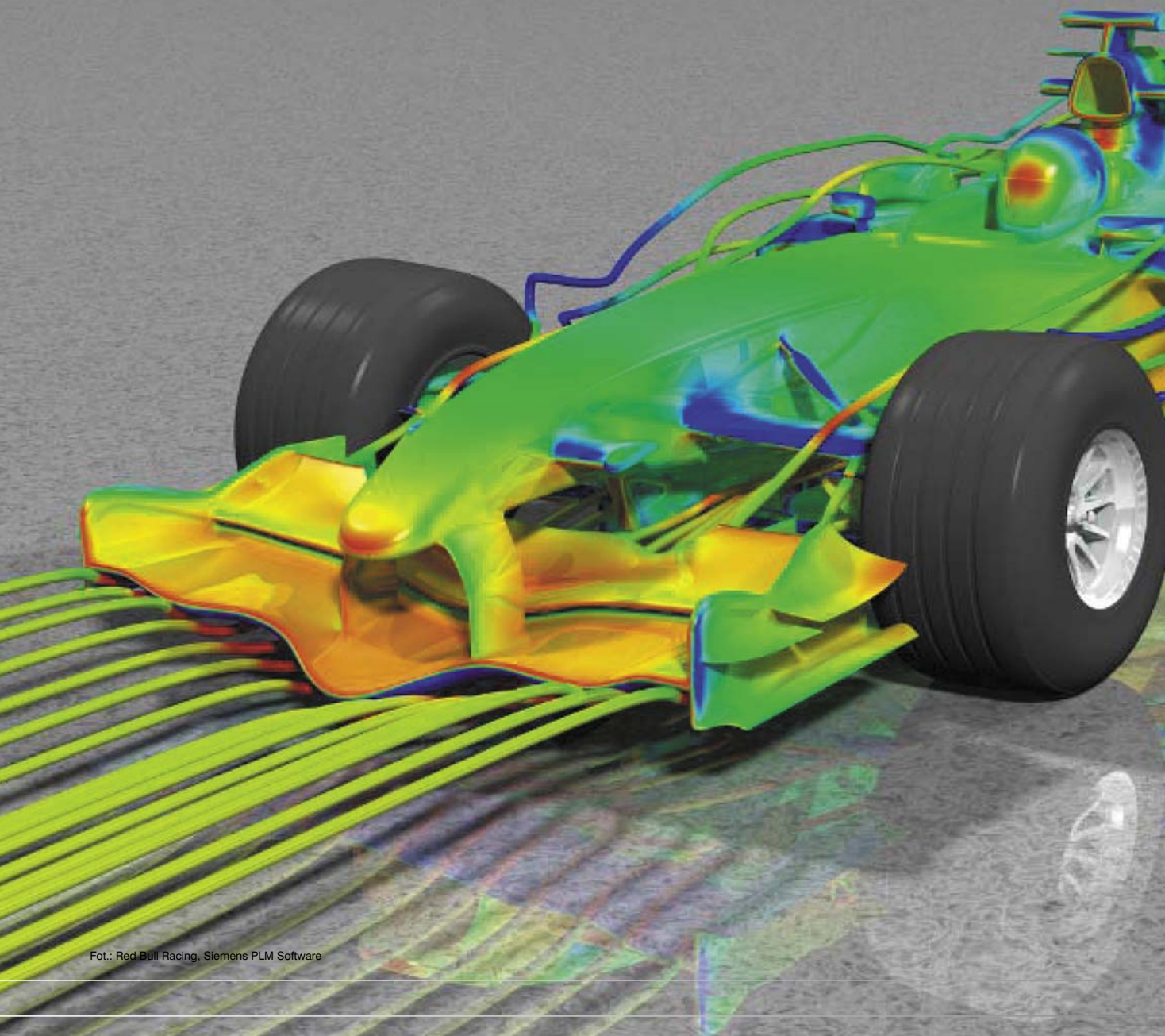




## CAD w praktyce

Ciekawe wdrożenie...



Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software

# Tajemnica sukcesu?

„Jeśli kiedykolwiek istniał przemysł zajmujący się opracowywaniem technologii, to jest nim Formuła 1” – te słowa powiedział Steve Nevey, Business Development Manager w zespole Red Bull Racing. Jest w tym wiele prawdy i każdy, mimo wielkiego uznania dla talentów „naszego zawodnika”, Roberta Kubicy, zdaje sobie sprawę, iż zwycięstwo w Formule 1 zależy nie tylko od umiejętności kierowcy. Można też podejrzewać, iż startując w teamie Red Bull nasz Robert miałby zdecydowanie mniej kłopotów... technicznych. Pytanie, które ciśnie się na usta wielu kibiców brzmi: co sprawia, iż po raz kolejny (trzeci w sezonie!) na podium staje dublet z jednego zespołu? Niniejsze opracowanie można uznać za próbę odpowiedzi...

Opracowanie: Maciej Stanisławski  
SolidEdgeblog.pl



## CAD w praktyce

Ciekawe wdrożenie...

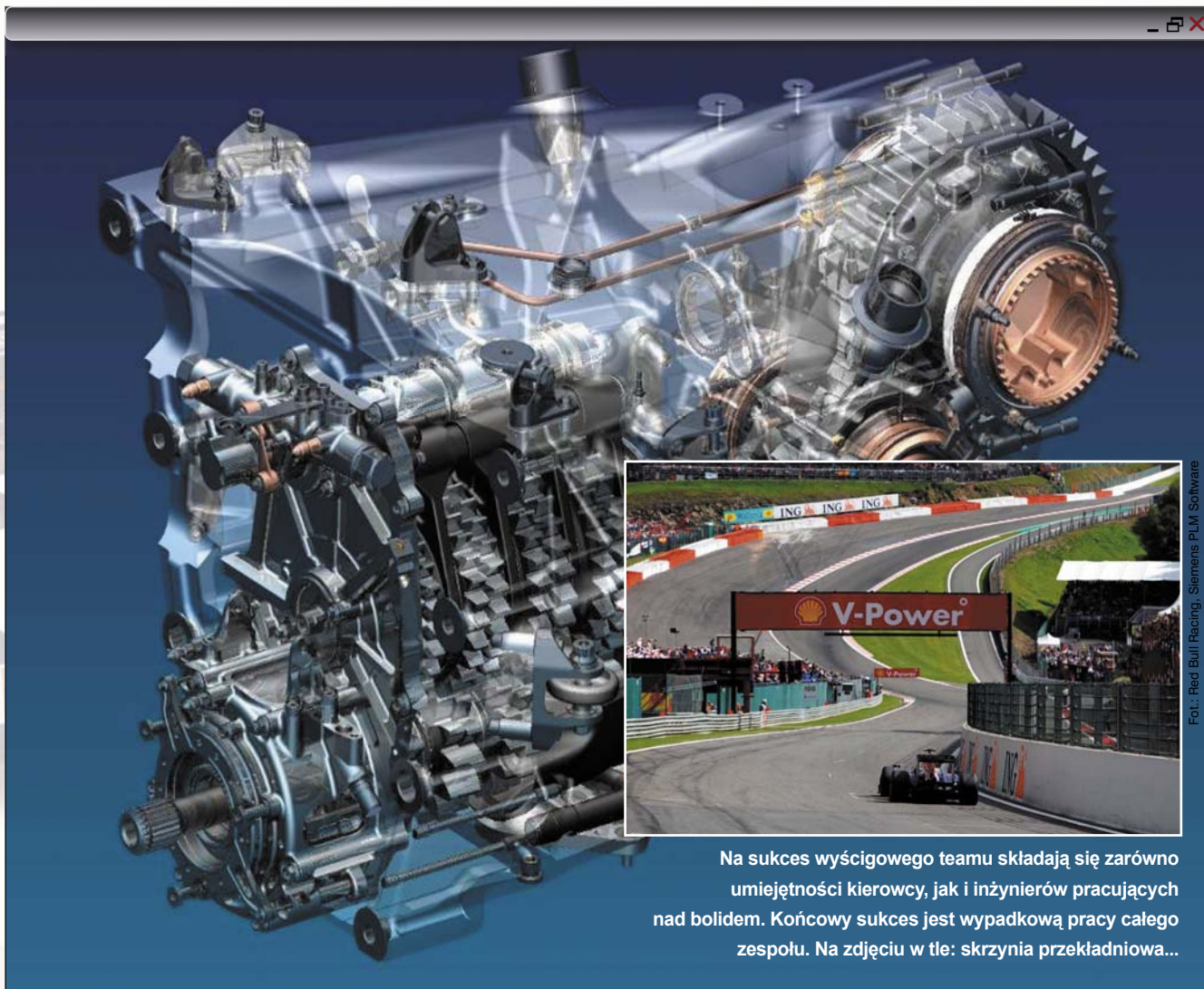
**W**ysięgi Grand Prix są jedną z tych dziedzin, w których czas pełni kluczową rolę. Zespoły modyfikują samochody, niekiedy znacznie, nawet na kilka tygodni przed wyścigami. W czasie sezonu Grand Prix bolid Formuły 1 zespołu Red Bull Racing poddawany jest nieustannym modyfikacjom – wszystko w celu „urwania” dziesiątych części sekund z czasu okrążenia. Te ułamki potrafią bowiem przesądzić o miejscu na podium.

