

PN-ISO/IEC 16022:2008/AC2

Wprowadza
ISO/IEC 16022:2006/AC2:2011, IDT

Technologia informatyczna

Techniki automatycznej identyfikacji i gromadzenia danych

Wymagania dotyczące symboliki kodów kreskowych Data Matrix

Poprawka do Normy Międzynarodowej ISO/IEC 16022:2006/AC2:2011
Information technology – Automatic identification and data capture techniques
– Data Matrix bar code symbology specification ma status Poprawki
do Polskiej Normy

Przedmowa krajowa

Niniejsza poprawka jest tłumaczeniem angielskiej wersji Poprawki do Normy Międzynarodowej ISO/IEC 16022:2006/AC2:2011.

Została zatwierdzona przez Prezesa PKN dnia 2 listopada 2017 r.

Komitetem krajowym odpowiedzialnym za tłumaczenie poprawki jest KT nr 162 ds. Logistyki, Kodów Kreskowych i Gospodarki Magazynowej.

W sprawach merytorycznych dotyczących treści normy można zwracać się do właściwego Komitetu Technicznego lub właściwej Rady Sektorowej PKN, kontakt: www.pkn.pl.

Treść poprawki

Stronica 36

Zastąpić Rozdział 9 poniższym rozdziałem:

9 Porównawczy algorytm dekodowania dla Data Matrix

Niniejszy porównawczy algorytm dekodowania znajduje symbol Data Matrix w obrazie i dekoduje go.

a) Określić parametry pomiarowe i utworzyć zdigitalizowany obraz:

- 1) Określić odległość d_{min} , która stanowi 7,5 średnicy szczeliny zdefiniowanej przez aplikację. Będzie to minimalna długość boku wzoru „L”.
- 2) Określić odległość g_{max} , która stanowi 7,5 średnicy szczeliny. Jest to największa przerwa we wzorze wyszukiwania „L”, która będzie tolerowana przez algorytm wzoru wyszukiwania w kroku b).
- 3) Określić odległość m_{min} , która stanowi 1,25 średnicy szczeliny. Byłaby to nominalna minimalna wielkość modułu, kiedy wielkość szczeliny jest równa 80 % wymiaru X symbolu.
- 4) Utworzyć czarno/biały obraz, wykorzystując próg określony zgodnie z metodą określoną w ISO/IEC 15415.

b) Poziomymi i pionowymi liniami skanowania poszukiwać dwóch zewnętrznych krawędzi „L” Data Matrix:

- 1) Przedłużyć poziomo linię skanowania w obu kierunkach od centralnego punktu obrazu. Próbować wzdłuż linii skanowania. Dla każdego przejścia białe/czarne lub czarne/białe znalezione wzdłuż linii skanowania, zanalizowanego do granicznego piksela:
 - i) Śledzić krawędź ku górze, próbując piksel za pikselem, dopóki albo nie osiągnie punktu odległego o $3,5m_{min}$ od przecięcia linii skanowania i punktu początkowego krawędzi, albo krawędź nie zawróci w kierunku przecięcia linii skanowania i krawędzi – punktu początkowego.
 - ii) Śledzić krawędź ku dołowi piksel za pikselem, dopóki albo nie osiągnie punktu odległego o $3,5m_{min}$ od przecięcia linii skanowania i punktu początkowego krawędzi, albo krawędź nie zawróci w kierunku przecięcia linii skanowania i krawędzi – punktu początkowego.
 - iii) Jeżeli górna krawędź osiągnie punkt $3,5m_{min}$ od punktu początkowego:
 - I) Nanieść linię A łączącą punkty końcowe wstępującej krawędzi.
 - II) Zbadać, czy pośrednie punkty krawędzi leżą w obrębie $0,5m_{min}$ od linii A. Jeżeli tak, to kontynuować krok III. W przeciwnym razie przejść do kroku 1)iv), aby śledzić krawędź w przeciwnym kierunku.
 - III) Kontynuować śledzenie krawędzi ku górze, dopóki krawędź nie odbiegnie o $0,5m_{min}$ od linii A. Cofnąć się do najbliższego punktu krawędzi większego niż lub równego m_{min} od ostatniego punktu krawędzi wzdłuż krawędzi przed odbiegającym punktem i zapamiętać go jako punkt końca krawędzi. Zaleca się, aby ten punkt krawędzi znajdował się na zewnętrznej krawędzi kandydata na „L”.

