

**ZASTOSOWANIE SCHEMATÓW POWIĄZAŃ PROCEDUR
TECHNOLOGICZNYCH DO POPRAWY EFEKTYWNOŚCI PRACY
NAUKOWO-DYDAKTYCZNEJ**

**APPLICATION OF SCHEMATIC REPRESENTATION OF LINKS BETWEEN
TECHNOLOGICAL PROCEDURES TO IMPROVE EFFECTIVENESS OF
RESEARCH AND TEACHING**

Michał Kowalczyk

Zakład Fotogrametrii, Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej, Wydział
Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: schemat, technologia, programowanie, dydaktyka, fotogrametria

STRESZCZENIE: Referat przedstawia znaczenie schematów w komponowaniu, z dostępnych procedur, procesu technologicznego. Schematy technologii mają ważne znaczenie w procesie zarówno badań naukowych, upraszczając powtarzalne czynności, jak i w zakresie dydaktyki, obrazując w przejrzysty sposób, zasadnicze elementy zadań inżynierskich. Operator systemu zarządzania technologią może dowolnie regulować poziom szczegółowości definiowanych zależności, dzieląc proces technologiczny na podstawowe czynności, zaprogramowane jako podstawowe procedury wykonawcze. Całość zadania może być realizowana przez pojedynczy wątek, proces lub ich grupy, działające w jednym komputerze lub ich sieci. W pierwszej części referatu przedstawione są przykłady istniejących systemów integrujących poszczególne jednostki operacyjne. Tymi elementami, z których składają się całe procesy obliczeniowe, mogą być zarówno zwykle procedury zgromadzone w bibliotekach, jak i całe programy. W drugiej części referat zawiera propozycję realizacji takiego systemu za pomocą nieskomplikowanych narzędzi. Przedstawiona jest propozycja standaryzacji opracowywanych procedur, w celu stworzenia warunków do współpracy, w zakresie tworzenia takiego systemu.

1. DYDAKTYKA FOTOGAMETRII

Fotogrametria jako dziedzina nauki oparta na odpowiednim wykorzystaniu zobrazowań, zarówno satelitarnych, lotniczych jak i bliskiego zasięgu, posiada odpowiedni potencjał do tego, aby całość procesu technologicznego ująć w odpowiedni zestaw schematów. Takie przedstawienie problematyki umożliwia łatwe i przejrzyste ingerowanie w dowolne fragmenty całości opracowań.

Procedury będące składowymi poszczególnych etapów technologicznych, takich jak np. odtworzenie orientacji stanowisk kamery, można zaprogramować i następnie wykorzystać do uzupełnienia realizacji konkretnego zadania inżynierskiego.

W nauczaniu fotogrametrii często zachodzi potrzeba przejrzystego przedstawienia zagadnień, których wyjaśnienie w oparciu o wykorzystywane aplikacje komercyjne jest bardzo trudne, a nawet niemożliwe. Producentom takiego oprogramowania zwykle nie

zależy na zbyt szczegółowym przekazaniu wiedzy na temat tego jak konkretne problemy obliczeniowe zostały rozwiązane.

Niektóre programy dają możliwość komponowania z dostępnych procedur schematu realizującego np. przetwarzanie obrazu (ClarkLabs, 2008). Użytkownik ma dostęp do konkretnych bibliotek procedur realizujących określone zadania. Są to przykładowo filtry albo też metody geometrycznie przekształcające obraz. Często jednak nie ma dostępu do samej konstrukcji procedur lub zakres ich działania jest zbyt duży i szczegółowo nie można wniknąć w detale przebiegu operacji. Poważnym udogodnieniem jest możliwość wykorzystania własnej biblioteki stworzonej w popularnym języku programowania jako biblioteki łączonej dynamicznie (DLL). Najczęściej oferowane rozwiązania z dziedzin pokrewnych fotogrametrii dotyczą głównie przetwarzania obrazów do celów rozpoznawania dowolnych obiektów. Zwykle ma to zastosowanie w teledetekcji jak i robotyce (Ciesielski *et al.*, 2004). Inne dziedziny takie jak medycyna wykorzystują analizę obrazu do celów rozpoznawania wybranych obiektów w próbkach i do obliczeń statystycznych.

