

<b>Architektura sieciowa systemu Golem OEE</b> .....	<b>1</b>
<i>Wstęp</i> .....	1
<i>Programy systemu i ich rola</i> .....	2
Komputer pomiarowy, komputery klienckie .....	2
Wersja OEM i Golem Mini .....	2
<i>System aktywny i system pasywny</i> .....	2
<i>Architektura systemu OEM</i> .....	3
<i>Architektura sieciowa systemu</i> .....	3
stara architektura czyli czemu 4 stacje.....	3
Podłączenie z użyciem konwerterów rs232/422.....	4
Podłączenie z użyciem konwerterów RS/LAN.....	4
Serwer na innym komputerze, wirtualny komputer pomiarowy .....	5
Połączenia WiFi.....	5
<i>Komputery dla operatorów</i> .....	5
<i>Kilka systemów Golem</i> .....	6
Oddalone oddziały przedsiębiorstwa .....	6
Kilka systemów w jednym zakładzie.....	6

## Wstęp

„Programy systemu Golem nie działają na komputerach. Programy działają na komputerach w sieci”.

To drobna acz istotna różnica. Oznacza ona że poszczególne programy wchodzące w skład systemu mogą działać na jednym komputerze albo na wielu komputerach w sieci w najróżniejszych konfiguracjach.

W tym dokumencie omówimy skrótowo podstawowe programy systemu Golem OEE oraz omówimy kilka możliwych architektur systemu które z tych programów można zbudować.

## Programy systemu i ich rola

System Golem składa się z 4 podstawowych programów:

### **Serwer SQL Firebid**

Serwer „opiekuje się” bazami danych systemu. Jeśli jakiś program chce odczytać jakieś dane z bazy to „prosi” serwer: przyślij mi takie to a takie dane, jeśli chce zapisać to wysyła do serwera żądanie: do takiej to a takiej tabeli zapisz takie to a takie dane.

### **Stacja zbierania danych**

Stacja zbierania danych jest bezobsługowym programem który komunikuje się z koncentratorami wejść via port RS i przetwarza wszystkie informacje zapisując je w bazie danych i udostępniając online innym programom.

Można powiedzieć że stacja jest swego rodzaju serwerem aplikacyjnym. Kiedy operator zmienia status maszyny to program kliencki wysyła do stacji polecenie zmień status maszyny. Stacja zapisuje nowy status w swojej podręcznej bazie i w bazie SQL i informuje wszystkie inne programy jaki jest nowy, aktualny status.

Stacja posiada interfejs użytkownika ale jest on w zasadzie potrzebny tylko podczas uruchamiania systemu i jego późniejszej konserwacji.

### **Program kliencki**

Program kliencki pozwala na sterowanie systemem, na wizualizację pracy maszyn, na generowanie raportów.

Program kliencki łączy się z bazą SQL aby pozyskać informację o konfiguracji oraz aby pobrać dane do tworzenia raportów długoterminowych. Dane dla mini raportów oraz informacje o stanie aktualnym program kliencki pobiera bezpośrednio ze stacji zbierania danych za pomocą protokołu TCP/IP

### **Golem Konstruktor**

Konstruktor to program który pozwala na konfigurację systemu, parametryzację nadzorców „opiekujących” się maszynami, na tworzenie grup odpowiedzialnych za sposób wyświetlania danych itp.

Poza głównymi programami dostępne są też programy dodatkowe rozszerzające funkcjonalność systemu, np. program GolemTV do obsługi dużych wyświetlaczy albo GolemPOP – specjalna wersja programu klienckiego dedykowana dla ekranów dotykowych.

Wszystkie te programy działają na komputerach w sieci - mogą działać wszystkie na jednym albo każdy na innym komputerze. Albo w wielu różnych konfiguracjach.

## Komputer pomiarowy, komputery klienckie

Komputerem pomiarowym będziemy nazywać ten komputer (komputery) na którym uruchomiony jest program stacji zbierania danych i serwera SQL.

