

Radosław Bednarski

**SYSTEM EKSPERTOWY
DO OCENY CZYTELNOŚCI TEKSTU
EKRANOWEGO**

Monografie Politechniki Łódzkiej

Łódź 2021

Recenzenci:

prof. zw. dr hab. Edward Kącki

prof. dr hab. inż. Konrad Wojciechowski

© Copyright by Politechnika Łódzka, Łódź 2021

ISBN 978-83-66741-30-0

DOI: 10.34658/9788366741300

Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej

93-005 Łódź, ul. Wólczańska 223

Tel. 42-631-20-87, 42-631-29-52

E-mail: zamowienia@info.p.lodz.pl

www.wydawnictwo.p.lodz.pl

Monografie Politechniki Łódzkiej, Nr 2388

*Książkę tę dedykuję mojej żonie Paulinie
i synkowi Mateuszowi.*

1. Wprowadzenie	6
1.1. Czytelność tekstu w druku i na ekranie	6
1.2. Wykaz używanych oznaczeń i skrótów.....	9
2. Parametry pisma i ekranu	11
2.1. Parametry pisma.....	11
2.2. Parametry wyświetlacza	19
2.2.1. Zasada działania monitorów CRT i LCD	19
2.2.2. Podstawowe parametry monitorów.....	21
2.2.3. Podsumowanie	24
3. Projektowanie kroju pisma	27
3.1. Historia pisma ręcznego	27
3.2. Budowa litery	30
3.3. Zasady i etapy projektowania pisma.....	32
3.4. Programy przeznaczone do projektowania fontów.....	38
3.5. Formaty fontów	39
4. Badania czytelności tekstu w literaturze	46
4.1. Badania czytelności tekstu drukowanego	46
4.1.1. Mechanizmy percepcji pisma.....	46
4.1.2. Postrzeganie liter i wyrazów	48
4.1.3. Wielkość, kolor i krój pisma, układ i kompozycja typograficzna	49
4.2. Badania dotyczące Czytelności Tekstu Ekranowego	52
4.2.1. Przegląd literaturowy badań i ich wyników	52
4.2.2. Grupa testowa.....	61
4.2.3. Metodyka przeprowadzenia testu	62
5. Czynniki wpływające na czytelność tekstu na ekranie.....	65
5.1. Czynniki mające związek z monitorem.....	65
5.1.1. Wyświetlanie tekstu.....	65
5.1.2. Mała rozdzielczość ekranu	69
5.1.3. Kontrast barw tekstu i tła	71
5.2. Czynniki mające Związek z Tekstem.....	76
5.2.1. Krój i stopień pisma	76
5.2.2. Układ tekstu	80
5.3. Czynniki mające związek z czytelnikiem	85
5.4. Podsumowanie	86

6. Ocena czytelności tekstu ekranowego	88
6.1. Analiza problemu	88
6.2. Projekt systemu wnioskowania	89
6.2.1. Zmienne lingwistyczne i funkcje przynależności	89
6.2.2. Przetwarzanie wstępne liczby znaków w wierszu	92
6.2.3. Baza WIEDZY	95
6.2.4. Moduł wnioskujący	97
6.2.5. Interfejs użytkownika	99
7. Testy systemu oceny tekstu ekranowego	104
7.1. Testy eksperckie	104
7.1.1. Testy typograficzne	104
7.1.2. Testy kolorów	104
7.2. Testy użytkownika końcowego	108
7.2.1. Metodyka przeprowadzenia testu	108
7.2.2. Cele i hipotezy testów	110
7.2.3. Opracowanie statystyczne	110
7.2.4. Dyskusja wyników tekstów i wnioski	116
8. Podsumowanie i wnioski	119
9. Literatura	121
9.1. Bibliografia	121
9.2. Źródła Internetowe	127
10. Spis rysunków	128
11. Spis tabel	131
12. Załączniki	132
12.1. Składowe RGB próbek par kolorów czytelnych na ekranie	132
12.2. Testy Eksperckie	134
12.2.1. Testy typograficzne	134
12.2.2. Testy Kolorów	141
12.3. Ankiety Użytkownika końcowego	145
12.3.1. Ankiety dla grupy bez wspomaganie	145
12.3.2. Ankiety dla grupy ze wspomaganie	148

1. WPROWADZENIE

Specjaliści z zakresy projektowania graficznego i typografii kierują się własnymi regułami, wyczuciem estetyki oraz wiedzą i doświadczeniem podczas podejmowania decyzji, które umożliwiają tworzenie czytelnych dokumentów elektronicznych. Zatem wykorzystanie przez nich narzędzi informatycznych do oceny czytelności tekstu byłoby raczej znikome. Natomiast system oceny tekstu może być znaczną pomocą dla osób nie zajmujących się profesjonalnym projektowaniem graficznym oraz typografią, szczególnie, jeśli ocena tekstu poparta będzie wskazówkami jak poprawić jego czytelność.

Głównym celem naukowym monografii jest analiza czynników wpływających na czytelność tekstu na ekranie monitora (np. tekstu na stronie WWW) oraz prezentacja metod oceny tekstu i doboru jego parametrów z punktu widzenia czytelności. Szczególną uwagę zwrócono na ocenę podstawowych parametrów pisma, dostępnych w każdym edytorze tekstu: wysokości fontu, interlinii, liczby znaków w wierszu (szerokości pola tekstowego), koloru tła i koloru fontu. To one w największym stopniu decydują o czytelności tekstu. Oczywiście istnieje dużo więcej cech pisma, takich jak kerning, tracking, marginesy, odmiany pisma wytłuszczone i pochylone, lecz wykorzystują je tylko zaawansowani projektanci. Część z tych cech (np. wytłuszczenie, pochylenie pisma) nie powinna mieć zastosowania dla tekstów ekranowych, ponieważ sprawiają one, że tekst staje się słabo czytelny.

W monografii przeprowadzono analizę czynników wpływających na analizę tekstu ekranowego, zaproponowano zbiór reguł dla oceny czytelności tekstu, opracowano model regułowego systemu wnioskowania do oceny czytelności tekstu, zaimplementowano go jako aplikację Flash i przetestowano.

Publikacja powstała na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Ocena czytelności tekstu ekranowego i doboru jego parametrów*, napisanej w latach 2008-2009, obronionej w 2010 roku na Politechnice Łódzkiej. Opiekę nad pracą sprawowała dr hab. inż. Maria Pietruszka. Książka jest skróconą wersją rozprawy doktorskiej i nie zawiera aktualizacji badań prowadzonych w ramach doktoratu.

1.1. CZYTELNOŚĆ TEKSTU W DRUKU I NA EKRANIE

Podczas czytania na czytelnika wpływa wiele bodźców, takich jak: treść, wygląd czytanego tekstu, dobór kolorów, układ tekstu, wpływ otoczenia i inne [Zach70]. Tekst może być trudny lub łatwy, czytelnik może czytać wolno lub szybko, a zrozumienie czytanego tekstu może być różne w zależności od zdolności czytelnika.

Badania tekstu dotyczą odróżnialności (ang. *legibility*) i czytelności (ang. *readability*) [Ferr00]. Odróżnialność jest związana z łatwością identyfikacji i odkodowania znaczenia pojedynczego znaku, natomiast czytelność jest związana z całością tekstu oraz z warunkami, w jakich jest on czytany. Czytelność określa łatwość czytania i może być mierzona czasem potrzebnym czytelnikowi na przeczytanie tekstu bez zmęczenia. Już w latach trzydziestych

ubiegłego wieku Ovin [Ovin38] zauważył, że czytelność może w jednakowym stopniu zależeć od łatwości czytania, jak i od kroju pisma.

W literaturze można spotkać wiele definicji czytelności tekstu drukowanego, które mogą być stosowane także dla tekstu czytanego na ekranie. Definicja czytelności podana przez Bergera [Berg52] odnosi się do „sumy charakterystycznych cech liter (słów), których istnienie wymaga zdolności ludzkiego oka do ich rozpoznawania i przeczytania”. Kolejny badacz, Pyke [Pyke26], opiera definicję czytelności na kryteriach dokładności i szybkości. Uważa on, iż „czytanie dokładnie lub szybko albo dokładnie i szybko nie oznacza, że czyta się bez wysiłku, podobnie jak fakt, iż czytanie przez dłuższy czas bez nadwyrężania wzroku i zmęczenia nie oznacza, że czyta się dokładnie i szybko”. Z kolei definicja podana przez Luckiesha i Mossa [Luck42] opiera się o widzialność. Autorzy ci sugerują, iż „czytelność jest łatwością widzenia zastosowaną do wykonania określonego zadania: czytania”.

Wśród wielu definicji na uwagę zasługuje definicja Bonsacka [Bons53]: „można ogólnie powiedzieć, że zupełnie czytelne jest takie pismo, które na skutek swojej wielkości i wyrazistości jest w każdym punkcie wyraźne i równomiernie dostrzegalne, a więc gwarantuje taki sposób pracy zmysłu wzroku, przy którym wymagania stawiane zdolności rozdzielczej naszego oka w odniesieniu do szczegółów kształtu litery – są jak najniższe”.

Z powyższych definicji wynika, że czytelny tekst jest tekstem przejrzystym, wyraźnym i łatwym do odczytania. Profesor Bror Zachrisson w dziele pt. *Studia nad czytelnością druku* podzielił czynniki wpływające na czytelność tekstu na dwie grupy [Zach70]:

- 1) czynniki mające bezpośredni związek z tekstem (wielkość czcionki, kerning, styl kroju pisma, układ tekstu, interlinia, grubość kreski znaku litericznego, kolor tekstu),
- 2) czynniki mające bezpośredni związek z czytelnikiem (zmęczenie, skupienie uwagi, odległość czytanego tekstu, oświetlenie, szybkość czytania).

K.H. Burkart [Burk45] znalazł aż 214 czynników, które mają na wpływ na czytelność, a następnie – po ustaleniach z zespołem naukowców – zredukował ich liczbę do 89. Burkart podzielił te czynniki na 6 kategorii: obserwacja, zdolności badawcze, słownictwo, zdolności estetyczne, higiena i głośne czytanie. Za najważniejszą uznał obserwację.

Badania nad czytelnością tekstu drukowanego prowadzono w dwóch głównych kierunkach, wynikających z podziału przyjętego przez B. Zachrissona. Badano:

- 1) czynniki typograficzne¹ takie jak wielkość czcionki [Zach70, Tink28, Bix03], krój pisma [Tink28, Herm55, Cros28, Burt59, Brac64], układ i kompozycję typograficzną [Aulh47, Edma55, Tink56, Dear49, Klar56, Burt49, Tink28, Schw75], kolor pisma [Tink31, Tink28, Pate40, Luck38, Luck41, Ferr40],
- 2) sposób postrzegania liter i wyrazów [Catt85, Erdm98, Wood65, Gold93, Cohn03], ruch gałki ocznej w trakcie czytania [Pill97, Java78], rozpoznawanie wyrazów [Kort23].

W wymienionych badaniach korzystano zarówno z wiedzy ekspertów – typografów [Pyke, Tinker, Burkart, Bonsack], jak i okulistów i psychologów [Javal, Erdman, WoodWarth, Burt]. Wielu autorów opierało się również na opiniach czytelnika o czytelności tekstu [Luck42, Pete40, Hack51].

¹ Typografia - sztuka posługiwania się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi przy tworzeniu projektu publikacji.

Rozwój komputerów sprawił, że stały się one maszynami służącymi nie tylko do tworzenia programów, lecz także do przygotowywania publikacji przeznaczonych do druku (edytory tekstu, programy DTP), serwisów internetowych i prezentacji multimedialnych. Gdy urządzeniem wyjściowym dla dokumentu tworzonego na komputerze jest drukarka cyfrowa lub maszyna drukarska, ekran służy jedynie jako narzędzie podglądu, a czytelność tekstu oceniana jest na wydrukach próbnych.

Czytelność tekstu na ekranie jest istotna przede wszystkim wtedy, gdy ekran jest urządzeniem docelowym dla publikacji, a więc w przypadku stron WWW i prezentacji multimedialnych rozpowszechnianych na nośnikach elektronicznych. Oprócz czynników branych pod uwagę dla tekstu drukowanego należy uwzględnić te, które mają związek z monitorem jako nośnikiem tekstu, a więc wielkość ekranu, rozdzielczość, głębina kolorów, jasność monitora. W latach dziewięćdziesiątych XX wieku zauważyły to firmy produkujące oprogramowanie graficzne do tworzenia i wyświetlania stron WWW i aplikacji multimedialnych.

Typografowie zaczęli inaczej podchodzić do projektowania czcionek ekranowych. Prekursorami są Matthew Carter i Tomas Rickner z firmy Monotype, którzy najpierw narysowali litery i inne znaki na papierze, potem zeskanowali je i dopiero dla cyfrowego obrazu znaku dobierali kształt wektorowy. W ten sposób powstały, we współpracy z firmą Microsoft, dwa zestawy znakomitych czcionek TrueType - Verdana i Georgia, dostępnych na platformach PC i Macintosh [Sieg98]. Na platformy te są również dostępne piksel fonty, nazywane również fontami pikselowymi - specjalny typ fontów, które są rysowane ostro, a mimo to nie wymagają antyaliasingu (tzn. wygładzania konturu znaku). Pomysłodawcą była w tym przypadku firma Macromedia, produkująca popularny niegdyś wśród twórców witryn internetowych program Flash. Stąd pikselfonty nazywane są także fontami flashowymi. Producenci oprogramowania graficznego nie tylko tworzą nowe czcionki dla ekranu, lecz również przystosowują do tego celu czcionki popularne w druku.

Badania tekstów ekranowych opierają się na metodologii i wnioskach dotyczących druku [Zach70]. Prowadzi się je w trzech dziedzinach:

- 1) typografia [Bern00, Bern01a, Bern01b, Bern01c, Bern01d, Bern02, Bern02a, Bern03, Boya98, Dill92, Dyso97, Ferr00, Garc96, Goul87, Grec08, Hill97, Hall04, Mill87, Redi00, Scha03, Scha05, Tull95, Zuff07],
- 2) inżynieria użyteczności serwisów internetowych² [Sieg98, Radl80, Mute96, Niel03, Niel07],
- 3) czynniki ludzkie³ [Hall04, Scha05, Shee05, Zuff07].

Badane są czynniki wpływające na czytelność tekstu z punktu widzenia doboru jego parametrów (czynniki typograficzne mające bezpośredni związek z tekstem i czynniki mające związek z czytelnikiem) [Bern00, Bern01a, Bern01b, Bern01c, Bern01d, Bern02, Bern02a, Bern03, Boya98, Dyso97, Ferr00, Garc96, Goul87, Grec08, Hall04, Hill97, Mill87, Mute96,

² Inżynieria użyteczności serwisów internetowych (ang. *web-usability*) – nauka zajmująca się ergonomią aplikacji internetowych, np. takim projektowaniem treści, aby użytkownik mógł korzystać z informacji w sposób wydajny, efektywny i zadowalający.

³ Czynniki ludzkie (ang. *human factors*) - nauka zajmująca się wpływem czynników ludzkich takich jak wiek, płeć, poprawność widzenia na sposób postrzegania i rozumienia tekstów komputerowych.

Radl80, Redi00, Scha03, Scha05, Shee05, Tull95, Zuff07] oraz preferencje określonych krojów pisma w różnych zastosowaniach [Bern01c] i grupach czytelników [Bern01a, Bern01b, Bern01d, Bern02a].

Podsumowując, w porównaniu z tekstem drukowanym przeprowadzono niewiele badań tekstu ekranowego. Nie istnieją obecnie normy lub jasno określone reguły, które pozwalałyby na wskazanie konkretnych wartości parametrów tekstu jako optymalnych. Autorzy publikacji podają różne wartości lub zakresy wartości. W książkach z zakresu projektowania witryn internetowych często spotyka się sformułowania typu: „bardzo”, „odpowiednio”, np. „kolor tekstu powinien bardzo kontrastować z kolorem tła”, „tekst powinien być napisany odpowiednio dużą czcionką” [Niel03, Niel07]. Nie opracowano dotychczas kompleksowego zbioru metod, które pozwoliłyby na stworzenie systemu oceniającego czytelność tekstu i wspomagającego dobór jego parametrów.

1.2. WYKAZ UŻYWANYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW

Spis najważniejszych oznaczeń używanych w tekście, we wzorach oraz algorytmach:

C_B	– kontrast jasności,
C_D	– kontrast kolorów,
d_r	– rozdzielczość monitora w DPI,
H	– ilość linii obrazu wyświetlana w ciągu jednej sekundy,
h'_f	– widoczna wysokość fontu w pikselach [px],
h_f	– podana wysokość fontu w punktach typograficznych [pt],
k	– korekta na przesunięcie działła elektronowego do nowej linii,
o_w	– odległość widzenia w mm,
R_BG_BB	– składowe RGB dla koloru tła,
$R_FG_FB_F$	– składowe RGB dla koloru tekstu,
R_h	– ocena czytelności fontu ze względu na wysokość tekstu,
R_l	– ocena czytelności przy zastosowanej interlinii,
R_w	– ocena czytelności przy określonej średniej liczbie znaków w wierszu,
R_k	– ocena czytelności wybranych kolorów tła i fontu,
V	– częstotliwość odświeżania pionowego,
w_w	– współczynnik odległości widzenia,
Y_F	– kontrast tekstu,
Y_B	– kontrast tła.

Spis skrótów:

- ATM (ang. Adobe Type Manager) – rodzina programów komputerowych stworzonych i sprzedawanych przez firmę Adobe Systems do użytku z czcionkami PostScript Type 1,
- CCA (ang. Colour Contrast Analyser) – program do analizy kontrastu koloru,
- CFF (ang. Compact Font Format - Type 2) - tabela z postscriptowymi konturami fontów w formacie Type 1,

- CRT (ang. Cathode-Ray Tube) – monitor, zasadą działania przypomina telewizor, jego głównym składnikiem jest kineskop,
- DPI (ang. Dots Per Inch) – punkty na cal (rozdzielczość druku),
- DTP (ang. DeskTop Publishing) – komputerowe przygotowanie aplikacji do druku,
- IETF (ang. Internet Engineering Task Force) – nieformalne, międzynarodowe stowarzyszenie osób zainteresowanych ustanawianiem standardów technicznych i organizacyjnych w Internecie oraz sieciami komputerowymi.
- LCD (ang. Liquid Crystal Display) – wyświetlacz ciekłokrystaliczny,
- OTF (ang. Opentype Font) – format fontów, który ma zakończyć istnienie wielu różnych formatów i pozostawienie tylko jednego – do używania bezpośrednio na wszystkich platformach komputerowych,
- PC (ang. Personal Computer) – komputer osobisty (stacjonarny lub mobilny),
- RGB (ang. Red Green Blue) – przestrzeń barw o podstawowych kolorach czerwonym, zielonym, niebieskim,
- pt. (punkt typograficzny) – stopień pisma,
- TTF (ang. Truetype Font) – format fontów opracowany przez firmę Apple,
- W3C (ang. World Wide Web Consortium) – organizacja, która zajmuje się ustanawianiem standardów pisania i przesyłu stron WWW,
- WWW (ang. World Wide Web) – hipertekstowy, multimedialny, internetowy system informacyjny oparty na publicznie dostępnych, otwartych standardach IETF i W3C.

2. PARAMETRY PISMA I EKRANU

2.1. PARAMETRY PISMA

Wśród parametrów pisma można wyróżnić: krój pisma często mylony z fontem, stopień pisma zwany czasem wysokością pisma, interlinię, szerokość i rodzaj składu pisma, kerning, tracking, kolor pisma. Parametry te nazwane są typograficznymi, ponieważ mają bezpośredni wpływ na układ i wygląd tekstu zarówno na papierze jak i na ekranie.

Zdecydowanie na pierwszym miejscu wśród tej grupy parametrów należy postawić krój pisma (ang. *typeface*), czyli obraz pisma o wspólnych cechach graficzno-strukturalnych, np. krój Times, Helvetica, Univers, Palatino. Bardziej szczegółową definicją odnoszącą się do kroju pisma jest odmiana kroju pisma, nazywana także stylem (ang. *typestyle*), oznaczająca pismo danego kroju o określonych cechach. Wśród cech charakterystycznych dla danej odmiany można wyróżnić:

- grubość: pismo bardzo cienkie (*extra light*), cienkie (*light*), zwykłe (*regular* lub *normal*, *book*), półgrube (*semibold* lub *demi*), grube (*bold*) i bardzo grube (*extra bold* lub *heavy*),
- szerokość: bardzo wąskie (*extra condensed*), wąskie (*condensed*), normalne (*normal*), szerokie (*extended*), bardzo szerokie (*expanded*),
- nachylenie: pismo proste, pochyle w prawo (*italic*) lub (*oblique*⁴), pochyle w lewo (*backslant*).

Popularne kroje pisma posiadają wiele odmian tworzących rodzinę (rys. 2.1). Inne występują tylko w odmianie podstawowej. W typografii cyfrowej również rozróżnia się odmiany krojów pisma (rys. 2.2).

Aby sklasyfikować i pogrupować różne rodzaje krojów pism, wprowadzono podział na style. Istnieją cztery grupy stylów pisma, z których każda zawiera kilka podgrup stylów (tab. 2.1, 2.2). Styl pisma jednoelementowego charakteryzuje się tym, iż litery zbudowane są z kresek o tej samej grubości (np. kroje Arial, Serifa). a litery pisma dwuelementowego zbudowane są z kresek o różnej grubości (np. krój Times New Roman).

Pismo szeryfowe posiada zakończenia kresek nazywane szeryfami, których zadaniem jest zwiększenie różnicy budowy poszczególnych liter (rys. 2.3). Czasami brak szeryfów powoduje, że kilka znaków pisma wygląda identycznie. Na przykład duża litera (majuskuła) „I” i mała litera „l” wydrukowane krojem Arial wyglądają tak samo - I. Ponadto szeryfy podkreślają linię pisma i łączą pojedyncze litery ze sobą, co ułatwia percepcję tekstu [Tycz05].

⁴ Obligue – styl tekstu zbliżony do stylu italic. W przypadku stylu oblique jest on wyświetlany przy użyciu fontów bezszeryfowych.

Avenir Next Ultralight Condensed Italic
Avenir Next Condensed Italic
Avenir Next Medium Condensed Italic
Avenir Next Demi Condensed Italic
Avenir Next Bold Condensed Italic
Avenir Next Heavy Cond. Italic

Avenir Next Ultralight
 Avenir Next Regular
 Avenir Next Medium
 Avenir Next Demi
Avenir Next Bold
Avenir Next Heavy

Avenir Next Ultralight Italic
Avenir Next Italic
Avenir Next Medium Italic
Avenir Next Demi Italic
Avenir Next Bold Italic
Avenir Next Heavy Italic

Avenir Next Ultralight Condensed
 Avenir Next Condensed
 Avenir Next Medium Condensed
 Avenir Next Demi Condensed
Avenir Next Bold Condensed
Avenir Next Heavy Condensed

Rysunek 2.1. Odmiany kroju Avenir

Źródło: [1j].

	extended	extended italic	normal	normal italic	condensed	condensed italic
ultra light	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
thin	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
light	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
normal	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
semi-bold	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
bold	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
heavy	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>
ultra-bold	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>	Mm	<i>Mm</i>

Rysunek 2.2. Odmiany krojów pisma w typografii cyfrowej

Źródło: [Veru98].

Tabela 2.1. Style krojów pisma drukowanego podzielone ze względu na budowę

Grupy stylów pisma	Podgrupy
I. Pisma dwuelementowe	1. Antykwy renesansowe 2. Antykwy barokowe 3. Antykwy klasycystyczne 4. Inne
II. Pisma jednoelementowe	1. Antykwy linearne bezszeryfowe (groteski) 2. Antykwy linearne szeryfowe (egipcjanki) 3. Inne
III. Pisanki	1. Pisanki kaligraficzne 2. Inne
IV. Inne pisma	1. Pisma gotyckie 2. Pisma ozdobne i reklamowe 3. Inicjały 4. Pisma specjalne 5. Pisma pozałacińskie

Źródło: PN-P-55009:1973 Pisma drukarskie - Klasyfikacja i metody określania cech strukturalnych pism łacińskich.

Tabela 2.2. Przykładowe style pisma

II. Pisma dwuelementowe		I. Pisma jednoelementowe	
Antykwy renesansowe	Garamnod Galliard Aldine Lapidary Classical Garamond	Groteski	Arial AvantGarde Bauhaus Franklin Futura Kabel Helvetica Humanist
Antykwy barokowe	Baskerville Old Face Caslon Times New Roman		
Antykwy klasycystyczne	Bodoni Modern No.20	Egipcjanki	Rockwell Clarendon Egyptian Serifa
III. Pisanki	Comic Sans, Lucida Handwriting, Monotype Corsiva, Dom Casual Vivaldi, Zapf Chan, Mistral	IV. Pismo gotyckie	Engravers Old Eng Blackletter 686

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 2.3. Parametry pisma

Źródło: opracowanie własne

Większość tekstów drukowanych służących do ciągłego czytania oraz wymagających koncentracji uwagi czytelnika przez dłuższy czas, jest składana krojami szeryfowymi: beletrystyka, podręczniki, książki naukowe, prasa. Pisma jednoelementowe, tzw. groteski, najlepiej używać, gdy publikacja ma mieć dynamiczny charakter – reklamowy, informacyjny. Są one przydatne w wydawnictwach o formalnym charakterze, w których liczy się dobra czytelność cyfr i ekonomiczne wykorzystanie powierzchni zadruku, np. formularzy, druków użytkowych, instrukcji obsługi [Tycz05]. Jednoelementowe kroje bezszeryfowe są również zalecane dla bloków tekstu na ekranie, ponieważ ze względu na małą rozdzielczość ekranu mogą być kłopoty z odrysowaniem szeryfów i cienkich elementów niewielkich liter (rys. 2.4) [Chwa03, Nielsen03].

Ważnym aspektem projektu typograficznego jest zestawianie ze sobą różnych krojów lub rodzin pisma. Dwa lub trzy kroje pisma stosuje się w publikacjach o złożonej strukturze, głównie prasowych. Zwykle tytuły różnią się od tekstu podstawowego, tworząc silny kontrast, szczególnie w zestawieniu kroju szeryfowego z bezszeryfowym.



Rysunek 2.4. Degeneracja kształtów szeryfów na przykładzie kroju Monotype Garamond

Źródło: [Chwa03].

Pisanki są krojami ozdobnymi używanymi na zaproszeniach okolicznościowych, afiszach, plakatach. Wyglądem przypominają pismo odręczne, np. kroje Comic Sans, Lucida Handwriting, Monotype Corsiva. Z tego względu ich czytelność jest gorsza niż stylów pisma

należących do grup I i II, szczególnie, gdy poświęcają czytelność kształtów na rzecz dekoracyjnych aspektów. Wyjątkiem jest krój Comic Sans, który nawet na ekranie jest dobrze czytelny [Ferr00, Bern01a].

W tekście wyróżniamy majuskuły i minuskuły (rys. 2.3). Majuskuły są literami o jednakowej wysokości, dającymi się ująć między dwie równoległe linie: linię bazową pisma i linię górną pisma. Pierwotne majuskuły występowały w formie kapitalnej, unicialnej i kursywowej. Grupa liter o różnej wysokości, dających się wpisać między cztery linie równoległe (od dolnej do górnej) to minuskuły. Pomiędzy tymi dwiema odmianami istnieje bezpośredni związek, gdyż minuskuły wytworzyły się w ciągu wieków z majuskuły. Nową odmianą majuskuły jest antykwa, odpowiadająca literom łacińskim, a biorąca swój początek w napisach starożytnych. Powstała poprzez połączenie rzymskiej kapitały z karolińską minuskułą.

Krój pisma jest zbiorem znaków o wspólnych cechach graficzno-strukturalnych, podczas gdy font jest nośnikiem zawierającym informacje potrzebne do odtworzenia danego kroju. W przypadku komputera takim nośnikiem jest kod komputerowy.

Najważniejszą częścią składową fontu są kontury znaków. Są one niezależnie od stopnia pisma. Każdy font zawiera tabelę szerokości, która podaje w ułamkach Ema⁵ względne szerokości poszczególnych znaków. Font może także zawierać tabele szerokości pozostałych krojów danej rodziny (dotyczy to zwykle odmiany podstawowej). Dzięki tym tabelom programy komputerowe są w stanie na podstawie kroju podstawowego stworzyć cztery odmiany kroju pisma: zwykłą, pogrubioną, pochylą i pogrubioną pochylą. Każdy font zawiera także tabelę kerningową, w której wyszczególnione są pary liter wymagające korekcji odstępu. Wartości te podane są także w ułamkach ema co pozwala na stosowanie ich z dowolnym stopniem pisma [Feli07]

Podstawowym parametrem pisma jest stopień pisma. Jest to wysokość prostokąta, w którym został umieszczony znak literniczy [Tycz05]. Wymiar ten jest stały dla wszystkich znaków drukarskich o tym samym stopniu pisma. Mierzy się go w punktach typograficznych. Najczęściej używane stopnie pisma mają nazwy:

- monparel – 6 pt,
- kolonel – 7 pt,
- petit – 8 pt,
- borgis – 9 pt,
- garamond – 10 pt,
- cycero – 12 pt,
- tercja – 16 pt,
- półkwadrat – 24 pt,
- konkordans – 36 pt,
- kwadrat – 48 pt.

Punkt typograficzny wynosi 0,376 mm w europejskim systemie Didota i 0,351 mm w angloamerykańskim systemie Pica. Punkt europejski był powszechnie stosowany w składach

⁵ Em – podstawowa jednostka względna w typografii. Wartość ema równa się stopniowi pisma użytego w danym tekście. Jeżeli tekst jest złożony krojem jedenastopunktowym, wówczas em wynosi 11.

zeczerskich. Obecnie, wraz z oprogramowaniem pochodzącym głównie z USA, używa się punktu w systemie angloamerykańskim.

Na wrażenie wielkości kroju pisma wpływa nie tylko stopień pisma, ale również wysokość minuskuł, mierzona od linii bazowej pisma do górnej krawędzi litery „x”. Wysokość ta nazywana jest wysokością x (rys 2.3) lub wysokością średnią danego kroju pisma. Większość tekstu stanowią minuskuły. Dlatego pismo o tym samym stopniu, ale złożone krojem o większej wysokości x będzie wydawać się większe.

Między znakami i wierszami tekstu występują odstępy. Interlinia jest dodatkowym światłem (odstępem) oddzielającym wiersze tekstu (rys. 2.3). Interlinię często myli się z odstępem międzywierszowym (ang. *leading*), czyli odległością między liniami bazowymi kolejnych wierszy. Wielkość interlinii zwykle podaje się używając miar typograficznych, czyli punktów. W poligrafii najczęściej zapisuje się interlinię jako stopień pisma łamany przez *leading*. Na przykład zapis 12/14 punktów oznacza skład tekstu 12-punktowym pismem na 2-punktowej interlinii. W programach komputerowych wpisuje się wysokość interlinii w punktach (na przykład 2 punkty) lub używa opcji „auto”.

Odstęp międzyznakowy (spacja) może być korygowany przez *tracking* i *kerning*. *Tracking* koryguje spacje w wybranym fragmencie w wyniku dodania/odjęcia takiego samego odstępu między wszystkimi znakami. Dzięki temu można uzyskać pismo rozstrzelone lub zagęszczone.

Kerning koryguje spacje między wybranymi parami znaków. Stąd pochodzi określenie para *kerningowa*. Pary takie tworzy się, aby wyregulować światło (odstęp) między dwoma znakami wtedy, gdy standardowy odstęp jest niewłaściwy, najczęściej za duży. Klasycznym przykładem jest odstęp między wielkimi literami „A” i „V”. Normalnie litery te zajmują tyle miejsca, aby końce ich ukośnych kresek prawie dotykały pionowej kreski litery „H”. Gdy A i V są sąsiednimi literami, światło między nimi jest zbyt duże. *Kerning* takiej pary liter zmniejsza odstęp, aby czytelnik uzyskał pożądane wrażenie optyczne (rys. 2.5). Większość czcionek posiada od dwustu do pięciuset określonych par *kerningowych*. Czcionka wysokiej jakości może mieć ich ponad tysiąc.

Programy, które udostępniają modyfikację *kerningu*, ostrzegają użytkowników niezaawansowanych w składzie tekstu, aby stosować tę opcję z umiarem. Jest to raczej zadanie dla typografa.



Pierwszy i drugi wiersz: A jak i V wyglądają dobrze w zestawieniu z literami z pionowym brzegiem.

Trzeci wiersz: gdy A i V występują obok siebie odstęp między nimi wydaje się zbyt duży.

Czwarty wiersz: właściwy *kerning* poprawia obraz tekstu.

Rysunek 2.5. Kerning

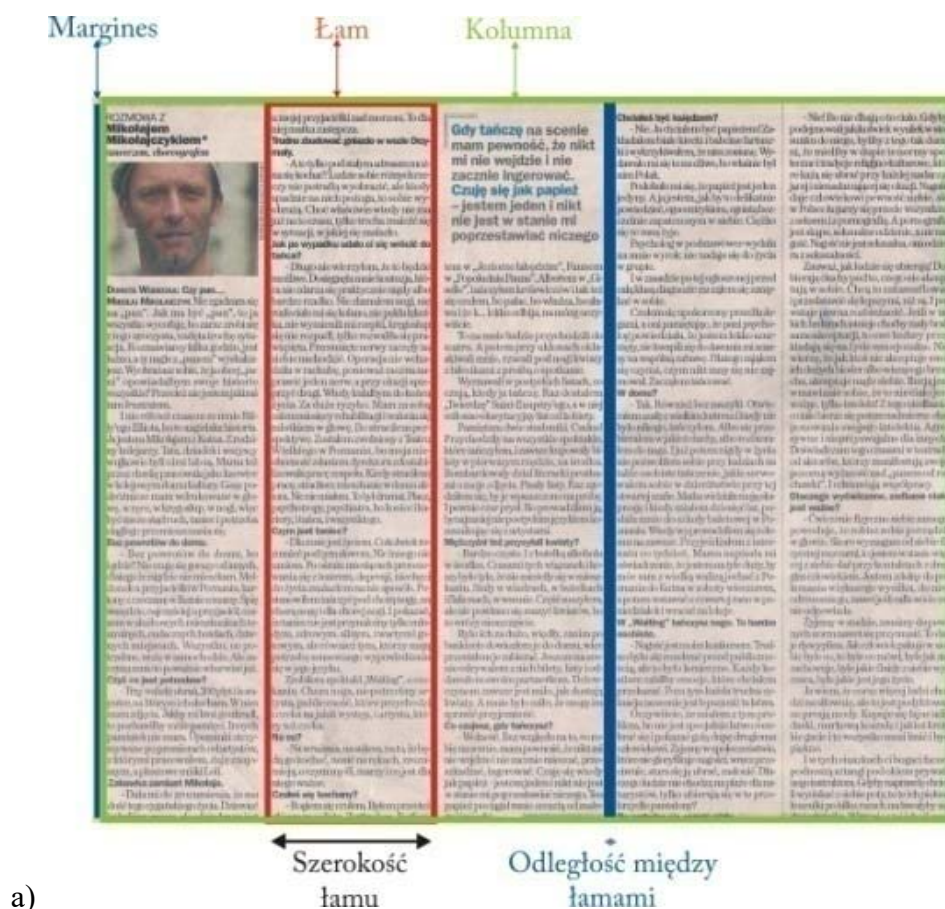
Źródło: [2i].

W druku powierzchnię zadruku strony książki lub czasopisma nazywa się kolumną. Proporcje jej boków decydują o szerokości marginesów. Gdy kolumna jest zbyt szeroka dzieli się ją na łamy (rys. 2.6). Szerokość łamu jest jednym z najważniejszych parametrów tekstu. Obecnie w druku podaje się ją w milimetrach, natomiast w aplikacjach ekranowych w pikselach lub procentach określających, jaka część dostępnego miejsca na ekranie ma być zajęta przez łam. W przypadku tekstów w układzie wielołamowym należy zaprojektować odległość między łamami. Należy zwrócić uwagę na istotną różnicę w nazewnictwie stosowanym w typografii i w programach komputerowych. Angielskie słowo *column* oznaczające „łam” przetłumaczono na „kolumnę”. W dalszej części pracy będzie używany termin łam.

Rodzaj składu decyduje o wyrównaniu tekstu względem marginesów (rys. 2.7):

- justowany (blokowy) - wyrównany do obu marginesów,
- wyrównany do lewego marginesu,
- wyrównany do prawego marginesu,
- centrowany (środkowy).

Ostatnimi parametrami tekstu są kolor i kontrast. W większości prac wykonywanych dla druku nie mają one znaczenia, ponieważ klasyczne zestawienie to czarny tekst na białym tle papierowej strony. Uzyskuje się w ten sposób najsilniejszy z możliwych kontrastów między tekstem a tłem. W przypadku ekranu kolorowe tło i/lub tekst można spotkać na slajdach firmowych prezentacji multimedialnych i stronach WWW.





Rysunek 2.6. Nazewnictwo składu: a) wersja drukowana „Gazety Wyborczej”, b) strona „Expressu Ilustrowanego”

Źródło: opracowanie własne.

Układ justowany Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi mollis elementum urna sed laoreet. Suspendisse porttitor rutrum ligula, ac mollis massa viverra in. Fusce imperdiet condimentum odio egestas pulvinar. Quisque suscipit mi vitae nulla feugiat luctus. Nullam sollicitudin elementum sodales. Etiam aliquam	Układ centrowany Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi mollis elementum urna sed laoreet. Suspendisse porttitor rutrum ligula, ac mollis massa viverra in. Fusce imperdiet condimentum odio egestas pulvinar. Quisque suscipit mi vitae nulla feugiat luctus. Nullam sollicitudin elementum sodales. Etiam aliquam
Układ wyrównany do lewego marginesu Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi mollis elementum urna sed laoreet. Suspendisse porttitor rutrum ligula, ac mollis massa viverra in. Fusce imperdiet condimentum odio egestas pulvinar. Quisque suscipit mi vitae nulla feugiat luctus. Nullam sollicitudin elementum sodales. Etiam aliquam	Układ wyrównany do prawego marginesu Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi mollis elementum urna sed laoreet. Suspendisse porttitor rutrum ligula, ac mollis massa viverra in. Fusce imperdiet condimentum odio egestas pulvinar. Quisque suscipit mi vitae nulla feugiat luctus. Nullam sollicitudin elementum sodales. Etiam aliquam

Rysunek 2.7. Rodzaje składu tekstu

Źródło: opracowanie własne.

2.2. PARAMETRY WYŚWIETLACZA

Monitor jako nośnik tekstu, w przeciwieństwie do papieru, posiada szereg cech mających zdecydowany wpływ na czytelność tekstu. Parametry takie jak rozdzielczość, adresowalność, głębia bitowa piksela, temperatura kolorów i jaskrawość monitora mają bezpośredni wpływ na większość typograficznych czynników decydujących o czytelności tekstu.

Monitory komputerowe można podzielić ze względu na ich budowę i na sposób powstawania obrazu:

- monitor CRT (ang. *Cathode-Ray Tube*), który zasadą działania przypomina telewizor, a jego głównym składnikiem jest kineskop
- monitor LCD (ang. *Liquid Crystal Display*), zwany inaczej panelem ciekłokrystalicznym, który jest dużo cieńszy od monitora CRT oraz różni się sposobem wyświetlania obrazu.

Obecnie, wraz z poprawą parametrów monitorów LCD, rezygnuje się z monitorów CRT. W rozdziale 2.2.1 porównano oba typy wyświetlaczy.

2.2.1. ZASADA DZIAŁANIA MONITORÓW CRT I LCD

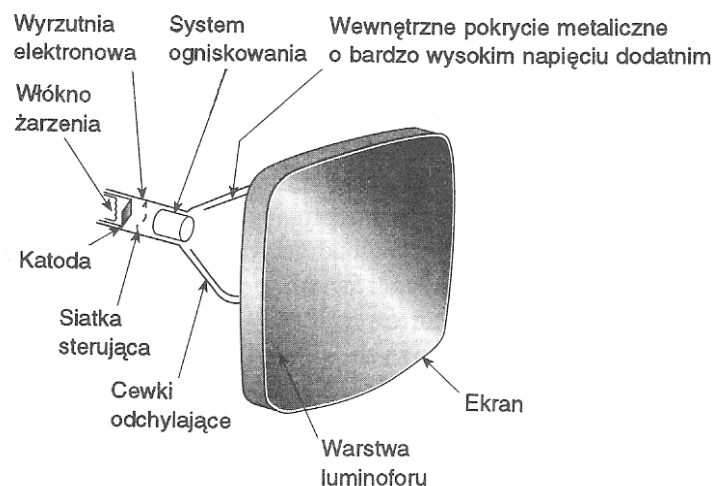
Monitor CRT

Zasada działania monitora CRT jest taka sama jak zasada działania lampy kineskopowej w odbiorniku telewizyjnym (rys. 2.8). Trzy spójne wiązki elektronów - po jednej dla każdego z kolorów R, G i B - wytwarzane są przez żarniki trzech dział elektronowych i rozpędzane w polu elektrycznym dzięki różnicy potencjałów rzędu 20 tysięcy woltów, występującej między żarnikiem (katodą) a zespołem maska-ekran (anodą). Wiązki te odchylane są okresowo w poziomie i pionie przez umieszczone wokół szyjki kineskopu cewki odchylenia, sterowane przez pracujące synchronicznie generatory odchylenia poziomego i pionowego. Dzięki temu wiązka elektronów jest kierowana w odpowiednie miejsce ekranu i cykliczne przemiana linia po linii cały ekran. Wiązka jest wygaszana po dotarciu do końca każdej linii i prawego dolnego rogu ekranu, aby mógł nastąpić tzw. powrót do początku następnej linii lub początku ekranu.

Strumień elektronów uderza w ekran, którego wewnętrzna powierzchnia pokryta jest ciasno upakowanymi grupami plamek luminoforów R, G i B, które mogą występować w konfiguracji Delta, Trinitron i Croma Clear (rys 2.9). Po uderzeniu w luminofor niestabilne elektrony tracą część energii w postaci ciepła, natomiast resztę przekazują elektronom atomów luminoforu. Powoduje to przeskakiwanie elektronów na wyższe poziomy energetyczne. Przy powrocie do swoich poprzednich poziomów energetycznych pobudzone elektrony oddają nadmiar energii w postaci światła o określonych częstotliwościach (a więc barwach).

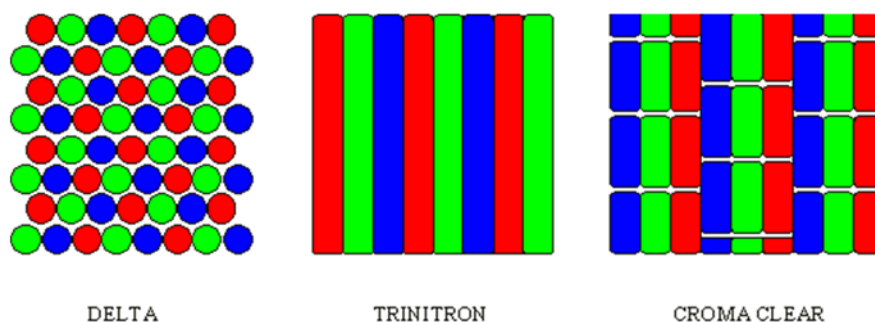
W lampach CRT dominuje fosforencja luminoforu, czyli światło emitowane przy powrocie względnie bardziej stabilnych pobudzonych elektronów do ich stanu niepobudzonego, już po usunięciu pobudzenia przez wiązkę elektronów. Grupy plamek luminoforów są tak małe, że

światło emitowane przez poszczególne plamki jest odbierane przez człowieka jako addytywna mieszanina trzech barw [Fole95].



Rysunek 2.8. Budowa monitora CRT

Źródło: [Fole95].



Rysunek 2.9. Typy kineskopów w monitorach CRT

Źródło: [3i].

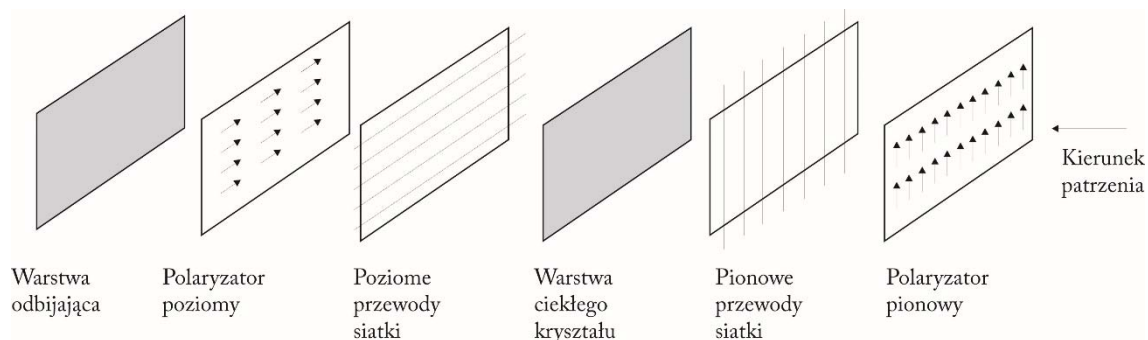
Monitor LCD

Wyświetlacze ciekłokrystaliczne, z powodu cienkich paneli oraz niskiego poboru mocy, stały się często używanymi wyświetlaczami stosowanymi w komputerach. Rozwój technologii LCD sprawił, że obecnie monitory LCD udostępniają dużo większe rozdzielczości, rozmiary ekranu oraz jakość obrazu porównywalną lub lepszą niż monitory CRT. Dlatego w najbliższym czasie spodziewane jest całkowite zastąpienie monitorów CRT przez panele LCD, które staną się podstawowymi wyświetlaczami komputerowymi [Shar03].

Wyświetlacze ciekłokrystaliczne zbudowane są z kilku warstw (rys. 2.10). Warstwę przednią tworzy płyta polaryzatora pionowego, kolejna to siatka cienkich przewodów, które są osadzone elektrolitycznie na powierzchni sąsiadującej z kryształami. Następna jest cienka

warstwa ciekłego kryształu, po niej występuje warstwa z pionowymi przewodami siatki. Kolejne dwie warstwy to polaryzator poziomy oraz reflektor.

Materiał ciekłokrystaliczny jest zbudowany z cząstek krystalicznych. Poszczególne cząstki siatki są uporządkowane spiralnie w taki sposób, że kierunek spolaryzowanego światła jest obrócony o 90° . Światło, które wchodzi przez warstwę przednią (polaryzator pionowy) jest spolaryzowane pionowo. Podczas przejścia światła przez kryształ, płaszczyzna polaryzacji jest skręcana o 90° w stosunku do poziomu. W kolejnym etapie światło przechodzi przez tylny polaryzator (poziomy), następnie jest odbijane i wraca przez oba polaryzatory oraz warstwę kryształu [Foley95, Shar03].



Rysunek 2.10. Warstwy wyświetlacza ciekłokrystalicznego LCD

Źródło: [Foley95].

