

Piotr Kobalczyk

Wydział Informatyki i Zarządzania
Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi

Promotor: dr inż. Krzysztof Majer

SYSTEM ROZLICZANIA I PROGNOZOWANIA ZUŻYCIA ENERGII CIEPLNEJ

Streszczenie – Artykuł opisuje prace nad stworzeniem systemu, który na podstawie danych historycznych ma analizować aktualne zużycia ciepła energii cieplnej dla odbiorców oraz prognozować zużycie ciepła na następny rok.

1 Wstęp

Obecnie używane algorytmy do obliczania planowanego zużycia ciepła oparte są na średnich zużyciach w podziale na siedem głównych klas (segmentów) rynku. W analizowanej sieci ciepłowniczej energia jest rozprowadzana i sprzedawana do ponad 8600 punktów odbioru. Dla każdego punktu odbioru ciepła, umowa sprzedaży ciepła jest podpisywana pomiędzy odbiorcą ciepła a dystrybutorem ciepła. Istnieje około 5000 odbiorców, takich jak osoby prywatne, spółdzielnie mieszkaniowe, instytucje użytku publicznego, hipermarkety, centra handlowe, szpitale i zakłady opieki zdrowotnej, szkoły, banki, hotele, zakłady przemysłowe, przedsiębiorstwa oraz wiele innych. Uważam, że stworzenie systemu prognozowania na poziomie pojedynczych odbiorców umożliwi dokładniejsze obliczenia planowanych zużyć ciepła oraz umożliwi łatwiejszą kontrolę poszczególnych układów pomiarowych.

Na podstawie odchylenia procentowego można określić czy układ pomiarowy pracuje prawidłowo. Dopuszczalny zakres odchylenia wynosi $\pm 20\%$. W przypadku przekroczenia dopuszczalnego odchylenia, instalacja jest poddawana kontroli. Odchylenia najczęściej występują w przypadku uszkodzenia / dekalibracji układu pomiarowego lub uszkodzenia automatyki sterującej. W szczególnych przypadkach może być spowodowane nierównomiernym poborem ciepła przez odbiorcę.

Zastosowanie indywidualnych współczynników dla każdego punktu poboru ciepła pozwoli obliczyć teoretyczny pobór ciepła z wystarczającą dokładnością pozwalającą wytypować uszkodzoną instalację

Jest to bardzo istotna zmiana dotychczasowej kontroli opierającej się na średnich wskaźnikach dla danej grupy odbiorców. Pozwoli na dokładniejszą kontrolę mającą wpływ na efekt finansowy. Ciepłomierze uszkodzone, naliczające błędnie zużycie ciepła mają wpływ na straty firmy. Z drugiej strony ciepłomierze naliczające zbyt duży pobór ciepła, choć wpływają na wyższy dochód, ale w efekcie wpływają na negatywny wizerunek firmy - pośrednio może również generować straty finansowe.

W szczególnym przypadku klient może pobrać więcej energii cieplnej niż wynika to z zamówionej mocy w umowie. Na węzłach starego typu nie jest zainstalowana automatyka regulująca. Regulacja jest oparta jedynie na kryzach lub zaworach regulujących dopływ czynnika grzewczego do odbiorcy. Jeśli kryza lub zawór jest nieprawidłowa lub uszkodzona odbiorca może otrzymać dużo więcej energii niż to wynika z mocy.

Opracowanie skutecznej metody oszacowania jest bardzo istotne. Obecna metoda polega na ręcznym obliczaniu w programie Excel średnich współczynników dla grup odbiorców (przemysł, mieszkalnictwo, szkolnictwo...) więc może być niedokładna i obciążona błędami ludzkimi. Nowa metoda, opracowana w danym projekcie pozwoli na obliczeniu indywidualnych współczynników dla każdego punktu odbioru i przetwarzaniu danych i stosowanie kompleksowych rozwiązań.

Posiadanie dokładnych narzędzi i metod kontroli wewnętrznej w odniesieniu do sprawozdawczości finansowej jest wymogiem USA ustawa Sarbanes-Oxley (tzw. SOX), które obecne spółki publiczne muszą przestrzegać. Dostawcy energii cieplnej podlegają pod ustawy SOX.

Ustawa SOX stawia między innymi warunki:

„Ustawa Sarbanesa-Oxleya obejmuje jedenaście rozdziałów. Wprowadza wymóg dodatkowych ujawnień dokonywanych przez zarząd, dotyczących efektywności systemu kontroli wewnętrznej. Nakłada obowiązek kontroli jakości usług audytorskich, dodatkowe sankcje (finansowe i karne) dla władz spółek w przypadku wykrycia błędów w sprawozdaniach finansowych oraz wprowadza bezwzględny wymóg niezależności audytora.”

„Ustawa ma na celu odbudowanie zaufania inwestorów do rynków finansowych, zarządów spółek notowanych na giełdzie, agencji audytorskich oraz doradców finansowych, poprzez poprawę jakości i wiarygodności sprawozdawczości finansowej, a także zwiększenie odpowiedzialności audytorów i zarządów, podniesienie efektywności kontroli wewnętrznej i zaostrzenie wymagań przejrzystości kluczowych graczy na rynkach finansowych.”