W zakresie fotogrametrii znaczna część realizowanych technologii daje się zautomatyzować, a więc może być przedstawiona w formie schematu operacyjnego. Wstępne przetwarzanie obrazu takie jak usunięcie szumu czy rozciągnięcie histogramu działa na zasadzie wklejenia odpowiedniego elementu do schematu, następnie podania określonych parametrów tych funkcji i połączenia tej procedury z wyjściem innej i wejściem następnej, do przedstawienia wyników pracy.

Poza przetwarzaniem obrazu można stosować też operacje obliczeniowe takie jak przeprowadzenie iteracyjnego wyrównania obserwacji lub dokonanie określonej transformacji współrzędnych. Działanie poszczególnych procedur jest z reguły sterowane za pomocą danych wejściowych takich jak parametry czy dane do przetworzenia jak np. obrazy cyfrowe lub zestawy współrzędnych. Stosowanie prostego schematu poza własnościami, jakie oferują funkcje makro daje też możliwość łatwiejszego zaobserwowania przebiegu całości procesu. Większość systemów wykorzystujących schematy graficzne, generuje najpierw skrypt na podstawie schematu. Następnie ten zestaw instrukcji jest stopniowo wykonywany przez jeden lub grupę procesorów.

2. SCHEMAT BLOKOWY I PRZEDSTAWIONE PROCESY

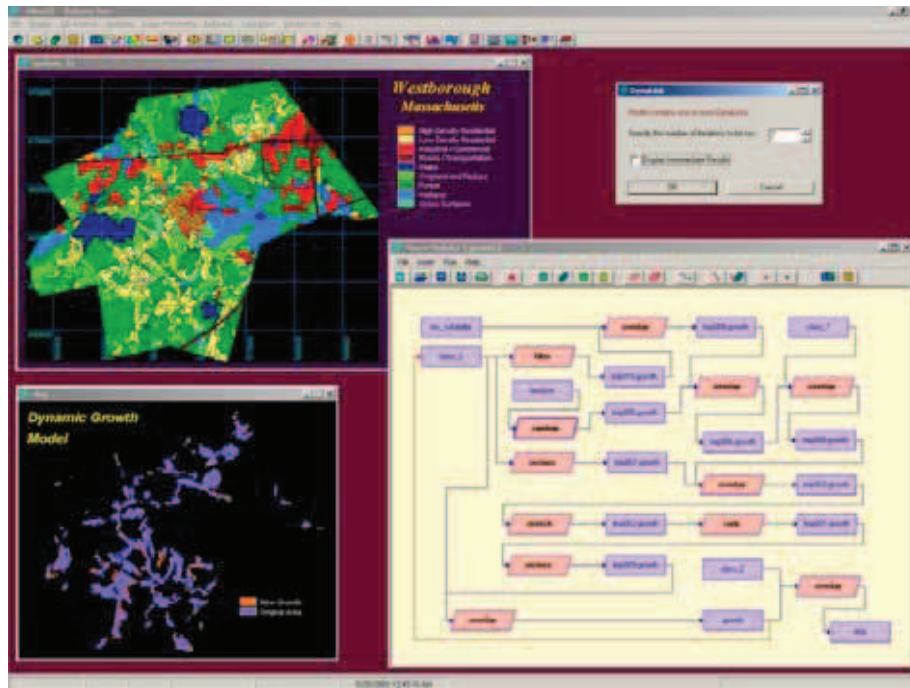
Standardowy schemat blokowy składa się z grupy odpowiednio zdefiniowanych procedur. Postać tych procedur, a w szczególności format danych wejścia i wyjścia są ściśle określone. Procedury te mogą znajdować się zarówno w samym edytorze schematu jak i też mogą być dołączone jako DLL. Poza tym taki schemat z reguły ma możliwość dołączenia zewnętrznych programów. Ich działanie powinno być skoordynowane, pod względem generowanych wyników i czasu działania.

