

GRA SYMULACYJNA „PRODUKOWANIE” JAKO SKUTECZNE NARZĘDZIE EDUKACYJNE

Edward CHLEBUS, Joanna GĄBKA, Sławomir SUSZ, Daniel GAJ,
Mateusz WISŁOCKI

Streszczenie: Artykuł opisuje system zespołowej gry symulacyjnej „Produkovanie”, której celem jest nauka metod zarządzania produkcją w strategii pchającej. Uczestnicy gry (standardowa, piętnastoosobowa grupa laboratoryjna) dzielą się na pięć trzyosobowych firm, które konkurują ze sobą produkując i sprzedając na wspólnym rynku pięć rodzajów wyrobów. Aby osiągnąć sukces zespół musi prawidłowo zajmować się takimi aspektami, jak: MRP, opracowanie Layotu, logistyka i transport wewnętrzny, harmonogramowanie produkcji, określenie wielkości partii produkcyjnej, obliczanie kosztów, cen wyrobów itp.

Słowa kluczowe: gra symulacyjna, zarządzanie Produkcją.

1. Wstęp

Gry symulacyjne stanowią doskonałe narzędzie szkoleniowe. Pozwalają wykorzystać zdobytą wiedzę teoretyczną podczas podejmowania decyzji w środowisku zbliżonym do realnego. Przebieg oraz wyniki rozgrywek umożliwiają uczestnikom analizę skutków przedsięwziętych działań. Uzyskanie efektów znacząco różnych od oczekiwanych motywuje do poszerzenia wiadomości dotyczących odpowiednich zagadnień, aby w kolejnych rundach poprawić stopień zgodności między tym co gracze zaplanowali, a ich rzeczywistymi osiągnięciami.

Materiały szkoleniowe w postaci gier są szczególnie przydatne w dziedzinach wymagających wiedzy interdyscyplinarnej takich jak zarządzanie przedsiębiorstwem produkcyjnym. Trudno opracować pomoce dydaktyczne dzięki, którym uczestnicy kursu zdobędą umiejętności praktyczne wykorzystując jednocześnie zdobyte wcześniej informacje z zakresu niskopoziomowego zarządzania produkcją, zarządzania przedsiębiorstwem w tym strategicznego, finansów oraz logistyki. Bazowanie na studium przypadku istniejących organizacji nie daje możliwości weryfikacji sugerowanych przez studentów rozwiązań. Natomiast uczestnictwo w grze nie tylko pozwala na użycie zdobytej wiedzy do podejmowania decyzji i pomiar ich skuteczności, ale również wymaga reagowania na zdarzenia losowe podobne do tych, z którymi borykają się kierownicy produkcji. Dodatkową zaletą jest fakt, że gracze są związani z otoczeniem. Skutki ich działań wpływają na pozostałych uczestników tak jak ma to miejsce na konkurencyjnym rynku.

Mimo licznych zalet, wymienionych powyżej, oferta gier decyzyjnych z obszaru produkcji w Polsce jest bardzo uboga. Opracowane dotychczas narzędzia działają w większości na zasadzie „czarnej skrzynki”. Pozwalają wprowadzić określone wartości początkowe, a następnie generują wyniki. Użytkownik nie ma możliwości przeanalizowania w jaki sposób je otrzymano. Nieco lepsze pod tym względem są programy komputerowe do symulacji. W wielu przedsiębiorstwach stanowią niezastąpione narzędzie wspomagające procesy decyzyjne. Jednak skuteczne posługiwanie się nimi

wymaga umiejętności modelowania. Niezależnie od specyfiki aplikacji budowa poprawnego modelu zajmuje stosunkowo dużo czasu, a bez niego nie można przejść do właściwej fazy uczenia czyli symulacji i analizy jej efektów. Z doświadczenia kadry dydaktycznej Instytutu technologii Maszyn i Automatyzacji wynika, że studenci poświęcają średnio trzy czwarte czasu na wygenerowania bezbłędnego modelu, a jedynie pozostałą jego część na symulację i dokonywanie usprawnień w przebiegu procesu produkcyjnego. Z tego względu oczywiste jest zniechęcenie i słabsze zaangażowanie w realizowany projekt. Szczególnie w przypadku gdy obsługa oprogramowania nastęrcza wielu trudności.

