zintegrowane jest z koniecznością dostosowywania racjonalności ekonomicznej do naturalnego środowiska w którym kopalnia pracuje. Stąd też koncepcja budowania takich systemów wspomagających podejmowanie decyzji, które w sposób szybki i rzetelny, uwzględniając stochastykę występujących zdarzeń, będą wyszukiwać w

tworzonych bazach danych reguły i zależności mające istotny wpływ na działalność przedsiębiorstw wydobywczych.

Obserwuje się szereg projektów prowadzących do stworzenia systemów wspomaganie decyzji w górnictwie. Zaawansowane prace, skutkujące wdrożeniami prowadzi Centralny Ośrodek Informatyki Górnictwa. Swoje systemy projektują i wdrażają również pojedyncze kopalnie. Najczęściej są to jednak systemy, które spełniają rolę informacyjno-kontrolną. Brakuje natomiast systemów, które w oparciu o wiedzę zdobytą w przeszłości oraz nowoczesny aparat obliczeniowy spełniałyby rolę doradczą.

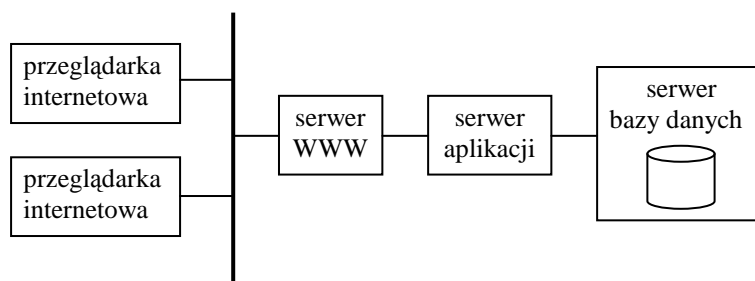
Prace nad konstrukcją systemu, który w oparciu o wykorzystanie modeli ilościowych oraz stochastycznych, działając na bazie danych gromadzącej wszelkie informacje (zarówno te z przeszłości, jak i te aktualne) związane z działaniem przedsiębiorstw wydobywczych prowadzone są w Katedrze Ekonomiki i Zarządzania na Wydziale górnictwa i Geoinżynierii Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Ich wyniki zostały przedstawione między innymi w pracach [1], [2], [3].

2. Architektura systemu

W projektowanym systemie wspomaganie zarządzania produkcją kopalniach węgla kamiennego wykorzystuje się wielowarstwowy system klient-serwer. Po stronie klienckiej pracują przeglądarki internetowe, natomiast stronę serwera obsługuje oprogramowanie składające się z następujących warstw:

- a) warstwa prezentacji - serwer WWW,
- b) warstwa aplikacji - język PHP,
- c) warstwa bazy danych – MySQL.

Architekturę taką często spotyka się w literaturze oraz w praktyce. Schemat takiej architektury przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Architektura wielowarstwowego bazodanowego systemu internetowego [14]

Warto zaznaczyć, że architektura taka poprzez wykorzystanie przeglądarki internetowej jest dowolna jeśli chodzi o system operacyjny po stronie klienta.

Dynamiczne analizy, które przeprowadzane są w systemie wymagają odpowiedniego aparatu obliczeniowego. Oczywiście można zaprogramować w systemie te funkcje, które są wymagane do obliczeń, jednak na pewno łatwiej i bardziej perspektywicznie jest korzystać z gotowych statystycznych programów, zwłaszcza jeżeli są one w stanie generować dobrej jakości wykresy.

Stosowane w systemie algorytmy przewidują korzystanie z wielu różnych zdobyczy

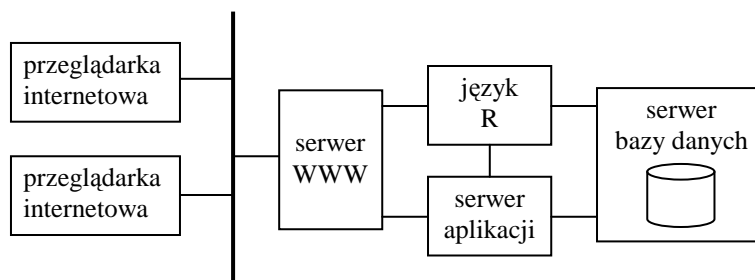
współczesnej nauki. Porównywanie warunków górniczo-geologicznych wymaga stosowania procedur taksonomicznych, modelowanie i symulacja robót górniczych korzysta z metod sieciowych, a do opracowywania zasad optymalizacji w procesie zarządzania korzysta się z algorytmów genetycznych. Dlatego wykorzystanie gotowych środowisk programistycznych realizujących takie obliczenia wydaje się naturalne.