Procedury te jako jednostki wykonawcze wyposażone w wejście i wyjście są ze sobą połączone za pomocą zaznaczonych na schemacie wskaźników w postaci strzałek. Symbolizują one kierunek i adres danych do przesłania w trakcie wykonywania schematu. Każde takie połączenie wychodzi z wyjścia jednej procedury i wchodzi do wejścia innej. Każda procedura może posiadać kilka takich wejść i wyjść, z wyjątkiem elementów pobierających informacje do całego schematu (ogólne wejścia), jak

i podających ostateczne wyniki działania (ogólne wyjścia). Ważne jest, aby połączone ze sobą wyjście z wejściem dwóch procedur pasowały do siebie pod względem formatu przesyłanych danych.

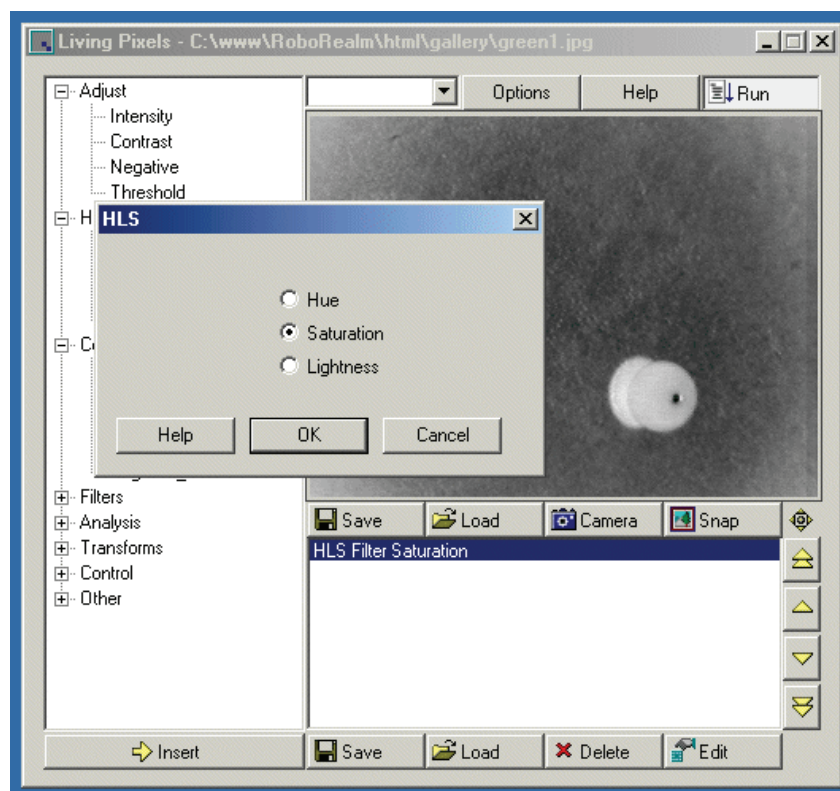
3. PREZENTACJA TECHNOLOGII W RÓŻNYCH ZASTOSOWANIACH

Jednym z częstych zastosowań schematów blokowych jest wspomniane przetwarzanie obrazów. Występuje ono zarówno w rozwiązaniach komercyjnych jak i darmowo rozprowadzanych. Jednym z programów wykorzystujących schematy graficzne do przetwarzania dowolnych obrazów jest system IDRISI (ClarkLabs, 2008) który powstał na uniwersytecie Clark. Jego system obsługi (interfejs) użytkownika zawiera możliwość graficznego edytowania składu i kolejności czynności technologicznych, wykonywanych w odniesieniu do obrazów pochodzących z różnych źródeł (rys. 1). Program ten posiada bardzo bogaty zasób funkcji i procedur, którymi można wpływać na obrazy cyfrowe, włącznie ze stosowaniem sieci neuronowych.



