

Metody badań w hydrologii, meteorologii i klimatologii

– klasyfikacje termiczne

Uwagi techniczne i organizacyjne:

Termin nadsyłania rozwiązań:

Projekt powinien zostać przesłany na adres: nwp@amu.edu.pl w nieprzekraczalnym terminie **piątek, 02/02/2024 (godz. 12:00 UTC)**

Grupy:

Wielkość grup projektowych: max. 2 osoby (zgodnie z zawartością arkusza kalkulacyjnego) dostępnego pod linkiem na stronie: http://klimat.amu.edu.pl/?page_id=2500

Środowisko obliczeniowe:

Sposób wykonania obliczeń jest dowolny. Obliczone wartości sprawdzane pod kątem uzyskanych wartości na podstawie schematu w dostarczonym arkuszu.

Uwagi i komentarze:

Wszelkie wątpliwości należy zgłaszać mailowo (nwp@amu.edu.pl) z oczekiwanym terminem odpowiedzi 24-48h

Format:

Forma projektu końcowego jest dowolna, przy czym wymagane jest stworzenie syntetycznego raportu przesłanego w formie pojedynczego pliku w jednym z poniższych formatów:

- MS Word 97 i późniejsze (DOC, DOCX)
- Open/Libre Office (ODT)
- Google Docs (link on-line)
- (R)Markdown
- LaTeX
- **PDF (preferowany)**

Dane obliczeniowe (np. kod źródłowy lub arkusze kalkulacyjne) wraz z użytymi formułami powinny być dołączone do przesłanego rozwiązania końcowego. W przypadku arkuszy kalkulacyjnych preferowany jest pojedynczy plik z odpowiednio nazwanymi zakładkami nawiązującymi do numerów zadań.

Wyniki obliczeń:

Niezbędne jest przesłanie wyników obliczeń (zawierających jedynie wartości, bez formuł) do każdego z zadań cząstkowych w formie wypełnionych skrótych. Arkusz z szablonem do umieszczania wyników dostępny jest pod adresem: http://klimat.amu.edu.pl/?page_id=2500 (sekcja: *Metody badań geograficznych*).

Konwencja nazw przesyłanych plików:

- raport: imie1_nazwisko1_imie2_nazwisko2.pdf
- szablon z wypełnionymi wynikami obliczeń: imie1_nazwisko1_imie2_nazwisko2.xlsx
- źródłowe pliki arkuszy kalkulacyjnych lub kodu programistycznego w formie skompresowanej: imie1_nazwisko1_imie2_nazwisko2.zip

Oceniane elementy:

- poprawność obliczeń
- wnioskowanie na podstawie uzyskanych danych
- czytelność i formatowanie stworzonego raportu
- terminowość (-5% zdobytych punktów za każdy dzień zwłoki)

Klasyfikacje termiczne miesięcy i lat na stacji _____ w latach 1966-2023

Wprowadzenie

Celem projektu jest stworzenie klasyfikacji termicznych dla wybranej stacji meteorologicznej na podstawie dwóch najczęściej stosowanych klasyfikacji termicznych w Polsce, tj. klasyfikacji termicznej wg H. Lorenc oraz kwantylowej klasyfikacji termicznej.

Zadanie 1:

Na podstawie zbioru danych dla wybranej stacji meteorologicznej ułóż wartości według poniższego schematu (ryc. 1). Oblicz średnie roczne wartości temperatur powietrza i zapisz je w kolejnej kolumnie (położonej jako ostatniej z prawej strony). Wartości powinny być zaokrąglone do jednego miejsca po przecinku:

Ryc. 1. Przykładowa struktura wyjściowej bazy danych (nazwy kolumn mogą być zmodyfikowane):

rok	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	YEAR
1951	-1.16	0.17	0.81	7.98	11.28	16.63	17.64	19.05	14.74	6.34	6.19	2.26	8.49
1952	-0.10	-1.35	-2.48	9.59	11.06	14.98	17.75	18.22	11.28	6.97	1.88	-1.55	7.19
1953	-1.88	-1.79	2.71	8.59	12.52	17.77	19.15	16.43	13.35	9.85	3.23	-0.19	8.31
1954	-6.81	-8.57	2.48	4.56	12.81	17.81	16.20	16.98	14.24	8.63	2.54	2.58	6.95
1955	-3.00	-2.97	-0.90	4.53	10.63	14.84	18.10	18.06	14.14	8.27	3.40	0.99	7.17
1956	-1.09	-11.36	-0.28	5.11	12.24	15.96	17.11	15.05	12.79	8.05	-0.22	0.04	6.12

Wynik tego polecenia prześlij dodatkowo jako pierwszy arkusz w przygotowanym szablonie arkusza kalkulacyjnego.

