

Máy bay không người lái



ĐẶNG Đình Cung JJR 64

Kỹ sư tư vấn

Cách đây hơn hai tháng, các nhà khoa học Việt Nam thuộc Viện Công nghệ Không gian, Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST, Vietnam Academy of Science and Technology) giới thiệu một số máy bay không người lái¹. Sự kiện đã làm cho nhiều người chế giễu kích thước các máy bay này nhỏ, lo ngại cho nền dân chủ nước ta vì dự án đã do một tướng công an chủ trì, hoặc ngược lại, phần khởi thủy bước đột phá công nghệ hiếm có này của các nhà khoa học nước ta, tự hào Việt Nam đã xâm nhập một thị trường mà các đối tác cung cấp quốc tế khóa chặt.

Trong bài này chúng tôi xin trình bày thực hư ra sao và ước vọng của chúng tôi.



Máy bay không người lái tiếng Anh gọi là UAV (Unmanned Aerial Vehicle). Nhưng nếu gọi là “rô-bốt biết bay” thì đúng với công dụng của chúng hơn. Sau đây chúng xin dùng từ UAV hay rô-bốt.

Có người tự hỏi tại sao một người như thượng tướng Nguyễn Văn Hưởng "cho đến nay, đối với điện thoại di động, ông vẫn chưa... thạo cách lập danh bạ, không rành chuyện nhắn tin, điện thoại đối với ông chỉ có mỗi hai nhiệm vụ là nghe và gọi; ông cũng không rành sử dụng máy tính..."² mà chủ trì một dự án khai triển công nghiệp? Điều này không quan trọng mấy. Một dự án trưởng chỉ cần biết chọn đúng người, đặt người đó đúng lúc vào đúng chỗ và biết tháo gỡ những bế tắc ngoài khoa học – kỹ thuật của dự án để người đó tự do phát huy tài năng của mình. Khi được phép nghỉ hưu thì trạm cá nhân của thủ tướng Nguyễn Tấn Dũng có bài khen những thành tích của tướng Hưởng khi tại chức³. Chỉ hai tháng sau đó thì những UAV Việt Nam được trình làng và một nịnh thần nhấn mạnh rằng đó là công lao của vị sĩ quan

cấp tướng này⁴. Ngẫu nhiên này dẫn tới giả thuyết tướng Hưởng đang được đặt trên bệ phóng cho một đời nghề thứ hai. Nếu đúng thì giả thuyết này sẽ làm nhiều người lo ngại. Tướng Hưởng nổi tiếng là đã mạnh tay đàn áp dân oan ở Tây Nguyên và những người đấu tranh vì dân chủ. Điều đáng lo ngại nữa là những UAV đã được VAST giới thiệu thì được Viện Công nghệ Không gian của Bộ Công an khai triển. Rất có thể những UAV ấy sẽ được dùng để giúp lực lượng an ninh theo dõi mà dẹp các cuộc biểu tình. Nhưng điều này cũng không quan trọng mấy. Chúng ta đang cần nắm thêm một công nghệ. Cụ thể đây là công nghệ UAV với nhiều áp dụng quân sự và dân sự khác của nó.