Rys. 1. Edytor schematu przetwarzania obrazu w systemie IDRISI

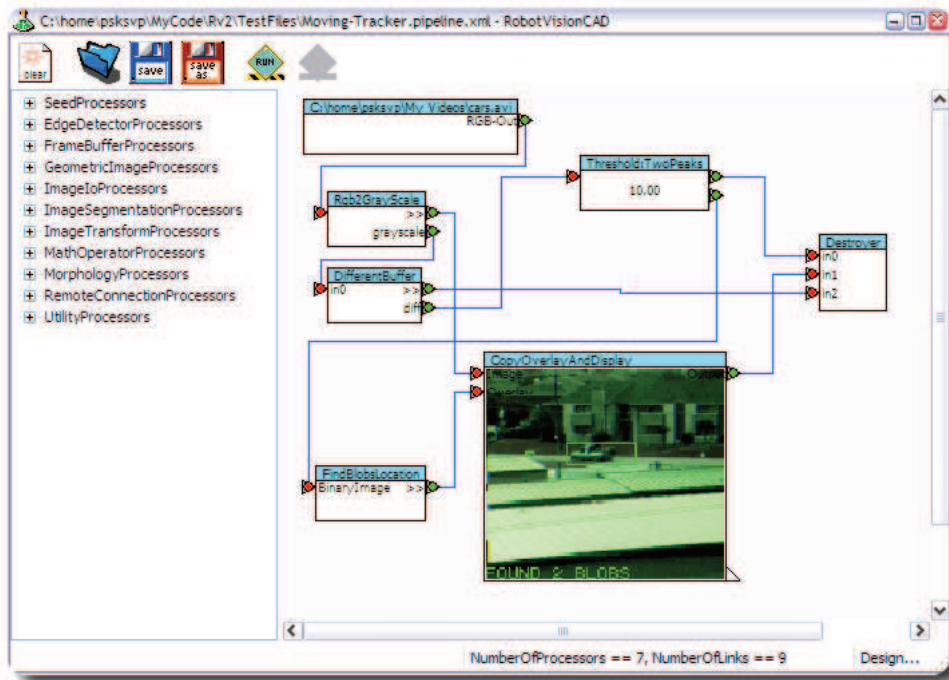
Inne zastosowania schematów blokowych są związane z robotyką i widzeniem maszynowym, które jest ściśle związane z fotogrametrią bliskiego zasięgu. Zwykle jednak edytor przeznaczony do komponowania skryptu z procedur ma postać tekstową i użytkownik wybiera kolejno operacje przeznaczone do wykonania przez maszynę. Przykładem jest program RoboRealm (RoboRealm, 2008) pokazany na rysunku 2. Poza wbudowanymi funkcjami jest też możliwość wywoływania skryptów w *visual basic* jak i wykonywania dołączonych bibliotek oraz zewnętrznych programów.



Rys. 2. Okno programu RoboRealm umożliwiające tworzenie kolejki poleceń

Do zadań typowo rozwiązywanych za pomocą tej aplikacji należą wykrywanie obiektów o określonym kształcie oraz innych charakterystycznych cechach na obrazach i następnie odpowiednie sterowanie urządzeniami (robotami) dla osiągnięcia określonego celu. Przykładowo podawane są przez autorów takie zagadnienia jak śledzenie odpowiedniego toru ruchu, odczytywanie cyfrowych wyświetlaczy, czy unikanie kolizji robota ze ścianą pomieszczenia, w którym się znajduje.

Kolejnym przykładem zastosowania możliwości komponowania ciągu technologicznego jest program RvCAD (RvCAD 2008). Stanowi on również narzędzie do przetwarzania obrazów. Posiada szerokie możliwości dołączania zewnętrznych bibliotek procedur. Jego zaletą jest wykorzystanie graficznego sposobu definiowania technologii. Okno programu jest przedstawione na rysunku 3. Po lewej stronie na tym rysunku pokazana jest lista dostępnych grup funkcji, z których możliwe jest komponowanie schematów.



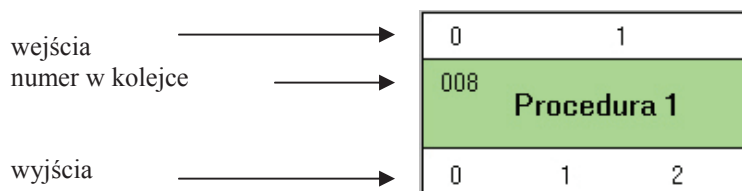
Rys. 3. Program RvCAD z listą dostępnych opcji działania i zdefiniowanym schematem technologicznym

W przykładzie pokazanym na rysunku 3 jedynym elementem wykorzystanym do komunikacji między procedurami jest obraz cyfrowy. Schemat ten przedstawia sposób znalezienia obiektów, które się przemieszczały w polu widzenia kamery podczas rejestracji filmu. Schemat zapisywany jest tu jako skrypt w formacie popularnego języka XML (North, 2000). RvCAD ma zastosowanie w dydaktyce na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej

