

Małgorzata ZALESIŃSKA*
Krzysztof WANDACHOWICZ*

BADANIE REKLAM ZEWNĘTRZNYCH Z DIODAMI ŚWIECĄCYMI ZA POMOCĄ MIERNIKA ROZKŁADU LUMINANCJI

Obecnie diody świecące są powszechnie stosowane w reklamie wizualnej. Ze względu na różne przeznaczenia i lokalizację reklamy LED dzielone są na zewnętrzne i wewnętrzne. Reklamy te różnią się w swojej budowie rodzajem i parametrami zastosowanych diod świecących. W reklamach zewnętrznych, ze względu na niższe rozdzielczości ekranów, w tworzeniu obrazu stosowana jest technologia z tzw. pikselem wirtualnym. Piksel wirtualny tworzony jest z diod przyporzędowanych do danego piksela, ale także z diod pochodzących z pikseli sąsiednich, co prowadzi do zwiększenia rozdzielczości wyświetlanych obrazów. W artykule przedstawione zostały wyniki badań laboratoryjnych parametrów fotometrycznych reklam zewnętrznych LED wykonanych w technologii 2R1G1B z pikselem rzeczywistym oraz wirtualnym.

1. PRZEGLĄD REKLAM Z DIODAMI ŚWIECĄCYMI

1.1. Wprowadzenie

Rozwój technologii diod elektroluminescencyjnych na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat stworzył nowe obszary do zastosowania tego typu źródeł światła. Ze względu na dużą łatwość w sterowaniu parametrami fotometrycznymi diod świecących stały się one bardzo popularne i chętnie wykorzystywane do prezentacji różnych treści reklamowych. Ten nowy rodzaj reklamy stworzył bardzo duże możliwości w sposobie przekazu wyświetlanego obrazu. Na ekranach zbudowanych z diod świecących możliwe jest wyświetlanie tekstu, grafiki z zastosowaniem różnego rodzaju animacji oraz obrazów wideo. Reklamy z diodami świecącymi (reklamy LED) są szczególnie stosowane tam, gdzie występuje duże grono odbiorców. We wnętrzach instalowane są najczęściej przy okazji różnorodnych imprez masowych, ale znajdują także zastosowanie jako różnego rodzaju tablice informacyjne. Reklamy instalowane na zewnątrz obiektów w przeważającej większości lokalizowane są obrębie miast, w pobliżu dróg i

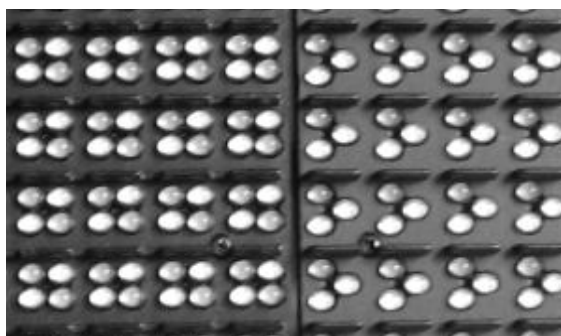
* Politechnika Poznańska.

skrzyżowań o dużym natężeniu ruchu pieszego i motorowego. Taka lokalizacja reklam w powiązaniu z ich bardzo dużą luminancją, wyświetlaniem animacji, obrazów wideo powoduje, że stanowią one szczególne zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu drogowego [1].

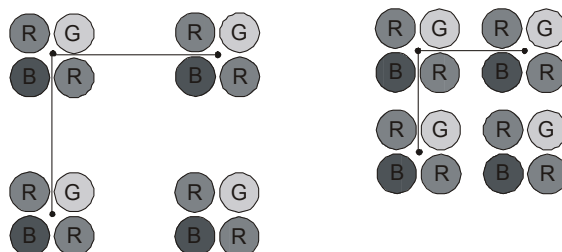
1.2. Technologie wyświetlania obrazu w reklamach LED

