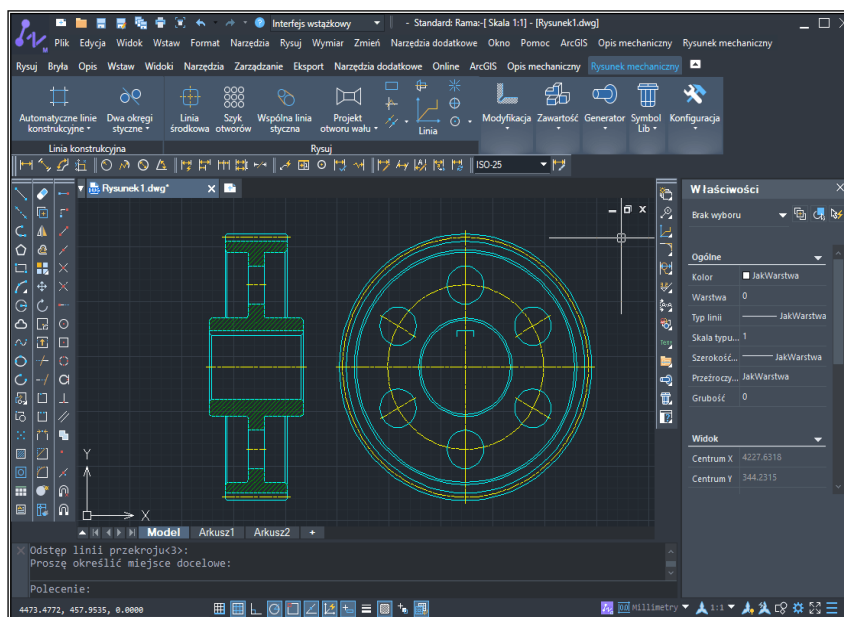


DROGA DO BYCIA INŻYNIEREM W LATACH 70-TYCH

Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie drogi do zostania inżynierem studentom, którzy wybrali drogę zawodową przez studia inżynierskie, politechniczne, seniorom inżynierom studiującym w latach 70-tych, oraz osobom niezwiązanym z techniką. Artykuł ma też uświadomić czytelnikom, w jakich realiach dydaktycznych i technicznych uczyli się ich rodzice, dziadkowie.



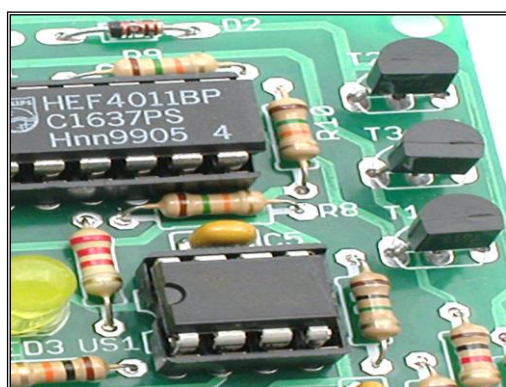
Obecnie przy pomocy takich programów można obliczać, projektować, rysować nowe konstrukcje.

Obecnie studujący, mają bezproblemowy dostęp do kalkulatorów naukowych, komputerów PC, laptopów, z oprogramowaniem do projektowania praktycznie wszystkiego, z wizualizacją 3D, nieograniczony i wszędzie dostępny Internet, programy komputerowe do projektowania (np. CAD, CAD2, CAD3, moduły tych programów) rysowania (np. AutoCAD, LibreCAD), wizualizacji, programowania, plotery, drukarki, skanery, kserokopiarki, itp. Aby pamiętać, że wiedza techniczna, którą trzeba było nie tylko dobrze poznać, ale i zrozumieć - była kiedyś dużo mniej dostępna, a zdobycie jej i wielu niezbędnych technicznych umiejętności, wymagało dużo więcej trudnej pracy jak obecnie. Starsi inżynierowie przypomną sobie, ile ich pracy kosztowało nauczenie się tego, co teraz potrafią robić. Chcę, aby świadomość przemijania tego wszystkiego spowodowała, że docenimy nasze wspomnienia, bo je powoli tracimy. Może wtedy, choć na chwilę będziemy mieli okazję na refleksję o nas samych, naszych relacjach, o naszym życiu, marzeniach, dążeniach, o wartościach.