Kolor w monitorach LCD powstaje poprzez zastosowanie filtrów kolorów (czerwonego, niebieskiego i zielonego) ułożonych na szklanym podłożu powiązanych z warstwą pikseli. Pojedynczy piksel jest kwadratem składającym się z trzech przylegających do siebie poziomo kwadratów (pikseli) RGB. Regulacja wyświetlanego koloru odbywa się poprzez regulację napięcia, co powoduje regulację ilości światła przepuszczanego przez piksele [Shar03].

2.2.2. PODSTAWOWE PARAMETRY MONITORÓW

Część parametrów podstawowych monitora, takich jak rozdzielczość, rozmiar plamki, częstotliwość odświeżania czy rozmiar ekranu jest wspólna dla monitorów CRT oraz LCD.

Rozmiar ekranu mierzy się w calach wzdłuż przekątnej. W monitorach LCD cały obszar ekranu jest obszarem widzialnym, natomiast w monitorach CRT obszar widzialny jest nieco mniejszy, na przykład dla monitorów 17" wynosi 15,9"-16,1", dla monitorów 19" około 18".

Znacznie większe różnice występują w znaczeniu częstotliwości odświeżania (V) dla jakości obrazu wyświetlanego na monitorach CRT i LCD, chociaż w obu przypadkach częstotliwość odświeżania oznacza, ile razy w ciągu sekundy rysowany jest cały obraz, czyli odświeżany ekran. Zwiększenie częstotliwości odświeżania zwiększa zatem obciążenie układów monitora i pobór mocy.

W monitorach CRT częstotliwość odświeżania (V) jest częstotliwością odchyłania pionowego wiązki elektronów. Jest związana z częstotliwością odchyłania poziomego (H) następującą zależnością:

$$V = \frac{H}{\text{Ilość_linii_ekranu} * k} \quad (2.1)$$

gdzie:

k - korekta na przesunięcie działu elektronowego do nowej linii,

H – ilość linii wyświetlana w ciągu jednej sekundy.

Jeśli częstotliwość odświeżania jest zbyt niska można zauważyć męczące oczy zjawisko migotania obrazu. Polska Norma określa wartość V dla monitorów CRT na poziomie 72 Hz, ale z reguły stosuje się 75 Hz, 85 Hz, 100 Hz.

Na ciekłokrystalicznych monitorach LCD nie występuje zjawisko wygaszania wiązki światła, charakterystyczne dla luminoforów kineskopowej lampy CRT. Świecenie punktów ekranu LCD jest ustawiane na stałe i gdyby nawet odświeżanie ekranu odbywało się z częstotliwością 30 Hz, migotanie nie będzie widoczne. Paradoksalnie, najlepiej byłoby w ogóle nie odświeżać ekranu, ponieważ struktura ciekłokrystaliczna reaguje na zmiany stosunkowo wolno. Gdy obraz zmienia się zbyt szybko mogą się wytrącać ciekłe kryształy przy przejściu pikseli w inny stan koloru. Widz obserwuje to jako smużenie. Obecnie czasy reakcji nie są tak długie, aby zjawisko smużenia było zauważalne przy częstotliwości 60 Hz.

Drugim powodem, dla którego monitory LCD muszą akceptować wyższe częstotliwości odświeżania, jest zapewnienie zgodności z trybami graficznymi sterowników kart graficznych.

Wielkość plamki, czyli odległość pomiędzy poszczególnymi pikselami liczona od początku jednego do początku drugiego piksela, ma wpływ na rozmiar najmniejszych detali, jakie monitor może wyświetlić. Im mniejsza plamka, tym dokładniejszy obraz. Dlatego plamka jest bezpośrednio związana z przekątną ekranu i zmienia się (rośnie) wraz ze wzrostem przekątnej.

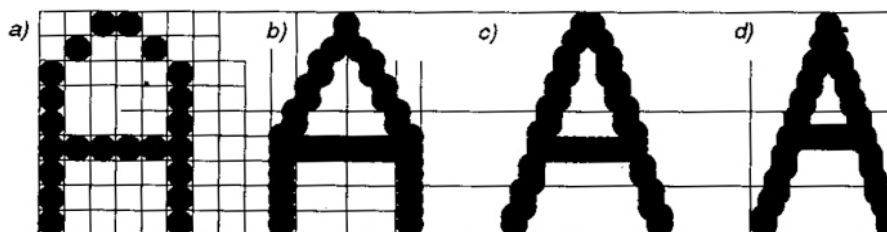
Rozdzielczość monitora (ang. *resolution*) jest, według leksykonu Roya Lathama [Lath97]:

- 1) liczbą pikseli w poziomie i w pionie ekranu, np. 1280x1024,
- 2) liczbą elementów na jednostkę długości dostępną do wyświetlania albo drukowania przez określone urządzenie, np. 300 punktów na cal dla drukarki (ang. DPI – dots per inch).

Użytkownik komputera podaje rozdzielczość monitora zgodnie z pierwszą definicją, natomiast rozdzielczość drukarki zgodnie z drugą.

We *Wprowadzeniu do grafiki komputerowej* J. D. Foleya i in. [Fole95] rozróżniono rozdzielczość i adresowalność. Rozdzielczość jest definiowana jako „najmniejsza odległość, przy której sąsiednie linie czarna i biała mogą być rozróżnione przez obserwatora (to znowu oznacza, że rozdzielczość pionowa i pozioma mogą się różnić). Jeżeli na odcinku 1 cala można rozróżnić 40 czarnych linii przeplecionych z 40 białymi liniami, to rozdzielczość wynosi 80 linii na cal. Rozdzielczość zależy również od rozkładu jasności wzdłuż przekroju plamki”. Definicja ta wywodzi się z ogólnej definicji rozdzielczości filmu i urządzeń optycznych (także oka), w której zakłada się osiągnięcie założonego kontrastu w określonych warunkach obserwacji.

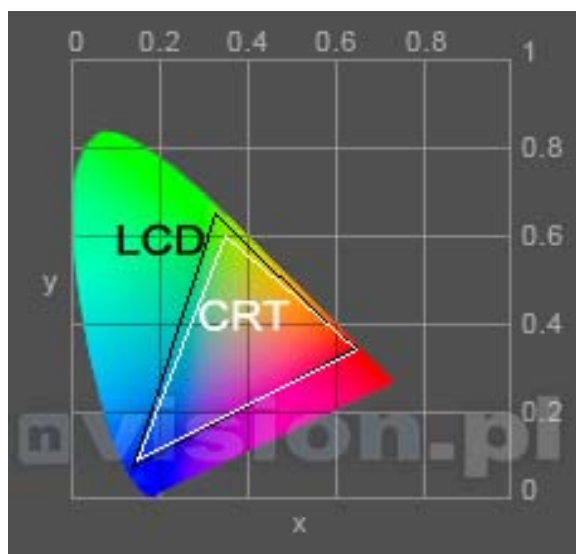
Adresowaność (ang. *addressability*) w systemach graficznych jest dokładnością, z jaką można określać współrzędne ekranu [Lath97]. Według J. D. Foleya [Fole95] „odległość między plamkami (ich środkami) jest odwrotnością adresowalności, czyli liczby plamek, które może utworzyć monitor na odcinku jednego cala. Zazwyczaj dobrze jest, gdy wielkość plamki jest trochę większa niż odległości między plamkami; umożliwia to tworzenie gładkich kształtów” (rys. 2.11).



Rysunek 2.11. Wpływ na gładkość kształtów stosunku wielkości plamki do odległości między plamkami. Odstęp między plamkami równy: a) wielkości plamki, b) $\frac{1}{2}$ wielkości plamki, c) $\frac{1}{3}$ wielkości plamki, d) $\frac{1}{4}$ wielkości plamki

Źródło: [Fole95].

W monitorach CRT można było zmieniać adresowalności bez utraty jakości obrazu. Natomiast w monitorach LCD obniżenie maksymalnej fabrycznej adresowalności nie jest wskazane, ponieważ odpowiada ona liczbie dostępnych fizycznie pikseli. Oczywiście można nie wyświetlać całych linii lub kolumn pikseli, ale przy maksymalnej adresowalności 1024x768 pikseli da to adresowalność zaledwie 512x384 piksele. Adresowalności pośrednie uzyska się przez cyfrowe dopasowanie obrazu, co spowoduje niepożądane zmiany kontrastu i grubości linii.



Rysunek 2.12. Zakres barw monitorów CRT i LCD

Źródło: [8i].

Ważnym parametrem monitorów jest możliwa do wyświetlenia *gama barw*. Najczęściej obecnie stosowaną głębią kolorów są 24 bity/piksel w trybie True Color, co oznacza, że na ekranie monitora można wyświetlić dowolny kolor RGB z 2^{24} kombinacji składowych RGB. Do dyspozycji jest więc ponad 16 milionów kolorów. Przeznaczenie ośmiu bitów dla każdej składowej (tzn. 256 wartości natężenia światła czerwonego, zielonego i niebieskiego) zapewnia na współczesnych monitorach poprawne reprodukowanie obrazów z ciągłymi przejściami barw. Rysunek 2.12 pokazuje, że gama barw monitorów LCD jest szersza niż monitorów CRT, szczególnie w zakresie zieleni.

Jasność monitorów mierzona jest w kandelach na metr kwadratowy (cd/m^2). Określa maksymalne natężenie światła jakie może wyemitować ekran wyświetlając czystą biel. Obecnie monitory LCD umożliwiają regulację jasności przekraczającą poziom 250cd/m^2 , dzięki czemu użytkownicy mogą oglądać wysokiej jakości obraz nawet przy niezbyt dobrze doświetlonych miejscach pracy. Balans jasności ma duży wpływ na oglądaną zawartość, a więc również na czytany tekst. Przyjmuje się, że optymalne ustawienie jasności dla czytania tekstu wynosi 150cd/m^2 , czyli tyle ile wynosi jasność białej kartki papieru przy standardowym oświetleniu 500cd/m^2 . Monitory CRT charakteryzują się jasnością w granicy 120cd/m^2 zatem trudno jest uzyskać optymalną jasność, przy której czytanie nie powodowałoby zmęczenia oczu [4i].

Kontrast monitora podaje się jako stosunek oznaczający, ile razy wyświetlana na ekranie monitora biel jest jaśniejsza od wyświetlanej czerni, przy tej samej jasności podświetlania, np. 1000:1. Obecnie kontrast w monitorach LCD może osiągać wartości od 300:1 do 2000:1 [4i] [5i]. Dzięki prawidłowemu ustawieniu jasności i kontrastu tekst na monitorze będzie wyraźny, przez co będzie łatwy do odczytania. Kontrast w monitorach CRT może wynosić nawet 700:1 co powoduje, że tekst na monitorze CRT może być ostry, jednak w zestawieniu ze zbyt niską jasnością monitora będzie on zdecydowanie trudniejszy do czytania niż na monitorze LCD.

2.2.3. PODSUMOWANIE

Porównując monitory LCD i CRT (tab. 2.3) należy zwrócić uwagę na to, że praca związana z projektowaniem graficznym wymaga dokładnego odwzorowania koloru, stałej czytelności obrazu (również w narożnikach ekranu), braku zakłóceń geometrii, braku migotania. Dla czytelności tekstu bardzo istotne są jasność i kontrast, ponieważ człowiek drobne elementy odróżnia głównie na podstawie różnic jasności, a nie koloru. Wynika z tego, że optymalnym monitorem jest panel LCD.

Tabela 2.3. Porównanie najważniejszych parametrów monitorów CRT i LCD

Parametr	LCD	CRT
Obszar widzialny	Cała powierzchnia monitora	Mniejszy niż powierzchnia monitora
Jasność	170 – 300 cd/m ²	80-120 cd/m ²
Kontrast	150:1 – 2000:1	350:1 – 700:1
Adresowalność	Zmiana powoduje zniekształcanie obrazu	Możliwa zmiana bez utraty jakości obrazu
Kąt widzenia	90°- 170°	Powyżej 150°
Migotanie	Brak	Występuje
Smużenie	Może wystąpić	Brak
Ostrość	Bardzo dobra	Dobra

Źródło: opracowanie własne.

3. PROJEKTOWANIE KROJU PISMA

Na wygląd dzisiejszych krojów pisma miały wpływ lata doświadczeń w tworzeniu pisma przy pomocy tradycyjnych metod takich jak rzeźbienie w kamieniu i ręczna kaligrafia. Pojęcia stosowane do opisu kształtu liter wywodzą się głównie ze sztuki kaligrafii [Feli07]. Poniżej przybliżę historię pisma oraz jego projektowanie, a także pojęcia związane z budową fontów.

3.1. HISTORIA PISMA RĘCZNEGO

Historia pisma liczy wiele stuleci. Na jego obecny wygląd miała wpływ praca ludzi, używane narzędzia oraz materiały, a także techniki pisania. Na kształt liter wpływał też styl panujący w danej epoce [Bern90].

Pierwsze przykłady pisma *to* pismo obrazkowe przedstawiające sceny z życia ludzi (rys. 3.1), najczęściej malowane na ścianach jaskiń, ceramice i obeliskach.



Rysunek 3.1. Malarstwo jaskiniowe

Źródło: [9i].

Późniejsze hieroglify egipskie (rys. 3.2) poza zarysem postaci posiadały również ślady pierwiastków wyrazowych i sylabowych. Równolegle z pismem hieroglificznym powstało babilońskie pismo klinowe (rys. 3.3). Było ono bardziej rozwinięte, gdyż wprowadzało znaki przekazujące umowną treść. Zawierało układ znaków w postaci klinów wyciśniętych m.in. na glinianych tabliczkach.



Rysunek 3.2. Hieroglify egipskie

Źródło: [9i].



Rysunek 3.3. Babilońskie pismo klinowe

Źródło: [9i].

Pierwszy alfabet literowy został stworzony przez Fenicjan. Z biegiem czasu był on modyfikowany. Do doskonałości doprowadzili go Grecy ok. 500 roku p.n.e. Z nastaniem imperium Rzymskiego alfabet uległ kolejnej zmianie polegającej na uproszczeniu oraz częściowej zmianie proporcji niektórych liter. W ten sposób powstał kapitel rzymski, który był zapisem wyłącznie wielkich liter. Do czasu upadku Cesarstwa Rzymskiego przez trzysta lat ograniczano się jedynie do kopiowania kapitały. Z biegiem czasu wykształciła się rustyka oraz minuskuła – małe litery.

Funkcjonalne pismo zwane minuskułą karolińską zostało wypracowane w IX wieku przez Alcuina z Jorku na zlecenie Karola Wielkiego (rys. 3.4) [Bern90]. Do opracowania tego kroju zastosowano najlepsze i najprostsze formy, będące w tych czasach w użyciu. Minuskuła zdominowała Europę na kolejne trzysta lat. Po tym okresie alfabet zaczął się zmieniać. Litery stały się kanciaste, wydłużone i ścięte. Ten styl został nazwany gotyckim (rys. 3.5). Pismo to z powodu niskiej czytelności wyszło prawie całkowicie z użycia.

Thomas autem unus de duodecim qui dicitur
 didimus non erat cum eis quando uenit ihf.
 Dixerunt ergo ei alii discipuli: Uidimus dm̄
 Ille autem dixit eis: Nisi uidero manus eius

Rysunek 3.4. Minuskuła karolińska

Źródło: [Bern90].

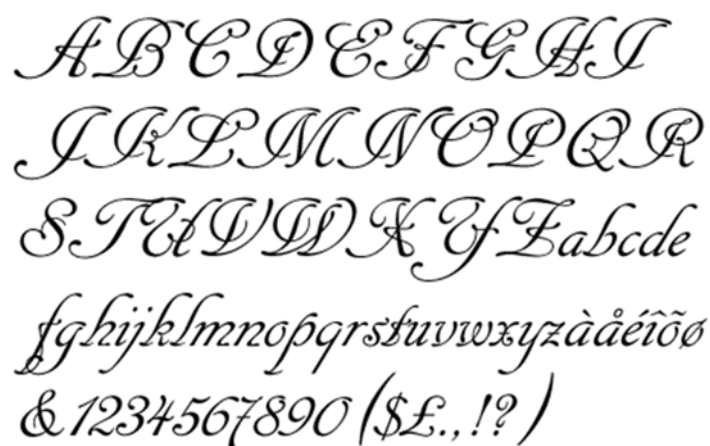
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 1234567890:;*,
 12 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
 18 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
 24 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit
 36 Lorem ipsum dolor sit amet, conse
 48 Lorem ipsum dolor sit an
 60 Lorem ipsum dolor s
 72 Lorem ipsum doli

www.fontstock.net -

Rysunek 3.5. Pismo gotyckie

Źródło: [10i].

We Włoszech, gdzie styl gotycki się nie przyjął, z nadejściem epoki renesansu wzrosło zainteresowanie starożytnością. Osoby zajmujące się naukami humanistycznymi podczas poszukiwania starożytnych rękopisów natknęły się na rękopisy karolińskie. Sądząc, że jest to pismo z czasów rzymskich zaczęto je naśladować. Przypuszczalnie w taki właśnie sposób powstało pismo humanistyczne. Pismo to używane było głównie do pisania książek i właśnie z niego wykształciła się kursywa humanistyczna, zwana italiką, która z kolei przekształciła się w *cancellarescę* (rys. 3.6). Ten krój stał się codziennym pismem ludzi renesansu. Pisał nim zarówno Leonardo da Vinci jak i Michał Anioł. Cancellaresca wkrótce była używana w całej Europie. Stało się to dzięki bullom papieskim, którym towarzyszyła jako ich czytelne streszczenie.



55

Rysunek 3.6. Cancellaresca

Źródło: [11i]

Wraz z przejściem renesansu w barok krój stawał się coraz bardziej fantazyjny. W podręcznikach do nauki kaligrafii główne miejsce zaczęły zajmować wszelkiego rodzaju zawijasy. W niedługim czasie taki sposób pisania został zaadoptowany przez angielskich kupców i nazwany pismem angielskim. Czytelne pisanie tą odmianą pisma było czasochłonne - trzeba było pisać powoli. W związku z tym nastąpił podział na kaligrafię i pismo codzienne.

Upadek kaligrafii nastąpił w XIX wieku, lecz w jego drugiej połowie powstał ruch mający na celu odrodzenie tej sztuki. Właśnie wysiłkom tego ruchu zawdzięczamy obecny poziom kaligrafii na świecie.

Na wygląd dzisiejszych krojów pism, zarówno przeznaczonych do druku jak i do wyświetlania na ekranach monitorów, miały wpływ litery rzeźbione dłutem, a także te pisane ręcznie. Pierwsze alfabety, które stały się pierwowzorami dla dzisiejszych rysowano piórem z szeroką stalówką. W zależności od sposobu trzymania pióra oraz kąta nachylenia, podczas pisania powstawały linie o różnej grubości. Ta zróżnicowana grubość kresek nosi nazwę cieniowania. Od sposobu cieniowania zależy styl kroju pisma. Kreska litery może mieć także różną szerokość, uzależnioną od kierunku rysowania litery (w górę lub w dół). Powoduje to naprzemienną grubość „nóg” w literach takich jak „M”, „N” lub „A”.

3.2. BUDOWA LITERY

Każda litera kroju pisma składa się z charakterystycznych części, przedstawionych na rysunku 3.7. Ważne jest, aby projektant fontu był zorientowany w budowie poszczególnych znaków, gdyż ułatwia to zaprojektowanie czytelnego kroju pisma. Wśród części składowych liter można wyróżnić: szeryfy zwane również zaciosami, wydłużenia dolne oraz górne, uszko, zakończenie, wstęgę, łuk, oko, kreskę pionową oraz kreskę poziomą, poprzeczkę, ramię, grzbiet, ziarno, wygięcie górne, kreskę cienką, łącznik.



Rysunek 3.7. Elementy budowy liter

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Feli07, AGFA|Monotype].

Zadaniem szeryfów jest tworzenie wrażenia „wygasania” kreski. Termin szeryf pochodzi prawdopodobnie od staroniemieckiego słowa oznaczającego pociągnięcie piórem [Feli07]. Szeryfy mają wpływ na jedną z metod klasyfikacji krojów pisma na kroje szeryfowe i bezszeryfowe. Nie są traktowane jedynie jako ozdoby, gdyż stanowią istotną pomoc w rozróżnianiu znaków.

Kolejnymi elementami istotnymi podczas projektowania pisma są wydłużenia górne i dolne. Wydłużenia górne to kreski wystające ponad środkową linią pisma, a wydłużenia dolne to

elementy liter, które wystają poniżej linii bazowej pisma. Długość wydłużeń jest uzależniona od kroju pisma.

Uszko jest małą kreską, wyrastającą z górnej części litery „g”, *łącznik* to kreska łącząca pętlę i brzuszek litery „g”, a pętla jest najniższą częścią małej litery „g”. Koniec kreski nie zakończonej szeryfem określa się jako zakończenie. Oko to przestrzeń zamknięta wewnątrz litery, np. w literach „R”, „o”, „p”, „b”, „D”. Wstęga jest kreską wydłużającą w dół od strony lewej do prawej litery „K”, „k”, „R” i „Q”. Ziarnem nazywa się zaokrąglone zakończenie litery, np. „f”, „a”. Łuk to krzywa tworząca otoczenie wokół przestrzeni wewnątrz litery, np.: „p”, „D”. Poprzeczka to linia pozioma występująca w literze „A”.

3.3. ZASADY I ETAPY PROJEKTOWANIA PISMA

Projektowanie kroju pisma jest procesem złożonym, długotrwałym i wielozadaniowym. Jest pilnie strzeżoną tajemnicą projektantów, dlatego trudno znaleźć informacje o sposobie projektowania.

Tradycyjnie kroje projektuje się korzystając z siatki, która zmieniała swoje proporcje w zależności od mody panującej w kolejnych epokach. Przy wykreślaniu siatki należy wziąć pod uwagę następujące zasady, które pomogą zlikwidować niepożądane złudzenia optyczne [Bern90]:

- elementy poziome liter muszą być węższe od pionowych,
- elementy środkowe poziome należy umieszczać na środku optycznym powyżej środka geometrycznego,
- światło wewnętrzne liter nie może być takiej samej szerokości co pionowe kreski.

Krój, w zależności od stylu, projektuje się w oparciu o dwie podstawowe litery: w przypadku kapitały rzymskiej są to „I” oraz „O”⁶, w przypadku groteski litera „H”. Litera „I” wyznacza wysokość wszystkich pozostałych liter oraz określa, czy krój będzie szeryfowy czy bezszeryfowy. Litera „O” wyznacza szerokość wszystkich konstruowanych liter (niezależnie od stylu) oraz kształt łuków w literach, które je posiadają, a także informuje, czy pismo jest jedno- czy dwuelementowe. W przypadku groteski szerokość liter wyznacza litera „H”. Najtrudniejsze do narysowania są litery, które posiadają linie ukośne. Wszystkie z wyjątkiem litery „Z” są szersze od pozostałych.

Przy projektowaniu liter małych należy pamiętać, że stosunek majuskuła/minuskuła wynosi 4/5, zaś szerokość kresek w małych literach jest około 1/7 mniejsza niż w dużych. W związku z tym siatka małych liter różni się od siatki liter dużych, ponieważ składa się z czterech linii poziomych, podczas gdy siatka liter dużych z dwóch. Linie te określają wysokość liter z dolnymi i górnymi wydłużeniami, oraz wysokość pozostałych liter [Bern90].

Projektowanie krojów pisma przeznaczonego dla ekranu komputera opiera się na koncepcji firetu, czyli kwadratu o boku długości jednego ema. Każdy font zawiera informację, na ile jednostek względnych dzielony jest em w przypadku danego kroju pisma. Na podstawie tych

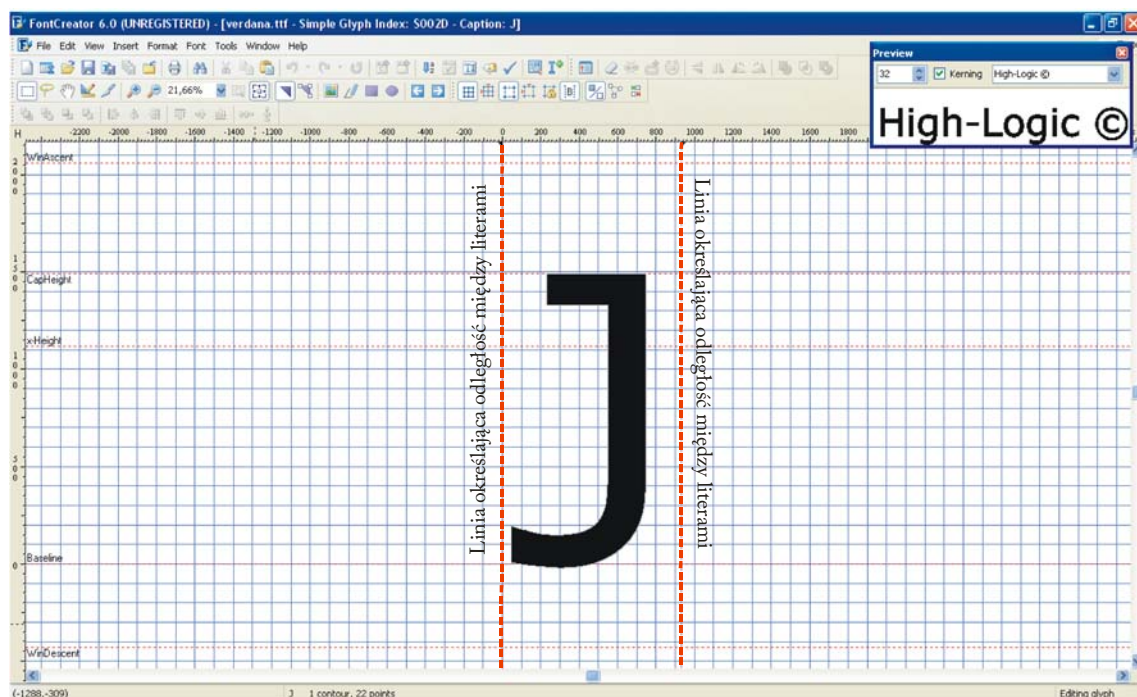
⁶ Wykłady Ewy Sataleckiej, <http://www.ewasatalecka.a4.pl>

Wstęp do projektowania kroju można podzielić na kilka etapów. Najpierw należy określić przeznaczenie pisma, następnie wykonać pierwsze szkice projektowe zwracając uwagę na proporcje liter. Po wykonaniu projektu następuje proces digitalizacji, czyli zamiana szkiców na postać cyfrową. Etapem ostatnim jest testowanie zaprojektowanego kroju [Jani09].

Przygotowany projekt należy zeskanować w dosyć dużej rozdzielczości. Następnie poprawiany jest kontrast i ostrość obrazka w dowolnym programie graficznym i obrazek dzielony jest tak aby każda litera była zapisana w osobnym pliku. Kolejnym krokiem jest wybór typu fontu: symbol, unicode, ttf (TrueType Font). Potem poszczególne znaki fontu są wektoryzowane w programie przeznaczonym do projektowania fontów (rys. 3.8).

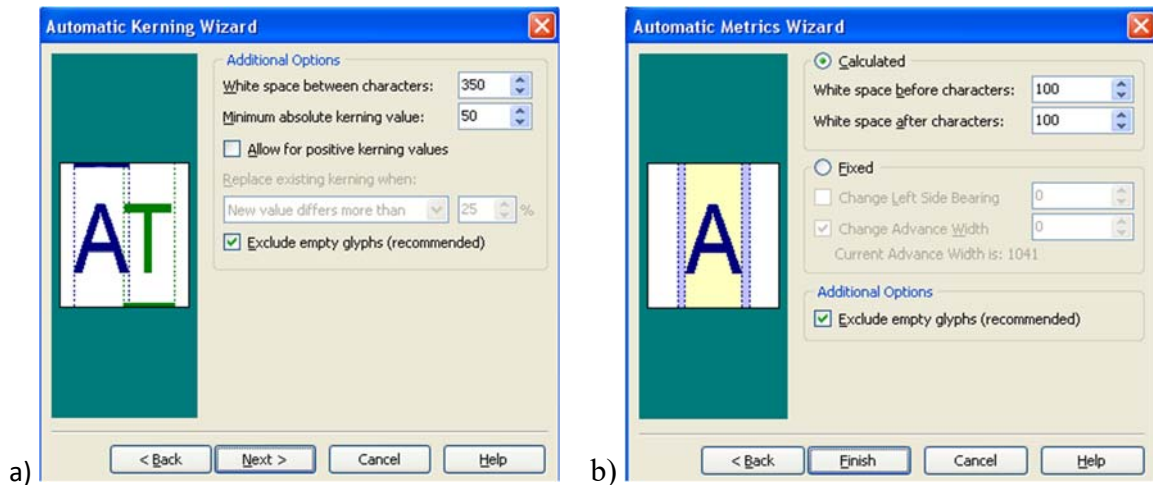
Źródło: [High09].

- 33 -



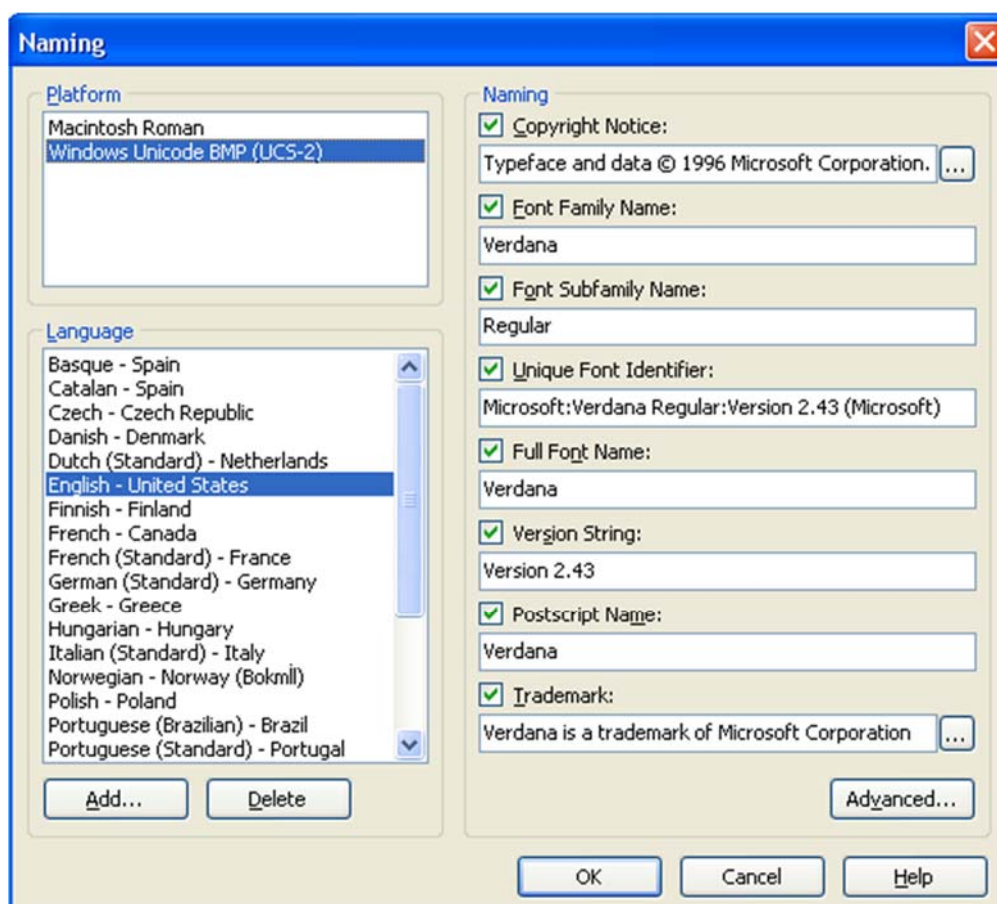
Rysunek 3.9. Edycja litery z podstawowymi liniami pisma oraz liniami określającymi odległości pomiędzy literami

Źródło: [High09].



Rysunek 3.10. Automatyczne ustawienie kerningu (a) i odstępów między literami (b)

Źródło: [High09].



Rysunek 3.11. Opcje dotyczące pliku fontu

Źródło: [High09].

Rysunek 3.12 przedstawia krój Froggy Castle zmodyfikowany przez autora dla gier komputerowych dla dzieci. Modyfikacja polegała na dodaniu do fontu polskich znaków, liter alfabetu rosyjskiego, hiszpańskiego i francuskiego, następnie na zakodowaniu fontu tak, aby wszystkie dodane znaki były poprawnie wyświetlane. Font został zakodowany w ogólnie stosowanym standardzie kodowania Unicode.

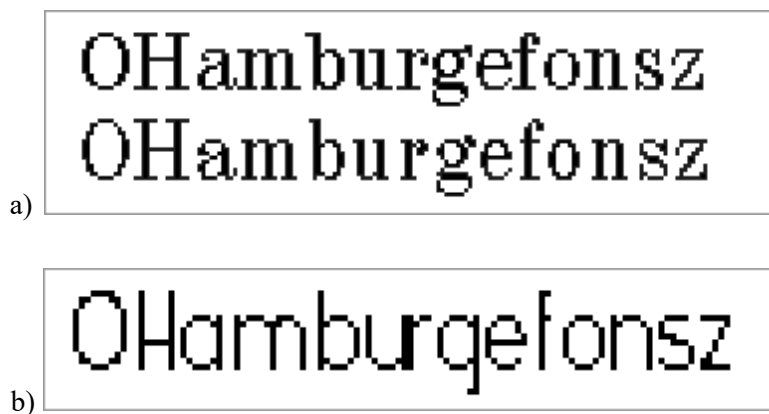
Projektując różne rodzaje pism należy pamiętać, jak będzie używany krój pisma: tylko do druku, czy również do wyświetlania na ekranie. Rozdzielczość druku (600–2400 dpi) jest znacznie większa od rozdzielczości ekranu (standardowo 72–96 dpi). Niska rozdzielczość ekranu sprawia, że dla niewielkich stopni pisma dysponujemy niewielką liczbą pikseli do odwzorowania kształtów liter.

Gdy krój projektowany jest dla ekranu istotna jest jakość hintingu, czyli konwersji kształtu litery opisanego krzywą na piksele wyświetlane na ekranie. Zależy ona zarówno od projektanta jak i formatu pliku, w którym zostanie zapisany font (3.13a). Operacja hintingu jest dość złożona i wymaga długiego czasu oraz odpowiednich kwalifikacji. Nieliczne osoby zajmujące się profesjonalnym hintingiem (tzw. hinterzy) są wąsko wyspecjalizowaną grupą o wysokich kwalifikacjach. Dlatego większość fontów darmowych lub shareware posiada hinting o bardzo słabej jakości (rys. 3.13b).

0022	0023	0024	0025	0026	0027	0028	0029	002A	002B	002C	002D	002E	002F	0030	0031	0032	0033	0034	0035	0036	0037	0038	0039	003A	003B	003C	003D	003E	003F	0040	0041	0042	0043
”	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?	@	A	B	C
0044	0045	0046	0047	0048	0049	004A	004B	004C	004D	004E	004F	0050	0051	0052	0053	0054	0055	0056	0057	0058	0059	005A	005B	005C	005D	005E	005F	0060	0061	0062	0063	0064	0065
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]		_	`	a	b	c	d	e
0066	0067	0068	0069	006A	006B	006C	006D	006E	006F	0070	0071	0072	0073	0074	0075	0076	0077	0078	0079	007A	007B	007C	007D	007E	---	20AC	---	201A	0132	201E	2026	2020	2021
f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~		€		,	f	”	...	†	‡
02C6	2030	0160	2039	0152	---	017D	---	---	2018	2019	201C	201D	2022	2013	2014	02DC	2122	0161	203A	0153	---	017E	0178	00A0	00A1	00A2	00A3	00A4	00A5	00A6	00A7	00A8	00A9
^	%	Š	<	Œ		Ž			ı	ı	“	”	•	—	—	~	™	š	>	œ		ž	ÿ		ı	ā	ā	ā	ā	ā	β	α	α
00AA	00AB	00AC	00AD	00AE	00AF	00B0	00B1	00B2	00B3	00B4	00B5	00B6	00B7	00B8	00B9	00BA	00BB	00BC	00BD	00BE	00BF	00C0	00C1	00C2	00C3	00C4	00C5	00C6	00C7	00C8	00C9	00CA	00CB
ā	ā	ā	-	ā	Ø	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
00CC	00CD	00CE	00CF	00D0	00D1	00D2	00D3	00D4	00D5	00D6	00D7	00D8	00D9	00DA	00DB	00DC	00DD	00DE	00DF	00E0	00E1	00E2	00E3	00E4	00E5	00E6	00E7	00E8	00E9	00EA	00EB	00EC	00ED
ì	í	î	ï	ā	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	ā	ā	Û	Ü	Û	Ü	Ý	ā	ß	à	á	â	ã	ä	å	ā	ç	è	é	ê	ë	ì	í
00EE	00EF	00F0	00F1	00F2	00F3	00F4	00F5	00F6	00F7	00F8	00F9	00FA	00FB	00FC	00FD	00FE	00FF	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
î	ï	ø	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ	□							ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ć	ć	Č	č	Ď	Ě	ě	Ě	ě	Ě	ě	Ě	ě	Ě	ě	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā	ā
0107	0108	0109	010A	010B	010C	010D	010E	010F	0110	0111	0112	0113	0114	0115	0116	0117	0118	0119	011A	011B	011C	011D	011E	011F	0120	0121	0122	0123	0124	0125	0126	0127	0128
ć	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	Ā	
012B	012C	012D	012E	012F	0130	0131	0132	0133	0134	0135	0136	0137	0138	0139	013A	013B	013C	013D	013E	013F	0140	0141	0142	0143	0144	0145	0146	0147	0148	0149	014A	014B	014C
ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī	Ī
014F	0150	0151	0154	0155	0156	0157	0158	0159	015A	015B	015C	015D	015E	015F	0160	0161	0162	0163	0164	0165	0166	0167	0168	0169	016A	016B	016C	016D	016E	016F	0170	0171	0172
ō	Ō	ō	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ	ŕ	Ŕ
017C	02C9	0386	0388	0389	038A	038C	038E	038C	0410	0411	0412	0413	0414	0415	0416	0417	0418	0419	041A	041B	041C	041D	041E	041F	0420	0421	0422	0423	0424	0425	0426	0427	
ž	Ø	À	È	Н	І	О	У	а	ó	А	Б	В	Г	Д	Е	Ю	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
0428	0429	042A	042B	042C	042D	042E	042F	0430	0431	0432	0433	0434	0435	0436	0437	0438	0439	043A	043B	043C	043D	043E	043F	0440	0441	0442	0443	0444	0445	0446	0447	0448	0449
Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	а	б	в	г	д	е	ю	з	и	й	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ

Rysunek 3.12. Tablica (glyf) znaków kroju Froggy Castle zmodyfikowanych przez autora dla gier komputerowych dla dzieci

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 3.13. Jakość hintingu: a) zależy od formatu fontu – jest on lepszy dla TrueType niż Type1 (krój Century 725 BT), b) jest słabej jakości w fontach darmowych (Agnostura)

Źródło: [Chwa03]

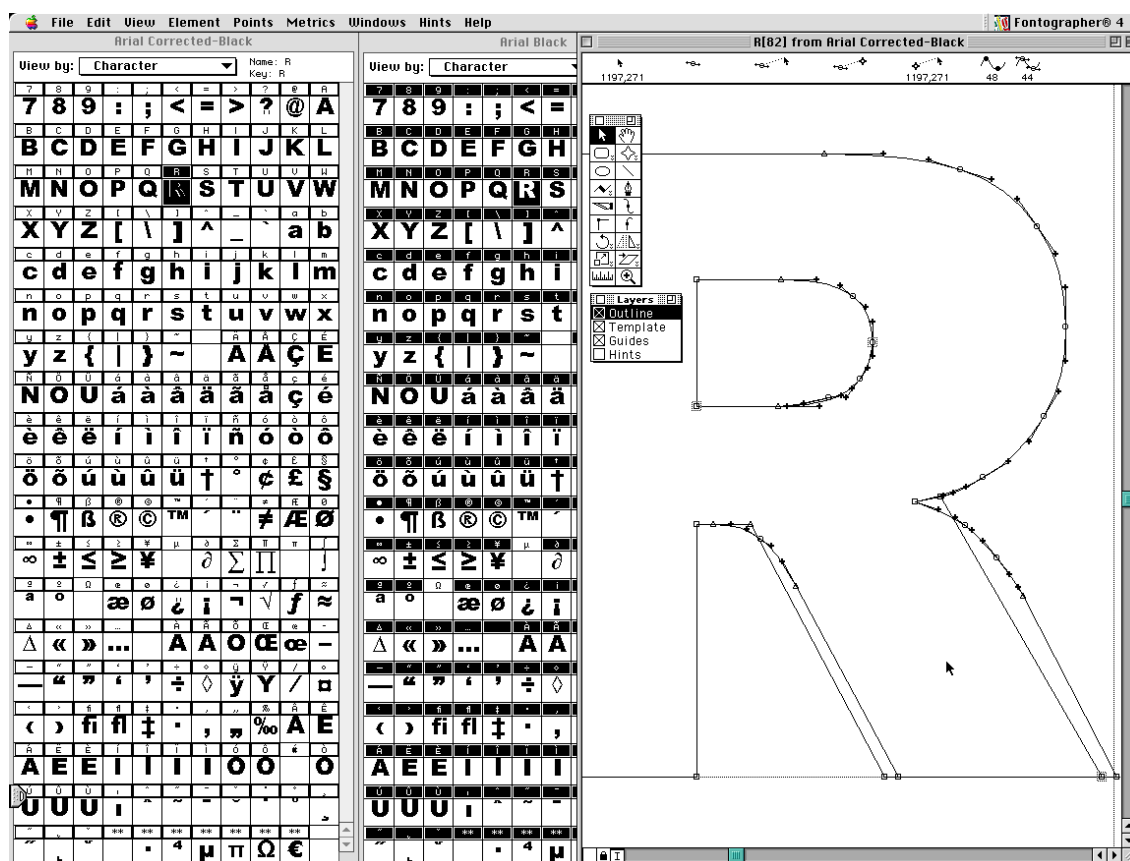
3.4. PROGRAMY PRZEZNACZONE DO PROJEKTOWANIA FONTÓW

Obecnie istnieje wiele programów służących do projektowania fontów. Fontographer firmy Macromedia, a obecnie firmy FontLab, jest podstawowym programem przeznaczonym do edycji, projektowania i konwersji fontów. Jego ostatnia wersja powstała kilka lat temu i od tego czasu nie została uaktualniona, co powoduje, że jest dość przestarzała.

Firma FontLab produkuje również program FontLab Studio, rozwijany wcześniej przez firmę Letraset. Jest on obecnie najbardziej zaawansowanym programem, z którego korzystają zarówno osoby projektujące nowe kroje jak i projektanci dostosowujący kroje istniejące do nowych potrzeb.

Z kolei Font Creator firmy High-Logic jest aplikacją pozwalającą na niezwykle kreatywne tworzenie własnych fontów. Program umożliwia ich ręczne rysowanie przy użyciu tabletu lub myszki komputerowej lub też poprzez korzystanie z zestawu profesjonalnych narzędzi typograficznych, niewymagających znajomości programowania.

Podstawowymi funkcjami programów są (rys. 3.14): praca z krzywymi tworzącymi kształt znaków, automatyczne kontrolowanie wykreślanych krzywych (ich automatyczne zamykanie), możliwość używania narzędzi rysunkowych i malarskich oraz filtrów modyfikujących pojedyncze znaki lub cały font (obracanie, skalowanie, lustro, wytłaczanie 3D), edycja podstawowych właściwości fontu (ustawianie par kerningowych, metryka fontu), modyfikacja podstawowych właściwości fontu takich jak nazwa, tabele kodowe, informacje metryczne dla fontów TrueType, ustawienie hintingu (rozdzielanie hintingu dla fontów Type 1 i True Type), pełna obsługa kodowania z opcjonalnym przekodowaniem fontu.



Rysunek 3.14. Projektowanie fontu w programie Fontographer

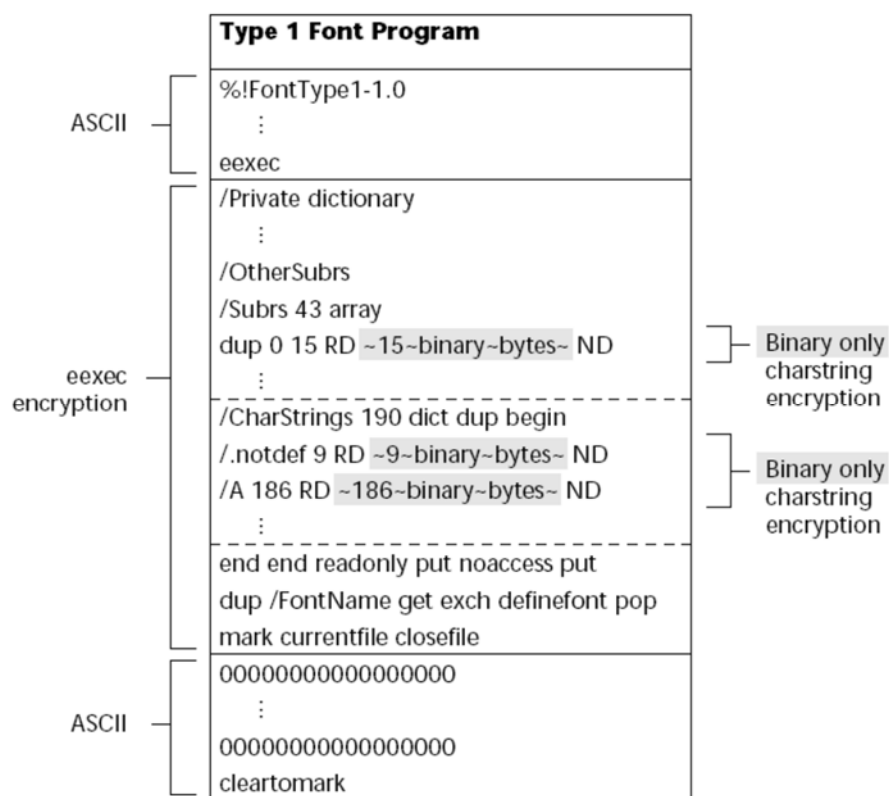
Źródło: opracowanie własne.

3.5. FORMATY FONTÓW

W odniesieniu do fontów słowo format może mieć dwa znaczenia. Po pierwsze może informować o formacie pliku w jakim został zapisany font, na przykład font przeznaczony dla komputera klasy PC lub font przeznaczony dla komputera Apple (tab. 3.1). Po drugie może oznaczać metodę porządkowania i organizowania informacji typograficznej. Obecnie dominują trzy formaty: Type1, TrueType, OpenType.

Type 1 (.pfb, .pfm)

Type 1 powstał w firmie Adobe i często nazywany jest formatem postscriptowym. W rzeczywistości Type1 nie jest częścią języka PostScript i nie jest w pełni opisany w *PostScript Language Reference Manual* [Adobe85]. Jest podzbiorem (rozszerzeniem) PostScriptu opisanym w oddzielnej dokumentacji *Adobe Type 1 Format* [Adobe90] (rys. 3.15, rys. 3.16). Jako taki jest akceptowany przez interpreter drukarek postscriptowych i oprogramowanie ATM (Adobe Type Manager).