4. PROPOZYCJA REALIZACJI ZADAŃ PRZEZ GRAFICZNE ZARZĄDZANIE

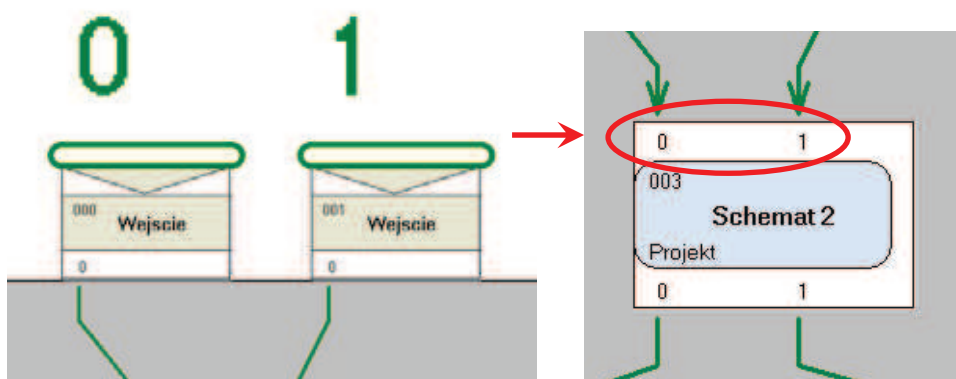
Zastosowanie schematów do automatyzowania przebiegu technologii fotogrametrycznej jest bardzo uzasadnione. Nawet wskazane jest ich stosowanie w miejscach, gdzie interwencja operatora jest wciąż nieodzowna. Mają one niewątpliwie walory zarówno dydaktyczne jak i przydają się w przyspieszeniu procesu eksperymentowania z różnymi stosowanymi metodami. Stworzenie przy tym takiego uniwersalnego edytora, który zajmowałby się przesyłaniem zarówno obrazów jak i innych danych między jednostkami operacyjnymi, jest stosunkowo nieskomplikowane.

Dla zweryfikowania tych tez została podjęta próba stworzenia takiego systemu, opartego na schemacie operacyjnym złożonym z połączonych procedur. Postać graficzna prezentacji tych elementów jest zbliżona do programu RvCAD. Rysunek 4 przedstawia symbol standardowej procedury.



Rys. 4. Graficzne przedstawienie procedury w edytorze schematów

Zawiera ona w swojej graficznej postaci pola wejścia i wyjścia oraz numer w kolejce do wykonania. Jest on nadawany automatycznie podczas umieszczania lub przemieszczania procedury w schemacie. Dane dotyczące poszczególnych numerów wejść i wyjść mogą być dowolnie zdefiniowane. W najogólniejszym przypadku jest to nazwa pliku z listą nazw innych plików zawierających np. zdjęcia cyfrowe albo inne informacje jak współrzędne punktów czy parametry pracy danej procedury. Reprezentacja graficzna wskazuje na odpowiednią procedurę zawartą w dołączonej bibliotece lub w programie edytora. Podobnie jak pojedyncze procedury dołącza się całe gotowe schematy. Wówczas pojedyncze wejścia i wyjścia odpowiadają ogólnemu wejściu i wyjściu z dołączonego schematu, jak to jest pokazane na rysunku 5.



Rys. 5. Ogólne wejście do schematu (po lewej) i reprezentacja dołączonego schematu w schemacie aktualnie edytowanym (po prawej)

