



Złożenie pracy online:

2013-02-20 19:42:16

Kod pracy:

9285

Kod załącznika:

9152

Jarosław Marszałek
(nr albumu: 10192*Z/SUM)

Praca magisterska

Automatyzacja procesów tworzenia oraz zmian dokumentów w systemie SAP R/3 na przykładzie modułu Gospodarka Materiałowa z zastosowaniem Visual Basic for Application.

Automatization of creation and maintenance SAP R/3 documents based on Material Management Module using Visual Basic for Application.

Wydział: Nauk Społecznych i Informatyki

Kierunek: Zarządzanie

Specjalność: komputerowe wspomaganie decyzji i e-biznes

Promotor: dr inż. Bogdan Batko

Abstrakt:

Celem niniejszej pracy było rozwiązanie problemu tworzenia oraz zmian wielu dokumentów zakupowych w systemie ERP SAP R/3 w jak najszybszym czasie. Została stworzona aplikacja, która umożliwi automatyczne dokonywanie zmian w dokumentach a także ich tworzenie. Aplikacja została opracowana w oparciu o język Visual Basic for Application, z zastosowaniem interfejsu SAP GUI Automation.

Aplikacje stworzono tak aby była wygodna w użytkowaniu ale także dawała się łatwo modyfikować bez specjalistycznej wiedzy w zakresie programowania lub znajomości struktury wewnętrznej systemu SAP. Aplikacja znacznie przyspiesza proces tworzenia dokumentów.

SAP R/3, ERP, VBA, GUI Code Generator, Gospodarka Materiałowa

Abstract:

The purpose of this M.A. thesis was to find solution of multiple purchasing documents creation and changes problem in ERP SAP R/3 system. It was created an application that allows to automatically make changes to documents, as well as their creation. Application was developed based on Visual Basic for Application using SAP GUI Automation interfaces.

Application has been designed to be comfortable to use, but also to be easily modified without knowledge of programing or knowledge about internal structure of SAP system. Application significantly accelerates the process of creating documents.

SAP R/3, ERP, VBA, GUI Code Generator, Material Managemnet

Spis treści

1. Wstęp.....	6
2. Wprowadzenie do Enterprise Resource Planning	8
2.1. Podstawy ERP	8
2.1.1. Budowa systemów ERP	9
2.1.2. Architektura ERP	10
2.2. Historia ERP.....	11
2.3. ERP jako strategia zarządzania firmą.....	13
2.3.1. Korzyści wynikające z zastosowania systemów ERP	14
2.3.2. Zagrożenia związane z zastosowania systemów ERP.....	14
3. Rozwiązania ERP firmy SAP AG	15
3.1. Firma i historia SAP	15
3.2. System SAP R/3	16
3.2.1. Gospodarka materiałowa w systemie SAP R/3	18
3.2.2. Zakupy jako część Supply Chain Management	19
3.2.3. Dokumenty zakupowe w ramach modułu MM.....	19
3.2.4. Struktura tabel w ramach modułu MM	22
3.3. System ERP II mySAP.com.....	24
4. Tworzenie i zmiany dokumentów w systemie SAP R/3	25
4.1. Proces tworzenia i zmian dokumentów.....	25
4.1.1 Tworzenia Schedule Agreement	25
4.1.2 Zmiana cen w Info Record	30
4.1.3 Blokowanie Schedule Agreement	31
4.2. Definicja problemu.....	32
5. Opis technologii oraz interfejsów SAP umożliwiających rozwiązanie problemu	33
5.1. SAP GUI interfaces	33
5.1.1. Sap Script Recoreder	34

5.1.2. SAP Automation Code Generator	37
5.2. LSMW	40
5.3. RFC & BAPI interfaces.....	41
5.3.1. Bezpośrednie Remote Function Calls (RFC)	42
5.3.2. Business APIs (BAPIs) praca z SAP Business Objects	43
5.3.3. Batch Input – BDC (Batch Data Communication).....	43
5.3.4. Interfejs IDoc.....	44
6. Automatyzacja procesu tworzenia i zmian dokumentów.....	45
6.1. Prezentacja rozwiązania	45
6.1.1. Interfejs użytkownika na przykładzie automatu do tworzenia dokumentów	45
6.1.2. Struktura projektu.....	47
6.1.3. Część wspólna kodu projektu.....	49
6.1.4. Część właściwa kodu projektu – na przykładzie programu do blokowania pozycji w dokumencie SA z zastosowaniem SAP Automation Code Generator.	52
6.2. Wybór technologii.....	54
6.3. Ocena rozwiązania	55
6.3.1. Ocena rozwiązania na przykładzie rzeczywistych scenariuszy.	55
7. Podsumowanie	58
Bibliografia.....	59
Spis rysunków	63

1. Wstęp

Wybierając temat pracy magisterskiej kierowałem się chęcią analizy interfejsów umożliwiających połączenie z innymi systemami jednego z najpopularniejszych systemów ERP jakim jest SAP R/3. Jednocześnie chciałem poznać system Enterprise Resource Planning oraz przyjrzeć się strukturze systemu a w szczególności modułowi Gospodarka Materiałowa.

Systemy ERP najczęściej używane są w dużych przedsiębiorstwach gdzie jest bardzo duża ilość danych pochodząca z wielu różnych systemów, w związku z czym wymagane jest częste przenoszenie tych informacji do, ale także z ERP. Celem pracy jest rozwiązanie problemu zmian oraz tworzenia wielu dokumentów zakupowych przez użytkowników końcowych, wykorzystując znane wszystkim interfejsy GUI; Microsoft Excel. Stworzenie i omówienie prostego ale praktycznego narzędzia do tworzenia i zamian wielu dokumentów jednocześnie w systemie SAP. Narzędzie powinno być jak najbardziej przyjazne użytkownikowi, umożliwiać łatwe uzupełnianie wielu danych oraz zachować funkcjonalność podobną do programu Microsoft Excel. W tym celu wymagane jest także omówienie standardowych interfejsów udostępnionych przez SAP do komunikacji z zewnętrznymi źródłami danych, ale także poznanie budowy dokumentów oraz tabel tworzących struktury w systemie.

Powstałe narzędzie powinno być praktyczne ale także możliwie jak najbardziej przyjazne użytkownikowi niedoświadczonemu w pracy z aplikacjami inne niż pakiety biurowe. Powinno zapewniać możliwie maksymalną odporność na wprowadzanie niepoprawnych danych, oraz przekazywać komunikaty o błędach czy informacje z systemu SAP. Warunkiem koniecznym jest także spójność narzędzia z logiką biznesową konfiguracji systemu, to znaczy dane powinny być wprowadzane niebezpośrednio do bazy danych, z zastosowaniem mechanizmów pozwalających na sprawdzanie poprawności danych poprzez system SAP, tak jak dzieje się to podczas wprowadzaniu danych z użyciem standardowego interfejsu graficznego dostarczonego wraz z systemem.

W związku ze złożonością systemów wspomagania decyzji obrałem również cele pośrednie takie jak:

- Zobrazowanie istoty i genezy systemów klasy Enterprise Resource Planning.
- Przedstawienie działania modułu Gospodarka Materiałowa w systemie SAP R/3 oraz opis występujących w nim dokumentów.

- Zaprezentowanie różnych możliwości zautomatyzowania wprowadzania danych do systemu SAP.
- Przedstawienie możliwości integracji środowiska Microsoft Excel z systemem SAP za pomocą Visual Basic for Application.

W rozdziale drugim omówiony został sposób działania systemów ERP, rozwój na przestrzeni lat oraz znaczenie dla przedsiębiorstw. Przedstawiono także budowę oraz architekturę systemów.

Rozdział trzeci przedstawia jedno z najpopularniejszych rozwiązań ERP, system SAP R/3. W szczególności przedstawiona została budowa, oraz struktura tabel a także dokumenty w ramach modułu Material Management.

W czwartym rozdziale zaprezentowano standardowe procesy tworzenia najpopularniejszych dokumentów zakupowych. Przedstawiono instrukcje jak krok po kroku stworzyć umowę lub dane podstawowe w systemie SAP R/3.

Rozdział piąty omawia interfejsy oraz narzędzia dostarczone przez firmę SAP które umożliwiają automatyzację procesu wprowadzania oraz wymiany danych. Interfejsy oraz narzędzia poddano ocenie.

W rozdziale szóstym zaprezentowane zostało narzędzie stworzone w celu automatyzacji wprowadzania danych do systemu SAP R/3 z wykorzystaniem interfejsu Excel. W tym rozdziale dokonano również oceny rozwiązania na przykładzie rzeczywistych scenariuszy biznesowych.

2. Wprowadzenie do Enterprise Resource Planning

Ten rozdział zawiera podstawowe informacje na temat działania, budowy oraz przeznaczenia systemów ERP.

2.1. Podstawy ERP

Enterprise Resource Planning to oprogramowanie do wspierania zarządzania firmą, poprawia skuteczność planowania zasobów kontroli zarządzania oraz kontroli operacyjnej. Jest to wielomodułowe oprogramowanie, które integruje działania funkcjonalne wielu działów od planowania produkcji, zakupów, dystrybucji poprzez śledzenie zamówień. ERP może obejmować moduły dla finansów, księgowości oraz zasobów ludzkich. [1] Na rysunku 1 pokazano uproszczoną strukturę systemów ERP.



Rysunek 1. Uproszczony schemat systemu ERP.

Źródło: <http://www.erpchronicle.com/>

ERP to znacznie więcej niż tylko oprogramowanie komputerowe dla firmy. System zawiera oprogramowanie, procesy biznesowe, zarządzanie użytkownikami oraz serwery niezbędne do działania. Te komponenty współpracują razem do osiągnięcia wspólnego celu: usprawnienia i poprawieniu procesów biznesowych. To połączenie wszystkich informacji i

operacji firmy w jeden zespół - wspólną bazę danych. Kluczowym elementem jest właśnie ta centralna baza danych używana do przechowywania informacji z różnych modułów.

Najpopularniejsze systemy Enterprise Resource Planning [2]:

- J.D. Edwards
- Baan
- Oracle
- PeopleSoft
- SAP R/3
- QAD Enterprise
- Microsoft Dynamics

Ma rysunku 2 przedstawiono udział dostawców systemów ERP w rynku, w latach 2008 do 2010.

Table 1. Top 10 ERP Software Vendors by Total Software Revenue, Worldwide, 2008-2010 (Millions of U.S. Dollars)

2009 Rank	2010 Rank	Rank Change	Vendor	2008	2009	2010	Share (%) 2009	Share (%) 2010	Growth (%) 2009	Growth (%) 2010
1	1		SAP	5,757.1	5,139.3	5,373.2	25.6	25.3	-10.7	4.6
2	2		Oracle	2,718.6	2,414.5	2,602.3	12.0	12.3	-11.2	7.8
3	3		Sage	1,436.4	1,338.8	1,265.3	6.7	6.0	-6.8	-5.5
4	4		Infor	1,312.6	1,081.5	1,053.0	5.4	5.0	-17.6	-2.6
5	5		Microsoft	890.3	856.3	946.4	4.3	4.5	-3.3	10.5
6	6		Kronos	455.6	450.4	497.0	2.2	2.3	-1.1	10.3
8	7	+1	Totvs	235.3	303.0	408.6	1.5	1.9	28.8	34.9
7	8	-1	Lawson Software	386.9	359.8	390.2	1.8	1.8	-7.0	8.5
9	9		UNIT4	284.9	279.3	308.4	1.4	1.5	-2.0	10.4
10	10		Concur	216.3	247.6	290.3	1.2	1.4	14.4	17.3
			Other Vendors	7,705.4	7,619.5	8,061.3	37.9	38.0	-1.1	5.8
			Total	21,399.4	20,089.9	21,196.1	100.0	100.0	-6.1	5.5

Source: Gartner (March 2011)

Rysunek 2. Najwięksi dostawcy systemów ERP.

Źródło: <http://www.quora.com/What-are-the-most-common-ERP-systems-used-by-large-companies>

2.1.1. Budowa systemów ERP

Większość systemów zbudowana została w oparciu o moduły, które są odzwierciedleniem specyficznych działań biznesowych takich jak finanse, produkcja i dystrybucja. Na rysunku 3 przedstawiono najpopularniejsze moduły systemu SAP R/3. Można założyć że prawie wszystkie wdrożenia zawierają moduły finansowo księgowo, w

mniejszym stopniu moduły: zarządzanie zasobami ludzkimi czy gospodarka zapasami. Im większa liczba modułów wybranych, tym większe korzyści integracji ale też większe koszty. Moduły współpracują ze sobą, moduł zarządzanie produkcją będzie miał bezpośredni wpływ na gospodarkę materiałową a ta na finanse i księgowość, w zasadzie wszystkie moduły ściśle ze sobą współpracują (rysunek 3). Dzięki tym zależnościom przedsiębiorstwo dostaje potężne narzędzie umożliwiające kontrolę wszystkich procesów biznesowych.



Rysunek 3. Najpopularniejsze moduły systemu ERP

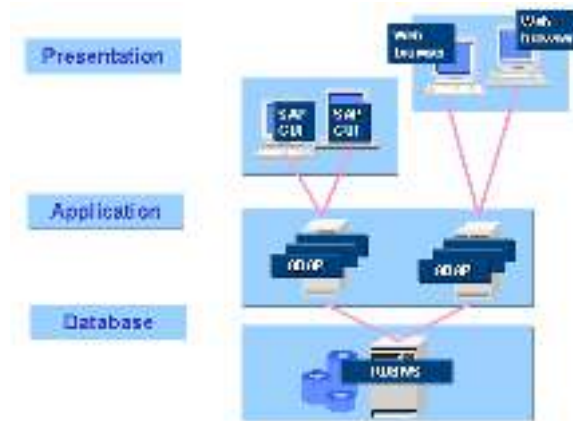
Źródło: <http://www.tuvanerp.vn/knowledge.php?act=cat&id=11&language=en>

2.1.2. Architektura ERP

Najczęściej systemy ERP wdrażane są w sposób bardzo rozproszony, podczas gdy serwery mogą być scentralizowane to klienci zazwyczaj są rozproszeni w całym przedsiębiorstwie, nierzadko w globalnych firmach w wielu krajach na całym świecie. Zdarza się także że częściowo system wdrożony został globalnie a częściowo lokalnie np. równolegle w jednym przedsiębiorstwie działa system SAP R/3 4.6 ale pozostają także kraje czy regiony w których działa jeszcze poprzednia wersja systemu SAP R/3 3.1. znajdująca się na całkowicie osobnym serwerze.

Generalnie istnieją trzy obszary funkcjonalne; po pierwsze baza danych – centralne repozytorium dla wszystkich danych przesyłanych do i od klientów. Oczywiście są także

aplikacje klienckie – dane są wprowadzane oraz prezentowane. Wreszcie komponent aplikacji – łącznik pomiędzy bazą danych a klientem. [3]



Rysunek 4. Architektura systemu ERP SAP R/3

Źródło: http://help.sap.com/saphelp_erp2004/helpdata/EN/fc/eb2c46358411d1829f0000e829fbfe/content.htm

Na Rysunku 4 przedstawiony został schemat architektury systemu SAP R/3, należy zauważyć że klientem usług może być zarówno aplikacja działająca na uruchomionym systemie ale także aplikacja WWW, dostępna z poziomu przeglądarki.

Występują dwie najpopularniejsze architektury:

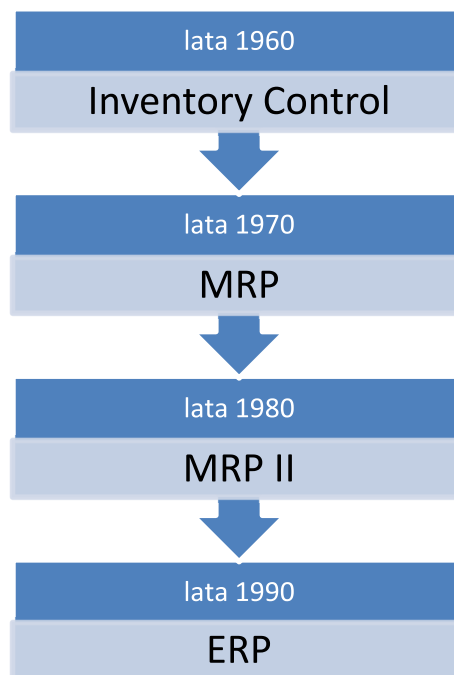
- Dwuwarstwowe
Serwer obsługuje zarówno obowiązki aplikacji jak i bazy danych. Klienci są odpowiedzialni za przekazywanie danych do użytkownika i od użytkownika do serwera.
- Trzywarstwowe
Funkcje bazy danych i aplikacji są rozdzielone, typowe dla dużych wdrożeń systemów ERP. Takie rozwiązanie wymaga co najmniej dwóch połączeń; klient ustanawia połączenie z serwerem aplikacji, serwer aplikacji łączy się z bazą danych.