2 Uwarunkowania techniczne dostaw ciepła do odbiorcy

Na podstawie danych projektowych obiektu określana jest wymagana moc grzewcza "N". Zamówiona przez odbiorcę moc cieplna jest rezerwowana według zdolności produkcyjnej elektrociepłowni. Dostawca ciepła jest zobowiązany do dostarczenia klientowi zamówionej energii na uzgodnionych warunkach. Moc określona w umowie dla większości punktów składa się z dwóch części:

- Mocy cieplnej dla celów centralnego ogrzewania: "Nco"
- Mocy cieplnej dla celów ciepłej wody użytkowej: "Ncw"

Wartość mocy zamówionej oblicza się według norm ogrzewania ma na celu utrzymanie komfortu cieplnego w ogrzewanych obiektach (jako komfort ciepła uznaje się 18°C obliczeniowej temperatury wewnętrznej) przy standardowej temperaturze na zewnątrz (dla regionu Łódź wg PN-82/B-02403 wynosi -20 °C). **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** przedstawia strefy klimatyczne w Polsce.

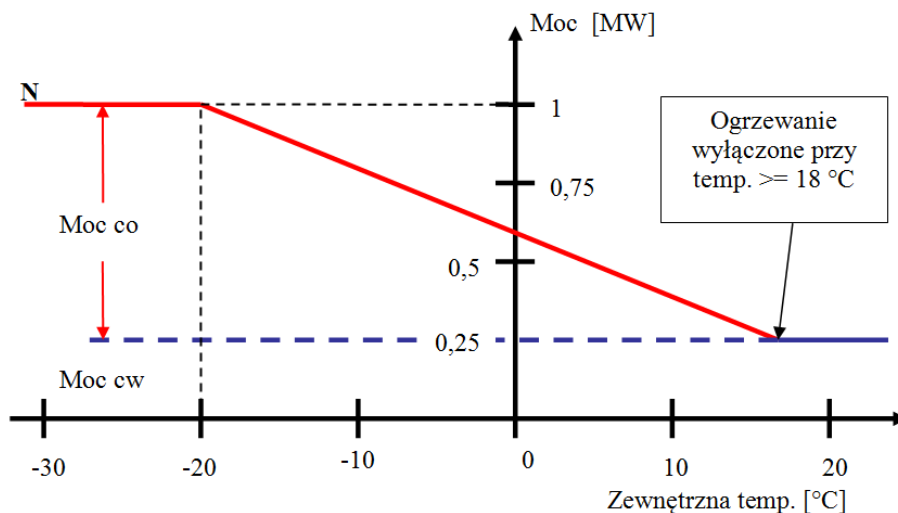


Rys. 1. Strefy klimatyczne Polski wg PN-82/B-02403

Bardzo ważne jest, aby klientowi poprawnie obliczyć wielkość mocy potrzebnej na cele grzewcze. Jeżeli odbiorca zamawia energię cieplną niższą niż wynika z jego prawdziwych potrzeb ogrzewania, nie otrzyma wystarczająco dużo energii do ogrzania powierzchni - wewnętrzna temperatura może być niższa od standardowej temperatury wewnętrznej

18 °C. Z drugiej strony, gdy odbiorca zamówi moc ogrzewania znacznie wyższą niż potrzebuje, chociaż nie będzie miał zbyt wysokie temperatury wewnętrznej kontrolowanej przez układy automatyki będzie płać za część mocy umownej ogrzewania, która nie jest wykorzystywane. Chociaż, odbiorca może zamówić podwyższenie mocy umownej ogrzewania w każdej chwili, to zmniejszenie można zamówić tylko jeden raz w roku. Odbiorca musi zgłosić potrzebę obniżenia mocy do końca czerwca a opłaty za zmniejszoną moc są pobierane od początku okresu grzewczego od 1 października.

Moc grzewcza zmienia się wraz z temperaturą zewnętrzną od wartości mocy umownej obliczonej dla temperatury -20 °C do wartości mocy zamówionej na potrzeby ciepłej wody użytkowej. Wykres zapotrzebowania mocy przedstawia **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**



Rys. 2. Wykres zależności zapotrzebowania mocy do temperatury zewnętrznej

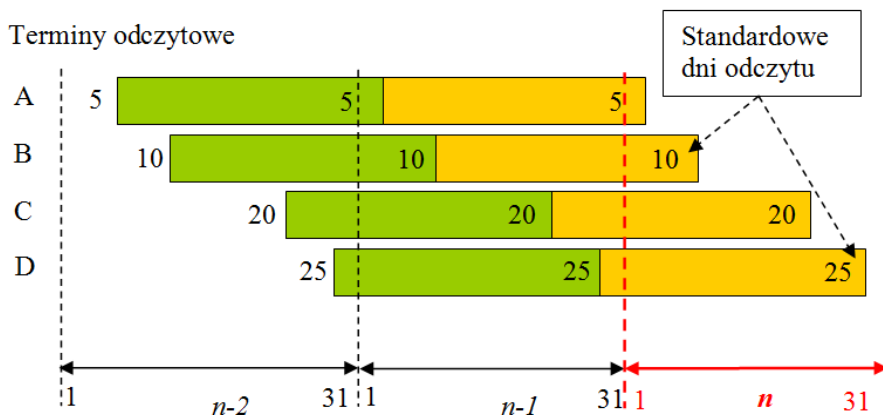
Kwota należna za zamówioną moc grzewczą pochodzi bezpośrednio z umowy sprzedaży ciepła. Kwota należna za zużycie ciepła jest obliczana na podstawie wskazań licznika ciepła zainstalowanego w obiekcie. Odbiorca otrzymuje rachunki za ciepło zużyte miesięcznie. Wskazania liczników ciepła dla każdego punktu odbioru odczytywane są raz w miesiącu. Różnica wskazań licznika pomiędzy odczytem bieżącym a odczytem dokonany w poprzednim miesiącu jest rzeczywistym zużyciem energii.