Rysunek 3.15. Organizacja formatu Type 1

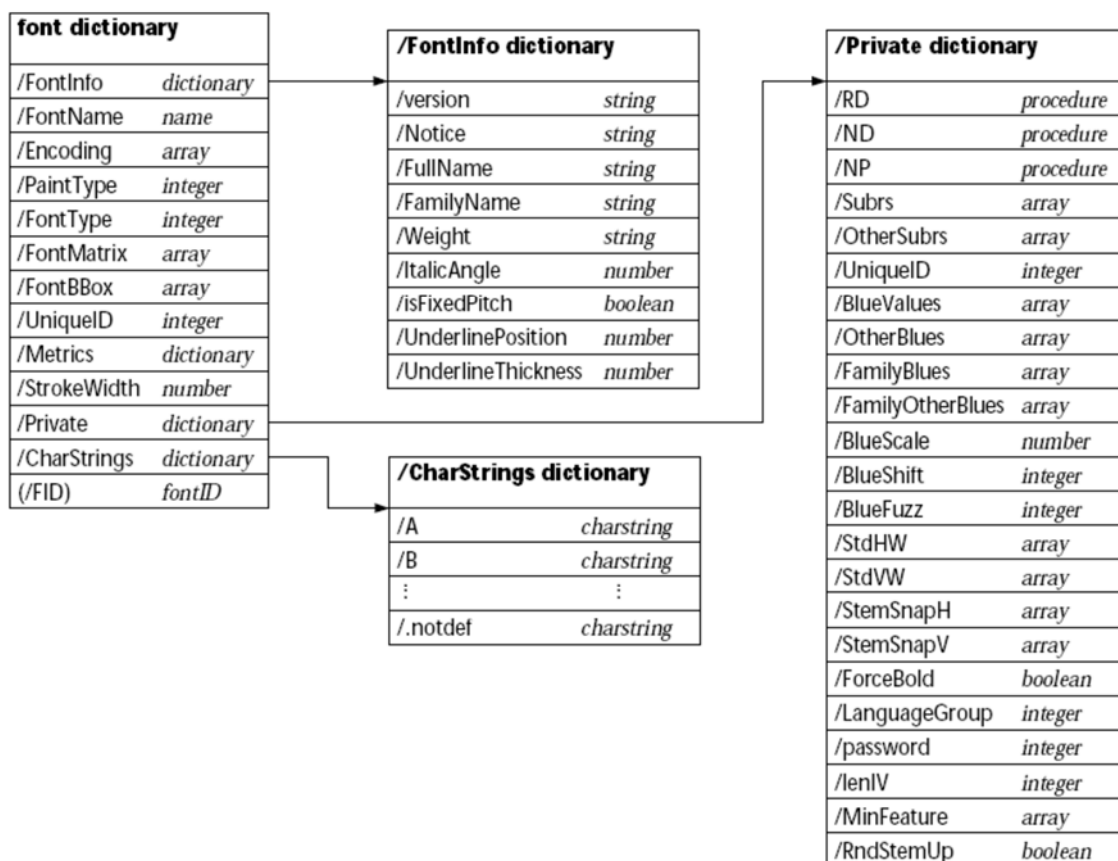
Źródło: [Adobe90].

Część pliku stanowią dane zapisane jawnie, takie jak nazwa fontu (FontName), natomiast część jest zaszyfrowana (słowniki CharString i Private). Obie części rozdziela operator `eexec`. Słownik CharString obejmuje zakodowane komendy rysujące kontury znaków fontu za pomocą krzywych Beziera stopnia trzeciego (3.17). Słownik Private obejmuje hinty i procedury języka PostScript, które mogą modyfikować zachowania fontu w pewnych wersjach interpretera PostScriptu.

Firma Adobe opracowała deklaracyjny system hintów. Tworzą one zbiór wskazówek opisujących pionowe i poziome elementy liter. Jeżeli różne elementy litery będą mieć taki sam opis to elementy te powinny zostać zaokrąglane do tej samej liczby pikseli. Decyzję o tym w jaki sposób włączać lub wyłączać piksele podczas wyświetlania fontu podejmuje rasteryzator lub ATM. Znacząco ogranicza to kontrolę projektanta nad zachowaniem fontu podczas wyświetlania i spowalnia je. Ponadto mogą wystąpić błędy rastrowania elementów ukośnych oraz okrągłych w kształtach liter (rys 3.17).

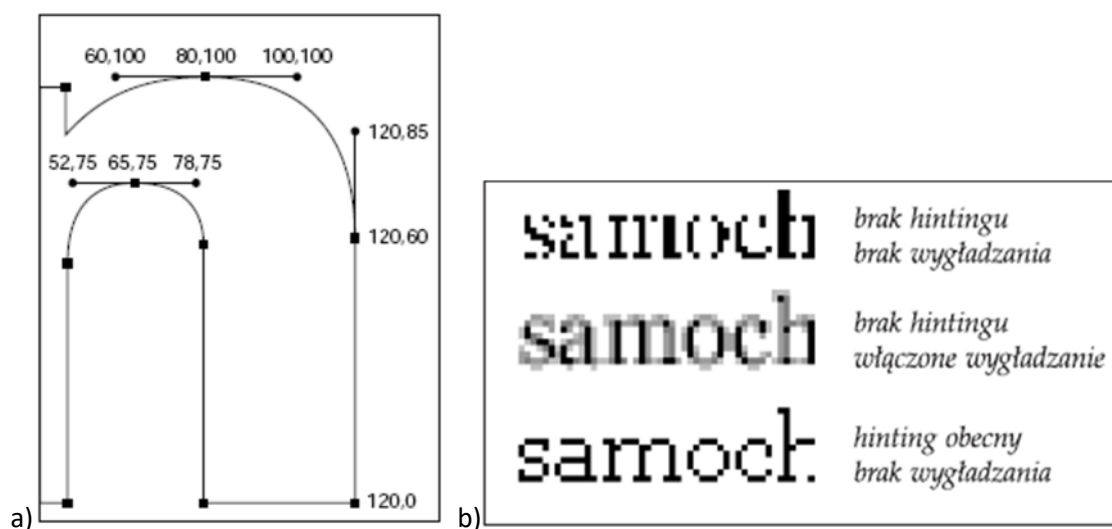
Fonty Type 1 mogą zawierać dowolną liczbę znaków, lecz z reguły jest ona ograniczana do 256 znaków, co uniemożliwia obsługę wielu języków oraz stosowanie ligatur⁷. Rozwiązaniem jest utworzenie kilku plików fontów, z których każdy będzie zawierał inny zestaw znaków, np. fonty zakodowane według różnych stron kodowych, lub zawierające znaki różnych alfabetów. Taki zestaw fontów nazywa się *expert sets*.

⁷ Ligatura - dwie litery połączone w jeden znak graficzny np. Æ, æ, Œ.



Rysunek 3.16. Typowa struktura słownika formatu Type 1

Źródło: [Adobe90].



Rysunek 3.17. Znaki w formacie Type 1: a) budowa konturu za pomocą bikubicznych krzywych Beziera, b) problemy z hintingiem elementów ukośnych i zaokrąglonych

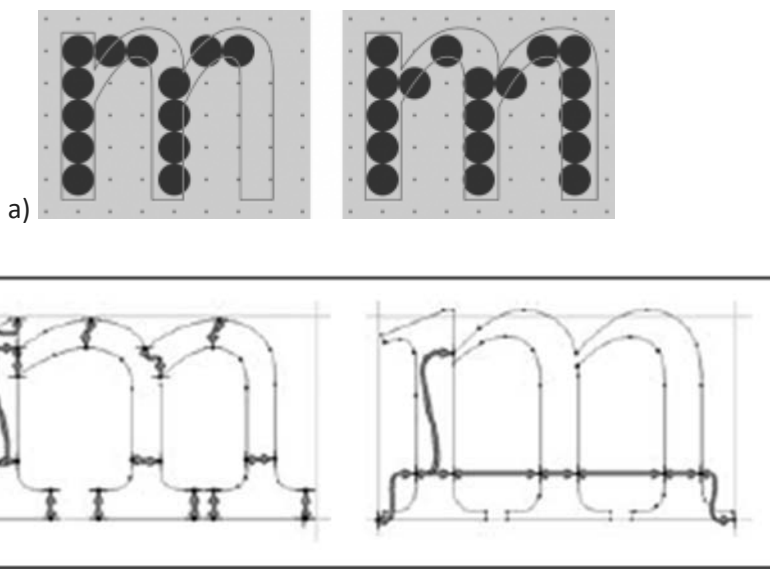
Źródło: [Adobe90], [Twar98].

TrueType (.ttf)

TrueType stworzony został w latach osiemdziesiątych przez dwie firmy: Apple i Microsoft [1i]. Format ten uniezależnił obie firmy od Adobe i umożliwił im instalowanie własnych fontów konturowych w swoich systemach. W założeniu fonty TrueType miały być kompatybilne z interpreterami PostScriptu, jednak początkowo naświetlarki postscriptowe nie radziły sobie dobrze z tym formatem. Natomiast wprowadzono w nim wiele ważnych dla ekranu ulepszeń w stosunku do formatów postscriptowych.

Font TrueType zapisywany jest w pliku binarnym, zawierającym wiele tabel, m.in.:

- name – ogólne informacje: krój i jego odmiana, producent, projektant itd.
- glyf – glyfy⁸ opisane krzywymi b-sklejnymi oraz hinty; poszczególne glyfy są identyfikowane przez id (rys. 3.18),
- head – metryki i sumy kontrolne dla fontu,
- kern – pary kerningowe,
- hdmx – obliczone udoskonalone szerokości dla hintowanych glyfów,
- gasp – wskazania, jakie rozmiary glyfów powinny być renderowane przy użyciu hintingu i/lub technik antyaliasingu.



Rysunek 3.18. Znaki w formacie TrueType: a) glyf - kontury opisane krzywymi b-spline, b) hinting

Źródło: [1i].

Fonty TrueType są dużo szybciej rysowane na ekranie niż fonty Type 1. Projektant może w pełni kontrolować hinting. Hinty ogólne są podobne do hintów w formacie Type 1 - określają zależności pomiędzy poszczególnymi punktami kontrolnymi ścieżek definiujących kontury znaków. Wprowadzenie instrukcji hintujących elementy ukośne znacznie poprawiło jakość

⁸ Glif (glyf) – w typografii jest graficznym odzwierciedleniem grafemu (czyli elementu pisma) lub kilku połączonych grafemów.

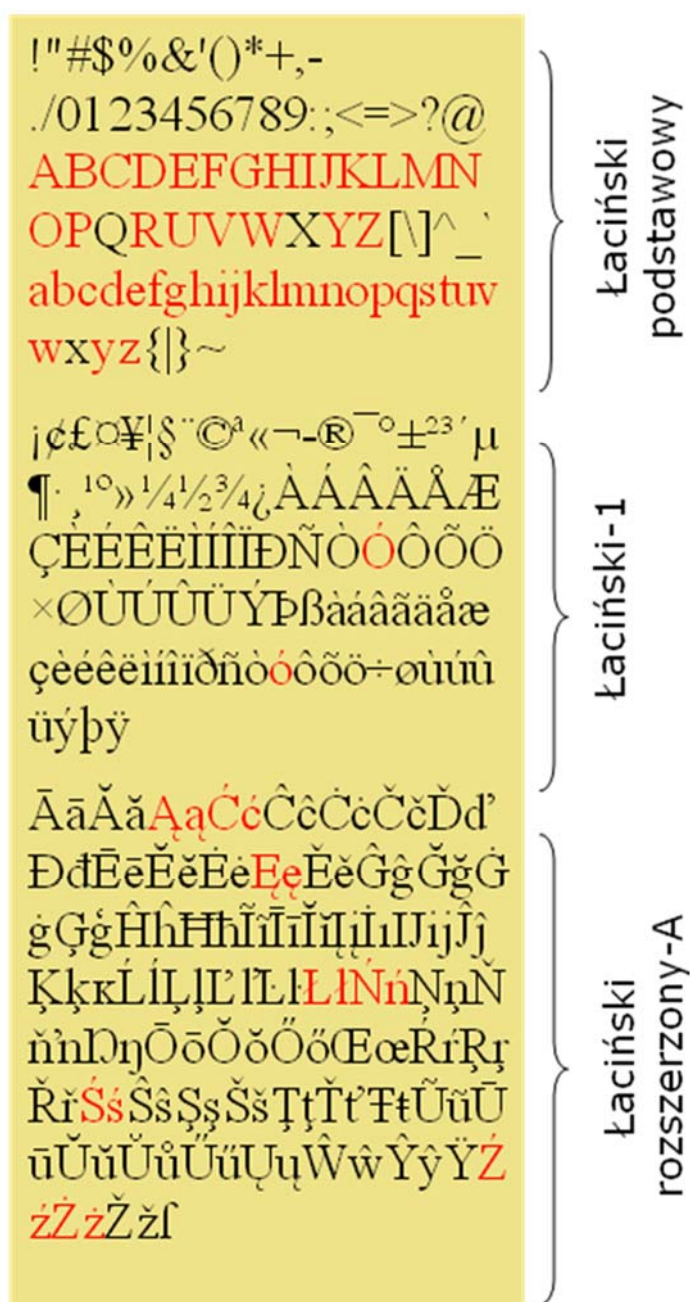
hintingu dla krojów stylu kursywa w porównaniu z formatem Type 1. Na poziomym szczegółowym hinting jest tworzony dla każdego stopnia pisma i dla określonych rozdzielczości mierzonych w pikselach na firet. Istnieje zbiór instrukcji pozwalających na włączanie lub wyłączanie poszczególnych pikseli.

Hintowanie w formacie TrueType wymaga dużo więcej nakładu pracy ze strony projektanta fontu niż w formacie Type1, jednak efekty końcowe są znacznie lepsze (rys. 3.13a). Ponieważ rasteryzator nie musi wykonywać dodatkowych obliczeń proces rastrowania jest znacznie przyspieszony. W formacie TrueType wprowadzono również możliwość antyaliasingu, czyli wygładzania krawędzi znaku. Projektant może precyzyjnie zdefiniować, korzystając z zapisu w odpowiednich tabelach, który font i w jakiej wielkości ma być hintowany i wygładzany. Pozwala to na uniknięcie pogorszenia czytelności tekstu o małym stopniu pisma, w którym jednocześnie zastosowano hinting i wygładzanie.

W celu wydrukowania fontu TrueType na urządzeniu postscriptowym, system operacyjny musi dokonywać konwersji formatu TrueType na format Type1. Początkowo często prowadziło to do pojawiania się błędów wynikających ze stosowania różnych skal przy konwersji zaokrąglonych części liter oraz ze słabej jakości rasteryzatora. Obecnie błędy te zostały usunięte i wszystkie urządzenia drukarskie przeznaczone do druku postscriptowego mogą drukować również format TrueType, który przesyłany jest do drukarki w specjalnie przystosowanym formacie Type 42. Od roku 1993 fonty True Type obsługują powszechnie używany standard znaków Unicode [2i], zawierający kilkadziesiąt tysięcy znaków wszystkich alfabetów świata (rys. 3.19).

Rysunek 3.19. Przykładowe podzbiory fontu OpenType

Źródło: opracowanie własne.



OpenType (.ttf, .otf)

OpenType jest formatem hybrydowym stworzonym przez firmy Adobe i Microsoft (pierwsza specyfikacja powstała w 1997 roku) [3i, Adob00]. Format ten jest rozszerzeniem formatu TrueType, co pozwala na stosowanie formatu OpenType w starszych systemach operacyjnych. W porównaniu z Type 1 oraz TrueType wprowadzono wiele usprawnień:

- pozwala zakodować do 65536 znaków (64k),
- umożliwia umieszczanie plików fontów na platformach Windows oraz Macintosh,
- jest przystosowany do stosowania rozwijanych w przyszłości technologii związanych z typografią czcionki,
- zamiast tabeli glyf wprowadzono tabelę CFF (*Compact Font Format* - Type 2) (rys. 3.20), w której można zapisać postscriptowe kontury dla fontu w formacie Type 1. Pozwala to na umieszczanie obu formatów (Type 1 oraz TrueType) w jednym pliku fontu o formacie OpenType.

OpenType, podobnie jak TrueType, bazuje na systemie kodowania Unicode (3.19). Oznacza to, że w jednym pliku OpenType możemy zamieścić wiele różnych alfabetów, np. łaciński podstawowy, łaciński rozszerzony (zawierający dodatkowe znaki alfabetu polskiego), grecki, cyrylicę, alfabety japońskie (rys 3.19). W pliku o formacie OpenType można również zamieszczać udoskonalenia związane z parametrami typograficznymi czcionki: rzeczywiste kapitaliki, dane o różnych stylach kroju pisma, obszerne zestawy ligatur oraz znaków diaktrycznych. Dodatkową zaletą tego formatu jest wprowadzenie zestawu predefiniowanych instrukcji pozwalających na wstawianie indeksów górnych i dolnych, zamianę tekstu na kapitaliki, różne sposoby wyrównywania odstępów międzyliterowych oraz wiele innych. Instrukcje te są aktywowane automatycznie lub na życzenie użytkownika. Funkcje mogą być stosowane w zależności od używanego języka.

Pliki OpenType mogą mieć rozszerzenie .ttf, lub .otf, w zależności od tego jaki rodzaj czcionki zawiera font (tab. 3.1). Gdy font zawiera tylko tablice CFF, bez opisu konturów fontów TrueType, plik będzie miał rozszerzenie .otf. Fonty zawierające dodatkowo opis konturów w formacie TrueType, mogą mieć rozszerzenie .otf lub .ttf, w zależności od tego, czy zależy nam na zachowaniu kompatybilności fontu ze starszymi wersjami systemu operacyjnego (starsze wersje nie obsługują formatów OpenType).

```
0000000 0100 0401 0001 0101 1341 4243 4445 462b |? .?? .??? ?ABCDEF+|
0000010 5469 6d65 732d 526f 6d61 6e00 0101 011f |Times-Roman.????|
0000020 f81b 00f8 1c02 f81d 03f8 1904 1c6f 000d |??.?????????o.??|
0000030 fb3c fb6e fa7c fa16 05e9 11b8 f112 0003 |?<?n?|?????????.?|
0000040 0101 0813 1830 3031 2e30 3037 5469 6d65 |?????001.007Time|
0000050 7320 526f 6d61 6e54 696d 6573 0000 0002 |s RomanTimes...?|
0000060 0101 0203 0e0e 7d99 f92a 99fb 7695 f773 |???????)*??v??s|
0000070 8b06 f79a 93fc 7c8c 077d 99f8 5695 f75e |???????|??)??V??^|
0000080 9908 fb6e 8cf8 7393 f710 8b09 a70a df0b |???n??s?????????|
0000090 f78e 14 |??? |
```

Rysunek 3.20. Tablica CFF fontu Times New Roman

Źródło: [Adob00].

Format a system operacyjny

W różnych systemach operacyjnych używane są różne pliki z fontami, różniące się rozszerzeniem (Windows, Linux) lub typem (OS, OS X). Dlatego nie wystarcza proste przekopiowanie pliku fontu z jednego systemu na drugi. Czasami właściwy plik z opisem fontu tworzony jest w czasie instalacji fontu, np. PostScript Type 1 w systemie Windows. Tabela 3.1 zawiera zestawienie plików dla różnych formatów fontów i platform.

Tabela 3.1. Pliki formatów fontów dla różnych platform

Platforma	Typ fontu	Liczba plików	Rozszerzenie dla PC lub typ dla Mac	Lokalizacja pliku	Uwagi
Windows	True Type	1	.ttf	\Windows \Fonts \Winnt \Fonts	
	PostScript Type 1	2	.pfb – plik fontu, .pfm – plik metryki	\Windows \Fonts \Winnt \Fonts \psfonts	.pfb i .pfm z tą samą nazwą. Windows będzie automatycznie tworzyć plik .pfm, jeśli para plików .afm i .inf (z tą samą nazwą) jest użyta do instalacji pliku .pfb.
	OpenType	1	.otf – kontur PostScriptowy .ttf – kontur TrueType	\Windows \Fonts \Winnt \Fonts	
Mac OS Classic	Non-Suitcase True Type	1	tfil – typ Mac	System: Fonts	
	True Type Suitcase	1	FFIL – typ Mac	System: Fonts	Wielokrotne TrueType i/lub bitmapowe fonty ekranu.
	PostScript Type 1	2	LWFN – typ dla drukarki, ffil – ekranu, FFIL – suitcase	System: Fonts	Pliki dla drukarki i ekranu nie mogą rezydować w tym samym folderze.
Mac OS X	Windows style True Type	1	.ttf	.../Library /Fonts	
	OpenType	1	.otf	.../Library /Fonts	
	True Type Suitcase	1	FFIL – resource fork*, .dfont – data fork*	.../Library /Fonts	FFIL - wielokrotne True Type i/lub bitmapowe fonty ekranu.
	Non-Suitcase TrueType	1	tfil – typ Mac	.../Library /Fonts	
	PostScript Type 1	2	LWFN – dla drukarki, FFIL – suitcase	.../Library /Fonts	
Linux	TrueType	1	.ttf	różne	
	PostScript Type 1	2	.pfa – font, .afm – metryka	różne	Pliki .pfa i .afm dla Linuxa są wersjami ASCII windowsowych plików .pfb i .pfm

* Komputery PC i Macintosh różnie zapamiętują pliki. Na komputerze Macintosh każdy plik może mieć dwie części nazywane fork. Fork danych (ang. *data fork*) przechowuje teksty, obrazy itd. Fork źródeł (ang. *resource fork*) przechowuje ikony, fonty, menu, itd. Te dwa pliki odnoszą się do jednej nazwy w systemie plików Mac, natomiast w komputerze PC tylko jeden plik odnosi się do danej nazwy.

Źródło: [13i].

4. BADANIA CZYTELNOŚCI TEKSTU W LITERATURZE

4.1. BADANIA CZYTELNOŚCI TEKSTU DRUKOWANEGO

4.1.1. MECHANIZMY PERCEPCJI PISMA

Badania nad percepcją pisma prowadzone są w ramach psychologii i rozwijane są w dwóch kierunkach [Grab83]:

- badanie procesu czytania tekstu w warunkach zbliżonych do naturalnych, ze szczególnym zwróceniem uwagi na szybkość czytania i ruch oczu,
- rozpoznawanie słów w warunkach prezentacji tachistoskopowej, gdzie interesowano się źródłem łatwości percepcyjnej materiału.

Badano następujące mechanizmy: ruchy oczu, zmęczenie, szybkość mrugania. Używano następujących urządzeń: tachistoskop, perymetr, modulator ostrości [Zach70, Grab83].

Wyróżnia się trzy rodzaje ruchu oczu: spłaszczenie i uwypuklenie się soczewki za pomocą mięśni rzęskowych, rozszerzenie i zwężenie szczeliny źrenicy oraz ruch gałki ocznej spowodowany przez sześć zewnętrznych mięśni oczu. W trakcie badań czytelności zwracano uwagę na ostatni ruch.

Ruchy oczu podczas badania były śledzone za pomocą obserwacji, zapisu ruchu oka, obserwacji w lustrze, fotografowania rogówki, zapisu elektronicznego, fotografii oczu oraz ergooftalmografii. Na fazy ruchu oczu składają się: fiksacja, ruchy skokowe, ruchy powrotne, regresje (ruchy wsteczne) oraz konwergencja [Zach70]. Fiksacja jest momentem zatrzymania oka na czytanim tekście. Stwierdzono, że czas fiksacji obserwowany dla określonej osoby jest stały. Ruch powrotny to ruch, który doprowadza wzrok do nowego wiersza tekstu. Czas trwania ruchu powrotnego jest dla badanej osoby prawie jednakowy. Ruchami wstecznymi nazywamy ruch oka w przypadku, gdy grupa wyrazów nie została poprawnie przeczytana i oko wykonuje ruch powrotny w celu odszukania zagubionych fragmentów tekstu. Ruchy wsteczne mogą być obserwowane przez urządzenia fotograficzne, obserwację w lustrze lub obserwację bezpośrednią.

Mruganie to „chwilowe zamknięcie jednego lub dwóch oczu na skutek ruchu górnej i dolnej powieki, powodujące krótkotrwałe zamknięcie źrenicy. W warunkach normalnych w czasie mrugnięcia zamyka się jedno i drugie oko” [Blou27, Zach70]. Mruganie może być dowolne lub mimowolne. W aspekcie czytelności bada się drugi przypadek, gdyż założono, że mruganie jest oznaką zmęczenia, jednak nie zostało to udowodnione.

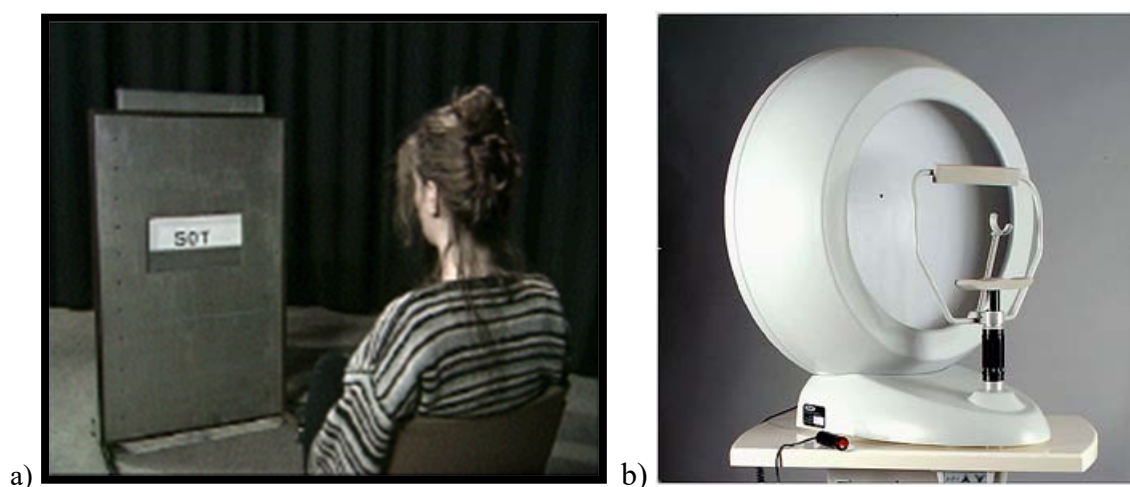
Obserwacja ruchu oczu jest przeprowadzana za pomocą przystosowanych do tego urządzeń rejestrujących. Wykaz metod rejestracji sporządzili Johansson i Backlund [Joha60]. Wśród nich opisano następujące metody:

1. Odbicie światła od rogówki rejestrowane poprzez odbicia promienia światła od rogówki oka na ruchomy film lub fotokomórkę. Pozawala to na eliminację trudności występujących podczas oddzielenia ruchu oczu od ruchu głowy w trakcie czytania.

2. Zapis filmowy przeprowadzany przy pomocy kamery filmowej rejestrującej obraz przesuwających się oczu podczas czytania ze stałą prędkością. Ruch oka rejestruje się przy użyciu oznaczenia rogówki oka, np. za pomocą tlenku cynku. Rejestracja obrazu powinna odbywać się z przodu, poprzez specjalną szczelinę, lub z tyłu za pomocą odbicia w lustrze. Ruch oczu widoczny jest poprzez przesuwanie się białej plamki na kliszy filmowej.
3. Oftalmoergograf pozwala na zapisywanie ruchu oczu na taśmie filmowej lub na walcu poligrafu. W celu zapisu do skóry w pobliżu oczu mocuje się elektrody, poprzez które przekazywane są impulsy wytwarzane przez kości głowy, zapisywane następnie na oscylografie katodowym.

Mrugnięcie można wyodrębnić jako ruch na taśmie filmowej. W tym celu można posłużyć się metodą podobną do rejestracji ruchu oka za pomocą tlenku cynku, przy czym przy badaniu mrugania będzie ono spostrzegane jako zniknięcie białej plamki z pola widzenia kamery (zostanie zasłonięta przez powiekę). Przy wykorzystaniu zapisu oftalmoergograficznego można zastosować specjalny czujnik rejestrujący poszczególne mrugnięcia. Możliwe jest również notowanie mrugnięcia wizualnie, ale wymaga to praktyki w przeprowadzaniu podobnych eksperymentów. W eksperymentach dotyczących czytelności ciągłego tekstu wykorzystuje się również specjalistyczny sprzęt: tachistoskop, perymetr oraz modulator ostrości.

Tachistoskop (rys. 4.1a) jest najczęściej spotykanym w badaniach czytelności tekstu urządzeniem. Wyróżnia się trzy typy tachistoskopu: z mechanizmem opadającym, migawkowy oraz mechaniczny. Tachistoskop z mechanizmem opadającym oraz migawkowy eksponują przezroczną i używają źródła światła. Tachistoskop z mechanizmem opadającym wyróżnia się dużą dokładnością, jego wadą jest hałas powstały podczas pracy, rozpraszający uwagę i zakłócający przeprowadzenie eksperymentu. Tachistoskop z mechanizmem migawkowym zapewnia równoczesne przedstawienie obrazu, ponieważ ruch odsłaniający jest promienisty a nie poprzeczny. Tachistoskop mechaniczny wykorzystuje rzeczywisty obraz a nie projekcję, więc umożliwia osiągnięcie sytuacji zbliżonej do naturalnej podczas czytania w rzeczywistych warunkach.



Rysunek 4.1. Urządzenia do badania czytelności tekstu: a) tachistoskop, b) perymetr

Źródło: [14i], [15i].

Perymetr jest używany przez okulistów do badania istoty pola widzenia (rys. 4.1b). Podstawą takiego badania jest skupienie wzroku w jednym punkcie (fiksacja). Granice widzenia obwodowego ustala się poprzez wprowadzenie bodźców. Widzenie obwodowe pomaga w orientacji oraz stworzeniu atmosfery czytania, czyli nawiązaniu kontaktu z marginesami, typografią oraz otoczeniem. W badaniu czytelności użyto perymetru uproszczonego z zaznaczonym punktem fiksacji, na którym badany musiał skupiać swoją uwagę [Zach70].

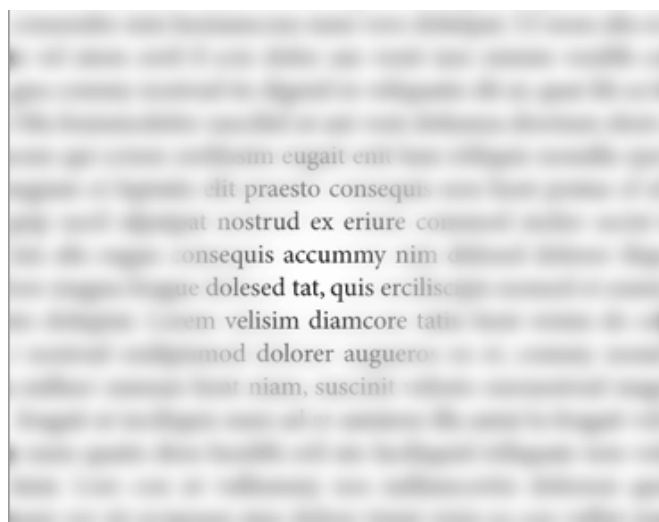
Modulator ostrości jest aparatem umożliwiającym rzutowanie zamazanego obrazu, wykorzystywanego jako wskaźnik czytelności litery. Działanie modulatora polega na zasadzie odbitego światła. Obserwowany przedmiot jest oświetlany, odbite promienie oświetlające padają na ekran, następuje pomiar odległości, przy której odbity obraz zostaje rozpoznany. Przy przeprowadzaniu badania głowa osoby badanej powinna być utrzymywana w stałym położeniu. Modulator może być używany w badaniu odróżnialności wyrazu lub litery w stałych warunkach czytania [Zach70].

Opisane mechanizmy percepcji tekstu oraz aparatura zostały wykorzystane w badaniach opisanych w rozdziale 4.1.3.

4.1.2. POSTRZEGANIE LITER I WYRAZÓW

Długotrwała obserwacja jest przyczyną krótkowzroczności. Druk będzie bardziej przystępny dla oczu pod warunkiem używania dobrego światła, unikania fraktury (tzn. odmiany pisma gotyckiego powstałego ze szwabachy w XVI wieku) czy nadmiernego spacjowania w książkach i periodykach [Java78].

Wzrok może objąć cały wyraz równie szybko jak pojedynczą literę. Wyrazy, ale nie pojedyncze litery, można spostrzegać nie tylko w punkcie, na którym skupiony jest wzrok, lecz także w obszarze wokół niego. Ta cecha wzroku, nazywana jest widzeniem obwodowym. Wszelkie zakłócenia jednolitości tekstu w tym obszarze (np. wytłuszczenie wyrazów) szczególnie silnie przyciągają wzrok (rys. 4.2).



Rysunek 4.2. Symulacja widzenia obwodowego podczas czytania tekstu

Źródło: [Chwa06].

Tekst lub wyrazy o określonym sensie są czytane szybciej niż te pozbawione sensu [Catt85]. Wyrazy o charakterystycznym kształcie były odczytywane z dalszej odległości łatwiej niż wyrazy posiadające mało wyróżniający się kształt [Erdm98].

Najpoważniejszą rolę podczas czytania odgrywa ogólny kształt lub zarys słowa, a nie jego części [Erdm98]. Dla wyrobionego czytelnika może to być kształt grupy słów. Dzieje się tak dlatego, że właściwe czytanie odbywa się podczas bardzo krótkiej przerwy w ruchu gałek ocznych, czyli podczas fiksacji wzroku (gdy oko się porusza widzi bardzo mało lub nic) [Erdm98, Wood63]. Mózg nie ma wtedy czasu na odkodowywanie liter i składanie ich w słowa. Może jedynie porównać kształt słowa lub grupy słów z zapamiętanym wzorcem. Taki charakterystyczny wzorec został nazwany boumą przez amerykańskiego typografa Hranta Papaziana (rys. 4.3). Na kształt boumy mają wpływ wydłużenia dolne i górne minuskuł. Łatwość rozpoznawania zależy od jednej dominującej litery, nie zawsze tej samej, która jednak jest tak umieszczana, że nadaje kształtowi całego wyrazu charakterystyczny wygląd [Gold93].

Wnioski dotyczące badań z wykorzystaniem tachistoskopu potwierdziły teorię Erdmanna i Doge'a o niepodzielności słów. Stwierdzono również, że łatwiej jest rozpoznać zniekształcenia w początkowej części słowa, niż w jego części końcowej [Phill97]. Dzięki badaniom z wykorzystaniem tachistoskopu oraz perymetru scharakteryzowano proces rozpoznawania przy widzeniu obwodowym [Kort23].



Rysunek 4.3. Bouma - charakterystyczny kształt wyrazu używany w czasie czytania do automatycznego odkodowania znaczenia wyrazu

Źródło: [Chwa06].

4.1.3. WIELKOŚĆ, KOLOR I KRÓJ PISMA, UKŁAD I KOMPOZYCJA TYPOGRAFICZNA

Badania dotyczące kroju pisma stosowanego w druku rozpoczęły się we wczesnym okresie XX wieku. Pierwsze z nich dotyczyły sporu o antykwę oraz frakturę. Badacze zastanawiali się który z krojów jest bardziej czytelny dla czytelników. Podsumowanie tego sporu zostało dokonane przez Hermodssona [Herm55], który na podstawie przeprowadzonych eksperymentów stwierdził, że nie przedstawiono wystarczających dowodów, dzięki którym można mówić o wyższości jednego pisma nad drugim.

Eksperymenty Pyke'a wskazują na znaczną różnicę między porównywanymi grupami czcionek. Wyraźne różnice istniały pomiędzy indywidualnymi krojami, podczas gdy przeciętna zmienność w większej grupie zbliżonych krojów była względnie mała [Pyke26]. Tinker i Paterson [Tink28] w swoich eksperymentach użyli dziesięciu krojów, mniej lub bardziej podobnych do siebie oraz dwóch zupełnie innych (American Typewriter i Cloister Black). Badania te obejmowały także jeden krój bezszeryfowy (Kabel Light) i dwie antykiwy (Garamond i antykwa renesansowa). Każdy z tych krojów porównywano z czcionką wzorcową

– Scotch Romain – zmodyfikowanym krojem antykwy klasycystycznej. Wyniki badań pokazały zmniejszanie szybkości czytania czcionki gotyckiej w stosunku do wzorcowej o 16,5%. Jedynym krojem, który przewyższał czcionkę wzorcową był Garamond. Inne kroje wykazywały bardzo nieznaczne różnice.

Eksperymenty Ovinika wykonywane były przy pomocy tachistoskopu. Badacz ten stwierdził, że pomiędzy krojami Monotype Old Style i Futura Buchschrift istnieje nieznaczna różnica czytelności [Ovin38]. W kolejnym eksperymencie (z kryterium odległości pomiędzy czytelnikiem a tekstem) wykrył istnienie sześciu stopni rozpoznawania, które wyznaczyły rangi jedenastu badanych krojów pisma. Wyniki były następujące (od najlepiej do najgorzej rozpoznawalnych): Futura wersaliki (bezszerzyfowe), poster bodoni (antykwia klasycystyczna) i blok wersaliki (bezszerzyfowy), Goudy Heavy wersaliki (antykwia renesansowa gruba) [Zach70]. Wyniki te podkreślają różnicę między czytaniem z daleka a czytaniem z bliska, polegającą na lepszym rozpoznawaniu czcionek bezszerzyfowych zarówno z bliskiej, jak i dalekiej odległości w porównaniu z antykwą klasycystyczną.

Badania krojów przeprowadzone przez Burta [Burt59] nie obejmują czcionek bezszerzyfowych. Burt powołuje się na eksperymenty Kerra [Kerr26] oraz Crosslanda i Johansena [Cross28], wskazujące na gorszą czytelność krojów bezszerzyfowych od antykwy. W latach trzydziestych XX wieku najpopularniejszym bezszerzyfowym krojem pisma była Futura, zaprojektowana przez Paula Rennera. Zespół badawczy (W. Moede, S. Hildeshmeier, R.W. Schulte, G. Secher) prowadził badania, które miały na celu pokazanie, że jest to krój najłatwiejszy do czytania. Metody i wyniki tych badań nie zostały opisane, jednak warto o nich wspomnieć jako o pierwszej próbie wyodrębnienia jednego kroju pisma zalecanego dla czytelników. Kolejnym badaczem, który stwierdził, iż antykwia przewyższa pod względem czytelności kroje bezszerzyfowe, był Brachfeld [Brac64]. Tekst pisany antykwą czytano w ciągu 38 sekund, a tekst pisany czcionką bezszerzyfową 41 sekund.

Badania prowadzone przez Patersona i Tinkera [Tink28], Luckiesha i Mossa [Luck38, Luck41] oraz Burta [Burt59] wykazały, że powszechnie używane w książkach i periodykach wielkości czcionek (9–12 pkt) są dla dorosłych praktycznie tak samo czytelne. Bror Zachrisson zebrał wyniki badań nad pismem dla dzieci (tab. 4.1). Wszystkie potwierdzają konieczność stosowania wyższych stopni pisma w trakcie nauki czytania (18–24 pkt). Dopiero dzieci w wieku 12 lat powinny móc czytać pismo o wysokości 9–12 punktów.

Wielkość pisma, podobnie jak jego krój i inne cechy nie może być traktowana jako cecha izolowana. Jest ona w sposób bezpośredni związana z szerokością linii, interlinią i kerningiem. Wynika z tego, iż obiektywną ocenę czytelności uzyskamy tylko w przypadku, gdy przy badaniach będziemy brać pod uwagę jednocześnie wszystkie czynniki.

Pomysłowa próba wyrażenia stopnia pisma (wysokość) najodpowiedniejszego dla rozpoznawania liter czcionki bezszerzyfowej została wykonana przez Deutsche Industrie Normen w 1951 r.:

$$wysokosc = \frac{o_w + 250[mm]}{w_w}, \quad (4.1)$$

gdzie:

o_w – odległość widzenia w mm,

w_w – współczynnik odległości widzenia.

Współczynnik odległości widzenia (w_w) jest wyznaczony w oparciu o eksperyment czytania z normalnej odległości.

Tabela 4.1. Proponowane wielkości czcionek dla początkowego czytania

Źródło	Stopień pisma w punktach	Przeznaczenie
Times Painting Number (1912)	18 (interlinia 4 pt) 14 (interlinia 2 pt) 12 (interlinia 3 pt) 10 (interlinia 3 pt)	I klasa II – III klasa IV klasa Starsze klasy
British Report on School Books (1913)	24 18 12 11 10	7 lat 7-8 lat 8-9 lat 9-12 lat powyżej 12 lat
Buckingham (1931)	18 14 12	Największa wielkość dla najmłodszych dzieci w szkole
Burt (1955)	20 18 15-16 14 12	7-8 lat 8-9 lat 9-10 lat 10-12 lat powyżej 12 lat

Źródło: [Zach70].

Kolejne badania dotyczyły różnic w prędkości czytania pomiędzy tekstem napisanym wersalikami, a tekstem napisanym minuskułami. Wiele eksperymentów przeprowadzanych przez badaczy pokazuje wyższość minuskuł nad wersalikami. Pierwsze takie twierdzenie pochodzi od Schwarza [Schw75]. Poparł je Starch [Star14], który wykazał, iż tekst złożony wersalikami jest czytany o 10% wolniej niż tekst złożony minuskułami. Według Tinkera i Patersona [Tink28] różnica ta wynosi 13,4%.

Badania prowadzone nad zależnością czytelności tekstu od jego układu i kompozycji poruszały kilka istotnych problemów. Jednym z nich było praktyczne zagadnienie dotyczące czytania poziomego i pionowego długim wierszem. Wiadomo, że umieszczanie długich tekstów w pionie utrudnia lub wręcz uniemożliwia czytanie, natomiast taki układ tekstu spotyka się w nagłówkach tabel oraz tytułach umieszczonych na cienkich grzbietach książek. Badania prowadzone nad tym zagadnieniem miały wykazać czy teksty takie powinny biec w górę czy w dół. Eksperymenty przeprowadzone przez Aulhorna [Aulh47] nie wskazały na przewagę żadnego z tych układów. Potwierdziły to badania Edmara [Edma55], prowadzone pod kierunkiem Zachrissona oraz eksperymenty przeprowadzone przez Tinkera [Tink56].

Dearborn, Johnston i Carmichael [Dear49] rozwinęli tak zwaną metodę nacisku szczytowego kompozycji. Metoda ta polega na tym, że słowo, na którym w zdaniu kładzie się akcent logiczny jest pogrubione. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów stwierdzili, że taka kompozycja pozwala na osiągnięcie lepszych wyników w rozumieniu czytanego tekstu w porównaniu to braku pogrubienia słowa w zdaniu. Inną metodę akcentowania zastosowali Klare, Mabry i Gustafson [Klar55]. W swoich badaniach podkreślali lub wyróżniali w inny sposób określone wyrazy w tekście. W wyniku badań stwierdzono, że u zdolniejszych czytelników poprawiła się pamięć bezpośrednia, natomiast nie odnotowano zdecydowanego wpływu wyróżniania na szybkość czytania i rozumienie tekstu.

Istotne z punktu widzenia czytelności jest stwierdzenie Burt'a [Burt49], które mówi, iż powszechnie stosowany układ akapitów zwiększa czytelność tekstów. Ważne badania z punktu widzenia czytelności przeprowadzili Thomesen i Laresen [Thom62]. Badali oni wpływ odległości wyrazów (justowania) i odległości wierszy (interlinii) na czytelność, używając jako kryteriów szybkości mrugania, rozumienia i szybkości czytania. Przeprowadzone badania nie wykazały istotnych odchyleń w czytelności i tylko znaczne zmiany w tradycyjnym układzie tekstu powodują różnice w czytelności.

Badania dotyczące wpływu kolorów na czytelność liter i cyfr wykazały, że najlepszą czytelność zapewniają kombinacje kolorów o dużym kontraście [Tink31, Tink28, Pate40, Luck38, Luck41, Ferr40].

4.2. BADANIA DOTYCZĄCE CZYTELNOŚCI TEKSTU EKRANOWEGO

4.2.1. PRZEGLĄD LITERATUROWY BADAŃ I ICH WYNIKÓW

Przebieg i wyniki badań nad czytelnością tekstu ekranowego można znaleźć w czasopismach zajmujących się problematyką multimedialną, takich jak "IEEE Multimedia, Behaviour & Information Technology", "Vision Research", "ACM Computing Surveys", "Computers and Industrial Engineering", "Computers and Graphics" oraz w czasopismach i konferencjach poświęconych czynnikom ludzkim w systemach komputerowych: Conference on Human Factors in Computing Systems (ACM), International Journal of Human Computer Studies, Usability News, IEEE International Conference on Image Processing, Packaging Technology and Science, Human Factors.

Badania tekstu na stronach WWW związane są z badaniami funkcjonalności (ang. *usability*) aplikacji multimedialnych. Jacob Nielsen – ekspert w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie inżynierii funkcjonalności serwisów internetowych pisze [Niel03]: „Istnieją dwa podstawowe sposoby podejścia do zagadnienia projektowania: artystyczny ideał wyrażania samego siebie i inżynierski ideał rozwiązywania problemu klienta”. Niezależnie od tego, które z tych podejść jest preferowane przez twórcę witryny internetowej, powinna być ona zarówno czytelna jak i estetyczna. Znalazło to wyraz w badaniach nad tekstem.

W części opisywanych w literaturze badań ich uczestnicy byli poddawani zasadniczym testom dopiero po pozytywnym przejściu badań ostrości wzroku (tzn. testów Snellena, rozdział 4.2.3) dla bliskiego widzenia [Bern00, Bern02]. Badano: średni czas czytania (tab. 4.2)

i zrozumienie tekstu (tab. 4.3, 4.4, 4.5) złożonego różnymi krojami pisma i o różnej kompozycji kolorystycznej [Bern00 - Bern03, Ferr00, Tull95].

Tabela 4.2. Średni czas czytania tekstu w sekundach

	[Bern01c]	[Bern02]	[Bern02a]12pkt 14pkt	[Boya98]	[Ferr00]
Century Schoolbook	320	283			
Georgia	320	298		370	189
Courier New	320	305	302,9 304,9		195
Times New Roman	305	272	296,9 285,3	377,4	204
Arial	310	287	300,9 290,2		194
Comic Sans	315	290	306,1 286,3		189
Tahoma	315	270			
Verdana	320	283		366,8	188
Agency		280			
Goudy Old Style		287			
Bradley Hand		305			
Monotype Corsiva		310			
Small Fonts					
MS Serif					
Ms Sans Serif					
Trebouchet MS					191

Źródło: na podstawie badań M. Bernarda, T. Ferrariego, D. Boyarskiego.

Tabela 4.3. Dokładność czytania obliczana na podstawie liczby znalezionych błędnych słów

	[Bern02a]12pkt 14pkt	[Bern03]	[Boya98]	[Ferr00]
10-point aaTimes New Roman		88%		
10-point aa Arial		86%		
10-point dm Times New Roman		88%		
10-point dm Arial		85%		
12-point aa Times New Roman		88%		
12-point aa Arial		85%		
12-point dm Times New Roman		85%		
12-point dm Arial		87%		
Georgia			80%	55%
Courier New	79% 80%			54%
Times New Roman	80% 82%		85%	54%
Arial	83% 82%			51%
Comic Sans	81% 83%			57%
Verdana	79% 80%		75%	57%
Trebouchet MS				56%

Źródło: na podstawie badań M. Bernarda, T. Ferrariego, D. Boyarskiego.