2.2. Historia ERP

Historia systemów planowania zasobów przedsiębiorstwa sięga lat sześćdziesiątych dwudziestego wieku [4] [5]. Początkowo były to systemy służące wyłącznie do zarządzania zapasami (ang. Inventory Control System) które następnie w latach siedemdziesiątych rozwinęto do systemów MRP (ang. Material Requirements Planning). Oprogramowanie

pozwalalo zarzadzac kilkoma powiazanymi ze soba funkcjami przedsiebiorstwa, niestety tylko w jednej dziedzinie co stanowiło niewielką część procesów zachodzących w firmie. Dane wytworzone dzięki takiemu systemowi nie były łatwo dostępne dla innych działów firmy co znacznie ograniczało funkcjonalność systemu oraz kontrole procesów zachodzących w przedsiębiorstwie. Następnym etapem rozwoju było wprowadzenie możliwości naliczania i korygowania działalności w oparciu o możliwości produkcyjne oraz stan realizacji w stosunku do planu - Closed Loop MRP.

W latach osiemdziesiątych opracowano kolejną generację systemów planowania zasobów produkcyjnych (ang. MRP II - Manufacturing Resource Planning). Systemy te umożliwiały kontrole przebiegu procesów od przygotowania produkcji poprzez planowanie, kontrolę aż po sprzedaż i dystrybucję – czyli w zasadzie wszystkie najważniejsze obszary zarządzania przedsiębiorstwem. Na tej podstawie w latach dziewięćdziesiątych stworzono nowy rodzaj systemu zarządzania przedsiębiorstwem ERP wzbogacony o procesy obsługi finansowej. Rysunek piąty przedstawia uproszczony schemat rozwoju systemów ERP.



Rysunek 5. Rozwój obecnych systemów ERP

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [6]

2.3. ERP jako strategia zarządzania firmą

Konsultanci wdrażający systemy Enterprise Resource Planning zalecają dostosowanie się przedsiębiorstwa do systemu ERP a nie odwrotnie, dzięki temu firma wdrażając system jednocześnie usprawnia, wdraża najlepsze procesy biznesowe. Wprowadzanie systemu ERP przekształca przedsiębiorstwo w firmę kierowaną informacją która jest zasobem oraz może być wykorzystywana wielokrotnie przez różne procesy biznesowe bez utraty aktualności. Umożliwia pracę w czasie rzeczywistym z zachowaniem aktualności informacji co bardzo zwiększa konkurencyjność firmy. System ERP można porównać do gotowego pakietu najlepszych rozwiązań, elementów które możemy wykorzystać w firmie projektując najlepsze, najbardziej dogodne rozwiązania. Jest rozwinięciem systemu MRP II o Word Class Manufacturing¹ dzięki czemu zawiera najlepsze techniki zwiększania wydajności opracowane w ciągu ostatnich pięćdziesięciu lat. [7, pp. 24-29] Na rysunku 6 przedstawiono najważniejsze techniki zwiększania wydajności uwzględnione w systemach ERP.

Rok	Technika zwiększania wydajności	Wynalazca(y)
1690	Division of Labor	Adam Smith
1890	Scientific Measurement	Frederick Taylor
1900	Mass production	Henry Ford
1920	Industrial Engineering	F. Gilbreth i Frederic Taylor
1930	Human Relation Movement	Elton Mayo
1950	Japanese Quality Revolution	J.M. Juran i W.E. Demming
1960	Materials Requirement Planning	William Orlicky
1970	Manufacturing Resources Planning	Olivier Wright
1970	Focused Factory	Wickham Skinner
1970	Total Quality Management	Philip Crosby
1980	Just In Time	Taiicho Ohno
1980	Computer Integrated Manufacturing	
1980	Optimized Production Technology	Eliyahu Goldratt
1980	ISO9000	NASI
1980	World Class Manufacturing	Richard Schonberger
1980	Mass Costomization	Stan Davis i B. Joseph Pine II
1990	Lean Manufacturing	Jones & Roos
1990	Business Process Re-engineering	Michael Hammer
1990	Supply Chain management	

Rysunek 6. Główne techniki zwiększania wydajności przedsiębiorstw.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [7, p. 31]

¹ Word Class Manufacturing – zbiór najważniejszych technik zwiększenia wydajności firmy; min: Lean Manufacturing, Just in Time, Total Quality Management, Bussines Process Re-Engineering.

2.3.1. Korzyści wynikające z zastosowania systemów ERP

ERP to nie tylko system, to sposób działania firmy. Wdrożenie takiego systemu zmienia podejście do zarządzania firmą z czym wiąże się szereg wymiernych korzyści. Poniżej wymienione najważniejsze niektóre z nich. [8]

- Szybki dostęp do danych
- Automatyzacja procesów wprowadzania danych
- Komunikacja pomiędzy różnymi działami firmy
- Optymalizacja wykorzystywania zasobów
- Monitorowanie zasobów

Firma John Deere (producent między innymi maszyn rolniczych) chwali się że w ciągu 3 lat od wdrożenia systemu ERP SAP R/3 produktywność wzrosła o 12%. [9] Volkswagen dzięki wdrożeniu systemu mySAP.com znacznie poprawił współpracę między działami oraz integrację kluczowych zewnętrznych źródeł danych. [10] PricewaterhouseCoopers w swoich badaniach pokazuje że wdrożenie systemu ERP PeopleSoft Financial redukuje czas potrzebny na zamknięcie miesięczne ksiąg głównych z 7 do 5 dni, koszty obsługi finansowej i budżetowej w stosunku do dochodu spadają z 0.11% do 0.04% a ilość dni potrzebna do przygotowania budżetu z 75 do 45. [11]

2.3.2. Zagrożenia związane z zastosowaniem systemów ERP

Należy również zdawać sobie sprawę z zagrożeń oraz minusów wdrażania systemów ERP. Niewątpliwie największy jest koszt na który składa się nie tylko samo oprogramowanie ale także sprzęt komputerowy, serwery, konsultanci, szkolenia oraz często projektowanie na nowo procesów biznesowych. Ważnym minusem może okazać się także dla niektórych przedsiębiorstw całkowita zmiana podejścia do procesów biznesowych, oraz ograniczona możliwość integracji z zewnętrznymi systemami. Czas potrzebny na wdrożenie systemu ERP ściśle połączony jest z kosztami, więc ten czynnik także należy brać pod uwagę.

Według raportu firmy Panorama Consulting średni koszt wdrożenia systemu waha się od 5.5 mln do 6.2 mln USD, a czas potrzebny na wykonanie projektu to od 14 do 18 miesięcy. [12]

3. Rozwiązania ERP firmy SAP AG

Firma SAP jest pionierem w dziedzinie systemów Enterprise Resource Planning, dzięki czemu od lat jest liderem nie tylko na rynku europejskim ale także w Polsce. Obecnie firma w swojej ofercie ma nie tylko oprogramowanie ERP R/3 ale także SAP Business One przeznaczony dla sektora MŚP oraz oprogramowania wspierającego procesy biznesowe. [13] [14]

Najpopularniejsze oprogramowanie firmy SAP AG:

- SAP Enterprise Resource Planning R/3
- SAP Business Information Warehouse
- SAP Customer Relationship Management
- SAP Master Data Management
- SAP Business One

3.1. Firma i historia SAP

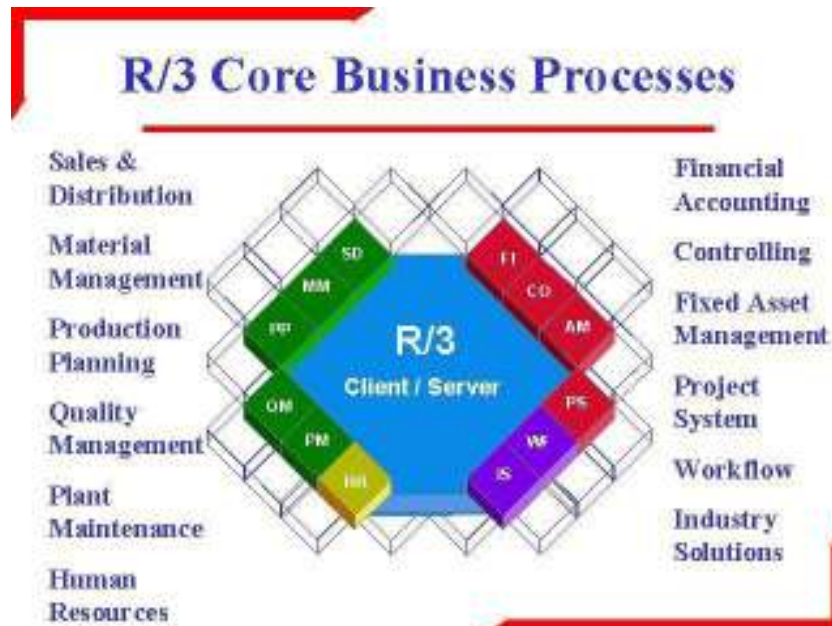
SAP AG (Systems Applications and Products in Data Processing) to niemiecka firma informatyczna założona w 1972 roku w Weinheim przez pięciu byłych pracowników IBM. Celem nowopowstałej firmy było stworzenie systemu do procesowania danych w czasie rzeczywistym. Oprogramowanie powstawało bezpośrednio u pierwszego klienta, był to system finansowy o nazwie SAP R/1. [15]

W ciągu 40 lat przedsiębiorstwo z małej firmy przekształciło się w korporację zatrudniającą ponad 60 tys. pracowników na całym świecie której oprogramowanie używane jest przez prawie 200 tys. firm, 12 mln użytkowników oraz mającą rocznie zysk netto na poziomie prawie 2 mld EUR. [15]

Firma ma swoje oddziały na całym świecie, w tym także w Polsce, we Wrocławiu oraz w Warszawie. Polskie oddziały zajmują się głównie wdrażaniem, wsparciem oraz szkoleniami, ale także rozwojem oprogramowania.

3.2. System SAP R/3

Jest to flagowy produkt firmy SAP AG dzięki któremu możliwe jest zarządzanie większością procesów biznesowych zachodzących w firmie (rysunek 7). Oprogramowanie to od lat uważane jest za wzór dla pozostałych dostawców systemów ERP.



Rysunek 7. SAP jako oprogramowania wspierające główne procesy biznesowe.

Źródło: <http://www.wlaf-us.com/>

Główne obszary funkcjonalne oraz moduły wchodzące w skład SAP R/3:

- Logistyka
 - MM: Gospodarka Materiałowa (Materials Management)
 - PP: Planowanie Produkcji (Production Planning and Control)
 - PM: Utrzymanie Ruchu (Plant Maintenance)
 - SD: Sprzedaż i Dystrybucja (Sales and Distribution)
 - LE: (Logistics Execution)
 - EHS: (Environment, Health & Safety)
 - CS: (Obsługa Klientów Customer Service)
 - QM: Zarządzanie Jakością (Quality Management)
 - LO: (Logistics – General)
 - PLM: Product Lifecycle Management
 - PS: System Projektowy (Project System)
 - WM: Gospodarka Magazynowa (Warehouse Management)

- Finanse
 - FI: Rachunkowość Finansowa (Financial Accounting)
 - FI-GL: Księga Główna (General Ledger Accounting)
 - FI-AP: Rozrachunki z Dostawcami (Accounts Payable)
 - FI-AR: Rozrachunki z Odbiorcami (Accounts Receivable)
 - FI-BL: (Bank Accounting)
 - FI-AA: Majątek Trwały (Asset Accounting)
 - FI-CA: (Contract Accounting)
 - FI-LC: Konsolidacja (Legal Consolidation)
 - FI-SL: (Special Purpose Ledger)
 - FI-TV: (Travel Management)
 - CO: Controlling
 - CO-OM: (Overhead Cost Management)
 - CO-PC: (Product Costing)
 - CO-OM-CEL: (Cost Element Ledger)
 - CO-OM-CCA: Analiza miejsc powstawania kosztów (Cost Center Accounting)
 - CO-OM-OPA: (Overhead Orders and Projects Accounting)
 - CO-PA: Analiza zyskowności (Profitability Analysis)
 - EC-PCA: Controlling Przedsiębiorstwa, Analiza centrów zysków (Enterprise Controlling, Profit Center Accounting)
 - EC-CS: (Enterprise Controlling, Consolidation System)
- Zasoby Ludzkie
 - PA: Administracja Kadrami (Personnel Management)
 - PT: Zarządzanie Czasem Pracy (Personnel Time Management)
 - PY: Lista Płac (Payroll)
 - PE: (Training and Event Management)
 - PD: Planowanie i Rozwój Kadr (Personnel Development)
 - CP: (Cost Planning)
- Basis²
- Rozwiązania branżowe

² Aplikacje wchodzące w skład systemu służące do utrzymania systemu (archiwizacja, komunikacja, instalacja, programowanie)

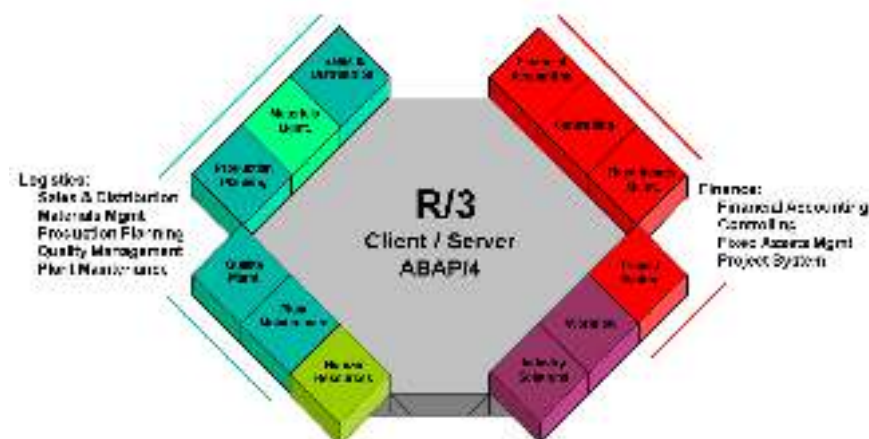
SAP R/3 składa się z wielu elementów, które są w całości zintegrowane ze sobą. Integracja ta umożliwia różnym organizacjom oraz jednostkom współpracę oraz współdzielenie informacji w ramach systemu. Dzięki takiemu połączeniu system daje na przykład możliwość przewidywania zapotrzebowania na materiały, zakupu ich, księgowania oraz płatności, dzięki czemu kolejne ogniwa procesu posiadają informacje wynikające bezpośrednio z poprzednich co nie tylko upraszcza przepływ informacji ale umożliwia śledzenie zmian oraz tworzenie zaawansowanych raportów. [7, p. 184]

3.2.1. Gospodarka materiałowa w systemie SAP R/3

Materials Management (MM) jest elementem funkcji logistycznych w SAP, która koncentruje się na zarządzaniu zapasami, zarządzaniu magazynem, dostawcami oraz zakupach. Jest ściśle zintegrowany z takimi modułami jak: Finanse, kontroling, Planowanie Produkcji, Sprzedaż i Dystrybucja, Gospodarka Magazynowa oraz Zarządzanie Jakością (Rysunek 8).