Okresy obrachunkowe, w których oblicza się pobór ciepła dla punktów odbioru są różne w miesiącu kalendarzowym. Rzeczywistego okresu rozliczeniowego zużycia ciepła nie obejmuje miesiąc

kalendrzowy. Część okresu rozliczeniowego jest w bieżącym miesiącu rachunkowości a druga część jest w poprzednim. Wszystkie punkty odbioru są podzielone na cztery grupy w zależności od warunków odczytowych (A, B, C, D). Standardowe terminy odczytowe liczników wykonywane są w dniach:

- 5-tego dnia miesiąca,
- 10-tego dnia miesiąca,
- 20-tego dnia miesiąca,
- 25-tego dnia miesiąca.

W rzeczywistości, odczyt wszystkich punktów w poszczególnych grupach trwa dwa kolejne (np. 5 i 6 dzień miesiąca). Okresy odczytowe w poszczególnych terminach przedstawia **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..**



Rys. 3. Okresy rozliczeniowe dla czterech grup odczytowych dla miesiąca n

3 Algorytmy obliczania prognozowanych zużyć ciepła

Obecnie stosowane wskaźniki zapotrzebowania na ciepło dla roku N oblicza się na podstawie zużyć ciepła w roku $N-1$ dla poszczególnych segmentów rynku według zamówionej mocy:

- Współczynnik wykorzystania energii dla potrzeb ciepłej wody użytkowej: acw ,
- Współczynnik wykorzystania energii dla potrzeb centralnego ogrzewania: aco .

Współczynnik acw oblicza się na podstawie historycznych danych zużycia ciepła w sezonie letnim. Zużycie ciepła w miesiącach lipiec –

sierpień są mniejsze niż w pozostałych miesiącach i przyjmuje się, że cała energia przeznaczona jest na potrzeby ciepłej wody użytkowej.

$$\alpha_{cw} = Q_{cw} / (3,6 * N_{cw} * n * h_{cw}) \quad (1)$$

gdzie:

Q_{cw} - wielkość ciepła zużyta dla potrzeb ciepłej wody użytkowej [GJ]

N_{cw} - moc zamówiona dla potrzeb ciepłej wody użytkowej [MW]

n - okres rozliczeniowy, liczbę dni poboru ciepła pomiędzy odczytami

h_{cw} - standardowa liczba godzin pracy dziennie, do gorącej wody (18 h/dobę)

Po obliczeniu współczynników α_{cw} , oblicza się teoretyczne zużycie ciepła do ogrzewania wody dla teoretycznego poboru ciepła:

$$Q_{cw} = 3,6 * \alpha_{cw} * N_{cw} * n * h_{cw} \quad (2)$$

gdzie:

Q_{cw} - oszacowana ilość ciepła dla potrzeb ciepłej wody użytkowej [GJ]

α_{cw} - współczynnik wykorzystania mocy dla potrzeb ciepłej wody

N_{cw} - moc zamówiona dla potrzeb ciepłej wody użytkowej [MW]

n - okres szacowany,

h_{cw} - standardowa liczba godzin pracy dziennie, do gorącej wody (18 h/dobę)

Współczynnik α_{co} oblicza się na podstawie historycznych danych zużycia ciepła w sezonie grzewczym. Rozpoczyna się zwykle w październiku (czasami we wrześniu), a kończy w kwietniu (czasami w maju).

$$Q_{co} = 3,6 * \alpha_{co} * h_{co} * N_{co} * \varphi_i \quad (3)$$

czyli:

$$\alpha_{co} = Q_{co} / (3,6 * h_{co} * N_{co} * \varphi) \quad (4)$$

gdzie:

Q_{co} - wielkość ciepła zużyta dla potrzeb centralnego ogrzewania [GJ]

Obliczana jest na podstawie wskazania ciepłomierza pomniejszonego o teoretyczne ciepło pobrane dla potrzeb ciepłej wody użytkowej:

$$Q_{co} = Q_{zmierzone} - P_{cw}$$

N_{co} - moc cieplnej dla potrzeb centralnego ogrzewania [MW]

n - okres rozliczeniowy, liczbę dni pomiędzy dwoma rzeczywistymi odczytami.

h_{co} - standardowa liczba godzin pracy dziennie, do ogrzewania jest 24-godzinna