Tabela 4.4. Zestawienie wyników czasu poszukiwania błędów w tekście oraz liczby znalezionych błędów

	sek	%
Small Font 6.0	25	38
Small Font 6.75	22	63
Arial 7.5	26	55
Arial 8.25	22	70
Arial 9.0	21	80
Arial 9.75	20,5	85
MS Sans Serif 8.25	20,5	72
MS Sans Serif 9.75	20	75
MS Serif 6,0	22,5	67
MS Serif 6.75	22,5	71
MS Serif 8.25	23,5	65
MS Serif 9.75	20	72

Źródło: na podstawie badań T. Tullisa.

Tabela 4.5. Wpływ kompozycji kolorów na szybkość czytania i zrozumienie tekstu ekranowego (w nawiasach podana jest pozycja w rankingu)

Lp.	Kolory	Kontrast [%]	Czas czytania[s]	Zrozumienie [s]
1	Czarny na Białym	100	196 (2)	62 (1)
2	Czarny na Szarym	60	201 (3)	59 (2)
3	Biały na Zielonym	41	188 (1)	57 (4)
4	Szary na Białym	40	202 (4)	57 (4)
5	Żółty na Niebieskim	77	213 (7)	58 (3)
6	Zielony na Żółtym	30	212 (6)	55 (5)
7	Czerwony na Zielonym	29	209 (5)	53 (6)

Źródło: [Ferr00].

Badano również subiektywne odczucia czytelnika w zakresie:

- czytelności kroju pisma, także o różnych rozmiarach (tab. 4.6, 4.7) [Bern00, Bern01c, Bern02, Bern02a, Bern03, Tull95],
- prezencji kroju pisma (rys. 4.4) [Bern00],
- elegancji kroju pisma (rys. 4.5) [Bern01c],
- zabawnego wyglądu kroju pisma (rys. 4.6) [Bern01c],
- preferencji dla zastosowań biznesowych (rys. 4.7) [Bern01c],

- preferowanego kroju (rys. 4.10) [Bern00, Bern01c, Bern02, Boya98, Tull95].

Badano preferencje użytkowników z określonych grup wiekowych, np. dzieci (rys. 4.8) [Bern01a, Bern02a] i ludzi starszych (rys. 4.9) [Bern01b, Bern01d].

Badane kroje dobierano tak, aby znalazły się wśród nich kroje bezszeryfowe (Arial, Helvetica, Tahoma, Trebuchet, Verdana), kroje szeryfowe (Century Schoolbook, Courier New, Georgia, Goudy Old Style, Times New Roman) i kroje ozdobne (Bradley Hand ITC, Comic Sans, Monotype Corsiva).

Tabela 4.6. Subiektywne odczucia czytelnika odnośnie czytelności różnych krojów pisma na ekranie (w procentach podano osoby wybierające dany krój jako najczytelniejszy)

	[Bern01a]	[Bern01c]	[Bern02a]	[Bern00]	[Bern03]
Times New Roman	19%	18%	7%	17%	17%
Courier	40%	17%	6%		
Georgia	56%	32%			
Verdana	56%	78%			
Arial	55%	67%	15%	30%	30%
Trebuchet					
Comic Sans	53%	67%	25%		
Helvetica					
<i>Monotype Corsiva</i>		8%			
Tahoma	42%	25%			
Century Schoolbook	35%	32%			
<i>Bradley Hand</i>		8%			

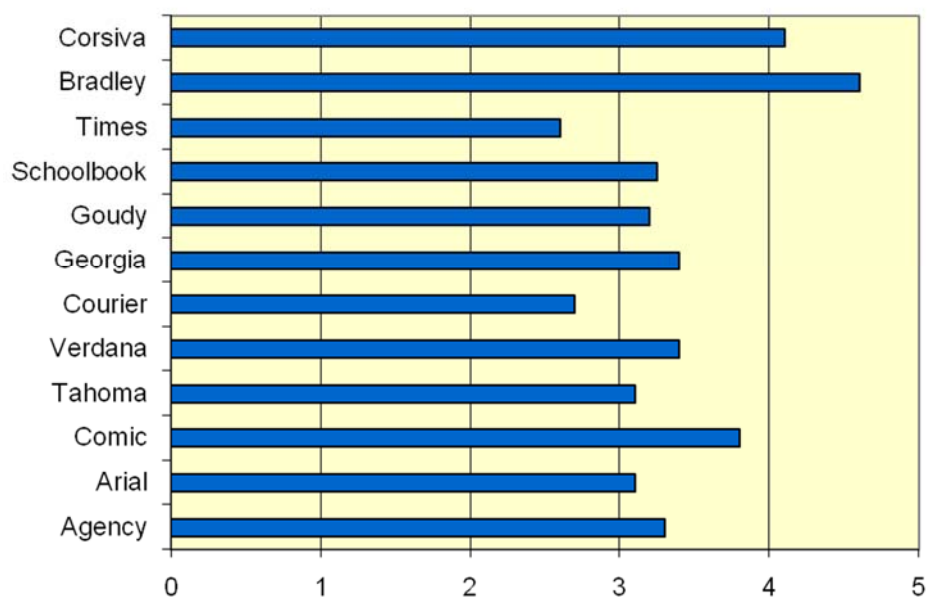
Źródło: na podstawie badań M. Bernarda.

Tabela 4.7. Subiektywne odczucia czytelnika odnośnie czytelności różnych stopni pisma na ekranie (skala czytelności: 1 - słabo czytelne, 4 - wspaniale czytelne)

	Small Fonts	MS Serif	Arial	MS Sans Serif
6 pkt	1	1.7		
6,75 pkt	1.25	1.7		
7,5 pkt		1.6	1.6	
8,25 pkt		1.6	2.5	
9 pkt		2.75	3.25	3
9,75 pkt			3.75	3.75

Źródło: na podstawie [Tull95].

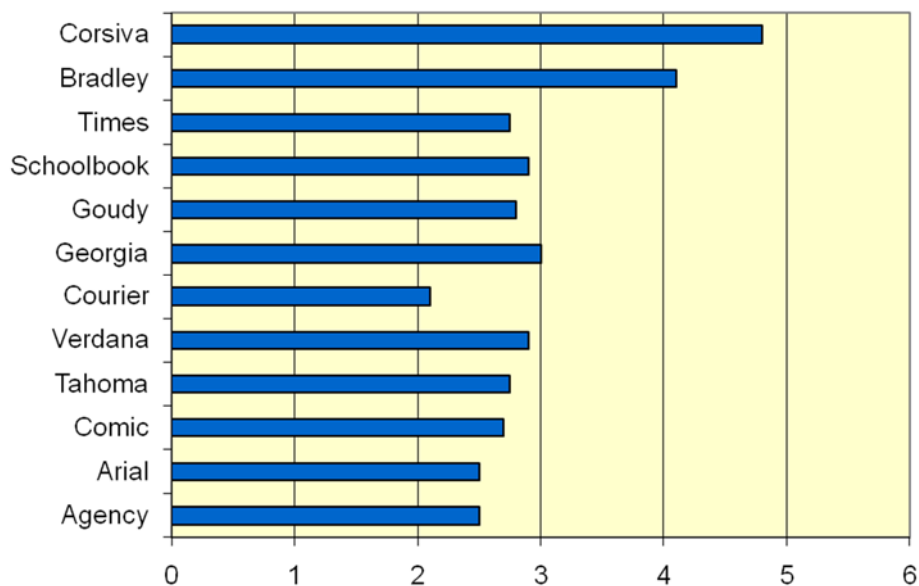
Prezencja



Rysunek 4.4. Prezencja kroju pisma
(skala od 1 - zupełnie nie, do 6 - całkowicie tak)

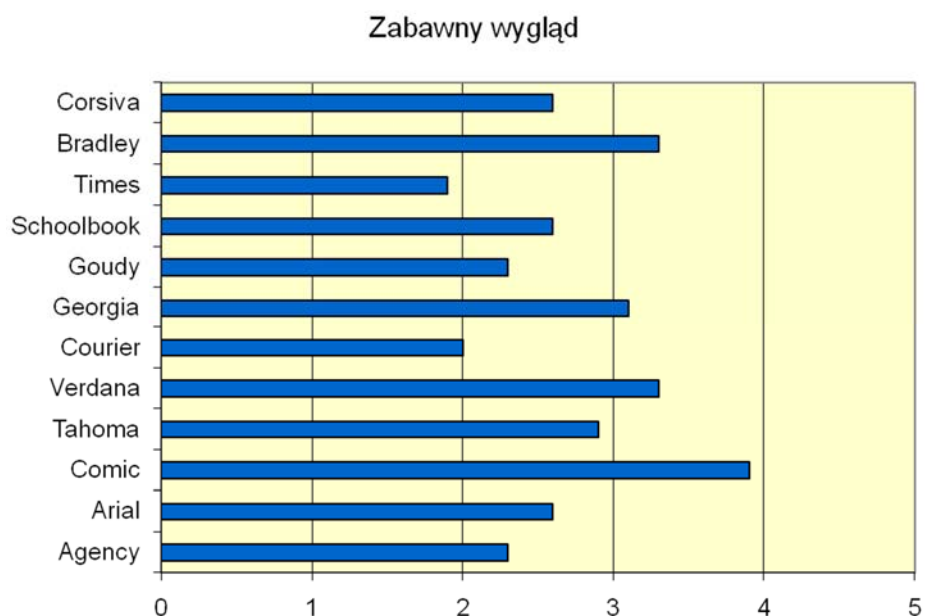
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01c].

Elegancja czcionki



Rysunek 4.5. Elegancja kroju pisma
(skala od 1 - zupełnie nie, do 6 - całkowicie tak)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01c].



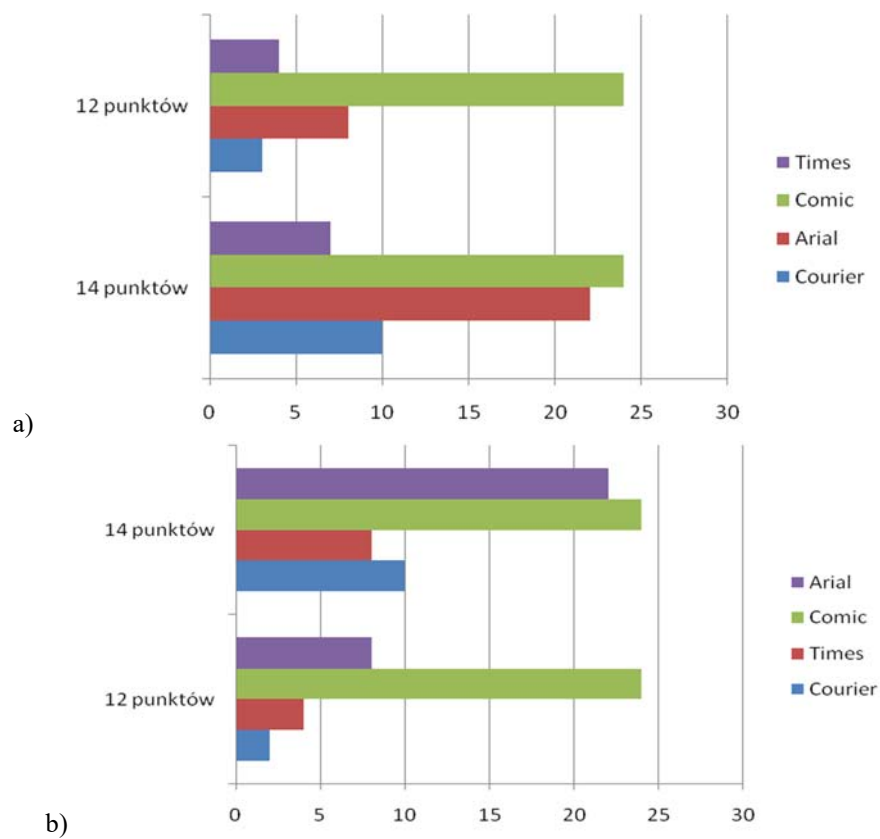
**Rysunek 4.6. Postrzeganie kroju pisma jako zabawnego
(skala od 1 - zupełnie nie, do 6 - całkowicie tak)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01c].



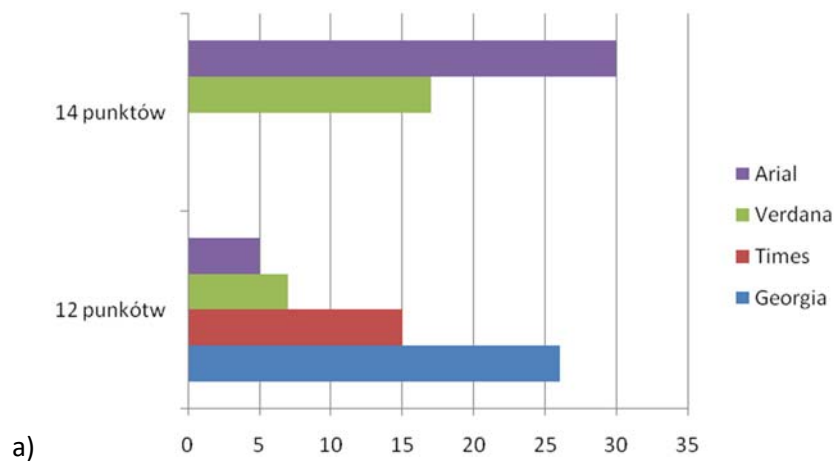
Rysunek 4.7. Kroje pisma dla zastosowań biznesowych preferowane na ekranie

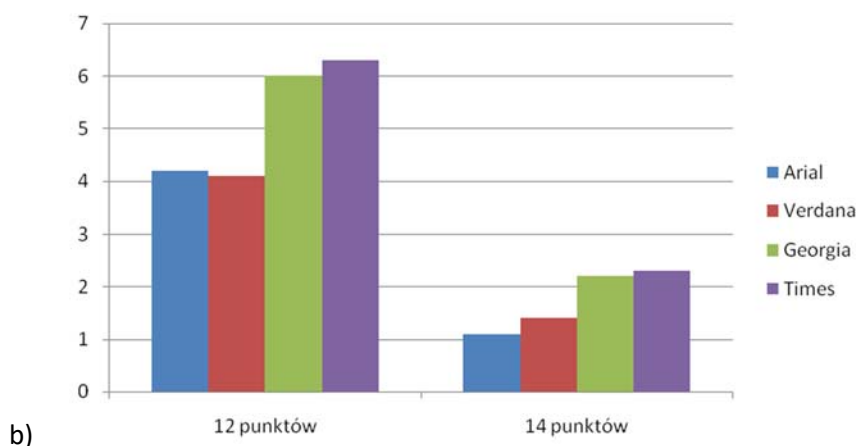
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01c].



Rysunek 4.8. Kroje preferowane przez dzieci (w%)

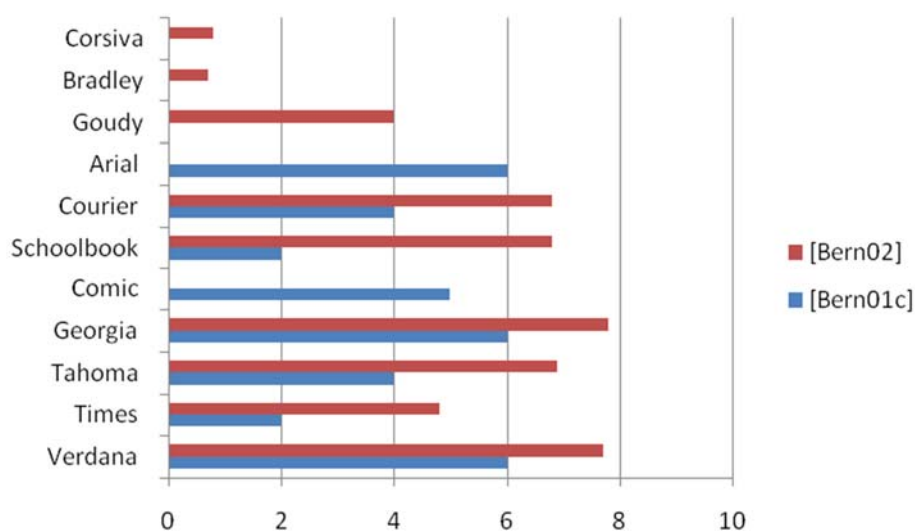
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01a] (a) i [Bern02a] (b).





Rysunek 4.9. Kroje preferowane przez ludzi starszych (w%)

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01b] (a) i [Bern01d] (b).



**Rysunek 4.10. Kroje pisma preferowane na ekranie
(skala od 1 – zupełnie nie do 8 - całkowicie tak)**

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bern01c, Bern02].

Badania dotyczyły także zastosowanych w tekście kolorów [Mill87, Garc96, Hill97, Hall04, Scha03, Radl80, Mute96, Ferr00] oraz ich jasności [Scha03, Scha05, Zuff07, Radl80], a także układu tekstu na ekranie [Dyso97]. Porównywano szybkość czytania tekstu drukowanego z tekstem ekranowym [Goul87]. Badano również podstawowe parametry pisma [Mill87]. J.G. Redish dokonał przeglądu publikacji wskazując na niedoskonałości w określaniu warunków czytelności tekstu [Redi00].

Na podstawie badań stwierdzono, że stosowane kolory powinny być ze sobą w wysokim kontraście [Hall04, Scha03], używanie jasnego koloru pisma na ciemnym tle prowadzi do obniżenia czytelności tekstu [Zuff07, Scha05]. Wykazano też, że najlepszym zestawem kolorów dla różnych czcionek jest czarny na białym, a zdecydowanie nie powinno zestawiać się koloru zielonego z czerwonym [Hill97]. W swoich badaniach dotyczących kolorów Mills

[Mill87] stwierdził, że poprawna regulacja monitora pod względem kolorów, jasności i kontrastu może przyczynić się do lepszej czytelności tekstu. Garcia [Garc96] stwierdził, że duży wpływ na czytelność ma kombinacja zastosowanych kolorów i krojów pism. Z jego badań wynika, że najlepszym krojem jest 12-punktowy Arial, a kombinacją kolorów czarny tekst na białym tle. Z kolei badania przeprowadzone przez Ferrariego wykazały, że kompozycją kolorów przy której tekst czytany był najszybciej jest biały na zielonym, natomiast największe zrozumienie tekstu osiągnięto dla czarnego tekstu na białym tle [Ferr00] (tab. 4.5)

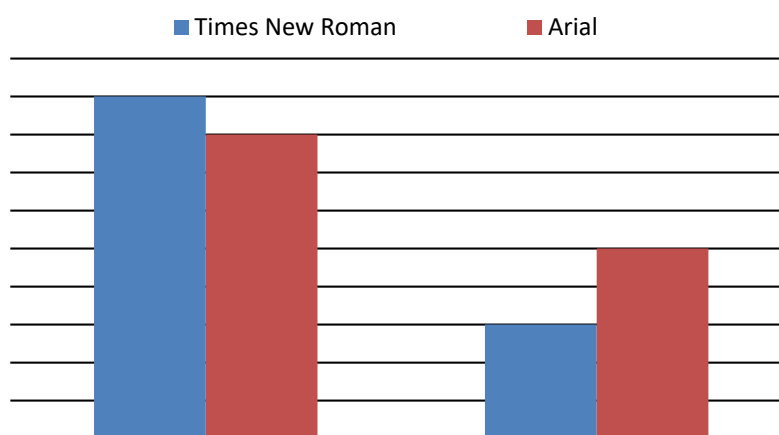
Wyniki badań nie wskazały jednoznacznie, które kroje powinny być stosowane na ekranie. Interesujące jest, że fonty przeznaczone do druku uzyskiwały dość dobre rezultaty czytelności zarówno dla kryterium szybkości czytania, jak i zrozumienia tekstu (tab. 4.2, 4.3). Może to być spowodowane powszechnym stosowaniem fontów, takich jak Times New Roman, Arial i Courier New, co w znaczący sposób wpływa na rozpoznawalność znaków tych fontów przez czytelników.

Parametrem badanym razem z krojem była wysokość pisma. Badane wysokości zawierały się w przedziale od 6 do 14 punktów [Bern03, Tull95] (tab. 4.3, tab. 4.4, tab. 4.6, tab. 4.7). Autorzy stwierdzili, że zbyt mały rozmiar kroju wpływa w sposób negatywny na czytelność pisma, nie podali jednak zależności pomiędzy wysokością pisma a interlinią oraz liczbą znaków w linii (szerokością pola tekstowego). Wyniki badań wysokości pisma pokazały, że fonty bezszeryfowe o wysokości 10 punktów są bardziej czytelne od szeryfowych o wysokości 12 punktów [Bern03] (tab. 4.3). W przypadku badania starszych wiekiem użytkowników stwierdzono, że fonty 14-punktowe są znacząco bardziej czytelne niż 12-punktowe [Bern01d] (rys. 4.11).

Badania układu tekstu wykazały, że tekst ułożony w jednej kolumnie jest czytany szybciej niż tekst ułożony w trzech kolumnach [Dyso97].

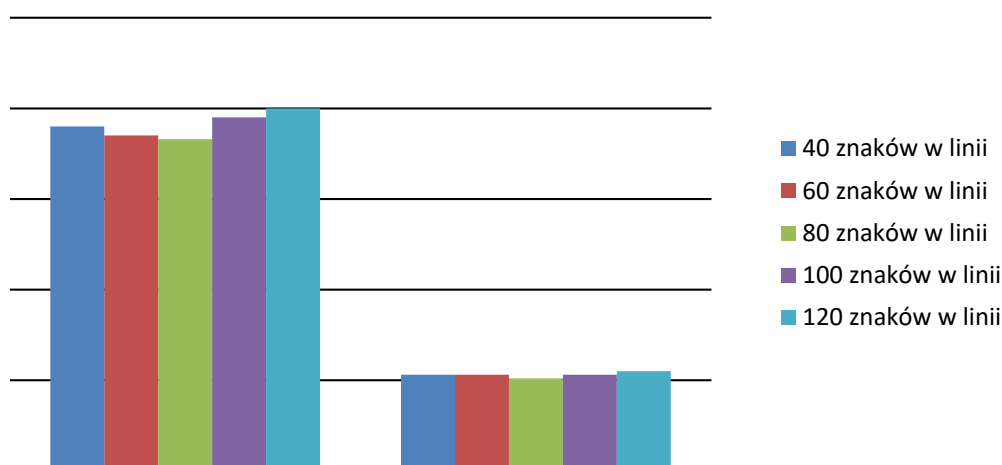
Badania dotyczące szerokości składu wykazały, że optymalne warunki dla zrozumienia tekstu daje maksymalnie 80 znaków w linii [Ferr00] (rys. 4.12).

Reasumując, publikacje dotyczące czytelności pisma ekranowego poruszały wiele istotnych tematów, ale nie odpowiadały na podstawowe pytania nurtujące projektantów: jakie fonty stosować, jakie wielkości fontów będą odpowiednie do optymalnego zrozumienia tekstu, jak dobierać parametry tekstu oraz jakich kolorów używać, aby otrzymać tekst o jak najwyższej czytelności.



Rysunek 4.11. Szybkość czytania (sek) dla fontów 12 i 14 punktowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Benr01d].



Rysunek 4.12. Czas czytania (sek) i zrozumienie tekstu (%) dla różnych długości wiersza

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Ferr00].

4.2.2. GRUPA TESTOWA

Grupa testowa do poszczególnych badań była wybierana w zależności od celu badania. Grupy ogólne liczyły od 15 do 124 osób w wieku od 17 do 55 lat⁹. Zróżnicowany wiek uczestników badań zapewniał zdaniem badaczy najbardziej miarodajne wyniki. Dla wszystkich biorących udział w badaniu w celu sprawdzenia poprawności widzenia wykonano testy Snellena.

Grupy dzieci liczyły 27 osób w wieku 9–11 lat [Bern02a, Bern01a]. Większość uczestników (96%) miało wcześniejsze doświadczenia z czytaniem tekstów komputerowych. Testy Snellena

⁹ 22 osoby w wieku od 20 do 44 lat [Bern01c], 16 osób w wieku od 18 do 55 lat [Bern02], 124 osoby o średnim wieku 23 lat [Ferr00], 15 osób w wieku od 27 do 45 lat [Tull95], 35 osób w wieku 17 do 47 lat [Bern03].

nie wykryły u nich wad wzroku. Grupa osób starszych liczyła 27 osób w wieku 62–83 lat, z czego 67% deklaroowało, że regularnie czyta teksty komputerowe [Bern01b, Bern01d]. Testy wzroku u wszystkich wykazały poprawność widzenia.

4.2.3. METODYKA PRZEPROWADZENIA TESTU

Przed przystąpieniem do testu głównego każdy uczestnik przechodził testy Snellena służące do sprawdzenia poprawności widzenia. Testy te wykonuje się przy pomocy specjalnych tablic (rys. 4.13).



Rysunek 4.13. Tablice Snellena do badania ostrości wzroku: tablica dla dorosłych, tablica dla dzieci, tablica dla analfabetów lub dzieci (haki Snellena)

Źródło: [20i].

Ostrość wzroku jest zdolnością rozróżniania dwóch punktów leżących blisko siebie. Badanie ostrości wzroku polega na odczytywaniu różnej wielkości liter z określonej odległości. Znaki te mają określoną grubość i oddzielone są przerwami o tej samej grubości. Przy każdym szeregu znaków jednakowej wielkości zaznaczona jest odległość w metrach (D), z jakiej oko zdrowe widzi cały znak pod kątem 5 minut, a jego szczegóły pod kątem 1 minuty. Siłę ostrości wzroku osoby badanej (V) wyraża się stosunkiem odległości w jakiej badany znajduje się od tablicy (d), do odległości, z jakiej ten znak widzi oko zdrowe (4.2):

$$V = \frac{d}{D} \quad (4.2)$$

gdzie:

V – *visus* oznacza ostrość wzroku,

d – odległość od tablicy,

D – odległość, z jakiej zdrowe oko widzi ostro dany rząd znaków.

Jeśli więc badany, w odległości 5m odczyta najniższy rząd oznaczony $D = 5$, to ostrość wzroku wyniesie $5/5$ (pełna ostrość wzroku), a jeśli np. odczyta najgrubszą literę oznaczoną $D = 50$, to ostrość wzroku równa się $5/50$. Można to przedstawić ułamkiem dziesiętnym $5/5 = 1,0$ a $5/50 = 0,1$.

Prawidłową ostrość wzroku zapisuje się następująco:

- 1) ostrość wzroku oka prawego - *visus oculi dextri* (V.o.d.) = 1,0,
- 2) lewego - *visus oculi sinistri* (V.o.s.) = 1,0,
- 3) obu oczu - *visus oculi utriusque* (V.o.u.) = 1,0.

Po wykonaniu testów Snellena, przystępowano do zasadniczej części badania. Przeprowadzano je zazwyczaj w trzech kierunkach:

- szybkości czytania [Ferr00, Bern00, Bern01c, Bern02, Bern02a, Bern03, Mute96, Tull95, Garc96],
- dokładności czytania [Ferr00, Tull95, Bern02, Bern03],
- preferencji użytkowników [Ferr00, Bern00, Bern01c, Bern02, Bern02a, Bern03, Mute96, Tull95, Garc96].

Teksty wyświetlano na monitorach CRT o przekątnej od 15 do 17" o adresowalności 800x600 lub 1024x768 pikseli i rozdzielczości 96 dpi. Były one pozyskiwane z ogólnie dostępnych czasopism („La Nacion”) [Ferr00] i encyklopedii (Microsoft Encarta) [Bern00, Bern01, Bern01c, Bern03] lub generowane przez przystosowane do tego programy takie jak ToolBook [Garc96], lub programy stworzone specjalnie do badań [Tull95].

Badanie szybkości czytania polegało na mierzeniu czasu przeczytania tekstu wyświetlanego na przygotowanej stronie internetowej lub wyświetlanego przez specjalnie napisany program [Tull95]. Osoby biorące udział w badaniu były proszone o jak najdokładniejsze przeczytanie tekstu.

W testach dotyczących dokładności czytania brano pod uwagę jak dużo z przeczytanego tekstu zapamiętał badany. Użytkownik musiał:

- odpowiedzieć na pytania dotyczące treści przeczytanego tekstu,
- wyszukać w tekście celowo zmienione wyrazy, które należało przeczytać na głos, lub zastąpić poprawnymi wyrazami.

Po wykonaniu testów formalnych, badani byli proszeni o określenie swoich subiektywnych preferencji dotyczących: kroju pisma, kolorów, najładniejszego wyglądu lub zastosowania kroju. Preferencje te mierzono w skali Likerta (rys. 4.14).

Skala w badaniach czytelności tekstu ma różną liczbę punktów (od 3 do 10).

R. H. Hall użył 10-punktową skalę Likerta [Hall04] (1 – strongly disagree, 10 – strongly agree) w celu oceny kombinacji kolorów:

- 1) kombinacja kolorów sprawiła, że tekst był łatwiejszy do przeczytania,
- 2) kombinacja kolorów sprawiła że tekst był łatwiejszy do uczenia,
- 3) kombinacja kolorów była przyjemna do oglądania,
- 4) kombinacja kolorów była stymulująca dla oka,
- 5) kombinacja kolorów wyglądała profesjonalnie.

M. Bern zastosował 7-stopniową skalę (1 – not at all, 7 – completely) w kwestionariuszu weryfikującym następujące twierdzenia:

- 1) tekst był czytelny,

- 2) tekst był wyraźny,
- 3) tekst był trudny do przeczytania.

Sześciopunktowa skala Likerta (1 – not at all, 6 – very much) używana była przez M. Berna w badaniach przeprowadzonych na grupach dzieci, które miały wypełnić następujący kwestionariusz [Bern02a]:

- 1) tekst był łatwy do przeczytania,
- 2) myślę, że mogę czytać szybciej z tym typem pisma,
- 3) historia napisana tym typem pisma wyglądała przyjemnie,
- 4) chciałbym, żeby moje szkolne książki były drukowane tym stylem pisma.

Sześciopunktowa skala (1 – very bad, 6 – excellent) została również zastosowana w badaniach wykonanych przez Tomása Garcíę Ferrariego i Carolinę Short [Ferr00].

Aby sprawdzić poprawność testu, można przebadac grupę, której preferencje są znane. W przypadku błędnie skonstruowanego testu, otrzymane wyniki nie będą się pokrywały z preferencjami grupy badanych osób.

Do opracowania i analizy obiektywnych i subiektywnych różnic między poszczególnymi fontami używano w testach formalnych analizy wariacyjnej ANOVA (ANALYSIS OF VARIANCE) [Dyso97, Ferr00, Bern00, Bern01c, Bern02, Bern02a, Bern03, Scha03, Mute96, Tull95, Garc96]. Analizę *post hoc* wykonywano przy użyciu korekty Bonferroni. Ranking preferowanych fontów określano za pomocą rozkładu Friedmana c2.

Likert Scales

Please circle the number that represents how you feel about the computer software you have been using

I am satisfied with it

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

It is simple to use

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

It is fun to use

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

It does everything I would expect it to do

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

I don't notice any inconsistencies as I use it

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

It is very user friendly

Strongly Disagree ---1---2---3---4---5---6---7--- Strongly Agree

Rysunek 4.14. Przykładowa konstrukcja pytań z zastosowaniem skali Likerta

Źródło: [21i].

5. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA CZYTELNOŚĆ TEKSTU NA EKRANIE

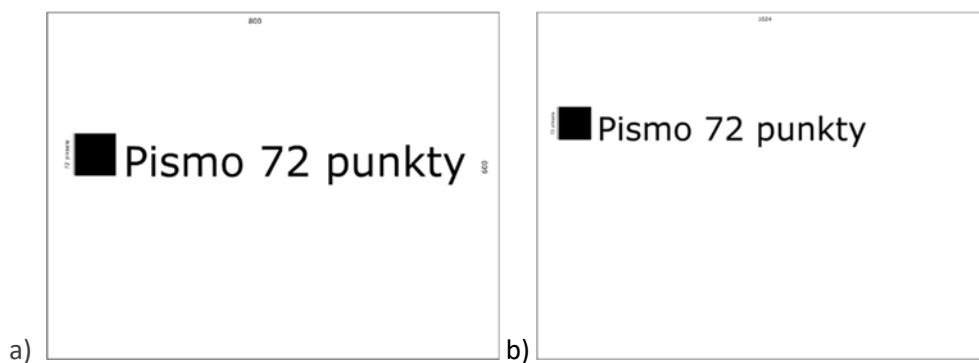
Wśród czynników wpływających na czytelność tekstu można wyróżnić czynniki mające związek z tekstem, czynniki związane z monitorem oraz czynniki związane z czytelnikiem [Bedn05, Bedn05a]. Analiza związków pomiędzy poszczególnymi grupami była podstawą podstawą do wyciągnięcia wniosków dotyczących budowy systemu ekspertowego oceniającego czytelność tekstu.

5.1. CZYNNIKI MAJĄCE ZWIĄZEK Z MONITOREM

5.1.1. WYŚWIETLANIE TEKSTU

Postrzegana na ekranie wielkość obrazka i tekstu zależy od liczby pikseli ekranu, czyli adresowalności, którą potocznie nazywa się rozdzielczością monitora: 800×600, 1024×768, 1280×1024 itd. Gdy na tym samym monitorze można zaadresować więcej pikseli, obrazek i tekst zajmują mniej miejsca (rys. 5.1). Stosunkowo niedawno, gdy powszechne były monitory CRT, użytkownicy ustawiali większe adresowalności przy pracy z programami graficznymi, ponieważ w ten sposób w przestrzeni roboczej programu mieli dostęp do większego fragmentu obrazu lub sceny graficznej, a więc mogli widzieć więcej detali. Obecnie problem zmiany adresowalności w praktyce nie istnieje, ponieważ na monitorach LCD zmiana fabrycznej adresowalności nie jest zalecana.

W wielu przypadkach element wyświetlany na ekranie, np. kwadrat lub litera, powinien mieć rzeczywisty rozmiar. Jeżeli inżynier chce mieć w projekcie pionowy odcinek o długości 2,54 cm, a grafik pismo o wysokości 72 pt (punktów typograficznych) to odcinek i tekst powinny mieć na ekranie tę samą wysokość jednego cala; 1 cal = 2,54 cm, 1pt = 1/72 cala. Wtedy nie ma problemu z przeniesieniem projektu na papier lub wydrukowaniem zawartości witryny internetowej tak, aby mieściła się na stronie.



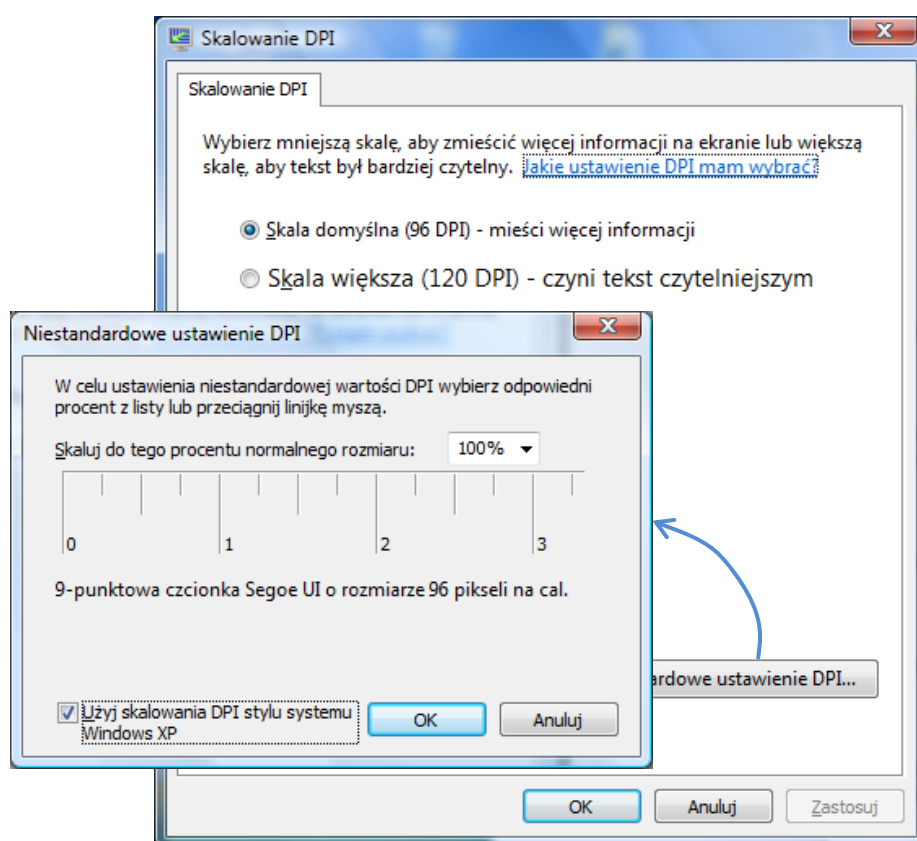
Rysunek 5.1. Porównanie tekstu i obrazu wyświetlanego na monitorze LCD 15,4" dla adresowalności: a) 800x600, b) 1024x768. Wzrost adresowalności zwiększa pole widzenia

Źródło: opracowanie własne.

Taką koncepcję przyjęła i przez długi czas trzymała się jej firma Apple. Dziewięciocalowy ekran czarno-białego wyświetlacza pierwszych wczesnych komputerów Macintosh z adresowalnością 512×342 piksele odpowiadał dokładnie szerokości wiersza tekstu na standardowym papierze biurowym ($512/72 = 7.1''$) z marginesem $3/4''$. Ponadto w przeciwieństwie do innych komputerów wyświetlał czarny tekst na białym tle. Klasyczny Macintosh traktował tekst i obraz tak samo, używając odwzorowania 1px=1pt przy rozdzielczości 72 DPI założonej w systemie operacyjnym Mac OS. Obrazek 72×72px i litera 72pt miały tą samą wysokość [Sieg8].

Niezależnie od tego jaki monitor podłączono do komputera system operacyjny Mac OS ustawiał wyjściową rozdzielczość na 72 DPI. Aby mieć więcej pikseli na ekranie (większą adresowalność) należało kupić większy monitor. Wraz z rozwojem technologii produkcji wyświetlaczy i pojawieniem się nowych malała wielkość piksela. W nowszym systemie operacyjnym OS X zastosowano również stałą rozdzielczość, ale wyższą – 96 DPI. Obecnie system OS X Leopard przewiduje natywne rozdzielczości 100 DPI lub większe i, jak pisze producent, rozdzielczość ta jest niezależna od urządzenia. Gdy używa się Leoparda z dużą rozdzielczością na małych ekranach to widzi się małe ikony i tekst. Elementy interfejsu są skalowalne.

W systemie Windows używanym na komputerach PC użytkownik może zmieniać domyślną rozdzielczość DPI, choć większość użytkowników o tym nie wie (rys. 5.2). Ponadto system ten traktuje obraz i tekst odrębnie.



Rysunek 5.2. Panel zmiany rozdzielczości ekranu (dpi) w systemie Windows

Źródło: opracowanie własne.

Wielkość piksela obrazu związana jest z adresowalnością ekranu i nie zależy od DPI monitora, natomiast wielkość punktu typograficznego wyświetlanego na ekranie zależy od DPI:

$$h_f * \left(\frac{d_r}{72 \text{ dpi}} \right) = h'_f \quad (5.1)$$

gdzie:

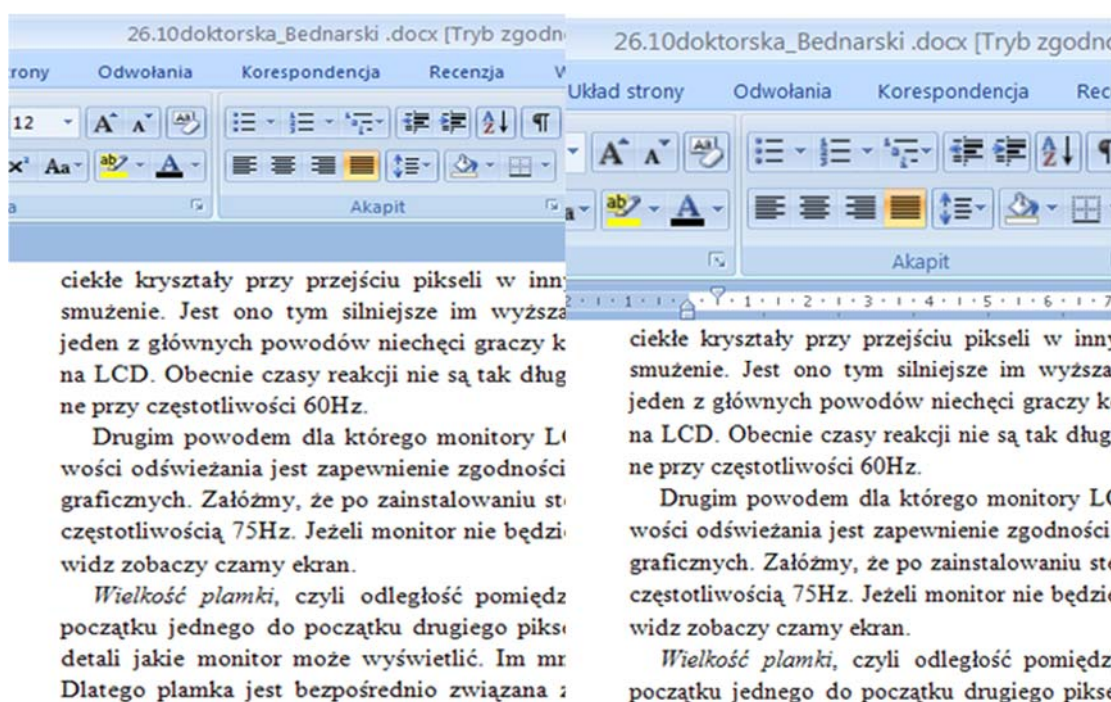
h_f – podana wysokość fontu w punktach typograficznych [pt],

d_r – rozdzielczość monitora w DPI,

h'_f – widoczna wysokość fontu w pikselach [px].

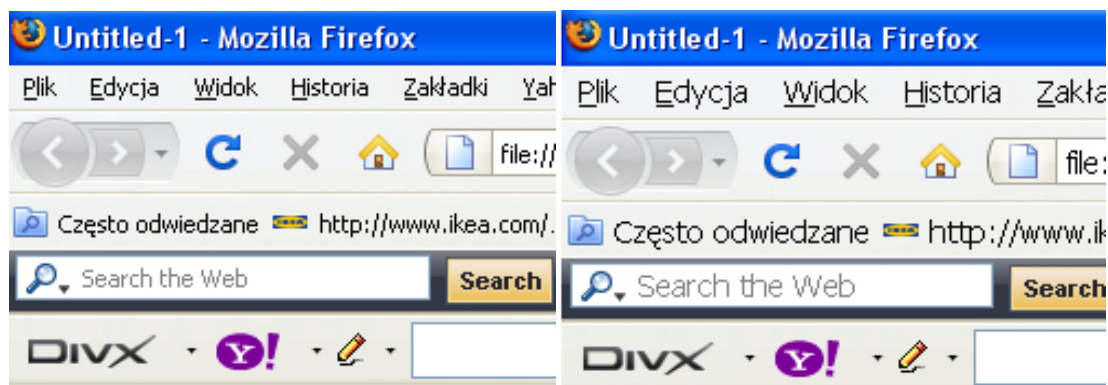
12-punktowy tekst będzie miał 16 pikseli wysokości przy wyświetlaniu z rozdzielczością 96 DPI i 20 pikseli wysokości przy wyświetlaniu z rozdzielczością 120 DPI.

Zmiana w panelu sterowania domyślnej rozdzielczość 96 DPI na 120 DPI spowoduje jedynie zmianę wielkości elementów interfejsu użytkownika zgodnie z równaniem (5.1) lecz nie będzie mieć wpływu na tekst wyświetlany w obszarze okna aplikacji (rys. 5.3, 5.4). Zatem rozdzielczość ekranu podawana w DPI powinna być w systemie Windows rozumiana jako rozdzielczość interfejsu użytkownika.



Rysunek 5.3. Tekst w aplikacji Microsoft Word widoczny na ekranie komputera PC w rozdzielczości: 96 DPI (po lewej), 120 DPI (po prawej). Różnica widoczna tylko dla elementów interfejsu użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

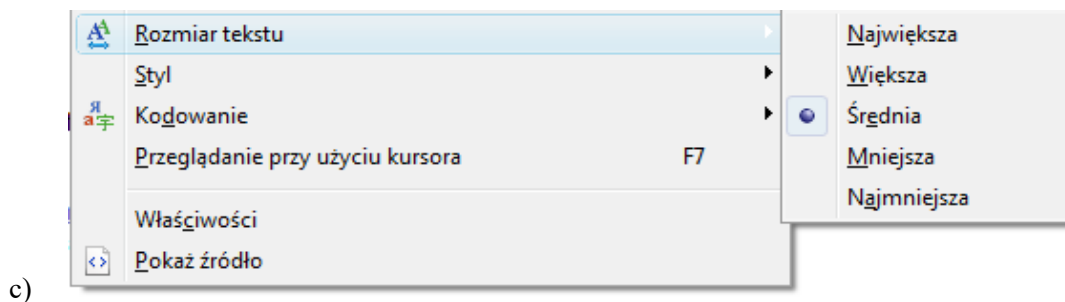


Rysunek 5.4. Obraz o wymiarach 72x72 piksele oraz tekst o wysokości 72 punkty, widoczne w przeglądarce FireFox na ekranie komputera PC o rozdzielczości: 96 DPI (po lewej), 120 DPI (po prawej). Różnica widoczna tylko dla interfejsu użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

O sposób wyświetlania tekstu w obszarze okna dba aplikacja. Gdy jest to edytor tekstu MS Word to wyświetlana w oknie biała kartka i widoczny na niej tekst powinny mieć rozmiary takie jak na papierze. Z kolei twórcy przeglądarki Internet Explorer uznali, że powinni wspomóc użytkowników poprzez wybór wyświetlania większych lub mniejszych liter tekstu na stronach internetowych (rys. 5.5). Zadziała to prawidłowo, jeżeli twórca strony ustawił wysokość pisma w %. W powszechnie obecnie używanych kaskadowych arkuszach stylów (CSS) są dostępne aż cztery jednostki wysokości pisma, np. 1em = 12pt = 16px = 100%. Teksty o wysokości podawanej w pikselach (px) i punktach (pt) nie są skalowalne. Skalowalny jest tekst o wysokości w% lub w emach.

	<code>body { font-size: 100%; }</code>	<code>body { font-size: 120%; }</code>
<code>font-size: 1em</code>	The quick brown fox	The quick brown
<code>font-size: 12pt</code>	The quick brown fox	The quick brown fox
<code>font-size: 16px</code>	The quick brown fox	The quick brown fox
a) <code>font-size: 100%</code>	The quick brown fox	The quick brown
<code>body = 1em</code>	<code>Text-Size: "Smallest"</code>	<code>Text-Size: "Largest"</code>
<code>font-size: 1em</code>	The quick brown fox jumps over the lazy dog.	The quick
b) <code>font-size: 100%</code>	The quick brown fox jumps over the lazy dog.	The quick br



Rysunek 5.5. Wyświetlanie tekstu na stronie internetowej (Windows, 96 DPI): a) wpływ zmiany wyglądu tekstu na ekranie po zwiększeniu rozmiaru fontu ze 100% do 120%, b) to samo, ale po ustawieniu w przeglądarce rozmiaru tekstu na „Najmniejszy” i „Największy” w przeglądarce, c) wybór rozmiaru tekstu w Internet Explorerze

Źródło: [22i].

