

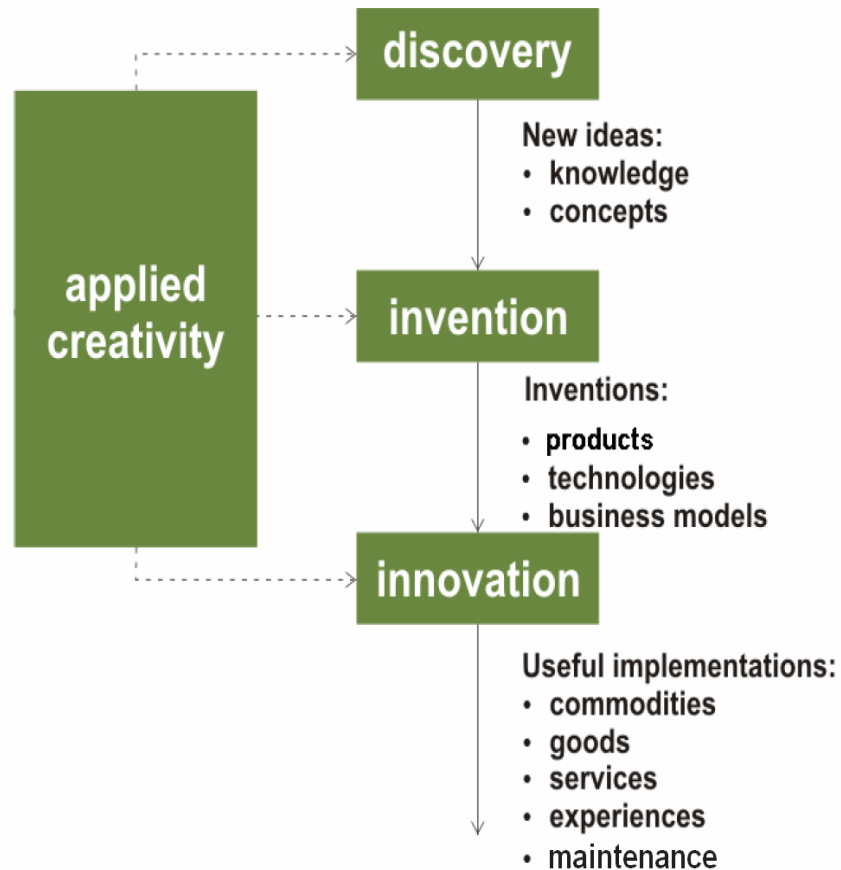
**Innowacja
motorem
gospodarki,
kultury i
cywilizacji !**

Inżynieria Kreatywności

w projektowaniu innowacji oraz użytkowaniu maszyn
i systemów techno i socjofery -
Czesław CEMPEL, Politechnika Poznańska_2012

**Ponieważ używanie
swej kreatywności,
to nie tylko strata, ale
zdrada samego siebie.**

Masatoshi YOSHIMURA



< =

Jak
to
tworzyć ?

Na
żądanie
i
na
co
dzień

??

In 21th century, the key missions of the schools is to educate **for** creativity !

Wstęp

- Jesteśmy w świecie turbulentnych zmian i wzrastającej złożoności systemów. Nowe dane, nowi ludzie, nowe wynalazki, technologie, odkrycia, **nowe problemy i zagrożenia**.
- Tradycyjne metody rozwiązywania problemów*, nie zdają egzaminu.

Często prowadzą do nowych, **jeszcze gorszych** problemów!

- Musimy poszukiwać nowych metod sprostania tym zmianom i problemom, szukać rozwiązań **twórczych**, które potrafimy dostosować do dowolnej sytuacji.
- Grupy problemowe potrzebują znajomości technik generacji nowych idei i ich ewaluacji, potrzebują też treningu, jak je zastosować w praktyce, czasami ad hoc.
- Do tego, **użytkujemy** wiele złożonych systemów technosfery przy **niepełnej wiedzy** o obiekcie i otoczeniu. Prowadzi to do awarii i katastrof, np. w energetyce:
Three Miles Island -1979, Czernobyl – 1986, Fukushima – 2011,
- Takim zespołom **zarządzania kryzysowego**, niezwykle potrzebna jest **kreatywność**,

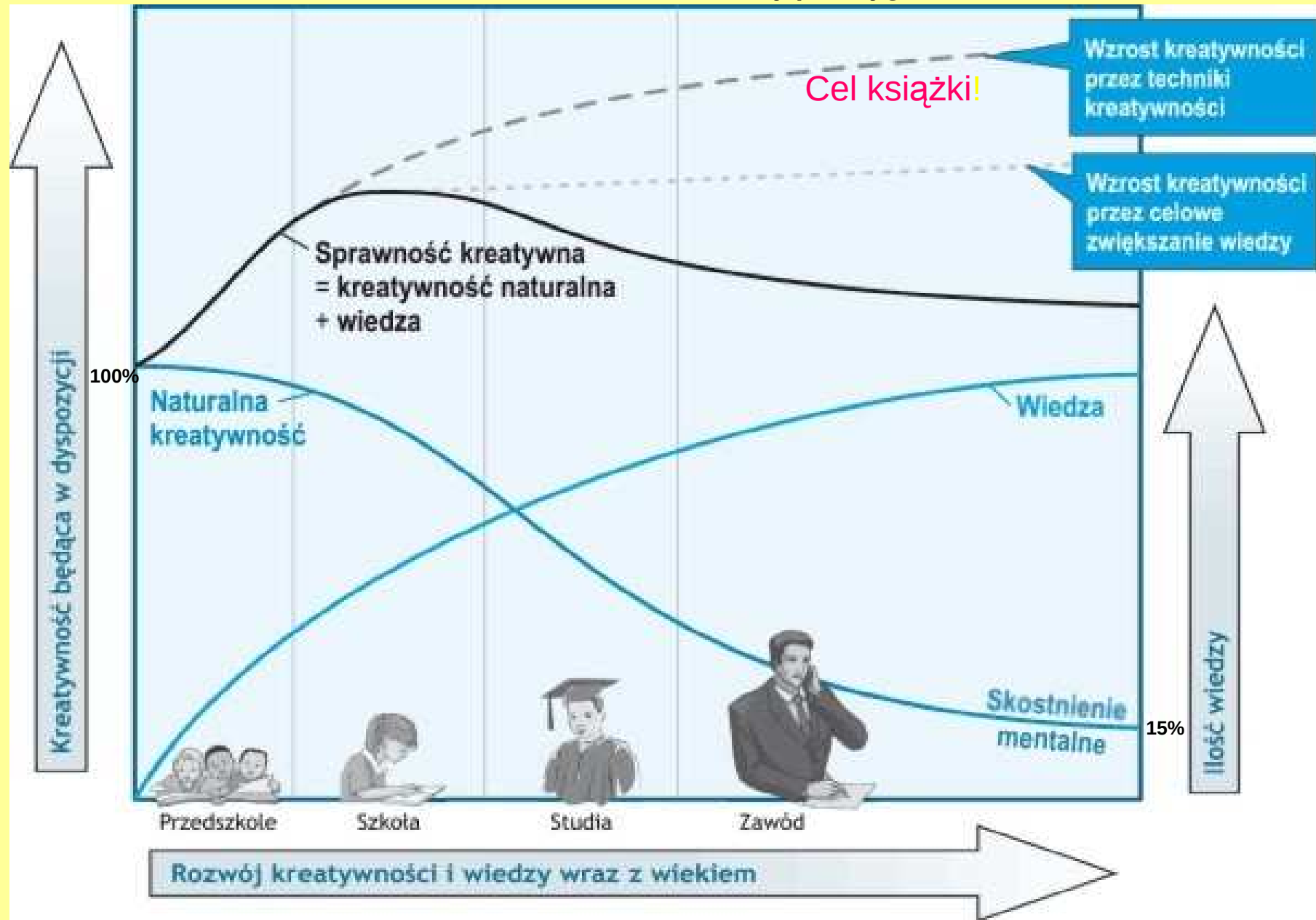
*MPB = metoda prób i błędów, najstarsza
i najbardziej kosztowna metoda innowacji