W trakcie prac koncepcyjnych postawiono warunki jakie powinno wypełniać oprogramowanie statystyczne użyte w systemie. Najważniejsze z nich to:

- szybki i łatwy dostęp do wyników obliczeń poprzez skrypty PHP,
- możliwość bezpośredniego łączenia się z bazą danych systemu,
- wykorzystanie powszechnie dostępnych technologii i języków programowania,
- dostępność szczegółowej dokumentacja oprogramowania.

Po pewnych zabiegach związanych z integracją z warstwą aplikacji, warunki takie spełnia język R.

W proponowanym rozwiązaniu schemat architektury został odpowiednio zmodyfikowany. Zaprezentowano go na rysunku 2.



Rys. 2. Modyfikacja architektury systemu

Źródło: Opracowanie własne

Warstwa aplikacji zostaje rozbudowana o moduł składający się z języka R, który odpowiedzialny jest za przeprowadzanie obliczeń statystycznych oraz generowanie grafiki na potrzeby wizualizacji obliczeń. Procedury obliczeniowe, które musiałyby być zrealizowane w języku PHP zostają w ten sposób przejęte przez komendy języka R.

Tym co dodatkowo przemawia za stosowaniem języka R jest fakt, że po odpowiedniej modyfikacji systemu staje się możliwe operowanie językiem R na danych czerpanych wprost z bazy danych. W efekcie, w języku tym wysła się odpowiednie zapytania SQL i na ich wynikach przeprowadzane są obliczenia statystyczne.

Niestety nie stworzono jeszcze modułów dla języka PHP, które umożliwiłyby korzystanie z języka R poprzez jego biblioteki, dlatego podstawowym zadaniem staje się zintegrowanie języka R z warstwą aplikacji.

Możliwości integracji języka R z bazą danych oraz z językiem PHP przedstawiono w punktach 4 i 5.

3. Język R

Język ten jest językiem programowania zorientowanym na zaawansowane obliczenia statystyczne. Oprócz samego języka, programista ma do dyspozycji także rozbudowane

środowisko graficzne umożliwiające tworzenie wykresów, diagramów czy dendrogramów o bardzo wysokiej jakości. Zasadniczą zaletą tego języka jest możliwość wydawania komend, które uruchamiają odpowiednie procedury języka. Ma on odpowiednio rozbudowane struktury danych oraz działania na tych strukturach. Jako projekt „otwartego oprogramowania” jest cały czas rozbudowywany o nowe biblioteki funkcji, które są dostępne w Internecie. Biblioteki te zorganizowane są w formie darmowego repozytorium pakietów (CRAN, ang. Comprehensive R Archive Network). Wartość odpowiedników komercyjnych tych pakietów odpowiada wartości kilkudziesięciu tysięcy złotych.

Oprócz typowo statystycznych zastosowań, język R oferuje narzędzia w takich zagadnieniach jak: modelowanie, testowanie, klasyfikacja, grupowanie, analiza szeregów czasowych itp.

R operuje na nazwanych strukturach zwanych klasami. Najprostszą taką strukturą jest wektor, czyli uporządkowany zbiór liczb. Jeżeli w obliczeniach znajduje się liczba, to jest traktowana jako wektor o długości 1 z liczbą jako pierwszym i jedynym elementem.

W języku R znaleźć można również inne klasy danych: macierze, listy, funkcje, cechy oraz obiekty danych. [5]

Bardzo przystępnie język R przedstawiono w opracowaniu Łukasza Komsty „Wprowadzenie do środowiska R” [6].