Ze względu na różne przeznaczenie i lokalizację reklamy LED dzieli się na zewnętrzne i wewnętrzne. Głównymi różnicami pomiędzy reklamą LED wewnętrzną i zewnętrzną są przede wszystkim wielkość ekranu, odległość pomiędzy diodą lub zespołem diod tworzących pojedynczy piksel wyświetlanego obrazu oraz średnia luminancja. Ekran wewnętrzny jest zwykle mniejszych wymiarów, o bliższej odległości pomiędzy pojedynczymi pikselami. Zapewnia to wyższą rozdzielczość obserwowanego obrazu, a tym samym lepszą jakość oraz możliwość oglądania wyświetlanych treści z mniejszej odległości. Reklamy LED stosowane wewnątrz budynków budowane są obecnie z diod SMD (Surface Mounted Devices), które emitują promieniowanie trzech barw podstawowych RGB z jednego elementu. W takim rozwiązaniu pojedyncza dioda SMD jest pikselem. W reklamach zewnętrznych wykorzystuje się tradycyjną technologię RGB wytwarzania obrazu, polegającą na mieszaniu addytywnym promieniowań pochodzących od diod o barwie czerwonej, zielonej i niebieskiej umieszczonych blisko siebie. Pojedynczy piksel tworzy układ trzech (1R1G1B) lub czterech diod (2R1G1B). Taka budowa ekranów LED powoduje, że posiadają one mniejszą rozdzielczość wyświetlanego obrazu.

Wygląd podstawowego modułu reklamy, w którym pojedynczy piksel budowany jest z trzech oraz czterech diod przedstawiono na rys. 1. Układy diod 2R1G1B dające obrazy o różnej rozdzielczości przedstawiono na rys. 2.

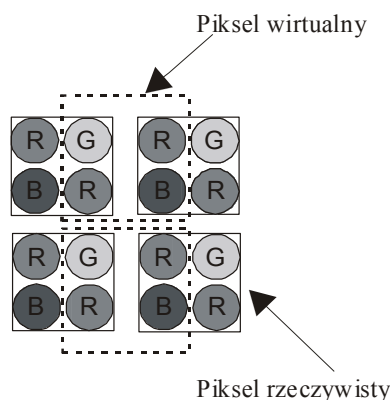


Rys. 1. Wygląd podstawowego modułu reklamy z trzema (po prawej) i czterema (po lewej) diodami tworzącymi pojedynczy piksel w wyświetlanym obrazie



Rys. 2. Układy diod 2R1G1B dające obrazy o różnej rozdzielczości, po lewej stronie niższa, po prawej wyższa rozdzielczość wyświetlanego obrazu

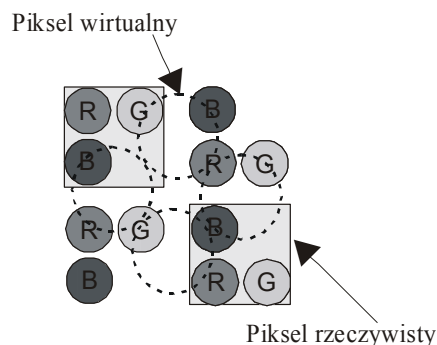
Zastosowanie w budowie ekranu czterech elementów świecących tworzących jeden piksel pozwoliło na stworzenie tzw. piksela wirtualnego. Pomiedzy dwoma pikselami rzeczywistymi można wyodrębnić trzeci, który jest tworzony z sąsiadujących ze sobą diod. Rozdzielczość wyświetlanego obrazu jest wtedy dwukrotnie większa niż rozdzielczość rzeczywista ekranu LED. Sposób tworzenia piksela wirtualnego przedstawiono na rys 3.



Rys. 3. Zasada tworzenia piksela wirtualnego w układzie czterech diod, linią ciągłą zaznaczono diody tworzące piksel rzeczywisty, przerywaną – piksel wirtualny

Najnowsze technologie zastosowane w reklamach LED do wyświetlania obrazu pozwalają, poprzez zastosowane zmiany w systemie sterowania diod względem układu 2R1G1B, uzyskać w układzie trzech diod rozdzielczość obrazu czterokrotnie większą od rozdzielczości rzeczywistej ekranu. W tym rozwiązaniu dioda niebieska wchodząca w skład pojedynczego piksela została w dwóch sąsiadujących kolumnach matrycy umieszczona w jednej kolumnie nad diodami czerwoną i zieloną, a w drugiej pod tymi diodami.

