

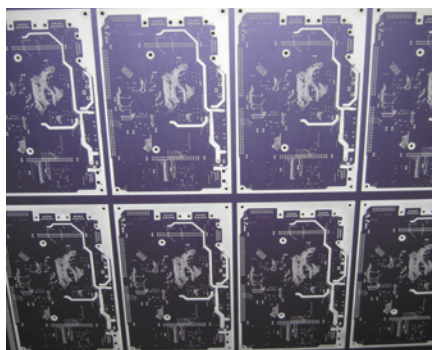
Narodziny linuksowego ARMputera, część 2



Projekt płytki drukowanej został przygotowany za pomocą pakietu PADS firmy Mentor Graphics. Naszym zadaniem było dostarczenie plików niezbędnych do opracowania dokumentacji produkcyjnej (pliki Gerber z widokami poszczególnych warstw, plik wierceń, pliki Pick&Place, rysunki montażowe itp.), resztą zajął się **TStronic**. W oparciu o przygotowany przez nas projekt PCB, **TStronic** dostarczył płytki drukowane (realizowane we współpracy z Zakładem Wytwarzania Obwodów Drukowanych „Techno-Service” S.A.), zamontował na nich komponenty elektroniczne, z których część dostarczyliśmy sami, a w pewnej części skorzystaliśmy z zasobów magazynowych **TStronic**.

Etap 1 – wykonanie PCB

Przesłana przez nas dokumentacja posłużyła Zakładowi Wytwarzania Obwodów Drukowanych „Techno-Service” S.A. do wyprodukowania 4-warstwowych płytek drukowanych,



Fot. 4. Formatka PCB po zakończeniu metalizacji otworów

Miesiąc temu przedstawiliśmy w artykule naszą pełną meandrów drogę opracowania ARM-owego komputera na bazie układu AT91RM9200. Teraz pokażemy jak z przygotowanym przez nas projektem PCB poradziło sobie Centrum Ekologicznego Montażu Podzespołów Elektronicznych TStronic z Gdańska, należące do Spółki Akcyjnej „Techno-Service”.

których cykl produkcji jest zmodyfikowaną wersją cyklu powszechnie stosowanego do produkcji obwodów drukowanych. Ponieważ nie zastosowaliśmy w projekcie płytek żadnych „chwytów” typu zagrzebane prze-



Fot. 5. Formatka PCB po nałożeniu, naświetleniu i wywołaniu maski przeciwlutowej



Fot. 6. Pierwszy etap montażu SMT – nakładanie pasty lutowniczej na sitodrukarce DEK Horizon 03i

lotki, mikroprzelotki (*microvia*) czy też przelotki łączące tylko sąsiadujące warstwy, przygotowany przez nas projekt nie sprawił producentowi żadnych kłopotów.

Na fot. 4 i 5 pokazaliśmy widok płytek w formatkach na dwóch etapach ich produkcji. Pola lutownicze zostały pokryte stopem bezołowiowym, całą płytkę pokryto zieloną solder-maską, na warstwie elementów znajduje się także opis rozmieszczenia elementów.

Ponieważ do rozproszania linii zasilających wykorzystano dwie pełne warstwy miedzi, ich wypadkowa impedancja – jak sprawdziliśmy – jest blisko 20-krotnie mniejsza (test dla



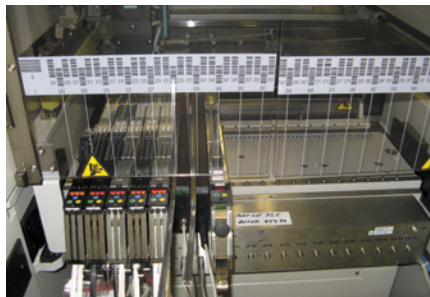
Fot. 7. Uzbrojone podajniki w elementy SMD wraz z dokumentacją, gotowe do montażu

80 MHz) niż miało to miejsce w przypadku płytki dwuwarstwowej, o której wspominaliśmy miesiąc temu.

Etap 2 – montaż PCB

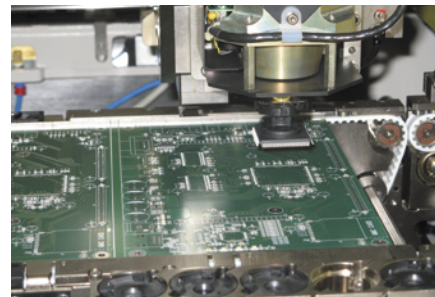
Większość podzespołów zastosowanych w naszym komputerze jest przystosowana do montażu powierzchniowego (technologia SMT). Wyjątek stanowią kondensatory elektrolityczne, złącza szpilkowe, gniazda Ethernet, zasilające, DB9, USB-A i UAB-B oraz mikroprzełącznik do zerowania mikrokontrolera. Wymiary zastosowanych elementów pozwalają na ich ręczny montaż, ale ze względu na szybkość i wygodę zdecydowaliśmy się na skorzystanie z usług **TStronic**, który „przy okazji” zapewnił nam zaopatrzenie w podstawowe elementy pasywne. W skład usługi montażu wchodzi wszystkie elementy niezbędne do jego poprawnego przeprowadzenia, łącznie z wykonaniem szablonów do nakładania pasty lutowniczej, który to etap pokazano na **fol. 6**.