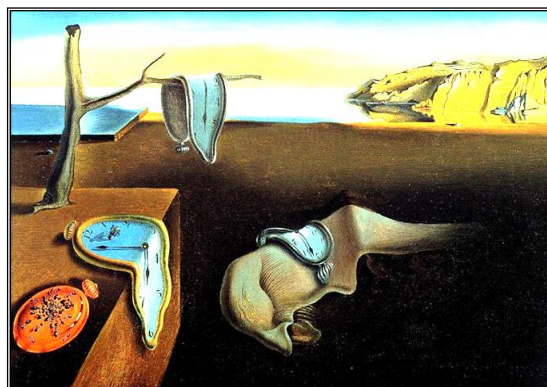
Czytelnicy niezwiązani zawodowo z techniką, którzy, jeżeli nie są jeszcze przekonani, że studia techniczne są naprawdę bardzo trudne i wymagają dużego uporu, odporności, wielkiej pracowitości, i chęci do pracy - po przeczytaniu tego artykułu refleksyjnie to przemyślą. Dlatego też absolwenci szkół technicznych i ich osiągnięcia zasługują na szacunek większy niż obecnie go mają. Takie budowanie szacunku i etosu inżyniera ma między innymi za zadanie i to robi Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników

Polskich.

Do konieczności budowania tego szacunku i etosu inżyniera posłużę się tylko jednym z wielu przykładów. W latach 40-tych XX w. panowie W. Brattain i J. Bardeen wynaleźli tranzystor - za co dostali nagrodę Nobla. To był epokowy wynalazek, bez którego dzisiaj nie byłoby procesorów, sterowników, czujników - a co za tym idzie np. telefonów komórkowych, komputerów, obecnych telewizorów, tysiący urządzeń AGD, wyposażenia samochodów, o maszynach, liniach, centrach produkcyjnych nie wspominając. Ten wynalazek ułatwił życie miliardom ludzi, a przede wszystkim przyspieszył nasz rozwój cywilizacyjny. Czy dzisiaj, ktoś wie kim byli Walter Brattain i John Bardeen? Niewiele osób. W mniej więcej w tym samym czasie Salvador Dali maluje obraz „Trwałość pamięci”. Zachwył na całym świecie, pisze się o tym artykuły, książki, robi filmy, buduje pomniki.



W. Brattain, J. Bardeen - Tranzystory.



Salvador Dali „Trwała Pamięć”.

Wielu wybitnych ludzi techniki, nie ma satysfakcji z tego co robi, mimo że na to zasługuje. Dlatego to powinno się zmieniać - przez pracowite budowanie wizerunku inżynierów, którzy dzięki swojej pracy szybko i bardzo zmieniają nasz świat na dużo lepszy dla ludzi i to w zakresie dużo większym niż to się dzieje w dziedzinach nietechnicznych.

Jaką drogę przechodzi student, który z czasem może stać się inżynierem? W zależności od czasu i miejsca te drogi były bardzo różne. Posłużę się najprostszym, czyli swoim doświadczeniem.

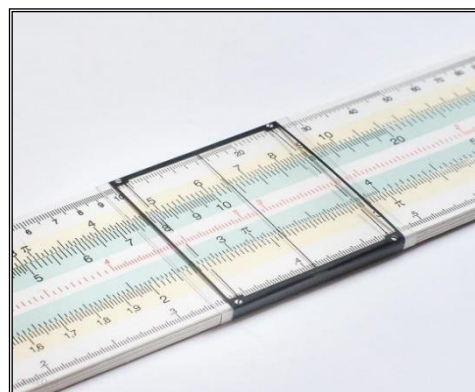
Matura i co dalej? Większość młodych ludzi w tym czasie, nie jest całkiem przekonana, co do swoich wyborów. Wydana w latach 70-tych książka dla maturzystów z wymienionymi i opisanymi wszystkimi w Polsce kierunkami studiów była bardzo gruba. Kryteria wyborów tak jak i teraz były bardzo różne – miejsce uczelni, przyszłe zarobki, moda, prestiż, brak matematyki itp. Studia techniczne wybierało sporo kandydatów. Ja wybrałem Politechnikę Koszalińską, która w latach 70-tych była jeszcze Wyższą Szkołą Inżynierską. W moim przypadku na wydział Mechaniczny przyjęto 60 osób. Do dyplomu w normalnym,