Przykład tworzenia pikseli wirtualnych w układzie trzech diod przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Zasada tworzenia piksela wirtualnego w układzie trzech diod, linią ciągłą zaznaczono diody tworzące piksel rzeczywisty, przerywaną – piksel wirtualny

2. BADANIA LABORATORYJNE REKLAM ZEWNĘTRZNYCH Z DIODAMI ŚWIECĄCYMI

Badania laboratoryjne parametrów fotometrycznych przeprowadzono dla typowej reklamy LED instalowanej w okolicy polskich dróg. Reklama posiadała według deklaracji producenta luminancję większą od $7\,500\text{ cd/m}^2$. Do badań wybrano reklamę zewnętrzną wykonaną w technologii 2R1G1B, która posiadała najwyższą (w momencie dokonywania zakupu) rozdzielczość i jednocześnie możliwość wyświetlania pikseli wirtualnych. Rozstaw pikseli rzeczywistych wynosił 12 mm, pikseli wirtualnych 6 mm. Reklama zbudowana była z 48 modułów (8 x 6 modułów) o matrycy 16 x 16 pikseli każdy. Rozdzielczość rzeczywista ekranu wynosiła 128 pikseli na 96 pikseli. Rozdzielczość wirtualna 256 pikseli na 192 piksele.

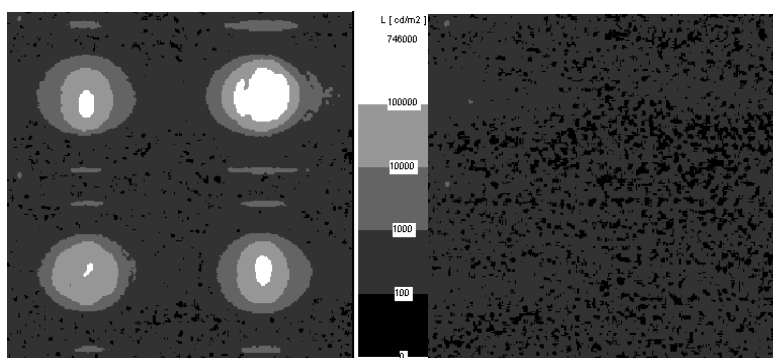
W ramach wykonanych badań laboratoryjnych wyznaczono rozkład luminancji w regionie jednego, czterech, dziewięciu oraz szesnastu pikseli wyświetlających barwę białą (maksymalna luminancja pikseli) i czarną (diody wyłączone) w trybie pikseli rzeczywistych i wirtualnych. Ponadto wyznaczono względne zmiany luminancji regionu składającego się z 36 pikseli (6 x 6 pikseli), leżącego na środku reklamy, w zależności od kąta w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do powierzchni reklamy. Pomiary wykonano w zakresie kątów od 0° do 75° co 15° . Wszystkie pomiary wykonano miernikiem rozkładu luminancji LMK 98-4 firmy TechnoTeam wraz z oprogramowaniem LMK LabSoft [2].

Na podstawie pomiarów obliczono wartość średnią i maksymalną w obszarze obejmującym jeden piksel rzeczywisty.

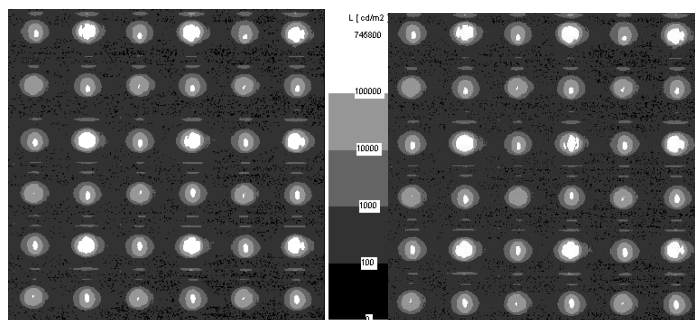
Wyniki pomiarów i obliczeń zestawiono w tabeli 1. oraz na rys. 5 ÷ 8.