φ - współczynnik obciążenia cieplnego (współczynnik klimatyczne) rachunkowości okresie n .

$$\varphi = \frac{(t_w - t_{\text{śr.z}})}{(t_w - t_z)} \quad (5)$$

gdzie:

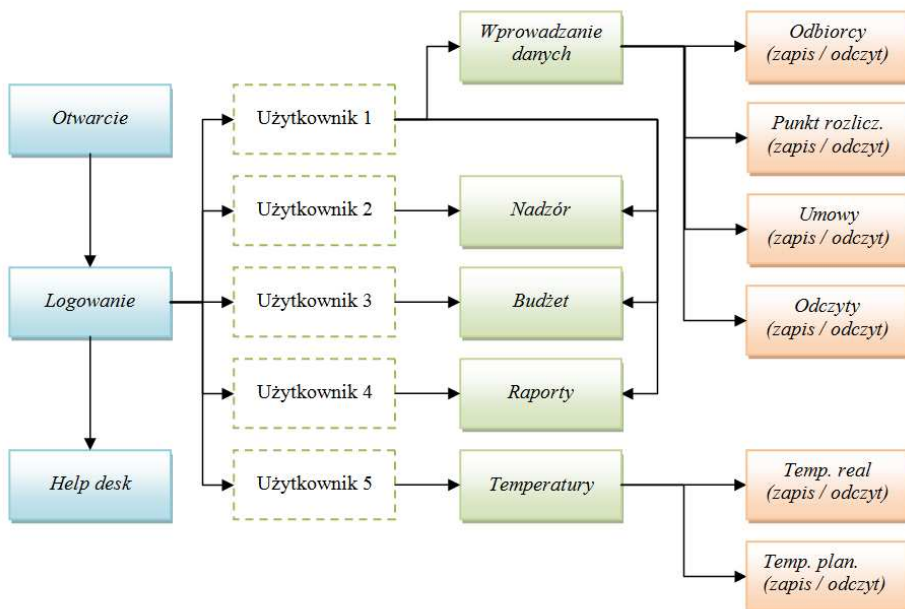
T_w - standard temperatury wewnętrznej 18 °C

$T_{\text{śr.z}}$ - Średnia temperatura zewnętrzna na okres n [°C]

T_z - standard temperatury zewnętrznej, dla regionu jest Łódź – 18 °C.

4 Schemat systemu obsługi

Diagram relacji pomiędzy poszczególnymi formularzami przedstawia Rys.4. W zależności od uprawnień nadanych przez administratora, każdy użytkownik posiada dostęp do określonych obszarów systemu.



Rys. 4. Graficzny schemat dostępu użytkowników do poszczególnych formularzy

5 Analiza algorytmów do wyliczenia wskaźników zapotrzebowania na energię cieplną

Podczas realizacji projektu rozważałem trzy warianty algorytmów służących do obliczenia wielkości „co” i „cw”.

- Algorytm - regresja liniowa,
- Algorytm - iloczyn macierzy,
- Algorytm – sezon lato który oblicza zużycie średnie z okresu niegrzewczego dla miesięcy lipiec oraz sierpień i przyjęcie tej wartości jako stałej dla wszystkich miesięcy.

Do wykonania analiz wybrałem dwadzieścia referencyjnych obiektów (spółdzielnia mieszkaniowa z budynkami po termo-renowacji) oraz rzeczywistych danych odczytowych w skali całego roku. Wyniki dla wszystkich analizowanych instalacji były bardzo zbliżone. Dla porównania różnic poszczególnych algorytmów wykorzystałem uśrednione wartości w/w odbiorców:

Algorytm - regresja liniowa:

Funkcja wbudowana w Excel „REGLINP” oblicza statystykę dla linii, korzystając z metody najmniejszych kwadratów do obliczania linii prostej, która najlepiej pasuje do danych, a następnie zwraca tablicę opisującą tę linię. Funkcję REGLINP można też połączyć z innymi funkcjami, aby obliczyć statystykę dla innych typów modeli, które są liniowe w nieznanach parametrach, w tym serii wielomianowych, logarytmicznych, wykładniczych i potęgowych. Ponieważ ta funkcja zwraca tablicę wartości, musi zostać wprowadzona w postaci formuły tablicowej.

Równanie linii jest następujące:

$$y = mx + b \quad (6)$$

gdzie:

y = Zużycie całkowite [GJ]

m = szukany wskaźnik dla potrzeb centralnego ogrzewania [GJ/std]

x = liczba stopniocdni

b = szukana wartość dla potrzeb ciepłej wody użytkowej [GJ/okres odczytowy]

W celu obliczenia wskaźnika GJ/dzień należy podzielić wartość b na średnią ilość dni z obliczanego okresu.

Dokładność linii obliczonej za pomocą funkcji *REGLINP* zależy od stopnia rozproszenia danych. Im bardziej liniowe są dane, tym dokładniejszy jest model tworzony przez funkcję *REGLINP*. Funkcja *REGLINP* korzysta z metody najmniejszych kwadratów, aby określić

optymalne dopasowanie danych. Jeśli istnieje tylko jedna zmienna niezależna x , to obliczenia m i b są oparte na następujących formułach:

$$m = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad (7)$$

gdzie:

x i y są średnimi arytmetycznymi, tj. $x = \text{średnia}(\text{znane}_x)$ i $y = \text{średnia}(\text{znane}_y)$.