Khi nào nước ta là một nước dân chủ thì UAV cũng sẽ theo dõi những cuộc biểu tình nhưng để bảo đảm tự do ngôn luận : báo trước người tổ chức những nơi giao thông ùn tắc, phân luồng những tuyến điều hành để các nhóm có chính kiến khác nhau có thể tự do phát biểu chính kiến mà không tụ tập cùng một lúc ở cùng một nơi. Nói chung thì công an sẽ dùng UAV để theo dõi chuyển động của đám đông (mass movement), để ứng phó khi có những cuộc gặp gỡ thể thao hay văn hóa lớn, điều hành giao thông xe cộ trước và sau những đợt nghỉ phép, khi có thiên tai... Các cơ quan quản lý nông-lâm-ngư nghiệp dùng để theo dõi diễn biến của đồng ruộng, đàn cá trên biển, kết quả những đợt phun thuốc trừ sâu, phun phân bón,... và cũng dùng để nắm rõ tình hình lũ lụt, hạn hán, côn trùng tấn công, cháy rừng, dầu loang trên sông trên biển... Các đạo diễn và ký giả dùng để quay phim và chụp ảnh từ trên cao. Binh chủng phòng không dùng làm bia di động khi diễn tập bắn đạn thật. Quân đội cũng dùng để trinh sát địa hình của địch, hướng dẫn pháo thủ, kiểm tra kết quả những đợt pháo kích oanh tạc,... Nhờ bay thấp, những UAV nhỏ không bị lóa mù bởi sương hay mây thường có ở những vùng thượng du nước ta. Mặc dù bay chậm, những rôbot này nhỏ và bay thấp nên địch khó phát hiện và sẽ không dùng những phương tiện kháng không để hạ một phi cơ trị giá vài nghìn mỹ kim. Nhờ giá rẻ gấp bội so với phi cơ có người lái, bộ binh có thể tung ra cùng một lúc và trên cùng một chiến tuyến một số lớn rôbot để bão hoà khả năng phòng không của địch.

Đó là những áp dụng của các UAV tầm cỡ những rôbot mà VAST vừa giới thiệu : chúng thuộc loại UAV cỡ nhỏ. Người ta cũng có những UAV thuộc loại lớn hơn một chút gọi là UAV cỡ trung bình, UAV lớn như một phi cơ chiến đấu gọi là UAV cỡ lớn và cũng có những UAV nhỏ như một bàn tay hay một côn trùng gọi là UAV cực nhỏ. Mỗi loại có công dụng của nó. Mỗi loại có những điểm mạnh và điểm yếu.

Nếu nhìn ảnh ba người đang loay hoay với cái máy bay nhỏ tẹo thì tưởng đó là ba đứa nhỏ đang nghịch với một mẫu máy bay mua ở tiệm đồ chơi. Nhưng nếu thấy một người lính Mỹ phóng một máy bay cỡ đó thì một người lạc quan có thể nghĩ rằng Quân đội Nhân dân có tiềm năng chơi cùng sân với USMC (United States Marine Corps, Binh chủng Thủy quân Lục chiến Hoa kỳ). Những UAV cực nhỏ dùng để quan sát những nơi mà con người không thể đến được như là một căn phòng đang cháy, một lò phản ứng có khí độc hay khí phóng xạ, một ống cống cần được kiểm tra,... Những UAV cỡ lớn dùng để tác chiến như một máy bay có người lái mà không đe dọa tính mạng của phi công. Ngoài những áp dụng quân sự đó, các ngành nông-lâm-ngư nghiệp, khí tượng, thủy văn, môi trường,... cũng dùng UAV lớn như vậy để mang theo nhiều thiết bị trắc nghiệm khác nhau và để quan sát với độ phân giải tinh vi hơn là từ vệ tinh.

Đại để, một UAV tầm cỡ như những rôbot của VAST là một phi cơ cánh quạt nhỏ dẫn tiến bằng động cơ máy nổ hay động cơ điện, mang theo một bộ định vị, một bộ điều khiển tự động, một máy quay phim quang phổ tần số từ hồng ngoại đến từ ngoại và một thiết bị truyền thông. VAST khoe là đã có thể chụp được ảnh từ trên trời với một máy này. Trừ khi Bộ Quốc phòng và Bộ Công an giấu một số khả năng khác của các rôbot đó (điều mà chúng tôi không muốn biết thêm để tôn trọng bí mật Nhà Nước), đây không phải là một kỳ công. Nói rằng Việt Nam gia nhập một câu lạc bộ kín những quốc gia có khả năng thiết kế và sản xuất UAV là ngông ngoa. Mọi người đều có thể xem trên tivi những trận bóng đá quay từ trên cao. Các rôbot tương tự như UAV của GS TS Nguyễn Thiện Tống, Khoa Kỹ thuật Hàng không, ĐH Bách khoa TP-HCM⁵ đã được học sinh các đại học Pháp chế tạo để thi tốt nghiệp thạc sĩ cách đây một chục năm rồi. Bây giờ chúng chỉ là những đồ chơi mà ai cũng có thể mua hay thuê với một giá rẻ mạt⁶. Quân đội một vài nước thuộc khối ASEAN cũng đã sản xuất hay khai triển UAV⁷. Ở bên Mỹ có tới cả nghìn cửa hiệu bán linh kiện mà mọi người có thể mua về lắp ráp để kích thích óc sáng tạo của con cái.