Dla zilustrowania tego jak proste jest posługiwanie się tym językiem poniżej zamieszczono przykład regresji liniowej.

```
> x = c(1,2,3,4,5,6)
> y = c(101,204,297,407,500,610)
> lin = lm(y~x)
> summary(lin)
Call:
lm(formula = y ~ x)
Residuals:
 1  2  3  4  5  6
0.9048 2.6762 -5.5524 3.2190 -5.0095 3.7619
Coefficients:
(Intercept) -1.133 4.377 -0.259 0.808
x 101.229 1.124 90.070 9.11e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 4.702 on 4 degrees of freedom
Multiple R-Squared: 0.9995, Adjusted R-squared: 0.9994
F-statistic: 8113 on 1 and 4 DF, p-value: 9.11e-08
```

Rys. 3. Przykład regresji liniowej realizowanej komendą języka R [6]

Linie rozpoczynające się od znaku „>” to komendy w języku R, natomiast pozostałe linie są generowanymi wynikami. Jak widać, pierwsze dwie linie tworzą wektory x oraz y, a linia trzecia służy do wykonania obliczeń regresji liniowej. Komenda z linii czwartej służy do wyświetlenia tych wyników.

Kolejnym, bardzo istotnym atutem języka R, jest możliwość tworzenia własnych poleceń i funkcji. W przypadku wykorzystywania tego języka do tworzenia nowych modułów wspomagających zarządzanie w przedsiębiorstwach wykazujących wysoką specyfikę produkcji, jest to wart podkreślenia czynnik. Odnosząc się do przemysłu wydobywczego, można wprowadzać za pomocą języka R reguły asocjacyjne, typowe dla

niektórych zjawisk występujących pomiędzy danymi tylko w górnictwie. Ułatwia to wykonywanie szeregu co prawda rutynowych obliczeń typowych dla przemysłu wydobywczego, ale skomplikowanych ze względu na swoją strukturę.

W pracy [7] przedstawiono wykorzystanie języka R w takich zastosowaniach jak:

- dekompozycja szeregów czasowych – pozwalająca na identyfikację sezonowości sprzedaży węgla,
- analizę skupień – wykorzystywaną do porównywania warunków prowadzenia robót górniczych.

Warto podkreślić, że wspomniane wyżej przykłady obliczeń są w języku R realizowane dosłownie kilkoma liniami zawierającymi komendy tego języka. Z jednej strony ogranicza to w sposób istotny wysiłek programistów, a z drugiej wymaga odpowiedniej wiedzy. Na szczęście dokumentacja języka jest ogólnie dostępna oraz bardzo szczegółowa. Pozwala to, po opanowaniu podstawowych reguł, na poznawanie języka w miarę prac nad danym zagadnieniem.

Język ten umożliwia także tworzenie całej gamy wyrafinowanych wykresów. Wykorzystując odpowiednie komendy języka można wpływać na typy wykresów, ich kolorystykę, rozmiar i krój czcionki, grubości linii, marginesy oraz na wiele innych parametrów. Definiowanie wykresów za pomocą komend daje możliwość tworzenia skryptów, które automatycznie wywoływane później (podczas pracy systemu) tworzą wykresy o powtarzalnym wyglądzie, dopasowanym do warunków prezentacji danych w systemie. Warto także zaznaczyć, że jeżeli dane dla wykresów będą pobierane z baz danych, to wykresy te będą pokazywać zawsze aktualne dane. Pozwala to na generowanie pulpitu menadżerskich, na których system prezentuje aktualne parametry procesu produkcyjnego.

4. Integracja języka R z bazą danych MySQL

Poważną niedogodnością stosowania języka R w zintegrowanych systemach komputerowych jest fakt, że standardowo język ten pracuje na danych wprowadzanych bądź ręcznie, bądź znajdujących się we wcześniej utworzonych plikach. Przykłady pobierania danych z plików tekstowych oraz arkusza kalkulacyjnego Excel można znaleźć w pracy [7].

Zintegrowane systemy komputerowe operują jednak na dynamicznie zmieniających się danych, czerpanych z baz danych. Stosunkowo niedawno opracowano szereg interfejsów do popularnych systemów zarządzania bazą danych, które umożliwiają korzystanie z nich z poziomu języka R.