Dane wejściowe do wykonania obliczeń przy zastosowaniu regresji liniowej oraz zużycia rzeczywiste przedstawia tablica poniżej.

Tabela. 1. Zużycia rzeczywiste

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Zużycie rzeczywiste [GJ]	259	387	270	195	128	39	40	36	39	102	258	376	2129
Stopniodni rzeczywiste [18-temp śr.]	485	728	492	317	190	0,0	0,0	0,0	0,0	141	449	677	3481
Dni poboru ciepła rzeczywiste	21	30	27	34	29	31	32	29	31	27	34	41	366

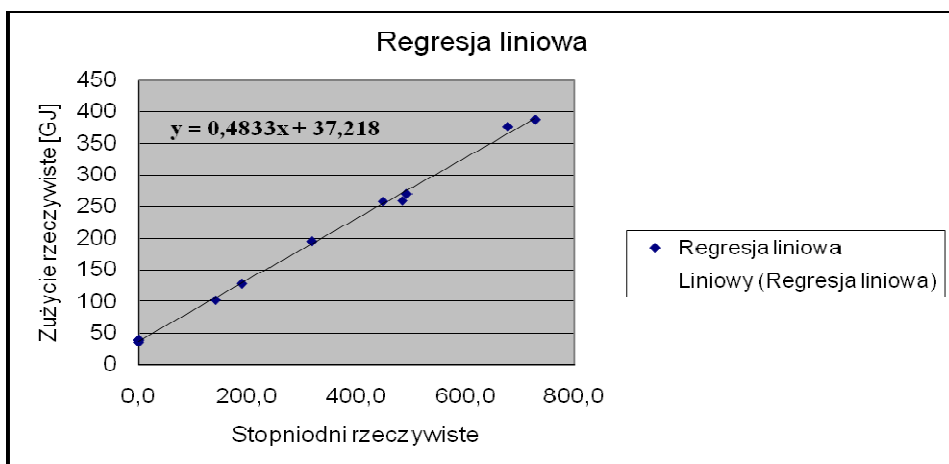
Obliczony wskaźnik „ m ” oraz wskaźnik „ b ” oraz teoretyczne zużycie wraz z odchyleniem procentowym przedstawia **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Tabela zawiera dane: Zużycie obliczone = wskaźnik „ m ” * stopniodni rzeczywiste + wskaźnik „ b ” oraz odchylenie procentowe od zużycia rzeczywistego.

Tabela. 2. Zużycie obliczone oraz odchylenia procentowe.

m	b
0,483	37,2

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Zużycie obliczone (b = stała) [GJ]	271	389	275	190	129	37	37	37	37	105	254	364	2129
Odchylenie (R-T)/T [%]	-4,6%	-0,5%	-1,8%	2,2%	-0,9%	4,8%	7,5%	-3,3%	4,8%	-3,5%	1,5%	3,2%	0,00%

Wykres graficzny ilustrujący linię trendu wraz z danymi wynikowymi przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 5. Graficzny wykres regresji liniowej

Algorytm - iloczynu macierzy:

Dane wejściowe do wykonania obliczeń przy zastosowaniu regresji liniowej oraz zużycia rzeczywiste przedstawia tabela 1.

Obliczony wskaźnik „*m*” i wskaźnik „*b*” oraz teoretyczne zużycie wraz z odchyleniem procentowym przedstawia **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Tabela zawiera dane: Zużycie obliczone = wskaźnik „*m*” * stopniodni rzeczywiste + wskaźnik „*b*” * dni poboru ciepła rzeczywiste oraz odchylenie procentowe od zużycia rzeczywistego:

Tabela. 3. Zużycie obliczone oraz odchylenia.

m	b
0,47	1,25

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Zużycie obliczone (b = stała) [GJ]	259	386	269	195	127	38	40	36	38	101	258	376	2128
Odchylenie (R-T)/T [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,4%	-0,3%	-1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	-0,1%	0,01%

Algorytm - sezon lato:

$$\text{wskaźnik } b = \frac{\sum_{VIII} Q_{\text{rzeczywiste}}}{\sum_{VII} \text{dni}_{\text{poboru}}_{\text{rzeczywiste}}} \quad (8)$$

$$\text{wskaźnik } m = \frac{\sum_I^{XII} Q_{\text{rzeczywiste}} - b * \sum_I^{XII} \text{Dni}_{\text{poboru}}_{\text{ciepła}}_{\text{rzeczywiste}}}{\sum_I^{XII} \text{Stopniodnirzeczywiste}} \quad (9)$$

Obliczony wskaźniki „m” [GJ/std] i wskaźnik „b” [GJ/dzień] oraz teoretyczne zużycie wraz z odchyleniem procentowym zamieszczono w tabeli którą prezentuje **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**

Tabela zawiera dane: Zużycie obliczone = wskaźnik „m” * stopniodni rzeczywiste + wskaźnik „b” * dni poboru ciepła rzeczywiste oraz odchylenie procentowe od zużycia rzeczywistego.