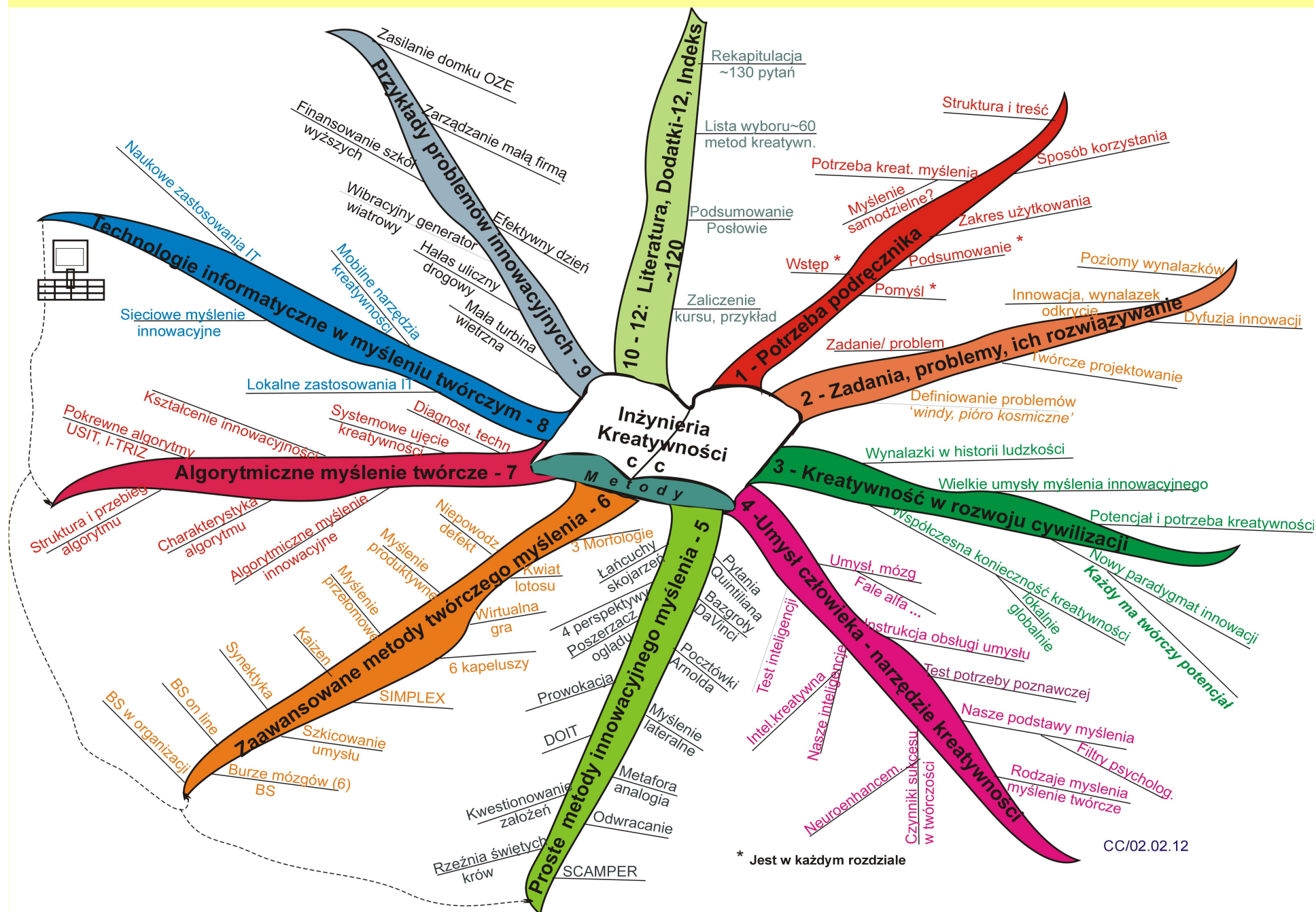
czasem ad hoc !

- **Początki metodologii twórczego myślenia;**
 - Sumeria, Egipt ? (4 – 3 tys. pne)
 - Pitagoras, Sokrates, Archimedes? Pappus – *Heurystyka* (340 pne)
 - Quintilianus – 7 pytań (*1w ne*)
 - DaVinci – artysta, inżynier, most przez Bosfor (2006), *bazgroły DaVinci* (ca1500)
 - F Zwicky - morfologia funkcji (*atrybutów*) (1920)
 - A Maslov => kreatywność u każdego => piramida potrzeb (1947),
- Pierwsze kroki **nauczania kreatywności**; pocztówki Arnolda - MIT (1955),
 - A Osborn = Burza mózgów (BS), Creative Problem Solving (CPS) – (1955);
 - H Altschuller = początki TRIZ (*Teorija Rieszenija Izobratitielskich Zadacz* -1944)
- Polska nie jest mocarstwem kreatywności. Liczba uznanych twórców;
*Polska - 24 (12), Rosja -150, Niemcy - 500 ***,
 ani innowacyjności;
 w **Europie** 23 miejsce na 27, w świecie jeszcze gorzej.

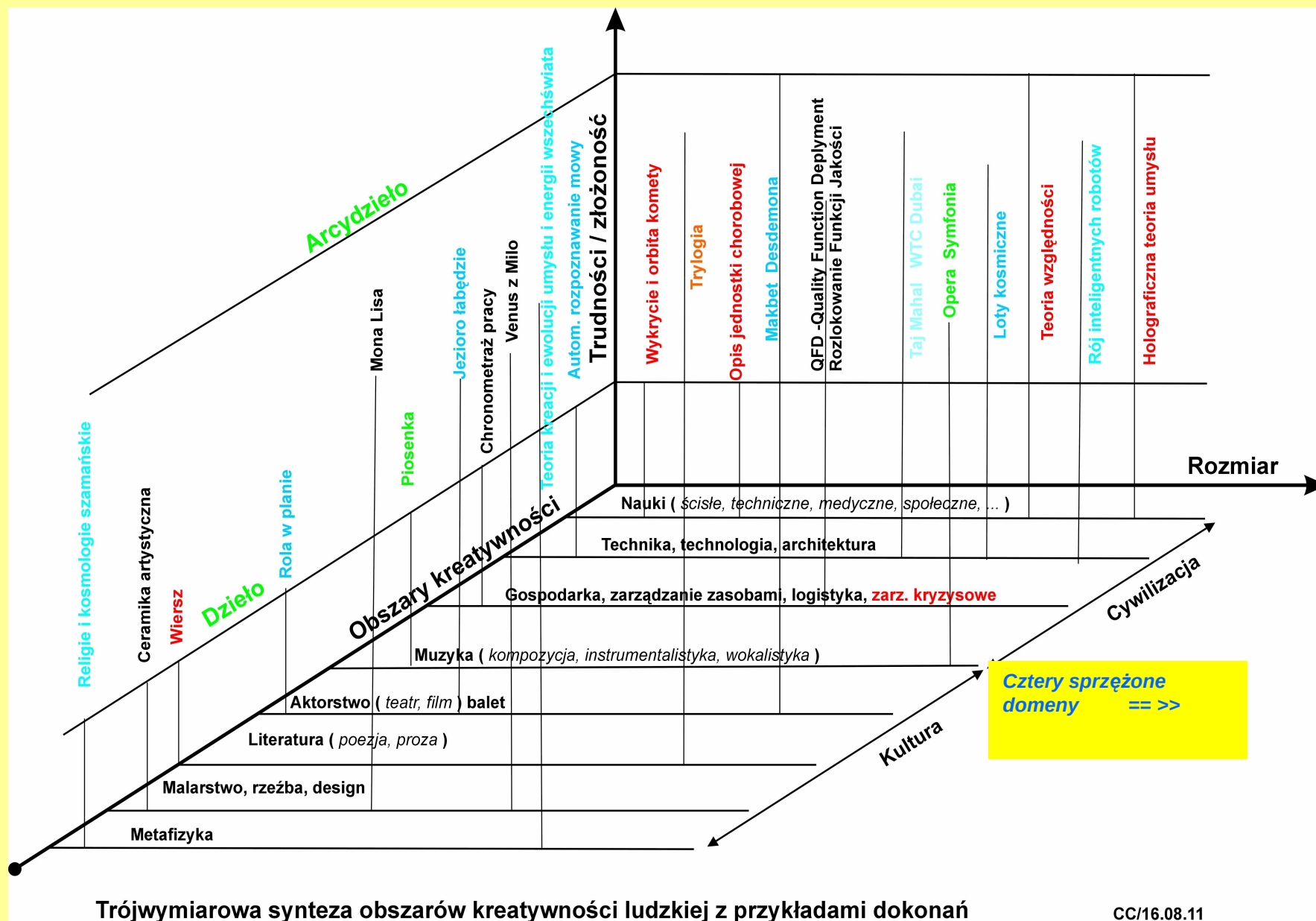
***Murray Ch., **Human Accomplishment** – the pursuit of excellence in the art and science, 800BC - to 1950, (2003).*