- IV) Kontynuować śledzenie krawędzi ku dołowi, dopóki krawędź nie odbiegnie o $0,5m_{min}$ od linii A. Cofnąć się wzdłuż krawędzi do najbliższego punktu krawędzi większego niż lub równego m_{min} od ostatniego punktu krawędzi przed odbiegającym punktem i zapamiętać go jako punkt końca krawędzi. Zaleca się, aby ten punkt krawędzi znajdował się na zewnętrznej krawędzi kandydata na „L”.
 - V) Obliczyć nową, skorygowaną linię A1, która jest linią „najlepiej pasującą” do krawędzi w dwóch poprzednich krokach. „Najlepiej pasująca” linia używa algorytmu regresji liniowej (z wykorzystaniem punktów końcowych w celu wybrania właściwej osi zależnej, tj. jeżeli bliżej do poziomej, to osią zależną jest x) stosowanego do każdego punktu. „Najlepiej pasująca” linia kończy linie w punktach p1 i p2, które są punktami na „najlepiej pasującej” linii najbliższymi końcowym punktom krawędzi.
 - VI) Zapamiętać dwa punkty końcowe segmentu A1, p1 i p2. Zapamiętać także kolor lewej strony krawędzi widziany od p1 do p2.
- iv) Jeżeli krok iii) nie powiódł się lub nie przedłużył się ku górze o $3,5m_{min}$ w kroku iii)IV), to zbadać, czy zstępująca krawędź osiąga punkt $3,5m_{min}$ od punktu początkowego. Jeżeli tak, to powtórzyć kroki w iii), lecz ze zstępującą krawędzią.
 - v) Jeżeli ani krok iii), ani iv) nie zostały zakończone pomyślnie, to zbadać, czy zarówno wstępującą krawędź, jak i zstępującą krawędź zakończono co najmniej na $2m_{min}$ od punktu początkowego. Jeżeli tak, to utworzyć krawędź złożoną z segmentów wstępującej krawędzi i zstępującej krawędzi z dołożoną długością $2m_{min}$ i powtórzyć kroki z iii), lecz z dołożoną krawędzią.
 - vi) Kontynuować i przetwarzać następne przejścia na linii skanowania, powtarzając kroki od i), dopóki nie zostanie osiągnięta granica obrazu.
- 2) Przedłużyć linię skanowania pionowo w obu kierunkach od centralnego punktu obrazu. Szukać segmentów linii, używając tej samej logiki co w powyższym kroku 1), lecz śledząc każde przejście krawędzi najpierw z lewej strony, a następnie z prawej strony.
 - 3) Przeszukiwać zapisane segmenty linii A1 dla par segmentów linii, które spełniają poniższe cztery kryteria:
 - i) Jeżeli dwie linie mają te same kierunki od p1 do p2, zweryfikować, czy bliższa z odległości międzyliniowych od p1 do p2 jest mniejsza niż g_{max} . Jeżeli dwie linie mają przeciwne kierunki od p1 do p2, zweryfikować, czy bliższa z odległości międzyliniowych od p1 do p1 lub od p2 do p2 jest mniejsza niż g_{max} .
 - ii) Zweryfikować, czy dwie linie są współliniowe w granicach 5 stopni.
 - iii) Zweryfikować, czy dwie linie mają ten sam zapamiętany kolor, jeżeli ich kierunki od p1 do p2 są takie same, lub czy zapamiętane kolory są przeciwne, jeżeli ich kierunki od p1 do p2 są wzajemnie przeciwne.
 - iv) Utworzyć dwie tymczasowe linie przez rozciągnięcie każdej linii w celu dotarcia do punktu na wydłużeniu, który jest najbliższy najdalszemu punktowi końcowemu drugiego segmentu linii. Zweryfikować, czy dwie rozciągnięte linie są rozdzielone o mniej niż $0,5m_{min}$ w każdym punkcie pomiędzy tymi dwiema rozciągniętymi liniami.
 - 4) Dla każdej pary linii spełniającej kryterium z powyższego kroku 3) zastąpić parę segmentów linii dłuższym segmentem linii A1, który jest „najlepiej pasującą” linią do czterech punktów końcowych pary krótszych segmentów linii. Zapisać także kolor lewej strony krawędzi nowej dłuższej linii, widziany od jej punktu końcowego p1 do jej punktu końcowego p2.
 - 5) Powtórzyć kroki 3) i 4), dopóki więcej par linii A1 nie może być połączonych.
 - 6) Wybrać segmenty linii, które są przynajmniej tak długie jak d_{min} . Oznakować je jako kandydatów na boki „L”.
 - 7) Poszukać pary kandydatów na boki „L”, które spełniają poniższe trzy kryteria:
 - i) Zweryfikować, czy najbliższe punkty na każdej linii są oddzielone o mniej niż $1,5g_{max}$.
 - ii) Zweryfikować, czy są one prostopadłe w granicach 5 stopni.
 - iii) Zweryfikować, czy ten sam zapamiętany kolor jest wewnątrz „L” utworzonego przez dwie linie. Zauważyć, że jeżeli jedną lub obie linie rozszerzono poza ich miejsce przecięcia się, to wtedy dwa