Istotnym etapem przygotowywania montażu, wymagającym zaangażowania ze strony zleceniodawcy (w przy-



Fot. 8. Automat Pick&Place SIPLACE CF firmy Siemens gotowy do montażu

padku nie najlepszego przygotowania dokumentacji produkcyjnej, jak miało to miejsce w naszym przypadku), jest uzbrojenie podajników (**fol. 7**) w elementy dla automatów układających je na PCB. Problem polega głównie na tym, że niezbędne jest precyzyjne określenie typów obudów stosowanych elementów – trudno przecież wymagać od firmy montującej, żeby znała nasze upodobania lub wymagania. Pomyłka na tym etapie montażu jest kłopotliwa do naprawienia, warto więc przyłożyć się do solidnego przygotowania wykazu ele-



Fot. 9. Automat Pick&Place firmy Siemens kładzie na PCB mikroprocesor AT91RM9200

mentów. Na szczęście firma **TStronic** ma szczelny system wewnętrznej kontroli, który wyłapał nasze niekonsekwencje, nie było więc problemu z nieprawidłowo rozmieszczonymi lub niewłaściwymi elementami.

Po rozłożeniu wszystkich elementów płytki są przepuszczane przez piec do lutowania rozplywowego (**fol. 12**), który – ze względu na zastosowaną bezołowiową technologię montażu – powinien być wyposażony w możliwość obsługi typowych profili temperaturowych stosowanych do elementów tego typu. Po zakończeniu

R E K L A M A

CENTRUM EKOLOGICZNEGO MONTAŻU
PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH

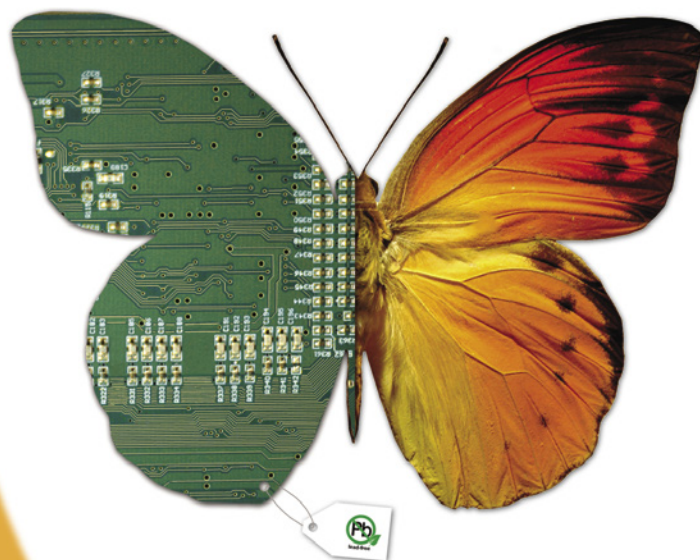
tstronic
GRUPA TECHNO-SERVICE S.A.

www.tstronic.eu

- **Kontraktowy montaż układów elektronicznych**
- **Pełna, kompleksowa obsługa logistyczna zamówień**
- **Profesjonalne doradztwo**
- **Najwyższa jakość realizowanej usługi**

Sprawdź, jakie rozwiązania w zakresie kontraktowego montażu elektronicznego możemy Tobie zaoferować

zapraszamy do współpracy



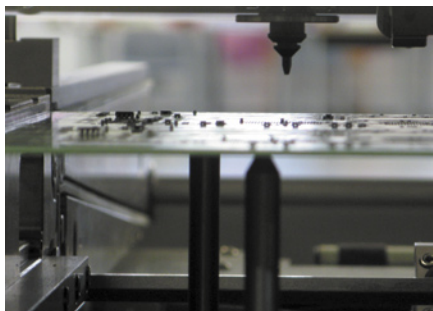
"TECHNO-SERVICE" S.A.