Nasze możliwości twórcze – *nowy paradygmat**



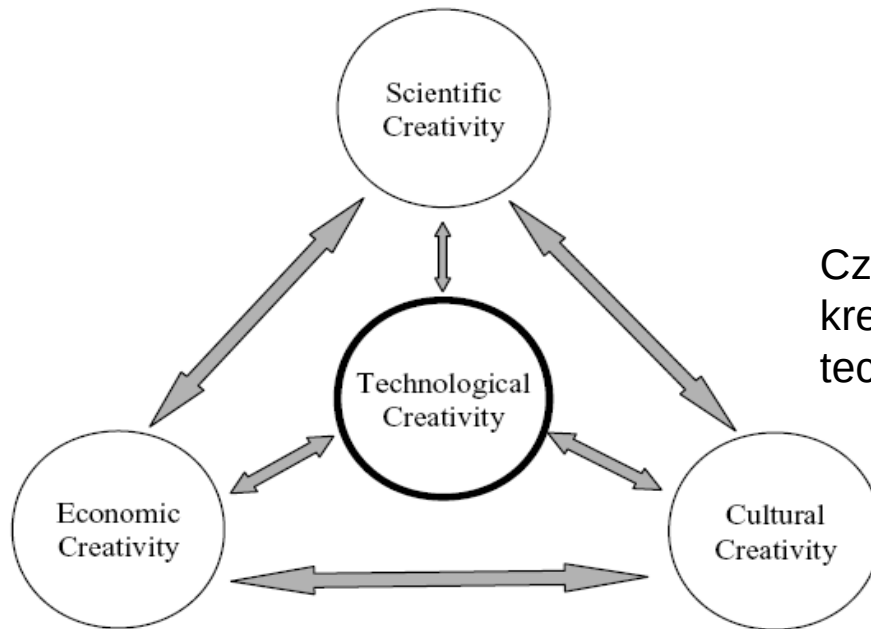


II. Kreatywność ludzka w zarysie

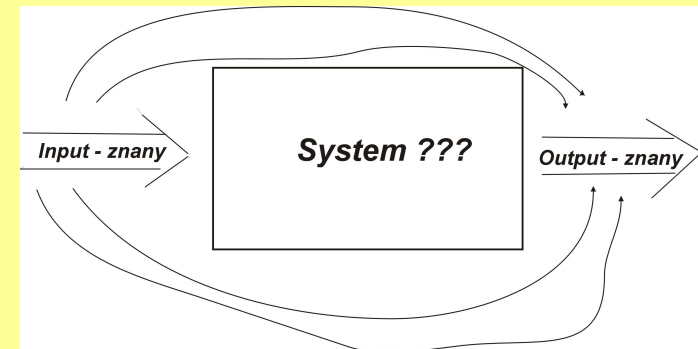


CC/16.08.11

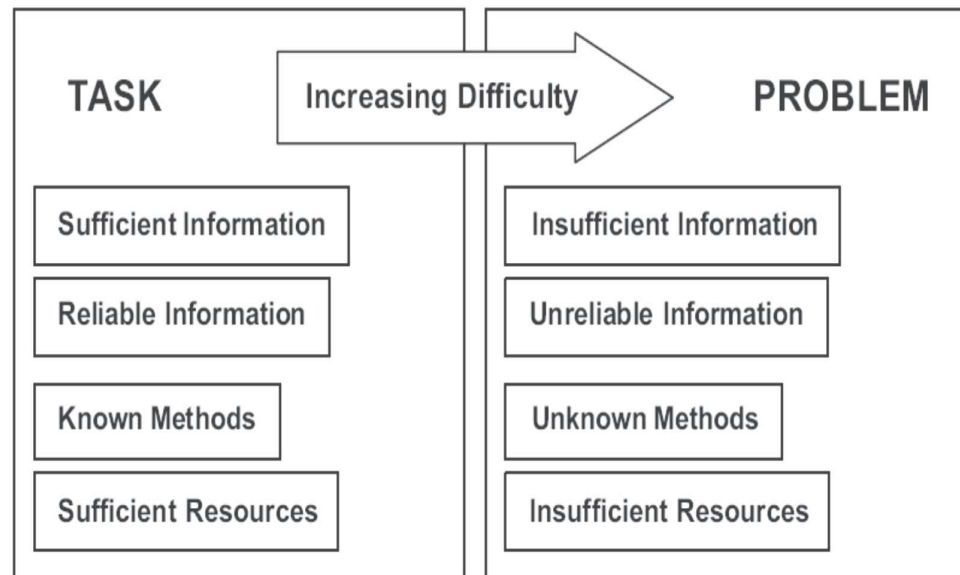
Wstępne ustalenia i definicje



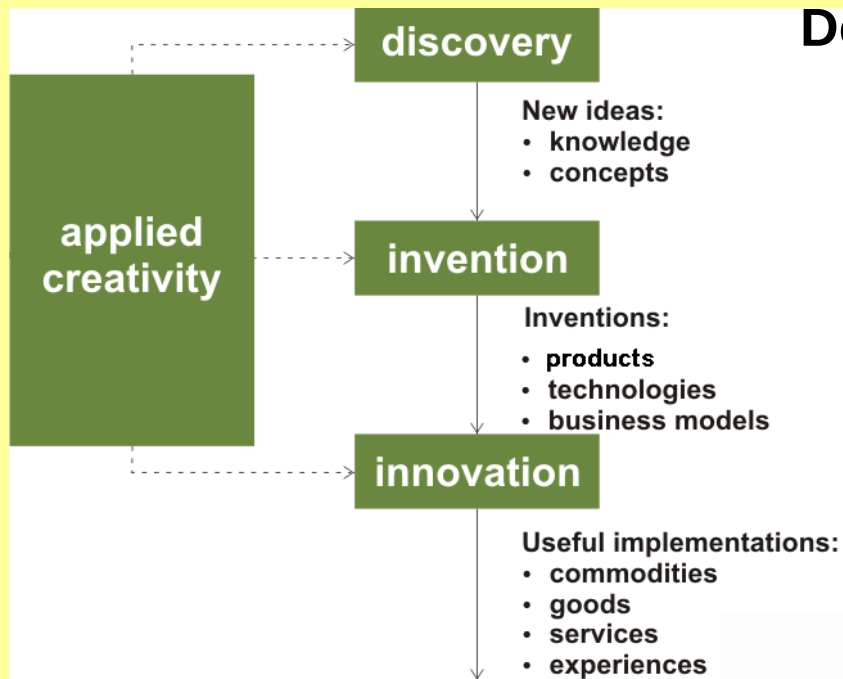
Cztery sprzężone domeny kreatywności człowieka w socjo i technosferze



Różnica między **zadaniem** inżynierskim, czy naukowym, a **problemem**:
niewiedza, niepewność, niepełność zasobów, metod,
typowe cechy zagadnień innowacji,
 - w nauce, gospodarce, eksploatacji systemów, **zarządzaniu kryzysowym,**
 rozwiązywane przy użyciu metod i technik kreatywnego myślenia.



The difference between task and problem



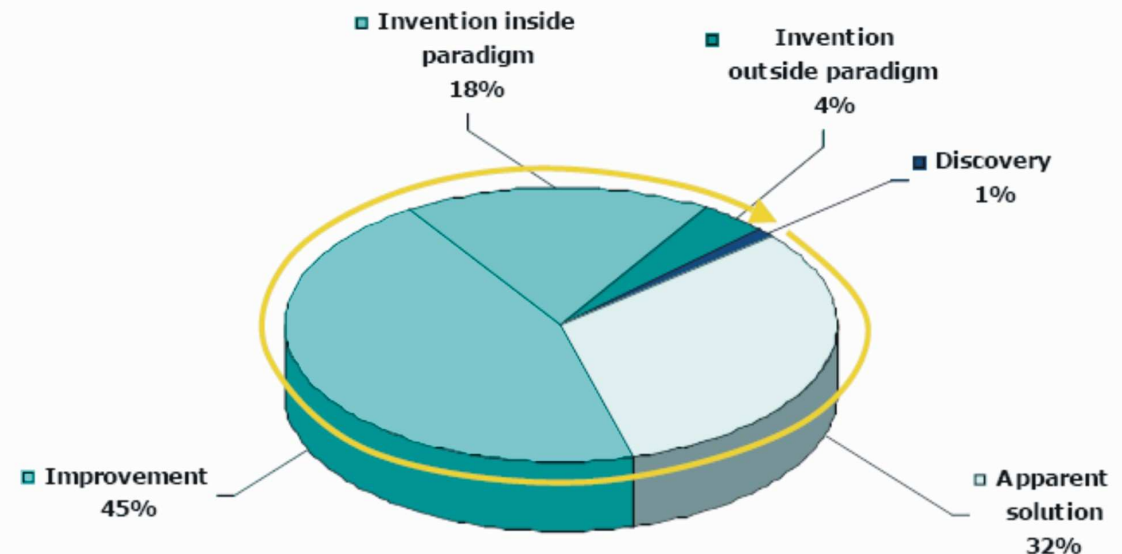
Definicje, c.d.

- **Odkrycie** – znalezienie czegoś co już istniało
- **Wynalazek** – produkt, metoda, technologia nieistniejąca w gospodarce światowej
- **Innowacja *** – idea, **praktyka użytkowania**, produkt; odbierane jako nowość w **lokalnej** gospodarce /społeczności

Poziomy wynalazków == > >

- Obiekt ten sam, drobne usprawnienie
- Obiekt częściowo udoskonalony (45%)
- Obiekt mocno zmieniony w ramach jednego paradygmatu projektowania
- Zmiana paradygmatu projektowania
- Nowy system techniczny i gospodarczy, np. tranz. IC, PC (< 1%)

*inaczej: **Innowacja to produkt kreatywnego myślenia i efektywnego działania**



Percentage of patents inside given level of invention according to TRIZ research

III. Wyzwolenie możliwości twórczych; jednostkowych i zespołowych

prawa półkula

DWIE PÓLKULE (MÓZGOWE)