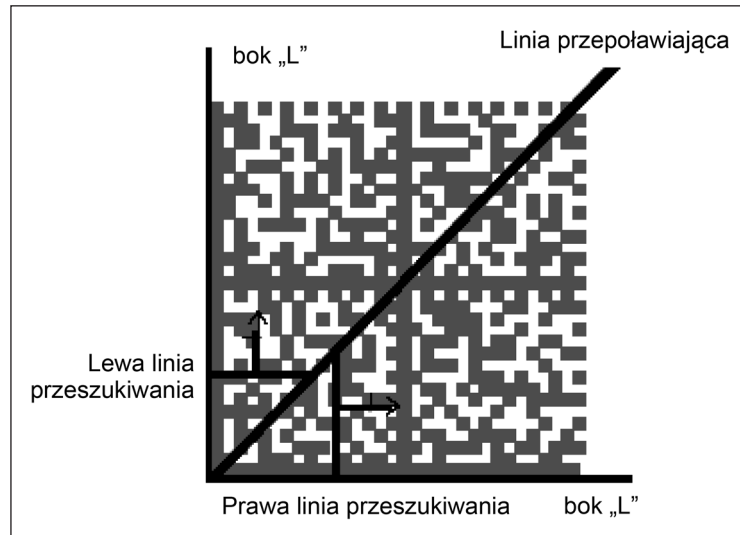
lub cztery utworzone wzory „L” będą potrzebne do testowania w celu dopasowania koloru i utrzymania minimalnej długości d_{min} dla skróconego boku lub skróconych boków, zanim mogą stać się kandydatami na „L”.

- 8) Dla każdej pary kandydatów na „L” znalezionej w kroku 7) utworzyć kandydata na „L” przez rozciągnięcie segmentów do ich punktu przecięcia.
- 9) Jeżeli kandydat na „L” został utworzony z segmentów linii o białym kolorze wewnątrz „L”, to w celu zdekodowania utworzyć obraz o odwrotnym kolorze. Spróbować zdekodować symbol począwszy od odpowiedniego normalnego lub odwróconego obrazu, co rozpoczyna się od poniższego kroku d) z użyciem każdego z kandydatów na „L” z kroku 8) jako wzoru wyszukiwania w kształcie „L”. Jeżeli nie można zdekodować, przejść do kroku c).
- c) Zachować segmenty linii A1 i kandydatów na boki „L” z poprzednich kroków. Kontynuować przeszukiwanie kandydatów na „L” z użyciem poziomych i pionowych linii skanowania przesuniętych względem wcześniejszych linii skanowania:
 - 1) Z użyciem nowej poziomej linii skanowania o $3m_{min}$ powyżej centralnej poziomej linii skanowania powtórzyć proces z kroku b)1) – z tym wyjątkiem, że rozpoczyna się go od przesunięcia z punktu centralnego – a następnie z kroków od b)3) do b)9). Jeżeli nie zachodzi dekodowanie, to przejść do następnego kroku.
 - 2) Z użyciem nowej pionowej linii skanowania o $3m_{min}$ na lewo od centralnej pionowej linii skanowania powtórzyć proces z kroku b)2) – z tym wyjątkiem, że rozpoczyna się go od przesunięcia z punktu centralnego – a następnie z kroków od b)3) do b)9). Jeżeli nie zachodzi dekodowanie, to przejść do następnego kroku.
 - 3) Powtórzyć powyższy krok 1), ale używając nowej poziomej linii skanowania o $3m_{min}$ poniżej centralnej poziomej linii skanowania. Jeżeli nie zachodzi dekodowanie, to powtórzyć powyższy krok 2) – z tym wyjątkiem, że używa nowej pionowej linii skanowania o $3m_{min}$ na prawo od centralnej pionowej linii skanowania. Jeżeli nie zachodzi dekodowanie, to przejść do poniższego kroku 4).
 - 4) Kontynuować przetwarzanie poziomych i pionowych linii skanowania jak w krokach od 1) do 3), które są o $3m_{min}$ powyżej, później na lewo, następnie poniżej, a potem na prawo od wcześniej przetworzonych linii skanowania, dopóki albo symbol nie będzie zdekodowany, albo nie zostanie osiągnięta granica obrazu.
- d) Najpierw przyjąć, że obszar kandydata zawiera kwadratowy symbol. Jeżeli obszaru nie udaje się zdekodować jako kwadratowego symbolu, wtedy spróbować znaleźć i zdekodować symbol prostokątny, począwszy od procedury j). Dla kwadratowego symbolu najpierw sporządzić znormalizowany wykres przejść dla równych boków obszaru kandydata, ażeby znaleźć naprzemienne moduły wzoru wyszukiwania:
 - 1) Zaprojektować linię poprzez obszar kandydata, przepoławiającą wewnętrzny kąt dwóch boków „L” znalezionych powyżej, jak pokazano na Rysunku 9. Zdefiniować dwa równe obszary utworzone przez przepoławiającą linię jako prawą stronę i lewą stronę, jak to widać z narożnika „L”.
 - 2) Dla każdej strony utworzyć linię nazywaną „linią przeszukiwania” pomiędzy punktem odległym o d_{min} od narożnika wzdłuż linii „L” a przedłużeniem do linii przepoławiającej, równoległą do linii drugiego boku „L”, jak pokazano na Rysunku 9.
 - 3) Oddalić każdą linię przeszukiwania od narożnika „L”, jak pokazano na Rysunku 9, wydłużając każdą linię tak, aby sięgnęła dwóch ograniczających ją linii: linii „L” i linii przepoławiającej. Utrzymać każdą linię przeszukiwania równoległą do linii drugiego boku „L”. Gdy każda taka linia jest przesuwana o wielkość piksela obrazu, policzyć liczbę czarno/białych i biało/czarnych przejść, przy czym zaczyna i kończy się liczenie na przejściach od koloru boku „L” do przeciwnego koloru. Przejście z jednego do drugiego koloru powinno być liczone tylko wtedy, gdy bieżąca linia przeszukiwania, jak również linie przeszukiwania bezpośrednio powyżej i poniżej mają ten sam kolor, przeciwny do wcześniej liczonego koloru przejścia. Sporządzić wykres liczby przejść pomnożonej przez długość najdłuższego boku „L” i podzielonej przez aktualną długość linii przeszukiwania zmierzoną pomiędzy dwiema ograniczającymi liniami:

$$T = (\text{liczba przejść}) (\text{max. długość linii „L”}) / (\text{długość linii przeszukiwania})$$

Wzór ten normalizuje T w celu powstrzymania go od wzrastania, gdyż linia wydłuża się.

Kontynuować obliczanie wartości T , dopóki linia przeszukiwania nie jest dłuższa od najdłuższej osi obszaru kandydata plus 50 %.



Rysunek 9 – Rozciąganie linii przeszukiwania

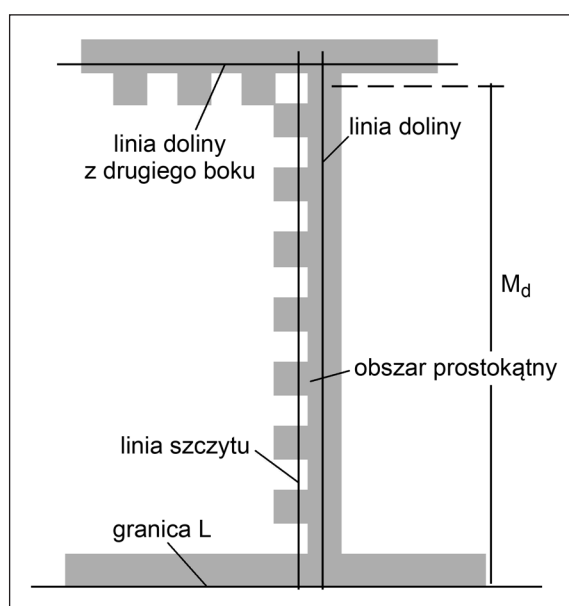
- 4) Utworzyć wykres wartości T dla każdej strony, gdzie oś Y jest wartością T , a oś X jest odległością linii przeszukiwania od narożnika „L”. Próbką wykresu jest pokazana na Rysunku 10.

Rysunek 10 – Przykład wykresu T , gdy linia przeszukiwania wydłuża się

- 5) Począwszy od wartości T z najmniejszym X na wykresie prawej strony, a następnie zwiększając X , znaleźć pierwszy przykład wartości T_s ($T_s = \text{maksimum zera i } T - 1$), która jest mniejsza niż 15 % poprzedzającej lokalnej maksymalnej wartości T , pod warunkiem że wartość T jest większa niż 1. Zwiększać tę wartość X do czasu, gdy liczba przejść przestanie być malejąca. Jeżeli liczba przejść nie rośnie, zwiększyć wartość X jeszcze raz. Odnosić się do tej wartości X jako doliny. Zwiększać wartość X lokalnego maksimum, dopóki liczba przejść nie spada i odnosić się do tego X jako szczytu. Odnosić się do średnich wartości X szczytów i dolin jako linii zstępującej wartości X . Linia przeszukiwania na szczycie może odpowiadać bokowi naprzemiennego wzoru wyszukiwania. Linia przeszukiwania w dolinie może odpowiadać stałej ciemnej linii wewnętrznej lub jasnej cichej strefie.
- 6) Znaleźć szczyt i dolinę na wykresie lewej strony, których linia zstępująca wartości X najbardziej pasuje do linii zstępującej wartości X prawego szczytu i prawej doliny. Jeżeli powróci się do tego kroku z późniejszego kroku, wziąć pod uwagę dodatkowe lewe szczyty i doliny, uporządkowane pod względem tego, jak bardzo one pasują do prawego szczytu i prawej doliny. Jednakże każdy rozpatrywany lewy szczyt i każda rozpatrywana lewa dolina powinny zostać sprawdzone w celu upewnienia się, że bez-

względna różnica pomiędzy wartościami X prawego szczytu i lewego szczytu jest mniejsza niż 15 % średniej z wartości X dwóch szczytów i że bezwzględna różnica pomiędzy wartościami X prawej doliny i lewej doliny jest mniejsza niż 15 % średniej z dwóch wartości X dwóch dolin. 15 % określa maksymalne dozwolone zniekształcenie.