Zadanie 2:

Oblicz średnie i ekstremalne wartości miesięczne i roczne w przyjętym okresie referencyjnym (1981-2010) oraz dla pełnego zakresu danych (1966-2023). W wymaganych miejscach podaj rok w którym dane wartości ekstremalne wystąpiły. Zapisz je w układzie dla poniższej tabeli (*opcjonalnie obróconej o 90 stopni*). W razie konieczności odpowiednio sformatuj tabelę dla poprawy/bardziej intuicyjnego odbioru.

Tab.1. Schemat tabeli do zadania 2

statystyka		I	II	III	XII	I-XII
1971-2000	średnia								
1961-2019									
1971-2000	odchylenie standardowe								
1961-2019									
1971-2000	Max.								
1961-2019									
1971-2000	Rok wyst.								
1961-2019									
1971-2000	Min.								
1961-2019									
1971-2000	Rok wyst.								
1961-2019									

Wynik tego polecenia prześlij dodatkowo jako drugi arkusz w przygotowanym szablonie arkusza kalkulacyjnego.

Zadanie 3:

Oblicz wartości progowe według klasyfikacji termicznej H. Lorenc i zapisz uzyskane wartości progowe dla każdego z miesięcy (oraz dla roku) w formie tabelarycznej. Układ wyników przedstawionych w raporcie powinien być zgodnym z zaproponowanym na poniższym zrzucie ekranu. Wartości progowe klas w poszczególnych miesiącach ustal na podstawie zakresów odchyłeń standardowych z tabeli umieszczonej w załączniku do niniejszego ćwiczenia. Wartości progowe wyznacz w odniesieniu dla przyjętego okresu referencyjnego, tj. wielolecia 1981-2010.

		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		rok	
odchylenie		od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do		
< 2,5σ	ekstr. chl.		-10,04		-8,90		-2,57		3,82		9,22		13,21		13,77		14,34		9,45		4,89		-1,66		-4,97		5,85
2,0-2,5	anom. chl.	-10,03	-8,36	-8,90	-7,28	-2,57	-1,51	3,82	4,53	9,22	9,95	13,21	13,72	13,77	14,52	14,35	14,93	9,45	10,16	4,89	5,58	-1,66	-0,71	-4,97	-3,99	5,85	6,27
1,5-2,0	b. chl.	-8,36	-6,69	-7,28	-5,66	-1,51	-0,45	4,53	5,24	9,95	10,67	13,72	14,23	14,52	15,27	14,93	15,51	10,16	10,86	5,58	6,27	-0,71	0,24	-3,98	-3,00	6,27	6,69
1,0-1,5	chłodny	-6,69	-5,02	-5,66	-4,04	-0,45	0,61	5,24	5,95	10,67	11,40	14,23	14,75	15,27	16,02	15,51	16,10	10,87	11,57	6,27	6,96	0,24	1,18	-3,00	-2,02	6,69	7,11
0,5-1,0	lekko chl.	-5,02	-3,35	-4,03	-2,42	0,61	1,67	5,95	6,66	11,40	12,12	14,75	15,26	16,02	16,77	16,10	16,68	11,57	12,27	6,96	7,65	1,19	2,13	-2,01	-1,03	7,11	7,53
(-0,5) - 0,5	normalny	-3,35	0,00	-2,41	0,83	1,67	3,80	6,66	8,09	12,12	13,57	15,26	16,29	16,78	18,28	16,68	17,85	12,28	13,69	7,65	9,03	2,13	4,03	-1,03	0,94	7,53	8,37
(-1,0)-(-0,5)	lekko ciep.	0,00	1,67	0,83	2,45	3,80	4,86	8,09	8,80	13,57	14,30	16,29	16,80	18,28	19,03	17,85	18,43	13,69	14,39	9,03	9,72	4,03	4,98	0,94	1,92	8,37	8,79
(-1,5)-(-1,0)	ciepły	1,67	3,34	2,46	4,07	4,86	5,92	8,80	9,51	14,30	15,02	16,80	17,31	19,03	19,78	18,43	19,02	14,39	15,10	9,72	10,40	4,98	5,92	1,93	2,91	8,79	9,21
(-2,0)-(-1,5)	b. ciep.	3,34	5,01	4,08	5,69	5,92	6,98	9,51	10,22	15,02	15,75	17,31	17,83	19,78	20,53	19,02	19,60	15,10	15,80	10,41	11,09	5,93	6,87	2,91	3,89	9,21	9,63
(-2,5)-(-2,0)	anom. ciep.	5,02	6,68	5,70	7,32	6,98	8,04	10,22	10,93	15,75	16,47	17,83	18,34	20,53	21,28	19,60	20,18	15,80	16,51	11,10	11,78	6,87	7,82	3,90	4,88	9,63	10,05
<-2,5σ	ekstr. ciep.	6,69		7,32		8,04		10,93		16,47		18,34		21,28		20,19		16,51		11,78		7,82		4,88		10,05	