Komputery na których pracują programy klienckie nie muszą być komputerami dedykowanymi dla systemu – komputer taki może być używany do innych zadań albo wręcz program kliencki może zostać zainstalowany na dowolnym komputerze w firmie, np. na komputerze szefa produkcji czy szefa wszystkich szefów. Komputer z programem klienckim może zostać w każdej chwili wyłączony – nie ma to wpływu na zbieranie danych.

Inaczej komputer pomiarowy. Ten musi pracować stabilnie 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu. Nie może realizować innych zadań i musi posiadać zasilanie awaryjne z zamykaniem systemu przed wyczerpaniem się baterii.

Komputer pomiarowy powinien też być chroniony przed sabotażem.

## Wersja OEM i Golem Mini

Wersja OEM to taka specjalna wersja systemu gdzie wszystkie programy mają na stałe wpisane ścieżkę sieciową localhost. W konsekwencji wszystkie programy, stacja, serwer i klient MUSZĄ pracować na tym samym komputerze. Mówiąc inaczej wersja OEM jest wersją jednostanowiskową. Wersja ta jest bezpłatna i pomyślana została jako wersja szkoleniowo testowa, choć oczywiście można z jej pomocą stworzyć w pełni funkcjonalny, mały system.

GolemMini jest pojedynczym programem, ze skrajnie uproszczonymi funkcjonalnościami i niewielkimi możliwościami ale za to prosty w konfiguracji. GolemMini jest typowym programem jednostanowiskowym a bazą danych opiekuje się tzw. serwer wbudowany, czyli jeden plik dll, nie ma więc potrzeby jego instalacji.

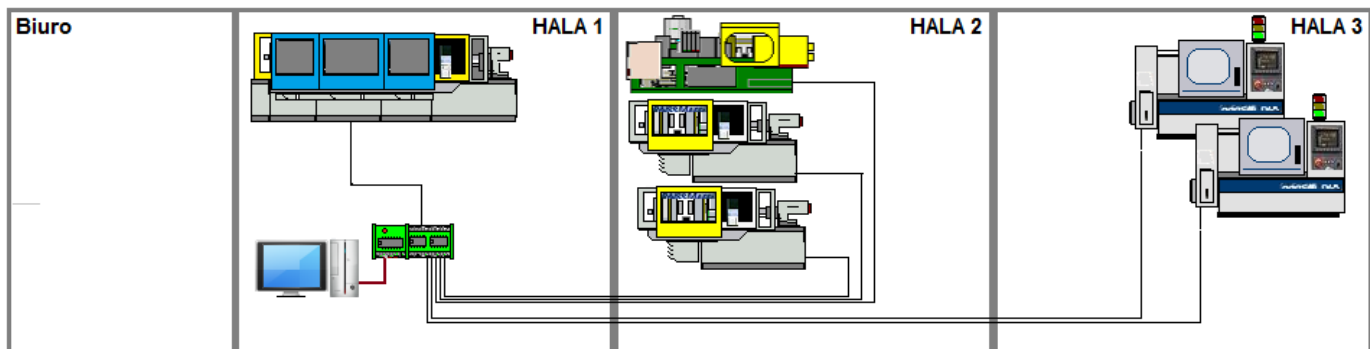
## System aktywny i system pasywny

Na architekturę systemu ma też wpływ decyzja o tym czy system będzie aktywny czy pasywny. Pasywny system to taki w którym obserwowana jest praca maszyn bez udziału pracowników albo z udziałem ograniczonym do zmiany statusu za pomocą przełączników podłączonych do wejść koncentratora.

System aktywny to taki który jest w ciągłej interakcji z pracownikami którzy zmieniają statusy, wprowadzają zlecenia produkcyjne, dodają ręcznie braki, dodają komentarze.