Ngành rôbot học có hai vấn đề : tiết kiệm năng lượng để gia tăng dai sức (endurance) của máy và tránh giao thoa điện từ viễn thông. Hai vấn đề này chỉ bức xúc với những UAV tầm cỡ lớn ngang hàng với một phi cơ chiến đấu. Vì lý do đó mà trên thế giới chỉ có ít hãng sản xuất loại UAV này. Những rôbot của VAST nhỏ và có thời gian bay ngắn nên không cần nghiên cứu kỹ về khí động lực để tiết kiệm năng lượng. Tầm bay ngắn nên vấn đề giao thoa điện từ cũng không quan trọng mấy. Nhưng vẫn còn một số tiềm năng khai triển mà chúng tôi xin gợi ý sau đây.

Nhất thiết nội địa hóa tối đa một sản phẩm công nghiệp là một sai lầm về chiến lược. Hợp tác với các nước khác để cùng khai triển một khâu của công nghệ mới là thượng sách. Thay vì lãng phí công của để sản xuất những gì mà nước khác đã thiết kế đến tối ưu và đã hạ giá thành đến tối thiểu thì nên tập trung vào khai triển những công dụng và những biến thể thích nghi với những nhu cầu chưa được thoả mãn. Mua những máy lắp sẵn, mua những linh kiện về lắp ráp hay mua họa đồ thiết kế để tự chế tạo đều là những phương án hợp lý với điều kiện là học hỏi của người ta để sau này nắm được công nghệ, tự thiết kế và tự sản xuất nếu có triển vọng làm hay hơn người khác hay sợ sau này sẽ bị cấm vận.

Việc chụp ảnh từ trên không bây giờ đã là một việc tầm thường. Nhưng giải tích những ảnh đã chụp thì vẫn chưa được tự động hóa thoả đáng. Làm thế nào để những hình ảnh ăn khớp với nhau làm thành một hình lớn duy nhất ? Làm thế nào để phân tích và nhận dạng những bóng trên hình chụp bằng hồng ngoại hay tử ngoại ? Làm thế nào để mã hoá và giải mã thông tin mà địch không thể chặn được ? Điều khiển những UAV sinh ra nhiều áp lực tinh thần (psychological stress) cho người điều khiển từ mặt đất. Khi có nhiều rôbot hoạt động liên tục cùng một lúc và khi cần phải quyết định mau chóng thì phải có nhiều người điều khiển, những người này sẽ chịu áp lực thần kinh gấp bội và sẽ dễ sai lầm vì áp lực thần kinh đó. Máy tính hiện đại cho phép thu thập và xử lý ổn thoả một cách tự động thông tin do các UAV gửi về. Đã có vài hãng khai triển những hệ mềm có các chức năng đó. Nhưng không ai bán, mà nếu muốn bán thì họ lợi dụng vị thế độc quyền kỹ thuật để đặt giá quá đáng.

Những rôbot của VAST có thêm ba điểm yếu : (a) ồn vì bay bằng động cơ nổ, (b) thời gian bay ngắn và cự ly bay ngắn, (c) bán kính hoạt động ngắn.

Máy nổ thì ồn, đặc biệt những máy nổ hai thì trang bị hầu hết những UAV nhỏ. Trong những áp dụng dân sự thì tiếng ồn làm phiền cư dân sống ở dưới. Trong những áp dụng quân sự thì làm mất tính tàng hình của kích thước nhỏ của những loại UAV này. Có vài biến thể UAV bay bằng động cơ điện chạy êm. Nhưng acquy chứa điện nặng hơn là thùng dầu chứa cùng một lượng năng lượng và động cơ điện nặng hơn một động cơ máy nổ cùng công suất. Với một vật biết bay nhỏ, sai biệt này là một nhân tố cần cân nhắc.