Każdy wyścig to swoisty poligon doświadczalny. Po każdym wyścigu kierownictwo zespołu decyduje, jakich zmian dokonać w pojeździe, aby wynieść korzyści z lekcji otrzymanych podczas wcześniejszych wyścigów i dostroić samochód do kolejnych.

Czasami wymagane są nawet znaczące zmiany, a okres czasu pomiędzy wyścigami może wynosić zaledwie tydzień. Aby skutecznie konkurować w tym dynamicznym środowisku, zespół Red Bull Racing musi być zdolny do błyskawicznych modyfikacji projektu pojazdu, szybkiego wytworzenia lub nabycia wymaganych części i mieć jeszcze przed wyścigiem czas na przeprowadzenie niezbędnych testów i poprawienie błędów modyfikacji...

### Technologie CAD w służbie wyścigów

Zespół projektantów Red Bull Racing posiada około 150 stacji roboczych wyposażonych we w pełni zintegrowany system CAD/CAM/CAE. Jest nim NX, obecnie jeszcze w wersji 6.0, wspomagany możliwościami zarządzania i wizualizacji Teamcenter – sieciowego środowiska cyfrowego zarządzania cyklem życia produktu. Bolid zespołu Formuły 1 został stworzony całkowicie w tym oprogramowaniu, począwszy od zdefiniowania wymagań funkcjonalnych oraz przepisów Formuły 1, aż do stworzenia struktury złożenia i modeli geometrycznych części całego pojazdu. Przeglądając niektóre materiały (nie wszystkie można niestety upublicznić), udało mi się zauważyć, iż zespół zaczynał swoją przygodę z NX stosunkowo wcześnie, bo jeszcze od wersji 2.0.



Na sukces wyścigowego zespołu składają się zarówno umiejętności kierowcy, jak i inżynierów pracujących nad bolidem. Końcowy sukces jest wypadkową pracy całego zespołu. Na zdjęciu w tle: skrzynia przekładniowa...



## CAD w praktyce

Ciekawe wdrożenie...

Wygląda na to, iż konsekwentnie pozostają wierni oprogramowaniu – wtedy jeszcze UGS, a obecnie już Siemens.