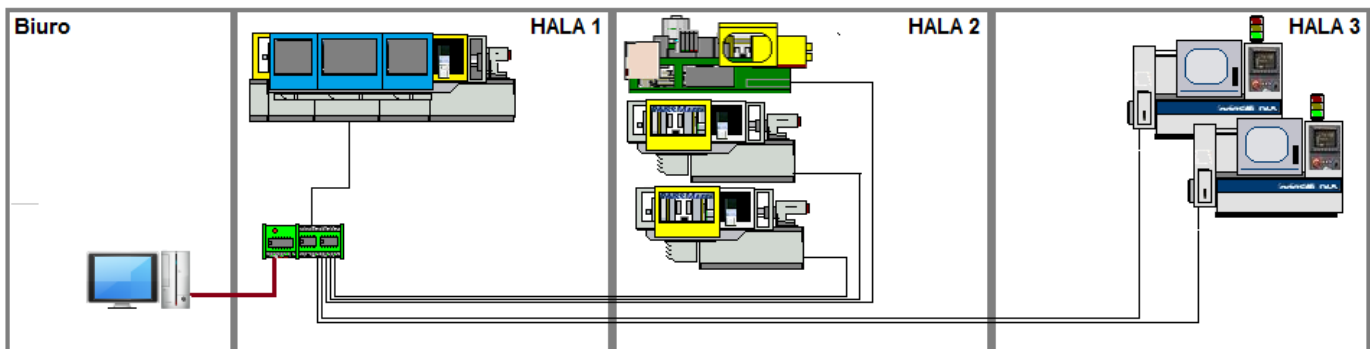
## Architektura systemu OEM

Architektura systemu opartego na wersji OEM czy Mini jest prosta:



System obsługuje jeden komputer z jednym koncentratorem. Sygnały z wszystkich maszyn, z wszystkich hal produkcyjnych musimy doprowadzić do jednego miejsca, do koncentratora wejść.

Teoretycznie system taki może być systemem aktywnym – komputer pomiarowy jest jednocześnie komputerem dla pracowników którzy mogą dokonać zmiany statusu czy dodać komentarze. Jednak komputer taki nie jest w żaden sposób chroniony i wystarczy odciąć mu zasilanie aby zdestabilizować system a w skrajnych przypadkach uszkodzić bazę danych.



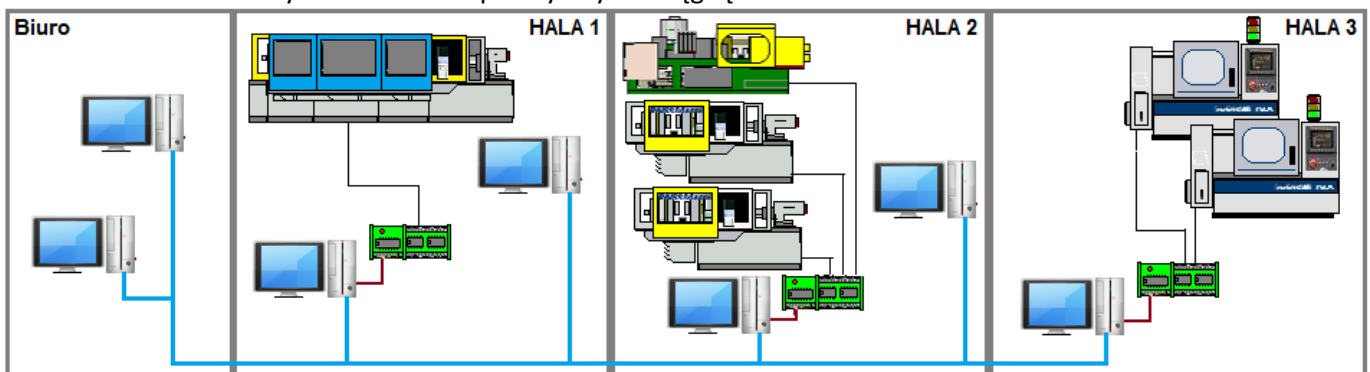
Jeśli jest to system pasywny to możemy przenieść komputer w bardziej bezpieczne miejsce. Standardowy kabel RS do podłączenia koncentratora ma 3 metry i można nim przejść np. przez ścianę. Albo przeciągnąć przewody sygnałowe do biura.