- 7) Linia przeszukiwania doliny prawej strony, linia przeszukiwania doliny lewej strony i dwa boki „L” przedstawiają w zarysie możliwy obszar danych symbolu. Przetworzyć obszar danych zgodnie z krokiem e). Jeżeli dekodowanie nie powiedzie się, znaleźć następny lewy szczyt i lewą dolinę z kroku d)6). Po tym, jak zostały odrzucone wszystkie lewe szczyty i doliny, odrzucić szczyt i dolinę prawej strony i kontynuować przeszukiwanie od kroku d)5) dla następnego prawego szczytu i prawej doliny.
- e) Dla każdego z dwóch boków naprzemiennego wzoru znaleźć linię przechodzącą przez środek naprzemiennie jasnych i ciemnych modułów:
 - 1) Dla każdego boku utworzyć prostokątny obszar ograniczony przez linie przeszukiwania szczytu i doliny boku, jako dwa dłuższe boki prostokąta, i przez bok „L” oraz linię przeszukiwania doliny drugiego boku, jako krótsze dwa boki, jak pokazano na Rysunku 11.



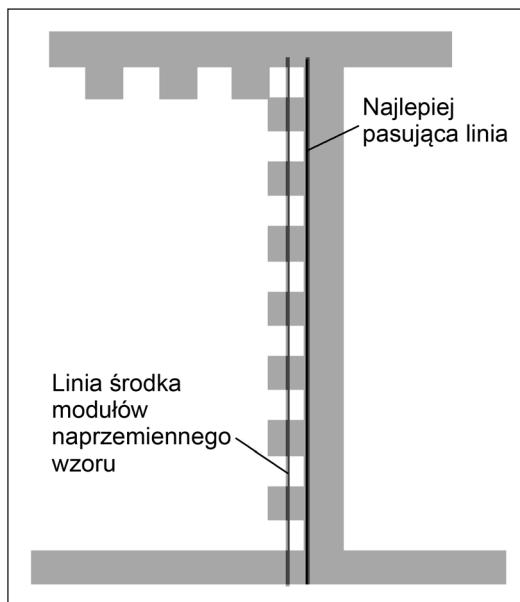
Rysunek 11 – Budowa obszaru prostokątnego

- 2) Wewnątrz prostokątnego obszaru znaleźć pary pikseli krawędzi na zewnętrznej stronie granicy zębów:
 - i) Przemierzyć linie testowe, począwszy od linii doliny i równoległe do niej, szukając przejść do przeciwnego koloru zwykle prostopadłych do linii testowej. Wybrać tylko te przejścia, które są albo z ciemnego do jasnego, albo z jasnego do ciemnego, gdzie pierwszy kolor pasuje do dominującego koloru obrazu wzdłuż linii doliny.
 - ii) Jeżeli liczba znalezionych przejść jest mniejsza niż 15 % liczby pikseli składających się na linię doliny i linia testowa nie jest linią szczytu, to przesunąć linię testową w kierunku linii szczytu o nominalnie jeden piksel i powtórzyć krok i), biorąc teraz pod uwagę nowe przejścia oprócz tych już znalezionych. Jeżeli spełnione jest kryterium 15 % lub osiągnięta jest linia szczytu, to przejść do następnego kroku, w przeciwnym razie kontynuować przeszukiwanie z kroku d)6) dla następnego lewego szczytu i lewej doliny.
 - iii) Obliczyć wstępną „najlepiej pasującą linię” z regresją liniową z użyciem punktów na krawędzi pomiędzy wybranymi parami pikseli.
 - iv) Odrzucić 25 % punktów, które są najdalej od wstępnej „najlepiej pasującej linii”. Obliczyć końcową „najlepiej pasującą linię” z regresją liniową z użyciem pozostałych 75 % punktów. Zaleca się, aby linia ta przechodziła wzdłuż zewnętrznej strony naprzemiennego wzoru, pokazanej jako „najlepiej pasująca linia” na Rysunku 12.

- 3) Dla każdego boku zbudować linię równoległą do linii z kroku e)2), która jest przesunięta ku narożnikowi „L” o prostopadłą odległość od narożnika „L” do linii przeszukiwania szczytu, podzieloną przez podwójną liczbę przejść w linii przeszukiwania szczytu plus jeden:

$$\text{Przesunięcie} = \text{odległość do linii szczytu} / ((\text{liczba przejść} + 1) * 2)$$

Zaleca się, aby każda z dwóch zbudowanych linii odpowiadała linii środkowej naprzemiennego wzoru modułów na tym boku, patrz Rysunek 12.