ROZPOZNAWANIE
CAŁOŚCIOWE KSZTAŁTU

POSTRZEGANIE
ABSTRAKCYJNYCH WZORÓW

SYNTETYCZNA

DUCHOWA

INTUICYJNA, KREATYWNA

EMOCJONALNA

RÓWNOCZESNA

ARTYSTYCZNA

SYMBOLICZNA

CAŁOŚCIOWA

PRZESTRZENNA, MUZYCZNA

POSTRZEGANIE
ZNACZĄCEGO PORZĄDKU

ANALITYCZNA

MATERIALNA

SZCZEGÓŁOWA

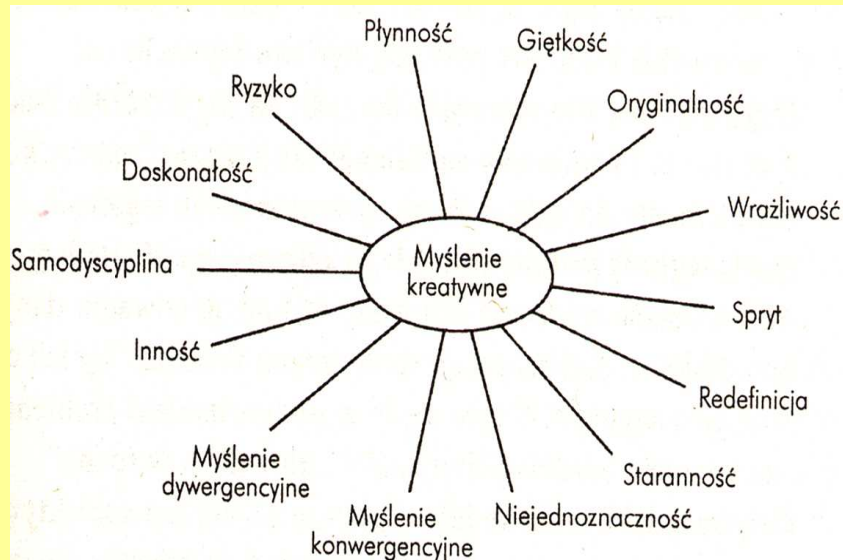
INTELEKTUALNA

SEKWENCYJNA

LOGICZNA, MATEMATYCZNA

LINEARNA

JĘZYKOWA, WERBALNA



Na poziomie umysłu

- Uruchomić prawą półkulę mózgu (*praworęczni*), alfabetyczna kultura Zachodu* **preferuje lewą półk!**
- Synchroniczna i synergiczna praca obu półkul

Na poziomie sposobu myślenia

- Myśleć samodzielnie, *cudze* szablony (*rysunek=>*)
 - Wyzwolić się z **szablonów** myślenia !
 - Spojrzeć na zagadnienie z wielu punktów widzenia, **wielokrotne redefinicje**
 - Nie przejmować się zastaną wiedzą (*falsyfikacja*) i autorytetami => często się mylą – *neutrino* !
 - Stosować techniki, metody, systemy kreatywnego myślenia, wspomagane IT i sztuczną inteligencją (AI)
- << Myśleć jak z lewej i usprawniać swe **CQ**
- < = **Najważniejsze cechy kreatywnego myślenia**

* patrz **rysunek** porównania pisma

理論基礎 TRIZ*

- 衝突理論 (Contradiction)
- 系統演化論 (Evolution of System)
- 理想性法則 (Law of Ideality)

*Obrazki rozpoznaje prawa półkula, **litery** lewa półkula mózgowa, więc Daleki Wschód **trenuje innowacyjną półkulę u każdego** od 3 – 4 roku życia !!

+ Więcej ma inaczej rozwinięty mózg i umysł!

Dalsze wspomaganie kreatywności na poziomie indywidualnym

Ćwiczenia fizyczne, dieta, używki, gry video - *bez przemocy*, muzyka *hemi-sync*, medytacja, synchronizacja półkul mózgowych, wodzenie oczami, neuro-enhancement.

Na poziomie zespołowym (*regionalnym, metropolii, państwowym, ...*)

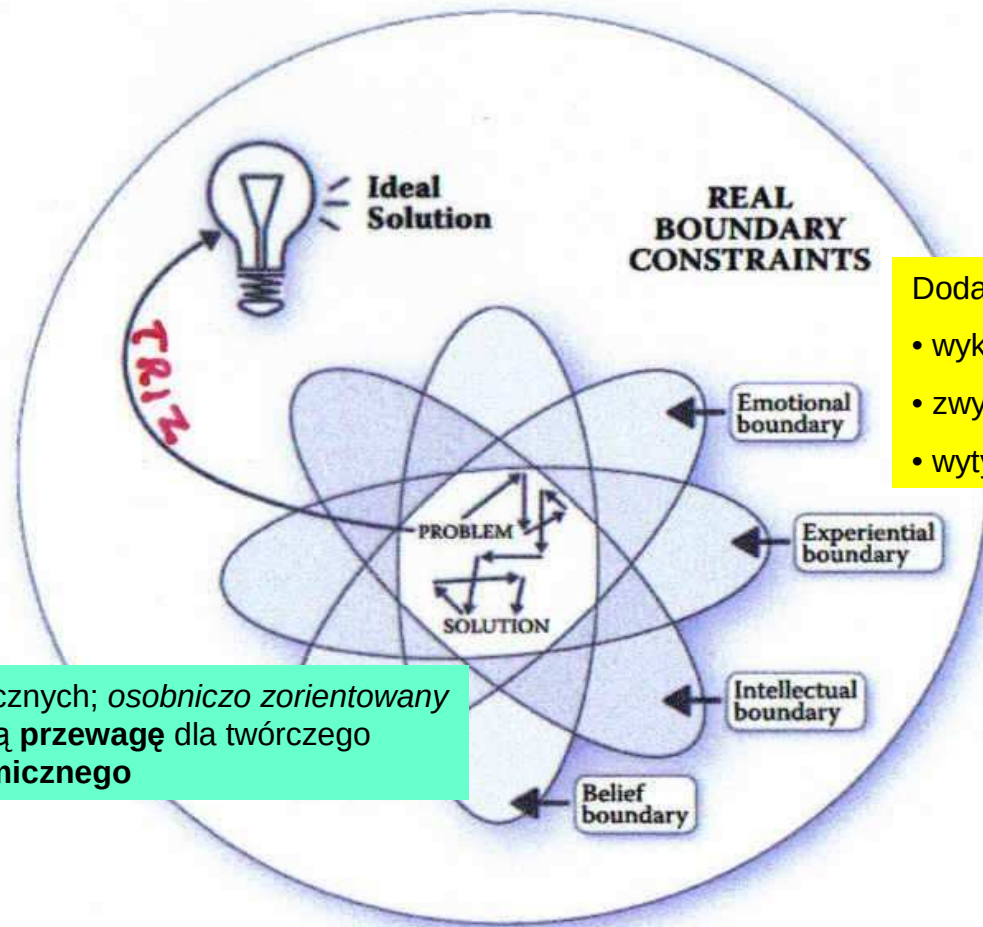
Nieformalna atmosfera – zabawa, mała liczność 7-15, kobiety i mężczyźni, bez podległości służbowej, różne wykształcenie, zróżnicowanie kulturowe, **kultura innowacji** (*przywzolenie na racjonalne błędy*), praca zespołowa lepiej w sieci niż 'face to face', sieciowe zespoły płatnej – (zlecanej) kreatywności; kreatywność mobilna – Android Market.

Inhibitory kreatywności (*organizacyjne, kulturowe,...*)

Brak współdziałania załogi, konflikty pracownicze, nacisk na wydajność, hierarchiczna organizacja, autorytatywne zarządzanie, wszyskowiedzący eksperci, nadmierny nacisk na bezpieczeństwo.



Jednostkowe ograniczenia naszego myślenia innowacyjnego



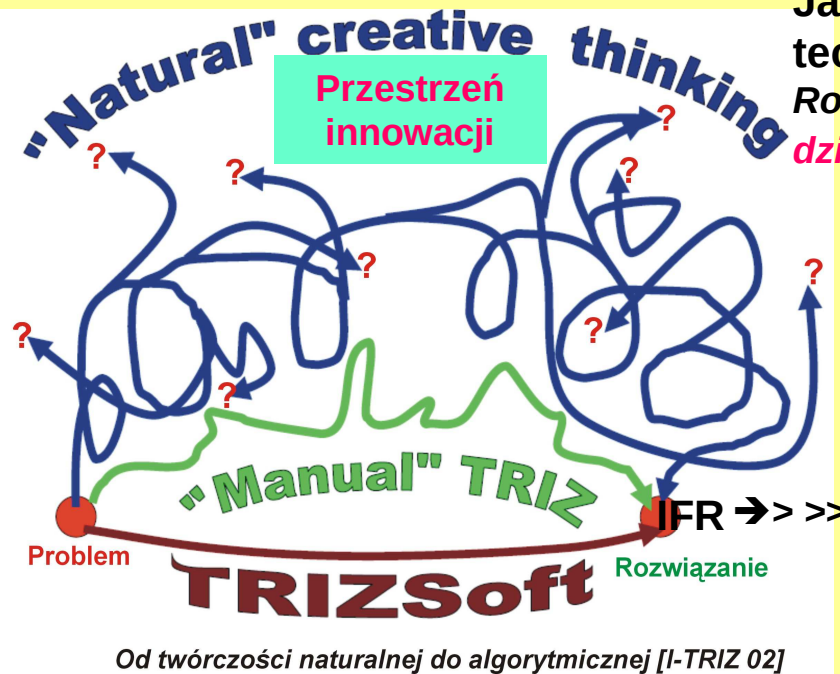
Dodatkowe ograniczenia:

- wykształcenie
- zwyczaje
- wytyczne działania

Pierścień ograniczeń psychologicznych; *osobniczo zorientowany i osobniczo ułożony*, daje dużą **przewagę** dla twórczego myślenia **grupowego i algorytmicznego**

IV. Techniki, metody, systemy myślenia kreatywnego - innowacyjnego

Jakościowe i graficzne porównanie efektów różnych technik myślenia kreatywnego (?) z TRIZ (Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień – *stosuje ją wiele dziedzin gospodarki (24) - nawet TQM i łacińskie zwroty*)