pierwszym terminie doszło 17. Były też osoby, które ukończyły studia, ale nie broniły z różnych powodów dyplomu.

Egzamin wstępny – pierwszy „przesiew” – za mało punktów za wiedzę, pochodzenie, inne zasługi – odpadali. Oczywiście zwycięscy olimpiad przedmiotowych, uznawanych przez uczelnie konkursów, protegowani, popierani - byli przyjęci. Pierwsze trzy lata nauki - najwięcej osób rezygnuje. Najpierw jest dużo przedmiotów ogólnych: matematyka, fizyka, chemia, lektoraty, ekonomia. Duży stres związany szczególnie z przestawieniem się na inny system nauki i inne wymagania. Wykłady, ćwiczenia, laboratoria, kolokwia, wejściówki, sprawozdania z ćwiczeń, zaliczenia. Matematyka – była trudna, duże wymagania, wiele osób nie dało rady. Na kolokwium np. pół sukcesu miał ten, kto znalazł miejsce przy gniazdku elektrycznym. Dlaczego? Były to czasy, kiedy kalkulatory dopiero wchodziły do użycia. Pierwsze były z zasilaniem sieciowym. Stąd te przepychanki o miejsce przy gniazdku. Dla innych zostawał ewentualnie suwak logarytmiczny lub liczenie „na piechotę”.



Pierwsze kalkulatory.
W zasadzie to tylko sumator.



Jeden z typów suwaka logarytmicznego.
Ja miałem jeszcze zegarowy.

Fizyka - wykłady, ćwiczenia z zadań, laboratoria. Dużo pracy - np. na cotygodniowe laboratorium trzeba było się nauczyć i zdać teorię do wejścia na konkretne ćwiczenie, potem napisanie sprawozdania też z teorią, wynikami doświadczenia, obliczeniami, wnioskami. To wszystko musiało jeszcze ładnie wyglądać. O drukarkach wtedy jeszcze nikt nie myślał. Czasami takie sprawozdanie wychodziło na kilka stron A4.



Komputer polski ODRA.

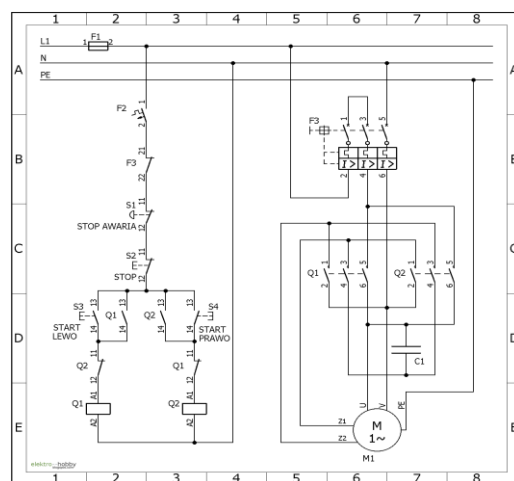
Były też egzaminy z fizyki przeprowadzane na jednym z pierwszych komputerów polskich ODRA. Były to pytania z możliwością wyboru jednej z czterech możliwości. Niewielka tolerancja błędów ograniczała znacznie przypadkowość odpowiedzi. Chemia – tak samo - wykłady, zaliczenia, kolokwia, ćwiczenia z zadań, laboratorium. Na laboratorium była między innymi analiza chemiczna. Asystent szykował w próbowce „koktajle”, a studenci przy pomocy

odczynników mieli sprawdzić, jakie są tam składniki. Jednym ze sposobów „analizy” było takie odwrócenie uwagi asystenta, aby zajrzeć do jego zeszytu, gdzie zapisywał, co nalewał nam do próbek. Czasem się udawało. Zdarzały się małe eksplozje – na szczęście cierpiał najczęściej tylko sufit laboratorium. Bywały też „zaginięcia” odczynnika typu alkohol etylowy – ale to były takie niewielkie „atrakcje” przy codziennym stresie.