Zdecydowano się na opracowanie materiałów dydaktycznych umożliwiających przeprowadzenie gry symulacyjnej w ramach kursu dla przyszłych kierowników produkcji. Do pracy nad nimi zaangażowano dyplomantów kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji na Wydziale Mechanicznym Politechniki Wrocławskiej [1]. Zajęcia są przewidziane dla studentów drugiego roku i wyższych, posiadających już podstawową wiedzę z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem wytwórczym.

2. Ogólna charakterystyka gry „Produkovanie”

W grze bierze udział piętnaście osób. Taka była dotychczas wielkość grup laboratoryjnych. Studenci tworzą pięć zespołów roboczych. Każdy z nich jest odrębnym przedsiębiorstwem, jednak wszyscy operują na tym samym rynku, a zatem zabiegają o realizację zleceń pochodzących od określonej grupy klientów. W ten sposób tworzą się typowe mechanizmy rynkowe zmuszające producentów do zaspakajania popytu po przez oferowanie wyrobów wysokiej jakości w korzystnej cenie. Na początek każda z jednostek dysponuje tym samym kapitałem, który przeznaczają podczas rozgrywek na zakup środków produkcji oraz materiałów. W czasie jednych zajęć odbywa się symulacja pięciu dni roboczych. Umownie ten okres czasu uznano za jedną turę (rozgrywkę). Nad prawidłowym przebiegiem gry, zgodnym z ustalonymi regułami, czuwa Mistrz gry czyli prowadzący kurs. Podstawowym elementem gry jest plansza, którą ilustruje rysunek 1.

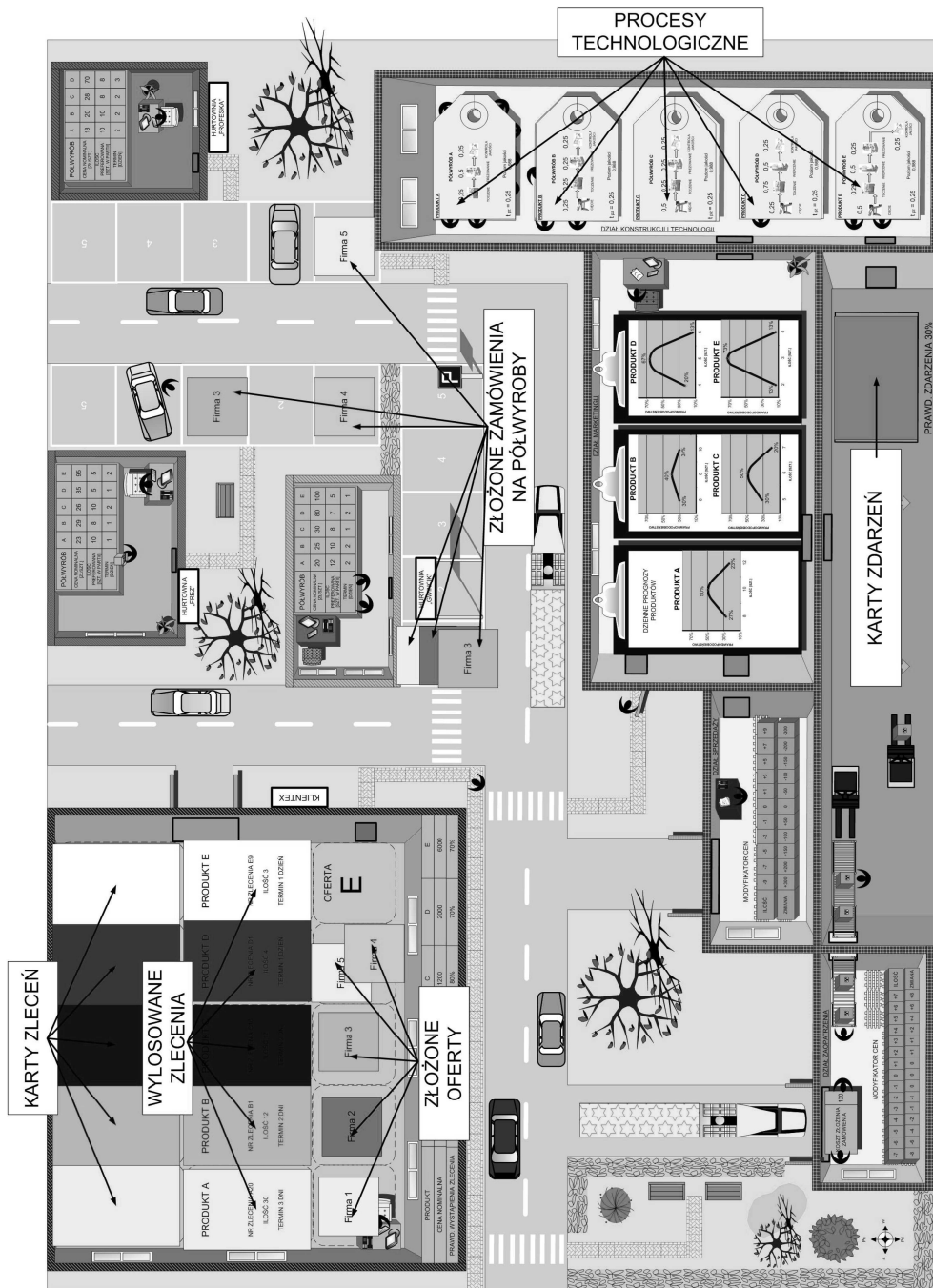
Na planszy głównej, przedstawiającej wspólny dla wszystkich biorących udział w grze firm rynek, znajdują się różnorodne obszary (Działy) odpowiedzialne za konkretny aspekt gry.