Główne funkcjonalności to:

- Zakupy
- Odbiór towarów
- Przechowywanie materiałów
- Planowanie zużycia
- Inwentarz

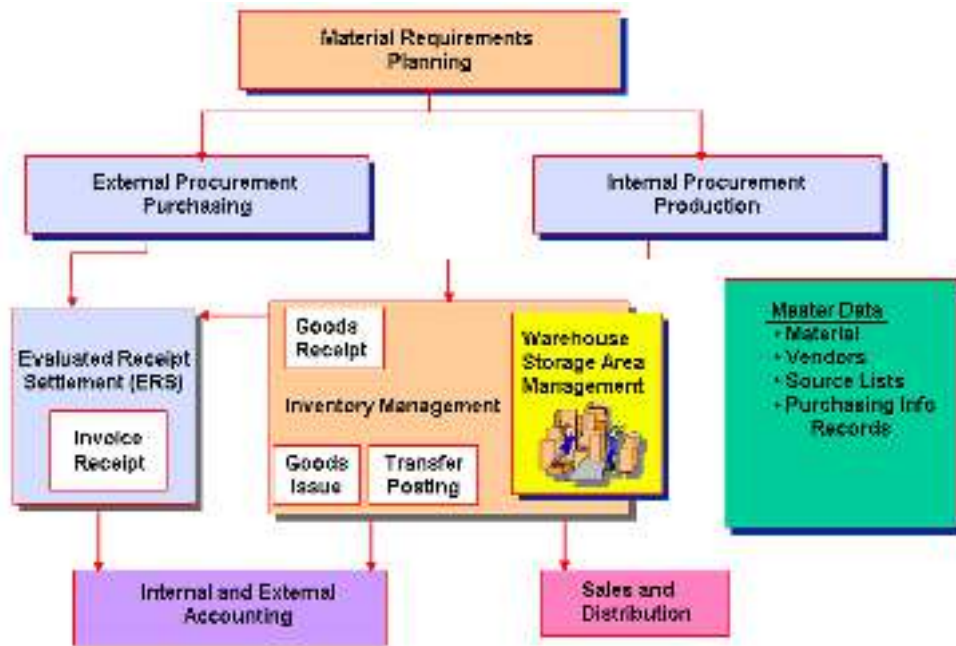


Rysunek 8. Gospodarka Materiałowa jako główny komponent SAP R/3

Źródło: <http://www.tuvanerp.vn/knowledge.php?act=cat&id=11&language=en>

3.2.2. Zakupy jako część Supply Chain Management

Zakupy są komponentem modułu Gospodarka Materiałowa w ramach systemu. Podstawowe zadania to: zewnętrzne oraz wewnętrzne zamawianie towarów i usług, monitorowanie dostaw oraz płatności dostawców. Na rysunku 9 przedstawiono zadania działu zakupów, oraz powiązania między nimi.



Rysunek 9. Proces zakupowy oraz dane podstawowe związane z tym procesem.

Źródło: Opracowanie własne.

W wypadku dużych przedsiębiorstw produkcyjnych zakupy są bardzo ważnym elementem działania operacyjnego przedsiębiorstwa. Nie może dojść do sytuacji, że z powodu braku komponentów lub awarii linii produkcyjnej dochodzi do zatrzymania produkcji. Często zdarza się, że głównym działaniem firmy jest produkcja materiałów, które składają się z wielu komponentów pozyskiwanych od dostawców, w takim wypadku bardzo ważne jest planowanie ale także komunikacja z partnerami. Zachowanie ciągłości produkcji oraz odpowiednio wysokiej jakości półproduktów to główne cele działu zakupów.

3.2.3. Dokumenty zakupowe w ramach modułu MM

Dokumenty, obiekty nie tylko w części zakupowej ale także w systemie SAP możemy podzielić na dane podstawowe oraz dane transakcyjne. Poniżej przedstawiono wybrane dokumenty występujące w ramach części zakupowej modułu Gospodarki Materiałowej.

Dane podstawowe w zakupach:

- **Material Master (półprodukt)**
Główne źródło informacji na temat szczegółów materiału takich jak: opis, wymiary, jednostka miary, pochodzenie (Rysunek 10)
- **Vendor Master (dostawca)**
Informacje na temat dostawców firmy. To tutaj przechowywane są informacje o nazwie, działalności, adresie, ale także numery kont bankowych, certyfikaty, strategię działania względem dostawcy.
- **Information Records (document informacyjny)**
Połączenie pomiędzy konkretnym dostawcą a materiałem w danym okresie czasu. Dodatkowo zawiera informacje na temat ceny, jednostki miary. Może zawierać okresy w których ceny mogą się różnić.
- **Source List (lista źródłowa)**
Określa możliwe źródła dostaw materiału, pokazuje także okres czasu w którym materiał może być zamawiany od konkretnego dostawcy.
- **Quota Arrangement (podział dostawcy)**
Określa jaka część całkowitego zapotrzebowania w danym okresie czasu może być zamówiona u konkretnego dostawcy.

The screenshot shows the SAP Material Master (MM01) form for material 'BUTYL'. The form is divided into several sections:

- General Data:** Includes fields for 'Basic Unit of Measure' (set to 'PIEC'), 'Material Group' (set to '1001'), 'Material Name' (set to 'Butyl'), 'Plant' (set to '01'), 'Product Code' (set to '0000'), 'Vendor Material Code' (set to '0000'), and 'Acceptance Class' (set to '00').
- Material Subcategory:** Includes 'Material Subcategory' (set to '00') and 'Material Group' (set to '00').
- Dimensions and Units:** Includes 'Dimensions' (set to '1,800'), 'Weight Unit' (set to 'KG'), 'Volume' (set to '1,800'), and 'Volume Unit' (set to 'L').
- Packing and Weights:** Includes 'Packing and Weights' (set to '00') and 'Net Weight' (set to '1000').
- Basic Data:** Includes 'Basic Data' (set to '00') and 'Basic Data' (set to '00').

Rysunek 10. Widok danych podstawowych materiału. (Material Master)

Źródło: http://www.synactive.de/tutor_e/lesson01.html

Dane transakcyjne w zakupach (dokumenty) [16]

- Purchase Request
Dokument powstający automatycznie lub manualnie w razie stwierdzenia zapotrzebowania na dany materiał.
- Purchase Order (Rysunek 11)
 - Normal Buy
Jednorazowy bezpośredni zakup materiału nieprodukcyjnego
 - Spot Buy
Jednorazowy bezpośredni zakup materiału produkcyjnego
 - Service
Zakup usługi (także wraz z materiałami)
- Outline Agreement
 - Contract
Dokument będący szkieletem dla dokumentów Purchase Order. Jest to informacja o uzgodnionym długotrwałym kontrakcie wiążącym dostawcę z odbiorcą konkretnych towarów bądź usług. Na podstawie tego kontraktu wszystkie wymienione w nim materiały będą zamawiane u tego dostawcy z ceną w kontrakcie.
 - Schedule Agreement
Hybryda pomiędzy bezpośrednim zakupem a kontraktem. Na podstawie Schedule Agreement nie powstają Purchase Order a Schedule Releases lub Delivery Schedules, które są informacją dla dostawcy o dostarczeniu towaru lub tylko zapytaniem „czy w tej chwili dysponujesz tą ilością materiału”



Rysunek 11. Dokument zakupowy Purchase Order.

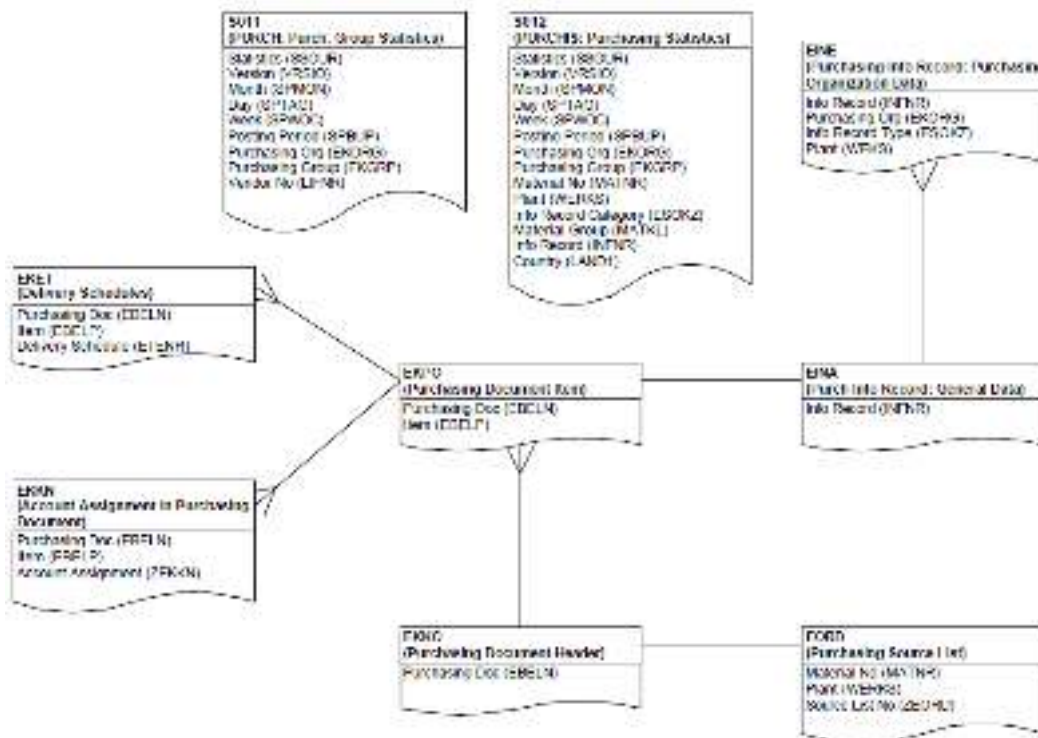
Źródło: Opracowanie własne

3.2.4. Struktura tabel w ramach modułu Material Management

Wszystkie dane w systemie SAP zapisywane są w tabelach do których dostęp można uzyskać na kilka sposobów. Najłatwiej wykorzystać transakcje do przeglądania dokumentów lub danych podstawowych. Co jeśli jednak chcemy pozyskać informacje z wielu miejsc, jeszcze trudniejszym zadaniem jest wprowadzanie danych do skomplikowanej struktury tabel. Poniżej przedstawione zostały najpopularniejsze tabele wykorzystywane w zakupach, w celu przybliżenia budowy struktur w systemie. [17] (Rysunek 12)

- EBAN - Purchase Requisition
- EBKN - Purchase Requisition Account Assignment
- EBUB - Index for Stock Transport Requisitions for Material
- EINA - Purchasing Info Record: General Data
- EINE - Purchasing Info Record: Purchasing Organization D
- EIPA - Order Price History: Info Record
- EKAB - Release Documentation
- EKAN - Vendor Address: Purchasing Document
- EKBE - History per Purchasing Document
- EKBEH - Removed PO History Records
- EKBZ - History per Purchasing Document: Delivery Costs

- EKBZH - History per Purchasing Document: Delivery Costs
- EKEH - Scheduling Agreement Release Documentation
- EKEK - Header Data for Scheduling Agreement Releases
- EKES - Vendor Confirmations
- EKET - Scheduling Agreement Schedule Lines
- EKETH - Scheduling Agreement Schedules: History Tables
- EKKI - Purchasing Condition Index
- EKKN - Account Assignment in Purchasing Document
- EKKO - Purchasing Document Header
- EKPA - Partner Roles in Purchasing
- EKPB - "Material Provided" Item in Purchasing Document
- EKPO - Purchasing Document Item
- EKPV - Shipping-Specific Data on Stock Tfr. for Purch. D
- EKRS - ERS Procedure: Goods (Merchandise) Movements to b
- EKUB - Index for Stock Transport Orders for Material
- EORD - Purchasing Source List



Rysunek 12. Schemat połączeń pomiędzy tabelami w przypadku dokumentu Purchase Order.

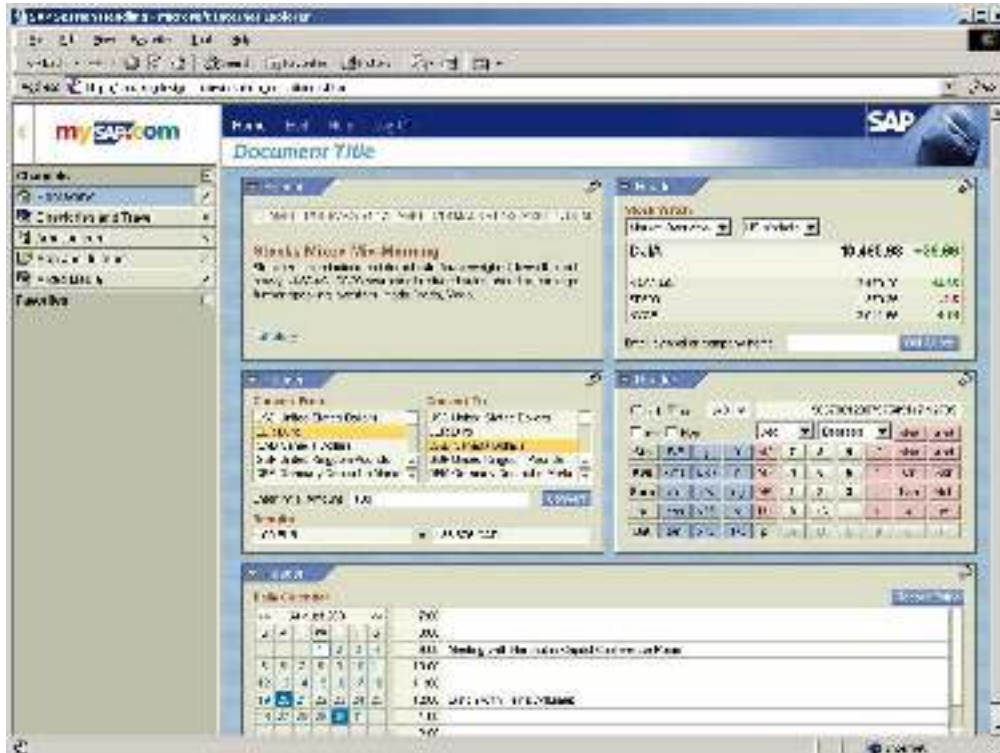
Źródło: <http://qa.bpi.ac.th/files/document/74.pdf>

3.3. System ERP II mySAP.com

Platforma e-biznesowa oparta o system ERP R/3 dająca możliwość pracy zdalnej poprzez WWW. Zawiera podobny pakiet modułów jak podstawowy system ERP. Jest to produkt spełniający oczekiwania części klientów którzy wymagali dostępu do danych biznesowych z dowolnego miejsca na świecie a nie tylko z siedziby firmy. Znaczenie nazwy systemu: „my” – spersonalizowany, „SAP” – podstawa rozwiązań SAP R/3, „.com” oznacza przystosowanie do pracy zdalnej poprzez połączenie internetowe. [7, p. 104]

mySAP.com składa się z głównych elementów:

- Rynek mySAP.com – wspomagający relacje zakupów sprzedaży oraz komunikacji
- Środowisko pracy mySAP.com – spersonalizowane środowisko pracy użytkowników dostępne poprzez przeglądarkę internetową (Rysunek 13)
- Scenariusze biznesowe mySAP.com – gotowe rozwiązania biznesowe firm trzecich
- Serwery Web – SAP zapewnia serwery oraz opiekę nad nimi



Rysunek 13. Widok główny systemu mySAP.com

Źródło: http://www.sapdesignguild.org/goodies/r3_history.asp

4. Tworzenie i zmiany dokumentów w systemie SAP R/3

Jednym z podstawowych zadań systemu SAP jest możliwość tworzenia oraz modyfikowania dokumentów. Z każdą konfiguracją, wersją systemu proces tworzenia oraz modyfikacji dokumentów może się różnić. Jednak ogólne zasady zawsze będą podobne.

4.1. Proces tworzenia i zmian dokumentów

W tym rozdziale zaprezentowany został proces manualnego tworzenia dokumentów zakupowych w systemie SAP R/3. Jest to istotne w celu porównania manualnego sposobu wprowadzania danych do automatycznego. Ważne jest także zwrócenie uwagi na złożoność akcji, które musi wykonać osoba wprowadzająca dane, ale także automat wykorzystujący technologie GUI Automation.

4.1.1 Tworzenia Schedule Agreement

Standardowy proces tworzenia dokumentu Schedule Agreement, polega na sprawdzaniu czy dane podstawowe są poprawne (Vendor Master, Material Master, Info Record). Następnie możliwe jest przystąpienie do procesu tworzenia właściwego dokumentu. W tym celu należy:

Wykonać transakcje ME31 oraz wprowadzić (Rysunek 14)

- Vendor – unikalny nr dostawcy
- Agreement type – rodzaj umowy (Schedule Agreement LPA)
- Agreement Date – data utworzenia umowy
- Purchasing Org – organizacja zakupowa w obrębie firmy
- Purchasing Group – unikalny kod kupca odpowiedzialnego za materiał
- Item Category – typ materiału
 - K – Consignment – firma nie ma prawa własności do materiału
 - L – Subcontract – materiał jest produktem pośrednim który powróci do dostawcy
 - Standard – materiał składowy, półprodukt

- Acc assignment cat – K – jeśli materiał nie ma zapisanej informacji o kodzie księgowym w danych podstawnych (lub materiał nie posiada danych podstawowych)
- Plant – Odbiorca zamówienia wewnątrz firmy, lokalizacja produkcyjna
- Storage Location – magazyn, miejsce docelowe w obrębie lokalizacji

Create Scheduling Agreement : Initial Screen

Details | Reference to PReq | Reference to RFQ | Ref. to contract

Vendor: 1036058
Agreement type: LPA
Agreement date: 23.10.2012
Agreement:

Organizational data
Purch. organization: DCS3
Purchasing group: LKH

Default data for items
Item category: K
Acct assignment cat.: k
Plant: FF51
Storage location: 0001
Material group:
Req. tracking number:
Vendor sub-range:
 Acknowledgment reqd

K - consignment
L - subcontract
puste - standard

Rysunek 14. Pierwsze okno procesu tworzenia zamówienia ME31.