– Kluczem do naszego sukcesu jest optymalny projekt samochodów wyścigowych. Około 200 inżynierów konstruktorów wspólnie tworzy części i poszczególne systemy bolidu. Aby wygrać potrzebujemy narzędzi projektowania, które mogą zoptymalizować rozwiązania projektowe i co równie ważne, umożliwiają efektywną interakcję – mówił podczas tegorocznej konferencji Siemensu Steve Nevey, pracujący dla firmy Red Bull Technology, odpowiedzialnej za projektowanie bolidów Red Bull Racing. – Rozwiązania PLM od Siemens PLM Software pozwalają nam zarządzać wirtualną współpracą. W zasadzie można powiedzieć, że narzędzia te tworzą naszą cyfrową platformę...

Elastyczność rozwiązań NX pozwoliła konstruktorom z Red Bull Technology na opracowanie i wykorzystanie własnych dedykowanych modułów, pracujących w środowisku NX, a służących m.in. do opracowywania elementów zawieszenia samochodu. Wspominałem o tym w relacji z konferencji, dostępnej pod adresem [http://www.cadblog.pl/solidedgeblog\\_NX75\\_relacja.htm](http://www.cadblog.pl/solidedgeblog_NX75_relacja.htm)

### Jak sprawdzają się takie rozwiązania w praktyce?

Podczas tworzenia cyfrowego samochodu konstruktorzy powiązali wzajemnie swoje obszary odpowiedzialności, korzystając z systemu PLM do kontroli dostępu oraz zarządzania danymi geometrycznymi i informacjami innego typu. W sezonie wyścigowym, gdy potrzebne są modyfikacje pojazdu, konstruktorzy korygują cyfrowy model i obserwują obraz 3D wprowadzonych zmian jednocześnie z kierownictwem technicznym zespołu. Cyfrowe dane przekazywane są do obrabiarek, na których wytwarza się nowe i przeprojektowane części. Zewnętrzni dostawcy także korzystają z tych cyfrowych danych, udostępnianych przez Internet za pośrednictwem standardowych serwerów FTP.

– Jeśli kiedykolwiek istniał przemysł zajmujący się opracowywaniem technologii, to jest nim Formuła 1. Teamcenter pozwala nam



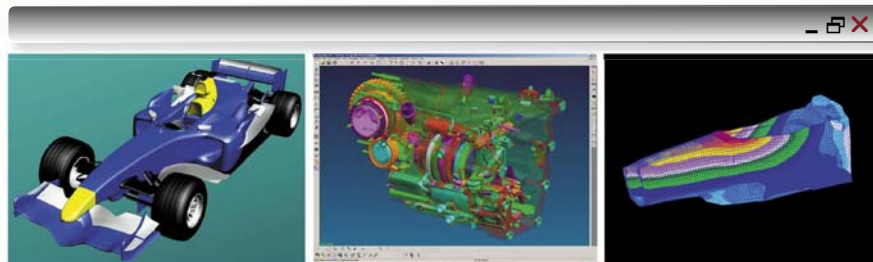
Po lewej: Fishbone design. Specjalnie opracowany moduł pracujący w środowisku NX praktycznie całkowicie automatyzuje proces projektowania wahacza zawieszenia bolidu Red Bull Racing. Umożliwia także szybkie dokonywanie poprawek...



Powyżej: Red Bull Racing (za sprawą Red Bull Technology) dysponuje nowoczesnym parkiem maszynowym wyposażonym w obrabiarki CNC. To, czego nie można wykonać na miejscu, zamawia się u współpracujących dostawców.



Powyżej i poniżej: Red Bull Technology, odpowiedzialna za projektowanie i wytwarzanie jeżdżących, gotowych bolidów zespołu, wykorzystuje ponad 150 stanowisk roboczych CAD/CAM/CAE, wyposażonych w NX i zarządzanych m.in. za pomocą oprogramowania Teamcenter...



# CAD w praktyce

Ciekawe wdrożenie...

w pełni wykorzystywać wiedzę, którą zdobywaliśmy podczas wielu sezonów Grand Prix – dodaje Steve...