2.1. Dział konstrukcji i technologii

W tym obszarze planszy znajdują się struktury produktów i warianty procesów określające kolejność operacji technologicznych. Dla każdego wyrobu przewidziano trzy różne sekwencje. Każda z nich zapewnia osiągnięcie innego poziomu jakości. Uzyskany poziom jakości wpływa na Wskaźnik Obsługi Klienta (WOK) uwzględniany podczas klasyfikacji przedsiębiorstw dokonywanej po zakończeniu rozgrywki.

2.2. Dział produkcji

Za prawidłowe funkcjonowanie tego obszaru odpowiada jeden z uczestników zespołu roboczego. Gracze w obrębie jednego przedsiębiorstwa zmieniają się rolami tak, żeby każda osoba biorąca udział w kursie miała okazję poznania specyfiki zadań związanych z pełnieniem danej funkcji



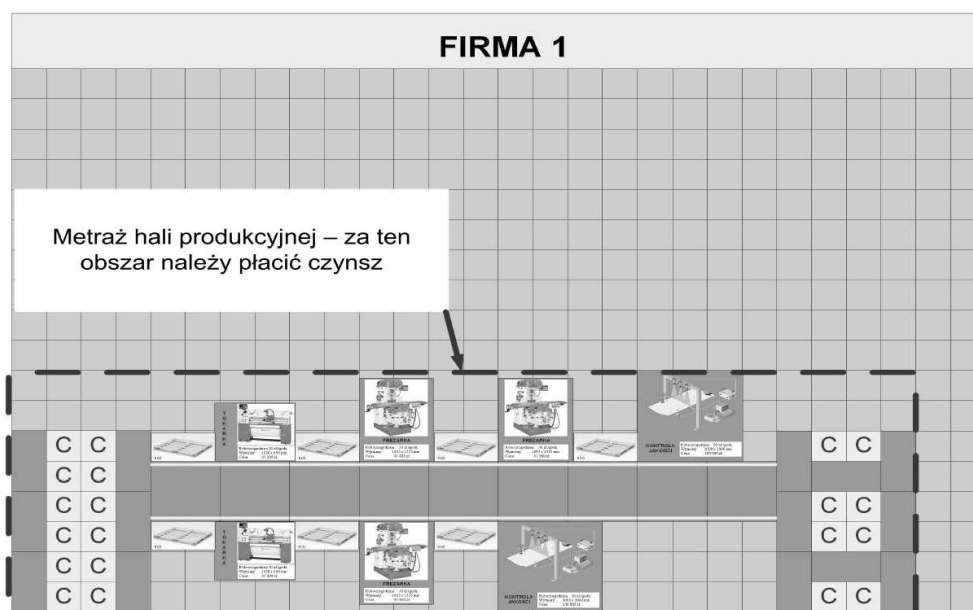
Rys. 1. Plansza główna w czasie gry – wspólny rynek [1]