Osobnymi przedmiotami były elektronika i elektrotechnika z laboratorium i ćwiczeniami do zaliczenia. Na elektronice tranzystory były nowością, a działanie próżniowych lamp elektronowych (np. triody i pentody), jako np. wzmacniaczy trzeba było dobrze opanować. Na ćwiczeniach do urządzenia lampowego podłączano oscyloskop, przy pomocy którego badano np. tzw. pętlę histerezy. Z kolei na elektrotechnice wymagano od nas znajomości jak profesjonalni elektrycy – schematów instalacji, budowy i działania silników, styczników, przekaźników, transformatorów itp. z obliczeniami i schematami do projektowania instalacji. Dla wielu prawdziwym horrorem na elektrotechnice były ćwiczenia na tablicach z otworkami na przewody i z silnikami i stycznikami. Tak trzeba było ułożyć przewody, aby silnik obracał wirnik w lewo lub prawo. Emocji przy włączaniu takiego zmontowanego przez siebie układu nie zapomnę. Podobne ćwiczenia były z automatyki. Tu zamiast prądu było sprężone powietrze, zamiast silników siłowniki, zamiast styczników - elektrozawory. Przyjemniejsze dla nas i bezpieczniejsze w obsłudze.

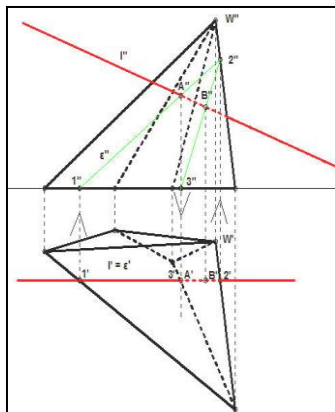


Wzmacniacz lampowy.



Schemat elektryczny do samodzielnego zmontowania i uruchomienia.

Termodynamika – przedmiot trudny, ale zapamiętałem go, bo w czasie moich studiów było przejście jednostek miar MKSA na SI. Podręczniki były ze starymi jednostkami, a na ćwiczeniach liczyć trzeba było w nowych jednostkach SI. (np. temperatura tylko w stopniach Kelvina).



Geometria wykreślna – szukanie punktów przecięcia np. wielościanów z prostą czy płaszczyzną – dużo osób na tym przedmiocie zrezygnowało z zostania inżynierem.

Poza tym mechanika, podzielona na trzy semestry - wykłady i ćwiczenia – statyka, kinematyka, dynamika i wytrzymałość materiałów. Setki wzorów, dziesiątki zadań do rozwiązania, stresujące kolokwia i zaliczenia, egzaminy.

Wykłady z budowy maszyn, ćwiczenia na tokarkach, frezarkach itp. kolokwia „wejściówki”. Sprawozdania z tych ćwiczeń na dobrą ocenę - musiały mieć też swoją objętość.



Mikroskop warsztatowy.

Na ćwiczeniach z metrologii np. dostawał student nawet kilkanaście różnych suwmiarek i trzeba było szybko i dokładnie każdej z nich rozszyfrować rozdzielczość dokładności 0,1, 0,05 czy 0,02mm, oraz określić odchyłki płaskości, prostoliniowości, równoległości. Na mikroskopie warsztatowym trzeba było dokładnie zwymiarować np. koło zębate o uzębieniu ślimakowym. Kto miał z tym do czynienia wie, że wtedy nie było to łatwe. Przy obecnym czujnikowym i elektronicznym sprzęcie nie ma z tym problemów. Osobnym dużym problemem na wielu przedmiotach, gdzie był wymagany rysunek techniczny było samo wykonywanie rysunków. Najpierw – rysowanie elementów maszyn, liternictwo, poznanie norm i oznaczeń w tym zakresie. Potem prace przejściowe, ćwiczenia.