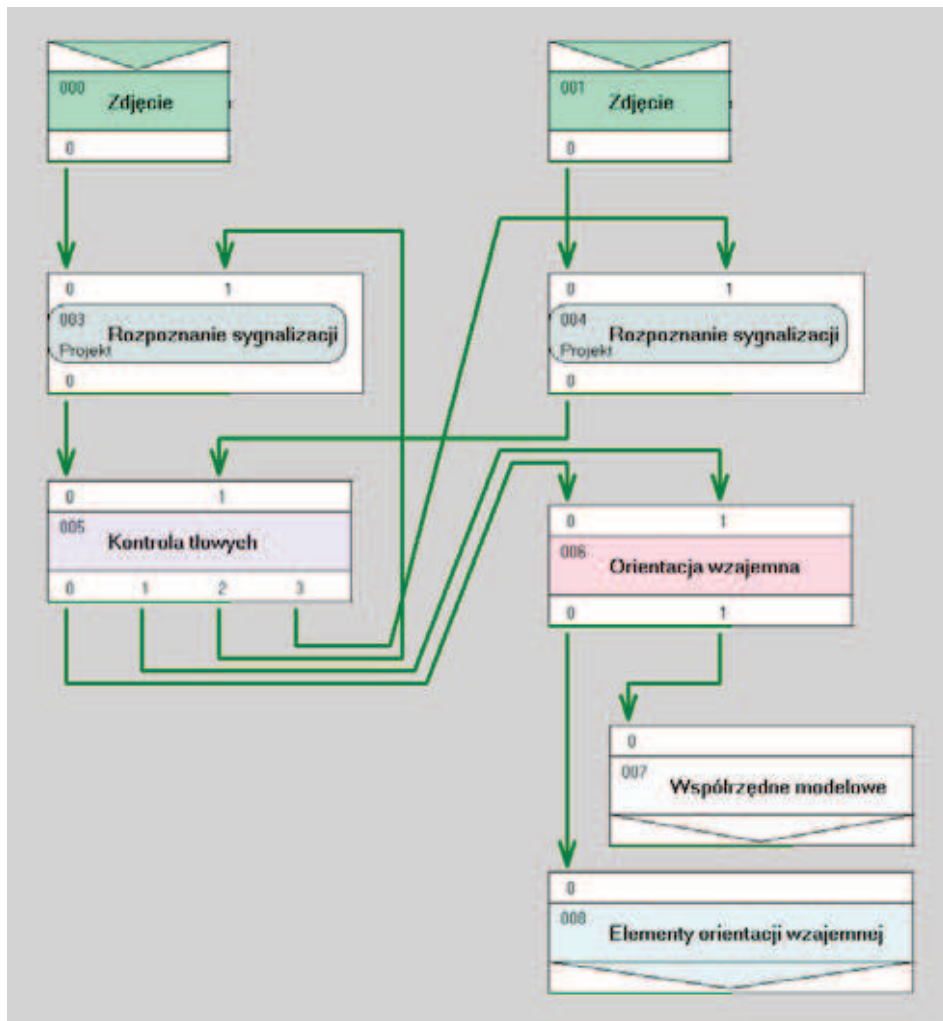
Zwraca uwagę elastyczność w swobodzie komponowania procesów ze względu na regulowanie stopniem złożoności jednostkowych elementów składowych. Przykładowo obliczenie elementów orientacji wzajemnej może być przedstawione jako cały złożony schemat jak i pojedyncza, skomplikowana procedura.

Dla dydaktyki procedury powinny realizować jak najmniej złożone funkcje, ponieważ możliwe jest wtedy dokładne zapoznanie się z konstrukcją każdego etapu opracowania.

Dla celów naukowych, albo produkcyjnych wskazane jest korzystanie zarówno z drobnych elementów jak i gotowych większych części. Jeżeli nie ma potrzeby