Khả năng kỹ thuật các rôbot của VAST rất thích hợp với những áp dụng quân sự : bay trong một vài giờ, cách căn cứ không quá tầm súng của pháo binh, đủ để trinh thám đội hình địch tiếp giáp chiến trường, ngay trước khi tấn công và ngay sau một vụ pháo kích. Những khả năng của chúng chỉ vừa đủ hay chưa đủ cho những áp dụng dân sự : phải bay liên tục thì mới có thể chụp được hết tất cả đồng ruộng núi rừng trên đất liền hay phát hiện được một bãi cá, một vết dầu ngoài Biển Đông. Việc này phải làm lại mỗi tuần mỗi tháng để so sánh biến chuyển của tình hình mà lãnh thổ lãnh hải của ta thì bao la. Ngoài việc khai triển những hệ mềm điều khiển tự động và khai thác số liệu trình bày ở phần trên, chúng tôi đề nghị sáng chế một UAV chạy bằng ánh sáng mặt trời để có thể bay vĩnh viễn mà không cần phải hạ cánh lấy thêm năng lượng. Động cơ dùng quang điện cũng sẽ không ồn, giải quyết một điểm yếu mà quân đội than phiền.

Những UAV lớn của quân đội Hoa Kỳ có thiết bị truyền thông mạnh dùng mạng vệ tinh viễn thông. Do đó, có thể điều khiển chúng từ xa, ngoài tầm mắt, ngoài tầm radar, thậm chí từ một lục địa khác. Những UAV nhỏ của VAST không thể mang theo những thiết bị có khả năng đó nên không thể bay quá xa căn cứ được. Nếu muốn chúng tự động bay theo một tuyến nào đó thì phải khai triển một thiết bị định vị chính xác liên kết với bộ điều khiển. Với tiến bộ của công nghệ viễn thông, thiết bị đó có thể tiểu hình hóa để lắp trên một UAV nhỏ. Hiện nay, ai cũng có thể dùng miễn phí và không phải xin phép hệ thống vệ tinh định vị của Hoa Kỳ. Nhưng vào thời chiến thì rất có thể nước này sẽ không cho chúng ta sử dụng hệ thống định vị của họ. Giải pháp là xây dựng riêng cho chúng ta một hệ thống định vị trên mặt đất, ở đất liền cũng như ở hải đảo. Hệ thống đó gồm những hải đăng điện tử. Để địch khó phát hiện và phá hoại chúng thì chúng tôi đề nghị chế tạo những hải đăng điện tử chạy bằng ánh sáng mặt trời, phát những tín hiệu yếu. Khi có chiến tranh thì quân đội sẽ điều chỉnh và giữ bí mật chu kỳ phát sóng của các cọc tiêu.

Theo nhận xét chủ quan của chúng tôi và của khách hàng chúng tôi gửi về nước tìm hiểu cơ hội kinh doanh thì những đề nghị trên đều ở tầm tay kỹ thuật của các nhà khoa học Việt Nam⁸.