Do rysowania musieliśmy mieć wyposażenie jak zawodowi kreślarze. Teraz projektują i rysują wyposażone w odpowiednie programy komputery, które inżynier uczy się obsługiwać. W latach 70-tych, była konieczność posiadania dobrych linijek, ekierok, zestawu cyrkli, zestawów szablonów liter, kątomierzy. Najpierw wszystko rysowało się ołówkiem, często na kalce technicznej lub na papierze milimetrowym - po wszelkich poprawkach – wykończeniowo – tuszem. Do rysowania tuszem dziesiątek rysunków szczęściem było mieć dobre rapidografy. A najczęściej używało się redisówek i grafosów. Wszystko robiło się ręcznie na różnego typu (w zależności od formatu) deskach kreślarskich. Przy uczelniach lub akademikach były sale z takimi deskami. Do zrobienia odbitki, kopii – niezbędny był powielacz, do którego dostęp też wymagał zaradności.



Deska kreślarska – tzw.Kuhlmann.



Powielacz.



Rapidografy.



Grafosy.

Po trzech latach nauki była specjalizacja. W zależności od uczelni była duża możliwość jej wyboru. W większości przypadków uczelnia sama narzucała kierunki, na które „powinniśmy” pójść. Była już wtedy możliwość wybrania studiów za granicą. Kilku moich kolegów wybrało np. Zaporozie na Ukrainie czy Sofię w Bułgarii. Poza ogólnymi specjalnościami (np. technologia budowy maszyn, techniki wytwarzania) były bardziej szczegółowe (np. obróbka skrawaniem, spawalnictwo, obróbka plastyczna) i całkiem szczegółowe np. obróbka ścierna, przyrządy i uchwyty obróbkowe. Jeżeli ktoś nie miał sprecyzowanych zainteresowań (a takich była większość) wybór ten był bardzo stresujący, bo decydował o dalszej przyszłości. Zmiana później specjalizacji związana byłaby ze stratą przynajmniej roku i odrobienie różnic programowych.

Po trzecim roku było więcej przedmiotów związanych z specjalnościami – np. laboratoria z spawalnictwa, metrologii, metaloznawstwa, ćwiczenia z projektowania procesów technologicznych, przyrządów i uchwytów obróbkowych, przekładni, kół zębatych, hydromechanika, teoria maszyn, obrabiarki.

Dochodziły też przedmioty (zaliczenia i egzaminy) związane z bhp i p.poż w firmach, organizacja produkcji i transportu wewnątrzzakładowego, ekonomia polityczna osobno socjalizmu i kapitalizmu, prawo wynalazcze i patentowe. Były też przed dyplomowe tzw. prace przejściowe. To były dość duże kompletne projekty urzędów. Ja miałem zaprojektować przekładnię planetarną. Do zaprojektowania koła zębatego były np. niezbędne tabele z 3 tomowego poradnika (autor Kazimierz Ochęduszko). Sam projekt wykonawczy prostej przekładni planetarnej to był minimum tydzień pracy przy obliczeniach i rysunkach. Obecnie dla studenta z laptopem i odpowiednim programem jest to kilka kliknięć.

Przez pierwszy rok studiów raz w tygodniu i przez miesiąc wakacji było studium wojskowe i praktyki w zakładach, fabrykach. Ale to dotyczyło wszystkich rodzajów studiów.