Tabela 1. Wyniki pomiarów wartości średnich L_{sr} i maksymalnych luminancji L_{maks} dla barwy białej i czarnej w trybie pikseli rzeczywistych i wirtualnych

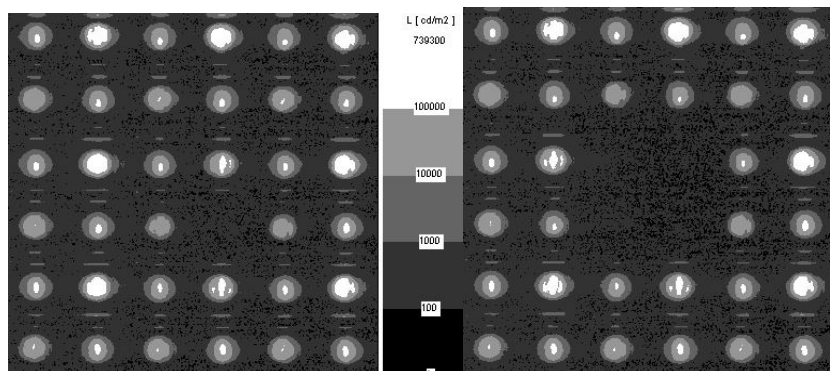
Lp.	Rozdaj trybu wyświetlania pikseli	Region na którym wyświetlono określoną barwę	Wyświetlana barwa	Obliczenia luminancji dla regionu 1 piksela	
				L_{sr} [cd/m ²]	L_{maks} [cd/m ²]
1	rzeczywisty	1 piksel	biała	8 352	746 000
2		1 piksel	czarna	193	1 559
3	wirtualny	1 piksel	biała	8 282	745 800
4		1 piksel	czarna	6 255	558 300
5		4 piksele	czarna	3 855	373 300
6		9 pikseli	czarna	167	872



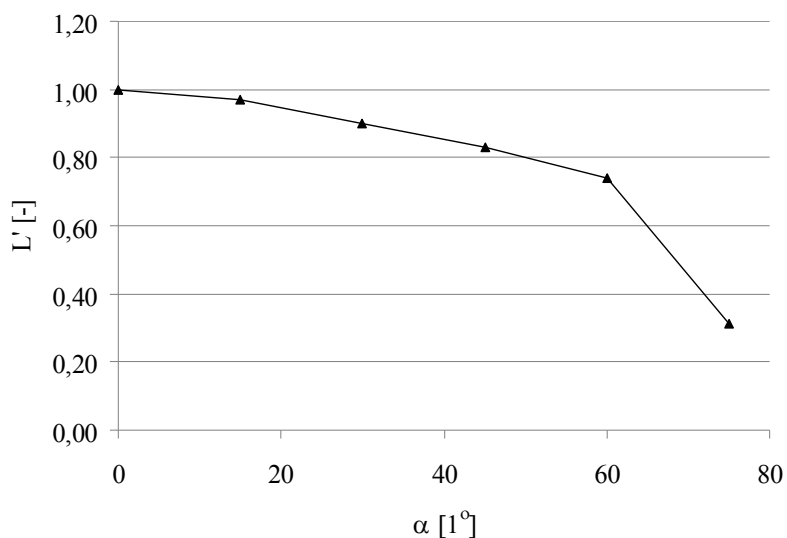
Rys. 5. Rozkład luminancji dla regionu 1 piksela rzeczywistego, po lewej stronie piksel wyświetlający barwę białą, po prawej stronie piksel wygaszony



Rys. 6. Rozkład luminancji dla 1 piksela wirtualnego, po lewej stronie piksel wyświetlający barwę białą, po prawej stronie piksel wyświetlający barwę czarną, linią przerywaną wyróżnia analizowany piksel



Rys. 7. Rozkład luminancji dla 4 (po lewej) i 9 (po prawej) pikseli wirtualnych wyświetlających barwę czarną, linią przerywaną wyróżniano analizowany piksel



Rys. 8. Względne zmiany luminancji dla regionu 36 pikseli, leżącego na środku reklamy, w zależności od kąta w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do powierzchni reklamy

3. WNIOSKI

Przeprowadzone pomiary laboratoryjne potwierdziły deklarację producenta w odniesieniu do wartości średnich luminancji powierzchni badanej reklamy. Wyznaczona wartość średnia dla barwy białej wyniosła $8\,300\text{ cd/m}^2$.