Rysunek 12 – Linia środka modułów naprzemiennego wzoru

- f) Dla każdego boku zmierzyć odległości krawędź-do-krawędzi w naprzemiennym wzorze:
- 1) Ograniczyć linię środkową naprzemiennego wzoru zbudowaną w kroku e)3) przez sąsiadującą linię „L” i drugą linię środkową naprzemiennego wzoru z kroku e)3). Długość tej linii nazwać M_d (patrz Rysunek 11).
 - 2) Wzdłuż ograniczonej linii środkowej zmierzyć odległości krawędź-do-krawędzi pomiędzy wszystkimi podobnymi krawędziami wszystkich dwuelementowych par, tj. par elementów ciemny/jasny i jasny/ciemny. Zaczynać i kończyć pomiary krawędź-do-krawędzi na krawędziach przechodzących od koloru „L” do przeciwnego koloru.
 - 3) Wybrać medianę pomiaru krawędź-do-krawędzi i ustawić bieżące oszacowanie pomiaru krawędź-do-krawędzi, EE_Dist , na medianę pomiaru.
 - 4) Odrzucić wszystkie pary elementów z pomiarów krawędź-do-krawędzi, które różnią się o więcej niż 25 % od EE_Dist .
- g) Dla każdego boku znaleźć punkty środka modułów naprzemiennego wzoru:
- 1) Używając pozostałych pomiarów par elementów z f)4), obliczyć średnie rozłożenie farby (pionowe i poziome zależnie od boku segmentu) jako średnie rozłożenie farby pary elementów, gdzie *kreska* jest szerokością ciemnego elementu, a *spacja* jest szerokością jasnego elementu w pozostałej parze elementów:

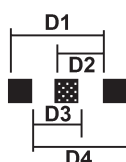
$$\text{rozłożenie_farby} = \text{Średnia} ((kreska - ((kreska + spacja) / 2)) / ((kreska + spacja) / 2))$$

- 2) Obliczyć środek kreski w medianie pary elementów z użyciem poniższego przesunięcia w kresce z zewnętrznej krawędzi kreski w medianie pary:

$$\text{przesunięcie} = (EE_Dist * (1 + \text{rozłożenie_farby})) / 4$$

Jeżeli jest więcej niż jedna mediana pary elementów, to wybrać pojedynczą parę z użyciem poniższego procesu:

- i) Uporządkować krawędzie (z wyjątkiem krawędzi wzoru wyszukiwania „L”) według ich odległości od krawędzi wzoru wyszukiwania „L”. Liczba tych krawędzi jest nieparzysta, ponieważ krawędzie zaczynają się i kończą na przejściu z ciemnego do jasnego, oddalając się od wzoru wyszukiwania „L”.
 - ii) Nazwać środkową krawędź na liście krawędzią centralną.
 - iii) Obliczyć (nieparzystą liczbę) odległości krawędź-do-krawędzi par elementów i znaleźć ich medianę EE_Dist .
 - iv) Wybrać jedną parę lub więcej par elementów o długości EE_Dist .
 - v) Wśród tych par zidentyfikować jedną parę lub dwie pary elementów krawędzi, które mają krawędź najbliższą krawędzi centralnej.
 - vi) Jeżeli istnieje nadal powiązanie, wziąć parę elementów, która ma zewnętrzną krawędź kreski najbliższą krawędzi centralnej.
 - vii) Jeżeli istnieje nadal powiązanie, wziąć parę elementów, która ma wewnętrzną krawędź najbliższą wzoru wyszukiwania „L”.
- 3) Począwszy od środka kreski w medianie pary elementów z kroku f)3), kontynuować w kierunku spacji w parze elementów, dopóki nie zostanie osiągnięty koniec ograniczonej linii środkowej, obliczyć środek każdego elementu, pokazanego przez nakrapiany wzór na Rysunku 13, za pomocą następujących kroków:



Rysunek 13 – Pomiary krawędź-do-krawędzi w celu ustalenia środka elementu

(Chociaż na Rysunku 13 są pokazane trzy kreski i dwie spacje to jeżeli elementem, dla którego obliczany jest środek, byłaby spacja, to wtedy diagram miałby trzy spacje zamiast kresek i dwie kreski zamiast spacji. Dla jasnych elementów sąsiadujących z elementem na końcu linii środkowej pomijane są pomiary $D1$ albo $D4$, gdy wypadałyby one poza mierzalnymi granicami elementów symbolu lub segmentu).