Praca dyplomowa – najpierw stres - jaki temat się otrzyma. Były np. tematy badawcze, których z różnych względów nie było można skończyć nawet w ciągu roku. Zdobywanie materiałów – nie było Internetu. Zostawały np. różne biblioteki, informacje z zakładów pracy, uczelniane pracownie, laboratoria, podobne prace dyplomowe itp. Potem bieganie za ciągle zajęтым promotorem, zmiany treści i koncepcji pracy, pisanie teorii, przepisywanie przez kalkę – nie było drukarek - ręcznie na maszynie do pisania (były już walzkowe i z wspomaganiami elektrycznym), rysunki wykonawcze, zestawieniowe, projekty detali, obliczenia, kopiowanie w min. 3 egzemplarzach, oprawienie u introligatora, uzgodnienie zmieniających się terminów obrony – to już formalności i stresujące dodatki. Po obronie ogromna ulga, bankiet, gratulacje, zdjęcia.



W tym czasie nasza gospodarka otwierała się na zachód. Nastąpiło zderzenie sztywnej organizacyjnie, słabej w nowoczesne techniki wytwarzania gospodarki socjalistycznej z bardziej rozwiniętą technologicznie, elastyczną gospodarką kapitalistyczną. Pamiętam np. firma Gillette produkowała już na rynek (u nas Pewex) dwu i trzy ostrzowe golarki, a na mojej uczelni w tym samym czasie badano w ramach zleceń badawczych z naszych firm możliwości poprawienia technologii ostrzenia żyłek. Dlatego entuzjastycznie kupowano licencje praktycznie na wszystko. Jednak nasze słabe technologie i brak odpowiednich materiałów (nawet takich jak odpowiednie uszczelki czy kleje) powodował wiele technicznych problemów z wykorzystaniem tych licencji. Ratowali to inżynierowie, którzy z twórców stawali się odtwórcami. Sami kiedyś projektowaliśmy i produkowaliśmy samochody osobowe, ciężarowe, autobusy, dźwigi budowlane, samochodowe, koparki, ładowarki, obrabiarki, automaty tokarskie, sprężarki, maszyny włókiennicze, górnicze, silniki elektryczne, spalinowe (samochodowe, do lokomotyw i okrętowe), kompletne fabryki np. celulozy czy cukrownie. Z tych produkcji, polskich technologii, niewiele zostało. Uczelnie starają się nadążyć za tymi zmianami. Inżynierowie teraz głównie powielają lub rozwijają to, co ktoś inny stworzył. Już wtedy musieliśmy się w swojej pracy zawodowej dużo nowych rzeczy szybko nauczyć. Postęp techniczny, technologiczny szczególnie w elektronicznym sterowaniu jest bardzo szybki. Po studiach prowadziłem np. kursy zawodowe, gdzie między innymi omawiana była budowa przekładni zębatych. Potem miałem dwa lata przerwy i ponownie miałem to robić. Zrezygnowałem, bo przekładni, które znałem już nie produkowano, a stosowanych obecnie - kinetycznych i hydrotechnicznych z elektronicznym sterowaniem praktycznie nie znałem.

Starłem się w bardzo dużym skrócie pokazać, jaki ogromny zakres trudnej wiedzy musiał przyszły inżynier opanować. Był on dużo większy i znacznie trudniejszy jak na innych studiach. Sposób jej zdobywania też był zupełnie inny, trudniejszy jak obecnie. Otrzymaliśmy narzędzia intelektualne, które ofiarowała nam edukacja inżynierska. Był to duży kapitał, który należało wykorzystać. W tamtych czasach kadra techniczna była bardzo potrzebna dla rozwijającego się przemysłu. Inżynierowie pracowali rzetelnie i z zaangażowaniem, nie bojąc się nowych wyzwań i odpowiedzialności. Jednak prestiż inżyniera nie był wysoki. Wyższy (zarobkowo też) miał np. wykwalifikowany robotnik. Duża część inżynierów mających większe aspiracje i chęci korzystała z dodatkowych możliwości rozwijania się i zarabkowania. Takie możliwości między innymi dawała przynależność do SIMP. Ale o tym w następnym artykule.

Jeżeli temat ten zainteresował czytelników, zapraszam do dyskusji i inżynierskich wspomnień.

Opracował: Andrzej Możarowski
Koło Seniorów przy Oddziale SIMP w Poznaniu