Tekst drukowany liczy kilkaset lat, tekst wyświetlany około dwadzieścia lat. Typografii ekranowej nie służy dowolność w wyborze jednostek do określania stopnia pisma, „wojna przeglądarek internetowych” i różnice systemów operacyjnych.

5.1.2. MAŁA ROZDZIELCZOŚĆ EKRANU

Jeżeli rozdzielczości wyświetlaczy (rzędu 100 DPI) porównana zostanie z rozdzielczościami współczesnych drukarek cyfrowych (np. 600 DPI, 1200 DPI) lub z rozdzielczościami naświetlarek stosowanych w fazie przygotowania publikacji do druku w drukarni (od 3200 DPI), oczywistym staje się, że na ekranie nie zawsze można odtworzyć wszystkie subtelności kształtu znaków pisma zaprojektowane dla druku. Wielkość punktu drukowanego przez głowicę drukarki jest wielokrotnie mniejsza niż pikseli wyświetlanego na ekranie monitora. Do narysowania tego samego znaku drukarka użyje około 100 razy więcej punktów niż monitor pikseli (rys. 5.6).



Rysunek 5.6. Przykładowe litery kroju Georgia w stopniu 10 punktów zrastrowane w rozdzielczości 1200 i 85 punktów/pikseli na cal (w powiększeniu)

Źródło: [Chwa06].

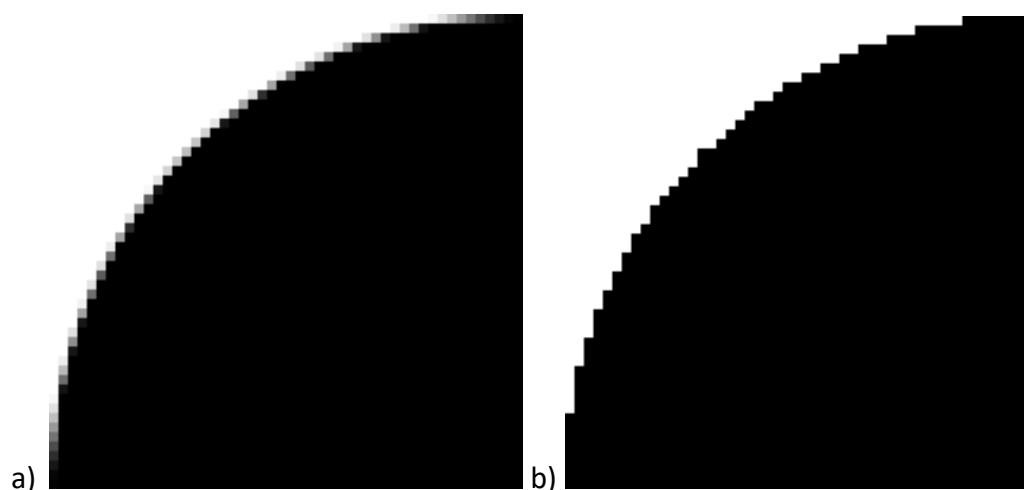
Mała rozdzielczość ekranu jest czynnikiem mającym zasadniczy wpływ na czytelność druku. Rysunek 5.6 pokazuje, że na ekranie nie zawsze można odtworzyć wszystkie subtelności

kształtu czcionek, które zaprojektowano dla druku. Dlatego dokumenty przeznaczone do wyświetlania na ekranie powinny być tworzone przy użyciu fontów zaprojektowanych z myślą o ekranie. Jedną z pierwszych firm, które o tym pomyślały był Microsoft. W połowie lat dziewięćdziesiątych XX wieku firma ta zamówiła u znanego typografa Matthew Cartera parę czcionek, które zastąpiłyby w aplikacjach internetowych kroje Times New Roman i Arial. M. Carter zastosował nowatorską wtedy technikę projektowania. Zamiast rysować wektorowe kontury znaków najpierw narysował je na bitmapie i dopiero potem zwektoryzował, czyli obrysował krzywymi. Zadbął o to, aby znaki nie stykały się ze sobą oraz aby odróżnialne były znaki 1, I, l, i, J. Szczególnie starannie zaprojektował zestawienia liter: fi, fl, ff. Hinting (a więc powtórna zamiana na bitmapę) został zakodowany przez Toma Ricknera z firmy Monotype [Sieg97, Chwa06]. Oba fonty, nazwane Georgia i Verdana, dostępne są na komputerach PC i Macintosh w formacie OpenType z konturami TrueType.

W fontach przeznaczonych dla druku hinting jest zbyteczny. Natomiast ze względu na małą rozdzielczość ekranu powinien być zapisany w foncie wektorowym przeznaczonym dla ekranu. Wtedy może z niego korzystać rasteryzator digitalizujący wektorowe kontury znaków.

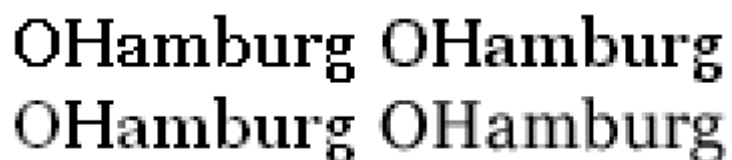
Mała rozdzielczość ekranu jest również przyczyną ząbkowania krawędzi wyświetlanych elementów. Dotyczy to zarówno elementów obrazów jak i znaków tekstu. Rozwiązaniem tego problemu jest *antialiasing*, który wygładza krawędź poprzez wprowadzenie kolorów pośrednich między tłem a obiektem (rys. 5.7). D. Siegel radzi stosować 3-6 kolorów pośrednich dla tekstu wyświetlanego na jednolitym tle [Sieg98]. Dodając dwa kolory główne (tzn. kolor pisma i kolor tła) otrzymuje się głębię kolorów pisma 3 bity/piksel. Ta niewielka głębokość bitowa powoduje, że w dalszym ciągu popularną metodą przedstawiania tekstu na ekranie jest tworzenie skomplikowanych napisów z obrazów GIF.

Od Windows 98 antyaliasing był już integralną częścią systemu operacyjnego. 4-stopniowy antyaliasing można było włączyć w Panelu Sterowania. System Windows NT/2000 używał już 16 kolorów pośrednich [Chwa03] (rys. 5.8).



Rysunek 5.7. Powiększony obraz z antyaliasingiem (a) i bez antyaliasingu (b)

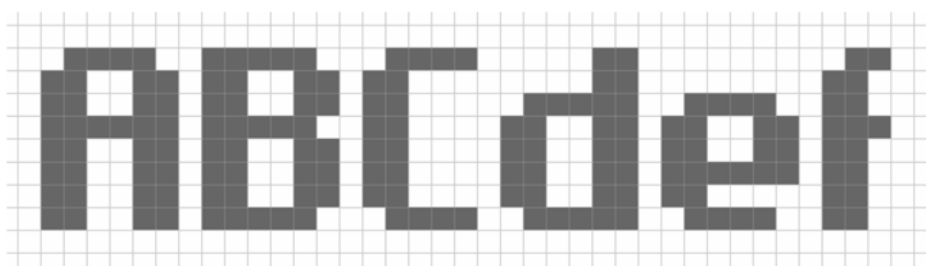
Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.8. Porównanie różnych metod antyaliasingu (dwukrotne powiększenie).
W kolejności czytania: bez antyaliasingu, Windows 98, Windows 2000, Photoshop

Źródło [Chwa03].

Hinting i antyaliasing są zbyteczne w specyficznych bitmapowych fontach zaprojektowanych dla popularnego programu Flash. Nazywa się je pikselfontami, fontami pikselowymi lub flaszowymi (rys. 5.9). Projektuje się je dla pisma, które musi dobrze wyglądać na ekranie w małym rozmiarze. Dlatego znaki pisma rysuje się na bitmapie i nie tworzy się potem dla nich konturów wektorowych. Dzięki dopasowaniu fontu do pikseli uzyskuje się ostro rysowane znaki pisma, ale tylko w podstawowym rozmiarze (zwykle 8 lub 10 pikseli) lub w jego wielokrotności. Pikselfontów nie powinno się rozmywać przez antyaliasing, ani rysować ich we współrzędnych, które nie byłyby liczbami całkowitymi. Gdy warunki te są spełnione pikselfonty mogą być także animowane i maskowane.



Rysunek 5.9. Dopasowanie pikselfontu do pikseli na ekranie

Źródło: opracowanie własne.

5.1.3. KONTRAST BARW TEKSTU I TŁA

Polska norma PN-90/P-5514 Pismo drukarskie. Charakterystyka czytelności. zaleca „czarny lub inny ciemny nadruk na białym podłożu o jednakowej intensywności”. Zatem w druku problem koloru tekstu i nośnika (papieru) w zasadzie nie istnieje. Kolorowe teksty (na kolorowym tle) pojawiają się w reklamie jako krótkie napisy (np. nagłówki, slogany).

W odniesieniu do monitora często można usłyszeć, że kolor jest za darmo. Sugeruje to, że wreszcie można dowolnie używać koloru, ponieważ nie jest to związane z ponoszeniem jakichkolwiek kosztów. Rzeczywiście, nie wystarczy kupić drukarkę. Za papier i barwniki (atrament, toner) trzeba zapłacić, a koszty eksploatacji drukarki przewyższają wielokrotnie jej cenę. Natomiast po kupieniu monitora nie płacimy za to, co na nim oglądamy. Jest to ważna różnica między drukiem a wyświetlaniem tekstu i obrazu. Czy w związku z tym można dowolnie używać kolorowego tekstu na kolorowym tle? Badania (np. G. Ferrariego (tab. 4.6)

[Ferr00]) wykazały, że nieodpowiednie zestawienie barw tekstu i tła może silnie obniżyć czytelność tekstu.

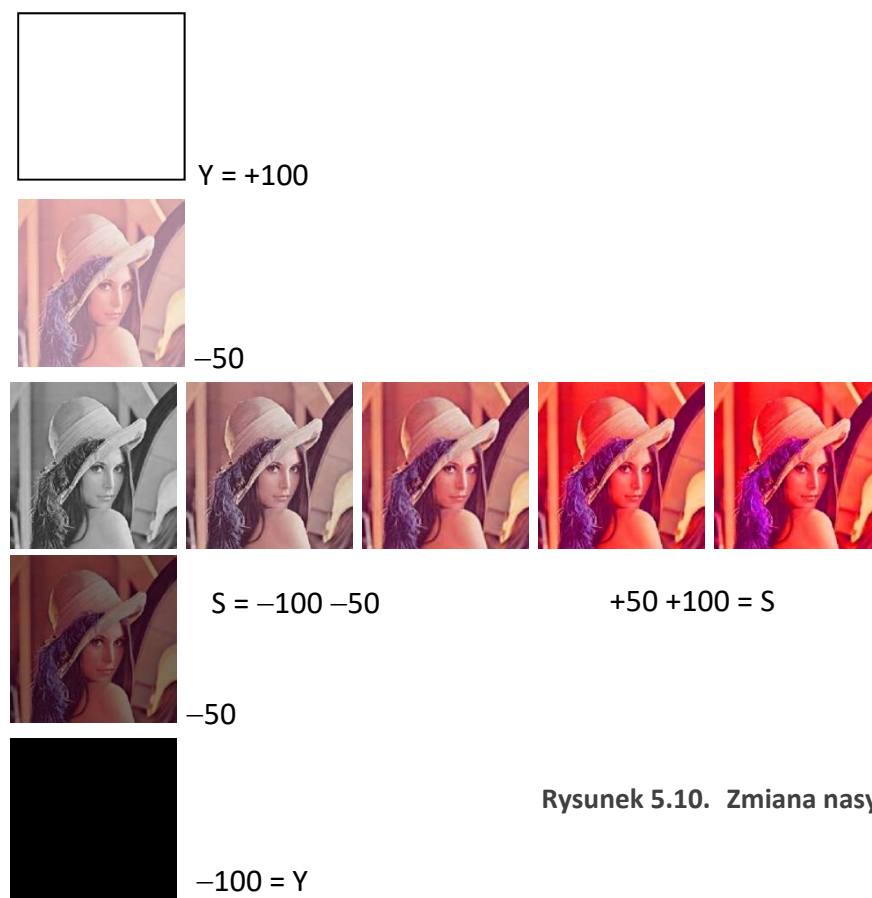
Człowieka określa barwę na podstawie trzech atrybutów (rys. 5.10):

- 1) kolor (odcień barwy, ton, ang. *hue*) jest różnicą jakościową barwy (np. czerwony, zielony, brązowy, turkusowy),
- 2) nasycenie (ang. *saturation*) jest odstępstwem barwy od szarości; maksymalnie zmniejszając nasycenie obrazu uzyskany zostanie obraz w odcieniach szarości.
- 3) jasność (jaskrawość, ang. *lighting value*) wskazuje, czy barwa jest bliższa bieli czy czerni, maksymalne obniżenie jasności daje czerń.

Programy służące do projektowania grafiki udostępniają użytkownikowi wybór barwy z modelu opartego na znanych mu atrybutach, np. z modelu HSL (lub HSV) (rys. 5.11a). Sprzęt wyświetlający używa modelu barw RGB, więc barwa wybrana przez użytkownika z modelu HSL musi zostać przekonwertowana do modelu RGB (5.11b). Zwykle wartości składowych HSL i RGB są wyświetlane obok siebie w okienku wyboru barwy.

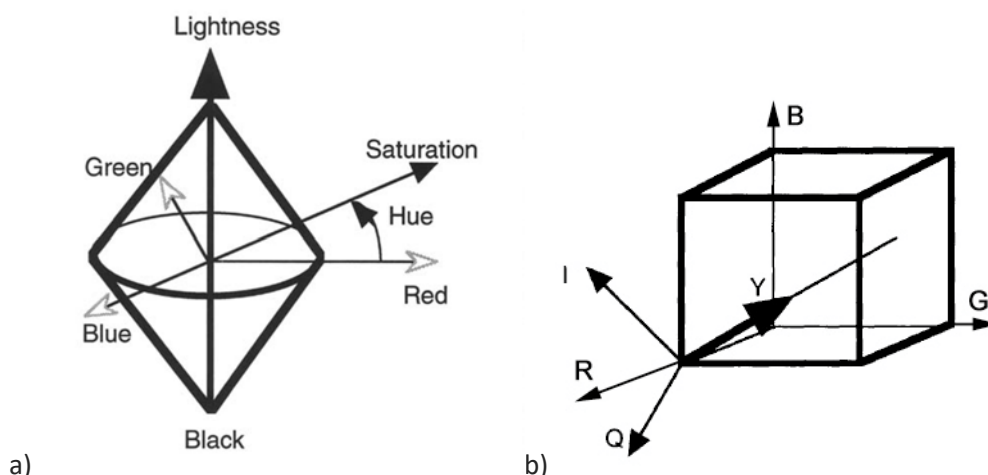
Kontrast jasności (luminancji)

Wzrok człowieka jest bardziej czuły na różnice jasności niż barwy. Dlatego aby drobne elementy takie jak tekst można było łatwo odróżnić od tła, powinny różnić się od niego przede wszystkim jasnością.



Rysunek 5.10. Zmiana nasycenia (S) obrazu w poziomie i jasności (Y) w pionie

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.11. Modele barw: a) HSL, b) YIQ w RGB

Źródło: [Levk97].

Niektóre barwy postrzegamy jako jasne (np. żółte, żółto-zielone, błękitne), inne jako ciemne (np. niebieskie, czerwone). Aby obliczyć kontrast jasności tekstu i tła potrzebne jest równanie definiujące jasność (Y) jako funkcję składowych R , G , B :

$$Y = 0,299 \cdot R + 0,587 \cdot G + 0,114 \cdot B. \quad (5.2)$$

Wartości składowych RGB mogą być z przedziału liczb całkowitych (0, 255) lub z przedziału liczb rzeczywistych (0,0; 1,0). Wartość Y będzie z takiego samego przedziału jak składowe RGB.

Równanie (5.2) jest częścią telewizyjnych modeli barw [Levk97, Fole95]:

- YUV – dla europejskich systemów telewizji kolorowej PAL, SECAM,
- YIQ – dla amerykańskiego systemu telewizji kolorowej NTSC,

opracowanych w taki sposób, aby oddzielić informację o jasności od informacji o kolorze barwy. W latach pięćdziesiątych XX wieku umożliwiło to stosunkowo proste przejście od telewizji czarno-białej do telewizji kolorowej. Równanie to jest również używane przez konsorcjum W3C do obliczania jasności barwy RGB (<http://www.w3.org/>).

Dla określenia czytelności tekstu należy wziąć pod uwagę różnicę jasności tekstu (Y_F) i tła (Y_B). Otrzymamy wtedy kontrast jasności (C_B):

$$C_B = |Y_F - Y_B|. \quad (5.3)$$

Różne organizacje, firmy i badacze zalecają nieco inne wartości C_B z zakresu 0÷255:

- $C_B > 125$, czyli $C_B > 50\%$ - konsorcjum W3C, (5.4a)
- $C_B > 100$, czyli $C_B > 40\%$ - badania G. Ferrariego [Ferr00]. (5.4b)

Widać, że wymagania dla ekranu są znacznie mniej restrykcyjne niż stawiane przez Polską Normę dla druku ($C_B = 100\%$).

Optymalna czytelność osiągana jest w przypadku czarnego tekstu na białym tle ekranu. Biały tekst na czarnym tle (tekst w negatywie) ma taki sam kontrast, ale „odwrócony schemat kolorów zniechęca czytelnika, przez co odrobinę spowalnia proces czytania” [Niel03]. Niektórzy

typografowie zalecają, aby z powodu męczącego wzrok świecenia ekranu nieco osłabić silny czarno-biały kontrast o ok. 5%.

Kontrast koloru (chrominancji)

Wiadomo, że niektóre zestawienia barw silnie przyciągają wzrok, więc są chętnie stosowane w reklamie i wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba przyciągnięcia wzroku widza. Są to przede wszystkim pary kolorów dopełniających, np. różowy (lub czerwony) z zielonym, pomarańczowy z niebieskim. Jednocześnie są to najgorsze kompozycje kolorów z punktu widzenia czytelności tekstu. Po pierwsze mają bardzo słaby kontrast jasności (np. różowy-zielony 18%), po drugie wywołują silne wibracje drobnych elementów (czyli małych liter) męczące wzrok, po trzecie przeczytanie czerwonego tekstu na zielonym tle jest niemożliwe w przypadku daltonistów.

Generalnie, wszystkie badania wykazały, że używanie kolorowego tekstu na kolorowym tle pogarsza komfort czytania (tekst jest czytany wolniej i z mniejszym zrozumieniem). Znacznie czytelniejszy jest biały lub czarny tekst na kolorowym tle. Nadspodziewanie czytelny schemat kolorystyczny tworzy biały tekst na zielonym tle. W testach G. Ferrariego był on najszybciej czytany i dobrze rozumiany (tab. 4.5).

W związku z przedstawionymi wyżej problemami szczególnie ważne jest sprawdzenie kontrastu kolorów. Konsorcjum W3C i firma Hewlett-Packard (HP) proponują obliczenie kontrastu kolorów (C_D) jako sumy różnic składowych RGB tekstu i tła:

$$C_D = |R_F - R_B| + |G_F - G_B| + |B_F - B_B|, \quad (5.5)$$

gdzie indeks F dotyczy tekstu, natomiast indeks B dotyczy tła.

Gdy składowe kolorów są z zakresu 0÷255 maksymalny kontrast kolorów wynosi 765. Jako czytelny zalecany jest kontrast kolorów:

- $C_D > 500$ według konsorcjum W3C, (5.6a)

- $C_D > 400$ według firmy HP. (5.6b)

Firma HP opracowała system weryfikacji barw działający online. Program do analizy kontrastu barw w wersji on-line i off-line o nazwie CCA (Colour Contrast Analyser) został również utworzony przez JUn of Wrong HTML we współpracy ze Steve Faulkner of Vision Australia.

W celu sprawdzenia, jaki procent par spełnia oba kryteria W3C, autor przetestował 3136 kolorów. Okazało się, że tylko około 11% par kolorów jest czytelnych (tab. 5.1). Ich składowe umieszczono w załączniku 10.1.

5.2. CZYNNIKI MAJĄCE ZWIĄZEK Z TEKSTEM

Czynniki mające bezpośredni związek z tekstem można nazwać czynnikami typograficznymi, gdyż mają one bezpośredni wpływ na układ i wygląd samego tekstu. Są to:

- krój pisma,
- stopień (wysokość) pisma,
- długość wiersza,
- interlinia,
- odległość między znakami i wyrazami,
- łamy na stronie,
- układ tekstu.

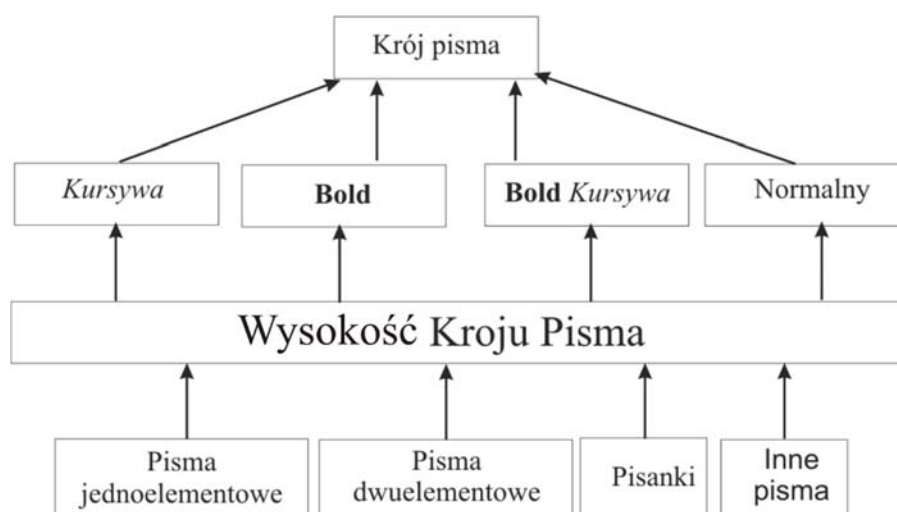
Podobnie jak w przypadku druku, główne znaczenie mają pierwsze cztery parametry tekstu:

- 1) krój pisma,
- 2) wysokość pisma,
- 3) długość wiersza,
- 4) interlinia.

Dla ekranu istotne mogą być kolory i jasność tła i tekstu.

5.2.1. KRÓJ I STOPIEŃ PISMA

Zdecydowanie na pierwszym miejscu wśród grupy czynników typograficznych znajduje się krój pisma (rys. 5.12). Z punktu widzenia czytelności pisma na ekranie preferowane są kroje, które będą dobrze wyglądać po rastrowaniu do niskiej rozdzielczości, czyli kroje pisma o prostych kształtach bez drobnych detali. Są to przede wszystkim jednoelementowe kroje bezszeryfowe, takie jak Verdana, Arial i Trebuchet (tab. 5.2). Praktycznie wszystkie testy, których wyniki prezentowano w poprzednim rozdziale, wykazały bardzo dobrą czytelność tych krojów pisma.



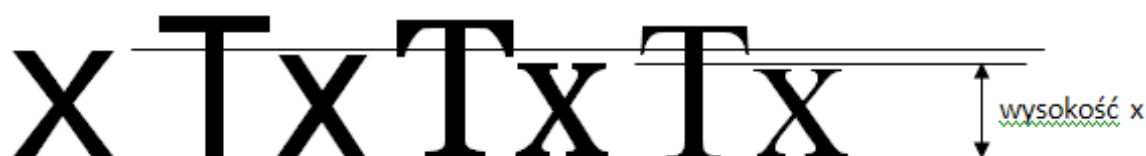
Rysunek 5.12. Wpływ poszczególnych parametrów na krój pisma

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bedn05].

Tabela 5.2. Kroje pisma czytelne na ekranie (10 pt)

Verdana Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat. Krój mało oryginalny, ale dobrze sprawdza się w każdym kontekście.	Georgia Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat. Doskonale czytelny na ekranie krój szeryfowy.
Trebuchet Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat. Krój czytelny i bardziej charakterystyczny od Verdany.	Arial Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat. Krój dobrze znany z dokumentów drukowanych, oszczędny - tekst zajmuje mało miejsca.

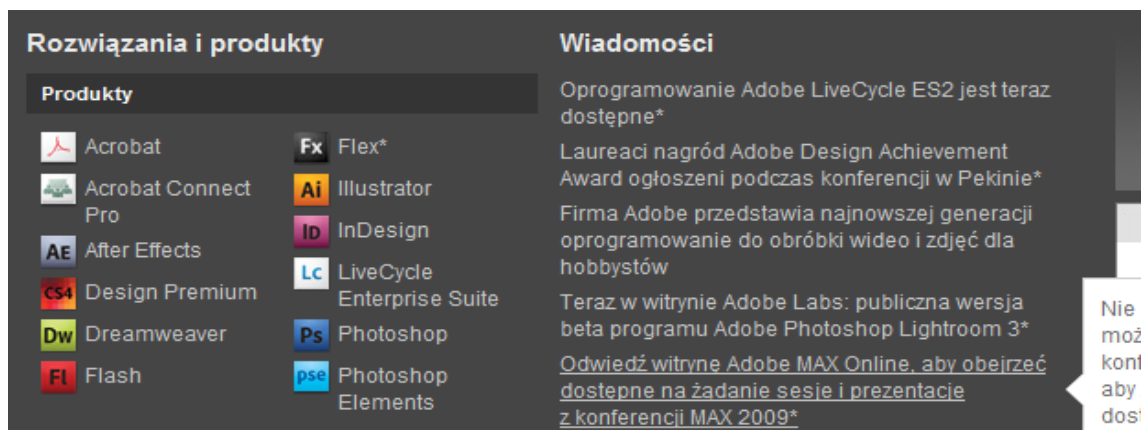
Bardzo dobre oceny uzyskała również szeryfowa Georgia. Jest ona przykładem doskonale zaprojektowanego dla ekranu kroju pisma, z dużymi szeryfami i dużą wysokością x. Warto zwrócić uwagę na to, że ta druga cecha jest charakterystyczna dla wszystkich krojów projektowanych dla ekranu (np. Verdana, Georgia). Wyższa niż dla druku „wysokość x” powoduje, że więcej pikseli będzie przeznaczonych do wyświetlenia małej litery alfabetu (minuskuły), więc tekst składający się głównie z małych liter będzie czytelniejszy (rys. 5.13).



Rysunek 5.13. Wysokość x krojów: Verdana, Arial, Georgia, Times New Roman

Źródło: opracowanie własne.

Reasumując, z punktu widzenia czytelności, w Internecie i prezentacjach multimedialnych dominuje zasada, aby dla dłuższego tekstu przeznaczonego do ciągłego czytania stosować jednoelementowy krój bezszeryfowy, natomiast do nagłówków o większym rozmiarze pisma (a przez to łatwiejszych do czytania) używać czcionki szeryfowej. Jest to działanie odwrotne niż w druku, które dobrze sprawdza się na większości stron (rys. 5.14 góra). Czasami czytelnik oczekuje także w Internecie pisma szeryfowego, np. w internetowych wydaniach gazet, w tekstach literackich (rys. 5.14 dół).



"Polacy nigdy nie zrezygnowali"

mm, PAP, IAR, Gazeta.pl

2009-11-11, ostatnia aktualizacja 2009-11-11 14:31

- Droga do odzyskania niepodległości była długa i trudna. Ale nasz naród nigdy nie zrezygnował. Nie wolno i nie uda się pozbawić niepodległości dużego europejskiego narodu. A takim byliśmy, jesteśmy i pozostaniemy - mówił Lech Kaczyński na placu im. Piłsudskiego w Warszawie, gdzie odbywają się główne uroczystości z okazji Święta Niepodległości.



- Polska otrzymała niepodległość nie tylko w wyniku tego, że pierwsza wojna światowa zakończyła się klęską wszystkich trzech zaborów. Polska odzyskała niepodległość dlatego, że podjęła o nią walkę, że zbudowała wszystko co jest potrzebne do tego, żeby państwo stworzyć i (...) obronić je i wywalczyć jego granice - podkreślił Lech Kaczyński.

Prezydent przypomniał też walkę Polaków o wolność podczas II wojny światowej oraz walkę opozycji w PRL. - Mur Berliński stałby znacznie dłużej, gdyby wcześniej w Polsce Solidarność nie wywalczyła praw do legalnego działania, gdyby nie odbyły się wybory 4 czerwca. Polska w chwili obalenia Muru była już wolna - mówił.

Rysunek 5.14. Na górze fragment witryny internetowej firmy Adobe (font bezszeryfowy), na dole artykuł w internetowym wydaniu Gazety Wyborczej (font szeryfowy)

Źródło: opracowanie własne.

Główne pakiety fontów zaprojektowanych dla ekranu to:

- Web Core Fonts (www.microsoft.com/typography) – fonty, które instalują się razem z systemem Windows, takie jak Verdana, Georgia, Trebuchet i kilka innych z polskimi znakami diakrycznymi. Są dostępne również w wersji komercyjnej – cena jednego to 30 dolarów.
- Adobe WebType (www.adobe.com/type) – zestaw 12 komercyjnych fontów ekranowych różnych kategorii (kroje dekoracyjne, pisanki i kroje tekstowe) z polskimi znakami diakrycznymi. Font Minion Web jest bezpłatny, ponieważ jest częścią uaktualnień Service Pack 1 i Service Pack 2 do Internet Explorera 4.0. Fonty są dostępne w wersji komercyjnej, w cenie 35 dolarów za font.

- Agfa Monotype ESQ Fonts (www.agfamonotype.com) – duży zbiór komercyjnych fontów z polskimi znakami diaktrycznymi,
- Adobe Pixel font (www.adobe.com/flash/download/fonts/pixel) – zbiór darmowych pixel fontów przeznaczonych dla programu Adobe Flash.

Po wyborze kroju pisma z reguły wybierana jest wysokość pisma. Niestety rzeczywista wysokość pisma na ekranie nie jest jednoznaczna, ponieważ zależy od systemu operacyjnego, przeglądarki internetowej czy ustawień projektanta.

W programach dedykowanych projektowaniu aplikacji multimedialnych i stron internetowych wysokość pisma podawana jest w punktach typograficznych. Zalecana wysokość pisma dla ekranu zawiera się w przedziale 9–14 punktów, przy czym kroje 14-punktowe powinny być stosowane na stronach WWW dla dzieci lub osób starszych. Nie zaleca się stosować krojów poniżej 9 punktów z powodu ich słabej czytelności.

Dla tekstów wymagających małych znaków zaleca się stosować bitmapowe pikselfonty o wysokości podawanej w pikselach, które są wyraźne mimo małego rozmiaru. Badania autora wykazały, że czytelnicy są źle nastawieni do czytania tekstów pisanych małą czcionką, nawet gdy nie mają problemów z ich odczytaniem [Bedn06]. Wbrew powszechnej opinii pikselfont uzyskał stosunkowo słabe wyniki w subiektywnej ocenie czytelności – średnio od „tekst słabo czytelny” (3) do „tekst średnio czytelny” (4) (tab. 5.3). Test wykazał również, że długi tekst złożony małym pikselfontem jest nieproporcjonalnie dłużej czytany od tekstu krótkiego. Nieproporcjonalnie spada również dokładność czytania.

Tabela 5.3. Wyniki testu czytelności pikselfontu FFF Hormony PL, 8 px, interlinia 8/8, 80 znaków w linii, czarna czcionka na białym tle

	Czas czytania, średni w [s]	Dokładność czytania średnia w [%]	Czytelność, skala Likerta 1-6
Tekst krótki	48	96	3,7
Tekst długi	109	72	2,9

Źródło: badania własne na podstawie [Bedn06].

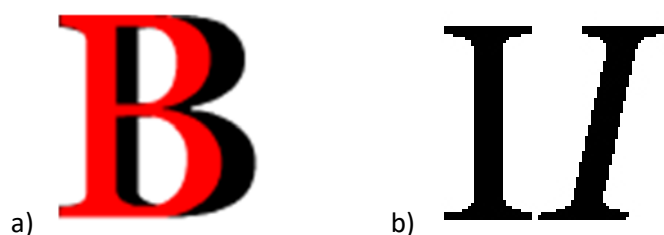
Każda zmiana kroju pisma z odmiany normalnej na kursywę (*italic*) lub pogrubione (*bold*), wpływa negatywnie na jego czytelność, szczególnie długich fragmentów. Takie odmiany kroju pisma, a w Internecie także tekst podkreślony, stosuje się do wyróżniania ważnych elementów tekstu (rys. 5.14). W Internecie wyróżnienia mają większe znaczenie niż w druku, ponieważ zamiast czytać tekst ciągły wiersz po wierszu, zwykle przeglądamy go. Jeżeli w tekście znajdują się wyróżnienia, to czytelnik prawdopodobnie będzie przeglądał ten tekst przeskakując od jednego do drugiego wyróżnienia.

Stosowanie pogrubionego kroju do tekstu o małym rozmiarze, wymaga na ekranie dużego skoku grubości znaków. Jeśli na przykład pionowa kreska litery w odmianie normalnej ma grubość jednego piksela, to pogrubiona wersja musi mieć już grubość dwóch pikseli, co jest przyrostem o 100% (rys. 5.15a). Kursywa i podobne style poświęcają czytelność kształtów na rzecz dekoracyjnych aspektów, trudno zatem identyfikować wyrazy i pojedyncze litery.

Dotyczy to druku i ekranu. Ponadto na ekranie może wystąpić efekt schodków przy pochyleniu pionowych kresek liter (rys 5.15b).

Bardzo niską czytelność ma również tekst złożony wielkimi literami alfabetu (majuskułami). Wszystkie boumy słów mają wtedy kształt prostokąta (rys. 4.3) i mechanizm szybkiego odróżniania wyrazów po kształcie boumy przestaje działać. Czytelnik musi odkodowywać znaczenie kształtów poszczególnych liter i składać je w wyrazy.

Kształt boum/liter niszczy także podkreślenie tekstu, ponieważ pojawia się wtedy w ich obszarze obcy element – kreska zlewająca się z elementami liter. W Internecie tradycyjnie podkreśla się odnośniki. Obecnie panuje tendencja, aby podkreślenie pojawiało się dopiero po najechaniu kursorem na tekst będący odnośnikiem (rys. 5.14 góra).



Rysunek 5.15. Porównanie różnych odmian kroju Georgia wyświetlanego na ekranie:
a) pogrubienie Bold (kolor czarny) odmiany podstawowej Normal (kolor czerwony), b) pochylenie (kursywa) pisma w odmianie podstawowej

Źródło: opracowanie własne.

5.2.2. UKŁAD TEKSTU

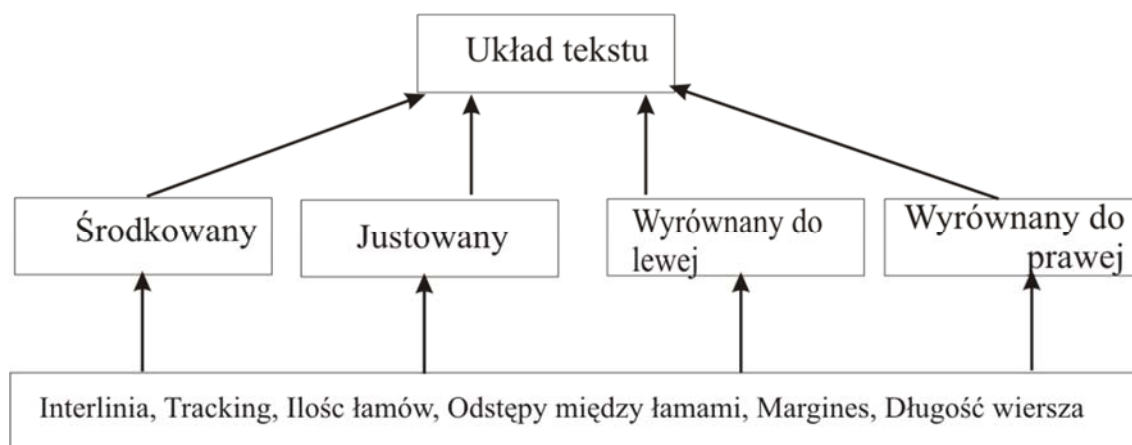
Poza odpowiednio dobranym krojem pisma, jego odmianą i wysokością należy zadbać także o poprawny układ tekstu na stronie. Analiza czynników przedstawionych na schemacie z rysunku 5.16 pozwoli określić ich znaczenie dla czytelności tekstu. Najistotniejsze z nich to liczba znaków w wierszu (długość wiersza) i interlinia.

Długość wiersza mierzona liczbą znaków jest bezpośrednio zależna od wysokości pisma i zwiększa się wraz z nim. Optymalnie dobrana długość wiersza pozwoli na szybkie czytanie ze zrozumieniem bez zbytniego męczenia wzroku. W tradycyjnej typografii przyjmuje się za optymalne 60-70 znaków w wierszu. Polska norma dla druku (PN-90/P-55014 Pismo drukarskie. Charakterystyka czytelności) zaleca od 25 do 65 znaków w wierszu tekstu drukowanego. Tłumaczy się to tym, że gdy znaków jest zbyt wiele oko może mieć kłopot z przesuwaniem się wzdłuż wiersza i z trafieniem do początku następnego wiersza. Zbyt krótki wiersz może obniżyć płynność czytania, ponieważ będzie wymagał częstego przenoszenia wzroku na początek łamu.

Tak samo można byłoby tłumaczyć problemy z czytaniem tekstu ciągłego na ekranie. Potwierdziły to testy czytelności wykonane przez G. Ferrariego; w zakresie 40-120 znaków najkrótszy czas czytania i najlepszą dokładność czytania dała długość wiersza 80 znaków (rys.

4.13) [Ferr00]. Problem w tym, że teksty w Internecie i aplikacjach multimedialnych przypominają raczej teksty w gazecie niż w książce. Są krótsze, towarzyszą im ilustracje. Bloki tekstu nie przekraczają kilku centymetrów, co wydaje się prawidłowe biorąc pod uwagę, że czytelnik może objąć wzrokiem maksymalnie 8-10 cm. Prawdopodobnie dlatego istnieją duże różnice w zaleceniach różnych autorów:

- długość wiersza 27–70 znaków, optymalnie 40 znaków [Feli00],
- optymalna liczba znaków w wierszu: 40–45 [Chwa03],
- optymalna długość wiersza – od 1,5 do 2 długości alfabetu złożonego małymi literami; gdy alfabet ma 24 litery optymalna długość wiersza wynosi 36–48 znaków [Feli00],
- optymalna długość wiersza: 9–10 wyrazów zawierających średnio 5,5 znaku na wyraz; czyli 49,5–55 znaków w wierszu [Feli00],
- optymalna długość wiersza: 80 znaków [Ferr00].



Rysunek 5.16. Wpływ poszczególnych parametrów na układ tekstu

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bedn05].

Krótki wiersz oznacza, że zmieści się w nim niewiele wyrazów (9-10). Zatem niewskazane jest justowanie tekstu, ponieważ mogłoby spowodować powstanie nieestetycznych dziur między wyrazami, rozbijających ciągłość tekstu. Problem ten jest potęgowany brakiem automatycznego dzielenia wyrazów na stronach WWW. Można wprowadzić użyć do dzielenia wyrazów tak zwane łączniki opcjonalne kodowane encją `­`; lecz stosuje się to bardzo rzadko. Jest to sposób żmudny, ponadto zwiększa objętość tekstu. Jeśli w każdym wyrazie są przeciętnie 2-3 miejsca przeniesienia, to objętość tekstu wzrośnie dwukrotnie.

Czynnikiem wpływającym w znaczący sposób na szybkość czytania jest interlinia. Odpowiednio dobrana interlinia pozwala na uniknięcie zmęczenia wzroku podczas przenoszenia go na kolejną linię tekstu. W przypadku złego dobrania interlinii, kolejne linie tekstu mogą być zagęszczone, przez co tekst może na siebie nachodzić, stanie się niewyraźny i mało czytelny. Zły dobór interlinii może również za bardzo rozsunąć wiersze tekstu i sprawić, że czytanie stanie się męczące (tab. 5.4).

Tabela 5.4. Fonty ekranowe o wysokości 10 pt z różnymi ustawieniami dla interlinii

	Verdana	Georgia
10/8	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat
10/10	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat
10/12	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat
10/14	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat
10/16	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat

Źródło: opracowanie własne.

Programy graficzne (np. Flash) oferują także ustawianie trackingu. Dobór odpowiednich odstępów między literami może poprawić wygląd oraz czytelność tekstu, jednak należy zwrócić uwagę, iż zbyt duży, bądź zbyt mały tracking może pogorszyć tę czytelność (tab. 5.5).

Najlepszym układem tekstu jest wyrównanie go do lewej strony, ponieważ zlikwiduje to dziury w tekście, a oko bez kłopotu znajdzie początek nowego wiersza. Ponadto wiersze nie są wypełnione tekstem w całej długości, w związku z czym tekst może się łatwiej czytać. Wyrównanie i wyrównanie do prawej strony powodują, że każdy wiersz zaczyna się w innym miejscu i czytanie jest trudniejsze (tab. 5.6).

Układ elementów na większości stron internetowych przypomina raczej układ stosowany w gazecie niż w książce. Na ekranie strony internetowej można zobaczyć obok siebie teksty, obrazki, reklamy, ankiety, rankingi. Pogrupowanie zawartości strony służy szybkiemu odnajdywaniu informacji oraz unikaniu przenoszenia wzroku z ilustracji na tekst podczas procesu czytania.

Umieszczanie różnej zawartości na stronach zakłóca percepcję tekstu ciągłego (rys. 5.17). Zachowanie prawidłowej odległości pomiędzy łamami pozwala na wyraźne oddzielenie tekstu od innej „nietekstowej” zawartości strony i uniknięcie niedogodności związanych z zakłóceniami czytania. Zastosowanie wielu łamów na stronie umożliwia pozioma orientacja stron Internetowych. Odstępy między łamami powinny współgrać z marginesami, aby układ sprawiał wrażenie harmonijnego. Przy rozpatrywaniu wpływu tych parametrów na czytelność tekstu

należy wziąć pod uwagę fakt, że nie dotyczą one wyłącznie tekstu, ale również innych elementów graficznych oraz multimedialnych.

Tabela 5.5. Fonty ekranowe dla różnych odstępów między znakami (tracking)

	Verdana	Georgia
Odstępy zagęszczone co 1 pkt - niska czytelność	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Odstępy normalne o pkt - poprawa czytelności	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Odstępy rozstrzelone co 1 pkt - poprawa czytelności	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Odstępy rozstrzelone co 2 pkt - pogorszenie czytelności	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Odstępy rozstrzelone co 4 pkt - zdecydowane pogorszenie czytelności	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.6. Układy tekstu dla fontów ekranowych

Układ	Verdana	Georgia
Wyrównany do lewej	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Wyrównany do prawej	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Justowany	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.
Środkowany	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit diam nonummy nibh euismond tincidunt ut laoreet dolore aliquam erat volutpat.

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5.17. Przykład strony bez wyraźnie oddzielonych łańcuchów, efektem jest zupełny brak czytelności

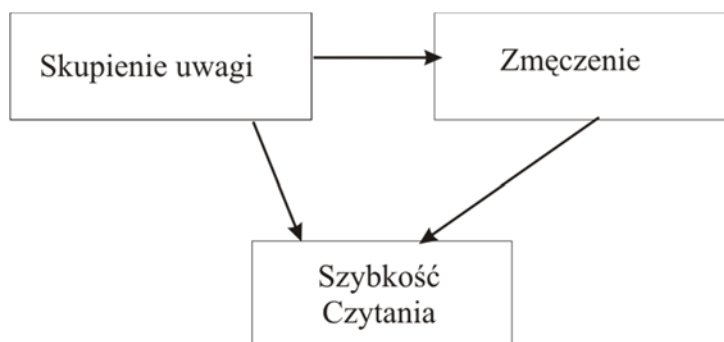
Źródło: [12i].

5.3. CZYNNIKI MAJĄCE ZWIĄZEK Z CZYTELNIKIEM

Grupa ta jest ostatnią, a zarazem najbardziej indywidualną spośród omawianych. Zawarte w niej czynniki, tj. zmęczenie i skupienie uwagi, mają charakter indywidualny dla każdego człowieka. Związki pomiędzy poszczególnymi czynnikami przedstawia rysunek 5.18.

Duże znaczenie dla rozumienia czytanego tekstu ma zmęczenie, które definiowane jest jako zmniejszenie aktywności przy jednoczesnym zmniejszeniu dostaw energii potrzebnej do uaktywniania organów wykonujących pracę. Zmęczenie można powiązać z ogólnym blokowaniem motywacji. Wpływ zmęczenia na czytelność ma znaczenie drugorzędne z punktu widzenia szybkości czytania, natomiast jest elementem istotnym dla rozumienia czytanego tekstu.

Bezpośrednio ze stanem umysłu czytelnika związane jest także skupienie uwagi. Jest to czynnik, który w znaczący sposób wpływa na wzrost lub spadek dokładności czytania. W przypadku skupienia uwagi na czytany tekście dokładność czytania wzrośnie, natomiast przy czynnikach rozpraszających (hałas, ruch w otoczeniu) skupienie uwagi na tekście spadnie. Długie skupienie uwagi na czytany tekście spowoduje wzrost zmęczenia.



Rysunek 5.18. Związek pomiędzy czynnikami ludzkimi wpływającymi na czytelność tekstów

Źródło: opracowanie własne.

Istotnym elementem, wynikającym jednak z indywidualnych potrzeb każdego czytelnika, jest odległość czytanego tekstu od oczu. Odległość tekstu można traktować jako odległość czytelnika od ekranu monitora, na którym wyświetlany jest tekst. Można przyjąć, iż zbyt mała lub zbyt duża odległość będzie wpływać niekorzystnie na czytelność tekstu z powodu niewyraźnego (nieostrego) obrazu w przypadku pierwszym oraz zbyt małych liter na monitorze w przypadku drugim. Odległość będzie zależeć od wielkości pisma wyświetlanego na ekranie.

Ważnym elementem tej grupy czynników jest oświetlenie. Teoretycznie można przyjąć, iż przy dobrze dobranej jasności monitora oświetlenie zewnętrzne nie będzie potrzebne, lecz nocą brak oświetlenia zewnętrznego spowoduje szybkie męczenie wzroku, a co za tym idzie obniżenie czytelności tekstu.

Ostatnim czynnikiem zależnym przede wszystkim od indywidualnych umiejętności czytelnika jest szybkość czytania ze zrozumieniem. Czynnik ten zależy także w dużej mierze od rodzaju kroju pisma, stopnia pisma oraz układu tekstu.