## Architektura sieciowa systemu

### stara architektura czyli czemu 4 stacje

W systemie mogą pracować 4 stacje zbierania danych a każda z nich obsłużyć swój własny koncentrator wejść.

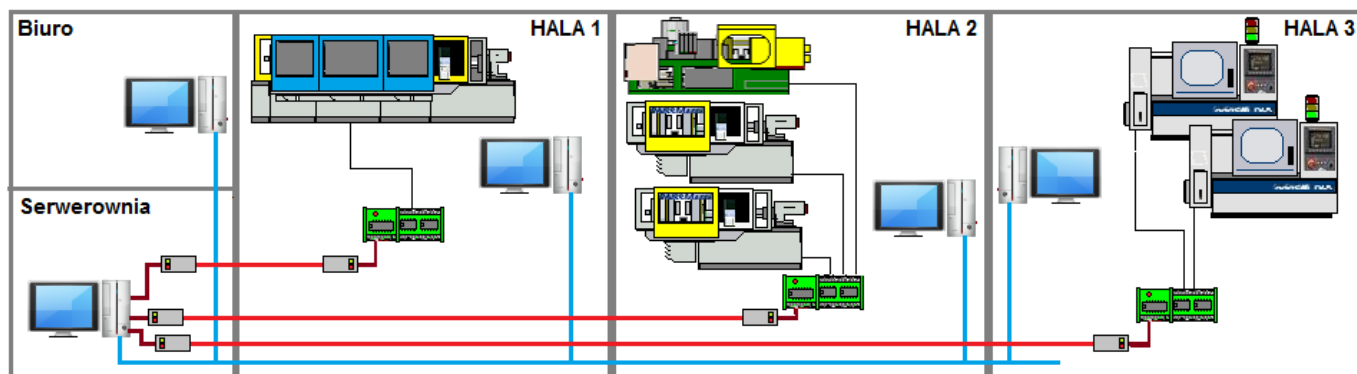
Podział na 4 stacje to zaszczyt z czasów gdy konwertery RS/LAN były drogie i zawodne - opłacało się wtedy na przykład na 3 halach umieścić trzy oddzielne komputery aby nie ciągnąć kilometrów kabli.



Na rysunku widzimy komputery pomiarowe ze stacjami zbierania danych, na jednym z nich jest serwer SQL.

Jeśli komputery te są dostępne dla załogi istnieje niebezpieczeństwo przypadkowego lub celowego zdestabilizowania pracy systemu. Oczywiście te komputery mogą zostać pozbawione klawiatur i monitorów i ukryte w jakiś szafkach ale jest to na dzisiejsze czasy rozwiązanie mało efektywne.

## Podłączenie z użyciem konwerterów rs232/422



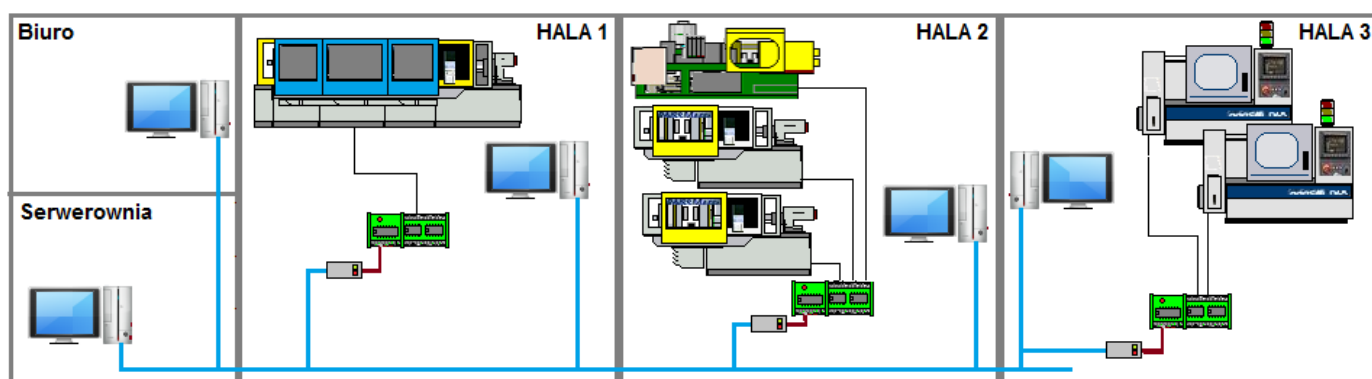
W poprzednim przykładzie każda stacja zbierania danych pracowała na własnym komputerze.