Hiện nay VAST có năm nguyên mẫu UAV⁹, trong đó có ba chiếc được thử thành công¹⁰. Nhiều cơ quan khác tuyên bố đã, đang nghiên cứu thử nghiệm UAV và tranh nhau là cơ quan đã khai triển UAV Việt Nam đầu tiên. Điều mà mọi người biết là binh chủng phòng không – không quân đã dùng một số mẫu UAV tự sản xuất trong nước mang ký hiệu M-100CT và M-400CT cho huấn luyện bắn đạn thật các đơn vị pháo cao xạ, tên lửa từ hai chục năm nay rồi¹¹. Viettel tuyên bố cuối năm nay sẽ sản xuất một UAV cho quân đội mang ký hiệu VT Patrol¹². Chúng tôi không biết thực hư ra sao mà chỉ ghi nhận là ngân sách của các đối tác vừa ít ỏi vừa không ổn định¹³. Cách đây một năm, chúng tôi có thông tin Việt Nam sẽ hợp tác với hai xí nghiệp ngoại quốc để sau này tự chế tạo những UAV : với công ty Irkut của Nga một UAV trọng lượng dưới 100 kg¹⁴ và với công ty Unmanned Group của Thụy Điển có thể với chiếc UAV của hãng này mang ký hiệu Discovery II¹⁵. Chúng tôi không biết các rôbot của VAST và chiếc VT Patrol tương lai của Viettel có phải là kết quả của sự hợp tác này hay không. Cũng vào thời điểm đó, chúng tôi được biết Belarus sẽ sản xuất cho Việt Nam một số lớn UAV mang ký hiệu Sterkh BM¹⁶. Điều làm chúng tôi sửng sốt là vài ngày sau khi VAST giới thiệu UAV của họ thì thủ tướng Belarus tuyên bố đã ký hợp đồng bán UAV cho Việt Nam. Có tin nói rằng UAV đó mang ký hiệu Grif-1¹⁷. Khi so sánh hai chiếc Sterkh BM và Grif-1 của Belarus với chiếc AV.UAV.S4 của VAST thì tính năng kỹ thuật của Việt Nam vượt hẳn Belarus, chỉ thua có bán kính hoạt động và trần bay (xem bảng so sánh). Có lẽ là Belarus có thiết bị định vị GPS (Global Positioning System, Hệ thống Định vị Toàn Cầu), một thiết bị mà Việt Nam không có nhưng Viettel hay FPT ở nước ta có thể tự sản xuất được. Chúng tôi không hiểu vì lý do gì mà chính phủ coi bịt nhà không thiêng. Với hợp đồng mua UAV Belarus này thì những rôbot của VAST có nguy cơ giảm chân ở giai đoạn nguyên mẫu như các "thành tựu"

khoa học – kỹ thuật khác. Biết bao cơ quan cũng đã làm thử đầy chuyện rồi bỏ vì không có đủ tiền, đủ nhân lực, đủ nghị lực : khu công nghệ cao, đại học đẳng cấp quốc tế, hải cảng nước sâu, phi trường quốc tế, nhà máy nhôm,...

		AV. UAV. MS1	AV. UAV. S1	AV. UAV. S2	AV. UAV. S3	AV. UAV. S4	Sterkh-BM
Chiều dài	m	1	1,8	2,6	3	4,2	3,8
Sải cánh	m	1,2	2,7	3,2	3,4	5	
Khối lượng tối đa	kg	4	12	45	115	170	65
Khối-lượng tải có ích	kg	1	1,5	15	35	50	
Bán kính hoạt động	km	2	15		70	100	240
Trần bay	m	200	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Động-cơ	cm3		45	80	350	400	
Tốc độ lớn nhất	km/h	70	120	150	180	180	200
Thời gian hoạt động trên không	h	1	2	3	5	6	
Đường cất hạ cánh	m		50 (a)	200 (a)			
Ghi chú		(b)	(c)			(d)	

- (a) có thể cất cánh bằng bệ phóng, hạ cánh bằng dù
(b) được trang bị camera chuyên dụng, cự ly truyền 2km
(c) truyền ảnh online từ camera khoảng cách 15km
(d) bay cả ban ngày và ban đêm

Bảng so sánh tính năng kỹ thuật UAV Belarus với các UAV Việt Nam (nguồn BTA và VAST)

Chiến lược công nghiệp và chiến lược quân sự có ít nhất một quy luật chung : tập trung lực lượng.