## Przewaga nad konkurencją

W przypadku systemów PLM bardzo często można mówić o swego rodzaju „inteligencji” narzędzi współpracy oferowanych przez takie kompleksowe rozwiązania. Tak też jest w przypadku oprogramowania Siemens PLM Software, które dzięki temu znacząco przyspiesza zadania modyfikacji bolidu Formuły 1 zespołu Red Bull Racing. Możliwości parametrycznego modelowania w NX zapewniają, że zdefiniowane relacje geometryczne, takie jak te wymagane przez przepisy Formuły 1, są zachowane jako modyfikacje i uwzględnione w projekcie.

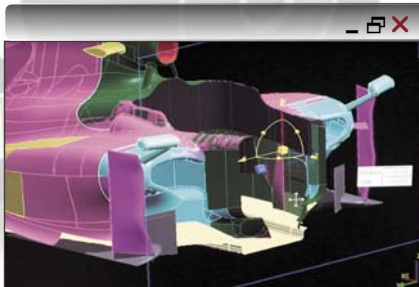
Teamcenter – integralna część systemu PLM – zapewnia, że projektanci są wzajemnie informowani o wprowadzanych zmianach. Przy użyciu własnych obrabiarek pracujących na podstawie danych geometrycznych części (fot. na poprzedniej stronie), nowe części są osiągalne w ciągu kilku dni, natomiast części od dostawców są dostępne niemal równie szybko. Wszystkie te zakulisowe działania mają jeden, wspomniany na początku opracowania cel: krótsze czasy okrążeń. Treningami kierowców tutaj zajmować się nie będziemy...

Zmiana dokonana w projekcie, która skróci czas okrążenia o ułamek sekundy, może przesądzić o wyniku wyścigu. W końcu, sieciowe możliwości cyfrowego zarządzania cyklem życia produktu i wizualizacji, dostępne w Teamcenter, służą jako naturalne uzupełnienie opartej na wiedzy technologii automatyzacji, dostępnej w NX. Oba systemy pracują synchronicznie, tworząc zintegrowane środowisko projektowania i wytwarzania.

– Aby zwyciężać potrzebujemy innowacji i przełomowych rozwiązań inżynierskich – uśmiecha się Steve. Jak na razie, można chyba mówić o tym, iż takimi rozwiązaniami dysponują. Świadczy o tym najwyższa pozycja w tegorocznej klasyfikacji właśnie zespołu spod znaku czerwonego byka (vide ramka obok).



**Montaż gotowego bolidu. Zarówno silnik, jak i przekładnia stanowią integralną część nadwozia współczesnej wyścigówki. A jeszcze nie tak dawno standardem była przestrzenna rama kratownicowa...  
Formułę 1 istotnie można nazwać „przemysłem opracowywania nowych technologii...”**



Steve Nevey był gościem specjalnym podczas konferencji Siemens PLM Software „NX 7 – nowe wymiary produktywności”, która odbyła się 25 maja 2010 w Warszawie. W artykule wykorzystano fragmenty przeprowadzonej z nim rozmowy. Całość wywiadu publikujemy na kolejnych stronach.

Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software

## Trzeci dublet Red Bulla w sezonie



(...) Dla Sebastiana Vettela było to trzecie zwycięstwo w bieżącym sezonie. 23-letni Niemiec drugi raz z rzędu triumfował na torze Suzuka. – To niesamowity dzień i fantastyczna sprawa. Wszystko zależało od zespołu. Miałem dobry start, niestety na tor wyjechał samochód bezpieczeństwa, a Robert Kubica miał problem. Mogłem dzięki temu jechać swój wyścig – powiedział na konferencji Vettel. Dla kierowców Red Bull Racing był to trzeci dublet w tym sezonie. Wcześniej było tak w GP Malezji oraz GP Monako. Następny wyścig – Grand Prix Korei – odbędzie się 24 października na torze Yeongam.