Wymienić tu można następujące pakiety:

- ROracle
- RPostgreSQL
- RH2
- RJDBC
- RODBC
- RSQLite
- RMySQL

Integracja języka R z bazą danych MySQL możliwa jest po zainstalowaniu pakietu RMySQL. W pakiecie tym znajduje się interfejs do bazy danych MySQL oraz sterownik języka R. Pozwala on na połączenie się z poziomu języka R z jedną lub z kilkoma bazami

danych jednocześnie. RMySQL dostarcza programiście języka R, szeregu metod które wykorzystywać on może w działaniach na bazie danych.

Dokładny opis tych metod zestawiono w dokumentacji interfejsu na stronie projektu języka R [8]. Łatwość korzystania z tych metod można pokazać na następującym przykładzie:

```
drv=dbDriver("MySQL")
con=dbConnect(drv,host="baza",dbname="mojabaza",user="uzytkownik",pass="haslo")
q=dbGetQuery(con, statement="select * from tablela")
```

Przykład ten pokazuje jak łatwe jest korzystanie z danych przechowywanych w bazie danych z poziomu języka R.

Pierwsza z powyższych komend tworzy obiekt klasy MySQLDriver. Druga komenda realizuje połączenie za pomocą którego język R łączy się z bazą danych „mojabaza” na komputerze „baza” jako użytkownik „uzytkownik” podając hasło „haslo”. Za pomocą trzeciej komendy, dane wybrane z bazy za pomocą polecenia select są zwracane do języka R jako struktura data frame o nazwie „q”.

Specyfikowanie parametrów połączenia (nazwa użytkownika, hasło) w programie, zawsze budzi wątpliwości co do bezpieczeństwa danych, dlatego lepszym rozwiązaniem jest definiowanie tych parametrów w pliku, do którego dostęp mają tylko upoważnieni użytkownicy. Plikiem tym jest najczęściej plik konfiguracyjny bazy MySQL - my.cnf. Przykład odpowiedniej sekcji w pliku my.cnf przedstawiono poniżej: [8]

```
$ cat $HOME/.my.cnf

[client]
user = dj
host = localhost

[rs-dbi]
database = s-data

[lasers]
user = opto
database = opto
password = pure-light
host = merced
...
[iptraffic]
host = data
database = iptraffic
```

W powyższym przykładowym pliku umieszczono sekcję „lasers”. Dzięki temu, podczas łączenia z bazą danych można korzystać z nazwy tej sekcji jako z grupy, w której zdefiniowane są parametry połączenia

```
con <- dbConnect(MySQL(), group = "lasers")
```

zamiast:

```
con2 <- dbConnect(MySQL(), user="opto", password="pure-light",
dbname="lasers", host="merced")
```

co pozwala zwiększyć bezpieczeństwo dostępu do danych.

Struktura data frame otrzymana jako rezultat funkcji dbGetQuery może podlegać dalszej standardowej obróbce w języku R.

Instalacja pakietu RMySQL wymaga szeregu zabiegów. Warunkiem koniecznym do korzystania z pakietu RMySQL jest zgodność wersji silnika bazy danych MySQL . Ponieważ udostępniany obecnie pakiet RMySQL został skompilowany z wykorzystaniem bibliotek MySQL w wersji 5.0.67, to tylko z tą wersją bazy MySQL istnieje możliwość integracji.

Pierwszą czynnością jest instalacja pakietu poprzez interfejs użytkownika języka R. Z menu „Packages” należy wybrać „Install Packages”, a następnie odszukać pakiet RMySQL, wcześniej wskazując lokalację serwera, z szeregu lustrzanych serwerów udostępniających repozytorium pakietów języka R.

Kolejną czynnością jest ustawienie zmiennej środowiskowej języka R, wskazującej lokalizację instancji systemu zarządzania bazą danych MySQL. W tym celu należy wydać komendę:

```
Sys.setenv("MYSQL_HOME"="{ściezka}")
```

gdzie {ściezka}, to ścieżka dostępu do katalogu z plikami silnika bazy danych.

Spełnienie powyższych warunków umożliwia w pełni wykorzystywanie bazy danych z poziomu języka R.