Khi chính phủ Hoa Kỳ cần khai triển một lớp tàu chiến hay một quân cụ nào đó thì họ công bố một RFP (Request For Proposal, Mời Thầu Dự án), ban cho mỗi xí nghiệp trả lời RFP đó một ngân sách nghiên cứu sơ bộ. Sau đó họ chọn phương án nào khả thi phù hợp với nhu cầu và ngân sách dự tính của họ. Xí nghiệp có phương án được chọn sẽ được thầu công trình khai triển và sản xuất nguyên mẫu. Những xí nghiệp khác có tay nghề mà nhà thầu chính không có thì có thể làm nhà thầu phụ tham gia vào dự án với tay nghề đó. Nhưng chính phủ Hoa Kỳ chỉ chọn một phương án. Quá lắm họ tài trợ thêm một phương án thứ hai phòng hờ phương án chính thất bại. Khi một xí nghiệp Nhật Bản muốn mua một linh kiện phụ trợ thì họ cũng chỉ chọn hai hay ba xí nghiệp. Xí nghiệp có khả năng nhất sẽ được ban hơn một nửa thị phần, còn các xí nghiệp kia dùng để điều chỉnh nguồn cung ứng. Nhờ đó mà các xí nghiệp ô tô Nhật có thể mua với giá rẻ những linh kiện có chất lượng cao mà mọi người đều nhận thấy. Khi các xí nghiệp Đài Loan muốn khai triển một sản phẩm công nghệ mới thì họ hiệp nhau trong một công ty chung. Mỗi bên mang vào khả năng nghiên cứu phát triển riêng của mình. Khi thành công thì chia lãi tùy theo đóng góp của mỗi bên trong dự án. Sau đó xí nghiệp chung này được niêm yết để có thêm vốn phát triển và để các thành viên ban đầu có thể thoái vốn nếu có ý muốn đó. Công ty sản xuất máy vi tính Acer đã trở thành một tập đoàn lớn theo quy trình đó.

Các rôbot của VAST đã ở giai đoạn "phải để ra tiền". Chúng tôi đề nghị thành lập một hợp tác xã xí nghiệp kiểu GIE (Groupement d'Interet Economique) của Pháp gồm Viện Công nghệ Không gian và một số thành viên Việt Nam và ngoại quốc hoạt động trong các ngành hàng không, phòng gian và viễn thông. Hợp tác xã có chức năng khai triển và sản xuất một hay hai mẫu UAV từ các nguyên mẫu hiện có trong nước để đưa ra thị trường quốc nội cũng như quốc ngoại, quân sự cũng như dân sự. Sau khi thành lập hợp tác xã xong rồi thì chính phủ nên cắt tài trợ các cơ quan tiếp tục nghiên cứu về UAV mà không có hợp đồng gia công với hợp tác xã¹⁸. "Không cần biết con mèo trắng hay đen miễn là nó bắt được chuột" (Đặng Tiểu Bình). Nếu quả thực thượng tướng Nguyễn Văn Hưởng đã điều khiển thành công dự án UAV Việt Nam thì có thể đề cử ông làm chủ tịch điều hành (Executive Chairman) của hợp tác xã.

Khi về thăm nhà chúng tôi buồn tủi nhận thấy các nhà khoa học không có nguồn thu hoạch dồi dào để có mức sống cá nhân tương xứng với kỹ năng nghiệp vụ và để có phương tiện vật chất khai triển những dự án nghiên cứu khoa học kỹ thuật. Ngân sách nghiên cứu khoa học – kỹ thuật Nhà Nước của mọi quốc gia đều eo hẹp. Các nghiên cứu sư phải bán ra thị trường kết quả nghiên cứu của mình thì mới có nguồn tài trợ bền vững để tiếp tục nghiên cứu. Chúng tôi không dám nói tới Silicon Valley ở bên Mỹ. Chính phủ các nước như Israel, Đài Loan và Hàn Quốc không những khuyến khích

các nghiên cứu sư của họ thành lập xí nghiệp mà lại còn tổ chức những vườn ươm xí nghiệp mới sinh (start up breeder), trợ giúp họ về cơ sở vật chất và về tư vấn chiến lược kinh doanh. Khai triển thương mại một lớp UAV có thể là một hướng cải thiện thu nhập cá nhân và phương tiện nghiên cứu của các vị đã tham gia vào dự án này.

