**Piotr Jarzyński (Sieci komputerowe i sieciowe systemy operacyjne)**

**Iteracyjny model kaskadowy**

**Zarządzanie dużymi projektami oraz procesami wdrażania nowych rozwiązań pociąga za sobą konieczność usystematyzowania przebiegu działań. Z tego powodu poszukuje się modelu dającego w zastosowaniu jak najlepsze rezultaty. Chodzi m.in. , o zmniejszenie czasu realizacji przedsięwzięcia, redukcję kosztów, łatwość kontroli dotychczasowych osiągnięć, stałe monitorowanie przebiegu zlecanych działań. Na przestrzeni lat, w mniejszych i większych organizacjach powstało wiele modeli spełniających częściowo te i inne warunki lepiej a inne gorzej. Jedną z klasycznych, dość wcześnie opracowanych strategii działania jest właśnie kaskadowy model iteracyjny.**

Model kaskadowy (ang. waterfall model) – nazwa wprowadzona przez Winstona W. Royce w roku 1970, w artykule "Managing the Development of Large Software Systems" („Zarządzanie tworzeniem dużych systemów informatycznych”).   
W ogólności polega na wykonywaniu czynności projektowych jako dobrze wyodrębnionych kroków etapów oraz ich faz, w określonej sekwencji, jedna po drugiej. Przejście do następnego etapu wymaga ukończenia prac i dostarczenia produktów etapu poprzedniego. Zachodzi konieczność weryfikacji osiągniętych zamierzeń jako nieodłączny element każdego etapu.

Planowanie (czy?)

Analiza (co?)

Projektowanie (jak?)

Implementacja (w jaki sposób?)

Testowanie i integracja oraz walidacja

Wdrożenie

**Podstawowe etapy modelu waterfall**

Pierwszy człon nazwy (model kaskadowy czy wodospadowy) odnosi się do przesuwanej coraz „niżej” koncentracji na wybranym etapie działania. Drugi człon (model iteracyjny) wskazuje na powtarzalność pewnych działań pod warunkiem spełnienia bądź nie spełnienia pewnych kryteriów. Chodzi tu właściwie o kontrolę wyników pracy w każdym z etapów, odpowiednią analizę tych wyników na której podstawie dokonuję się decyzji o przejściu do kolejnego etapu. Model iteracyjny zakłada, że prace w jednym z etapów kończą się analizą wyników. Jeśli są one zadowalające otwiera się furtka do następnego etapu, jeśli nie, działanie w obrębie etapu należy powtórzyć, wprowadzić poprawki, następnie przeanalizować wyniki i znów zadać pytanie czy efekty są satysfakcjonujące, itd.

Szczegółowy przebieg procesu zarządzanego w myśl strategii kaskadowej przedstawię na przykładzie organizacji działań w ramach produkcji oprogramowania lub systemu.

Pierwszy etap to planowanie, czyli przede wszystkim analiza celowości i potrzeb. Powinna również uwzględnić stan aktualny, jeżeli projekt nie jest wykonywany od „zera”. Właściwie model kaskadowy sprawdza się w sytuacji gdy projekt zmienił swego wykonawcę w trakcie realizacji. Pozwala na to ściśle określona struktura, gwarantująca zakończenie działań jednego rodzaju w oddzieleniu od innych (z następnego etapu), co w połączeniu ze skrupulatnie prowadzoną dokumentacją daje możliwość przekazania pracy komuś innemu.

W pierwszej fazie planowania należy ustalić jedynie wstępne i podstawowe założenia dotyczące budowy systemu:

* zarys celów,
* wymagania biznesowe,
* ograniczenia wynikające z grupy użytkowników,
* podstawowe założenia jakościowe i ogólne parametry techniczne, standardy, organizacja i działanie systemu;

Następnie należy sporządzić studium wykonalności

Raport wykonalności (ocena celowości i wykonalności) powinien dawać informacje o następujących aspektach:

* wykonalność techniczna (warianty rozwiązania, ocena, zgodność ze standardami),
* wykonalność ekonomiczna (analiza kosztu i zysku),
* wykonalność organizacyjna (zmiany w organizacji, ryzyko, aspekty prawne)

W wyniku planowania otrzymujemy opis i wstępny plan projektu - kontekst: cel, zakres, uwarunkowania i ograniczenia; założenia: koszty, korzyści, standardy, oczekiwania, ryzyko, strategie prac, zasoby, organizacja zespołu, ramowy harmonogram, miary oceny, kryteria akceptacji. Na bazie tak zdefiniowanego bilansu „zysków, strat, możliwości i ograniczeń” podejmujemy decyzję o ustanowieniu projektu. Jesteśmy w punkcie wyjścia do planowania szczegółowego. Możemy też w myśl idei iteracji, wprowadzić zmiany do wstępnego planu by znów dojść do sporządzenia wspomnianego bilansu.