5.4. PODSUMOWANIE

Z przedstawionej w tym rozdziale analizy wynika, że największy wpływ na czytelność tekstu ekranowego ma nośnik, czyli monitor. Projektant aplikacji internetowych i prezentacji multimedialnych nie może założyć, że użytkownicy będą używać tylko określonego typu komputera z określonym systemem operacyjnym i przeglądarką internetową, wreszcie z ekranem o określonej wielkości, rozdzielczości i adresowalności. Dopóki nie nastąpi przynajmniej częściowa unifikacja, ocenie czytelności warto poddać tylko te elementy na które projektant ma wpływ.

W grupie czynników związanych z ekranem są to barwy tekstu i tła. Wprawdzie dla zdecydowanej większości witryn internetowych wybrano tradycyjny system kolorów – czarny tekst

na białym tle, lecz w prezentacjach multimedialnych stosunkowo często używa się kolorowego tła. W grupie czynników typograficznych największe znaczenie mają: krój pisma, wysokość pisma, interlinia, długość wiersza, układ tekstu. Czynniki te nawzajem na siebie wpływają. Od wysokości pisma uzależniona jest szerokość pola tekstowego. Przy wąskich polach tekstowych stosowanych na witrynach internetowych i w prezentacjach multimedialnych oraz kłopotliwym dzieleniu wyrazów, powszechnie stosuje się lewostronne wyrównanie tekstu zamiast justowania przyjętego w publikacjach drukowanych.

Istotne jest również powiązanie ze sobą poszczególnych grup czynników. Jest to dobrze widoczne w kroju i stylu pisma (odmianie pisma). Z przeprowadzonej analizy wynika, że na witrynach internetowych i w aplikacjach multimedialnych celowe jest stosowanie pism jednoelementowych, bezszeryfowych, bez zbędnych wyróżnień, podczas gdy Polska Norma PN-90/P-55014 dotycząca czytelności pisma drukowanego przewiduje: „Pismo łacińskie w tym: antykwy historyczne (renesansowe, klasycystyczne, barokowe) i modyfikowane, pismo z szeryfami, pismo proste z wyróżnieniami, np. pismem półgrubym”. Diametralnie różne zalecenia dla krojów ekranowych i drukarskich wynikają przede wszystkim z parametrów nośnika, czyli ekranu. Z punktu widzenia czytelności duże znaczenie dla kroju ekranowego ma przede wszystkim to, czy font został zaprojektowany dla ekranu, czy projektant potrafił ustawić dobry hinting, czy rastrowanie przewiduje dobry antyaliasing.

6. OCENA CZYTELNOŚCI TEKSTU EKRANOWEGO

6.1. ANALIZA PROBLEMU

Istniejące obecnie programy są w stanie zbadać czytelność tekstu tylko z punktu widzenia kolorów tekstu i tła (rozdział 5.1.3). Jak ustalono w poprzednim rozdziale, istnieje znacznie więcej parametrów, których wartości mogą znacząco wpływać na czytelność tekstu ekranowego. Najistotniejsze, a jednocześnie możliwe do modyfikowania przez użytkownika to: font, wysokość fontu, szerokość pola tekstowego, interlinia, kolor tła i kolor tekstu.

Z założenia użytkownikiem systemu oceny czytelności tekstu może być każda osoba zajmująca się projektowaniem graficznym, tworzeniem stron internetowych, przygotowująca dokumenty elektroniczne lub prezentacje multimedialne. Niewątpliwie system taki jest najbardziej użyteczny dla tych, którzy nie posiadają wiedzy fachowej z zakresu typografii i projektowania grafiki, pod warunkiem, że:

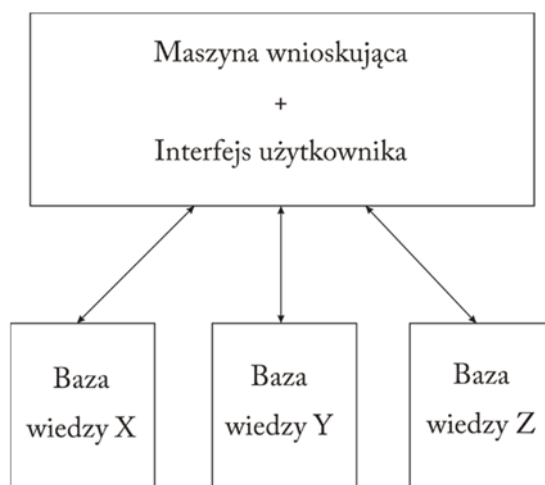
1. Stopień czytelności będzie określany w sposób zrozumiały dla użytkownika, np. „tekst jest czytelny”, „tekst jest nieczytelny”, „czytelność jest niska”, „czytelność jest wystarczająca”, „czytelność jest optymalna”, zamiast czytelność tekstu = 41,3%. W tym ostatnim przypadku użytkownik bez dodatkowych wyjaśnień nie wie, co sądzić o tak ocenianej czytelności tekstu.
2. Oprócz oceny czytelności system będzie generował podpowiedzi, które poinformują użytkownika, w jaki sposób może poprawić czytelność tekstu. Projektowanie wyglądu tekstu jest sprawą indywidualną i do pozytywnej oceny czytelności tekstu można z reguły dojść więcej niż jedną drogą. Dlatego lepiej nie narzucać użytkownikowi ustawień, a jedynie sugerować możliwy kierunek zmian parametrów.

Podstawa oceny tekstu również nie jest określana precyzyjnie. W publikacjach z zakresu czytelności umieszcza się zbiory zaleceń, w których powtarzają się nieprecyzyjne określenia: „bardzo”, „odpowiednio”, np. „Kolor tekstu powinien bardzo kontrastować z kolorem tła. (...) Tekst powinien być napisany odpowiednio dużą czcionką” ([Niel03]). Eksperti, określając zakresy „optymalnych” wartości parametrów, używają określeń takich jak „czytelny”, „nieczytelny” – ale nie pojawia się określenie typu „nieczytelny w 40,3%”. Stąd wniosek, że system posiadający takie funkcjonalności powinien bazować na wiedzy eksperckiej i opierać się o bazę odpowiednio sformułowanych reguł oraz maszynę wnioskującą.

Systemy wspomagające podejmowanie decyzji w oparciu o bazę reguł i maszynę wnioskującą nazywane są regułowymi systemami wnioskowania lub systemami wnioskującymi. Stosowane są w różnych dziedzinach: diagnostyce medycznej, przewidywaniu wydatków, udzielaniu porad. Opracowany system oceny tekstu został zaprogramowany w języku ActionScript programu Flash. Dzięki temu bez problemu może być on udostępniany zarówno off-line, jak i on-line.

Na rysunku 6.1 przedstawiono typowy schemat systemu wnioskującego. Składa się on z następujących elementów [Mula96]:

- 1) bazy wiedzy zawierającej fakty oraz reguły,
- 2) maszyny wnioskującej,
- 3) interfejsu użytkownika.



Rysunek 6.1. Ogólna struktura systemu wnioskowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Mula96].

6.2. PROJEKT SYSTEMU WNISKOWANIA

6.2.1. ZMIENNE LINGWISTYCZNE I FUNKCJE PRZYNALEŻNOŚCI

Zmienną lingwistyczną nazywa się zmienną, której wartościami są słowa lub zdania w języku naturalnym lub sztucznym. Powyższe słowa lub zdania nazywane są wartościami zmiennej lingwistycznej.

Założono, że zmienne lingwistyczne w systemie czytelności tekstu opisują pojęcia lingwistyczne używane w typografii. Utworzono następujące zmienne lingwistyczne:

- wysokość – wysokość tekstu,
- interlinia – interlinia,
- liczba znaków – liczba znaków w wierszu,
- kontrast jasności – kontrast jasności (luminancji) tekstu i tła,
- kontrast koloru – kontrast koloru (chroma) tekstu i tła.

Zmienne lingwistyczne przedstawiono w tabeli 6.1. Mogą one przyjmować następujące wartości, określające stopień czytelności:

- 1) „niska” – tekst jest nieczytelny lub tekst da się przeczytać, ale jest niewyraźny; font jest mały, do przeczytania należy przybliżyć oczy do monitora; występują problemy z odróżnianiem znaków;

- 2) „wystarczająca” – tekst da się przeczytać bez większych problemów; nie ma problemów z rozróżnianiem liter, ale czytanie nie jest komfortowe – mogą wystąpić problemy z odnalezieniem kolejnej linii tekstu; czasem należy przybliżyć oczy do monitora, aby przeczytać tekst;
- 3) „optymalna” – tekst daje się odczytać bez problemów, nie potrzeba przybliżać oczu do monitora; nie ma problemów z rozróżnianiem znaków; czytanie przez dłuższy czas nie męczy wzroku.

Tabela 6.1. Zmienne lingwistyczne

Zmienna lingwistyczna	Przedział	Wartość zmiennej
Wysokość	[6 pt, 8pt]	„niska”
Wysokość	[9 pt, 12pt]	„optymalna”
Wysokość	[13pt,16pt]	„wystarczająca”
Interlinia	[1pt]	„niska”
Interlinia	[2pt, 3pt]	„wystarczająca”
Interlinia	[7pt,9pt]	„wystarczająca”
Interlinia	[4pt, 6pt]	„optymalna”
Ilość znaków	[1, 39]	„niska”
Ilość znaków	[40, 50]	„optymalna”
Ilość znaków	[51,70]	„wystarczająca”
Kontrast jasności	[0, 124]	„niska”
Kontrast jasności	[125, 255]	„optymalna”
Kontrast koloru	[0, 400]	„niska”
Kontrast koloru	[401, 765]	„optymalna”

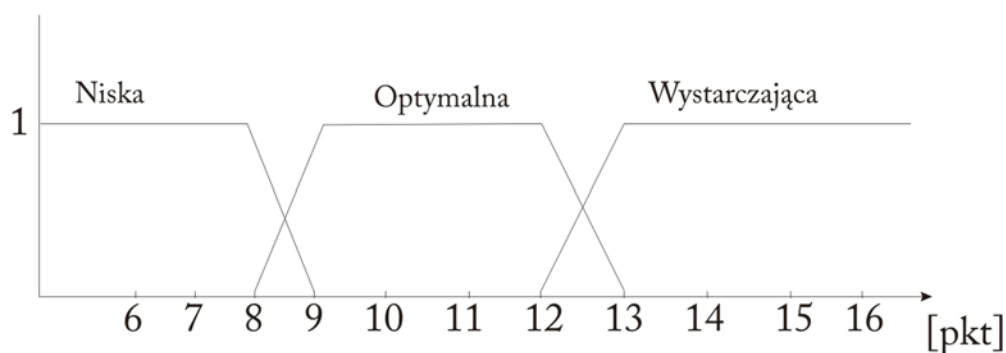
Przedziały i odpowiadające im wartości zmiennych lingwistycznych typograficznych (tzn. wysokość, interlinia, liczba znaków) zostały opracowane przez eksperta z zakresu typografii, dr hab. Krzysztofa Tyczkowskiego dla fontów zaprojektowanych dla ekranu (np. Verdana, Georgia, Trebuchet, Ms Sans) oraz fontu Arial, który mimo zaprojektowania dla druku, równie dobrze sprawdza się również na ekranie. Nie brano pod uwagę pixelfontów.

Ocenienie jako „wystarczającej” wysokości 13÷16 pt wynika ze spostrzeżenia, że zarówno zbyt drobne jak i zbyt duże litery źle się czyta. Stopień pisma niższy niż 9 pt wszyscy badacze i eksperci uznają za zbyt mały dla zastosowań ekranowych (wyjątek stanowią pixelfonty). Parametry typograficzne są ze sobą powiązane. Początkowo ekspert założył powiązanie między interlinią a wysokością tekstu. Takie założenie przyjmuje się dla tekstu drukowanego. Teksty eksperckie wykazały, że nie powinno się tego robić dla tekstu ekranowego, więc pierwotne przedziały zmiennej lingwistycznej interlinia zostały skorygowane. Przyjęta za optymalną liczba znaków w wierszu jest zbieżna z ocenami innych specjalistów (rozdział 5.2.2).

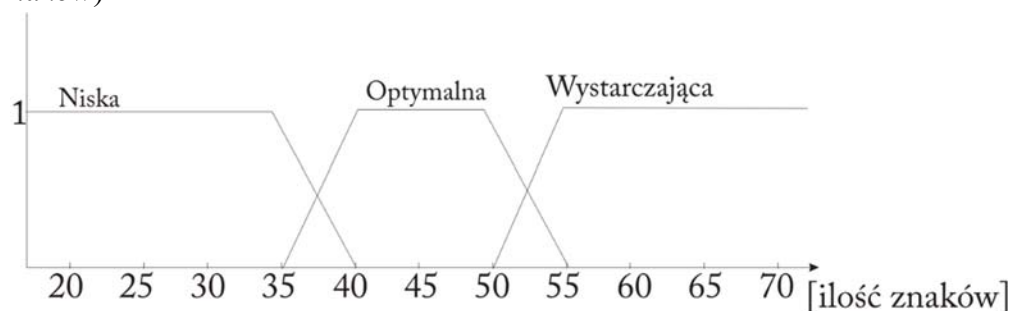
Dla kontrastu jasności i kontrastu kolorów przyjęto dwie wartości czytelności: „niska” lub „optymalna”, co wynika bezpośrednio z kryteriów dotyczących kontrastu opracowanych przez organizację W3C i firmę HP (rozdział 5.1.3), zgodnie z którymi pary kolorów tekstu i tła albo spełniają, albo nie spełniają warunku czytelności.

Na podstawie tabeli 6.1, można zdefiniować funkcje przynależności, które określą wartości zmiennych dla określonych przedziałów. Wykresy funkcji przynależności przedstawiono na rysunkach 6.2 i 6.3.

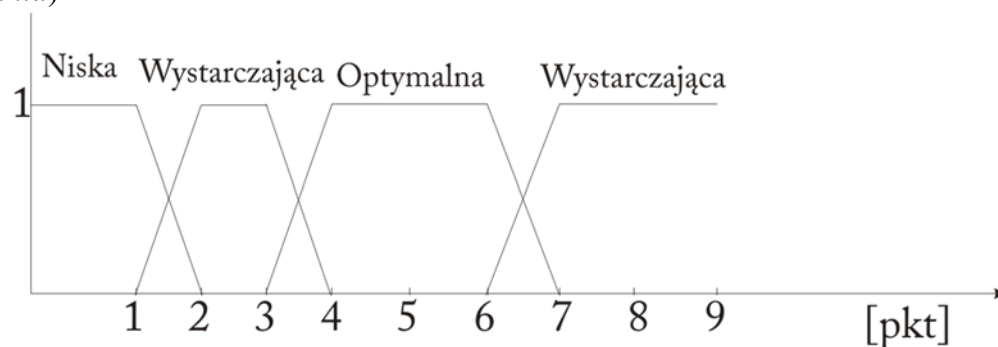
$\mu_A(\text{Wysokość})$



$\mu_A(\text{Ilość znaków})$

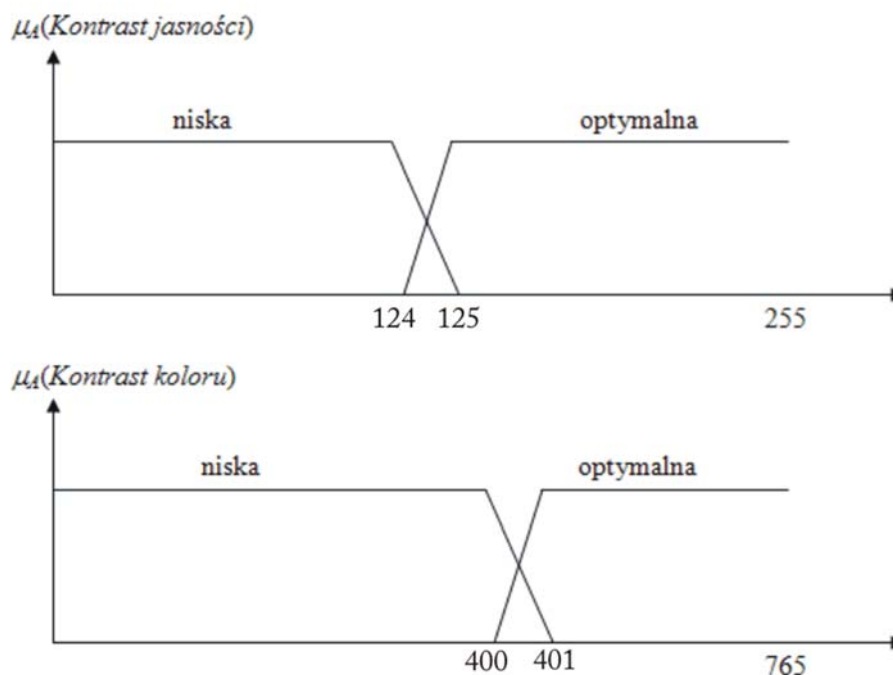


$\mu_A(\text{Interlinia})$



Rysunek 6.2. Wykresy przynależności dla typograficznych parametrów pisma

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 6.3. Wykresy przynależności dla kontrastów

Źródło: opracowanie własne.

6.2.2. PRZETWARZANIE WSTĘPNE LICZBY ZNAKÓW W WIERSZU

Niektóre parametry wymagają wstępnego przetworzenia:

- kontrasty obliczane są z kolorów tekstu i tła na podstawie równań 5.2 - 5.6 w sposób opisany w rozdziale 5.1.3,
- liczba znaków w wierszu obliczana jest na podstawie szerokości pola tekstowego, podawanego w pikselach.

Gdy planuje się makietę strony internetowej lub aplikacji multimedialnej, wymiary poszczególnych pól (np. nagłówek, menu, obrazków, pól tekstowych) ustala się zwykle w pikselach. Z racji braku zależności pomiędzy wysokością fontu a jego szerokością nie da się w prosty sposób obliczyć szerokości pola tekstowego, dla którego w jednej linii będzie mieściło się maksymalnie 40–50 znaków, zgodnie z zaleceniami czytelności tekstu. Aby było to możliwe, wyprowadzono zależność obliczania średniej liczby znaków w wierszu dla danej w pikselach szerokości pola tekstowego i danej w punktach typograficznych wysokości tekstu [Bedn09].

Wykonane w tym celu badanie miało charakter doświadczalny i zostało przeprowadzone dla fontów przeznaczonych do wyświetlania na ekranie monitora: Trebuchet, Verdana, Georgia, Tahoma, Sans oraz Arial, w stopniach 8, 10, 12 i 14 pt. Tekst pobrano ze strony internetowej „Gazety Wyborczej” (<http://www.gazeta.pl>), następnie był on wklejany do pola tekstowego, a rozmiary pola ustawiane w taki sposób, aby w jednej linii tekstu mieściło się 40 znaków, co pozwalało na wyznaczenie dolnej granicy szerokości pola, a następnie 50 znaków, co pozwalało na wyznaczenie górnej granicy szerokości pola. Liczba znaków była sprawdzana za pomocą

narzędzia „Statystyka wyrazów”. Następnie dzielono liczbę znaków tekstu przez liczbę wierszy. Wynikiem była średnia liczba znaków wraz ze spacjami w jednym wierszu tekstu. W tabeli 6.2 zestawiono pomierzone szerokości (W) pól tekstowych w [mm], średnio przy 40 znakach w wierszu, natomiast w tabeli 6.3 średnio przy 50 znakach w wierszu. Rysunek 6.4 przedstawia wykres funkcji $W(H)$, gdzie H jest wysokością tekstu w [pt]. Punkty pomiarowe użyto w metodzie regresji liniowej do wyznaczenia współczynników a , b funkcji $W(H) = aH + b$. Obliczenia wykonano w arkuszu kalkulacyjnym Excel funkcją REGLINP. Uzyskano:

$$W = 8,2H + 5,2 \text{ - dla 40 znaków o wysokości } H \text{ w wierszu,} \quad (6.1a)$$

$$W = 8,7H + 6 \text{ - dla 50 znaków o wysokości } H \text{ w wierszu,} \quad (6.1a)$$

gdzie:

W – szerokość wiersza w [mm],

H – wysokość tekstu w punktach [pt].

W tabeli 6.4 przedstawiono wyniki pomiarów i obliczeń $W(H)$.

Tabela 6.2. Przykładowe szerokości (mm) pola tekstowego dla różnych wysokości fontów, średnio przy 40 znakach w wierszu

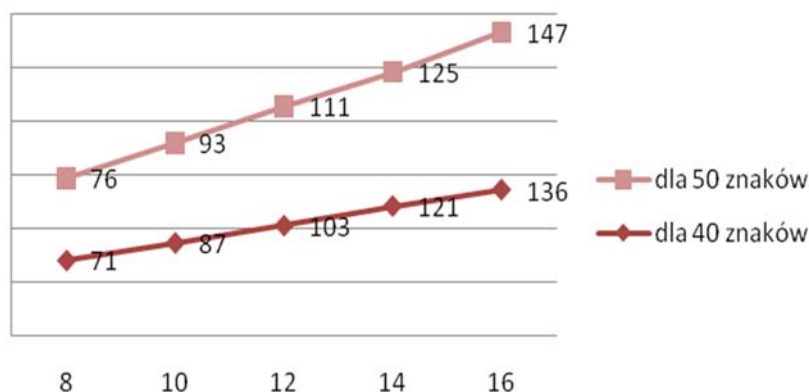
	Verdana	Tahoma	Arial	Trebouchet	Ms Sans
8 pkt	71 mm	63 mm	63 mm	63 mm	63 mm
10 pkt	87 mm	77 mm	77 mm	77 mm	77 mm
12 pkt	103 mm	91 mm	91 mm	93 mm	93 mm
14 pkt	121 mm	105 mm	105 mm	105 mm	105 mm
16 pkt	136 mm	123 mm	123 mm	128 mm	122 mm

Źródło: badania własne na podstawie [Bedn09].

Tabela 6.3. Przykładowe szerokości (mm) pola tekstowego dla różnych wysokości fontów, średnio przy 50 znakach w wierszu

	Verdana	Tahoma	Arial	Trebouchet	Ms Sans
8 pkt	84 mm	76 mm	76 mm	76 mm	76 mm
10 pkt	107 mm	93 mm	93 mm	93 mm	93 mm
12 pkt	126 mm	111 mm	111 mm	111 mm	111 mm
14 pkt	148 mm	125 mm	125 mm	128 mm	126 mm
16 pkt	167 mm	147 mm	147 mm	147 mm	147 mm

Źródło: badania własne na podstawie [Bedn09].



Rysunek 6.4. Wykresy $W(H)$ pomierzonych szerokości (W) pola tekstowego [mm] od wysokości (H) fontu [pt] średnio dla 40 i 50 znaków w wierszu

Źródło: badania własne [Bedn09].

Tabela 6.4. Przykładowe szerokości W [mm] pola tekstowego dla różnych wielkości fontów, średnio przy 50 znakach w wierszu

	40 znaków (pomiar)	40 znaków (po regresji liniowej)	50 znaków (pomiar)	50 znaków po regresji liniowej
8 pt	71 mm	70,8 mm	76 mm	75,6 mm
10 pt	87 mm	87,2 mm	93 mm	93,0 mm
12 pt	103 mm	103,6 mm	111 mm	110,4 mm
14 pt	121 mm	120,0 mm	125 mm	127,8 mm
16 pt	136 mm	136,4 mm	147 mm	145,2 mm

Źródło: badania własne na podstawie [Bedn09].

Podstawową jednostką używaną w projektowaniu graficznym dla ekranu jest piksel. W programie Adobe Flash, niezależnie od rozdzielczości ekranu, 10 mm jest równe 28,5 piksela. Zatem na 1 mm przypada 2,85 piksela. Wtedy na 1 cal = 2,54 cm przypadają 72 piksele i 72 pt. Producent oprogramowania (Adobe) zadbał o takie samo traktowanie obrazków i pisma w swoich aplikacjach.

Zatem jeżeli użytkownik podaje szerokość pola tekstowego W w pikselach, to można ją przeliczyć na milimetry, dzieląc przez 2,85:

$$W [\text{mm}] = W[\text{px}] / 2,85. \quad (6.2)$$

Gdy $W[\text{mm}] < 8,2 H + 5,2$ to w wierszu mieści się średnio mniej niż 40 znaków o wysokości H i czytelność jest niska.

Gdy $W[\text{mm}] > 8,7 H + 6$ to w wierszu mieści się średnio więcej niż 50 znaków o wysokości H i czytelność jest wystarczająca.

6.2.3. BAZA WIEDZY

Baza wiedzy zawiera wyekstrahowaną od ludzkich ekspertów wiedzę dotyczącą określonej dziedziny. Wiedza ta jest zapisana za pomocą wybranego sposobu reprezentacji wiedzy np. za pomocą reguł. Baza wiedzy jest składnikiem zawierającym fakty i reguły niezbędne do rozwiązania problemu w danej dziedzinie. Fakty są zdaniami oznajmującymi i mogą być reprezentowane w postaci związków pomiędzy pewnymi obiektami i charakteryzować się różnymi cechami. Oprócz faktów baza wiedzy zawiera również reguły o następującej postaci:

JEŚLI przesłanka TO konkluzja lub IF przesłanka THEN konkluzja (6.3)

JEŚLI przesłanka TO działanie IF przesłanka THEN działanie (6.4)

Przesłanka może zawierać pewną liczbę stwierdzeń połączonych funktorami logicznymi.

Można wyróżnić kilka rodzajów baz wiedzy, które różnią się od siebie rodzajem przechowywanych informacji oraz strukturą [Mula96]:

- baza tekstów – np. słowniki zawierające ogólne informacje z danej dziedziny wiedzy;
- baza danych – przechowuje specyficzne, szczegółowe informacje zapisywane w sposób uporządkowany; najczęściej jest to baza typu numerycznego;
- baza reguł – zawiera wiedzę o obowiązujących w wybranej dziedzinie zależnościach;
- baza modeli – baza modeli zawiera modele matematyczne danej dziedziny;
- baza wiedzy zdroworozsądkowej – zawiera reguły definiujące sposoby podejmowania decyzji, reprezentujące wiedzę zawartą w systemie ekspertowym.

Poszczególne fazy konstruowania bazy wiedzy mogą przebiegać w następujący sposób:

- 1) identyfikacja – określenie charakterystyki problemu do rozwiązania,
- 2) reprezentacja – znalezienie sposobu reprezentowania wiedzy,
- 3) formalizacja – zaprojektowanie struktur organizujących wiedzę,
- 4) implementacja – sformułowanie reguł lub ram zawierających zebrana wiedzę,
- 5) testowanie – sprawdzanie poprawności zastosowanych w bazie reguł lub ram,

Przy tworzeniu bazy wiedzy bardzo istotnym zagadnieniem jest zbieranie informacji oraz danych dotyczących rozwiązywanego problemu. Proces taki może się składać z kilku części:

- 1) gromadzenia literatury,
- 2) zestawienia bibliografii,
- 3) gromadzenia materiałów źródłowych,
- 4) gromadzenia dokumentów i raportów,
- 5) generowania sztucznych danych,
- 6) zbierania danych za pomocą eksperymentów, testów oraz badań,
- 7) konsultacji z ekspertami z danej dziedziny wiedzy.

Baza wiedzy w systemie oceny czytelności tekstu jest bazą reguł. Została zbudowana na podstawie:

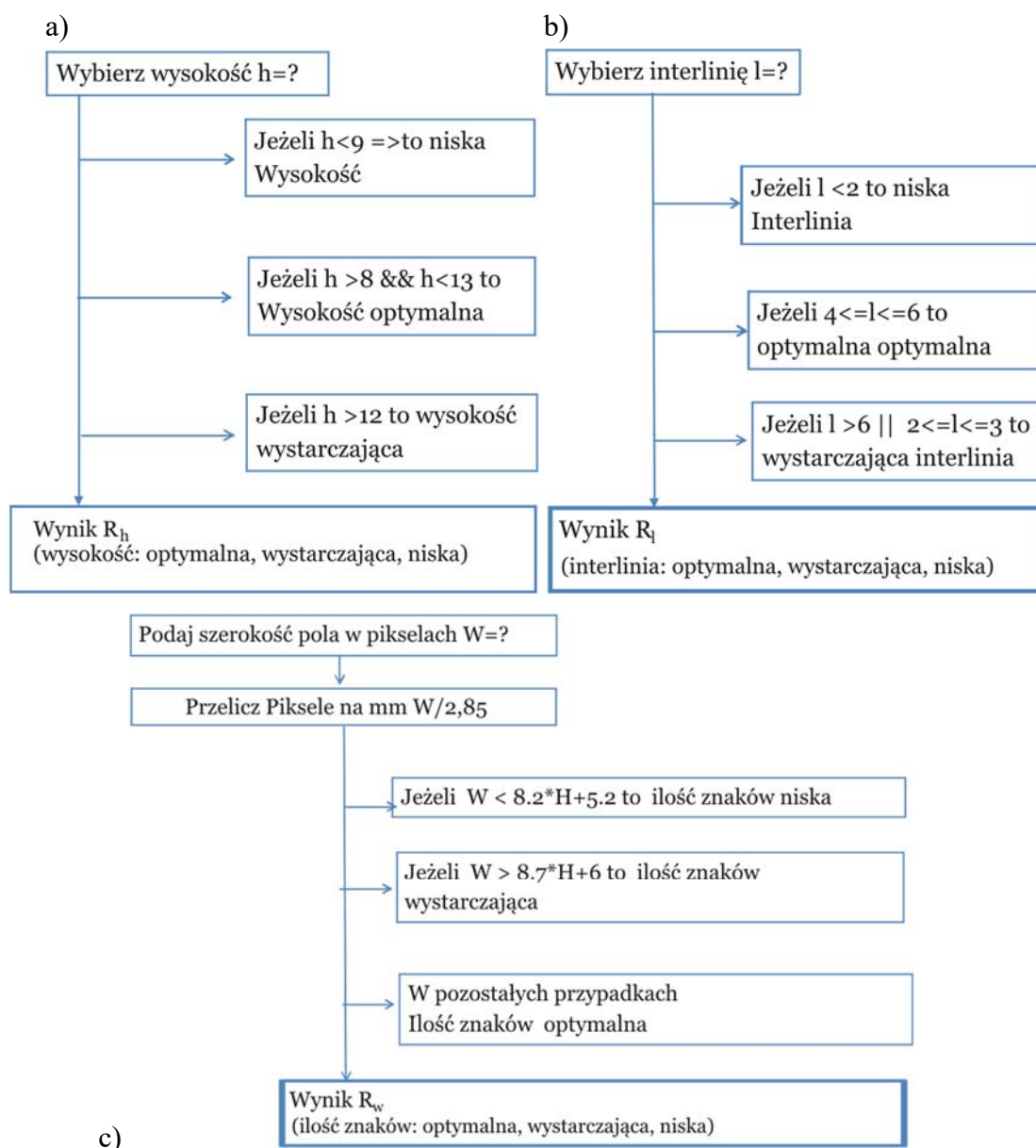
- 1) wiedzy dotyczącej parametrów typograficznych (tj. kroju pisma, wysokości fontów, interlinii, szerokości pola tekstowego), uzyskanej od dr hab. Krzysztofa Tyczkowskiego,

profesora Politechniki Łódzkiej, eksperta w zakresie projektowania graficznego i typografii profesora Politechniki Łódzkiej,

2) reguł dotyczących doboru kolorów tła i fontu, opracowanych przez konsorcjum W3C oraz firmę HP,

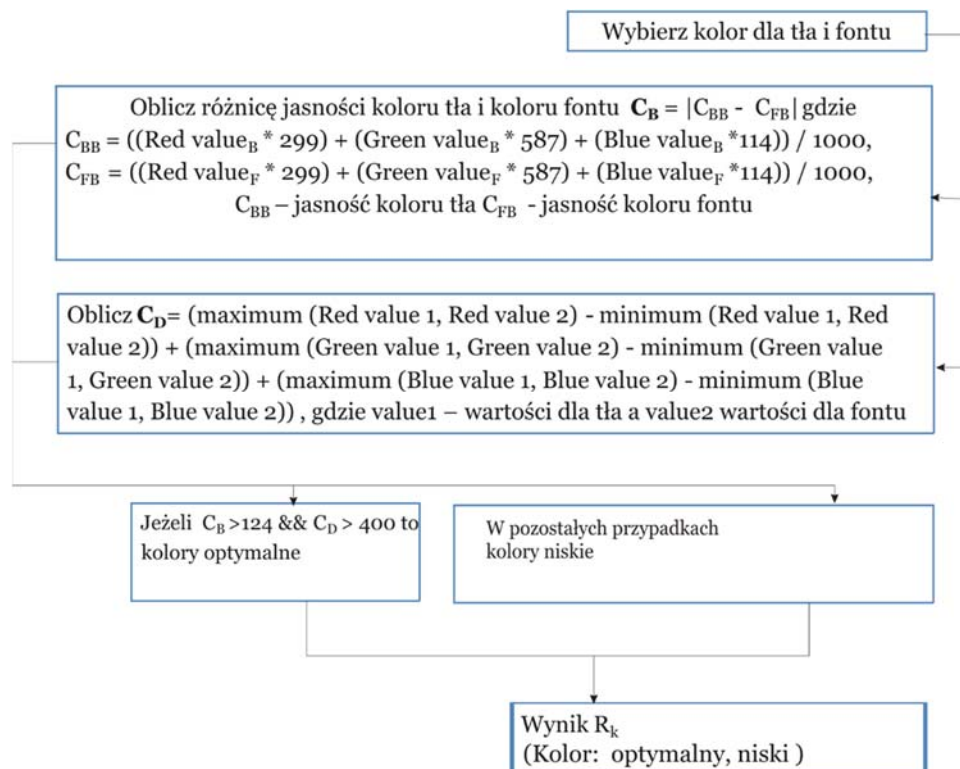
3) badań i testów wykonanych przez autora – testem weryfikującym i uzupełniającym wstępną wiedzę dostarczoną przez eksperta był opracowany test, opisany w rozdziale 7.

Reguły do oceny czytelności tekstu z punktu widzenia poszczególnych parametrów ukazują rysunki 6.5 i 6.6.



Rysunek 6.5. Reguły do oceny czytelności tekstu: a) dotyczące wysokości fontu, b) dotyczące interlinii c) dotyczące liczby znaków w wierszu

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 6.6. Reguły do oceny czytelności tekstu dotyczące kontrastu jasności (CB) i kontrastu koloru (CD) tekstu i tła

Źródło: opracowanie własne.

6.2.4. MODUŁ WNIOSKUJĄCY

Moduł wnioskowania przeprowadza wnioskowanie przy pomocy metody wnioskowania progresywnego, która generuje nowe fakty na podstawie dostępnych reguł i faktów. Ten typ wnioskowania pozwala na późniejsze rozbudowywanie bazy wiedzy.

Po podaniu parametrów przez użytkownika zostają one wstępnie przetworzone i doprowadzone do postaci akceptowanej przez moduł wnioskujący, który na podstawie zdefiniowanych reguł ocenia wartości poszczególnych zmiennych lingwistycznych oraz końcową czytelność tekstu. Końcowym etapem jest wyświetlenie ocen cząstkowych oraz oceny tekstu. W przypadku, gdy czytelność nie jest optymalna, system wyświetli sugestie dotyczące możliwości poprawienia poszczególnych parametrów (rys. 6.7).

Mechanizm wnioskowania określa wartości R_h , R_l , R_w , R_k zmiennych lingwistycznych wysokość, interlinia, liczba znaków, kolor:

R_h – ocena czytelności fontu ze względu na wysokość tekstu,

R_l – ocena czytelności przy zastosowanej interlinii,

R_w – ocena czytelności przy określonej średniej liczbie znaków w wierszu (szerokości pola tekstowego),

R_k – ocena czytelności wybranych kolorów tła i fontu.

Są one konwertowane na wartości liczbowe „niska” – 0, „wystarczająca” – 1, „optymalna” – 2 i zapisywane do tablicy ocen czytelności zdefiniowanej następująco:

$$\text{var czytelność: Array} = [R_h, R_l, R_w, R_k] \quad (6.5)$$

Ułatwi to przetwarzanie wartości zmiennych w celu końcowej oceny czytelności tekstu:

$$\text{var ocena: Array} = [0, 1, 2] \quad (6.6)$$

The screenshot shows a window titled 'Okno systemu oceny czytelności tekstu'. It contains five sections, each with a title in red and a status message in a white box with a black border:

- Informacje dotyczące wyboru wielkości fontu**: Dla wybranej wysokości czytelność będzie niska . Optymalna wysokość fontu to 9 - 12 punktów
- Informacje dotyczące wyboru interlinii**: Dla wybranej interlinii czytelność będzie optymalna
- Informacje dotyczące wyboru ilości znaków**: Dla wybranej szerokości pola czytelność będzie wystarczająca Optymalna szerokość pola mieści się w przedziale: (155.04,165.87)
- Informacje dotyczące czytelności kolorów**: Dla wybranych kolorów czytelność będzie optymalna
- Informacje dotyczące czytelności wynikowej tekstu**: Dla wybranych parametrów czytelność tekstu będzie niska

Rysunek 6.7. Okno systemu oceny czytelności tekstu z wyświetlonymi ocenami oraz sugestiami poprawy czytelności

Źródło: opracowanie własne.

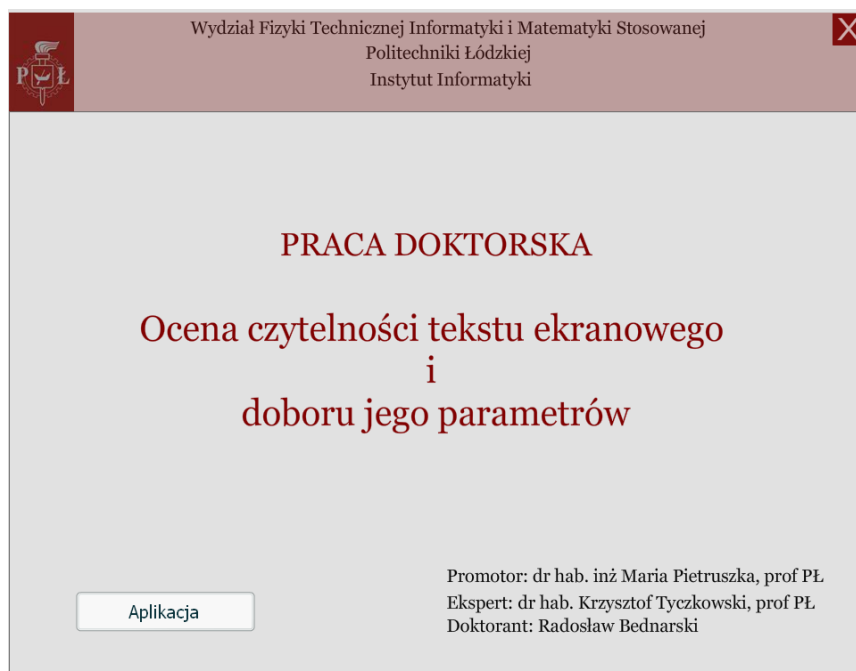
W celu oceny czytelności całego tekstu (R_t) używana jest zależność:

$$R_t = \min(R_h, R_l, R_w, R_k) \quad (6.7)$$

Ocena końcowa czytelności będzie więc minimalną oceną spośród ocen poszczególnych parametrów. Taki sposób przyjęcia oceny wynika z faktu, iż wystarczy, aby jeden z parametrów został źle dobrany, a wpłynie to negatywnie na czytelność całości.

6.2.5. INTERFEJS UŻYTKOWNIKA

Po uruchomieniu systemu pojawia się ekran tytułowy (rys. 6.8). Po wciśnięciu przycisku „Aplikacja” zostanie uruchomiony system oceny tekstu.



Rysunek 6.8. Ekran początkowy systemu oceny tekstu

Źródło: opracowanie własne.

Prosty interfejs umożliwia użytkownikowi podawanie danych wejściowych oraz otrzymywanie informacji zwrotnej (rys. 6.9). Do jego budowy użyto gotowych komponentów wbudowanych w program Adobe Flash CS3: Combo box, wejściowe pole tekstowe, a także dynamiczne pola tekstowe oraz przycisk.

Combo box (rys. 6.10) jest listą rozwijaną z umieszczonymi na niej wartościami, które użytkownik może wybrać. Zastosowanie tego komponentu umożliwia użytkownikowi szybki wybór odpowiedniej wartości, a programiście bezproblemowe rozszerzenie dostępnych wartości. Wejściowe pole tekstowe (rys. 6.11) zostało zastosowane do wprowadzenia szerokości pola tekstu podanego w pikselach. W celu uniknięcia błędów do pola przypisano możliwość wprowadzania tylko liczb 0–9.

Rysunek 6.9. Interfejs użytkownika systemu oceny tekstu

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6.10. Combo box z listą dostępnych wysokości oraz fontów

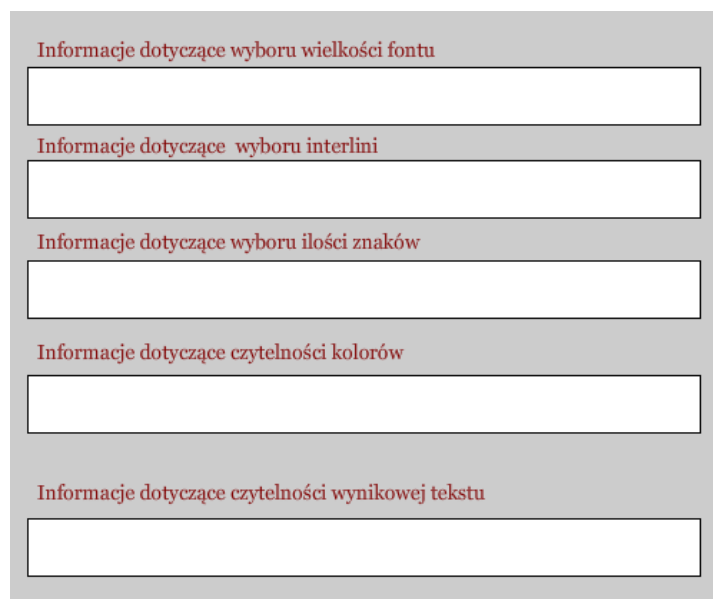
Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6.11. Wejściowe pole tekstowe do wprowadzenia szerokości pola tekstowego

Źródło: opracowanie własne.

Dynamiczne pola tekstowe (rys. 6.12) służą do wyświetlania komunikatów zwrotnych zawierających ocenę poszczególnych parametrów, ocenę tekstu oraz informacje dotyczące możliwości dokonania zmian w ustawieniach dla tekstu. Na podstawie uzyskanych informacji

użytkownik może wprowadzić zmiany w projektowanym tekście. W celu ułatwienia zmian, tekst o podanych parametrach jest wyświetlany w dynamicznym polu tekstowym w oknie aplikacji (rys. 6.13).

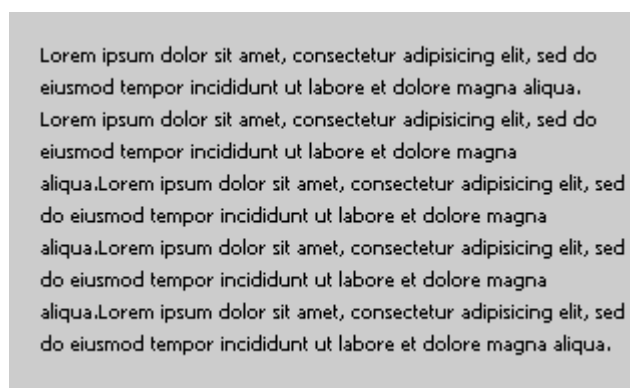


Forma z pięcioma dynamicznymi polami tekstowymi do wyświetlania komunikatów. Każde pole jest poprzedzone tytułem w kolorze czerwonym:

- Informacje dotyczące wyboru wielkości fontu
- Informacje dotyczące wyboru interlini
- Informacje dotyczące wyboru ilości znaków
- Informacje dotyczące czytelności kolorów
- Informacje dotyczące czytelności wynikowej tekstu

Rysunek 6.12. Dynamiczne pola tekstowe do wyświetlania komunikatów

Źródło: opracowanie własne.



Dynamiczne pole tekstowe z tekstem o parametrach podanych przez użytkownika. Tekst jest Lorem ipsum:

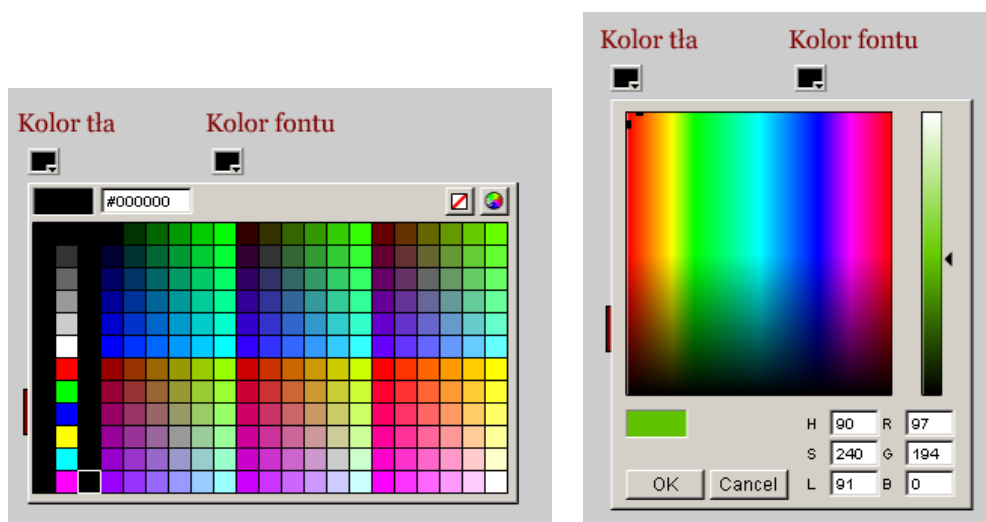
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Rysunek 6.13. Dynamiczne pole tekstowe z tekstem o parametrach podanych przez użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

Najbardziej złożonym obiektem interfejsu jest element Color Picker służący do wyboru kolorów dla tła i fontu (rys. 6.14). Kolor można wybrać korzystając z gotowych kolorów podstawowych w formacie HEX (0xRRGGBB), bądź jako wartości HSL lub RGB. W związku z tym, że ActionScript obsługuje kolory podane w formacie HEX, w przypadku wskazania koloru poprzez wartości RGB lub HSV, są one konwertowane w programie do wartości HEX.

Ostatnim elementem interfejsu użytkownika jest przycisk „Sprawdź” (rys. 6.9). Jego wciśnięcie spowoduje uruchomienie mechanizmu oceny tekstu, a także wyświetlenie komunikatów w dynamicznych oknach tekstowych dotyczących oceny poszczególnych parametrów tekstu, oceny zbiorczej tekstu oraz sugestii poprawy (rys. 6.15).



Rysunek 6.14. Narzędzie do wyboru koloru tła i koloru fontu

Źródło: opracowanie własne.