## Wyniki GP Japonii:

1. Sebastian Vettel (Niemcy/Red Bull-Renault) 1:30.27,323
2. Mark Webber (Australia/Red Bull-Renault) strata 0,905 s
3. Fernando Alonso (Hiszpania/Ferrari) 2,721

## Klasyfikacja MŚ kierowców (po 16 z 19 eliminacji):


1. Mark Webber (Australia/Red Bull-Renault) 220 pkt
2. Fernando Alonso (Hiszpania/Ferrari) 206
3. Sebastian Vettel (Niemcy/Red Bull-Renault) 206
- (...)
8. Robert Kubica (Polska/Renault) 114

Źródło: Eurosport



# Silnik o mocy 700 KM waży zaledwie... 90 kilogramów!



 W tym roku, jeden z głównych faworytów do zwycięstwa w cyklu wyścigów Formuły 1 zespół Red Bull Racing jest bardzo blisko osiągnięcia końcowego triumfu. Cyfrowy model bolidu wyścigowego Red Bull Racing, poczynając od specyfikacji projektowych, które spełniają Techniczne Regulacje Formuły 1, a kończąc na przestrzennych modelach każdej części, został stworzony przy użyciu oprogramowania NX. System Teamcenter umożliwił współpracę w czasie rzeczywistym i efektywne zarządzanie rozproszonymi danymi. Steve Nevey, Business Development Manager i specjalny gość konferencji Siemens PLM Connection 2010 opowiada o tym, w jaki sposób oprogramowanie Siemens PLM Software pomaga jego zespołowi odnosić zwycięstwa...

# CAD w praktyce

Wywiad

## Steve, powiedz czym się zajmujesz i za co odpowiadasz?

**Steve:** – Pracuję dla firmy Red Bull Technology, która projektuje i wykonuje bolidy Formuły 1 dla zespołu Red Bull Racing. Do moich obowiązków należy budowanie i zarządzanie relacjami ze sponsorami, projektantami i dostawcami po to, by tworzyć najlepsze samochody wyścigowe.

## Podczas prac projektowych wykorzystujecie m.in. system NX. W jaki sposób produkty Siemens pomagają zespołowi Red Bull Racing zwyciężać?

– Po pierwsze, produkty Siemens PLM Software umożliwiają bardzo szybkie projektowanie i rozwój naszych bolidów. Naszą specyfiką jest to, że nie posiadamy produkcji seryjnej. Każdy samochód jest eksperymentalnym prototypem. Im szybciej jesteśmy w stanie modyfikować prototypy, tym szybciej uzyskujemy finalny samochód wyścigowy. Każdy nowy bolid, który tworzymy, zawiera wiele udoskonaleń w porównaniu do poprzedniego modelu. Im więcej iteracji możemy przeprowadzić, tym wyższe prawdopodobieństwo, że znajdziemy optymalne, najlepsze rozwiązanie.

Jak wspomniałeś, do projektowania samochodów wykorzystujemy oprogramowanie NX. Drugim niezwykle ważnym systemem jest Teamcenter. Zapewnia on możliwość zarządzania danymi i gwarantuje, że pracujemy na najnowszych wersjach części czy podzespołów. Rozwiązanie Teamcenter nazywamy cyfrowym kręgosłupem naszego systemu. Nasi eksperci umieszczają w nim wszystkie dane inżynierskie i produkcyjne. Uważam, że jest to najważniejsze narzędzie biznesowe spośród wszystkich, które wykorzystujemy.

## Której wersji systemu NX używacie obecnie?



Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software

– NX 6...

**Testy wykazały, że system NX7 skraca czas opracowywania produktu do 85%. Czy planujecie uaktualnić posiadany system do wersji NX7?**

– Brzmi świetnie. Uaktualnianie oprogramowania nie należy do moich obowiązków, ale jestem przekonany, że prędzej czy później zaczniemy wykorzystywać nową wersję. Nasza działalność ma charakter cykliczny. Jest czas kiedy możemy nieco zwolnić i wówczas dokonywane są aktualizacje systemów...