Źródło: Opracowanie własne

Po zatwierdzeniu danych, w następnym oknie należy wprowadzić:

- Validity start – data od której dokument będzie ważny w systemie
- Validity end – data do kiedy dokument jest ważny
- Payment terms – warunki płatności
- Incoterms – warunki dostawy (opcjonalnie pola jeśli warunki wymagają podania lokalizacji)

Podczas tworzenia należy zwrócić uwagę czy pole Invoicing party zostało automatycznie uzupełnione. Jest to numer dostawcy powiązany z jego kontem bankowym, numer pod który zostanie zaksięgowana płatność za materiały (Rysunek 15).

Create Scheduling Agreement : Header Data

Text overview Vendor Address

Agreement: [] Company code: 5051 Purchasing group: LKH
Agreement type: LPA Purch. organization: DCS3

Vendor: 1036058 ELECTRICFIL AUTOMOTIVE

Administrative fields

Agreement date: 23.10.2012 Item number interval: 10 Sub-item inter.: 1
Validity start: 23.10.2012 Validity end: 31.12.2012 Language: EN
 GR message

Terms of delivery and payment

Payment terms: ZF45 Targ. val.: [] EUR
Payment in: [] days % Exch. rate: 1.00000 Ex.rate fx
Payment in: [] days % Incoterms: EXW MIRIBEL
Payment in: [] days net

Reference data

Quotation date: [] Quotation: []
Your reference: [] Salesperson: []
Our reference: [] Telephone: []
Suppl. vendor: 1036058 Invoicing party: 7043207

Rysunek 15. Dane nagłówka dokumentu Schedule Agreement.

Źródło: Opracowanie własne

W następnym oknie mamy wciąż możliwość zmiany niektórych parametrów (Account assignment, Item category) (Rysunek 16) oraz musimy podać:

- Material (opcjonalnie) lub:
- Short text (opcjonalnie)
- Target quantity – ilość jakiej zamawiający nie może przekroczyć

Agreement: 1836058 Agreement type: LPA Agmt. date: 23.10.2012
 Vendor: ELECTRICFILAUTOMOTIVE Currency: EUR

Item	Material	Short text	Quantity	Net price	Per	Plant	Storage Loc.
00	28358D16		9,999,999.000	0.001		FF51	8001
28				0.000		FF51	8001

Rysunek 16. Dodawanie materiałów do Schedule Agreement.

Źródło: Opracowanie własne

W zależności od konfiguracji systemu SAP oraz spełnienia specyficznych warunków zamówienia użytkownik może zostać poproszony o podanie dodatkowych danych. Jeśli zakład produkcyjny odbiorcy oraz dostawca zlokalizowani są w Europie, system będzie wymagał podania dodatkowych danych o materiale do Eurostat.

W następnym oknie (Rysunek 17) użytkownik zobowiązany jest do podania:

- Rate - Cena
- Unit – waluta w jakiej podana jest cena
- Per – za ile sztuk obowiązuje cena
- Unit of measure – jednostka pomiaru (PC – sztuka)

Create Gross Price Condition (PB00) : Condition Supplements

Purchasing document Item: 00010

Validity:
 Valid on: 23.10.2012
 Valid to: 31.12.2012

CnTy	Rate	Unit	per	U...	DeletionID	Scales	Texts
PB00 Gross Price		1 EUR	1000	PC		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Rysunek 17. Okno podawania ceny w szczegółach materiału podczas tworzenia zamówienia

Źródło: Opracowanie własne

W zależności od rodzaju zamówienia, system może prosić o dodatkowe informacje na poziomie każdego materiału. Na przykład w wypadku standardowej umowy Schedule Agreement użytkownik zostanie poproszony o podanie (Rysunek 18):

- ConfContrK – klucz kontrolny sposobu zamawiania materiałów do umowy (ASN – Advance ship notice)
- Underdel tol – Wartość procentowa, dozwolona ilość ponad zamawianą
- Overdel tol - Wartość procentowa, dozwolona ilość poniżej zamawianej
- Tax code – Kod podatkowy

Create Scheduling Agreement : Item 00010

Navigation: Details | Addl. data | Conditions | Acct. assgts.

Agreement item: 10 | Item cat.: | AcctAssCat: |

Material: 28358016 | Matl group: M678 | Plant: FF51

Short text: BOBBIN ASSEMBLY | Stor. loc.: 0001

Quantity and price

Target quantity: 9,999,999.000 | PC

Net order price: 0.00 | EUR / 1 | PC

Qty. conversion: 1 | PC <-> 1 | PC | InfoUpdate: B

Other data

ConfContrK: asn | TrackingNo: | Vend. mat.: |

Estimated price
 Print price

GR/IR control

Underdel. tol.: % | Stock type: X | GR

Overdeliv. tol.: % | Unlimited | GR non-val

Tax code: af | IR

Shipping instr.: | GR-basedIV

Rysunek 18. Okno wprowadzania danych szczegółowych dotyczących materiału podczas tworzenia zamówienia.

Źródło: Opracowanie własne

Następnym krokiem, nie wymaganym, jest podanie Header Text. Nagłówków, dodatkowych informacji, które zostaną umieszczone na zamówieniu. Mogą to być na przykład Clauses – standardowe teksty zapisane pod kodem, np. firma wymaga umieszczania na każdym

zamówieniu warunków współpracy, w takim wypadku osoba tworząca zamówienie nie wpisuje ręcznie takich informacji, a wykorzystuje kod np. ZPUR115.

Ostatnim etapem wprowadzania zamówienia jest utworzenie, lub modyfikacja listy źródłowej (Rysunek 19):

- Valid from – ważna od
- Valid to – ważna do
- Material – Materiał ważny dla listy źródłowej
- Plant – zakład produkcyjny
- MRP Relevant – czy MRP ma uwzględniać to zamówienie
- Fix – czy mogą istnieć inne listy źródłowe dla tego materiału



Rysunek 19. Proces tworzenia listy źródłowej.

Źródło: Opracowanie własne

Tworzenie zamówienia Schedule Agreement można wykonać w różnych wariantach. W związku ze złożonością systemu, pewne dane mogą zostać pominięte (zostaną pobrane automatycznie z danych podstawowych) inne mogą być podane w różnych etapach tworzenia. W zależności od rodzaju zamówienia, danych podstawowych system może wymagać lub też nie podania dodatkowych informacji. Przedstawiony powyżej wariant to uproszczona instrukcja tworzenia zamówienia z jednym materiałem.

4.1.2 Zmiana cen w Info Record

Często umowy aktualizują ceny na podstawie informacji zawartych w Info Record. W takim wypadku bardzo ważne jest dbanie o aktualne informacje w tym dokumencie. Poniżej przedstawiona została uproszczona instrukcja zmian cen.

Do zmian Info Record wykorzystujemy transakcje ME12:

- W pierwszy oknie klikamy Conditions
- Następnie wybieramy Validity period (okres w którym chcemy zmienić cenę)
- W następnym oknie mamy możliwość edycji (Rysunek 20):
 - Valid on – początek okresu ważności ceny
 - Valid to – koniec okresu ważności ceny
 - Rate - cena
 - Unit - waluta
 - Per – ilość sztuk w podanej cenie
 - Unit of measure – jednostka miary



Rysunek 20. Widok okna edycji Info Record wraz z oknem z datami ważności.

Źródło: Opracowanie własne

4.1.3 Blokowanie Schedule Agreement

Często zdarza się że aktywne umowy należy zablokować aby uniemożliwić magazynom zamawianie materiału od dostawcy. Oczywiście jak większość czynności w SAP można to zrobić na wiele sposobów, np. poprzez skrócenie ważności list źródłowych, samego Schedule Agreement czy też Info Recordu. Jednak najszybszym i najbardziej właściwym sposobem jest zablokowanie konkretnego materiału w Schedule Agreement. Aby to wykonać należy wejść do dokumentu w trybie zmian ME32 (Rysunek 21):

- Podać numer dokumentu
- Przejść do widoku Details
- Zaznaczyć linie w której znajduje się materiał, który chcemy zablokować
- Przejść do menu Item na pasku okna SAP GUI
- Przycisnąć opcję Block Selected Item



Rysunek 21. Widok Menu na pasku SAPGUI z poziomu którego można usunąć lub zablokować materiały.

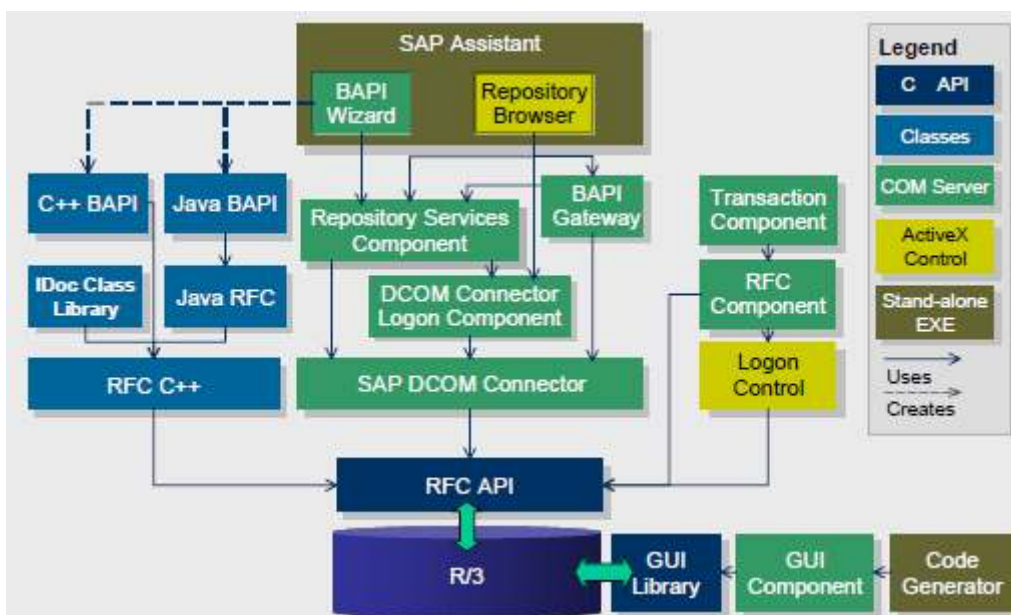
Źródło: Opracowanie własne

4.2. Definicja problemu

Jak widać na powyższych uproszczonych instrukcjach manualna praca z systemem SAP wydaje się być prosta jednak dosyć czasochłonna. O ile wykonywanie pojedynczych zmian jak blokowanie czy usuwanie materiałów z zamówienia trwa kilkanaście sekund, o tyle tworzenie dokumentów wymaga o wiele więcej czasu oraz uwagi na sprawdzaniu poprawności wprowadzanych danych. Bardzo często zdarza się także, że zmian dokonuje się w wielu miejscach w obrębie jednego dokumentu, oraz w bardzo dużych ilościach dokumentów. W związku z tym powstaje niemały problem jak usprawnić proces wprowadzania danych do systemu, zwłaszcza biorąc pod uwagę, że często dane pochodzą bezpośrednio z innych systemów. W kolejnych rozdziałach przedstawiono możliwości rozwiązania problemu oraz zaprezentowano program stworzony w celu usprawnienia manualnej pracy.

5. Opis technologii oraz interfejsów SAP umożliwiających rozwiązanie problemu

W związku z ilością danych jakie znajdują się w systemie oraz wynikającą z tego potrzebą modyfikacji oraz przenoszenia ich pomiędzy systemami SAP wraz z systemem ERP dostarczył kilka rozwiązań programowalnych interfejsów do integracji systemu z zewnętrznym oprogramowaniem. [18] W tym rozdziale przedstawione zostały wybrane metody usprawniające wprowadzanie danych. Na rysunku 22 przedstawiono związki pomiędzy narzędziami do generowania kodu a technologiami które można wykorzystać.

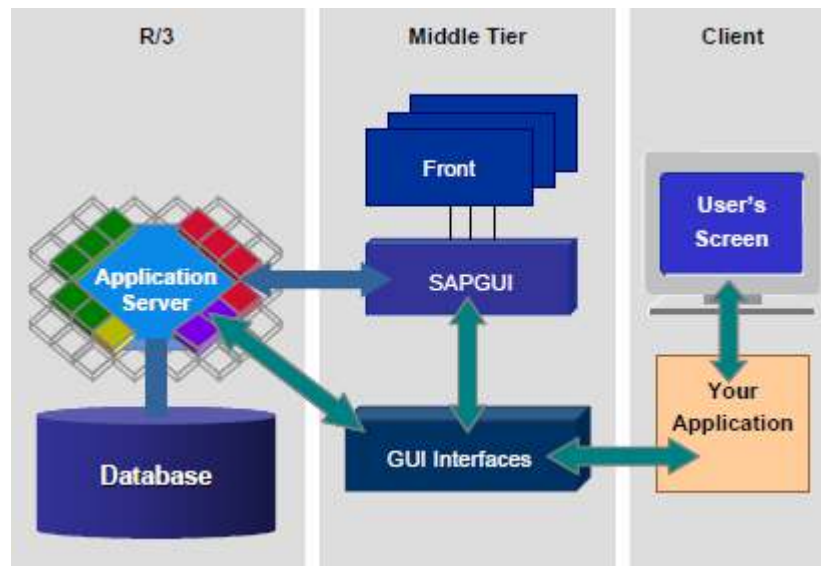


Rysunek 22. Związki pomiędzy narzędziami SAP Automation.

Źródło: http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/de/77/39594e622f11d2804b00c04fada2a1/content.htm

5.1. SAP GUI interfaces

W tym rozdziale omówione zostały metody, które umożliwiają wprowadzanie danych poprzez interfejs sap SAPGUI, to znaczy naśladują czynności wykonywane przez użytkownika – „program który klika za użytkownika”. Dzięki takiemu rozwiązaniu dane mogą zostać wprowadzone z zachowaniem pełnej logiki biznesowej oraz walidacji danych. Dane nie są przekazywane bezpośrednio do bazy danych a poprzez interfejs SAPGUI (Rysunek 23). [19, p. 10]



Rysunek 23. Komunikacja pomiędzy GUI Interfaces systemem SAP a programem.

Źródło: [19]

5.1.1. Sap Script Recorder

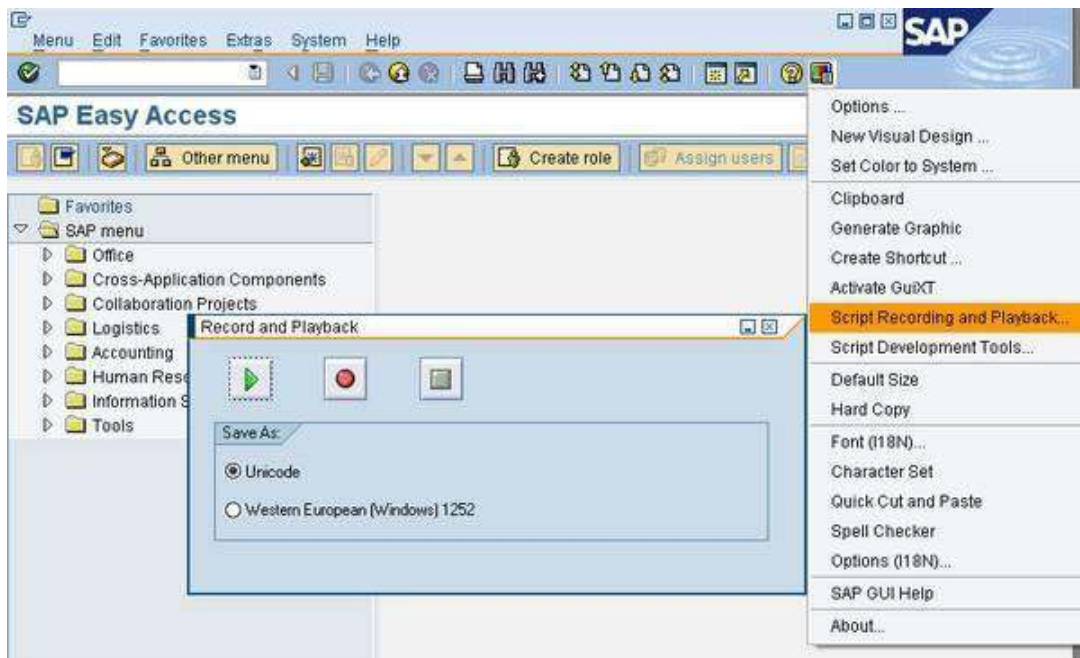
Jest to najprostsze rozwiązanie wspomagające proces obsługi systemu SAP. Działa między innymi w oparciu o Windows Scripts ale także JavaScript czy AppleScript. Jest to bardzo łatwe w użyciu narzędzie dzięki czemu zwykły użytkownik może łatwo przyspieszyć często powtarzane czynności (np. wyświetlenia danych z wieloma parametrami). Niestety skrypt wykonuje wszystkie operacje dokładnie tak samo jak użytkownik, bez możliwości pracy w tle, przez co czas trwania skryptu trwa nieznacznie szybciej niż manualne wprowadzanie danych. Bardzo utrudniona jest także konstrukcja programu, który miałby wprowadzić wiele danych – skrypt musiałby powtórzyć się wielokrotnie. W takim wypadku trzeba wykorzystywać zewnętrzne pliki do pobierania danych; np. dane do tworzenia kolejnych dokumentów pobieramy za pomocą Visual Basic Scripts z zewnętrznego pliku testowego. Za pomocą skryptów nie ma możliwości obsługi logowania do systemu, dla tego zanim skrypt zostanie uruchomiony użytkownik musi być zalogowany do SAPGUI.