Kiedy podjęta zostanie decyzja o realizacji projektu, nadchodzi czas na jego gruntowną analizę. Jej pierwszy podetap to sprecyzowanie wymagań (czyli tego, "co" należy zrobić).

Dokładniej niezbędna jest tu identyfikacja, gromadzenie, specyfikacja wymagań użytkowych. Analizuje się zakres użytkowy, cele biznesowe, funkcjonalności, środowisko, jego cechy, ograniczenia użytkowe, parametry jakościowe, standardy.

Wynikiem jest dokument specyfikacji wymagań. Sporządzany jest tzw. słownik (terminy dziedzinowe i informatyczne) – podlega weryfikacji przez zamawiających.

Kolejnym krokiem w ramach analizy jest modelowanie, czyli analiza wymagań i konstrukcja modelu logicznego, w wyniku której otrzymujemy model logiczny systemu (forma graficzna: CASE – diagramy + opis), specyfikacja wymagań na oprogramowanie, szkic podręcznika użytkownika, rozwinięty słownik danych.

Przechodzimy do etapu projektowania, czyli innymi słowy, odwzorowania wymagań w metody.

W fazie projektowania logicznego mamy do czynienia z projektowaniem wysokiego poziomu: struktura, komponenty, architektura). Wyniki: dokumentacja projektu konstrukcyjnego systemu, słowniki. Następnie przechodzimy do fazy projektowania szczegółowego (szczegóły, interfejsy, sposób użytkowania systemu). Uzyskujemy dokumentację projektu szczegółowego systemu, uaktualniony słownik danych, podręcznik użytkownika oprogramowania.

Nadchodzi czas na etap implementacji, czyli odwzorowanie projektu i założeń w kod, tworzenie kodu, uruchamianie, testowanie względem przyjętej specyfikacji projektowej).

Na tym etapie dysponujemy już zaczątkiem produktu. Mamy bowiem kod, dokładny opis, dokumentację wstępnych testów i ich wyników, podręczniki użytkowania, administrowania: w tym instalowania).

Następny etap - testowania i integracji - obejmuje stworzenie planu testowania, scalanie, sprawdzenie zgodności: funkcjonalności, użyteczności z oczekiwaniami oraz poprawności, efektywności) Wyniki: oprogramowanie poprawione, dokumentacja, opis ewentualnych zmian, dokumentacja testów i wyników, podręczniki: użytkowania i instalacji – poprawione

Etap wdrożenia i utrzymania systemu to instalacja, przekazanie, przeprowadzenie szkoleń, ewentualna reorganizacja przedsiębiorstwa. Na koniec sporządza się odpowiednie raporty.

Etap utrzymania (pielęgnacja, konserwacja): usuwanie defektów, poszerzanie funkcjonalności, dostosowywanie do zmian

Rodzaje:

* utrzymanie naprawcze (corrective maintenance),
* adaptacja - zmiany środowiska (adaptive maintenance),
* ulepszenia (perfective maintenance),
* utrzymanie prewencyjne - przyszłe zmiany (preventive maintenance).
* Wyniki: dokumentacja – raporty

Ważna jest dbałość o aktualizację dokumentacji równolegle do prac!

Model kaskadowy (Waterfall Model) podsumowanie:

* główne procesy projektu – etapy realizowane w ściśle zdefiniowanej kolejności;
* każdy etap musi być zakończony przed rozpoczęciem następnego;
* działania weryfikacyjne w ramach każdej fazy, oraz pomiędzy sąsiednimi pozostają w gestii kierownictwa projektu.