5. Integracja języka R z językiem PHP

Najprostszym sposobem użycia języka R ze skryptów PHP jest użycie funkcji execute. Sposób ten polega na uruchomieniu przez język PHP, zapisanego wcześniej w pliku skryptu w języku R. Następnie efekt działania języka R jest zapisywany do tymczasowego pliku, który jest przejmowany przez język PHP.

Przykład takiego skryptu przedstawiono poniżej:

```
<?php
$N=100;
exec("Rscript skryptR.R $N");
echo (<img src='tymczasowy.png?${nocache}' />);
?>
```

Natomiast skrypt języka R zawiera następujący kod:

```
args <- commandArgs(TRUE)
N <- args[1]
png(filename="tymczasowy.png", width=500, height=500)
plot(1:N);
dev.off()
```

W efekcie działania obu skryptów zostanie wygenerowana strona internetowa

zawierająca wykres utworzony w języku R, którego treść zależna jest od przesyłanego z poziomu języka PHP argumentu N. Sposób ten ma jednak szereg wad związanych z bezpieczeństwem systemu, czy problemami dostępu do plików tymczasowych w przypadku równoczesnego korzystania przez kilka skryptów. Niska jest również efektywność takiego sposobu.

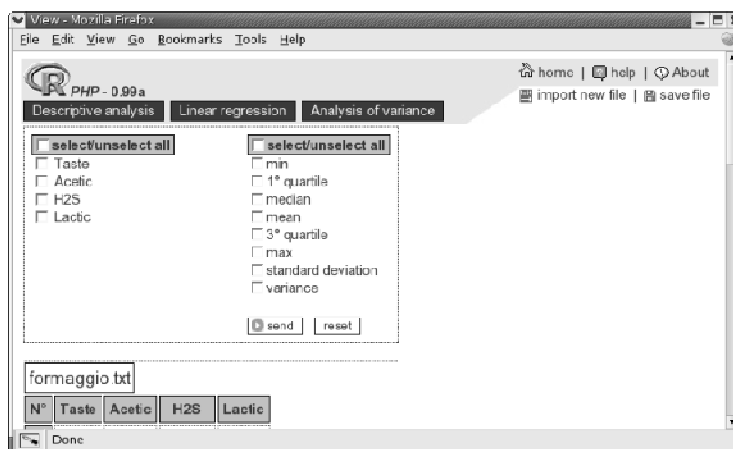
Oprócz przedstawionego wyżej, prymitywnego sposobu wywołania R z PHP istnieją jeszcze przynajmniej dwa zaawansowane projekty zmierzające w kierunku wykorzystywania języka R z poziomu skryptów języka PHP.

Pierwszy z nich, opracowywany na Wydziale Statystyki Matematycznej Uniwersytetu w Palermo przez Angelo M. Mineo oraz Alfredo Pontillo, dostarcza interfejsu do języka R napisanego w języku PHP.

Projekt ten, o nazwie R-PHP, jest projektem typu *open-source*. Rozwijany od pewnego już czasu nie daje jak na razie możliwości pełnego zintegrowania go z systemem. Efektem pracy nad tym projektem jest interfejs do języka R napisany w PHP. Zresztą pierwotnym założeniem twórców tego projektu jest udostępnianie oprogramowania statystycznego poprzez strony WWW, tak aby korzystanie z niego wymagało jedynie zainstalowania przeglądarki internetowej. Oczywiście śledząc kod źródłowy udostępniany przez autorów, można próbować przenieść jego fragmenty do własnych programów realizując własne potrzeby, ale po pierwsze nie jest to wygodne, a po drugie, i tak projekt ten nie obsługuje jeszcze pełnych możliwości języka R. Jak widać na rysunkach 4 i 5, projekt generuje formularze, za pomocą których użytkownik wprowadza dane z plików tekstowych oraz za pomocą standardowych elementów formularzy HTML ustawia parametry obliczeń.