W wypadku Windows Script są trzy główne sposoby uruchamiania wcześniej nagranych skryptów [20, p. 4]:

- Uruchomienie z pulpitu komputera (podwójne kliknięcie na plik skryptu). Skrypt zostanie wykonany poprzez Microsoft Windows Script Host
- Plik skryptu może zostać przesunięty na okno SAP GUI, zostanie wykonany poprzez Microsoft Script Control

- Skrypt może zostać uruchomiony z poziomu okna SAP (opcja Record and Playback)

Użytkownik bezpośrednio z okna SAP ma możliwość nagrania wykonywanych przez siebie kroków, które wygenerowane zostaną między innymi do pliku Visual Basic Script (Rysunek 24).



Rysunek 24. Menu w systemie SAP umożliwiające włączenie Sap Script Recorder

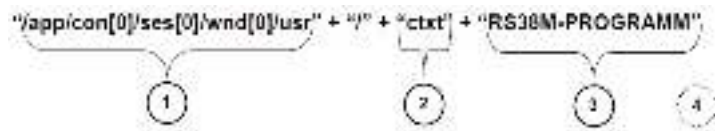
Źródło: http://gerardnico.com/wiki/sap/sap_scripting#sap_gui_scripting1

Główną zaletą wykorzystywania skryptów jest łatwość nagrywania oraz odporność na pomyłki. Sprawdza się to przy wielokrotnym wykorzystywaniu tej samej operacji z tymi samymi warunkami, np. codzienne ściąganie raportu bezpośrednio z tabel SAP (za pomocą transakcji SE16N – table query), gdzie jedyną różnicą jest data utworzenia obiektu w tabeli.

Przykład skryptu:

```
If Not IsObject(application) Then
    Set SapGuiAuto = GetObject("SAPGUI")
    Set application = SapGuiAuto.GetScriptingEngine
End If
If Not IsObject(connection) Then
    Set connection = application.Children(0)
End If
If Not IsObject(session) Then
    Set session = connection.Children(0)
End If
If IsObject(WScript) Then
    WScript.ConnectObject session, "on"
```

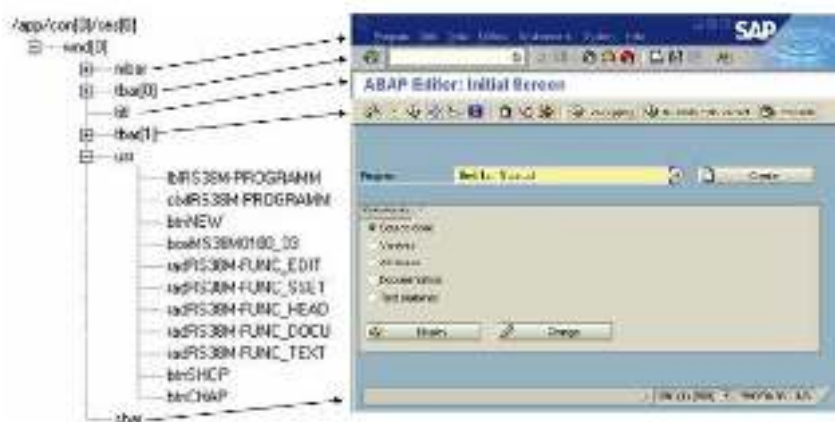
```
WScript.ConnectObject application, "on"  
End If  
session.findById("wnd[0]").maximize  
session.findById("wnd[0]/tbar[0]/okcd").text = "/nse16n"  
session.findById("wnd[0]").sendVKey 0  
session.findById("wnd[0]/usr/ctxtGD-TAB").text = "A016"  
session.findById("wnd[0]/usr/ctxtGD-TAB").caretPosition = 4  
session.findById("wnd[0]").sendVKey 0  
session.findById("wnd[0]/usr/tbISAPLSE16NSELFIELDS_TC/ctxtGS_SELFIELDS-LOW[2,3]").text = "460011239"  
session.findById("wnd[0]/usr/tbISAPLSE16NSELFIELDS_TC/ctxtGS_SELFIELDS-LOW[2,3]").setFocus  
session.findById("wnd[0]/usr/tbISAPLSE16NSELFIELDS_TC/ctxtGS_SELFIELDS-LOW[2,3]").caretPosition = 9  
session.findById("wnd[0]/tbar[1]/btn[8]").press  
session.findById("wnd[0]/usr/cntIRESULT_LIST/shellcont/shell").pressToolbarContextButton "&EXPORT"  
session.findById("wnd[0]/usr/cntIRESULT_LIST/shellcont/shell").selectContextMenuItem "&XXL"  
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press  
session.findById("wnd[1]/usr/sub:SAPLSPO5:0101/radSPOPLI-SELFLAG[0,0]").select  
session.findById("wnd[1]/usr/sub:SAPLSPO5:0101/radSPOPLI-SELFLAG[0,0]").setFocus  
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press  
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press
```



Rysunek 25. Identyfikacja obiektów w wygenerowanym skrypcie.

Źródło: [21, p. 23]

1. Nazwa obiektu rodzica poprzedzona przez /
2. Nazwa typu obiektu docelowego: ctxt – combo box
3. Nazwa obiektu docelowego.
4. Jeśli nazwa obiektu docelowego nie jest unikatowa, pojawia się [1]



Rysunek 26. Opis obiektów na oknie systemu SAP.

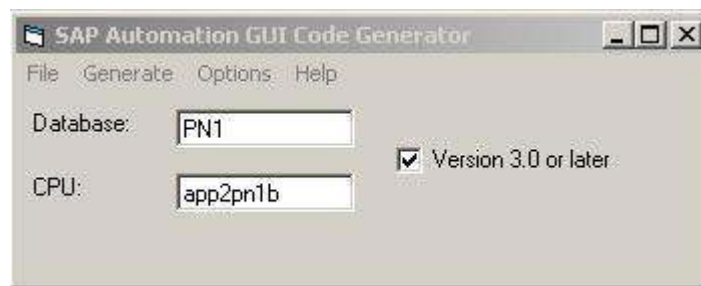
Źródło: [21, p. 22]

5.1.2. SAP Automation Code Generator

Narzędzie to pozwala na generowanie kodu, który można wykorzystać do tworzenia własnych interfejsów, które będą komunikować się z systemem SAP. Narzędzie daje możliwości:

- Pokazuje przykładowy interfejs systemu SAP
- Rejestruje wszystkie działania w interfejsie SAP
- Generuje kod wykonywalny, który naśladuje nagrane działania

Programy te mogą zostać następnie wykorzystane w narzędziach takich jak Visual Basic oraz HAHTsite³ do tworzenia alternatywnych interfejsów użytkownika.



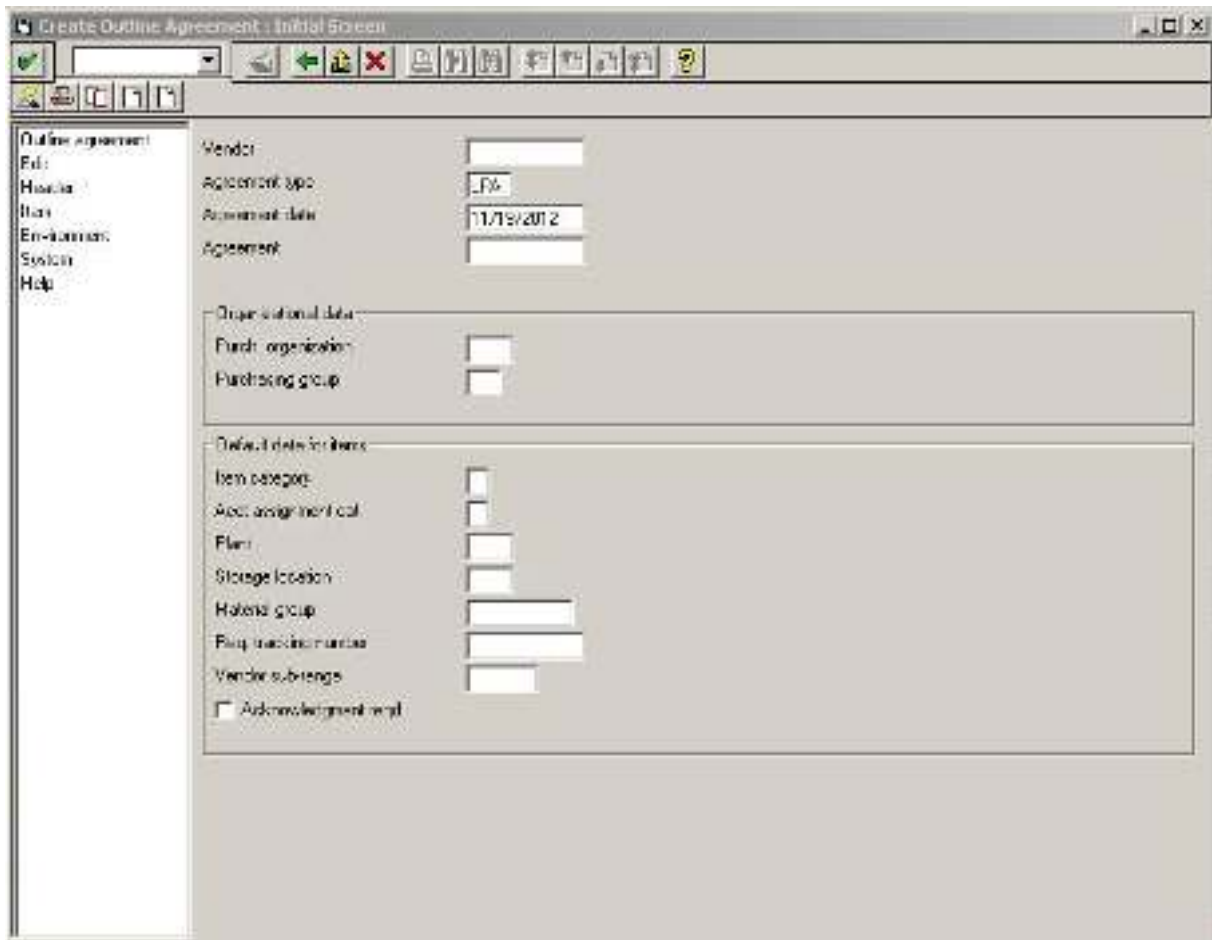
Rysunek 27. Okno SAP Automation GUI Code Generator.

Źródło: Opracowanie własne.

Przed przystąpieniem do nagrywania sesji należy wykonać kilka kroków (Rysunek 27):

1. Wybrać format nagrywania (VBS, HAHTtalk Basic lub Object Pascal)
2. Włączyć nagrywanie (Generate>Record>Save As)
3. Otworzyć Controls Box (wspiera definiowanie zmiennych)

³ HAHTSite, to kompleksowe narzędzie do tworzenia transakcyjnych aplikacji internetowych



Rysunek 28. Okno transakcji ME31 (Tworzenie Schedule Agreement) podczas nagrywania za pomocą SAP Automation GUI Code Generator.

Źródło: Opracowanie własne.

Okno Code Generatora różni się od standardowego okna SAP GUI (Rysunek 28).

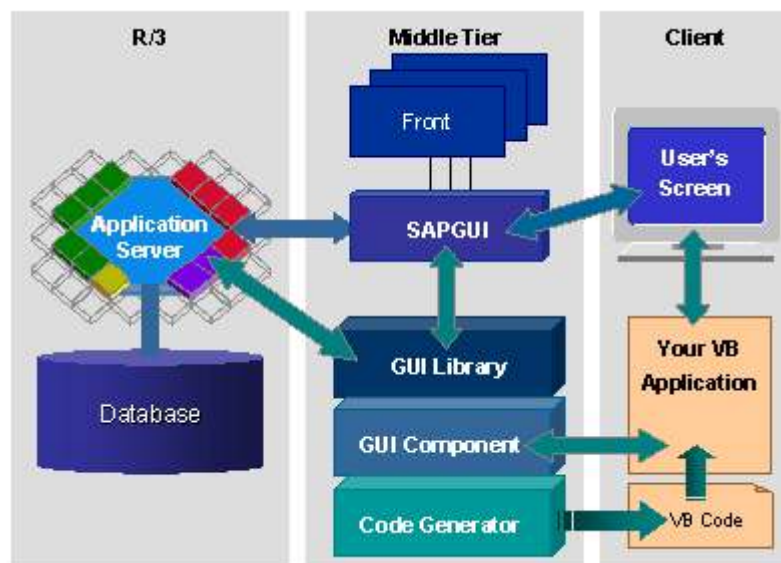
- Menu jest w strukturze drzewa
- Pasek toolbar zawiera tylko ikony (brak opisów)
- Okna PopUp oraz komunikatów pojawiają się jako całe okno
- Używana jest standardowa czcionka Windows 95

Ponadto nie wszystkie standardowe funkcjonalności są wspierane np. multisesa oraz możliwości używania RFC/OLE. [22]

Narzędzie to umożliwia przekazywanie danych, pobieranie danych oraz pobieranie standardowych wiadomości SAP (Ostrzeżenia, Błędy, Informacje o zakończeniu wykonywania transakcji).

Podstawowe procedury w GUI Library [23]:

- SendEvent – wysyła zdarzenie do serwera aplikacji
- SendKey – wysyła zdarzenie do serwera aplikacji (jeśli KeyToSend ustawione – wysyła wirtualny klawisz)
- Transaction – wysyła kod transakcji do serwera aplikacji
- FindByField – umożliwia wyszukiwanie obiektów po nazwie w repozytorium SAP
- FindByValue – umożliwia wyszukiwanie obiektów po wartości w repozytorium SAP
- FindExtended – umożliwia wyszukiwanie obiektów po części nazwy
- SetControlSelected – zaznaczenie aktywnego obiektu (np. checkbox)
- SetCursorByControl – ustawia pozycje kursora wg parametru



Rysunek 29. Schemat działania GUI Code Generator.

Źródło: http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/en/8c/20d197493311d1894a0000e829fbbd/frameset.htm

GUI Code Generator wchodzi w skład pakietu SAP Automation GUI Interfaces [24]:

- GUI Component – składnik zapewniający obiekty dla ekranów, pól, menu oraz klawiszy
- GUI Code Generator – omawiany w tym rozdziale generator kodu (Rysunek 29)
- GUI Terminal Server – zapewnia gniazdo oraz interfejs dla heterogenicznych systemów takich jak klienci IVR działający na OS/2

5.2. LSMW

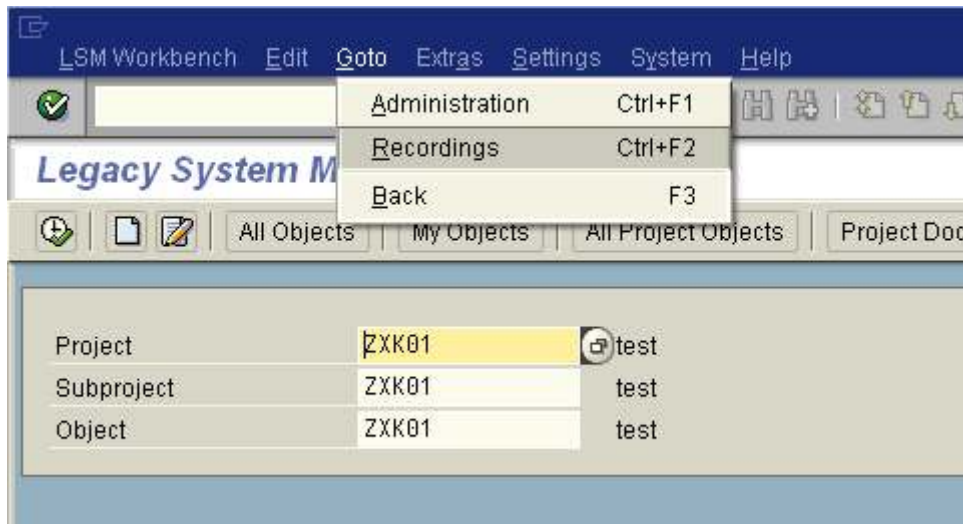
LSMW (Legacy System Migration Workbench) to narzędzie oparte na oprogramowaniu SAP, które wspiera jednorazowe lub okresowe przesyłanie danych z systemów zewnętrznych do system SAP (z ograniczeniem z jednego system SAP do innego system SAP). Podstawowe funkcje to [25]:

- Import danych z arkuszy kalkulacyjnych lub plików sekwencyjnych
- Konwersja danych z oryginalnego formatu do formatu SAP
- Importowanie danych za pomocą standardowych interfejsów SAP (IDoc, Batch Input, Direct Input)

Narzędzie to używane jest w szczególności przez konsultantów technicznych podczas wdrożeń systemów SAP. Dzięki niemu można łatwo przenieść dane z zewnętrznych systemów do SAP – np. jeśli trzeba przenieść dużą ilość danych podstawowych (Master Data) takich jak dostawcy czy materiały. Często także używane jest jako zadanie cykliczne – np. do synchronizowania danych pomiędzy systemem produkcyjnym a jakościowym (testowym). Ze względu na skomplikowane działanie i wymaganą zaawansowaną wiedzę na temat struktury obszaru systemu w którym działamy, nie zalecane jest używanie tej transakcji przez użytkowników biznesowych systemu SAP.