Tabela. 4. Zużycie obliczone oraz odchylenia

m	b
0,48	1,24

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma
Zużycie obliczone (b = stała) [GJ]	259	387	270	195	127	38	39	36	38	101	258	376	2129
Odchylenie (R-T)T [%]	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,3%	1,0%	0,3%	-0,4%	1,0%	0,2%	-0,1%	-0,1%	0,00%

Tabela. 5. Tabela zbiorcza odchyłeń dla trzech algorytmów obliczania wskaźników

Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Regresja - Odchylenie (R-T)T [%]	-0,4%	-0,4%	-0,3%	0,0%	0,5%	3,1%	2,4%	1,7%	3,1%	0,5%	-0,2%	-0,3%	0,00%
Iloczyn macierzy - Odchylenie (R-T)T [%]	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,4%	-0,3%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,1%	0,01%
Sezon lato - Odchylenie (R-T)T [%]	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,3%	1,0%	0,3%	-0,4%	1,0%	0,2%	-0,1%	-0,1%	0,00%

Analiza odchyłeń dla poszczególnych algorytmów w poszczególnych miesiącach pokazuje bardzo zbliżone wartości. Miesiące czerwiec i wrzesień są miesiącami przejściowymi dla których trudno jest ustalić czy jest to okres grzewczy. Temperatura rzeczywista w dzień może być większa od 18°C, a w nocy może być niższa od 18°C. W wyniku czego odbiorca będzie pobierał ciepło dla potrzeb centralnego ogrzewania, choć średnia temperatura godzinowa dla danego dnia może być = 18°C, co sugerowało by, że odbiorca nie pobiera ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania. Efekt ten można wyraźnie zaobserwować w algorytmie „Sezon lato”. Na podstawie obliczeń stwierdzam, że najbardziej odzwierciedlający rzeczywiste zużycie jest algorytm „Sezon lato” który zostanie przyjęty do obliczeń budżetu, oraz teoretycznego zużycia.


6 Projektowanie formularzy bazy danych

W celu ułatwienia wprowadzania danych referencyjnych do tabel należy utworzyć formularze umożliwiające wprowadzanie danych oraz dające możliwość poruszania się po poszczególnych obszarach systemu, co przedstawiono na poniższych rysunkach.



Rys. 6. Formularz: „Otwarcie”

Logowanie do bazy: Wybierz użytkownika i wprowadź hasło



**System rozliczania
i prognozowania zużycia
energii ciepłej**

Użytkownik :

Rys. 7. Formularz „Logowanie” z oknem: „wybierz użytkownika”

Panel główny



**System rozliczania
i prognozowania zużycia
energii ciepłej**

6 lutego 2011 21:26

Rys. 8.

Rys. 9. Formularz: „Panel główny”

Panel wyboru wprowadzania danych



**System rozliczania
i prognozowania zużycia
energii ciepłej**

6 lutego 2011 21:27

Rys. 10. Formularz: „Wprowadzanie danych”

Formularz wprowadzania odbiorców

System rozliczania i prognozowania zużycia energii cieplnej

Odbiorca :

Nazwa :
 NIP :
 Nazwisko :
 Imię :
 Stanowisko :

Zalacznik:
szt : 1

Adres :

Miejscowość : Klasa PL :
 Kod pocztowy : Klasa FR :
 Ulica / numer :

Kontakt :

Nr telefonu : Uwagi :
 Adres e-mail :

Rys. 11. Formularz: „Odbiorca”

Formularz wprowadzania umów

System rozliczania i prognozowania zużycia energii cieplnej

Data dokumentu : Numer umowy :

Dostawca :

Nazwa :
 NIP :
 Ulica / numer :
 Kod pocztowy :
 Miejscowość :

Odbiorca :

Nazwa :
 NIP :
 Nazwisko :
 Imię :
 Stanowisko :
 Ulica / numer :
 Kod pocztowy :
 Miejscowość :
 Nr telefonu :
 Adres e-mail :

Punkt :

Ulica / numer :
 Moc cw :
 Moc co :

Handlowiec :

Imię Nazwisko :
 Stanowisko :
 Nr telefonu :
 Adres e-mail :

Grupa taryfowa :

Grupa taryfowa :
 Odpowiedzialność :
 Cena za GJ :
 Cena za MW :

Klasa PL :
 Klasa FR :

Zalacznik:

Uwagi :

Rys. 12. Formularz: „Umowy”