Đặng Đình Cung

1 Việt Nam chế tạo máy bay không người lái

http://www.khoahoc.com.vn/congnghemoi/cong-nghe-moi/46253_Viet-Nam-che-tao-may-bay-khong-nguoi-lai.aspx

2 Tướng Hưởng có công nhất trong chế tạo máy bay không người lái

<http://www.vietq.vn/thoi-su/thoi-su-trong-nuoc/727-tuong-huong-c243-c244ng-nhat-trong-che-tao-m225y-b>

3 Thượng tướng Nguyễn Văn Hưởng nghỉ hưu

<http://nguyentandung.org/thuong-tuong-nguyen-van-huong-nghi-huu.html>

4 Tướng Hưởng có công nhất trong chế tạo máy bay không người lái (Đã trích dẫn)

5 Ai chế tạo máy bay không người lái đầu tiên ở VN ?

<http://www.tienphong.vn/hanh-trang-nguoi-linh/626976/Ai-che-tao-may-bay-khong-nguoi-lai-dau-tien-o-VN-tpol.html>

6 Bạn đọc có thể mua một UAV ở các trạm <http://www.drone-rc.com/> <http://ardrone2.parrot.com/>

đăng ký học lái ở trạm <http://vision-du-ciel.com/index.php>

thuê một ở trạm <http://www.deltadrone.fr/>

mua bao tạp chí ở trạm <http://www.drone-magazine.fr/>

và tham khảo thông-tin ở trạm <http://www.passion-drone.fr/>

Đây chỉ là một vài thí dụ tìm thấy trên mạng !

7 Pakistan and Malaysia To Collaborate On UAV, Military Satellite Production

<http://malaysiaflyingleherald.wordpress.com/2013/01/30/pakistan-and-malaysia-to-collaborate-on-uav-military-satellite-production/>

Thailand outlines plan for indigenous UAV family

<http://www.flightglobal.com/news/articles/thailand-outlines-plan-for-indigenous-uav-family-334366/>

Indonesia Readies Mass Production of Drones

<http://www.voanews.com/content/indonesia-readies-mass-production-of-drones/1651633.html>

8 Chúng tôi không thể quả quyết được với vài chục người mà khách hàng chúng tôi đã phỏng vấn.

9 Việt Nam chế tạo máy bay không người lái (Đã trích dẫn)

10 UAV của Việt Nam có thể ứng dụng trong quân sự !

<http://www.baodatviet.vn/quoc-phong/ky-thuat-quan-su/201305/uaV-cua-Viet-Nam-co-the-ung-dung-trong-quan-su-2346503/>

11 Journey of Vietnam Made UAV

<http://www.defence.pk/forums/world-affairs/165641-journey-vietnam-made-uav-future.html>

12 Viettel sẽ tham gia chế tạo máy bay không người lái

<http://nguyenvanhuong.net/viettel-se-tham-gia-che-tao-may-bay-khong-nguoi-lai.html>

13 Ai chế tạo máy bay không người lái đầu tiên ở VN ? (Đã trích dẫn)

14 Russia to build UAV for Vietnam <http://weapons.technology.youngester.com/2012/03/russia-to-build-uav-for-vietnam.html>

15 Vietnam, Sweden to cooperate in unmanned aircraft manufacturing

<http://www.suasnews.com/2012/11/19783/vietnam-sweden-to-cooperate-in-unmanned-aircraft-manufacturing/>

16 Belarus to batch produce UAVs <http://news.belta.by/en/news/econom?id=689524>

17 Belarus To Supply Vietnam With Grif UAV? <http://asitimes.blogspot.fr/2013/05/belarus-to-supply-vietnam-with-grif-uav.html>

18 Đây là áp-dụng chính-sách quản-lý khoa-học – kỹ-thuật mà chúng tôi đã có dịp trình bày trong bài "Quản lý nghiên cứu khoa học kỹ thuật" đăng ở địa-chỉ <http://www.diendan.org/viet-nam/quan-ly-nghien-cuu-khoa-hoc-ky-thuat/>