** IFR - Ideal Final Result = Idealny Wynik Końcowy

<<<<

Schemat blokowy algorytmu TRIZ

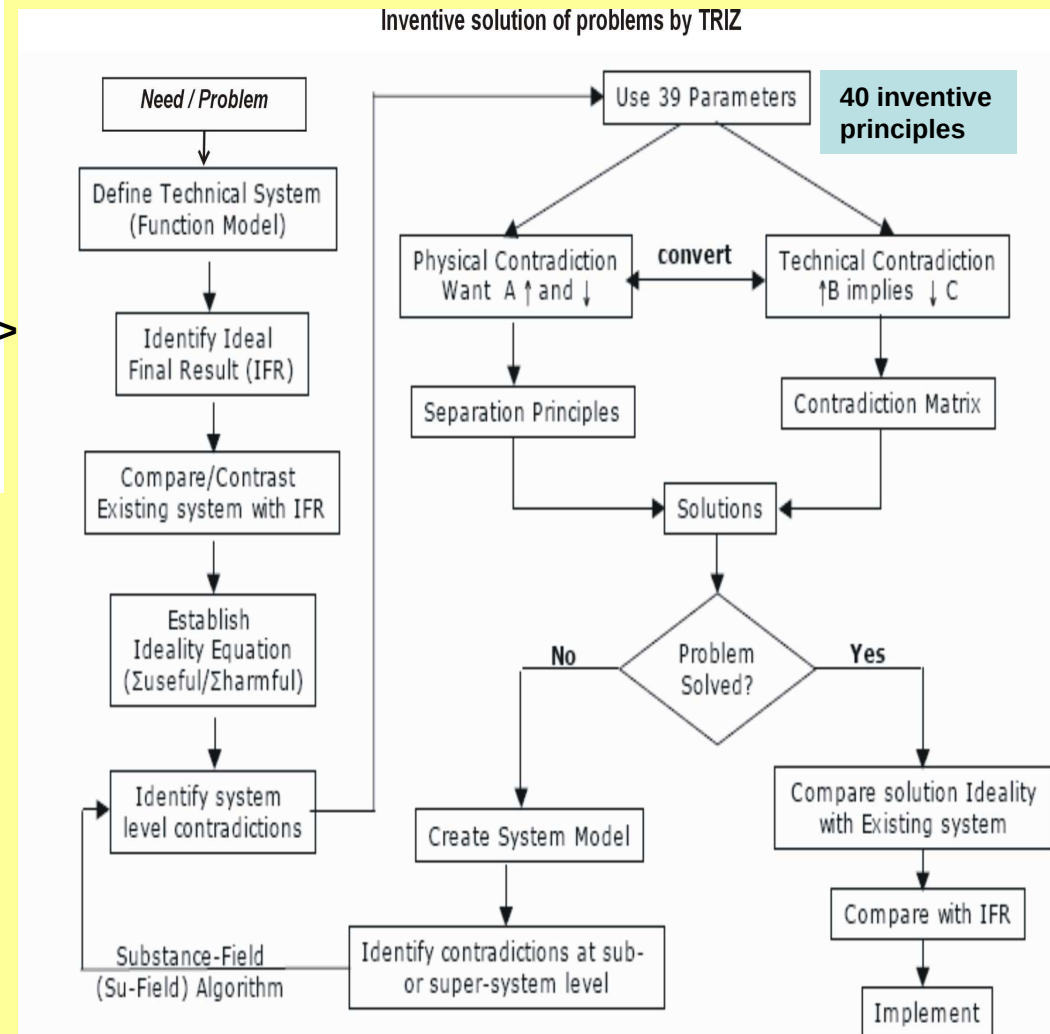


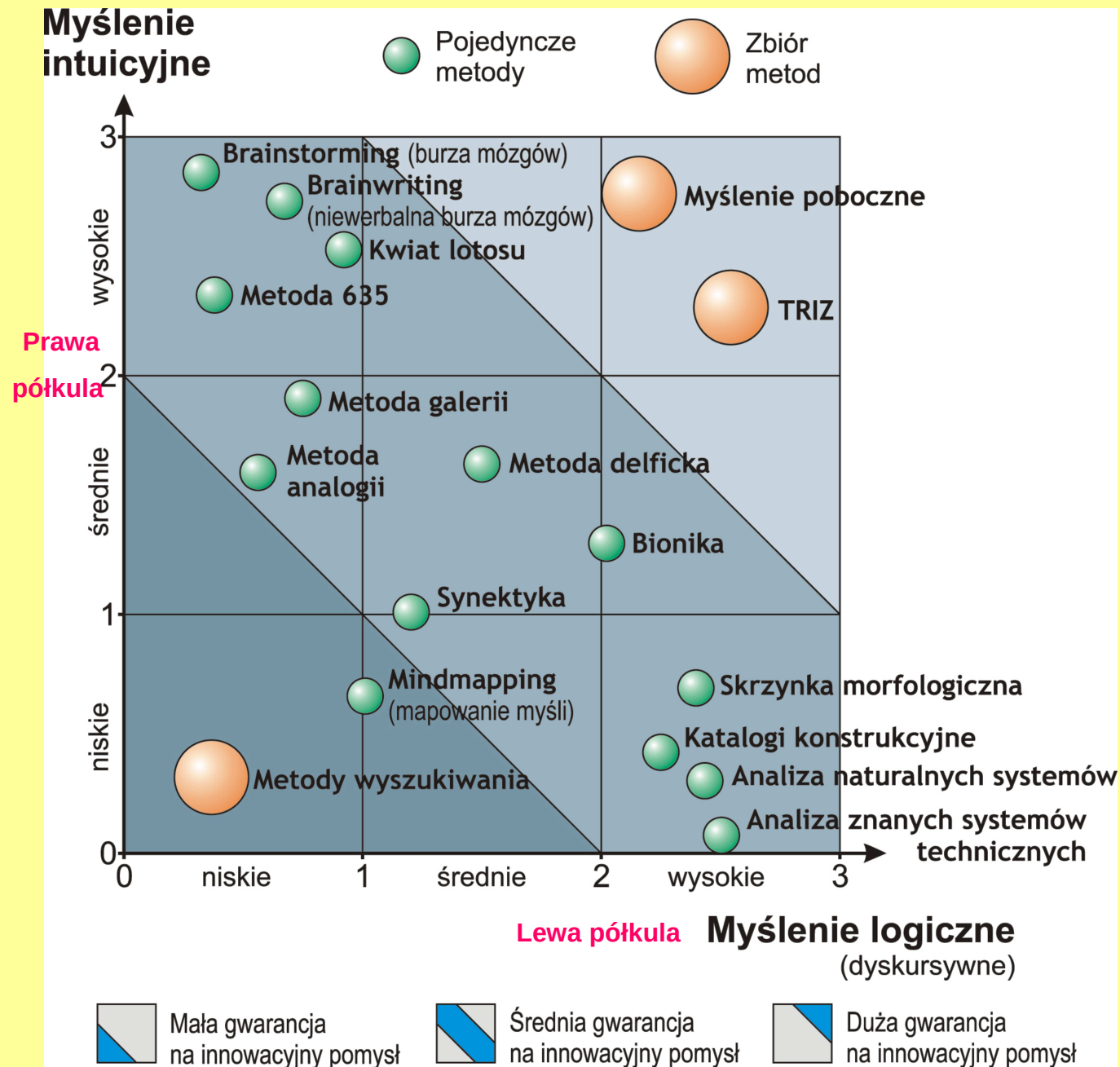
Tabela doboru technik myślenia do rozwiązywanego problemu (rozdz.5 i 6)

L p	Zastosowania => Nazwa metody	Strona	Zrozumienie	Definiowanie	Warianty rozw.	Rozwiązanie	Ocena rozwiąż.	Wdrożenie
1	Mapka myśli	11	•	•				
2	Diagram ryby - Ishikawy	D3	•	•				
	Pytania Quintinialusa ¹¹	51	•	•				
4	Bazgroły DaVinci	52	•					
5	Pocztówki Arnolda	52			•	•		
6	Myślenie lateralne	53	•	•	•			
7	Metafora i analogia	54	•	•				
8	Odwracanie	55	•	•				
9	SCAMPER	55			•	•		
10	Łańcuchy skojarzeń sub / meta	56	•	•				
11	Cztery perspektywy	56	•	•				
12	Poszerzacz oglądu i pomysłów	57	•	•				
13	Prowokacja	60	•	•				
14	DOIT	61		•	•	•	•	
15	Kwestionowanie założeń	62	•	•				
16	Rzeźnia świętych krów	63	•	•	•	•		
17	Pocztówki Arnolda, wszystkie	D26			•	•		
18	Wyteżona koncentracja	D27	•					
19	Relaksacja	D27	•					
20	Kluczowy wymiar, zniekształcenie	D28	•	•				
21	Kojarzenie atrybutów	D28			•	•		
22	Dobrze, źle, interesujące - PMI	D28			•	•	•	
23	Analiza SWOT	D30			•	•	•	
24	Wymyślanie pro i antymotywów	D31	•	•				
25	Analiza Pareto	D32			•	•	•	
26	Twórcze określenie dążeń i celów	D33	•	•				
27	Wyrazy z kólek i kresek	D34	•					