Ocena czytelności tekstu ekranowego i doboru jego parametrów : Radosław Bednarski

Font

Tahoma

Wysokość fontu

8 pkt

Interlinia

2 pkt

Rozmiar pola (pix)

200

Informacje dotyczące wyboru wielkości fontu

Dla wybranej wysokości czytelność będzie niska . Optymalna wysokość fontu to 9 - 12 punktów

Informacje dotyczące wyboru interlinii

Dla wybranej interlinii czytelność będzie wystarczająca. Optymalna interlinia to 4- 6 punktów

Informacje dotyczące wyboru ilości znaków

Dla wybranej szerokości pola czytelność będzie niskaOptymalna szerokość pola mieści się w przedziale: (201.78,215.46)

Informacje dotyczące czytelności kolorów

Dla wybranych kolorów czytelność będzie optymalna.

Informacje dotyczące czytelności wynikowej tekstu

Dla wybranych parametrów czytelność tekstu będzie niska

Kolor tła

Kolor fontu

Sprawdź

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta typografii, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry ułożenia pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj ułożenia do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez

Rysunek 6.15. Ekran systemu z wyświetlonymi ocenami i sugestiami poprawy parametrów

Źródło: opracowanie własne.

- 103 -

7. TESTY SYSTEMU OCENY TEKSTU EKRANOWEGO

W celu sprawdzenia poprawności, a następnie przydatności stworzonego systemu oceny tekstu, wykonano dwa różne testy. Pierwszy test był wykonany przez dwóch ekspertów z zakresu typografii i projektowania graficznego. Jego celem było sprawdzenie i korekta wiedzy wprowadzonej do systemu. Drugi test został wykonany przez użytkowników końcowych bez doświadczenia w projektowaniu grafiki, aby sprawdzić, czy system ten jest w stanie pomóc im w projektowaniu tekstu.

Oba testy były wykonywane na komputerach PC z system operacyjnym Windows XP i monitorami LCD o adresowalności 1280x800. Oceniany tekst był w języku polskim, został zaczerpnięty z książki K. Tyczkowskiego pt. „Lettera Magica”.

7.1. TESTY EKSPERCKIE

7.1.1. TESTY TYPOGRAFICZNE

Testy eksperckie zostały przeprowadzone na dwóch płaszczyznach: testy parametrów typograficznych oraz testy kolorów. Oba testy (Załącznik 12.4) zostały opracowane przez eksperta, który wstępnie konsultował oceny czytelności parametrów typograficznych, dr hab. Krzysztofa Tyczkowskiego.

O wykonanie testów poproszono dwóch ekspertów w dziedzinie projektowania graficznego i typografii. Test parametrów typograficznych polegał na subiektywnej ocenie czytelności tekstu złożonego jednym krojem pisma (Arial) o różnych wysokościach i interliniach. Pod uwagę zostały wzięte następujące pary wysokość/interlinia: 6/6, 6/8, 6/10, 6/12, 6/14, 6/16, 6/18, 8/8, 8/10, 8/12, 8/14, 8/16, 8/18, 10/10, 10/12, 10/14, 10/16, 10/18, 12/12, 12/14, 12/16, 12/18, 14/14, 14/16, 14/18, 16/16, 16/18. Badany tekst posiadał stałą liczbę około 40 znaków w wierszu. Oceny tych samych tekstów dokonał też opracowany w rozprawie system. Następnie przeanalizowano rozbieżności.

W tabeli 7.1 na czerwono zaznaczono różniące się oceny ekspertów i systemu. W tabeli 7.2 przedstawiono oceny poszczególnych parametrów przed i po testach eksperckich. Główne różnice powstały dla parametru interlinia. Wstępnie uzależniono ją od wysokości fontu. Testy eksperckie wykazały, że nie powinno się tego robić dla tekstu ekranowego, zatem wprowadzono zamiany do systemu.

7.1.2. TESTY KOLORÓW

Testy kolorów polegały na ocenie białego, szarego lub czarnego tekstu o optymalnych parametrach typograficznych, przedstawionego na kolorowym tle. W sumie przetestowano 52 pary kolorów, przy czym skupiono się na kolorach podstawowych (tab. 7.3).

Testy kolorów znajdują się w załączniku 12.4.2.

Tabela 7.1. Wyniki czytelności według oceny ekspertów i aplikacji, dotyczące interlinii

Skład	Ocena eksperta1	Ocena eksperta 2	ocena aplikacji
10/10	niska	niska	Niska
10/12	niska	niska	Niska
10/14	wystarczająca	niska	optymalna
10/16	wystarczająca	wystarczająca	wystarczająca
10/18	wystarczająca	wystarczająca	wystarczająca
12/12	niska	niska	niska
12/14	wystarczająca	wystarczająca	niska
12/16	optymalna	wystarczająca	niska
12/18	optymalna	optymalna	optymalna
14/14	niska	niska	Niska
14/16	wystarczająca	wystarczająca	niska
14/18	optymalna	optymalna	niska
16/16	niska	wystarczająca	niska
16/18	wystarczająca	optymalna	niska
6/6	niska	Niska	niska
6/8	niska	Niska	niska
6/10	niska	Niska	niska
6/12	niska	niska	niska
6/14	niska	niska	niska
6/16	niska	niska	niska
6/18	niska	niska	niska
8/8	niska	niska	niska
8/10	niska	niska	niska
8/12	niska	niska	niska
8/14	niska	niska	niska
8/16	niska	niska	niska
8/18	niska	niska	niska

Źródło: badania własne.

Tabela 7.2. Zakresy wartości parametrów przed i po testach ekspertów

Parametr	przed testami eksperckimi			po testach eksperckich	
Wysokość fontu (h)	optymalna	9-12		Optymalna	9-12
	wystarczająca	>13		wystarczająca	>12
	niska	<9 pkt		Niska	<9
Interlinia	Wysokość fontu	h>6 i h<10 (40%h)	h>10 (50%h)	Optymalna	4-6
	optymalna	2 - 4	6 - 8	Wystarczająca	2-3 i >6
	wystarczająca	>5	>8	Niska	<2
	niska	<2	<6	Niezależnie od wysokości fontu	
Ilość znaków (Szerokość pola)	Optymalna	40 – 50 znaków		Bez zmian	
	Wystarczająca	>50 znaków			
	Niska	<40 znaków			

Źródło: badania własne.

Tabela 7.3. Zestawienie kolorów wykorzystanych w eksperckich testach kolorów

Lp.	Kolor tła (RGB)	Kolor tekstu (RGB)
1	255,255,255	0,0,0
2	255,255,255	128,128,128
3	255,255,255	204,204,204
4	0,0,0	255,255,255
5	0,0,0	128,128,128
6	0,0,0	204,204,204
7	128,128,128	0,0,0
8	128,128,128	204,204,204
9	128,128,128	255,255,255
10	204,204,204	0,0,0
11	204,204,204	128,128,128
12	204,204,204	255,255,255
13	255,0,0	255,255,255
14	255,0,0	0,0,0
15	255,0,0	128,128,128
16	255,0,0	204,204,204
17	0,255,0	0,0,0
18	0,255,0	128,128,128
19	0,255,0	204,204,204
20	0,255,0	255,255,255
21	0,0,255	0,0,0
22	0,0,255	128,128,128
23	0,0,255	204,204,204
24	0,0,255	255,255,255
25	255,192,0	0,0,0
26	255,192,0	128,128,128
27	255,192,0	204,204,204
28	255,192,0	255,255,255
29	255,255,0	0,0,0
30	255,255,0	128,128,128
31	255,255,0	204,204,204
32	255,255,0	255,255,255
33	112,48,160	0,0,0
34	112,48,160	128,128,128
35	112,48,160	204,204,204
36	112,48,160	255,255,255
37	192,0,0	0,0,0
38	192,0,0	128,128,128
39	192,0,0	204,204,204
40	192,0,0	255,255,255
41	164,208,80	0,0,0
42	164,208,80	128,128,128
43	164,208,80	204,204,204

44	164,208,80	255,255,255
45	0,176,240	0,0,0
46	0,176,240	128,128,128
47	0,176,240	204,204,204
48	0,176,240	255,255,255
49	0,32,96	0,0,0
50	0,32,96	128,128,128
51	0,32,96	204,204,204
52	0,32,96	255,255,255

Źródło: badania własne.

Wnioski eksperta z przeprowadzonych testów były następujące:

- a) najczytelniejszy jest tekst czarny na białym tle,
- b) tekst w ciemnych odcieniach szarości na białym tle mieści się w ocenie optymalnej czytelności,
- c) tekst biały i szary wyświetlany na czarnym tle jest bardzo dobrze zauważalny, ale czytanie wymaga więcej czasu,
- d) tekst przedstawiony na kolorowych tłach jest mało aktywny – najpierw zauważa się kolorowe tło, a nie tekst,
- e) czytelność tekstu na tle żółtym lub zielonym jest dobra.

W tabeli 7.4 zestawiono wyniki dla testowanych par kolorów. Kolorem czerwonym zaznaczono absolutny brak czytelności tekstu.

Ekspert uznał, że optymalną czytelność ma tylko czarny tekst na białym tle. Jak wykazały późniejsze testy użytkownika końcowego pokrywa się to ocenami badanych osób. Natomiast za tekst czytelny był uznawany również taki, który uzyskał od eksperta ocenę czytelności wystarczającej. Teksty te spełniały kryterium jasności (5.3) organizacji W3C i kryterium (5.6b) firmy HP. Wyjątkiem są próbki 9, 31, 35 i 48. Ostatecznie w systemie przyjęto tylko możliwość wystąpienia dwóch ocen: czytelność optymalna i czytelność niska.

Tabela 7.4. Zestawienie ocen eksperta w teście kolorów (liczby oznaczają numer porządkowy z tabeli 7.3)

Czytelność optymalna	Czytelność wystarczająca	Czytelność niska
1	2, 4, 6, 9, 10, 13, 17, 23, 24, 25, 29, 31, 35, 36, 40, 41, 45, 48, 51, 52	3, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50

Źródło: badania własne.

7.2. TESTY UŻYTKOWNIKA KOŃCOWEGO

7.2.1. METODYKA PRZEPROWADZENIA TESTU

Grupa testowa liczyła 27 osób w wieku 19–57 lat. Składała się ze studentów studiów zaocznych kierunku informatyka oraz osób korzystających często z Internetu. Część osób biorących udział w badaniu nosiła okulary korekcyjne, również podczas badania (6 z 27). Wszyscy badani byli doświadczonymi użytkownikami Internetu – korzystali z niego od minimum trzech lat. Zróżnicowany wiek uczestników badania umożliwił sprawdzenie wpływu wieku na preferencje użytkowników wobec poszczególnych parametrów tekstu. Grupa testowa została podzielona na dwie części. Podział miał na celu wykazanie przydatności systemu do poprawy parametrów tekstu.

Grupa pierwsza, składająca się z 11 osób, próbowała poprawić parametry początkowe tekstu bez wspomagania przez system. Uczestnicy nie widzieli ani oceny poszczególnych parametrów tekstu, ani oceny końcowej tekstu, ani sugestii systemu dotyczących poprawienia parametrów (rys. 7.1). Test ten nazwano „testem bez użycia aplikacji” (Załącznik 12.4.1).

Grupa druga, w której badano 16 osób, widziała zarówno ocenę poszczególnych parametrów jak i sugestie dotyczącą ich zmiany (rys. 7.2). Test ten nazwano „testem z użyciem aplikacji” (Załącznik 12.4.2).

Wysokość fontu 8 pkt Interlinia 2 pkt Rozmiar pola (pix) 200

Font Verdana

Kolor tła Kolor fontu

Sprawdź

Informacje dotyczące wyboru wielkości fontu

Informacje dotyczące wyboru interlinii

Informacje dotyczące wyboru ilości znaków

Informacje dotyczące czytelności kolorów

Informacje dotyczące czytelności wynikowej tekstu

Typografia jest sztuką podlegającą się przede wszystkim literze drukowanej lub innym drukankami. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez

Rysunek 7.1. Ekran systemu dla testu bez wspomagania

Źródło: opracowanie własne.

Wysokość fontu

8 pkt

Interlinia

2 pkt

Rozmiar pola (pix)

200

Font

Verdana

Kolor tła

Kolor fontu

Sprawdź

Informacje dotyczące wyboru wielkości fontu

Dla wybranej wysokości czytelność będzie niska . Optymalna wysokość fontu to 9 - 12 punktów

Informacje dotyczące wyboru interlinii

Dla wybranej interlinii czytelność będzie wystarczająca . Optymalna interlinia to 4- 6 punktów

Informacje dotyczące wyboru ilości znaków

Dla wybranej szerokości pola czytelność będzie niskaOptymalna szerokość pola mieści się w przedziale: (201.78,215.46)

Informacje dotyczące czytelności kolorów

Dla wybranych kolorów czytelność będzie optymalna.

Informacje dotyczące czytelności wynikowej tekstu

Dla wybranych parametrów czytelność tekstu będzie niska

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez

Rysunek 7.2. Ekran systemu dla testu ze wspomaganie

Źródło: opracowanie własne.

Początkowe ustawienia tekstu dla obu grup były następujące: wysokość fontu 8 punktów, interlinia 2 punkty, szerokość pola tekstowego 200 pikseli. (rys 7.3). W ocenie systemu czytelność wszystkich parametrów została określona jako niska. W związku z tym czytelność całego tekstu była również niska (r. 6.7).

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez

Rysunek 7.3. Wygląd tekstu z parametrami początkowymi

Źródło: opracowanie własne.

- 109 -

Zadaniem obu grup była ocena wstępnych parametrów tekstu według własnych odczuć, zmiana parametrów tekstu tak, aby tekst był czytelniejszy, a także ocena parametrów tekstu po wprowadzonych zmianach. Po dokonaniu ocen przez użytkowników niekorzystających z pełnego systemu były one porównywane z ocenami aplikacji dla zaproponowanych przez użytkowników parametrów.

Każdy z badanych, zarówno w pierwszej, jak i drugiej grupie testowej, wypełniał ankietę (załącznik 12.2), w której odpowiadał na pytania wstępne oraz na pytania związane z parametrami tekstu. Użytkownicy w teście określali czytelność poszczególnych parametrów początkowych, następnie proponowali własne ustawienia i ich ocenę. Na koniec użytkownicy grupy pierwszej byli pytani o to, czy ich parametry poprawiły czytelność tekstu oraz o potrzebę stworzenia systemu pomagającego w ustawieniu parametrów tekstu w celu poprawienia jego czytelności. Użytkownicy grupy drugiej byli pytani o to, czy parametry dobrane przy pomocy aplikacji poprawiły czytelność tekstu oraz o to, czy aplikacja przeznaczona do oceny czytelności tekstu i doboru jego parametrów jest przydatna do tworzenia czytelnych stron internetowych.

7.2.2. CELE I HIPOTEZY TESTÓW

Celem przeprowadzonych badań było wykazanie, iż korzystanie z reguł zaimplementowanych w systemie oceny tekstu i wspomaganie doboru parametrów tego tekstu umożliwi poprawę jego czytelności. Dowodem potwierdzającym tezę o użyteczności systemu będzie wykazanie, że użytkownicy poprawiający czytelność tekstu ze wspomaganie przez system są w stanie dokonać korzystniejszej korekty parametrów niż użytkownicy, którzy poprawiają tekst bez wspomaganie. Potwierdzeniem tej hipotezy będzie porównanie ocen tekstu w dwóch grupach i wykazanie, że więcej poprawnych decyzji wystąpiło w grupie korzystającej ze wspomaganie.

System będzie można uznać za użyteczny, jeżeli zostaną udowodnione następujące hipotezy:

- 1) użytkownicy w ankiecie stwierdzą, że korzystanie z systemu oceny tekstu przyczyniło się do poprawy czytelności tekstu,
- 2) w grupie oceniającej tekst z użyciem wspomaganie nie wystąpi niska ocena czytelności tekstu,
- 3) w grupie korzystającej z systemu częściej będzie występować poprawa czytelności tekstu niż w grupie, która nie korzysta z systemu,
- 4) oceny czytelności tekstu w grupie niekorzystającej ze wspomaganie będą różniły się od ocen dokonanych przez system.

7.2.3. OPRACOWANIE STATYSTYCZNE

Do analizy statystycznej wykonano test dokładny Fishera. Metoda ta została wybrana ze względu na warunki przeprowadzenia doświadczenia. Dokładny test Fishera wykonuje się w przypadku liczności próby poniżej 40 oraz przy założeniu, że którakolwiek z wartości

oczekiwanych będzie mniejsza od 5. Przeprowadzone badania spełniają warunki liczebności oraz wartości oczekiwanych.

Analiza została wykonana dla następujących porównań:

1. Porównano liczbę przypadków osiągnięcia pozytywnej (optymalnej lub wystarczającej) oceny tekstu po dokonanych poprawach dla grupy pierwszej oraz drugiej
2. Porównano częstotliwość poprawnej oceny określonych parametrów w grupie pierwszej z oceną aplikacji dla następujących par: wysokość – interlinia, wysokość – szerokość, interlinia – szerokość, wysokość – ocena czytelności, interlinia – ocena czytelności, szerokość – ocena czytelności
3. Porównano częstotliwość występowania oceny czytelności optymalnej, czytelności wystarczającej oraz czytelności niskiej w dwóch badanych grupach.

Dla wszystkich statystyk najpierw policzono frakcję (częstość) f , a następnie zastosowano test dokładny Fishera. Za istotne statystycznie uznano różnice dla których $p \leq 0,05$. Liczebność prób wynosiła odpowiednio: dla grupy korzystającej ze wspomagania $N = 16$ osób oraz grupy bez wspomagania $N = 11$ osób

Porównanie częstości poprawy czytelności tekstu pomiędzy grupami ze wspomaganie aplikacji oraz bez wspomagania aplikacji.

Test wykazał istotne różnice w częstości poprawy czytelności tekstu pomiędzy grupą, która używała pełnej wersji systemu ze wspomaganie oraz grupą używającą wersji bez wspomagania. Pierwszym etapem było policzenie frakcji dla poszczególnych grup. W grupie wykorzystującej wspomaganie frakcja wyniosła odpowiednio: dla poprawy czytelności (ocena optymalna lub wystarczająca) $f = 1,00$ dla braku poprawy czytelności $f = 0,00$. Oznacza to, że 100% osób badanych poprawiło początkową czytelność tekstu. W grupie korzystającej z aplikacji bez wspomagania tekstu frakcje wynosiły odpowiednio: dla poprawy czytelności $f = 0,54$, dla braku poprawy czytelności $f = 0,46$. Oznacza to, że poprawy czytelności dokonał średnio co drugi badany (tab. 7.5).

Tabela 7.5. Zestawienie wyników porównania częstości poprawy czytelności tekstu

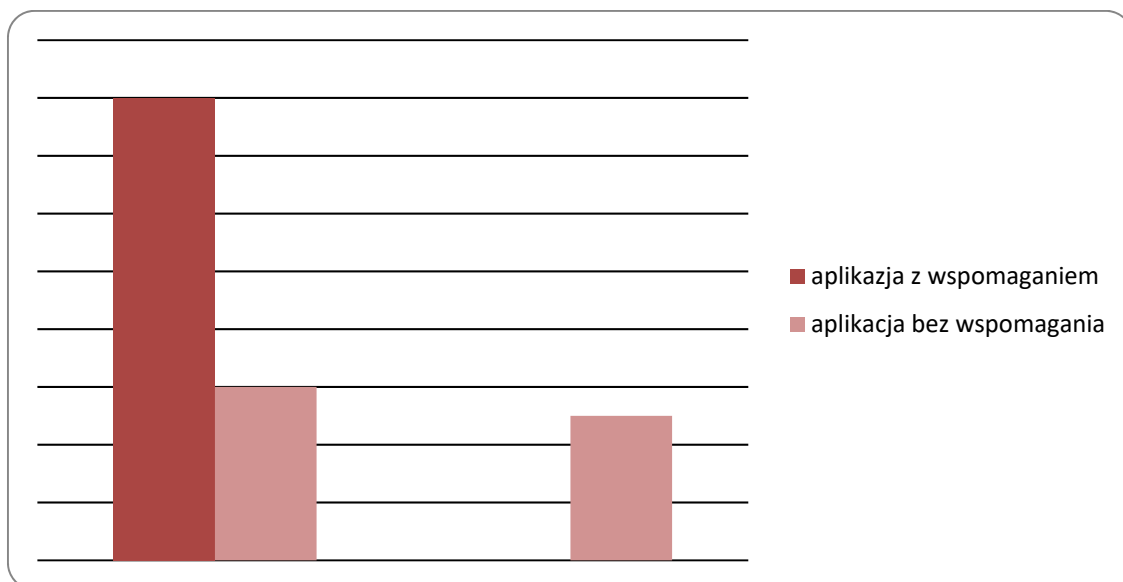
	Poprawa czytelności tekstu				Razem		p≤ 0,05
Grupa	Tak		Nie				
	N	f	N	f	N	f	0,006
Ze wspomaganie aplikacji	16	1,00	0	0	16	1,00	
Bez wspomagania aplikacji	6	0,54	5	0,46	11	1,00	
Razem	22	1,00	5	0,46	27	1,00	

Źródło: Badania własne

Po obliczeniu frakcji w celu porównania częstości występowania różnic w ocenie czytelności, użyto dokładnego testu Fishera z poziomem istotności $p \leq 0,05$. Wykonanie testu pokazało, że dla badanej grupy $p = 0,006$, zatem przy przyjętym poziomie istotności, występują

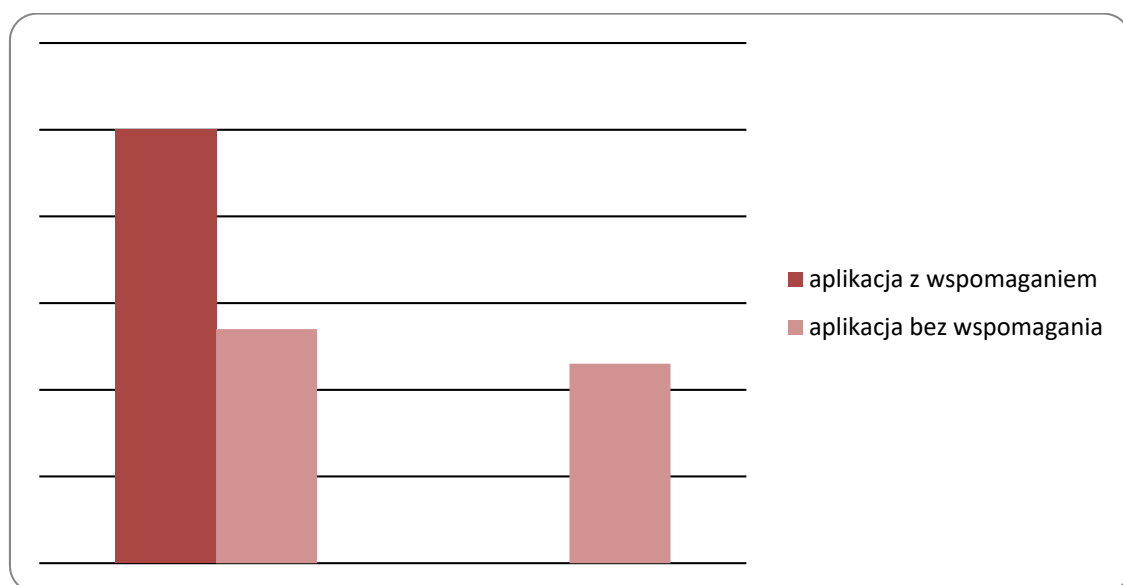
istotne różnice statystyczne w poprawie czytelności tekstu pomiędzy grupą osób korzystających ze wspomagania systemu a grupą osób nie używających wspomagania (tab. 7.5).

Z przeprowadzonej analizy dotyczącej poprawy parametrów tekstu wynika, że korzystanie z systemu oceny tekstu ze wspomaganiem w znaczący sposób poprawia czytelność tekstu.



Rysunek 7.4. Wykres rozkładu poprawy czytelności tekstu dla badanych grup.
Na osi pionowej pokazano liczebność próby (N)

Źródło: badania własne.



Rysunek 7.5. Wykres rozkładu poprawy czytelności tekstu dla badanych grup.
Na osi pionowej pokazano częstość $f \in (0,1)$ wystąpienia danej sytuacji: poprawy (Tak) lub jej braku (Nie)

Źródło: badania własne.

Porównanie częstości poprawnej oceny parametrów w grupie pierwszej, z oceną systemu dla następujących par:

- wysokość – interlinia,
- wysokość – szerokość,
- interlinia – szerokość,
- wysokość – ocena czytelności,
- interlinia – ocena czytelności,
- szerokość – ocena czytelności.

Obliczono frakcje (f), które pokazały częstość wystąpień zgodnych ocen użytkownika oraz aplikacji (tab 7.6). Z obliczonych frakcji wynika, że największą zgodność ocen osiągnięto dla wysokości fonu co może wynikać z faktu dość częstej zmiany tego parametru przez osoby korzystające z edytorów tekstu. Częstości obliczone dla pozostałych parametrów pokazały istotne różnice pomiędzy oceną użytkownika a oceną systemu oceny czytelności tekstu, co może być skutkiem rzadkiej zmiany tych parametrów w tekście.

Tabela 7.6. Zestawienie wyników porównań parametrów ze względu na częstość poprawnych ocen, w grupie oceniającej tekst bez wspomagania systemu

	Ocena zgodna	f	Ocena błędna	f	Razem	
					N	f
Wysokość	10	0,9	1	0,1	11	1,00
Interlinia	1	0,1	10	0,9	11	1,00
Szerokość	2	0,18	9	0,82	11	1,00
Ocena tekstu	1	0,1	10	0,9	11	1,00
Razem	14	1,00	30	1,00	34	1,00

Źródło: Badania własne

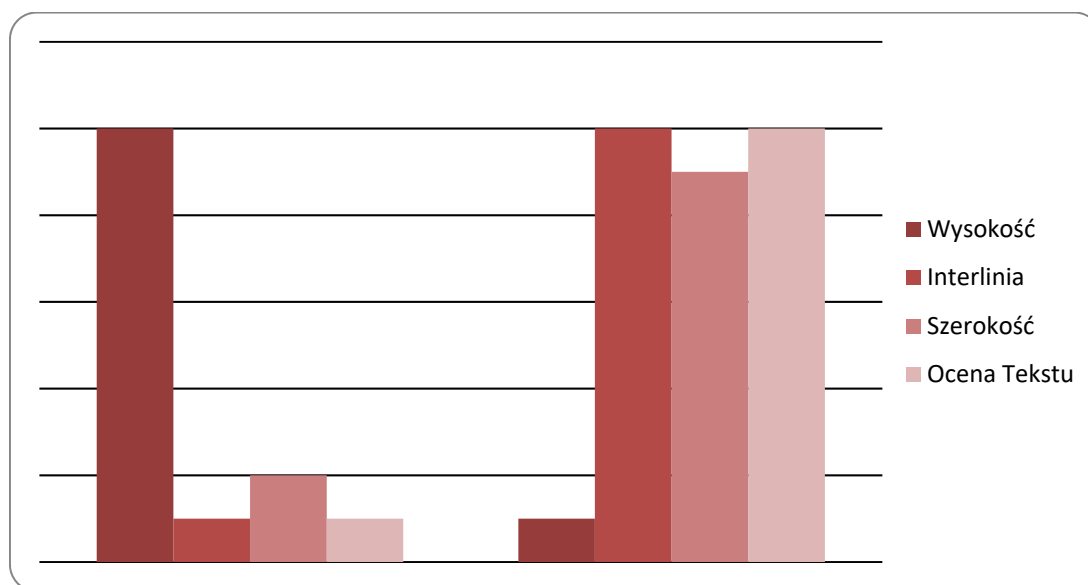
Analiza a posteriori wykazała istotne różnice dla trzech par: wysokość – interlinia, wysokość – szerokość oraz wysokość – ocena tekstu. Brak różnic był widoczny w przypadku trzech par: interlinia – szerokość, interlinia – ocena tekstu oraz szerokość – ocena tekstu. Dla poszczególnych par obliczono poziomy istotności (tab. 7.7) pokazujące różnice, bądź ich brak, w ocenach poszczególnych parametrów przez użytkowników i aplikację.

Tabela 7.7. Poziomy istotności dla poszczególnych par parametrów w grupie bez wspomagania

Badane parametry	$p \leq 0,05$
wysokość – interlinia	0,001
wysokość - szerokość	0,001
wysokość – ocena tekstu	0,001
interlinia - szerokość	0,393
interlinia – ocena tekstu	0,524
szerokość - ocena tekstu	0,393

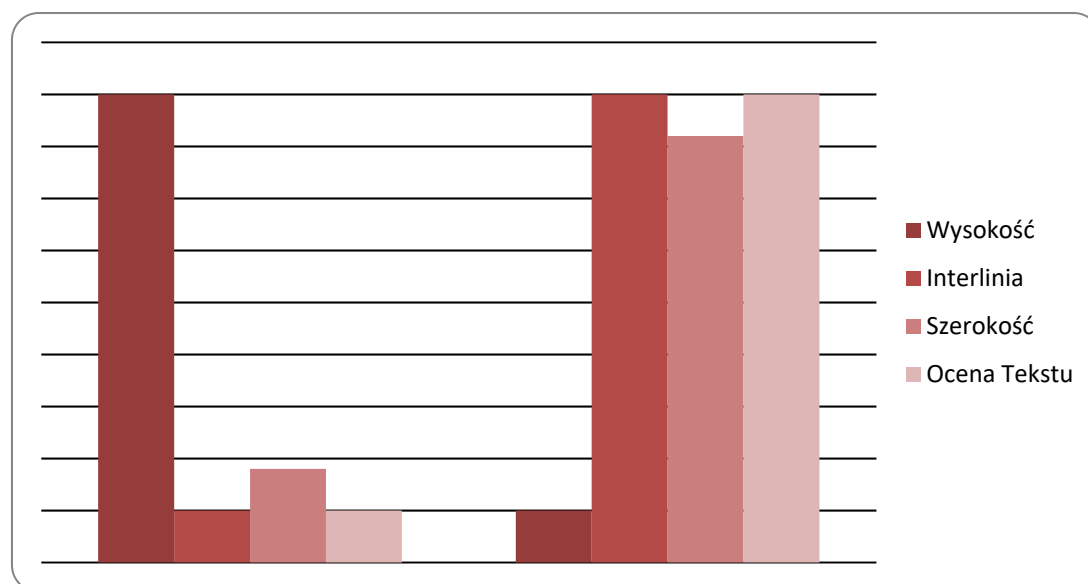
Źródło: Badania własne

Obliczone poziomy istotności pokazały istotne różnice w poprawnej ocenie parametrów dla par: wysokość – interlinia, wysokość – szerokość, wysokość – ocena tekstu. Różnice wynikają z faktu wysokiej częstości wystąpienia zgodności ocen użytkownika oraz aplikacji dla parametru wysokość. Dla pozostałych par nie wykazano istotnych różnic statystycznych. Jest to spowodowane niską częstością wystąpienia zgodnych ocen użytkownika i aplikacji (rys. 7.6 i 7.7).



Rysunek 7.6. Wykres ilości zgodnych ocen użytkownika i aplikacji. Na osi pionowej pokazano liczebność próby (N)

Źródło: badania własne.



Rysunek 7.7. Wykres częstości występowania zgodności ocen użytkownika i aplikacji. Na osi pionowej pokazano częstość wystąpienia ocen zgodnych i błędnych

Źródło: badania własne.

Porównanie częstości występowania oceny optymalnej, wystarczającej oraz niskiej w dwóch badanych grupach.

Dla dwóch badanych grup przeprowadzono analizę dotyczącą częstości występowania ocen: niskiej, wystarczającej i optymalnej, dla czytelności wynikowej tekstu. Analiza a posteriori wykazała następującą częstość (frakcję) wystąpienia poszczególnych ocen w badanych grupach (tab. 7.8): dla grupy ze wspomaganie aplikacji częstość wystąpienia oceny optymalnej wynosiła $f = 0,31$ zaś wystarczającej $f = 0,69$. W grupie tej nie stwierdziłem występowania oceny niskiej. W grupie nie korzystającej ze wspomaganie częstość wystąpienia oceny wystarczającej wyniosła $f = 0,54$, natomiast niska $f = 0,46$. Nie stwierdzono wystąpienia oceny optymalnej w badanej grupie.

Tabela 7.8. Częstość wystąpienia ocen czytelności wynikowej tekstu w badanych grupach

Grupa	Ocena					
	Optymalna	f	Wystarczająca	f	Niska	f
Ze wspomaganie aplikacji	5	0,31	11	0,69	0	0,00
Bez wspomaganie aplikacji	0	0,00	6	0,54	5	0,46
Razem	5	0,31	17	1,00	5	0,46

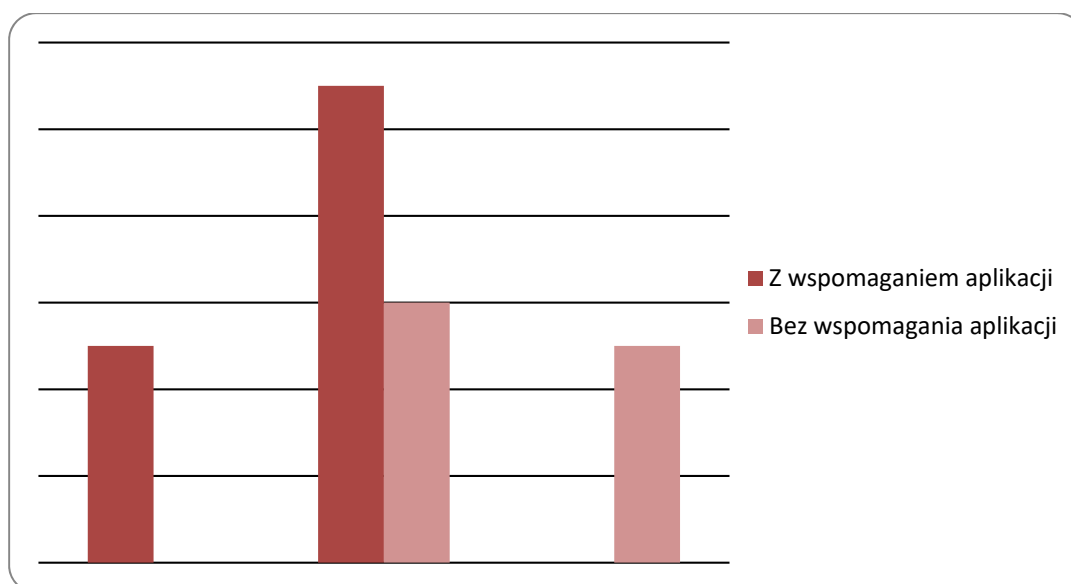
Źródło: Badania własne

Wykonanie dokładnego testu Fishera pokazało istotne różnice statystyczne dla wystąpień oceny niskiej oraz optymalnej w badanych grupach (tab. 7.9). Warto zauważyć, że istotne różnice wystąpiły dla ocen skrajnych: optymalnej oraz niskiej. Brak istotnych różnic w ocenie wystarczającej wynika z faktu częstego oceniania tekstu jako wystarczająco czytelnego w grupie nie korzystającej ze wspomaganie doboru parametrów.

Tabela 7.9. Porównanie częstości wystąpienia ocen w badanych grupach

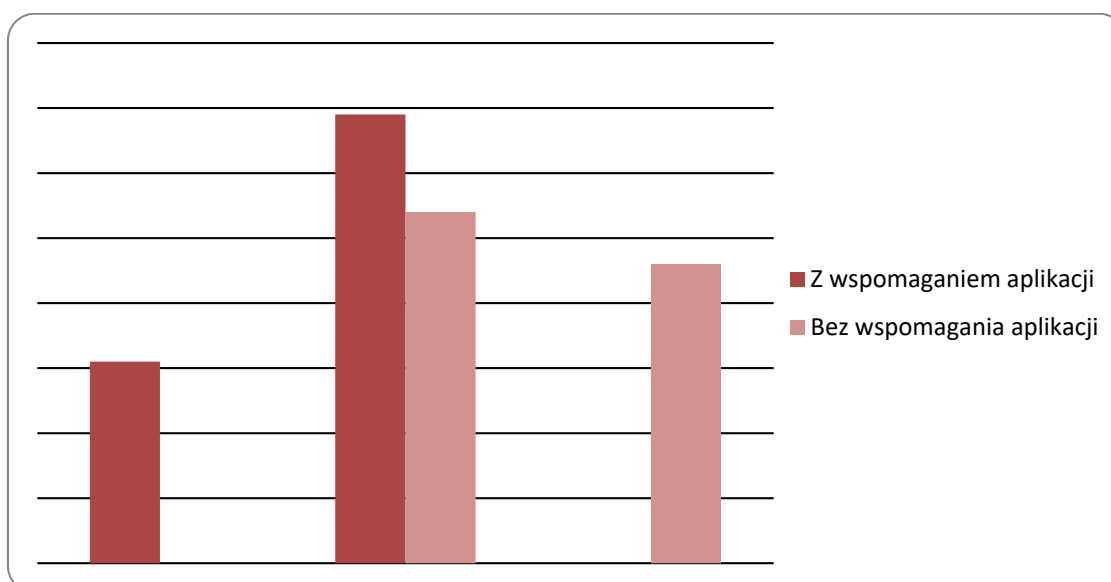
Ocena	$p \leq 0,05$
Optymalna	0,054
Wystarczająca	0,239
Niska	0,006

Źródło: Badania własne



Rysunek 7.8. Częstość występowania ocen: optymalnej, wystarczającej i niskiej w badanych grupach. Na osi pionowej ilość poszczególnych ocen w grupach

Źródło: badania własne.



Rysunek 7.9. Częstość występowania ocen w badanych grupach. Na osi pionowej pokazano częstość $f \in (0,1)$ wystąpienia poszczególnych ocen

Źródło: badania własne.

7.2.4. DYSKUSJA WYNIKÓW TEKSTÓW I WNIOSKI

Wyniki testów miały za zadanie wykazanie prawdziwości hipotez pośrednich postawionych w rozdziale 7.2.2 oraz udowodnienie tezy, postawionej w rozdziale 1. Testy zostały przeprowadzone w zakresie nieformalnym (ankieta) oraz formalnym (ocena czytelności

tekstu). Liczba osób reprezentująca grupę oceniającą tekst ze wspomaganie (16) oraz bez wspomaganie (11) jest wystarczająca dla reprezentatywności przeprowadzonych badań.

Grupa bez wspomaganie

W grupie, która poprawiała czytelność tekstu bez wspomaganie systemu znalazły się osoby w różnym przedziale wiekowym: 19–49 lat. Pozwala to stwierdzić, że wyniki badań są reprezentatywne dla większej części społeczeństwa mającej styczność z Internetem. Istotnym jest to, że żaden z badanych nie był specjalistą z zakresu projektowania graficznego i typografii. Interesującym wynikiem badań jest fakt, iż po zmianie parametrów czytelności tekstu, nikt nie poprawił go tak aby uzyskać czytelność optymalną, a 5 osób spośród badanej grupy, w wyniku zmiany parametrów uzyskało dla tekstu czytelność niską. Oceny użytkowników dla poszczególnych parametrów w znaczący sposób różniły się od oceny systemu: na 11 badanych osób końcowa ocena wynikowa czytelności zgadzała się tylko w jednym przypadku z oceną aplikacji. W pozostałych przypadkach oceny użytkowników, w porównaniu z ocenami systemu były zawyżane.

Najmniejsze problemy sprawiła użytkownikom zmiana wysokości fontu. Na 11 użytkowników 10 wybrało wysokość optymalną. Prawdopodobnie jest to spowodowane częstą zmianą tego parametru przez użytkowników podczas korzystania na przykład z edytorów tekstu. W przypadku oceny pozostałych parametrów - interlinii oraz szerokości wiersza, występowały znaczne różnice w ocenie tekstu zaproponowanej przez użytkownika oraz przez aplikacji. Na 11 badanych 4 oceniło swój wybór jako optymalny, a 1 jako wystarczający, podczas gdy aplikacja oceniła go jako niski. Podobnie było dla szerokości pola tekstowego: 2 badanych oceniło szerokość jako optymalną, a 1 jako wystarczającą, natomiast aplikacja oceniła czytelność jako niską. Wynika z tego, że brak wspomaganie doboru parametrów prowadzi do pogorszenia czytelności tekstu, bądź do jej niewielkiej poprawy.

Badani w tej grupie odpowiadali również na pytania ankietowe dotyczące celowości stworzenia systemu do oceny tekstu i wspomaganie doboru jego parametrów. Na 11 badanych 9 ($f = 0,82$) odpowiedziało twierdząc na potrzebę stworzenia takiego systemu, natomiast 2 osoby ($f = 0,18$) stwierdziły, że nie ma takiej potrzeby.

Kolejne pytanie testowe dotyczyło wyrażenia opinii, czy parametry zaproponowane przez użytkownika poprawiły czytelność tekstu. Na 11 badanych osób wszystkie ($f=1,00$) stwierdziły, że tekst z ich parametrami jest czytelniejszy niż tekst pierwotny o niskiej czytelności, chociaż w przypadku niektórych osób czytelność tekstu nie zmieniła się. Osoby biorące udział w badaniu były również proszone o uzasadnienie wyboru parametrów. Wśród przyczyn najczęściej podawano zbyt mały rozmiar czcionki, przez co tekst stał się niewyraźny, a litery zlewały się ze sobą. Wysokość była dopasowywana w taki sposób, aby można było bez problemu odczytać tekst, a dłuższe czytanie nie męczyło wzroku. Rozmiar pola tekstowego oraz interlinia były ustawiane dopiero po ustawieniu wysokości, w celu dopasowania ich rozmiaru do rozmiaru wysokości tekstu. Ustawiając kolory, badani kierowali się osiągnięciem jak najwyższego kontrastu, dlatego wszyscy zmienili kolor na parę czarny tekst na białym tle.

Grupa ze wspomaganie

W grupie korzystającej z systemu oceniającego tekst i wspomagającego dobór parametrów wiek badanych zawierał się w przedziale 19–57 lat. Pozwala to stwierdzić, że wyniki badań są reprezentatywne dla większej części społeczeństwa mającej styczność z Internetem. Istotnym jest fakt, że żaden z badanych nie był specjalistą z zakresu projektowania graficznego i typografii. Wyniki osiągnięte dla tej grupy wskazują na przydatność systemu do oceny tekstu. Na 16 osób biorących udział w badaniach otrzymano 11 ocen wystarczającej czytelności oraz 5 ocen czytelności optymalnej. W grupie nie stwierdzono niskiej oceny czytelności tekstu. Oznacza to, że wspomaganie wyboru parametrów prowadzi do poprawy czytelności. Ciekawe jest to, że nie wszystkie czytelności osiągnęły wynik optymalny. Można przypuszczać, że jest to wynikiem dość niewielkiej różnicy optycznej dla interlinii, oraz szerokości pola, pomiędzy wartościami wystarczającymi a optymalnymi, w zawiązku z czym większość użytkowników pozostawiała te parametry, które były wystarczającymi do uzyskania lepszej czytelności tekstu. Grupa korzystająca z systemu dużo częściej osiągała optymalną ocenę czytelności ($f = 0,32$) podczas gdy w grupie nie korzystającej ze wspomagania ocen takich nie było ($f = 0,00$). Poza testami formalnymi, grupa odpowiedziała też na pytanie ankietowe. Na 16 badanych osób ($f = 1,00$) wszystkie stwierdziły, że skorzystanie z aplikacji poprawiło czytelność tekstu.

Interesujące okazały się wyniki dotyczące koloru. Zarówno w grupie nie korzystającej ze wspomagania jak i w grupie ze wspomaganie badani wybrali czarny tekst na białym tle ($f = 1,00$). Jest to wynikiem najczęstszego stosowania tego systemu kolorów w przypadku tekstu, zarówno na stronach internetowych jak i w druku.

Reasumując, wyniki ankiety, a w szczególności wyniki testów formalnych potwierdzają prawdziwość tezy pracy o przydatności opracowanego systemu do oceny czytelności tekstu ekranowego i pomocy w poprawieniu czytelności tekstu projektowanego przez użytkowników nie mających doświadczenia w zakresie typografii i projektowania grafiki.

8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała dużą przydatność zaprojektowanego systemu w projektowaniu tekstu ekranowego oraz jego akceptację przez użytkowników. Należy zauważyć, że system nie narzuca użytkownikowi ustawień parametrów, lecz doradza sposoby ich zmiany prowadzące do poprawy czytelności tekstu. Obecnie system bierze pod uwagę podstawowe parametry typograficzne: wysokość tekstu, liczbę znaków w wierszu, interlinię, oraz kolory tekstu i tła. Interesującym dalszym kierunkiem badań byłoby rozszerzenie tego zbioru parametrów o te, które mają wpływ na układ tekstu na ekranie.

Zaprogramowanie systemu w języku ActionScript umożliwia udostępnianie go off-line i on-line. System był utworzony z myślą o stronach internetowych i aplikacjach multimedialnych, lecz uniwersalność przyjętych założeń i rozwiązań umożliwia użycie go także przy projektowaniu dokumentów elektronicznych.

Proponowane kierunki rozwoju zaproponowanego w monografii rozwiązania mogłyby dotyczyć:

1. Zmiany języka zaproponowanego systemu regułowego z AS 3.0 na HTML 5 z elementami JS
2. Zaproponowanie rozwiązania w postaci wtyczki do przeglądarek internetowych. Umożliwiłoby to sprawdzanie czytelności stron w czasie rzeczywistym
3. Rozszerzenie rozwiązania o narzędzia zmieniające parametry tekstu w czasie rzeczywistym (zwiększanie czytelności stron WWW)
4. Rozszerzenie zaproponowanego systemu o dodatkowe parametry typograficzne np. układ tekstu na stronie, wyróżnianie elementów tekstu itp.

9. LITERATURA

9.1. BIBLIOGRAFIA

- [Adob90] Adobe Systems Inc., *Adobe Type 1 Font Format*, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.
- [Adob85] Adobe Systems Inc., *PostScript Language. Tutorial and cookbook*, Addison-Wesley Publishing Company, 1985.
- [Adob00] Adobe Systems Inc., *The Compact Font Format Specification*, Adobe Developer Technologies, 2000
- [Aulh47] Aulhorn O., *Über das Lesen von gedrechter Schrift*, „Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen Mathematisch-Physikalische Klasse“ 1947, H. 1, s. 1-5, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1947.
- [Barr03] Barrio Cantalejo I., Simón Lorda P. *Measurement of the legibility of written texts. Correlation between the flesch manual method and computer methods* | *[Medición de la legibilidad de textos escritos. Correlación entre método manual de flesch y métodos informáticos]*, “Atencion Primaria” 2003, vol. 31 (2), s. 104-108.
- [Bedn56] Bednarczuk E., *Graficzny rozwój litery*, Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, Warszawa 1956.
- [Bedn05] Bednarski R., Tyczkowski K., Wojciechowski A., *Związki pomiędzy grupami czynników wpływających na czytelność dokumentów elektronicznych (stron WWW)*, XIII Konferencja SiS, Łódź 2005.
- [Bedn05a] Bednarski R., Tyczkowski K., Pietruszka M., *Charakterystyka czynników wpływających na czytelność tekstów w obrazach komputerowych*, V Międzynarodowa Konferencja nt. Multimedia w Biznesie i Edukacji, Częstochowa 2005.
- [Bedn06] Bednarski R., Pietruszka M., Grenda W., *Testowanie czytelności tekstu ekranowego*, VI Międzynarodowa Konferencja nt. Multimedia w Biznesie i Edukacji, Kielce 2006.
- [Bedn09] Bednarski R., Pietruszka M., *Związek pomiędzy wysokością fontu i szerokością pola tekstowego w aspekcie czytelności tekstów wyświetlanych na ekranach komputerowych*, VIII Multimedia w Biznesie, Difin Warszawa 2009.
- [Berg50] Berger C., *Experiments on the legibility of symbols different widths and height*, „Acta Ophthalmologica“ 1950, vol. 28, s. 423-434.
- [Berg52] Berger C., *Die Bestimmung der Lesbarkeit von Schriftzeichen und ihre Anwendung im graphischen Gewebe*, „Der Polygraph“ 1952, vol. 7, s. 137.