W tym przykładzie 3 stacje oraz serwer SQL pracują na jednym komputerze z 3 portami RS232 a koncentratory podłączone są z użyciem konwerterów rs232/422. Konwerter taki to swego rodzaju „przedłużacz” rsa który pozwala na przedłużenie „kabla” do 2 kilometrów.

Komputer pomiarowy umieścić możemy w jakimś wydzielonym i niedostępnym pomieszczeniu – może to być np. serwerownia ale też dowolne inne miejsce.

Przykładem konwertera RS232/422 jest konwerter ATC-107N ( <http://www.a2s.pl/atc-107n-p-3772.html> )

## Podłączenie z użyciem konwerterów RS/LAN



Kolejny przykład pokazuje wykorzystanie konwerterów RS232/LAN. Konwerter RS/LAN działa w ten sposób że w komputerze instalowany jest specjalny sterownik który udostępnia programom wirtualny port COM.

Sterownik komunikuje się z konwerterem za pomocą sieci LAN. Program stacji jest przez system w pewnym sensie oszukiwany – ustawiamy np. com7 i program nie ma pojęcia że jest to port wirtualny i że z koncentratorem „rozmawia” nie przez zwykły port a przez konwerter gdzieś w sieci LAN.

Jednym z najlepszych i najstabilniejszych konwerterów jest konwerter NPort5110 firmy Moxa dostępny w Elmarku ( <https://www.elmark.com.pl/pl/sklep/moxa/nport-5110> )

Na ilustracji widzimy system z 3 koncentratorami wejść podłączonymi za pomocą 3 konwerterów. Komputer pomiarowy w serwerowni ma zainstalowany sterownik który udostępnia 3 wirtualne porty COM.

Konfiguracja taka jest bardzo kusząca – daje możliwość wykorzystania istniejącej sieci LAN. Niesie jednak ze sobą kilka niebezpieczeństw których musimy mieć świadomość. Pierwsze niebezpieczeństwo to obciążenie sieci.

Znany jest przypadek gdzie konwerter podłączono do switcha do którego podłączone były kamery IP generujące duży ruch który „zdławił” komunikację z koncentratorem. Zamiast 30 pakietów na sekundę stacja czasami czekała po 2-3sekundy na odpowiedź.

Drugie niebezpieczeństwo to stabilność pracy takiego połączenia. Konwertery Moxa są bardzo dobrej jakości i cechują się dużą stabilnością pracy. Teoretycznie też bardzo dobrze radzą sobie z przerwami w komunikacji. Zdarza się jednak czasami że gdy przestanie pracować konwerter, np. w wyniku braku zasilania następuje błąd sterownika który w skrajnych przypadkach wymaga restartu komputera pomiarowego.

Idealnym rozwiązaniem jest stworzenie dedykowanej sieci LAN z siecią zasilającą tak aby komputer pomiarowy, konwertery i koncentratory zasilane były z jednego miejsca a przynajmniej miały zagwarantowaną ciągłość zasilania.

Opisane przykłady są oparte na zastosowaniu tych samych rozwiązań. Można oczywiście łączyć je ze sobą w najróżniejszych konfiguracjach. Można np. umieścić jeden koncentrator obok komputera pomiarowego i podłączyć go standardowym kablem RS, drugi koncentrator w odległej części hali podłączyć za pomocą rs422 a dwa koncentratory na innej hali za pomocą konwerterów LAN. Albo na tej drugiej hali umieścić drugi komputer pomiarowy.