N°	Tasta	Acetic	H2S	Lactic
1	12.3	4.543	3.135	0.88
2	20.5	5.159	5.043	1.53
3	39	5.366	5.438	1.57
4	47.5	5.759	7.496	1.81
5	5.6	4.663	3.807	0.99
6	25.5	5.697	7.601	1.09
7	37.5	5.862	8.726	1.29

Rys. 4. Pobieranie danych z pliku tekstowego [9]



Rys. 5. Ustawianie parametrów obliczeń [9]

Zainstalowanie R-PHP jest możliwe na takich platformach jak: Linux, Solaris, AIX lub MacOS X i wymaga równoczesnego zainstalowania pewnych programów, które są niezbędne do jego poprawnego działania. Są to także programy należące do grupy oprogramowania *open-source*, rozpowszechnianego na licencji GPL takie jak serwer www Apache, system zarządzania bazą danych MySQL, pakiet do obróbki grafiki ImageMagic oraz konwerter htmldoc.

Drugim, zaawansowanym projektem pozwalającym na integrację języka R z językiem PHP jest projekt o nazwie R_PHP_Online. Projekt ten został opracowany dla platform Unix oraz Windows. Jego autorem jest Steve Chen, pracujący na Wydziale Statystyki Uniwersytetu Tamkang na Tajwanie.

R_PHP_Online jest interfejsem opartym na technice CGI (Common Gateway Interface) pozwalającej na komunikację serwera WWW z innymi programami znajdującymi się na serwerze. Pozwala on na wykorzystanie w skryptach PHP grafiki generowanej przez język R. Nie jest rozszerzeniem języka PHP, więc nie wywołuje funkcji języka R bezpośrednio korzystając z jego bibliotek, a jedynie wywołuje interpreter tego języka, przejmując później wygenerowane wyniki.

Wadami tego rozwiązania są: powolna praca oraz zwiększanie obciążenia systemu w przypadkach równoległych wywołań. Dodatkowo autor nie rozwija projektu od 2003 roku, dlatego raczej nie należy spodziewać się, że jego wynikiem będzie rozszerzenie języka PHP.

Najlepszą drogę rozwiązania problemu integracji języka R i skryptów PHP daje stosowanie interfejsu programistycznego DCOM (Distributed Component Object Model) opracowanego przez firmę Microsoft. Niestety nie jest to oprogramowanie typu *open-source*, ale za to pozwala ono na korzystanie z języka R także z innych języków dostępnych na platformie Windows. DCOM dostarcza programiście funkcje pozwalające na komunikację z systemem operacyjnym i innymi programami.

Aby wykorzystać tą technologię należy zainstalować serwer DCOM oraz zainstalować pakiet *rscproxy* w języku R. Wykonuje się to w sposób podobny do opisanego wcześniej instalowania pakietu RMySQL.

Poniższy przykład pokazuje prosty skrypt PHP, który wywołuje generowanie wykresu przez język R.

```

<?php
$r = new COM("StatConnectorSrv.StatConnector");
$r ->Init ("R");
$r ->Evaluate ("plot(1:100)");
$r->Close;
?>

```

W powyższym przykładzie można zauważyć: utworzenie obiektu COM, jego zainicjowanie połączenia z językiem R, wykonywanie na nim operacji oraz zamknięcie połączenia.

Pewnym uporządkowaniem korzystania z serwera DCOM jest interfejs IStatConnector. Udostępnia on metody SetSymbol, Evaluate i GetSymbol. Służą one odpowiednio do przesyłania danych do języka R, uruchomienia obliczeń oraz do odbioru wyników.

Serwer DCOM pozwala również na korzystanie z języka R przez inne aplikacje, takie jak np. MS Excel. W ten sposób użytkownik arkusza może korzystać z funkcji statystycznych języka R.

Przykład wykorzystania języka R w funkcji arkusza Excel przedstawiono poniżej: [10]

```

Sub RegreDemo()
    Call RInterface.StartRServer
    Call RInterface.PutDataFrame("mydf", Range("A1:C26"))
    Call RInterface.RRun("attach(mydf)")
    Call RInterface.GetArray("lm(y~x1+x2)$coefficients",
        Range("F2"))
    Call RInterface.StopServer
End Sub

```

Powyższy przykład pokazuje etapy korzystania z serwera DCOM.:

- a) start serwera,
- b) do języka R z Excel'a przesyłany jest zakres danych,
- c) uruchomienie obliczeń w języku R
- d) wyniki odbierane są z języka R do arkusza,
- e) zatrzymanie serwera.