Zastosowanie do badań miernika rozkładu luminancji pozwoliło na wyznaczenie wartości maksymalnej luminancji w obszarze pojedynczego piksela. Pomiary wykazały, że są to wartości ok. 90 razy większe niż wartość średnia, niezależnie od trybu wyświetlania obrazu (piksel rzeczywisty czy wirtualny).

Występowanie lokalnego maksimum nie byłoby możliwe do wyznaczenia przy zastosowaniu tradycyjnego miernika luminancji, który już z samej zasady działania uśrednia wartość luminancji w mierzonym polu.

Wykonane pomiary rozkładu luminancji wykazały także różnice w sposobie wyświetlania obrazu w trybie pracy pikseli rzeczywistych i wirtualnych. Różnica zauważalna była dopiero w przypadku wyświetlania barwy czarnej. W trybie pracy pikseli rzeczywistych barwę czarną na obrazie uzyskuje się poprzez wygaszenie pojedynczego piksela (wszystkich diod tworzących piksel) – rys.5. Stosunkowo niewielkie, w porównaniu z barwą białą, wartości luminancji wskazują na oświetlenie wygaszonego miejsca przez pozostałe elementy świecącej powierzchni (diody świecące wokół analizowanego piksela).

W przypadku pracy w trybie pikseli wirtualnych wygaszenie pojedynczego piksela rzeczywistego, nie odwzorowuje barwy czarnej. Skutkuje jedynie obniżeniem o ok. 25 % jego luminancji średniej i maksymalnej (przyciemnieniem) – rys. 6. Wyświetlenie barwy czarnej na czterech sąsiednich pikselach, także nie skutkuje wygaszeniem całego piksela. Powoduje jedynie wygaszenie jednej diody (czerwonej) i przyciemnienie pozostałych. Wartość maksymalna luminancji w regionie piksela wyświetlającego barwę czarną spada o ok. 50% w odniesieniu do luminancji maksymalnej dla barwy białej. Wygaszenie całego piksela rzeczywistego możliwe jest do uzyskania w przypadku wyświetlenia barwy czarnej na 9 pikselach sąsiadujących ze sobą – rys. 7.

Barwa biała, niezależnie od trybu pracy, daje praktycznie takie same wartości luminancji średniej oraz maksymalnej. Oznacza to, że barwa biała odtwarzana jest w obu przypadkach w ten sam sposób.

Pomiary względnych zmian luminancji w zależności od kąta w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do powierzchni reklamy wykazały ok. 30% spadek luminancji w zakresie kątów od 0° do 60°, a dla kąta 75° - ok. 70%. Porównując charakterystyki kątowe luminancji oraz wartość średnią luminancji z przeprowadzonymi pomiarami terenowymi [1], można stwierdzić, że badana reklama należy do grupy reklam LED najpowszechniej instalowanych przy polskich drogach.

LITERATURA

- [1] Wandachowicz K, Zalesińska M., Domke K., Mroczkowska S., Skrzypczak P.: Wielkopowierzchniowe reklamy z diodami świecącymi a bezpieczeństwo ruchu drogowego. Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, Nr 4/2011, s. 73 – 77.
- [2] Operation manual LMK LabSoft. TechnoTeam Bildeverarbeitung GmbH, Ilmenau, Germany.

**THE RESEARCH OF OUTDOOR BILLBOARDS WITH LIGHT EMITTING DIODE
USING LUMINANCE MEASURING CAMERA**

At the present Light Emitting Diodes (LED) are applied in visual advertisement universally. The LED Billboards are outdoor and indoor. Billboards are constructed with different diodes with different parameters. Real pixel technology in outdoor billboards using real and virtual pixels. Virtual pixel is created with diodes subordinated to given pixel and with diodes adjoining pixels. Such projection the sight gives larger his resolution than real resolution of the screen. In article were introduced the results of laboratory researches of photometric parameters of outdoor LED billboards constructed in 2R1G1B technology with real and virtual pixels.

Praca w latach 2011-2013 finansowana ze środków MNiSW
przeznaczonych na naukę w ramach projektu badawczego własnego nr N N510 666140.