Formularz: budżetu pln

**System rozliczania
i prognozowania zużycia
energii ciepłej**

Punkt : Dąbrowskiego 52
Rok : 2011

Zamknij formularz Wyloguj Zamknij system

Ulica :	Rok :	M-c :	Moc suma :	GJ suma :	Cena MW	Cena GJ :	Pln MW :	Pln GJ :	Pln budżet :
Dąbrowskiego 52	2011	1	1,057	120,06	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	1 159,81 zł	3 789,89 zł
Dąbrowskiego 52	2011	2	1,057	107,43	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	1 037,73 zł	3 667,81 zł
Dąbrowskiego 52	2011	3	1,057	107,11	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	1 034,64 zł	3 664,72 zł
Dąbrowskiego 52	2011	4	1,057	77,92	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	752,74 zł	3 382,82 zł
Dąbrowskiego 52	2011	5	1,057	64,81	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	626,04 zł	3 256,12 zł
Dąbrowskiego 52	2011	6	1,057	51,89	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	501,26 zł	3 131,34 zł
Dąbrowskiego 52	2011	7	1,057	49,05	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	473,78 zł	3 103,87 zł
Dąbrowskiego 52	2011	8	1,057	51,21	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	494,65 zł	3 124,73 zł
Dąbrowskiego 52	2011	9	1,057	60,38	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	583,31 zł	3 213,39 zł
Dąbrowskiego 52	2011	10	1,057	82,92	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	801,02 zł	3 431,10 zł
Dąbrowskiego 52	2011	11	1,057	97,01	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	937,09 zł	3 567,17 zł
Dąbrowskiego 52	2011	12	1,057	113,44	2 488,25 zł	9,66 zł	2 630,08 zł	1 095,85 zł	3 725,93 zł

Rys. 13. Formularz: „Budżet_PLN” z podformularzem

Formularz: raportów

**System rozliczania
i prognozowania zużycia
energii ciepłej**

Budżet dostawcy GJ

Budżet punkt GJ
Budżet punkt GJ / PLN
Budżet klasy / grupy
Odczyty dostawca GJ
Odczyty punkt (m-c) GJ
Brak odczytów punkt
Punkt aktywny
Punkt nieaktywny
Liczniki do legalizacji
Liczniki w punktach
Odbiorcy - moc w/g klas
Odbiorcy - moc suma
Temperatury planowane
Temperatury rzeczywiste

Generuj raport Wyloguj Zamknij formularz

Zamknij system

Rys. 14. Formularz: „Raporty”

7 Projektowanie raportów bazy danych

Po wprowadzeniu danych referencyjnych (Odbiorca, Punkt, Umowa, Odczyty, Temperatury rzeczywiste oraz Temperatury planowane) raportowanie umożliwi nadzorowanie danych przeliczanych zawartych w systemie.

M-c :	Budżet cw :	Budżet co :	Budżet cw + co :
1	159,26	215,89	375,15
2	143,85	191,90	335,75
3	159,26	176,50	335,76
4	154,12	92,59	246,72
5	159,26	47,91	207,17
6	154,12	13,46	167,58
7	159,26	0,00	159,26
8	159,26	6,57	165,82
9	154,12	39,28	193,40
10	159,26	102,98	262,24
11	154,12	150,61	304,73
12	159,26	195,76	355,02
Suma [GJ] :	1875,14	1233,44	3108,58

8 lutego 2011 Strona 1 z 1

Rys. 15. Raport: „Budżet dostawcy GJ”

M-c :	Budżet MW :	Budżet GJ :	Cena GJ :	Cena MW :	Pln GJ :	Pln MW :	PLN budżet :
1	1,057	114,22	12,00 zł	15,80 zł	1 370,58 zł	16,70 zł	1 387,28 zł
2	1,057	102,23	12,00 zł	15,80 zł	1 226,73 zł	16,70 zł	1 243,43 zł
3	1,057	102,33	12,00 zł	15,80 zł	1 227,90 zł	16,70 zł	1 244,60 zł
4	1,057	75,42	12,00 zł	15,80 zł	904,98 zł	16,70 zł	921,68 zł
5	1,057	63,51	12,00 zł	15,80 zł	762,11 zł	16,70 zł	778,81 zł
6	1,057	51,53	12,00 zł	15,80 zł	618,31 zł	16,70 zł	635,01 zł
7	1,057	49,05	12,00 zł	15,80 zł	588,55 zł	16,70 zł	605,25 zł
8	1,057	51,03	12,00 zł	15,80 zł	612,34 zł	16,70 zł	629,04 zł
9	1,057	59,32	12,00 zł	15,80 zł	711,84 zł	16,70 zł	728,54 zł
10	1,057	80,13	12,00 zł	15,80 zł	961,58 zł	16,70 zł	978,28 zł
11	1,057	92,93	12,00 zł	15,80 zł	1 115,13 zł	16,70 zł	1 131,83 zł
12	1,057	108,14	12,00 zł	15,80 zł	1 297,68 zł	16,70 zł	1 314,38 zł
Suma [GJ] :	949,81				Suma [PLN] :	11 598,15 zł	

8 lutego 2011 Strona 1 z 1

Rys. 16. Raport: „Budżet punkt GJ – PLN”

8 Podsumowanie i wnioski

Celem mojej pracy było stworzenie systemu do rozliczania i prognozowania zużycia energii cieplnej. Przy realizacji ważnym elementem było określenie metody obliczania wskaźników zapotrzebowania na potrzeby ciepłej wody użytkowej oraz centralnego ogrzewania. Metoda najprostsza („Sezon lato”) okazała się najbardziej dokładna, choć posiada wadę uniemożliwiającą obliczenie wskaźnika na potrzeby ciepłej wody użytkowej przy braku wartości odczytowych w miesiącach lipiec i sierpień. Najlepszym rozwiązaniem było by w takim przypadku zastosowanie zamiennie dwóch metod. Jeśli nowy odbiorca podpisał umowę na dostawę energii cieplnej w miesiącu wrzesień lub później, powinna być zastosowana metoda „macierzy”, jeśli przed miesiącem lipiec metoda „Sezon lato”. Zautomatyzowany sposób obliczania zużyć planowanych oraz zużyć teoretycznych oraz obliczanie różnic jest zaletą systemu. Wadą natomiast jest brak możliwości dokładnego obliczenia zużyć planowanych przy braku danych za pełen rok. Wartości najbardziej dokładne można uzyskać w przypadku danych odczytowych za pełen rok.