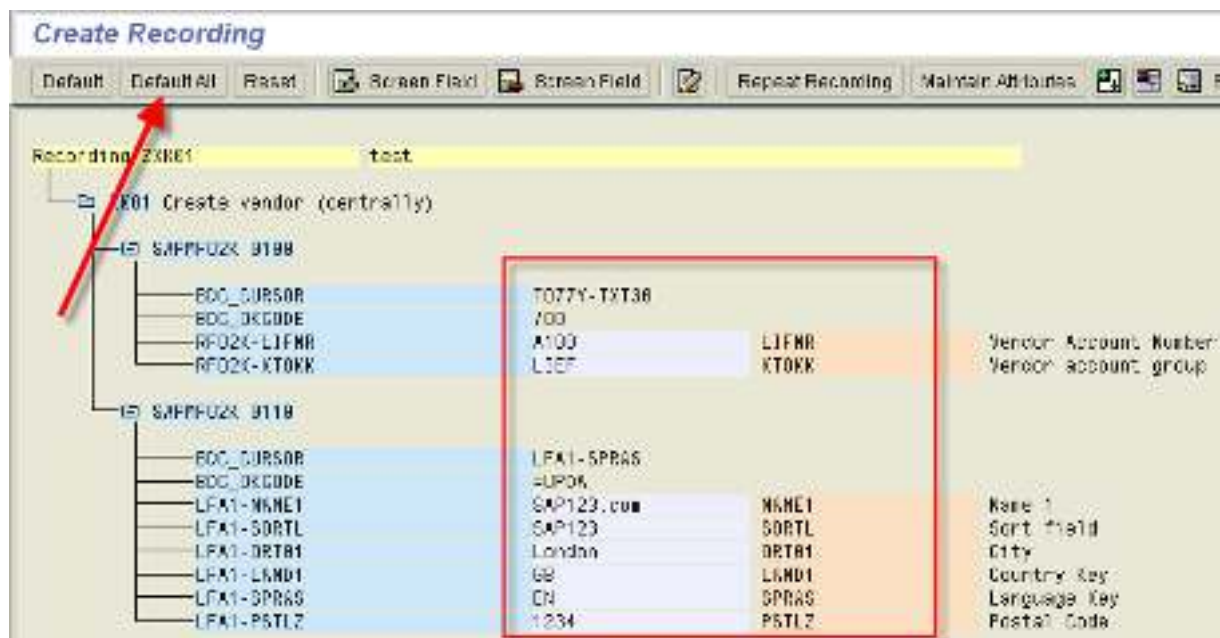
Sposób działania:

- Uruchamiamy program LSMW i tworzymy projekt
- Nagrywamy transakcje jaką będziemy używać do importowania danych (Rysunek 30)
- Definiujemy pola które będą załadowane (Rysunek 31)
- Definiujemy zasady konwersji danych
- Wczytujemy dane z pliku na komputerze
- Konwertujemy do odpowiedniego formatu
- Tworzymy i uruchamiamy sesje wejściową



Rysunek 30. Zapisywanie projektu LSMW oraz nagrywanie sesji (transakcji)

Źródło: [26]



Rysunek 31. LSMW – definiowanie pól do transferu danych do systemu.

Źródło: [26]

5.3. RFC & BAPI interfaces

RFC jest protokołem używanym przez SAP do zdalnej komunikacji pomiędzy niezależnymi systemami (np. pomiędzy systemem SAP a innym lub pomiędzy dwoma systemami SAP). Dzięki interfejsowi RFC można rozszerzyć funkcjonalność systemu SAP R/3 o zewnętrzną aplikację. W porównaniu do interfejsów GUI, RFC wymaga większej wiedzy o logice biznesowej aplikacji R/3. Używanie RFC oraz BAPI wymaga znajomości

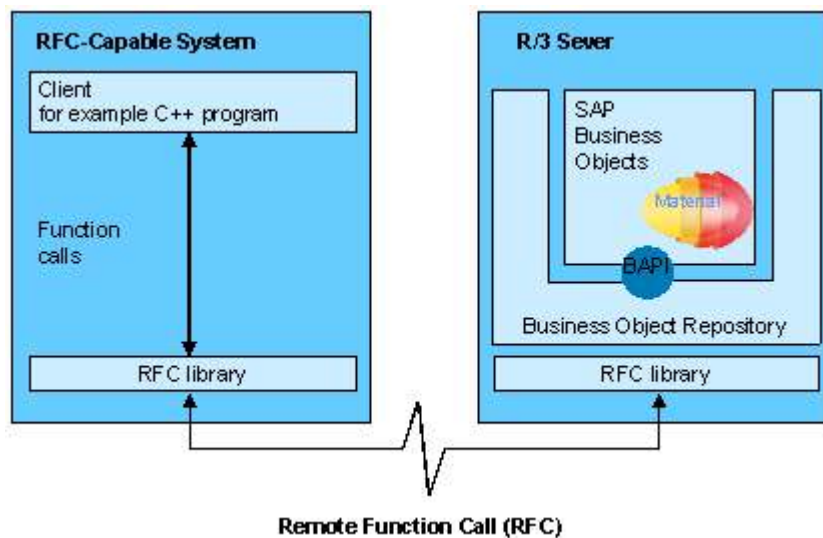
ABAP⁴. Wywoływanie zdalnej funkcji RFC to nic innego jak wykonanie kodu ABAP. Technologia ta daje możliwość komunikacji np. pomiędzy modułem Sales & Distribution dostawcy a Material Management odbiorcy, z wykorzystaniem kanału EDI⁵. [27, p. 24]

Jest kilka poziomów na których systemy zewnętrzne mogą łączyć się z SAP R/3 poprzez protokół RFC:

- Zdalne wywołania funkcji bezpośrednio do SAP
- Używanie Business API (BAPI) do dostępu i pracy z SAP business objects
- Używanie transakcji do batch input (BDC)
- Wymiana asynchronicznych wiadomości z SAP R/3 poprzez interfejs IDoc

5.3.1. Bezpośrednie Remote Function Calls (RFC)

Zewnętrzne aplikacje mogą zarówno wysyłać jak i otrzymywać zdalne wywołania funkcji, w związku z czym aplikacja działa jako klient oraz serwer jednocześnie (Rysunek 32). RFC może zostać zaimportowane do wielu różnych rozwiązań; C, C++, Java, VBA. Ponadto SAP zaimplementował funkcję, która umożliwia przeglądanie metadanych funkcji RFC, dzięki czemu możliwe jest łatwe przeglądanie składni, parametrów i pól.



Rysunek 32. Schemat przedstawiający zdalne bezpośrednie połączenie RFC.

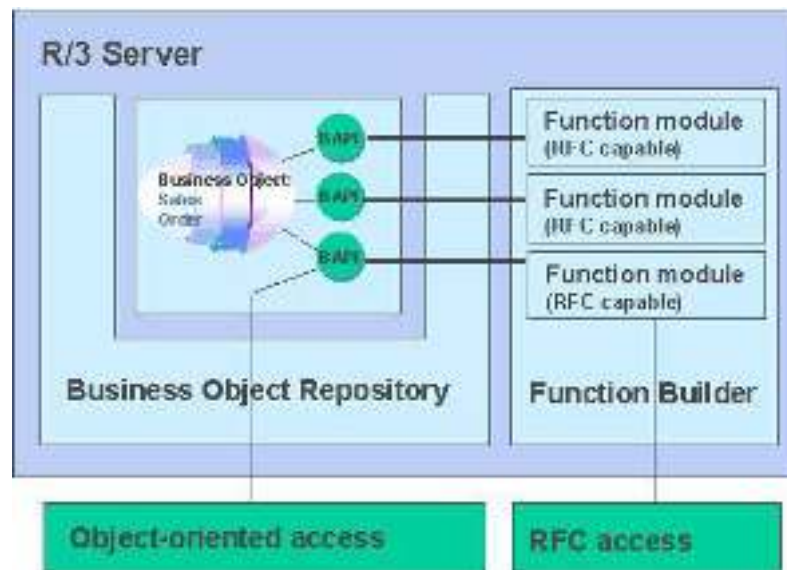
Źródło: http://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/7e/5e12154a1611d1894c0000e829fbbd/content.htm

⁴ Advanced Business Application Programming – język programowania SAP R/3, umożliwia tworzenie programów, raportów, funkcji które przechowywane są bezpośrednio w systemie SAP. [40]

⁵ Electronic Data Interchange – transfer biznesowych danych od komputera do komputera z wykorzystaniem standardów komunikacji. Przyspiesza wymianę danych oraz eliminuje wielokrotne wprowadzanie danych do systemów. [41]

5.3.2. Business APIs (BAPIs) praca z SAP Business Objects

Zbiór metod służący do pracy oraz manipulacji z SAP Business Objects zaimplementowany bezpośrednio w systemie SAP R/3. Repozytorium obiektów odzwierciedlających między innymi rzeczywiste dokumenty (np. Purchase Requisition – dokument w systemie SAP, Rysunek 33). Dzięki zastosowaniu BAPI aplikacje pozostają niezależne od wersji systemu SAP (BAPI pozostaje niezmiennie mimo wersji systemu). Może być wykorzystane z zastosowaniem standardowych języków programowania np. C++. [28, pp. 9-10]

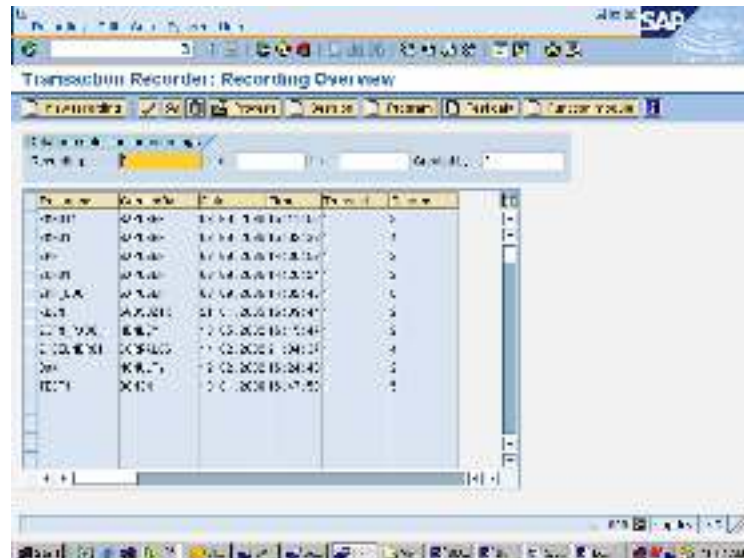


Rysunek 33. Połączenie z wykorzystaniem BAPI.

Źródło: <http://www.joachim-lentz.homepage.t-online.de/intro.htm>

5.3.3. Batch Input – BDC (Batch Data Communication)

BDC to technika do masowego wprowadzania danych przez użytkownika. Za pomocą transakcji SHDB nagrywamy proces wprowadzania danych (Rysunek 34). Przy wykonywaniu programu ekrany nie są wyświetlane – program zostaje uruchomiony w tle. Z zastosowaniem tej technologii nie pomijamy żadnych standardowych kontroli spójności systemu czy autoryzacji użytkownika. [29] W związku z wymaganiem posługiwania się ABAP technika ta została wyparta poprzez BAPI oraz GUI Code Generator.

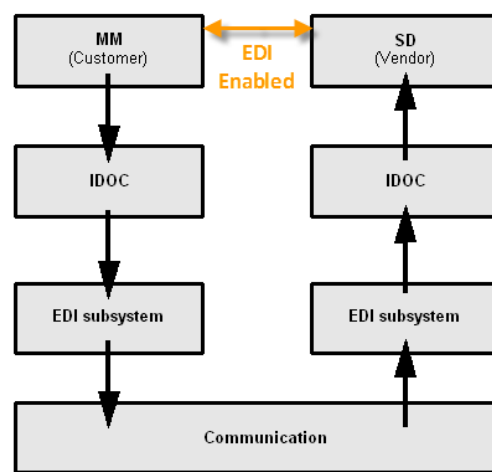


Rysunek 34. Transakcja SHDB (Transaction Recorder).

Źródło: <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/309cb157-738d-2910-7691-b74c4ddb3c7?QuickLink=index&overridelayout=true&10995116287984>

5.3.4. Interfejs IDoc

Technologia ta opiera się na interfejsie transakcyjnego RFC, który jest bardziej niezawodny od RFC. Transakcyjny RFC gwarantuje wykonanie zapytania nawet jeśli w chwili wysłania serwer docelowy nie był dostępny [30]. IDoc to kontener danych, który naśladuje standardowy format SAP. Zawiera nagłówek i segmenty danych. SAP definiuje szablony dla różnych obiektów IDoc. (np. definicja dla Purchase Request IDoc). Zewnętrzne programy mogą korzystać z komunikacji do i z systemu SAP jeśli tylko istnieje odpowiedni szablon IDoc. [31] (Rysunek 35)



Rysunek 35. Schemat komunikacji Pomiędzy SAP dostawcy a SAP odbiorcy za pomocą IDOC. (Z wykorzystaniem połączenia EDI).

Źródło: www.saptraininghub.com/what-is-edi-ale-and-idoc/

6. Automatyzacja procesu tworzenia i zmian dokumentów.

Dział zakupów w dużych firmach produkcyjnych narażony jest na częste powtarzanie monotonnych oraz długotrwałych czynności wprowadzania danych do systemu SAP (np. w związku z szybko zmieniającymi się cenami na rynku metali). Często dane pochodzą wprost z innych systemów. SAP pozwala na tworzenie bezpośrednich połączeń między systemem R/3 a innymi programami, umożliwia także tworzenie własnych interfejsów dzięki którym możliwe jest tworzenie programów do automatycznego przekazywania danych wprost do systemu, bez konieczności manualnego wprowadzania informacji. Jest to szczególnie istotne w przypadkach kiedy chcemy pozostawić czynnik ludzki pomiędzy przekazywaniem danych z innych systemów do systemu SAP (np. w celu walidacji danych, modyfikacji danych zależnych od dodatkowych czynników).

W razie konieczności wprowadzenia zmian do dużej ilości dokumentów zakupowych manualne wprowadzanie danych może pochłoniąć zbyt dużo zasobów (roboczo godzin) a zmiany mogą nie zostać dokonane na czas. Podobnie w przypadku tworzenia dokumentów oraz usuwania ich. W takich sytuacjach rozwiązaniem wydaje się być stworzenie własnego interfejsu, który będzie umożliwiał wykonywanie wielu czynności w systemie SAP bez naszego udziału w trakcie jego pracy.

6.1. Prezentacja rozwiązania

W tym rozdziale zaprezentowane zostały dwie części stworzonego automatu. Część GUI automatu do tworzenia dokumentów, oraz część kodu programu logowania do systemu oraz blokowania dokumentów w systemie SAP.