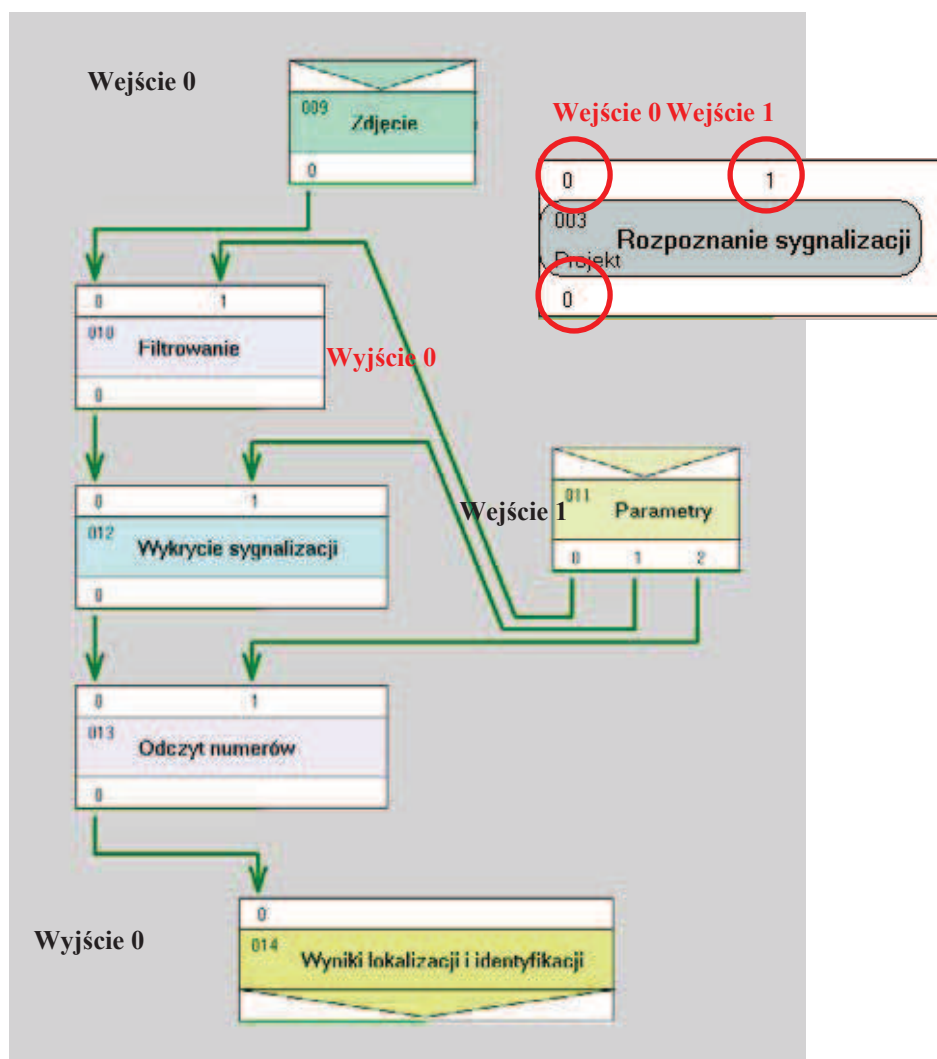
wnikania w niektóre etapy technologii, skuteczniejsze dla realizacji założonych zadań technologicznych jest wykorzystanie całych modułów, w formie jednostek wykonawczych (procedur).

Rysunki 6 i 7 przedstawiają etapy technologii pokazane z różnym stopniem szczegółowości.



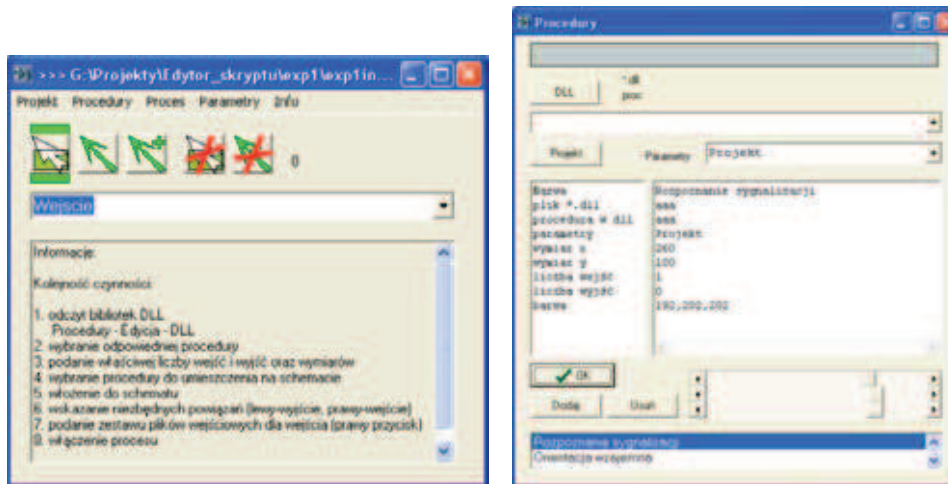
Rys. 6. Fragment technologii opracowania fotogrametrycznego bliskiego zasięgu przedstawiony w formie schematu

Elementy składowe schematu pokazanego na rysunku nr 6 mogą być przedstawione za pomocą bardziej szczegółowych procedur. Rysunek 7 pokazuje element „Rozpoznanie sygnalizacji” jako odrębny schemat.