Po zainstalowaniu interfejsu DCOM użytkownik ma do wglądu szereg przykładów korzystania z niego.

Wadą tego rozwiązania jest fakt, że korzystać z niego można jedynie w systemie Windows, a to z kolei uniemożliwia korzystanie z oprogramowania dostępnego na platformy Unixowe.

6. Podsumowanie

Nowoczesne zarządzanie zakładem górniczym wymaga stosowania informatycznych systemów wspomagania decyzji. Specyfika przemysłu wydobywczego nie pozwala na stosowanie systemów komercyjnych. Szereg prac nad systemami dostosowanymi do tej specyfiki odbywa się zarówno w polskich ośrodkach naukowych jak również w kopalniach.

Działanie systemu wspomagania zarządzania produkcją górnictwem wymaga ogromnej liczby obliczeń. Charakter tych obliczeń sugeruje wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania zorientowanego na obliczenia o charakterze statystycznym, taksonomicznym czy sieciowym.

Wymagania takie spełnia środowisko języka R, jednak nie ma jednej, dobrej metody integracji tego środowiska z językami skryptowymi wykorzystywanymi w warstwie

aplikacji systemu. Język R pozwala zautomatyzować kolejne etapy obliczeń poprzez tworzenie skryptów zawierających komendy. Pełna integracja z językiem PHP polega na wywoływaniu tych komend z poziomu języka PHP.

W oparciu o przytoczone w artykule przykłady integracji, można stwierdzić, że o ile integracja języka R z bazą danych nie stanowi większego problemu, to jego integracja z językiem PHP (oraz innymi językami) napotyka na znaczące trudności. Z przedstawionych przykładów tylko ostatni, oparty o interfejs programistyczny DCOM, w zasadzie wypełnia postawione warunki integracji. Ma on jednak tę wadę, że nie jest on dostępny w systemach Unixowych. Pozostałe sposoby działają jedynie w wybranych obszarach. Doświadczenie wskazuje, że za jakiś czas interfejs DCOM znajdzie swój odpowiednik w systemach Unixowych.

Istotną zaletą języka R jest możliwość wykorzystywania go do generowania wysokiej jakości wykresów, które służą ilustrowaniu przeprowadzonych obliczeń, oraz raportowaniu stopnia zaawansowania robót.

Literatura

1. Magda, R. i inni: Zintegrowany system wspomaganie zarządzania produkcją w kopalniach węgla kamiennego, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, 2008.
2. Magda R., Woźny T., Głodzik S.: Badania nad opracowaniem zintegrowanego systemu wspomaganie zarządzania produkcją górnictwem, *Przegląd Górniczy* 9/2009 str. 60-68.
3. Kęsek M., Brzychczy E.: Numeryczny model złoża jako element zarządzania zakładem górnictwem, *Przegląd Górniczy* 9/2009 str. 60-72.
4. Kasprowski P., Kozielski S., Kuźniacki P., Pietraszek T.: Bezpieczeństwo systemów bazodanych dostępnych przez Internet. Materiały konferencyjne, Dąbrowa, 2003.
5. Kopczevska K., Kopczevski T., Wójcik P.: Metody ilościowe w R, Wydawnictwa CeDeWu, Warszawa, 2009.
6. Komsta Ł., Wprowadzenie do środowiska R, <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Komsta-Wprowadzenie.pdf>
7. Kęsek M.: Język R w odkrywaniu wiedzy górniczej, *Przegląd Górniczy* 10/2010 str. 188-191.
8. James D.A., Debroy S.: Package RMySQL, <http://cran.r-project.org/web/packages/RMySQL/RMySQL.pdf>
9. Mineo A.M., Pontillo A.: Manual for installation and usage of R-php, <http://dssm.unipa.it/R-php/Doc/en/html/>
10. Baier T., Neuwirth E.: Use R, <http://wenku.baidu.com/view/b72306868762caaed33d4a9.html>

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w latach 2010-2013 jako projekt badawczy N N524 468939

Dr inż. Marek KĘSEK
Katedra Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle,
Wydział Górnictwa i Geoinżynierii
Akademia Górniczo Hutnicza
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30
tel.: (0-12) 617-20-77
email: kesek@agh.edu.pl