Do obowiązków na tym stanowisku należą:

- określenie planu produkcji z wykorzystaniem przygotowanych do tego celu arkuszy w programie MS Excel,
- zaprojektowanie hali produkcyjnej w tym:
 - określenie struktury produkcyjnej,
 - wyznaczenie liczby i typu niezbędnych obrabiarek,
 - określenie liczby i pojemności buforów (magazynów przystanowiskowych),
 - dokonanie zakupu infrastruktury,
 - wyznaczenie layout'u hali produkcyjnej wraz z drogami transportowymi (do tego celu gracz wykorzystuje plansze przygotowaną dla swojej firmy – rys. 2),
- wyznaczenie wielkości partii produkcyjnej,
- przygotowanie odpowiedniej tabeli i opracowanie harmonogramu produkcji,
- sterowanie przepływem,
- opracowanie i wypełnienie tabeli buforów kompatybilnej z harmonogramem,
- weryfikacja nowych zleceń,
- dokonywanie ewentualnych korekt w zakresie infrastruktury parku maszynowego,
- współpraca z pozostałymi działami przedsiębiorstwa.

W dziale produkcji znajdują się karty symulujące występowanie zdarzeń losowych. Są to zjawiska mogące mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ na działanie firmy. Prawdopodobieństwo ich wystąpienia wynosi 30%. Przykładowe zdarzenia losowe:

- „50% zapasów półwyrobów ulega zniszczeniu (nie dotyczy pól magazynowych A)”
- „Kierownictwo firmy chce zainwestować 100 000z.ł w poszerzenie asortymentu produkcji o jeden dodatkowy produkt”
- „Zapotrzebowanie twojego klienta wzrasta dwukrotnie (ilość sztuk x 2)”, [1].



Rys. 2. Przykładowy system produkcyjny Firmy 1 [1]

2.3. Dział zaopatrzenia

Za prawidłowe funkcjonowanie tego obszaru również odpowiada jeden z uczestników zespołu roboczego. Między innymi zajmuje się on negocjacjami z hurtowniami. W zależności od potrzeb zamawia inne niż preferowane ilości półwyrobów w odpowiednio zmienionej cenie, zgodnie z modyfikatorem zaopatrzenia przedstawionym na planszy głównej (rys.1). Dodatkowo zakres obowiązków na tym stanowisku obejmuje:

- projektowanie i budowę infrastruktury hali magazynowej (do tego celu gracz wykorzystuje plansze przygotowaną dla swojej firmy - rysunek 2),
- dokonywanie zakupu niezbędnej infrastruktury,
- wyznaczanie poziomu jakości produkowanych wyrobów,
- opracowanie tabeli MRP,
- planowanie zamówień na półwyroby,
- kontrola poziomu zapasów wyrobów i półwyrobów,
- składanie zamówień na półwyroby,
- weryfikacja nowych zamówień,
- wspieranie Działu Produkcji.

2.4. Dział sprzedaży

To trzeci obszar, którego funkcjonowanie jest zależne od decyzji gracza wyznaczonego w danej rozgrywce do pełnienia tej funkcji. Korzystając z modyfikatora sprzedaży ustala się tu ceny gotowych wyrobów. Jeżeli popyt na dany produkt jest większy niż podaż, cena nominalna jest podwyższana, w przeciwnym razie obniża się ją. Ponadto do roli uczestnika przypisane są następujące zadania:

- przygotowanie planu sprzedaży na dany tydzień,
- zarządzanie budżetem inwestycyjnym,
- przygotowywanie prognozy kosztów i na jej podstawie minimalnej ceny wyrobów,
- przygotowywanie ofert i uczestnictwo w przetargach,
- rozliczenie z kosztów poniesionych w danym tygodniu (przy użyciu przygotowanych do tego arkuszy w programie MS Excel),
- wyznaczenie zysku/straty z działalności,
- weryfikacja nowych zleceń,
- wspieranie Działu produkcji.