- i) Obliczyć punkt $p1$ wzdłuż linii środkowej, który jest $EE_Dist/2$ od wcześniej obliczonego środka elementu w kierunku nowego elementu.
- ii) Obliczyć od d_1 do d_4 , gdzie:

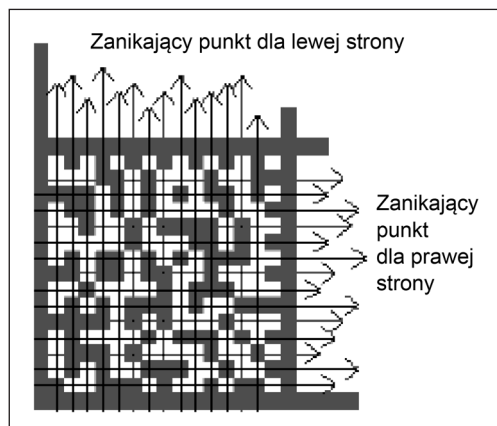
$$d_1 = D1 / 2$$

$$d_2 = D2$$

$$d_3 = D3$$

$$d_4 = D4 / 2$$
- iii) Jeżeli jedna z wartości od d_1 do d_4 znajduje się w granicach 25 % EE_Dist , to wybrać tę wartość, która jest najbliższa EE_Dist , i ustawić nową EE_Dist , aby była średnią z bieżącej EE_Dist i wybranej odległości z przedziału od d_1 do d_4 .
- l) Jeżeli wybrano d_1 lub d_4 , to wybrać odpowiednią krawędź $D1$ lub $D4$ najbliższą elementowi, którego środek powinien być obliczany. Przesunąć tę krawędź o $(rozłożenie_farby/2) * (EE_Dist/2)$ w odpowiednim kierunku (tj. jeżeli $rozłożenie_farby$ jest wartością dodatnią, to przesunięcie przemieści krawędź w kierunku spacji umieszczonej w odległości $D1$ lub $D4$, lub jeżeli jest wartością ujemną, to wtedy przesunięcie odsunie krawędź od tej spacji). Obliczyć punkt $p2$ wzdłuż linii środkowej, który jest 0,75 wybranej wartości d_1 lub d_4 od przesunięcia krawędzi i w kierunku obliczonego środka elementu.

- II) Jeżeli wybrano d_2 lub d_3 , to wybrać odpowiednią krawędź $D2$ lub $D3$ najbliższą elementowi, którego środek powinien być obliczany. Przesunąć tę krawędź o $(rozłożenie_farby/2) * (EE_Dist/2)$ w odpowiednim kierunku (tj. jeżeli $rozłożenie_farby$ jest wartością dodatnią, to przesunięcie przemieści krawędź w kierunku spacji umieszczonej w odległości $D2$ lub $D3$, lub jeżeli jest wartością ujemną, to wtedy przesunięcie odsunie krawędź od tej spacji). Obliczyć punkt $p2$ wzdłuż linii środkowej, który jest 0,25 wybranej wartości d_2 lub d_3 od przesunięcia krawędzi i w kierunku obliczonego środka elementu.
- III) Ustawić środek elementu w połowie drogi pomiędzy $p1$ i $p2$.
- iv) W przeciwnym razie, jeżeli żadna z wartości od d_1 do d_4 nie znajduje się w granicach 25 % EE_Dist , to opuścić aktualną wartość EE_Dist , użyć $p1$ jako nowego środka elementu i przejść do następnego elementu.
- 4) Począwszy od kreski w medianie pary elementów i kontynuując w przeciwnym kierunku niż w kroku 3), dopóki nie zostanie osiągnięty drugi koniec ograniczonej linii środkowej, obliczyć środek każdego elementu według procedury z kroku 3).
- h) Jeżeli liczba modułów na każdej stronie nie odpowiada prawidłowemu pierwszemu obszarowi, to kontynuować przeszukiwanie od kroku d)6) dla następnego lewego szczytu i lewej doliny. W przeciwnym razie sporządzić wykres siatki próbkowania modułów danych w obszarze danych przez rozciągnięcie środków modułów naprzemiennego wzoru:
- 1) Rozciągnąć linię środkową z kroku e)3) każdej strony i linię „L” przeciwnej strony, aby utworzyć znikający punkt dwóch prawie równoległych lub równoległych rozciągniętych linii.
 - 2) Rozciągnąć promienie z każdego znikającego punktu, przechodząc przez środki modułów z kroku g) prawie prostopadłej linii z kroku e)3).
 - 3) Zaleca się, aby miejsce przecięcia się dwóch zbiorów prawie prostopadłych promieni odpowiadało środkom modułów danych w obszarze danych, jak pokazano na Rysunku 14.



Rysunek 14 – Budowa siatki próbkującej moduły

- i) Kontynuować wypełnianie w pozostałych obszarach danych:
- 1) Jeżeli jest przetwarzany obszar danych, to utworzyć nową „L” dla następnej sekcji danych na „lewo” lub „powyżej” za pomocą jednego z dwóch procesów:
 - i) Jeżeli nowy obszar danych jest jeszcze ograniczony po jednej stronie przez początkową „L” z procedury b), to powtórzyć od procedury c) w celu przetworzenia nowego obszaru danych, stosując wybrany zbiór punktów z kroku e)2) i zbiór punktów na „L” z kroku b)2), które leżą poza linią z kroku e)2).
 - ii) Jeżeli nowy obszar danych jest ograniczony z dwóch stron przez obszary danych, to powtórzyć od procedury c) w celu przetworzenia nowego obszaru danych, stosując wybrany zbiór punktów z kroku e)2) dla każdego z obszarów danych, które sąsiadują i ograniczają nowy obszar z dwóch stron.
 - 2) Jeżeli obszar danych nie dorównuje liczbą modułów wcześniej przetwarzanym obszarom, to zredukować symbol do największej liczby obszarów, które odpowiadają poprawnemu symbolowi.