Wynik tego polecenia prześlij dodatkowo jako kolejny arkusz w przygotowanym szablonie arkusza kalkulacyjnego.

Zadanie 4:

W analogiczny sposób jak w zadaniu 3 stwórz zestawienie dla wartości granicznych klasyfikacji kwantylowej. Wartości graniczne dla poszczególnych klas wyznacz w oparciu o tabelę zamieszczoną w załączniku (na dole dokumentu do niniejszego projektu). Również przyjmij jako okres referencyjny lata 1981-2010.

Wyniki dla tego polecenia prześlij dodatkowo jako kolejny arkusz w przygotowanym szablonie arkusza kalkulacyjnego.

Zadanie 5:

Wykorzystaj wartości progowe wyliczone w zadaniach 3 i 4 i sklasyfikuj miesięczne i roczne wartości temperatur powietrza do postaci liczbowej od 1 do 11, gdzie 1 oznacza klasę ekstremalnie ciepłą, a 11 ekstremalnie chłodną (mroźną). Wynikiem końcowym powinny być 2 tabele w zbliżonym układzie do przedstawionego poniżej. Klasyfikacja powinna obejmować cały zakres danych, tj. od 1966 do 2023.

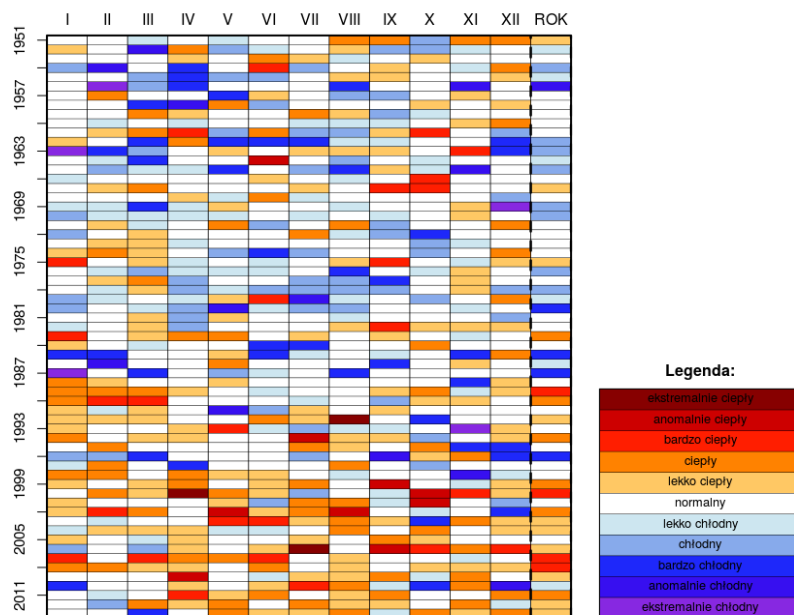
	rok	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	YEAR
1	1951	6	7	4	7	3	7	6	10	9	2	10	10	8
2	1952	8	6	1	10	3	3	6	8	2	3	3	4	4
3	1953	6	6	6	8	6	9	8	4	6	9	6	6	7
4	1954	2	1	6	1	6	10	3	6	8	7	4	10	3
5	1955	5	4	3	1	2	3	6	8	8	6	6	7	4
6	1956	6	1	3	2	5	6	5	1	5	5	2	6	1

Utworzone tabele zamieść dodatkowo w arkuszach z wynikami obliczeń. Arkusze/skoroszyty nazwij „zad5a” dla klasyfikacji Lorenc i „zad5b” dla klasyfikacji kwantylowej.

Zadanie 6:

Stosując skalę kolorystyczną tabel umieszczonych w załączniku wykonaj tzw. mapy ciepła ze sklasyfikowanymi wartościami temperatur miesięcy i lat uzyskanymi z tabel zadania 5. W efekcie powinny być załączone 2 tzw. mapy ciepła dla klasyfikacji Lorenc i klasyfikacji kwantylowe. W przypadku pracy na arkuszach kalkulacyjnych warto wykorzystać możliwości formatowania warunkowego.