2.5. „Klientex”

Obszar ten symuluje działania klienta, pozwala wygenerować zlecenia oraz określić terminy ich realizacji. Istnieje ograniczona gama produktów (A, B, C, D, E). Oprócz tego znajdują się tu pola, w których producenci zamieszczają swoje oferty realizacji zleceń w każdy dzień roboczy. Pole zawiera także tabelę zbiorczą z informacjami na temat nominalnych cen wyrobów. Mogą one ulegać zmianie w zależności od stosunku popytu do podaży. Dodatkowo w rubrykach podano prawdopodobieństwo wystąpienia zapotrzebowania na każdy z produktów.

2.6. Hurtownie

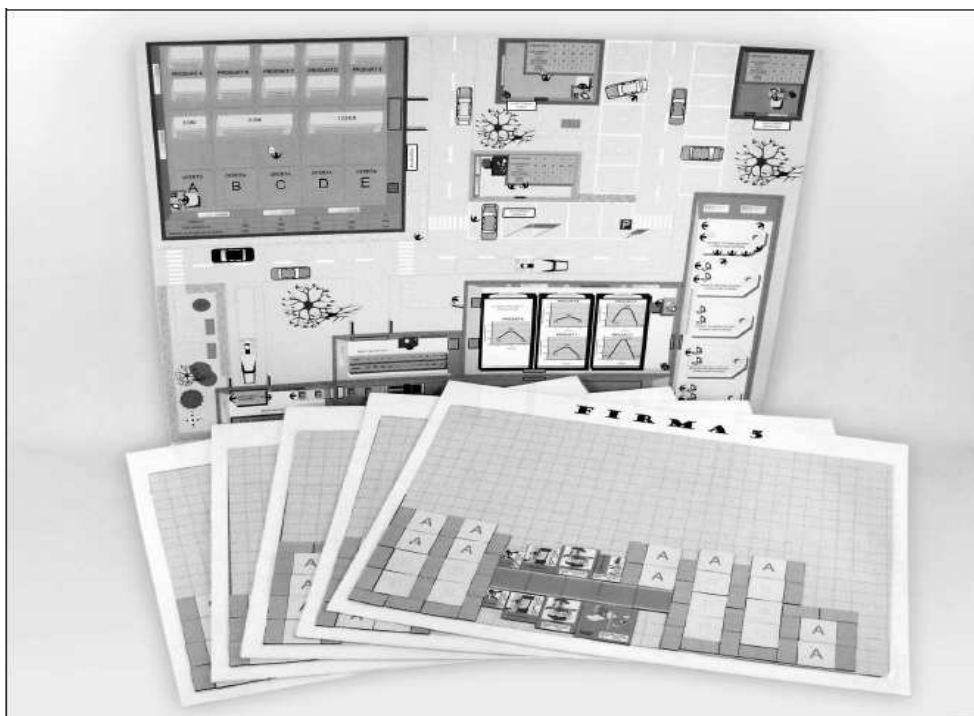
Symulują działania dostawców półwyrobów. W grze przewidziano trzech poddostawców: Gwincik, Frez i Profeska. Szczegóły dotyczące ich ofert zamieszczono w

tabelach. Zawierają one informacje na temat ceny, preferowanej wielkości partii oraz terminu realizacji poszczególnych zamówień.

2.7. Przebieg gry

Każde zajęcia przebiegają według następującej procedury:

1. Rzut kostką w celu ustalenia ewentualnych zdarzeń losowych.
2. Analiza popytu.
3. Losowanie zleceń i rozstrzyganie przetargów.
4. Zamawianie materiałów.
5. Dostawa zamówionych materiałów.
6. Produkcja wg ustalonego wcześniej harmonogramu.
7. Sprzedaż gotowych produktów.



Rys. 3. Akcesoria do gry [1]

Opisany powyżej cykl jest powtarzany pięciokrotnie gdyż w czasie jednych zajęć symuluje się przebieg pięciu dni roboczych. Pomiędzy zajęciami studenci generują raport z ostatniego tygodnia, analizują aktualną sytuację, wprowadzają zmiany do systemu produkcyjnego (kupują i sprzedają stanowiska robocze, zmieniają ustawienie layoutu itp.) oraz opracowują harmonogram produkcji na następny tydzień. Sprawny przebieg rozgrywek odbywa się dzięki odpowiednio przygotowanym akcesoriom zamieszczonym na rysunku 3 i 4.