Niezależnie od tego jaką konfigurację wybierzemy dobrą praktyką wydaje się być zaprojektowanie ostatecznej architektury systemu nawet wtedy gdy planujemy budować system etapami.

### Serwer na innym komputerze, wirtualny komputer pomiarowy

Najczęściej serwer SQL i stacje zbierania danych zainstalowane są na tym samym komputerze pomiarowym.

Czasami jednak uzasadnione może być przeniesienie serwera SQL na inny komputer – najczęściej na serwer firmowy. Serwery firmowe to z reguły bardzo wydajne komputery, ponadto z systemami backupu danych. Jednak pamiętać trzeba o naczelnym kryterium – stabilnym połączeniu sieciowym pomiędzy komputerem pomiarowym (stacjami) a serwerem. Jakiegokolwiek, najmniejsze nawet zakłócenia w połączeniu stacja – serwer są niedopuszczalne.

Coraz częściej stosuje się komputery „wirtualne” które są emulowane na silnych maszynach serwerowych. System Golem a właściwie stację zbierania danych i serwer SQL można „postawić” na takim komputerze – warunkiem jest połączenie koncentratorów przez konwertery LAN/RS (o czym niżej), oraz przydzielenie odpowiedniej ilości zasobów – przede wszystkim niezależnego rdzenia procesora.

### Połączenia WiFi

Bardzo ostrożnie należy podchodzić do wykorzystania radiowych połączeń sieciowych. Nie powinno być problemu z połączeniem WiFi pomiędzy komputerem klienckim a komputerem pomiarowym – awaria połączenia nie spowoduje awarii całego systemu. Co innego połączenie stacja zbierania danych – serwer SQL. W codziennym życiu często nie zwracamy uwagi na ułomności takich połączeń – sporadyczne, kilku sekundowe przerwy w połączeniu mogą być dla nas nieistotne. Inaczej jest z programami systemu Golem które pracują w czasie rzeczywistym i które wymagają stabilnych połączeń.

### Komputery dla operatorów

System Golem obsługiwany jest za pomocą programów klienckich. Program taki pozwala na sterowanie systemem (zmiana zlecenia, statusu, dodawanie braków i komentarzy etc) oraz na wizualizację pracy maszyn i tworzenie / przeglądanie raportów. Jak wspomniano poprzednio programy klienckie mogą współistnieć z innym oprogramowaniem – program taki może być zainstalowany na komputerze szefa produkcji, prezesa a nawet głównej księgowej jeśli ktoś znajdzie sensowne uzasadnienie.

Oddzielnego omówienia wymagają jednak komputery dla operatorów. I nie chodzi to o to jakie to mają być komputery, ale jakie ile ma być tych komputerów.

Wyobraźmy sobie że mamy 4 linie produkcyjne. Że na początek "stawiamy" jeden komputer za pomocą którego raportować będziemy większe postoje. Jeśli nastąpi poważna awaria to pracownik pójdzie do komputera i zmieni status. A na koniec dnia doda komentarz z jego opisem.

Po uruchomieniu systemu i przekonaniu się że informacje jakie dostarcza są wartościowe dodajemy 3 dodatkowe komputery aby obsługa tych linii miała je pod ręką.

Kiedy mamy 4 linie to sprawa jest prosta. Nawet jeśli mają to być 4 komputery przemysłowe bo na hali jest bardzo duże zapylenie albo jest to produkcja spożywcza i mamy dużą wilgotność to koszt 4 komputerów jest do przyjęcia.

Co jednak gdy jest to wtryskownia a maszyn jest 30? Czy to będą „zwykłe PCty” czy to będą komputery przemysłowe – ich koszt razy 30 zawsze będzie dawać do myślenia. Czy jednak potrzebujemy komputer dla każdej maszyny? Oczywiście mając komputer przy każdej wtryskarce możemy raportować bardzo krótkie przerwy w pracy, np. zaklinowane wypraski.