Przykładowe rozwiązanie wizualne dla mapy ciepła zamieszczono poniżej.



Zadanie 7

Wykonaj po 2 wykresy zmienności przebiegu temperatury powietrza:

- w styczniu,
- w lipcu,
- dla serii rocznych.

Nałóż uzyskane wyniki wartości progowych temperatur z obu klasyfikacji. Po lewej umieść wykresy dla klasyfikacji Lorenc, po prawej wykresy dla klasyfikacji kwantylowej.

Opcjonalnie: Możesz wypełnić zakresy temperatur dla poszczególnych zakresów wartości kolorami w celu poprawienia czytelności.

Zadanie 8 – wnioski końcowe

- Na podstawie wyników uzyskanych w zadaniu 2 opisz ogólne tendencje zmian wartości średnich oraz częstości występowania wartości skrajnych w okresie referencyjnym i poza nim.
- W których miesiącach zmienność temperatur powietrza w Polsce jest większa i dlaczego? (warto posłużyć się np. roboczo utworzonym dla tego celu wykresem z wartości uzyskanych w zadaniu 2)
- Która z zastosowanych klasyfikacji dla wartości rocznych jest Twoim zdaniem bardziej adekwatna dla analizowanej serii danych? Odpowiedź uzasadnij w 2-3 zdaniach.
- Która z utworzonych map ciepła w lepszy sposób pokazuje narastającą częstość okresów ciepłych nad chłodnymi?












5. Opisz 2-3 najważniejsze wnioski wynikające z różnic pomiędzy klasyfikacjami. Weź pod uwagę m.in. szerokości wyznaczonych klas i wynikające z tego konsekwencje.

Załącznik:

Tabela 1. Kryteria kwantylowej klasyfikacji termicznej

Skala barw	nr klasy w obliczeniach	Opis słowny	Rząd percentyli
	1	ekstremalnie ciepły	> 95.00
	2	anomalnie ciepły	90.01 – 95.00
	3	bardzo ciepły	80.01 – 90.00
	4	ciepły	70.01 – 80.00
	5	lekko ciepły	60.01 – 70.00
	6	normalny	40.01 – 60.00
	7	lekko chłodny (l. mroźny)	30.01 – 40.00
	8	chłodny (mroźny)	20.01 – 30.00
	9	bardzo chłodny (mroźny)	10.01 – 20.00
	10	anomalnie chłodny (mroźny)	5.00 – 10.00
	11	ekstremalnie chłodny (mroźny)	< 5.00

Tabela 2. Kryteria klasyfikacji termicznej według Lorenc

Skala barw	nr klasy w obliczeniach	Opis słowny	Wartości odchylenia standardowego
	1	ekstremalnie ciepły	$T_z > T_{\text{sr}} + 2.5\sigma$
	2	anomalnie ciepły	$T_{\text{sr}} + 2.0\sigma < T_z \leq T_{\text{sr}} + 2.5\sigma$
	3	bardzo ciepły	$T_{\text{sr}} + 1.5\sigma < T_z \leq T_{\text{sr}} + 2.0\sigma$
	4	ciepły	$T_{\text{sr}} + 1.0\sigma < T_z \leq T_{\text{sr}} + 1.5\sigma$
	5	lekko ciepły	$T_{\text{sr}} + 0.5\sigma < T_z \leq T_{\text{sr}} + 1.0\sigma$
	6	normalny	$T_{\text{sr}} - 0.5\sigma \leq T_z \leq T_{\text{sr}} + 0.5\sigma$
	7	lekko chłodny (l. mroźny)	$T_{\text{sr}} - 1.0\sigma \leq T_z < T_{\text{sr}} - 0.5\sigma$
	8	chłodny (mroźny)	$T_{\text{sr}} - 1.5\sigma \leq T_z < T_{\text{sr}} - 1.0\sigma$
	9	bardzo chłodny (mroźny)	$T_{\text{sr}} - 2.0\sigma \leq T_z < T_{\text{sr}} - 1.5\sigma$
	10	anomalnie chłodny (mroźny)	$T_{\text{sr}} - 2.5\sigma \leq T_z < T_{\text{sr}} - 2.0\sigma$
	11	ekstremalnie chłodny (mroźny)	$T_z < T_{\text{sr}} - 2.5\sigma$

gdzie:

T_z - średnia roczna temperatura powietrza

T_{sr} - temperatura średnia powietrza z wielolecia 1981-2010

σ - odchylenie standardowe