¹¹ Prezentowane na zajęciach dla doktorantów: 04.06.11

28	Rozwiązywanie problemów we śnie	D35	•	•		•	•	
29	Przypadkowe słowa, zdania, obrazy	D35	•	•				
30	Niezwykłe połączenie słów i pojęć	D36	•	•				
31	Analiza pola sił	D36			•	•	•	
32	Morfologia atrybutów i funkcji	66			•	•	•	
33	Wielowymiarowa morfologia	66			•	•	•	
34	Kwiaty lotosu	67			•	•	•	
35	Wirtualna gra	68	•	•				
36	Sześć myślowych kapeluszy	69	•	•	•	•	•	
37	SIMPLEX	71	•	•	•	•	•	•
38	Szkicowanie umysłu	73	•	•	•	•	•	
39	Burza mózgów i jej warianty	73	•	•	•	•	•	
40	Burza mózgów w organizacji	75	•	•	•	•	•	
41	Synektyka z wariantami	78	•	•	•	•	•	
42	Burza mózgów on line	76	•	•	•	•	•	
43	Niepowodzenie, defekt, uszkodzenie	81	•	•	•			
44	Kaizen	79	•	•	•	•	•	•
45	Myślenie przełomowe	80	•	•	•	•	•	•
46	Kompas - jaki mamy problem	D38	•	•	•			
47	Sześć medali wartości	D38	•	•	•	•	•	
48	Technika SQ3R	D39	•	•				
49	Dlaczego - dlaczego	D39	•	•				
50	Jak - jak	D41	•	•				
51	Co różni liderów	D41	•					
52	Mapka udziałowców	D42						•
53	Tysięczna armia	D47			•	•		
54	System TRIZ	85	•	•	•	•	•	•
55	System ARIZ	90	•	•	•	•	•	•
56	System USIT	94	•	•	•	•	•	•
57	System I - TRIZ	94	•	•	•	•	•	•
58	Twoja własna metoda							
			Zrozumienie	Definiowanie	Warianty rozwiązań	Rozwiązania	Ocena rozwiązań	Wdrożenie

Porównanie efektywności technik myślenia innowacyjnego



Brak tu wielu technik i metod, bo nie ma miejsca.

Generalnie jest ponad 250 technik, metod i systemów myślenia kreatywnego, nawet z użyciem sieci, ICT i sztucznej inteligencji.

V. Kształcenie innowacyjności i TRIZ

- Doktoranci MIT -1955 (*pocztówki Arnolda*). Obecnie; studenci II roku kursów inżynierii w Japonii (Osaka), i Korei Płn. (Seul). Coroczne sympozja TRIZ w Japonii – T Nakagawa.
- Polska; lata 70te w PW, Obecnie; Boratyński - Kielce - TRIZ, Kraków – szkoła średnia
- Studia podyplomowe: Wyższa Szkoła Techniczna w Zurychu, Buffalo State Univ. (*distance learn.*)
- Oraz międzynarod. organizacje kształcące w użyciu swych systemów innowacyjnych opartych na TRIZ (*po 1990*).



<< = Przewodzące firmy gospodarki światowej i zbrojeń, szkołą swych pracowników w innowacyjności, szczególnie w TRIZ, I-TRIZ.

VI. Kurs na studium doktoranckim Politechniki Poznańskiej, wiosna 2011r,

- 8h przegląd materiału, 2h warsztaty

Równoległe warsztaty (90minut):

- Kreatywny dzień pracy / studiów – dr inż.. W Łapka
- Problemy zarządzania w małym przedsiębiorstwie – mgr inż. J Szulczyk
- Samowystarczalność energetyczna domku jednorodzinnego z OZE – mgr inż. A Skoryna

Zaliczenie kursu i pierwsze wnioski

Napisz sprawozdanie na 5-10 stron ujmując następujące zagadnienia.

1. Postaw swój własny **problem** do rozwiązania - **nie** zadanie
2. Przedstaw jego definicję i redefinicję kilkoma metodami, tak by problem był wielostronnie określony i **rzeczywisty** problem znaleziony i **zdefiniowany** (*windy, pióro kosmiczne*).
3. Zaproponuj rozwiązania **rzeczywistego** problemu kilkoma metodami, wybierz najlepszy wariant oceniając je liczbowo.
4. Jeśli chcesz uzyskać wyższą ocenę zaproponuj sposób **wdrożenia** rozwiązania.

Wnioski z oceny prac zaliczeniowych:

1. Duża grupa słuchaczy (ca 30%), uważa, że cokolwiek wypływa z problemu naukowego, jest twórcze! *Nic bardziej błędnego.*
2. Większość wpadła w pułapkę pierwszego dojrzanego rozwiązania, bez jego wartościowania.
3. Nieliczna grupa po wielostronnej definicji i redefinicji problemu, znalazła problem *rzeczywisty*, zastosowała kilka metod i wariantów rozwiązania, oceniając ilościowo wybrała **najlepsze rozwiązanie**, i zaproponowała jego wdrożenie.

VII. Podsumowanie

- # Potrzeby / korzyści (**Innovate or evaporate !**), w nauce, gospodarce, kulturze
- # Alfabetyczna kultura Zachodu (IQ^1), prawo-półkulowa kultura Wschodu (CQ^2); **rys=>**.
Nasbitt R E, *Geografia Myślenia*, (efekty widać nawet w MIT)
- # Nasze fałszywe wzorce myślenia o kreatywności:
 - każdy inżynier / naukowiec jest kreatywny – **Nie** – cytuję niżej *
 - każda praca naukowa jest kreatywna – **Nie**
- # Co robić?
 - kształcić w innowacyjności; **od dziecka** do dziadka**
 - uruchomić **kulturę innowacyjności**: w Szkole, Zespole, Zakładzie, Rejonie, Państwie
 - uruchomić **prawą półkulę** oraz synergię jednostkową i zespołową
- # Uwaga !
 - **rzeczywisty problem** do rozwiązania jest rzadko oczywisty i widoczny (*windy, pióro kosmiczne*)

1) IQ - Intelligence Quotient

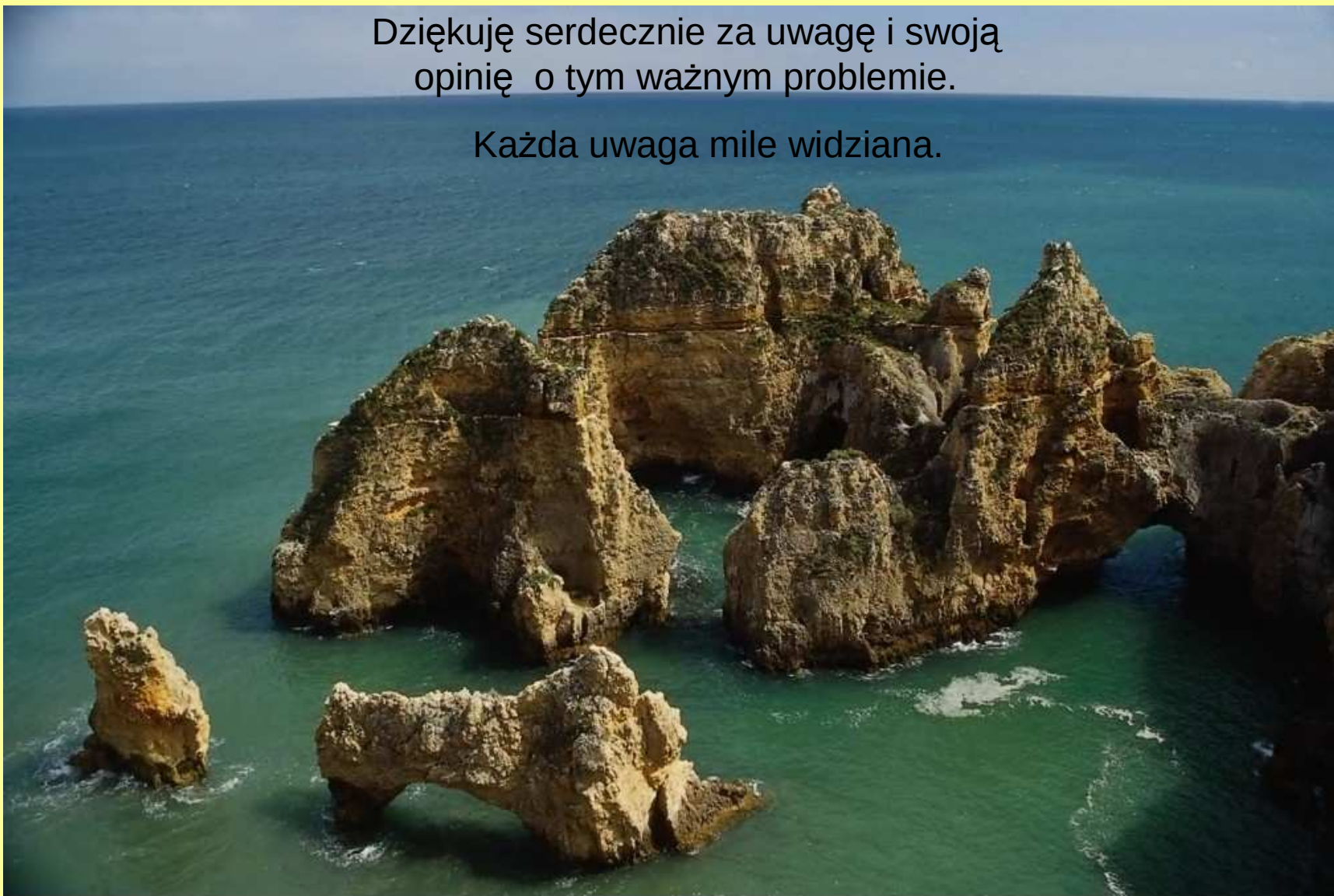
2) CQ - Creativity Quotient

*(Inteligencja i stopnie naukowe nie są dowodami kreatywności, B Standler, Twórczość w Nauce i w Inżynierii, podobnie inni, np. K R Sawyer, *czasem IQ i CQ niezależne*)

**dzieci rysują, piszą wiersze, grają w szachy, od 3 lat,... (Polgar)

Dziękuję serdecznie za uwagę i swoją
opinię o tym ważnym problemie.