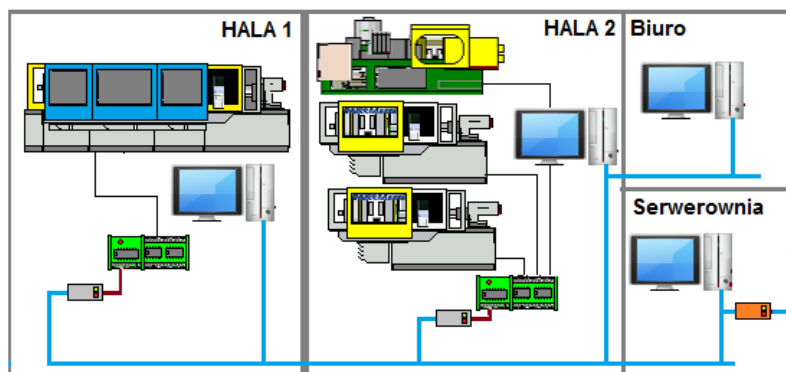
Możemy też założyć że takie przerwy pójdą w poczet czasu nieoznaczonego – jeśli będą to 3 dwuminutowe zatrzymania na zmianę to można przejść nad tym do porządku dziennego. Gdy maszyna się zepsuje, albo gdy zaczynamy jej przezbieranie to operator może przejść kilkanaście metrów do jednego, powiedzmy z czterech komputerów na hali.

## Kilka systemów Golem

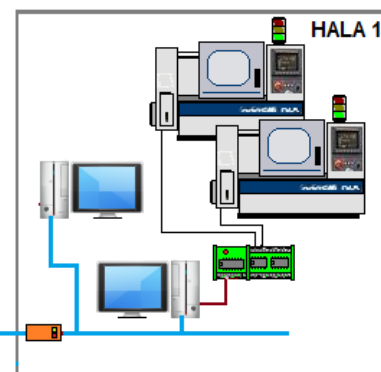
### Oddalone oddziały przedsiębiorstwa

Możemy mieć do czynienia z sytuacją gdy mamy oddalone od siebie zakłady produkcyjne. Możliwe jest skonfigurowanie systemu w taki sposób aby stacja zbierania danych umieszczona w zakładzie A łączyła się z bazą SQL w zakładzie B. przez Internet za pomocą sieci VPN czyli przez Internet.

Zakład I



Zakład II



Niestety rozwiązanie takie ma jedną bardzo poważną wadę - możliwe są częste zakłócenia w pracy systemu który obliczony jest na ciągłą i nieprzerwaną pracę. Teoretycznie sieć VPN powinna być stabilna i gwarantować ciągłość połączenia, w praktyce jest to jednak Internet który rządzi się swoimi prawami.

Dlatego zalecamy aby każdy z zakładów miał własny, niezależny system, tym bardziej że często zakłady są nie tylko oddalone geograficznie ale często są niezależne organizacyjne.

Pamiętajmy że nie ma przeszkód aby łączyć się z systemem przez Internet. Dla tego gdy zakłady I i II będą miały niezależne systemy nic nie stoi na przeszkodzie aby na komputerze skonfigurować dwa programy klienckie – jeden łączyć się będzie z systemem głównym – normalnie, jak każdy inny program kliencki w sieci a drugi przez Internet z systemem w drugim zakładzie. Przerwanie takiego połączenia nie ma absolutnie wpływu na prace systemu z którym się łączy.

### Kilka systemów w jednym zakładzie

Zdarza się że pomimo dwa wydziały są geograficznie w jednej lokalizacji i mają dostęp do tej samej sieci to jednak cechują się dużą autonomią a czasami są całkiem niezależne.

W takim przypadku również należy rozważyć czy wszystkie maszyny łączyć z jednym systemem czy dla każdego wydziału zainstalować system niezależny.

Rozwiązanie takie niweluje również ograniczenie systemu do 256 maszyn (a właściwie wejść). Jak dotąd wszystkie zakłady które mają naprawdę duży park maszynowy zastosowały podział na 2 a nawet 4 systemy. Po części z ograniczenia ilości maszyn ale głównie z powodów organizacyjnych.