- [Bern90] Bernaciński S., *Liternictwo*, Wyd. 3, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1990.
- [Bern00] Bernard M., Mills M., *So, What Size and Type of Font Should I Use on My Website?*, Usability News 2.2, 2000 [online], <http://usabilitynews.org/so-what-size-and-type-of-fontshould-i-use-on-my-website/> [dostęp: 01.01.2010].
- [Bern01a] Bernard M., Mills M., Frank T., McKown J., *Which font do children prefer to read online?*, Usability News 3.1, 2001 [online], <http://usabilitynews.org/which-fonts-dochildren-prefer-to-read-online/> [dostęp: 01.01.2010].
- [Bern01b] Bernard M., Liao C., Mills M., *Determining the best online font for older adults*, Usability News 3.1, 2001 [online], <http://psychology.wichita.edu/surl/usabilitynews/3W/fontSR.htm> [dostęp: 01.01.2010].
- [Bern01c] Bernard M., Mills M., Petersom M., Storrer K., *A Comparison of Popular Online Fonts: Which is Best and When*, Usability News 3.2, 2001 [online], <https://researchinuserexperience.wordpress.com/2001/07/09/a-comparison-of-popular-online-fonts-which-is-best-and-when/> [dostęp: 01.01.2010].
- [Bern01d] Bernard M., Liao C., Mills M., *The Effects of Font Type and Size on the Legibility and Reading Time of Online Text by Older Adults*, Proceedings of ACM CHI 2001, vol. 2, s. 175-176.
- [Bern02] Bernard M., Lida B., Riley S., Hackler T., Janzen K., *A Comparison of Popular Online Fonts: Which Size and Type is Best?*, Usability News 4.1, 2002 [online], <http://www.usabilitynews.org/misc/a-comparison-of-popular-online-fonts-which-size-and-type-is-best/> [dostęp: 01.01.2010].
- [Bern02a] Bernard M., Chaparo B., Mills M., Halcomb Ch., *Examining children's reading performance and preference for different computer-displayed text*, "Behaviour & Information Technology" 2002, vol. 21, no. 2, s. 87-96.
- [Bern03] Bernard M., Chaparo B., Mills M., Halcomb Ch., *Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and Arial text*, "International Journal of Human-Computer Studies" 2003, vol. 59, s. 823-835.
- [Bix03] Bix L., Lockhart H., Selke S., Cardoso F., Olejnik M., *Is x-height a Better Indicator of Legibility than Type Size for Drug Labels?*, "Packaging Technology and Science" 2003, vol. 16 (5), s. 199-207.
- [Blou27] Blount W.P., *Studies of the movements of eye-lids of animals: blinking*, "Experimental Physiology" 1928, vol. 18, iss. 2, s. 111-125.
- [Bons53] Bonsack F., *Lesbarkeit der Schrift*, „Der Polygraph“ 1953, vol. 13, s. 349-350.
- [Boya98] Boyarski D., Neuwirth C., Forlizzi J., Regli S., *A study of fonts designed for screen display*, Proceeding of the CHI '98 Conference on Human Factors in Computing Systems, 1998, s. 87-94.
- [Brac64] Brachfeld O., *Zuviel Grotesk*, „Verlagspraxis. Monatshefte für erfolgreiches Verlagsschaffen“ 1964, H. 1, s. 245-246.

- [Bruc82] Bruce M., Foster J.J., *The visibility of colored characters on colored backgrounds in Viewdata displays*, „Visible Language“ 1982, T. 16, nr 4, s. 382-390.
- [Burk45] Burkart K.H., *An analysis of reading abilities*, „Journal of Educational Research“ 1945, vol. 38, no. 6, s. 430-439.
- [Burt49] Burt H.E., *Typography and readability*, National Society for the Prevention of Blindness, Chicago 1949.
- [Burt 59] Burt H.E., *A psychological Study of Typography*, Cambridge University Press, Cambridge 1959.
- [Catt85] Cattell J.M.K., *Über die Zeit der Erkennung und Benennung von Schriftzeichen, Bildern und Farben*, [w:] *Philosophische Studien*, W. Wundt, H. Leipzig 1885, s. 635-650.
- [Chwa03] Chwałkowski R., Nowicki P., Twardoch A., *Fonty dla webmastera*, „Design Extra!” 2003, nr 2, s. 38-45.
- [Chwa06] Chwałkowski R., *451, czyli typografia bez papieru*, „2 +3D” 2006, nr 9.
- [Cohn03] Cohn H., Rübenkamp R., *Wie sollen Bücher und Zeitungen gedruckt werden?* Vieweg, Braunschweig 1903.
- [Cros28] Crossland H.R., Johnsen H., *The range of apprehension as affected by interletter hair-spacing and by the characteristics of the individual letters*, “Journal of Applied Psychology” 1928, vol. 12, s. 82-121.
- [Dear49] Dearborn W.F., Johnston P.W., Carmichael L., *Oral stress and meaning in printed material*, “Science” 1949, s. 110, 404.
- [Dill92] Dillon A., *Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature*, “Ergonomics” 1992, vol. 35 (10), s. 1297-1326.
- [Doma01] Domański C., *Metody statystyczne. Teoria i zadania*, Wyd. VI, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001.
- [Dyso97] Dyson M.C., Kipping G.J., *The legibility of screen formats: Are columns better than one?*, “Computers and Graphics” 1997, vol. 21, iss. 6, s. 703-712.
- [Edma55] Edemar J., *Skall en vertikal ryggitiel placeras uppifrån och ner eller nerifrån och upp? – en läsbarhetsundersökning*, Semin. paper at the Graph. Inst. Stockholm 1955 (nie publ.)
- [Erdm98] Erdmann B., Dodge R., *Psychologische Untersuchungen über das Lesen, auf experimenteller Grundlage*, Niemeyer, Halle 1898.
- [Feli07] Felici J., *Kompletny przewodnik po typografii. Zasady dobrego składu*, Wydawnictwo Słowo/Obraz/Terytoria, 2007
- [Ferr00] Ferrari T., Short C., *Legibility and readability on the World Wide Web*, Buenos Aires 2000 [online], https://bigital.com/english/files/2008/04/web_legibility_readability.pdf [dostęp: 01.01.2010].

- [Ferr40] Ferree C.E., Rand G., *Optimal working Conditions for the Eye*, "The Sight-Saving Review (New York)" 1940, vol. 10/1.
- [Fole95] Foley J.D., Van Dam A., Feiner S.K., Hughed J.F., Phillips R.L., *Wprowadzenie do grafiki komputerowej*, WNT, Warszawa 1995.
- [Garc96] Garcia, M.L., Caldera, C.I., *The effect of color and typeface on the readability of on-line text*, "Computers and Industrial Engineering" 1996, vol. 31(1-2), s. 519-524.
- [Grab83] Grabowska A., *Z badań nad mechanizmami percepcji pisma*, Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wydawnictwo PAN 1983.
- [Gold93] Goldscheider A., Müller R., *Zur Psychologie und Pathologie des Lesens*, „Zeitschrift für klinische Medizin“ 1893, vol. 23, II, s. 131-167.
- [Goul87] Gould J.D., Alfaro L., Finn R., Haupt B., Minuto A., *Why reading was slower from CRT displays than from paper*, [w:] Proceedings of the SIGCHI/GI Conference on Human Factors in Computing Systems and Graphics Interface (CHI '87). Association for Computing Machinery, New York, s. 7-11.
- [Grec08] Greco, M., Stucchi, N., Zavagno, D., Marino, B., *On the portability of computer-generated presentations: The effect of text-background color combinations on text legibility*, "Human Factors" 2008, vol. 50 (5), s. 821-833.
- [Hack51] Hackman R., Kerschner A.M., *The Determination of Criteria of Readability*, Office of Naval Research of the University of Maryland. Tech. Rep. 153, 1951.
- [Hall04] Hall R.H., Hanna P., *The impact of web page text-background colour combinations on readability, retention, aesthetics and behavioural intention*, "Behaviour and Information Technology" 2004, vol. 23 (3), s. 183-195.
- [Herm55] Hermodsson O., *Antikwa – Fraktur*. Semin. Paper at the Graph. Inst. Stocholm 1955 (nie publ.).
- [Hill97] Hill A.L., *Readability Of Websites With Various Foreground / Background Color Combinations, Font Types And Word Styles*, [w:] Proceedings of the Eleventh National Conference on Undergraduate Research, Vol II, 1997, s. 742-746.
- [Jani09] Janicki W., *Genetyka litery*, Rozprawa doktorska, Akademia Sztuk Pięknych Poznań 2009.
- [Java78] Javal E., *Hygiene de la lecture*, "Bulletin se la Societe de medicine publique" 1878, s. 569; "Comptes rendus de la Societe de biologie" 1878, s. 363.
- [Joha60] Johansson G., Backlund F.A., *A versatile eye-movement recorder*, "Scandinavian Journal of Psychology" 1960, vol. 1, s. 181-186.
- [Jozw00] Józwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2000.
- [Kerr26] Kerr J., *The fundamentals of school health*, London 1926.

- [Klar55] Klare G.R., Mabry J.E., Gustafson L.M., *The relationship of pattering (underlining) to immediate retention and to acceptability of technical material*, "Journal of Applied Psychology" 1955, vol. 39, s. 40-42.
- [Kort23] Korte W., *Über die Gestaltaussassung im indirekten Sehen*, Z. Psychol. 93, 1923, s. 17-83. [online], http://hans-strasburger.userweb.mwn.de/materials/korte1923_ocr.pdf [dostęp: 01.01.2010].
- [Lath97] Latham R., *Leksykon grafiki komputerowej i rzeczywistości wirtualnej*, Wyd. 2, WNT, Warszawa 1997.
- [Lev97] Levkowitz H., *Color theory and modeling for computer graphics, visualization and multimedia applications*, Kluwer Academic Publishers 1997.
- [Luck38] Luckiesh M., Moss F.K., *Light, Vision and seeing*, Van Nostrand 1944.
- [Luck41] Luckiesh M., Moss F.K., *Visibility and readability of print on white and tinted papers*, "Journal of Applied Psychology" 1941, vol. 25, iss. 2, s. 152-158.
- [Luck42] Luckiesh M., Moss F.K., *Reading as a Visual Task*, Van Nostrand 1942.
- [Mill87] Mills C.B., Weldon L.J., *Reading text from computer screens*, "ACM Computing Surveys" 1987, vol. 19 (4), s. 329-359.
- [Niel03] Nielsen J., *Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych*, Helion 2003
- [Mula96] Mulawka J., *Systemy ekspertowe*, WNT, Warszawa 1996.
- [Mute96] Muter, P., *Interface design and optimization of reading of continuous text*, "Cognitive Aspects of Electronic Text Processing" 1996, s. 161-180
- [Ovin38] Ovink G.W., *Legibility, Atmosphere-value and Forms of Printing Types*, Leiden 1938.
- [Pate40] Paterson D.G., Tinker M.A., *How to Make Type Readable*, New York 1940.
- [Pill 97] Pillsbury W.B., *A study in apperception*, The American Journal of Psychology 1897, vol. 8(3), s. 315-399.
- [Pyke26] Pyke R.L., *Report on the Legibility of Print*, Medical Research Council, London 1926.
- [Radl80] Radl G.W., *Experimental investigations for optimal presentation – mode and colours of symbol on the CRT- screen*, [w:] *Ergonomics Aspects of Visual Display Terminals*, E. Grandjean, E. Vigliani (eds.), Taylor & Francis, London 1980, s. 127-136.
- [Redi00] J.G. Redish, *Readability Formulas Have Even More Limitations Than Klare Discusses*, "ACM Journal of Computer Documentation" 2000, vol. 24(1), s. 132-137.
- [Scha03] Scharff L.F.V., Ahumada Jr A.J., *Contrast measures for predicting text readability*, [w:] *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2003, s. 463-472.

- [Scha05a] Scharff L.F.V., Ahumada Jr A.J., *Why is light text harder to read than dark text?*, „Journal of Vision” 2005, vol. 5 (8), s. 812.
- [Shee05] Sheedy J.E., Subbaram M.V., Zimmerman A.B., Hayes J.R., *Text legibility and the letter superiority effect*, “Human Factors” 2005, vol. 47 (4), s. 797-815.
- [Schw75] Schwarz J.L., *Der Buchdrucker*, Hamburg 1775, s. 415.
- [Shar03] Sharma G., *Digital Color Imaging. Handbook*, CRC Press LCC 2003.
- [Sieg98] Siegel D., *Tworzenie stron WWW*, Optimus Pascal Multimedia 1998.
- [Star14] Starch D., *Advertising: Its Principles, Practice and Technique*, Scott, Foresman And Company, New York 1914.
- [Thom62] Thomesen C., Larsen A., *Undersoegelse af ord- og lineafsandns betydning for teksters laeslighed*, Dansk paedagogik Tidsskrift. 1962, vol. 10, 7, s. 342-350.
- [Tink28] Tinker M.A., Paterson D.G., *Influence of type from speed of reading*, “Journal of applied Psychology” 1928, vol. 12(4), s. 359–368.
- [Tink31] Tinker M.A., Paterson D.G., *Studies of typographical factors influencing speed of reading. VII. variations in colour of print and background*, “Journal of Applied Psycholog” 1931, vol. 15(5), s. 471-479.
- [Tink56] Tinker M.A., *Effect of slanted text upon the readability of print*, “Journal of Educational Psychology”, 1954, vol. 45(5), s. 287-291.
- [Tull95] Tullis T.S., Boynton J.L., Hersh H., *Readability of Fonts in the Windows Enviroment* [w:] CHI '95: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems, 1995, s. 127–128.
- [Twar98] Twardoch A., *Sparing: Porównanie formatów Type 1 i TrueType*, „Biuletyn GUST” 1998, nr 11, s. 49–56.
- [Tycz05] Tyczkowski K., *Lettera Magica*, Wydawnictwo Polski Drukarz, Łódź 2005.
- [Wojt07] Wojtuszkiewicz K., *Urządzenia techniki komputerowej, Cz. 2. Urządzenia peryferyjne i interfejsy*, Wydawnictwo Naukowe PWN 2007.
- [Wood63] Woodworth R.S., Schlosberg H., *Psychologia eksperymentalna. T. I*, PWN, Warszawa 1963.
- [Veru98] Veruschka G., *Color and type for the screen*, RotoVision 1998.
- [Zach70] Zachrisson B., *Studia nad czytelnością druku*, WNT, Warszawa 1970.
- [Zuff07] Zuffi S., Brambilla C., Beretta G., Scala P., *Human Computer Interaction: Legibility and Contrast* [w:] 14th International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAP 2007).

9.2. ŹRÓDŁA INTERNETOWE

- [1i] <http://mojefonty.com/files/image/avenirnext/AvenirNext.png>
- [2i] <http://www.kentype.pl>
- [3i] <http://www.neurosoft.edu.pl>
- [4i] <http://www.microsoft.com/typography/otspec/>
- [5i] <http://www.unicode.com>
- [6i] <http://www.eu.microsoft.com/typography/OTSPEC/>
- [7i] <http://www.nec-display-solutions.pl>
- [8i] <http://nvision.pl>
- [9i] <http://biblios.info/wiedza/historia-pisma>
- [10i] http://www.fontstock.net/images/FrakturaFonteria_big.jpg
- [11i] <http://www.fontsape.com/explore?7L6>
- [12i] http://webpagesthatsuck.smugmug.com/gallery/6837311_tyvTi#497125770_dDDkt
- [13i] <http://www.asy.com/index.htm> - witryna firmy Acute Systems
- [14i] <http://psychologie.fernuniagen.de/lernportal/Verzeichnisse/VideoBilder/tachistoskop.gif>
- [15i] <http://www.consultronix.pl/img/offer/3/339/1-perymetr-ap-200.jpg>
- [16i] <http://www.marvilla.us/>
- [17i] http://www.soest.hawaii.edu/GMT/gmt/doc/gmt/html/GMT_Docs/hsv-cone.png
- [18i] http://www.sigproc.eng.cam.ac.uk/~ngk/software/ColourNotes_files/image031.jpg
- [19i] <http://astrophysics.fic.uni.lodz.pl/lectures/graf-barwy.pdf>
- [20i] <http://www.zdrowie.med.pl/oczy/badania/visus.html>
- [21i] <http://www.hkadesigns.co.uk/websites/msc/remel/images/likert.gif>
- [22i] <http://www.thesug.org/Blogs/kyles/>

10. SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 2.1.	Odmiany kroju Avenir	12
Rysunek 2.2.	Odmiany krojów pisma w typografii cyfrowej.....	12
Rysunek 2.3.	Parametry pisma.....	14
Rysunek 2.4.	Degeneracja kształtów szeryfów na przykładzie kroju Monotype Garamond	14
Rysunek 2.5.	Kerning.....	16
Rysunek 2.6.	Nazewnictwo składu: wersja drukowana „Gazety Wyborczej”, strona „Expressu Ilustrowanego”	18
Rysunek 2.7.	Rodzaje składu tekstu	18
Rysunek 2.8.	Budowa monitora CRT.....	20
Rysunek 2.9.	Typy kineskopów w monitorach CRT.....	20
Rysunek 2.10.	Warstwy wyświetlacza ciekłokrystalicznego LCD	21
Rysunek 2.11.	Wpływ na gładkość kształtów stosunku wielkości plamki do odległości między plamkami	23
Rysunek 2.12.	Zakres barw monitorów CRT i LCD	23
Rysunek 3.1.	Malarstwo jaskiniowe	27
Rysunek 3.2.	Hieroglify egipskie	28
Rysunek 3.3.	Babilońskie pismo klinowe	28
Rysunek 3.4.	Minuskuła karolińska	29
Rysunek 3.5.	Pismo gotyckie	29
Rysunek 3.6.	Cancellaresca	30
Rysunek 3.7.	Elementy budowy liter.....	31
Rysunek 3.8.	Wektoryzacja fontu w programie FontCreator	33
Rysunek 3.9.	Edycja litery z podstawowymi liniami pisma oraz liniami określającymi odległości pomiędzy literami	34
Rysunek 3.10.	Automatyczne ustawienie kerningu i odstępów między literami	34
Rysunek 3.11.	Opcje dotyczące pliku fontu	35
Rysunek 3.12.	Tablica (glyf) znaków kroju Froggy Castle zmodyfikowanych przez autora dla gier komputerowych dla dzieci.....	37
Rysunek 3.13.	Jakość hintingu	38
Rysunek 3.14.	Projektowanie fontu w programie Fontographer	39
Rysunek 3.15.	Organizacja formatu Type 1	40
Rysunek 3.16.	Typowa struktura słownika formatu Type 1	41
Rysunek 3.17.	Znaki w formacie Type 1.....	41
Rysunek 3.18.	Znaki w formacie TrueType	42
Rysunek 3.19.	Przykładowe podzbiory fontu OpenType	43
Rysunek 3.20.	Tablica CFF fontu Times New Roman	44
Rysunek 4.1.	Urządzenia do badania czytelności tekstu.....	47
Rysunek 4.2.	Symulacja widzenia obwodowego podczas czytania tekstu	48

Rysunek 4.3.	Bouma - charakterystyczny kształt wyrazu używany w czasie czytania do automatycznego odkodowania znaczenia wyrazu	49
Rysunek 4.4.	Prezencja kroju pisma	56
Rysunek 4.5.	Elegancja kroju pisma	56
Rysunek 4.6.	Postrzeganie kroju pisma jako zabawnego.....	57
Rysunek 4.7.	Kroje pisma dla zastosowań biznesowych preferowane na ekranie	57
Rysunek 4.8.	Kroje preferowane przez dzieci (w%)	58
Rysunek 4.9.	Kroje preferowane przez ludzi starszych (w%)	59
Rysunek 4.10.	Kroje pisma preferowane na ekranie	59
Rysunek 4.11.	Szybkość czytania (sek) dla fontów 12 i 14 punktowych	61
Rysunek 4.12.	Czas czytania (sek) i zrozumienie tekstu (%) dla różnych długości wiersza.....	61
Rysunek 4.13.	Tablice Snellena do badania ostrości wzroku: tablica dla dorosłych, tablica dla dzieci, tablica dla analfabetów lub dzieci (haki Snellena).....	62
Rysunek 4.14.	Przykładowa konstrukcja pytań z zastosowaniem skali Likerta	64
Rysunek 5.1.	Porównanie tekstu i obrazu wyświetlanego na monitorze LCD 15,4"	65
Rysunek 5.2.	Panel zmiany rozdzielczości ekranu (dpi) w systemie Windows	66
Rysunek 5.3.	Tekst w aplikacji Microsoft Word widoczny na ekranie komputera PC	67
Rysunek 5.4.	Obraz o wymiarach 72x72 piksele oraz tekst o wysokości 72 punkty, widoczne w przeglądarce FireFox na ekranie komputera PC.....	68
Rysunek 5.5.	Wyświetlanie tekstu na stronie internetowej (Windows, 96 DPI)	69
Rysunek 5.6.	Przykładowe litery kroju Georgia w stopniu 10 punktów zrastrowane w rozdzielczości 1200 i 85 punktów/pikseli na cal (w powiększeniu).....	69
Rysunek 5.7.	Powiększony obraz z antyaliasingiem (a) i bez antyaliasingu (b)	70
Rysunek 5.8.	Porównanie różnych metod antyaliasingu (dwukrotne powiększenie)	71
Rysunek 5.9.	Dopasowanie pikselfontu do pikseli na ekranie	71
Rysunek 5.10.	Zmiana nasycenia (S) obrazu w poziomie i jasności (Y) w pionie	72
Rysunek 5.11.	Modele barw: a) HSL, b) YIQ w RGB	73
Rysunek 5.12.	Wpływ poszczególnych parametrów na krój pisma	76
Rysunek 5.13.	Wysokość x krojów: Verdana, Arial, Georgia, Times New Roman.....	77
Rysunek 5.14.	Na górze fragment witryny internetowej firmy Adobe (font bezszeryfowy), na dole artykuł w internetowym wydaniu Gazety Wyborczej (font szeryfowy)	78
Rysunek 5.15.	Porównanie różnych odmian kroju Georgia wyświetlanego na ekranie	80
Rysunek 5.16.	Wpływ poszczególnych parametrów na układ tekstu	81
Rysunek 5.17.	Przykład strony bez wyraźnie oddzielonych łamów, efektem jest zupełny brak czytelności	85
Rysunek 5.18.	Związek pomiędzy czynnikami ludzkimi wpływającymi na czytelność tekstów	86
Rysunek 6.1.	Ogólna struktura systemu wnioskowania	89
Rysunek 6.2.	Wykresy przynależności dla typograficznych parametrów pisma.....	91
Rysunek 6.3.	Wykresy przynależności dla kontrastów	92
Rysunek 6.4.	Wykresy W(H) pomierzonych szerokości (W) pola tekstowego [mm] od wysokości (H) fontu [pt] średnio dla 40 i 50 znaków w wierszu.....	94
Rysunek 6.5.	Reguły do oceny czytelności tekstu: a) dotyczące wysokości fontu, b) dotyczące interlinii c) dotyczące liczby znaków w wierszu.....	96

Rysunek 6.6.	Reguły do oceny czytelności tekstu dotyczące kontrastu jasności (CB) i kontrastu koloru (CD) tekstu i tła.....	97
Rysunek 6.7.	Okno systemu oceny czytelności tekstu z wyświetlonymi ocenami oraz sugestiami poprawy czytelności	98
Rysunek 6.8.	Ekran początkowy systemu oceny tekstu.....	99
Rysunek 6.9.	Interfejs użytkownika systemu oceny tekstu	100
Rysunek 6.10.	Combo box z listą dostępnych wysokości oraz fontów	100
Rysunek 6.11.	Wejściowe pole tekstowe do wprowadzenia szerokości pola tekstowego.....	100
Rysunek 6.12.	Dynamiczne pola tekstowe do wyświetlania komunikatów.....	101
Rysunek 6.13.	Dynamiczne pole tekstowe z tekstem o parametrach podanych przez użytkownika.....	101
Rysunek 6.14.	Narzędzie do wyboru koloru tła i koloru fontu	102
Rysunek 6.15.	Ekran systemu z wyświetlonymi ocenami i sugestiami poprawy parametrów	103
Rysunek 7.1.	Ekran systemu dla testu bez wspomagania.....	108
Rysunek 7.2.	Ekran systemu dla testu ze wspomaganiem	109
Rysunek 7.3.	Wygląd tekstu z parametrami początkowymi	109
Rysunek 7.4.	Wykres rozkładu poprawy czytelności tekstu dla badanych grup.....	112
Rysunek 7.5.	Wykres rozkładu poprawy czytelności tekstu dla badanych grup.....	112
Rysunek 7.6.	Wykres ilości zgodnych ocen użytkownika i aplikacji.	114
Rysunek 7.7.	Wykres częstości występowania zgodności ocen użytkownika i aplikacji.....	114
Rysunek 7.8.	Częstość występowania ocen: optymalnej, wystarczającej i niskiej w badanych grupach	116
Rysunek 7.9.	Częstość występowania ocen w badanych grupach.....	116

11. SPIS TABEL

Tabela 2.1.	Style krojów pisma drukowanego podzielone ze względu na budowę	13
Tabela 2.2.	Przykładowe style pisma	13
Tabela 2.3.	Porównanie najważniejszych parametrów monitorów CRT i LCD	25
Tabela 3.1.	Pliki formatów fontów dla różnych platform	45
Tabela 4.1.	Proponowane wielkości czcionek dla początkowego czytania	51
Tabela 4.2.	Średni czas czytania tekstu w sekundach	53
Tabela 4.3.	Dokładność czytania obliczana na podstawie liczby znalezionych błędnych słów	53
Tabela 4.4.	Zestawienie wyników czasu poszukiwania błędów w tekście oraz liczby znalezionych błędów	54
Tabela 4.5.	Wpływ kompozycji kolorów na szybkość czytania i zrozumienie tekstu ekranowego (w nawiasach podana jest pozycja w rankingu)	54
Tabela 4.6.	Subiektywne odczucia czytelnika odnośnie czytelności różnych krojów pisma na ekranie (w procentach podano osoby wybierające dany krój jako najczytelniejszy)	55
Tabela 4.7.	Subiektywne odczucia czytelnika odnośnie czytelności różnych stopni pisma na ekranie (skala czytelności: 1 - słabo czytelne, 4 - wspaniale czytelne)	55
Tabela 5.1.	Pary kolorów spełniających kryteria W3C	75
Tabela 5.2.	Kroje pisma czytelne na ekranie (10 pt)	77
Tabela 5.3.	Wyniki testu czytelności pikselfontu FFF Harmony PL, 8 px, interlinia 8/8, 80 znaków w linii, czarna czcionka na białym tle	79
Tabela 5.4.	Fonty ekranowe o wysokości 10 pt z różnymi ustawieniami dla interlinii	82
Tabela 5.5.	Fonty ekranowe dla różnych odstępów między znakami (tracking)	83
Tabela 5.6.	Układy tekstu dla fontów ekranowych	84
Tabela 6.1.	Zmienne lingwistyczne	90
Tabela 6.2.	Przykładowe szerokości (mm) pola tekstowego dla różnych wysokości fontów, średnio przy 40 znakach w wierszu	93
Tabela 6.3.	Przykładowe szerokości (mm) pola tekstowego dla różnych wysokości fontów, średnio przy 50 znakach w wierszu	93
Tabela 6.4.	Przykładowe szerokości W [mm] pola tekstowego dla różnych wielkości fontów, średnio przy 50 znakach w wierszu	94
Tabela 7.1.	Wyniki czytelności według oceny ekspertów i aplikacji, dotyczące interlinii	105
Tabela 7.2.	Zakresy wartości parametrów przed i po testach ekspertów	105
Tabela 7.3.	Zestawienie kolorów wykorzystanych w eksperckich testach kolorów	106
Tabela 7.4.	Zestawienie ocen eksperta w teście kolorów	107
Tabela 7.5.	Zestawienie wyników porównania częstości poprawy czytelności tekstu	111
Tabela 7.6.	Zestawienie wyników porównań parametrów ze względu na częstość poprawnych ocen, w grupie oceniającej tekst bez wspomagania systemu	113
Tabela 7.7.	Poziomy istotności dla poszczególnych par parametrów w grupie bez wspomagania ..	113
Tabela 7.8.	Częstość wystąpienia ocen czytelności wynikowej tekstu w badanych grupach	115
Tabela 7.9.	Porównanie częstości wystąpienia ocen w badanych grupach	115

12. ZAŁĄCZNIKI

12.1. SKŁADOWE RGB PRÓBEK PAR KOLORÓW CZYTELNYCH NA EKRANIE

kolor tła	kolor fonu	kolor tła	Kolor fonu	Kolor tła	Kolor fonu	Kolor tła	Kolor fonu	Kolor tła	kolor fonu
(0,0,0)	(176,176,176)	(48,48,48)	(255,255,255)	(255,255,255)	(0,64,0)	(128,0,0)	(0,255,255)	(64,64,0)	(255,255,255)
	(192,192,192)		(255,255,192)		(0,128,0)		(64,255,255)		(255,192,192)
	(208,208,208)		(192,255,255)		(0,192,0)		(128,255,255)		(255,255,128)
	(255,255,255)		(255,192,255)		(0,128,128)		(192,255,255)		(255,255,192)
	(255,128,128)	(64,64,64)	(255,255,255)		(0,0,64)		(192,192,255)		(192,255,192)
	(255,192,192)		(255,255,192)		(0,0,128)	(192,0,0)	(255,255,255)		(128,255,255)
	(255,255,0)		(192,255,255)		(0,0,192)		(255,255,192)		(192,255,255)
	(255,255,64)		(255,192,255)		(0,0,255)		(64,255,255)		(192,192,255)
	(255,255,128)	(80,80,80)	(255,255,255)		(64,64,255)		(128,255,255)		(255,192,255)
	(255,255,192)	(176,176,176)	(0,0,0)		(64,0,64)		(192,255,255)	(128,128,0)	(255,255,255)
	(192,255,192)	(192,192,192)	(0,0,0)		(128,0,128)	(192,0,0)	(255,192,255)	(192,192,0)	(0,0,128)
	(0,255,255)		(64,0,0)	(64,0,0)	(192,192,192)	(255,0,0)	(255,255,255)		(0,0,192)
	(64,255,255)		(0,64,0)		(208,208,208)		(128,255,128)		(0,0,255)
	(128,255,255)		(0,0,64)		(255,255,255)		(192,255,192)	(255,255,0)	(0,0,0)
	(192,255,255)	(208,208,208)	(0,0,0)		(255,192,192)		(128,255,255)		(0,64,64)
	(128,128,255)		(32,32,32)		(255,255,64)		(192,255,255)		(0,128,128)
	(192,192,255)		(64,0,0)		(255,255,128)	(255,128,128)	(0,0,0)		(0,0,64)
	(255,64,255)		(0,64,0)		(255,255,192)		(0,0,255)		(0,0,128)
	(255,128,255)		(0,0,64)		(192,255,192)	(255,192,192)	(0,0,0)		(0,0,192)
	(255,192,255)	(255,255,255)	(0,0,0)		(0,255,255)		(32,32,32)		(0,0,255)
(32,32,32)	(208,208,208)		(32,32,32)	(64,0,0)	(64,255,255)		(64,0,0)		(64,64,255)
	(255,255,255)		(48,48,48)		(128,255,255)		(128,0,0)		(64,0,64)
	(255,255,128)		(64,64,64)		(192,255,255)		(64,64,0)		(128,0,128)
	(255,255,192)		(80,80,80)		(255,128,255)		(0,64,0)		(192,0,192)
	(192,255,192)		(64,0,0)		(255,192,255)		(0,128,0)	(255,255,64)	(0,0,0)
	(128,255,255)		(128,0,0)		(255,255,255)		(0,64,64)		(64,0,0)
	(192,255,255)		(192,0,0)		(255,192,192)		(0,0,64)		(0,64,0)
	(192,192,255)		(255,0,0)		(255,255,128)		(0,0,128)		(0,0,64)
	(255,128,255)		(64,64,0)		(255,255,192)		(0,0,255)		(0,0,128)
	(255,192,255)		(128,128,0)		(192,255,192)		(64,0,64)		(0,0,192)

kolor tła	kolor fonu	Kolor tła	Kolor fonu	Kolor tła	Kolor fonu	Kolor tła	kolor fonu	Kolor tła
(255,255,64)	(0,0,255)	(255,255,192)	(192,0,0)	(0,128,0)	(192,255,192)	(0,64,64)	(255,128,255)	(128,255,255)
	(64,64,255)	(255,255,192)	(192,0,0)		(128,255,255)		(255,192,255)	
(255,255,128)	(0,0,0)		(64,64,0)		(192,255,255)	(0,128,128)	(255,255,255)	
	(32,32,32)		(0,64,0)	(0,192,0)	(255,255,255)		(255,255,0)	
	(64,0,0)		(0,128,0)		(255,255,192)	(0,255,255)	(0,0,0)	(192,255,255)
	(128,0,0)		(0,192,0)	(64,255,64)	(0,0,255)		(64,0,0)	
	(64,64,0)		(0,64,64)	(128,255,128)	(0,0,0)		(128,0,0)	
	(0,64,0)		(0,0,64)		(255,0,0)		(64,0,64)	
	(0,128,0)		(0,0,128)		(0,0,255)		(128,0,128)	
	(0,64,64)		(0,0,192)	(192,255,192)	(0,0,0)	(64,255,255)	(0,0,0)	
	(0,0,0)		(0,0,255)		(32,32,32)		(64,0,0)	
	(32,32,32)		(64,0,64)		(64,0,0)		(128,0,0)	
	(64,0,0)	(0,64,0)	(192,192,192)		(128,0,0)		(192,0,0)	
	(128,0,0)		(208,208,208)	(192,255,192)	(64,64,0)		(0,64,0)	
	(64,64,0)		(255,255,255)		(0,64,0)		(0,0,64)	
	(0,64,0)		(255,192,192)		(0,128,0)		(0,0,0)	
	(0,128,0)		(255,255,64)		(0,64,64)		(64,0,0)	(192,255,255)
	(0,64,64)		(255,255,128)		(0,0,64)		(128,0,0)	
	(0,0,64)		(255,255,192)		(0,0,128)		(192,0,0)	
	(0,0,128)		(192,255,192)		(0,0,255)		(0,64,0)	(0,0,64)
	(0,0,192)		(64,255,255)		(64,0,64)		(0,0,64)	
	(0,0,255)		(128,255,255)	(0,64,64)	(255,255,255)	(128,255,255)	(0,0,0)	
	(64,64,255)	(0,64,0)	(192,255,255)		(255,192,192)		(32,32,32)	
	(64,0,64)		(192,192,255)		(255,255,0)		(64,0,0)	
(255,255,192)	(0,0,0)		(255,128,255)		(255,255,128)		(128,0,0)	
	(32,32,32)		(255,192,255)		(255,255,192)		(192,0,0)	
	(48,48,48)	(0,128,0)	(255,255,255)		(192,255,192)		(255,0,0)	
	(64,64,64)		(255,192,192)		(128,255,255)		(64,64,0)	
	(64,0,0)		(255,255,128)		(192,255,255)		(0,64,0)	
	(128,0,0)		(255,255,192)		(192,192,255)		(0,128,0)	

kolor fontu	Kolor tła	kolor fontu	Kolor tła	kolor fontu	Kolor tła	kolor fontu	Kolor tła	kolor fontu
(0,64,64)	(0,0,64)	(192,255,255)	(0,0,255)	(255,255,0)	(64,0,64)	(192,255,255)	(255,192,255)	(0,64,64)
(0,0,64)		(192,192,255)		(255,255,64)		(192,192,255)	(255,192,255)	(0,0,64)
(0,0,128)		(255,64,255)		(255,255,128)		(255,128,255)		(0,0,128)
(64,0,64)		(255,128,255)		(255,255,192)		(255,192,255)		(0,0,192)
(0,0,0)		(255,192,255)		(64,255,64)	(128,0,128)	(255,255,255)		(64,0,64)
(32,32,32)	(0,0,128)	(255,255,255)		(128,255,128)		(255,255,0)		
(48,48,48)		(255,192,192)		(192,255,192)		(0,255,255)		
(64,64,64)	(0,0,128)	(192,192,0)	(64,64,255)	(255,255,0)	(192,0,192)	(255,255,0)		
(64,0,0)		(255,255,0)		(255,255,64)	(255,64,255)	(0,0,0)		
(128,0,0)		(255,255,64)		(255,255,128)		(0,0,64)		
(192,0,0)		(255,255,128)		(255,255,192)	(255,128,255)	(0,0,0)		
(255,0,0)		(255,255,192)	(128,128,255)	(0,0,0)		(32,32,32)		
(64,64,0)		(192,255,192)	(192,192,255)	(0,0,0)		(64,0,0)		
(0,64,0)		(128,255,255)		(32,32,32)		(128,0,0)		
(0,128,0)		(192,255,255)		(64,0,0)		(64,64,0)		
(0,0,64)		(192,192,255)		(128,0,0)		(0,64,0)		
(0,0,128)		(255,128,255)		(64,64,0)		(0,64,64)		
(0,0,192)		(255,192,255)		(0,64,0)		(0,0,64)		
(64,0,64)	(0,0,192)	(255,255,255)		(0,64,64)		(0,0,128)		
(192,192,192)		(192,192,0)	(192,192,255)	(0,0,64)		(64,0,64)		
(208,208,208)		(255,255,0)		(0,0,128)	(255,192,255)	(0,0,0)		
(255,255,255)		(255,255,64)		(64,0,64)		(32,32,32)		
(255,192,192)		(255,255,128)	(64,0,64)	(255,255,255)		(48,48,48)		
(255,255,0)		(255,255,192)		(255,192,192)		(64,64,64)		
(255,255,64)		(192,255,255)		(255,255,0)		(112,112,112)		
(255,255,128)		(255,192,255)		(255,255,128)		(64,0,0)		
(255,255,192)	(0,0,255)	(255,255,255)		(255,255,192)		(128,0,0)		
(192,255,192)		(255,128,128)		(192,255,192)		(192,0,0)		
(64,255,255)		(255,192,192)		(0,255,255)		(0,64,0)		
(128,255,255)		(192,192,0)		(128,255,255)		(0,128,0)		

12.2. TESTY EKSPERCKIE

12.2.1. TESTY TYPOGRAFICZNE

K12 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.	K14 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.	K16 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.
K10 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.	K18 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.	K18 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.
K12 Typografia jest sztuką polegającą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta-typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.		

niska

wystarczająca

optymalna

8/8

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

8/10

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

8/12

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

8/14

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

8/16

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

8/18

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

niska

wystarczająca

optymalna

10/10

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

10/12

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

10/14

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

10/16

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

10/18

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

niska

wystarczająca

optymalna

12/12

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

12/14

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

12/16

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

12/18

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

niska

wystarczająca

optymalna

■ 14/14

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

■ 14/16

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

■ 16/16

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

■ 16/18

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.



Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

Typografia jest sztuką posługującą się przede wszystkim literą drukowaną lub innymi znakami drukarskimi. O jakości tej sztuki świadczy kunszt i profesjonalizm projektanta–typografa, który dobiera proporcje dla wszystkich elementów typograficznych budujących dzieło. Do nich zaliczyć należy: wybór kroju pisma, parametry użytego pisma, proporcje powierzchni zadrukowanej do niezadrukowanej, sposób zestawienia tekstów z ilustracjami. Duży wpływ na opracowanie typograficzne danej pracy ma rodzaj użytego do druku papieru jak i sama technika druku. Podstawowe znaczenie dla jakości pracy ma sens podjętych przez projektanta decyzji i konsekwencja tworzenia formy typograficznej w stosunku do przekazywanej treści.

12.3. ANKIETY UŻYTKOWNIKA KOŃCOWEGO

12.3.1. ANKIETY DLA GRUPY BEZ WSPOMAGANIA

Test – grupa bez użycia aplikacji

Na stronie ics.p.lodz.pl/~rbednar/Test znajduje się tekst z następującymi parametrami

1. Wysokość fontu 8 pkt.
2. Interlinia (odstęp pomiędzy kolejnymi wierszami) 2pkt
3. Szerokość pola tekstowego 200 pikseli
4. Kolor tła w formacie hex – 0x000000 kolor fontu 0x999999

Proszę ocenić dobór tych parametrów oraz całego tekstu według poniższych kryteriów

1. Czytelność niska – tekst da się przeczytać, ale jest niewyraźny, font jest mały, do przeczytania należy przybliżyć oczy do monitora, występują problemy z odróżnianiem znaków.
2. Czytelność wystarczająca – tekst da się przeczytać bez większych problemów, nie ma problemów z rozróżnianiem liter, ale czytanie nie jest komfortowe – mogą wystąpić problemy z odnalezieniem kolejnej linii tekstu, czasem należy przybliżyć oczy do monitora aby przeczytać tekst.
3. Czytelność optymalna – tekst daje się odczytać bez problemów. Nie potrzeba przybliżać oczu do monitora, nie ma problemów z rozróżnianiem znaków.

Po dokonaniu oceny proszę zaproponować własne ustawienia dla parametrów: wysokość fontu, interlinia, szerokość pola tekstowego, oraz kolorów tła i kolorów czcionki, oraz ocenić tekst wyświetlany na ekranie na podstawie własnych odczuć. Proszę o krótki opis toku rozumowania wyboru parametrów. Poszczególne parametry mieszczą się w przedziałach.

1. Wysokość fontu 6 – 16 punktów
2. Interlinia 1 – 9 punktów
3. Szerokość pola tekstowego w pikselach dowolna
4. Kolor tła i fontu dowolny.

Zaproponowane oceny i wartości parametrów proszę umieścić w tabeli . Proszę o końcową ocenę czytelności tekstu (na podstawie ocen poszczególnych parametrów)

Część informacyjna o testowanej osobie

1. Czy jesteś studentką / studentem

TAK NIE

2. Wiek

15- 18 lat

19 - 24 lat

25 – 34 lata

35 – 44 lata

45 lat i więcej

3. Wykształcenie

podstawowe

zasadnicze zawodowe

średnie

wyższe

w trakcie studiów

4. Od kiedy korzystasz z Internetu

15 – 10 lat

9 – 6 lat

5 – 3 lata

2 – 0 lat

5. Czy nosisz szkła korekcyjne (okulary lub soczewki)

TAK NIE

6. Jeżeli na poprzednie pytanie odpowiedź brzmiała Tak napisz czy podczas badania używałaś/używałeś szkieł korekcyjnych.

TAK NIE

Część dotycząca testowanego tekstu

Skala ocen (czytelność niska, czytelność wystarczająca, czytelność optymalna)

Parametr	Wielkość początkowa	Ocena	Wielkość użytkownika	Ocena
Wysokość fontu	8 punktów			
Interlinia	2 punkty			
Szerokość pola	200 pikseli			
Kolor fontu (hex)	0x999999			
Kolor tła (hex)	0x000000			
Ocena tekstu				

1. Czy uważasz że Twoje parametry poprawiły czytelność tekstu?

TAK NIE

2. Czy uważasz że należy stworzyć system który pomagałby w ustawieniu parametrów tekstu tak aby był on czytelny?

TAK NIE

3. Opisz tok rozumowania dla zmienionych parametrów. Dlaczego wybrałeś takie wielkości?

Dziękuję bardzo za wypełnienie testu.

Test – grupa z użyciem aplikacji

Na stronie ics.p.lodz.pl/~rbednar/Aplikacja znajduje się tekst z następującymi parametrami

1. Wysokość fontu 8 punktów.
2. Interlinia (odstęp pomiędzy kolejnymi wierszami) 2 punktów.
3. Szerokość pola tekstowego 200 pikseli.
4. Kolor tła w formacie hex – 0x000000 kolor fontu 0x999999

Proszę ocenić dobór tych parametrów oraz całego tekstu według poniższych kryteriów

1. Czytelność niska – tekst da się przeczytać, ale jest niewyraźny, font jest mały, do przeczytania należy przybliżyć oczy do monitora, występują problemy z odróżnianiem znaków.
2. Czytelność wystarczająca – tekst da się przeczytać bez większych problemów, nie ma problemów z rozróżnianiem liter, ale czytanie nie jest komfortowe – mogą wystąpić problemy z odnalezieniem kolejnej linii tekstu, czasem należy przybliżyć oczy do monitora aby przeczytać tekst.
3. Czytelność optymalna – tekst daje się odczytać bez problemów. Nie potrzeba przybliżać oczu do monitora, nie ma problemów z rozróżnianiem znaków.

Po dokonaniu oceny proszę zaproponować własne ustawienia dla parametrów: wysokość fontu, interlinia, szerokość pola tekstowego i koloru oraz ocenić na podstawie wyglądu przy wykorzystaniu wspomaganie aplikacji służącej do oceny tekstu umieszczonej na stronie ics.p.lodz.pl/~rbednar/Aplikacja. Poszczególne parametry mieszczą się w przedziałach.

1. Wysokość fontu 6 – 16 punktów
2. Interlinia 1 – 9 punktów
3. Szerokość pola tekstowego w pikselach dowolna
4. Kolor tła i fontu dowolny.

Zaproponowane wielkości i oceny proszę umieścić w tabeli. Proszę o końcową ocenę czytelności tekstu (na podstawie ocen poszczególnych parametrów)

Część informacyjna o testowanej osobie

1. Czy jesteś studentką/ studentem

TAK NIE

2. Wiek

15- 18 lat

19 - 24 lat

25 – 34 lata

35 – 44 lata

45 lat i więcej

3. Wykształcenie

podstawowe

zasadnicze zawodowe

średnie

wyższe

w trakcie studiów

4. Od kiedy korzystasz z Internetu

15 – 10 lat

9 – 6 lat

5 – 3 lata

2 – 0 lat

5. Czy nosisz szkła korekcyjne (okulary lub soczewki)

TAK NIE

6. Jeżeli na poprzednie pytanie odpowiedź brzmiała Tak napisz czy podczas badania używałaś/używałeś szkieł korekcyjnych.

TAK NIE

Część dotycząca testowanego tekstu

Skala ocen (czytelność niska, czytelność wystarczająca, czytelność optymalna)

Parametr	Wielkość początkowa	Ocena	Wielkość użytkownika	Ocena
Wysokość fontu	8 punktów			
Interlinia	2 punkty			
Szerokość pola	200 pikseli			
Kolor fontu (hex)	0x999999			
Kolor tła (hex)	0x000000			
Ocena tekstu				

1. Czy uważasz że parametry dobrane przy pomocy aplikacji poprawiły czytelność tekstu?

TAK NIE

Dziękuję bardzo za wypełnienie testu.