6.1.1. Interfejs użytkownika na przykładzie automatu do tworzenia dokumentów

Narzędzie do masowych zmian oraz tworzenia dokumentów zakupowych w systemie SAP R/3 stworzone zostało w oparciu o technologie SAP Automation GUI Interfaces z zastosowaniem SAP Automation Code Generator oraz Visual Basic for Application. Dzięki zastosowaniu interfejsu Microsoft Excel, narzędzie jest proste w obsłudze, bardzo intuicyjne oraz umożliwia łatwe przenoszenie danych pomiędzy programami a automatem.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											
000000	000000											

Rysunek 36. Automat do tworzenia Schedule Agreement, część widoczna dla użytkownika.

Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku 36 przedstawiony został program widoczny od strony użytkownika. Kolumny A oraz B służą do przekazywania wiadomości bezpośrednio z systemu SAP do użytkownika (np. dokument został stworzony poprawnie, dokument nie został stworzony, numer Vendor jest niepoprawny). Kolumna C służy za kontrolkę linii, które powinny zostać wykonane (wpisanie danych do linii 3 nie gwarantuje wykonanie jej poprzez kod, podanie X w kolumnie C oznacza zgodę użytkownika na transfer danych z tej linii do systemu). W kolumnach D do AM użytkownik powinien podać informacje dotyczące tworzonego dokumentu (m.in.: Vendor, Agreement Type, Purchasing Group, Purchasing Org, Tax Code, Currency, Validity Start, End date). Wszystkie oznaczenia pól, zostały opisane w rozdziale dotyczącym tworzenia dokumentów metodą tradycyjną. (Rozdział 4.1.1.)



Rysunek 37. Automat do tworzenia Schedule Agreement, okno logowania do systemu.

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 37 przedstawia okno automatu logowania do systemu SAP R/3. Tak jak w przypadku tradycyjnego logowania z wykorzystaniem SAP GUI użytkownik musi podać login, hasło oraz serwer. Możliwość wybrania serwerów jest z góry zdefiniowana, tak aby użytkownik mógł wybrać tylko serwery które prawidłowo działają z wersją automatu. W jednym przedsiębiorstwie może istnieć wiele serwerów, a nawet wersji systemu SAP, tym samym wszystkie mogą różnić się sposobem konfiguracji, dla tego automat musi zostać przetestowany na konkretnym systemie i tylko na przetestowanych systemach może być uruchamiany. Inaczej niż w przypadku SAP GUI użytkownik nie musi podawać numeru klienta, który w tym wypadku został z góry zdefiniowany.

6.1.2. Struktura projektu

Projekt został stworzony tak aby możliwe było na jego podstawie tworzenie nowych rozwiązań z wykorzystaniem SAP GUI Code Generator.

Główne części składowe projektu to: (Rysunek 28)

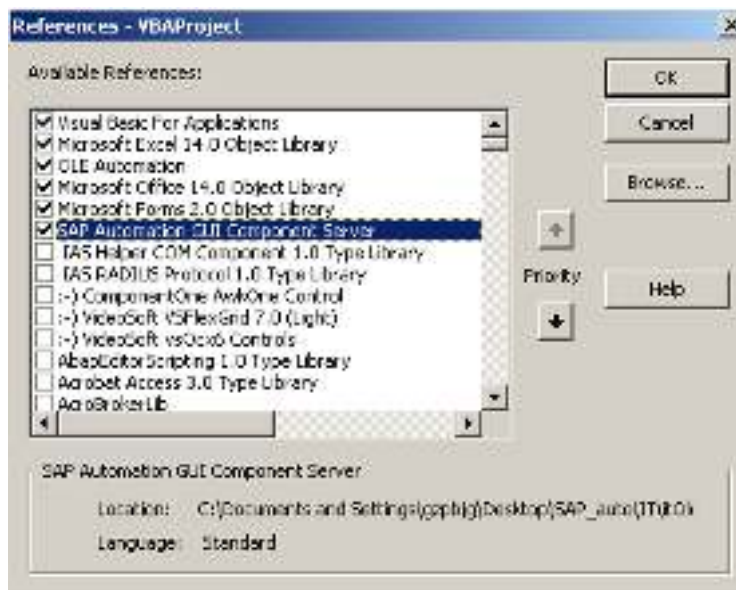
- Excel Spreadsheets:
 - Sheet1 (Data) – zakładka Excel w której użytkownik podaje dane, które będą wprowadzone do systemu SAP R/3 (przedstawiona na rysunku 36)
 - Sheet2 (MISC) – ustawienia dodatkowe których nie chcemy umieszczać w kodzie projektu. np. adresy hostów serwerów SAP (opcjonalnie)
- Forms
 - LoginForm – formatka logowania (przedstawiona na rysunku 37)
- Modules
 - CodeModule – moduł projektu z kodem wygenerowanym z SAP GUI Code Generator
 - LoginModule - moduł projektu z kodem wspólnym do nawiązania połączenia z systemem



Rysunek 38. Widok projektu automatu, wspólny dla wszystkich automatów.

Źródło: Opracowanie własne.

Do działania projektu niezbędne jest zaimportowanie biblioteki SAP Automation GUI Component Server – instalowana automatycznie podczas pierwszego użycia SAP GUI Automation Generator [32].



Rysunek 39. Biblioteki niezbędne do działania Automatu.

Źródło: Opracowanie własne.

6.1.3. Część wspólna kodu projektu.

W module o nazwie „LoginModule” zadeklarowane są wszystkie zmienne używane w całym projekcie oraz procedura VegaStart(), która zawiera deklaracje parametrów połączenia (Host, System, Client) funkcję Connect() oraz funkcję Login()

Kod programu:

```
Option Explicit
```

```
'zmienna pomocnicza do przechowywania przeczytanej wartości z komórki  
Global XLSvalue As String
```

```
'zmiennie globalne  
Global Sap As Object  
Global UseCode As Boolean  
Global OK As Boolean  
Global OkCode As String
```

```
'zmiennie do polaczenia z SAP  
Dim HostName As String  
Dim SystemNumber As String  
Dim Client As String  
Dim UserID As String  
Dim Password As String  
Dim Language As String
```

```
Sub VegaStart() 'procedura nawiązująca połączenie, Vega od nazwy projektu  
wdrożenia SAP
```

```
'utworzenie obiektu sap  
Set Sap = CreateObject("SapAutoGui.Event")
```

```
UserID = LoginForm.UserTextBox.Text 'userID z textboxa  
Password = LoginForm.PSDTextBox.Text 'hasło z textboxa
```

```
If Not UseCode Then  
Exit Sub  
End If
```

```
'sprawdzenie czy hasło zostało wpisane poprawnie  
If Len>Password) = 0 Then  
MsgBox "Where is the password?", vbOKOnly, "ATTENTION"  
Exit Sub  
End If
```

```
'wybór/deklaracja serwera SAP  
Select Case LoginForm.ServerComboBox  
Case Is = "QN4 - 025"  
HostName = "QN4.hp.vega.us.firma.com" 'QN4  
SystemNumber = "00"  
Client = "025"  
Language = "EN"  
Case Is = "QN4 - 040"  
HostName = "QN4.hp.vega.us.firma.com" 'QN4  
SystemNumber = "00"
```

```
Client = "040"  
Language = "EN"  
Case Is = "QP1 - 020"  
  HostName = "qp1.hp.vega.us.firma.com"      'QP1  
  SystemNumber = "01"  
  Client = "020"  
  Language = "EN"  
Case Is = "PN1 - 025 (Produktiv)"  
  HostName = "PN1.hp.vega.us.firma.com"      'QN4  
  SystemNumber = "25"  
  Client = "025"  
  Language = "EN"  
Case Else  
  Exit Sub  
End Select  
  
'nawiazuje polaczenie z SAP z widocznym GUI  
OK = Sap.Connect(HostName, SystemNumber, SapGuiMerlin Or SapGuiFront)  
  
'nawiazuje polaczenie z SAP bez GUI  
'OK = Sap.Connect(HostName, SystemNumber, SapGuiMerlin)  
  
'jeśli brak polaczenia z serwerem - komunikat  
If Not OK Then  
  MsgBox "Connection " & HostName & " " & SystemNumber & " couldn't  
be established", vbOKOnly, "ATTENTION"  
  Exit Sub  
Else  
  'logowanie do systemu  
  OK = Sap.Logon(Client, UserID, Password, Language)  
End If  
  
OkCode = "/ns000" 'ustawienie transakcji - nowa sesja  
Sap.OkCode = OkCode  
Sap.SendEvent 'wysłanie transakcji do systemu SAP  
  
End Sub
```

Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób nawiązania połączenia z systemem, co znacząco wpływa na szybkość wykonywania programu.

- Połączenie z widocznym oknem SAP

```
Sap.Connect(HostName, SystemNumber, SapGuiMerlin Or SapGuiFront)
```

System wykonuje skrypt, użytkownik widzi jak działa automat, widzi kolejne okna oraz dane wprowadzane do systemu, tak jakby samodzielnie wprowadzał dane w sposób tradycyjny. To rozwiązanie nie przyspiesza znacząco wprowadzania danych, w związku z czym użyte zostało tylko do celów rozwojowych automatu (możliwość kontrolowania zachowania się skryptu).

- Połączenie bez widocznego okna SAP (działanie w tle)

```
Sap.Connect(HostName, SystemNumber, SapGuiMerlin)
```

System wykonuje skrypt niewidocznie dla użytkownika, który widzie jedynie okno MS Excel i co sekundę generujące się wiadomości w kolumnach A oraz B (rysunek 36). Takie działanie znacząco przyspiesza transfer danych z programu Excel do systemu SAP R/3.

Procedura Connect przyjmuje takie parametry jak HostName – adres serwera, SystemNumber – numer systemu SAP, Flagi kontrolne, w tym wypadku: SapGuiMerlin – GUI Library, nazwy okien i pól w systemie SAP. Merlin to pozostałość po projekcie Merlin. SapGuiFront – pokazanie okien SAP podczas wykonywania skryptu. [33, pp. 33, 128]

W formularzu o nazwie „LoginForm” zadeklarowane zostały przyciski funkcyjne. Przycisk LoginButton_Click wywołuje procedurę połączenia i logowania oraz procedurę wykonania nagranych programu.

Kod programu:

```
Private Sub CancelButton_Click()  
UseCode = False  
LoginForm.Hide 'ukryj formularz  
End Sub  
  
Private Sub LoginButton_Click()  
UseCode = True  
Call VegaStart 'wywołaj procedure VegaStart()  
Call RecordedMacro_Block 'wywołaj procedure RecordedMacro_Block  
LoginForm.Hide 'ukryj formularz  
End Sub  
  
Private Sub LogofButton_Click()  
UseCode = False  
Sap.Logoff 'wyloguj z systemu  
Sap.Quit 'zamknij połączenie z systemem  
'bOK = Sap.Logoff  
End Sub  
  
Private Sub UserForm_Initialize() 'dodanie wartosci z workbooka do  
comboboxa podczas uruchomienie pliku excela (automatu)  
'Private Sub LoginForm_Initialize()  
Dim I As Long  
For I = 1 To 6  
ServerComboBox.AddItem Sheets("MISC").Range("A" & I).Value  
Next I  
ServerComboBox.ListIndex = 0  
End Sub
```

6.1.4. Część właściwa kodu projektu – na przykładzie programu do blokowania pozycji w dokumencie Schedule Agreement z zastosowaniem SAP Automation Code Generator.

W module o nazwie „CodeModule” znalazły się procedury wygenerowane przez SAP Automation Code Generator. Procedura RecordedMacro_Block została zaprojektowana tak aby zmodyfikowała wiele dokumentów przy jednym połączeniu, oraz aby przekazywała informację zwrotną do arkusza Excela z systemu SAP.

Kod programu:

```
Option Explicit

'Procedura sprawdzająca czy automat jest w dobrym oknie systemu
Private Sub ScreenCheck(ByVal ProgName As String, _
    ByVal ScrName As String)
    If Sap.ProgramName <> ProgName Or _
        (Len(ScrName) > 0 And Sap.ScreenName <> ScrName) Then
        MsgBox "Unexpected screen " & Sap.ProgramName & " " &
            Sap.ScreenName, vbCritical, "Playback"
        Stop
    End If
End Sub

'Procedura sprawdzająca czy polecenie zostało wykonane prawidłowo
Private Sub OKCheck(ByVal bIsOK As Boolean, ByVal sMsg As String)
    If Not bIsOK Then
        MsgBox sMsg, vbCritical, "Playback"
        Stop
    End If
End Sub

Sub RecordedMacro_Block()
    'deklaracja zmiennych
    Dim iCtrl As Integer      'zmienna do przechowywania nazwy pola w
systemie
    Dim bOK As Boolean        'zmienna do przechowywania kodu który będziemy
przekazywać
    Dim licznik As Integer    'zmienna pomocnicza do liczenia indexu

    Sheets("Data").Select    'ustaw domyślny arkusz
    licznik = 3

    Do While Cells(licznik, 3) <> ""      'program będzie wykonywał się aż w
kolumnie C jest X

        XLSvalue = Cells(licznik, 2)      'czytaj dane (wers/kolumna)
        Sap.OkCode = "/nme32"

        'transakcja ME32 - modyfikacja SA
        bOK = Sap.SendEvent                'wykonaj polecenie
        OKCheck bOK, "Error in sending default key"
        ScreenCheck "SAPMM06E", "0205"    'sprawdź czy jesteś w
poprawnym oknie

        iCtrl = Sap.FindByField("RM06E-EVRTN", 0, SapMatch)
```

```
'ustaw pole RM06E-EVRTN
    bOK = Sap.SetControlValue(iCtrl, XLSvalue)
'wstaw wartość z XLSvalue do pola RM06E-EVRTN
    OKCheck bOK, "Error in setting text value"
'sprawdź polecenie

    bOK = Sap.SetCursorByControl(iCtrl)
'ustaw pozycje kursora
    OKCheck bOK, "Error in setting cursor position"
'sprawdź polecenie

    bOK = Sap.SendEvent
'wykonaj polecenie
    OKCheck bOK, "Error in sending default key"
    ScreenCheck "SAPMM06E", "0221"

    bOK = Sap.SendKey(vbKeyF14)
'wykonaj polecenie (skrót klawiszowy F14)
    OKCheck bOK, "Error in sending key"
    ScreenCheck "SAPLSPO1", "0300"

    iCtrl = Sap.FindByField("SPOP-OPTION1", 0, SapPushButton)
'ustaw pole opcja 1 w oknie popup
    bOK = Sap.SetCursorByControl(iCtrl)
    OKCheck bOK, "Error in setting cursor position"

    bOK = Sap.SendEvent
    OKCheck bOK, "Error in sending default key"
    ScreenCheck "SAPMM06E", "0221"

    bOK = Sap.SendKey(vbKeyF3)
'wykonaj polecenie (skrót klawiszowy F14)
    OKCheck bOK, "Error in sending key"
    ScreenCheck "SAPLSPO1", "0100"

    iCtrl = Sap.FindByField("SPOP-OPTION1", 0, SapPushButton)
' Yes (index 3)
    bOK = Sap.SetCursorByControl(iCtrl)
    OKCheck bOK, "Error in setting cursor position"

    bOK = Sap.SendEvent
    OKCheck bOK, "Error in sending default key"
    ScreenCheck "SAPMM06E", "0205"

    Cells(licznik, 1) = Trim(Sap.Message)
'zapisz wiadomość z systemu SAP do spreadsheet w kolumnie A

    Sap.OkCode = "/nme32"
    bOK = Sap.SendEvent
    OKCheck bOK, "Error in sending default key"
    ScreenCheck "SAPMM06E", "0205"

    licznik = licznik + 1
'zwiększ zmienną pomocniczą (przy następnej pętli wykona polecenie z wiersu
niżej)
    Loop

    Sap.Logoff          'wyloguj z systemu SAP
'Sap.Quit             'zakończ połączenie
End Sub
```

Najważniejszy w wygenerowanym programie jest sposób przekazywania informacji do systemu. Najpierw zawsze program musi odnaleźć pole do którego chce się odwołać. W tym wypadku jest to struktura RM06E pole EVRTN oznaczające odpowiednio strukturę dokumentów zakupowych (zbiór tabel) oraz numer dokumentu zakupowego. Więcej na temat struktur, tabel oraz budowy dokumentów zakupowych w rozdziale „Struktura tabel w ramach modułu MM” (3.2.4). Następnie program ustawia odpowiednią wartość oraz przekazuje ją do odpowiedniego pola. Procedura SetControlValue(wartość, pole) służy do ustawienia wartości w odpowiednim polu. Procedura SendEvent() przekazuje wcześniej ustawione parametry do systemu. Procedura SendKey() służy do przekazywania klawiszy do systemu. Wskazane jest używanie skrótów klawiszowych podczas generowania kodu, który chcemy wykorzystać w automatach. Ponadto wskazane jest używanie OkCode (transakcji) zamiast wybieranie poleceń z menu. [34, p. 25]

6.2. Wybór technologii

Podczas wyboru odpowiednich technologii do rozwiązania problemu masowego, automatycznego tworzenia i zmian dokumentów zakupowych w systemie SAP R/3 głównym kryterium wyboru była szybkość działania oraz łatwość zastosowania narzędzi, zarówno podczas tworzenia automatów jak i późniejszych modyfikacji oraz używania zaprojektowanych programów przez osoby bez większej znajomości działania systemu.