Rys. 7. Element „Rozpoznanie sygnalizacji” rozpisany na mniejsze czynności technologiczne

Podobnie każdy inny element składa się z mniejszych części, które mogą być wyodrębniane w miarę dokładniejszego zapoznawania się z tą tematyką. Wprowadzanie schematów daje większą przejrzystość technologii, w porównaniu do tworzenia tekstu skryptu. Osoby, nie znające języków programowania, mają, dzięki temu pewną kontrolę nad przebiegiem analizy obrazów i obliczeniami inżynierskimi. Podstawowe okno programu i okno kojarzenia reprezentacji graficznej z konkretną procedurą z biblioteki są przedstawione na rysunku 8.



Rys. 8. Okno programu do edycji i wykonywania schematów technologicznych (po lewej), okno kojarzące reprezentację graficzną z odpowiednią procedurą z biblioteki (po prawej)

Pokazany tu autorski program edycyjny i wykonawczy nie jest bardzo skomplikowany i może być łatwo modyfikowany. Główny wysiłek dotyczy tworzenia olbrzymiego zbioru dostępnych procedur realizujących koncepcje technologiczne. Ważna jest możliwość podjęcia współpracy w zakresie ich tworzenia, jeżeli wystąpi standaryzacja, z uwagi na formaty ich wejścia i wyjścia.

5. PODSUMOWANIE

Przedstawione tu rozwiązania związane ze stosowaniem schematów technologii dają znaczne uproszczenie i podniesienie skuteczności działania zarówno w dydaktyce jak i pracach naukowych.

Stosując w dydaktyce tylko gotowe programy wykorzystywane w produkcji, nie można w efektywny sposób przekazać wiedzy przyszłym inżynierom. Szczególnie ważne w czasie ćwiczeń jest pokazanie jak dokładnie przebiegają poszczególne obliczenia i również wymaganie samodzielnego tworzenia rozwiązań konkretnych problemów pomiarowych. W wielu światowych uczelniach tego typu koncepcje są wdrażane i często na miejscu tworzone.

Tworzenie i korzystanie z procedur, które można włączać do schematów obliczeniowych jest twórczością, która przyczynia się do bardzo szybkiego rozwoju intelektualnego zarówno studentów jak i pracowników naukowych. Przestają oni być technikami obsługującymi gotowe aplikacje i stają się inżynierami, radzącymi sobie znakomicie z każdym problemem technicznym, który spotykają na swojej drodze.

6. LITERATURA

Ciesielski, P., Sawoniewicz, J., Szmigielski, A., 2004. *Elementy robotyki mobilnej*, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.

North, S., 2000. *XML dla każdego*, Wydawnictwo HELION, Gliwice

ClarkLabs. 2008. <http://www.clarklabs.org>

RoboRealm. 2008. <http://www.roborealm.com>

RvCAD. 2008. <http://www.robotvision2.com>

APPLICATION OF SCHEMATIC REPRESENTATION OF LINKS BETWEEN TECHNOLOGICAL PROCEDURES TO IMPROVE EFFECTIVENESS OF RESEARCH AND TEACHING

KEY WORDS: schematics, technology, programming, teaching, photogrammetry

Summary

The paper describes the importance of schematic representation of technological processes. The technology schematics are of importance both in research, by simplifying recurring activities, and in teaching, by illustrating the major components of engineering tasks.

An operator of a technology management system may, at will, adjust the specificity level of the relationships to be defined by dividing the process into basic elements, i.e., the working procedures. The entire task may be executed along a single line, a process, or groups thereof, working in a single computer or in a computer network.

The first part of the paper describes examples of the existing systems which integrate individual operational units. Those elements, which are parts of complex calculation processes, can be simple procedures stored in libraries or entire programmes.

The second part the paper proposes implementation of a simple system with uncomplicated tools. The approach presented suggests standardization of procedures for establishing conditions for cooperation in compiling such a system.

dr inż. Michał Kowalczyk
e-mail: mikowalczyk@wp.pl
tel. 022-234-7694.