Konsekwencje:

Zalety:

* dobrze zdefiniowany ciąg kroków ułatwia ocenę zaawansowania
* uzyskiwane w toku procesu produkty i dokumenty są twardą podstawą dowodową w przypadku wszelkich roszczeń
* dobrze sprawdzony (używany)
* sprawdził się w wielu rzeczywistych projektach
* naturalny i zrozumiały
* możliwość wykorzystania różnych technologii (metodyk strukturalnych i obiektowych)
* propozycja standaryzacji modelu (US Dept. of Defence, European Space Agency, National Computing Centre - GB)

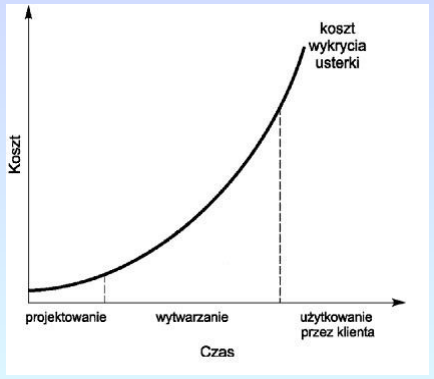
Wady:

* Każda modyfikacja wymaga cofnięcia się do poprzedniego etapu
* Trudne w praktyce założenie o stabilności wymagań. Często w czasie prowadzenia działań w ramach projektu pojawiają się istotne zmiany w założeniach co do funkcjonalności produktu.
* Trudne do uzyskania na początku projektu ostatecznie zdefiniowane oczekiwania klienta
* Brak udziału użytkownika w procesie produkcji.

Wg [Cantor: Jak kierować zespołem programistów] – w 1996 roku zespół STSC – The Software Technology Support Center (US Air Force) opublikował 2 tomy artykułów n.t. budowania dużych SI: „Ogólnie rzecz biorąc stosowania metody kaskadowej NIE zaleca się w poważnych przedsięwzięciach...”

Uwagi praktyczne

* może być użyty z powodzeniem w krótkich projektach
* gdy wymagania dobrze określone i zrozumiane
* specyfikacja wymagań – w pełni przygotowana
* długie projekty: należy zapewnić właściwą procedurę zarządzania zmianami wymagań, dobrą współpracę z „udziałowcami”



Wykres ilustruje zależność kosztu błędu popełnionego w procesie kaskadowym.  
Niewątpliwą zaletą byłoby zmniejszenie kosztu wykrycia i naprawy usterki w trakcie wczesnych etapów projektowania czy wytwarzania, w stosunku do ogromnych kosztów jakie trzeba ponieść w celu wyeliminowania ewentualnej wady później, podczas działania np. systemu. Nawet jeżeli w toku wielu kosztownych pozornie iteracji na etapie projektowania uda się uniknąć błędów, to poniesione koszty są i tak małe w stosunku do ewentualnych strat w przyszłości, jeżeli nasz produkt na jakimś etapie zawiedzie. Problemem jest to, że niektóre błędy przechodzą niezauważone. Jeśli błąd nie zostanie wykryty we wczesnym etapie, wtedy wysokich kosztów uniesposób uniknąć.

Na wykresie kołowym przedstawiłem jak wiele błędów dałoby się wyeliminować podczas wczesnych etapów modelu kaskadowego. Warunkiem eliminacji błędów jest sprawne działanie zespołu oraz kompetencje jego członków.

Realizacja kierowana dokumentami

* Model document-driven (realizacja kier. dokumentami) – ścisła realizacja modelu kaskadowego: fazy następujące po sobie
* Każda faza kończy się opracowniem szeregu dokumentów – w pełni opisujących wyniki tej fazy
* Dokumenty powinny być podstawą do realizacji dalszych faz; Udostępniane klientowi; Po zaakceptowaniu dokumentacji przez klienta – kolejna faza

Zalety:

* łatwe planowanie
* łatwe harmonogramowanie
* łatwe monitorowanie przedsięwzięcia
* możliwość (przynajmniej teoretyczna) przerwania realizacji przedsięwzięcia w jednej firmie i wznowienia realizacji w innej firmie, po przekazaniu kompletu dokumentów

Wady:

* duży nakład pracy na opracowanie dokumentów zgodnych ze standardem DOD STD 2167 – ponad 50 % całkowitych nakładów
* przerwy w realizacji przedsięwzięcia niezbędne dla weryfikacji dokumentów przez klienta