- SAP Automation GUI Interfaces
 - Minimalna znajomość technologii
 - Czytelność kodu
 - Możliwość generowania kodu
 - Szybkość działania
 - Bezpieczeństwo
- Excel: Visual Basic for Application
 - Czytelność, łatwość oraz popularność kodu
 - Integracja z Excel – najpopularniejszym arkuszem kalkulacyjnym
 - Łatwość przenoszenia danych z oraz do programu Excel
 - Znany i praktyczny interfejs Excel

6.3. Ocena rozwiązania

Niewątpliwie jedną z największych zalet automatu jest przyjazny i znany interfejs programu Microsoft Excel. Oczywistymi zaletami są także walidacja danych na poziomie systemu SAP oraz zachowanie logiki biznesowej SAPGUI (wykonywanie programu odbywa się w dokładnie takich samych krokach jak zrobiłby to użytkownik manualnie). [35]

Budowa modułowa bardzo łatwo daje się dostosować, i tak możemy nagrać kolejne makra za pomocą SAP GUI Code Generator a po niewielkich modyfikacjach z powodzeniem wykorzystywać w stworzonym automacie. Możemy także bardzo łatwo rozwinąć aplikację o dodatkowe funkcjonalności, np. do prowadzenia dziennika zdarzeń (zapisywanie historii jaki użytkownik i kiedy wykonywał automat, jakie zmiany zostały dokonane, czy został wykonany poprawnie) takie informacje mogą zostać zapisane wprost w pliku automatu, lub na zewnętrznym pliku np. na wspólnym dysku.

Niestety z powodu zastosowania narzędzia Excel pojawiają się także ważne problemy:

- Kontrola ustawień regionalnych w systemie SAP oraz w programie Microsoft Excel. Ustawienia daty oraz separatora muszą być takie same.
- Utrudniona kontrola wprowadzanych danych do pliku Excel, łatwość wklejenia białych znaków które później mogą zostać źle zinterpretowane.
- Ryzyko pojawienia się błędów przy jednoczesnym używaniu wielu plików Excel z makrami. [36]

6.3.1. Ocena rozwiązania na przykładzie rzeczywistych scenariuszy biznesowych.

W tym podrozdziale przedstawione zostały rzeczywiste scenariusze biznesowe oraz uśrednione czasy pracy automatów pozyskane od osób zajmujących się tworzeniem oraz modyfikacją dokumentów w systemach SAP R/3 wersje 4.1 oraz 3.1.

Scenariusz biznesowy 1. Tworzenie dokumentów Schedule Agreement.

Użytkownik SAP ma za zadanie utworzyć kontrakty zakupowe (Schedule Agreements) dla 1000 materiałów używanych do bezpośredniej produkcji w jednym z zakładów zlokalizowanych w Polsce. Dla wszystkich materiałów dostawca jest ten sam. Zakład przewiduje długotrwale i wielokrotne tworzenie Schedule Releases na podstawie stworzonych umów, w związku z tym w celu uniknięcia błędu "Schedule lines exceeded"

strategią zakładu jest tworzenie umów zawsze w stosunku jedna umowa jeden materiał, mimo iż możliwe jest tworzenie wielu materiałów dla jednej umowy.

Jeśli przyjmiemy że stworzenie jednej umowy z jedną częścią zajmuje w systemie ok 10 minut, potrzebujemy ok 170 roboczogodzin na wykonanie zadania. Z doświadczeń autora wynika że w zakładach produkcyjnych gdzie strategią globalną firmy jest ograniczanie ilości dostawców często zdarza się potrzeba tworzenia dokumentów zakupowych w ilościach przekraczających 1000 umów.

ROZWIĄZANIE: Automat tworzenia SA ME31

SAP 3.1: 110min

SAP 4.6: 70min

+ czas na przygotowanie automatu 40min

Scenariusz biznesowy 2. Usuwanie starych dokumentów Schedule Agreement. Tworzenie nowych Schedule Agreement.

Firma z powodów zależnych od dostawcy zmuszona została zmienić partnera dostarczającego materiały produkcyjne. Zadaniem użytkownika SAP jest usunięcie z systemu wszystkich aktywnych umów z obecnym dostawcą, oraz utworzenie nowych umów dla nowego dostawcy. Na podstawie danych uzyskanych z systemu SAP wynika że aktywnych umów dla obecnego dostawcy jest ponad 500 w kilku zakładach produkcyjnych, wszystkie zakłady mają strategię 1 umowa = 1 materiał.

Zakładając, że tworzenie jednej umowy trwa 10 minut a usuwanie 2 minuty, potrzeba ok 100 roboczogodzin na wykonanie zadania. Z doświadczeń autora wynika, że często zdarza się zmiana dostawcy dla wskazanych materiałów (np. z powodu korzystniejszych cen wynegocjowanych z alternatywnym dostawcą)

ROZWIĄZANIE: Automat usuwanie SA ME32 oraz Automat tworzenie SA ME31

SAP 3.1: 90min (tworzenie umów) + 20min (usuwanie umów)

SAP 4.6: 60min (tworzenie umów) + 10min (usuwanie umów)

+ czas na przygotowanie automatów 50min

Scenariusz biznesowy 3. Zmiana cen w Info Record

Po negocjacjach firmy z dostawcą części produkcyjnych ustalono zmiany globalnego kontraktu obowiązującego partnerów. Zmiana dotyczy cen oraz warunków płatności, obowiązywać zaczyna za tydzień od otrzymania zlecenia zmian cen w systemie SAP przez osobę odpowiedzialną za utrzymanie poprawnych danych w systemie. Kontrakt dotyczy jednego zakładu produkcyjnego dla 1000 części.

Jeśli przyjmiemy, że zmiana ceny w jednej umowie trwa 5 minut na dokonanie zmian dla 1000 części potrzebujemy 85 roboczogodzin.

ROZWIĄZANIE: Automat zmiana Info Record ME12

SAP 3.1: 35min

SAP 4.6: 15min

+ czas na przygotowanie automatów 30min

7. Podsumowanie

W niniejszej pracy zaprezentowana została idea oraz historia systemów klasy Enterprise Resource Planning. Dokonano przeglądu nowoczesnych systemów wspomagania decyzji. Ponadto przedstawiono najpopularniejszy system ERP SAP R/3 na przykładzie modułu Material Managment oraz dokumentów zakupowych, zarówno w części biznesowej jak i technicznej.

Przedstawiono różne sposoby komunikacji systemu SAP R/3 z użytkownikiem oraz innymi systemami. Skupiono się na najpopularniejszych stosowanych obecnie rozwiązaniach. Szczegółowo pokazano jak krok po kroku wykorzystać większość z omówionych technologii, przedstawiono także różnice oraz podobieństwa występujące między nimi.

Wynikiem pracy jest aplikacja stworzona za pomocą SAP GUI Code Generator z wykorzystaniem Visual Basic Application w Excel, która automatyzuje proces wprowadzania danych do systemu SAP, zastępuje standardowy interfejs użytkownika. Aplikacja ze względu na swoją konstrukcję umożliwia łatwe wprowadzanie modyfikacji oraz rozwijanie jej. Jest bardzo szybkim oraz efektywnym sposobem na zwiększenie poprawności danych poprzez wyeliminowanie manualnego wprowadzania danych do systemu SAP, ale także bardzo przyspiesza proces wprowadzania lub modyfikacji istniejących danych.

Dokonano oceny narzędzia na podstawie rzeczywistych scenariuszy biznesowych zachodzących w firmach produkcyjnych, czego wynikiem jest kilkunastokrotne przyspieszanie standardowej pracy osób zajmujących się dbałością o poprawność oraz aktualność danych w systemie SAP.

Bibliografia

Spis literatury:

- [6] J. Myszczyzyn, „Systemy Informatyczne klasy ERP jako źródło innowacyjności,” <http://zut.edu.pl>, 9 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://zut.edu.pl/fileadmin/pliki/wydawnictwo/Folia/Oeconomica/291/Myszczyzyn.pdf>.
- [7] V. Kale, SAP R/3 Przewodnik dla menadżerów, Gliwice: Helion, 2000, pp. 24-29, 31, 104, 184.
- [14] E. Dudek-Dyduch, „Systemy informacyjne zarządzania produkcją,” Kraków, 2002.

Źródła internetowe:

- [1] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: http://www.sysoptima.com/erp/erp_definition.php.
- [2] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.quora.com/What-are-the-most-common-ERP-systems-used-by-large-companies>.
- [3] “<http://www.erppandit.com/erp-architecture.html>,” 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.erppandit.com/erp-architecture.html>.
- [4] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.erpandmore.com/erp-reference/erp-history/>.
- [5] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.erpandmore.com/erp-reference/erp-history/>.
- [8] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.systemyerp.com.pl/system-erp/286-korzyci-i-problemy-pynce-z-zastosowania-systemu-erp.html>.
- [9] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://fm.sap.com/images/23k/FastPass/5953/John%20Deere%20-%20Lean%20summit%20.pdf>.

- [10] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: http://www.sap.com/uk/solutions/business-suite/crm/pdf/CS_Volkswagen_AG.pdf.
- [11] “www.citagus.com,” 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.citagus.com/citagus/blog/benefits-of-implementing-peoplesoft-financials/>.
- [12] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://panorama-consulting.com/2011-erp-report-erp-implementation-project-costs-and-durations-down-business-benefits-up/>.
- [13] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.sap.com/solutions/index.epx> .
- [15] 17 Styczeń 2012. [Online]. Available: <http://www.sap.com/corporate-en/our-company/history/index.epx>.
- [16] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: http://help.sap.com/printdocu/core/Print46c/en/data/pdf/MYSAP/SR_MM.pdf.
- [17] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.erpgreat.com/materials/all-the-tables-in-sap-mm-purchasing.htm>.
- [18] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/en/22/042434488911d189490000e829fbbd/frameset.htm.
- [19] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://help.sap.com/printdocu/core/Print46c/de/data/pdf/BCFESDE9/BCFESDE9.pdf>.
- [20] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.synactive.com/download/sap%20gui%20scripting/sap%20gui%20scripting%20userguide.pdf> .
- [21] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/80aaac18-2dfe-2a10-bbb1-ec9b3760ea4c?QuickLink=index&overridelayout=true&28385438934341>.
- [22] Styczeń 17 2013. [Online]. Available: <http://help.sap.com/printdocu/core/print40b/EN/pdf/bcfesdeb.pdf>.

- [23] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
(http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/de/d2/8d4eb8639c11d2804b00c04fada2a1/frame-set.htm).
- [24] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/en/22/042434488911d189490000e829fbbd/frame-set.htm.
- [25] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://scn.sap.com/docs/DOC-26159>.
- [26] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://www.sap123.com/a/55/>.
- [27] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
<http://help.sap.com/printdocu/core/Print46c/en/data/pdf/BCFESDE5/BCFESDE5.pdf>.
- [28] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
<http://help.sap.com/printdocu/core/print46c/en/data/pdf/BCFESRFC/BCFESRFC.pdf>.
- [29] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
<http://wiki.sdn.sap.com/wiki/display/ABAP/Batch+Input+-+BDC>.
- [30] 17 Styczeń 2012. [Online]. Available:
http://help.sap.com/saphelp_nw04/helpdata/en/6f/1bd5b6a85b11d6b28500508b5d5211/content.htm.
- [31] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/de/cf/8ccab761ea11d2804a00c04fada2a1/content.htm.
- [32] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/de/29/12d0bb691311d2804d00c04fada2a1/content.htm.
- [33] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:
<http://help.sap.com/printdocu/core/Print46c/en/data/pdf/BCFESDE9/BCFESDE9.pdf>.
- [34] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:

<http://help.sap.com/printdocu/core/Print46c/en/data/pdf/BCFESDEB/BCFESDEB.pdf>.

[35] 18 Styczeń 2013. [Online]. Available:

[http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/en/22/042434488911d189490000e829fbbd/fra
meset.htm](http://help.sap.com/saphelp_45b/helpdata/en/22/042434488911d189490000e829fbbd/fra
meset.htm).

[36] 18 Styczeń 2013. [Online]. Available: <http://dmcritchie.mvps.org/excel/getstarted.htm>.

[37] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.erppandit.com/erp-architecture.html>.

[38] 8 Listopad 2012. [Online]. Available: <http://www.erppandit.com/erp-architecture.html>.

[39] in *SAP R/3 Przewodnik dla menadżerów*, Gliwice, Helion, 2000.

[40] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available: (<http://www.saptraininghub.com/introduction-to-abap/>).

[41] 17 Styczeń 2013. [Online]. Available:

([http://hicron.com/PL/centrum_wiedzy/rozwiązania_top_quality/elektroniczna_wymiana_
danych/3](http://hicron.com/PL/centrum_wiedzy/rozwiązania_top_quality/elektroniczna_wymiana_danych/3)).

Spis rysunków

Rysunek 1. Uproszczony schemat systemu ERP.	8
Rysunek 2. Najwięksi dostawcy systemów ERP.	9
Rysunek 3. Najpopularniejsze moduły systemu ERP	10
Rysunek 4. Architektura systemu ERP SAP R/3	11
Rysunek 5. Rozwój obecnych systemów ERP	12
Rysunek 6. Główne techniki zwiększania wydajności przedsiębiorstw.	13
Rysunek 7. SAP jako oprogramowania wspierające główne procesy biznesowe.....	16
Rysunek 8. Gospodarka Materiałowa jako główny komponent SAP R/3	18
Rysunek 9. Proces zakupowy oraz dane podstawowe związane z tym procesem.	19
Rysunek 10. Widok danych podstawowe o materiale. (Material Master)	21
Rysunek 11. Dokument zakupowy Purchase Order.....	22
Rysunek 12. Schemat połączeń pomiędzy tabelami w przypadku dokumentu Purchase Order.	23
Rysunek 13. Widok główny systemu mySAP.com.....	24
Rysunek 14. Pierwsze okno procesu tworzenia zamówienia ME31.....	26
Rysunek 15. Dane nagłówka dokumentu Schedule Agreement.	27
Rysunek 16. Dodawanie materiałów do Schedule Agreement.	28
Rysunek 17. Okno podawania ceny w szczegółach materiału podczas tworzenia zamówienia	28
Rysunek 18. Okno wprowadzania danych szczegółowych dotyczących materiału podczas tworzenia zamówienia.....	29
Rysunek 19. Proces tworzenia listy źródłowej.....	30
Rysunek 20. Widok okna edycji Info Record wraz z oknem z datami ważności.	31
Rysunek 21. Widok Menu na pasku SAPGUI z poziomu którego można usunąć lub zablokować materiały.....	32
Rysunek 22. Związki pomiędzy narzędziami SAP Automation.	33
Rysunek 23. Komunikacja pomiędzy GUI Interfaces systemem SAP a programem.	34
Rysunek 24. Menu w systemie SAP umożliwiające włączenie Sap Script Recoreder	35
Rysunek 25. Identyfikacja obiektów w wygenerowanym skrypcie.	36
Rysunek 26. Opis obiektów na oknie systemu SAP.	36
Rysunek 27. Okno SAP Automation GUI Code Generator.	37

Rysunek 28. Okno transakcji ME31 (Tworzenie Schedule Agreement) podczas nagrywania za pomocą SAP Automation GUI Code Generator.	38
Rysunek 29. Schemat działania GUI Code Generator.	39
Rysunek 30. Zapisywanie projektu LSMW oraz nagrywanie sesji (transakcji)	41
Rysunek 31. LSMW – definiowanie pól do transferu danych do systemu.	41
Rysunek 32. Schemat przedstawiający zdalne bezpośrednie połączenie RFC.	42
Rysunek 33. Połączenie z wykorzystaniem BAPI.	43
Rysunek 34. Transakcja SHDB (Transaction Recorder).	44
Rysunek 35. Schemat komunikacji Pomiędzy SAP dostawcy a SAP odbiorcy za pomocą IDOC. (Z wykorzystaniem połączenia EDI).	44
Rysunek 36. Automat do tworzenia Schedule Agreement, część widoczna dla użytkownika.	46
Rysunek 37. Automat do tworzenia Schedule Agreement, okno logowania do systemu.	46
Rysunek 38. Widok projektu automatu, wspólny dla wszystkich automatów.	48
Rysunek 39. Biblioteki niezbędne do działania Automatu.	48