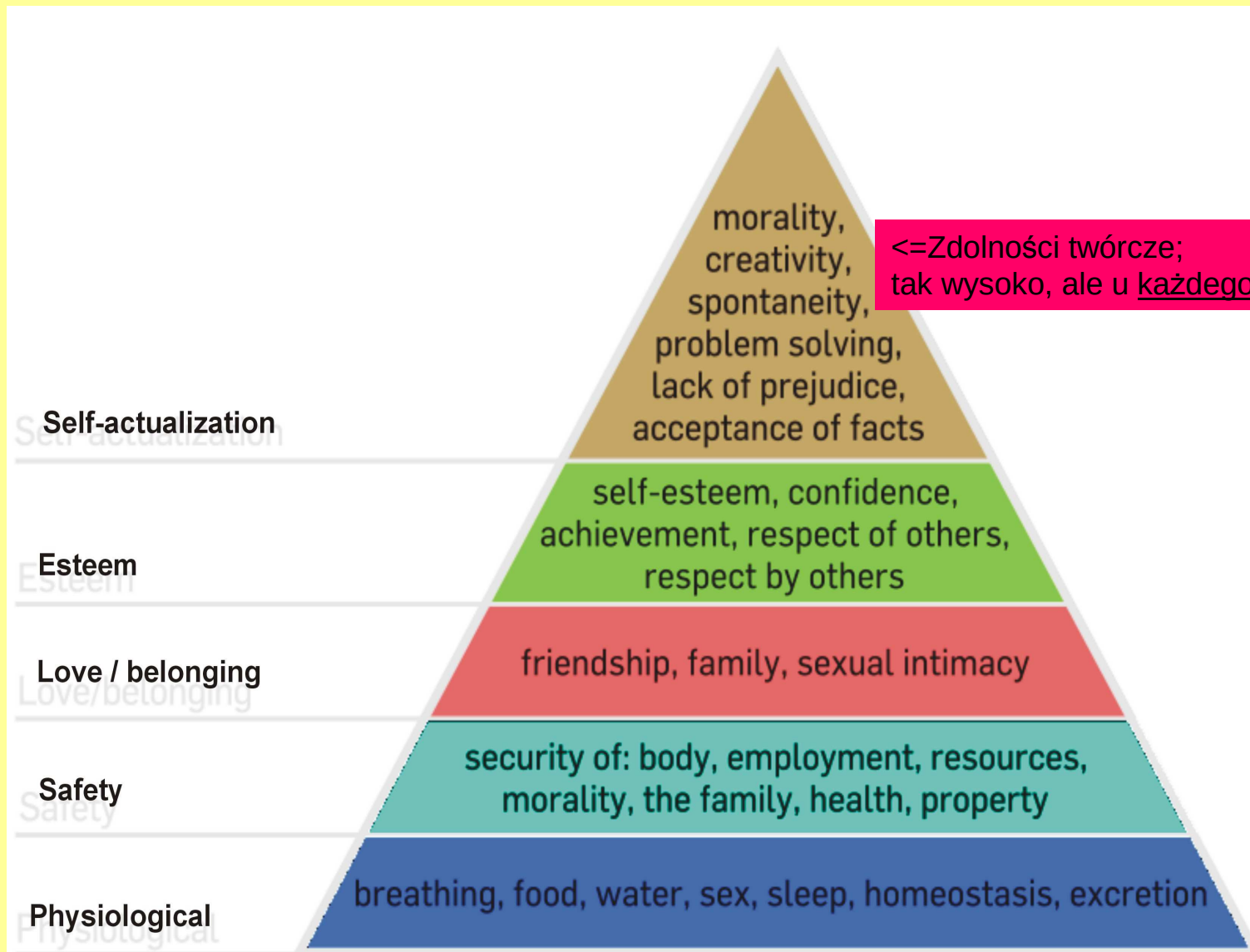
Każda uwaga mile widziana.



Literatura – *niektóre pozycje* (ogółem ponad 120)

1. Rossi B., Muzi V., **An introduction to TRIZ**, Internet, <http://www.ciaotech.it> , 2007, p46.
- *2. Silverstein D., DeCarlo N., Slocum M., **Insourcing Innovation**, Auerbach Public., New York 2008, s280.
- *3. Proctor T., **Twórcze Rozwiązywanie Problemów**, GWP, Gdańsk 2003, s320.
- *4. Alder H., **Inteligencja Kreatywna**, AMBER, Warszawa 2003, s223.
5. Birkenbihl V., **Nowe Siano w Głowie**, KOS, Katowice 2003, s265.
6. Nakagawa T., **TRIZ Home page in Japan**, Internet, <http://www.osaka-qu.ac.jp/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/> , 2009.
7. Boratyński J., (red), **Teoria Rozwiązywania Innowacyjnych Zagadnień - TRIZ**, Świętokrzyskie Centrum Transferu Technologii, Kielce 2009, s261.
- *8. Orloff M. A., **Inventive Thinking through TRIZ - a practical guide**, Springer, Berlin 2006, p351.
- *9. DeBono E., **Atlas Myślenia Menedżera**, Medium, Warszawa 1998, s216.
- *10. Buzan T., Buzan B., **Mapy Twoich Myśli**, RAVI, Łódź 1998_1, s321.
11. Glickman R., **Myślenie Optymalne**, AMBER, Warszawa 2003. s287.
12. Covey S. R., **7 nawyków skutecznego działania**, Medium, Warszawa 1998, s360.
13. Eder W. E., Hosnedl S., **Design Engineering - A Manual for Enhanced Creativity**, CRC Presss, New York 2008, p588.
- *14. Sawyer R. K., **Explaining Creativity**, The Science of Human Innovation, Oxford, London 2006, p344
15. Szurawski M., **Pamięć i Intelpekt**, t 2, Wyd. Aha, Łódź 2008, s253.
- *16. Savransky S. D., **Engineering of Creativity**, CRC Press, New York 2000, p394.
17. Cempel C., **Teoria i Inżynieria Systemów**, wyd.2, ITE Radom 2008, s291.
18. Altshuller H., **Algorytm Wynalazku**, Wiedza Powszechna, Warszawa 1975, s280.
19. Nasbitt R. E., **Geografia Myślenia**, Smak Słowa, Sopot 2009, s181.

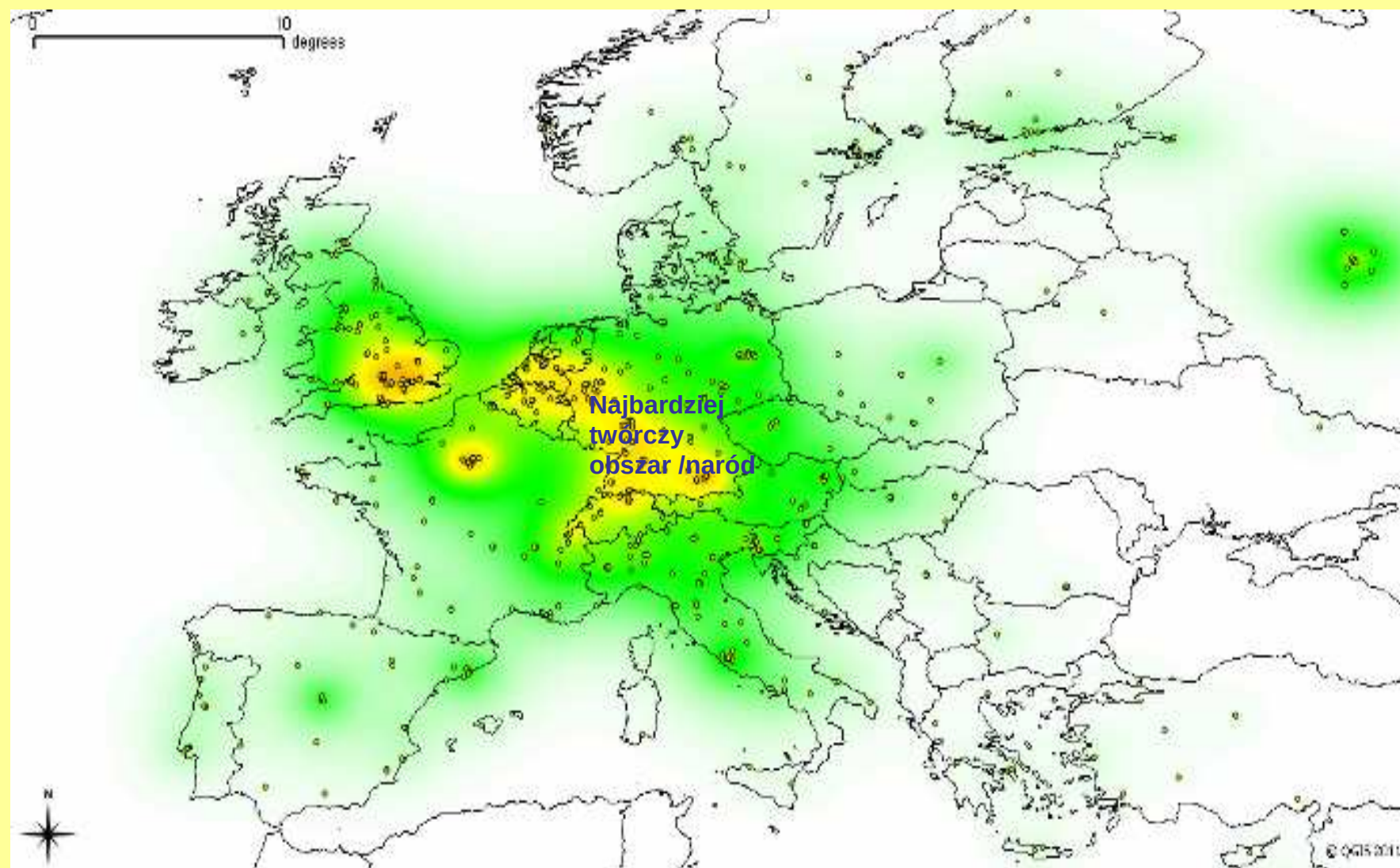
Hierarchia ludzkich potrzeb Maslova



<=Zdolności twórcze;
tak wysoko, ale u każdego !!