- 3) Zdekodować symbol w jego jednym obszarze danych lub większej liczbie obszarów danych, poczynawszy od procedury k).
 - 4) Jeżeli bieżący obszar danych wyczerpuje jego ostatni szczyt i ostatnią dolinę, to powrócić do wcześniejszego obszaru danych i kontynuować przeszukiwanie od kroku d)6) dla następnego lewego szczytu i lewej doliny w tym obszarze danych.
- j) Znaleźć sekcje danych symbolu prostokątnego.
- 1) Dla każdego boku „L” przesunąć linię prostopadłe do boku i skanować wzdłuż długości drugiego boku „L”. Utrzymać każdą linię przeszukiwania równoległą do linii drugiego boku „L”. Gdy każdy bok jest przesuwany o wielkość piksela obrazu, to policzyć liczbę przejść czarne/białe i białe/czarne, przy czym zaczyna i kończy się liczenie na przejściach od koloru boku „L” do przeciwnego koloru. Przejście z jednego koloru do drugiego powinno być liczone tylko wtedy, gdy bieżąca linia przeszukiwania, jak również linie przeszukiwania bezpośrednio powyżej i poniżej mają ten sam kolor, przeciwny do wcześniej liczonego koloru przejścia. Gdy każdy bok jest przesuwany o piksel, sporządzić wykres liczby przejść T . Kontynuować, dopóki linia równoległa nie przesunie się dalej niż prostopadły odcinek „L” plus 10 %.
 - 2) Poczynawszy od początku wykresu, dla każdego kierunku, znaleźć pierwszy przykład wartości T_S ($T_S = \text{maksimum zera i } T - 1$), która jest mniejsza niż 15 % poprzedzającej lokalnej maksymalnej wartości T , pod warunkiem że wartość T jest większa niż 1. Zwiększać tę wartość X do czasu, gdy wartość T przestaje być malejąca. Jeżeli wartość T nie rośnie, zwiększyć wartość X jeszcze raz. Odnosić się do tej wartości X jako doliny. Zwiększać wartość X lokalnego maksimum, dopóki nie spada wartość T i odnosić się do tego X jako szczytu. Odnosić się do średnich wartości X szczytów i dolin jako linii zstępującej wartości X . Linia doliny w tym punkcie może tworzyć bok symbolu lub obszaru danych.
 - 3) Znaleźć linie naprzemiennego wzoru dla każdego boku obszaru, podobne jak w procedurze e).
 - 4) Wykreślić siatkę próbkowania modułów obszaru danych lub symbolu jak w procedurze f), g) i h).
 - 5) Jeżeli określony obszar danych nie jest prawidłowym symbolem prostokątnym, to spróbować utworzyć nowy obszar danych z użyciem kolejnych poprawnych przejść wykresu ze szczytu do doliny.
 - 6) Inne dodatkowe obszary przetwarzać tak jak w procedurze i).
 - 7) Jeżeli wykryto poprawny obszar danych lub dwa obszary, to spróbować zdekodować symbol jak w procedurach k) i l). Jeżeli obszar(y) nie był(y) poprawny(-e) lub dekodowanie nie powiodło się, to pominąć obszar kandydata.
- k) Jeżeli liczba modułów danych jest parzysta lub symbol tworzy poprawny symbol prostokątny, to zdekodować symbol z użyciem korygowania błędów Reeda-Solomona:
- 1) Próbkować moduły danych w ich przewidywanych środkach. Czarny w środku jest jedynką, a biały jest zerem.
 - 2) Przekształcić próbki ośmiu modułów w zdefiniowanych wzorach słów kodowych na 8-bitowe wartości znaków symbolu.
 - 3) Zastosować korygowanie błędów Reeda-Solomona do wartości znaków symbolu.
 - 4) Zdekodować znaki symbolu na znaki danych zgodnie z określonymi schematami kodowania.
- l) Przeciwnie, liczba modułów danych jest nieparzysta, a więc zdekodować symbol, używając korygowania błędów kodu spletanego:
- 1) Próbkować moduły danych w ich przewidywanych środkach. Czarny w środku jest jedynką, a biały jest zerem.
 - 2) Zastosować czarno/białą maskę zrównoważenia.
 - 3) Użyć tabeli porządkującej bity w celu przekształcenia danych w strumień bitowy.
 - 4) Zastosować odpowiednie korygowanie błędów kodu spletanego.
 - 5) Przekształcić strumień bitowy na znaki danych zgodnie z określonym schematem kodowania.
 - 6) Zweryfikować, czy CRC jest prawidłowy.