## CAD w praktyce

Wywiad.

### Czy jest możliwe, aby obliczyć właściwości bolidu Formuły 1 za pomocą modelowania komputerowego bez tworzenia prototypów fizycznych?

– Obecnie modelujemy niektóre właściwości bolidów takie jak: aerodynamika, dynamika zawieszenia oraz przeprowadzamy analizy strukturalne. Myślę, że podobnie jak wiele innych firm na świecie, staramy się opracować modele, które zawierają wiele podzespołów. Aktualnie koncentrujemy się na narzędziu modelowania, które łączy różne parametry i poczyniliśmy znaczące postępy w tej dziedzinie. Na przykład, w chwili obecnej tworzymy jedynie 10% prototypów w porównaniu z poprzednimi okresami. Mimo to musimy zbudować około 10-20 prototypów fizycznych w celu przeprowadzenia testów. Dziś, w momencie kiedy tworzymy fizyczny model jesteśmy znacznie bliżej końcowego rozwiązania niż byliśmy 5 lat temu.

### Jakie części bolidu są najtrudniejsze do zaprojektowania za pomocą komputera?

– Należą do nich materiały kompozytowe – głównie ze względu na ich wielowarstwową, niejednorodną strukturę. Nawet podczas testów prototypów fizycznych materiały początkowo wytrzymały obciążenia, by następnie rozpaść się na kawałki. W obszarze aerodynamiki najtrudniejszymi elementami do analizy są podzespoły układu hamulcowego i chłodzenia. Bardzo trudno zamodelować je fizycznie, więc narzędzia dynamiki płynów bardzo to ułatwiają.

### Firma Red Bull Technology używa super komputera (klastra – przyp. redakcji). Co rozwiązujecie za jego pomocą?

– Służy on głównie do rozwiązywania zagadnień aerodynamicznych. Używamy go również do przeprowadzania analiz struk-

turalnych i analiz ruchu pojazdu. Wszystkie te zadania zajmują jedynie małą część czasu pracy superkomputera. Najczęściej wykonuje on obliczenia aerodynamiczne.

### Wróćmy do tematu bolidów. Ile...hmm... prototypów budujecie w ciągu roku?

– To zależy od tego, jak definiujesz prototyp. Podstawową strukturą jest podwozie, które zawiera kokpit kierowcy zbudowany z kompozytów włókna węglowego. Kokpit jest zintegrowany z silnikiem i skrzynią biegów. W trakcie sezonu tworzymy jedynie pięć takich podwozi. Następnie wprowadzamy wiele zmian różnych elementów podwozia, takich jak spojłery przednie, zawieszenie itp. Na każdy tor zakładamy nowy dyfuzor, ponieważ znacząco wpływa on na właściwości aerodynamiczne samochodu oraz siłę docisku. Zawsze staramy się stworzyć samochód z najmniejszym prześwitem oraz najbardziej sztywnym zawieszeniem. Potrafimy robić możliwie najniższe samochody zachowując równy prześwit. Nie ma jednoznacznego rozwiązania tej kwestii ponieważ istnieje ryzyko dużych wstrząsów, które mogą w skrajnym przypadku spowodować śmierć kierowcy. Porozmawiaj z kierowcami, a z pewnością opowiedzą Ci jak ciężko jest wytrzymać wibracje podczas wyścigów oraz zapewnią, że są gotowi znieść każdy ból, jeśli to wpłynie na zwiększenie prędkości.

### Ile waży silnik?

– Mniej niż 90 kilogramów.

### Silnik o mocy 700 koni mechanicznych waży 90 kilogramów?!

– Tak, choć brzmi to niewiarygodnie.