Centrum Ekologicznego Montażu Podzespołów Elektronicznych **TSTRONIC**
83-011 Gdańsk, ul. Benzynowa 19
tel.: +48 58 322 28 71, fax: +48 58 322 28 30, e-mail: office@tstronic.eu

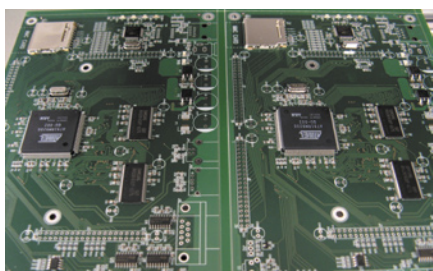
lutowania rozpliwowego przeprowadzono automatyczną inspekcję optyczną (AOI) jakości lutowanych połączeń, precyzji położenia komponentów oraz właściwej polaryzacji (fot. 13), następnie rozpoczęto obsadzanie płytek elementami przewlekkanymi (fot. 15). Ze względu na niewielką skalę produkcji (zaledwie kilka sztuk) odbywało się to ręcznie. Zamontowane elementy przewlekane są lutowane na agregacie lutowniczym (tzw. „fala”), gdzie trans-



Fot. 10. Automat Pick&Place układa na PCB elementy pasywne



Fot. 11. Widok płytki komputera z ułożonymi elementami



Fot. 12. Piec do lutowania rozpliwowego ERSA HotFlow 214 ASP

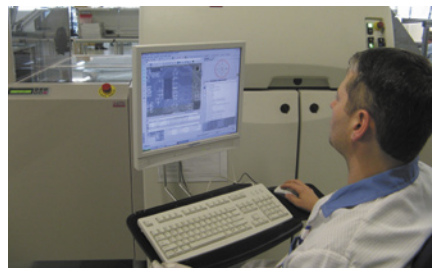


port płytek dobywa się w specjalnych wózkach (fot. 16). Ostatnim etapem produkcyjnym jest końcowa inspekcja jakości, której celem jest zatwierdzenie partii wyrobów gotowych na podstawie losowo wybranej próbki (metoda statystyczna AQL).

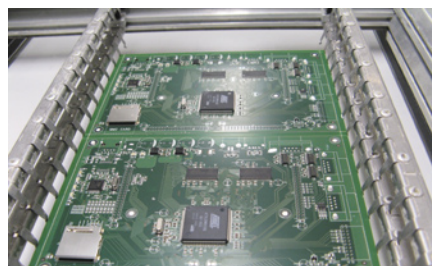
Wnioski z eksperymentu

W przypadku większości projektów prezentowanych dotychczas na łamach EP szczytem wymagań w stosunku do PCB były dwie warstwy z metalizacją, tak więc wykonanie komputera z AT91RM9200 było stosunkowo nowym doświadczeniem dla naszego zespołu. Okazało się, że obiecująca przez firmę **TStronic** kompleksowość usług jest nie tylko hasłem marketingowym, ale osiągalną rzeczywistością, która nabrała „kolorów” m.in. dzięki zapewnieniu przez firmę do montażu kłopotliwych do kupienia (a później montażu) w ilościach detalicznych podzespołów pasywnych.

Nie odbywa się to oczywiście za darmo, co nie zmienia faktu, że



Fot. 13. Automatyczna Inspekcja Optyczna (AOI) przeprowadzana z pomocą automatu firmy Orbotech Symbion S36-22

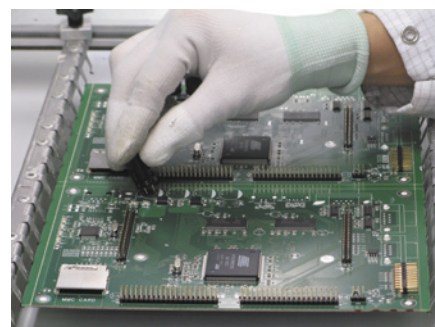


Fot. 14. Płytki przygotowane do montażu przewlekane (THT)

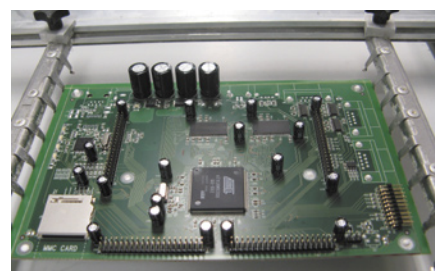
coraz częściej najistotniejszym dla zleceniodawcy kryterium jest wysoka jakość i terminowość montażu, które podczas naszego eksperymentalnego zamówienia okazały się być w najlepszym porządku. Fakt ten cieszy mnie przede wszystkim ze względu na fakt, że nasz linuksowy komputer powstał w niemalże ciepłarnianych warunkach, trudnych do wyobrażenia jeszcze kilka lat temu. Rzeczywiście zmierzamy w kierunku Europy...

Piotr Zbysiński, EP
piotr.zbysinski@ep.com.pl

Opis konstrukcji komputera z mikroprocesorem AT91RM9200 przedstawimy za miesiąc.



Fot. 15. Ręczne obsadzanie elementów THT



Fot. 16. Zmontowana płytka przygotowana do lutowania na agregacie lutowniczym (fali)



Fot. 17. Końcowa inspekcja jakości

Dodatkowe informacje...

- ...są dostępne na stronach internetowych:
- dotyczące kompleksowej usługi montażu elektronicznego: www.TStronic.eu
- dotyczące płytek drukowanych: <http://zwod.technoservice.com.pl>