Obecnie stosowany sposób obliczania stopniodni ze średniej godzinowej wartości w danym dniu według mnie jest mało precyzyjny w okresach przejściowych (maj, czerwiec, sierpień, wrzesień). Przy założeniach, że w ciągu 12 godzin dnia średnia temperatura wynosi 22°C , a średnia temperatura w ciągu 12 godzin nocy wynosi 14°C , to średnia temperatura z danego dnia wyniesie 18°C . Wynikiem obliczeń zużycia teoretycznego na potrzeby centralnego ogrzewania będzie 0 GJ. W rzeczywistości w godzinach nocnych jeśli temperatura spadnie poniżej 18°C automatyka sterująca uruchomi obwód centralnego ogrzewania i będzie pobierana przez odbiorcę energia cieplna. Uważam, że skuteczniejszym rozwiązaniem będzie odrzucanie godzin w których temperatura jest $\geq 18^{\circ}\text{C}$ i obliczanie średniej dobowej tylko z godzin w których temperatura wynosiła poniżej 18°C . Obliczona w ten sposób średnia będzie średnią temperaturą dla okresu w którym automatyka sterująca miała włączony obieg centralnego ogrzewania. Z danych meteorologicznych temperatura zmierzona a temperatura odczuwalna posiada wartość o kilka stopni inną. Uważam, że poziom wilgotności ma na to duży wpływ oraz kierunek i prędkość wiatru. Jest to dodatkowy składnik, który mogłem wykorzystać do przeprowadzenia analizy obliczeń wskaźników. Obliczenie wskaźnika GJ/m^2 powierzchni mieszkalnej, GJ/m^3 kubatury mieszkalnej, $\text{GJ}/\text{osobę}$, GJ/m^3 wody może również pokazać bardzo ciekawe wyniki w podziale na segmenty rynku według klas francuskich. Najprawdopodobniej wykorzystam powyższe pomysły w przyszłości podczas pisania pracy magisterskiej. Tworząc bazę zwróciłem uwagę na oprawę graficzną projektu. Tworzyłem projekt

z myślą o potencjalnych użytkownikach. Baza danych po ewentualnych przeróbkach będzie mogła służyć jako narzędzie do prowadzenia analiz na moim stanowisku pracy. Najważniejszym elementem bazy jest obszar raportowania, który jest cennym źródłem informacji o przetwarzanych danych. Narzędzie Access jest bardzo przyjaznym narzędziem do tworzenia tego typu baz danych. Jestem przekonany, że będę go teraz częściej używał.

Podczas realizacji projektu prognozowania sprzedaży ciepła dowiedziałem się o technicznych aspektach dystrybucji i sprzedaży, sprawozdaniach Wydziału Eksploatacji i Badań Regionalnych, na temat nowych klientów, o budżetowaniu i raportowaniu sprzedaży, o pewnych aspektach planowania produkcji energii elektrycznej oraz sprzedaży energii elektrycznej w Kogeneracji. Więc myślę, że mam pełen obraz przedsiębiorstwa – począwszy od węgla na pociągu do ciepła i energii elektrycznej w pomieszczeniach odbiorcy. Wielką wartością jest dla mnie to, że spotykam wielu ludzi pracujących w różnych obszarach firmy. Poznałem specyfikę ich pracy i problemy, z którymi się codziennie spotykają. To doświadczenie powinno mi pomóc w przyszłości w lepszej komunikacji z nimi. Pracując nad projektem miałem możliwość zdobyć doświadczenie w budowaniu dobrych osobistych relacji z kolegami i przełożonymi - Myślę, że jest to świetny przykład do naśladowania.

Literatura

- [1] Balter`s A., *Access 2007 Development*. Sams Publishing, 2007
- [2] Stockman J. C., *Access 2007 VBA Programming*. Wiley Publishing, Inc, 2007
- [3] Carr C., *Access 2007 Forms, Reports, and Queries*. Que Publishing, 2007
- [4] Feddema H., *Access 2007 VBA*. Wiley Publishing, Inc, 2007
- [5] Groh M. R., *Access 2007 Bible*. Wiley Publishing, Inc, 2007
- [6] Underdahl B., *Access Forms & Reports*. Wiley Publishing, 2006

THERMAL ENERGY SYSTEM FOR CLEARING AND FORECASTING

Summary – The article describes the work on creating a system that is based on historical data to analyze current heat consumption of heat energy for customers predict the heat consumption for the next year.