### Chcę taki mieć!

„**Jeśli kiedykolwiek istniał przemysł zajmujący się opracowywaniem technologii, to jest nim Formuła 1. Teamcenter pozwala nam w pełni wykorzystywać wiedzę, którą zdobywaliśmy podczas wielu sezonów Grand Prix**

Steve Nevey

Business Development Manager Red Bull Racing

Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software





## CAD w praktyce

Ciekawe wdrożenie...

– Ja też! Czasami wydaje mi się, że silniki wykorzystywane w Formule 1 całkowicie zaprzeczają prawom fizyki. Najbardziej zdumiewające jest to, że w ogóle działają.

### Czy istnieje ciekawsza praca niż projektowanie bolidów Formuły 1?

– Prawdopodobnie nie, chociaż znam kilku chłopaków, którzy pracują nad stworzeniem samochodu osiągającego prędkość ponad 1000 mil na godzinę. Jest to brytyjski projekt Bloodhound. Myślę, że oni także mają fascynującą pracę. Sama sprężarka, której używają do podniesienia mocy pojazdu, jest większa niż cały silnik samochodu Formuły 1.

### W jaki sposób trafiłeś do świata Formuły 1?

Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software



– To długa historia. Kiedy rozpoczynałem moją karierę nawet nie wyobrażałem sobie, że dotrę do Formuły 1. Z wykształcenia jestem inżynierem okrętowym i projektowałem łodzie podwodne. Możesz sobie wyobrazić, co to oznaczało w latach 80-tych. Nauczyłem się projektować okręty na długo przed upowszechnieniem się systemów CAD/CAM, a kiedy weszły one na rynek byłem jednym z pierwszych, którzy opanowali ich obsługę. Naturalnie stałem się ekspertem modelowania krzywych i powierzchni. W tamtym czasie nie było to łatwe, zaryzykuję stwierdzenie, że projektowanie powierzchni było wtedy prawdziwą sztuką. Modelowanie powierzchni w przemyśle okrętowym, lotniczym, samochodowym, czy przeprowadzanie analiz łopatek wirników wymaga bardzo wysokich umiejętności. Później dostałem pracę na Uniwersytecie Warwick, gdzie wykładałem projektowanie wspomagane komputerowo oraz matematykę stosowaną i właśnie tam poznałem kilku chłopaków z Formuły 1. Zaangażowali mnie do przeprowadzenia analiz nadwozia więc zacząłem modelować powierzchnie dla bolidów Formuły 1. Stopniowo zostałem menedżerem systemów komputerowego modelowania, a następnie zostałem przeniesiony do działu rozwoju biznesu.

**A zatem dzięki umiejętności perfekcyjnej obsługi oprogramowania CAD/CAM masz możliwość wykonywać jeden z ciekawszych zawodów świata? Pracując dla zespołu Formuły 1, w jego dziale konstrukcyjnym?**

– Nie mam co do tego wątpliwości.

**Czy wierzysz w to, że Red Bull sięgnie po zwycięstwo w obecnym sezonie?**

– Jesteśmy przekonani, że możemy tego dokonać. Czasami, zaraz po rozpoczęciu sezonu masz poczucie, że szanse na końcowy triumf są niewielkie. W tym roku jest zupełnie inaczej, mamy

**Czy istnieje ciekawsza praca niż projektowanie bolidów Formuły 1... :)  
Steve Nevey w otoczeniu zespołu Red Bull Racing.  
A w każdym razie – atrakcyjniejszej części zespołu...**



Fot.: Red Bull Racing, Siemens PLM Software

ogromną szansę na zwycięstwo. Jestem jednak przekonany, że zespoły Ferrari i McLaren powiedziałyby to samo.

**Od czego zależy zwycięstwo?**

– Od szybkiego samochodu. Aby taki zbudować potrzebujemy innowacji i przełomowych rozwiązań inżynierskich. Im więcej iteracji jesteśmy w stanie przeprowadzić, tym większe są szanse na zbudowanie prawdziwie mistrzowskiego bolidu.

(...)

A my trzymajmy kciuki za Roberta. Może kiedyś trafi do Red Bull Racing?