Maslow hierarchy of human needs

Mapa gęstości cytowań nauk ścisłych za rok 2007, czyli geografia myślenia Europy



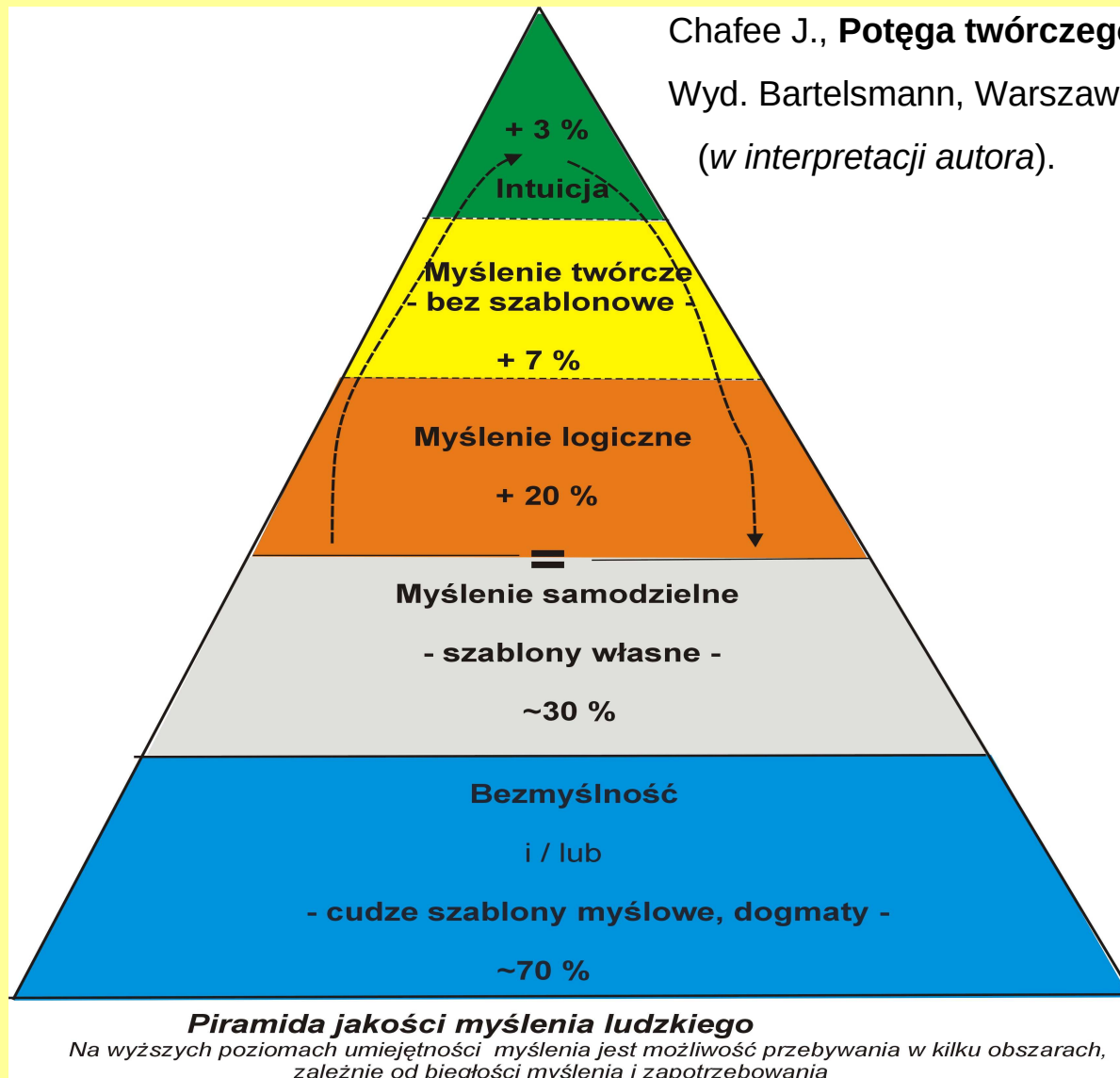
W ogóle, liczba twórców u nas i sąsiadów na przestrzeni dziejów, 800pne – 1950;
Niemcy - 550, Rosja – 130, **u nas 24** (12 to literaci), Ch.Murray, *Human Accomplishments*, ...

Na podstawie;

Chafee J., **Potęga twórczego myślenia**,

Wyd. Bartelsmann, Warszawa 2001,s487,

(w interpretacji autora).



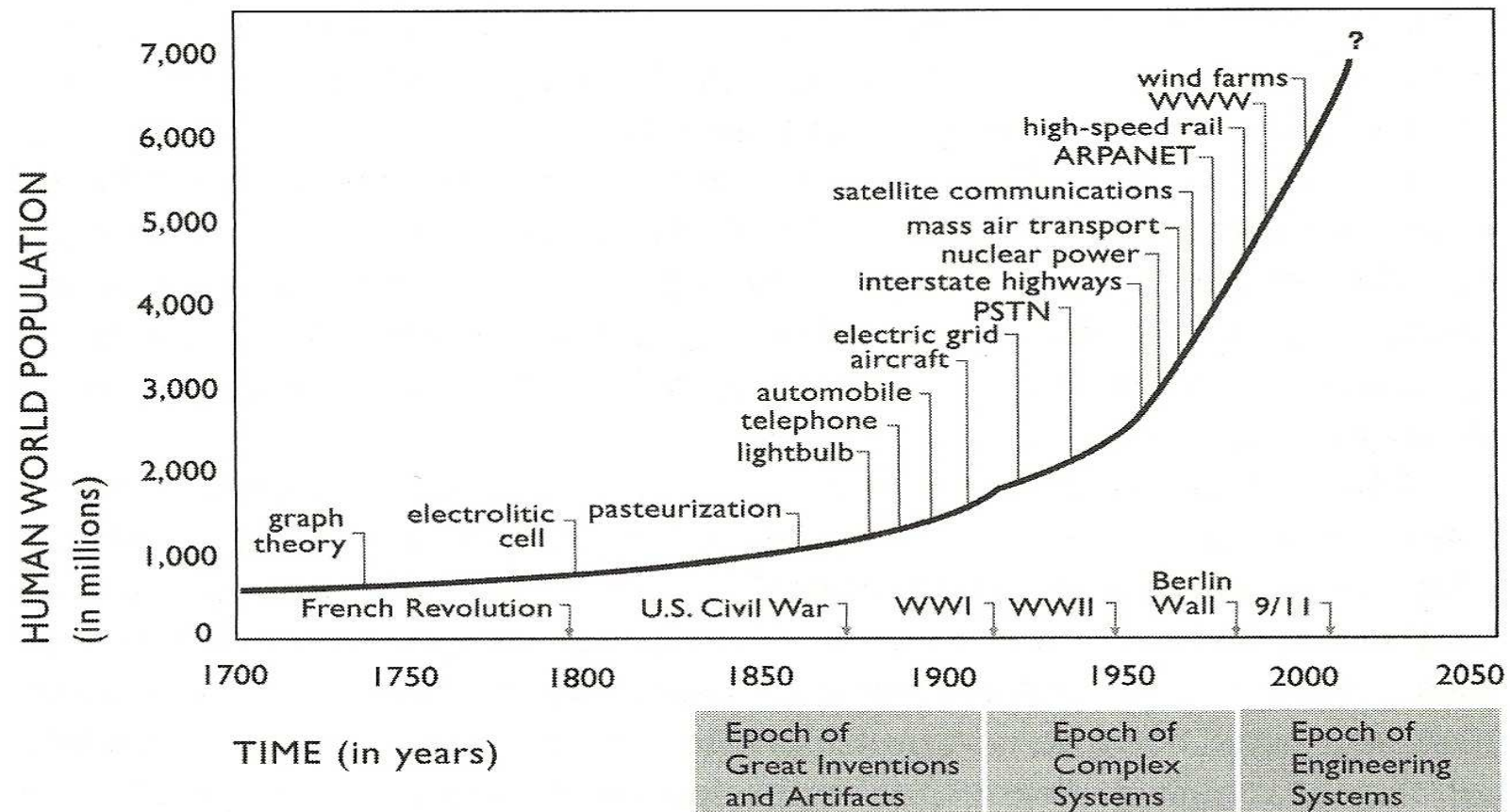


Figure 1.1

Human population growth and important technological and political milestones (1700–2050).