Rys. 4. Akcesoria do gry [1]

3. Wnioski

Zrealizowano testowy przebieg gry symulacyjnej „Produkcowanie” podczas zajęć w semestrze letnim 2008/2009. W czasie trwania kursu, (7 dwugodzinnych zajęć), udało się pięć razy zrealizować cykl opisany w sekcji 2.7 Przebieg gry. Dzięki temu pod koniec sporządzono ranking firm w oparciu o reprezentatywną próbkę danych w postaci punktacji z pięciu tur. Studenci uczestniczący w zajęciach wykazywali się dużym zaangażowaniem. Ponadto sumiennie przygotowywali się do nich zmotywowani aspektem współzawodnictwa.

Należy podkreślić, że nie było przymusu stosowania się do teoretycznej wiedzy z zakresu zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym. Uczestnicy mogli podejmować decyzje intuicyjnie, jednak występowała wyraźna tendencja do działania na podstawie racjonalnych przesłanek. Wykorzystywano sprawdzone metody określania rodzaju struktur produkcyjnych (przedmiotowa, technologiczna). Liczbę obrabiarek/stanowisk pracy również starano się wyznaczać w sposób przemysłowy, z zastosowaniem znanych wskaźników (równy czasy operacji, według taktu, według kryterium wydajności).

Zespoły robocze miały okazję wypróbować różne metody sterowania przepływem produkcji oraz określania wielkości partii produkcyjnej. Występowała konieczność stosowania reguły priorytetu do planowania zadań na stanowiskach oraz wyznaczania współczynnika wykorzystania zasobów. Studenci przekonali się o dużym znaczeniu takich narzędzi jak plan produkcji, harmonogram produkcji oraz tabele MRP. Zweryfikowano także użyteczność sporządzonych layout'ów. Podczas ich projektowania uczestnicy

zapoznali się z zagadnieniami dotyczącymi wymiarów urządzeń, stref bezpieczeństwa i wyznaczania ścieżek transportowych.

Gracze mieli również możliwość zastosowania wiedzy z zakresu logistyki. W szczególności związanej z planowaniem powierzchni magazynowych, wyborem odpowiednich regałów, selekcją właściwych jednostek ładunkowych (palet), określeniem lokalizacji magazynów przystanowiskowych oraz monitoringiem zapasów.

Studenci obliczając wskaźniki finansowe mogli obserwować wpływ podejmowanych decyzji na wyniki osiągane przez przedsiębiorstwo. Przekonano się o niebagatelnej roli prognozowania kosztów i ustalania ceny wyrobów. Zaobserwowano również istotne znaczenie współczynnika Obsługi Klienta w zdobywaniu nowych zleceń.

Przeprowadzenie eksperymentalnego przebiegu gry pozwoliło wykazać, że jest ona niezwykle skutecznym narzędziem edukacyjnym. Pozwala efektywnie uczyć się poprzez zabawę. Uczestnicy poznają walory pracy w grupie. Ponadto są poddani presji konkurencyjnej z pozostałymi jednostkami operującymi na rynku. Wszystkie te elementy podnoszą wartość opracowanego rozwiązania.

Literatura

1. Gaj D., Wiśłocki M., „Opracowanie systemu symulacyjnego z obszaru zarządzania produkcją w postaci zespołowej gry decyzyjnej”, Praca dyplomowa, Instytut Technologii i Automatykacji PWr, Wrocław 2008

Prof. dr hab. inż. Edward CHLEBUS

Mgr inż. Joanna GĄBKA

Dr inż. Sławomir SUSZ

Instytut Technologii Maszyn i Automatykacji

Politechnika Wrocławska

50-371 Wrocław, ul. Łukasiewicza 5

tel.: (0-71) 320 2066

e-mail: joanna.gabka@pwr.wroc.pl

slawomir.susz@pwr.wroc.pl

Mgr inż. Daniel GAJ

Mgr inż. Mateusz WISŁOCKI

Absolwenci kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

prowadzonego na Wydziale Mechanicznym

Politechniki Wrocławskiej